

刘 啸等：白马雪山发育现代冰斗冰川的条件基础及其发育特征

图版 I
Plate I

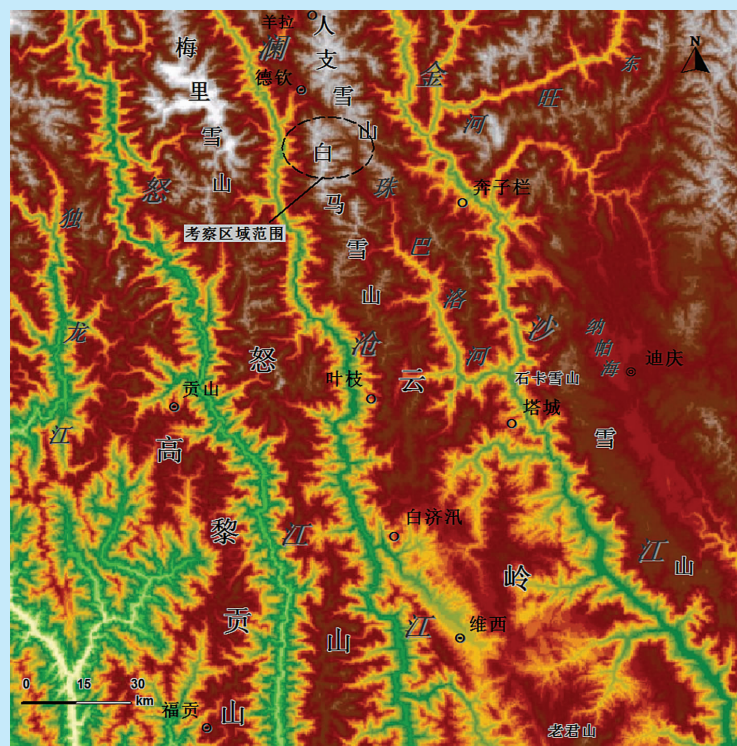
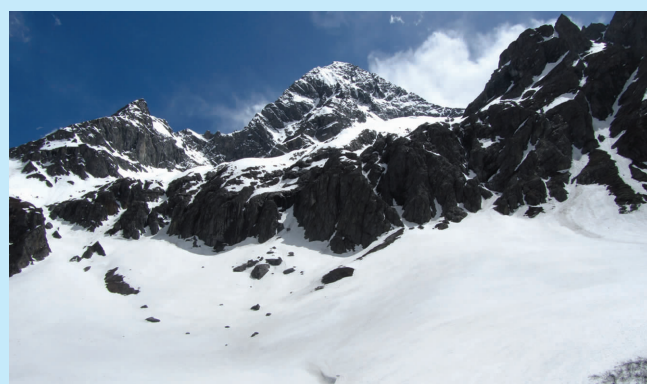


图 1 白马雪山地理位置

Fig.1 Location of Baima Snow Mountain



(a) 考察区山峰脚下终年积雪



(b) 4 200 m 水流两侧终年积雪层剖面



(c) 位于 4 300 m 坡面的终年积雪



(d) 位于 4 550 m 的终年积雪层

图 6 白马雪山部分地区的终年积雪

Fig.6 Parts of the snow-topped throughout the year of Baima Snow Mountain

ISSN 1001-7852



刊号: ISSN 1001-7852
CN53-1079/P

公开发行
国内定价: 15.00 元

云南地理环境研究

第二十四卷

第五期

二〇一二年十月

中国期刊网

中国学术期刊(光盘版)

万方数据——数字化期刊群

中国学术期刊综合评价数据库

中国核心期刊(遴选)数据库

中国科技期刊数据库

中国台湾思博网(CEPS)

全文收录期刊

ISSN 1001-7852

云南 地理环境研究

第 24 卷

第 5 期

Vol.24 No.5

2012 年 10 月

刘 啸等：白马雪山发育现代冰斗冰川的条件基础及其发育特征

图版 II
Plate II

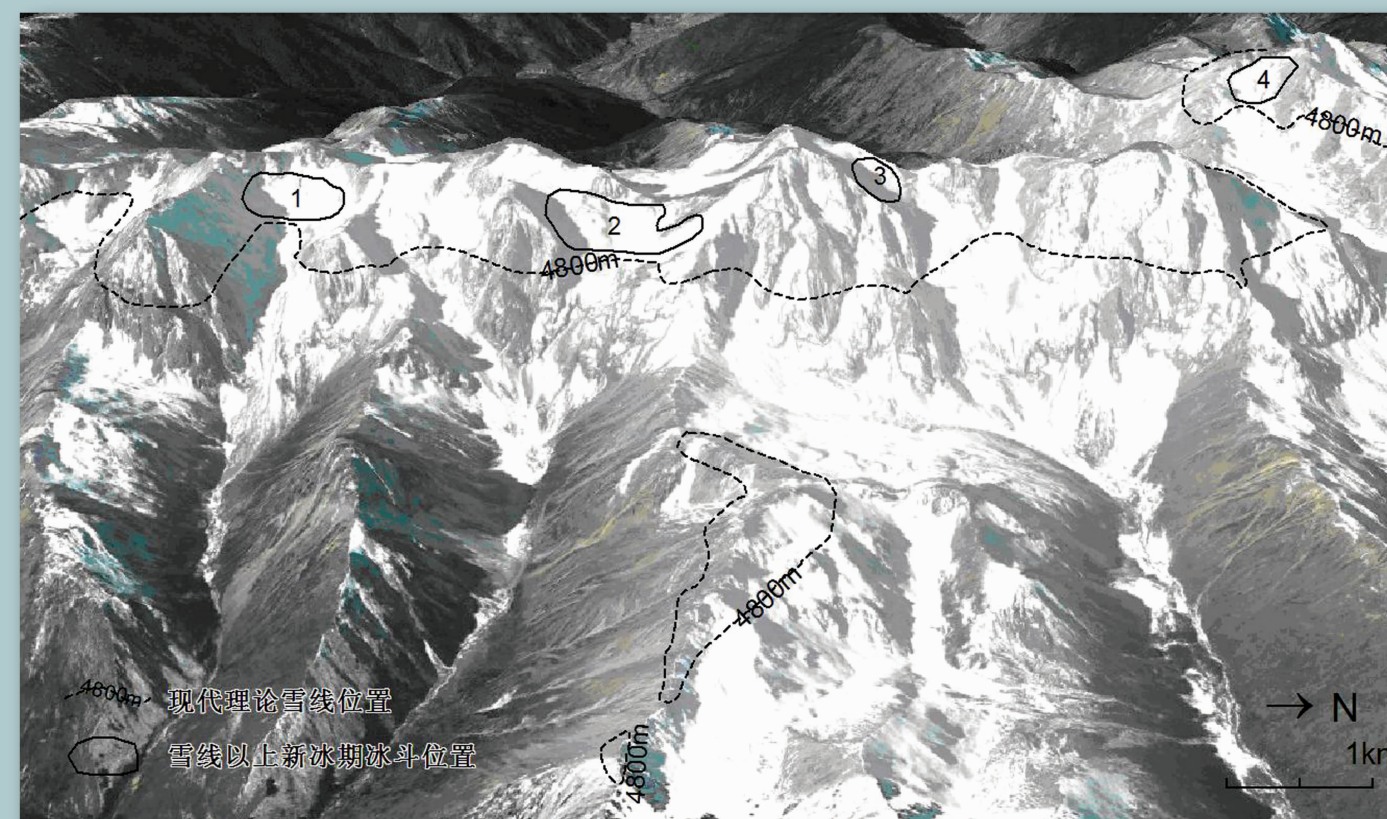


图 5 白马雪山东坡部分适合现代冰川发育的区域

Fig.5 The region fit for modern glacier develop in the eastern side of Baima Snow Mountain

云南大学 主办

YUNNAN GEOGRAPHIC ENVIRONMENT RESEARCH

本 刊 声 明

《云南地理环境研究》为学术类科技期刊，国内外公开发行人。为加强学术交流，本刊已入编多种数据库。作者稿件一经本刊录用，将同时被“中国期刊网”、“中国学术期刊（光盘版）”、“中国学术期刊综合评价数据库”、“万方数据——数字化期刊群”、“中国核心期刊（遴选）数据库”、“中国科技期刊数据库”、“中国台湾思博网”等全文收录。作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。作者向本刊投稿，即视为同意将文章编入以上数据库。

云南地理环境研究
YUNNAN DILI HUANJING YANJIU
(双月刊 1989 年创刊)
第 24 卷 第 5 期 2012 年 10 月出版
国内统一刊号 **CN53-1079/P**

**YUNNAN GEOGRAPHIC
ENVIRONMENT RESEARCH**
(Bimonthly Started in 1989)
Vol.24 No.5 Oct., 2012
国际标准刊号 **ISSN 1001-7852**

主 管 云南省教育厅
主 办 云南大学
主 编 何天淳
常务副主编 徐 旌
出版发行 《云南地理环境研究》编辑部
(昆明市学府路 20 号, 邮政编码:
650223 电话: 0871-5134021
电子邮件: dlhjjy@public.km.yn.cn.
网络地址: /www.ger.ynu.edu.cn;
/YNDL.chinajournal.net.cn)

国外发行 中国国际图书贸易总公司
(北京 399 信箱 100044)

印刷装订 云南省印刷技术研究所

Editor: Editorial Office of YGER
Yunnan Institute of Geography
(20 Xuefu Rd., Kunming 650223, China.
E-mail: dlhjjy@public.km.yn.cn.
http: //www.ger.ynu.edu.cn;
http: //YNDL.chinajournal.net.cn)

Editor-in-Chief: HE Tian-chun

Publisher: Editorial Office of YGER

Distributor: Editorial Office of YGER

Abroad: China International Book Trading
Corporation (GUOJI SHUDIAN)
(P.O.Box 399, Beijing 100044, China)

International Periodical No.: 4101 (BM)

云南地理环境研究

第 24 卷 第 5 期 2012 年 10 月

目 次

鄱阳湖生态经济区低碳经济发展模式	王圣云, 傅 春 (1)
城市化进程中基于 DPSIR 模型的大连市与锦州市土地集约利用对比分析	李稣荻, 任学慧, 曹奇刚, 等 (6)
中国“土地生态安全”与“土地生态风险”研究比较	谢正峰 (12)
基于 GIS 和 Repast 集成的昆明市主城区人口空间分布仿真建模研究	冉 建, 杨 昆 (19)
抚州市城镇住宅价格影响因子相关性研究	尹 彦, 张立亭, 罗亦泳 (24)
文化地理学视野中的民间文化与流行文化关系	崔 璨, 赵文娟 (28)
——以 Hip Hop 的演化为例	卜 艺 (34)
基于因子分析的九江市综合经济实力研究	刘建峰, 王桂玉, 李 鹏 (38)
昆明西山森林公园旅游垃圾管理研究	丁 佼, 黄晓霞, 和克俭 (44)
国内旅游客流时空集散规律研究进展	冯维贺, 李悦铮 (51)
老年游客目标群体特征的温泉旅游发展研究	周 灿, 聂 森 (56)
桥头堡战略下德宏发展“非大众型旅游”的探讨	黄 仨, 李汝谦, 徐绍文 (61)
——以瑞丽市珠宝旅游为例	李俊梅, 樊 林, 段昌群 (67)
定向越野非体育教育专业组女子短距离赛研究	徐 杉, 刘春学, 王鹏云 (74)
——以云南省为例	刘 啸, 刘 亮, 毕伟力, 等 (80)
全球气候变化条件下云南生态环境变化趋势研究	钟望春, 苏 怀, 张 丹 (86)
基于“3S”技术的滇池湿地效益评估	苗 武, 常龙芳, 陈严武 (92)
白马雪山发育现代冰斗冰川的条件基础及其发育特征	杨 韬, 解福燕, 袁金忠 (97)
昆明红色石灰土经酸碱处理后的 pH 值与磁化率的关系研究	郑怀军, 魏金波, 刘 欣 (101)
九龙甸水源区桉树林与云南松土壤特性比较	常龙芳 (106)
玉溪地质灾害分布特征和成因分析	
辽宁省 2010 年生态足迹测算及其影响因素研究	
云南省水资源生态足迹与生态承载力动态分析	

YUNNAN GEOGRAPHIC ENVIRONMENT RESEARCH

Vol. 24 No. 5 Oct. 2012

CONTENTS

Low Carbon Economic Development Patterns for Poyang Lake Eco – Economic Zone	WANG Sheng – yun, FU Chun (5)
Based on DPSIR Model the Comparison Analysis of Dalian and Jinzhou City Urban Land Intensive Use Under Urbanization	LI Su – di, REN Xue – hui, CAO Qi – gang, et al (11)
Comparison of the Research on Land Ecological Safety and Land Ecological Risk in China	XIE Zheng – feng (18)
Research on the Simulation of the Main Urban Area of Kunming City Population Spatial Distribution Based on Integration Between GIS and Repast	RAN Jian, YANG Kun (23)
Housing Prices Factors Research for Fuzhou City	YIN Yan, ZHANG Li – ting, LUO Yi – yong (33)
The Relationship Between Folk Culture and Popular Culture in the View of Culture Geography ——The Case Study of Hip Hop’s Development and Evolution	CUI Can, ZHAO Wen – Juan (33)
Study on Comprehensive Economic Strength in Jiujiang City Based on Factor Analysis	BU Yi (37)
Tourism Wastes Management of Xishan Forest Park, Kunming	LIU Jian – feng, WANG Gui – yu, LI Peng (43)
Review of Research on Spatial and Temporal Distribution of Tourism Flow in China	DING Jiao, HUANG Xiao – xia, HE Ke – jian (50)
A Hot Spring Tourism Development Research Based on the Old Age Tourist Target Group Characteristics	FENG Wei – he, LI Yue – zheng (55)
Based on the Bridgehead Strategy of Dehong Development “Alternative Tourism” Discuss ——A Case Study of Ruili City Jewelry Travel	ZHOU Can, NIE Miao (60)
Orienteering Non Sports Professional Education Women’s Short Distance Races Match Analysis and Research ——A Case Study in Yunnan Province	HUANG Quan, LI Ru – qian, XU Shao – wen (66)
Study on the Trend of Entironment Change in Yunnan with Global Climate Change	LI Jun – mei, FAN Lin, DUAN Chang – qun (73)
Benefits Evaluation of Dianchi Lake Wetland Based on 3S Technology	XU Shan, LIU Chun – xue, WANG Peng – yun (96)
The Conditions of Developing Modern Glacier in Baima Snow Mountain	LIU Xiao, LIU Liang, BI Wei – li, et al (85)
The Relationship Between pH Value and Magnetic Susceptibility of Kunming Red Limestone Soil By Acid – Alkali Disposed	ZHONG Wang – chun, SU Huai, ZHANG Dan (91)
Comparison of Soil Properties for Eucalyptus Forest and Pinus Yunnanensis Forest in Jiulongdian Water Source Area	MIAO Wu, CHANG Long – fang, CHEN Yan – wu (96)
The Distribution Characteristics and Cause Analysis of Geological Hazards of Yuxi	YANG Tao, XIE Fu – yan, YUAN Jin – zhong (100)
Research on Calculation of Liaoning Province’s Ecological Footprint of 2010 and Its Impact Factors	ZHENG Huai – jun, WEI Jin – bo, LIU Xin (105)
Dynamic Analysis of Water Resources Ecological Footprint and Ecological Carrying Capacity in Yunnan Province	CHANG Long – fang (110)

鄱阳湖生态经济区低碳经济发展模式

王圣云, 傅 春

(南昌大学 中国中部经济社会发展研究中心, 江西 南昌 330047)

摘要:从鄱阳湖生态经济区发展低碳经济的优、劣势分析入手,对低碳经济概念内涵分析的基础上,提出了鄱阳湖生态经济区低碳经济发展的4个模式:能源科技创新模式、生产体系改进模式、产业结构优化模式和低碳消费驱动模式。研究认为:优化能源供需结构,提高能源利用效率是鄱阳湖生态经济区发展低碳经济的重要途径。发展新型生产体系,推动产业结构升级是鄱阳湖生态经济区建设的核心任务。推进企业技术创新,培育低碳产业集群是鄱阳湖生态经济区建设的核心动力。引导公众绿色消费,提倡低碳生活方式是鄱阳湖生态经济区低碳发展的必然趋势。加强环境保护力度,发挥森林碳汇潜力是鄱阳湖生态经济区发展低碳经济的明显优势。

关键词:鄱阳湖;生态经济区;低碳经济;发展模式

中图分类号:F127;F062.2

文献标识码:A

文章编号:1001-7852(2012)05-0001-05

0 引言

鄱阳湖生态经济区属于欠发达地区,面临着较为艰巨的发展任务。同时,鄱阳湖作为国内外重要的湖泊,又面临着重要的生态保护任务。2009年《鄱阳湖生态经济区规划》上升为国家战略,进一步将如何实现鄱阳湖区经济、社会和生态环境协调可持续发展这一重大学术问题凸显出来。国内外湖区发展的历史经验表明,发达国家或地区的湖区在工业化时期走过的“先污染后治理”的老路,鄱阳湖区不能重蹈覆辙^[1]。鄱阳湖区必须走一条针对自身特点、具有自身特色的发展道路——低碳发展,才能实现鄱阳湖区生态保护和经济发展的双赢目标,才能有效推进湖区可持续发展进程。为此,探索鄱阳湖生态经济区低碳经济发展模式,找寻鄱阳湖区经济与生态协调发展路径,既能促进鄱阳湖生

态经济区的低碳转型和绿色崛起,同时,在“湖区——流域”这一特殊地区进行低碳经济发展模式研究也具有一定的理论价值和区域示范意义。

在当前国内外背景下,低碳经济已经是政府和学界关注的热点。关于低碳经济,对策研究较多,发展模式研究较少。就发展研究模式而言,国际、国家尺度的研究较多,而区域尺度的研究较少。国际层面关注的热点是围绕全球气候变化和碳减排而进行的国家之间的政治博弈^[2],国家尺度大多是发展低碳经济的宏观政策对策研究^[3,4],城市尺度进行的则是低碳城市研究^[5,6],中观区域尺度多是省级区域尺度的相关研究^[7,8],而对经济区的研究较少,尤其是欠发达地区的“湖区——流域”特殊地域的研究更少。

从理论研究来看,付允认为低碳经济的发展模式就是以低碳发展为发展方向,以节能减排为发展方式,以碳中和技术为发展方法的绿色经济发展模

收稿日期:2012-07-31;修订日期:2012-09-22.

基金项目:国家社会科学基金青年项目“中国区域发展不平衡的福祉测评与均衡机制研究”(12CJL062);教育部人文社会科学研究青年基金项目“基于福祉视角的中国区域发展不平衡测评与预警研究”(11YJC790188);2011年度省部共建人文社会科学重点研究基地项目“中部地区低碳发展竞争力的比较研究”(11JJD790014)。

作者简介:王圣云(1977-),男,山西省河曲人,助理研究员,博士,研究方向为区域经济与规划和福祉地理学。

式^[9]。石洋提出了“绿色+资本+网络”的低碳经济发展新模式^[10]。宋德勇,张纪录研究了城市低碳发展模式^[11],刘丽等探讨了中国农村沟域地区低碳发展的模式^[12],卞继红从集群发展角度来分析低碳经济发展模式^[13]。但是,上述研究提出的低碳经济发展模式属于理论研究,没有考虑所研究地区的区情。探究鄱阳湖区低碳经济的发展模式的基础不仅是低碳经济概念内涵的把握,更应因地制宜、掌握家底,摸清湖区发展低碳经济的优、劣势。本文将基于鄱阳湖生态经济区发展低碳经济的优、劣势分析和低碳经济发展内涵的解读,探究鄱阳湖生态经济区低碳经济发展模式并提出相应对策,以期政府相关部门决策提供参考依据。

1 鄱阳湖生态经济区发展低碳经济的优、劣势

1.1 优势分析

1.1.1 区位优势十分明显

鄱阳湖生态经济区范围包括南昌、景德镇、鹰潭,以及九江、新余、抚州、宜春、上饶、吉安的部分县(市、区),共38个县(市、区),国土面积 $5.12 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。鄱阳湖生态经济区东邻长三角、闽东南沿海发达地区,西接长江中上游地区,京九、浙赣和皖赣铁路在此交汇,九江处于京九铁路与长江运输线的交叉点上而成为一大交通枢纽。鄱阳湖生态经济区是长江中游经济区三大组成区域之一,是长江中游经济区的战略支撑区以及江西和中部地区崛起的带动区^[14]。

1.1.2 生态优势得天独厚

生态环境优势是鄱阳湖生态经济区发展低碳经济的首要优势。鄱阳湖是中国最大的淡水湖,享有“世界生命湖泊”之誉。鄱阳湖湿地面积达3841 km^2 ,占鄱阳湖总面积的80%。鄱阳湖地区拥有丰富的森林生态资源,森林覆盖率达60%以上。每当每年的越冬期来临,鄱阳湖国家自然保护区就有50多种国家级保护珍禽在此过冬。在中国五大淡水湖泊之中,鄱阳湖区的生物资源最为丰富、生物量最大、生物多样性程度也最高。鄱阳湖生态经济区地形格局形成以鄱阳湖为中心,由“山、丘、平、湖”组成的从中心向外围较为完整的水陆环带状生态系统。鄱阳湖区拥有得天独厚的自然地理优势,其生物能源、水能源、森林能源等为鄱阳湖区发展

低碳经济奠定了基础。

1.1.3 新能源开发潜力巨大

鄱阳湖区具有水能、风能和太阳能等清洁能源的开发潜力,湖区资源环境以及地理条件为新能源开发,提供了资源和环境基础。湖区河流纵横、水库众多,具有发展水电的资源优势,水力可成为鄱阳湖区最主要的清洁能源载体。鄱阳湖区光能资源平均在 460.9 kJ/cm^2 以上。湖区风力资源丰富,且相对集中,具有开发作为大型风力发电厂的潜力。江西是全国重要的铀矿资源产地,铀矿资源丰富、矿床多,储备量占全国三分之一,具有巨大的开发潜力,有利于核电产业的发展。目前彭泽县正在建设第三代核电站,将大大改变湖区的电能供应结构,充分合理利用铀矿资源是鄱阳湖区摆脱能源困境的一个有效方案^[15]。鄱阳湖区的太阳能发展势头很强劲。目前,赛维LDK的产能已跃居亚洲第一、世界第二,江西新余已形成了国内首个“硅料—硅片—电池片—组件—应用产品”较为完整的光伏产业链。鄱阳湖区在沼气池利用及沼气综合利用上充分利用农林业优势,走在全国前列。沼气池用户累计逾96.7万户,江西省年产沼气 $3.4 \times 10^8 \text{ m}^3$,节约薪柴 $170 \times 10^4 \text{ t}$,相当于保护林地面积 $15.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$ (235万亩),年增收节支14亿元。

1.2 劣势分析

1.2.1 以煤为主的能源结构

鄱阳湖区经济增长对能源的依赖性逐年较强,能源消费随着经济总量的扩张而扩大。1995~2010年江西能源消费总量由 $2391.7 \times 10^4 \text{ t}$ 标准煤增加到 $6354.9 \times 10^4 \text{ t}$ 标准煤。1995年原煤消费占总量的79.8%,2010年占74.4%。能源消费结构以煤为主。

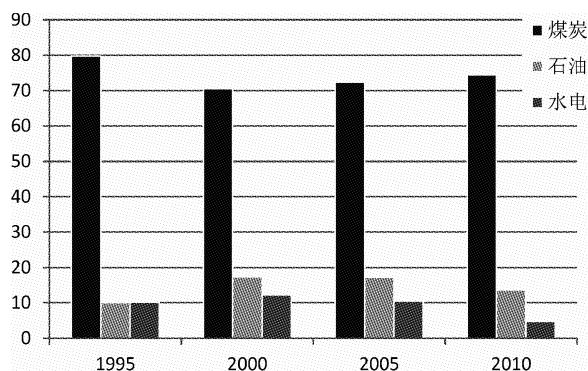


图1 江西省能源消费结构的动态演变:1995~2010年(%)

Fig. 1 The evolution of the energy consumption structure in Jiangxi province: 1995–2010 (%)

整体来看，江西省能源需求增长趋势明显，化石能源尤其是煤炭能源是江西省能源利用的主体，但过度依赖煤炭，且煤炭比重还在不断扩大的趋势将长期存在（图 1）。

1.2.2 能源供应短缺和对外依存度高

能源供需与来源结构分析表明，江西能源生产总量和能源消费总量自 2000 年以来都在递增，能源供需缺口不断增大。调入量从 2000 年的 $1\,157.2 \times 10^4 \text{ t}$ 标准煤猛增到 2010 年的 $4\,267.74 \times 10^4 \text{ t}$ 标煤。能源调入量占能源消费总量的比重也从 2000 年的 46.2% 增长到 2008 年的 67.1%（图 2），能源自给率不断下降，从外省调入能源的数量和比重迅速增大，能源安全保障面临挑战。

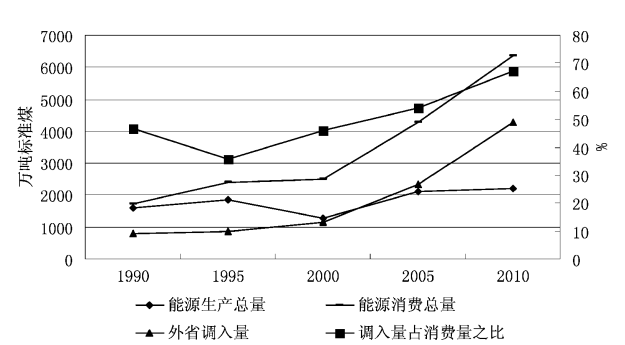


图 2 江西省能源供应与缺口：1990 ~ 2010 ($\times 10^4 \text{ t}$ 标准煤)
Fig. 2 Energy supply and the gap in JiangXi province: 1990 – 2010 (10^4 tce)

1.2.3 能源科技创新和利用效率低

根据 IPCC 碳排放计算指南方法，计算 2009 年广东、山东、湖北、江西、陕西、青海 6 省的低碳经济发展相关指标显示，江西的人均碳排在 6 省中最低，为 0.750 t/人，山东是江西的 3.7 倍；青海碳排放总量最低，为 773.15 t，其次是江西，为 3 254.30 t。碳生产率是衡量低碳技术水平高低的指标，江西碳生产率为 1.690 万元/吨碳。江西的 GDP 和陕西接近，因为能源消耗量较低使江西具有相对较高的碳生产率。尽管如此，和东部发达省份相比，人均 GDP 水平的差距也很大。由此可知，尽管江西省的人均碳排放量最低，但低碳发展仍处于较低水平，碳生产率和能源利用效率有待提高。

2 鄱阳湖生态经济区低碳经济发展模式

低碳经济是以“低能耗、低污染、低排放”为基础，低碳技术创新为核心，通过转变能源结构、

提高能源效率、转变生产和消费方式、增加碳汇潜力等实现低碳排放目标的一种经济形态。低碳经济的核心特征是低能耗、低污染和低排放^[16]。从系统视角来看，鄱阳湖区发展低碳经济可以从低碳生产和低碳消费两方面着眼：第一，生产低碳化。其一是源头输入的低碳化，其二是经济发展的低碳化；其三是加快产业结构优化升级，严格限制高耗能、高碳排放产业的发展、淘汰落后产能，从结构上促进低碳发展；第二，消费低碳化。主要是改变以往高消费、高浪费的生活方式，有效削减温室气体的排放。能源科技创新贯穿于低碳经济输入和输出、生产和消费的全过程。节能减排潜力挖掘、碳中和、碳捕捉、碳储存等技术水平的提高也依赖于能源科技技术水平的高低。实现生产和消费低碳化。笔者认为，改进生产体系、调整产业结构、转变消费模式等是鄱阳湖生态经济区实现低碳发展的主要途径。能源科技创新模式、生产体系改进模式、产业结构优化模式和消费观念转变模式是鄱阳湖生态经济区低碳经济发展的四大模式。其中，能源科技创新模式是关键，其它 3 种模式在很大程度上取决于能源科技创新模式的成败（图 3）。

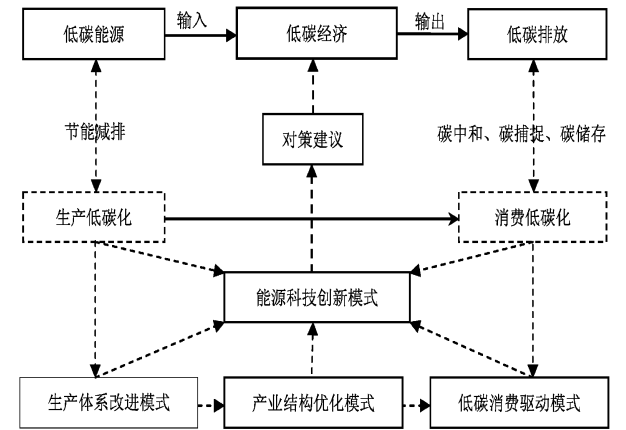


图 3 鄱阳湖生态经济区低碳经济发展模式
Fig. 3 Low carbon development patterns of Poyang Lake Eco – Economic Zone

2.1 能源科技创新模式

科技进步对能源利用的影响主要体现在两方面，一是增加能源利用效率，二是优化能源结构。能源科技创新模式主要通过调整能源结构，降低二氧化碳排放强度；通过提高能源利用效率，降低能源消耗强度。能源科技创新模式是在碳排放空间的约束下，以能源节约利用和能源供给结构调整为目的。

标、以能源技术开发为根本动力、以能源科技创新为关键。目前,鄱阳湖区大部分县市处于工业化初中段,能源需求大,但能源利用效率仍然低。依托湖区的新能源开发优势,引进先进的能源科学技术,推动能源科技研发创新,努力形成更为低碳化的能源供给结构和更为高效的能源利用方式是能源科技创新模式的主要内涵。

2.2 生产体系改进模式

最大程度地缓解工业发展和环境污染之间的矛盾是鄱阳湖生态经济区低碳发展的核心,改进生产体系是最为重要的着力点。鄱阳湖区工业化程度较低,工业发展模式尚未定型,因此生产体系改进阻力较小,工业发展可以发挥后发优势。生产体系改进模式是指用集约型、资源能源循环利用型的新型生产体系取代传统的“高投入,高产出”生产体系,实现清洁生产、集约生产和循环生产。

2.3 产业结构优化模式

2010年,鄱阳湖生态经济区实现生产总值5 554.6亿元,占全省的58.9%。江西省三次产业之比为12.8%:55.0%:32.2%,产业结构呈现“二三一”特征。能源消费总量从2000年的 $2\,505 \times 10^4$ t标煤增加到2010年的 $6\,354.9 \times 10^4$ t标煤,比上年增长9.3%;其中,第二产业能源消耗量由2000年的 $1\,759.5 \times 10^4$ t标煤增加到2010年的 $4\,757.89 \times 10^4$ t标煤,在能源总消耗量中所占比重一直保持在65%以上。江西产业能耗结构以第二产业为主,还处于高能耗、低产出的经济发展阶段。产业是能源消耗的重要因素,是节能减排和低碳发展的主体。调整和优化产业结构是降低能源消耗、减少污染排放的重要途径。产业结构优化模式的主要内涵在于:降低能源消耗大和污染排放多的产业比重,提高附加值高、能源消耗小、污染较少的产业比重,可促进低碳经济的发展质量,实现低能耗、低排放、低污染、高效益的低碳发展目标。

2.4 低碳消费驱动模式

低碳生活方式实质是倡导一种资源节约型、环境友好型的消费方式。通过节约能源资源消耗,减少消费过程中的碳排放,最终实现减少环境污染和发展经济的目的。鄱阳湖区倡导低碳消费的生活方式是和居民消费观念的逐步改变同步进行的。低碳消费驱动模式既可促进湖区居民消费,拉动经济增长,又可提高居民生活质量。低碳消费驱动模式与人的观念和行为紧密相关,只有居民保护环境的意思

增强了,低碳生活方式的行为习惯养成了,低碳消费驱动模式才能发挥效用。

3 结论和讨论

3.1 优化能源供需结构,提高能源利用效率是鄱阳湖生态经济区发展低碳经济的重要途径

鄱阳湖区要逐步调整优化煤炭调入网络结构,增加输油输气管道的投资建设力度,发挥铁路、管道等多种运输方式联合作用,形成分工合作、高效畅通、较为完善和现代化的湖区能源综合运输系统。从能源安全和保护环境的视角看,发展低碳或无碳能源,促进能源供应的多样化,是鄱阳湖区优化能源结构的必然选择。

3.2 发展新型生产体系,推动产业结构升级是鄱阳湖生态经济区建设的核心任务

改变传统的“高投入,低产出”生产体系,建立资源节约和环境保护的新型生产体系,可推进鄱阳湖区生产体系的低碳化。要选择性地接收和承接发达地区的产业转移,规避资源利用大和环境破坏强的企业;重点优化第二产业内部结构,提升第三产业比重,形成以现代服务业和先进制造业为主的产业结构。

3.3 推进企业技术创新,培育低碳产业集群是鄱阳湖生态经济区建设的动力

必须大力培育企业自主创新能力,积极鼓励企业开发低碳技术和低碳产品,整合市场现有的低碳技术,加强节能减排技术的示范与推广。湖区要借力鄱阳湖生态经济区规划,加强以高技术、高效率、低耗能、低污染和良好创业氛围的产业群为核心,先选择鄱阳湖生态经济区的滨湖地区作为培育低碳产业集群的重点地区,积极引导低耗能、低消耗、低排放、高效益的企业在这里集聚,形成分工合理、相互联系、空间集聚和具有竞争优势的低碳产业集群。

3.4 引导公众绿色消费,提倡低碳生活方式是鄱阳湖生态经济区低碳发展的必然趋势

要不断调整鄱阳湖区居民消费结构,引导居民由高碳消费向低碳消费的转变。鼓励大众选择自行车、轨道交通、公共汽车等环保交通工具。此外,要建立健全绿色消费的激励机制,加快完善有关税收政策,尽快建立节能专项基金,通过征收碳税和能源消费税,提高能源使用成本,促进能源节约。

3.5 加强环境保护力度，发挥森林碳汇潜力是鄱阳湖生态经济区发展低碳经济的明显优势

鄱阳湖的“一弯清水”等生态基础具备很高的碳汇价值。为此，继续保持生态优势，加大科技创新力度，稳步提高森林覆盖率，增加碳汇潜力将是鄱阳湖生态经济区实现低碳发展的一项重要工作。

参考文献：

[1] 鲍曙明. 国内外湖区发展的经验教训及其对鄱阳湖生态经济区建设的启示 [J]. 鄱阳湖学刊, 2009 (1): 15 – 22.

[2] 陈柳钦. 低碳经济演进：国际动向与中国行动 [J]. 科学决策 2010 (4): 1 – 18.

[3] 任力. 国外发展低碳经济的政策及启示 [J]. 发展研究, 2009 (2): 23 – 27.

[4] 纪玉山, 纪明. 低碳经济的发展趋势及中国的对策研究 [J]. 社会科学辑刊, 2010 (2): 83 – 89.

[5] 李迅, 曹广忠, 徐文珍, 等. 中国低碳生态城市发展战略 [J]. 现代城市研究, 2010 (1): 32 – 40.

[6] 刘文玲, 王灿. 低碳城市发展实践与发展模式 [J]. 中国人口、资源与环境, 2010 (4): 17 – 22.

[7] 吴传清. 湖北省低碳经济发展的战略思路 and 对策研究 [J]. 学习月刊, 2010 (2): 33 – 35.

[8] 裘苏. 浙江省低碳经济发展模式探讨——日本和台湾经验借鉴 [J]. 开放导报, 2009 (12): 18 – 22.

[9] 付允, 马永欢, 刘怡君, 等. 低碳经济的发展模式研究 [J]. 中国人口、资源与环境, 2008 (3): 14 – 19.

[10] 石洋. 绿色 + 资本 + 网络——一种低碳经济发展模式 [J]. 国际融资, 2009 (11): 29 – 31.

[11] 宋德勇, 张纪录. 中国城市低碳发展的模式选择 [J]. 中国人口、资源与环境, 2012, 22 (1): 15 – 20.

[12] 刘丽, 何有缘, 刘晓, 等. 农村低碳发展的模式探讨——以北京市红螺沟为例 [J]. 农学学报 2012, 2 (05): 71 – 74.

[13] 卞继红. 低碳经济模式下产业集群的筛选与发展——以江苏为例 [J]. 经济问题, 2011 (12) .

[14] 李京文, 刘治彦. 全国区域发展格局中的鄱阳湖生态经济区地位取向分析 [J]. 鄱阳湖学刊, 2009 (1): 10 – 17.

[15] 花明, 谢青霞. 从“低碳经济”谈江西发展核电的必要性和可行性 [J]. 长江流域资源与环境, 2010 (1): 13 – 17.

[16] 蔡林海. 低碳经济大格局：绿色革命与全球创新竞争 [M]. 北京：经济科学出版社, 2009: 4 – 10.

LOW CARBON ECONOMIC DEVELOPMENT PATTERNS FOR
POYANG LAKE ECO – ECONOMIC ZONE

WANG Sheng – yun, FU Chun

(Center for Studies on Central China Economic Social Development, Nanchang University, Nanchang 330047, Jiangxi China)

Abstract: The paper analysis the advantages and disadvantages of low carbon economy in Poyang Lake Eco – e-
conomic Zone, based on the analysis of the connotation of the concept of low – carbon economy, proposed four
patterns of development of low – carbon economy in Poyang Lake Ecol – economic Zone, which are energy tech-
nology innovation pattern, production system improvement pattern, Industrial structure optimization pattern and
low carbon consumption – driven pattern. This paper drawn the conclusions are as follows: Optimizing supply and
demand structure of energy and improving energy efficiency is an important way for low – carbon development in
Poyang Lake Ecological Economic Zone. Developing new production system and promoting the upgrading of in-
dustrial structure is the core task for the build of Poyang Lake Ecological Economic Zone. Promote technological
innovation and nurturing communities of low – carbon industries is the core power for the build of Poyang Lake
Ecological Economic Zone. Guiding the public green consumption and low – carbon lifestyle is the inevitable trend
for the low – carbon development of Poyang Lake Ecological Economic Zone. Strengthen environmental protection
and increase forest carbon sequestration potential is the obvious advantage for the development of low – carbon e-
conomy in Poyang Lake Ecological Economic Zone.

Key words: Poyang Lake; Eco – economic Zone; low economy; development pattern

城市化进程中基于 DPSIR 模型的大连市与锦州市 土地集约利用对比分析

李稣获¹, 任学慧², 曹奇刚¹, 高福元¹

(1. 郑州师范学院, 河南 郑州 473000; 2. 辽宁师范大学 城市与环境学院, 辽宁 大连 116029)

摘要: 在城市化的大背景下, 从城市土地利用的人地关系着手, 综合 DPSIR 和 PSR 框架的基础上构建城市土地集约利用的指标体系, 用层次分析法来确定权重, 对辽宁沿海城市大连市和锦州市土地集约利用进行动态分析研究。结果表明: 从 2004 年至 2008 年, 锦州市土地集约利用的综合评价指数呈现先减少后递增的趋势, 但土地集约利用水平总体趋势上是在不断提高的; 而大连市的土地集约利用综合指数是不断增加的, 2006 年以前是快速增加, 2006 年以后变为缓慢增加。应该将城市土地集约利用评价和具体实践结合起来, 在实践中开展动态评价, 通过评价发现问题并提出对策, 以便更好地实现城市生态系统的可持续发展。

关键词: DPSIR 模型; 土地集约利用; 城市化

中图分类号: F293.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2012)05-0006-06

土地是人类生存和发展的物质基础, 人类通过对土地的开发利用, 发展生产, 求得生存和社会的进一步发展。城市是人类聚落的一种重要形态, 是人们居住生活、生产的聚居地。人是城市的主体, 其居住、生产、生活活动是城市的主要内容, 城市土地是承载城市内容的场所。随着城市化的加速, 城市人口不断增加, 城市的发展对非农业用地的需求越来越大, 使得农业用地尤其是耕地的数量越来越少。在中国土地资源普遍短缺的现状下, 城市化发展中各类型用地(包括农用地、建设用地和生态用地)的供需矛盾已日益尖锐。一方面, 中国人多地少、土地总量供应不足使得数量型粗放增长难以为继; 另一方面, 现存土地使用效率低下、用地结构不合理造成大量闲置与浪费^[1]。因此, 改变土地利用方式, 提高土地利用效率和效益, 走集约化发展的内涵之路, 是解决当前中国城市化快速进程中土地供需矛盾, 实现可持续发展的必然选择。

土地集约利用概念被引入到城市土地研究后,

不同学者基于各自的研究视角提出了各有侧重点的城市土地集约利用概念。本文认为城市土地集约利用是指在一定时期和某一城市地域范围内, 在不增加城市土地总量以及满足城市土地布局合理、结构优化的前提下, 通过增加存量土地投入、加大土地利用强度、改善经营管理等措施, 不断提高城市土地利用效率, 进而达到城市经济效益、社会效益、生态效益协调持续发展的目的^[2]。开展城市土地集约利用评价工作, 是制定相应的政策和措施, 不断提高城市土地集约利用程度的前提和基础。城市土地集约利用评价是一项复杂的系统工程, 国内外学者对此进行了许多研究, 但对人地关系在评价工作中的作用重视不够^[2,3]。大连市和锦州市分别作为国家级战略辽宁沿海经济带开发开放的核心城市和辽宁西部城市群区域性中心城市, 城市的快速发展必然带动土地利用的变化。因此, 本文从城市土地利用中的人地关系入手, 在 PSR 和 DPSIR 两种模型的基础上构建基于“驱动力-压力-状态-响

收稿日期: 2011-12-07; 修订日期: 2012-09-25.

基金项目: 国家自然科学基金项目(40971294)资助.

作者简介: 李稣获(1986-), 女, 河南省南阳人, 助教, 硕士, 研究方向为区域环境与可持续发展.

应”(DPSR)模型的城市土地集约利用评价体系,并以大连市和锦州市为例进行对比分析研究。

1 城市化进程中土地集约利用模型

1.1 城市化进程中土地利用现状

锦州市位于辽宁省西南部,北依松岭山脉,南临渤海辽东湾。位于著名的“辽西走廊”东端,是连接中国东北地区和华北地区的交通枢纽。2008 年底市区总人口 310.19 万,按当年价格计算,市区国民生产总值达到 690.44 亿元,地区生产总值增长了 15%。全市固定资产投资 248.7 亿元,比上年增长了 81.16 亿元。在经济发展的同时,锦州市城市化水平也不断的提高,土地利用结构也发生着变化。2008 年,锦州市包括耕地、林地、园地、牧草地和其他农业用地在内的农业用地面积为 $0.63 \times 10^4 \text{ km}^2$,其中以林地、耕地为主,用地面积分别为 $0.39 \times 10^4 \text{ km}^2$ 、 $0.12 \times 10^4 \text{ km}^2$;包括居民点和工矿、交通、水利设施在内的建设用地面积为 942 km^2 。2004~2008 年 5 年间,建成区面积由 62 km^2 增加到 69 km^2 ,增长了 11.3%。

大连市位于辽东半岛的南部,是中国北方重要的综合性工业城市和重工业基地之一。作为中国改革开放的前沿,社会经济有了很大的发展。据统计,截至 2008 年底,大连市总人口 583.37 万人,城市人口超过 347.83 万人,城市化水平达到 59.6%。市区国民生产总值达到 2 773.582 0 亿元,地区生产总值增长了 16.5%。全市固定资产投资 2 513.38 亿元,比上年增长了 582.62 亿元。2004 年到 2008 年,大连市建成区面积从 248 km^2 增加到 258 km^2 。大连市和锦州市的建成区面积随城市化水平提高的变化趋势(图 1)。

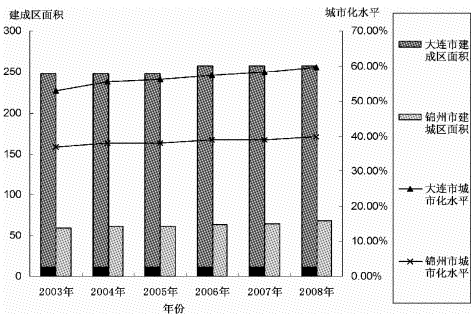


图 1 锦州和大连市城市化和建成区面积变化趋势
Fig. 1 The trends of urbanization and built-up area
in Jinzhou and Dalian city

1.2 土地集约利用的 DPSR 模型

PSR (Pressure - State - Response), 即压力, 状态, 响应。是环境质量评价学科中生态系统健康评价子学科中常用的一种评价模型,最初是由加拿大统计学家 David J. Rapport 和 Tony Friend (1979) 提出,后由经济合作与发展组织 (OECD) 和联合国环境规划署 (UNEP) 于 20 世纪八九十年代共同发展起来的用于研究环境问题的框架体系。PSR 模型使用“原因—效应—响应”这一思维逻辑,体现了人类与环境之间的相互作用关系。人类通过各种活动从自然环境中获取其生存与发展所必需的资源,同时又向环境排放废弃物,从而改变了自然资源储量与环境质量,而自然和环境状态的变化又反过来影响人类的社会经济活动和福利,进而社会通过环境政策、经济政策和部门政策,以及通过意识和行为的变化而对这些变化做出反应。如此循环往复,构成了人类与环境之间的压力—状态—响应关系^[4,5]。

而 DPSIR 框架模型是由 PSR 模型演化而来的^[6,7],1993 年由欧洲环境署首次提出^[8,9]。与 PSR 模型相比,DPSIR 模型增加了“驱动力”和“影响”。其中,“驱动力”是指造成区域环境变化的潜在原因,如经济增长;“影响”是系统所处的状态反过来对人类健康和社会经济结构的影响。在国外,DPSIR 模型因能揭示环境与人类活动的因果关系,被广泛接受和普遍使用,为人类活动、资源、环境与可持续发展研究的方案及其评价提供概念模型^[10-12],还被应用于跨学科间的研究^[10]。本文在这两种模型的基础上,根据实际数据的可获得性,构建了以驱动力 (D)、压力 (P)、状态 (S)、响应 (R) 为评价目标的这样一个模型,用此来评价快速城市化过程中的土地集约利用。

2 基于 DPSR 模型的城市土地集约利用评价体系构建

2.1 指标的建立

在经济增长、城市化率等社会经济驱动力 (D) 作用下^[13],由于对城市土地进行一系列高投入、高强度的利用和改造活动,土地必然承受人口增长、城市规模扩张所带来的压力 (P)。压力之下各类建设用地的物理使用强度 (建筑密度、容积率等)、经济使用强度 (如地均 GDP) 等状态 (S) 对城市的空气质量、环境噪声、交通拥堵等产生影

响。城市土地管理的决策部门通过对土地利用行为的调控做出对土地及环境变化的科学响应（R），如改善城市基础设施，加大环保投入，确保土地与环境状况及态势的优化^[14]。因此，可以在 PSR 和 DPSIR 模型的基础上构建 DPSR 框架将社会经济驱

动力、土地集约利用压力、利用状态、环境影响和社会响应归纳为各种指标，以反映城市土地集约利用程度。城市土地集约利用评价指标体系分为目标层、准则层和指标层，包括驱动力、压力、状态、影响和响应等指标体系（表 1）。

表 1 DPSR 模型下的城市土地集约利用评价指标体系
Tab. 1 The evaluation index system of urban intensive use under the DPSR model

目标层	准则层	指标层	说明
城市土地集约利用	驱动力指标 A	人均 GDP/元 A ₁	GDP 与城市总人口之比
		GDP 增长率/% A ₂	GDP 较上年增加比例
		第三产业占 GDP 比重/% A ₃	第三产业产值与 GDP 之比
		城市化率/% A ₄	城市人口与辖区总人口之比
	压力指标 B	建设用地年增长率/% B ₁	建设用地较上年增加比例
		城市人口与用地弹性系数 B ₂	人口增长百分比与建设用地增长百分比的比值
		人均耕地占有量 B ₃	城市土地可拓展程度
	状态指标 C	建筑密度 C ₁	房屋占地面积与建设用地面积之比
		城市人口密度 C ₂	城市人口与建成区面积之比
		地均 GDPC ₃	建成区单位面积上的 GDP
		人均道路面积 C ₄	城市道路面积与城市总人口之比
		建设用地比重/% C ₅	反映城市土地结构的合理性
		绿地覆盖率/% C ₆	绿地面积与建成区面积之比
	响应指标 D	交通阻塞程度 D ₁	城市单位道路面积上机动车保有量
		环境噪声/分贝 D ₂	建成区平均环境噪声
		地均固定资产投资 D ₃	建成区单位面积上的固定资产投资
		地均基础设施投入 D ₄	建成区单位面积上的基础设施投资

2.2 指标的权重的确定

为了使各项指标的数据具有可比性，需将原始数据无量纲化并统一到 [0，1] 区间内。由于上述指标体系中，某些指标属于正向指标，即指标值越大表示集约度越高，而另外一些指标属于负向指标，即指标值越小表示集约度越高。所以处理数据时，将各指标的原始与集约利用的标准值进行对比，获取各个指标的量化值，公式如下：

$Y = X_i / X$ ，当 X_i 属于正向指标时；

$Y = X / X_i$ ，当 X_i 属于负向指标时。

式中：Y 为指标的量化值； X_i 为指标的原始数值；

X 为各指标城市土地集约利用的标准值。

对于各个评价指标的标准值的确定，根据城市土地集约利用的内涵和要求，结合各个指标的自身特征，参考以下方面的标准进行确定：（1）国家及地方相关标准，国家及地方相关标准体现的是一定时期内国家对土地利用的期望目的，具有一定的前瞻性，充分体现了土地利用的合法性。例如关于绿地覆盖率就可以参考国家的相关标准；（2）同类城市的平均值或最高值，以某个时间上国内同类城市的指标值作为参考标准，反映目前技术条件下，具体城市与国内一般城市的比较情况。例如地均二、三产业 GDP、地均固定资产投资等指标；（3）理想值标准，理想值即为在目前技术条件下可达到或逼

近的最优值，例如土地闲置率、二、三产业占 GDP 的比重等；（4）专家认同标准，部分标准可以咨询专家的意见，如人口与用城市用地增长弹性指标。

指标权重的确定由层次分析法获得，通过将问题分解成若干层次，由专家对所列指标通过两两比较重要程度而逐层进行判断评分，利用计算判断矩阵的特征向量确定下层指标对上层指标的贡献程度，从而得到基层指标对总体目标或综合评价指标重要性的排列结果。

2.3 综合评价

要实现城市土地的集约利用，就要求城市土地利用中的“驱动力—压力—状态—响应”系统内部各子系统之间相互协调：在土地可承受的适度压力范围内实现经济发展与社会进步。通过对城市土地利用行为的调控，做出对城市土地利用状况及其变化的科学响应来确保城市土地利用态势的优化和不断提高城市土地的集约利用程度，从而达到城市土地集约利用的最终目的。同时，适度压力、良好状态及科学响应，由构成各子系统的诸要素之间相互协调、综合作用所决定。因此，城市土地集约利用综合评价指数由下式得到：

$$Y = r_1 \sum W_1 X_1 + r_2 \sum W_2 X_2 + r_3 \sum W_3 X_3 + r_4 \sum W_4 X_4$$

式中：Y 表示城市土地集约利用的综合评价指数；r 表示驱动力、压力、状态和响应 4 个子系统的权重；W 表示各个具体的指标对各自所属的子系统的权重；X 表示各个具体指标的量化值。

3 以锦州市和大连市为例进行土地集约利用评价

3.1 对大连和锦州土地集约利用的评价

通过调查研究与统计，获取了两市 2004 ~ 2008 年土地集约利用的指标参数值。

依据层次分析法，首先通过征求大连和锦州市国土资源管理部门、规划部门等部门的专家和多位学者对各层次指标相对重要程度的意见，采用萨迪教授提出的 1 - 9 标度法，对各层次指标进行两两比较，构建判断矩阵。通过计算，矩阵的特征向量，即因子排序权重 = [0.4266, 0.2341, 0.1746, 0.1647]；矩阵最大特征向量 λ_{max} = 4.0815；CR = 0.0302 < 0.1。说明判断矩阵具有满意的一致性。按照同样的方法，确定各单项评价指

标在上一层次限制下的权重值，各单项指标的权重见表 2。通过对单项指标逐一计算，得到两市 2004 ~ 2008 年城市土地集约利用评价结果（表 3）。将两市土地集约利用综合评价值汇总到一个曲线图中，如图 2 所示。

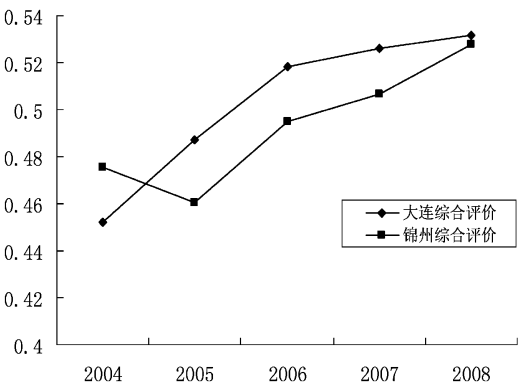


图 2 锦州和大连市土地集约利用综合评价

Fig. 2 Comprehensive evaluation of the intensive use of land in Jinzhou and Dalian City

表 2 城市土地集约利用评价指标体系各指标权重
Tab. 2 The index weight of intensive use of urban land evaluation system

目标层	准则层	权重	指标层	权重
城市土地集约利用	驱动力指标 A	0.426 6	A ₁	0.329 0
			A ₂	0.287 3
			A ₃	0.206 2
			A ₄	0.177 5
	压力指标 B	0.234 1	B ₁	0.411 1
			B ₂	0.2611
			B ₃	0.327 8
			C ₁	0.211 4
	状态指标 C	0.174 6	C ₂	0.145 0
			C ₃	0.180 7
			C ₄	0.169 0
			C ₅	0.195 9
			C ₆	0.097 9
	响应指标 D	0.164 7	D ₁	0.131 7
			D ₂	0.161 2
			D ₃	0.353 6
			D ₄	0.353 6

表3 锦州和大连市城市土地集约利用评价结果
Tab. 3 The results of urban land intensive use evaluation in Jinzhou and Dalian

指标	2004 年		2005 年		2006 年		2007 年		2008 年	
	锦州	大连	锦州	大连	锦州	大连	锦州	大连	锦州	大连
驱动力指标	0.39	0.33	0.38	0.35	0.39	0.34	0.4	0.35	0.41	0.35
压力指标	0.34	0.25	0.27	0.26	0.35	0.34	0.36	0.35	0.37	0.35
状态指标	0.95	0.90	0.94	0.88	0.95	0.88	0.95	0.87	0.95	0.86
响应指标	0.4	0.58	0.43	0.75	0.48	0.83	0.52	0.87	0.6	0.91
综合评价	0.48	0.45	0.46	0.49	0.49	0.52	0.51	0.53	0.53	0.53

3.2 评价结果分析

从综合评价结果来看, 2004 年至 2008 年, 锦州市城市土地集约利用的综合评价指数呈现先减少后递增的趋势(由 2004 年的 0.48 减少到 2005 年的 0.46, 然后又增加到 2008 年的 0.53), 整体上来说锦州市城市土地集约利用水平大趋势上是在不断提高的。但是综合评价指数的绝对值不高, 表明锦州市城市土地集约利用水平同标准值之间尚有较大的差距, 其进一步提升的潜力空间还是比较大的。而大连市的城市土地集约利用水平呈现不断的增加的趋势, 并且在 2006 年以前是快速增加, 由 2004 年的 0.45 迅速增加到 2006 年的 0.49。2006 年以后变为缓慢增加(由 2006 年的 0.49 增加到 2008 年的 0.53)。从 4 个子系统的评价结果来看, 锦州市的土地集约利用评价系统中驱动力子系统、压力子系统和状态子系统的评价结果和综合评价结果一致, 随时间呈现出先减后递增趋势。而响应子系统的评价结果一直保持递增的趋势, 从 2004 年到 2007 年, 由 0.4 增加到 0.52, 然后又迅速增加到 0.60, 出现了一个先缓慢增长后迅速增长的变化, 2007 年到 2008 年增加的幅度较之前的比较大。这主要是由于人口密度、人口与用地增长弹性、第三产业占 GDP 比重与建设用地增长弹性等驱动力、压力指标出现了和城市土地集约利用要求相悖的变动。这也表明对城市土地集约的响应并没有完全体现集约的要求, 而更多的属于数量上的粗放增长, 因此体现在驱动力、压力子系统和状态子系统的评价指数上, 出现了先减少后增加的波动, 而相应的响应子系统的评价指数虽然在变化趋势上保持一致, 但是增长幅度要缓慢得多。这说明各个子系统之间的不够协调, 这是导致综合评价指数不高的重要原因。

大连市作为辽宁沿海经济带的“一核”, 经济社会总体发展势头迅猛, 其主要经济指标超过了锦州。在对大连市作土地集约利用综合评价时, 大连

市的土地集约利用评价系统中驱动力指标、压力指标和响应指标的变化大体上是和综合评价结果一致的, 驱动力指标的评价结果是先快速增加而后缓慢增加的, 压力指标和响应指标增加的一直是比较迅速的。而状态指标的变化却和综合评价结果指标截然相反, 呈现下降的趋势, 由 2004 年的 0.90 下降到 2008 年的 0.86。这是因为这几年来, 大连市在追求经济快速发展的同时, 人口的增多、经济的发展不断推动城市建设用地面积扩大, 城市建筑密度不断增加, 人均绿地面积缓慢增加所致。2004 年到 2008 年大连市城市化水平稳步提高, 城市人口从 561.6 万人增加到 583.37 万人, 城市建设用地比重不断上升, 从 2004 年的 9.52 增加到 2008 年的 16.44, 而人均绿地面积年均增长 1.6%, 增长的非常缓慢。各个子系统之间的相互不协调导致大连市城市土地集约利用综合评价结果出现先迅速增加后缓慢增加的趋势。

4 结论

在 PSR 和 DPSIR 框架基础上构建的 DPSR 指标评价体系, 是一个由驱动力、压力、状态和响应构成的, 可以有效的展示出城市土地集约利用中的人地相互作用关系, 将更有利于指导城市土地集约利用的实践。在此系统中, 各个子系统及其各内部指标从不同的角度和水平上反应了城市土地节约利用的水平。各子系统及内部各指标的综合协调性是实现城市土地集约利用的一个前提, 其综合评价指数可用于量度城市土地集利用的程度。

基于人地关系基础上的城市土地集约利用评价, 在实践中表现的是一个动态的过程^[15], 并呈现出阶段性变化, 这种阶段性的变化与建成区土地面积的变化保持一致性。这是由于建成区土地面积扩张期都伴随一定幅度的城市用地结构的优化调整及城市基础设施的完善过程。因此, 开展城市土地

集约利用评价, 应该与具体实践相结合, 在实践中开展动态评价, 通过评价发现问题并提出对策, 为实践服务的同时, 也能更好的指导实践, 从而更好的实现城市的可持续发展。

参考文献:

- [1] 何芳. 城市土地集约利用及潜力评价 [M]. 上海: 同济大学出版社, 2003.
- [2] 龚义, 吴小平, 欧阳安蛟. 城市土地集约利用内涵界定及评价指标体系设计 [J]. 浙江国土资源, 2002 (1): 46–49.
- [3] 周炳中, 杨浩. PSR 模型在土地可持续利用评价中的应用 [J]. 自然资源学报, 2002, 17 (5): 541–548.
- [4] 冯科, 郑娟尔, 韦仕川, 等. GIS 和 PSR 框架下城市土地集约利用空间差异的实证研究——以浙江省为例 [J]. 经济地理, 2007, 27 (5): 811–814, 818.
- [5] 周跃云, 赵先超. 长株潭 “3+5” 城市群土地集约利用评价研究 [J]. 武陵学刊, 2010, 1 (35): 59–65.
- [6] EDWARD R CARR, PHILIP M WINGARD, SARA C, et al. Applying DPSIR to Sustainable Development [J]. The International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 2007, 14 (6): 543–555.
- [7] BOWEN ROBERT E, RILEY Cory. Socio – economic Indicators and Integrated Coastal Management [J]. Ocean&Coastal Management, 2003, 46 (3–4): 299–312.
- [8] SVARSTADA H., PETERSEN B L K, ROTHMAN D, et al. Discursive Biases of the Environmental Research Framework DPSIR [J]. Land Use Policy, 2008, 25 (1): 116–125.
- [9] JESINGHAUS JOCHEN. Indicators for Decision – Making [EB/O]. European Commission. 1999. http://esl.jrc.it/envind/idm/idm_e_.htm.
- [10] GERVEB T V, BLOCK C, GEENS J, et al. Environmental Response Indicators for the Industrial and Energy Sector in Flanders [J]. Journal of Cleaner Production, 2007, 15 (10): 886–894.
- [11] European Environment Agency. An Inventory of Biodiversity Indicators in Europe [R]. Technical Report, 2002, 92.
- [12] ODERMATT SIMON. Evaluation of Mountain Case Studies by Means of Sustainability Variables – A DPSIR Model as an Evaluation Tool in the Context of the North – South discussion [J]. Mountain Research and Development, 2004, 24 (4): 336–341.
- [13] 吴郁玲, 曲福田. 中国城市土地集约利用的影响机理: 理论与实证研究 [J]. 资源科学, 2007, 29 (6): 106–113.
- [14] 李进涛, 谭术魁. 基于 DPSIR 模型的城市土地集约利用时空差异的实证研究——以湖北省为例 [J]. 中国土地科学, 2009, 23 (3): 49–54.
- [15] 杨东朗, 杨晓明. 基于 PSR 模型的城市土地集约利用评价 [J]. 陕西师范大学学报: 自然科学版, 2008, 36 (1): 90–93.

BASED ON DPSIR MODEL THE COMPARATION ANALYSIS OF DALIAN AND JINZHOU CITY URBAN LAND INTENSIVE USE UNDER URBANIZATION

LI Su – di¹, REN Xue – hui², CAO Qi-gang¹, GAO Fu-yan¹

(1. Zhengzhou Normal University, Zhengzhou 450044, Henan, China;

2. College of Urban and Environment, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China)

Abstract: Under the background of urbanization, from the relationship between man and land in urban land – use, based on the comprehensive of DPSIR and PSR framework, to build up the target system of urban land intensive use, with the level of analysis to determine the weights, making dynamic analysis about urban land intensive use of the coastal city of Dalian and Jinzhou City in Liaoning Province. The results showed that: from 2004 to 2008, Jinzhou City, urban land intensive use of the comprehensive evaluation index showed an increasing trends after the first decrease, but the level of urban land intensive use on the overall trend is increasing; while the urban intensive land composite index in Dalian is constantly increasing by 2006, and after 2006 into a slow increase. The urban land Intensive evaluation should be combined with concrete practice, dynamic evaluation should carry out in practice, through the evaluation to identify problems and come up with corresponding strategies. In order to better realize the sustainable development of urban ecological systems.

Key words: DPSIR model; land intensive use; urbanization

中国“土地生态安全”与“土地生态风险”研究比较

谢正峰

(嘉应学院 地理科学与旅游学院, 广东 梅州 514015)

摘要: 运用文献分析法, 从概念、评价方法和研究内容等 3 方面对中国土地生态安全和土地生态风险研究进行了比较。研究发现: (1) 土地生态安全和土地生态风险的概念既有联系又有区别, 两者的联系在于对土地生态问题的关注, 研究的根本目的也是统一的; 土地生态安全注重土地生态系统的健康状况, 而生态系统风险把土地利用活动看作土地生态系统遭受威胁的风险源, 关注出现安全问题的可能性及其后果; (2) 对于土地生态风险评价和土地生态风险评价, 两者的区别关键在于指标体系的选择, 而不是数学模型的应用。(3) 在研究内容上, 目前侧重于土地生态安全和土地生态风险的评价研究, 且多重复性工作, 对评价结果的应用研究较少。建议加强土地生态安全和土地生态风险的机理和应用研究。

关键词: 土地; 生态安全; 生态风险; 土地利用

中图分类号: F301 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0012-07

生态环境破坏正严重影响人类 21 世纪的生存和发展, 随着国内外土地利用过程中生态问题的日益突出, 中国学者对土地生态问题的研究也愈加重视。其中, 一部分学者关注“土地生态安全”, 而另一部分学者则着力于“土地生态风险”。这两种提法究竟是相同意义的不同表达还是确有区分的必要, 中国对两者的研究有何不同? 本文试图通过对前人相关文献的梳理分析, 从概念、评价方法和研究内容等 3 方面对两者进行比较。

1 概念比较

中国有学者对土地生态安全进行了定义。如曹新向认为, 土地生态安全就是通过对土地资源的合理利用和管理, 使土地生态系统对人类在生产、生活和健康等方面不受生态破坏与环境污染等影响的保障程度^[1]。范瑞铤^[2]认为, 土地利用生态安全是人类在土地利用过程中, 保持土地生态系统自身稳定地不受或少受威胁, 并使之能够持续稳定地为人

类提供健康、安乐、基本资源等方面的服务, 以满足人类需求的状态。蒙吉军^[3]认为, 区域生态安全是指在一定时空范围内, 土地系统能够保持其结构与功能不受威胁或少受威胁的健康状态, 并能够为社会经济可持续发展提供其服务, 从而维持复合生态系统的长期协调发展。

虽然目前对土地生态安全概念的讨论并不多, 但从以上定义来看, 对于土地生态安全的理解应包括两个方面, 一方面是土地生态系统的自身安全, 即土地生态系统本身的结构完整性是否受到破坏, 其生态功能是否受到损害; 另一方面是土地生态系统对人类的安全性, 即人类的生产和生活是否受到影响, 土地生态系统提供的服务是否能够满足人类的需要。因此, 在评价一个地区土地利用生态安全时, 要从以上两个方面进行讨论。目前对土地的生态安全有两种提法, 分别为“土地生态安全”和“土地利用生态安全”, 本文通过对相关研究文献进行比较, 认为这两个概念是等同的, 无进行区分的必要。

土地生态安全概念还具有以下特征：(1) 土地生态安全是区域安全或国家生态安全众多内容中的重要组成部分。中国有学者主张将生态安全提高到区域安全 and 国家安全的高度来认识^[4]，甚至还有学者已经提出国家生态安全的概念^[5]。(2) 土地生态安全研究关心的尺度较为宏观。从目前的研究来看，土地生态安全研究选择的区域主要是省市县等不同等级行政区域和流域等自然区域。(3) 土地生态安全问题属于一种状态问题。无论是土地生态系统自身的安全还是对于人类的安全，均属于一种状态分析，就其研究的时间点来看，可以是对研究期的现状评价，也可以是对未来状态的预测。

目前关于土地生态风险还没有明确的定义，但中国学者对土地生态风险给出了不同观点。如骆东奇认为，土地利用规划生态风险的主要表征包括泥石流的发生、水土流失、区域降雨减少、山体滑坡、人居环境恶化、气候异常变化、疾病瘟疫流行、生物多样性破坏、森林覆盖率减少、耕地质量下降等^[6]。刘勇认为，土地利用变化作为土地生态系统风险的物理压力，对区域土地生态系统的风险主要来自几个方面：土地利用变化引起人类或生物的生境丧失、生态系统结构和功能的紊乱、景观破坏、水土流失、滑坡和泥石流等自然灾害^[7]。谭三清认为，城市土地利用生态风险是指不合理地开发利用城市土地导致某些自然异常因素、生态环境恶化或破坏，给人类社会带来损失的可能^[8]。由上可知，所谓土地生态风险，是指土地利用引起的生态风险，也即土地利用活动是作为生态风险的原因。总之，可以将土地生态风险概念的认识概括为以下几点：(1) 生态风险表现为生态系统受到外界威胁或胁迫的可能性。(2) 土地生态风险是面向土地利用活动的，土地利用作为生态风险的风险源。(3) 生态系统一旦受到外界干扰，其健康将遭受不同程度的危害，这种危害在生态系统的结构和功能方面会有所表现。(4) 这里的生态系统不仅是自然生态系统，而且是由人类的社会经济活动和自然条件共同组合而成的社会—经济—自然复合生态系统。

综上所述，土地生态安全和土地生态风险，是既有联系又有区别的两个概念。两者的联系在于：(1) 都关注土地利用的生态环境问题；(2) 从研究的空间尺度来看，都关心区域尺度上的宏观问题；(3) 两者的研究都是因为土地生态系统遭受干扰出现了对土地生态系统健康的威胁。两者的区别在于：(1) 从研究内容来看，土地生态安全多关注

土地生态系统结构和功能的完整性，而土地生态风险强调风险源及风险的具体表现和强度；(2) 从土地利用的角色来看，土地生态安全把土地利用看作一个有人类活动参与的生态系统，土地生态风险将土地利用看作导致生态风险的原因或风险源；(3) 土地生态安全属于状态研究，重点研究土地生态系统受干扰后出现的状态，而土地生态风险注重对风险的系统分析。(4) 一般认为，土地生态风险评价是土地生态安全预警的重要内容。(5) 从两者发展的背景来看，土地生态安全的提出起源于全球人口数量的激增和土地稀缺性的突显，更多是基于可持续发展目标的考虑；而土地生态风险最早起源于区域生态环境的恶化，最初多考虑化学污染物的影响。

2 评价方法比较

土地评价是土地科学中的重要内容，对于一定区域，只有通过评价才能了解土地生态系统的健康状况。从前人研究文献来看，土地生态安全和土地生态风险的评价，是目前相关研究的重点内容，也体现了对土地生态安全和土地生态风险概念的具体认识。

2.1 土地生态安全评价

(1) 指标体系构建。土地生态安全评价的指标体系构建有以下两种方法。①基于压力—状态—响应(PSR)的指标体系。如曹新向提出了基于压力—状态—响应模式的指标体系，其中压力包括人口密度、人均土地面积、人均水资源、单位面积化肥农药使用量；状态包括灾害成灾率、耕地质量和低产土地面积等；响应包括人均收入、科技人员、农民素质等^[1]。马瑛基于生态环境质量压力、资源与社会人文压力、社会人文响应，评价了北方农牧交错带的土地利用生态安全^[9]。郭斌基于生态环境压力、生态环境状态、人文环境响应^[10,11]，研究了西安市土地生态安全问题。喻锋通过自然生态环境状态指数、人文社会压力指数、环境污染压力指数研究了皇甫川流域土地利用变化与生态安全评价^[12]。冯异星等利用自然生态环境状态指数、人文社会压力指数、环境污染压力指数评价了^[13]新疆玛纳斯河流域的土地生态安全。范瑞锭等基于土地利用压力、土地利用状态、土地利用响应的指标体系，评价了福建省的土地利用生态安全^[2]。蒙吉军等基于“资源—社会—经济”压力指标、“自然—生态—

环境”状态指标和“人文—社会”响应指标评价了鄂尔多斯市的土地利用生态安全^[3]。②基于生态系统组成的指标体系。张婷婷从系统的角度，将土地生态安全系统分为土地自然生态安全系统、土地社会生态安全系统、土地经济生态安全系统，评价了黄石市土地利用变化的生态安全^[14]。王庆日等从自然因素、社会因素和经济因素 3 个方面评价了西藏地区的土地利用生态安全^[15]。杨赛明等将区域土地生态安全系统分为自然系统、经济系统和社会系统^[16]。

上述土地生态安全评价指标体系的构建方法源自两种不同的思路。其中，PSR 模型回答了“发生了什么、为什么发生、将如何做”3 个基本生态问题，特别是它提出的所评价对象的压力—状态—响应指标与参照标准相对比的模式受到了国内外很多学者的推崇，广泛应用于区域可持续发展指标体系研究。另一种思路从系统学角度考虑，作为土地生态安全关注对象的复合生态系统，是由人类社会、经济活动和自然条件共同组合而成的统一体。因此，土地生态安全可分解为自然生态安全、经济生态安全和社会生态安全，这也正是部分学者从自然、经济和社会 3 个方面构建指标体系的理论依据。

(2) 评价数学模型。数学模型是土地评价中定量分析的方法基础。在以往土地生态安全评价中，采用了以下数学方法：①特尔非法^[12,17]，如公式(1)。

$$ECQ = \sum_{i=1}^n e_i p_i \tag{1}$$

式中： ECQ 为生态安全水平指数； e_i 第 i 个评估因子相对于生态安全系统的权重； p_i 为第 i 个评估因子稳定性程度指数。特尔非法主要通过专家打分获得各因子的权重，该方法因简单易操作被广泛使用，但是各因子的内在联系不能得到很好表现，而且权重的确定也难免受人为影响。

②灰色关联系数

$$\xi(k) = \frac{\min_i \min_k |X_0^{(k)} - X_i^{(k)}| + \rho \max_i \max_k |X_0^{(k)} - X_i^{(k)}|}{|X_0^{(k)} - X_i^{(k)}| + \rho \max_i \max_k |X_0^{(k)} - X_i^{(k)}|} \tag{2}$$

式中： ρ 为分辨系数；其他变量参考文献 [18]。灰色关联系数主要是用来确定各个因子的权重。

③生态安全综合指数^[19]

$$\lambda = \sqrt{\beta_1 \times S_1^2 + \beta_2 \times S_2^2 + \beta_3 \times S_3^2 + \cdots + \beta_n \times S_n^2} \tag{3}$$

式中： λ 为生态安全综合指数； β_n 为 n 指标权重； S_n 为指标 n 的分值。生态安全综合指数实际上是一种加权的欧氏距离法。除了以上 3 种方法，另外还有聚类分析^[20]、主成分分析法^[20,21]、物元模型方法^[22,23]和神经网络方法^[24]等。这些数学模型实际上并不为土地生态安全评价所专用，在其他许多领域的评价研究中也得到广泛应用。

2.2 土地生态风险评价

2.2.1 评价指标及指标体系

(1) 单独指标—土地生态风险指数。土地生态风险指数最早见于曾辉^[25]基于景观结构的区域生态风险分析，后来又被臧淑英、刘永兵等众多学者^[26-29]应用到土地生态风险评价。具体表达如公式(4)所示：

$$I_{ER} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i W_i}{A} \tag{4}$$

式中： I_{ER} 为评价区域的土地利用生态风险指数； i 为各景观组分类型序号； A_i 为样地内第 i 种景观组分的总面积； A 为样地总面积； W_i 为第 i 种景观组分所反映的生态风险强度参数。该指数关键在于不同景观类型的权重确定，从以往研究看，权重主要依靠专家咨询法确定。该方法的优点是简便易行，缺点是不能揭示土地生态风险对土地生态系统的结构和功能究竟存在什么影响。

土地利用生态风险指数除了公式(4)以外，还有另外两种表达形式。一种如公式(5)所示：

$$ERI = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{A} \sqrt{E_i \times F_i} \tag{5}$$

式中： E_i 为景观类型的干扰度指数； F_i 为景观类型的脆弱度指数； A 表示某单元土地总面积； A_i 为景观类型 i 的总面积。 $E_i = aC_i + bS_i + cDO_i$ ， $a + b + c = 1$ 。系数 a 、 b 和 c 分别为各指标权重； C_i 为景观破碎度； S_i 为景观分离度； DO_i 为景观优势度^[30,31]。该公式和公式(4)相比，除了具有公式(4)的优点，还引入了景观格局指数，使生态学意义更为明确。

另一种是基于土地利用变化的生态风险指数，

如公式(6)所示：

$$R_i = \sum_{i=1}^m \omega_i \cdot \frac{A_i}{A} \cdot \frac{V_i}{C_i} \quad (6)$$

式中： R_i 为单个样区的生态风险指数； m 为研究单元中的地类数； ω_i 为 i 地类的土地利用分级指数； A_i 为 i 地类面积， A 为样地面积； V_i 为 i 地类的动态变化率； C_i 为 i 地类的生态服务价值系数^[32]。公式(6)将不同地类的生态风险和生态服务功能联系起来，这是比公式(4)进步之处。

生态风险指数是当前中国在研究土地生态风险时的常用指数，具有简单易实现的特点。但生态风险指数过于单一，也不能从机理上揭示土地利用生态风险。从公式的参数来看，这些指数对土地利用类型的依赖性强，不能表达同一种土地利用类型内部生态风险的差异性，因此生态风险指数对生态风险的表达比较粗略。

(2) 指标体系构建。喻光明选取水、土和生物3个要素14个因子，构建了土地整理生态风险识别的指标体系^[33]。刘勇选取了土地利用指标和景观指标来描述土地生态风险，其中土地利用指标包括土地利用综合指数、耕地垦殖指数和植被覆盖指数；景观指标包括多样性指数、优势度指数和破碎度指数^[7]。张慧霞等选择土地利用程度综合指数、土地利用动态度、景观蔓延度指数、景观破碎度指数和景观分形维数指数对东莞市进行海岸带生态风险研究^[34]。孙洪波从土地利用视角出发，借鉴国外相关生态风险评价案例，从生态风险的要素即：风险源、风险受体和风险效应3个方面构建指标体系^[35]，其中风险源有农用地比例、工业污染物排放强度、农田面源污染压力、路网密度和建设用地比例；风险受体指标有斑块密度、形状指数、周长面积分维数、平均最近邻体距离、Shannon多样性指数和聚集度；风险效应指标有植被覆盖度、综合结构指数、水面率、人口密度、综合水质指数及源强等级—距离指数^[36]。刘引鸽等从压力的角度，构建了土地压力综合生态风险评价指标体系，具体包括自然压力生态风险、经济压力生态风险和社会环境压力生态风险^[37]。

从以上指标体系来看，土地生态风险评价指标体系构建受到了生态风险早期研究的影响。相关学者认为，生态风险评价包括风险源、暴露、危害(不良效应识别)、风险受体等4个方面的分析，因此在土地生态风险评价过程中，人们也往往从这4

个方面来构建指标体系，其思路是一种基于原因—结果的思维框架。

2.2.2 数学模型

土地生态风险评价的数学方法主要有特尔菲法^[38]、主成分分析法^[8]、地统计学方法^[39]等。特尔菲法和主成分分析法是各学科领域评价研究中常用的数学方法。地统计学方法也是近年来空间分析和空间插值常见的数学方法，它主要通过插值的方法获得土地生态风险值在整个区域的分布，从而探索土地生态风险值的空间特性。

综合分析，土地生态安全评价和土地生态风险评价的区别并不在于评价中采用的数学模型，因为两者作为土地评价的内容，所使用的数学方法并没有本质区别，而且这些数学方法在其他领域也被广泛使用。土地生态风险评价和土地生态安全评价的区别关键在于选择指标或指标体系的不同。土地生态安全评价的指标选择体现了人们对复合生态系统健康状况的关注，而土地生态风险评价的指标选择则体现了对生态学中生态风险评价研究的继承和人们对土地利用活动可能造成生态系统不利影响的关注。

3 研究内容比较

3.1 土地生态安全的研究内容

(1) 土地生态安全分析。土地生态安全分析是土地生态安全评价的基础。从以往研究来看，土地生态安全分析的主要内容包括影响土地生态安全的因素、土地生态安全现状以及相关对策。如史培军通过对深圳的分析，认为能源消耗与废气排放、企业用水与废气排放、固体废物是影响土地生态安全的主要因素^[40]；潘成荣等分析了安徽省土地生态安全的现状、原因和对策^[41]。

(2) 土地生态安全响应。这里的响应是指生态系统对土地利用的反应，也即土地生态系统受到土地利用所施压力的表现。如减淑英等认为湿地生态系统对资源型城市土地利用的响应主要表现为湿地景观分割、景观破碎和景观迅速减少，对生物多样性安全、水资源安全和人类健康安全等产生威胁^[42]。史培军认为，中国土地利用/覆盖变化的生态环境安全响应表现为土地退化、环境污染、生物多样性衰退和自然灾害^[43]；王志强等认为，农业生态系统对土地利用的响应有农业生态环境恶化、土地退化、生物多样性水平下降、土壤肥力下降和

农业水资源短缺等^[44,45]。

(3) 土地生态安全评价。土地生态安全是土地研究的关键内容。由于在前面已经分析, 这里不再赘述。

(4) 土地生态安全预警。土地生态安全预警的研究内容主要分为明确警义、寻找警源、分析警情、预报警度和排除警患等5部分, 目前对于土地生态安全预警研究成果还较少。其中有赵凤琴关于吉林西部土地生态环境安全预警研究^[46]、黎德川等对四川省乐山市土地生态安全预警^[47]、刘欣等对河北省太行山区土地资源生态安全预警研究^[48]、郑荣宝关于广州市的土地生态安全预警研究^[49]等。

(5) 土地生态安全管理与设计。主要是针对出现的生态安全问题, 提出相应的管理措施和设计方案^[50]。目前关于土地生态管理和设计的研究成果散见于土地生态规划、区域生态规划等研究中。

3.2 土地生态风险的研究内容

(1) 土地生态风险分析。主要包括风险类型分析、生态风险表征分析^[6]、生态风险的空间分布特征分析^[33]、生态风险的驱动力分析^[37]。土地生态风险分析是土地生态风险研究的基础, 生态风险分析可以通过定性或定量方法进行。

(2) 土地生态风险评价。目前主要有土地整理的生态风险、土地利用规划的生态风险、土地利用变化的生态风险等。从以往的研究来看, 中国土地生态风险研究还着重于风险分析和风险评价。

总体来看, 当前土地生态安全和土地生态风险的研究内容主要为“安全”和“风险”的评价, 对于其他方面涉及较少。无论土地生态安全还是土地生态风险, 评价的目的都应为进一步的生态管理、调控和设计服务。

4 结论与讨论

(1) 土地生态安全和土地生态风险是既有联系

又有区别的概念。两者的联系在于皆关注土地生态系统出现的问题; 都着重于区域尺度的研究; 两者的根本目的是统一的, 都为了土地生态系统的健康。但两者又有区别, 土地生态安全关注生态系统自身结构和功能的完整性, 以及为人类提供的服务; 而土地生态风险基于土地利用事件, 将土地利用活动作为风险源。生态安全是生态系统受到干扰后造成的后果; 生态风险是生态系统受到干扰的机会可能性及强度可能性。风险既不安全出现的可能性和规模(强度), 可能性表现为不安全状况出现的概率; 规模(强度)指危险的程度, 也即不安全因素带来后果的严重程度。

(2) 在实证研究中, 两者确实存在一定的意义重叠, 主要体现为两者在评价指标上的重复, 这是由土地生态安全和土地生态风险的联系造成的。如果土地利用活动不存在使生态系统遭受危害的可能性, 就不会出现生态系统的安全问题。反之, 土地生态系统之所以偏离结构和功能的正常状态, 是由于外界的干扰作用。

(3) 目前中国对于土地生态安全和土地生态风险还缺少建树性的成果, 重复性研究较多。如土地生态风险评价, 多数研究多是采用了生态风险指数, 而缺乏对该指数科学性的讨论。多数研究还停留在土地生态安全和土地生态风险的评价上, 指标体系的构建不统一, 使研究缺乏可比性。在研究内容上, 中国对两者的研究还注重在评价研究, 而缺乏对评价结果的应用研究。

(4) 未来应加强机理研究和应用研究。揭示土地生态风险和土地生态安全的机理, 是控制或降低土地生态风险, 提高土地生态安全水平的根本途径, 对各影响因子的作用强度、作用方式及作用过程应进做深入研究。加强评价结果的应用研究, 不能为评价而评价, 要将土地生态风险和土地生态安全的评价结果应用到土地利用和管理中。

参考文献:

- [1] 曹新向, 郭志永, 锥海潮. 区域土地资源持续利用的生态安全研究 [J]. 水土保持学报, 2004, 18 (2): 192 - 195.
- [2] 范瑞锭, 陈松林, 戴菲, 余真. 福建省土地利用生态安全评价 [J]. 福建师范大学学报: 自然科学版, 2010, 26 (5): 97 - 101.
- [3] 蒙吉军, 赵春红, 刘明达. 基于土地利用变化的区域生态安全评价 - 以鄂尔多斯市为例 [J]. 自然资源学报, 2011, 26 (4): 578 - 590.
- [4] 陈国阶. 论生态安全 [J]. 重庆环境科学, 2002, 24 (3): 1 - 3, 18.
- [5] 王韩民, 郭玮, 程漱兰, 等. 国家生态安全: 概念、评价及对策 [J]. 管理世界, 2001 (2): 149 - 156.

- [6] 骆东奇, 罗光莲, 张孝成. 土地利用规划的生态风险分析 [J]. 生态经济, 2005 (10): 221-224.
- [7] 刘勇, 张红, 尹京苑. 基于土地利用变化的太原市土地生态风险研究 [J]. 中国土地科学, 2009, 23 (1): 52-57.
- [8] 谭三清, 李宁, 李春华, 等. 长沙市土地利用生态风险及评价 [J]. 中国农学通报, 2010, 26 (15): 336-342.
- [9] 马瑛. 北方农牧交错带土地利用生态安全评价 [J]. 干旱区资源与环境, 2007, 21 (7): 53-58.
- [10] 郭斌, 任志远. 城市土地利用变化与生态安全动态测评 [J]. 城市规划, 2010, 34 (2): 25-29.
- [11] 郭斌, 任志远, 高孟绪. 3S 支持的城市土地利用变化与生态安全评价研究 [J]. 测绘科学, 2010, 35 (2): 125-129.
- [12] 喻锋, 李晓兵, 王宏, 余弘婧. 皇甫川流域土地利用变化与生态安全评价 [J]. 地理学报, 2006, 61 (6): 645-653.
- [13] 冯异星, 罗格平, 尹昌应. 干旱区内陆河流域土地利用程度变化与生态安全评价——以新疆玛纳斯河流域为例 [J]. 自然资源学报, 2009, 24 (11): 1921-1932.
- [14] 张婷婷, 吴胜军, 杜耘, 等. 黄石市土地利用变化的生态安全评价 [J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2006, 40 (2): 293-300.
- [15] 王庆日, 谭永忠, 薛继斌, 等. 基于优度评价法的西藏土地利用生态安全评价研究 [J]. 中国土地科学, 2010, 24 (3): 48-54.
- [16] 杨赛明, 徐跃通, 张邦花. 区域土地资源可持续利用的生态安全评价 [J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20 (3): 325-328.
- [17] 林彰平. 东北农牧交错带土地利用生态安全模式案例研究 [J]. 生态学杂志, 2002, 21 (6): 15-19.
- [18] 卢金发, 尤联元, 陈浩. 内蒙古锡林浩特市生态安全评价与土地利用调整 [J]. 资源科学, 2004, 26 (2): 108-114.
- [19] 周万东, 育波, 代伟. 土地利用规划对土地生态安全的影响评价——以江苏省沛县为例 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37 (28): 13756-13758.
- [20] 鲍艳, 胡振琪, 柏玉. 主成分聚类分析在土地利用生态安全评价中的应用 [J]. 农业工程学报, 2006, 22 (8): 87-90.
- [21] 马惠群, 刘凌, 刘永珍, 等. 基于和谐性指标的土地利用生态安全评价 [J]. 农业工程学报, 2008, 24 (增刊): 90-92.
- [22] 余敦, 陈文波. 基于物元模型的鄱阳湖生态经济区土地生态安全评价 [J]. 应用生态学报, 2011, 22 (10): 2681-2685.
- [23] 余健, 房莉, 仓定帮, 等. 熵权模糊物元模型在土地生态安全评价中的应用 [J]. 农业工程学报, 2012, 28 (5): 260-266.
- [24] 李明月, 赖笑娟. 基于 BP 神经网络方法的城市土地生态安全评价——以广州市为例 [J]. 经济地理, 2011, 31 (2): 289-293.
- [25] 曾辉, 刘国军. 基于景观结构的区域生态风险分析 [J]. 中国环境科学, 1999, 20 (1): 43-45.
- [26] PETER CALOW. Ecological Risk Assessment: Risk for What How do We Decide [J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 1998, 40 (1-2): 15-18.
- [27] 刘永兵, 王衍臻, 李海龙, 等. 松嫩草原西部土地利用与生态风险评价——以杜蒙县为例 [J]. 水土保持学报, 2006, 20 (5): 150-153.
- [28] 臧淑英, 梁欣, 张思冲. 基于 GIS 的大庆市土地利用生态风险分析 [J]. 自然灾害学报, 2005, 14 (4): 141-145.
- [29] 孙丽娜, 宋戈. 景观生态风险分析. 松嫩高平原黑土区土地利用/覆被变化及其景观生态风险分析 [J]. 水土保持研究, 2012, 19 (1): 148-153.
- [30] 高永年, 高俊峰, 许妍. 太湖流域水生态功能区土地利用变化的景观生态风险效应 [J]. 自然资源学报, 2010, 25 (7): 1088-1096.
- [31] 谢花林. 基于景观结构和空间统计学的区域生态风险分析 [J]. 生态学报, 2008, 28 (10): 5020-5026.
- [32] 傅丽华, 张晔, 彭淑华. 景观尺度土地利用生态风险评价指标体系的构建 [J]. 湖南师范大学: 自然科学学报, 2011, 34 (2): 89-94.
- [33] 喻光明, 胡秀丽, 张敏. 土地整理的生态风险评价 [J]. 安全与环境学报, 2007, 7 (6): 83-88.
- [34] 张慧霞, 庄大昌, 娄全胜. 基于土地利用变化的东莞市海岸带生态风险研究 [J]. 经济地理, 2010, 30 (3): 489-493.
- [35] 孙洪波, 杨桂山, 朱天明, 等. 经济快速发展地区土地利用生态风险评价——以昆山市为例 [J]. 资源科学, 2010, 32 (3): 540-546.

- [36] 孙洪波, 杨桂山, 苏伟忠. 沿江地区土地利用生态风险评价——以长江三角洲南京地区为例 [J]. 生态学报, 2010, 30 (20): 5616–5625.
- [37] 刘引鸽. 基于土地利用的陕西省生态风险分析 [J]. 水土保持通报, 2011, 31 (3): 180–184.
- [38] 廖和平, 洪惠坤, 陈智. 三峡移民安置区土地生态安全风险评价及其生态利用模式——以重庆市巫山县为例 [J]. 地理科学进展, 2007, 26 (4): 33–43.
- [39] 马荣华, 蒲英霞, 马晓冬. GIS空间关联模式发现 [M]. 北京: 科学出版社, 2007: 100–101.
- [40] 史培军, 潘耀忠, 陈晋, 等. 深圳市土地利用/覆盖变化与生态环境安全分析 [J]. 自然资源学报. 1999, 14 (4): 293–299.
- [41] 潘成荣, 张之源, 贾良清, 等. 安徽省土地利用现状与生态安全分析 [J]. 安徽农业大学学报, 2004, 31 (4): 495–500.
- [42] 臧淑英, 倪宏伟, 李艳红. 资源型城市土地利用变化与湿地生态安全响应——以黑龙江省大庆市为例 [J]. 地理科学进展, 2004, 23 (5): 33–43.
- [43] 史培军, 王静爱, 冯文利, 等. 中国土地利用/覆盖变化的生态环境安全响应与调控 [J]. 地球科学进展, 2006, 21 (2): 111–119.
- [44] 王志强, 于磊, 张柏, 等. 吉林省西部土地利用变化及其农业生态安全响应 [J]. 资源科学, 2006, 28 (4): 58–64.
- [45] 王志强, 张柏, 于磊, 等. 吉林西部土地利用/覆被变化与湿地生态安全响应 [J]. 干旱区研究, 2006, 23 (3): 419–426.
- [46] 赵凤琴. 吉林西部土地生态环境安全研究 [D]. 吉林: 吉林大学博士论文, 2005: 86–115.
- [47] 黎德川, 廖铁军, 刘洪, 等. 乐山市土地生态安全预警研究 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2009, 31 (3): 141–147.
- [48] 刘欣、赵艳霞、葛京凤, 等. 河北省太行山区土地资源生态安全预警与调控研究 [J]. 生态与农村环境学报. 2010, 26 (6): 534–538.
- [49] 郑荣宝, 董玉祥, 刘毅华. 土地资源安全与预警研究 [M]. 中国: 大地出版社. 2011: 119–128.
- [50] 刘引鸽, 傅志军. 区域经济发展的土地利用及生态安全管理——以宝鸡地区为例 [J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25 (11): 39–43.

COMPARISON OF THE RESEARCH ON LAND ECOLOGICAL SAFETY AND LAND ECOLOGICAL RISK IN CHINA

XIE Zheng – feng

(School of Geography Science and Tourism, Jiaying University, Meizhou 514015, Guangdong, China)

Abstract: The studies about land ecological safety and land ecological risk were compared in terms of concept, evaluation method and research contents through literature analysis. It was concluded that (1) land ecological safety and land ecological risk are two concepts with close connection and difference. The two concepts are uniform in the attention to ecological problems and the fundamental research objective. Land ecological safety focuses on the health of land ecological system, but Land ecological risk emphasizes the possibility and consequences of land ecological system damage with land use as the sources of risk; (2) To the evaluation of land ecological safety and land ecological risk, there is no difference in the mathematical models of evaluation and their key distinction is the choice of indexes; (3) In the research content, there is much repetitive but less applied research output of evaluation. A suggestion of the mechanism and application research of land ecological safety and land ecological risk was put forward.

Key words: land; ecological safety; ecological risk; land use

基于 GIS 和 Repast 集成的昆明市主城区 人口空间分布仿真建模研究

冉建^{1,2}, 杨昆^{1*}

(1. 云南师范大学 旅游与地理科学学院; 西部资源环境地理信息技术教育部工程研究中心, 云南 昆明 650092;
2. 云南省澄江县第一中学, 云南 澄江 650000)

摘要: 对 Repast 以及由 Repast S 构建仿真模型的基本流程作了简单介绍, 并以昆明市主城区为例, 以 Repast S 松散集成 GIS, 构建了一个反映城市人口空间分布的仿真模型。模型首先将昆明市主城区的 324 万总人口分为 3240 个 Agent, 选取对人口空间分布影响较大的交通、经济、行政驻地、企事业单位、水体、坡度六类因素作为影响因子, 运用主成份分析功能以及专家打分的方式对各影响因子分别赋予对人口空间分布的影响权重以及自身的影响度值, 建立影响 Agent 随机移动以及停留的函数模型。模型根据 Agent 最终停留的坐标自动计算落在每一个行政区内的 Agent 个数。将模拟结果与昆明市主城区实际人口分布数据进行对比, 结果表明模型的仿真度较高, 证明模型的构建是成功的。

关键词: GIS; Repast S; 昆明市主城区; 人口空间分布; 仿真建模

中图分类号: P208; C922 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0019-05

0 引言

昆明市地处云贵高原, 主城区坐落在滇池坝子, 下属五华、盘龙、西山、官渡四区和呈贡新区, 海拔 1 891 m, 三面环山, 南濒滇池, 四季如春, 年平均气温 15 ℃ 左右, 年均日照 2 200 h 左右, 无霜期 240 d 以上, 年均降水约 1 000 mm^[1]。随着经济的发展和城市化进程的不断加快, 大批流动人口涌入到昆明定居, 致使主城区人口数量激增, 带来了如自然环境恶化、交通拥挤、服务设施滞后等等诸多问题。昆明市是全国 14 个严重缺水的城市之一, 人均水资源量仅 270 m³, 为世界平均

数的 1/32、中国平均水平的 1/10^[2]。人口的增加加剧了水资源的短缺, 同时也产生大量的生活污水和污染负荷, 流入滇池的污水逐年增加, 富营养化日趋严重, 水体功能受到极大损害^[3]。2009 年主城区 GDP 达到 1 381.64 亿元人民币, 年末常住人口 324 万人^[4]。如何寻求一种有效的方式去研究昆明市的人口增长及空间分布变化, 是昆明市各级政府及全社会关心的热点问题。

1 Repast 简介

Repast^[5] (Recursive Porous Agent Simulation Toolkit) 是一种在 Java 语言环境下, 基于 Agent 的

收稿日期: 2012-02-06; 修订日期: 2012-06-15.

基金项目: 本论文得到国家 863 计划项目“时空过程模拟与实时 GIS 系统”(编号: 2012AA1214000) 的课题二“时空过程综合模拟系统”(编号: 2012AA1214002) 项目的资助.

作者简介: 冉建 (1982-), 男, 重庆市酉阳人, 硕士, 研究方向为城市地理信息系统.

* 通讯作者.

开源计算机可视化建模仿真平台, 目前提供 3 种语言版本, 即 Java 平台下的 Repast J、微软 .Net 框架下的 Repast.Net 以及支持 Python 脚本语言的 Repast Py。最新的版本是由 Repast J 发展而来的 Repast - Symphony - 2.0 (Repast S)^[6]。具有简单易学, 环境配置简单, 仿真模拟功能强大等特点。Repast S 可以对由多个异质的智能体组成的模型进行创建、分析和实验, 这些智能体能够在人为设定的环境中进行交互, 从而模拟复杂的社会行为, 找出各种事物发展的规律^[7]。借助 GIS 强大的空间分析功能, Repast S 可以很好的模拟城市人口变化中人类自身的选择或决策行为, 综合分析自然环境因数、社会体制及宏观政策等对城市人口决策行为及其结果的影响作用, 并随时间的推移能够在宏观尺度上突现新的结构和功能, 最终得到系统宏观全局的变化。

2 Repast 与 GIS 的集成

单独由 Repast 平台构建的智能体模型缺乏空间特性, 而现实中的很多事物都是跟空间相关的, 如在模拟城市人口空间分布的过程中, 行政驻地的位置和交通路线都具有空间特征。地理信息系统 (GIS) 是用于采集、存储、查询、分析和显示地理空间数据的计算机系统, 具有强大的空间数据输入、属性数据管理、数据显示、数据探查、空间分析和三维可视化功能^[8], 正好可以弥补 Repast 这一缺陷。通过 GIS 与智能体模型的集成, 可以将智能体模型的智能性和 GIS 的强大空间分析功能集成在一起。

Repast 与 GIS 的集成主要有 3 种方式, 即松散集成、紧密集成和完全集成三类^[9]。松散集成指系统之间的数据交互是通过文件形式进行, 可以通过适配器实现对各类文件的存取。模型读取 GIS 提供的文件, 分析结果和情景展示由 GIS 进行表达。二者均拥有自己的用户界面, 并以共同识别的数据文件进行数据交换, Repast 支持读取 ASCII 格式的栅格图像文件, 在具体应用过程中, 研究人员利用 GIS 软件把智能体模型所需要的地理环境图层转换为 ASCII 格式, 然后由 Repast 读取该栅格数据进行模拟, 模拟过程中不断修改 ASCII 文件的数据, 模拟结束后再使用 GIS 软件进行分析。这种集成方式虽然需要频繁的进行数据转换操作, 但是实现过程简单, 不需要对 GIS 和 Repast 作任何扩展,

本论文在仿真建模时即采用这一集成方式。这种方式也是目前较为流行的 ABM 与 GIS 集成方式^[10]。

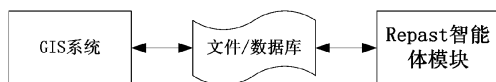


图 1 GIS 与 Repast 的松散集成

Fig. 1 Loose integration between GIS and Repast

3 Repast 构建仿真模型的基本流程

Repast S 为仿真建模提供了一些基本的模型框架和流程控制功能。但是, 对于一些复杂的社会系统, 仍需根据具体研究的对象, 对其进行功能的完善, 在此基础上加以扩展, 从而更好的模拟一些复杂的地理现象。一般来讲, Repast S 构建城市人口空间分布仿真模型的基本流程可以分为以下几个步骤: 第一步定义对城市人口空间分布变化贡献较大的各类 Agent, 包括他们的属性和状态。第二步定义各类 Agent 所处的环境。环境是指对 Agent 空间分布影响较大的因素, 包括自然环境因素和社会经济因素; 第三步是确定 Agent 的交互规则。也就是 Agent 在环境中如何进行移动, 以及与其他 Agent 如何进行交互; 第四步是设计程序用户界面, 包括控制面板上的按键、滑动条、开关等组件, 参数输入的刻度盘以及仿真过程和输出结果的图形显示。最后一步是模型运行, 进行模型验证和参数修改, 保证模型的正确度, 使模型的模拟结果与真实的人口空间分布状况达到相当的一致性和精确度。

4 基于 Repast S 的昆明市人口空间分布仿真模型的构建

4.1 Agent 定义

基于模型运行速度及模拟结果精确度的考虑, 将昆明市主城区 324 万的总人口均分为 3 240 个 Agent, 每个 Agent 代表 1 000 人, 假定每个 Agent 都是能够主动的、自由活动的实体, 则每个 Agent 都能在所给定的环境中随机移动。

4.2 影响因素的确定

人口空间分布变化是人与自然交互的过程, 受自然因素和人文因素的综合影响^[11], 但在实际的仿真建模过程中, 不可能对每一种影响人口空间分布变化的因数都一一考虑, 这里选取对昆明主城区

人口空间分布影响较大的六类因素：距主要交通线的距离、经济分布、距行政驻地的距离，距主要企事业单位的距离、距离水体的距离、坡度来进行仿真建模。模型采用松散集成的方式，以 ASCII 文件作为 Repast 和 GIS 系统连接的纽带。运用 ArcGIS 软件，将主要道路、企事业单位、行政驻地、水体和坡度五类因素按照不同的标准分级建立缓冲区，并根据各级缓冲区分对人口分布影响程度的大小赋以不同的影响度值，影响度值赋值原则为：0 < 影响度值 < 1（影响因子及赋值权重如图 2 所示）。各影响因子赋值情况如下：

（1）根据 GDP 的大小对昆明市主城区五个行政区进行赋值，其中五华区 0.9，官渡区 0.8，西山区 0.4，盘龙区 0.3，呈贡新区 0.1；

（2）本论文中所涉及的行政驻地主要包括省级行政驻地、市级行政驻地和县级行政驻地。将昆明市行政驻地分别以 2 000 m 分为 3 级建立缓冲区，并按照对人口的集聚效应赋予权值，权值范围为 0.9 ~ 0.5，每级影响度值递减 0.2。

（3）将昆明市主城区主要的企事业单位 500 m 间隔分为 9 级建立缓冲区，并赋予权值，权值范围为 0.1 ~ 0.9，每级影响度值递减 0.1。

（4）以 200 m 为间隔将昆明市主城区的主要道路分为 9 级建立缓冲区，并按照对人口分布的影响度赋予权值，权值范围为 0.1 ~ 0.9，每级影响度值递减 0.1。

（5）以 200 米为间隔将昆明市主城区主要河流分为 9 级缓冲区，并分别赋值为 0.1 ~ 0.9 的影响度值，每级影响度值递减 0.1。

（6）根据坡度的大小可以对地表特征进行分析，据此将昆明市主城区的坡度分为 7 类，并根据各自影响程度的不同赋予权值（如表 1 所示）。

表 1 坡面特征分析及权重值

坡度指标 ^[12]	地形表现部分 ^[12]	权重值
<3°	平坦平原、盆地中央部分、宽浅谷地部分、台面	0.9
3°~5°	山前倾斜平原、冲积洪积扇、浅丘、台地、谷地	0.8
5°~15°	山麓地带、盆地周围、丘陵	0.7
15°~25°	一般在 200 m 到 1 500 m 的山地中	0.5
25°~30°	大于 1 000 m 的山地坡面的上部(接近山顶部分)	0.3
30°~45°	大于 1 500 m 山体破面的上部	0.2
>45°	地理意义的垂直面	0.1

（7）滇池区域不适合居住，直接将滇池区域赋值为 0；

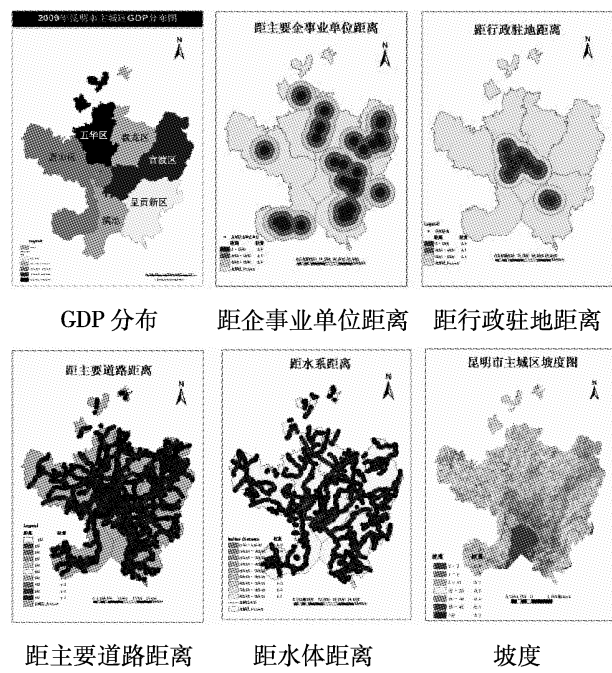


图 2 主城区人口空间分布影响因素

Fig. 2 Population spatial distribution influencing factors

将各图层其按其影响度值转化为 100 × 100 m 栅格形式。由于二进制形式容易被计算机读取且读取速度快，再运用 ArcGIS 中的 Raster to ASCII 码格网文件工具将栅格形式转化在模型数据读取中采用的二进制形式。

4.3 Agent 与环境交互规则

运用 ArcGIS 中的主成份分析功能（Principal Components）将昆明市主城区居民点分布数据同时与自然和人文因素的栅格形式叠加分析得到各种影响人口空间分布变化的环境因素的影响权重（如图 3 所示）。

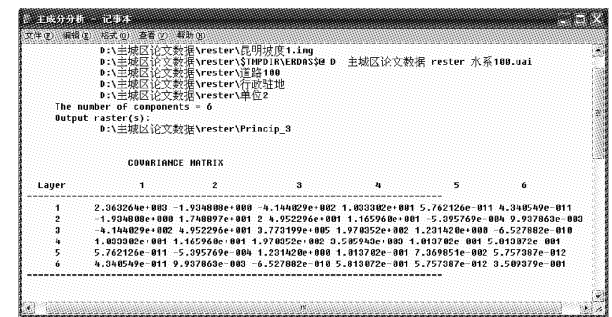


图 3 主成分分析

Fig. 3 Principal Components

基于环境要素对人口空间分布的影响权重和自身影响度值，建立影响 Agent 停留的函数模型，如公式 1 所示：

$$Y = b_1X_1 + \cdots + b_nX_n = \sum_{i=1}^n b_iX_i \tag{1}$$

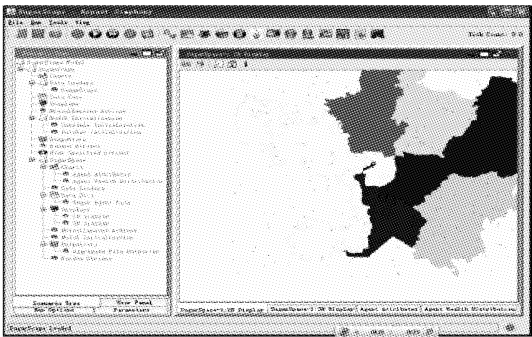
式中： Y 为影响人口空间分布的权重值； b_i 表示在第 i 种环境要素对人口空间分布的影响权重； X_i 表示第 i 种环境要素自身的影响度值，即对各影响因子赋予的权重值。

当 Agent 随机移动至某一坐标位置时，首先判断所在位置处是否适合自己居住，如果不是则继续移动，如果所在位置适合自己居住，再根据公式 1 的转化函数模型进一步判断。如果最终权重值大于预设值，Agent 停止移动。模型根据 Agent 最终停留的坐标自动计算最终落在每一个行政区内的 Agent 个数。

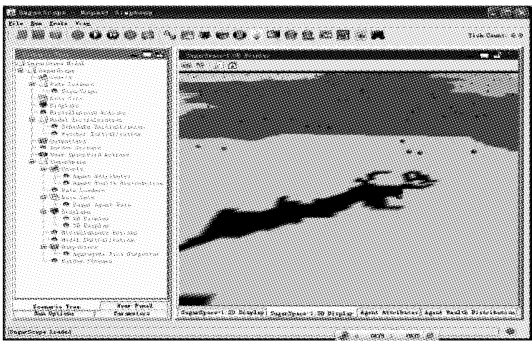
4.4 确定用户界面

用户界面包括 2 维界面和 3 维界面，2 维界面可以在每个运行时刻从平面上明显看到 Agent 的随机移动性；3 维界面中的智能体用 MilkShape 3D 软件设计，可以从 3 维效果展示窗口显示智能体运动情况的立体效果及 Agent 的最终停留情况。模型的最终结构如图 4 所示。

的仿真度较高，这证明模型的构建是成功的，达到了适用性的标准。



模型二维界面



Agent 停留状况

图 5 模型运行界面

Fig. 5 The operation interface of model

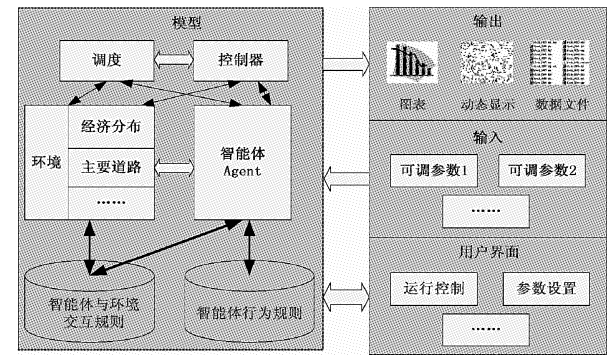


图 4 模型结构

Fig. 4 Model structure

4.5 仿真实现

模型运行界面如图 4 所示。通过对模型的多次运行及参数调整，根据模型的最终运行结果统计得出停留在各个行政区内的 Agent 个数分别为：五华区 898，盘龙区 621，官渡区 784，西山区 736，呈贡新区 204。模拟出的人口空间分布状况与真实人口分布对比如表 1 所示。通过以上对比发现，模型

表 2 2009 年主城区人口分布与仿真人口对比

Tab. 2 2009 population distribution and comparison of simulation

项目	五华区	盘龙区	官渡区	西山区	呈贡区
2009 年真实人口分布	870 千人	665 千人	765 千人	715 千人	230 千人
仿真人口分布	898 千人	621 千人	784 千人	736 千人	204 千人

5 结语

模型较好的模拟了昆明市主城区的人口分布状况。若在模型中加入房价、未来政府规划等一些可预见性因数，就可以有效的模拟和预测该地区未来的人口空间分布变化状况，从而为该区域在城市规划、流域水环境保护、水污染防治规划等方面提供科学合理的依据，对促进该地区可持续发展具有极其重要的意义。

参考文献：

- [1] 高原. 昆明市主城区环境空气质量及变化趋势 [J]. 环境科学导刊, 2011, 30 (1): 79 – 81.
- [2] 卢爱兰, 潘越峰. 浅析昆明市水资源、水环境现状及利用 [J]. 环境科学导刊, 2010 (S1): 79 – 80.
- [3] 何佳, 徐晓梅, 陈云波, 等. 滇池流域点源污染负荷总量变化趋势及原因分析 [J]. 中国工程科学, 2010, 12 (6): 77 – 79.
- [4] 昆明市统计局. 昆明统计年鉴——2009 [J]. 北京: 中国统计出版社, 2009.
- [5] NORTH M J, COLLIER N T, VOS J R. Experiences Creating Three Implementations of the Repast Agent Modeling Toolkit [J]. ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation, 2006 (16): 1 – 25.
- [6] <http://repast.sourceforge.net>.
- [7] 江华, 徐兰声, 杨昆. 基于 Repast 的智能体模型与 GIS 的集成研究 [J]. 长江大学学报, 2009, 6 (4): 220 – 222.
- [8] 邬伦, 刘瑜, 张晶, 等. 地理信息系统——原理、方法和应用 [J]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [9] KANG – TSUNG CHANG. 2010. Introduction to Geographic Information Systems, Fifth Edition. McGraw – Hill Education.
- [10] 吴静, 王铮. 2000 年来中国人口地理演变的 Agent 模拟分析 [J]. 地理学报, 2008, 63 (2): 185 – 194.
- [11] 景楠. 基于多智能体与 GIS 的城市人口分布预测研究 [D]. 北京: 中国科学院广州地球化学研究所, 2007.
- [12] 周启鸣, 刘学军. 数字地形分析 [J]. 北京: 科学出版社, 2006.

RESEARCH ON THE SIMULATION OF THE MAIN URBAN AREA OF KUNMING CITY POPULATION SPATIAL DISTRIBUTION BASED ON INTEGRATION BETWEEN GIS AND REPAST

RAN Jian^{1,2}, YANG Kun¹

- (1. Yunnan Normal University, School of Tourism and Geographic Sciences; GIS Technology Research Center of Resource and Environment in Western China, Ministry of Education, Kunming 650092, Yunnan, China;
2. The First Middle School of Chengjiang County Yunnan Province, Chenjiang 65000, Yunnan, China)

Abstract: This article briefly introduced Repast and the basic method and process to simulate simulation model based on Repast S. And taking the main urban area of Kunming City as an example, a simulation model was constructed to reflect city's population distribution. In this model, GIS and Repast S were integrated loosely, 3240000 of the total population of the main urban area of Kunming City was divided into 3240Agent, each Agent according to certain rules of conduct random moving in the six kinds of influence factor: economy, traffic, enterprises and institutions, rivers, Slope. Each influence factor were given weight values according to the influence on the spatial distribution of population and itself by the methods of the principal component analysis and expert evaluation. On the basis of the weight values, the agent random movement and residence function is constructed. Model according to the Agent final stay coordinate automatic count the Agent number of final fall in each administrative district. The simulation results were compared with Kunming city actual population distribution data, the result shows that this model has high accuracy, proved that the model construction is successful. the model is feasible and available.

Key words: GIS; Repast S; The main urban area of Kunming City; population distribution; modeling

抚州市城镇住宅价格影响因子相关性研究

尹彦, 张立亭, 罗亦泳

(东华理工大学 测绘工程学院, 江西 抚州 344000)

摘要: 针对抚州市城镇住宅价格空间的演变与时序变化, 利用相关分析法、熵值法和主成分分析法确定稳定性评价指标, 把基于空间特征的城镇住宅价格影响因子用于相关性研究中, 对城镇住宅价格影响因子的选取、影响因子的相关性、权重的确定等问题进行研究。结论: 经济状况因子是城市商品住宅价格的决定因子, 社会状况因子是影响商品住宅价格的重要因子, 制度因素因子是影响城市商品住宅价格的一个不可忽略的方面。

关键词: 城镇住宅价格; 影响因子; 相关性

中图分类号: F293 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0024-04

0 引言

目前国内对城镇住宅价格空间的演变与时序变化的研究主要是从影响因子, 研究方法以及研究成果等方面进行的。一些学者对城镇住宅价格的影响因子进行了分析, 研究认为区位特征变量、邻里特征变量、结构特征变量等因子对购房者区位选择具有决定性的影响, 也是影响城镇住宅价格高低的关键性因素^[1]。运用点模式分析、空间自相关分析、线性回归分析、空间插值分析、变异函数理论等对城镇住宅价格空间分布进行相关性的分析^[2-3]。利用 SPSS10.0 进行因子的相关性分析, 确定抚州市城镇住宅价格影响因子稳定性评价指标; 利用熵值法和主成分分析法对多个稳定评价指标进行综合与筛选, 并提取出少数具有最佳解释能力的新的综合评价指标, 最终确定影响城镇住宅价格影响指标的权重; 采用回归分析法建立回归模型, 对抚州市城镇住宅价格的影响因子作出综合评定和解释。

1 研究数据与研究方法

1.1 数据采集与处理

选取抚州市普通住宅商品房价格作为研究对象, 样本数据来自抚州市房产网和抚州房管局网站, 总共收集整理 41 个 2009~2010 年在售或已售的普通住宅项目, 选择销售楼盘的交易均价作为价格数据, 以较好的反映不同区位的房价水平。从 2004~2009 年的统计年鉴中选取能够反映繁华程度、基础设施状况、人口状况、地方财政收入、社会福利状况、房地产投机等因素中选取指标因子作为研究的基础数据。

1.2 研究方法

1.2.1 主层分分析法

主层分分析法是研究相关矩阵内部依存关系, 将多个变量 $X_1, X_2, \dots, X_p$ (可以观测的随机变量, 也即显在变量) 综合为少数几个因子 $F_1, F_2, \dots, F_m$ (不可观测的潜在变量) 以再现指标与因子之间的相关关系的一种统计方法。因此, 一个完

收稿日期: 2012-09-07; 修订日期: 2012-09-30.

基金项目: 江西省自然科学基金 (2010GZC0009); 江西省教育厅科技项目 (GJJ11147) .

作者简介: 尹彦 (1984 -), 男, 硕士研究生, 内蒙古乌兰察布市人, 主要从事土地信息技术研究.

* 通讯作者.

全的因子解应包括因子模型和因子结构两方面。因子结构即通过相关系数来反映指标与因子之间的相关关系。因子模型是以回归方程的形式将指标 $X_1, X_2, \dots, X_p$ 表示为因子 $F_1, F_2, \dots, F_m$ 的线性组合。具体步骤如下：

(1) 对原始数据进行标准化变换

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{\sqrt{S_i}} \quad (i = 1, 2, \dots, p; j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

其中： $\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij}$, $S_i = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$ ，经过标准化后， x'_{ij} 的值为 0 ~ 1，方差为 1，相关矩阵 $R = X \cdot X'$

(2) 求矩阵 R 的特征值和特征向量

标准特征方程 $|R - \lambda I| = 0$ 。可求出相关矩阵 R 的特征向量矩阵 A 和特征值 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ ，并使 $F = A' \cdot X$ ，其中 F 为主因子矩阵。

(3) 建立因子模型

在因子分析中，一般将 A 、 F 分解为两部分： $A = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 \\ p_m & p(p-m) \end{bmatrix} \quad m < p$ ； $F = \begin{bmatrix} F_1 & F_2 \\ p_m & p(p-m) \end{bmatrix} \quad m < p$ ，则因子模型为： $X = AF = A_1F_1 + A_2F_2 = A_1F_1 + \varepsilon$ 其中， A_1 为因子载荷矩阵， F_1 为主因子， ε 为特殊因子。因子模型可具体写为：

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11}f_1 + a_{12}f_2 + \dots + a_{1m}f_m + a_1\varepsilon_1 \\ x_2 &= a_{21}f_1 + a_{22}f_2 + \dots + a_{2m}f_m + a_2\varepsilon_2 \\ &\vdots \\ x_p &= a_{p1}f_1 + a_{p2}f_2 + \dots + a_{pm}f_m + a_p\varepsilon_p \end{aligned} \quad (2)$$

式中： $f_1, f_2, \dots, f_m$ 为主要因子，分别反映某一方面信息的不可观测的潜在变量； a_{ij} 为因子载荷系数，是第 i 个指标在第 j 个因子上负荷。若某指标在某因子中的作用大，则该因子的载荷系数就大，反之亦然； ε_i 为特殊因子，实际建模中可忽略。

(4) 确定因子贡献率及累计贡献率

第 i 个因子的贡献率为 $d_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^m \lambda_i}$ ，贡献率给

出每个因子的变异程度占全部变异程度的百分率比。贡献率越大，该因子就相对地越重要，同时以因子的累计贡献率 $(\sum_{i=1}^m \lambda_i / \sum_{i=1}^p \lambda_i) \geq 0.928$ 作为因子个数 m 的选择依据，并求出主成分因子载荷和各

因子的得分。

1.2.2 熵值法

利用熵值法计算各指标的权重系数，熵值法是根据评价指标的离散程度来进行赋权的一种客观计算权重的方法，其主要步骤如下：

(1) 数据标准化，根据指标对评价结果的作用方向进行标准化处理：

$$\begin{aligned} S_{ij} &= \frac{x_{ij} - x_{j\min}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \text{ (正向作用)}, \\ S_{ij} &= \frac{x_{j\max} - x_{ij}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \text{ (负向作用)} \end{aligned}$$

S_{ij} 为第 i 个对象第 j 项指标的标准化值， $x_{\max}$ 和 $x_{\min}$ 分别是第 j 项指标的最大值和最小值。

(2) 计算各指标的信息熵值

$$e_j = -\frac{1}{\ln M} \sum_{i=1}^n S_{ij} \ln S_{ij} \quad (3)$$

式中： e_j ($e_j > 0$) 为各个主层分第 j 项指标的信息熵值； M 为评价样本数量，当 $S_{ij} = 0$ 时，取 $S_{ij} = 0.00001$ 代替。

(3) 计算各评价指标的信息效用值和权重

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^m d_j} \quad (4)$$

式中： d_j 为第 j 项指标的信息效用值， $d_j = 1 - e_j$ ； w_j 为第 j 项指标的权重。本研究通过主层分分析法和熵值法对评价指标赋权，取偏好系数 $u = 0.5$ ，确定出各评价指标的综合权重，以确保所选影响因子的客观性。

2 抚州市城镇住宅价格影响因子分析

2.1 城镇住宅价格影响因素的指标选择

影响城镇住宅住宅价格变动的因素很多，但影响城镇住宅价格的因素不外乎两种：内生因素和外生因素。因此选择外生因素，运用 2004 ~ 2010 年的统计年鉴，从社会、经济、制度中选取总人口 (X_1)、总户数 (X_2)、GDP (X_3)、总财政收入 (X_4)、年平均可支配收入 (X_5)、年人均消费支出 (X_6)、人口自然增长率 (X_7)、固定资产投资总额 (X_8)、城市人均居住面积 (X_9)、居民消费价格指

数 (X_{10})、住宅竣工面积 (X_{11})、年末实有公共汽车运营车辆数 (X_{12})、房地产开发投资总额 (X_{13})、住房租金 (X_{14})、建筑密度 (X_{15})、土地供给数量 (X_{16})、银行税率 (X_{17}) 17 个指标因子, 并对其进行数据的标准化处理, 分析其与城镇住宅价格之间的关系^[4,5]。

2.2 城镇住宅价格影响因素相关分析

运用 SPSS 统计软件, 分析城镇住宅价格与各自变量的相关性, 由于参与统计分析的数据是通过抽样得到的样本, 总是存在误差, 所以相关分析必须通过检验。检验的假设是总体中两变量间的相关系数为 0。假设成立概率 P 的域值为 1%, 当概率小于 1% 时认为假设不成立, 否则接受假设, 认为总体两变量相关系数为 0。计算出的相关系数如 (表 1) 所示。通过检验的相关系数用 ** 表示出。

表 1 2004 ~ 2009 年各影响因素与城镇住宅价格的 Pearson 相关系数

Tab. 1 2004 - 2009 year the influencing factors and the urban house price Pearson correlation coefficient

影响因素	相关系数	影响因素	相关系数
X_1	0.990 **	X_{10}	0.985 **
X_2	0.258	X_{11}	0.933 **
X_3	0.996 **	X_{12}	0.820 *
X_4	0.990 **	X_{13}	0.980 **
X_5	0.981 **	X_{14}	0.865 *
X_6	0.579	X_{15}	-0.607
X_7	0.896 *	X_{16}	0.964
X_8	0.752	X_{17}	-0.638
X_9	0.876 *		

** Correlation is significant at the 0.01 level. * Correlation is significant at the 0.05 level

通过检验的相关系数 (表 1), 可以看出房地产开发投资总额与房价显著正相关, 且相关性最大; GDP 越高, 城市经济实力越强, 对房地产的需求越高, 房地产业也会越发达, 所以 GDP 与房价显著正相关。其次, 总财政收入越高, 城市财政金融状况越好, 对房价的需求就高, 房地产市场行情会越好, 所以总财政收入与房价显著正相关, 因此商品住宅价格应与总财政收入相适应。年平均可支配收入指城镇居民家庭在支付个人所得税之后, 所剩余的实际收入的人均值。可支配

收入越多, 可用于购买住房的款项就越多, 对住房就有更高层次的需求, 因此商品住宅价格的高低应该与年人均可支配收入相适应。人均居住面积越大, 生活水平越高, 对住房的要求越高, 因此人均居住面积与房价正相关。总人口大、人口密度高的地区, 对房地产的需求相应增加, 房地产供给相对缺乏, 导致房价水平趋高。固定资产投资总额越高, 住宅地产越火热, 房价也就越高。所以开发投资额与房价呈显著正相关。年末实有公共汽车运营车辆数的增加, 使得达到普通商品住宅的时间较少, 拓宽了购房者的选择空间, 这会大大地刺激需求的增加, 从而推动整个普通商品住宅市场平均价格的上升^[6,7]。

3 综合权重的确定

本研究通过主层分析法和熵值法对评价指标赋权, 取偏好系数 $u=0.5$, 确定出各评价指标的综合权重 (表 2)。

根据主层分析法和熵值法确定的各指标综合权重结果可知, 城城镇住宅价格水平必须与城镇的经济发展水平、社会的发展状况、及制度因素等相协调, 城镇住宅价格水平与这些因素关系十分密切, 当一个城市的这些因素发生变化的时候, 城市的住宅价格水平必然会发生相应的变化, 特别是这些因素中的固定资产投资总额、居民消费价格指数、总财政收入、城市人均居住面积、总人口、户数、银行税率、土地供给数量等; 同时, 不同城镇住宅价格影响因素变化的幅度和速度不同, 也会对城镇住宅价格水平的变动幅度和速度有不同的影响。

4 结论

利用 SPSS10.0 进行因子的相关性分析, 确定抚州市城镇住宅价格影响因子稳定性评价指标, 利用熵值法和主成分分析法对多个稳定评价指标进行综合与筛选, 并提取出少数具有最佳解释能力的新的综合评价指标, 最终确定影响城镇住宅价格影响指标的权重。结果表明: 经济状况因子是城市商品住宅价格的决定因子; 社会因素是影响商品住宅价格的重要因子; 制度因素是影响城市商品住宅价格的一个不可忽略的方面。

表 2 各指标的综合权重
Tab. 2 The index comprehensive weight

目标层	主层分分析法权重	熵值法权重	综合权重	指标层	主层分分析法权重	熵值法权重	综合权重
社会因素	0.377 3	0.335 5	0.356 4	总人口	0.150 6	0.169 7	0.160 2
				人口自然增长率	0.149 7	0.130 5	0.1401
				户数	0.150 6	0.156 4	0.153 5
				年末实有公共汽车运营车辆数	0.113 6	0.108	0.110 8
				住宅竣工面积	0.119 1	0.114 4	0.116 8
				城市人均居住面积	0.202 3	0.225 5	0.213 9
经济因素	0.411 7	0.490 1	0.450 9	GDP	0.127 2	0.123 8	0.125 5
				总财政收入	0.160 4	0.164 7	0.162 6
				房地产开发总投资总额	0.147 2	0.155 4	0.151 3
				居民消费价格指数	0.165 1	0.122 5	0.143 8
				固定资产投资总额	0.197 8	0.208 1	0.203 0
				年平均可支配收入	0.104	0.109	0.106 5
制度因素	0.211	0.174 4	0.192 7	年人均消费支出	0.110 1	0.101 5	0.105 8
				住房租金	0.241 5	0.251 3	0.246 4
				建筑密度	0.242 6	0.232 7	0.237 7
				土地供给数量	0.249 5	0.269 4	0.259 5
				银行税率	0.266 4	0.246 6	0.256 5

参考文献：

[1] 高微, 赵林, 谭黎明. Hedonic 模型在住宅价格中的应用 [J]. 中国科技信息, 2009, (2): 162 – 163.

[2] 彭敏娟. 长沙市商品房价格时空特征及其影响因素研究 [D]. 长沙: 湖南师范大学, 2007.

[3] 董昕. 城市住宅区位及其影响因素分析 [J]. 城市规划, 2001, 25 (2): 33 – 39.

[4] 张新华. 城镇住宅价格上涨的动力因素分析——以兵团农六师五家渠市为例 [J]. 兵团党校学报, 2012, (5): 46 – 51.

[5] 张立亨, 曾令权. 基于空间特征的城镇住宅价格发展趋向研究——以抚州市为例 [J]. 中国城市经济, 2012, (1): 298 – 299.

[6] 张文忠. 城市居民住宅区位选择的因子分析 [J]. 地理科学进展, 2001, 20 (3): 268 – 275.

[7] 李传华, 潘竞虎, 赵军. 基于 GIS 的兰州市普通住宅价格空间格局分析 [J]. 云南地理环境研究, 2007, 19 (2): 88 – 91.

[8] 刘旦. 中国城镇住宅价格与消费关系的实证研究——基于生命周期假说的宏观消费函数 [J]. 上海财经大学学报, 2008, 1 (2): 80 – 87.

[9] 任荣荣. 中国城镇住宅建设投资发展趋势 [J]. 中国投资, 2012 (2): 86 – 87.

[10] 贾文臣, 王卷乐, 杜佳. 胶东地区主要土地利用变化类型与影响因子的关系 [J]. 地理科学进展, 2009, 28 (4): 592 – 595.

[11] 汤庆园, 徐伟, 艾福利. 基于地理加权回归的上海市房价空间分异及其影响因子研究 [J]. 经济地理, 32 (2): 52 – 58.

文化地理学视野中的民间文化与流行文化关系 ——以 Hip Hop 的演化为例

崔 璨¹, 赵文娟²

(1. 上海师范大学 人文与传播学院, 上海 200234; 2. 云南大学 资源环境与地球科学学院, 云南 昆明 650091)

摘要: 采用文献回顾法、资料归纳法, 从文化地理学的视角出发, 探讨了 Hip Hop 的起源、扩散及其向流行文化的转变过程: Hip Hop 起源于 20 世纪 70 年代的美国黑人社区, 折射出了美国少数民族受失业、教育不公等社会问题困扰的现实。由于受青年亚文化的认同等因素的影响, Hip Hop 在美国的大城市得到了迅速的扩散。在全球化、大众媒体以及商业促销手段等因素的综合作用下, 作为民间文化的 Hip Hop 完成了向流行文化转变, 并最终演变成一种时尚文化和一股政治势力, 对全球的消费市场和美国的选举制度等产生重要影响。

关键词: 文化地理学; Hip Hop (嘻哈); 民间文化; 流行文化

中图分类号: G07 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0028-06

Hip Hop 中文翻译为“嘻哈”。从字面意思理解, “Hip”为名词, 意思是臀部或髋部, “Hop”为动词, 意思是单足跳跃或单足跳行^[1]。两个词合在一起就是“扭臀摆髋”, 被认为是街舞的最初形式。作为一种艺术表现形式, Hip Hop 最早诞生于 20 世纪 70 年代美国纽约的黑人社区, 不久传入亚洲, 劲爆韩国、日本、台湾等国家和地区, 并在 20 世纪 90 年代传入中国大陆, 大批的青少年为之倾倒, 后流行于全球。

一般说来, Hip Hop 包括四大元素: DJ (DJing), 喊麦 (MCing), 街舞 (B - girling/B - boying) 和涂鸦 (Graffiti)^[2]。DJ 是英文 DISC JOCKEY 的缩写, 意为唱片骑士, 也就是控制唱片音乐的人; 喊麦 (MCing) 是 Master of Ceremonies 的缩写, 相当于整个会场的主持人, 是会场中最能带动气氛, 煽动众人情绪的人; B - girling/B - boying 又称之为 Breaking, 属于 Hip Hop 街舞类。街舞中通常有许多跳跃、凌空、旋转、摇摆、倒立等高难度动作, 其中跳 Breaking 的女孩叫 B - girl, 男

孩称 B - boy; 涂鸦 (Graffiti) 最初是街区内各青年帮派之间划分势力范围的标志, 通常在公共建筑的外墙随意书写或涂画, 如今已经成一门视觉艺术。随着时间的推移, 当今的 Hip Hop 已经远不只这 4 个元素, 许多新元素如滑板、街头篮球 (street ball)、B - BOX (beat boxing)、俚语以及一些时尚元素的加入极大地丰富了 Hip Hop。

Hip Hop 从诞生到风靡, 经历了民间文化的传播与扩散, 并最终演化成流行文化, 成为研究民间文化向流行文化转变的典型个案。通过这一问题的探究, 对中国的青年亚文化研究具有一定的借鉴意义。

1 文化地理学意义上的民间文化与流行文化

所谓民间文化或流行文化, 从文化地理学的角度来讲, 是根据文化的形成而划分的两种具有明显不同特征的文化。

收稿日期: 2012-09-02; 修订日期: 2012-09-29.

基金项目: 云南大学博士科研启动项目 (21132014), 云南大学资环学院教学改革项目 (2012CJ002) .

作者简介: 崔璨 (1987 -), 女, 云南省昆明市人, 硕士研究生, 研究方向为都市文化.

民间文化是指那些存在于传统社区或民间社会中,并被这一社会中所遵循的文化。民间社会是规模小、孤立的、内聚的社会,它在习俗上与民族上是一致的,有相对牢固的家庭组织与民族组织及特定的宗教仪式。社会联系的秩序依靠民族、家族与宗教等为基础的约束力来维持。与民间文化相对应的是流行文化。流行文化一般来讲存在于一个非均质的现代社会中,人与人之间的联系比较多,但比较松散,劳动分工明显,形成许多专业性的职业性行业。社会秩序的维持主要不是依赖于宗教和家庭,而是法制、警察和军队。商品经济占统治地位,金钱和道义往往成为衡量价值的基础。与民间文化相比,流行文化变化速度较快^[3]。

2. 作为民间文化的 Hip Hop

2.1 Hip Hop 的起源

从文化地理学的角度来讲,早期的 Hip Hop 无疑属于民间文化。关于 Hip Pop 的起源一直颇具争议,目前公认的说法是 Hip Hop 诞生于 20 世纪 70 年代的美国纽约市黑人社区,其中,布朗克斯区(The Bronx)和布鲁克林区(Brooklyn)被视为 Hip Hop 的发祥地,那里居住着大量的黑人、墨西哥人等少数族裔。20 世纪 70 年代的美国,由于越战、能源危机等因素的影响,经济萧条,社会动荡,城市中诸如失业、住房拥挤、教育不均等一系列社会问题频出不穷,首先受到冲击的是贫民区的黑人、拉丁、墨西哥等少数族裔。在白人占主导地位的社会大环境中,种种偏见让这些黑人和少数族裔更容易受失业、失学、贫穷、种族歧视等一系列社会问题的困扰。

出生和成长于贫民区的美国黑人和其他少数民族孩子们在经济贫困和种族歧视等因素的影响下,成为社会底层中的一个较为封闭的特殊群体。在这一相对封闭的社区中,不同的街区或不同的族群以及不同年龄段的孩子们划分成不同的群体或帮派,他们各自有着自己的领地。为了沟通和自我认同,他们在地铁车厢内外、街道的外墙上等所有可用的地方随意涂画,用特殊的字形和阴影来区分各个地区不同帮派的讯息,这就是所谓的“涂鸦”;DJ 们则将自己创作的 RAP 音乐用音响大声放出来,一方面宣示自己的定位,另一方面也寻求别人的认同,从而号召同伙。那个年代,许多的黑人等少数民族青少年帮派在布朗克斯为了争夺地盘寻衅斗

殴,休战期间往往又在街头围圈比试杂技或体操中的难度和技巧动作。当非洲舞蹈在纽约出现并流行后,比舞中又夹杂了大量的非洲舞蹈动作,同时一些街舞者借模仿机器的机械动作以抗议自己被剥夺的工作权利。这种为了发泄对社会的不满以及在社会中获得自我肯定和族群互动的行为,将黑人传统文化与美国城市街头文化相结合,并由此创造了一种新的文化——Hip Hop。

出于这样的历史背景,早期 Hip Hop 音乐题材多表达了对社会、生活等的不满,带有浓烈的政治寓意。如 Hip Hop 界的中心人物 JAY-Z、阿姆等都把工人阶层赖以生存的工薪的不断下降、禁监和底层民众受教育机会的不公等社会现象都放进说唱中。可以说, Hip Hop 折射出的正是当时的社会现实。

2.2 Hip Hop 的扩散

文化扩散(cultural diffusion)是指文化从一地扩散到另一地的空间过程^[4]。从文化地理学的角度来讲, Hip Hop 的早期扩散属于传染扩散。传染扩散是指文化通过人与人之间的直接接触,相互交流信息进行文化的传播。在 RAP 音乐的招引下,大批街头的穷孩子因买不起衣服被迫穿着兄长们留下的宽大服装加入到街舞行列之中。正是在 RAP、DJ、街舞等的带动下,其它与街头元素相关的一些成分,如特技单车、滑板、直排轮滑等都被纳入到 Hip Hop 文化中。宽松肥大的衣服不仅适应了街舞、特技单车等运动的要求,也使得这种松松垮垮的宽松风貌与 Hip Hop 文化内涵的随性、自我相吻合,并成为追逐 Hip Hop 文化的外在象征。

与其他低调含蓄的文化相比,张扬、动感是 Hip Hop 最为明显的外在特征:宽松肥大的服饰、个性时尚的首饰,甚至发型发色和走路的样子都不寻常;RAP 抑扬顿挫,颇有节奏感,有时带一些俚语;B-boy/B-girl 们则在街头或舞台以活力四射、极为绚丽而高难度的街舞动作,用自己的肢体吸引着无数人的目光。此外,涂鸦的多彩,劲爆音乐的强烈节奏感以及 DJ 和 MC 的时尚酷炫等,充分调动和刺激着人们的视觉、听觉神经。通过一系列动感十足的表演,表演者们借助 Hip Hop 充分张扬个性,展现自我,在万众瞩目和热烈欢呼中找到了自我归属,同时也完成了自我的认同。

人们感到困惑的是,这种起源于美国黑人社区的张扬、动感甚至带有反叛成分的 Hip Hop 文化为什么不仅在黑人等少数民族青少年中扩散,还得到

了包括白人在内的许多美国青少年的认同,并在他们中间流行起来?这一问题的答案在“文化”或“青年亚文化”。从文化学的角度来讲,文化可以分为主流文化和亚文化。社会中所承认的文化通常是占主导地位群体所认同的并符合他们利益或审美取向的文化,即主流文化。这种主流文化试图将所有其他文化都包含在自己的范围之内,而其他所有的文化形式都要服从于这种主流文化。“亚文化通常被定义为更为广泛的文化的一个亚群体”,“亚文化经常抵制占统治地位的社会秩序,这虽然是以间接和象征的方式来实现的。”而“当这些被牢固定义的群体同时通过年龄和代际得到区分时,我们就称它们为‘青少年亚文化’”^[5]。它是青年“为了满足生理与心理的需要,发展出一套适合自己生活的独特文化,包含了生活形态、价值观念、行为模式及心理特征等等,这些不同于成人文化的亚文化表现于青少年的服饰、发型、装扮、语言词汇(俚语或暗语),娱乐方式和行为态度上”^[6]。从这种意义上讲,Hip Hop就是一种典型的青年亚文化,属于那些对自己所处从属地位感到愤愤不平却又无可奈何的青年人的文化。Hip Hop青年亚文化采用的是避开与主流文化正面冲突的方式来抗拒主流文化。这种抵制与规避“不仅仅是对支配性意义的拒绝,它还建构了服务于从属者利益的对抗性的意义,对权力的再分配而言……是一种至关重要的基础”^[7]。正是在这种张扬的青年街头亚文化的招引下,大批的青少年汇集在一起分享并迅速传播着这一文化。

3 作为流行文化的 Hip Hop

Hip Hop形成一种亚文化以后,在全球化和大众媒体的推动下得以迅速传播,并逐渐演变为一种流行文化。

3.1 从民间文化向流行文化转变的 Hip Hop

当今,无论人们是走在世界的大城市还是坐在家中的电视机前,不时会看到一群身穿宽松衣裤、脚蹬球鞋的年轻人或踩着摇晃的舞步,或边运动边哼着RAP风格的饶舌歌曲,这就是所谓的Hip Hop文化现象。Hip Hop正以一种所向披靡的力量在世界范围内传播,许多Hip Hop的追随者来自不同的国家、地域,拥有不同肤色、不同文化的背景以及不同的信仰。20年前,Hip Hop传入亚洲,并在20世纪90年代通过日韩、台湾偶像卷入中国大陆。Hip Hop目前在全球范围内的兴盛程度,仍让很多

人认为是一件不可思议的事情。

全球化是Hip Hop在世界各地迅速扩散的基础。“全球化描述的是世界经济、政治和文化逐渐互相联结成一个世界性体系的过程。”^[5]全球化使得国家间、地区间的地理界限被打破,它不仅影响着经济和政治,同时也影响着文化,使得文化的扩散变得越来越容易。正是在这种全球化大趋势的背景下,Hip Hop得以在世界范围内迅速地扩散与传播。

电视、广播,尤其是国际互联网等大众媒介的普及,极大地推动了Hip Hop在全球范围内的扩散速度。通过这些现代化的传播媒介,无论相隔多远的人都可以便捷快速地进行交流,正是在这样的科技背景下,Hip Hop不仅借助大众传媒的强大势力进行扩散,同时也借助大众传媒强大的影响力而不断增大自身的影响力。Hip Hop的追随者们利用互联网建立起各种网站、网页、论坛以及聊天室,他们在网络上交流心得、进行网上教学以及发布相关新闻,极大地推动了Hip Hop的扩散与发展。

现代商业促销手段是Hip Hop向流行文化转变的另一推手。Hip Hop的商业化始于其音乐和说唱。作为一种都市贫穷青年所创造的表达其孤独、沮丧和叛逆心声的民间音乐和说唱艺术,在拥有大量资本和技术唱片商的包装和运作下实现了商业化。据保守估计,仅仅Hip Hop的音乐和说唱在20世纪剩下的20年中就创造了高达数10亿美元的文化产业^[8]。

在Hip Hop商业化的进程中,一些非洲裔美国人有了工作和固定的收入,他们通过现代媒体向全美国甚至全世界展示其独特的民族文化,在赢得年轻人追捧的同时,也得到了其他文化的赏识。

3.2 作为时尚文化的 Hip Hop

其实,街头文化一直在时尚界扮演着重要的角色,但能否成为时尚流行则是另一回事。20世纪60~70年代的美国嬉皮士等在年轻人中成为潮流但并未形成气候,它们在主流社会的眼中只不过是怪诞、荒谬的“同义词”。而起源于70年代贫民窟街头的Hip Hop文化在商业的包装下迅速走红并挤入时尚界。80年代期间,它不仅是一种文化,也是一个以音乐、时尚和娱乐为特征的巨大的消费商品,并成为一年产数十亿美元的产业^[9]。在创造巨额财富的同时,Hip Hop也对时尚界产生了影响。例如,时尚设计师们从Hip Hop文化的街头元素中找到了灵感,最具代表性的就是将“涂鸦”运用于时尚设计。涂鸦作为Hip Hop文化的组成元素之

一，常以书写和图形为表现形式。涂鸦者用喷漆在建筑外墙面上书写或作画，常见于地铁通道、公共厕所、公共建筑的墙上或公园的石头上。正是这种源于弱势群体，具强烈的叛逆和发泄倾向的民间艺术形式于20世纪80年代后期受到主流艺术的关注。如今，涂鸦在让人眼花缭乱的同时也走进时尚殿堂，成为时尚界和设计界的新宠。经过主流艺术家们的再创造，越来越多的大众消费品上出现了它们的身影，如涂鸦T恤、裙子、球鞋以及手袋。这些消费品中不乏世界知名的品牌，如耐克（Nike），LV（路易·威登）以及一向以优雅为品牌定位的法国经典老牌里娜·里奇（Nina Ricci）等，它们的设计师将涂鸦简洁的文字或诡异的图案应用于其产品设计中，这些具有涂鸦元素的商品成了年轻人或时尚人群追捧的对象。在中国，Hip Hop 不仅进入到时尚界，也开始影响到中国的传统服饰。例如，设计师们提出，结合中国各民族的图案、传统纹样、古典的装饰、以及一些刺绣把 Hip Hop 服饰进行再设计，达到既有中国民族的特色又能体现出 Hip Hop 服装的风格^[10]。由此可见，Hip Hop 不仅成为时尚文化，还在某种程度上引领着时尚潮流。

3.3 作为政治力量的 Hip Hop

Hip Hop 从起源时的民间文化到后来演化成为一种以商业为特征的文化运动，这时的 Hip Hop 常常与诸如一夜成名或一夜暴富，纸醉金迷等浮华生活相联系。这只是 Hip Hop 作为流行文化的一个方面；另一个方面，Hip Hop 从一开始就具有明显的政治倾向，即都市社会底层非洲裔美国年轻人对现实的不满以及青年亚文化的认同等。作为一种文化运动，Hip Hop 在被日益商业化的同时也在悄然向着政治方向转变，并最终在美国演化成为一股政治力量。

众所周知，音乐具有跨语言跨文化交流的优势。在 Hip Hop 形成初期，美国的都市中到处充满着帮派械斗、警察滥用暴力、经济上的不平等以及种族歧视等社会问题，作为反映当时社会现实的 Hip Hop 艺术，其说唱词或涂鸦语中充斥着各式各样对社会不公的谴责之词甚至是暴力语言。一大批 Hip Hop 艺术家把当时美国社会中工人阶层的失业、工资不断下降、监禁和底层民众受教育机会的不公等社会现象写进他们的说唱词中，并在其中夹杂有诸如“黑鬼”（niggas）、“婊子”（bitches）、“小妞”（hos）、辣烟（blunt smoking）、酩酊香饼（Moet）、“水晶饮料”（cristal drinking）和杀那老

黑（killing Black people）等俚语^[11]。令人不可思议的是，这些说唱艺术家的所作所为得到了社会的高度认同，越来越多的青年激进分子汇入到这种文化当中。同时，Hip Hop 组织者开始在地方和区域层面建立一些针对社会底层的贫困人群传播音乐、加强教育、结束帮派暴力、年轻人的再就业，以及争取社会和经济公正等的非盈利组织。例如，KRB - One 组织了一个由艺术家和社会活动家组成的旨在提倡用和平的方式解决争端的“停止暴力运动”（Stop the Violence Movement）^[12]。随后，一些带有明显政治倾向的组织也相继建立，诸如旧金山的“第三只眼运动”、芝加哥的“Hip Hop 政治行动委员会”、华盛顿的“倾听有限公司”，其目的是寻求政治改变。这些组织参加政治集会，组织 Hip Hop 世代的选举团体，桥接文化运动与新兴政治运动之间的鸿沟。他们来自民间，关注不时冒头的反黑人和反妇女等言论。当 Hip Hop 世代将其群体角色凝定为一股政治力量时，他们的关注就越来越处于中心。在达拉斯，鲁塞尔·西蒙领导的“Hip Hop 最高行动网络”（Hip Hop Summit Action Network）最近给参议员候选人罗恩·柯克提供对 Hip Hop 世代进行演讲的场所。在纽约，“都市智囊协会”最近组织一次主题为“美国都市的新政治：新一代的对话”的会议。在芝加哥，“Hip Hop 政治行动委员会”把重点放在选举教育并给候选人提供为 Hip Hop 青年进行演讲的平台。年轻的激进分子们制造影响，鼓动 Hip Hop 世代的年轻人为谋求草根阶层乃至上层的变化而行动^[11]。

在 Hip Hop 俱乐部中，美国的高校学生是积极的参与者。一方面，Hip Hop 的某些政治诉求满足了激进的年轻学生要求变革的愿望；另一方面，这些俱乐部要求开设 Hip Hop 文化课程并组织研讨会，以吸引学生。

进入21世纪以后，美国的 Hip Hop 变得越来越“政治化”，其重要的标志就是 Hip Hop 组织通过鼓励其成员或追随者注册选民、组织“政治时尚峰会”（political style summits）和全国大会来影响美国的选举，其中包括地方选举和总统选举。例如，2000年，激进分子马莱卡·桑德斯创办了“乔得走了”（Joe's Gotta Go）选举活动，让 Hip Hop 青年参与投票，把他们组织成一个训练有素的选举派别，帮助把任职市长几十年曾经是种族隔离主义者的乔·史密斯选下台并选出该市首任黑人市长。这些努力都借助 Hip Hop 文化的影响来培养一

代青年选民^[11]。2003年,一些草根激进主义者、学生激进分子和政治实施者创立了全国Hip Hop政治大会(National Hip Hop Political Convention),并于2004年6月在新泽西州的纽华克举行第一次大会,来自包括美国20个州600余名代表在内的共计3000余人参加了大会。在为期4天的会议中,大会就教育、大众健康、妇女、减税、人权、撤军等问题进行了讨论。2006年和2008年,全国Hip Hop政治大会(NHHPC)分别在芝加哥和拉斯维加斯举行第二次和第三次会议。该组织对美国的地方选举的影响正日益增强^[12]。

4 结论与讨论

从文化地理学的角度来看,作为一种起源于美国都市贫困社区的民间文化,Hip Hop自身经历了从一种文化达到商业文化,再到一种市民集会、激进主义以及民主参与的潜在政治力量的变化,从而完成了由民间文化向流行文化的蜕变。而那些作为“Hip Hop世代”的美国年轻人如今已经成熟起来,他们活跃在美国都市的许多社区,为社区的教育、街头青少年禁毒、停止帮派械斗、消除贫困和种族歧视等社会公共事业服务,并积极参与到诸如民主、人权和选举等政治活动中,成为美国地方政府甚至联邦政府不可忽视的一股政治力量。也正是因为如此,西方对Hip Hop的研究备受重视,其研究涉及众多学科,并在教育学领域逐渐形成一门被称作Hip Hop教育学(Hip Hop Pedagogues)的

学科^[13]。

在中国,Hip Hop主要是以一种青年亚文化的形式出现,后来才扩散到体育界、时尚界和商界等领域。中国改革开放30年,尤其是加入“世贸”以来,以及伴随全球化的发展,人们的生活方式、价值体系和文化观念都受到了巨大的冲击。在这一社会的转型过程中,受影响最大的是青少年:首先是审美取向的变化,与父辈所崇尚的朴素之美相比,他们更追求个性之美;其次,城市中普遍存在的独生子女现象,更加速了青少年独立与反叛个性的形成。再则,巨大的升学压力和严酷的就业形势,以及与父母的沟通失调让他们时常感到困惑。在这种情境之下,许多的青少年对自己的成长感到苦恼,反叛情绪的产生则不可避免。而Hip Hop的许多文化元素迎合了当代青少年追求独立,崇尚自我的张扬个性。在Hip Hop的世界里,青少年们通过音乐、舞蹈、涂鸦或其他极限运动方式来发泄和展示自我,并获得他人的尊重。随着Hip Hop在城市街头的流行,学校和社会因势利导,在学校,尤其是大学体育学院或艺术学院开设了Hip Hop的相关课程,社会则开设了诸如街舞等培训班。在商界,设计师们抓住Hip Hop中某些元素,设计出了具有时尚潮流的商品,从而使得Hip Hop开始跻身于时尚界。需要特别指出的是,在中国Hip Hop尚未涉足政治。因此,学术界应加强对Hip Hop的研究,社会则应更加关注青少年亚文化以及Hip Hop运动,并适时加以引导,使得中国的Hip Hop继续沿着健康的方向发展。

参考文献:

- [1] [英] 霍恩比(A. S. Hornby)原著, [英] 莎莉韦迈尔(Sally Wehmeier)主编, 石孝殊等译. 牛津高阶英汉双解词典[J]. 北京: 商务印书馆 牛津大学出版社(中国)有限公司, 2004: 370, 715.
- [2] RAY HUTCHISON. Encyclopedia of Urban Studies [J]. SAGE Publications, 2010: 356.
- [3] 王恩涌. 文化地理学导论——人·地·文化 [J]. 北京: 高等教育出版社, 1989: 250-251.
- [4] 周尚意, 孔翔, 朱竑. 文化地理学 [J]. 北京: 高等教育出版社, 2005: 177.
- [5] [英] 阿雷恩·鲍尔德温, 布雷恩·朗赫斯特, 斯考特·麦克拉克, 等. 文化研究导论(修订版) [J]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 316; 348; 336; 164.
- [6] 曾庆玉, 黄正玮, 潘盈达, 等. 青少年次文化. <http://green.lins.fju.edu.tw/~st487213/asc.htm>, 2012-8-6.
- [7] [美] 约翰·菲斯克. 解读大众文化 [J]. 南京: 南京大学出版社, 2001: 2.
- [8] WRIGHT KRISTINE. Rise up Hip Hop Nation: From Deconstructing Racial Politics to Building Positive Solutions [J]. Socialism and Democracy, 2004, 18 (2): 9-20.
- [9] ARTHUR D. Authenticity and Consumption in the Australian Hip Hop Culture [J]. Qualitative Market Research: An International Journal, 2006, 9 (2): 141.
- [10] 王春霞, 徐青青. 中国传统纹样在Hip Hop服饰设计应用的探讨 [J]. 艺术与设计, 2010 (10): 235-237.
- [11] 巴克利·吉特瓦纳. 嘻哈世代的状态: 嘻哈文化运动如何演化为政治力量 [J]. 第欧根尼, 2008 (1): 106-108.

[12] MOLONE C. , GEORGE M JR. The Organic Globalizer: The Political Development of Hip – Hop and the Prospects for Global Transformation [J]. New Political Science, 2010, 32 (4): 537 – 542.

[13] PORFILIO, BRAD J, VIOLA, MICHAEL J. Hip – Hop (e): The Cultural Practice and Critical Pedagogy of International Hip – Hop [J]. New York: Peter Lang, 2012.

THE RELATIONSHIP BETWEEN FOLK CULTURE AND
POPULAR CULTURE IN THE VIEW OF CULTURE GEOGRAPHY
——THE CASE STUDY OF HIP HOP’S DEVELOPMENT AND EVOLUTION

CUI Can¹, ZHAO Wen – Juan²

(1. Humanities and Communication College, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China;
2. College of Resource, Environment and Earth Science, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China)

Abstract: Based on literature review and data induction, the origin, diffusion and development of Hip Hop was probed into in the view of cultural geography. Originated from African American community in the 1970s, Hip Hop was the very reflection of such social issues as unemployment and biased education. Rapid diffusion of Hip Hop in the big cities was witnessed as the result of wide recognition of youth subcultures. Under the combined effect of globalization, mass media and commercial promotions, Hip Hop has gradually changed from a folk culture into a popular one as well as a political power, exerting significant influences on global consumer market and American electoral system.

Key words: Cultural geography; Hip Hop; folk culture; popular culture

~~~~~  
(上接第 27 页)

HOUSING PRICES FACTORS RESEARCH FOR FUZHOU CITY

YIN Yan, ZHANG Li-ting, LUO Yi-yong

(Faculty of Geosciences, East China Institute of Technology, Fuzhou 344000, Jiangxi, China)

**Abstract:** According to Fuzhou City, urban residential space evolution of the price and timing changes, the use of correlation analysis, entropy and the principal component analysis to determine the stability evaluation index. Based on spatial characteristics of the urban housing price impact factor for the correlation study, the urban housing price selection, the weight and other issues were studied. Conclusions: (1) economic conditions factor is the price of commodity residential house city decision factors; (2) social condition factor is an important commodity residential house prices important factors; (3) the institutional factors influence factor is the city of a commodity residential house price can not be ignored.

**Key words:** housing prices; impact factor; related

# 基于因子分析的九江市综合经济实力研究

卜 艺

(湖北大学 资源环境学院, 湖北 武汉 430062)

**摘要:**从经济发展规模、经济发展结构和经济发展效益 3 个方面选取了 9 个能够反映综合经济实力的指标,运用因子分析法,借助 SPSS16.0 软件对数据进行分析。并根据因子分析得到的因子得分对九江市的综合经济实力做出综合评价。研究结果证明九江市的综合经济实力在江西省排名第三,属于中上等水平。对此提出了推动工业企业低碳化;加强对外开放水平;继续发挥旅游优势的建议,是进一步提升九江市综合经济实力的有效途径。

**关键词:**九江市;综合经济实力;因子分析法

**中图分类号:**F29      **文献标识码:**A      **文章编号:**1001-7852(2012)05-0034-04

城市的综合经济实力是这座城市整体发展的综合体现,它反映着这座城市的国民经济的综合实力。九江市地处赣、鄂、皖 3 省交界处,交通十分便利,正因为具有优越的地理优势,它的经济发展也越来越得到重视。同时,影响城市经济实力的因素是众多繁杂的,且这些多个因素之间存在着一定的相关关系。这就使得表面上看似毫无关系的因素实际上并不能很好的揭示事物之间的不同属性<sup>[1]</sup>。本文结合江西省 11 个地级市的经济发展水平,以《江西省统计年鉴 2010》中 2009 年的统计数据为依据,选取城市经济发展的 9 个指标,运用因子分析法从这 9 个指标中归结为两个互不相关的综合性指标来反应城市的综合经济实力,对九江市的经济发展水平排名,并进行客观性分析,以及为九江市的经济发展提出参考性建议。

## 1 影响经济实力指标体系的构建

为了选择出来的指标体系能代表城市经济发展,并能呈现城市综合经济实力的各个方面,依据科学化,系统化,层次化和可操作性化的原则,并

考虑到统计年鉴所能提供的统计指标,以江西省的 11 个地级市为样本,选取了从经济发展规模、经济发展结构和经济发展效益的 9 个具有代表性的经济指标来建立相应的指标体系<sup>[2]</sup>。指标体系及原始数据见表 1、表 2。

表 1 江西省地级市综合经济实力评价指标体系  
Tab. 1 The city's comprehensive economic strength system of Jiangxi Province

| 目标                               | 要素     | 指标        |
|----------------------------------|--------|-----------|
| 城市<br>综<br>合<br>经<br>济<br>实<br>力 | 经济发展规模 | GDP 总量    |
|                                  |        | 工业总产值     |
|                                  |        | 社会消费品零售总额 |
|                                  | 经济发展结构 | 进出口总额     |
|                                  |        | 第二产业产值    |
|                                  |        | 第三产业产值    |
|                                  | 经济发展效益 | 固定资产投资    |
|                                  |        | 地方财政收入    |
|                                  |        | 人均 GDP    |

表 2 江西省十一个地级市经济实力数据

Tab. 2 The comprehensive economic strength data of eleven cities in Jiangxi Province

| 地级市 | 生产总值<br>/万元<br>X1 | 工业总产值<br>/万元<br>X2 | 社会消费品零售<br>总额/万元<br>X3 | 进出口总额<br>/万美元<br>X4 | 第二产业产值<br>/万元<br>X5 | 第三产业产值<br>/万元<br>X6 | 固定资产投资<br>/万元<br>X7 | 地方财政收入<br>/万元<br>X8 | 人均 GDP<br>/元<br>X9 |
|-----|-------------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 南昌  | 18 375 008        | 7 532 000          | 6 344 337              | 347 961             | 10 164 345          | 7 091 640           | 14 663 151          | 1 158 800           | 39 669             |
| 景德镇 | 3 640 337         | 1 823 900          | 1 185 402              | 56 172              | 2 119 804           | 1 184 102           | 3 267 042           | 243 257             | 23 174             |
| 萍乡  | 4 214 862         | 2 386 000          | 1 336 380              | 25 552              | 2 597 993           | 1 248 412           | 5 019 621           | 273 057             | 22 685             |
| 九江  | 8 313 636         | 3 516 600          | 2 405 051              | 70 957              | 4 410 953           | 2 982 683           | 6 543 388           | 505 023             | 17 420             |
| 新余  | 4 841 748         | 2 484 623          | 948 331                | 238 034             | 2 833 123           | 1 676 827           | 4 983 036           | 330 301             | 42 606             |
| 鹰潭  | 2 568 020         | 1 428 500          | 726 707                | 214 293             | 1 519 209           | 742 003             | 1 824 796           | 181 148             | 23 106             |
| 赣州  | 9 406 290         | 3 353 900          | 3 171 375              | 121 174             | 3 980 677           | 3 473 162           | 5 222 429           | 680 858             | 11 201             |
| 吉安  | 5 841 087         | 2 367 702          | 1 710 044              | 52 414              | 2 837 615           | 1 710 996           | 5 802 643           | 397 408             | 12 137             |
| 宜春  | 7 002 430         | 3 230 300          | 2 261 011              | 39 284              | 3 707 550           | 1 834 880           | 4 844 319           | 476 570             | 12 769             |
| 抚州  | 5 029 103         | 1 895 800          | 1 992 064              | 47 665              | 2 377 582           | 1 559 181           | 4 558 965           | 355 950             | 12 922             |
| 上饶  | 7 285 029         | 2 927 801          | 2 763 564              | 64 372              | 3 578 003           | 2 352 980           | 6 030 133           | 480 791             | 11 184             |

2 因子分析的步骤

2.1 KMO 检验和 Bartlett 球形检验

根据表 2 的实际数据，运用 SPSS16.0 软件对数据进行降维处理。本过程采取 KMO 检验和巴特利特球度检验，这样可知原有变量是否可进行因子分析。通常，KMO 检验值 < 0.5 或者 Bartlett 检验 Sig 值 > 0.010 时候，不适合做因子分子<sup>[3]</sup>。参与分析的样本 KMO 统计值表 1 是 0.697，Bartlett 球度检验 Sig 值为 0.000，可知表 2 中的数据适合进行因子分析（表 3）。

表 3 KMO 检验和 Bartlett 球形检验

Tab. 3 KMO and Bartlett's test

| 项目            | 检验结果     |
|---------------|----------|
| KMO 检验        | 0.697    |
| 近似卡方          | 192.220p |
| Bartlett 球形检验 | 自由度      |
|               | 36       |
|               | Sig 值    |
|               | 0.000    |

2.2 因子个数确定

在数据分析过程中，用方差极大法来分析各因子的类型。分析后从第三个主成分起，方差累积贡

献率已达到 99%，且特征值小于 1，前两个主成分的累计贡献率达到 96.576，超过 85% 的要求<sup>[4]</sup>。所以，只提取两个公因子代替原来的 9 个指标来衡量城市的经济实力，记作 F1、F2。

2.3 旋转因子载荷矩阵

采用主成分分析法对因子载荷阵进行了旋转，方差极大化旋转后的因子载荷见表 4<sup>[5]</sup>。从各指标在这两个主成分上的载荷可以看出：第一公因子在 X1、X2、X3、X5、X6、X7、X8 这 5 个指标上有较大取值，即生产总值、工业总产值、社会消费品零售总额、第二产业产值、第三产业产值、固定资产投资和地方财政收入这 5 个指标有较大载荷。其意思代表经济发展的总体实力，能呈现一个城市发展所达到的范围与所获得的成效，可解释为经济实力因子；第二公因子在 X4 跟 X9 上有较大取值，即进出口总额和人均 GDP 这两个指标有较大载荷。这体现了一个城市的发展所要求的对外开放程度跟这座城市居民购买力的情况，是衡量人民生活水平的一个标准。这可解释成地区发展与开放水平因子。

2.4 因子得分

根据回归算法计算出来的因子得分函数的系数，可得到下面的因子得分函数<sup>[6]</sup>。

F1 = 0.169X1 + 0.140X2 + 0.190X3 - 0.094X4 + 0.139X5 + 0.150X6 + 0.137X7 + 0.174X8

- 0.179X9

F2 = - 0.065X1 + 0.010X2 - 0.131X3 + 0.497X4 + 0.014X5 - 0.014X6 + 0.11X7 - 0.085X8 + 0.629X9

2.5 综合评价

基于每个因子只能反映城市的某个实力，故以各因子的贡献率占两个因子的累计贡献率的比重为权重加权来计算城市综合经济实力得分，公式如下：F = 0.73F1 + 0.24F2/0.97。求得江西省 11 个地级市的城市经济实力。并根据综合因子（F）值的大小进行分类，最终结果见表 5。

表 4 旋转后的因子载荷矩阵  
Tab.4 Rotated Component Matrix

| Rotated Component Matrix <sup>a</sup> |      |      |
|---------------------------------------|------|------|
| 指标                                    | 1    | 2    |
| X1                                    | .977 | .205 |
| X2                                    | .943 | .306 |
| X3                                    | .985 | .110 |
| X4                                    | .389 | .860 |
| X5                                    | .944 | .312 |
| X6                                    | .955 | .274 |
| X7                                    | .920 | .300 |
| X8                                    | .976 | .175 |
| X9                                    | .099 | .967 |

表 5 各地区综合得分及排名  
Tab.5 Comprehensive factor scores and ranking of eleven cities in Jiangxi Province

| 地区  | F1       | F2        | F         | 排名 |
|-----|----------|-----------|-----------|----|
| 南昌  | 2.439 74 | 1.490 55  | 2.204 889 | 1  |
| 景德镇 | -0.778 9 | 0.042 10  | -0.575 76 | 10 |
| 萍乡  | -0.527 7 | -0.149 96 | -0.434 24 | 9  |
| 九江  | 0.372 83 | -0.446 49 | 0.170 111 | 3  |
| 新余  | -0.967 5 | 1.986 64  | -0.236 58 | 6  |
| 鹰潭  | -1.226 1 | 0.855 96  | -0.710 95 | 11 |
| 赣州  | 0.623 74 | -0.706 54 | 0.294 599 | 2  |
| 吉安  | -0.107 9 | -0.712 14 | -0.257 4  | 7  |
| 宜春  | 0.153 37 | -0.820 88 | -0.087 68 | 5  |
| 抚州  | -0.273 3 | -0.697 38 | -0.378 23 | 8  |
| 上饶  | 0.291 73 | -0.841 85 | 0.011 257 | 4  |

3 结果分析及对策建议

3.1 结果分析

根据表 5 的分析结果，九江市的综合经济实力在江西省排名第三，除去省会城市南昌之外，仅次于赣州。九江作为一个三线城市，经济实力跻身全省前三与它优越的区位条件和丰富的资源条件是分不开的。

从反映生产总值、工业总产值、第三产业产值等第一公因子的经济实力因子来看，九江市排第三。这是因为九江市的工业基础发展良好，重点强调工业园区的建设与发展。全市已形成了 12 个工业园区，并且园区内规模以上工业发展速度较快，其工业经济快速发展推动了整体的经济发展水平。另外第一公因子 F1 在综合得分（F）中起主要作用，可以看出九江的经济实力较雄厚，整体经济实力不容忽视。此外，九江市位处长江岸线，独特的地理位置也适合发展工业化道路。

从反映进出口总额和人均 GDP 第二公因子的地区发展与开放因子来看，第二公因子九江市排名明显落后于省内的其他地级市。这就表明其在发展效率跟对外开放程度上不占有优势，说明开放程度还是有待加强，发展也亟需提高。不过由于九江市突出的经济实力，在综合因子排名中还是靠前<sup>[7]</sup>。

3.2 对策建议

从城市综合经济实力的 9 个指标显示的数据及其因子分析结果来看，九江市的总体经济实力较强，但是该地区的对外开放水平有待提高。因此，要进一步发展九江的综合经济实力，可以从以下几个方面着手。

推动产业结构的优化升级。工业是九江市发展的主体。我们必须清楚的认识到了九江市的经济发展主要是以重工业为支撑，像九江石化、九江金砂湾钢厂，这是公认的高消耗、高污染、科技含量低的企业。所以，应该把发展高新技术产业与改造传统产业结合起来。工业发展与环境保护结合起来。提高科技创新能力，尽可能与科研机构结合，进而提高自主研发能力，提高产业的高科技含量<sup>[8]</sup>。同时加快传统产业的技术改造，改造提升传统产业，促进产业升级。形成机械化程度高、运用现代高科技成就的技术密集型企业，创造出企业自己所拥有的名牌产品，走企业名牌战略之路，实现新型工

业化。

加强对外开放水平。九江作为一个内陆城市，发展对外开放不如沿海城市具有优势性。但可凭借九江港这个独特的区位来进一步加强九江市的对外开放水平。九江港是江西省唯一的对外开放一类水运口岸，是省内许多企业出口水路货物的中心<sup>[9]</sup>。但相比其他的内河港，九江港建设没有得到完全的发展，港口岸线也没有得到充分的发挥。因此，应该重视发展九江港的航运业以及物流业，发展以物流、贸易为重点的港口经济，加强对外商业的往来<sup>[10]</sup>。政府还应该对在九江投资的外商适当放宽

政策，同时对招商引资项目有针对性地进行优选。加快九江向国际市场发展的步伐。

继续发挥旅游资源优势。九江旅游资源丰富，名胜古迹较多，且知名度较高。九江的南面就是在 1996 年 12 月列入世界文化遗产的庐山。2001 年，九江又被评为“全国优秀旅游城市”。因此应该充分发挥九江旅游资源的特殊优势，对九江的自然景点与人文景点进行合理的整合，突出九江旅游的特色，进一步提高九江旅游的知名度。同时也应兼顾保护好景点中的生态环境，发展生态旅游。

参考文献：

[1] 薛薇. 统计分析与应用 [M]. 北京：中国人民大学出版社，2001.

[2] 刘建寿. 江西地级市综合实力分析及评价 [J]. 价格月刊，2010（1）：27-29.

[3] 王茹，梁斌. 利用因子分析法评价我国各地区第三产业经济实力 [J]. 甘肃联合大学学报：自然科学版，2011，25（4）：31-34.

[4] 陈治. 使用 SPSS 软件进行因子分析和聚类分析的方法 [J]. 市场研究，2006，（6）：45-48.

[5] 安凤楼，王舒婷，牛晓蕙. 2009 年我国 36 个城市经济实力分析 [J]. 东方企业文化，2011（10）：229.

[6] 刘林军，吴黎军. 基于因子分析的我国西部 12 城市经济发展状况实证分析 [J]. 重庆理工大学学报：自然科学版，2010，24（11）：118-122.

[7] 周继慧，郑敏. 基于因子分析的浙江省县域经济实力研究 [J]. 商场现代化，2011（2）：131-133.

[8] 江涵. 城市综合经济实力的因子分析——以浙江省四大都市区为例 [J]. 现代商业，2011（26）：195-197.

[9] 陈宁. 大力发展九江港口物流业 [J]. 理论导报，2008（12）：17-18.

[10] 丁本领. 科学利用长江岸线开发九江港口经济 [J]. 中国港口，2011（7）：19-20.

STUDY ON COMPREHENSIVE ECONOMIC STRENGTH IN JIUJIANG CITY BASED ON FACTOR ANALYSIS

BU Yi

(College of Resources and Environmental Science, Hubei University, wuhan 430062, hubei, China)

**Abstract:** The author takes 3 elements for samples and select 9 indexes to constitute an evaluation system of the city comprehensive strength. Then it adopts Factor analysis method to make a list of the 12 cities of Jiangxi province. In addition, it simply shows Jiujiang’s comprehensive strength ranks the third in Jiangxi Province. Therefore, some effective suggestions are proposed to boost further the comprehensive strength of the Jiujiang city.

**Key words:** Jiujiang City; comprehensive economic strength; factor analysis

昆明西山森林公园旅游垃圾管理研究

刘建峰<sup>1</sup>, 王桂玉<sup>1</sup>, 李 鹏<sup>2</sup>

(1. 聊城大学 历史文化学院, 山东 聊城 252000; 2. 云南大学 工商管理与旅游管理学院, 云南 昆明 650091)

**摘要:** 采用了情景模拟、现场观测和访谈等方法研究了昆明西山森林公园旅游垃圾管理中存在的问题, 研究发现: (1) 游道两侧垃圾散落严重, 且多分布于隐蔽区域; (2) 公园内存在诸多隐形休息区, 同时也是旅游垃圾管理的盲区; (3) 环卫设施设计忽视人体工学原理; (4) 垃圾分类概念模糊, 缺乏规范标准; (5) 环境教育意识淡薄, 多流于形式。研究发现依据旅游垃圾的二次利用性进行分类、重视环境教育、合理设计和布局环卫设施、科学分类收集和合理分类处理等措施有利于西山森林公园旅游垃圾的有效管理。

**关键词:** 旅游垃圾; 昆明西山森林公园; 二次利用性

**中图分类号:** F592      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0038-06

1 问题提出

昆明西山森林公园位于昆明西郊有“高原明珠”之称的滇池湖畔, 占地约 8.89 km<sup>2</sup>。公园内峰峦起伏、林木苍翠, 古刹殿宇楼阁掩映其中, 自然与文化相映成趣。公园通往市区的外部交通有昆楚、高海两条高速公路和安石、明波两条高等公路, 昆明市区 6 路、附 6 路等多条公交线路直达西山。目前, 除龙门石窟、玉兰园、太华寺和华亭寺单独收费, 龙门索道和观览车另行收费外, 公园内没有其他硬性收费项目。优美的自然环境、优越的区位、便利的交通以及低廉的消费使其成为昆明市民休闲游憩、郊野游乐、运动健身以及文化体验的首选目的地之一, 常年有大量市民入园登山。据昆明西山森林公园管理委员会统计, 2011 年西山森林公园接待的 300 多万游客中昆明市民占到 80% 以上。大量游客的涌入所带来的旅游垃圾问题日益严重。目前, 西山森林公园主要包括以下 9 个功能区: 健身康体区 (西山森林公园入口至公园管委会区段)、观光游览区 (龙门景区)、休闲娱乐区



图 1 昆明西山森林公园景点分布图  
Fig.1 The attractions maps of Kunming Xishan Forest Park



(玉兰园)、历史文化瞻仰区(聂耳墓、徐霞客纪念碑等)、宗教文化体验区(华亭寺、太华寺等)、小石林游览区(小石林)、猫猫箐农家乐(农家乐接待区)、管理服务区(公园管委会所在地)和生态保育区(生态保护和植被培育地带),景点分布如图1所示。

调研内容主要包括旅游垃圾的分布特点、环卫设施设计与布局、旅游垃圾的分类及处理、猫猫箐农家乐旅游垃圾管理现状等。调研方法主要采用情景模拟、现场观测和访谈等。调研以情景模拟开始,调研小组成员以普通游客身份进入公园,随时记录旅游过程中的体力和心理状况、垃圾的产生与投放行为等;根据记录筛选出典型的区段,确定现场观测点,进而定点观察旅游垃圾的分布、环卫设施的设置、游客的旅游行为与垃圾投放行为等;访谈对象主要包括西山森林公园管理委员会工作人员、个体经营商以及农家乐社区居民,以了解公园旅游垃圾的管理现状。

## 2 西山森林公园旅游垃圾问题分析

### 2.1 旅游垃圾分布特点及原因分析

西山森林公园旅游垃圾的分布有以下特点:(1)游道两侧垃圾散落严重,且多分布于灌木丛、草丛、树洞、岩石缝隙等隐秘地点,收集难度较大。主要原因有以下几点:第一,游道较长、地势较陡,游客消耗大量体能,容易产生垃圾;第二,公园内环卫设施设置距离间隔200~300 m,区间较长,且布局不够灵活;第三,通过现场定点观察,发现游客有明显的“遮羞”心理,如果在可视范围内没有发现垃圾桶或者距离较远,游客往往选择较为隐蔽的地点丢弃垃圾。(2)隐形休息区垃圾堆积现象严重。森林公园内存在许多隐形的休息区,如天然石墩、桥栏、宽敞的空地、特色景观观赏点等,游客经常在这些区域休息和补充能量,产生大量垃圾,如果没有设置环卫设施或明显的标识,很容易出现垃圾堆积现象。西山森林公园健身康体区和小石林游览区存在诸多这样的区域,石墩周边、桥梁下的河沟和岩石缝隙中布满垃圾,部分地段地形复杂,垃圾回收难度大。(3)垃圾桶周围垃圾散落严重。调研时发现产生这一现象的主要原因并非垃圾桶的容量不够,而是许多环卫设施的设计不合理。

### 2.2 旅游环卫设施现状及存在问题

该公园内旅游垃圾收集设施主要有仿树皮、木质、铁质、石质等各类材质的垃圾桶(箱)、垃圾池、垃圾库等,共277个,平均每个景点有一个垃圾池或垃圾中转房。总体而言,公园内环卫设施的设计与整体环境较为和谐,但仍然存在不少问题:(1)垃圾桶分类不科学。公园内大部分垃圾桶是单筒式的,仅有少数几处(如公园管委会大门附近、索道站售票处附近等)的垃圾桶分为“可回收垃圾”和“不可回收垃圾”两部分,但是分类垃圾桶上并没有标明哪些垃圾属于“可回收垃圾”,哪些属于“不可回收垃圾”,没有达到科学分类的效果,不利于旅游垃圾的分类回收处理。(2)垃圾桶设计不符合人体工学原理。首先,垃圾桶高度较低。通过测量发现,公园内的垃圾桶高度大多在67 cm左右,且投放口大多设在桶壁,投放口垂直高度41 cm左右,在一定程度上增加了游客投放垃圾的动作幅度;甚至有一部分垃圾桶的总体高度不足30 cm,大大增加了垃圾投放难度,造成部分游客乱扔垃圾的现象出现;而且高度低限制了垃圾桶的容量,造成多余的垃圾只能混合堆放在桶外。其次,垃圾桶投放口和出口设计偏小。公园内垃圾桶的投放口和出口大小大约为18.5 cm×19 cm,部分垃圾桶出口设计的更小(15 cm×10 cm以内),甚至只有投放口没有出口,不仅加大了环卫工人回收垃圾的工作量,也导致了部分大体量垃圾因不易投放而被堆放于桶外。另外,有些垃圾桶是单筒无顶式的,如遇降雨不能及时处理,则会加速垃圾腐烂,影响公园的生态环境。(3)垃圾池和垃圾中转房设计不尽合理。公园内的垃圾池和垃圾中转房多为一体式设计且多敞口,一方面不利于垃圾分类和后续资源化处理,另一方面如遇降雨、大风等情况不利于旅游垃圾的储存。(4)公园环境教育意识淡薄,环境教育设施多流于形式,缺乏有效引导,未充分发挥其真正作用。如部分易产生垃圾的桥梁地段,既没有垃圾筒,也没有任何的环境教育设施,游客乱丢垃圾现象严重,造成桥梁下的河沟垃圾堆积严重,回收难度极大。

### 2.3 旅游垃圾的分类收集及处理现状

目前,该公园对旅游垃圾的分类收集仅仅体现在部分环卫设施分为“可回收垃圾”和“不可回收垃圾”两部分,但由于对二者未进行具体界定,致使分类回收形同虚设。但是价值较高的塑料瓶、

啤酒瓶等一直是环卫工人关注的焦点。

通过对该公园园林环卫科管理人员深度访谈得知,公园对旅游垃圾的处理方式主要有:将能较快降解的果皮(如香蕉皮)直接抛洒入树丛中作为肥料;对电池、农药、杀虫剂容器等有害垃圾单独回收;对庭园(如玉兰园)的落叶采取收集→堆放→发酵处理→降解→花卉施用→植物吸收的循环利用处理方式;在龙门景区建有免冲水生态厕所,采用泡沫节水覆盖,利用生物处理技术对粪便进行沉淀分解和净化过滤等处理,形成优质的有机肥以资源化利用;公园内的建筑垃圾由建筑项目施工方负责处理;公园对其他类型的旅游垃圾进行混合收集,交由西山区环境卫生管理处将其与城市生活垃圾一同集中处理,主要进行填埋处理。

2.4 猫猫箐农家乐的旅游垃圾管理

猫猫箐农家乐由猫猫箐村委会负责管理,不受西山森林公园管委会管辖。通过调查发现,村内垃圾桶、垃圾池等垃圾收集设施不多,且为一体式设计,对垃圾进行混合收集。农家乐的旅游垃圾被并入居民生活垃圾一同处理,其流程是先将垃圾倒到村中垃圾房,再由村委会负责集中送往苏家村垃圾中转站,最后由西山区环卫处统一运输,统一处理。通过对猫猫箐 10 余户农家乐业主的访谈发现,当地社区居民对垃圾分类没有明确意识,除了把厨余垃圾用来喂猪狗外,大都将垃圾混合收集后送往本村的垃圾房。尽管垃圾房划分为“可回收垃圾”和“不可回收垃圾”两部分,但村民对垃圾的具体归类并不清楚,直接将混合收集的垃圾一并投放。

综上所述,目前昆明西山森林公园旅游垃圾管理需要重点解决以下几个方面的问题:首先,旅游垃圾散落、堆积现象严重,且多位于隐蔽地段,回收难度大;第二,环卫设施设计不合理,突出表现在设计忽视人体工学原理、垃圾收集设施分类不科学等;第三,垃圾分类与处理艰难依旧,制定科学的旅游垃圾分类体系与可操作性的规范标准是实现旅游垃圾有效管理的关键;第四,环境教育在旅游垃圾管理中的作用未得到足够重视。

3 西山森林公园旅游垃圾管理

西山森林公园旅游垃圾流量变化基本如图 2 所示。

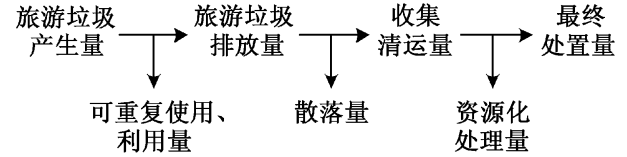


图 2 旅游垃圾流量变化示意图

Fig. 2 The flow of tourism garbage

要实现旅游垃圾最终处置量的最小化目标,必须从源头减少旅游垃圾的产生量<sup>[1]</sup>,并尽可能地对产生的旅游垃圾进行重复利用,以减少旅游垃圾排放量,要尽量避免旅游垃圾散落,对其进行分类收集,并最大化地资源化处理后利用。

3.1 落实相关政策,从源头避免旅游垃圾的产生量

从源头减少进入旅游垃圾管理流程的物质和能源量,能够避免部分旅游垃圾的产生。加强宣传教育,落实相关政策,全面树立垃圾“源削减”意识。西山森林公园应对园内各类运营点、社区农家乐业主进行环保教育,贯彻落实《清洁生产促进法》、《循环经济促进法》、《绿色饭店》等相关法律法规及政策要求,使其重视清洁生产、节能减排,全面树立垃圾“源削减”意识<sup>[2]</sup>。

3.2 重视资源利用,从上游减少旅游垃圾的排放量

尽可能地对废弃物进行多次利用,延长其使用寿命,避免其过早地成为垃圾,以减少旅游垃圾的排放量。除了加大废弃报纸、办公用纸、塑料瓶、易拉罐、啤酒瓶等传统高价值“垃圾”的回收力度,还应开拓思维,在废物循环利用方面积极创新,如可以结合公园实际将某些废弃物用于旅游设施或景观建设,变废为宝。

3.3 避免垃圾散落,从中游实现旅游垃圾分类收集清运

西山森林公园应改变传统的混合收集方式,对旅游垃圾进行科学分类收集。主要从以下几个方面着手。

3.3.1 按旅游垃圾的二次利用性分类

目前,西山森林公园对旅游垃圾的分类采用“二分法”,即将旅游垃圾划分为可回收垃圾和不可回收垃圾,但传统“二分法”对垃圾的划分过于笼统,且缺少可操作性的技术规范和执行标准,造成旅游垃圾分类一直未见成效。按照旅游垃圾的二次利用性分类是较为全面且有利于旅游垃圾回收处理

的一种有效方式,具体划分为易回收垃圾、有机生物垃圾、有害垃圾和其他垃圾。易回收垃圾是指短期内不易腐烂且材质均匀容易回收的废弃物,包括各种废弃纸、塑料、金属和玻璃,以各类包装为主。有机生物垃圾是指有机物成分含量较大且含水率较高容易腐烂的废弃物,包括食物残余、餐厨垃圾、枯枝落叶以及人畜粪便。有害垃圾是指能够对人体健康或自然环境造成直接或潜在危害且需要进行特殊处理的废弃物,包括各类废旧电池,化妆品、药品、杀虫剂、油漆颜料、洗涤剂余物及容器,含汞荧光灯管等有毒有害的废弃物。其他垃圾是除了上述分类以外的废弃物,包括建筑垃圾和不可利用垃圾。西山森林公园的建筑垃圾通常由建筑项目施工方负责处理,所以本文不将其作为研究重点。

### 3.3.2 合理设置分类垃圾收集设施

(1) 垃圾收集设施分类具体,标识明确。按照旅游垃圾的二次利用性分类,则需设计4种类别的垃圾箱,为便于区分,可将“易回收垃圾”箱设计为蓝色,“有机生物垃圾”箱设为绿色,“有害垃圾”箱设为红色,“不可利用垃圾”箱设为灰色;并在箱体明显位置清晰标明回收物的具体名称、示意图甚至其回收利用价值,通过明确的说明来引导游客树立垃圾分类与资源回收利用的观念。相应地,设置分类垃圾中转房,对旅游垃圾进行分类回收。

(2) 垃圾收集设施的容量依功能区特点而定。避免出现垃圾收集设施闲置而造成资源浪费或因不足而导致垃圾积存困难的情况。例如,通常情况下,在公园休闲娱乐区,各种包装等易回收垃圾所占的比例最大,所以此类垃圾箱的容积应相对其他垃圾箱较大;而“有机生物垃圾”箱应小于餐饮点、休息点附近的“有机生物垃圾”箱;由于公园内有害垃圾和不可利用垃圾的量相对于前两类垃圾较少,其垃圾收集设施应设计的更小,但通常管理服务区中此两类垃圾产量较大,所以此区的“有害垃圾”箱和“不可利用垃圾”箱可设计的相对于其他功能区的大些。

(3) 垃圾收集设施设计注重细节。在遵循环保卫生、简洁实用、费用低廉等原则下,根据不同种类垃圾的特点合理设计垃圾箱的投放口位置和口径大小,以方便投放和收取垃圾;箱体中的垃圾尽量积存在内箱或袋子中,在取出和外运时保证密闭,防止清理垃圾时造成污染。如果公园经济条件允

许,可以引进垃圾投放半自动化或电子化控制设备,实现投放垃圾时投放口自动开合或电子感应自动翻盖,避免目前应用的垃圾箱广泛存在的空气污染、病毒散布、外运垃圾二次污染等多种弊端,尤其是对有机生物垃圾的收集,建议使用此类垃圾箱。此外,垃圾收集设施投放口的设计还应避免雨水淋入,而且垃圾箱的材质和外观设计应在与周边环境、景观相协调的基础上更要彰显特色,引人注目。

(4) 合理布局旅游垃圾收集设施。垃圾箱设置应靠近游道和游客休息点,且容易接近和投放;尽量避开栅栏、草坪、花丛和水边,以避免旅游垃圾散落栏缝、草丛、花丛或水域。根据不同路段的视野距离合理设置垃圾箱间距,保证游客在其视力范围内均可看到垃圾箱,防止游客因长时间找不到垃圾箱而随手乱丢垃圾。在必要的桥梁、索道等路段设置防护网,以避免垃圾散落,预先减轻旅游垃圾清理难度。一般而言,将垃圾中转站设在偏僻处,避免因散发气味或视觉污染而影响游客的游兴。

### 3.3.3 重视环境教育,避免旅游垃圾散落

环境教育对于旅游垃圾的管理具有重要意义。在昆明西山森林公园的调研中,调查组在部分旅游垃圾散落严重的地段设置了卡通形象的环境教育设施,通过一个周的对比发现游客的垃圾投放行为有所改善,旅游垃圾的散落量也明显减少。西山森林公园的环境教育应重点关注以下方面:(1) 游道两侧要灵活设置环境教育标识。调研小组通过现场观察发现,游客在公园不同区段的旅游行为和垃圾投放行为有明显规律可循,环境教育标识可据此灵活设置。如在地势较陡地段,游客通常很少休息,也不会有大量垃圾产生,但之后的平缓地段会成为游客休息的聚集区,垃圾散落严重,此类区域应设置必要的环境教育设施。(2) 旅游垃圾散落严重且难以回收的地段应注重引导游客的垃圾投放行为。如前所述,出于“遮羞”心理,游客经常会选择草丛、灌木丛、岩石缝隙等地点作为垃圾的“藏匿地点”,如小石林岩溶洞中经常被塞满垃圾,由于地形复杂,回收难度较大。该区域的环境教育应重点引导游客的旅游垃圾投放行为,如采用可爱的卡通形象提醒游客垃圾桶的位置等。(3) 重视旅游垃圾分类的宣传教育。如在垃圾箱附近设置游客易于接受的垃圾分类解说标识,使游客明确旅游垃圾分类的重要意义和分类方法,引导游客的垃圾投放行

为。(4) 环境教育设施应摆脱刻板的横幅形象, 采用游客喜闻乐见的形式, 引导游客的积极参与。如调查组在调研时发现, 可爱的卡通形象可以吸引诸多游客驻足观看, 具有极强的互动性。在游客的参与过程中, 环境教育的价值得以实现。

3.3.4 建立旅游垃圾清运统计数据库

西山森林公园应对旅游垃圾做到日产日清, 并对园内每个景点产生的四大类旅游垃圾进行分别统计, 建立和完善旅游垃圾清运统计数据库。此举不仅有助于研究西山森林公园旅游垃圾的时空分布规律, 还能够为公园旅游垃圾管理、工作人员配备、垃圾回收设施配备与调整提供科学依据。

3.4 合理分类处理, 从下游实现最有益的旅游垃圾处理

西山森林公园旅游垃圾处理的基本原则是根据公园自身旅游垃圾的成分与特点, 选择最经济且对环境最有益的垃圾处理方式。

(1) 易回收垃圾: 适宜采用热处理方式, 包括焚烧、热解<sup>[3]</sup>、熔融<sup>[4]</sup>和原料提炼等工艺, 以获取热能、各种原材料和再生原料。但热处理工艺对技

术和设备水平要求较高, 投资较大, 远远超过西山森林公园的经济承受力, 鉴于目前城市对纸、塑料、金属、玻璃的有偿回收工作相对普及, 建议将公园的易回收垃圾纳入城市生活垃圾进行统一处理。

(2) 有机生物垃圾: 适宜采用厌氧发酵<sup>[5]</sup>处理方式。建设沼气池, 将西山森林公园和周边社区产生的食物残余、餐厨垃圾、枯枝落叶、人畜粪便、秸秆杂草等有机生物垃圾通过沼气池进行厌氧发酵处理, 产生的有机肥料可用于园林苗圃、农田果园的土壤改良剂, 给作物提供生长所需的营养素。产生的沼气是照明和供能的燃料, 可代替电能和燃气用于照明和做饭, 服务于公园经营管理部门及周边社区, 能够节省大量能源。采用此种处理方式(如图 3)能够在公园内外形成有机生物垃圾资源利用及再生资源 and 能源利用的闭合循环, 不仅能够大大减少此类垃圾带来的环境污染, 还能充分利用资源创造更多的经济价值和社会价值。该方法具有废物资源化、管理方便、投资少、容易操作等优点<sup>[6]</sup>, 便于在西山森林公园推广使用。

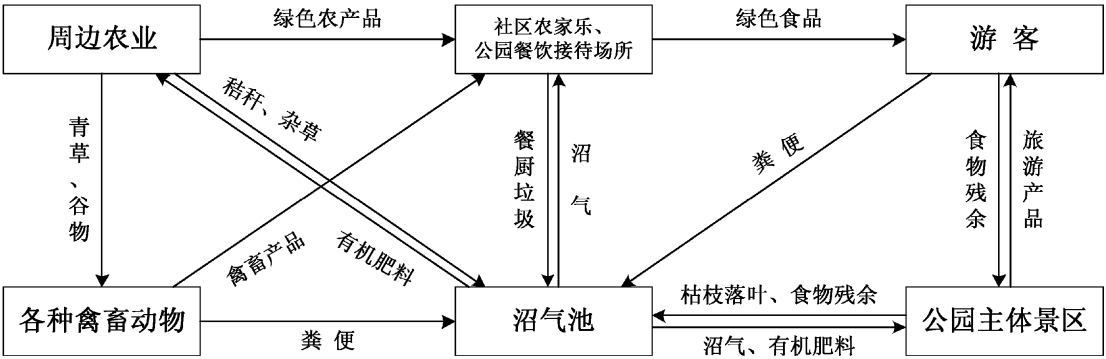


图 3 有机生物垃圾资源化利用示意图

Fig. 3 The resourceful treatment of bioorganic waste

(3) 有害垃圾: 能对生态环境和人体健康造成危害, 需要对其进行特殊安全处理。部分有害垃圾可进行资源化处理后再利用, 如利用废电池可回收镉、镍、锰、锌等宝贵的重金属, 同时可减少重金属对环境的污染及对人体健康的危害。但处理这些危险废弃物是一项技术要求高、管理系统复杂严密、对污染物排放控制严格的工程, 需要投入大量的资金和物力。因此, 应将此类垃圾纳入城市垃圾综合处理系统, 对其进行综合利用和特殊安全处理。

(4) 不可利用垃圾: 适宜采用卫生填埋的处理方式。卫生填埋是对垃圾的最终处理方法, 将不可

再利用的废弃物进行减容后填埋。填埋场要严格按照国家规定的建设标准进行设计, 避免产生环境污染。由于标准的卫生填埋场造价非常高, 所以建议将西山森林公园产生的不可利用垃圾纳入城市生活垃圾填埋场进行统一填埋处理, 而非由公园擅自进行简易填埋, 以免处理水平不到位而造成环境污染。

4 结论与讨论

综上所述, 实现西山森林公园旅游垃圾的有效

管理应准确把握不同功能区旅游垃圾的分布规律，并以此灵活设置旅游环卫和环境教育设施，采用科学合理的分类收集与处理措施。还有一个重要问题值得探讨，即如何明确西山森林公园旅游垃圾管理中公园管委会和猫猫箐农家乐的相应责任，是统一管理还是分而治之？因旅游发展而引起环境的“公地悲剧”也是近年来较为突出的问题，是值得深入探讨的课题。

参考文献：

[1] 刘建峰, 王桂玉, 王丽丽. 旅游垃圾: 旅游研究领域一个不容忽视的问题——以梅里雪山风景名胜区雨崩景区为例 [J]. 旅游论坛, 2009, 2 (1): 20 – 25.

[2] 晋秀龙, 陆林. 旅游废弃物研究进展与启示 [J]. 地理研究, 2009, 28 (4): 1693 – 1703.

[3] 王贤华, 王德元, 陈汉平, 等. 生物质能资源收集系统研究 [J]. 太阳能学报, 2011, 32 (11): 1666 – 1670.

[4] 张红玉, 王桂琴, 李国学. 采用层次分析法 (AHP) 优选生活垃圾综合处理物流模式 [J]. 土木建筑与环境工程, 2011, 33 (12): 79 – 84.

[5] 王晓娇, 杨改河, 冯永忠, 等. 牲畜粪便与秸秆混合的厌氧发酵效果及影响因素分析 [J]. 农业环境科学学报, 2011, 30 (12): 2594 – 2601.

[6] 赵金才. 浅析农村生活垃圾处理与沼气的利用 [J]. 现代农业科学, 2009, 16 (2): 160 – 162.

TOURISM WASTES MANAGEMENT OF XISHAN FOREST PARK, KUNMING

LIU Jian – feng<sup>1</sup>, WANG Gui – yu<sup>1</sup>, LI Peng<sup>2</sup>

(1. College of History and Culture, Liaocheng University, Liaocheng 252000, Shandong, China;  
2. College of Business Administration and Tourism Management, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China)

**Abstract:** In this study, tourism wastes management of Xishan Forest Park in Kunming was analyzed by scenario simulation, site observation and interview. The results are shown as follows. (1) The wastes scattered severely on both sides of tour road, and distributed in hidden areas. (2) There were some invisible resting areas; the tourism wastes of these areas were often overlooked. (3) Sanitation facilities were not reasonable, such as the neglect of ergonomic principles, etc. (4) the concept of tourism waste classification was vague, and lacked of feasible measures. (5) The awareness of environmental was weak. In addition, the results showed that tourism wastes should be classified based on secondary utilization, and puts forward some effective measures, such as emphasizing environmental education, scientific classify and reasonable treatment.

**Key words:** tourism wastes; Xishan Forest Park; secondary utilization

# 国内旅游客流时空集散规律研究进展

丁 佼, 黄晓霞\*, 和克俭

(云南大学 资源环境与地球科学学院, 云南 昆明 650091)

**摘要:** 在概念辨析的基础上, 以旅游客流为研究对象, 从旅游系统的角度研究不同尺度下旅游客流的时空扩散动态机制。通过对不同尺度下的客流研究的内容和方法技术的归纳总结, 提出加大区域和景区内部定量研究是未来研究旅游流空间扩散特征的重要方向; 解决技术应用的尺度问题, 结合 GIS 空间技术和网络技术, 实现不同尺度间、不同学科间的技术融合, 将是旅游客流时空分布规律研究技术发展的重要突破点。

**关键词:** 旅游流; 时空分布

**中图分类号:** F592

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2012)04-0044-07

## 0 引言

随着旅游业的发展, 旅游研究成为社会需要, 引起了学者们广泛关注。旅游作为一个系统而论, 系统内部三要素人—事—物之间的相互联系和相互作用是研究的重要内容<sup>[1]</sup>。由于旅游系统是个复杂的开放性的巨系统, 目前诸多研究只能围绕“游客—旅行游览活动—旅游景观”狭义的旅游系统进行, 从研究的现状看无论是基于旅游生态环境影响或是旅游资源开发、旅游发展调整等研究角度, 都离不开从游客入手研究旅游系统的性质、结构和运动规律<sup>[2,3]</sup>。因此, 研究游客时空分布规律在旅游研究当中尤显重要。

旅游研究本身具有交叉性和综合性, 各个学者从自身学科背景和不同研究角度出发, 研究游客时空分布规律相关方面的内容。但由于这部分研究并无统一的理论指导, 存在概念混用、研究内容界限不清等问题, 因此, 本文拟从理论和方法上系统地总结和归纳旅游客流时空分布规律研究, 以期为基础

于旅游客流时空分布规律的相关衍生研究起到一定借鉴作用。

## 1 关于旅游客流时空分布规律概念辨析

随着近几十年旅游研究的发展, 旅游文献呈现内容丰富、研究角度较多等特点, 因此针对旅游客流时空分布规律进行梳理之前, 有必要对相关概念进行辨析, 以明确研究对象。

### 1.1 旅游流与旅游客流

中国旅游地理学家认为旅游流是旅游地理研究的十个核心问题之一<sup>[4]</sup>, 国内许多学者对旅游流的概念界定和内涵做了研究。近年来人们对于旅游流概念的理解趋向于分为广义和狭义概念(表1)。

虽然学者们定义的旅游流概念, 具体内容不一样, 但是主要观点基本一致, 即认为广义的旅游流是旅游客流与其他流的合流, 其中核心是旅游客流; 狭义概念仅指旅游客流。本文研究的对象正是狭义的旅游流——旅游客流。

收稿日期: 2012-07-26; 修订日期: 2012-09-23.

基金项目: 国家自然科学基金项目(41101176); 云南大学中青年骨干教师培养计划(XT412003)资助.

作者简介: 丁佼(1988-), 女, 湖南省湘潭市人, 硕士研究生, 主要从事自然地理学研究工作.

\* 通讯作者.

表 1 旅游流的定义  
Tab. 1 Definitions of tourism flow

| 角度       | 定义                                                                                               | 特点分析                                 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 广义<br>角度 | 旅游流是以旅游客流为主体，涵盖旅游信息流、旅游物资流和旅游能流的一个复杂的巨系统 <sup>[5,6]</sup>                                        | 旅游流是<br>旅游客流<br>为主体并<br>涵盖其他<br>流的集合 |
|          | 旅游流是旅游目的地与旅游客源地在空间相互作用的过程中形成的旅游客流、信息流、资金流、物质流、文化流的集合 <sup>[7]</sup>                              |                                      |
|          | 旅游流是游客及其相关和伴生素素如信息流、资本流、技术流、货物流、文化流等在空间区域内的迁移现象 <sup>[8]</sup>                                   |                                      |
|          | 旅游流是在市场经济下，旅游客源地、旅游通道与旅游目的地的空间相互作用，通过旅游者、旅游企业、地方政府和相关社会团体的行为，所形成的旅游者流和旅游业生产要素流的合流 <sup>[9]</sup> |                                      |
| 狭义<br>角度 | 旅游流是一个概念体系，除上述提及的要素流外，还包括旅游促销流、旅游人才流、旅游管理流等 <sup>[10]</sup>                                      | 旅游流指<br>旅游客流                         |
|          | 旅游流是指从客源地到目的地的旅游客流 <sup>[11]</sup>                                                               |                                      |
|          | 旅游客流是旅游者在旅游客源地、旅游通道与旅游目的地之间的空间流动 <sup>[9]</sup>                                                  |                                      |

1.2 旅游客流空间分布与旅游客源市场分布

国内有关旅游流的研究对于旅游客流空间分布与旅游客源市场分布两者之间的关系并未明晰，时常出现两者混用的现象。部分学者将客源地分布作为旅游客流空间规律内容之一进行分析<sup>[7,12,13]</sup>，也有学者则将客源市场分布规律等同于客流空间分布规律来研究<sup>[14,15]</sup>，甚至还有学者认为旅游客流的研究实质上是对旅游客源市场的研究，把握了旅游者流的模式、旅游者流的流量、流向和区域空间分布，以及旅游者流的综合性影响，就可以细分旅游客源市场<sup>[9]</sup>。

实际上，旅游客流空间分布与客源市场分布两者之间存在较大区别。旅游客流空间分布应包括动态机制和空间分布格局两部分内容（图 1），动态机制即是旅游客流的时空集散规律；旅游客流的时空分布格局，则应包括旅游流的来源分布即客源市场分布格局和旅游流的去向分布，即旅游目的地空间分布<sup>[16]</sup>。而旅游流的动态机制与客源市场分布的差异在于（1）旅游流客源市场体现了旅游流的“静态”特征，旅游流集聚与扩散则体现旅游流的“动态”的本质属性。（2）集散研究重点是旅游者在空间的运动轨迹（包括客源地与目的地、目的地与扩散目的地、目的地与客源地之间集聚与扩散的运动），旅游客流流动的方向性及其在量上的变化以及空中运动过程中的规律。而客源市场研究重点

是目的地旅游者本身的地域属性，强调旅游者总量、分布格局等<sup>[17]</sup>。

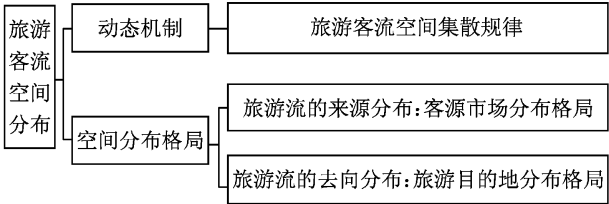


图 1 旅游客流空间分布研究内容逻辑关系图  
Fig. 1 Sketch map of studies on the spatial distribution of tourism flow

1.3 旅游客流空间集散规律与游客空间行为

由于对游客行为的研究国内学者尚未形成统一认识，因而研究角度多侧重于游客行为的不同层面，如地理学者往往注重旅游者的空间行为研究<sup>[18]</sup>。如对游客空间的行为定义有：

旅游空间行为是人们在地域上进行旅行和游玩的过程<sup>[19]</sup>；

旅游行为可按旅游进程和旅客活动特点分为旅游前行为、旅游中行为、旅游后行为。游客空间行为属于旅游中行为，空间行为又分为流入行为（即客源市场组成）和流出行为（包括游憩空间结构和行为空间模式）<sup>[20]</sup>；

广义的旅游者空间行为包括旅游者动机行为、决策选择行为、旅行行为及体验行为 4 个环节；狭



义概念仅指旅行行为的地域移动的游览过程<sup>[18]</sup>。

从以上定义可以看出,游客空间行为与旅游流空间集散现象之间存在交叉。正因为概念上存在多种理解,部分学者认为旅游者空间行为相关研究中,也包括旅游流形成研究、旅游流时空分布特征结构及规律研究、旅游流数理模型研究、旅游流空间效应研究等<sup>[18]</sup>。随着研究体系的不断发展,对游客空间行为概念的理解也有了更全面的认识。学者们逐渐从广义和狭义角度理解游客空间行为,因而游客空间行为与旅游客流空间集散之间的关系逐渐明晰。由于旅游行为研究的目的是发现游客行为规律及影响机制,因此在一定程度上,狭义的游客空间行为内容也是旅游流空间集散研究的内容。

尽管如此,两者之间还是存在本质差异的。游客空间行为更多是从旅游者个体属性提炼旅游群体空间运动规律。目前国内游客行为研究内容,多数研究从人口学统计特征的角度(如年龄、性别、职业、学历、收入、来源地等)和行为特征(如出游前的感知印象、动机偏好、生态意识等)进行分析<sup>[21,23]</sup>。诸如旅游行为空间模式、旅行模式等名词都是早期的一种旅游活动空间的描述模式<sup>[24]</sup>,均是从行为地理学的角度,强调旅游者在旅游空间移动的路线<sup>[17]</sup>。而旅游流的概念则更多是从旅游系统的角度提出。

综上所述,为了更深入地梳理和探讨旅游客流空间集散规律研究,本文以旅游客流为研究对象,从旅游系统的角度,研究不同时空尺度下旅游客流的运动动态机制(如旅游流的强度、密度、运动模式、旅游流流动路线等)。

## 2 不同时空尺度的旅游客流研究现状

旅游流的作用在时空分布上具有尺度性<sup>[25]</sup>,本文分别从大尺度的国内、省际游客时空分布,中尺度的省内、城市内部游客时空分布和小尺度的景区内部游客时空分布<sup>[19]</sup>3个角度对其研究现状进行梳理和探讨。

### 2.1 大尺度——国内、省际游客时空分布

国内或省际尺度下的旅游客流时空分布研究中,入境流空间扩散规律是主要内容。大量的实证研究都是针对热点旅游城市,通过分析旅游数据特点归纳出旅游城市或地区入境旅游流流向、流量等静态特征<sup>[26~29]</sup>。而近年来数理模型量化研究逐

渐增多,分析侧重于入境旅游流流动网络分类和结节点特征以及空间转移的动态演变规律,研究内容从对空间集散现象静态特征深入到动态机制分析。同时,研究对象也由单个热点城市扩大到东部沿海地区<sup>[30~32]</sup>。

另外,一些从其他学科角度提出的新思路也应用于大尺度旅游流研究中。章锦河等<sup>[8]</sup>从空间场效应的角度认为旅游流空间场是具有流量和流向属性的空间矢量场,通过建立流量、流向矩阵并采用因子分析法、聚类法<sup>[33]</sup>、网络分析法分析了国内旅游流的产生、分配、集聚、扩散的基本特征以及旅游流空间网络的相关性。林岚等<sup>[18]</sup>基于递推思想利用网络分析原理的数据库分析技术,对航空口岸选择变化所引起的台胞大陆旅游流空间场效应进行模拟分析。从“空间场效应”的角度研究旅游流,即遵循从“结果”到“原因”的研究范式,从旅游流的流量和流向分布格局进而分析造成此格局的影响因素,这种研究思路为进一步研究旅游流的空间集散规律提供了借鉴作用。而薛莹<sup>[34,35]</sup>以江浙沪地区为实证,提出的“旅游流区域内聚”现象,应用“中心地的中心性”概念、GIS邻域分析法以及通过对引力模型的修正和运用相对强度公式研究了区域内部旅游流的集聚特点和空间组织形态。旅游流区域内聚概念的提出确立了“自组织”和“被组织”相结合的区域旅游系统空间演化观念,为区域旅游流的研究提供了新视角。

### 2.2 中尺度——省内、城市内部游客时空分布

中尺度研究以城市旅游流空间运动轨迹及演变过程研究为主。如宣国富等<sup>[7]</sup>根据游客经过的主要交通路线和主要景点到访率,绘制三亚市旅游客流岛内流动图。马晓龙<sup>[2]</sup>、韩一武<sup>[36]</sup>采用洛伦兹曲线和基尼系数测算了城市内部旅游流运动规律和空间结构特征。而城市内部景区之间客流量变化比较研究也颇受关注。学者们从城市旅游管理层面,研究城市内部旅游景区之间客流量变化及对比,探究客流量变化动因及探索针对不同片区采取差别化地旅游管理措施<sup>[37~39]</sup>,是城市旅游流研究的重要方面。

旅游流时空分布的驱动因子研究也是城市旅游流研究常涉及的研究内容之一。吴必虎<sup>[40]</sup>和张安等<sup>[15]</sup>运用游憩活动空间和曲线分析技术,从空间上探讨旅游者流动行为机制的驱动因子。魏卫和陈雪钧<sup>[41]</sup>也分析了旅游客流系统的时间规律性及客

流驱动模式。关于旅游流驱动因子的研究,多数学者习惯从旅游空间行为的角度分析。事实上旅游流驱动因子包含两个方面,一是旅游者本身属性决定,如旅游者的背景条件<sup>[21]</sup>、旅游者感知距离<sup>[42]</sup>;二是旅游目的地的吸引力决定,如距离、资源赋存特征,区位及可达性等<sup>[20]</sup>。

### 2.3 小尺度——景区内部游客时空分布

中国旅游风景区以山岳型为主体<sup>[43]</sup>,因此小尺度上景区内部游客时空分布研究也多选取山岳型景区为研究对象。陆林<sup>[44]</sup>对山岳风景区客流基本规律进行了探索性研究。揭示了山岳风景区客流时空分布的基本特征,尤其是根据流量流向资料建立了客流空间分布模型。之后各位学者陆续从景区客流量的年际变化<sup>[45]</sup>,旅游流强度空间距离衰减规律,和旅游流空间分布的集中程度<sup>[14]</sup>,游客流的移动模式和主要移动线路及特点<sup>[46,47]</sup>等角度分析客流时空分布特征。并在此基础上探讨游客分布与景区资源特征、区位条件等的相关关系。而其他性质的主题景区的客流时空分布特征研究在内容上与山岳型趋于一致<sup>[25,48]</sup>。同时,还有学者对不同类型景区客流特征进行对比研究,从宏观角度提炼不同类型景区客流规律的异同性,如对比城市旅游地和山岳旅游地<sup>[49]</sup>、海滨(岛型)与山岳型客流特征差异<sup>[50]</sup>等,促进了景区客流规律研究的系统化和理论化。

山岳型风景区客流规律的研究是国内小尺度旅游流研究中相对最全面和深入的。很多学者结合旅游者行为特征和旅游客流量时空变化等研究角度进行了广泛地研究。研究内容主要体现为客流量的时间变化特征及未来预测、景区内部客流量空间分布、景区内部旅游流移动模式和主要路线等,而对于旅游流空间集散特征如旅游流空间运动强度和密度等并无过多涉及。

### 2.4 不同尺度游客时空分布规律的对比

总而言之,由于客流量数据相对容易获取而客流运动机制较为复杂,因此,目前不同尺度下的客流时空分布研究中,时间维研究较之空间维研究更为系统和理论化。在时间维上主要分析客流变化特征和客流量预测等方面。张捷等<sup>[51]</sup>就系统地总结归纳了旅游地客流时间变化现象的规律,对游客数时间变化的类型和划分标准、游客日内变化特征、季节性现象描述、长期变化特征进行了理论上的归纳总结并探讨了时间变化的主要影响因子。

而在空间维上则存在大中小尺度研究差异:(1)在大尺度上主要是入境流空间扩散规律研究和借鉴其他学科的理论对于国内旅游流特性的研究,如基于空间场效应的概念运用不同方法对于旅游流进行模拟分析,提出“区域内聚”概念研究区域内旅游流形成运动过程。研究对于旅游流集聚扩散特征的定量化表达进行了深入探索,为中小尺度研究方法提供了借鉴作用。(2)在中尺度上主要是从旅游开发和管理层面研究旅游客流的驱动因子和旅游客流在城市内部各景区之间的空间运动轨迹及演变过程。(3)在小尺度上主要集中于国内各类景区的实证研究,侧重景区客流量的时间分布规律分析,而对于景区内部客流空间集散规律如强度密度等少有涉及。

因此,加大中小尺度研究力度,细化研究省内/城市旅游客流集散机制、定量化研究景区内旅游客流空间扩散特征,将是未来研究的重要方向,同时也能旅游生态影响相关研究铺垫基础,有利于进一步完善旅游研究体系。

## 3 研究手段与技术方法

中国旅游客流时空分布规律研究整体上偏向于定量化的实证研究,但不同研究内容和研究尺度上的技术应用表现出差异化特征。客流时间分布规律研究主要分析客流变化特征,通常从客流量增长速度、客流量年度差异、季节差异、月变化、周变化、日变化等方面进行测度。常用的测度技术如计算各年客流量增长指数<sup>[14]</sup>和K-Means聚类法<sup>[25]</sup>测度客流增长速度;采用年度变动指数<sup>[27]</sup>或年际集中指数<sup>[30,32]</sup>测量客流年度差异;季节变动指数<sup>[27]</sup>、季节集中指数<sup>[44]</sup>、淡旺季不均匀系数<sup>[14]</sup>、十二月指数平滑法<sup>[52]</sup>等计算季节差异。大中小研究尺度上的常用测度技术差异不大,多结合数据曲线特点和公式定量计算进行分析。

而客流空间分布规律研究方法和技术手段具有明显的尺度差异,大尺度下的客流空间集散规律研究相对深入,研究方法主要采用数理模型法,重点分析(1)客流空间分布模型或移动模式。如采用移动比率矩阵阈值分析法<sup>[21,47]</sup>、最小距离聚类法和最大树模糊聚类法对旅游流之间相关性分析<sup>[46]</sup>、或通过问卷调查统计分析得出客流移动路线图<sup>[7]</sup>;(2)客流空间分布集中程度。常见使用地理集中指

数计算分析<sup>[28]</sup>,或引用洛伦兹曲线,计算基尼系数以测度地理现象在区域的集中情况<sup>[2]</sup>; (3) 客流空间分布密度。采用游客密度指数,即用区域游客数占总区域游客数的比重与相应面积比重的比值<sup>[30]</sup>进行测度。(3) 客流转移动强度。引用转移态相关算法进行定量测度,游客转移态即在某一特定时期内流入或流出某地的客流强度<sup>[32]</sup>。而中小尺度上对客流空间集散机理探究不足,更多的是对客流空间分布特征进行研究,如根据流量流向建立模型图<sup>[44]</sup>、或简单测算客流分布集中程度<sup>[14]</sup>,而对客流密度和转移强度等技术手段应用不多。

除了数理模型的应用, GIS 技术分析也是近年研究的重要趋势。20 世纪 90 年代起 GIS 运用于旅游研究,一方面拓展了旅游研究的领域,使旅游信息系统设计与应用成为旅游研究的重要领域;另一方面 GIS 在旅游制图<sup>[7,8,13,18,40]</sup>、旅游空间分析技术<sup>[8]</sup>、旅游网络分析等方面的运用,大大地改进了旅游研究的手段与方法,使构造模型、数理统计更加简便、快速。但是目前 GIS 在旅游制图上的运用较多,而在空间分析技术、网络分析等方面运用较少。

因此,运用大尺度客流空间分布规律研究技术,灵活应用于中小尺度,将有助于弥补城市内部和景区内部客流空间分布研究的不足。同时,结合 GIS 空间技术和网络技术的综合方法将是旅流客流时空分布规律研究技术的另一重要方向。

## 4 结论与讨论

旅游学科是一门综合性学科,融合交叉学科的理念、研究思路和方法技术是旅游学科发展的重要趋势和特色。本文从概念辨析入手,明确了旅游客流为研究对象,从旅游系统的角度,探讨不同时空

尺度下旅游客流的运动动态机制。由于旅游流自身具有尺度性,可分为大尺度的国际省际客流、中尺度的省内客流和城市内部客流、小尺度的景区内部客流进行分析,学者们对不同尺度旅游客流的时空集散规律进行了相应的研究。从研究内容的角度看,游客时间分布研究比空间分布研究更为系统和理论化,主要分析客流变化特征和客流量预测等方面。而游客空间分布规律研究存在大中小尺度研究差异,在大尺度上主要研究入境流空间扩散规律,较多借鉴其他学科的理论来探究国内旅游流特性;中尺度则侧重研究旅游客流的驱动因子和旅游客流在城市内部各景区之间的空间运动轨迹及演变过程;小尺度主要集中于国内各类景区的实证研究,侧重景区客流量的时间分布规律分析。从研究技术手段应用方面来看,也表现出尺度差异的特征,时间维研究常用测度技术尺度差异不大,多结合数据曲线特点和公式定量计算进行分析。而空间维规律研究方法和技术手段同样具有明显的尺度差异,大尺度主要采用数理模型法定量测度客流空间集散规律,而中小尺度上对客流空间集散机理探究不足,更多的是对客流空间分布特征进行简单研究,如根据流量流向建立模型图、或简单测算客流分布集中程度,而对客流密度和转移强度等技术手段应用不多。

因此,未来应加大中小尺度研究力度,细化研究区域/城市/景区旅游客流集散机制将是旅游客流时空分布研究的重要方向,同时也能为旅游生态影响相关研究铺垫基础,有利于进一步完善旅游研究体系。如何突破尺度限定,将大尺度客流空间分布规律研究技术手段,灵活应用于中小尺度,同时,结合 GIS 空间技术和网络技术,实现不同尺度间、不同学科间的技术融合,将是旅流客流时空分布规律研究技术发展的重要突破点。

## 参考文献:

- [1] 李永文. 关于旅游学几个基本理论问题的思考 [J]. 旅游科学, 2008, 22 (6): 5-9.
- [2] 马晓龙. 西安旅游区入境旅游流时空演变及系统调控 [J]. 人文地理, 2006, (4): 88-93.
- [3] 林岚, 许志晖, 丁登山. 旅游者空间行为及其国内外研究综述 [J]. 地理科学, 2007, 27 (3): 434-439.
- [4] 保继刚, 楚义芳. 旅游地理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1993.
- [5] 唐顺铁, 郭来喜. 旅游流体研究 [J]. 旅游学刊, 1998, 3: 38-41.
- [6] 马耀峰, 李旭. 西北五省区入境旅游流动态规律分析及发展对策研究 [J]. 陕西师范大学继续教育学报, 2001, 18 (1): 114-116.
- [7] 宣国富, 陆林, 汪德根, 等. 三亚市旅游客流空间特性研究 [J]. 地理研究, 2004, 23 (1): 115-124.

- [8] 章锦河, 张捷, 李娜, 等. 中国国内旅游流空间场效应分析 [J]. 地理研究, 2005, 24 (2): 293-303.
- [9] 袁宇杰. 旅游流的研究及旅游“双流”系统的构建 [J]. 旅游科学, 2005, 19 (1): 6-11.
- [10] 李永军. 旅游流研究初探 [J]. 商场现代化, 2005, 18: 28-29.
- [11] 左大康. 现代地理学词典 [M]. 北京: 商务印书馆, 1990: 750.
- [12] 崔凤军, 张建忠, 杨永慎. 泰山旅游需求时空分布规律及旅游者行为特征的初步研究 [J]. 经济地理, 1997, 17 (3): 62-67.
- [13] 范淑青, 马晓冬, 赵洁. 苏北旅游流的时空演变分析及旅游战略调整 [J]. 旅游论坛, 2008, 1 (3): 415-420.
- [14] 朱同林. 九华山国内旅游流时空分布研究 [J]. 安庆师范学院学报: 自然科学版, 1998, 4 (1): 43-48.
- [15] 张安, 丁登山, 沈思保, 等. 南京城市游憩者时空分布规律与活动频率分析 [J]. 经济地理, 1999, 19 (1): 106-110.
- [16] 杨兴柱, 顾朝林, 王群. 南京市旅游流网络结构构建 [J]. 地理学报, 2007, 62 (2): 609-620.
- [17] 丁正山. 城市旅游流的空间结构与集散研究 [D]. 南京: 南京师范大学, 2006.
- [18] 林峦, 康志林, 甘荫雨, 等. 基于航空口岸的台胞大陆旅游流空间场效应分析 [J]. 地理研究, 2007, 26 (2): 403-412.
- [19] 陈建昌, 保继刚. 旅游行为研究及其实际意义 [J]. 地理研究, 1998, 7 (3): 44-51.
- [20] 王斌. 旅游行为及其影响机制研究——以西安市客源市场为例 [D]. 西安: 西北大学, 2002.
- [21] 李坚, 王友娥, 黄雄伟. 风景旅游区游客流空间移动模式的实证研究 [J]. 系统工程, 2005, 23 (11): 122-126.
- [22] 陆林. 山岳风景区旅游者空间行为研究——兼论黄山与美国黄石公园之比较 [J]. 地理学报, 1996, 51 (4): 315-321.
- [23] 王滨. 国内外游客行为特征的研究述评 [J]. 消费导刊, 2009, 1: 7.
- [24] 杨新军, 牛栋, 吴必虎. 旅游行为空间模式及其评价 [J]. 经济地理, 2000, 20 (4): 105-117.
- [25] 黄震方, 袁林旺, 俞肇元, 等. 生态旅游区旅游流的时空演变与特征——以盐城麋鹿生态旅游区为例 [J]. 地理研究, 2008, 27 (1): 55-64.
- [26] 王洁. 沪苏杭地区海外游客的流动分析 [J]. 科学技术与工程, 2003, 3 (3): 291-292.
- [27] 刘丽, 马耀峰. 长三角入境游客流入陕西的动态转移规律研究 [J]. 旅游论坛, 2009, 2 (2): 280-285.
- [28] 刘宏盈, 马耀峰. 基于旅游流转移视角的云南入境旅游发展历程分析 [J]. 旅游学刊, 2008, 23 (7): 23-27.
- [29] 崔峰, 肖星. 江苏省入境旅游市场时空动态变化研究 [J]. 地域研究与开发, 2010, 29 (4): 82-87.
- [30] 刘宏盈, 马耀峰. 广东入境旅游流西向扩散时空动态演变研究 [J]. 人文地理, 2009, (4): 124-128.
- [31] 陶伟, 黄秀波. 2000~2009年广东省入境游客时空分布格局及其变化研究 [J]. 人文地理, 2012, 26 (1): 113-118.
- [32] 刘宏盈, 马耀峰. 旅沪客流西向扩散的动态演变分析 [J]. 商业研究, 2009, (7): 5-7.
- [33] 张佑印, 马耀峰, 顾静. 北京间接入境聚集旅游流流势时空演化规律研究 [J]. 旅游学刊, 2011, 26 (10): 31-35.
- [34] 薛莹. 江浙沪地区的内聚旅游流分析 [J]. 旅游科学, 2006, 20 (3): 6-12.
- [35] 薛莹. 旅游流在区域内聚: 从自组织到组织 [J]. 旅游学刊, 2006, 21 (4): 47-54.
- [36] 韩一武. 太原旅游区旅游流空间结构研究 [J]. 太原城市职业技术学院学报, 2009, (4): 3-5.
- [37] 严斧, 雷凌, 蒋江龙, 等. 张家界市旅游客流量的时空变化及其影响与对策研究 [J]. 生态旅游, 2004, (S1): 208-212.
- [38] 牛亚菲, 谢丽波, 刘春风, 等. 北京市旅游客流时空分布特征与调控政策 [J]. 地理研究, 2005, 24 (2): 283-292.
- [39] 曹华盛, 胡志毅. 区域旅游客流的内部空间结构分析——以重庆市为例 [J]. 西华师范大学学报: 自然科学版, 2005, 26 (3): 321-324.
- [40] 吴必虎. 上海城市游憩者流动行为研究 [J]. 地理学报, 1994, 49 (2): 117-127.
- [41] 魏卫, 陈雪钧. 旅游客流对比分析与驱动力研究——以湖北省为例 [J]. 世界地理研究, 2004, 13 (2): 83-89.
- [42] 解杼, 张捷, 刘泽华, 等. 旅游者入游感知距离与旅游空间行为研究——以江西省龙虎山为例 [J]. 安徽师范大学学报: 自然科学版, 2003, 26 (4): 196-400.
- [43] 王延平, 杨阳, 王华田, 等. 泰山森林公园旅游影响评价及管理对策 [J]. 中国农业科学学报, 2008, 24 (6): 436-444.
- [44] 陆林. 山岳风景区客流研究——以安徽黄山为例 [J]. 地理学报, 1994, 49 (3): 236-244.
- [45] 张维梅, 秦安臣, 张启, 等. 雾灵山森林公园国内旅游者行为特征分析 [C] // 海峡两岸观光休闲农业与乡村旅游发

展——海峡两岸观光休闲农业与乡村旅游发展学术研讨会论文集. 2002: 480 – 488.

- [46] 王洁. 海外旅游流的网络相关性 [J]. 运筹与管理, 2002, 11 (1): 50 – 53.
- [47] 王洁. 以广深为起点的海外旅游流的流动分析 [J]. 统计与信息论坛, 2002, 17 (55): 13 – 16.
- [48] 董观志, 刘芳. 旅游景区游客流时间分异特征研究——以深圳欢乐谷为例 [J]. 社会科学家, 2005, (1): 132 – 135.
- [49] 万旭才. 城市旅游地与山岳旅游地旅游客流特征异同性研究——以南京市和黄山为例 [J]. 六安师专学报, 2000, 16 (4): 62 – 64.
- [50] 陆林, 宣国富. 海滨型与山岳型旅游地客流季节性比较——以三亚、北海、普陀山、黄山、九华山为例 [J]. 地理学报, 2002, 57 (6): 731 – 740.
- [51] 张捷, 都金康, 周寅康, 等. 观光旅游地客流时间分布特性的比较研究——以九寨沟、黄山及福建永安桃源洞鳞隐石林国家风景名胜区为例 [J]. 地理科学, 1999, 19 (1): 49 – 54.
- [52] 水延凯, 柳祥珍, 张传平, 等. 社会调查教程 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1996.
- [53] 马耀峰, 李永军. 中国入境旅游流的空间分布 [J]. 陕西师范大学学报: 自然科学版, 2000, 28 (3): 121 – 124.
- [54] 聂献忠, 张捷, 吕菽菲, 等. 九寨沟国内旅游者行为特征初步研究及其意义 [J]. 自然资源学报, 1998, 13 (3): 249 – 255.
- [55] 张红. 我国旅游热点城市境外游客旅游流空间分布特征分析 [J]. 人文地理, 2000, 15 (2): 56 – 57.

## REVIEW OF RESEARCH ON SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF TOURISM FLOW IN CHINA

DING Jiao, HUANG Xiao – xia, HE Ke – jian

(*School of Resource Environment and Earth Science, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China*)

**Abstract:** Based on relevant conceptions distinguishing, spatial and temporal distribution of visitor flow was studied in this article from the point of tourism system. Review of studies on dynamic mechanism of tourist flows on different scales suggested that, spatial diffusion of visitor flow on region scale and landscape scale should be paid more attention. From the perspective of technology and methods, integrating technology application from different research scales or academic subjects such as GIS technology should be a major breakthrough in this research area.

**Key words:** visitor flow; spatial and temporal distribution

# 老年游客目标群体特征的温泉旅游发展研究

冯维贺<sup>1</sup>，李悦铮<sup>1,2</sup>

(1. 辽宁师范大学 城市与环境学院，辽宁 大连 116029；  
2. 辽宁师范大学 海洋经济与可持续发展研究中心，辽宁 大连 116029)

**摘要：**以 5 年为一个周期，系统收集 2015 年~2050 年中国人口数量和年龄结构变动预测的相关数据，通过对这些数据的分析和对一些有关温泉旅游文献的整理，得出老年游客群体在温泉旅游发展方面具有的巨大优势。进而从 3 方面对老年游客群体的现状特征进行分析。分析表明：老年游客群体在推动温泉旅游发展方面具有积极的现实意义。最后根据温泉旅游发展现状提出以老年游客为目标群体的温泉旅游发展建议。

**关键词：**老年人；游客；目标群体；温泉旅游

**中图分类号：**F590.7      **文献标识码：**A      **文章编号：**1001-7852(2012)05-0051-05

## 0 引言

中国是世界上老龄人口较多的国家之一。第六次全国人口普查统计数据显示：0~14 岁人口占 16.60%；15~59 岁人口占 70.14%；60 岁以上人口占 13.26%。同 2000 年第五次中国人口普查相比，60 岁及以上人口的比重上升 2.93 个百分点（中华人民共和国国家统计局 2010 年第六次人口普查）。中国正在逐步进入老龄化社会，老年旅游市场的开发将是未来旅游发展的一大热点。根据统计学原理，尽管心理现象复杂多样，个体差别较大，但同一年龄组旅游者心理特征则具有群体相似性<sup>[1]</sup>。老年旅游者的出游目的仍以观光游览为主，而健康疗养、度假等方面的需求比一般旅游者大<sup>[2]</sup>。台湾学者黄荣鹏、蔡宪唐此前在《银发族旅游消费行为之研究——以北高两市老人活动中心为例》得出的抽样调查结果，老年人旅游需求是以“休闲、度假、散心”为最高选择率<sup>[3]</sup>。温泉旅游经历了由传统单一的医疗功能的温泉旅游地向休闲、度假、娱乐、康体等多功能的综合性温泉旅游

度假地的转变过程<sup>[4]</sup>。温泉旅游是养生的健康产业，随着人们生活水平的提高，人们空前关注的是健康，科学的休闲养生概念被提到前所未有的高度<sup>[5]</sup>。老年游客群体的旅游需求与温泉旅游资源特征有极大的相关性。然而，通过期刊网搜索结果显示，关于老年旅游的文章有 157 篇，关于温泉旅游的文章有 200 余篇，而以“老年”和“温泉”为关键字的文章只有安徽医科大学学报在 1987 年刊出的《温泉水浴对 58 例老年患者血流动力流变学指标的影响》一文，与温泉旅游几乎没有关系。鉴于此，笔者认为有必要对老年游客群体的温泉旅游发展进行研究。

## 1 老年游客群体现状特征

表 1 是中国河北大学人口研究所王金营教授的预测。可以看出，到 2050 年，老年人口总量将超过 4 亿，老龄化水平推进到 30% 以上。未来几十年之内，老年人口在总人口中所占的比重越来越大，届时，青年男女的社会压力加大，不得不花更多的时间在工作 and 培养下一代上，而孙子辈的学业压力

表 1 2015 年~2050 年中国人口数量和年龄结构变动预测  
Tab. 1 China's population quantity and age structure change prediction

| 年份   | 总人口<br>/亿人 | 0~14 岁 |       | 15~59 岁 |       | 60 岁及以上 |       |
|------|------------|--------|-------|---------|-------|---------|-------|
|      |            | 人口数/亿人 | 比例/%  | 人口数/亿人  | 比例/%  | 人口数/亿人  | 比例/%  |
| 2015 | 14.08      | 2.73   | 19.36 | 9.20    | 65.36 | 2.15    | 15.28 |
| 2020 | 14.44      | 2.74   | 18.97 | 9.22    | 63.87 | 2.48    | 17.17 |
| 2025 | 14.61      | 2.63   | 18.01 | 9.05    | 61.93 | 2.93    | 20.06 |
| 2030 | 14.65      | 2.40   | 16.35 | 8.75    | 59.72 | 3.51    | 23.92 |
| 2035 | 14.61      | 2.22   | 15.19 | 8.45    | 57.85 | 3.94    | 26.96 |
| 2040 | 14.51      | 2.20   | 15.15 | 8.26    | 56.97 | 4.04    | 27.88 |
| 2045 | 14.32      | 2.30   | 15.58 | 7.96    | 55.58 | 4.13    | 28.84 |
| 2050 | 14.02      | 2.21   | 15.74 | 7.47    | 53.30 | 4.34    | 30.95 |

资料来源：根据河北大学人口研究所王金营教授预测数据整理。

也会增加，社会阶层中，青少年与中青年可以自由支配的闲暇时间变少，与家里老年人见面和沟通的机会也就少了，“空巢老人”的问题凸现出来。社会老龄化的急速加快使老年旅游市场显示出巨大的发展潜力。老年游客群体具有以下特征：

1.1 旅游行为特点

老年游客群体的旅游节奏较慢，因而旅游的周期比其他年龄段的游客群体要长，只要不是像严冬和酷暑这样的极端天气，老年人都会有外出旅游的意愿。温泉旅游可以使“空巢老人”走出“空巢”到温泉地，温泉旅游可以通过物质层面的享受带来精神层面的升华，温泉的文化性也是温泉旅游中不可或缺的元素之一。同时，老年旅游者体力不够，不愿去进行强烈的旅游活动来换取精神上的愉悦，不论从心理还是生理上讲，质量可靠、舒适安全、方便省事的旅游活动越来越受老年人欢迎。再者，老年人由于行动的不便，更愿意在一地停留较长时间充分地游览当地的旅游资源。总之，老年游客群体的旅游活动以稳妥、安全和方便为主要特征。

1.2 旅游目的

老年人在思想上的保守和行动上的不便，使他们较少地进行参与性与体验性强的旅游项目，而是以传统的观光旅游和具有较强文化特征的旅游为主要方式，尤其是以保健疗养功能为主的旅游项目成为一切旅游活动的首选。温泉的沐浴文化、休闲文化、宗教文化、中医理论、风水论以及与温泉地相结合的民风习俗、历史传说都是温泉文化的具体体现。老年人在充实精神生活的同时，还能强身健

体。除保健疗养之外，温泉还有休闲娱乐等其他特性，适合除老年群体外各个年龄阶层的人群。当代多以小家庭模式为主，出于工作以及其他方面的原因，老年和青年一代往往分隔两地，逢年过节才可以老少团聚，如果能有一家两代乃至三代、四代都倾心的旅游地点和旅游活动项目，如温泉旅游，既能达到休闲娱乐的目的，又可以亲人相聚，相互交流感情。这将是节假日旅游市场开发的又一亮点。

1.3 旅游消费心理

老年人大都从相对艰苦的生活环境中走过来，过去是为了家庭和理想而奋斗，暮年时拥有了充足的时间和富裕的金钱，这些为老年群体进行旅游活动提供了可行性条件。由此产生的补偿性消费心理——他们希望在生活中可以通过一些活动实现年少或年青时未实现的愿望。休闲度假的旅游消费心理便应运而生。每逢节假日，工作压力大的中青年可以带着孩子到温泉地去看望祖辈；互相之间聊家常理短，工作烦恼，在亲人间起到了感情交流的作用；还可以通过泡温泉，缓解平时的学习和工作压力。女性可以达到美容养颜的效果，男性可以使身体更加的体壮。中国东北地区一些地方已经开发的“冰雪+温泉”旅游组合模式，使得旅游发展的形式更加多样，公众参与性更强。

经济发展了，有了一定经济基础的老年人在暮年之时忽然发现子孙辈们完全可以自理他们的生活，而老年人行动诸多不便，在温泉地区附近买或租一处房子，可以就此颐养天年。这些行为可以带动温泉房地产的发展。也可将温泉旅游产品设计成



送人的礼品，尤其是送给老年人的礼品，“送礼送健康”是当代人的一种时尚交际理念，基于此，可以推出温泉套餐卡、年卡、季卡、月卡等。针对公共节假日还可推出温泉旅游的全家套餐，设计出吃、住、娱、购的一条龙服务，给不同年龄阶层的家庭游客以家的感觉，让消费者感受到“宾至如归”的服务。

## 2 老年游客群体特征在温泉旅游发展中的优势

### 2.1 充裕时间——协调温泉旅游季节性

经济的发展和社会的进步使得住房条件改善，越来越多的家庭不再是大家族式的“三代同堂”，而以小家庭为基本单元的社会家庭结构逐渐发展起来。老年人在退休之后，不需要像过去那样在家里照看孙子。除了日常的生活，还可以留出非常多的可以自由支配的时间，在辛苦了大半辈子后，都希望在暮年能够享受到更多生活的乐趣，在卸下工作担子的同时，更愿意放松紧绷的神经，参与到休闲娱乐的旅游活动中去。

温泉旅游受季节影响较大，一般集中于冬春时节，在夏秋季温泉旅游的人数相对比较少，是全年最淡的季节。因此具有很大的季节性。从温泉旅游产品看，越来越多的温泉开发新模式如温泉+海滨、温泉+高尔夫、温泉+滑雪等可以弥补这一方面的不足。然而从作为旅游主体的消费者人群看，老年人拥有的充裕闲暇时间正好弥补了温泉旅游季节集中性这一不足，同时，现代交通工具的快速发展，尤其是高铁——这一舒适安全的交通运输方式，使得温泉旅游客源地和目的地之间的空间距离大大缩小，为行动不便的老人参与远距离温泉旅游提供了便利。同时，温泉旅游客源市场范围也将极大扩展。<sup>[6]</sup>从这点入手，开发老年市场，可以平衡温泉旅游的淡旺季游客量差异。然而，温泉还具有其他旅游消费品所不具有的特性，譬如温泉沐浴的疗养功能其他任何旅游资源不可比拟的。

### 2.2 经济实力——温泉旅游发展的硬件

社会角色和家庭地位的转变，使老年人心理产生了巨大的变化。昔日忙碌的生活在退休后变的清闲起来，复杂的社会关系也转变成了简单的家庭成员间的关系。家里的子孙辈有能力挑起自己的经济担子，还会经常给老人一些零花钱或是赡养费，健

全的医疗保险制度使老人们不必对自己的日常生活过于担忧，他们自己放在手上的余钱越来越多，可是心里却越来越空虚，情绪越来越失落。温泉旅游这一时髦的活动方式逐渐被老年人接受，而具有医疗保健作用的温泉旅游使得老年群体在休闲娱乐的同时能使健康也有所保障。也许健康疗养并不是温泉旅游资源独有的特点，但从老年人求安全、求稳当的心理因素来说，温泉旅游是老年游客群体的第一选择。同时，老人们也愿意在保健方面投入更多的资金。

### 2.3 康疗动机——温泉旅游发展的软件

老年群体有着十分迫切的寻求自我精神满足的动机。首先是社会交往的需要，老年人为了排遣寂寞需要建立自己的交际圈，在这个圈子里他们有共同的兴趣和爱好，探讨共同的话题。这需要一定的交往场所来实现；其次是生活节奏变慢，随着年龄的增长，老年人在身体机能、思维能力等各方面都有所下降，这就造成了他们在日常生活中的诸多不便，其生活节奏不得不慢下来以适应自身生理条件的变化；疗养保健的需要，生理机能的下降使得老年人患心脏病、糖尿病、心脑血管疾病、腰腿痛、风湿性关节炎、动脉硬化等病的几率升高。因此老年群体对保健疗养的身体和心理上的需求就比其他年龄段的人群要大得多。

温泉旅游是旅游者以体验温泉文化、追求养生快乐、享受养心幸福为主题的，以保健养生和休闲度假为目的的旅游。孙丽萍和王艳平将温泉旅游产品结构划分为，以保健、休闲、疗养为主导功能；以康体、健身、度假为支撑功能；以观赏、观光、娱乐为辅助功能的圈层结构<sup>[7]</sup>。多数温泉位于自然环境优美的宁静的城郊或乡村，给人们一种远离喧嚣、回归自然的亲近感。体现了老人们对幽静环境的追求。温泉旅游以“疗养、休闲、度假”为主要特征，恰好与老年旅游群体的现实需要相符合。所以说，老年温泉旅游市场开发前景广阔。

## 3 老年游客目标群体的温泉旅游发展建议

### 3.1 老年温泉旅游品牌差异化

目前，中国的温泉旅游市场开发模式相对比较简单，这体现在大部分温泉旅游地都是利用温泉资源打造出温泉医疗旅游产品。针对这一现象，可以

因地制宜,结合当地温泉的医疗功能,开发出具有保健功能的饮用水、温泉茶及微量元素丰富的矿泉水。高温温泉由于水温高达80%以上,加上含有多种微量元素,所以在其泉眼浸泡的鸡蛋或鹌鹑蛋味道鲜,营养丰富;而“温泉鸡”、“温泉猪手”等温泉风味菜是温泉特色美食。温泉药酒是适宜老年人群的保健品,“温泉药酒”采用珍贵药材、纯质的温泉水泡制成,对身体有滋补保健的功效。

根据老年人喜欢的活动类型可以在温泉中心或者温泉度假村建造棋牌室、茶室、植物盆栽,可以让老年人栽种自己喜欢的花卉植物,或者是种植一些植物让老人挂名领养,以便老人们聚在一起品评赏玩。一些老年人还有佛教等信仰,通过对客源市场的分析,可以结合温泉地周边的宗教景点,打造宗教文化特色的温泉旅游产品,让那些信教的老年人可以在温泉地通过相互的交流而在精神层面上达到契合,进而修身养性,渐入禅境。此外,书法、绘画等也是多数老年人的挚爱,在温泉地提供笔墨纸砚以及国画颜料使老年人的兴趣爱好得以实现的同时为他们之间相互切磋交流绘画书法的技艺提供了空间。充分了解老年群体的心理特点,有针对性地对温泉旅游资源进行开发、设计、营销,这将会为温泉旅游的发展带来新的契机。

### 3.2 设计迎合老年群体需要的温泉旅游产品

随着休闲时代的到来,越来越多的中国国内温泉旅游地将温泉开发定位在“休闲、娱乐、商务、会展”等高消费上,千篇一律的温泉产品竞相标榜其高端化的同时,温泉最为原始的疗养功能在某些程度上被渐渐忽视。以温泉疗养功能为主线推出医疗保健专题的老年温泉疗养。温泉水含有一些化学成分,如氢、硫、铁、镁、钾等,能调节人的生理机能。其次,温泉的浮力、压力、水温作用对治病疗养也有独特的价值。辽宁鞍山的汤岗子温泉、陕西临潼华清池、广东从化温泉等都是著名的理疗温泉。一些温泉地还具备诊所、专业疗养医师和疗养设施等。以健康——养生——疗养为基础,多样化的配套设施与服务为支撑,例如,温泉游泳、温泉水保健品、药浴、温泉按摩等。

老年人有比较多的可自由支配的金钱,充足的时间也使得老年人有更多的时间可以呆在温泉度假村,这样可以平衡温泉旅游地的季节性,采取符合老年人需要的活动的营销策略,例如结合中国传统中医设计以温泉为主题的按摩、推拿等服务。这样

使得老年人们在平常任何时间都能是温泉地的常客。

### 3.3 营造适合老年群体活动的优雅环境

长居城市的老年人们退休或者在闲暇之时都喜欢养花、养鱼、养鸟、养花卉植物,还喜欢和亲朋好友一起下棋、品茶、聊天。中国澡堂文化的历史是非常悠久的,相传在三国时期,蜀汉皇帝刘备就开辟了“澡堂文化”——明主刘备与谋臣诸葛亮“抵足而眠”。在当代,热气腾腾的澡池,大家相对而坐,聊古论今,嬉笑怒骂,何尝不是老年人派解寂寞的一个精神家园。与澡堂相比,温泉不再是热气腾腾的大澡池,而是成为养生、休闲、度假、旅游的沐浴文化的载体;既是进行健身、疗养的温泉胜地,又是放松心情、舒活筋骨的旅游目的地;既是与家人或三五好友度过温馨一刻的休闲地,又是能安享生命尊贵和心灵宁静的度假村<sup>[8]</sup>。温泉具有天然的疗养作用,在泡澡的同时还能达到养生的效果,比单纯的洗澡堂的环境更优美,洗浴效果更健康。另外,温泉中心的配套设施比普通的澡堂要齐全,服务也更周到。

### 3.4 制定合理的分层次价格策略

由于老年人在消费方面比较保守,因此为了大量吸引游客,适度推出体验式价格是十分有必要的,主要针对重点人群的潜在游客,针对老年人群的温泉旅游企业定价应当适中,既不能采取低价撇脂策略,也不能采取渗透策略。在保证旅游企业投资回收目标逐步实现的同时,也要保证广大游客消费得起,将两方面的利益统筹起来,既要不断吸引老年旅游消费者,同时,由于老人的亲属——25岁到60岁的旅游者,他们的收入相对较丰厚,温泉旅游企业可以与周围其他旅游企业合作开发一些适合年轻人和中年人的旅游项目,这样可以不断吸引其他年龄层的游客到温泉旅游地观光,休闲养生。通过区域合作,形成温泉旅游产业链,最终实现温泉产业的经济联动效应。

## 4 结论与讨论

在中国,温泉旅游发展研究的著作已经很多,然而如何解决温泉旅游的季节问题,寻求稳定的市场客源,这是每个温泉旅游目的地都十分关注的问题。温泉旅游市场在老年游客这一群体中有很大的发展前景,从老年群体这个角度来研究温泉旅游市

场是具有深远意义的。如果发展措施制定合理，未来在以老年游客群体和温泉旅游资源为目标市场的旅游发展中极有可能创造双赢的局面。本文在撰写过程中由于背景知识的不足，加之资料的收集不够全面，因此文中提出的一些想法和观点还有待于进一步的完善，今后笔者也会对此问题进行更深一步的探索和研究。

参考文献：

[1] 黎筱筱，马晓龙．基于群体心理特征的老年旅游产品谱系构建——以关中地区为例 [J]．人文地理，2006，（1）：45-47.

[2] 余颖，张捷，任黎秀．老年旅游者的出游行为决策研究——以江西省老年旅游市场为例 [J]．旅游学刊，2003，（3）：28.

[3] 黄荣鹏，蔡宪唐．银发族旅游消费行为之研究——以北高两市老人活动中心为例 [J]．旅游管理研究，2002，（1）：86-87.

[4] 王雪梅，石敦礼，陈茶丽，等．福清海上温泉旅游开发研究 [J]．重庆科技学院学报：社会科学版，2011，（4）：126-127.

[5] 程璜鑫．温泉旅游产业链的构建及其环境效应分析——以咸宁市温泉谷为例 [D]．武汉：中国地质大学，2008，9.

[6] 蔡卫民，熊翠．高铁发展对湖南省温泉旅游格局的影响研究 [J]．热带地理，2011，31（3）：328-329.

[7] 孙丽萍，王艳平．转型时期旅游产品创新与温泉开发——兼论辽宁省龙门汤温泉开发 [J]．桂林旅游高等专科学校学报，2005，6（16）：70.

[8] 焦维军，高鹏，杨海红．管与温泉旅游开发的几点建议 [J]．社会科学家，2005，（4）：122.

A HOT SPRING TOURISM DEVELOPMENT RESEARCH BASED ON THE OLD AGE  
TOURIST TARGET GROUP CHARACTERISTICS

FENG Wei - he<sup>1</sup> , LI Yue - zheng<sup>1,2</sup>

(1. College of Urban and Environment, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China;  
2. Key Research Institute of Humanities and Social Sciences at Universities - Center for Studies of Marine Economy and Sustainable Development, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China)

**Abstract:** This paper collected the forecast fluctuant data (from 2015 to 2050) of Chinese population and age structure, five years for one cycle. Through analyzed these data and cleared up the hot spring tourism literature drew the conclusion that elderly tourists groups in the development of spa tourism have enormous advantages. On this basis analyzed three aspects of the current characteristics of elderly tourists groups. It turned out that the elderly tourists have positive practical significance in promoting the development of spa tourism. Finally, according to the current situation of the development of spa tourism took some spa tourism development proposals for the target group of elderly tourists.

**Key words:** elderly; tourists; target groups; hot spring tourism

# 桥头堡战略下德宏发展“非大众型旅游”的探讨 ——以瑞丽市珠宝旅游为例

周 灿<sup>1,2</sup>, 聂 森<sup>2</sup>

(1. 德宏师范高等专科学校 经济管理系, 云南 芒市 678400; 2. 北京大学 旅游研究与规划中心, 北京 100871)

**摘要:** 非大众旅游是发展中国家倡导一种新的旅游形式。本文介绍非大众旅游概念及特点, 并根据德宏的区位、社会经济、旅游资源条件, 阐述非大众旅游在德宏州发展的可行性。瑞丽市在社会经济、旅游资源、旅游市场等方面具备了发展非大众旅游的条件, 但目前缺少相应的政策引导。根据瑞丽市珠宝旅游的特点, 提出了发展非大众旅游的相关策略, 地方政府可以通过政策引导、制定科学的旅游规划等工作, 优先发展非大众旅游, 促进旅游持续发展。

**关键词:** 非大众旅游; 桥头堡战略; 瑞丽市; 珠宝旅游

**中图分类号:** F592

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2012)05-0056-05

## 1 非大众型旅游概念

Alternative tourism 一词对应翻译很多, 肖小玉等(2010)在综述的基础上发现有非大众型旅游、选择性旅游、替代性旅游和另类旅游4种翻译<sup>[1]</sup>。很多学者将 Alternative tourism 直译为“替代型旅游”。吴波(2000)认为 Alternative tourism 有别于一个以普及性和活动组织的规范化为特征的大众型旅游<sup>[2]</sup>, 在此基础上将 Alternative tourism 译为“非大众型旅游”, 后文章节使用该说法。Weaver 和 Oppermann(2000)认为在市场方面非大众型旅游以求异与探索为中心, 旅游者数量较少并以自助旅游为主, 旅游活动开展无明显季节性且无主要客源市场。旅游吸引物方面, 非大众型旅游追求“原真性”, 允许适度商业化, 把与当地居民的交流也作为旅游吸引物, 满足了人更高层次的社交需求。旅游接待设施方面, 非大众型旅游接待设施规模小,

密度低、分散分布于旅游景区, 建筑极具地域性<sup>[3]</sup>。

非大众旅游基于“实现自我”的需求心理, 目的性特别突出, 旅游者为避免具有破坏性的大众旅游而选择的其他行为模式, 并有大批特殊旅游兴趣爱好者以较低的密度分散于非集聚化的区域。如 Butler 将非大众旅游理解为是属于由富有人士所组成的上层团队旅游市场, 以远赴异国尤其是原生态地域旅游为目的<sup>[4]</sup>; 而 Becker 则认为非大众旅游是经济条件有限的青年旅游者(背包旅游者)所采取的野境漫游, 而且多寄居当地居民家中<sup>[5]</sup>。

因此, 非大众旅游主要是促进和改善接待地区居民和游客之间的关系, 通过精心准备的具有特殊趣味的旅游节目来吸引游客, 而不是着重于硬件的开发。由于发展中国家或地区在技术、财力等方面相对比较匮乏, 但又往往具有独特的文化传统、原始的自然环境, 因而这种旅游形式在发展中国家更被关注。

收稿日期: 2012-09-07; 修订日期: 2012-10-08.

作者简介: 周灿(1972-), 女, 湖南祁东县人, 副教授, 硕士, 主要从事区域旅游发展和民族文化旅游研究, 2011-2012 北京大学城市与环境学院旅游与规划中心访问学者。

## 2 德宏州非大众型旅游发展的条件分析

云南是面向西南开放的重要桥头堡，德宏则是这个桥头堡的黄金口岸。黄金口岸是一个区域概念，即口岸经济区。其总体构想是：在桥头堡黄金口岸建设“一个通道枢纽，一个重点开发开放试验区（瑞丽重点开发开放试验区），一个跨境经济合作区（中缅瑞丽—木姐跨境经济合作区），三个产业基地，三个服务平台，三个交流窗口。”桥头堡战略中就明确提出，德宏要立足滇缅，服务全国，培育旅游为特色优势产业。

### 2.1 区位条件

德宏处于世界南北向和北西向两大宝玉石成矿构造带的北延交汇部位，与缅甸珠宝玉石产区同处高黎贡山成矿带。德宏境内现已探明相当数量的金、银、珠宝玉石矿藏资源，处于全球的珠宝玉石富矿内，是中国五大宝玉石的主产地之一，是业内人士公认的“翡翠之乡”和“宝石之乡”。除了翡翠，德宏还有红宝石、蓝宝石、黄龙玉、树化玉、珍稀奇石等资源。瑞丽历史上就有珠宝交易，处于瑞丽坝上的姐相，傣语的译意是“宝石街”，在历史上就是进行珠宝生产、交易的场所。20世纪90年代初期，瑞丽兴建了全国第一个较规范的珠宝市场，对云南珠宝业的发展起了极大的推动作用。德宏州先后建成八大珠宝玉石交易市场，2011年从事珠宝业的国内外商户已达6000多户，从业人员超过5万人，外来商户人员达1.5万人，翡翠珠宝雕刻师有100多人，冶玉技工2000多人。德宏的珠宝玉石毛料进口一度占到全国市场的60%，是全国最大的树化玉、黄龙玉的加工生产和交易集散地。2011年德宏州的珠宝玉石交易额达100亿元人民币，是德宏州实施的“五个百亿元工程”之一。

### 2.2 社会经济条件

德宏州把珠宝文化产业作为发展的重大战略来布局，把珠宝文化产业作为德宏州的新经济增长点和重要产业来培育和打造，确立了“一都三城，五大基地”的原则进行产业布局。“一都”，即利用区位优势 and 珠宝资源优势把德宏建设成为中国玉都；“三城”结合资源分布的特点和产业布局的需要，将瑞丽建设成为东方珠宝城，将盈江建设成为翡翠毛料城，将芒市建设成为珠宝文化城；“五大基地”，即把德宏打造成为中国翡翠毛料交易集散

基地，珠宝文化产业加工基地，珠宝交易流通基地，珠宝文化产品研发基地，珠宝文化职业培训基地。即以瑞丽、盈江、芒市为重点发展区域，以翡翠为重点发展品种，兼顾红蓝宝石、钻石、树化玉、黄龙玉等珠宝发展；坚持以大项目带动大发展，建设特色鲜明、影响力大、带动性强、经济社会效益好的瑞丽珠宝文化产业区域、盈江珠宝文化产业区域、芒市珠宝文化产业区域；推动德宏（昆明）珠宝文化产业园建设、北京、上海珠宝销售等网点建设，促进全州珠宝文化产业的整体发展<sup>[6]</sup>。

### 2.3 旅游资源条件

德宏发展珠宝产业，具有得天独厚的优势条件：一是具有独特的区位优势。目前，经缅甸首都内比都公盘的翡翠毛料大量经陆路通道进入瑞丽、盈江，为珠宝业发展奠定了原料基础。二是具有丰富的珠宝资源和悠久的贸易交易历史。长期以来，德宏与缅甸等东南亚、南亚各国友好往来，互市通婚，和睦相处，交流频繁。自公元前四、五世纪南方陆上丝绸之路（即“蜀身毒道”）开通之日起，就有以德宏为桥梁的珠宝玉石贸易记载。三是有旅游文化资源的优势。德宏自然风光优美，民族风情浓郁，文化底蕴深厚，旅游文化产业快速发展，也必将为德宏珠宝产业发展增加后劲和潜力。在交往的过程中，德宏人和缅甸人把自己的珠宝玉石加工技术、工艺和文化带给对方，促进了当地翡翠玉石的开发，形成了中缅边境一带的珠宝经济、文化圈，构筑起浓厚的“胞波”深情。<sup>[7]</sup>

## 3 非大众旅游在德宏发展的可行性

### 3.1 发展非大众旅游的意义

云南大众旅游关注点集中在昆明、丽江、大理，其它地方在大众旅游上难以突破上面三者高度。非大众旅游的产生是旅游需求市场的要求，它满足了现代人崇尚自由讲究自我的旅游需求，其产品种类繁多，设计领域较广，且组织方式多种多样，它为以固定模式展开的传统旅游产品注入了许多新的生命元素。德宏具备旅游资源优势而又地处偏远、经济欠发达，通过科学规划和地方政策引导优先发展非大众旅游，不以牺牲生态环境为代价，能有效减少人对自然的干扰，是对云南旅游产品的重要补充，实现旅游发展小而精的重要途径。

表 1 大众旅游与非大众型旅游特征对比  
Tab. 1 Contrast between mass tourism and alternative tourism

| 特征         | 大众型旅游                     | 非大众型旅游                    |
|------------|---------------------------|---------------------------|
| 住宿设施:      |                           |                           |
| 地点         | 高密度地集中在旅游区                | 分散在整个旅游区, 低密度             |
| 规模         | 大规模的现代酒店                  | 小规模、家庭式的小旅馆               |
| 产权         | 国外公司或跨国企业                 | 当地的或当地居民拥有产权              |
| 接待设施       | 现代化、豪华舒适                  | 具有乡土特色, 经济朴实              |
| 市场:        |                           |                           |
| 旅游者行为      | 观光、度假、娱乐等 (享受型)           | 科学、文化考察、探险等               |
| 价格         | 较低                        | 较高                        |
| 旅游者数量      | 大规模                       | 小规模                       |
| 客源地        | 一个主要的客源市场                 | 无主要的客源市场                  |
| 细分市场       | 自我中心型—中间型旅游者              | 多中心型——中心型旅游者              |
| 季节性        | 明显                        | 不明显                       |
| 停留时间       | 短                         | 长                         |
| 旅游者与社区居民接触 | 机会少, 浅层接触                 | 机会多, 深层交往                 |
| 经济:        |                           |                           |
| 旅游对环境影响    | 负面影响较多                    | 负面影响较小                    |
| 地方参与       | 地方参与机会较少                  | 地方参与机会较多                  |
| 经济效益       | 经济增长显著但高漏损, 旅游企业大多由外部资本控制 | 经济增长相对较慢但漏损较小, 旅游企业多由地方控制 |

资料来源: 吴波, 桑慧. 非大众型旅游: 起源、概念及特征 [J]. 旅游学刊, 2000 (3), 有改动.

非大众旅游作为另一种旅游形式, 住宿接待设施一般为地方或家庭所有, 规模比较小, 经济实用并具有地方特色, 注重地方参与, 旅游者有更多的机会与当地居民接触, 并体会到真正的乡俗民风, 经济增长速度相对大众旅游慢但漏损量也较小 (表 1)。因此, 发展旅游业, 并非一定要大兴土木建造宾馆饭店, 尤其在西部一些偏远贫困地区, 可以通过发展非大众旅游逐步积累资金, 避免片面追求经济增长的短期经济行为对当地社会、环境带来的种种消极影响, 使旅游业持续稳步发展。

3.2 非大众旅游的接待条件和市场条件

目前中国发展比较成熟的旅游地已有为数众多的家庭旅馆, 这些家庭旅馆主要接待散客。浓郁的地方风情, 淳朴的民风, 适中的价格构成其主要吸引力, 尤其受到非大众旅游者的青睐。德宏州是少数民族集中的地区, 具有丰富多彩的民俗风情, 家庭旅馆普遍较多, 能适应非大众旅游的需求。

珠宝文化产业与旅游产业有着天然的联系。经过多年的发展, 德宏以珠宝文化品牌日渐打响, 形

成了自己独特的珠宝旅游文化特色。德宏珠宝文化产业已经一条完整的产业链条, 包括珠宝玉石培训、镶嵌、包装、评估、鉴定、仲裁、维修乃至文化创意、会展旅游业等。

4 瑞丽市珠宝旅游发展探讨

瑞丽市地处云南省德宏州西南部, 面积 1 020 km<sup>2</sup>, 人口近 12 万人, 是一个外来人口较多的商贸旅游城市, 流动人口和暂住人口约 8 万人。瑞丽三面与缅甸接壤, 国境线长 169.8 km, 形成了“一个坝子、两个国家、五座城市”和“一寨两国、一井两国”的独特地理景观, 集两个国家级口岸 (瑞丽、畹町), 中国首批优秀旅游城市, 全国唯一实行“境内关外”特殊管理的姐告边境贸易区, 是中国连通东南亚、南亚的桥头堡。

4.1 瑞丽珠宝旅游现状

瑞丽在海内外享有“中国翡翠之源头”、“东方珠宝城”之称。目前, 瑞丽已经形成五大珠宝园

区：珠宝步行街珠宝销售区、华丰珠宝加工工业园区、新东方珠宝城珠宝销售区、中缅友谊街珠宝销售区、姐告玉城毛料交易区。瑞丽翡翠珠宝的年销售额超过100亿元。有6000多家从事翡翠珠宝的经营户，5万多人从事珠宝产业。在这座东方珠宝城中，仅珠宝玉石这条产业链上，聚集的从业人员就占了当地常住人口的近40%，他们大多数来自福建、河南、浙江、广东、湖南、四川等省，以及邻国缅甸。瑞丽具有国内外两个大市场，向内背靠大西南，近3亿人口的市场；向外拥有2000~3000亿美元的东南亚、南亚市场。珠宝旅游既是珠宝产业衍生品，又是旅游产品。从2008年开始，德宏州已连续在瑞丽市举办了3届中国—瑞丽国际珠宝文化节，活动内容丰富，国际交流广泛、助推作用明显，成为了中缅经济文化交流的重要平台。

#### 4.2 珠宝旅游开发的总体思路

依托瑞丽珠宝文化资源和自然生态元素，将珠宝产业与会展产业、节庆业联动发展，创新瑞丽国际珠宝文化节、泛亚石博会德宏宣传周等活动内容和形式，精心构建以珠宝文化为核心的特色旅游产品，在珠宝文化价值上深入挖掘，系统演绎和展示珠宝文化价值，打造一个寓知识性、趣味性、体验性、娱乐性为一体的精品旅游目的地。

利用现代传媒手段，拓展产品电子商务渠道。利用信息技术，提供了超大、品种最为丰富新型货柜，给消费者带来前所未有的选择空间，让全国甚至世界各地的珠宝爱好者都可以通过网络了解、加入到购买者中来，使德宏珠宝品牌在全国的知名度和美誉度进一步提升。

#### 4.3 建设无人导游系统

非大众型旅游没有导游，旅游活动中所有事情都要旅游者自己完成是不现实的，可以借助无人导游系统。无人导游系统应该包括3个方面：自助旅游手册、地面标示物和景区游客咨询中心。自助旅游手册内容应全面详尽、图文并茂、通俗易懂并便于携带；地面表示物的标示内容应准确、清晰，适用于不同国籍、不同类型的游客；游客信息咨询中心应配备一定数量的服务意识和业务素质高的工作人员，为游客提供全面的服务。

#### 4.4 各类旅游企业应加强合作，推出各种组合产品

旅游业其实是一条产业链，吃住行游购娱六因素的共同繁荣才是旅游业的繁荣。整合德宏的酒

店、旅行社、航空公司和旅游景点，通过强强联合，形成竞争优势，在旅游淡季适时地推出机票+住宿、景点+住宿、机票+游览等可以随意组合的套餐服务，这将有利于共同开拓非大众型旅游市场。对于消费者而言，通过购买各旅游企业推出的组合产品，也将有可能获得便利与价格的双重实惠。

#### 4.5 完善各项公共服务设施

交通、通讯、网络设施是旅游活动的媒介。政府和景区管理部门进一步完善客源地到德宏的各种交通网络布局，配备一定数量的交通工具。为了展示非大众型旅游市场，针对这类游客的特点，针对他们的口味，还可以大力发展经济型酒店、青年旅馆、汽车旅馆、家庭旅馆等，注重规范和管理。

#### 4.6 拓展和丰富特色项目

1999年泼水节，瑞丽市南姑河淘宝场正式开业，集餐饮、购物、宝石加工和休闲娱乐为一体，并率先推出国内唯一的特种旅游项目——淘宝之旅。南姑河旅游淘宝场距市区35 km，占地60 hm<sup>2</sup>。沿南姑河岸边，建有一排排具有民族风格的建筑，其中有集餐饮、宝石鉴定加工、购物为一体的综合服务楼，有休闲娱乐中心和客房等设施。旅客参加淘宝，使用小铁铲和铁网筛采淘。淘到的宝石原矿可交特聘的缅甸宝石加工师鉴定，现场加工成戒面、项链、手链等有价值的宝石制品。淘宝中潜藏的机遇，使参与淘宝的游客随时都可能成为幸运者。项目的新奇，参与的欢愉，获得的惊喜，使这一旅游活动从开始就受到旅游界、旅游者的关注和欢迎。加强宣传促销，提高大众对瑞丽市南姑河淘宝场的认知度，充分利用电视、电台、报刊、杂志、互联网等媒体的宣传作用，进行全方位的宣传和重点促销。

### 5 结语

在云南西部经济欠发达地区，当地政府都希望通过发展旅游业加快脱贫步伐，但基本上都是按照大众旅游的模式来发展，缺少对当地区位条件、资源特色、生态环境、文化脉络的具体分析，不注重对当地传统建筑风貌的保护。这样的旅游发展模式虽然带动了当地的经济发展，但地方文化特色往往会变得过分商业化，逐渐丧失内在文化吸引力，大批游客到来也对当地脆弱的生态环境产生了巨大的



压力，难以保证旅游的持续发展。非大众旅游作为  
另一方面解决了一些大众旅游所带来的问题。可以通过  
另一种旅游模式，一种大众旅游模式的补充，在地  
方文化保持、地方政府控制、接待地区的公众参与  
通过地方政府政策引导，制定科学的旅游规划等工作，  
优先发展非大众旅游，促进旅游持续发展。

参考文献：

[1] 肖小玉，曾小玲，吴欢强．基于 Alternative Tourism 概念综述的替代性旅游发展探讨 [J]．网络财富，2010（16）．  
[2] 吴波，桑慧．非大众型旅游：起源、概念及特征 [J]．旅游学刊，2000（3）．  
[3] WEAVER D，OPPERMANN M. 2000. Tourism Management. Brisbane: John Wiley & Sons.  
[4] BULTER R. Alternative Tourism: Pious Hope or Trojan Horse [J]．Journal of Travel Research，1990（4）：40－45.  
[5] BECKER C. Entwicklung und Strukturelle Bedeutung neuerer Formendes Tourismus [M]．Modern Tourismus，1988. 585－601.  
[6] 柳五三．瑞丽珠宝产业与文化旅游一体化发展战略 [N]．德宏日报，2009－11－25.  
[7] 赵金．把德宏打造成桥头堡黄金口岸 [J]．云南党的生活，2010（5）．

BASED ON THE BRIDGEHEAD STRATEGY OF DEHONG DEVELOPMENT  
“ALTERNATIVE TOURISM” DISCUSS  
——A CASE STUDY OF RUILI CITY JEWELRY TRAVEL

ZHOU Can<sup>1,2</sup>，NIE Miao<sup>2</sup>

(1. Department of Economics and Management, Dehong Teacher College, Mangshi 678400, Yunnan, China;  
2. Centre of Recreation and Tourism Research, College of Urban and Environment Science,  
Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Alternative tourism is developing to advocate a new forms of tourism. This paper introduces the concept and characteristics of mass tourism, and according to the area of Dehong, social and economic conditions, tourism resources, the alternative tourism in Dehong development feasibility. Ruili in the social economy, tourism resources, tourism market with the development of mass tourism, but there is a lack of corresponding policy to guide. According to the Ruili jewellery travel characteristics, put forward the development of mass tourism strategies, local government can guide through policy, formulate scientific tourism planning work, give priority to the development of mass tourism, promote the sustainable development of tourism.

**Key words:** Alternative tourism; the bridgehead strategy; Ruili City; Jewelry Travel

# 定向越野非体育教育专业组女子短距离赛研究 ——以云南省为例

黄 佺<sup>1</sup>, 李汝谦<sup>2</sup>, 徐绍文<sup>3</sup>

(1. 西南林业大学 体育部, 云南 昆明 650224; 2. 昆明市官渡区第二中学, 云南 昆明 650000;  
3. 成都体育学院 研究生部, 四川 成都 610041)

**摘要:**采用文献资料、OCAD(定向运动制图)软件路线分析和China health定向运动计时系统法。以2011年云南省第6届大学生运动会定向越野非体育教育专业组女子短距离赛决赛前8名运动员比赛时间为研究对象。分析运动员在分段时间中的技能执行能力,结果显示:运动员之间体能差距主要呈现3个层次、比赛结果竞争激烈,比赛时间差距明显;技能训练安排不够系统、运动员选材范围受到局限,缺乏高水平的定向运动队员;运动员对偏向瞄准技术尚未完全吃透、简化读图技术不能准确把握;缺乏高水平的教练员队伍;缺乏高水平的且具有实践经验的教练员队伍。

**关键词:**云南省;非体育教育专业组;定向越野;女子短距离赛;比赛

**中图分类号:** G807.01      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0061-06

## 0 引言

定向运动是指运动员利用指北针和地图到访地图上所标示的地面检查点,以通过全程检查点用时较短者或在规定时间内找到检查点分数较多者为胜的体育运动<sup>[1]</sup>。定向运动技术是指定向参赛者完成定向运动所运用的各种方法。科学合理的运用定向运动技术是取得优异比赛成绩的基础,定向运动技术包括读图技术、路线选择技术、检查点捕捉技术。读图技术又包括标定地图、概略读图和精确读图技术。路线选择是定向运动的灵魂是区别越野跑的最重要的本质特征,在定向运动中距离最短不一定是最佳线路,它受到植被、地形、爬高量的影响。检查点捕捉是定向运动最重要的环节之一,所有的技术都是围绕检查点的捕捉来进行的。另外定向运动

技术还包括指北针技术、距离判断技术、重新定位技术<sup>[1-3]</sup>。

2011年云南省第六届大学生运动会,是4年举办一届的省级体育盛会。参加这次比赛的各大高校,为客观研究和准确比较非体育教育专业组女子短距离运动员之间的技能水平提供了极好的条件。本文利用第一手详细的比赛数据,对女子短距离前八名运动员的比赛成绩进行量化比较分析。发现该项目在云南省的推广和普及状况不容乐观,主要表现为运动员在距离判断、方位角运用、立体空间感读图、检查点流畅性、注意力集中、运动员选材等方面存在诸多问题。如何解决定向越野运动员之间在比赛成绩上的差距及原因,获取运动员在各赛段技能运用的科学数据用来改进定向越野的训练方法,为提高云南省定向越野短距离技术水平具有一定的现实参考价值。

收稿日期: 2012-09-06; 修订日期: 2012-10-07.

基金项目: 云南省教育厅科学研究基金项目:“定向运动中的导航技术训练及应用研究”(2012Y233);西南林业大学教育科研课题:“定向运动模块化教学实验研究”(YB201035)。

作者简介: 黄佺(1980-),男,湖南省耒阳市人,讲师,硕士,研究方向为体育教学与运动训练,体育社会学。

# 1 研究对象和方法

## 1.1 研究对象

以 2011 年云南省第 6 届大学生运动会定向越野非体育教育专业组女子短距离赛决赛前 8 名运动员比赛时间为研究对象。

## 1.2 研究方法

### 1.2.1 文献资料法

查阅期刊有关定向运动训练理论和方法的文献。收集 2011 年大运会定向越野非体育教育专业组女子短距离赛地图 1 张，总图 1 张，China health 定向计时成绩单 8 张。

### 1.2.2 OCAD（定向运动制图）软件路线分析和 China health 定向运动计时系统法

对云南省定向越野非体育教育专业组女子短距离赛决赛前 8 名的原始数据进行分段分析，运用华瑞健数据统计软件对研究对象的赛事各检查

点用时进行统计。

表 1 定向越野非体育教育专业组女子短距离赛总点数总时间排名表

Tab. 1 Orienteering non sports professional education women's short distance races total points total time league tables

| 姓名  | 总点数/个 | 总用时/秒 | 排名 |
|-----|-------|-------|----|
| 张伟琳 | 17    | 1527  | 1  |
| 高学仙 | 17    | 1547  | 2  |
| 施云洪 | 17    | 1548  | 3  |
| 李娜  | 17    | 1621  | 4  |
| 杜坤  | 17    | 1746  | 5  |
| 赵舒婷 | 17    | 1783  | 6  |
| 杨梅  | 17    | 2061  | 7  |
| 廖娜  | 17    | 2170  | 8  |

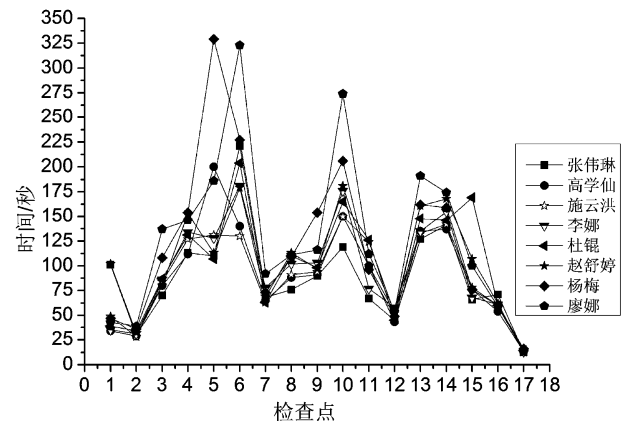


图 1 定向越野非体育教育专业组女子短距离赛各检查点分段时间统计表

Fig. 1 Orienteering non sports professional education women's short distance races each checkpoint section time statistics

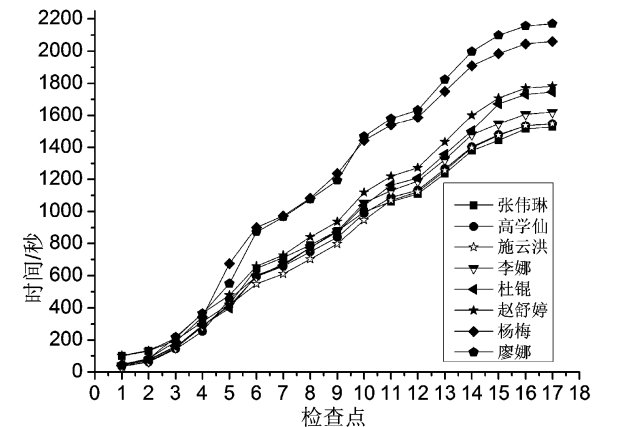


图 2 定向越野非体育教育专业组女子短距离赛各检查点累计时间统计表

Fig. 2 Orienteering Non Sports Professional Education Women's Short distance Races each Checkpoint Cumulative time Statistics

# 2 结果与分析

## 2.1 非体教专业组女子短距离赛地图及名次分析

定向越野地图涵盖有棕色、黑色和灰色、白色、蓝色、绿色、黄色及紫色 7 种颜色<sup>[1]</sup>。非体育教育专业组女子短距离赛地图比例尺是 1: 5000; 在等高距为 2.5 m; 直线距离 3 170 m; 检查点 16 个, 不含起终点, 重复检查点 1 个 (2/13)。比赛

场地地形有建筑物、树林、空旷地。地形和地貌都比较简单, 检查点的设置的很明显很多都在独立树、电杆、建筑物的拐角处。统计结果显示, 检查点设置在独立树有 2 处、树丛 2 处、土崖 3 处、建筑物拐角 3 处。在此类地图比赛主要是考验运动员定向越野平时训练的基本技能掌握情况及体能训练状态。

本次大运会的赛事软件采集了运动员到访时间、累计时间。根据表 1 显示, 第一名张伟琳

1527s, 第八名 2170s, 相差 643s。反应出非体育教育专业组女子短距离定向运动员之间体能差距较大。通过图 1、图 2 分析, 非体育教育专业组女子运动员的失误率较大, 整体水平较低。从图 1 中可以看出每个运动员到访全部检查点的名次波动, 得知在 1、5、6、10、14 号点运动员成绩波动较大; 图 2 显示, 第七名杨梅、第八名廖娜从第 4 号检查点开始与其他 6 名运动员差距明显增大, 说明体能及技能都掌握欠缺。第五名杜锟在第 14 号检查点与其他 4 名运动员差距明显增大。说明是体能训练不到位而造成此种现象的发生。

2.2 非体教专业组女子短距离定向前三点成绩分析

在定向越野比赛中前 3 个检查点的发挥对运动员成绩影响非常大, 开始赛段的发挥影响着完成后续赛段的信心。因此, 前 3 个检查点一般不易太快, 要稳当顺利的找到检查点、以体验地貌、地物、植被等地图制作为主, 为后面的路段顺利进行打下基础。

如图 3 显示, 前 3 个检查点难度较小, 在起点处就能看到前面队员出发方向, 第一个检查点是在树丛旁边, 与起点直线距离 85 m, 出发后以建筑物为攻击点就能顺利到达, 第二个检查点是在围墙出口, 而且与起点和第一点在一条直线上, 与起点直线距离 150 m。第三个检查点是在石崖上面的树旁边, 与 2 号检查点直线距离 175 m, 合理路线距离 225 m。

比赛数据图 1 显示, 得出有 4 人出现重大失误, 例如第一名张玮琳在第 1 个检查点的用时几乎

是其他运动员的三倍; 造成此失误的原因有可能是标定地图方向、确立站立点、在行进过程中标定地图出现失误或者是用了过多的时间查看比赛整体线路等因素造成。第 2 号检查点 8 名运动员用时差距不大。另外, 由图 3 得知, 第六名赵舒婷、第七名杨梅、第七名廖娜 3 名运动员总成绩排名落后于其他 5 名运动员。可以推断出此 3 名运动员是在开始路段的失误影响了比赛情绪对最终的成绩造成影响。

2.3 非体教专业组女子短距离赛中间赛段成绩分析

在定向越野比赛中第 4 个检查点至最后前 3 个检查点通常被称之为比赛的中间赛段, 此阶段发挥的好与坏对运动员最后总成绩的排名起着关键性作用。同时又是对完成前 3 个检查点中体验地貌、地物及植被等地图制作的进一步考验, 因为同一时间同一区域制作的地图在地貌、地物及植被等表达上可以先预知未知的地貌形态及植被通过率。

从图 2 分析, 中间赛段的失误主要出现在 5、6、10、14 号检查点处。第 5 号点用时最少者是第五名杜锟用时 107 秒; 最多的是第七名杨梅用时 329 秒, 相差 222 秒; 第二名高学仙用时 200 秒。在 OCAD 文件里分析从 4 号检查点到 5 号检查点直线距离 200 m, 4 号检查点设在土坎下部两片植被之间, 旁边有一跟电线杆。5 号检查点设在土坎的另一端拐角处。从图 4 可看出从 4 号检查点到 5 号检查点没有复杂的地形、植被等特征, 只需沿着土坎就可直接到达, 造成该段差异性结果的可能原因是杨梅和高学仙的地形特征的判定和标定地图方向出现错误。

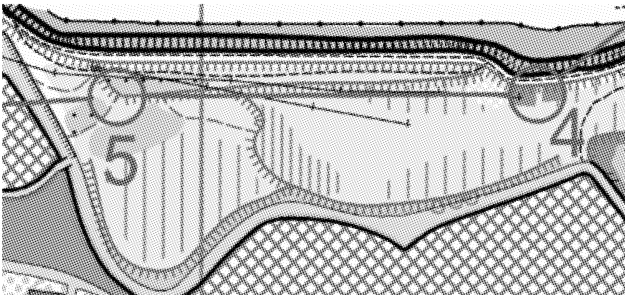


图 3 定向越野非体育教育专业组女子短距离赛起点至 3 号检查点路线设计图

Fig. 3 Orienteering Non Sports Professional Education Women's Short distance Races Start to 3 Checkpoints Route design Map

图 4 定向越野非体育教育专业组女子短距离赛 4 号至 5 号检查点路线设计图

Fig. 4 Orienteering Non Sports Professional Education Women's Short distance Races 4 to 5 Checkpoints Route design Map

由图 6 得知,第 6 号检查点位于一栋建筑物的中间,5 号检查点到 6 号检查点直线距离 350 m,合理路线距离 440 m。第 5 到 6 号检查点所有运动员的用时都出现了巨大的波动。第 6 号点时最少的是第三名施云洪用时 130 秒,每秒钟 3.4 m,用时最多的是第八名廖娜用时 323 秒,每秒钟 1.7 米。

从第 5 到 6 号点路线较长,要经过 1 道门然后经过 3 栋建筑物,地势平坦。因此此段路程检验的是运动员的仔细读图能力和奔跑能力。由图 1 分段数据分析得出,造成该段差异性结果的可能原因是该两项技术能力个别运动员之间掌握程度存在差异明显。

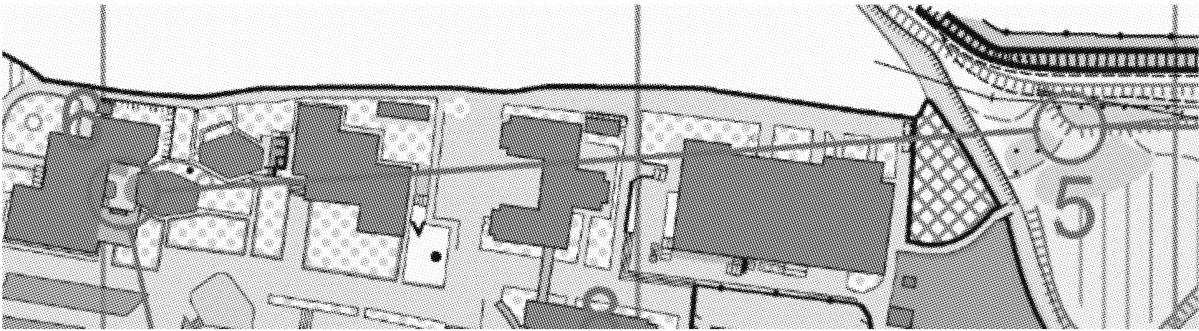


图 5 定向越野非体育教育专业组女子短距离赛 5 号至 6 号检查点路线设计图

Fig. 5 Orienteering non sports professional education women's short distance races 5 to 6 checkpoints route design map

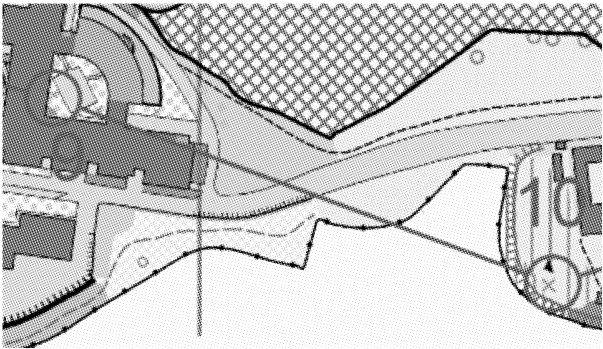


图 6 定向越野非体育教育专业组女子短距离赛 9 号至 10 号检查点路线设计图

Fig. 6 Orienteering non sports professional education women's short distance races 9 to 10 checkpoints route design map

由图 1 分段数据分析得出,第 9 到 10 号检查点的用时也出现大的波动。第 10 号点用时最多者和最少者相差了 155 秒,有 6 名运动员的用时在 150 秒到 200 秒之间。由图 6 可知,9 号检查点位于建筑物的内院里,10 号检查点位于特殊植被下,旁边有土坎、石群特殊地貌。从 9 号点到 10 号点直线距离 250 m,合理路线距离 320 m,要沿着水泥路面跑到土坎与水泥路的交汇处,然后沿着土坎到达 10 号检查点。因此,检验的主要技术指标是运动员的距离感和捕捉攻击点的能力,根据数据分析得出造成该段差异性结果的可能原因是该两项技术能力个别运动员之间掌握程度存在差异。

通过对比赛数据和比赛地图进行分析,发现用时较接近的点都出现在两点较近的路段,而用时差异较大的点是出现点与点之间的距离较长且地貌特征较多的路段。由此可分析出非体育教育专业组女子运动员在以上两种情况的路段中技术掌握较差,总的来看非体育教育专业组女子运动员定向运动的基本技术掌握较差,包括仔细读图能力、捕捉攻击点等能力。

2.4 非体教专业组女子短距离赛结束赛段成绩分析

在定向越野比赛中最后 3 个检查点通常被称之为比赛的结束赛段,此阶段通常以比赛成绩有效为主,力争做到路线选择和检查点说明表一次性读图完成。

根据图 7 表 2 的 15、16 号检查点的用时分析,第 15 号检查点有 3 人出现失误,从图 5 可以看出 15 号检查点周围地貌有断崖和围墙及电线,主要考验运动员的读图能力,而且在终点赛段运动员打点要求速度快、打点准确,这样才能节省时间进行冲刺。15 号检查点就是检验运动员的超前查看检查点说明的能力,在这点有两种可能,一种是检查点在断崖上面;另一种是检查点在断崖下与围墙的中间。如果运动员不提前仔细看检查点说明,会对到点的流畅性会受到很大的影响,此点出现失误的原因可能是没仔细读检查点说明和接近终点心理急躁导致注意力分散造成。

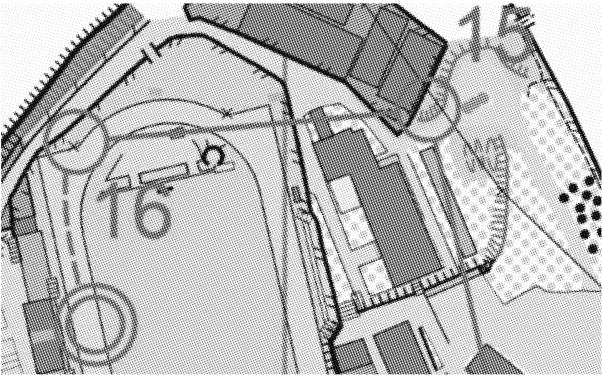


图 7  定向越野非体育教育专业组女子短距离赛  
15 号至终点检查点路线设计图

Fig. 7  Orienteering Non Sports Professional Education  
Women's Short distance Races 15 to Finish  
Checkpoints Route design Map

2.5  非体教专业组女子短距离赛体能分析

定向越野非体教专业组女子短距离赛的体能分析，采用短距离比赛的 12 号检查点到 13 号检查点各运动员的用时情况来讨论。如表 2、图 8，原因是

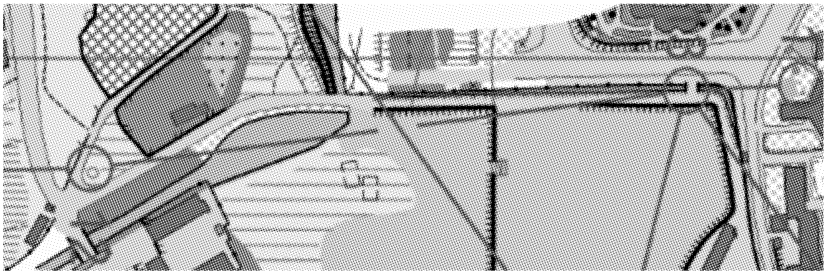


图 8  定向越野非体育教育专业组女子短距离赛 12 号至 13 号检查点路线设计图

Fig. 8  Orienteering Non Sports Professional Education Women's Short distance  
Races 12 to 13 Checkpoints Route design Map

3  讨论

3.1  运动员之间体能差距主要呈现 3 个层次、比赛结果竞争激烈，比赛时间差距明显

在 8 名运动员中第一名张玮琳体能明显优于其他 7 名运动员。主要呈现 4 个层次，第一名张玮琳体能靠前，第二名高学仙和第三名施云洪居中，第四名至第八名末尾。第三名施云洪仅以 1 秒之差落后于第二名高学仙。前三名运动员与后 5 名运动员用时差距达 600 秒左右。

3.2  技能训练安排不够系统、运动员选材范围受到局限，缺乏高水平的定向运动队员

云南省各大高校中只有少数的学校常年保持定

12 号检查点到 13 号检查点路线简单，干扰少，直线距离 350 m，合理路线距离 360 m，沿着检查点连线就可到达。而且 13 号检查点与 2 号检查点是重复点，因此 13 号检查点主要考验运动员的体能。根据表 2 得知，女甲用时最少的是张伟琳 127s，用时最多的是廖娜 191s，相差 64s，有 3 人用时在 130s 左右，140s 左右 1 人，160s 左右的 2 人。依此得出女子甲组体能差距很大，并且体能普遍偏差。

表 2  定向越野非体育教育专业组女子短距离赛  
12 号到 13 号检查点时间记录表

Tab. 2  Orienteering Non Sports Professional Education Women's  
Short distance Races 12 to 13 Checkpoint Time record

| 姓名   | 用时  | 姓名   | 用时  |
|------|-----|------|-----|
| 张玮琳  | 127 | 杜  锐 | 148 |
| 高学仙  | 135 | 赵舒婷  | 161 |
| 施云洪  | 133 | 杨  梅 | 162 |
| 李  娜 | 135 | 廖  娜 | 191 |

向运动队的训练，大多数学校只在有比赛临近时才会组织突击训练。参赛的运动员在进入大学之前均没有接受过定向越野知识的教育。选材的依据大部分是从大学公共体育定向越野及田径素质两门课程选取接受过定向越野知识教育及体能较好的学生参加。

3.3  运动员对偏向瞄准技术尚未完全吃透、简化读图技术不能准确把握

运动员在比赛路线选择中首先想到的是直线穿越，而直线穿越恰恰是运动中最难掌握的，尤其是在长距离的奔跑中更难做到。也就是说，运动员要到达图上检查点，可以选择两个检查点之间的地貌或地物点进行奔跑。运动员在运动中读图通常是千篇一律地把有用的信息及无关紧要的信息都与实地

来进行对比式的读图，不能做到对有利于到达检查点之间的地貌或地物的积极筛选。

3.4 缺乏高水平的且具有实践经验的教练员队伍

云南省高水平的定向越野教练员偏少，尤其是从定向越野运动员转变为教练的教练员更少，没有形成专职定向越野教练员队伍；现有定向越野教练员能完全掌握 OCAD（定向运动制图）软件的少之又少；运动员参加国内外高水平的体育赛事较少。

参考文献：

[1] 王翔, 彭光辉, 张新安, 等. 定向运动 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2005. 7. 123 – 142.

[2] 张晓威. 定向越野 [M]. 北京: 星球地图出版社, 2003: 71 – 88.

[3] 林儒. 定向运动员读图能力训练研究 [J]. 广州体育学院学报, 2012 (1): 86 – 89.

[4] 黄佳, 张文星, 李立, 等. 定向越野团队赛冠军队技术分析研究 [M]. 北京: 北京体育大学出版社, 2012. 8: 625.

[5] 叶朝忠, 蔡瑾瑾. 分段时间评价定向运动员技术水平的研究 [J]. 武汉体育学院学报, 2008, 42 (8): 75 – 78.

[6] 张新安. 中外优秀男子定向运动员 WRE 短距离成绩比较 [J]. 广州体育学院学报, 2006, 26 (5): 70 – 73.

ORIENTEERING NON SPORTS PROFESSIONAL EDUCATION WOMEN’S  
SHORT DISTANCE RACES MATCH ANALYSIS AND RESEARCH  
——A CASE STUDY IN YUNNAN PROVINCE

HUANG Quan<sup>1</sup>, LI Ru – qian<sup>2</sup>, XU Shao – wen<sup>3</sup>

(1. Department of Physical Education, Southwest Forestry University, Kunming 650224, Yunnan, China;  
2. Kunming Guandu No. 2 High School, Kunming 650000, Yunnan, China;  
3. Graduate Faculty, Chengdu Sport University, Chengdu 610041, Sichuan, China)

**Abstract:** Using literature material, OCAD (Orienteering mapping) software path analysis, China health Ori-  
enteering timing system research methods, from Yunnan Province in 2011 the 6th Universidad Orienteering project  
first woman short before the final eight called the research object. Analysis of the athletes in the section time skill  
performance ability, the results showed that the main difference between athletes physical presented in three lev-  
els, the result of the match competition is intense, playing time gap is obvious; Skill training arrangement is not  
enough system, athletes selecting range was limited, the lack of a high level of directional movement member;  
Athletes to aim for technology has not been fully understanding, simplify the map reading skills are not accurate  
grasp; Lack of high level and have experience in the practice of the coaches.

**Key words:** Yunnan Province; non sports professional education; orienteering; women’s short distance  
Races; match



# 全球气候变化条件下云南生态环境变化趋势研究

李俊梅, 樊林, 段昌群

(云南大学 生命科学学院, 云南 昆明 650091)

**摘要:** 全球气候变化对全球的生态环境、社会和经济等产生了巨大的影响, 也是影响区域变化的重要因素。在全球气候变化的大背景下, 特殊的地理环境以及地形使得云南气候与生态环境的演变存在特殊性。近 50 来, 云南气候与生态环境发生了明显的变化, 极端气候事件频繁, 生物多样性丧失, 生态环境恶化。通过收集调查相关部门多年资料数据, 咨询相关专家意见, 对全球气候变化条件下, 云南气候变化趋势, 以及云南生态环境变化趋势进行了研究和分析, 提出了促进云南生态环境建设与社会经济协调发展的对策与建议, 以便有效应对和减缓气候变化对云南生态环境、经济社会发展和人民生活造成的影响。

**关键词:** 气候变化; 云南; 生态环境变化; 趋势; 可持续发展

**中图分类号:** X17      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0067-07

气候变化是世界关注的热点, 在气候自然变化的同时, 人类活动也改变了大气的化学成分, 导致今天的气候变化, 而这种变化反过来又困扰着人类社会的发展, 阻碍了社会的进步和发展, 甚至影响人类的生存。联合国环境计划署 (UNEP) 的一份报告估计, 2003 年因气候变化所导致的各种自然灾害使全世界至少损失 600 亿美元, 比 2002 年的 550 亿增加了 10%。国际气候变化研究的进展及前沿主要侧重于研究全球气候变化对陆地生态系统结构和功能的影响及陆地生态系统对全球气候变化的反馈作用, 如 Alward R. D. 和 Detling J. K. 的研究<sup>[1]</sup>; 全球气候变化下的生物地球化学循环, 特别是碳循环, 如 Braswell B. H. 等的研究<sup>[2]</sup>; 土地利用变化与气候变化之间的关系, 如 Houghton R. A. 等的研究<sup>[3]</sup>; 气候变化与人类活动方面的研究, 如 Haug G. H. 的研究<sup>[4]</sup>。

全球气候变化直接影响到了中国生态环境和经济社会系统的可持续发展。近年来雨雪、旱灾、洪

涝、高温、寒冷等各种类型的极端气候事件陆续侵袭中国的部分地区, 异常气候对国家宏观经济、社会稳定的冲击正在逐年递增。因此应高度重视全球气候变化对生态环境建设、可持续发展的影响。国内开展了一些初步的研究: 李栋研究了全球气候变化背景下的西北地区生态环境建设、可持续发展<sup>[5]</sup>; 张丽萍, 张锐波研究了全球气候变化趋势下西北生态环境建设的动态响应<sup>[6]</sup>; 邓振镛, 张强, 辛吉武等进行了干旱生态环境及水资源对全球气候变暖响应的研究<sup>[7]</sup>。

全球气候变化条件下, 云南极端气候频繁发生。通过咨询有关专家意见以及收集有关部门多年数据, 综合分析全球气候变化条件下, 云南气候变化趋势, 进而研究云南生态环境变化趋势, 及其对社会经济造成的影响, 提出应对全球气候变化, 促进云南生态环境建设与社会经济协调发展的对策与建议, 以便有效应对和减缓气候变化对云南生态环境、经济社会发展和人民生活造成的影响。

收稿日期: 2012-09-07; 修订日期: 2012-09-30.

基金项目: 云南省哲学社会科学研究基地课题: “全球气候变化条件下云南生态环境变化趋势研究” (JD2010YB04)。

作者简介: 李俊梅 (1969-), 女, 云南省弥勒县人, 副教授, 博士, 主要从事生态学、环境科学、生态经济学方面的研究。

1 研究区域概况与研究方法

1.1 研究区域概况

云南省地处中国西南边陲，位于北纬 21°8′32″~29°15′8″和东经 97°31′39″~106°11′47″，北回归线横贯本省南部。

云南东部与贵州省、广西壮族自治区为邻，北部同四川省相连，西北隅紧倚西藏自治区，西部同缅甸接壤，南部和老挝、越南毗连。从整个位置看，北依广阔的亚洲大陆，南临辽阔的印度洋及太平洋，正好处在东南季风和西南季风控制之下，又受西藏高原区的影响，从而形成了复杂多样的自然地理环境。

云南全境东西最大横距 864.9 km，南北最大纵距 990 km，总面积 39.4 km<sup>2</sup>，占全国陆地总面积的 4.1%，居全国第 8 位。

云南是一个高原山区省份，属青藏高原南延部分。全省整个地势从西北向东南倾斜，江河顺着地势，成扇形分别向东、向东南、向南流去。全省海拔相差很大，最高点为滇藏交界的德钦县怒山山脉梅里雪山主峰卡格博峰，海拔 6 740 m；最低点在与越南交界的河口县境内南溪河与元江汇合处，海拔 76.4 m。两地直线距离约 900 km，高低相差达 6 000 m 多。云南是一个多山的省份，全省土地面积，按地形看，山地占 84%，高原、丘陵约占 10%，坝子（盆地、河谷）仅占 6%。云南由于地处北极植物区系和古热带植物区系的交换地带，因此植物组成成分复杂，寒、温、热三带的植物均有分布，其植被分布的一般规律为从南到北随纬度的增加和海拔的升高，依次分布着热带雨林季雨林、热带稀树草原旱生植被；亚热带常绿阔叶林、混交林和针叶林；温带、寒温带针叶林。但是由于地形起伏大，自然条件复杂，因此植被的分布也十分复杂。

1.2 研究方法

调查收集气象部门、环保部门、林业部门、农业部门、水利部门等多年的相关资料数据，结合咨询专家意见的方法，即咨询气象、生态、环境、环保、农、林、水资源、经济、社会学等相关领域方面 10~15 位专家就相关问题的意见、观点看法、对策和建议，综合分析，研究在全球气候变化条件

下，云南北端天气气候（如干旱、洪涝灾害等）频繁发生，云南生态环境变化趋势；提出应对全球气候变化，促进云南生态环境建设与社会经济协调发展的对策与建议；有效应对和减缓气候变化对云南生态环境、经济社会发展和人民生活造成的影响。

2 全球气候变化下云南气候变化趋势

云南省气象局科研人员利用云南气温和降水资料，分析了云南气候变化特征及强降水极端天气和高温干旱事件对全球气候变暖的响应，结论表明：云南 20 世纪 80 年代中后期以后出现增暖现象，以 90 年代后期增温最明显。1986 年以来出现 13 年暖冬，大部分地区冬春季降霜日数减少，全省降雨日数逐渐减少，高温干旱事件频率增加，尤其进入 21 世纪以后，高温干旱事件由 2~3 年一遇变为 1~2 年一遇。气候变暖对云南的旱情影响十分突出，2005 年 4~5 月全省大部地区降水持续偏少再加上罕见多日照，出现了近 50 年来最严重干旱；2006 年全省站点平均气温为近 30 年最高年，出现 1986 年以来最严重冬春连旱；2007 年 2~3 月则为 30 年来同期降水最少年。连年高温少雨导致蓄水量不断下降，近年来，云南每年有 1 000 多个小型水库由于干旱而导致了干涸，而这个数量还在不断上升中。而在 2010 年更是发生了特大干旱。

当前，以气候变化为代表的全球环境变化已不再只是简单的科学问题、环境问题，同时也是经济问题、政治问题和国家安全问题。20 世纪全球地表平均温度上升了 0.4~0.8℃；近 150 年最暖的 10 年中有 8 年出现在过去 10 年（1996~2005 年）。此外，全球变暖还导致雪盖面积减少，海冰面积减小，变薄；冻土活动层厚度增加；生态系统变异或退化；极端天气气候事件增多。

在全球气候变化的背景下，随着人口增长、农村的城市化、产业的工业化以及经济一体化进程加快，云南北端天气气候事件频繁发生，生态环境恶化问题日趋突出。以楚雄州和昆明市为例来研究和分析这两地的气候变化情况。

（1）云南楚雄彝族自治州地处云南高原腹地，位于滇池和洱海之间，东邻昆明，南连玉溪，西接大理，北面隔金沙江与四川凉山相望，总面积 29 000 km<sup>2</sup>，辖有楚雄市和双柏、牟定、南华、姚

安、大姚、永仁、元谋、武定、禄丰等 9 个县，州府驻地在楚雄市鹿城。楚雄大多数地区海拔在 1 000 ~ 1 900 m，总人口为 245 万多人，其中彝族人口 60 多万，占总人口的 24.6%，州府楚雄市距昆明只有 160 km。由于地理和历史等原因，楚雄素有“千里彝山”和“中国人内的发祥地”之称。根据云南气象局近 20 年来数据显示，楚雄降水量近 15 年来，每隔 2 ~ 4 年不等，就会有持续 3 ~ 4 年的低谷期，具体数值平均在 800 mm 上下，而在 2003 ~ 2010 这 8 年中降水持续减少，从 800 mm 以上减少到 2009 年的 619.1 mm 和 2010 年的 698.4 mm（图 2），而与此同时，年平均日照时长也从 1 700 h 持续增加到 2 300 h，气温更是从 80 年代就开始持续增涨（图 1），从中可以看出，楚雄 2010 年的严重旱灾，并非是突发性的而是在数年前就已埋下伏笔。而楚雄气候的波动情况也开始有了明显的频繁状况而且波动幅度较以前也显著增大，从降雨量来说，从 1953 ~ 1984 年的每隔 10 年才会超过 1 000 mm，到 1985 ~ 2010 年的每隔 2 ~ 4 年就会超过 1 000 mm，而且幅度很大（图 2），这说明了近 20 年来楚雄气候已经开始频繁变化，从一定角度上体现了楚雄生态环境已经遭受破坏，环境承载力已经降低，调节能力下降。而气候的变化对楚雄自治州的人民生活以及经济发展也造成了很大影响，2009 ~ 2010 年的严重旱灾造成农作物大量减产，作物幼苗枯萎，病虫害等原因，导致颗粒无收，旱灾的频繁发生，日照的增加，使得植被大量枯萎，水资源枯竭，造成了难以估量的损失。而植被的枯萎又会导致覆盖率下降，可能在大旱结束后，结合以上的

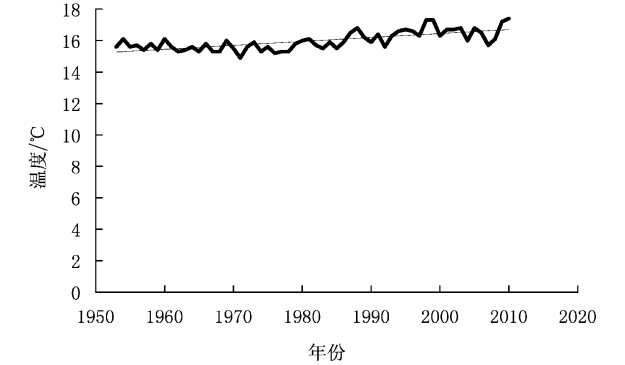


图 1 楚雄州近 50 年来温度变化曲线

Fig. 1 The temperature change curve in the past 50 years in Chuxiong

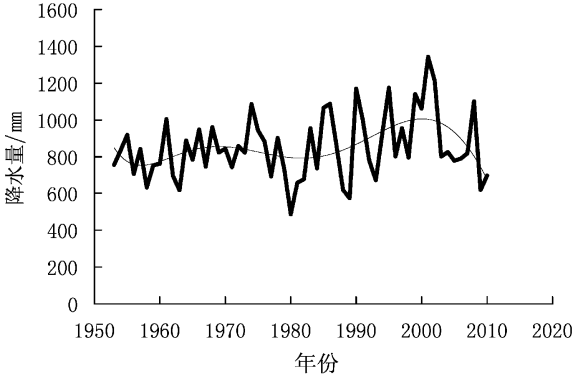


图 2 楚雄州 50 年来降水变化曲线

Fig. 2 The rainfall change curve in the past 50 years in Chuxiong

数据，会不会在今后 2 ~ 4 年间面临降雨量的暴增，造成水土流失，以及洪涝灾害的可能？从而再次对楚雄生态环境可持续发展以及人民生活，社会经济造成再次冲击。

（2）云南昆明位于中国的西南部云贵高原中部，东经 102°10′至 103°40′，北纬 24°23′至 26°22′，面积 21 473 km<sup>2</sup>，市中心位于东经 102°42′31″，北纬 25°02′11″，海拔 1, 891 m，南濒滇池，三面环山。昆明地处低纬高原，地貌复杂多样，地形高差较大，在气候上存在着明显的垂直差异和水平差异。昆明属北纬亚热带，然而境内大多数地区夏无酷暑，冬无严寒，气候宜人，具有典型的温带气候特点，城区温度在 0 ~ 29 ℃，年温差为全国最小，这样的气候特征在全球少有，因此昆明素以“春城”而享誉中外。

根据云南气象局近 50 年来的气象资料显示，昆明市的年均气温正在逐步升高中，在 1990 年之前平均气温一直在 14.5 ~ 15 ℃左右，而 1990 年以后至今，平均气温已达到 16℃（见图 3）。降水量变化趋势从图 4 中可以看出，昆明市的降水量波动的幅度越来越大，在 1990 年后出现了历年来最大降水量和最小降水量，尤其是在 2009 ~ 2010 年的特大干旱年中昆明市降水量达到历史最低点，2009 年昆明降水量是近 60 年来最小的一年，降水量 565.8 mm，为多年平均降水量 938.9 mm 的 57.5%（图 4）。由此可以推测：昆明市在未来数年中年平均温度会向 17 ℃靠拢，降水量会逐渐呈现极端化，波动幅度会加大。在温度逐年增高，降水量忽大忽小的情况下，昆明的生态系统将面临更加巨大的挑战。

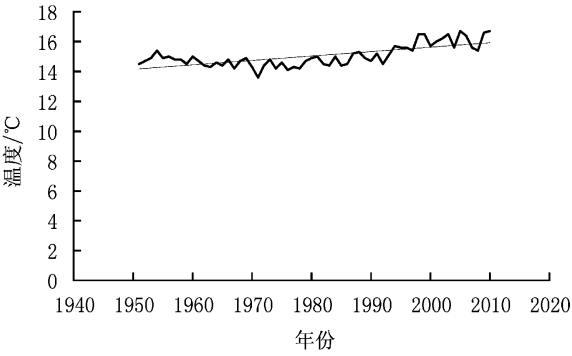


图 3 昆明 50 年来温度变化曲线

Fig. 3 The temperature change curve in the past 50 years in Kunming

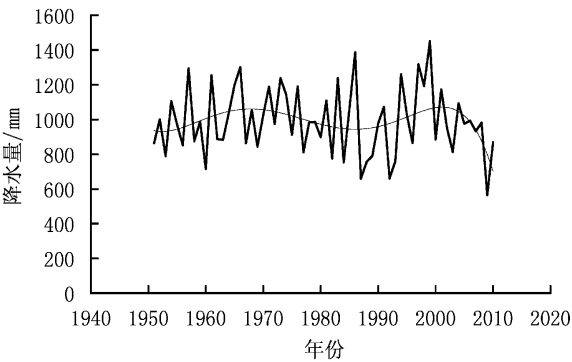


图 4 昆明 50 年来降水变化曲线

Fig. 4 The rainfall change curve in the past 50 years in Kunming

3 全球气候变化条件下，云南生态环境变化趋势

3.1 温度升高，水资源短缺导致湖泊污染加剧，森林退化，水土流失加剧

结合云南省统计年鉴近 20 年来的资料显示，云南省的气温已经开始逐年升高，而降水呈现偏少的趋势，日照呈现正常至偏多的状况<sup>[8]</sup>。很明显干旱成为威胁云南生态环境的最大因素。目前的现状是，云南省的降水分布局势大体上是由南向北递减，由此可以看出昆明，楚雄，大理，丽江，曲靖都有面临干旱的可能。据统计全省在 50 年代有 50 个积水面积大于 1.0 hm<sup>2</sup> 的高原湖泊，至 80 年代仅剩 30 个，境内各大江河的流量已经出现减小的变化趋势，一些河流因径流的减小或上游地区截流而干枯甚至永久性消失。一到干旱年，就有 20 ~ 40 座水库干枯。而温度的升高导致湖泊蒸发量增加，

水位下降，降水的减少使得湖泊蓄水量得不到有效补充，使得湖泊污染物相对浓度增加，增加了蓝藻暴发的可能。温度增加所导致的蒸散作用，使得植物可利用的水分减少，森林植被开始退化。而近几年的大旱更是对生态环境造成巨大冲击，大旱使得植被大面积枯死，植被覆盖率降低，加上极端降水就会出现水土流失。据 1999 年水利部门的统计，全省水土流失面积为 141 300 km<sup>2</sup>，占云南国土面积的 35.9%。

3.2 降水以及温度的变化，影响生物习性

水分的缺少，温度的升高会影响植物的开花时间及整个生长过程。干旱使得植被大量枯死，动物缺少食物和水源就会开始迁离原有栖息地。气温的升高使得来云南越冬的鸟类提前飞走，如红嘴鸥和黑颈鹤。

3.3 冰川融化

通过对丽江市 1951 年至 2008 年气温降水数据的统计分析，1998 年之前，丽江市年平均气温为 12.6 °C，1998 年至 2008 年的平均气温达 13.2 °C，最高年均气温出现在 2005 年，为 14.2 °C。2009 年丽江市年平均气温为 13.9 °C，随着丽江市气温的逐年上升，玉龙雪山现代冰川发生了大幅度的萎缩，仁河沟的 3 条冰川及漾弓江 1 号冰川已完全消失。玉龙雪山冰川仅剩 15 条，冰川总面积由 11.61 km<sup>2</sup> 减少至 8.5 km<sup>2</sup>，平均末端海拔 4 649 m<sup>[9]</sup>。

3.4 生物多样性逐渐降低

云南省的物种十分丰富，素有植物王国动物王国之美称，但各物种的地域性强、分布面狭窄、单一种群数量少，由于气候的快速变化改变了许多生物的生长环境和自身习性，而且植物对气候变化的响应具有滞后性，再加上人为因素，使得许多动植物根本没有充足的时间和条件去适应，就导致了诸多物种的灭绝。

3.5 雨季来临偏早，结束期有偏早趋势

结合云南近 10 年来雨季统计数据显示，云南省雨季多从 5 月中上旬就开始，已经偏早。而结束期表现不规律从 9 ~ 11 月不等，但已呈现有偏早结束的趋势。

3.6 2009 ~ 2010 云南大旱对生态环境的影响

2010 年云南遭遇百年一遇的特大型干旱均为云南省历史少有。云南、贵州、广西、重庆、四川等

地的干旱，始于 2009 年末，至 2010 年仍在持续。云南大部分地区、贵州西部和广西西北部已达特大干旱等级，其中楚雄市尤为严重，20 余万农村人口缺水。大旱对云南地区的环境造成了影响。在生态方面，森林防火形势十分严峻，植被出现大面积枯死，生态退化深度发展。长期干旱影响空气质量，某些疾病影响增大；由于浇水不及时，城乡苗木、花卉等园林绿化受到影响。干旱还将给云南的自然保护区带来很大的冲击，如大象会一直滞留在河道等地不走。此外，干旱也将给高原湖泊治理带来更多的挑战。由于干旱缺水，湖泊生态需水量增加，湖泊有效水资源量减少，导致水体中的污染物相对浓度增加，水质更易恶化，大大增加了蓝藻暴发的可能性。

2009 年，楚雄州旱情严重，由于特殊的地理位置，与省内其他地州相比，更显得突出。气候异常，气温偏高，降雨偏少，库塘蓄水锐减。全州年降雨仅 614 mm，较 2008 年 1 010 mm 少 396 mm，为多年平均降雨量 850 mm 的 72.2%。

2009 ~ 2010 年昆明市气候特别异常，气温偏高，降雨特少，突破历史同期最少记录，“暖冬”气候特征明显，全年平均气温 16.6 ℃，较历年高 1.7 ℃，并呈现了旱情来得快、受旱程度重的特点。暖冬还使农作物病虫害指数居高不下，极易造成小春农作物病虫害的流行。

4 气候变化对社会经济造成的影响

气候变化对社会经济的影响是非常巨大的，如气候变化导致的低温冷害、干旱、洪涝、泥石流、雪灾、病虫害、大风灾害、倒春寒等每年都会给云南经济造成巨大损失，如 2005 年，云南发生 50 年一遇的严重春旱，造成 1 332.3 万人受灾，农作物受灾面积为 1 317 000 hm<sup>2</sup>，经济损失达 41.26 亿元，其中农业损失为 28.84 亿元。2004 年云南的大风灾害，102.29 万人受灾，农作物受灾 42 600 hm<sup>2</sup>，经济损失 5.55 亿元，冰雹发生 292 县次受灾 159.66 万人经济损失 7.63 亿元。2009 ~ 2010 云南大旱，仅昆明市粮食作物受灾面积达 79 066.6 hm<sup>2</sup> (118.6 万亩)，其中，成灾 34 000 hm<sup>2</sup> (51 万亩)，绝收 14 666.67 hm<sup>2</sup> 多 (22 多万亩)，蔬菜花卉受旱面积也已达 20 000 hm<sup>2</sup> (30 万亩)。而由于这些

气候变化所引起的灾害，政府进行防治，挽救等措施所消耗的资金又是一大笔数目。干旱等自然灾害导致农作物减产甚至绝收，农业产出的降低。

云南是花卉、甘蔗、茶叶、橡胶、烟草的输出大省，干旱使得花卉、甘蔗、茶叶、烟草产量减少，质量下降，使云南经济蒙受巨大损失。农业产出降低必然引起工业产出的降低，对国民经济造成影响。

缺水导致用水部门效率降低，如纺织业、造纸业。水力发电部门受影响，引起电能紧缺，从而影响到所有企业、部门、及人民生活用电的正常运转，就使得整个社会陷入一种低效运转状态。云南是全国的输电大省，因为缺水导致的供电紧张，必然会对中国的国民经济造成影响。

同时，云南是世界闻名的旅游胜地，旅游业也是云南的支柱产业之一，而 2009 ~ 2010 年的特大干旱使旅游业遭受了巨大损失。每年春节至 3 月，云南罗平县 4 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup> (60 万亩) 油菜花在浓绿的群山中绽放，罗平“油菜花节”作为云南旅游招牌之一，年年迎来大量游客。在 2010 年云南罗平 4 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup> (60 万亩) 油菜花全部受灾，往年罗平油菜花可以开 40 天，2010 年就开了一周。罗平县与油菜花有关的产业损失超过两亿元人民币。油菜花的提前谢幕，给罗平的油菜花旅游观光产业带来巨大的影响。2009 ~ 2010 年干旱导致河流、湖泊水位下降，瀑布、溪流景点减少或景观消失，冰川积雪加速融化，丽江的玉龙雪山，迪庆的梅里雪山等风景区的积雪景观明显减少，云南河口县南溪河水位明显下降，严重影响云南旅游业的发展，对云南省经济造成巨大影响。

5 提出应对全球气候变化，促进云南生态环境建设与社会经济协调发展的对策与建议

5.1 节能减排减缓全球变暖

温室气体的排放导致全球气候变暖这是国际公认的事实，控制车辆数量，尽量使用低碳燃料，并大力开发新能源，如太阳能、风能、核能、水力等。云南地处高原日照充足，在这里太阳能可以得到充分的利用。云南河流众多也可以发挥水力的优势。

## 5.2 构建完善生态监测系统,充分发挥气象部门优势

气候的监测不是一个部门就可以做好的,应当促进农、林、气象、水力、风力、及其他环境有关部门的密切合作,做到多部门合作,取长补短,而且也应当跨地区,气候的变化往往具有很大的范围,跨省份间的合作也是必要的<sup>[10]</sup>,甚至跨国合作,这样可以更早地做到预测,一边提前做好防范措施,而且可以根据自己本地的气候变化向对方提出建议,共同完善不足,促进生态环境和人民经济的可持续发展。

## 5.3 禁止乱砍滥伐,过度放牧,控制橡胶林等经济作物种植范围

人为因素也是导致云南气候变化的重要因素之一,过度的砍伐森林导致大量森林消失,加剧水土流失,破坏生物多样性;过度放牧是导致草原退化的主要原因,因此应当受到特别关注,政府应在此加大法制力度。云南的橡胶林是著名的绿色荒漠,其单一的生态结构基本杜绝了其它物种进入的可能,而且其造氧能力、净化能力也远差于原始雨林,严重的破坏了生物多样性,以及生态系统的稳定性,不能为了经济而忽视了环境的保护。结合当地生态环境特点,大量增加植被覆盖率,退耕还林,控制橡胶林等经济林的范围。

## 5.4 普及环保意识,提高公民素质

改善气候变化带来的一系列影响不仅仅需要有关部门以及政府的支持,而且需要人民群众的自觉性。提高公民素质和保护环境的责任心,才能在最大程度上解决问题。

## 5.5 兴修水利、加强农田基础设施建设、引进调水工程、做好蓄水工作

云南的水利设施陈旧、不足,农田基础设施建设非常薄弱,政府对农业投入太少,导致农业对这些自然灾害的抵御能力很弱。云南本身干旱的地区就比较多,滇东北、东南地区就很缺水,气候发生变化后产生的问题就更多,每逢发生自然灾害,农业是第一个也是受灾程度最大的一个。因此兴修水利、加强农田基础设施建设、政府加大对农业的资金投入、工业反补农业、城市扶植乡村是非常必要的。云南的季节分为雨季和旱季两季,兴修水利,

雨季提前蓄水、强降雨时泄水可以有效减缓甚至避免干旱、洪涝等自然灾害造成的影响。此外,光靠蓄水在某些时候也是不能满足云南水需求的,因此引调大型河流水源也是必要的,目前政府已在进行金沙江调水工程建设,如果成功的话,对云南的缺水和旱灾抵御能力较弱等问题上都会有很大帮助。

## 5.6 做好森林防火以及监督工作,防止干旱过后森林隐患的发生,并在起火后可以做到及时扑救减少森林资源的损失

云南大旱过后大量植被枯萎,因自然或人为因素发生火灾的可能性很大,因此各地应抓好森林防火工作,对大众进行防火救火相关技能及知识的培训和普及工作。增派巡山人员做好监督工作,并增加救火人员储备量。并做好火源监督工作,对进山人员进行防查,提前制止所有可能引发火灾的潜在因素。

# 6 结论

在全球变暖的影响下,云南气候已普遍表现为气温升高,降水波动幅度变大,降水不均匀,各种自然灾害增加;对生态环境可持续发展以及社会经济造成巨大影响,主要表现在森林生态系统退化、草原荒漠化加剧、生物习性改变、生物多样性遭到破坏、各种自然灾害突发以及引发的人民生命安全问题、财产安全问题、粮食、卫生问题等。全球变暖的大背景下,人类很难去改变这种现状,只能降低其影响程度。目前云南省因为一系列原因也存在许多问题,如水利设施陈旧、农田基础设施建设问题、政府对农业投入较少等因素的综合影响也在另一方面使得云南气候变化所造成的影响扩大化,因此在这种情况下,结合云南省自身情况,兴修水利、雨季加强蓄水、加强农田基础设施建设、提高气候预测能力等方法就成为目前应对云南气候变化的主要策略。

致谢:感谢和树庄教授,欧晓昆教授,张建华教授,吴润教授,曹杰教授,常学秀教授等给予的宝贵建议和帮助;李娟同学等帮助收集资料,在此一并表示诚挚的感谢。

## 参考文献：

- [1] ALWARD R. D, DETLING J. K. 1999. Grassland Vegetation Changes and Nocturnal Global Warming [J]. *Science*, 1 (5399): 229 – 231.
- [2] BRASWELL B. H, SCHIMEL D. S, LINDER E, et al. 1997. The Response of Global Terrestrial Ecosystems to Interannual Temperature Variability [J]. *Science*, 10 (5339): 870 – 873.
- [3] HOUGHTON R A, HACKLER J L, LAWRENCK T, et al. 1999. The U. S. Carbon Budget: Contributions from Land – use Change [J]. *Science*, 7 (5427): 574 – 578.
- [4] HAUG G H, GUNTHER D, PETERSON L C, et al. 2003. Climate and the Collapse of Maya Civilization [J]. *Science*, 3 (5613): 1731 – 1735.
- [5] 李栋. 全球气候变化背景下的西北地区生态环境建设、可持续发展 [J]. *山西气象*, 2004 (3): 15 – 17.
- [6] 张丽萍, 张锐波. 2003. 全球气候变化趋势下西北生态环境建设的动态响应 [J]. *水土保持研究*, 10 (4): 120 – 123.
- [7] 邓振镛, 张强, 辛吉武, 等. 2008. 干旱生态环境及水资源对全球气候变暖响应的研究进展 [J]. *冰川冻土*, 30 (1): 57 – 63.
- [8] 云南统计局. 1999 – 2008, 云南年鉴 (1999 – 2008) [J]. 北京: 中国统计出版.
- [9] 郭菊馨, 王自英, 白波, 等. 2006. 云南三江并流地区气候变化及其对生态环境的影响 [J]. *云南地理环境研究*, 18 (2): 51 – 52.
- [10] 浅谈持续干旱对云南旅游业的影响 [EB/OL] [http://blog.sina.com.cn/s/blog\\_67d87e680100imld.html](http://blog.sina.com.cn/s/blog_67d87e680100imld.html).
- [11] 赵元茂, 杞明辉. 2005. 全球变化中的中国云南气候与生态响应 [J]. *辽宁气象*, (1): 20 – 22.

## STUDY ON THE TREND OF ENTIRONMENT CHANGE IN YUNNAN WITH GLOBAL CLIMATE CHANGE

LI Jun – mei, FAN Lin, DUAN Chang – qun

(*Life Sciences School, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China*)

**Abstract:** The global climate change had huge impact on the global ecological environment, society and economy. and it is also an important factor for the regional changes. Under the background of global climate change, the special geographical environment and terrain make the climate of Yunnan and ecological environment evolution very particular. In the past 50 years, the climate and ecological environment of Yunnan have been changed conspicuously. Extreme weather events happened frequently, biodiversity lost, and the ecological environment has been deteriorated. Through collecting the investigation data of some departments near many years, consulting relevant experts opinion, the trends of the climate change and ecological environment change of Yunnan under the condition of the global climate change were researched and analysed, and some suggestions were put forward on promoting ecological environment construction, society and economy coordinated development in Yunnan, in order to slow down effectively the influence on the environmental, economic, social development and people's life in Yunnan by the climate change.

**Key words:** climate change; Yunnan; ecological environment change; trend; sustainable development



# 基于“3S”技术的滇池湿地效益评估

徐 杉<sup>1</sup>, 刘春学<sup>2</sup>, 王鹏云<sup>3\*</sup>

(1. 昆明学院, 云南 昆明 650000; 2. 云南财经大学, 云南 昆明 650000;  
3. 云南省昆明农业气象试验站, 云南 昆明 650228)

**摘要:** 在获取滇池湿地植物、水质、土壤等数据基础上, 结合高分辨率卫星遥感影像数据, 应用 GIS 技术, 分析滇池湿地演变规律, 并从经济、环境、社会、生态 4 个方面对滇池湿地进行效益评估。结果表明: 2011 年湿地和植物群落面积占整个环湖带面积的 92.2%, 与 2007 年相比, 增长率为 141.4%, 湿地效益评估总价值增加了 34.39 亿元, 滇池生态环境得到逐步改善。

**关键词:** 滇池; 湿地; 效益评估

**中图分类号:** X87      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0074-06

滇池流域是昆明市主要社会、经济活动区, “十一五”期间, 为了进一步改善滇池环湖生态系统功能, 确定了滇池保护界桩外延 100 m 约 33.3 km<sup>2</sup> 为滇池外海环湖生态修复的核心区, 实施环湖生态修复, 到 2011 年共建设湿地 3 333.3 km<sup>2</sup>, 其中, 湖内湿地 697.3 km<sup>2</sup>, 湖岸湿地 1 216.0 km<sup>2</sup>, 河口湿地 160.0 km<sup>2</sup>, 林带 1 260.0 km<sup>2</sup>。通过滇池环湖生态恢复与建设, 在滇池湖岸与湖泊之间形成一条缓冲带, 为滇池生态系统修复创造了条件。

生态资产是国民经济与社会可持续发展的重要物质基础。环境效益评估和资源可持续发展的问题已成为当今各国学者和政府研究的重要内容, 也是生态学和资源经济学、环境经济学和生态经济学主要研究方向之一<sup>[1,2]</sup>。湿地价值评估是科学、合理利用和保护湿地前提, 湿地评价研究已成为湿地科学研究的热点<sup>[3]</sup>。Costanza<sup>[3]</sup>将生态系统分为 17 大类服务功能, 进行湿地生态系统服务功能价值研究; 崔丽娟<sup>[4]</sup>分别从经济、社会、生态、环境方面, 研究了湿地生态服务功能的价值; 庄大昌<sup>[5]</sup>对洞庭湖湿地的生态服务功能的直接利用价值和间接

利用价值进行了货币化评估; 许妍<sup>[6]</sup>运用市场价值、影子工程、碳税法等方法, 评估太湖湿地生态系统的物质生产功能、环境调节功能和文化社会功能等直接与间接价值。徐中民<sup>[7]</sup>、王彬<sup>[8]</sup>将 CVM 的方法用于研究湿地的非使用价值。在滇池湿地价值评估中, 吕磊<sup>[9]</sup>采用机会成本法、影子工程法、替代市场法及生态价值法等评价方法, 计算滇池湿地服务功能总价值为 78.778 亿元; 谭晓<sup>[10]</sup>采用 CVM 方法评估滇池湿地非使用价值; 吴波<sup>[11]</sup>以滇池入湖河流—盘龙江为例, 利用 CVM 方法, 研究了盘龙江污染治理工程支付意愿。因此, 目前针对滇池湿地效益评估主要是采用 CVM 方法, 使用间接数据和参考值, 从一个方面分析滇池湿地价值。本文采用宏观与微观相结合的方法, 从经济、社会、环境、生态 4 个方面, 包括 17 个指标的湿地效益评价体系, 对滇池环湖湿地效益进行评价。

## 1 研究区概况

滇池是云贵高原水面最大的淡水湖泊, 属长江流域金沙江水系, 地处长江、珠江、红河三大河流

收稿日期: 2012-09-01; 修订日期: 2012-09-27.

基金项目: 云南省环保厅“滇池湖滨湿地效益评估及管理计划研究”项目资助.

作者简介: 徐杉 (1967-), 女, 云南省昆明市人, 高级工程师, 硕士, 主要从事流域治理及生态修复研究.

\* 通讯作者.

表 1 效益评价指标及计算方法  
Tab. 1 Benefit evaluation index and calculation method

| 效益类型 | 亚类         | 计算方法                                                  | 参数                                                                                                      |
|------|------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 经济效益 | 食品生产       | $V_1 = \sum Q_i \times P_i$                           | $V_1$ ：食品生产价值； $Q_i$ 、 $P_i$ ：分别为食品产量和价格                                                                |
|      | 原材料        | $V_2 = \sum A_i \times UQ_i \times P_i$               | $V_2$ ：原材料价值； $A_i$ 、 $Q_i$ 、 $P_i$ ：分别为原料面积、单位面积产量、价格                                                  |
| 环境效益 | 水质净化       | $V_3 C \times Q \times R \times \Delta W \times P$    | $V_3$ ：水质净化价值； $C$ ：水污染累积效应系数； $Q$ ：受污染水资源总体积； $R$ ：水资源与污染损失的系数； $\Delta W$ ：进出湿地污染物浓度之差； $P$ ：水资源的平均价格 |
|      | 气体调节       | $V_4 = UV \times A$                                   | $V_4$ ：气体调节价值； $UV$ ：植物单位面积气体调节价值； $A$ ：植物面积                                                            |
|      | 气候调节       | $V_5 = V_C + V_O - V_W$                               | $V_5$ ：气候调节价值； $V_C$ ：固碳效益； $V_O$ ：释氧效益； $V_W$ ：温室气体效益                                                  |
|      | 干扰调节       | $V_6 = V_Q \times (Q_{\max} - Q_{\min})$              | $V_6$ ：干扰调节效益； $V_Q$ ：水库建设单位库容投资； $V_{\max}$ 、 $V_{\min}$ ：湿地蓄水最大值和最小值                                  |
|      | 水分调节       | $V_7 = Q \times V_Q$                                  | $V_7$ ：水分调节效益； $Q$ ：湿地总分水调解量； $V_Q$ ：单位蓄水量的库容成本                                                         |
|      | 水分供给       | $V_8 = V_K + V_G + V_F$                               | $V_8$ ：水分供给效益； $V_K$ ：湿地水库供给效益； $V_G$ ：湿地含水层涵养水量价值； $V_F$ ：植物涵养水量价值                                     |
|      | 侵蚀控制和沉积物保持 | $V_9 = C \times A \times (M_G - M_F) / \rho_s$        | $V_9$ ：侵蚀控制和沉积物保持效益； $C$ ：挖填单位土方费用； $A$ ：湿地面积； $M_G$ ：无林地土壤侵蚀模数； $M_F$ ：林地土壤侵蚀模数； $\rho_s$ ：土壤平均容重      |
|      | 养分循环       | $V_{10} = A \times H \times \rho_s \times C \times P$ | $V_{10}$ ：湿地养分循环效益； $A$ ：湿地面积； $H$ ：土壤厚度； $\rho_s$ ：土壤容重； $C$ ：养分含量； $P$ ：肥料价格                          |
|      | 废弃物处理      | $V_{11} = V_S + V_A + V_M + V_D + V_N$                | $V_{11}$ ：废弃物处理效益； $V_S$ ：降解污染物价值； $V_A$ 为净化空气价值，废气治理费用； $V_M$ ：废水处理价值； $V_D$ 为滞尘价值； $V_N$ ：降低噪音价值      |
|      | 维持自然系统和过程  | $V_{12} = Q \times P$                                 | $V_{12}$ ：维持现存自然系统和过程效益； $Q$ ：泥炭储量； $P$ ：泥炭单价                                                           |
| 社会效益 | 遗产价值       | $V_{13} = A \times WTP \times R$                      | $V_{13}$ ：湿地遗传价值； $A$ ：湿地面积； $WTP$ ：每年支付意愿； $R$ ：消费者对保护湿地偏爱比率                                           |
|      | 休闲娱乐       | $V_{14} = (CP + T + CR) \times N$                     | $V_{14}$ ：湿地的休闲娱乐价值； $CP$ ：消费者支出； $T$ ：旅行时间价值； $CR$ ：消费者剩余； $N$ ：游客人数                                   |
|      | 科考文化       | $V_{15} = A \times V_S$                               | $V_{15}$ ：湿地科考文化价值； $A$ ：湿地面积； $V_S$ ：科考文化价值。                                                           |
| 生态效益 | 生物多样性      | $V_{16} = A \times V_M$                               | $A_{16}$ ：生物多样性效益； $A$ ：湿地面积； $V_M$ ：生物多样性保护价值当量                                                        |
|      | 庇护所        | $V_{17} = A \times V_W$                               | $V_{17}$ ：庇护所效益； $A$ ：湿地面积； $V_W$ ：单位面积湿地产生的庇护野生动物价值                                                    |

水系的分水岭地带，位于云贵高原中部，普渡河上游，在昆明市市区的西南面。地理坐标为东经  $102^{\circ}36' \sim 102^{\circ}47' E$ ，北纬  $24^{\circ}40' \sim 25^{\circ}02' N$ ，流域面积  $2\,920\text{ km}^2$ 。研究区多年主导风向为西南风，年平均风速  $2.2\text{ m/s}$ ；年太阳总辐射为  $516.3\text{ kJ/cm}^2$ ，年平均气温  $14.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，年平均相对湿度  $74\%$ ，年平均日照  $2\,448.7\text{ h}$ ，年降水量  $900 \sim 1\,200\text{ mm}$ ，无霜期  $227\text{ d}$ 。

2 材料与方法

2.1 数据采集

(1) 2010 年 10 月 ~ 2012 年 10 月，在滇池湿地，每月 1 日和 15 日进行 2 次基础数据观测，主要采集水质、植物生长状况、土壤数据。

(2) 2011 年 1 ~ 10 月在滇池环湖带湿地进行 8 次细致、全面调查，在调查中，用 GPS 对环湖 47 块湿地进行标定，采集湿地基础信息和植物、水体、土壤等数据。

(3) 采用 worldvie - 2 和 Quickbird 卫星数据作为遥感影像数据源（worldvie - 2 和 Quickbird 卫星多光谱波段星下点分辨率分别为  $1.80\text{ m}$  和  $2.44\text{ m}$ ，全色波段分别为  $0.5\text{ m}$  和  $0.61\text{ m}$ ），提取 2007 年和 2011 年卫星遥感影像数据。由于整个滇池环湖湿地范围没有同一时相卫星影像，因此，2007 年和 2011 年卫星影像数据时相为 1 ~ 3 月。

2.2 方法

(1) 数据处理

对实际观测和调查的湿地数据进行处理，得到水质、植物生长状况、土壤等数据，为效益评估提供基础数据。

在 ERADS 平台上，对滇池湿地单波段多光谱数据进行遥感影像增强处理和 WorldView - 2、QuickBird 卫星分辨率融合。利用 1: 2000 滇池生态工程布置图中的湖岸线为校正参考点，采用空间变换函数和内插方法完成地理校正，校正精度控制在  $1.0\text{ m}$  以内。

(2) 地物矢量化和面积统计

应用实际定位调查所对应的地物类型，结合卫星遥感影像，建立各种地物类型解译标志，在 ARCGIS 平台下完成滇池环湖湿地地物类型的矢量化。同时，对解译结果进行实地抽样验证和修订，使各类地物与实际相符。

(3) 评价指标和方法

根据滇池湿地生态系统特征，结合研究目的和基础数据可获得性，分别从经济、环境、社会、生态四个方面建立 17 项评价指标体系，进行价值效益评估（见表 1）。

3 结果与分析

3.1 地物分类

为了确定滇池环湖带地物类型、数量和分布情况，2011 年 1 ~ 10 月实地考察和调查环湖带状况，并根据环湖带地表覆盖特征，从研究、利用的角度出发，考虑卫星影像所能达到的分类精度，将滇池环湖带地物分为 15 种类型（表 2）。2007 年滇池环湖带地物，参考 2011 年实际考察结果，结合 2007 年卫星影像数据确定。

3.2 滇池环湖带面积

在对滇池环湖带调查基础上，结合相关部门多年研究结果，考虑滇池“四退三还”的实际状况，采用卫星遥感技术，界定了滇池环湖带范围，地物解译结果表明，滇池环湖带总面积为  $19.941\text{ km}^2$ 。在滇池环湖带主要分布 47 块湿地（图 1），总面积  $18.383\text{ km}^2$ ，其中，古城、昆阳农场、大河、东大河、福保半岛、2814 湿地等 5 块湿地面积较大，分别为  $1.759\text{ km}^2$ 、 $1.211\text{ km}^2$ 、 $1.169\text{ km}^2$ 、 $1.127\text{ km}^2$ 、 $1.086\text{ km}^2$ 、 $1.029\text{ km}^2$ ，其余 42 块湿地面积均小于  $1.00$ 。

3.3 滇池湿地演变

2011 年实施环湖生态建设以后，滇池环湖湿地变化显著（图 2）。2007 年在  $19.941\text{ km}^2$  环湖带中，农业用地占主导，占环湖带总面积的  $54.6\%$ ，非湿地面积占  $7.2\%$ ，湿地和植物面积占  $38.2\%$ 。在  $7.615\text{ km}^2$  湿地和植物群落面积中，池塘面积为  $5.654\text{ km}^2$ ，比例达  $74.2\%$ ，而湿地、植物面积只有  $1.961\text{ km}^2$ 。2011 年湿地和植物群落面积占整个环湖带面积的  $92.2\%$ ，农业用地只占  $0.9\%$ ，非湿地面积占  $6.9\%$ 。2011 年与 2007 年相比，湿地和植物群落面积增长率为  $141.4\%$ ，其中，面积增加较大的是中山杉、苗木和湿地，分别增加了  $4.144\text{ km}^2$ 、 $2.854\text{ km}^2$ 、 $2.514\text{ km}^2$ ；芦苇、茭草、柳树、香蒲等湿地植物群落增加了  $0.149 \sim 0.551\text{ km}^2$ ；只有池塘面积减少了  $0.075\text{ km}^2$ 。

表 2 滇池环湖带地物类型

Tab. 2 Ground object style of around Dianchi Lake

| 地物类型    | 分类      | 分类说明                            |
|---------|---------|---------------------------------|
| 湿地和植物群落 | 芦苇      | 芦苇生长区域                          |
|         | 茭草      | 茭草生长区域                          |
|         | 中山杉     | 中山杉种植区域                         |
|         | 柳树      | 柳树生长区域                          |
|         | 香蒲      | 香蒲生长区域                          |
|         | 苗木      | 多种苗木混种区域                        |
|         | 湿地      | 除芦苇、茭草、香蒲植物外的多种湿地水生植物混合区域       |
|         | 池塘      | 人工建造的鱼塘                         |
|         | 草甸      | 生长在浅水区、以多年生草本为主的植物，水面被草类完全覆盖的区域 |
|         | 荒地      | 以草本为主、间杂小灌木的区域                  |
| 非湿地     | 建筑或闲置土地 | 建筑用地、闲置土地                       |
|         | 堆泥厂     | 用于堆放滇池底泥的区域                     |
|         | 居民区     | 滇池环湖带居民居住区                      |
|         | 滇池湖面    | 2007 年为水面，2011 年为水生植物           |
| 农业用地    | 作物植被    | 水稻、蚕豆、蔬菜、花卉等作物种植区               |

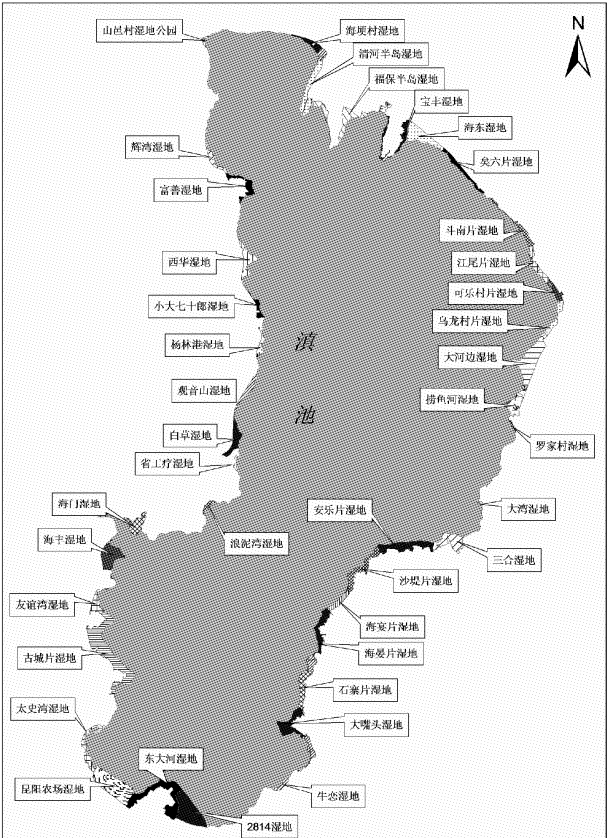


图 1 滇池湿地分布

Fig. 1 Wetland distribution of around Dianchi Lake

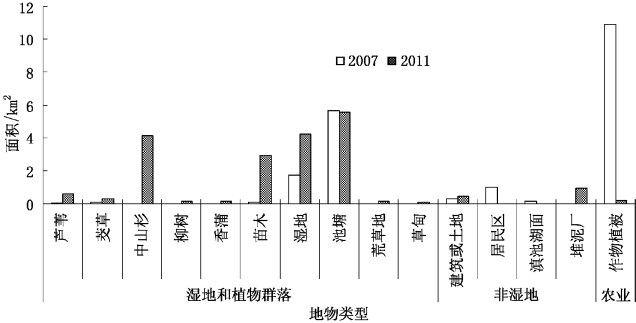


图 2 2007 年和 2011 年滇池环湖带地物

Fig. 2 In 2007 and 2011 with ground object style of around Dianchi Lake

3.4 滇池湿地空间分布

图 3 为 2007 年 (a)、2011 年 (b) 滇池环湖带各类地物分布遥感对照图。2007 年滇池环湖带分布着大量的作物植被，池塘主要分布在滇池东南和西南部的晋城、晋宁、海口一带，只有大河、三合、海晏、东大河海丰有少量湿地。2011 年，作物植被大幅减少，主要分布在滇池北部的少数区域，而湿地、中山杉、苗木面积增加，湿地和中山杉主要分布在滇池东部和南部，苗木主要分布在滇池西部和西南部。

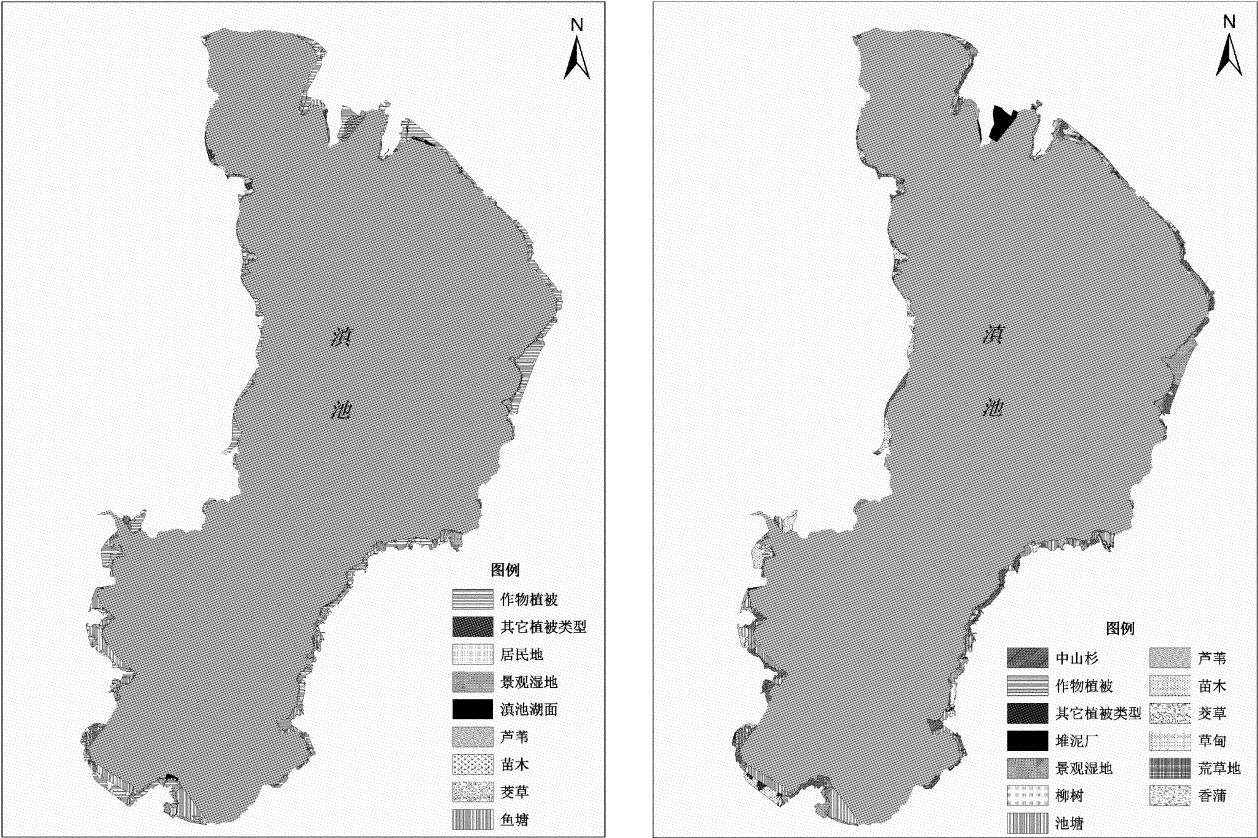


图 3 2007 年 (a) 和 2011 年 (b) 滇池环湖带各类地物分布图

Fig. 3 In 2007 (a) and 2011 (b) with ground object distribution of around Dianchi Lake

3.5 滇池环湖湿地效益

采用表 1 中效益评价指标及计算方法，分别计算 2007 年和 2011 年滇池环湖湿地社会、经济、环境、生态效益（表 3）。结果表明，2007 年滇池环湖湿地效益总价值为 22.1657 亿元，其中，经济效益、环境效益、社会效益、生态效益分别占总价值的 6.1%、79.9%、13.5%、0.5%。在 2007 年滇池环湖湿地效益中，干扰调节价值最大，为 9.6926 亿元，其次为干扰调节、水分供给价值、遗传价值、废弃物处理价值、食品生产价值，分别为 9.692 6 亿元、4.745 1 亿元、2.947 3 亿元、2.540 3 亿元、1.269 0 亿元，其余价值低于 1.000 亿元。

2011 年滇池湿地效益总价值为 56.555 8 亿元，其中，经济、环境、社会、生态分别占总价值的 12.0%、74.2%、13.3%、0.5%。在 2010 年滇池环湖湿地效益中，同样是干扰调节价值最大，为 23.4016 亿元，干扰调节、水分供给价值、遗传价值、废弃物处理价值、食品生产价值、原材料价值、气候调节价值、养分循环价值高于 1.000 亿元，其余价值低于 1.000 亿元。

表 3 滇池湿地效益评估值（亿元）

Tab. 3 Benefit evaluation value of Dianchi Lake

| 评价种类 | 评价指标        | 年份      |          |
|------|-------------|---------|----------|
|      |             | 2007    | 2011     |
| 经济效益 | 食品生产        | 1.269 0 | 1.537 6  |
|      | 原材料         | 0.083 8 | 5.248 2  |
| 环境效益 | 水质净化        | 0.002 5 | 0.005 0  |
|      | 气体调节        | 0.000 3 | 0.000 7  |
|      | 气候调节        | 0.012 9 | 2.498 7  |
|      | 干扰调节        | 9.692 6 | 23.401 6 |
|      | 水分调节        | 0.645 7 | 0.637 1  |
|      | 水分供给        | 4.745 1 | 11.041 7 |
|      | 侵蚀控制和沉积物保持  | 0.000 4 | 0.000 9  |
|      | 养分循环        | 0.028 4 | 1.290 1  |
|      | 废弃物处理       | 2.540 3 | 2.804 0  |
|      | 维持现存自然系统和过程 | 0.043 6 | 0.309 9  |
| 社会效益 | 遗传价值        | 2.947 3 | 7.115 9  |
|      | 休闲娱乐        | 0.038 0 | 0.379 8  |
|      | 科考文化        | 0.002 9 | 0.007 0  |
| 生态效益 | 生物多样性       | 0.019 2 | 0.051 5  |
|      | 庇护所         | 0.093 7 | 0.226 1  |

2007 年与 2011 年滇池环湖湿地效益评估对比表明, 2011 年滇池湿地效益评估价值比 2007 年增加了 34.390 0 亿元, 其中, 经济、环境、社会和生态效益分别增加了 5.432 9 亿元、24.277 8 亿元、4.514 5 亿万元、0.164 7 亿元, 增幅较大的是干扰调节价值、水分供给价值、原材料价值、遗传价值、气候调节价值、养分循环价值, 分别为 13.708 9 亿元、6.296 5 亿元、5.164 4 亿元、4.168 6 亿元、2.485 7 亿元、1.261 7 亿元, 其余指标价值增加了 0.000 4 ~ 0.341 8 亿元, 只有水分调节价值减少了 0.008 6 亿元。

## 4 结论与讨论

采用实际观测、调查数据与“3S”技术相结合的方法, 在获取滇池环湖湿地植物、水质、土壤等基础数据的基础上, 研究了滇池环湖湿地演变, 进

行滇池环湖湿地效益评估。研究结果表明, 随着滇池环湖生态湿地恢复与建设, 滇池环湖湿地面积逐步增加, 到 2011 年, 已经建成的湿地和植物群落面积是 2007 年的 2.4 倍, 非湿地面积减少了 0.069 km<sup>2</sup>; 农业用地减少了 10.699 km<sup>2</sup>。环湖湿地和湿地植物群落面积增加, 产生面源污染的农业用地减少, 为逐步恢复滇池湿地生态功能和环境功能提供基础, 促进了滇池环湖湿地生物多样性恢复和景观改善。采用 17 项指标进行效益评价, 2007 年和 2011 年滇池环湖湿地效益总价值分别为 22.165 7 亿元和 56.555 8 亿元。2011 年滇池环湖湿地价值比 2007 年增加了 34.390 0 亿元, 其中, 对价值增加贡献较大的是环境效益中的干扰调节价值、水分供给价值、气候调节价值、养分循环价值等, 以及经济效益中的食品生产原材料价值和社会效益中的遗传价值, 滇池生态环境得到逐步恢复。

## 参考文献:

- [1] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价 [J]. 应用生态学报, 1999 (5): 636 - 640.
- [2] 赵军, 杨凯. 生态系统服务价值评估研究进展 [J]. 生态学报, 2007, 1 (27): 346 - 356.
- [3] 杨波. 我国湿地评价研究综述 [J]. 生态学杂志, 2004, 23 (4): 146 - 149.
- [3] Rorbert Costanza. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital [J]. Nature, 1997, 387 (15): 253 - 260.
- [4] 崔丽娟. 鄱阳湖湿地生态系统服务功能价值评估研究 [J]. 生态学杂志, 2004, 23 (4): 47 - 51.
- [5] 庄大昌. 洞庭湖湿地生态系统服务功能价值评估 [J]. 经济地理, 2004, 24 (5): 391 - 394.
- [6] 许妍, 高俊峰, 黄佳聪. 太湖湿地生态系统服务功能价值评估 [J]. 长江流域资源与环境, 2010, 19 (6): 647 - 652.
- [7] 徐中民, 张志强, 龙爱华, 等. 额济纳旗生态系统服务恢复价值评估方法的比较与应用 [J]. 生态学报, 2003, 23 (9): 1841 - 1850.
- [8] 王彬. 基于 CVM 的黄河三角洲湿地生态系统服务价值评估研究 [D]. 山东: 青岛大学, 2010: 30 - 35.
- [9] 吕磊, 刘春学. 滇池湿地生态系统服务功能价值评估 [J]. 环境科学导刊, 2010, 29 (1): 76 - 80.
- [10] 谭晓, 刘春学, 王鹏云, 等. 滇池湖滨湿地非使用价值的 CVM 评估 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40 (7): 4145 - 4149.
- [11] 吴波. 滇池治理工程支付意愿实证研究——以盘龙江为例 [D]. 杭州: 浙江大学管理学院, 2009: 62 - 82.

(下转第 96 页)

# 白马雪山发育现代冰斗冰川的条件基础及其发育特征

刘 啸, 刘 亮, 毕伟力, 刘蓓蓓

(辽宁师范大学 城市与环境学院, 辽宁 大连 116029)

**摘要:** 位于横断山脉中部的白马雪山是著名的世界遗产地——三江并流中澜沧江与金沙江的分水岭。依据 2011 年 5 月对白马雪山冰川环境的考察, 发现白马雪山 4 200 m 以上部分区域有终年积雪覆盖, 根据 Ohmura 对 70 条中高纬现代冰川的相关研究所得出的山岳冰川雪线处降水量与气温的关系 (此关系也被 Hebenstreit 用于计算台湾部分偏低纬度的山地现代雪线计算) 并结合当地的气候数据, 计算出白马雪山现代理论雪线位置大概为 4 800 m, 低于山体顶峰海拔高度。且位于 4 800 m 以上的部分地形适合冰川发育, 依据这些可形成冰川的理论条件, 可见白马雪山部分较高地区至今仍有小规模现代冰川发育。白马雪山现代冰川变化以及终年积雪分布特征反映了一段时间内当地的气候环境变化。

**关键词:** 白马雪山; 现代理论雪线; 现代冰川; 终年积雪

**中图分类号:** P343.6      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0080-06

白马雪山位于横断山脉中部 (封底图版 I 图 1), 滇西北迪庆藏族自治州德钦县和维西县境内, 为世界遗产地——三江并流中金沙江与澜沧江的分水岭——云岭山脉北段, 西北与藏区内著名的梅里雪山隔江 (澜沧江) 相望, 地理坐标于北纬 27°24′~28°36′, 东经 98°57′~99°25′, 总面积 281 640 hm<sup>2</sup>, 主峰扎拉雀尼海拔 5 429 m。地域范围东临金沙江河谷至德钦县奔子栏乡后接格里雪山山脊线到维西县塔城乡的马跨底, 北起德钦县羊拉乡的巴杂垭口, 南至维西县白济汛乡的安一, 西以白马雪山山脊线至维西县叶枝乡海拔 2 120 m 以上的山腰为界。全区拥有海拔 5 000 m 以上的山峰 20 座, 整个白马雪山海拔超过 4 200 m 以上大部分平缓区域被终年积雪及现代冰川所覆盖。目前, 横断山区其他现代冰川的变化特征通过已经树轮<sup>[1,2]</sup>、氧同位素<sup>[3,4]</sup>以及遥感和 GPS<sup>[5]</sup>等方法的研究都很成熟, 而有关白马雪山现代冰川的研究还非常薄弱。相关的文字介绍也只有 1996 年李吉均<sup>[6]</sup>在《横断山冰川》一书中提到了白马雪山 4 800 m 以上仍有现代

冰川发育以及宋明琨<sup>[7]</sup>在《横断山冰川考察》一文中展示的一张白马雪山冰斗——悬冰川的相片。所以对白马雪山现代冰川的研究填补了这一地域上现代冰川研究上的空缺, 同时也对研究当地小气候的变化特征和当地的自然环境有着一定的意义。

## 1 白马雪山气候环境

白马雪山地处低纬度高海拔地带, 气候类型为受西南季风影响下的寒温带山地季风气候, 垂直地带性明显, 随海拔升高气候环境急剧变化。本文选取了位于白马雪山东坡奔子栏、东竹林、122 道班、白马雪山垭口和西坡日嘴、向阳坡、飞来寺 7 个气候观测站 (图 2) 所观测的气温与降水量数据。

当地气温随高度的升高迅速递减, 其递减率东坡为 0.78℃/100 m, 西坡为 0.71℃/100 m (图 3), 均比一般的山地平均气温垂直递减率 0.5~0.6℃/100 m 要大得多。最热月为 1 月, 1 月平均气温 -9~8℃, 最热均为 7 月, 月平均气温 7~24℃, 年平

均气温变化在  $-1 \sim 17^{\circ}\text{C}$ 。由于地理因素东西两坡存在差异, 相同海拔上东坡气温高于西坡, 年平均气温坡下相差  $1.9^{\circ}\text{C}$ , 坡中相差  $1.1^{\circ}\text{C}$ , 坡上相差  $1.7^{\circ}\text{C}$ 。气候特点总体呈河谷温暖、而山地严寒<sup>[8]</sup>。

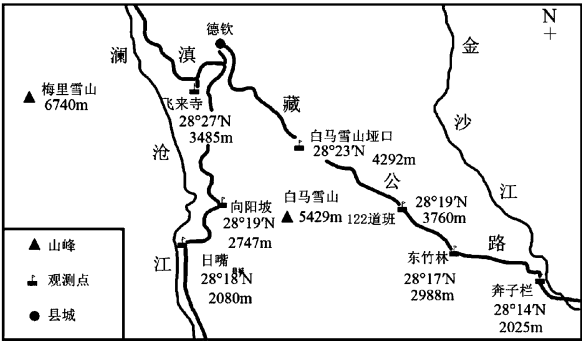


图 2 白马雪山 7 个气候观测点位置

Fig. 2 The position of the seven climate observation points of Baima Snow Mountain

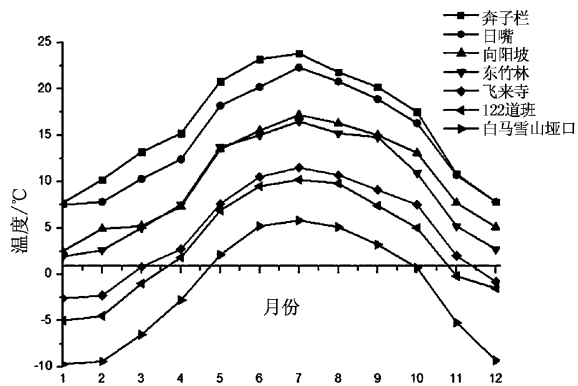


图 3 白马雪山各观测点月平均气温变化曲线

Fig. 3 Average temperature variation curve for observation points of Baima Snow Mountain

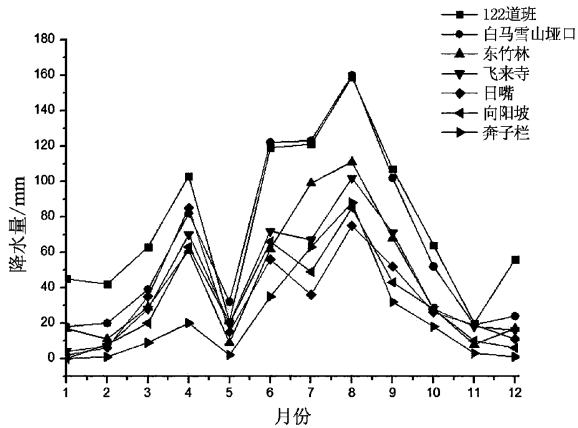


图 4 白马雪山各观测点月平均降水量变化曲线

Fig. 4 Average precipitation variation curve for observation point of Baima Snow Mountain

受西南季风带来的形成于印度洋上的暖湿气流影响, 本区降水量应该十分充沛。但是由于横断山脉山体呈近南北走向, 西南季风带来的大量水汽在本区以西的高黎贡山和碧罗雪山西部迎风坡凝结降落, 导致到达本区的降水量大幅减少。高黎贡山南段近山顶处年降水量可高达  $3\,000\text{ mm}$  以上, 东部临近的碧罗雪山迅速减至  $1\,000 \sim 1\,200\text{ mm}$ , 到白马雪山北段, 仅为  $600 \sim 900\text{ mm}$  (图 4), 且东坡低于西坡 (迎风坡)。

2 现代理论雪线计算

2.1 现代冰川雪线处降水量与夏季平均气温的关系

Ohmura<sup>[9]</sup>曾经对中高纬 70 条现代冰川的雪线位置进行观察研究, 并总结得出现代冰川雪线处年降水量与 6~8 月多年夏季平均气温有如下关系式:

$$P = 645 + 296T + 9T^2 \tag{1}$$

式中:  $P$  代表研究区域年降水量;  $T$  为研究区域雪线位置 6~8 月夏季平均气温。Ono<sup>[10]</sup>与 Hebenstreit<sup>[11]</sup>曾经分别应用此公式计算出日本及台湾部分山地的现代理论雪线高度, 证明于较低纬度也是可行的。

2.2 白马雪山现代理论雪线高度的确定

依据 Ohmura 提出的关系结合本区内 7 个观测站监测到的年降水量和 6~8 月平均气温。可计算出观测站位置的现代理论雪线的大致高度。计算方法与结果如下:

应用 Ohmura 的公式代入各观测站的降水量值, 计算出各观测站现代理论雪线处的气温  $T$ , 然后将  $T$  值代入海拔与气温递减率的关系式 (2), 即可算出现代理论雪线高度。

$$H = [(t - T)/\rho] \times 100 + h \tag{2.2}$$

林中:  $H$  为观测站附近现代理论雪线高度;  $t$  为观测站夏季平均气温;  $\rho$  为观测站附近气温递减率;  $h$  为观测站海拔高度。

根据计算结果发现, 白马雪山山地附近现代理论雪线变化范围在  $4\,893\text{ m} \sim 5\,386\text{ m}$ , 最高值与最低值相差近  $400\text{ m}$ 。这主要是由于几个观测站降水量差异较大导致的。降水量越大, 补给水源越充足, 所以雪线相对较低。位于西坡的日嘴现代理论



表 1 各观测站计算理论雪线

Tab. 1 Calculation of the present theory ELA for every observation point of Baimaxueshan

| 观测站    | 年降水量<br>/mm | <i>T</i> 值<br>/℃ | 夏季平均气温<br>/℃ | 海拔<br>/m | 夏季气温递减率<br>/ (℃ · 100m <sup>-1</sup> ) | 现代理论雪线雪线<br>/m |
|--------|-------------|------------------|--------------|----------|----------------------------------------|----------------|
| 奔子栏    | 285. 6      | - 1. 26          | 23. 7        | 2050     | 0. 75                                  | 5378           |
| 东竹林    | 532. 8      | - 0. 38          | 16. 5        | 2988     | 0. 78                                  | 5152           |
| 122 道班 | 946. 1      | 0. 99            | 10           | 3760     | 0. 75                                  | 4961           |
| 白马雪山垭口 | 807. 1      | 0. 53            | 5. 1         | 4292     | 0. 76                                  | 4893           |
| 飞来寺    | 513. 8      | - 0. 45          | 11. 3        | 3485     | 0. 72                                  | 5117           |
| 向阳坡    | 410, 6      | - 0. 81          | 17. 4        | 2747     | 0. 69                                  | 5386           |
| 日嘴     | 425. 0      | - 0. 76          | 21. 7        | 2080     | 0. 69                                  | 5335           |

注：表中观测站降水量、夏季平均气温、海拔高度、夏季气温递减率数据均根据张谊光《横断山区垂直气候的几个问题》中数据总结后得出。

雪线高度低于东坡海拔相近的奔子栏，也是由于降水量的原因，西坡为山地迎风坡，相同海拔地区，西坡降水量要高于东坡。

白马雪山垭口位置现代理论雪线为 4 893 m，且通过上表可以发现观测站海拔越高，现代理论雪线值相对越低。那么白马雪山主峰扎拉雀尼附近现代理论雪线随着海拔高度的升高导致降水量的增加会略低于 4 893 m，大概为 4 800 m。这个高度低于主峰扎拉雀尼（5 429 m）的海拔高度（表 2）。

### 3 影响白马雪山现代冰川发育的条件

冰川发育是由气候因素，地形因素共同影响的，当气候条件满足冰川冰的积累量大于消融量（即雪线以上位置），且地形条件适合冰川冰保存的情况下，可能依山体发育冰川。依据野外考察和对白马雪山气象资料的整理发现白马雪山 4 800 m 以上形成于新冰期的冰斗地形中适合冰斗冰川发育。

#### 3.1 雪线以上气候和地形条件

依据前文对数据的计算，白马雪山靠近主峰处，现代理论雪线高度大概为 4 800 m。整个白马雪山区域内海拔超过 4 800 m 直到最高峰扎拉雀尼的 5 429 m 范围内（封面图版Ⅱ图 5），西南季风带来的降水补给充足，终年气温也低于平衡线位置的气温。降水量和气温等气候条件满足冰川形成的条件（补给量大于消融量），适合冰川的形成。

位于白马雪山现代雪线以上的区域，存在着很多个新冰期（11 ka）以来形成的冰斗地形（封底

图版 I 图 6）。这些冰斗底部坡度相对于周围海拔相近的山坡更为平缓，适合冰川冰的保存，是现代冰川形成的有利条件。同时由于现代冰川的侵蚀作用，这些冰斗底部会更平坦，存冰量也会增加，相应的冰川侵蚀地貌的发育也会更加成熟。

#### 3.2 现代冰川形成的物质基础

根据对白马雪山的实地考察，发现位于考察区东侧槽谷顶部 4 200 m 以上各级古冰斗的底部，均存在约为 1 m 厚（封底图版 I 图 6b）未发生成冰作用的终年积雪层。

这片大面积终年积雪层是现代冰川形成的基础，即如果当地气候长时间维持现状或将来出现气温下降、降水量上升，都将导致这些终年积雪逐步出现成冰作用，进而白马雪山现代冰川的规模将会逐渐扩大。若当地的气温持续上升、降水量持续减少，本区的终年积雪和现代冰川都将消融退缩。

白马雪山的终年积雪几乎覆盖了自海拔 4 200 m 起到 5 000 m 之间全部较平坦地表。且依据前文计算仅有 4 800 m 附近及以上地区的终年积雪下层发育着现代冰川（图 7）。进而可以推测当地局地气候于近期出现过一次短时间的降温。因为如果终年积雪存在一定时间，就会发生成冰作用转化为冰川冰（这个过程的时间长短依当地的降水量和气温等条件决定，而并非固定的时间）。从本区下游的终年积雪层剖面来看，并未发现有冰川冰的存在，所以，本区大面积的终年积雪应该为较短时间内形成的。同时在此降温期间，白马雪山的现代冰川应该有小规模的冰进亦或趋于稳定状态。

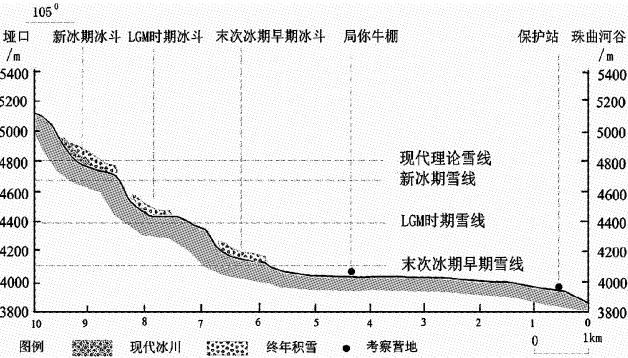


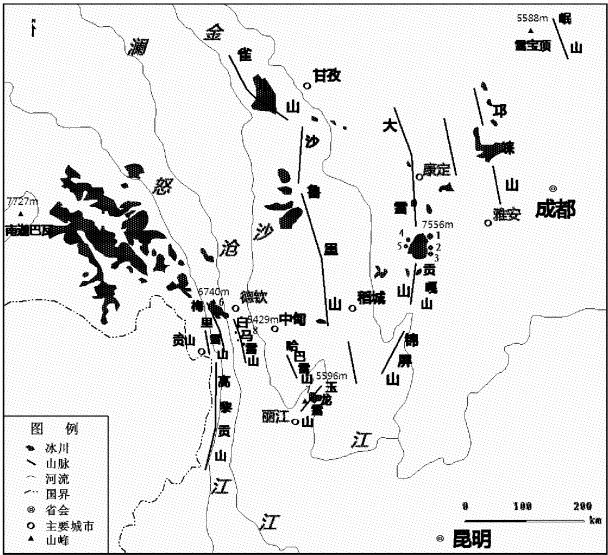
图 7 现代冰川与终年积雪相对位置剖面图

Fig. 7 The profile of relative position of modern glacier and snow – topped throughout the year

4 白马雪山现代冰川发育特征

4.1 白马雪山与横断山区部分山地现代冰川特征对比

为了方便说明白马雪山现代冰川的发育特征，特列举位于横断山脉不同地区的 6 条研究比较成熟的现代冰川（图 8）与 2011 年 5 月所重点考察的槽谷上游发育的现代冰川（由于临近垭口位置，暂称为垭口冰川——图 5 第 4 号位置）做对比（表 2）。从表 2 中数据可以看出白马雪山垭口冰川长度



1. 燕子沟冰川；2. 海螺沟冰川；3. 海螺沟 2 号冰川；  
4. 大贡巴冰川；5. 小贡巴冰川；6. 明永冰川；  
7. 白水 1 号冰川；8. 白马雪山垭口冰川

1. Yanzigou Glacier; 2. Hailuogou Glacier; 3. Hailuogou No. 2 Glacier; 4. Dagongba Glacier; 5. Xiaogongba Glacier; 6. Mingyong Glacier; 7. Baishui No. 1 Glacier; 8. The pass Glacier of Baima Snow Mountain

图 8 横断山脉部分现代冰川分布

Fig. 8 The distribution of segmental modern glaciers in the Hengduan mountain

表 2 横断山脉主要现代冰川数据

Tab. 2 The dates of modern glacier distribute in Hengduan range

| 项目                 | 海螺沟冰川 <sup>[12-16]</sup> | 大贡巴冰川 <sup>[17]</sup> | 小贡巴冰川 <sup>[17]</sup> | 燕子沟冰川        | 明永冰川 <sup>[2,18]</sup> | 白水 1 号冰川 <sup>[4]</sup> | 垭口冰川 <sup>[本文]</sup> |
|--------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
| 山脉                 | 贡嘎山东坡                    | 贡嘎山西坡                 | 贡嘎山西坡                 | 贡嘎山东坡        | 梅里雪山                   | 玉龙雪山                    | 白马雪山                 |
| 主峰海拔/m             | 7 556                    | 7 556                 | 7 556                 | 7 556        | 6 740(卡瓦格博)            | 5 596(扇子陡)              | 5 429(扎拉雀尼)          |
| 纬度                 | 29°35. 62'N              | 29°35. 02'N           | 29°36. 82'N           | 29°38. 17'N  | 28°26. 33'N            | 27°07. 26'N             | 28°20. 07'N          |
| 经度                 | 101°56. 74'E             | 101°52. 17'E          | 101°51. 43'E          | 101°53. 47'E | 98°41. 01'E            | 100°12. 27'E            | 98°57. 67'E          |
| 夏季平均气温/℃           | -4. 4                    | -4 ~ -5               | -4 ~ -5               | -4. 4        | -3 ~ -5. 6             | -3. 3 ~ -4. 7           | 0. 53                |
| 年降水量/mm            | 3 690                    | 1 900                 | 1 900                 | 3 690        | 1 500                  | 2 400                   | 900                  |
| 长度/km              | 13                       | 11. 0                 | 6. 9                  | 10. 3        | 11. 7                  | 2. 6                    | 0. 46                |
| 面积/km <sup>2</sup> | 25. 71                   | 20. 21                | 6. 46                 | 32. 15       | 13                     | 0. 52                   | 0. 11                |
| 冰川末端高度/m           | 2 990                    | 3 660                 | 4 140                 | 3 771        | 2 660                  | 4 100                   | 4 800                |
| 冰川类型               | 山谷冰川                     | 山谷冰川                  | 山谷冰川                  | 山谷冰川         | 山谷冰川                   | 山谷冰川                    | 冰斗冰川                 |
| 平衡线/m              | 4 880                    | 4 880                 | 4 760                 | 4 840        | 5 000                  | 4 800                   | 4 800                |

注：表内数据引自《中国冰川编目》<sup>[19]</sup>，以及前人的考察研究成果（其中气候数据取最邻近平衡线位置的资料）。

仅为 0.46 km, 面积仅为 0.11 km<sup>2</sup>。而其他列举的 7 条冰川规模都要比白马雪山垭口冰川大的多。其中海螺沟 1 号冰川、大贡巴冰川、燕子沟冰川以及明永冰川长度都超过了 10 km 以上, 而较小的小贡巴冰川和白水 1 号冰川长度也都相当于白马雪山垭口冰斗冰川的 5 倍以上。这主要是因为山体海拔高度相对较高的贡嘎山和梅里雪山, 主峰高度都高出平衡线位置 2 000 m 左右, 也就导致冰川积累区面积相对白马雪山大的多。而积累区面积相对前两者较小的玉龙雪山, 降水量要比白马雪山大的多。

#### 4.2 冰川发育特征对当地气候变化的反映

1999 年郑本兴<sup>[18]</sup>在研究与本区临近的梅里雪山明永冰川特征时, 曾经提到明永冰川从 1959 年至今 (1999 年) 一直处于前进状态, 梅里雪山气温自 1960 年至 1985 年一直低于 1950 年以来的平均气温。此外在这段时间内位于贡嘎山大、小贡巴冰川和海螺沟 2 号冰川处于稳定状态, 玉龙雪山的白水 1 号冰川处于前进状态<sup>[20]</sup>。前文提到的白马雪山的终年积雪和冰川的小规模冰进 (或稳定) 很可能形成于这段时间, 这大致与中国乃至北半球<sup>[21,22]</sup>当时的气候变化相吻合。

此外, 考察中还发现本区于第四纪末次冰期形成的包括槽谷、冰斗、冰坎等古冰川地貌保存完好。且最早的末次冰期早期雪线位置位于海拔 4 092 m 高度, 较晚的 LGM 时期雪线位于 4 405 m, 新冰期雪线位于 4 646 m。各阶段雪线由年代的远近呈增高趋势, 直到前面所计算出来的现代理论雪线 4 800 m (图 7)。说明本区冰川在不断的退缩,

也反映了本区气候由末次冰期早期到现在总体上呈变暖趋势。这与末次冰期以来全球气候普遍转暖, 气温显著升高, 冰川退缩的总体特征是相符合的<sup>[23]</sup>。

## 5 结论

(1) 依据对当地的气候数据、地形和对白马雪山考察情况的分析, 推测位于白马雪山海拔 4 800 m (即现代理论雪线高度) 以上区域, 依托部分新冰期 (11 ka) 以来形成的冰斗内部的平坦地形, 在终年积雪覆盖下可能发育着小规模冰斗冰川, 而自 4 800 以下延伸至 4 200 m 位置只存在终年积雪层。

(2) 相对于横断山脉其他地区现代冰川的发育规模, 白马雪山现代冰川的规模非常小, 重点考察的槽谷顶端发育的垭口冰川长度大致为 0.46 km, 面积约为 0.11 km<sup>2</sup>。

(3) 由现代冰川和终年积雪的分布特征, 认为白马雪山在 20 世纪 60 到 80 年代出现过降温, 现代冰川出现过短期的前进。但是由于针对白马雪山现代冰川的观测资料相对缺乏, 冰川进退的详细过程很难推测。

(4) 从末次冰期以来直到现代, 当地的雪线位置在不断升高, 可见冰川规模总体上在逐渐缩小, 从而说明了末次冰期以来本区局地气候总体呈变暖趋势。

#### 参考文献:

- [1] 段建平, 王丽丽, 李论, 等. 树轮最大密度记录的贡嘎山区公元 1837 年以来的温度变化 [J]. 科学通报, 2010, 55 (11): 1036 - 1042.
- [2] 蓝永如, 刘高焕, 邵雪梅. 近 40a 来基于树轮年代学的梅里雪山明永冰川变化研究 [J]. 冰川冻土, 2011, 33 (6): 1229 - 1234.
- [3] 何元庆, 姚檀栋, 张晓君, 等. 典型季风文冰川区大气—冰川—融水径流系统内环境信息的现代变化过程 [J]. 中国科学, 2001, 31 (增刊): 221 - 227.
- [4] 何元庆, 姚檀栋, 杨梅学, 等. 玉龙山白水 1 号冰川区大气降水—冰雪—水文系统内 δ18O 研究的新结果. 冰川冻土, 2000, 22 (4): 391 - 393.
- [5] 张国梁, 潘保田, 王杰, 等. 基于遥感和 GPS 的贡嘎山地区 1966 ~ 2008 年现代冰川变化研究. 冰川冻土, 2010, 32 (3): 454 - 460.
- [6] 李吉均, 苏珍. 横断山冰川 [M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [7] 宋明琨. 横断山冰川考察 [J]. 冰川冻土, 1985, 7 (1): 98.
- [8] 张谊光. 横断山区垂直气候的几个问题 [J]. 资源科学, 1998, 20 (3): 12 - 19.
- [9] OHUMRA A, KASSER P, FUNK M. Climate at the Equilibrium Line of Glaciers [J]. Journal of Glaciology, 1992, 38

(130): 397–411.

- [10] ONO Y, AOKI T, Hasegawa H et al. Mountain Glaciation in Japan and Taiwan at the Global Last Glacial Maximum [J]. *Quaternary International*, 2005, 138/139: 79–92.
- [11] HEBENSTREIT R. Present and Former Equilibrium Line Altitudes in the Taiwanese High Mountain Range [J]. *Quaternary International*, 2006, 147 (1): 70–75.
- [12] 苏珍, 宋国平, 曹真堂. 贡嘎山海螺沟冰川的海洋性特征 [J]. *冰川冻土*, 1996, 18 (增刊): 51–59.
- [13] 谢自楚, 苏珍, 沈永平, 等. 贡嘎山海螺沟冰川物质平衡、水交换特征及其对径流的影响 [J]. *冰川冻土*, 2001, 23 (1): 7–15.
- [14] 李宗省, 何元庆, 贾文雄, 等. 全球变暖背景下海螺沟冰川近百年的变化 [J]. *冰川冻土*, 2009, 31 (1): 75–81.
- [15] 刘耕年, 张跃, 傅海荣, 等. 贡嘎山海螺沟冰川沉积特征与冰下过程研究 [J]. *冰川冻土*, 2009, 31 (1): 68–74.
- [16] 刘巧, 刘时银, 张勇, 等. 贡嘎山海螺沟冰川消融区表面消融特征及其近期变化 [J]. *冰川冻土*, 2011, 33 (2): 227–236.
- [17] 张宁宁, 何元庆, 段克勤, 等. 贡嘎山西坡贡巴冰川近 25a 的变化情况 [J]. *冰川冻土*, 2008, 30 (3): 380–382.
- [18] 郑本兴, 赵希涛, 李铁松, 等. 梅里雪山明永冰川的特征与变化 [J]. *冰川冻土*, 1999, 21 (2): 145–150.
- [19] 蒲健辰. 中国冰川目录 (长江水系) [M]. 兰州: 甘肃文化出版社, 1994: 117–129.
- [20] 李宗省, 何元庆, 王世金. 1990~2007 年横断山区部分海洋型冰川变化 [J]. *地理学报*, 2009, 64 (11): 1319–1330.
- [21] WANG Shao-wu, XIE Zhi-hui, CHAI Jing-ning et al. A Study of the Global Average Temperature in the last 1000 years [J]. *Progress in Natural Science*, 2002, 12 (11): 1145–1149.
- [22] 王绍武, 叶瑾琳, 龚道溢, 等. 近百年中国气温序列的建立 [J]. *应用气象学报*, 1998, 9 (4): 392–400.
- [23] 王宇. 云南气候变化概论 [M]. 北京: 气象出版社, 1996: 1–190.

## THE CONDITIONS OF DEVELOPING MODERN GLACIER IN BAIMA SNOW MOUNTAIN

LIU Xiao, LIU Liang, BI Wei-li, LIU Bei-bei

(School of Urban and Environmental Sciences, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China)

**Abstract:** Baimaxueshan located in the middle part of Hengduan range, which is the watershed of the Lancang River and Jinsha River among the three parallel Rivers area that be honored with the famous and the largest area of China World Heritage Sites. We investigated the glacier distribute at Baimaxueshan during May in 2011 and found that some parts of Baimaxueshan above 4 200 m are discovered by snow all the year around, combined with Ohmura's formula (is also used by Hebenstreit to calculate the modern ELA in parts of the mountains distributed in low latitude in Taiwan) the relationship between the annual precipitation and atmospheric temperature at equilibrium line altitude (ELA), the present theoretical ELA in Baimaxueshan should be 4 800 m, which is lower than the elevation of the main peak. And the topography above 4 800 m is fit for developing glacier, from above we can conclude that the Baimaxueshan develops small extent modern glacier. The feature of the modern glacier and permanent snow in Baimaxueshan reflect the local climate change during a period of time.

**Key words:** Baimaxueshan; present snowline; hanging glacier; southwest monsoon

# 昆明红色石灰土经酸碱处理后的 pH 值与磁化率的关系研究

钟望春, 苏 怀\*, 张 丹

(云南师范大学 旅游与地理科学学院, 云南 昆明 650500)

**摘要:** 土壤磁性变化机制的研究中, 越来越多的证据指示成壤作用的影响, 而土壤理化性质是其分类的主要因素, 却很少有关于土壤理化性质与磁化率关系的研究报道。通过对碳酸盐岩上覆红色石灰土的酸碱处理实验, 探究土壤 pH 值与其磁化率的影响。研究结果表明: 酸碱处理前, 红色石灰土的磁化率集中在  $3\ 000 \sim 4\ 500 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ , pH 值在 7~8, 为碱性土壤; 经 HCl 溶液处理后, pH 值下降到 1~4, 磁化率下降到  $250 \sim 4\ 000 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ , pH 值与磁化率呈现正相关关系; 经 NaOH 溶液处理后, pH 值上升到 8~13, 磁化率反而下降到  $2\ 500 \sim 4\ 000 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ , pH 值与磁化率呈现负相关关系。上述现象的产生, 与酸和强碱所分别带来的还原和氧化环境有关, 改变了弱磁性矿物和强磁性矿物之间的转化方向, 抑制了趋磁细菌作用, 最终引起土壤磁化率的变化。

**关键词:** 红色石灰土; pH 值; 磁化率

**中图分类号:** P539.3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2012)05-0086-06

## 0 引言

土壤环境磁学研究中, 中国黄土—古土壤磁化率变化曲线有记录全球变化的特征, 推动了古季风、古降水、大气运动机制等科学问题的研究, 取得了一系列的成果<sup>[1-5]</sup>, 而对于中国南方广泛分布的红壤, 相应的磁性研究也得到迅速开展<sup>[6,7]</sup>。其中磁性增强机制的探讨一直是土壤磁学研究的热点, 也是存在较大争议的地方, 目前有关磁性增强的理论主要有: 对恒定输入的强磁性颗粒的稀释理论<sup>[8,9]</sup>、成壤过程中细强磁性颗粒矿物的生成<sup>[10-12]</sup>、碳酸盐淋滤和压实作用<sup>[13]</sup>、原始沉积物质的源区差异<sup>[14]</sup>、有机物分解产生超细粒的磁性颗粒<sup>[15]</sup>、趋磁性细菌作用<sup>[16,17]</sup>等。越来越多的研究证据支持成壤过程中细强磁性颗粒矿物的生成, 称为“成壤说”<sup>[12,18-20]</sup>。根据土壤发生学理论, 成

壤伴随着极为复杂的物理和化学变化过程, 对于细强磁性颗粒物质具体形成途径, 需要进一步展开土壤理化性质与其磁性增强关系研究。

土壤理化性质中, pH 值反映的酸碱环境是成壤的一个重要影响因子。相关研究发现, 土壤 pH 值与土壤磁化率一般呈正相关关系<sup>[21,22]</sup>。但这只是在弱酸性—中性土壤中研究出的结果, 这一现象是否同样适应强酸性或强碱性土壤环境, 目前还不清楚。由于自然环境下, 发育于同类基岩上的土壤, 其 pH 值的变化幅度不大<sup>[22]</sup>, 不容易看出其与磁化率的相互变化规律。因此, 通过人工酸碱处理来增大土壤 pH 值的变化幅度, 研究 pH 值与磁化率的关系就很有意义。

## 1 样品采集与实验方法

实验土样采自昆明西山小石林地区, 土壤为红

收稿日期: 2012-09-06; 修订日期: 2012-10-08.

基金项目: 国家自然科学基金(41001010)。

作者简介: 钟望春(1985-), 男, 湖南益阳赫山区人, 硕士研究生, 环境灾害与区域管理。

\* 通讯作者。

色石灰土，下覆基岩为二叠系碳酸盐岩（图 1）。为了排除现代降尘的影响，采样时取腐殖质层以下 10~20 cm 处的新鲜土样，同时为避免取样造成磁性污染，取样均为无磁性的铝合金工具。

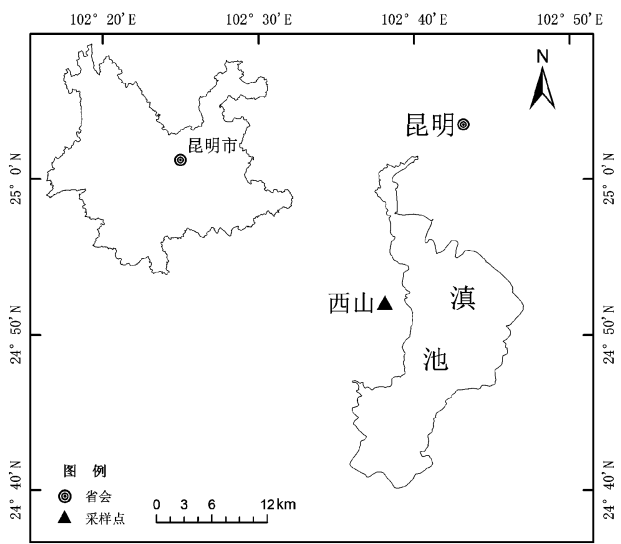


图 1 研究区位置  
Fig. 1 Location of study area

样品前处理：土壤样品在室内自然风干，木制工具碾磨破碎，过 2 mm 孔径塑料筛。

样品酸碱处理：（1）将样品分别放入已标号（加酸处理的 5 个，加碱处理的 5 个）的烧杯中（在处理前备份相同的样品，以便试验之后，对比原始土样的 pH 值和磁化率），再分别定量（10 mL）加入不同浓度（1~5 mol/L）的 HCL 或 NaOH 溶液。

（2）酸碱处理时间分为 0.5h、1h、2h、3h、4h、5h、6h、7h、8h、9h、10h、12h、24h、48h 等 14 个间长，处理完的样品放入 45℃ 的 101 型电热鼓风干燥箱内干燥，以备磁化率和 pH 值的测试。

磁化率值测定：采用英国 Bartington MS2 型双频磁化率仪进行低频（0.47kHz）和高频（4.7 kHz）磁化率的测定。土样均用 10mL 体积的聚苯乙烯圆盒装满后，用 LA204A 电子分析天平（精度为 0.0001mg）称量计重。为减少装样体积误差，选择质量磁化率作为评定指标，磁化率均为低频质量磁化率  $\chi$  ( $10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ )。

pH 值测定：使用雷磁 PHSJ-5 型实验室精密级 pH 计测定（精度为 0.001，测量范围为 -2.000~18.000）。首先配制 pH 值为 4.01、6.88、9.18 的标准缓冲溶液用来矫正和提高测量精

度。用 LA204A 电子分析天平称 10 g 土样，放入 50 mL 烧杯中，加入 25 mL 蒸馏水，搅拌 1~3 min，静置 30 min 后进行测定。

以上样品的相关实验和数据获取均在云南师范大学云南省高原地理过程与环境变化重点实验室中完成。

2 试验结果

2.1 酸碱处理后红色石灰土 pH 值的稳定时间

土样经不同浓度的 HCL 处理后，土壤 pH 值在 1h 处急剧降低，在 1~5h 有大幅度波动，稳定在 5~10h，而在 10h 以后又有大幅度的波动（图 2）；经 NaOH 溶液处理后的土壤 pH 值波动幅度与 HCL 处理后的相似（图 3），酸碱处理后的土壤 pH 值都在 5~10h 内稳定，因此本文选用 5~10h 处理后的样品进行研究。

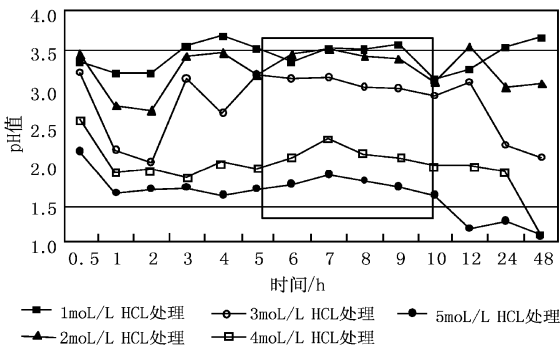


图 2 不同浓度的 HCL 处理后土壤 pH 值随时间的变化  
Fig. 2 The soil pH value changes over time after disposed by different concentrations of HCL

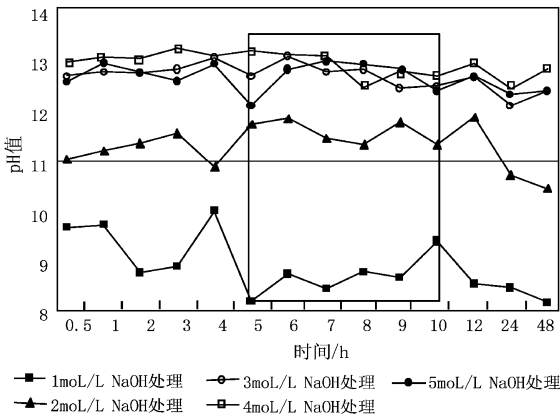


图 3 不同浓度的 NaOH 溶液处理后土壤 pH 值随时间的变化  
Fig. 3 The soil pH value changes over time after disposed by different concentrations of NaOH

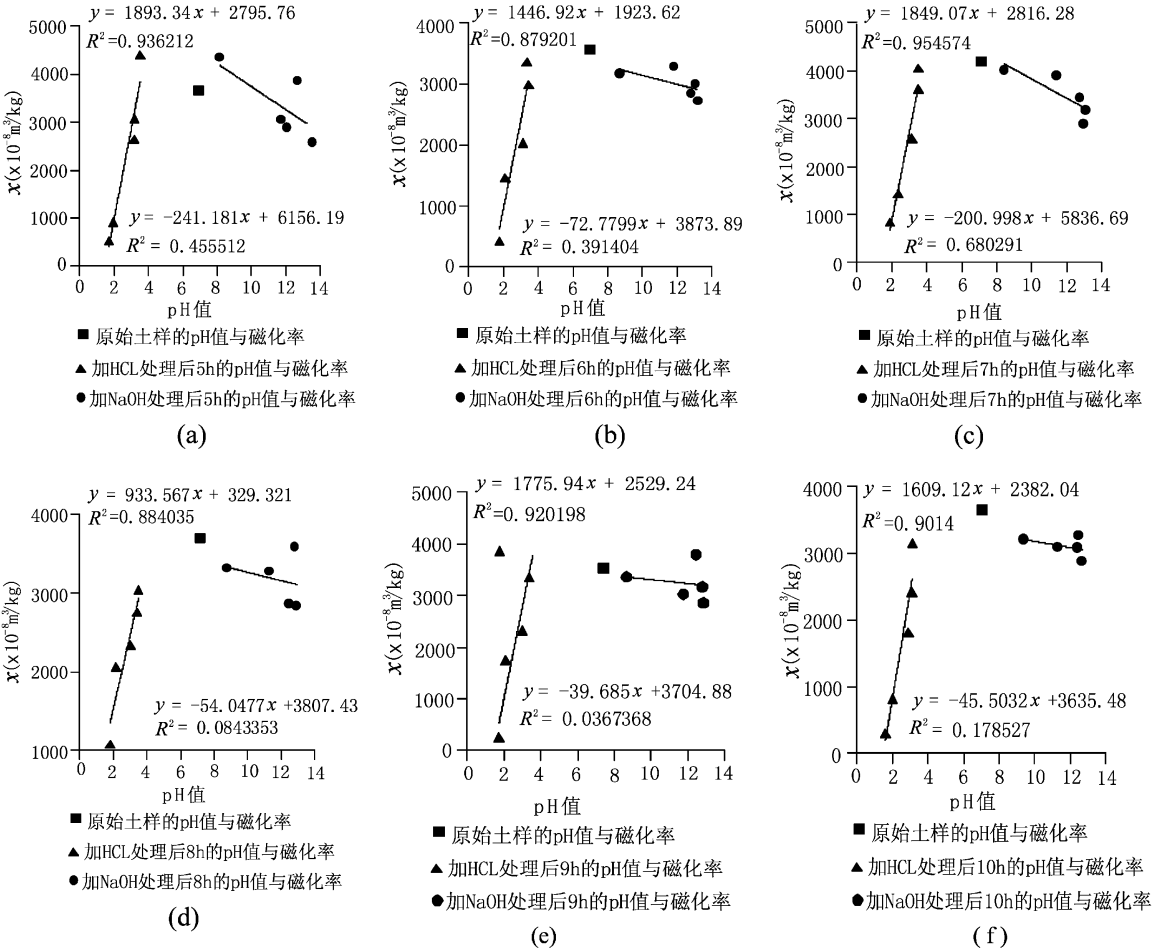


图4 HCl 和 NaOH 溶液处理后 5h~10h 的红色石灰土 pH 值与磁化率的关系

Fig. 4 The relationship between pH value and magnetic susceptibility which from 5h to10h disposed by adding HCl and NaOH solution into the karst soil

2.2 酸碱处理 5~10h 后的红色石灰土 pH 值与磁化率的关系

酸碱处理前，原始土样的质量磁化率集中在  $3\,000\sim4\,500\times10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$ ，pH 值在  $7\sim8$ ，原始土样为碱性土壤（图 4a-4f）。

2.2.1 HCl 处理 5~10h 后的红色石灰土 pH 值与磁化率的关系

从表 1 分析得出，样品随着 HCl 浓度的逐渐增大，其 pH 值逐渐减小，对应的土壤磁化率也呈现逐渐降低的趋势，说明酸处理下的 pH 值与磁化率呈正相关关系，相关系数 R 分别为 0.936、0.879、0.954、0.884、0.920、0.901，平均相关系数为 0.912（图 3）。

表 1 HCl 处理 5~10h 后的红色石灰土 pH 值与磁化率的关系

Tab. 1 The relationship between pH value and magnetic susceptibility of limestone soil after HCl treated 5-10 hours

| HCl 处理时长 | pH 最高值        | $\chi$ ( $\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$ ) 高值 | pH 最低值        | $\chi$ ( $\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$ ) 低值 |
|----------|---------------|----------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|
| 5h       | 5.31 (1mol/L) | 4 408.61 (1mol/L)                                  | 1.69 (5mol/L) | 520.31 (5mol/L)                                    |
| 6h       | 3.44 (2mol/L) | 3 365.97 (1mol/L)                                  | 1.75 (5mol/L) | 417.12 (5mol/L)                                    |
| 7h       | 3.51 (1mol/L) | 4 053.86 (1mol/L)                                  | 1.88 (5mol/L) | 828.43 (5mol/L)                                    |
| 8h       | 3.49 (1mol/L) | 3 038.21 (1mol/L)                                  | 1.80 (5mol/L) | 1 079.02 (5mol/L)                                  |
| 9h       | 3.55 (1mol/L) | 4 086.98 (1mol/L)                                  | 1.72 (5mol/L) | 247.34 (5mol/L)                                    |
| 10h      | 3.11 (1mol/L) | 3 153.13 (1mol/L)                                  | 1.60 (5mol/L) | 291.74 (5mol/L)                                    |

表 2 NaOH 处理 5 ~ 10h 后的红色石灰土 pH 值与磁化率的关系

Tab. 2 The relationship between pH value and magnetic susceptibility of limestone soil after NaOH treated 5 – 10 hours

| NaOH 处理时长 | pH 最高值          | $\chi$ ( $\times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ ) 低值 | pH 最低值         | $\chi$ ( $\times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ ) 高值 |
|-----------|-----------------|------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------|
| 5h        | 13. 20 (3mol/L) | 2 574. 53 (3mol/L)                                   | 8. 20 (1mol/L) | 4 350. 09 (1mol/L)                                   |
| 6h        | 13. 11 (4mol/L) | 2 774. 57 (4mol/L)                                   | 8. 71 (1mol/L) | 3 287. 72 (1mol/L)                                   |
| 7h        | 13. 07 (4mol/L) | 2 883. 10 (5mol/L)                                   | 8. 43 (1mol/L) | 4 010. 00 (1mol/L)                                   |
| 8h        | 12. 91 (5mol/L) | 2 838. 40 (5mol/L)                                   | 8. 78 (1mol/L) | 3 590. 60 (1mol/L)                                   |
| 9h        | 12. 84 (5mol/L) | 2 856. 50 (5mol/L)                                   | 8. 65 (1mol/L) | 3 797. 90 (1mol/L)                                   |
| 10h       | 12. 67 (4mol/L) | 2 880. 14 (4mol/L)                                   | 9. 37 (1mol/L) | 3 208. 87 (1mol/L)                                   |

2. 2. 2 NaOH 处理 5 ~ 10h 后的红色石灰土 pH 值与磁化率的关系

从表 2 分析得出，样品随着 NaOH 浓度的逐渐增大，其 pH 值逐渐增大，而对应的土壤磁化率主要呈现逐渐降低的趋势，说明碱处理下的 pH 值与磁化率呈负相关关系，相关系数 R 分别为 0. 455、0. 39、0. 68、0. 084、0. 036、0. 018，前三者的平均相关系数 0. 508，为中度相关性，后三者的相关显著性较弱（图 3）。

3 讨论

土壤中所含磁性矿物的种类、多少，是影响土壤磁化率变化的关键因素，热带、亚热带地区土壤中，主要磁性矿物为赤铁矿，是一种弱磁性矿物<sup>[13-26]</sup>。昆明西山地处北亚热带地区，红色石灰土中含有大量的赤铁矿，同时也有弱磁性水铁矿的存在<sup>[27]</sup>。在磁性变化研究中，干湿季节循环风化、中性酸碱度、高氧化条件下，弱磁性的水铁矿会转化成强磁性的磁铁矿<sup>[28]</sup>。环境的变化，会改变磁性矿物的转化的途径，强酸和强碱处理分别对应还原和氧化过程，还原环境会导致强磁性矿物向弱磁性转化，导致磁性率降低<sup>[29]</sup>；氧化条件引起的弱磁性矿物向强磁性矿物转化，一般以中性环境为宜，过高则会造成强磁性矿物的分解<sup>[30]</sup>，NaOH 处理 5 ~ 10h 后的红色石灰土，当 pH 值在 8. 5 左右的时候，均对应高值磁化率（表 2）。

对黄土微生物活动的研究发现，中度氧化环境的黄土剖面中，存在有大量趋磁细菌作用的痕迹<sup>[16,17]</sup>；相关研究发现<sup>[17,31]</sup>，趋磁细菌广泛分布于土壤、湖泊和海洋的水底污泥中，当 pH 值在

6. 5 ~ 7. 5 范围内时，适宜趋磁细菌的生长、以及细胞内磁小体颗粒的合成。适宜趋磁细菌生长的 pH 值范围，与原始土样在 7 ~ 8 范围的 pH 数值是相吻合的。经 1 mol/L 浓度的 NaOH 处理 5h 后，pH 值为 8. 20，相应的磁化率出现  $4\ 350. 09 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  的最高值，很好的指示了趋磁细菌作用的影响。所以，强酸或强碱环境都会抑制趋磁性细菌作用，会影响土壤磁化率值的最终结果。

4 结论

（1）样品随着 HCL 浓度的逐渐增大，其 pH 值逐渐减小，对应的土壤磁化率也呈现逐渐降低的趋势，酸处理下的 pH 值与磁化率呈正相关关系，平均相关系数为 0. 912，为强相关性；样品随着 NaOH 浓度的逐渐增大，其 pH 值逐渐增大，而对应的土壤磁化率主要呈现逐渐降低的趋势，碱处理下的 pH 值与磁化率呈负相关关系，前三者的平均相关系数 0. 508，为中度相关性，后三者的相关显著性较弱。

（2）强酸和强碱会分别造成还原和氧化环境，还原环境促使强磁性矿物向弱磁性转化，导致磁性率降低；氧化条件引起的弱磁性矿物向强磁性矿物转化，一般以中性环境为宜，过高则会造成强磁性矿物的分解。另外，强酸或强碱环境都会抑制趋磁性细菌作用，影响土壤磁化率值的最终结果。

（3）昆明西山红色石灰土酸碱处理后的 pH 值与磁化率分别呈正相关和负相关关系，这两种关系对于不同区域、不同类型的土壤来说是否具有普遍性还不清楚，有待进一步研究。



## 参考文献:

- [1] FRIEDRICH HELLER, LIU Tung - sheng. Magnetostratigraphical Dating of Loess Deposits in China [J]. Nature, 1982 (300): 431 - 433.
- [2] ZHENG H B, AN Z S, SHAW J. New Contributions to Chinese Plio - Pleistocene Magnetostratigraphy [J]. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 1992, 70 (3 - 4): 146 - 153.
- [3] ZHU R X, LAJ C, MAZAUD A. The Matuyama - Brunhes and Upper Jaramillo Transitions Recorded in a Loess Section at Weinan, North - central China [J]. Earth and Planetary Science Letters, 1994, 125 (1 - 4): 143 - 158.
- [4] LIU T S, DING Z L. Chinese Loess and the Paleomonsoon [J]. Review of Earth and Planetary Science, 1998, 26: 111 - 145.
- [5] AN Zhi-sheng. The History and Variability of the East Asian Paleomonsoon Climate [J]. Quaternary Science Reviews, 2000, 19 (1 - 5): 171 - 187.
- [6] 卢升高. 第四纪红土的磁性与氧化铁矿物学特征及其古环境意义 [J]. 土壤学报, 2000, 37 (2): 182 - 191.
- [7] 吕厚远, 韩家懋, 吴乃琴, 等. 中国现代土壤磁化率分析及其古气候意义 [J]. 中国科学 (B 辑), 1994, 24 (12): 1290 - 1297.
- [8] KUKLA G, HELLER F, LIU X M, et al. Pleistocene Climates in China Dated by Magnetic Susceptibility [J]. Geology, 1988, 16 (9): 811 - 814.
- [9] PORTER S C, HALLET B, WU X H, et al. Dependence of Near - surface Magnetic Susceptibility on Dust Accumulation Rate and Precipitation on the Chinese Loess Plateau [J]. Quaternary Research, 2001, 55 (3): 271 - 283.
- [10] HELLER F, LIU X M, LIU T S, et al. Magnetic Susceptibility of Loess in China [J]. Earth and Planetary Science Letters, 1991, 103 (1 - 4): 301 - 310.
- [11] MAHER B A, THOMPSON R. Mineral Magnetic Record of the Chinese Loess and Paleosols [J]. Geology, 1991, 19 (1): 3 - 6.
- [12] VEROSUB K L, FINE P, SINGER M J, et al. Pedogenesis and Paleoclimate: Interpretation of the Magnetic Susceptibility Record of Chinese Loess - paleosol Sequences [J]. Geology, 1993, 21 (11): 1011 - 1014.
- [13] HELLER F, LIU T S. Magnetism of Chinese Loess Deposits [J]. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 1984, 77: 125 - 141.
- [14] ROLPH T C, SHAW J, DERBYSHIRE E, et al. The Magnetic Mineralogy of a Loess Section Near Lanzhou, China. In: Pye K. The Dynamics and Environmental Context of Aeolian Sedimentary Systems [J]. London: Geological Society Special Publication, 1993. 311 - 323.
- [15] MENG X, DERBYSHIRE E, KEMP R A. Origin of the Magnetic Susceptibility Signal in Chinese Loess [J]. Quaternary Science Reviews, 1997, 16 (8): 833 - 839.
- [16] 贾蓉芬, 颜备战, 李荣森, 等. 陕西段家坡黄土剖面中趋磁细菌特征与环境意义 [J]. 中国科学 (D 辑), 1996, 26 (5): 411 - 416.
- [17] 彭先芝, 贾蓉芬, 李荣森, 等. 黄土 - 古土壤序列中趋磁细菌分布和磁小体形成的古环境研究 [J]. 科学通报, 2000, 45 (增刊): 2710 - 2715.
- [18] LIU Q S, JACKSON M J, BANER JEE S K, et al. Mechanism of the Magnetic Susceptibility Enhancements of the Chinese Loess [J]. Journal of Geophysical Research, 2004, 109: B12107.
- [19] DENG C L, VIDIC N J, VEROSUB K L, et al. Mineral Magnetic Variation of the Jiao dao Chinese Loess/paleosol Sequence and its Bearing on Long - term Climatic Variability [J]. Journal of Geophysical Research, 2005, 110: B03103.
- [20] LIU Q S, DENG C L, TORRENT J, et al. Reviews on Recent Developments of Mineral Magnetism of the Chinese Loess [J]. Quaternary Science Reviews, 2007 (26): 368 - 385.
- [21] 董元杰. 基于磁测的坡面土壤侵蚀空间分异特征及其过程研究 [D]. 泰安: 山东农业大学学报, 2006.
- [22] 马玉增, 董元杰, 史衍玺, 等. 坡面侵蚀土壤化学性质对磁化率影响机理的研究 [J]. 水土保持学报, 2008, 22 (2): 51 - 53.
- [23] 朱立军, 傅平秋, 万国江. 贵州碳酸盐岩发育土壤磁学性质及其发生机理 [J]. 土壤学报, 1997, 34 (2): 212 - 220.
- [24] 朱立军, 李景阳. 碳酸盐岩红色风化壳中的氧化铁矿物 [J]. 地质科学, 2001, 36 (4): 395 - 401.

[25] 卢升高. 亚热带富铁土的磁学性质及其磁性矿物学 [J]. 地球物理学报, 2000, 43 (4): 498 – 503.

[26] 卢升高, 俞劲炎. 杭州附近几种红壤中磁性矿物的分离与鉴定 [J]. 土壤通报, 2000, 31 (5): 196 – 198.

[27] S G LU, D J CHEN, S Y W, et al. Rock Magnetism Investigation of Highly Magnetic Soil Developed on Calcareous Rock in Yun – Gui Plateau, China: Evidence for Pedogenic Magnetic Minerals [J]. Journal of Applied Geophysics, 2012 (77): 39 – 50.

[28] DEARING, S M BABAN. Magnetic Susceptibility of Soil: An Evaluation of Conflicting Theories using a National data Set [J]. Geophysical Journal Inter Aietina, 1996 (127): 728 – 734.

[29] 刘秀铭, 夏敦胜, 刘东生, 等. 中国黄土和阿拉斯加黄土磁化率气候记录的两种模式探讨 [J]. 第四纪研究, 2007 (23) 2: 210 – 219.

[30] SCHWERTMANN U. Occurrence and Formation of Iron Oxides in Various Pedoenvironments. In: ” Iron in Soil and Clay Minerals” [J]. Dordrecht Reidel Publishing, 1988: 267 – 308.

[31] FLIES C B, JONKERS H M, BEER D, et al. Diversity and Vertical Distribution of Magnetotactic Bacteria along Chemical Gradients in Freshwater Microcosms [J]. FEMS Microbiology Ecology, 2005, 52 (2): 185 – 195.

THE RELATIONSHIP BETWEEN pH VALUE AND MAGNETIC SUSCEPTIBILITY  
OF KUNMING RED LIMESTONE SOIL BY ACID – ALKALI DISPOSED

ZHONG Wang – chun, SU Huai, ZHANG Dan

(Yunnan Normal University, School of Tourism & Geography Science, Kunming 650500, Yunnan, China)

**Abstract:** About the research of soil magnetic change mechanism, more and more evidences indicate the impact of pedogenesis. The physical and chemical properties of soil decided soil classification, rarely reported on he relationship between soil properties and magnetic susceptibility. Based on studied the red limestone soil Acid – Alkali disposed, try to analysis the relationship between soil pH and the Magnetic susceptibility. Our result indicate that the magnetic susceptibility of the soils changes from  $3\,000 - 4\,500 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  before disposing and the pH value of the soil stays from 7 – 8, belongs to alkaline soil. After disposing the soil samples with HCl, the magnetic susceptibility changes from  $250 - 4\,000 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  and the pH value drops to 1 – 4, the pH value and the magnetic susceptibility are positive correlation. After disposing the soil samples with NaOH, the magnetic susceptibility changes form  $2\,500 - 4\,000 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  and the pH value rises to 8 – 13, the pH value and the magnetic susceptibility are negative correlation. The primary cause of the above phenomenon, Strong acid and alkali were brought to reduction and oxidation environment, changed the transformed direction between the weakly magnetic minerals and strong magnetic minerals, inhibited magnetic bacterial action, ultimately affect the changes of soil magnetic susceptibility.

**Key words:** red limestone soil; pH value; magnetic susceptibility

# 九龙甸水源区桉树林与云南松土壤特性比较

苗武, 常龙芳, 陈严武

(云南师范大学 旅游与地理科学学院, 云南 昆明 650500)

**摘要:** 通过参照本土云南松次生林土壤的性质, 对外来的不同生长段桉树林土壤进行系统的物理性质分析, 揭示桉树种植对土壤结构的改造过程。测定结果分析表明: 相对于云南林次生林, 不同生长段的桉树林土壤在容重、细颗粒含量上表现出较高值; 而自然含水量、饱和含水量、总孔隙度、毛管孔隙度、有机质含量等值却很小。因此, 桉树种植改变了本土植被下形成的土壤, 导致土壤结构状况变差。

**关键词:** 九龙甸水源区; 桉树林; 云南松次生林; 土壤特性

**中图分类号:** S714      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0092-05

由于桉树具有生长快、材质硬、适应性强、用途广泛等优点, 在中国热带、亚热带得到广泛的种植。中国现有桉树人工林面积有  $70 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 云南省是主要的种植地之一。为了获得好的经济利益, 即便在九龙甸水库保护水源区内当地居民也种植了大面积的桉树林, 打破了原来的林分结构, 改变了该水源区下跌面的土壤性质。目前, 国内外学者对种植桉树林引发的问题争议不断, 主要有桉树人工林下生物多样性以及其地力衰退问题<sup>[1-3]</sup>, 桉树人工林种植后土壤结构衰退, 人工林物种多样性变化特征等问题<sup>[4-7]</sup>。此外, 杨小波、张宁南、何宗菊<sup>[8-10]</sup>对大面积种植桉树林引发的水源涵养能力改变进行了相关研究。对桉树人工林土壤的理化性质进行分析的有叶绍明等人<sup>[11-12]</sup>, 他们只是研究了连栽桉树人工林理化性质的变化, 对桉树林成长过程中土壤特性的变化及桉树林与云南松次生林土壤特性的对比没有研究。因此, 以九龙甸水库水源区为例, 通过对幼年桉树林和成年桉树林土壤特性的测定, 同时以云南松次生林作为指标进行对比, 分析3种植被下土壤自然含水量、饱和含水量、容重、孔隙度、非毛管孔隙度、有机质和粒度变化情况, 揭示桉树林成长过程中土壤相关特性的变化规

律。这为水源地种植桉树林给土壤带来的影响提供了理论依据。

## 1 研究区概况及研究方法

### 1.1 研究区概况

九龙甸水库是楚雄市最重要的集中式饮用水水源地, 位于楚雄市吕合镇境内, 龙川江上游紫甸河上, 距楚雄市城区 40 km。水库流域面积约  $257.6 \text{ km}^2$ , 地处北纬  $75^\circ 14' 30''$ , 东经  $101^\circ 40' 48''$ 。流域内以中山山原地貌为主, 岩层为中生代红色砂页岩系, 土壤以紫色土为主, 占土地面积的 32.4%; 红壤次之, 约占 26.1%; 谷地内分布有冲积土和水稻土; 海拔 2 300 m 以上山地多为山地黄棕壤。流域气候为亚热带高原气候, 年均温  $15.6^\circ\text{C}$ , 年降雨量 864 mm。5~10 月雨季降水占全年的 86%。森林覆盖率约 56%, 植被大部分为云南松次生林, 以青冈栎为主原生的亚热带常绿阔叶林次之, 少部分的人工林主要以桉树林为主。水库库容为  $6\,300 \times 10^4 \text{ m}^3$ , 年保证农业灌溉用水  $2\,500 \times 10^4 \text{ m}^3$ , 城市生活用水  $1\,600 \times 10^4 \text{ m}^3$ <sup>[13]</sup>。

### 1.2 研究方法

选择幼年桉树林、成年桉树林和云南松次生林

表 1 各样地的基本情况  
Tab. 1 All the basic situation

| 林分类型   | 面积/m <sup>2</sup> | 海拔/m  | 坡向 | 坡度  | 平均树高/m | 平均胸径/cm | 密度/(株·hm <sup>-2</sup> ) | 郁闭度 | 土壤类型 |
|--------|-------------------|-------|----|-----|--------|---------|--------------------------|-----|------|
| 云南松次生林 | 20×20             | 2 168 | 南  | 15° | 4.9    | 14      | 41 120                   | 0.6 | 红壤   |
| 成年桉树林  | 20×20             | 1 949 | 南  | 12° | 9.3    | 13      | 44 223                   | 0.8 | 红壤   |
| 幼年桉树林  | 20×20             | 2 005 | 南  | 18° | 5.1    | 4       | 45 116                   | 0.4 | 红壤   |

3 种植被类型进行采样调查研究。对每种植被进行土壤剖面采样。每个采样点的各标准地立地条件（包括坡度、微地形、土壤类型等）相对。各土壤剖面以相同的方法分别进行采样。每个土壤剖面挖成 1.5×1×0.8 m 的长方形土坑，用环刀法分别按 0~20 cm，20~40 cm，40~60 cm 3 个土壤层次采取自然状态土样，每层重复 3 次，用于测定土壤容重、孔隙度等。同时每层采散样样品，用于测定土壤有机质及临时备用。

土壤容重、孔隙度利用环刀法所取的原状土样，根据常规分析方法测定。土壤有机质含量用高温外热重铬酸钾氧化-容量法测定。土壤的粒度用激光粒度仪测定<sup>[14]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤自然含水量和饱和含水量

从表 1 的测定结果来看，3 种林分的土壤自然含水量都呈随着土壤深度的增大而逐渐增高，成年桉树林表层土壤自然含水量最小，仅为 2.36%，云南松次生林最大为 9.32%。通过计算平均值得知，在 0~60 cm 土层内云南松次生林的土壤自然含水量最大，为 22.05%，幼年桉树林次之，为 10.81%，成年桉树林林最小，为 8.06%。云南松次生林土壤的自然含水量比成年桉树林和幼年桉树林分别高达 11 和 14 个百分点。

土壤的饱和含水量变化情况与自然含水量的规律相似，在 0~60 cm 土层内云南松次生林的土壤饱和含水量最大，为 36.18%，幼年桉树林次之，为 26.27%，成年桉树林林最小，为 22.42%。云南松次生林土壤的饱和含水量比成年桉树林和幼年桉树林分别高 10 和 14 个百分点。

以上分析结果表明：无论是土壤的自然含水量还是饱和含水量，云南松次生林的都呈最大，幼年桉树林次之，成年桉树林最小。说明桉树在成长过程中，对林下土壤水分的吸收很大，不利于土壤水分的保存。

### 2.2 土壤容重和孔隙度的变化

从表 1 的测定结果来看，3 种林分的土壤容重都呈随着土壤深度的增大而逐渐增高，云南松次生林表层土壤容重最小，为 1.09 g/cm<sup>3</sup>，成年桉树人工林最大为 1.37 g/cm<sup>3</sup>。通过计算平均值得知，在 0~60 cm 土层内成年桉树林的土壤容重最大，为 1.45 g/cm<sup>3</sup>，幼年桉树林次之，为 1.27 g/cm<sup>3</sup>，云南松次生林最小，为 1.25 g/cm<sup>3</sup>。成年桉树林的土壤容重比幼年桉树林高达 14.17%，比云南松次生林高达 16%。幼年桉树林和云南松次生林的土壤容重相差不大，略高 1.6%。云南松次生林植被好，表层腐殖质层完好，根系发达，土壤疏松多孔，富含有机质，所以容重小，有利于水分的贮存。幼年桉树人工林土壤容重小则完全是人为干扰所致，如松土、施肥等。容重是估算土壤水分、盐分和养分的必需参数，容重小说明土壤性状良好。成年桉树林的土壤容重无论是表层还是 0~60 cm 的平均值都小于幼年桉树林的，而幼年桉树林的土壤容重和云南松次生林相差不大。

土壤的孔隙度的大小决定着土壤的通气状况和积水能力，对生物的生长有着重要作用。孔隙度分为毛管孔隙度和费毛管孔隙度，土壤毛管孔隙度使得土壤具有持水能力。土壤毛管孔隙度随着土壤分散度或结构体被破坏程度的增加而增加。从测定结果来看，3 种林分土壤总孔隙度都呈现随着土壤深度的增加而降低，在 0~60 cm 土层内云南松次生林的土壤总孔隙度最大，高达 52.78%，幼年桉树林次之，为 52.23%，成年桉树林最小，为 45.21%。土壤的毛管孔隙度随土壤的深度没有明显的规律，在 0~60 cm 土层内云南松次生林的土壤毛管孔隙度最大，高达 29.99%，成年桉树林次之，为 21.37%，幼年桉树林最小，为 19.04%。

以上数据显示结果表明，幼年桉树林和成年桉树林容重差异显著，桉树林在成长的过程土壤容重逐渐增高，土壤结构变差。桉树林在成长的过程中土壤总孔隙状降低，毛管孔隙度升高，总的来讲土壤孔隙状况变差，土壤的持水能力和通气透水性也

表2 土壤物理性质  
Tab.2 The soil physical properties

| 林分种类   | 土层/cm | 自然含水量/% | 饱和含水量/% | 容重/(g·cm <sup>-3</sup> ) | 有机质/% | 总孔隙度/% | 毛管孔隙度/% |
|--------|-------|---------|---------|--------------------------|-------|--------|---------|
| 云南松次生林 | 0~20  | 9.32    | 28.93   | 1.09                     | 1.45  | 58.88  | 32.84   |
|        | 20~40 | 9.88    | 38.11   | 1.28                     | 1.24  | 51.57  | 30.45   |
|        | 40~60 | 16.95   | 41.51   | 1.38                     | 0.27  | 47.90  | 26.69   |
| 成年桉树林  | 0~20  | 2.36    | 20.04   | 1.37                     | 0.24  | 48.47  | 21.79   |
|        | 20~40 | 9.54    | 21.57   | 1.40                     | 0.28  | 47.17  | 22.48   |
|        | 40~60 | 12.27   | 25.66   | 1.59                     | 0.36  | 40.00  | 19.83   |
| 幼年桉树林  | 0~20  | 8.13    | 20.54   | 1.12                     | 0.62  | 57.63  | 22.00   |
|        | 20~40 | 8.93    | 29.53   | 1.25                     | 0.97  | 52.95  | 17.85   |
|        | 40~60 | 15.45   | 28.70   | 1.43                     | 0.36  | 46.11  | 17.27   |

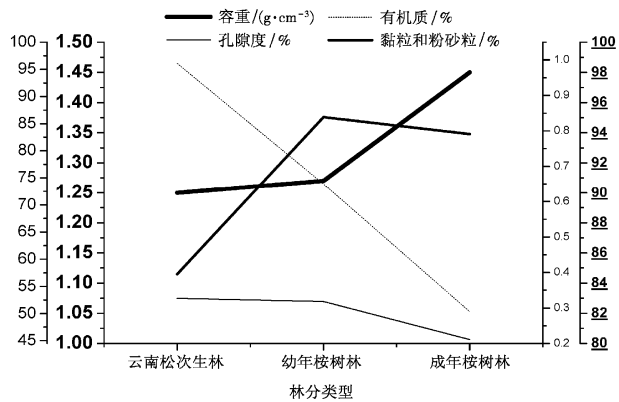


图1 土壤几种性质的曲线

Fig.1 The soil several properties of the curve

随之变差，不利于植物的生长，削弱了土壤的蓄水能力。

2.3 土壤有机质的含量

从测定结果来看（表1），云南松次生林0~20 cm 土层中有机质含量明显高于桉树林，并且从20~40 cm 到40~60 cm 加深过程中，有机质含量变化幅度很大。在0~60 cm 土层内有机质的平均含量云南松次生林最高，约0.99%，幼年桉树林为0.65%，成年桉树林最小，仅为0.29%。以上结果显示，无论是幼年桉树林，还是成年桉树林，土壤有机质含量都明显少于云南松次生林。天然林的植被良好，表层枯枝落叶层和腐殖质层保存完好，土壤中根系发达是它有机质含量高原因。桉树林由于人为的干扰如收集落下的桉树叶、频繁踩踏等行为严重影响了土壤有机质的含量。

2.4 土壤粒度的变化

土壤粒度对土壤的水力特性、土壤肥力状况以

表3 土壤粒度特征

Tab.3 Soil grain features

| 林分种类   | 土层深度/cm | 各粒级含量变异系数/% |            |           |
|--------|---------|-------------|------------|-----------|
|        |         | 黏粒          | 粉砂         | 砂粒        |
|        |         | ( <2μm )    | ( 2-63μm ) | ( >63μm ) |
| 云南松次生林 | 0~20    | 27.32       | 56.38      | 16.30     |
|        | 20~40   | 27.05       | 55.96      | 16.99     |
|        | 40~60   | 34.55       | 52.50      | 12.95     |
| 成年桉树林  | 0~20    | 20.78       | 66.72      | 12.50     |
|        | 20~40   | 23.83       | 74.99      | 1.18      |
|        | 40~60   | 23.60       | 75.15      | 1.25      |
| 幼年桉树林  | 0~20    | 22.01       | 75.47      | 2.52      |
|        | 20~40   | 26.51       | 69.29      | 4.20      |
|        | 40~60   | 21.44       | 67.00      | 11.56     |

及土壤侵蚀等有着显著的影响。随着土壤颗粒变细和比表面积的增加，不仅土壤颗粒表面吸附、离子交换等物理化学性质发生了改变，而且土壤的物理性质也发生变化。一般是说来，随着粒级的减小，土壤颗粒的孔隙度、吸湿量、持水量、毛管含水量、比表面面积、膨胀潜能、吸附性能、塑性和黏结性将增加，而土壤的通气性、透水性、土壤密度将降低。实验观测表明，土壤吸水速度以砂粒、粉粒间的颗粒为最快，而黏粒则非常缓慢<sup>[15]</sup>。

从表3 可以看出，随土壤的深度的增加各样地黏粒、粉砂粒和砂粒没表现出明显的规律。在0~20 cm 土层内黏粒含量最大的是云南林次生林，为

27.32%，幼年桉树林次之为22.01%，成年桉树林最小为20.78%；粉砂含量最大的是幼年桉树林，为75.47%，成年桉树林次之为66.72%，云南林次生林最小为56.38%；砂粒含量最大的是云南林次生林，为16.30%，成年桉树林次之为12.50%，幼年桉树林最小为2.52%；黏粒和粉砂粒含量最大的是幼年桉树林，为97.75%，成年桉树林次之为87.50%，云南林次生林最小为83.70%。在0~60 cm土层内黏粒含量最大的是云南林次生林，为29.64%，幼年桉树林次之为23.32%，成年桉树林最小为22.74%；粉砂含量最大的是成年桉树林，为72.29%，幼年桉树林次之为70.59%，云南松次生林最小为54.95%；黏粒和粉砂粒含量最大的是成年桉树林，为95.03%，幼年桉树林次之为93.91%，云南林次生林为84.59%；砂粒含量最大的是云南林次生林，为15.41%，幼年桉树林次之为6.09%，成年桉树林最小为4.97%。在桉树的成长过程中，土壤黏粒和粉砂粒含量在减少。

### 3 结论

(1) 无论是土壤的自然含水量还是饱和含水量，云南松次生林的都呈最大，幼年桉树林次之，成年桉树林最小。3种林分土壤容重都呈随着土壤深度的增大而逐渐增高，0~60 cm土层内成年桉树林的土壤容重最大，为 $1.45\text{ g/cm}^3$ ，幼年桉树林次之，为 $1.27\text{ g/cm}^3$ ，云南松次生林最小，为 $1.25\text{ g/cm}^3$ 。幼年桉树林和成年桉树林容重差异显著。

桉树林在成长的过程土壤容重逐渐增高，土壤结构变差，土壤总孔隙度降低，毛管孔隙度升高，总的来讲土壤孔隙状况变差，土壤的持水能力和通气透水性也随之变差，不利于植物的生长，削弱了土壤的蓄水能力。

(2) 在0~60 cm土层内有机质的平均含量云南松次生林最高，约0.99%，幼年桉树林为0.65%，成年桉树林最小，仅为0.29%。幼年桉树林和成年桉树林土壤有机质含量都明显少于云南松次生林。

(3) 随土壤的深度的增加各样地黏粒、粉砂粒和砂粒没表现出明显的规律。在0~60 cm土层内黏粒含量最大的是云南林次生林，为29.64%，幼年桉树林次之为23.32%，成年桉树林最小为22.74%；粉砂含量最大的是成年桉树林，为72.29%，幼年桉树林次之为70.59%，云南松次生林最小为54.95%；砂粒含量最大的是云南林次生林，为15.41%，幼年桉树林次之为6.09%，成年桉树林最小为4.97%。

(4) 总的来讲，桉树林与云南林次生林相比，容重、黏粒和粉砂粒含量都大，自然含水量、饱和含水量、总孔隙度、毛管孔隙度都小，有机质含量也明显很少。在桉树的成长过程中，土壤容重、毛管孔隙度在增加，有机质、总孔隙度、黏粒和粉砂粒含量在减小。总体表明种植桉树使土壤很多性质发生变化，导致了土壤结构状况变差。因此在水源地内要合理的种植桉树，使水源地具有正常的水源涵养效益。

### 参考文献：

- [1] 刘月秀, 李银. 广东桉树林土壤物理性质及其影响因子分析 [J]. 林业科技开发, 2012, 26 (4): 13-18.
- [2] Xiaoqing ZHAO, Ning DING. Changing Rules of Physical and Chemical Properties of *Eucalyptus uraphylla* spp. Forest at Different Ages in Southwest Yunnan Province [J]. Agricultural Science & Technology, 2012, 13 (6): 1298-1302.
- [3] 温远光, 刘世荣, 陈放, 等. 桉树工业人工林植物物种多样性及动态研究 [J]. 北京林业大学学报, 2005, 27 (4): 17-22.
- [4] 温远光, 郑焱, 李明臣. 广西桉树林取代马尾松林对土壤理化性质的影响 [J]. 北京林业大学学报, 2009, 31 (6): 145-148.
- [5] 徐柳斌, 陆梅. 滇西山桉树林土壤物理性质研究 [J]. 山东林业科技, 2007, 6: 40-43.
- [6] 覃延南. 广西沿海地区桉树林地土壤养分现状与评价 [J]. 广西林业科学, 2008, 37 (2): 88-91.
- [7] 刘平, 秦晶, 刘建昌, 等. 桉树人工林物种多样性变化特征 [J]. 水土保持学报, 2011, 31 (8): 2227-2236.
- [8] 杨小波, 李跃烈. 海南西南部不同植被类型样地的土壤养分特性及持水性比较研究 [J]. 海南大学学报: 自然科学版, 2003, 21 (4): 334-338.
- [9] 张宁南, 徐大平. 桉树人工林生态效应研究进展 [J]. 广西林业科学, 2006, 35 (4): 180-187.
- [10] 何宗菊, 张琳, 田英. 安宁河流域人工桉树林分水分特征探讨 [J]. 西昌学院学报: 自然科学版, 2009, 23 (2): 11-13.
- [11] 叶绍明, 温远光, 张慧东. 连栽桉树人工林土壤理化性质的主分量分析 [J]. 水土保持通报, 2010, 30 (5): 101

- 106.

[12] 叶绍明, 温远光, 杨梅, 等. 连栽桉树人工林植物多样性与土壤理化性质的关联分析 [J]. 水土保持学报, 2010, 24 (4): 240 - 246.

[13] 殷建华. 九龙甸水库水质预测及分析 [J]. 云南环境科学, 2004, 23 (2): 54 - 56.

[14] 杜森. 土壤分析技术规范 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 12 - 68.

[15] 桂东伟, 雷加强, 曾凡江, 等. 绿洲农田土壤粒径分布特征及其影响因素分析 [J]. 土壤, 2010, 43 (3): 411 - 417.

COMPARISON OF SOIL PROPERTIES FOR EUCALYPTUS FOREST  
AND PINUS YUNNANENSIS FOREST IN JIULONGDIAN  
WATER SOURCE AREA

MIAO Wu, CHANG Long - fang, CHEN Yan - wu

( College of Tourism and Geographical Science, Yunnan Normal University, Kunming, 650500, Yunnan, China)

**Abstract:** By referring to the properties of local Secondary Pinus Yunnanensis forest soil, with system analysis on soil's physical properties of Eucalyptus forest, in the different growth stage, reveal the process of eucalyptus planting result in soil structure transformation. The determination results of analysis show that: relative to Secondary Pinus Yunnanensis forest, the bulk density、content of fine particles in different growth stag of eucalyptus forest soil showed higher values; However, the values of natural moisture content, saturated water content, total porosity, capillary porosity, organic matter content equivalents was small. So, the eucalyptus planting change the soil formed under native vegetation, resulted in deterioration of soil structure.

**Key words:** Jiulongdian water source area; Eucalyptus forest; Pinus Yunnanensis forest; soil properties

~~~~~  
(上接第 79 页)

BENEFITS EVALUATION OF DIANCHI LAKE WETLAND
BASED ON 3S TECHNOLOGY

XU Shan¹, LIU Chun - xue², WANG Peng - yun³

(1. Kunming University, Kunming 650000, Yunnan, China; 2. Yunnan University of Finance
and Economics, Kunming 650000, Yunnan, China;

3. Kunming Agrometeorological Station of Yunnan Province, Kunming 650032, Yunnan, China;)

Abstract: Based on the collection data of the plants, water quality, soils of Dianchi Lake, and combined high resolution satellite remote sensing images, analyzed evolution law of Dianchi Lake wetland, and evaluated the benefits of Dianchi Lake wetland from economy, environment, society and zoology. The results showed that the area of wetland and plant community account for 92. 2% in lakeside zone, the rate of increase was 141. 4% compared with 2007. The total value of evaluated benefits of Dianchi wetland increased 3. 439 billion yuan, and ecological environment improved gradually.

Key words: Dianchi Lake; wetland; benefit evaluation

玉溪地质灾害分布特征和成因分析

杨 韬¹, 解福燕¹, 袁金忠²

(1. 玉溪市 气象局, 云南 玉溪 653100; 2. 玉溪市 国土资源局, 云南 玉溪 653100)

摘要: 玉溪市地质灾害类型包括滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、不稳定斜坡, 80% 以上灾害主要发生于雨季 5 ~ 10 月, 丰水年尤为突出。其中西部的新平哀牢山一带地质灾害发生次数最多, 损失最重, 南盘江及湖盆地区灾害发生相对较少。通过分析历史上 21 次地质灾害发生与降水的关系发现, 地质构造、地形地貌、岩土体性质结构是地质灾害发生的基础条件, 而降雨是诱发地质灾害的主要因素, 特别是当日和前 3 日暴雨影响最为严重, 其次不合理的采矿、修路和水利设施建设是加剧和诱发地质灾害发生的人为因素。

关键词: 玉溪市; 地质灾害

中图分类号: P694 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001 - 7852(2012)05 - 0097 - 04

0 引言

玉溪境内地势西北高、东南低。最高点为哀牢山脉主峰大雪锅山, 海拔 3 137 m; 最低点南昏江与元江交汇处, 海拔 328 m, 最大相对高差约 2 810 m。全市山地、峡谷、高原、湖泊、盆地交错分布。其中, 西部以深切割高中山河谷地貌为主, 山峦连绵, 谷壑纵横, 山坡地形陡峻, 其中大于 25°陡坡占总面积的 60% 以上; 中东部属滇中高原山区, 以中山地貌为主, 大部分地势波状起伏, 山顶浑圆, 宽谷发育, 山岭间零星分布大小不一的冲洪积山间盆地; 东部以高原湖盆地貌为主, 有抚仙湖、星云湖、杞麓湖、阳宗海 (部分) 4 个高原断陷湖泊, 期间分布有通海、澄江、江川湖积盆地^[1-2]。盆地内地形平坦开阔, 湖积层厚度近百米。由于玉溪地形地貌、气候条件的复杂性, 重大滑坡、泥石流等地质灾害不断发生, 进入汛期的 5 ~ 10 月, 大雨、暴雨, 特别是单点大暴雨等强降水天气突出, 地质灾害频繁发生, 对玉溪市的经济建设和人民生命财产已造成严重危害, 已成为影响玉溪市山区建设与开发的限制因素之一。

1 地质灾害特征

1.1 地质灾害类型

玉溪市 2001 ~ 2011 年共调查收集地质灾害点 968 个, 其中滑坡 570 个, 占全部地质灾害的 58.8%; 其次是不稳定斜坡 269 处占 27.8%; 第三是泥石流 92 条占 9.9%; 第四是崩塌 31 个占 3.2%; 最少是地面塌陷 4 处、地裂缝 3 条, 分别只有全部地质灾害的 0.4%、0.3% (表 1、图 1)。

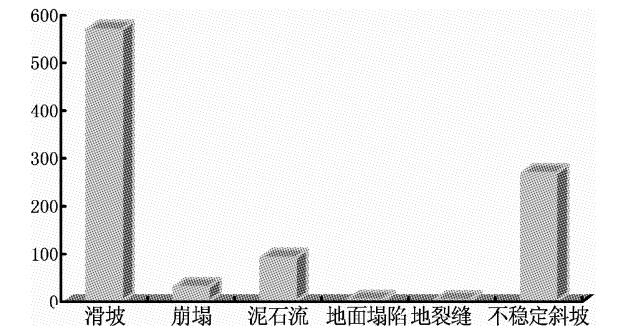


图 1 玉溪市 2001 ~ 2011 年各类型地质灾害发生次数
Fig. 1 The number of various types of geological hazards occurred in Yuxi City, 2001 - 2011

表1 玉溪市 2001 ~2011 年地质灾害点统计表
Tab. 1 The geological hazards location table of Yuxi City, 2001 – 2011

县区	灾害类型												
	滑坡			崩塌			泥石流			地面塌陷	地裂缝	不稳定 斜坡	小计
	大	中	小	大	中	小	大	中	小				
易门	1	3	9	1	0	0	0	0	3	0	1	2	20
澄江	1	1	24	0	0	5	0	0	13	0	0	14	58
峨山	2	26	39	0	1	1	1	2	9	3	1	36	121
红塔	1	3	11	0	0	2	0	0	2	1	0	2	22
江川	0	2	29	0	0	12	0	0	0	0	0	9	52
华宁	1	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14
通海	0	2	7	0	0	1	0	0	2	0	0	6	18
新平	5	76	294	0	2	5	5	14	40	0	1	196	638
元江	5	5	13	0	1	0	1	0	0	0	0	1	26
合计	16	119	435	1	4	26	7	16	69	4	3	269	969
		570			31			92		4	3	269	

1.2 地质灾害区域分布

从地域分布看，西部较东部多，特别是西部高山峡谷区灾害突出，沿红河断裂带灾点密集；东部高原、盆地灾害点相对较少。其中滑坡出现最多的是新平，占全市滑坡的 65.8%，其次是峨山占 11.8%，最少是通海仅占 1.6%，其余县区占 5.4% ~1.9%。泥石流最多的也是新平，占全市泥石流的 64.1%，其次是澄江、峨山，分别占 14.1%、13.0%，江川、华宁未出现过泥石流，其余 4 县区仅分别占 1.1% ~3.3%。崩塌最多的是江川，占全市崩塌的 40.0%，华宁未发生过崩塌，其余县区占 3.2% ~16.1%。地面塌陷仅峨山、江川县和红塔区少量发生过，地裂缝仅易门、峨山、新平县等局部区域发生过（图 2）。

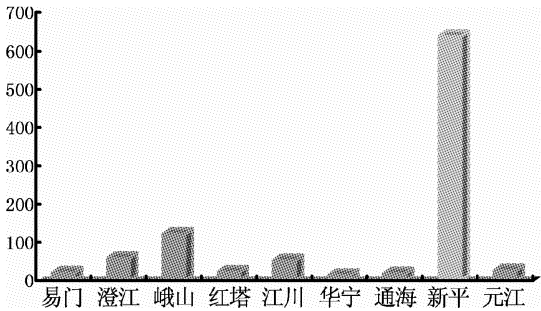


图2 玉溪市各县（区）2001 ~2011 年地质灾害发生次数
Fig. 2 The number of geological hazards occurred in counties (district) of Yuxi City, 2001 – 2011

1.3 地质灾害时间分布

从地质灾害发生时间看，80% 以上主要发生于雨季 5 ~10 月（图 3），旱季 11 ~4 月发生地质灾害的情况较少，2001 ~2011 年旱季出现的 13 次都是发生在露天采矿山的边坡、排土场和新建公路沿线及人为工程活动比较剧烈的地段，一般为滑坡、崩塌，而泥石流灾害全部发生在雨季。由此可见，降雨是诱发地质灾害的主要因素，年际间以丰水年灾害活动较为频繁^[3]。

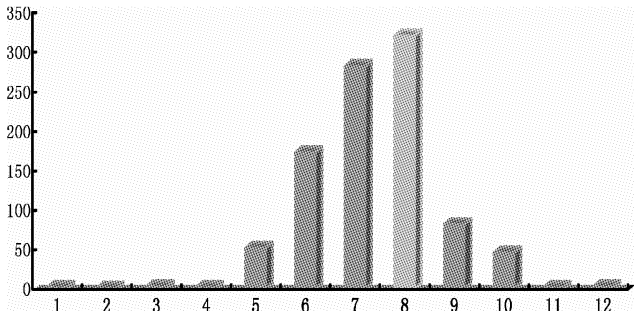


图3 玉溪市 2001 ~2011 年各月地质灾害发生次数
Fig. 3 The monthly number of geological hazards occurred in Yuxi City, 2001 – 2011

1.4 地质灾害损失分布

据不完全统计，2001 ~2011 年，玉溪市因地质灾害已造成 84 人死亡，冲毁房屋 3 340 间，冲毁农田 2 397.31 hm²（35 959.6 亩），直接经济损失

13 082.6 万元。其中损失最大为新平县, 11 年间因地质灾害造成 75 人死亡, 占全市死亡人员的 89.3%, 房屋损坏 1 759 间, 农田受灾 2 357.17 hm² (35 357.6 亩), 直接经济损失 6 187.58 万元 (表 2), 占全市损失的 47.3%。目前, 全市 9 个县区仍有 15 193 户 69 422 人、93 602.45 万元资产不同程度受到地质灾害威胁。

表 2 玉溪市 2001 ~ 2011 年地质灾害灾情统计表
Tab. 2 The geological hazards loss table of Yuxi City, 2001 – 2011

县/区	死亡 /人	毁房 /间	毁地 /hm ²	直接经济损失 /万元
红塔	0	31	2	88
澄江	1	0	0	475.6
峨山	5	930	27.33	739
易门	0	114	0	211
江川	0	90	0	111
华宁	0	71	0	107
通海	0	2	4.13	254.42
新平	75	1 759	2 357.17	6 187.58
元江	3	343	6.67	4 909
合计	84	3 340	2 397.31	13 082.6

2 地质灾害形成原因

2.1 基础条件

2.1.1 地质构造

活动断裂是玉溪市山区地质灾害的重要影响因素。哀牢山、红河是两条区域性深大活动断裂, 沿断层带形成近千余米的糜棱岩带, 次级构造发育, 不仅使斜坡变得支离破碎, 而且促进了斜坡岩土体的风化作用和地下水的活动^[4], 降低了斜坡稳定性, 加大了山坡地质灾害活动的可能。全市地质灾害主要密集分布于新平哀牢山一带, 造成的危害最为严重。

2.1.2 地形地貌

地形地貌是滑坡、泥石流、崩塌等山坡地质灾害发生的基础。2001 年以来 70% 以上的滑坡均产生于 25° 以上的陡坡区, 特别是元江及其支流的中上游的者竜、水塘、戛洒、老厂、新化等乡镇, 河谷深切, 地形陡峻, 高差巨大, 崩塌、滑坡、泥石流灾害分布集中, 规模较大, 具有群发性、密集性

和滑坡至泥石流链式灾害的特点。

2.1.3 岩土体性质结构

哀牢山变质岩带岩石裂隙发育, 岩体破碎, 风化强烈, 是地质灾害形成的重要物质基础, 其性质和结构控制了地质灾害类型和活动程度。泥岩、页岩、千枚岩、板岩等软岩和松散堆积物, 在环境条件相似情况下, 较砂岩、碳酸盐岩和岩浆岩等坚硬岩组分布区易发生山坡地质灾害。地面塌陷仅发生在碳酸盐岩浅埋、溶蚀管道发育、地下水位在岩土界面附近波动较频繁的地区。全市 95% 的滑坡产生于第四系残坡积层中。

2.2 动力条件

2.2.1 降雨

降雨是激发山坡地质灾害的最主要因素。局地性暴雨或连续降雨, 导致河水侵蚀坡脚的能力增强, 山坡土体饱水软化、稳定性迅速降低, 因此雨季成为山坡地质灾害的多发季节, 全市 80% 以上的山地灾害发生于雨季^[5,6]。

表 3 前期 0 ~ 5 日降水对地质灾害发生的贡献
Tab. 3 Contribution of precipitation in 0 – 5 days
to geological hazards%

降雨量级/mm	%					
	0 日 (当日)	0 ~ 1 日	0 ~ 2 日	0 ~ 3 日	0 ~ 4 日	0 ~ 5 日
特大暴雨 (>250)	80	80	78	75	70	60
大暴雨 (100 ~ 250)	75	75	73	70	65	50
暴雨 (50 ~ 99.9)	70	68	62	60	50	40
大雨 (25 ~ 49.9)	55	53	48	45	30	20
中雨 (10 ~ 24.9)	15	12	7	5	0	0
小雨 (0.1 ~ 9.9)	0	0	0	0	0	0

通过分析历史上 21 次地质灾害发生与降水的关系发现, 大雨以上降水对地质灾害的发生贡献较大, 特别是当日和前一日特大暴雨对地质灾害发生的影响达到 80%, 前 3 日大雨到特大暴雨影响为 45% ~ 75%, 前 4 ~ 5 日暴雨以上的降水影响依然较为严重, 因此前期 1 ~ 5 日的强降水是诱发地质灾害的主要动力条件 (表 3)。

2.2.2 工程活动

工程活动是地质灾害产生的人为因素之一。不合理的矿山开采、公路修建、切坡建房、陡坡耕植等工程活动, 改变斜坡应力状态, 致使斜坡稳定性降低, 诱发崩塌、滑坡; 工程产出的弃土 (渣) 不

合理堆置,诱发和加剧了泥石流灾害;沟渠渗漏、坡地灌溉等大量地表水渗入地下,使岩土体抗剪强度降低,诱发地质灾害^[7,8]。

3 结论和讨论

玉溪市 2001 ~ 2011 年共发生地质灾害 968 起,包括滑坡、不稳定斜坡、泥石流、崩塌、地面塌陷、地裂缝等类型,但以滑坡、泥石流为主。

玉溪地质灾害发生最多、经济损失最大的是西部的新平县哀牢山一带,发生次数最少的是东部的

华宁,80% 以上灾害主要发生于雨季 5 ~ 10 月,丰水年尤为突出^[5]。

地质构造、地形地貌、岩土体性质结构是玉溪地质灾害发生的基础条件,而降雨是诱发地质灾害的主要因素,特别是当日和前 3 日暴雨影响最为严重,其次不合理的采矿、修路和水利设施建设是加剧和诱发地质灾害发生的人为因素。

地质灾害往往与其它灾害伴生,形成灾害链。如伴随洪水、地震,常发生崩塌、滑坡,滑坡又诱发泥石流和水土流失,多种灾害相互影响,加重了危害程度和损失。

参考文献:

[1] 施超,李文祥,解福燕. 玉溪气象灾害与应对措施 [M]. 北京:气象出版社,2009.

[2] 解福燕,李文祥,杨韬. 玉溪初夏旱涝预测方法 [M]. 北京:气象出版社,2010.

[3] 解福燕,李文祥,白学文. 玉溪暴雨天气发生规律及成因分析 [J]. 云南地理环境研究, 2010, 22 (2): 43 - 46.

[4] 李明,唐红梅,叶四桥. 典型地质灾害链式机理研究 [J]. 灾害学, 2008, 23 (1): 1 - 5.

[5] 白学文,段旭,解福燕等. 玉溪滑坡泥石流与降水关系及气象预警预报研究 [J]. 云南地理环境研究, 2008, 20 (4): 21 - 26.

[6] 中国气象局预测减灾司. 地质灾害气象预报预警技术文集 [M]. 北京:气象出版社,2004.

[7] 周国兵,马力,廖代祥. 重庆市山体滑坡气象条件等级预报业务系统 [J]. 应用气象学报, 2003, 14 (1): 122 - 123.

[8] 陈伟,许强. 地质灾害可接受风险水平研究 [J]. 灾害学, 2012, 27 (1): 23 - 27.

THE DISTRIBUTION CHARACTERISTICS AND CAUSE ANALYSIS
OF GEOLOGICAL HAZARDS OF YUXI

YANG Tao¹, XIE Fu - yan¹, YUAN Jin - zhong²
(1. Yuxi Meteorological Bureau, Yuxi 653100, Yunnan, China;
2. Yuxi Land and Resources Bureau, Yuxi 653100, Yunnan, China)

Abstract: The geological hazard type of Yuxi City includes landslides, avalanches, landslides, ground subsidence, ground fissures, unstable slopes. 80% of disasters occurs in rainy seasons (May to October), especially in wet years. Geological hazards occur most frequently and seriously in Ailao Mountain of Xinping which is in the west of Yuxi, while the frequency is relatively fewer in Nanpan River and Hupen area. By analyzing the relationship between precipitation and 21 times of geological hazards in history, we find that geological structure, landform, geotechnical discriminate structure are the basic conditions of geological hazard, and rainfall is the main factor initiating geologic hazard, and heavy rain which falls in the day of geologic hazard occurring or less than 3 days before geologic hazard happened has the greatest impact. Secondly, unreasonable mining, road construction and construction of water conservancy facilities are the human factors which could Exacerbate and induce geological hazards.

Key words: Yuxi City; geological hazards

辽宁省2010年生态足迹测算及其影响因素研究

郑怀军, 魏金波, 刘欣*

(辽宁师范大学 城市与环境学院, 辽宁 大连 116029)

摘要:生态足迹是定量研究区域可持续发展的一种重要方法,在介绍生态足迹理论与方法的基础上,对辽宁省2010年的生态足迹、生态承载力进行计算和比较,结果表明,2010年辽宁省人均生态足迹为 $2.549\ 68\ \text{hm}^2$,而可利用的人均生态承载面积仅 $0.794\ 77\ \text{hm}^2$,人均生态赤字 $1.754\ 92\ \text{hm}^2$ 。在现有发展和消费水平下,辽宁省发展超出了其生态系统可承受的范围,其发展的生态压力相对较大。为促使辽宁省社会经济的可持续发展,并为政府部门更好地制定发展战略及其发展规划提供一定的参考依据。据此,提出减少生态足迹和缓解生态环境压力的对策和建议。

关键词:生态足迹;生态承载力;可持续发展;辽宁省

中图分类号: X171.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0101-05

生态足迹理论最早由加拿大大不列颠哥伦比亚大学规划与资源生态学教授 William 于 1992 年提出^[1],后经其博士生 Wackemagel 进一步完善推广应用于定量评价区域的可持续发展潜力。因其具有指标指示意义明确、评估结果全球可比、模型方法简便、资料易获取、可操作性强等优点,已在世界各国得到了广泛应用^[2]。生态足迹是指能够持续地提供资源或消纳废物的、具有生物生产力的地域空间,其宗旨在于维持一个人、地区、国家或者全球的生存所需要的或者能够消纳人类所排放的废物的、具有生物生产力的地域面积^[3]。生态足迹主要用来计算在一定的人口和经济规模条件下,维持资源消费和废弃物消纳所必需的生物生产面积,并将其与国家或区域范围所能提供的生物生产面积相比较,就能够判断一个国家或区域的生产消费活动是否处于当地生态系统承载能力范围内,从而判定评价对象的可持续发展程度。如果区域的生态足迹需求低于所能提供的生态承载力,则表现为生态盈

余;如果区域的生态足迹需求超过了所能提供的生态承载力,就会出现生态赤字^[4]。

1 研究区概况

辽宁省位于中国东北地区的南部,是中国东北经济区和环渤海经济区的重要结合部。陆地面积 $14.59 \times 10^4\ \text{km}^2$,海域面积 $15.02 \times 10^4\ \text{km}^2$ 。地势北高南低,山地丘陵分列于东西两侧,属温带大陆性季风气候区,年降水量在 $600 \sim 1\ 100\ \text{mm}$ 。全省森林面积 $418.5 \times 10^4\ \text{hm}^2$,森林覆盖率为28.7%,境内矿产资源丰富。截至2010年底,全省总人口4 251.7万人,2010年地区生产总值达到 1.84×10^4 亿元,人均生产总值42 355元。省内基础雄厚,工业门类比较齐全,是中国主要的工业和原材料基地。随着城市化、工业化步伐的加快,生态环境破坏以及污染问题较为突出,生态环境承载压力还将逐步增大。

收稿日期:2012-04-26;修订日期:2012-08-03.

基金项目:国家教育部留学归国人员基金资助项目和辽宁省高校创新团队支持计划项目(2007T089)。

作者简介:郑怀军(1985-),男,甘肃省庆阳市宁县人,硕士研究生,研究方向资源与环境。

*通讯作者。

2 研究方法

2.1 生态足迹和生态承载力

2.1.1 生态足迹的计算模型

根据生态足迹的理论，生态生产性土地^[5]是指具有生态生产能力的土地和水体，根据生产力大小的差异，地球表面的生态生产性土地可分为 6 类：化石能源地、耕地、林地、草地、建筑用地和水域。生态生产性土地是生态足迹法为各类自然资本提供的统一度量基础^[6]。

人均生态足迹的计算公式：

$$ef = \sum_{i=1}^n (a_i \times r_j) = \sum_{i=1}^n (c_i/p_i) \times r_j \quad (i = 1,2,3\cdots6) \quad (1)$$

式中：*ef* 为人均生态足迹；*a_i* 为 *i* 种物质人均占用的生物生产面积；*r_j* 为均衡因子；*c_i* 为 *i* 种物质的人均消费量；*p_i* 为 *i* 种物质的世界平均生产能力；*i* 为消费的物质种类；*j* 为生物生产面积类型。由此可知，人均生态足迹是人均生物质与能源消费的函数，它是每种人均消费商品的生物生产面积的总和。

2.1.2 生态承载力的计算模型

生态承载力反映的是在不损害区域生产力的前提下，一个区域有限的资源能供养的最大人口数。由于不同国家或地区的资源禀赋不同，为了使地区之间的生态足迹具有可比性，引入了产量因子^[7]进行处理。产量因子是某个国家或地区的某类土地的平均生产力与世界同类土地的平均生产力的比值。按照世界环境与发展委员会建议，扣除 12% 的生物生产面积用于保护生物的多样性。

人均生态承载力的计算公式：

$$ec = \sum_{j=1}^6 (a_j \times r_j \times y_j) \quad (j = 1,2,3\cdots6) \quad (2)$$

式中：*ec* 为人均生态承载力；*a_j* 为人均实际占有的生物生产面积；*r_j* 为均衡因子；*y_j* 为产量因子；*j* 为生物生产面积类型。

2.2 生态盈余与生态赤字

生态盈余 (Ecological surplus) 是指生态承载力大于生态足迹，表示人均占用资源量在生态承载力允许的范围之内，反映地区的生态容量足以支持

其人类负荷，反映地区的发展模式处于相对可持续状态。

生态赤字 (Ecological deficit) 是指生态承载力小于生态足迹，表示该地区人均占用资源量超过了生态承载力，反映地区的发展模式处于相对不可持续状态。

2.3 生态足迹指数

生态足迹指数^[8] (Ecological footprint Index) 是在总结以往生态足迹分析方法的基础上，提出的一个新的评估可持续发展程度的指标。生态足迹指数是指一定区域的生物承载力与生态足迹的差额占生物承载力的百分比。

生态足迹指数计算公式为：

$$EFI = [(EC - EF)/EC] \times 100\% \quad (3)$$

EFI 指标是一种静态的能够进行百分比评估的指标，该指标的引入，使 *EF* 及 *EC* 两个指标具有测度可持续发展程度的功能。根据 *EFI*，区域生态可持续发展程度可划分 4 个等级：50% < *EFI* < 100%，强可持续；0 < *EFI* < 50%，弱可持续；-100% < *EFI* < 0，不可持续；*EFI* < -100%，严重不可持续。

3 辽宁省生态足迹的计算

辽宁省 2010 年人均各种生物资源消费量和能源消费量折算成为各类生态生产土地面积见表 1 和表 2，人均各种生物生产面积见表 3，其中，生物资源的计算依据联合国粮农组织 1993 年计算有关生物资源世界平均产量资料，能源消费量计算以世界单位化石能源土地的平均发热量为标准，将当地能源消耗热量折算成一定的化石能源土地面积，将生物资源消费和能源消费所占用的生物生产性土地面积与均衡因子相乘，汇总即为辽宁省人均生态足迹。将各类土地物理面积与均衡因子、产量因子相乘转化为以全球平均生物生产性土地面积表示的辽宁省人均生态承载力。本文采用的均衡因子是目前大多数研究中使用的国际标准均衡因子^[9]：耕地为 2.8、林地为 1.1、草地为 0.5、化石能源用地为 1.1、建筑用地为 2.8、水域为 0.2。产量因子：耕地为 2.19、林地为 0.91、草地为 0.19、化石能源用地为 0、建筑用地为 2.19、水域为 1.0。

根据生态足迹计算的理论与方法，在生态足迹

计算中，将消费项目划分为生物资源消费和能源消费两大类。生物资源消费项目，主要包括农产品、动物产品、水果、水产品。能源资源消费项目，主要煤炭、天然气、石油、电力等^[10]。

表 1 2010 年辽宁省人均生态足迹生物资源账户表
Tab. 1 Per capita ecological footprint of biological resources account of Liaoning Province in 2010

消费商品类型	全球平均产量/(kg·hm ⁻²)	人均消费量/kg	人均生态足迹/(hm ² ·人 ⁻¹)	生产面积类型
粮食	2 744	103. 40	0. 105 511 8	耕地
油脂类	1 856	8. 36	0. 012 616 7	耕地
蔬菜	18 000	135. 75	0. 021 116 6	耕地
酒类	13 720	13. 63	0. 002 780 7	耕地
水果	3 500	46. 78	0. 014 701 5	林地
肉类	947	24. 28	0. 012 817 3	草地
奶类	502	10. 28	0. 010 237 0	草地
禽蛋类	400	10. 84	0. 013 549 1	草地
水产品	29	9. 41	0. 064 866 0	水域

注：数据来源于《辽宁省统计年鉴 2011》。

表 2 2010 年辽宁省人均生态足迹计算能源消费账户表
Tab. 2 Per capita ecological footprint of energy consumption accounts of Liaoning Province in 2010

生物类型	全球平均能源足迹 GJ/hm ²	折算系数 GJ/t	消费量 GJ/人	人均消费量 GJ/人	人均生态足迹 /(hm ² ·人 ⁻¹)	生态生产性 土地类型
煤炭消费量	55	20. 934	16 908. 43	80. 912 79	1. 618 256	化石燃料土地
焦炭消费量	55	28. 47	3162. 88	20. 584 10	0. 411 682	化石燃料土地
汽油消费量	93	43. 124	593. 17	5. 847 36	0. 069 162	化石燃料土地
煤油消费量	93	43. 124	23. 34	0. 230 08	0. 002 721	化石燃料土地
柴油消费量	93	42. 705	963. 9	9. 409 63	0. 111 297	化石燃料土地
燃料油消费量	71	50. 2	356. 43	4. 090 15	0. 063 369	化石燃料土地
天然气消费量	93	38. 978	19. 02 *	0. 169 47	0. 002 004	化石燃料土地
电力消费量	1 000	11. 84	17. 15 **	4. 642 44	0. 012 999	建筑用地

注：数据来源《辽宁省统计年鉴 2011》。

* 单位：10⁴ m³；** 单位：10⁶ kW·h，分别根据能源换算系数换算为能量。

表 3 辽宁省 2010 年人均生物生产面积
Tab. 3 The average biologically productive area per person of Liaoning Province in 2010

类型	总面积/×10 ⁴ hm ²	人均生物生产面积/(hm ² ·人 ⁻¹)
耕地面积	408. 5	0. 572 61
林地面积	569. 9	0. 130 41
牧草地面积	34. 9	0. 000 76
建设用地面积	139. 1	0. 194 98
水域养殖面积	96. 1	0. 004 39
人均生物生产面积/(hm ² ·人 ⁻¹)		0. 903 14
减去生物多样性保护面积(12%)		0. 108 38
可利用的人均生态承载面积/(hm ² ·人 ⁻¹)		0. 794 77

注：数据来源《辽宁省统计年鉴 2011》。

表 4 辽宁省 2010 年人均生态足迹与生态承载力评价结果

Tab. 4 Assessment of Per capita ecological footprint and ecological carrying capacity of Liaoning Province in 2010

项目	耕地	林地	牧草地	建设用地	化石能源用地	水域	总供需
生态足迹	0. 142 03	0. 014 70	0. 036 60	0. 013 00	2. 278 49	0. 064 87	2. 549 68
生态承载力	0. 572 61	0. 130 41	0. 000 76	0. 194 98	——	0. 004 39	0. 794 77
差额	0. 430 58	0. 115 70	-0. 035 85	0. 181 98	-2. 278 49	-0. 060 47	-1. 754 92
状态	盈余	盈余	赤字	盈余	赤字	赤字	赤字
生态足迹指数	75. 2%	88. 7%	-472 9. 6%	93. 3%	——	-137 6. 4%	-220. 8%
状态	强可持续	强可持续	严重不可持续	强可持续	严重不可持续	严重不可持续	严重不可持续

2010 年辽宁省人均生态承载力的计算结果以及生态盈余、生态赤字与生态足迹指数的计算结果见表四。

4 结论与讨论

研究表明, 2010 年辽宁省人均生态足迹为 2. 549 68 hm², 而可利用的人均生态承载面积仅 0. 794 77 hm², 人均生态赤字 1. 754 92 hm², 其中耕地、林地和建设用地有生态盈余; 牧草地、化石能源用地和水域生态赤字较大(表 4)。结果与《中国生态足迹报告 2010——生态承载力、城市与发展》^[1]的结果基本吻合。辽宁省生态足迹指数高达 -220. 8%, 就是说辽宁省还需现有生态生产性土地面积的 2. 2 倍才能平衡当年的生态足迹, 生态环境承受的压力较大。生态赤字的主要原因在于化石能源的极大消耗造成对自然资源的过度利用, 以及人为影响造成的耕地减少, 草地荒漠化, 建筑用地大幅度的增加以及对海洋资源的过度捕捞等。从人均生态足迹的需求结构来看, 对化石能源的需求最大, 原因在于辽宁是中国重要的重工业和原材料基地, 其冶金、机械、石油化工等重工业所占比重较大, 对化石能源需求较大造成。因此如何减少化石能源的消耗, 及保护草地与海洋资源, 是辽宁省实现可持续发展必须要解决的问题。

依据生态足迹的分析思路, 生态足迹的大小取决于人口规模、消费水平和生态承载力等几方面。因此要降低辽宁省对外部生态系统的依赖度, 必须

建设节约型社会, 降低生态足迹需求, 提高生态承载能力, 尽可能地缩减生态足迹与生态承载力之间的缺口, 减少生态足迹和缓解生态环境的压力。

(1) 合理开发利用土地资源, 提高生态承载能力。

经济和城市化的不断发展, 大量林地、草地和部分优良耕地被城镇及工矿企业占用, 从而出现地表植被破坏、土地生物生产能力下降等环境问题。因此, 根据可持续发展观的要求, 科学合理规划, 协调经济的布局与土地资源利用的关系, 并且通过技术的革新, 提高土地的生物生产能力, 有效治理荒漠化, 积极发展特色农业, 提高生态承载能力。

(2) 建设节约型社会, 降低生态足迹需求。

提高人口素质, 积极建设资源节约型、环境友好型社会, 通过倡导发展低碳经济、提倡绿色消费观念, 使消费与生态环境相协调。大力发展循环经济, 追求更大经济效益、更少资源消耗、更低环境污染和更多劳动就业的先进经济模式。从而, 降低生态足迹的需求。

(3) 优化产业结构, 提高资源、能源的利用效率。

改变传统的发展模式, 大力发展第三产业, 调整产业结构, 逐步转移或淘汰高耗能、污染重、低附加值的传统产业, 大力发展资源消耗少、成长潜力大的战略性新兴产业。大力发展电子信息、生物医药、新能源、新材料等高新技术产业, 加快对传统产业的技术改造, 从技术上、管理和政策上全面落实提高资源、能源利用效率。

参考文献:

[1] REES WE. Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leave out [J]. Environ Urban, 1992, 4 (2): 120 - 130.

[2] 朱金亮, 李玉平, 蔡运龙. 基于灰色预测模型的河北省生态足迹动态分析与预测 [J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25

(2): 24 – 28.

[3] WACKERNAGEL M, REES WE. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. Gabriola Island: New Society Publishers, 1996.

[4] 刘淑苹, 张文开, 张军. 基于生态足迹的可持续发展建设用地面积预测——以福建省为例 [J]. 水土保持研究, 2008, 15 (4): 196 – 203.

[5] 张恒义, 刘卫东, 林育欣, 等. 基于改进生态足迹模型的浙江省域生态足迹分析 [J]. 生态学报, 2009, 29 (5): 2738 – 2748.

[6] WACHERNAGEL M, REES WE. Perceptual and Structural Barriers to Investing in Natural Capital Economics from an Ecological Footprint Perspective [J]. Ecological Economics, 1997, 20 (1): 3 – 24.

[7] 杨开忠, 杨咏, 陈洁. 生态足迹分析理论与方法 [J]. 地球科学进展, 2000, 15 (6): 630 – 636.

[8] 陈成忠, 林振山, 贾敦新. 基于生态足迹指数的全球生态可持续性时空分析 [J]. 地理与地理信息科学, 2007, 23 (6): 68 – 72.

[9] WACKNNAGEL M M, ONISTO L, BELLO P. National Natural Capital Accounting with the Cological Footprint Concept [J]. Ecological Economics, 1999, 29 (3): 375 – 390.

[10] 刘东, 封志明, 杨艳昭. 基于生态足迹的中国生态承载力供需平衡分析 [J]. 自然资源学报, 2012, 27 (4): 614 – 624.

[11] 中国环境与发展国际合作委员会, 世界自然基金会, 中国科学院地理科学与资源研究所, 等. 中国生态足迹报告 2010——生态承载力、城市与发展 [R]. 2010.

RESEARCH ON CALCULATION OF LIAONING PROVINCE’S ECOLOGICAL
FOOTPRINT OF 2010 AND ITS IMPACT FACTORS

ZHENG Huai – jun, WEI Jin – bo, LIU Xin

(College of Urban and Environmental Science of Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China)

Abstract: Ecological footprint method is an effective approach for quantitatively measuring the regional sustainable development degree. The current study analyzed the ecological footprint of Liaoning Province in 2010 based on the ecological footprint modal introduced in the ecological footprint theory. Our results show that, the per capita ecological footprint of Liaoning Province in 2010 is 2. 549 68 hm², available per capita ecological carrying area of Liaoning Province is only 0. 794 77 hm², and the per capita ecological deficit is 1. 754 92 hm². The existing level of development and consumption of Liaoning Province is beyond the scope that its ecosystem can withstand and exert relatively large pressure on the development of ecosystem. To promote social and economic development of Liaoning Province, and for government departments to formulate development strategies and its development plan to provide some reference. The countermeasures and suggestions of reducing the ecological footprint and relieving the ecological environment pressure were proposed.

Key words: ecological footprint; ecological carrying capacity; sustainable development; Liaoning Province

云南省水资源生态足迹与生态承载力动态分析

常龙芳

(云南师范大学 旅游与地理科学学院, 云南 昆明 650500)

摘要: 利用水资源生态足迹计算模型对云南省近十年水资源生态足迹和生态承载力进行了分析, 结果表明: (1) 云南省近十年水资源生态承载力差异较大, 2001 年最高, 为 $285 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 2009 年最低, 为 $175 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 而水资源生态足迹变化不明显; (2) 人均水资源生态足迹在 $0.530 6 \text{ hm}^2/\text{人} \sim 0.566 9 \text{ hm}^2/\text{人}$, 万元 GDP 水资源生态足迹呈逐年下降的趋势; (3) 各用水指标中生产用水水资源生态足迹所占份额最大, 均大于 $21.0 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 生态环境用水所占份额最小, 均小于 $1.0 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。

关键词: 水资源; 生态足迹; 生态承载力; 云南省

中图分类号: TV213 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2012)05-0106-05

水资源是生命之源, 是人类生存和社会经济发展不可缺少的资源, 在维持生态环境和社会生产过程中发挥着不可替代的作用。面对严峻的水资源紧缺形势, 水资源可持续利用成了人们关注的焦点。1992 年 William E. Rees 提出生态足迹的理论, 由其学生 Wackernagel 等对其计算原理及方法进行发展和完善^[1], 后来得到各国学者和机构的广泛应用^[2,3]。这一理论在 1999 年被徐中民^[4]等学者引入国内, 成为新兴的研究热点。2008 年黄林楠^[5]将水域作为第七类土地类型纳入生态足迹计算指标, 建立了水资源生态足迹模型, 已被广泛用于区域水资源开发利用程度和可持续利用潜力的评价^[6-12], 也有学者在黄林楠提出的计算模型基础上初步提出了新的计算模型, 如张军^[13]提出了水资源生态足迹下的五个水资源生态足迹二级帐户计算模型。目前, 国内外学者普遍使用的生态承载力的量化方法为生态足迹方法。生态足迹从消费的角度来描述人类占用的资源量, 而生态承载力则从供给的角度反映资源能够负担的人口数。简单的理解, 生态足迹是资源的需求, 生态承载力是资源的供给, 二者比较可以计算出生态赤字或是生态盈余。当一个地区

的生态承载力小于生态足迹时, 即出现“生态赤字”; 其大于生态足迹时, 则产生“生态盈余”。这就是生态足迹法在生态承载力研究方面的应用。云南省是中国水资源较丰富但水资源分布又极不均匀的一个省份。随着全球气候变暖和社会经济的快速发展, 水资源供需矛盾日益凸显。面对当前水资源紧缺问题, 已有学者对云南省水资源进行了多方面研究, 并提出了一些建议和具有可行性的措施^[14-16]。但是, 对于水资源生态足迹方面的研究尚未见报道。所以本文采用水资源生态足迹法对云南省 2001~2010 年水资源生态足迹和生态承载力进行计算和分析, 以期为云南省创建节水型社会, 科学管理水资源, 提高水资源利用效率, 以及水资源可持续发展评估与规划等提供科学依据。

1 研究区概况

云南省位于中国西南边陲, 北纬 $21^{\circ}8'22'' \sim 29^{\circ}15'8''$, 东经 $97^{\circ}31'39'' \sim 106^{\circ}11'47''$, 国土面积 $39.40 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。全省气候类型丰富多样, 有北热带、南亚热带、中亚热带、北亚热带、南温带、中

温带和高原气候区共 7 个气候类型。全省水资源总量达 $4\,165 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，仅次于西藏和四川，居全国第三。省内大小河流 600 多条，主要的有 180 多条，分属长江、珠江、红河、澜沧江、怒江、伊洛瓦底江 6 大水系，有近 40 个高原断险型湖泊和众多的高山冰碛湖，较大的湖泊有滇池、洱海、抚仙湖、阳宗海、星云湖、杞麓湖、异龙湖、程海和泸沽湖。由于时空分布不均和全球气候变化的影响，水资源紧缺问题越来越明显，已威胁到全省群众饮水安全和社会经济的可持续发展。

2 水资源生态足迹与生态承载力模型

本文主要引用黄林楠^[5]构建的水资源生态足迹模型，各计算模型如下表示：

$$EF_w = N \times ef_w = N \times \gamma_w \times [W/p_w]$$
$$EC_w = N \times ec_w = 0.4 \times \psi \times \gamma_w \times Q/p_w$$
$$EZ_w = EC_w - EF_w$$
$$EP_w = EF_w / GDP$$
$$EQ = ef_w / ec_w^{[12]}$$

式中： EF_w 为水资源总生态足迹 (hm^2)； EC_w 为水资源生态承载力 (hm^2)； EP_w 表示万元 GDP 水资源生态足迹； EZ_w 表示水资源生态盈余 (赤字)； EQ 为水资源生态压力指数； N 为人口数； ef_w 为人均水资源生态足迹 ($\text{hm}^2/\text{人}$)； ec_w 为人均水资源生态承载力 ($\text{hm}^2/\text{人}$)； ψ 为区域水资源的产量因子； W 为人均消耗的水资源量 (m^3)； Q 为水资源总量 (m^3)。世界水资源平均生产能力 (p_w) 为 $3\,140 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ，水资源的全球均衡因子 (γ_w) 采用基于 WWF2000 年核算的均衡因子计算结果，为 $5.19^{[1]}$ 。一个国家和地区的水资源承载力中 60% 用于维持生态环境，因此在水资源承载力的计算中要乘以系数 0.4。

用 EZ_w 来判断研究区水资源可持续利用情况， $EC_w > EF_w$ 表示水资源生态盈余， $EC_w = EF_w$ 表示水资源生态平衡， $EC_w < EF_w$ 表示水资源生态赤字；用 EP_w 来衡量水资源的利用效率， EP_w 越大，水资源利用效率越低，反之利用效率越高。

3 结果与分析

3.1 水资源生态足迹与生态承载力分析

从云南省近十年水资源生态足迹与生态承载力变化趋势图 (图 1) 可以明显看到云南省近十年水资源生态足迹变化不明显，而各年份之间的水资源生态承载力差异较大，最高年份为 2001 年，达 $285 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ，最低年份为 2009 年，达 $175 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ，相差 $110 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ，且近十年均呈现出水资源生态盈余 ($EC_w > EF_w$)。经分析云南省水资源生态承载力与各年份的降水量之间存在较显著的正比关系，相关系数 R^2 为 0.936，此结论与高利峰^[17]和王文国^[18]得出的结果一致。年降水量少时，水资源生态承载力就小；年降水量多时，水资源承载力则大，如图 2 所示。2005 年云南省遭遇了较严重的初

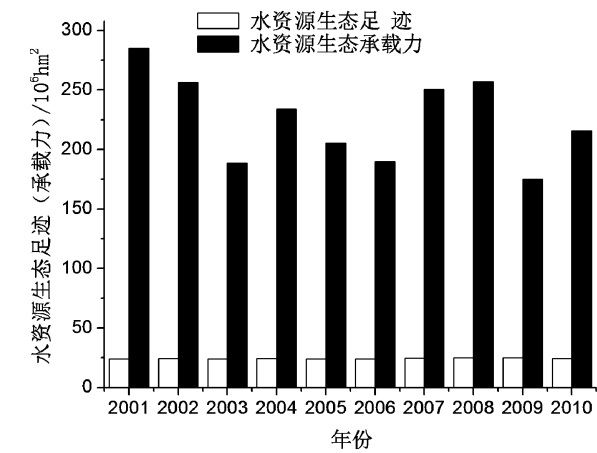


图 1 水资源生态足迹与生态承载力变化
Fig. 1 The change of water resources ecological footprint and ecological carrying capacity

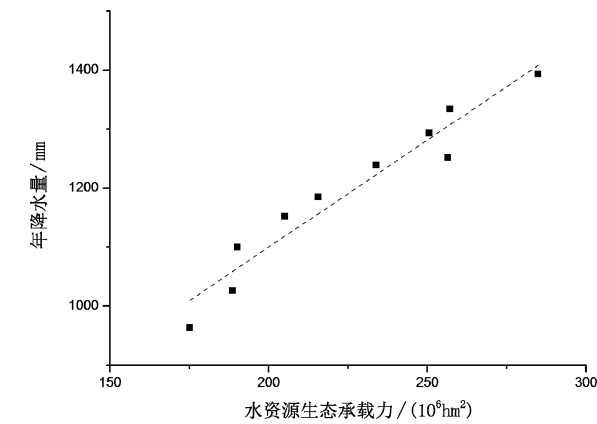


图 2 水资源生态承载力与年降水量之间的线性回归拟合
Fig. 2 The linear regression fitting of Water ecological carrying capacity and annual precipitation

夏干旱,降水量较往年明显减少,年降水量为 1 099.8 mm^{*}; 2009~2010 年则秋、冬、春、初夏连旱,大部分地区降水量严重偏少,主要江河来水持续偏枯、水利工程蓄水明显不足,2009 年年降水量仅为 963.3 mm,是有资料以来平均降水量最少的一年,属特枯水年。

3.2 人均水资源生态足迹与生态承载力分析

从图 3 可以看到,近十年云南省人均水资源生态足迹与生态承载力变化趋势是不一致的。2002 年人均水资源生态足迹最大,为 0.566 9 hm²/人,2010 年最小,为 0.530 6 hm²/人;而人均水资源生态承载力最大值出现在 2001 年,为 6.646 7 hm²/人,2009 年最小,为 3.832 0 hm²/人。近十年人均水资源生态承载力均大于生态足迹,且生态盈余均大于 3.0 hm²/人,所以云南省水资源具有一定的可开发利用空间。

3.3 万元 GDP 生态足迹与生态压力分析

从图 4 可以明显看到,2001~2010 年云南省万元 GDP 水资源生态足迹呈逐年下降的趋势,2001 年云南省万元 GDP 水资源生态足迹为 1.130 1 hm²,2010 年为 0.338 0 hm²,2001 年云南省万元 GDP 水资源生态足迹是 2010 年的 3.3 倍,说明了近十年云南省水资源开发利用程度和利用效率在不断提高。

从表 1 还可以看到,云南省近十年水资源生态压力指数(EQ)均大于零,水资源供给量大于消费量,说明云南省近十年水资源开发利用处于安全状态。

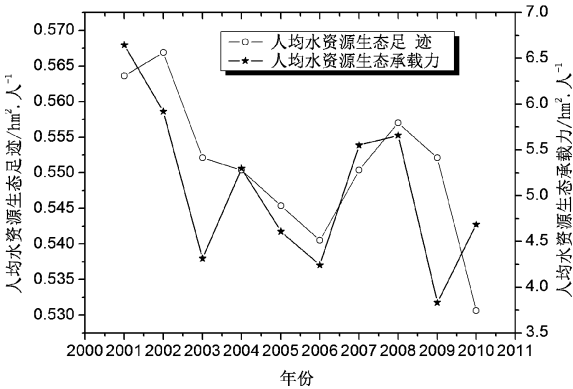


图 3 人均水资源生态足迹(承载力)变化

Fig. 3 The change of water resources ecological footprint (carrying capacity) per capita

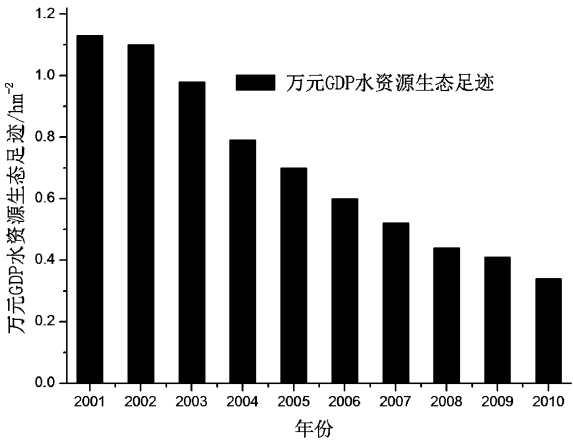


图 4 万元 GDP 水资源生态足迹变化

Fig. 4 The changewater resources ecological footprint per 10⁴ Yuan GDP

表 1 云南省近十年水资源生态压力指数

Tab. 1 The water resources pressure index nearly ten years in Yunnan Province

指数	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
EQ	0.084 8	0.095 8	0.128 0	0.103 9	0.118 4	0.127 4	0.099 2	0.098 4	0.144 1	0.113 3

3.4 各用水指标生态足迹分析

从表 2 可以看出,近十年云南省各用水指标中生产用水水资源生态足迹所占份额最大,均大于 21.0×10⁶ hm²,生态环境所占份额最小,均小于 1.0×10⁶ hm²。近十年的生产用水水资源生态足迹变化较小,2008 年生产用水水资源生态足迹最大,为 22.346 8×10⁶ hm²,2001 年最小,为 21.279 0×10⁶ hm²,相差约 1.0×10⁶ hm²;2003 年生产用水中

人均水资源生态足迹最大,为 0.499 7 hm²/人,2010 年最小,为 0.463 4 hm²/人。生活用水水资源生态足迹变化也较小,2002 年最大,为 2.9289×10⁶ hm²,2003 年最小,为 2.1421×10⁶ hm²;2002 年生活用水人均水资源生态足迹最大,为 0.067 6 hm²/人,2004 年最小,为 0.048 8 hm²/人。生态环境用水水资源总生态足迹和人均生态足迹由 2003 年的 0.138 8×10⁶ hm² 和 0.003 2 hm²/人分别增长

* 人均消耗水资源量、水资源总量等指标数据来源于各年的云南省水资源公报,人口数和 GDP 等指标数据来源于各年的云南省统计年鉴。

表 2 云南省近十年各用水指标生态足迹
Tab. 2 The ecological footprint of water index nearly ten years in Yunnan Province

年份	水资源总生态足迹/10 ⁶ hm ²			人均水资源生态足迹 (hm ² ·人 ⁻¹)		
	生产	生活	生态环境	生产	生活	生态环境
2001	21. 279 0	2. 895 8	—	0. 496 3	0. 067 5	—
2002	21. 616 2	2. 928 9	—	0. 498 9	0. 067 6	—
2003	21. 865 8	2. 142 1	0. 138 8	0. 499 7	0. 049 0	0. 003 2
2004	21. 988 1	2. 153 7	0. 142 1	0. 498 0	0. 048 8	0. 003 2
2005	21. 907 1	2. 211 5	0. 148 8	0. 492 2	0. 049 7	0. 003 3
2006	21. 520 3	2. 264 4	0. 148 8	0. 480 0	0. 050 5	0. 003 3
2007	22. 247 6	2. 256 2	0. 298 3	0. 492 9	0. 050 0	0. 006 6
2008	22. 346 8	2. 353 7	0. 602 6	0. 491 9	0. 051 8	0. 013 3
2009	22. 280 6	2. 434 7	0. 521 5	0. 487 4	0. 053 3	0. 011 4
2010	21. 322 0	2. 479 3	0. 661 1	0. 463 4	0. 053 9	0. 014 4

到 2010 年的 0. 602 6 × 10⁶ hm² 和 0. 013 3 hm²/人, 变幅较大, 2009 年因遭遇百年一遇的特大干旱, 所以 2009 年较上一年有所减小。

4 结论与讨论

从云南省近十年水资源生态足迹和生态承载力分析来看, 呈现出水资源生态盈余的状况, 说明云南省水资源具有一定的可开发利用空间, 但是人均水资源生态足迹和生态承载力与一些地区 (江苏省^[10]和福建省^[20]) 相比较还较小, 需要增加和完善水利基础设施以及加强节约用水, 珍惜每一滴水的意识。从近十年万元 GDP 水资源生态足迹逐年下降的趋势来看, 说明云南省近十年水资源开发利

用程度和利用效率在不断提高。历经几次严重的干旱事件, 人们对水资源短缺问题有了深刻的体验, 省内各区域和各政府部门出台了各种应急干旱缺水 and 节水措施, 如加强水利设施建设 (水池、水窖、水库), 改善生产设施和技术, 加强节水宣传, 增强群众节水意识等。在生产、生活和生态环境 3 个主要用水指标中, 生产用水水资源生态足迹份额最大, 生态环境用水生态足迹所占份额最小, 说明云南省存在着用水分配不均匀的状况, 应该进行产业结构调整, 合理分配各用水量, 加大生态环境用水投入, 提高水资源利用效率, 尤其是提高工业用水的重复利用率和农业灌溉效率, 促进云南省社会经济和生态环境的可持续发展。

参考文献:

[1] 王文国, 何明雄, 潘科, 等. 四川省水资源生态足迹与生态承载力的时空分析 [J]. 自然资源学报, 2011, 26 (9): 1555 - 1565.

[2] MCDONALD G W, M. G Patterson. Ecological Footprints and Interdependencies of New Zealand Regions [J]. Ecological Economics, 2004, 50: 49 - 67.

[3] WARDELL D A, A REENBERG, et al. Historical Footprints in Contemporary Land Use System: Forest CoverChanges in Savannah Woodlands in the Sudano - Sahelian Zone [J]. Global Environmental Change, 2003, 13: 235 - 254.

[4] 徐中民, 张志强, 等. 甘肃省 1998 年生态足迹计算与分析 [J]. 地理学报, 2000, 55 (5): 608 - 616.

[5] 黄林楠, 张伟新, 姜翠玲, 等. 水资源生态足迹计算方法 [J]. 生态学报, 2008, 28 (3): 1280 - 1286.

[6] 卢艳, 于鲁冀, 王燕鹏, 等. 河南省水资源生态足迹和生态承载力分析 [J]. 中国农学通报, 2011, 27 (1): 182 - 186.

[7] 李培月, 钱 会, 吴健华, 等. 银川市 2008 年水资源生态足迹研究与分析 [J]. 南水北调与水利科技, 2010, 8 (1): 69 - 71.

[8] 蒋桂芹, 吴泽宁. 郑州市水资源生态足迹与可持续利用状况分析 [J]. 人民黄河, 2009, 31 (9): 57 – 60.

[9] 王文国, 龚久平, 青鹏, 等. 重庆市水资源生态足迹与生态承载力分析 [J]. 生态经济, 2011, (7): 159 – 162.

[10] 徐洪文, 崔延松, 卢妍. 淮安市水资源生态足迹分析 [J]. 江苏农业科学, 2011, 39 (5): 480 – 481.

[11] 欧洋铭, 白若男, 朱国宇. 成都市水资源承载力动态变化及成因研究 [J]. 南水北调与水利科技, 2012, 10 (6): 24 – 28.

[12] 王俭, 张朝星, 于英谭, 等. 城市水资源生态足迹核算模型及应用——以沈阳市为例 [J]. 应用生态学报, 2012, 23 (8): 2257 – 2262.

[13] 张军, 周冬梅, 张仁陟. 黑河流域 2004 ~ 2010 年水足迹和水资源承载力动态特征分析 [J]. 中国沙漠, 2012, 32 (6): 1780 – 1785.

[14] 顾世祥, 伍立群, 谢波, 等. 云南省水资源综合规划实践及其特点 [J]. 人民长江, 2011, 42 (18): 18 – 21.

[15] 余兴奎, 何士华, 高飞. 云南省水资源利用效率评价 [J]. 中国农村水利水电, 2012, (3): 87 – 90.

[16] 杜娟, 骆华松, 胡志丁. 云南省水资源承载力评价 [J]. 水资源与水工程学报, 2010, 21 (1): 46 – 50.

[17] 高利峰, 赵先贵. 基于生态压力指数的生态安全动态分析——以上海市为例 [J]. 农业系统科学与综合研究, 2011, 27 (3): 273 – 277.

[18] 王文国, 龚久平, 青鹏, 等. 重庆市水资源生态足迹与生态承载力分析 [J]. 生态经济, 2011, (7): 159 – 162.

[19] 孙成慧, 薛龙义. 江苏省水资源生态足迹分析 [J]. 云南师范大学学报, 2010, 30 (5): 56 – 61.

[20] 卞羽, 洪伟, 陈燕, 等. 福建水资源生态足迹分析 [J]. 福建林学院学报, 2010, 30 (1): 1 – 5.

DYNAMIC ANALYSIS OF WATER RESOURCES ECOLOGICAL FOOTPRINT
AND ECOLOGICAL CARRYING CAPACITY IN YUNNAN PROVINCE

CHANG Long – fang

(School of Tourism and Geography, Yunnan Normal University, Kunming 650500, Yunnan, China)

Abstract: According to the calculation model of water resources ecological footprint, the water resources ecological footprint and ecological carrying capacity in the last ten years in Yunnan Province were analyzed. The results showed: (1) There are big differences in the ecological carrying capacity in the last ten years, the maximum of $285 \times 10^6 \text{hm}^2$ in 2001, and the minimum of $175 \times 10^6 \text{hm}^2$ in 2009, but the water resources ecological footprint is nearly on the same level; (2) The ecological footprint of water resources per capita was at the range of $0.5306 \text{hm}^2 - 0.5669 \text{hm}^2$, while the water resources ecological footprint per 10^4 yuan GDP continued to decrease; (3) Production water resources accounted for the largest ecological footprint among all the using water index, all over $21.0 \times 10^6 \text{hm}^2$, and ecological environment water consumption was the least, all under $1.0 \times 10^6 \text{hm}^2$.

Key words: water resources; ecological footprint; ecological carrying capacity; Yunnan Province

《云南地理环境研究》稿约简则

本刊为国内外公开发行的学术类科技期刊，登载有关自然环境、经济环境、社会环境研究的论文。来稿力求精炼，立意新颖，论点明确，数据可靠，并遵守国家保密等政策法规。以 7 000 字为宜，特殊情况可适当伸缩。

来稿请通过电子邮件发送至：dlhjy@public.km.yn.cn，请勿一稿多投。

非重大项目成果作者排名以不超过 3 个为宜，并附第一作者简介。另附详细地址、邮政编码及联系电话、电子信箱。

来稿请附上 300 字以内的中英文摘要及 3 至 6 个关键词。摘要需客观反映全文核心内容，应是具有独立性的报道式，不应写成内容简介或评述；关键词尽量采用《汉语主题词表》中所列词汇，不要使用“研究”、“调查”一类词语。

题目及图表名均须译成英文。图表只附必要的，其中的外文应译成中文。图件请按出版要求制作；表格一律使用“三线表”。照片请附底片或单独的高分辨率电子版及简短文字说明。

文中标题序号、层次按国家统一标准用阿拉伯数字连续编号，左顶格书写，不同层次间用圆点间隔（如 1，1.1，1.1.1……）。计量单位按《中华人民共和国法定计量单位》标称，表达量值时一律使用国际符号。标点符号请认真对待。

引文（内部资料）请对应于本页脚注；文末参考文献只列文中引用之公开发表文献，按文中出现的先后顺序列出（引用之处在右上角标注编号），著录格式为：

期刊：[序号] 主要责任者（列前 3 位，后加等或 et al）. 篇名 [J]. 刊名，出版年，卷（期）：起止页码.

专著：[序号] 主要责任者（列前 3 位，后加等或 et al）. 书名 [M]. 出版地：出版单位，出版年：起止页码.

文集：[序号] 主要责任者（列前 3 位，后加等或 et al）. 篇名 [A]. //编著者（列前 3 位，后加等或 et al）.论文集名 [C]. 出版地：出版单位，出版年：起止页码.

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]. 电子文献出处或可获得地址，发表日期/引用日期（任选）.

来稿免收审稿费。文责自负，本刊编辑可作必要删改。本刊一般会在 3 个月内尽快反馈稿件处理意见。

为加强学术交流，本刊已入编多种数据库。作者稿件一经本刊录用，将同时被“中国期刊网”、“中国学术期刊（光盘版）”、“中国学术期刊综合评价数据库”、“万方数据——数字化期刊群”、“中国核心期刊（遴选）数据库”、“中国科技期刊数据库”、“中国台湾思博网”等收录。作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。作者向本刊投稿，即视为同意将文章编入以上数据库。