

云大新校园



教学楼



庆典中



中山邦瀚楼



学生住宿区



文典广场

ISSN 1001-7852



9 771001 785098

02 >

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

第二十五卷

第一期

二〇一三年二月

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 25 卷

第 1 期

Vol.25 No.1

2013 年 2 月



九秩展欢颜

云南大学 主办

YUNNAN GEOGRAPHIC ENVIRONMENT RESEARCH

《云南地理环境研究》编委会

Editorial Committee of Yunnan Geographic Environment Research

(以姓名拼音为序)

顾 问 Advisers	郭来喜 GUO Lai-xi	李吉均 LI Ji-jun	刘昌明 LIU Chang-ming	刘绍怀 LIU Shao-huai
	陆大道 LU Da-dao	吴征镒 WU Zheng-yi		
主 编 Editor-in-Chief	何天淳 HE Tian-chun			
副 主 编 Associate Editors	崔 鹏 CUI Peng	郭世昌 GUO Shi-chang	何大明 HE Da-ming	明庆忠 MING Qing-zhong
	唐 川 TANG Chuan	徐 旌(常务) XU Jing(Managing)	许学强 XU Xue-qiang	张 帆 ZHANG Fan
编 委 Members of the Committee	陈丽晖 CHEN Li-hui	骆华松 LUO Hua-song	孟 鸣 MENG Ming	欧国强 OU Guo-qiang
	齐清文 QI Qing-wen	史培军 SHI Pei-jun	宋长青 SONG Chang-qing	唐晓春 TANG Xiao-chun
	王光谦 WANG Guang-qian	武友德 WU You-de	吴兆录 WU Zhao-lu	杨开忠 YANG Kai-zhong
	易 琦 YI Qi	赵 彬 ZHAO Bin	周汝良 ZHOU Ru-liang	周 跃 ZHOU Yue
编辑部主任 Director of the Editorial Office	徐 旌 XU Jing	编 辑 Editors	刘 燕 LIU Yan	杨效兰 YANG Xiao-lan

云南地理环境研究

YUNNAN DILI HUANJING YANJIU

(双月刊 1989 年创刊)

第 25 卷 第 1 期 2013 年 2 月出版

国内统一刊号 CN53-1079/P

YUNNAN GEOGRAPHIC ENVIRONMENT RESEARCH

(Bimonthly Started in 1989)

Vol.25 No.1 Feb., 2013

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: 0871-65134021

电子邮件: 1423307537@qq.com

网络地址: /www.ger.ynu.edu.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: 1423307537@qq.com

http: //www.ger.ynu.edu.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 25 卷 第 1 期 2013 年 2 月

目 次

个旧锡矿成矿预测空间数据库建设及成矿信息提取	谈树成, 虎雄岗, 金艳珠, 等 (1)
基于 GIS 的金沙江流域(云南段)景观特征空间对比研究	夏既胜, 马文涛, 何 洁 (9)
草地退化遥感评价与监测研究进展	刘玉杰, 邓福英, 赵文娟 (14)
中国珍稀濒危植物物种丰富度空间分布格局	孙 珊, 黄 贝, 武瑞东, 等 (19)
喀斯特石牙出露侵蚀地的相关土壤化学组成特性分析研究	陈晓平, 顾代传, 蓝必生 (25)
红壤侵蚀特征与环境因子的关系	王玉朝 (30)
国内外湿地研究进展与展望	李益敏, 李卓卿 (36)
德国国土空间规划及其对云南省主体功能区规划的启示	王筱春, 张 娜 (44)
中国城镇居民家庭消费碳足迹与生态文明的生活方式	戴 波, 朱宝生 (53)
消费需求驱动下的特定区域发展机遇探析	
——西双版纳的避寒旅游潜力	林锦屏, 陈丽晖, 徐 旌 (59)
旅游开发与传统文化自觉	
——旅游对傣族地区生态环境影响的思考	郭 山 (65)
亚健康视角下的城市居民出游行为及偏好研究	黄华芝, 邹 剑 (71)
应对全球气候变化云南可持续发展对策研究	李俊梅, 李 娟 (77)
社区可持续生计项目影响的参与式评估	宋浩昆, 冯成龙 (84)
辽宁各地区发展水平评价及影响因素分析	鲁小波, 陈晓颖, 郭 迪 (89)
保山地域文化和文化—经济联动发展分析	何永彬 (94)
基于投影寻踪法的滇中经济区土地资源生态安全评价	曾洪云, 赵俊三, 王庆龙 (100)
昆明市城区公园应急避难场所可达性研究	冒 艳, 欧晓昆, 张志明 (106)
照片: 九秩展欢颜	武有福 (封面)
照片: 云大新校园	武有福 (封底)

YUNNAN GEOGRAPHIC ENVIRONMENT RESEARCH

Vol. 25 No. 1 Feb. 2013

CONTENTS

The Metallogenic Prediction Spatial Database Construction of Gejiu Tin Deposit and the Extraction of
Metallogenic Information *TAN Shu – cheng, HU Xiong – gang, JIN Yan – zhu, et al* (8)

Spatial Comparative of Landscape Characteristics Based on GIS in Jinsha River Watershed (Yunnan Part)
..... *XIA Ji – sheng, MA Wen – tao, HE Jie* (13)

Research Progress in Remote Sensing Evaluation and Monitoring of Grassland Degradation
..... *Liu Yu – jie, Deng Fu – ying, Zhao Wen – juan* (24)

The Spatial Distribution Patterns of Rare Plants and Endemic Species in China
..... *SUN Shan, HUANG Bei, WU Rui – dong, et al* (24)

Analyse and Study on Chemical Composition Characteristics of Soil on Soil Erosion Hillslope with
Karst Bare Stone – teeth *CHEN Xiao – ping, GU Dai – chuan, LAN Bi – sheng* (29)

Relationship Between the Environmental Factors and Erosion Characteristics of Red Soil *WANG Yu – chao* (35)

Progress and Prospect of Research on Wetlands at Home and Abroad *LI Yi – min, LI Zhuo – qing* (43)

The Germany National Spatial Planning and Its Inspirations to Principal Function Regions Planning in
Yunnan Province *WANG Xiao – chun, ZHANG Na* (58)

Empirical Study on the Carbon Footprint of China Urban Residents’Family Consumption
..... *DAI Bo, ZHU Bao – sheng* (58)

Opportunities of Development for Certain Regions Driven by Consumers’ Needs
——Potentiality of Winter Resort Tourism in Xishuangbanna *LIN Jin – ping, CHEN Li – hui, XU Jing* (64)

Tourism Development and Cultural Self – conscious Awareness *GUO Shan* (70)

Urban Travel Behavior and Preferences Research Under the Perspective of Sub – health
..... *HUANG Hua – zhi, ZOU Jian* (83)

Study on Sustainable Development Countermeasures of Yunnan Under the Background of
Global Climate Change *LI Jun – mei, Li Juan* (83)

Participatory Impact Evaluation for Community Sustainable Livelihood Project
..... *SONG Hao – kun, FENG Cheng – long* (110)

Regional Development Level Evaluation and Analysis of Influence Factors in Liaoning
..... *LU Xiao – bo, CHEN Xiao – ying, GUO Di* (93)

Analysis on Regional Culture and the Joint Development of Culture and Economics in Baoshan
..... *HE Yong-bin* (99)

Ecological Security Evaluation of Land Resources of Central Yunnan Economic Zone Based
on Projection Pursuit Clustering *ZENG Hong – yun, ZHAO Jun – shan, WANG Qing – long* (105)

Study on Accessibility of Emergency Shelter of Urban Parks in Kunming
..... *MAO Yan, OU Xiao – kun, ZHANG Zhi – ming* (110)

个旧锡矿成矿预测空间数据库建设及成矿信息提取

谈树成¹, 虎雄岗¹, 金艳珠¹, 虎利雄²

(1. 云南大学 资源环境与地球科学学院、云南省地理研究所, 云南 昆明 650091;

2. 云南国土资源职业学院, 云南 昆明 650217)

摘要: 个旧锡矿是中国最大的锡生产、出口基地之一, 近百年的勘查和开采使得矿区积累有大量的地、物、化、遥信息, 从而使成矿信息提取研究成为了可能。鉴于传统数据库对多源空间数据缺乏科学有效地管理, 该文运用 ArcSDE Geodatabase 和 SQL Server 空间数据库技术, 从概念设计、逻辑结构设计、物理设计 3 大方面介绍了个旧锡矿空间数据库的设计过程; 从图形库的建立、属性库的建立、图形库与属性库的关联 3 大方面介绍了数据库的建立, 进而完成个旧锡矿成矿预测空间数据库的建设, 最终实现了基于 GIS 与 SDM 相结合的技术对遥感蚀变、地质构造、物探、化探等成矿信息的提取。研究成果可为生产矿山的找矿预测提供技术支撑。

关键词: 个旧锡矿; 空间数据库; 成矿信息提取; GIS; SDM

中图分类号: P61, P208

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2013)01-0001-08

个旧锡矿是滇东南成矿带上最重要的超大型锡铜多金属矿床, 矿区成矿地质条件优越。随着经济社会发展, 近百年的开采使得矿区大部分查明的多金属储量日益枯竭, 锡、铜等有色金属的保有储量严重不足, 矿山增储显得日益迫切。随着找矿难度越来越大, 找矿思路必须新的成矿理论和高新技术运用方面有所突破。因此, 结合个旧锡矿多年开采积累的丰富地、物、化、遥资料, 研究对个旧锡矿成矿数据进行有效地管理及成矿信息的提取进而进行成矿预测显得非常重要。由于传统的数据库在空间数据管理上存在许多局限, 如信息处理效率低下、空间信息难以有效共享等, 从而不利于成矿数据的管理; 而空间数据库技术的快速发展, 尤其是 ArcSDE Geodatabase 和 SQL Server 技术的出现, 为成矿数据的统一管理打开了新的思路和方法。加上地学信息在时间域和空间域上的复杂性、多源性和海量性, 如何从中挖掘或提取有用的成矿信息, 指导成矿预测, 是目前地质工作者所面临的一个重大的问题^[1-9]。GIS 技术以其高效的数据管理及强大

的空间数据分析能力, 为综合信息找矿提供了一个强有力的工具, 在成矿信息提取及成矿预测中的应用越来越受到国内外学者的高度重视^[10]。同时, SDM 技术被证明为在一定空间挖掘视角下提取有用信息的有效技术方法, 目前, 已有学者开始探讨其在成矿预测领域的应用^[11-14], 成为国内外成矿预测领域研究和应用的热点。这使得利用先进的技术对个旧锡矿成矿数据进行科学管理并从中提取有用的成矿信息成为了可能。

因此, 本文以个旧锡矿矿区为研究区域, 利用 ArcSDE Geodatabase 和 SQL Server 技术建立个旧锡矿成矿预测空间数据库; 在此基础上, 利用 GIS 与 SDM 相结合的技术从中提取遥感蚀变、地质构造、物探、化探等成矿信息。该研究充分发挥了 ArcSDE Geodatabase 与 SQL Server、GIS 与 SDM 的优势, 有效地对成矿数据进行存储、查询、处理及更新等操作, 实现了个旧锡矿成矿数据高效、统一、科学地管理, 并可从中提取有用的成矿信息, 为个旧锡矿资源危机矿山深边部成矿预测提供依据。

收稿日期: 2012-12-25; 修订日期: 2013-02-05.

基金项目: 教育部春晖计划项目(Z2008-1-65001); 国家自然科学基金项目(41262004); 云南大学中青年骨干教师培养计划项目(XT412003).

作者简介: 谈树成(1970-), 男, 河南省光山人, 教授, 博士, 研究方向为矿床学、GIS 与综合信息成矿预测.

1 矿区成矿地质背景

个旧锡矿矿床规模巨大，其成矿主要受控于印支期基性火山岩，三叠纪的灰岩、白云岩及其互层、燕山中晚期黑云母花岗岩及一系列断裂、背向斜等构造。前华力西期构造运动为其奠定了良好的成矿基础；华力西期－印支期，右江陆缘盆地张裂、板块俯冲碰撞，以及燕山中晚期重熔花岗岩叠加改造，从而形成了规模罕见的锡矿矿床。区内断裂构造对锡多金属矿床的形成、分布具有明显的控制作用。断裂构造作为岩浆岩侵位、热液上升和迁移的通道，为矿液沉淀提供了空间。

2 数据准备

个旧锡矿成矿信息涉及到多来源多比例尺的海

量的数据，主要包括遥感数据、地质数据、物探数据、化探数据等。其中，遥感数据的选择以其光谱分辨率、空间分辨率和时相能满足成矿信息提取的需求为原则。本文选用具有较高空间分辨率和光谱分辨率、植被干扰度小的 TM 遥感影像，时相为 2010 年 10 月；地质数据包括矿区地质图、矿区构造图、地质剖面图等；物探数据有矿区 1 km 布格重力异常图、 ΔT 极上延 20 km 等值线图、区域地壳面等深度图、局部地段地面电法数据、地面瞬变电磁数据等；化探数据主要为化探原生晕分布图。

3 空间数据库的建设

3.1 空间数据库的设计

个旧锡矿成矿预测空间数据库的设计主要包括 3 个阶段：概念设计、逻辑结构设计和物理设计。其设计流程如图 1 所示。

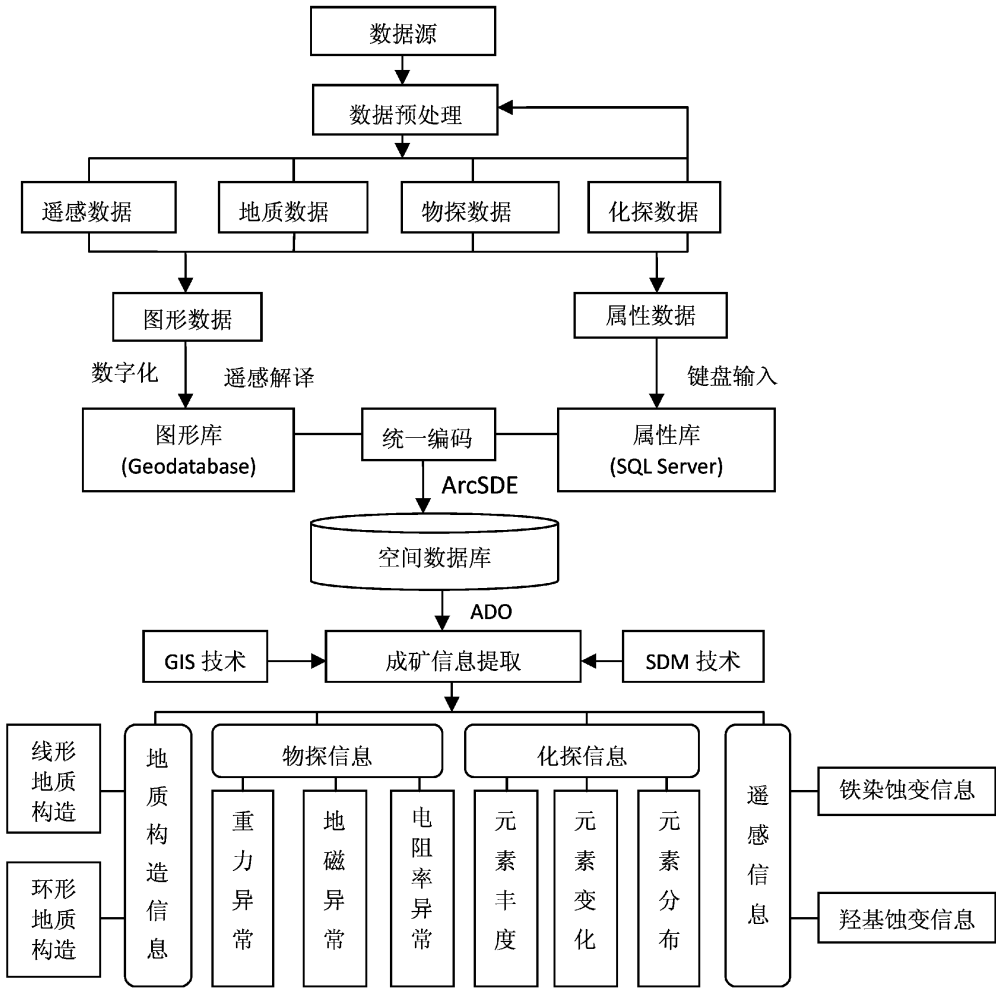


图 1 空间数据库设计及成矿信息提取流程图

Fig. 1 Flow of spatial database design and extraction of metallogenic information

3.1.1 概念设计

概念设计是对复杂的现实世界的一种抽象^[15]。通过对数据的分析与处理，确定个旧锡矿成矿预测空间数据库中需要表达的数据专题，主要包括遥感蚀变数据、地质构造数据、物探及化探数据等。采用 E-R 图法对其进行抽象加工，从而确定成矿数据、属性及其它它们之间的联系，最后形成如图 2 所示的 E-R 模型图。

3.1.2 物理设计

物理设计是指有效地将空间数据库的逻辑结构在物理存储器上实现，确定数据在介质上的物理存储结构^[15]。在个旧锡矿成矿预测空间数据库中，主要通过数据库均衡化去实现。将成矿预测空间数据库中各关系表分解为各个子表，然后通过“统一编码”实现主表与子表的关联，如图 3 所示。图 3 中表 A 存储了所有信息，而表 B 则将一个主表分成若干个子表，且各个子表均与主表有直接或间接关系；表 A 关系很简单，但所有信息存储于一个表，冗余度大，在进行数据库操作时速度较慢；表 B 中将所有信息分开存储，存储更为有效；主表与各个字表关系明确，合乎逻辑。

3.1.3 逻辑结构设计

逻辑结构设计就是将概念设计阶段设计好的 E-R 图转换为关系型数据库支持的逻辑结构，主要考虑两个因素：图形数据的管理和属性数据的管理。因此，该数据库的逻辑结构设计主要包括图形数据分层和各层数据专项，如表 1、表 2 所示。

表 1 成矿预测图形数据结构表
Tab. 1 Structure table of metallogenic prediction graphics data

图类名称	图层名称	图层类别	数据结构
遥感蚀变	铁染蚀变	面图层	栅格结构
	羟基蚀变	面图层	栅格结构
地质构造	线形构造	线图层	矢量结构
	环形构造	线图层	矢量结构
物探	重力异常	面图层	栅格结构
	地磁异常	面图层	栅格结构
	电阻率异常	面图层	栅格结构
化探	元素丰度	点图层	矢量结构
	元素空间分布	面图层	矢量结构

表 2 成矿预测属性数据结构表
Tab. 2 Structure table of metallogenic prediction attribute data

字段名称	数据类型	长度	字段名称	数据类型	长度
统一编码	字符	20	矿体	字符	20
植被	字符	20	电阻率	数值	10
水系	字符	20	电磁	数值	10
道路	字符	20	重力	数值	10
侵入岩	字符	20	元素变化系数	浮点	10
断裂	字符	20	元素丰度值	数值	10

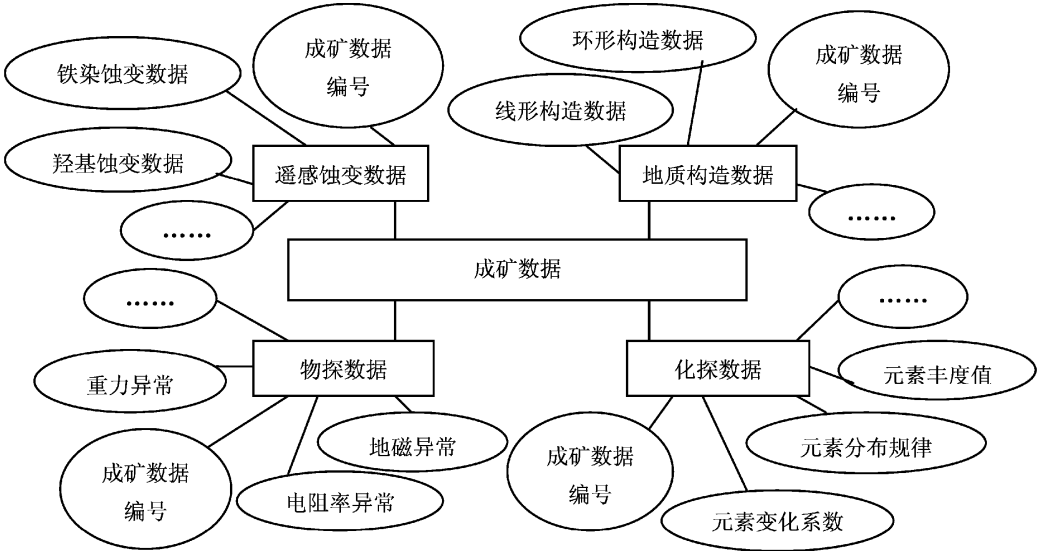


图 2 E-R 模型图

Fig. 2 E-R Model figure

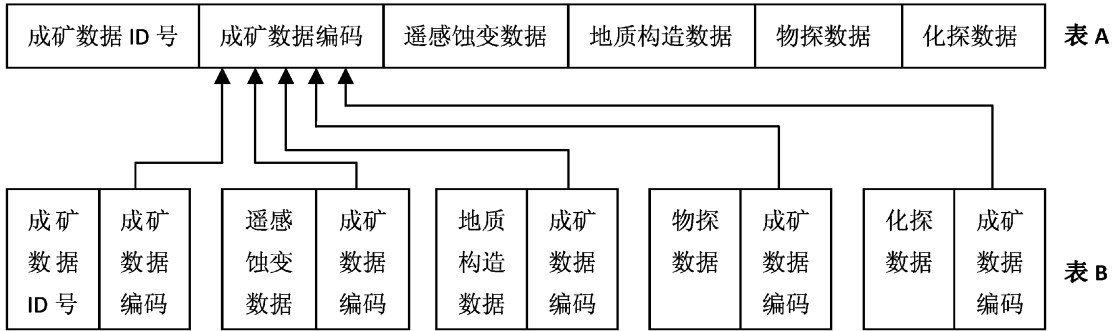


图 3 成矿预测空间数据库均衡化示意图

Fig. 3 Equalization schemes of metallogenic prediction spatial database

3.2 空间数据库的建立

成矿预测空间数据库的建立主要通过图形库的建立、属性库的建立及图形库与属性库的关联等步骤实现。

3.2.1 图形库的建立

成矿预测图形库以 MapGIS 作为后台支持，将 ArcGIS Geodatabase 作为面向用户的前台支持。因所收集的数据大多为 MapGIS 格式的空间数据，首先应该将 MapGIS 完成的矢量图形数据格式转换为 ArcGIS 支持的 Shape 文件，然后对矢量图形数据进行分层处理与属性编辑，得到具有统一投影体系、统一坐标转换格式的成矿预测相关要素图层，从而建立个旧锡矿成矿预测图形库。

3.2.2 属性库的建立

属性库是描述空间实体特征或性质的二维数据表。个旧锡矿成矿信息属性库的建立是采用关系型数据库技术基于 SQL Server 而建立的，通过属性库数据分类处理、数据库与二维关系数据表创建、属性数据加载等去实现。该数据库存储成矿预测图元要素的文本、数值及相关的社会经济信息，具备属性数据录入、数据逻辑运算、属性数据查询检索等功能。

3.2.3 图形库与属性库的关联

利用 ArcGIS Geodatabase 和 SQL Server 分别建立好图形库和属性库之后，通过成矿数据编码等关键字来实现图形库与属性库的关联，并借助空间数据引擎 ArcSDE 完成逻辑上和物理上无缝的、集查询显示、空间分析等功能于一体的个旧锡矿成矿预测空间数据库的建立（如图 4 所示），最后采用 ADO 技术对该空间数据库进行访问，为成矿信息的提取奠定基础。

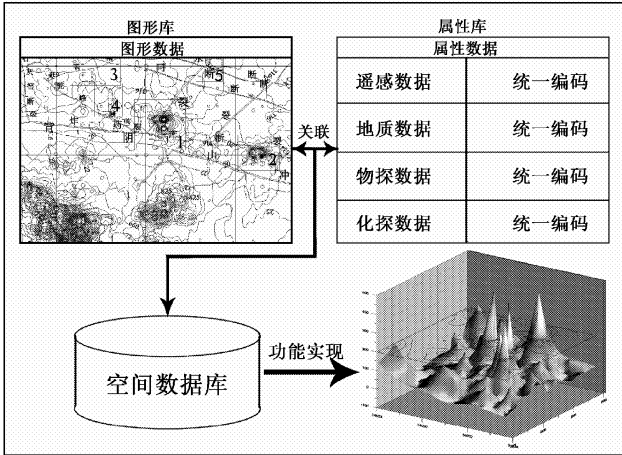


图 4 空间数据库的建立

Fig. 4 Establishment of space database

4 成矿信息提取

这时里所指的成矿信息提取，是指以个旧锡矿成矿预测空间数据库为基础，综合利用 SDM、GIS 的空间分析方法及集成技术，依据成矿数据之间的空间关联、时间变化特征、属性特征、分类和聚类等规则选择相应的 SDM 模型和 GIS 空间分析技术，结合成矿预测领域专家的经验 and 知识，从成矿预测空间数据库中提取可反映矿体几何形态特征、矿体空间展布规律、地质构造、蚀变带、岩浆岩等控矿因素与矿体或矿化点之间的关系等有用信息。主要包括遥感蚀变信息、地质构造信息、物探信息和化探信息。

4.1 遥感蚀变信息提取

遥感影像波段之间的相关性导致蚀变信息隐藏于各个波段之间，相关性越高，波段之间信息的重叠程度就越大，蚀变信息的分离就越困难。而利用 SDM 中的主成分分析方法，可将原来多波段影像中

的有用信息集中到数目尽可能少的新的组合影像中，且最大程度地降低了新的组合影像之间的相关性。因此，本研究主要利用主成分分析对遥感影像的蚀变信息进行提取。通过对研究区围岩矿化蚀变信息的分析和研究，将区内近矿围岩蚀变信息分为两种：铁染矿化蚀变信息和羟基矿化蚀变信息。

4.1.1 铁染矿化蚀变信息的提取

根据研究区矿化蚀变矿物相关的光谱特征，选

取 TM1、TM3、TM4 和 TM5 4 个波段作为第一波段组合作主成分分析（见表 3），进行铁染矿化信息的提取。舍弃 TM5 与 TM7 波段同时参加运算，主要是为了排除粘土类矿物蚀变信息的影响，同时也避免了含羟基和碳酸根矿物的干扰^[16,17]。铁染物主成分的判断准则是：TM3 与 TM1、TM3 与 TM4、TM5 与 TM4 具有相反符号的特征向量且 TM3 和 TM5 至少有一个为强负载荷^[17]。

表 3 研究区 TM 波段的主成分分析特征
Tab. 3 Principal components analysis characteristics of research area TM band

主成分	特征矩阵				特征值	贡献率/%	累计贡献率/%
	TM1	TM3	TM4	TM5			
PC1	-0.062 22	0.339 77	0.153 82	0.925 76	556.235 7	66.84	66.84
PC2	-0.320 64	-0.611 97	0.718 10	0.083 74	238.858 5	28.70	95.54
PC3	-0.233 50	0.714 12	0.547 31	-0.368 73	34.339 9	4.13	99.67
PC4	0.915 86	-0.009 09	0.401 39	-0.001 80	2.753 4	0.33	100.00

由表 3 可以看出，PC3 中的 TM3 和 TM1 有相反的特征向量且具有最大的反射率，符合铁染物主成分的判断准则，结合实际获得的地物光谱特征值，以 PC3 作为铁染异常（FCA）信息提取图像，即 $PC3 = -0.233\ 50(TM1) + 0.714\ 12(TM3) + 0.547\ 31(TM4) - 0.368\ 73(TM5)$ 。

4.1.2 羟基矿化蚀变信息的提取

根据 TM 遥感影像的波谱特征及蚀变矿物中所含有羟基基团特点，以 TM1、TM4、TM5、TM7 为第二波段组合作主成分分析（见表 4），进行羟基矿化信息的提取。羟基物主成分的判断准则是：构

成该主分量的特征向量 TM5 与 TM7 及 TM4 具有相反符号。依有关地物的波谱特征，羟基信息包含于符合这一判断准则的主分量内，故此主分量可称为羟基异常主分量。删去 TM2、TM3 波段，避免可见光波段同时参加运算，主要是为了排除铁氧化物的干扰^[7,18]。由表 4 可以看出，PC3 中的 TM5 和 TM7 具有较大差异的特征向量，分别为 -0.596 31 和 0.720 63，且 TM5 具有较强负载值，故 PC3 反映了羟基信息，以 PC3 作为羟基矿化信息提取图像，得到 $PC3 = -0.058\ 03(TM1) + 0.348\ 91(TM4) - 0.596\ 31(TM5) + 0.720\ 63(TM7)$ 。

表 4 研究区 TM1、4、5、7 波段的主成分特征统计
Tab. 4 Principal components features statistics of research area TM1, 4, 5, and 7 band

主成分	特征矩阵				特征值	贡献率/%	累计贡献率/%
	TM1	TM3	TM4	TM5			
PC1	-0.040 93	0.120 41	0.793 55	0.595 06	757.582 3	79.20	79.20
PC2	-0.389 00	0.845 64	0.112 39	-0.347 76	186.790 7	19.53	98.73
PC3	-0.058 03	0.348 91	-0.596 31	0.720 63	10.595 2	1.11	99.84
PC4	0.918 50	0.385 55	0.045 29	-0.075 24	1.517 5	0.16	100.00

4.2 地质构造信息提取

地质构造信息主要表现为线性构造信息，即遥感影像上与地质作用有关或受地质构造控制的线性

影像^[9]，主要包括环形地质构造和线形地质构造两种类型。线性构造具有微弯的直线或环形形态特征，这种形态特征多以地形、色调、影纹图案、植

被及水系的线性变化等表现出来^[9]。通过遥感解译获得区域构造与构造控矿、导矿信息，对研究区内的地质构造信息具有重要意义。本次研究利用遥感解译技术提取个旧锡矿线性构造信息的结果如图 5 所示。

4.2.1 环形地质构造

区域上的环形地质构造在很大程度上指示有隐伏岩体的存在，为热、蚀变晕形成的凹陷地带的外在表现。从图 5 的解译结果来看，个旧锡矿富集区的控矿构造格局在遥感影像上反映十分明显，通过不同的色彩、纹理及其空间组合特征表现出来。总体上，个旧锡矿富集区呈现出一个以个旧市为中心的复式环形影像构造（一级环），个旧断裂由南向北穿过研究区，将其一分为二，形成了两个直径约 30~40 km 的次级环形构造（二级环），并伴生有多个规模不等的三级构造。其中，以研究区中部和中南部地区分布最为密集，尤其在已开采矿田区域，如马格拉矿田、老厂矿田和卡房矿田等地带，环形构造表现明显且十分强烈，与矿体的分析呈现出良好的相关性。

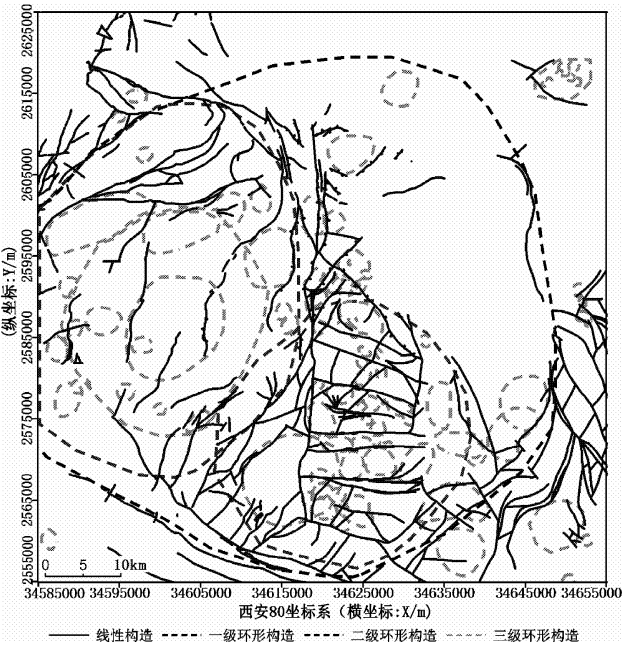


图 5 研究区地质线性构造解译图

Fig. 5 The linear structure interpretation geological of research area

4.2.2 线形地质构造

总体上将研究区内线性构造划分为 N - W 向、S - N 向、NE - SW 向和 NW - SE 向 4 类线形构造。其中，N - W 向线形构造位于研究区中部二级环形构造内，该类构造与区内的线形构造纵横穿插而形

成的格状凹陷地带成为区内锡矿富集的最有利地段，目前已有的锡矿矿田几乎全位于此地段；S - N 向线形构造分布较为稀疏，是研究区内重要的成矿地质构造。如开远 - 个旧断裂，不仅成为大规模基性岩浆喷发的通道，而且沿断裂带强烈的地震活动和一系列温（热）泉的出露表明该断裂强烈的构造和热流活动；NE - SW 向构造主要分布于研究区东南部二级环形构造边缘和个旧断裂西侧二级环内，主要为印支 - 喜山期活动的壳内 - 地壳断裂，对印支 - 燕山期岩浆岩活动及热液矿化作用有一定的控制作用；NW - SE 向构造分布于研究区东南部二级环形构造与一级环形构造交汇处，以红河深大断裂为代表，通过与 NE - SW 向线性构造的交汇，成为研究区构造较为发育、程度较为强烈、成矿地质环境较为有利的地段。

4.3 物探信息提取

个旧矿区区域上经历了多期次的构造活动，而复杂的地质构造对矿床的形成和富集具有十分重要的作用。通过分析地壳物理性质在物质上和结构上的差异，可以更好的研究区域成矿地质背景的地球物理解译标志，如深部地质构造特征、区域构造结构及其演化特征。这对于判断深部地层岩性，了解矿物物质组成，查找成矿岩体的分布和寻找隐伏地质构造显得尤为重要。如利用地面瞬变电磁法可以探测良导金属体，研究水平层状大地的瞬变电磁场理论的目的在解决地质构造测深问题。结合个旧锡矿的资料，利用 TEM 归一化二次电位曲线推断断面等值线图，通过地、物叠置分析运算和对比分析，可对研究区深部构造体进行解译。

4.4 化探信息提取

地球化学元素的空间分布特征在很大程度上反应出了元素的矿化富集程度和空间变化规律，通过元素样本数据的统计分析可以揭示化学元素的空间分布规律，进而确定化学异常区域，从而为圈定找矿远景区提供科学依据。本次研究选取研究区内 115 件构造原生晕样品，对每个样品所含有 10 个元素（变量）进行分析。

地球化学元素的背景值和异常下限的确定，是勘查地球化学矿产勘查和资源预测的一项基本内容，同时也是环境地球化学异常分析的重要依据。本次研究利用迭代法确定研究区背景值和异常下限。

迭代法处理的步骤：

(1) 计算全区各元素原始数据的均值 (X_1)

和标准偏差 (Sd_1)；
其中：
标准偏差的计算公式为

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

公式 (1)

式中： $\bar{x}$ 为均值； Sd 为标准偏差； n 为样本个数； x_i 为第 i 个样本数据值； $n = (1, 2, 3, \cdots, 115)$ 。

(2) 按 $X_1 + nSd_1$ 的条件剔除一批高值后获得一个新数据集，再计算此数据集的均值 (X_2) 和标准偏差 (Sd_2)；

(3) 重复第二步，直至无特高值点或特低值点存在，求出最终数据集的均值 (X) 和标准偏差 (Sd)，将 X 作背景值 C_0 ， $X + n \times Sd$ (本次研究取 n 为 2) 为异常下限。最终确定研究区元素平均背景含量和异常下限结果如表 5 所示。结合 GIS 空间

分析技术根据元素异常值可提取异常区，图 6 为提取后的 Sn 异常区。

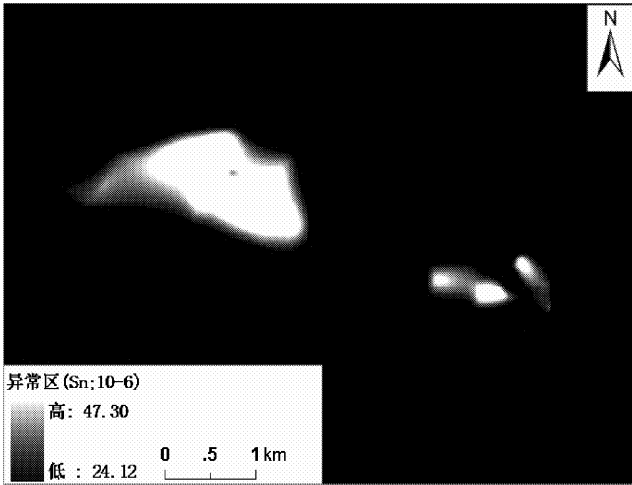


图 6 卡房矿田南部 Sn 元素异常区
Fig. 6 Sn anomaly zone in the south of Kafang mine concession

表 5 研究区元素平均背景值和异常下限
Tab. 5 Element background value and minimum abnormal in the study area ($\times 10^{-6}$)

元 素	背景值 (C_0)	标准偏差 (Sd)	异常下限 ($X + 2Sd$)	迭代 次数	元 素	背景值 (C_0)	标准偏差 (Sd)	异常下限 ($X + 2Sd$)	迭代 次数
Cu	16. 56	7. 76	32. 08	8	Sn	14. 86	4. 63	24. 12	9
Pb	118. 85	30. 33	179. 51	12	Ag	0. 50	0. 14	0. 78	8
Zn	238. 32	83. 61	405. 54	13	Au	12. 57	5. 79	24. 15	9
As	84. 57	34. 67	153. 91	9	Sr	305. 00	81. 25	467. 5	11
Sb	31. 22	9. 12	49. 46	7	Mn	461. 68	106. 40	674. 48	13

5 结论与讨论

以个旧锡矿矿区为研究区域，以矿区地、物、化、遥为基本数据源，利用 ArcSDE Geodatabase 和 SQL Server 技术，从概念设计、逻辑结构设计、物理设计、图形库的建立、属性库的建立、图形库与属性库的关联几个方面进行个旧锡矿成矿预测空间

数据库的设计与建立，从而完成该空间数据库的建设；以该空间数据库为基础，利用 GIS 与 SDM 相结合的技术从中提取遥感蚀变、地质构造、物探、化探等成矿信息；最终实现了逻辑上与物理上无缝的、集数据获取、存储、查询、处理及更新等功能于一体的个旧锡矿成矿预测空间数据库的建设及成矿信息的提取。研究成果在生产矿山和资源危机矿山具有推广应用意义。

参考文献：

[1] 赵震宇, 王世称, 许亚明, 等. 综合信息矿产预测理论在危机矿山资源预测中的应用思考 [J]. 世界地质, 2002, 21 (3): 283 - 286, 299.

[2] 刘亮明, 王志强, 彭省临, 等. 综合信息论在储量危急矿山深边部找矿中的应用 [J]. 地质科学, 2002, 37 (4): 444 - 452.

[3] 赵鹏大, 张寿庭, 陈建平. 危机矿山可接替资源预测评价若干问题探讨 [J]. 成都理工大学学报: 自然科学版, 2004,

31 (2): 111 – 117.

- [4] 赵鹏大. 矿产勘查理论与方法 [M]. 北京: 中国地质大学出版社, 2006.
- [5] 王世称, 陈永良. 初论基于数字地球技术系统的巨型矿床统计评价 [J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2001, 26 (2): 157 – 160.
- [6] 王世称, 陈永良, 夏立显. 综合信息矿产预测理论与方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [7] Xie X J. Empirical prospecting, scientific exploration and information exploration [J]. Jour Geochemist Explore, 1999, (11): 229 – 248.
- [8] 赵鹏大, 池顺都. 当今矿产勘察问题的思考 [J]. 地球科学, 1998, 23 (1): 70 – 74.
- [9] 吕明芬. 基于 GIS 的金川铜镍矿床 II 矿区综合信息成矿预测研究 [D]. 桂林: 桂林理工大学 2010, 1 – 5.
- [10] 鲍光淑, 姚锐, 戴塔根, 等. 地学信息系统在矿产预测中的应用 [J]. 中南工业大学学报, 2002, 33 (5): 445 – 448.
- [11] 王秀波, 郑伟, 曹宝, 等. SDMKD 在油气资源勘探中的应用 [J]. 中国国土资源经济, 2006, (5): 25 – 27.
- [12] 李德仁, 王树良, 李德毅. 空间数据挖掘理论与应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [13] 李德仁, 王树良, 史文中, 等. 论空间数据挖掘和知识发现 [J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2001, 26 (6): 491 – 499.
- [14] 李德仁, 王树良, 李德毅, 等. 论空间数据挖掘和知识发现的理论与方法 [J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2002, 27 (3): 221 – 233.
- [15] 林孝松, 许锡宾, 周富春. 澜沧江湄公河地理信息系统设计与数据库建设 [J]. 重庆交通学院学报, 2007, 26 (3): 141 – 145.
- [16] 王世称, 陈永良. 初论基于数字地球技术系统的巨型矿床统计评价 [J]. 地球科学 – 中国地质大学学报, 2001, 26 (2): 157 – 160.
- [17] 王世称, 陈永良, 夏立显. 综合信息矿产预测理论与方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [18] 龙晓军, 何政伟, 刘严松, 等. 西藏羌多地区遥感蚀变与构造信息提取及成矿预测 [J]. 国土资源遥感, 2010, (2): 63 – 67.

THE METALLOGENIC PREDICTION SPATIAL DATABASE CONSTRUCTION OF GEJIU TIN DEPOSIT AND THE EXTRACTION OF METALLOGENIC INFORMATION

TAN Shu – cheng¹, HU Xiong – gang¹, JIN Yan – zhu¹, HU Li – xiong²

(1. School of Resource Environment and Earth Science, Yunnan Institute of Geography,
Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China;

2. Yunnan Land and Resources Vocational College, Kunming 650217, Yunnan, China)

Abstract: Gejiu tin deposit is one of the largest tin production and export bases in China. For nearly a century history of exploration and mining, numerous geology, geophysics, geochemistry and remote data have been accumulated. So this is good for the study of the metallogenic information extraction. Taking Arc SDE Geodatabase and SQL Server space database as key technologies, the paper has introduced the Gejiu tin deposit database design processes from concept design, logic structure design to physical design and built the tin spatial database for metallogenic prediction information extraction. Based on the tin spatial database, remote sensing alteration, geological structure, geophysical and geochemical metallogenic information has been extracted by combining GIS spatial analysis with SDM technology. These research results can provide technical support for the prospecting prediction to mine production.

Key words: Gejiu tin deposit; spatial database; extraction of metallogenic information; GIS; SDM

基于 GIS 的金沙江流域(云南段)景观特征空间对比研究

夏既胜¹, 马文涛¹, 何 洁²

(1. 云南大学 资源环境与地球科学学院、云南省地理研究所, 云南 昆明 650091;

2. 昆明市城市排水监测站, 云南 昆明 650091)

摘要: 金沙江流域从上游到下游, 由于人类干扰程度差异大, 景观特征变化明显。GIS 的数据采集与空间分析功能为不同流域段景观特征的对比研究提供了很好的技术支撑。以 TM 遥感影像为数据源, 在完成土地利用分类后, 将该流域分为上、中、下游等三个流域段, 运用 ArcGIS 的图层叠置、空间统计空间分析功能, 对比分析各流域段的景观特征, 以及景观特征与人口密度、露天采矿的空间分布关系。研究得出: ①流域内以林地、灌草丛、旱地栽培植被为主, 但各区段差异明显, 上游地区林地分布较为密集, 中游地区则分布有大量的灌丛, 下游地区则以旱地栽培植被为主; ②流域的景观破碎度在空间上的分布规律为: 中游 > 下游 > 上游; ③流域内景观破碎度在空间分布上与人口密度、露天矿区面积成正比, 其中, 流域中游地区人口密度较大、露天矿区最多, 也是景观最为破碎, 斑块最为复杂的地区。

关键词: 景观格局; 地理信息系统; 金沙江流域; 人类干扰

中图分类号: P208, Q149

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2013)01-0009-05

如何将景观指数与生态过程相结合, 及如何把人类和人类活动整合到景观生态学中, 被认为是景观生态学研究两个重要研究议题^[1,2]。金沙江流域(云南段)的景观类型丰富, 但受人类及露天采矿的干扰较大。该流域从上游到中游, 再到下游地区, 由于人口密度分布极不均匀, 露天采矿区面积分布各异, 导致不同地区的景观特征差别明显。本研究以流域内土地利用类型图为基础, 在对流域内进行景观格局的研究后, 探讨露天矿区、人口密度与景观格局之间的关系, 为科学保护流域内生态环境提供科学依据。

近 10 年来关于金沙江流域生态方面的研究很多, 但大都围绕植被分类、植被恢复、种群动态、土壤侵蚀、水土流失、地质灾害等进行。如, 金振洲等对金沙江干热河谷的植被进行了系统的分类^[3]; 夏既胜等对流域的物质流通性进行了研

究^[4]; 段爱国等研究了干热河谷主要植被恢复树种叶水势的时空变化规律^[5]; 王鸽等对金沙江流域植被覆盖的时空变化特征进行了研究^[6]; 张建利等对干热河谷草地群落物种数量及多样性特征进行了研究^[7]。围绕该流域景观格局的研究较少, 虽然杨树华、夏既胜等研究了流域的景观格局及其 10 年来的变化情况^[8], 但该研究未对流域进行空间格局的对比, 以及人类干扰等方面的分析。

GIS 强大的数据采集与空间分析功能为流域大尺度的景观特征的空间对比, 及其与人类干扰的关系研究提供了很好的平台。本文运用以遥感影像为数据源, 运用 GIS 的数据采集、图层叠置、空间统计空间分析功能, 将该流域分为上、中、下游等三个流域段, 对比分析各流域段的景观特征, 以及景观特征与人口密度、露天采矿的空间分布关系。

收稿日期: 2012-12-25; 修订日期: 2013-02-05.

基金项目: 国家自然科学基金“金沙江流域不同地理环境下露天采矿生态负效应差异性研究”(40901294)。

作者简介: 夏既胜(1974-), 男, 湖南省武冈市人, 副教授, 博士, 研究方向为 GIS 应用研究。

1 研究方法

1.1 划分土地利用类型

采用 2009 年 5 月的 Landsat - 5 TM 遥感影像划分土地利用类型, 空间分辨率为 30m。整个研究区域共涉及 12 景 Landsat - 5 TM 遥感影像, 采用 ER-DAS IMAGINE 软件对遥感影像进行相应的技术处理, 将各波段的二进制数据依次转换为栅格文件, 然后进行辐射校正、波段的组合、几何校正、研究区域范围的剪裁等处理。TM 影像波段的选取方面, 为了使遥感图像能提供更多的类别和更高的分类精度, 突出土地利用类型的特征, 经过对 TM 影像 7 个波段信息特征进行统计分析和相关性分析, 最终采用 TM5 (R)、4 (G)、3 (B) 假彩色合成方案。

在上述处理后得到的合成影像图的基础上, 结合云南省官方提供的 2006 年土地利用类型图, 以及野外实地调查数据, 进行判读标志的建立。采用人工监督分类的方法, 将区域内的土地类型划分为: 冰川和永久积雪、园地、居民建筑用地、灌草丛、旱地栽培植被、林地、水体、水田、草甸、裸地等。结合野外实地考察与实践经验, 建立了遥感影像的解译标志。

按照上述遥感图像解译标志, 建立了分类模板, 计算机初步分类后, 进行分类后处理以及后期的人工辅助修正。即对分类结果进行聚类、转化成矢量文件等操作, 并对照野外 GPS 监测点, 对结果再进行修正。

1.2 选择景观指数

景观指数是能够高度浓缩景观格局信息, 反映景观结构组成和空间配置等方面特征的定量指标。景观格局指数可以在 3 个水平上进行分析: ①缀块

水平; ②类型水平; ③景观水平。其中, 景观水平的指数, 除了包含各种斑块水平与类型水平的诸多指数以外, 还可以计算各种多样性指数和聚集度指数等。

本次研究为了对比研究流域上、中、下游景观的连续性和复杂性, 及探讨在人为干扰的作用下景观的破碎度, 在景观水平指数的基础上, 选择了缀块密度 (path density)、蔓延度 (contagion index)、分离度 (splitting index)、斑块凝聚度 (patch cohesion index)、缀块丰富度 (patch richness)、香浓多样性 (Shannon' s diversity index) 等景观水平指数 (计算方法参考文献[2]) 进行分析。

1.3 人类干扰研究

结合本流域的特点, 主要从人口密度及露天采矿区空间分布的差异性方面分析人类对景观的干扰。人口密度是单位面积的人口数, 在流域尺度上能相对地表征人类对景观的干扰程度; 而露天矿区多是本流域的重要特征, 露天采矿对景观的干扰比其它人类活动更直接, 影响程度更大。将流域划分为上游、中游及下游三个流域段, 通过对比三个流域段的人口密度、露天采矿区面积, 探讨景观格局与人类干扰的关系。

人口密度是以县域为单位, 以 2005 年人口普查数据为基础计算得出。露天采矿区面积, 是以云南省政府提供的“云南省 2009 年采矿权系统”为依据, 在 GIS 软件平台下统计得出。

2 数据分析

2.1 土地利用类型空间分布规律

从分类后的土地利用类型得出, 流域整体上以林地、灌草丛、旱地栽培植被为主 (表 1)。在地

表 1 云南金沙江流域 2009 年土地类型面积统计
Tab. 1 Area statistic of soil types in Jinsha River watershed (Yunnan part, in 2009)

类型	斑块数	斑块平均面积 /hm ²	占所在流域 (段) 面积比例/%			
			总体	上游	中游	下游
林地	109 807	52	40. 2	58. 4	27. 1	37. 4
灌草丛	85 725	37	22. 4	18. 1	36. 3	18. 5
高山草甸	3 638	86	2. 3	4. 4	0. 4	1. 0
园地	632	46	0. 9	0. 2	1. 4	0. 8
旱地栽培植被	47 636	67	23. 9	12. 6	22. 1	31. 4
水田	12 673	29	2. 8	2. 2	3. 3	3. 1
水域	1 457	63	0. 7	0. 5	1. 2	0. 6
建筑用地	9 419	14	5. 6	2. 4	7. 1	5. 7
冰川、永久积雪	1 685	28. 0	0. 3	0. 7	0. 1	0. 2
裸地	8 692	14. 6	0. 9	0. 5	1. 0	1. 3

区分布上，上游地区以乔木为主的林地分布较为密集，林地占该流域段的 58.4%；至中游，由于人为干扰、部分干热河谷的气候、以及多石灰岩地区的原因，分布有大量的灌草丛，它占该流域段的 36.3%；而下游地区则分布有大量的旱地栽培植被，它占该流域段的 31.4%。

2.2 景观指数

以上述研究得到的金沙江流域（云南段）的土地利用类型图为基础，采用 Fragstat 软件对流域内的上述指数进行了计算。在对流域景观格局总体水平进行计算的同时，根据流域的地形地貌特征，将流域分为上游、中游与下游地区分别进行景观指数的计算与比较。分析结果如表 2 所示。

表 2 云南金沙江流域景观指数表

Tab. 2 Landscape Indexes of different sectiong of Jinsha River watershed (Yunnan part)

指数类别	上游区	中游区	下游区	流域整体
缀块密度	0.39	0.49	0.40	0.44
蔓延度	56.76	50.82	54.21	52.37
分离度	10.61	22.57	12.84	26.25
斑块凝聚度	99.05	98.58	99.02	99.03
缀块丰富度	11.00	10.00	9.00	11.00
香浓多样性	1.25	1.36	1.19	1.39

从缀块密度、分离度等指数来看：中游 > 下游 > 上游；香浓多样性：中游 > 上游 > 下游；蔓延度、斑块凝聚度等：上游 > 下游 > 中游；缀块丰富度指数：上游 > 下游 > 中游。

2.3 景观特征与人类干扰的关系

(1) 人口及露天采矿的空间分布

流域内人口分布及不均匀，从金沙江流域（云南段）2009 年人口密度图（图 1）看出，流域内人口密度总体上：下游 > 中游 > 上游。上游平均人口密度为 52 人/km²，中游平均人口密度为 182 人/km²，下游为 204 人/km²。

流域内分布有露天矿区 258 个（图 2），露天采矿面积累计达 503.99km²。其中，上游地区只有 9 个露天采矿区，采矿区总面积为 31.86 km²；中游地区有 224 个，采矿区总面积为 303.99 km²；下游地区有 25 个，采矿区总面积为 168.14 个。即总体来说，流域内露天采矿区面积分布规律为：下游

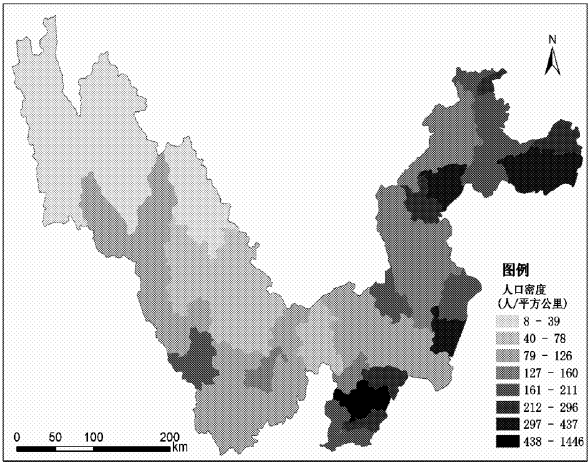


图 1 金沙江流域（云南段）人口密度图
Fig. 1 Population Density of Jinsha River Basin (Yunnan Part)

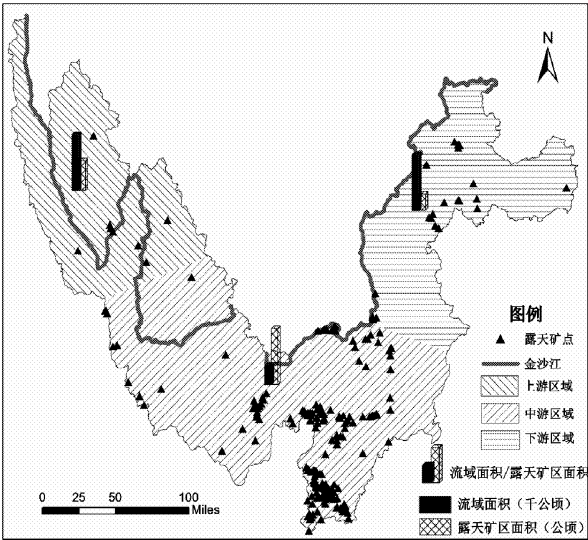


图 2 金沙江流域（云南段）露天矿区空间分布图
Fig. 2 Opent - pit mines in Jinsha river watershed (Yunnan part)

> 中游 > 上游。中游地区的露天矿区占流域露天采矿总面积 60%，露天采矿密集程度永大于其它地区，因此该流域段露天采矿对景观的干扰比其它两个流域段强烈。

(2) 人类干扰与景观特征的关系分析

从土地利用类型的空间分布来看，流域内分布有大量灌草丛和旱地栽培植被。灌草丛是人类活动后留下的次生植被，它主要分布于中游地区，反映中游地区人类对景观的干扰非常频繁，其中，露天采矿活动在该区域的分布最为密集，是该区域的主要的人类干扰方式。旱地栽培植被是人类种植产物，与人口密度分布关系密切，它主要分布下游地区，而下游则是人口数量分布最多的地区。

从景观指数来看，受人口密度分布与露天采矿的共同影响，本流域中游地区的缀块密度、分离度等指数值比其它两个流域段大，而蔓延度、斑块凝聚度等值比其它两个流域段小。缀块密度是表示单位面积内缀块数量的指数，流域中游地区的斑块密度最大，也即说明其破碎程度最大；分离度是表示某一景观类型中不同斑块分布的分离程度。蔓延度指数反映景观中不同缀块类型的非随机性和聚集程度，当景观由许多离散的小缀块组成时，其值小，当景观中以大缀块为主时，其值大；斑块凝聚度是量化景观类型的自然连接性的指标，当斑块较为聚集时，其值大。这些指数说明中游地区受人类干扰后斑块的破碎性、形状及空间分布的复杂性。

香浓多样性是用来度量系统结构组成复杂程度的指数，中游地区的值最大，说明中游地区是结构组成最为复杂的区域，中游地区具有相对良好的气候、土壤、地形地貌条件，而在受到人类干扰的情况下，一方面景观极为破碎，而另一方面人工林与次生灌草丛分布多，加之建设用地和耕地的交叉分布，使得中游地区成为流域内景观多样性最为丰富的地区；而下游的结构组成相对较为单一，这也与下游地区大面积分布的旱地栽培植被有关。

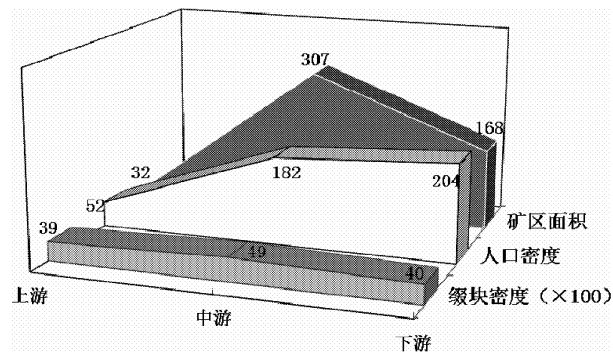


图3 不同流域段人口密度、露天矿区面积与缀块密度关系图
Fig.3 Relations between Population Density, Area of Open-pit Mines and Path Density in Different Basin Sections

参考文献:

[1] 邬建国. 景观生态学中的十大研究论题 [J]. 生态学报, 2004, 20 (9): 2074 - 2075.
[2] WU Jian Guo. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级 [M]. 北京: 高等教育出版社. 2004: 15 - 18.
[3] 金振洲. 滇川干热河谷与干暖河谷植物区系特征 [M]. 昆明: 云南科技出版社. 2002: 80 - 182.
[4] 夏既胜, 何文通, 李虹霖. 区域物质流通虚拟网络研究——以金沙江流域中段为例 [J]. 地理科学. 2012, 32 (7): 816 - 821.
[5] 段爱国, 张建国, 张俊佩, 等. 金沙江干热河谷主要植被恢复树种叶水势的时空变化规律 [J]. 林业科学研究. 2007, 20 (2): 151 - 159.

另外，从三个流域段的人口密度、露天矿区面积与缀块密度关系图（图3）来看，人口密度、露天矿区面积与缀块密度是成正比关系的，进一步说明流域内人类干扰对景观的影响程度大。

4 结论与讨论

通过以上研究得出：
云南金沙江流域以林地、灌草丛、旱地栽培植被为主。上游地区林地分布较为密集；中游地区则分布有大量的灌丛；下游地区则以旱地栽培植被为主。

流域的缀块密度、景观分割度、分离度、聚集度、缀块结合度等景观指数的分析说明，流域的破碎度在空间上分布的规律为：中游 > 下游 > 上游，而香浓多样性景观多样性指数的分析说明，结构组成复杂程度为：中游 > 上游 > 下游。

流域内人为干扰作用强烈，人类日常活动及露天采矿是干扰流域内景观的重要因素，而且对流域不同地段的干扰程度极度不均匀。流域的景观破碎程度在空间分布上与人口密度、露天矿区面积成正比。

总的来说，金沙江流域景观破碎，生态环境脆弱，应加强生态环境的管理、保护、治理和恢复工作，但各流域段的地学环境及受人类干扰程度不一样，生态环境保护工作的侧重点应不一样。其中，中游地区是人口、露天采矿区分布密集的地区，在人类频繁的干扰下，景观非常破碎，应作为生态环境重点管理区；上游地区，虽然人口、露天采矿区少，斑块大，景观相对完整，但由于海拔高、地形陡峻，植被一旦破坏后，难以恢复，应作为生态环境的重点保护区；下游地区人口分布集中，露天采矿区较多，加之地形复杂，景观也较为破碎，因此应作为生态环境重点恢复与治理地区。

[6] 王鸽, 韩琳, 唐信英, 等. 金沙江流域植被覆盖时空变化特征 [J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21 (10): 1191 – 1196.

[7] 张建利; 柳小康; 沈蕊, 等. 金沙江流域干热河谷草地群落物种数量及多样性特征 [J]. 生态环境学报, 2010, 19 (7): 1519 – 1524.

[8] 夏既胜, 杨树华, 王玉朝, 等. 金沙江流域云南段景观格局特征及其变化研究 [J]. 水土保持研究, 2008, 15 (4): 117 – 121.

**SPATIAL COMPARATIVE OF LANDSCAPE CHARACTERISTICS BASED
ON GIS IN JINSHA RIVER WATERSHED (YUNNAN PART)**

XIA Ji – sheng¹, MA Wen – tao¹, HE Jie²

(1. *School of Resource Environment and Earth Science, Yunnan Institute of Geography,
Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China;*

2. *Kunming city drainage monitoring Station, Kunming, 650500 Yunnan, China)*

Abstract: Due to human interference degree of big differences, its landscape features change obviously from upper to lower in Jinsha river watershed. With data acquisition and spatial analysis function, GIS provides a good technical support for comparative analysis of landscape characteristics for different section in the watershed. TM remote sensing image was used for land – use type classification. And based on it, overlap function and spatial statistics of ArcGIS were taken to study the relation between landscape characteristics and population density & area of open – pit mines, by dividing the basin into three sections (i. e. upstream, midstream and downstream) . Study conclusions: ①major vegetation within the basin includes forestry, shrub grassland and xerophytic cultivated plants and the three sections significantly differ from each other; forestry is densely distributed in upper section, shrub in middle section and xerophytic cultivated plants in lower section; ②the spatial distribution rule of landscape fragmentation level is: middle section > lower section > upper section; ③ the spatial distribution landscape fragmentation level is in proportion to population density & area of open – pit mines: middle section has the highest population density and the largest number of open – pit mines, where the landscape is most seriously divided and patches are the most complicated; ④based on the previous conclusions, proposals for management, protection and control in different sections are provided: middle section – key zone of ecological environment management, upper section – key zone of ecological environment protection, lower section – key zone of ecological environment restoration and control.

Key words: landscape pattern, geographical information system (GIS), Jinsha River watershed, humane disturbance

草地退化遥感评价与监测研究进展

刘玉杰, 邓福英, 赵文娟

(云南大学 资源环境与地球科学学院、云南省地理研究所, 云南 昆明 650091)

摘要: 草地退化成为中国最主要的生态问题之一, 研究其时空特征、影响以及驱动因子对退化草地治理和草地资源持续利用均有指导意义。从草地退化评价与监测研究的技术手段、基础、监测方法分类、常见的遥感分级指标及其局限性等方面的研究现状进行了综述, 结果发现, 目前草地退化遥感评价与监测工作中存在着草地退化与草地植被长势概念混淆、草地退化程度被“高估”、现有分级指标对某些特定的退化类型不敏感等问题, 利用年降水量资料对植被覆盖度、地上生物量等现有分级指标进行校正, 针对特定的退化类型, 引入草地群落中退化指示植物的综合算术优势度、覆盖度的相对百分数等新的综合性分级指标并对其进行遥感反演是未来发展趋势, 具有广阔的应用前景。

关键词: 草地退化; 遥感; 评价; 监测; 进展

中图分类号: X87 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2013)01-0014-05

天然草地占中国陆地国土面积的41.7%, 分别为耕地的2.62倍和林地的1.95倍^[1], 它是中国牧区畜牧业发展的重要物质基础和北方最主要的生态屏障。然而, 不合理开垦、过度放牧和乱采滥挖等人类活动使得我国天然草地发生退化, 其主要特征是可食牧草产量减少、牧草的营养价值及适口性降低、土壤状况恶化、鼠虫害加重、生物多样性减少和草地自我恢复功能丧失^[2]。目前, 中国90%的可利用天然草原均有不同程度地退化, 草原生态环境“局部改善、总体恶化”的趋势未得到有效遏制^[3]。草地退化造成牧民畜牧业收入下降和北方春季沙尘暴天气频繁发生, 影响到中国边疆稳定和生态安全。开展草地退化评价与监测研究, 能够为退化草地治理和草地资源可持续利用提供科学依据。

1 草地退化评价与监测的技术手段

野外调查与定位监测是草地退化研究的重要手

段。一些科研院所、高等院校和有关部门在草地退化野外调查与监测方面做了大量的工作, 积累了宝贵的本底数据和资料, 同时地面评价指标的筛选、退化等级的划分和分级指标阈值的确定, 为建立草地退化评价指标体系奠定了基础^[4-7]。例如, 在评价指标的筛选方面, Tong et al.^[4]将草地地上生物量、覆盖度和高度的减少比例、土壤侵蚀度和恢复所需时间作为草地退化状况的地面评价指标, 在此基础上, 提出了用于评价样地和区域尺度草地退化程度的草地退化指数和面积加权草地退化指数。Wang et al.^[5]研究了草地群落中植物种的丰富度、多样性及其空间异质性等指标对于过度放牧的敏感性。根据中国国家标准^[8], 植物的群落特征、组成与结构、指示植物、地上部产草量和土壤养分是草地退化的必须监测项目, 涉及植被群落的总覆盖度、草层高度、优势种牧草的综合算术优势度、可食草个体数(或产量)的相对百分数、不可食与毒害草个体数(或产量)的相对百分数和指示植物个

体数的相对百分数等12项指标。然而,较常见的监测指标是地上产草量、植被覆盖度和植物群落中不可食与毒害草的相对百分数。在草地退化等级的划分以及分级指标的阈值方面,王明君等^[6]选取植物种的综合优势比和土壤养分状况等指标对草地样地进行系统聚类分析,从而确定其退化等级。冯秀等^[7]则利用群落分类法和排序法定量的评价草地植物群落的退化等级,并确定各等级之间分级指标的阈值范围。

作为草地退化研究的传统手段,野外调查与监测方法具有一定的局限性^[9]:由于草地植物群落的空间异质性,要求野外调查和监测样地必须具备一定的数量且尽可能分布均匀,这需要耗费大量的人力、物力和财力等,在一些偏远的、人迹罕至的地区,很难设置野外调查与监测样地,在一定程度上影响到其代表性。然而,传统手段与迅速发展的RS、GIS和GPS等“3S”技术相结合,使得在区域尺度上研究草地退化的时空特征成为可能^[10-13]。

2 草地退化遥感评价与监测的基础和分类

草地资源遥感调查是草地退化遥感评价与监测的重要内容,为其提供了高精度的草地资源类型、分布、面积和生产力状况等本底数据^[14]。在遥感数据源、特征选择与变换以及草地类型信息识别等方面,一些学者进行了有意义的探索^[14-19]:进行特征选择时采用定量和定性相结合的方法,主要考虑各波段影像之间的相关系数、优化指数因子大小的同时,兼顾各波段影像的清晰度^[17]。主成分分析、多波段彩色合成和植被指数是常见的特征变换方法^[14,16,18],能够提高草地资源信息遥感提取的精度。例如,毛飞等^[18]采用非监督分类法从藏北地区NDVI—旬最大合成值序列的前3个主成分的彩色合成影像中提取草地资源信息,而苏大学等^[14]和刘建华等^[16]将TM影像的4、3、2波段或5、4、3波段的彩色合成影像作为草地资源类型的判读依据。Sebasti等^[19]研究表明,坡向、坡度、海拔高度、地貌和土壤等环境因子能够解释草地类型过渡区植物群落变异的80%,是影响植物群落空间分布及其波谱反射率的主要因素。因此,为了提高解译的精度,必须将遥感数据与地形、土地利用和植被等辅助数据相结合,将路线调查和典型区域调查相

结合,综合运用直接判读、对比分析、多信息复合和地理相关分析等方法^[4,14,16]。

根据分级指标有无,可将草地退化遥感评价与监测方法分为两大类:(1)根据颜色和纹理特征,利用综合目视判读或非监督分类,从经过主成分分析、植被指数或标准假彩色合成等特征变换后的遥感影像中直接提取草地退化、沙化和盐渍化等信息^[20,21],其精度取决于对研究区域的认识和熟悉程度。(2)利用植被覆盖度、地上产草量和遥感植被指数等分级指标,从遥感影像中提取草地退化信息^[10-12]。方法二应用更广泛,其关键是筛选出反映草地生态功能和畜牧业利用价值变化、与地面评价指标相关性较高的遥感分级指标,确定草地退化的等级及其阈值范围。

3 常见的草地退化遥感分级指标及其局限性

由于遥感反演比较简单,植被覆盖度成为最常用的草地退化遥感分级指标^[10,11,22-25]。通常将草地植被覆盖度降低或转变为沙地、戈壁、裸地、裸岩和沼泽等定义为草地退化。中国科学院制定的全国土地资源分类系统将草地类型划分为高覆盖度草地(覆盖度>50%)、中覆盖度草地(覆盖度20%~50%)和低覆盖度草地(覆盖度5%~20%)等3个亚类,因此,从某区域的土地利用变化图、土地利用类型转移矩阵中可以提取草地退化信息^[11,22-25]。然而,在不同研究中草地退化等级的划分以及各等级对应的植被覆盖度阈值范围差别较大^[10,24]。例如,高清竹等^[10]根据草地植被覆盖度占未退化草地植被覆盖度的相对百分数将草地退化程度分为5级,顾晓鹤等^[24]则根据监测年份植被覆盖度的年际差将草地退化程度分为4级。

地上生物量(产草量)是常用的草地退化遥感分级指标之一,其对轻度退化草地的敏感程度高于植被覆盖度,其适用性主要是受到遥感估产精度的影响^[4,7]。影响草地遥感估产精度的因素很多,例如估产模型类型、野外测产时期、遥感植被指数类型、卫星影像与野外测产数据在空间上的匹配性和时间上的同步性等。因此,应针对不同地区、类型和物候期的草地,利用野外测产数据与其同期的、对应像元、相关性较好的遥感植被指数建立线性、指数函数或幂函数回归模型^[26-28],并根据确定系

数(R2)、均方根差(RMSE)和相对误差等指标^[13],从估产模型中选择拟合精度高、趋势合理的模型类型进行遥感估产。另外,需要注意的是,对于连续放牧地而言,地上生物量反映的是放牧条件下的地上现存生物量,与牧草的生长量和家畜的采食量有关。

遥感植被指数是植被覆盖度和地上生物量反演模型中不可或缺的参数^[10,24,26,27,29],也可以代替植被覆盖度和地上生物量,作为草地植被长势的遥感分级指标^[30],其不足之处是具有明显的区域性和时效性^[31]。例如,简单比值(SR)和归一化植被指数(NDVI)等常规遥感植被指数与生物量、叶面积指数呈非线性关系,即当生物量、叶面积指数超过某一阈值后植被指数出现“饱和”现象^[32]。解决办法:利用对植物叶片含水量和叶面积指数敏感的中红外波段,对常规遥感植被指数进行校正,将植被指数与生物量、叶面积指数的非线性关系转化为线性关系^[33,34]。同样的,利用SR、NDVI等常规植被指数很难从干旱地区、高反射率的矿质土壤背景中识别处于不同物候期的低覆盖度植被类型^[9,35,36]。尽管利用地面实测NDVI对遥感NDVI进行校正,以消除云和大气效应的影响,提高遥感NDVI与实测植被覆盖度的相关性^[37],或者采用植被与土壤背景植被指数的差值或SAVI、TSAVI和MSAVI等土壤校正植被指数,以减少土壤背景对植被指数的影响^[38],然而,从植被和土壤的混合像元中提取的植被覆盖度更适合于低覆盖度植被的遥感监测^[39,40]。

4 当前研究中存在的问题及未来发展趋势

当前在草地退化遥感评价与监测研究中存在着分级指标基准值不统一、草地退化与草地植被长势概念混淆等问题。利用植被覆盖度进行草地退化遥感监测时,多以草地植被覆盖度的最大合成值或其平均值作为基准值。例如,高青竹^[10]等采用1981~1985年植被覆盖度最大合成值作为参照,而毛飞^[41]等则选取1982~2000年植被覆盖度年最大合成值的第2~6位(降序排列)的平均值作为基准,结果导致草地退化程度被“高估”。与草地植被长势不同,草地退化是指由于不合理开垦、过度放牧、乱砍滥挖等人类活动或全球变化造成草地生态

功能、畜牧业利用价值出现短期内不可恢复的降低。年降水量及其季节分布是影响干旱、半干旱地区的天然草地植被长势的主要因素,基于植被覆盖度、地上生物量等分级指标的草地退化状况监测结果很可能出现短期内“反复”或相邻年份差别较大的现象,这与草地退化的概念不符,必须对植被覆盖度、地上生物量等分级指标进行降水量校正。同样,某些发生“逆向”演替或毒草丛生、可食牧草比例下降的退化草地类型,其植被覆盖度或地上生物量可能“不降反升”。对于草地畜牧业而言,可食牧草地上生物量比地上生物量更有实际意义。

由于草地退化类型多样,任何单一遥感分级指标均有一定的局限性,引入新的综合性分级指标或建立分级指标体系是今后草地退化遥感评价与监测的发展趋势。一些学者进行了有意义的探索:例如,李辉霞等^[13]发现由建群种植株高度、植被覆盖度和地上生物量等加权平均后得到的综合评价指标与遥感植被指数TM4/TM5的相关性高于任一单项指标。Holm et al.^[42]研究发现NDVI年最大合成值与年降水量的比值,即植被对降水的利用效率(RUEN)适用于定性的分析草地退化格局的变化趋势,但不适用于量化草地退化程度。

有毒植物是草地退化的主要指示植物。据不完全统计,中国农区、牧区和林区草地上的有毒植物共132科、1383种(含变种),其中分布在云南省的有毒植物有28科、168种^[43]。尽管草地植被群落中退化指示植物的丰富度、重要值和综合算术优势度是草地退化程度地面评价的重要指标^[4,44],然而,尚未见到基于指示植物或有毒植物的草地退化遥感评价与监测方面的研究报道。

5 结论与展望

尽管国内外在草地退化状况遥感评价与监测方面做了大量工作,然而存在着草地退化遥感分级指标不理想、基准值不统一、草地退化与草地植被长势概念混淆等问题。具体来说,植被覆盖度、地上生物量等常用的遥感分级指标不适用于某些发生“逆向”演替或毒草丛生、可食牧草比例下降的退化草地类型。另外,以草地植被覆盖度(或地上生物量)的最大合成值或其平均值作为基准值的做法,造成草地退化程度被“高估”。

引入新的综合分级指标或建立分级指标体系是

今后草地退化遥感评价与监测的发展趋势。针对当前研究中存在的问题,可以从以下两方面入手:(1)将基准年份和考察年份的植被覆盖度、地上生物量均校正到多年平均降水量水平后再进行对比分析;(2)针对发生“逆向”演替或毒草丛生、可食牧草比例下降的退化草地类型,引入混合像元中

退化指示植物覆盖度的相对百分数、草地群落中退化指示植物综合算术优势度等新的综合性分级指标并对其进行遥感反演。因此,建立基于降水量校正和指示植物的草地退化状况遥感评价与监测指标体系,量化草地退化程度和时空特征,具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 联合国粮农组织 (FAO), 土地资源数据库 [DB/OL]. <http://faostat.fao.org/site/377/default.aspx#ancor>, 2010-3-20.
- [2] 李博. 中国北方草地退化及其防治对策 [J]. 中国农业科学, 1997, 30 (6): 1-9.
- [3] 国家环境保护部. 2005 年中国环境状况公报 [EB/OL]. <http://jcs.mep.gov.cn/hjzl/zkgb/05hjgb/>, 2010-3-20.
- [4] Tong C, Wu J, Yong S, et al. A landscape-scale assessment of steppe degradation in the Xilin River Basin, Inner Mongolia, China [J]. Journal of Arid Environments, 2004, 59 (1): 133-149.
- [5] Wang Y, Shiyomi M, Tsuki M, et al. Spatial heterogeneity of vegetation under different grazing intensities in the Northwest Heilongjiang steppe of China [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2002, 90 (3): 217-229.
- [6] 王明君, 韩国栋, 赵萌莉, 等. 内蒙古呼伦贝尔草甸草原的草地退化等级数量分析 [J]. 西北植物学报, 2007, 27 (4): 0797-0804.
- [7] 冯秀, 仝川, 张鲁, 等. 内蒙古白音锡勒牧场区域尺度草地退化现状评价 [J]. 自然资源学报, 2006, 21 (4): 575-583.
- [8] 国家标准 GB 19377-2003, 天然草地退化、沙化、盐渍化的分级指标 [S].
- [9] Chopping M, Su L, Laliberte A, et al. Mapping shrub abundance in desert grasslands using geometric-optical modeling and multi-angle remote sensing with CHRIS/Proba [J]. Remote Sensing of Environment, 2006, 104 (1): 62-73.
- [10] 高清竹, 李玉娥, 林而达, 等. 藏北地区草地退化的时空分布特征 [J]. 地理学报, 2005, 60 (6): 965-973.
- [11] 张镱锂, 刘林山, 摆万奇, 等. 黄河源地区草地退化空间特征 [J]. 地理学报, 2006, 61 (1): 3-14.
- [12] 杨凯, 高清竹, 李玉娥, 等. 藏北地区草地退化空间特征及其趋势分析 [J]. 地球科学进展, 2007, 22 (4): 410-416.
- [13] 李辉霞, 刘淑珍. 基于 ETM+ 影像的草地退化评价模型研究——以西藏自治区那曲县为例 [J]. 中国沙漠, 2007, 27 (3): 412-418.
- [14] 苏大学, 刘建华, 钟华平, 等. 中国草地资源遥感快查技术方法的研究 [J]. 草地学报, 2005, 13 (S1): 4-9.
- [15] 李辉霞, 刘淑珍. 高原草地退化遥感监测对象的地学属性分析——以西藏自治区那曲县为例 [J]. 山地学报, 2003, 21 (S1): 72-76.
- [16] 刘建华, 苏大学, 钟华平. 黄土高原地区草地资源两次遥感调查比较研究 [J]. 草地学报, 2005, 13 (S1): 20-23, 27.
- [17] 曾志远. 卫星遥感图像计算机分类与地学应用研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [18] 毛飞, 侯英雨, 唐世浩, 等. 基于近 20 年遥感数据的藏北草地分类及其动态变化 [J]. 应用生态学报, 2007, 18 (8): 1745-1750.
- [19] Sebasti, M-T. Role of topography and soils in grassland structuring at the landscape and community scales [J]. Basic and Applied Ecology, 2004, 5 (4): 331-346.
- [20] 高娃, 邢旗, 刘德福. 草原“三化”遥感监测技术方法和指标的研究 [J]. 草原与草坪, 2007 (4): 40-44.
- [21] 刘纪远, 徐新良, 邵全琴. 近 30 年来青海三江源地区草地退化的时空特征 [J]. 地理学报, 2008, 63 (4): 364-376.
- [22] 邹亚荣, 张增祥, 周全斌, 等. 遥感与 GIS 支持下近十年中国草地变化空间格局分析 [J]. 遥感学报, 2003.7 (5): 428-432.
- [23] 侯西勇, 庄大方, 于信芳. 20 世纪 90 年代新疆草地资源的空间格局演变 [J]. 地理学报, 2004, 59 (03): 409-417.
- [24] 顾晓鹤, 何春阳, 潘耀忠, 等. 基于生态风险评估的锡林河流域退化草地优化管理 [J]. 应用生态学报, 2007, 18

- (5): 970–978.
- [25] 岳书平, 张树文, 闫业超. 内蒙古东部地区草地退化的时空分布特征——以巴林右旗为例 [J]. 资源科学, 2007, 29 (6): 154–161.
- [26] 王正兴, 刘闯, 赵冰茹, 等. 利用 MODIS 增强型植被指数反演草地上生物量 [J]. 兰州大学学报: 自然科学版, 2005, 41 (2): 10–16.
- [27] 赵冰茹, 刘闯, 刘爱军, 等. 利用 Modis – NDVI 进行草地估产研究——以内蒙古锡林郭勒草地为例 [J]. 草业科学, 2004, 21 (8): 12–15.
- [28] 朴世龙, 方精云, 贺金生, 等. 中国草地植被生物量及其空间分布格局 [J]. 植物生态学报, 2004, 28 (4): 491–498.
- [29] Gutman G, A Ignatov. The derivation of the green vegetation fraction from NOAA/AVHRR data for use in numerical weather prediction models [J]. International Journal of Remote Sensing, 1998, 19 (8): 1533–1543.
- [30] 徐斌, 陶伟国, 杨秀春, 等. 中国草原植被长势 MODIS 遥感监测 [J]. 草地学报, 2006, 14 (3): 242–247.
- [31] 刘岩, 赵英时, 冯晓明, 等. 半干旱草地净第一性生产力遥感模型研究 [J]. 中国科学院研究生院学报, 2006, 23 (5): 620–627.
- [32] Vescovo L, D Gianelle. Using the MIR bands in vegetation indices for the estimation of grassland biophysical parameters from satellite remote sensing in the Alps region of Trentino (Italy) [J]. Advances in Space Research, 2008, 41 (11): 1764–1772.
- [33] Brown L, Chen J M. A shortwave infrared modification to the simple ratio for LAI retrieval in Boreal Forests: an image and model analysis [J]. Remote Sensing of Environment, 2000, 71 (1): 16–25.
- [34] Nemani R, Pierce L, Running S. Forest ecosystem process at the watershed scale: sensitivity to remotely – sensed leaf area index estimates [J]. International Journal of Remote Sensing, 1993, 14 (13): 2519–2534.
- [35] Huete A R, R D Jackson. Suitability of spectral indices for evaluating vegetation characteristics on arid rangelands [J]. Remote Sensing of Environment, 1987, 23 (2): 213–232.
- [36] Harris A T, G P Asner. Grazing gradient detection with airborne imaging spectroscopy on a semi – arid rangeland [J]. Journal of Arid Environments, 2003, 55 (3): 391–404.
- [37] Zha Y, Gao J, Ni S, et al. A spectral reflectance – based approach to quantification of grassland cover from landsat TM imagery [J]. Remote Sensing of Environment, 2003, 87 (2–3): 371–375.
- [38] 裴浩, 敖艳红. 利用极轨气象卫星遥感监测草地生产力的研究——以内蒙古乌拉盖地区为例 [J]. 干旱区资源与环境, 1999, 13 (4): 56–64.
- [39] A R der, Th Udelhoven, J Hill, et al. Trend analysis of Landsat – TM and – ETM + imagery to monitor grazing impact in a rangeland ecosystem in Northern Greece [J]. Remote Sensing of Environment, 2008, 112 (6): 2863–2875.
- [40] Garc`a – Haro, F J, Sommer S, et al. A new tool for variable multiple endmember spectral mixture analysis (VMESMA) [J]. International Journal of Remote Sensing, 2005, 26 (10): 2135–2162.
- [41] 毛飞, 张艳红, 侯英雨, 等. 藏北那曲地区草地退化动态评价 [J]. 应用生态学报, 2008, 19 (02): 278–284.
- [42] Holm A M, S W Cridland, M L Roderick. The use of time – integrated NOAA NDVI data and rainfall to assess landscape degradation in the arid shrubland of Western Australia [J]. Remote Sensing of Environment, 2003, 85 (2): 145–158.
- [43] 史至诚. 中国草地重要有毒植物 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997, 12–17.
- [44] 韩永伟, 高吉喜, 张晓东, 等. 典型草原区植物群落结构特征动态监测 [J]. 四川草原, 2004, (6): 6–8.

(下转第 24 页)

中国珍稀濒危植物物种丰富度空间分布格局

孙 珊¹, 黄 贝¹, 武瑞东², 周汝良^{3*}

(1. 西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224; 2. 云南大学 亚洲国际河流中心, 云南 昆明 650091;
3. 云南生物多样性研究院, 云南 昆明 650224)

摘要: 利用中国 373 种珍稀濒危植物的县域分布、海拔分布以及生境信息获得物种的空间分布范围, 探讨了中国珍稀濒危植物物种以及特有种的空间分布格局。通过物种丰富度及物种分布所占面积比定权, 以 ArcGIS 为平台, 采用克里金插值法 (Kriging) 模拟得出中国珍稀濒危植物的 8 个丰富度分布中心: 东喜马拉雅沿横断山脉至秦岭、小兴安岭至长白山一线、滇南沿边境至广西南端、湖南、湖北和重庆交界处的大巴山、湖南、广西、贵州 3 省交界的雪峰山地区、黄山向南至武夷山一线、海南岛与台湾岛。

关键词: 中国珍稀濒危植物; 丰富度; 空间分布格局; 克里金插值法

中图分类号: Q948.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2013)01-0019-06

0 引言

中国珍稀植物资源非常丰富, 有不少是地方特有或世界上著名的贵重用材树种, 长期以来, 由于对珍稀植物的保护不够, 使其日益减少, 有的甚至濒临灭绝^[1]。近 50 年中国约有 200 种植物灭绝, 中国高等植物受威胁物种已达 4000 ~ 5000 种, 占总数的 15% ~ 20%, 高于世界 10% ~ 15% 的水平^[2]。20 世纪 80 年代初期中国已正式启动了稀有濒危植物的研究和保护工作, 在制定完善相关法规方面还不健全; 迁地保护和建立保护区方法方面考虑的因素还不够慎重, 随着科技的发展, “3S”技术 (遥感 RS、地理信息系统 GIS、全球定位系统 GPS) 被广泛应用于濒危植物检测和管理中^[3]。

物种丰富度的空间格局成为生态学领域的研究热点之一^[4-6]。近年来, 越来越多的学者从大尺度来研究中国植物物种丰富度以及其空间分布格局。

他们在研究物种丰富度空间分布格局时多数利用了各种数学统计方法得到其分布特点, 但并未充分考虑空间方位的特点, 也没有得到一个比较详细的保护中心^[7-9]。Nesslage 和 Porter 在研究 1954 ~ 1997 年的 Adirondack Park 中的白尾鹿 (*Odocoileus Virginianus*) 的空间格局时, 提出并运用了地统计学, 结合 Kriging 插值法建立了空间自相关性模型并绘制了等值线图^[10], 在中国, 将 GIS 的地统计功能与空间分布结合还相对空白。

作者引用大尺度的珍稀濒危植物分布源数据, 综合物种生物学特性得出较为精确的分布范围, 进而结合 GIS 技术探讨了中国珍稀濒危植物物种丰富度空间分布格局及多样性中心。

1 方法

1.1 空间数据处理

研究数据主要来源于《中国珍稀濒危植

收稿日期: 2012-10-11; 修订日期: 2012-12-28.

基金项目: 国家自然科学基金 (41261085); 国家科技支撑项目 (2011BAD32B05) .

作者简介: 孙珊 (1986-), 女, 江西省抚州市崇仁县人, 硕士研究生. 主要从事 GIS 应用研究.

* 通讯作者.

物》^[11]、《中国珍稀濒危保护植物》^[12]、《中国重点保护野生植物资源调查》^[13]。将所获得物种名录与中国植物主题数据库中的国家重点保护野生植物名录（第一批和第二批）以及中国科学院植物研究所最新更订的中国植物物种名录进行核对校正，共计 100 科 242 属 373 种，特有种 231 种，其中省级特有种 95 种。所有分布数据均采用野生种，不包括引种和栽培区域。

依据中国珍稀濒危植物各物种的县域分布信息、生境以及海拔分布范围信息，结合 1:400 万中国行政区划图（包含县级分布矢量信息）、1:100 万比例尺中国植被类型图和 NASA 发布的分辨率 90 m SRTM（shuttle radar topography mission，航天飞机雷达地形测绘任务）数据，在 ArcGIS 9.3 中通过空间分析得到物种空间分布图。

首先，采集中国珍稀濒危植物各物种的县域分布信息，结合中国行政区划图得到各物种县域分布矢量数据。然后依据中国植被类型图划分的植被大类，结合物种生境信息特点定义了 11 种主要植被类群（例如：针叶林、阔叶林、针阔混交林、灌丛、沙漠等）。由于研究涉及的植物科属种类较多，且科属种类的数量沿海拔呈正态分布，为了较为精确反映物种分布，定义了 20 个海拔段（0~4 500 m 以内每 250 m 为一类，上下限各一类）。提取该物种在各植被类群中的分布矢量数据以及各海拔范围分布矢量数据。最后将第一步与第二步中的数据进行叠加（优先考虑植被类型图叠加），得到中国珍稀濒危物种详细分布区域。

1.2 物种丰富度空间分布格局与多样性中心预测

作者在获得中国珍稀濒危植物各物种详细分布矢量信息的基础上，以各分布区物种数统计分析得到每片区域物种丰富度及特有种丰富度。为了充分考虑已知样本的空间分布及未知样本点的空间方位关系，引用地统计学中的 Kriging 法。排除丰富度较低区域，结合各县市物种分布区域及其所占国土总面积比重，二者加权来确定该分布区域权值，将所得分布数据在 ArcGIS 9.3 中利用 Kriging 法进行插值，对珍稀濒危植物物种空间分布进行了表面拟合，最后通过一定阈值来确定物种丰富度多样性中心。

以 Sørensen 指数（SI）测度不同丰富度中心的物种相似程度： $SI = 2c / (a + b)$

其中 a 和 b 分别为两个中心各自的物种数， c

为两个中心的共有物种数。

2 结果

2.1 中国珍稀濒危植物种丰富度及特有种丰富度空间分布格局

中国珍稀濒危植物广泛分布全国各地域，约占国土总面积 80%，受地质地貌、气候及海拔等因素影响，种丰富度的基本格局为三层阶梯分布—南高北低中部稀缺（如图 1（b）所示）。东喜马拉雅—横断山脉—秦岭—淮河以南，种丰富度极高，遍布整个区域；昆仑山—阿尔金山—祁连山—太行山—长白山以北种丰富度相对偏低，呈带状分布；二者中部区域（青藏高原羌塘高湖盆地、柴达木—黄淮高中盆地、东北平原、华北平原以及长江中下游平

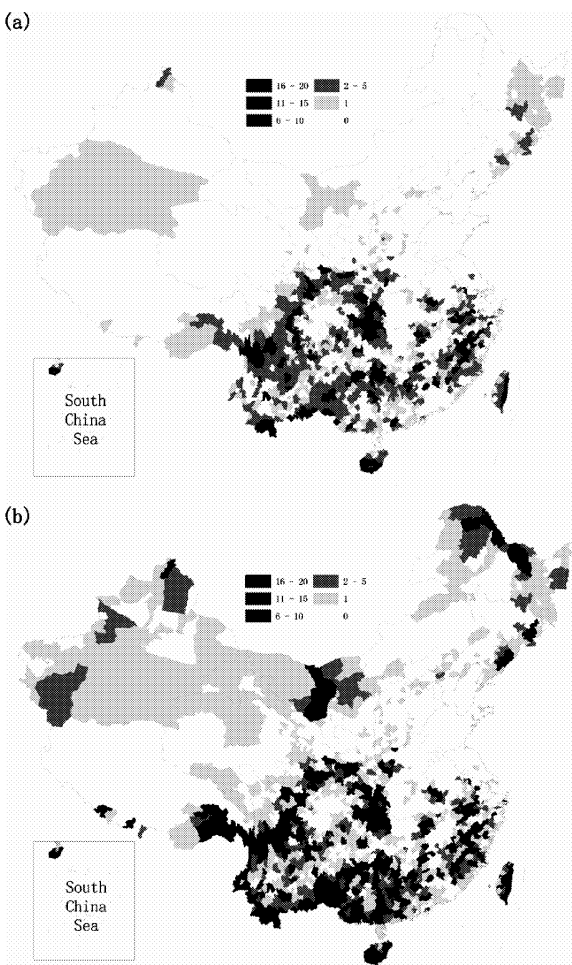


图 1 中国珍稀濒危植物种丰富度及特有种丰富度空间分布格局

Fig. 1 The spatial distribution patterns of rare and endangered plants and endemic species in China

原) 分布非常稀少甚至几乎没有分布。几个明显物种丰富度分布带呈两横三纵以及一特殊分布。两横指东喜马拉雅沿横断山脉至秦岭和滇南沿广西向东延伸武夷山；三纵指滇西北至滇南一带、大巴山沿武陵山雪峰山南至海南岛一带、黄山武夷山向南至台湾岛一带；其中东北地区受大小兴安岭以及长白山特殊山地气候影响，种丰富度也较为突出。

与种丰富度分布格局不同，特有种丰富度在中国范围内则呈现南高北低的趋势（如图 1 (a) 所示）。在横断山脉 - 秦岭 - 淮河以南，受降水、气候的影响，特有种丰富度凸显，有 95% 的特有种，分布特征基本与种分布特征一致；分水岭以北以内陆气候为主，降水量低，物种相对偏少，且多数在其他国家地区可见，如杨柳科的长白柳 (*Salix polyadenia* var. *tschangbaishanica*)、钻天柳 (*Chosenia arbutifolia*) 和列当科的肉苁蓉 (*Cistanche deserticola*)、管肉苁蓉 (*Cistanche tubulosa*) 等；特别是在长白山和阿尔泰山两个小范围内，独特的山地气候条件为中国特有植物创造了存在的条件，如牛皮杜鹃 (*Rhododendron chrysanthum*)、长白松 (*Pinus sylvestris* var. *silvestrifomis*)、西伯利亚红松 (*Pinus sibirica*)、西伯利亚冷杉 (*Abies sibirica*) 等。

2.2 中国珍稀濒危植物分布多样性中心

利用普通 Kriging 法插值拟合初步得到物种丰富度范围，通过观察选定阈值大于 0.3 的范围得到以下 8 个分布中心地带（如图 2）：

(1) 东喜马拉雅沿横断山脉至秦岭 (I)：西起雅鲁藏布江大峡谷，横穿整个滇西北，沿横断山脉西北方向至秦岭中部。区域面积约为 $47.7 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，是所有 8 个分布中心面积最大的一个多样性中心，包含 53 科 77 属 101 种珍稀濒危植物，其中 63 种为中国特有种，特有种比例为 62%。

(2) 小兴安岭至长白山一线 (II)：主要在东北三省，从黑龙江北部额尔木尔河开始，沿小兴安岭至长白山，区间包含完达山、大青山等大小山数十座，面积约为 $27.6 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。珍稀濒危保护植物主要以寒带植物为主，共 16 科 21 属 22 种，其中 5 种为中国特有种，特有种比例为 23%。

(3) 滇南沿边境至广西南端 (III)：该中心位处中国边境地区，南与缅甸、老挝、越南交界，是热带雨林较为集中地区之一，面积约为 $22.7 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。该多样性中心珍稀濒危物种最多，共 63 科 107 属 132 种，仅木兰科便有 15 种，拥有

国家 I 级保护植物金花茶 (*Camellia chrysantha*)、望天树 (*Parashorea chinensis*) 等 19 种之多。其中 63 种为中国特有种，特有种比例为 48%。

(4) 位于湖南、湖北和重庆交界处的大巴山 (IV)：核心区位于秦岭以南，湖北西部大巴山。跨陕西、湖北、湖南、重庆包括贵州北部少部分共四省，面积约 $12.8 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。分布着 33 科 52 属 58 种珍稀濒危植物，拥有珙桐 (*Davidia involutata*)、光叶珙桐 (*Davidia involutata* var. *vilmoriniana*)、黑节草 (*Dendrobium candidum*) 等 9 种国家 I 级保护植物。其中 39 种为中国特有种，特有种比例为 67%。

(5) 湖南、广西、贵州 3 省交界的雪峰山地区 (V)：该区域较为集中，为湘桂黔 3 省交界处，面积约为 $14.6 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。以松科 (*Pinaceae*)、木兰科 (*Magnoliaceae*)、山茶科 (*Theaceae*) 为主，含银杉 (*Cathaya argyrophylla*)、资源冷杉 (*Abies ziyuanensis*)、金丝李 (*Garcinia paucinervis*)、掌叶木 (*Handeliodendron bodinieri*) 等 10 种国家 I 级保护植物在内共 42 科 69 属 84 种，其中 42 种为中国特有种，特有种比例为 50%。

(6) 黄山向南至武夷山一线 (VI)：黄山、怀玉山以及武夷山附近一带丘陵地区，面积约 $7.5 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。分布区为中亚热带山地季风常绿阔叶林为主，气候温暖湿润，共有 34 科 49 属 55 种，孕育着松科 (*Pinaceae*)、木兰科 (*Magnoliaceae*)、山茶科 (*Theaceae*) 等中国特有种，特有种比例高达 70%，有 39 种。

(7) 海南岛 (VII)：海南南部山地丘陵，面积较小，仅 $3.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。该区域面积虽小，但凭借独特的气候条件，却拥有以无患子科、棕榈科等热带树种为主的 35 科 50 属 56 种珍稀濒危保护植物，包括坡垒 (*Hopea hainanensis*)、海南粗榧 (*Cephalotaxus mannii*)、台湾苏铁 (*Cycas taiwaniana*) 和桫欏 (*Alsophila spinulosa*) 4 种国家 I 级保护植物。其中 27 种为中国特有种，特有种比例为 48%。

(8) 台湾岛 (VIII)：面积约为 $1.1 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，是所有物种多样性分布中心区域面积最小的区域。包含 17 科 18 属 19 种，其中 11 种为中国特有种，特有种比例为 57%。该区域属亚热带海洋气候，多数物种为台湾特有，含伯乐树 (*Bretschneidera sinensis*)、台湾苏铁 (*Cycas taiwaniana*)、台湾穗花杉 (*Amentotaxus formosana*) 3 种国家 I 级保护植物。

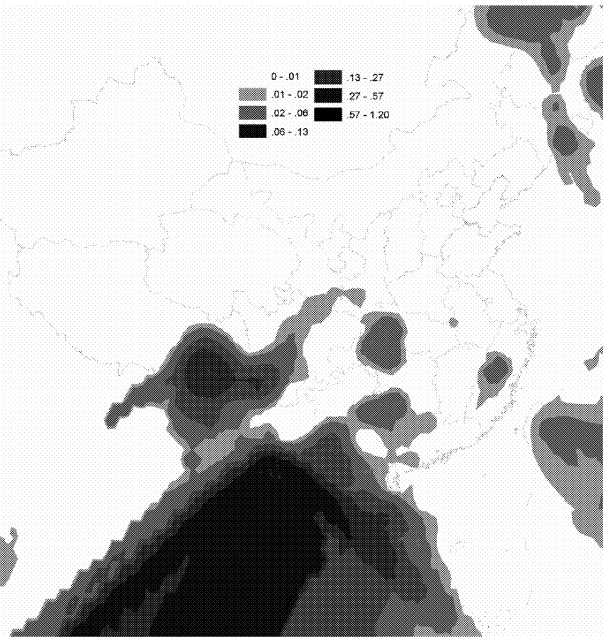


图2 中国珍稀濒危植物分布多样性中心
Fig.2 Diversity centers of rare and endangered botanical species distributions in China

2.3 中国珍稀濒危植物分布多样性中心相似性分析

通过 SΦrenson 指数 (*SI*) 计算得到 8 个丰富度多样性中心的物种相似度, 如表 1 所示。

表 1 8 个多样性中心物种组成的 SΦrenson 指数 (*SI*)
Tab.1 SΦrenson index (*SI*) of species composition in 8 diversity centers

相似性 (<i>SI</i>)	多样性中心						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	0.016	0.361	0.440	0.314	0.179	0.089	0.033
II		0.000	0.025	0.019	0.026	0.000	0.000
III			0.179	0.463	0.107	0.245	0.040
IV				0.380	0.354	0.053	0.130
V					0.417	0.300	0.097
VI						0.054	0.108
VII							0.027

分布在中国西南部的 I、III、IV、V 这 4 个多样性中心相似程度较高, 湘桂黔 3 省交界处的雪峰山地区因地处 8 个多样性中心, 气候较周围变化小, 所以 *SI* 指数最高。

II 中心是唯一一个北方多样性中心, 以寒带植物为主, 仅有狭叶瓶尔小草和小花木兰分别与 I、

IV 和 V、VI 两个多样性中心物种相同, 所以 *SI* 指数最低。

海南岛、台湾岛两个中心区域与其他中心相似程度也较低。海南岛中心与 III、V 中心均为热带、亚热带气候, 其相同物种多为伯乐树科、昆栏树科、杉科的植物。台湾岛中心的大多数物种均为台湾地区独有, 所以 *SI* 指数很低。

3 讨论

Meserve PL 等就生物多样性分析尺度进行统计, 75% 以上研究是在小尺度进行, 特别是群落生态学研究^[14]。局域的物种只能反映小范围地区的物种基因库^[15,16], 作者采用大尺度范围数据进行分析, 探讨了全国 1 082 个县市的 373 种珍稀濒危植物种 (其中有 54 种被列为国家一级保护植物, 占 14.5%) 及特有种 (231 种, 占总数的 61.9%) 的空间分布格局。

图 1 反映出特有种丰富度分布格局总体呈现南高北低之势, 这一观点与冯建孟^[8]、胡军华^[17]等一致; 而种丰富度则表现为南高北低中部稀缺, 造成此种现象的因素既有自然气候, 更重要的是人类活动^[18]。东北平原、华北平原以及长江中下游平原等中部地区植被长期受到人类破坏, 而青藏高原受海拔过高、气候干旱的影响, 珍稀濒危植物也几乎绝迹^[19]; 中国北部大、小兴安岭、长白山区的寒温带、温带森林植被, 内蒙地区的草原沼泽植被和新疆中北部的荒漠草原、高山植被受到人类破坏较少, 这与地理气候条件共同决定了北部物种丰富度较低; 横断山脉、秦岭淮河以南人为干扰严重, 但降雨充沛、海拔变化范围大、纬度处于热带及亚热带区域, 在各省交界处和边境地区山地很多珍稀濒危植物得以保留^[20]。

生物多样性全球分布格局的空间异质性和相关性是生物学家和生物地理学家一直以来关注的热点问题之一^[21,22], 针对物种多样性的空间变异研究多为通过变异函数理论模型, 得到最优拟合模型^[22]。然这些变异模型往往只能得到一个理论值, 并不能从视觉空间给出一个实用的结论。作者利用 ArcGIS 的统计模块进行 Kriging 插值统计分析, 在考虑到样本值大小的同时, 也重视样本空间位置及样本间的距离。该方法模拟得出了中国珍稀濒危植物多样性分布中心图, 通过阈值可以直观地反映出 8 个物

种丰富度多样性中心。

中国拥有幅员辽阔，海域宽广，自然条件复杂多样，列入中国珍稀濒危植物以及植物红皮书的物种繁多。由于历史及资料缺乏等原因，青檀等少部分物种因其县级分布信息不详细，且未列入第一批国家重点保护野生植物名录，没有将它们列入统计

对象。影响植物分布的因素有海拔、气候、水文、土壤以及人为干扰等，作者对于珍稀濒危保护植物分布，只重点分析了植被分布类型和海拔因素。其它综合因素对植物分布的影响仍是个值得进一步研究的问题。

参考文献：

- [1] 周鸿彬, 刘俊明, 王家华. 宜昌珍稀濒危植物现状及保护对策 [J]. 湖北林业科技, 2007, 143: 47–53.
- [2] 葛家文. 中国生物多样性现状及保护对策 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37 (11): 5066–5067.
- [3] 葛颂, 洪德元. 濒危物种裂叶沙参及其近缘广布种泡沙参的遗传多样性研究 [J]. 遗传学报, 1999, 26 (4): 410–417.
- [4] 冯建孟. 中国种子植物物种丰富度的大尺度分布格局及其与地理因子的关系 [J]. 生态环境学报, 2009, 18 (2): 249–254.
- [5] 李果, 沈泽昊, 应俊生, 等. 中国裸子植物物种丰富度空间格局与多样性中心 [J]. 生物多样性, 2009, 17 (3): 272–279.
- [6] 陈胜东, 徐海根, 曹铭昌, 等. 物种丰富度格局研究进展 [J]. 生态与农村环境学报, 2011, 27 (3): 1–9.
- [7] 陈圣宾, 欧阳志云, 方瑜, 等. 中国种子植物特有属的地理分布格局 [J]. 生物多样性, 2011, 19 (4): 414–423.
- [8] 冯建孟. 中国种子植物物种多样性的的大尺度分布格局及气候解释 [J]. 生物多样性, 2008, 16 (5): 470–476.
- [9] 张大才, 孙航. 大尺度空间上植物物种丰富度沿海拔梯度分布格局的研究进展 [J]. 西南林学院学报, 2009, 29 (2): 74–80.
- [10] NESSLAGE GENEVIVE M, PORTER WILLIAM F. A Geostatistical Analysis of Deer Harvest in the Adirondack Park, 1954–1997 [J]. Wildlife Society Bulletin, 2001, 29: 787–794.
- [11] 中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危植物 [M]. 上海: 上海教育出版社, 1989: 1–365.
- [12] 宋朝枢. 中国珍稀濒危保护植物 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1989: 1–453.
- [13] 国家林业局. 中国重点保护野生植物资源调查 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2008: 1–282.
- [14] MESERVE PL, MARQUET PA. Introduction to the Symposium: Large spa. Tialand Temporal Scales in Mammalian Ecology [J]. Perspectives from the Americas. Oikos, 1999, 85: 297–298.
- [15] 冯建孟, 朱有勇. 云南地区中国种子植物特有属的研究 [J]. 生态环境学报, 2010, 19 (3): 621–625.
- [16] 余文刚, 罗毅波, 金志强. 海南岛野生兰科植物多样性及其保护区域的优先性 [J]. 植物生态学报, 2006, 30 (6): 911–918.
- [17] 胡军华, 胡慧建, 蒋志刚. 大空间尺度上物种多样性的分布规律 [J]. 应用与环境生物学报, 2007, 13 (5): 731–735.
- [18] MEDLEY KE, OKEY BW, BARRETT GW et al. Landscape Change with Agricultural Intensification in a Rural Watershed, Southwestern Ohio, USA [J]. Landscape Ecology, 1995, 10: 161–176.
- [19] FULLER DO. Forest Fragmentation in Loudoun County, Virginia, USA Evaluated with Multitemporal Landsat Imagery [J]. Landscape Ecology, 2001, 16: 627–642.
- [20] 张荣祖. 中国动物地理 [M]. 北京: 科学出版社, 2011: 37–43.
- [21] 李哈尔滨, 王政权, 王庆成. 空间异质性定量研究理论与方法 [J]. 应用生态学报, 1998, 9 (6): 651–657.
- [22] 丁晶晶, 刘定震, 蒋志刚, 等. 中国大陆鸟类和兽类物种多样性的空间变异 [J]. 生态学报, 2012, 32 (2): 343–349.

THE SPATIAL DISTRIBUTION PATTERNS OF RARE PLANTS
AND ENDEMIC SPECIES IN CHINA

SUN Shan¹, HUANG Bei¹, WU Rui – dong², ZHOU Ru – liang³

- (1. *Faculty of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, Yunnan, China;*
2. *Yunnan University Asian International River Center, Kunming 650031, Yunnan, China;*
3. *The Institute of Biodiversity of Yunnan, Kunming 650224, Yunnan, China)*

Abstract: This paper explored the spatial distribution pattern of rare endangered flora species and endemic species in China through the spatial distribution ranges of 373 rare species which were derived from the county distribution, elevation distribution and the habitat information of theirs. By using the species richness and the scale proportion of the species distribution rating, 8 richness centers of rare endangered species were obtained though ArcGIS platform and the simulated result of Kriging. They are as follows: Eastern Himalaya – Hengduan Mountains to Qinling Mountains; Lesser Khingan Mountains to Changbai Mountains; along the border of Southern Yunnan to Southern Guangxi; Daba Mountains which are the intersection of Hunan, Hubei and Chongqing; Xuefeng Mountains areas which are the juncture of Hunan, Guangxi and Guizhou; Huangshan Mountains to Wuyi Mountains; Hainan Island; Taiwan Island.

Key words: China rare and endangered plants; richness; spatial distribution pattern; Kriging

~~~~~  
(上接第 18 页)

RESEARCH PROGRESS IN REMOTE SENSING EVALUATION  
AND MONITORING OF GRASSLAND DEGRADATION

Liu Yu – jie, Deng Fu – ying, Zhao Wen – juan

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

**Abstract:** Grassland degradation has become one of the most important ecological problems in China. Study on the temporal and spatial characteristics, effects and driving factors of grassland degradation are significant to both management of degraded grassland and sustainable use of grassland resources. The paper reviewed the present studies of grassland degradation evaluation and monitoring on technical means, base, classification of monitoring method, the common remote sensing classification indexes and their limitations. The results showed the current studies in remote sensing evaluation and monitoring of grassland degradation existed some problems, such as the conceptual confusion between grassland degradation and grassland vegetation vigor, the overvalued grade of grassland degradation, and the insensitivity of present grading indexes to some specific degradation types, etc. Therefore, the future development trends would be that applying annual precipitation data to correct the common grading indexes such as vegetation coverage and aboveground biomass, etc. and introduction of the comprehensive classification indexes to certain degradation types, such as summed dominance ratio (SDR) and the relative coverage of indicator plants in plant communities, and remote sensing retrieval of the comprehensive grading indexes, which would have wide application prospects.

**Key words:** grassland degradation; remote sensing; evaluation; monitoring; research progress

# 喀斯特石牙出露侵蚀地的相关土壤 化学组成特性分析研究

陈晓平, 顾代传, 蓝必生

(云南大学 资源环境与地球科学学院、云南省地理研究所, 云南 昆明 650091)

**摘要:**为探讨石牙裸露地土壤化学性质的相关问题,在滇中石林镇天生桥大箐角的喀斯特石牙裸露侵蚀同一坡地,选取了石牙出露率不同的3个对比样地,采样分析了喀斯特石牙裸露侵蚀坡地的相关土壤化学组成特征。研究表明,该侵蚀地土壤化学组成特征受其石牙基岩的成土特性的继承关联性影响;石牙出露覆盖度不同的样地间,土壤剖面的部分化学成分值的变化幅度与变化趋势,均呈现出了明显差异性。原因可能与石牙出露过程中侵蚀环境因素导致对土壤性状影响有关。

**关键词:**喀斯特环境;石牙出露侵蚀地;土壤化学组成;差异特性

**中图分类号:** P931.5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2013)01-0025-05

## 0 前言

喀斯特环境具有独特的生态环境系统,表现出环境容量低、生境系统变异敏感度高、脆弱性特征<sup>[1,2]</sup>。其相关的喀斯特表层土壤是喀斯特环境的重要组成部分。喀斯特土壤主要由碳酸盐岩经溶蚀后不溶残余物堆积而成,并深受碳酸盐岩母岩类型、喀斯特作用及生物富集作用的影响,成土作用有其独特性<sup>[3,4]</sup>。

国内对喀斯特土壤与环境方面关注与研究已逐渐广泛<sup>[5-7]</sup>。近年来在滇东高原喀斯特区域,有关学者开展了喀斯特的成土过程、土下溶蚀环境等的研究工作<sup>[8-12]</sup>。然而对于喀斯特土壤侵蚀环境中,涉及石牙裸露地土层理化性质及其关联的问题还有待进一步探讨。

本研究自2009年4月选择在滇中喀斯特石牙分布区域,选择典型喀斯特石牙出露坡地建立野外土壤侵蚀试验的对比样地,进行实地观测与取样分

析研究。探索喀斯特侵蚀坡地土层中的裸露石牙分布不同,可能对土壤性状等相关因素所产生的影响,进而关联土壤侵蚀作用问题。现就其涉及的针对石牙出露侵蚀地土层之化学组成特性关联问题进行探究。这对进一步理解有关喀斯特土体的抗蚀性,防治喀斯特区土壤侵蚀可提供必要依据。

## 1 研究区概况与实验方法

### 1.1 研究区概况

研究区位于云南东部喀斯特高原,石林县石林镇天生桥村境内北部,地处东经 $103^{\circ}17'43''\sim 103^{\circ}18'42''$ ,北纬 $24^{\circ}50'54''\sim 20^{\circ}50'40''$ ,海拔约1 722 m。年降雨量约960 mm,有明显的雨季和旱季之分,每年5~10月为雨季,降雨量约占全年80%,11月至次年4月为旱季,年平均温度约 $15.6^{\circ}\text{C}$ ,属亚热带高原干湿季风气候区<sup>[4]</sup>。区内广布碳酸盐岩,主要地层是下二迭统碳酸盐岩,其下为石炭系、泥盆系的碳酸盐岩系。发育形成

有典型的喀斯特石牙原野地貌，峰丛溶丘洼地等<sup>[5]</sup>。主要土壤类型为红色石灰土。土壤结构剖面多呈 A—B 型或 A—B—C 型，土层浅薄，分布不连续为主。

1.2 实验与研究方法

2009 年 4 月，在该区选取石林镇东部的天生桥村北面，大箐脚洼地北侧的同一石牙裸露坡地为研究样坡地。海拔为 1 719.4 m 至 1 735.2 m，坡度为 15°~20°。该坡地石牙出露地表的高度主要在 30~90 cm，呈分离的不规则锥体形状群布。石牙群间的土壤多为不连续分布状，土层薄，厚度 < 100 cm。为了对比不同石牙出露覆盖地表条件下对土层的影响作用，在同一石牙裸露坡面，根据石牙出露比率不同，建立了控制面积在 30 m<sup>2</sup> 左右的 3 个样地。其中两个为石牙出露样地：A 区样地，在坡地的位置相对处于上部，石牙出露覆盖度约为 75%；B 区样地，相对位于坡地中部，石牙裸露 50% 的。另一个为地表无石牙出露的 C 区裸土样地，相对位于坡的下部，土层相对较深可达 40~120 cm，局部 > 120 cm，其下为尚未出露的埋藏石牙基岩，此代表石牙出露率为 0% 的样地。

2010 年 6 月起分别在每个样地不同位置、不同深度进行剖面采样。土样使用土工法加环刀法采集。取土壤剖面深度分别为 0~20 cm、20~40 cm、40~60 cm、60~95 cm 的土样。本研究对 3 个样地

内的岩石和土壤相应采样，针对 15 个样点所采的相关样品，主要进行了涉及 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、CO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO、K<sub>2</sub>O、MgO、MnO、Na<sub>2</sub>O、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、S、有机质等化学成分含量的分析检测项目。

土样的化学实验由国土资源部昆明矿产资源监督测试中心分析，检验标准 GB/T 14506.4-1993。实验数据经由统计软件处理，加以对比分析结果。

2 结果与分析

2.1 岩样和土样的化学组成均值分析

分析结果显示，研究区样地石牙基岩与土壤两者的主要化学成分相近，但岩石与土壤化学成分的含量均有所不同，部分化学成分含量差别巨大（表 1）。喀斯特岩石化学成分总体上以 CaO（54.27）、CO<sub>2</sub>（40.88）为主，含量最低为 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>（0.008）和 MnO（0.007）。而土壤化学成分以 SiO<sub>2</sub>（59.19）、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（17.62）和 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（7.23）为主，MnO（0.075）和 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>（0.035）含量最低。岩石或土壤的最高与最小化学成分含量相差很大，如岩石中含量最高的化学成分为 CaO（54.27），而含量最低的 MnO 仅为 0.007。岩石酸不溶物含量较低，说明溶蚀的残积物少，不利于土壤形成。土壤显弱碱性，有机质低，显示出喀斯特土壤较低的养分和肥力。

表 1 岩石样和土样的化学组成均值

Tab. 1 The mean value of chemical composition of rock and soil sample

$\omega(B)/(10^{-2})$

| 项目   | 成分    |                                |       |                 |                                |      |                  |       |      |                   |                               |                  |                  |
|------|-------|--------------------------------|-------|-----------------|--------------------------------|------|------------------|-------|------|-------------------|-------------------------------|------------------|------------------|
|      | S     | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | CO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | K <sub>2</sub> O | MgO   | MnO  | Na <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> |
| 岩石均值 | 0.50  | 54.27                          | 40.88 | 0.07            | 0.16                           | 0.12 | 0.31             | 0.007 | 0.09 | 0.008             | 2.17                          | 0.05             | 0.02             |
| 土壤均值 | 17.62 | 1.35                           | 0.47  | 7.23            | 0.79                           | 1.46 | 0.82             | 0.075 | 0.17 | 0.035             | 59.19                         | 1.01             | 0.08             |

2.2 石牙出露与无出露样地之间土壤总体化学成分值的比较

由于 A 区、B 区样地为石林大箐角坡石牙出露地，石牙密度为 50% 以上，而 C 区样地为全裸土，将两者进行比较，分析石牙的存在与否对土壤化学成分含量的影响情况。从表 2 可看出，C 区除 K<sub>2</sub>O、MgO、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SiO<sub>2</sub>、S 少部分化学成分值略高于 A 区和 B 区的外，其余土壤化学成分均值都是 A 区与 B 区样地的高于 C 区样地，其高出幅度大小不一（表 2）。反映其间存在着一定的相关差异性。

2.3 土壤化学组成在各样地土层剖面的分布变化

2.3.1 A 区样地主要化学成分在土层剖面深度上的分布变化

4 个相应土层深度间，土壤化学组成中含量绝对值变化较大的成分为：SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，其他成分含量的变化值相对很小（图 1. i, a, b）。随着土层深度增加含量呈增大的化学成分有：Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、Na<sub>2</sub>O、MnO、K<sub>2</sub>O（图 1. a-f）。相反，随着土层深度增加含量呈减小的化学成分为：SiO<sub>2</sub>、FeO、CaO、有机质等（图 1. g-j）。变化无明显方向性有 TiO<sub>2</sub>、S 等成分（图 1. k）。



表 2 A ~ B 区样地与 C 区样地土壤化学成分均值表)

Tab. 2 The mean value of chemical composition of soil of the A – B and C sample area  $\omega(B)/(10^{-2})$

| 项目        | 成分                             |       |                 |                                |       |                  |       |        |
|-----------|--------------------------------|-------|-----------------|--------------------------------|-------|------------------|-------|--------|
|           | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | CO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO   | K <sub>2</sub> O | MgO   | MnO    |
| A – B 区均值 | 18. 56                         | 1. 59 | 0. 52           | 7. 51                          | 0. 82 | 1. 34            | 0. 81 | 0. 089 |
| C 区均值     | 15. 11                         | 0. 71 | 0. 35           | 6. 46                          | 0. 70 | 1. 77            | 0. 84 | 0. 038 |

| 项目        | 成分                |                               |                  |                  |       |       |       |
|-----------|-------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-------|-------|-------|
|           | Na <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | S     | 有机质   | pH    |
| A – B 区均值 | 0. 18             | 0. 034                        | 57. 07           | 1. 02            | 0. 07 | 0. 97 | 8. 04 |
| C 区均值     | 0. 13             | 0. 036                        | 64. 87           | 0. 96            | 0. 10 | 0. 58 | 7. 33 |

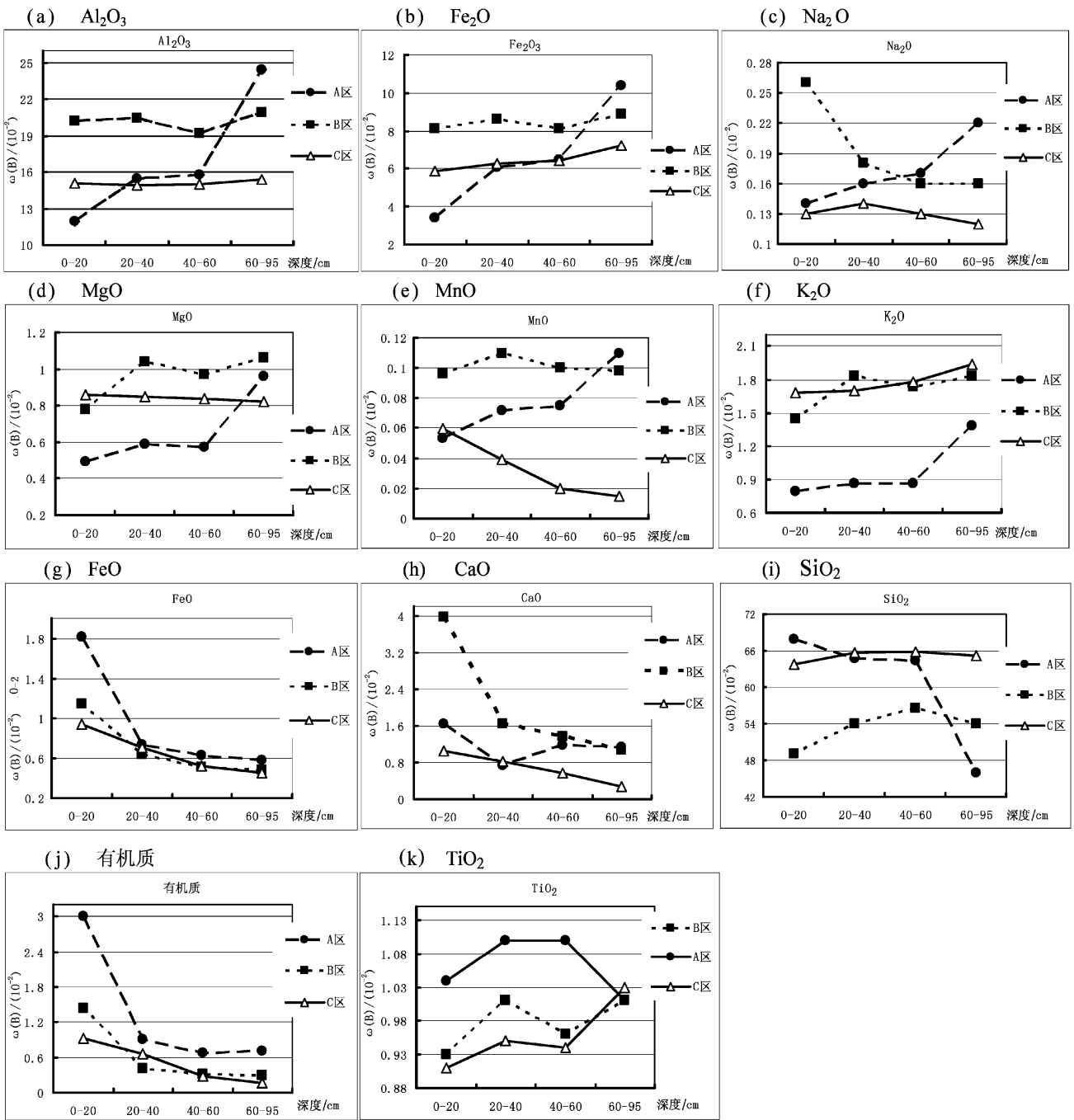


图 1 研究地相应土层深度各种化学成分值的分布

Fig. 1 The distribution and variation related value for different soil chemical composition in soil profile of typical karst sample areas

### 2.3.2 B 区主要化学成分在土层剖面深度上的分布变化

随土层深度增加含量呈略有增大的化学成分较少,主要有:  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{TiO}_2$ 。相反,随着土层深度增加含量呈减小的化学成分有:  $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{FeO}$ 、有机质等。变化无明显趋势有  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}$  等成分。

### 2.3.3 C 区主要化学成分在土层剖面深度上的分布变化

随着土层深度增加含量呈略有增大的化学成分较少,主要有:  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 。而随着土层深度增加含量呈减小的化学成分却有:  $\text{CaO}$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、有机质等。变化无明显趋势有  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$  成分等。

## 3 结论与讨论

### 3.1 石牙出露地土壤化学组成的主要物质具有对基岩的继承性

本样地石牙基岩岩石与土壤两者之间的主要化学成分基本一致,唯化学成分含量有所不同。部分化学成分含量差别巨大,如岩石中  $\text{CaCO}_3$  含量高出土壤 48 倍;而土壤中的  $\text{SiO}_2$  含量却高出岩石中的 21 倍、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量相应高出 27 倍。此外化学成分含量差别较大的还有  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{K}_2\text{O}$  等。其他化学成分  $\text{MgO}$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、S 等的含量均相对较小,在岩石与土壤中的差异不太明显。

原因在于岩石溶蚀风化过程中这些化学成分发生淋溶与富集作用,经原有化学成分的迁移与不溶物残积的累积成土。由此导致土壤与岩石具有相似的化学组成特征,表现了土壤对下伏基岩所具有的继承关联性。另外实验区内石牙基岩矿物成分中,不溶物的含量达 4.08%,直接间接地影响着土层的成土速度与侵蚀土层厚度的抗蚀年限。

### 3.2 土壤化学成分之间主要的伴生富集关联特征

喀斯特环境下,通常在岩石风化残积成土过程中,会将含 Al、Fe 元素的黏土矿物残留下来形成重要的土壤组成,含 Al 成分的活动性相对很小,并随岩石风化溶蚀的过程而不断累积。以  $\text{Al}_2\text{O}_3$  做参对比物可较好地反映相关组分的伴生关联。通过对喀斯特石牙裸露样地土壤成分中的  $\text{MgO}$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  之间关系分析,反映出  $\text{MgO}$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$

之间具有很好的正相关关系;  $\text{CaO}$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  关系并不明显;而  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  之间具有较好的负相关关系。

上述特征说明,在研究区碳酸盐岩风化成土过程中,碳酸钙绝大多数已淋失,经历明显的脱硅富铝铁镁作用。其  $\text{MgO}$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的富集关系,反映石牙出露侵蚀地的成土特性与其在侵蚀环境中的化学组成特征的关联性。

### 3.3 不同石牙出露样地相应土层深度的化学组成变化具有明显差异性

(1) 化学成分含量随土壤深度的变化幅度。对比 A、B、C 这 3 个样地土壤化学成分随深度的变化状况:石牙出露最多的 A 区样地,以  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$  为代表的绝大多数成分含量随土层深度的变化值,明显要大于 B 区和 C 区的变化值。且相对的变化幅度相差高出 1.5 ~ 4 倍。反映出 A 区土壤化学组成值的变化活动性明显强于其他两个样地。

其次为 B 区样地土壤化学组成值随深度的变化幅度,其虽低于 A 区,但多数化学成分的变化却又大于 C 区样地。不过 B 区的这种活动性更接近 C 区的化学成分值变化波动明显较缓的特性。

在同一石牙裸露的侵蚀坡地的不同样地之间,出现土壤化学组成值随土层深度变化的明显不同。其原因强于其他两个样地。

(2) 化学成分含量随土壤深度的变化趋势。除了波动变幅的差异。实验样地内土壤化学成分值多数情况是随土下深度增加呈增大或减小的总体趋势一致。但 A 区、B 区、C 区样地中,化学组成的少数成分变化趋势相反。表现于:随土壤深度  $\text{Na}_2\text{O}$  的值在 A 区呈增大,而在 B 区为明显减小;  $\text{SiO}_2$  值在 A 区为减小, B 区为缓增;  $\text{MnO}$  值在 C 区为缓降,在 A 区为增大的变化趋势。

在同一石牙裸露的侵蚀坡地的不同样地之间,出现上述土壤化学组成值随土层深度变化的明显不同。就其原因,除与石牙基岩主要残积成土复杂的局地物质来源有关,可能也与石牙出露过程中不同阶段侵蚀环境因素变化的所致间接和直接影响有关;当然不排除因石牙出露地采样难度大,采样点的代表性误差影响。关于这一点还需进一步深入探究。

致谢:何永彬副研究员参与了野外部分取样工作并给予协助,在此表示感谢!

参考文献：

[1] 杨明德. 论喀斯特环境的脆弱性 [J]. 云南地理环境研究, 1990, 2 (1): 21 – 29.

[2] 袁道先, 蔡桂鸿. 岩溶环境学 [M]. 重庆: 重庆出版社, 1989: 24 – 29.

[3] 李景阳, 朱立军, 王朝富, 等. 碳酸盐岩风化壳及喀斯特成土作用研究 [J]. 贵州地质, 1996, 13 (1): 139 – 145.

[4] 张美良, 邓自强. 我国南方喀斯特地区的土壤及其形成 [J]. 贵州工学院学报, 1994, 23 (1): 67 – 75.

[5] 俞筱桢, 李玉辉. 滇石林喀斯特植物群落不同演替阶段的溶痕生境中木本植物的更新特征 [J]. 植物生态学报, 2010, 34 (8): 889 – 897.

[6] 徐贵生, 吴小勇. 退化岩溶生态地区植被恢复对土壤化学性质的影响——以石林地区为例 [J]. 宜春学院学报, 2009, 31 (6): 110 – 113.

[7] 林钧枢. 路南石林形成过程与环境变化 [J]. 中国岩溶, 1997, 16 (4): 346 – 350.

[8] 王在高, 杨明德, 梁虹, 等. 路南石林形态计量分析 [J]. 山地学报, 2002, 20 (5): 519 – 525.

[9] 梁福源, 宋林华, 唐涛, 等. 石林地区土壤性质与喀斯特洼地发育 [J]. 地理研究, 2004, 23 (3): 321 – 328.

[10] 彭建, 杨明德, 梁虹, 等. “三元剥蚀”与路南石林发育 [J]. 地理研究, 2005, 24 (2): 186 – 195.

[11] 张信宝, 王世杰, 何秀斌, 等. 碳酸盐岩风化壳中的土壤蠕滑与岩溶坡地的土壤地下漏失 [J]. 地球与环境, 2007, 35 (3): 202 – 206.

[12] 董玲玲, 何腾兵, 刘元生, 等. 喀斯特山区不同母质 (岩) 发育的土壤主要理化性质差异性分析 [J]. 土壤通报, 2008, 39 (3): 471 – 474.

ANALYSE AND STUDY ON CHEMICAL COMPOSITION CHARACTERISTICS OF SOIL ON SOIL EROSION HILLSLOPE WITH KARST BARE STONE – TEETH

CHEN Xiao – ping, GU Dai – chuan, LAN Bi – sheng

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

**Abstract:** To probed into the matter relate to properties of soil chemistry on hillslope distributing bare stone – teeth, the study have taken sampling and experimenting, and analysed and researched the chemical composition characteristics of soil, for three typical karst sample area on same soil erosion hillslope distributing different bare stone – teeth, at Daqing Jao of Tiansheng Qiao in Shilin town, Central Yunnan Plateau. The results reveal that the chemical composition characteristics of soil be effected partially by correlating feature inherited soil – forming rock. The range and the tendency of value changing for some chemical composition of soil, is distinct differential, between three typical karst sample areae with distributing different bare stone – teeth on same hillslope. The cause may relate to factor that erosion environment develop effecting soil property, as stone – teeth bared process.

**Key words:** karst environment; bare stone – teeth and soil erosion hillslope; chemical composition of soil; differential characteristic

# 红壤侵蚀特征与环境因子的关系

王玉朝

(云南大学 资源环境与地球科学学院、云南省地理研究所, 云南 昆明 650091)

**摘要:** 红壤是重要的土壤资源, 红壤地区水土流失严重, 控制水土流失的环境因子主要为土壤、植被、地形、降雨以及土地利用和土地管理措施。在总结红壤侵蚀的特征与各环境因子之间关系的基础上, 探讨了红壤侵蚀研究的趋势, 认为红壤侵蚀是各种因子综合作用下的复杂过程, 各控制因子相互促进或削减红壤侵蚀的程度, 在不同的时空尺度上往往有一个或几个主导因子, 多个因子之间的交互影响研究以及主控因子的确定是红壤侵蚀的研究重点和难点。

**关键词:** 红壤; 环境因子; 土壤侵蚀

**中图分类号:** S151

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2013)01-0030-06

中国红壤地区跨越热带、亚热带, 北起长江沿岸, 南到海南诸岛, 东到台湾, 西到云贵高原与横断山脉, 从南到北共跨26个纬度, 覆盖15个省(市、区), 土地面积约 $217.96 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 占全国总面积的22.7%, 是中国最重要的土壤资源之一。区内现有耕地 $2\,800 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 占全国耕地面积的23.33%, 是中国重要的粮、油、果、林、茶及水产生产基地。与中国其它土壤侵蚀大区不同, 红壤区以山地和丘陵为主, 亚热带、热带气候控制下降雨丰富, 雨量集中, 暴雨频繁且强度大, 人为活动密集, 以水蚀为主的土壤侵蚀严重。该区土壤侵蚀面积 $61.58 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 占其土地总面积的28.25%, 成为中国最严重的水土流失区之一。控制水土流失的因素有自然因素和人为因素, 自然因素包括土壤、植被、地形和降雨等因子, 人为原因主要是土地利用和土地管理措施因子。各单一环境因子控制下红壤侵蚀特征的研究已经比较全面和深入了, 但显然, 红壤侵蚀是各因子在不同时空条件下共同作用的结果, 因此综合分析各个因子的作用过程和特点对了解红壤侵蚀特征并进一步寻求治理水土流失就显得尤为重要。

## 1 土壤因子的影响

### 1.1 土壤含水量的影响

土壤的前期含水量是影响土壤侵蚀过程的一个重要因素, Kemper 和 Rosenau 认为前期含水量的增加会增强土壤粘性。Cernuda 和 Truman 研究了前期含水量对土壤团聚体分散性的影响, 认为湿态土壤能增加其团聚程度。Moore 和 Bissonnais 认为湿态土壤可减少结壳的形成与侵蚀。另一方面, 在降雨过程中, 随着前期近地表土壤含水量的增大, 入渗量减少, 而径流强度增大, 坡面初始发生产流时间也越早, 片蚀发展为细沟侵蚀的时间越早, 而且细沟侵蚀也越严重<sup>[1]</sup>。尽管研究表明, 前期含水量与土壤侵蚀之间存在着正相关关系, 土前期含水量常常与土壤流失量密切相关, 却很少被考虑进土壤侵蚀模型中。刘振波利用人工模拟降雨试验, 以中国亚热带地区的14种典型土壤为研究对象, 在各试验区上分别设定3种不同的土壤前期含水量水平, 研究土壤前期含水量对不同土壤可蚀性的影响。结果表明, 14种土壤类型在3种不同土壤前期含水量

收稿日期: 2012-12-25; 修订日期: 2013-02-05.

基金项目: 云南省自然科学基金项目(2004D0005Q)资助.

作者简介: 王玉朝(1973-), 男, 甘肃省白银市人, 讲师, 主要从事生态学和水土保持方面的研究.

水平下土壤可蚀性  $K$  值都有相似结论，但不同土壤类型其可蚀性  $K$  值随土壤前期含水量变化的变动幅度不同，同一土壤可蚀性  $K$  值在土壤前期含水量变化范围内最高和最低值之间最高相差达到 16 倍。一般情况下，土壤可蚀性  $K$  值随前期土壤含水量的升高而增大<sup>[2]</sup>。Barnett 和 Roger 认为在预测土壤侵蚀时，前期含水量是一个有用的因子，但前期含水量单纯对流失量的影响还未能确定，并且会因高的前期含水量导致径流的明显增加而更趋复杂化。

### 1.2 土壤性质的影响

国外开展土壤性质对土壤侵蚀作用影响的研究比较早，朱显谟是中国最早从事这方面工作的学者。普遍认为土壤本身的性质是土壤侵蚀的内因，土壤可蚀性是由土壤结构等变化缓慢的土壤性质决定的，水稳性团聚体数量和质量、土壤机械组成、土壤腐殖质、土壤入渗能力和土壤抗剪强度都影响土壤可蚀性<sup>[3,4]</sup>。随着研究的不断深入，越来越多的研究发现，土壤可蚀性是一个相对的概念，它受土壤性质的变化特别是季节性变化而动态变化<sup>[5]</sup>。土壤团聚体稳定性与易侵蚀性呈负相关，土壤侵蚀与大团聚体的含量呈负相关<sup>[6,7]</sup>，研究表明，不同结构的红壤其产流、产沙的速率和侵蚀量是不同的，红壤结构的破坏可以促进径流的产生和发展<sup>[8]</sup>。对红壤坡耕地的研究得出，由于成土母质不同，红壤的  $K$  值（可蚀性因子）明显不同，碳酸盐岩红壤大于砂质岩红壤大于泥质岩红壤大于玄武岩红壤，犁底层和心土层的  $K$  值明显大于耕作层<sup>[9]</sup>。侵蚀过程中，团聚体稳定性强的土壤较团聚体稳定性差的土壤，产流和径流稳定时间都较迟，径流量也较少。一般红壤中四配位和六配位的金属化合物很多，其中包括了铁化合物及铝化合物。红壤铁化合物常包括褐铁矿与赤铁矿等，红壤含赤铁矿特别多。当雨水淋溶时，氧化铁（铝）最难溶解，并且会在结晶生成过程中一层一层包覆于粘粒外，并形成一个一个的粒团，之后亦不易因雨水冲刷而破坏，因此，在某些情况下红壤在雨水的淋洗下反而发育构造良好。母岩的性质也影响红壤的侵蚀方式和侵蚀程度，如花岗岩、砂砾岩、泥质页岩、千枚岩等岩类地区风化层厚，其上发育的红壤容易发生崩岗<sup>[10]</sup>；碳酸盐岩由于抗风化能力强，所以喀斯特山区红壤的特点是成土速率低、土层浅薄、植被生长困难等，土壤侵蚀往往造成土壤严重退

化，并有可能导致土地石漠化<sup>[11,12]</sup>。

## 2 地形因子的影响

### 2.1 坡度的影响

坡度是影响坡面产流及土壤侵蚀的重要因子，对降雨产生的净雨量、坡面径流深度、坡面流速和坡面流切应力都有显著影响并最终反映在土壤侵蚀程度上<sup>[13]</sup>。在一定的坡度范围，土壤侵蚀量随坡度增大而增加，当坡度超过某一限值后，侵蚀量随坡度增大而减小，于是就存在一个临界坡度。坡地土壤侵蚀研究中，不同学者建立的土壤侵蚀率与坡度之间的定量关系式有较大差异，确定的临界坡度也有很大差别。国外早期的研究表明，土壤侵蚀量与坡度呈幂函数关系。中国有学者认为，红壤侵蚀量与坡度呈显著的对数正相关，坡度每增加  $1^\circ$ ，土壤侵蚀量递增约  $120 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$  或增加 10% 左右<sup>[14,15]</sup>。坡面上出现细沟以后，水流由面状漫流转为线状集中水流，流速水深都相应增加，流动特性和侵蚀特性都将发生本质的改变，这使得坡面产沙增加几倍到几十倍<sup>[16-18]</sup>。事实上，不同坡度的红壤坡面上，土壤的质地和性质均有明显变化，红壤坡面的侵蚀能力取决于诸如颗粒机械组成、坡面糙率、紧实度、水分入渗速率以及土壤的团聚结构、团聚度、分散度与降水等因子之间的相互叠加及抵消，因此，坡度对土壤侵蚀的影响是复杂的，临界坡度也不是一个定值，而是一个范围。分析中国学者的理论推导、室内实测和野外观测的数据，临界坡度有很大的不同，最低的在  $20^\circ$  左右，高的达到  $50^\circ$  以上<sup>[19-26]</sup>。各学者确定的临界坡度之所以存在很大差别主要是所考虑的侵蚀方式不同。侵蚀方式明显影响临界坡度，凡是认为临界坡度超过  $30^\circ$  者，都是包括了各种侵蚀过程，若考虑沟蚀和重力侵蚀时可以达到  $50^\circ$  以上，以溅蚀或面蚀为主时临界坡度远低于这一范围，多在  $20^\circ \sim 30^\circ$  甚至更小。

### 2.2 坡长的影响

坡长是影响径流和侵蚀产沙的重要因素。坡长与土坡侵蚀之间的关系比较复杂，在不同的土壤、地面坡度和雨情的情况下，所得到的试验结果有很大的不同。归纳坡长与侵蚀的关系有如下几种：一些学者认为随坡面长度增加，水体中含沙量会增加，水体能量多消耗于搬运泥砂，结果会导致侵蚀趋于减弱；另一些学者如陈永宗等认为，从上坡到

下坡水深逐渐增加,水流侵蚀力也逐渐增加,El-Hassanin A. S. 还认为随着坡长增加,土壤侵蚀量增加,若坡段出现褶皱时,侵蚀会显著降低,坡度较小时,侵蚀与坡长的关系不明显,但坡度增加时,侵蚀与坡长呈正比<sup>[29]</sup>;还有一种观点基本是对前两种的综合,认为径流量随坡长增加而增加,侵蚀量也随之增大,但在侵蚀量增加后提高了径流中的含沙量,水体搬运泥沙耗能加大,侵蚀减弱,二者相互消长的结果是侵蚀量与坡长没有多少关系。罗来兴根据雨后细沟调查资料认为,沿坡长增加,侵蚀呈强弱交替变化。

现在,多数研究认为在一定范围内土壤侵蚀量随坡长增加而增大,通用土壤流失方程(USLE)中也采用这一研究结果。但坡面土壤的含水量、抗剪强度、机械组成以及坡度范围等的不同造成各研究的定量描述有很大差异。Agarwal A 等人通过模拟试验认为侵蚀量与坡长呈幂函数关系。孔亚平<sup>[27]</sup>等认为侵蚀量与坡长基本呈指数关系,累积侵蚀产沙量与降雨历时呈明显的直线关系,其斜率随坡长的增加而增大。坡长对侵蚀形态的演化也有重要作用,它导致细沟侵蚀发生,从而将坡长与侵蚀的关系复杂化。细沟发育时,坡面径流侵蚀产沙量猛增,水流含沙量也出现了跳跃性增加,其侵蚀产沙量大约是坡面或细沟间的 2~5 倍<sup>[28]</sup>。

### 3 降雨的影响

降雨是水土流失的原动力,与坡面径流及产沙有密切关系。从气象学角度来看,降雨主要由雨量、雨强、降雨历时等特征值来反映,这些因子无疑都会影响水土流失,但作用并不相同,并且有些因子之间有相关性,如雨强和历时。红壤侵蚀量与降雨量、降雨强度的幂函数有显著的相关性,并随降雨量和降雨强度的乘积的增大而增大<sup>[30]</sup>。红壤坡地侵蚀性降雨的临界降雨量为 8~14.0 mm,临界雨强为 0.775 mm/h,在此基础上的侵蚀产沙量占到土壤总侵蚀量的 98% 以上<sup>[31,32]</sup>。以蓄满产流为主的湿润、半湿润地区降雨与径流、侵蚀关系精度较高。红壤地区降雨雨量和雨强大,地表吸收水分和下渗均较少,绝大部分以径流的形式流失,土壤侵蚀相应地比较严重。据对江西兴国县的观测资料表明:在降雨量(20.5 mm)和坡度(33°)相同的条件下,降雨强度为 82 mm/h 的径流量与冲刷

量分别为降雨强度 4.2 mm/h 的 32 倍和 17 倍<sup>[32]</sup>。

## 4 植被的影响

### 4.1 植被盖度的影响

植被覆盖由于能够防止雨滴直接击溅地表,并蓄拦径流,因而对降雨入渗、产流有较大的影响<sup>[33-36]</sup>。径流形成包括超渗地表径流、饱和地表径流、亚表层径流和地下径流。红壤地区在植被覆盖环境下超渗产流不常见,正是由于植被茎叶、凋落物的拦截蓄留以及腐殖质、根系、动物活动频繁导致较大孔隙的优先流动使得径流形成主要受亚表层径流和地下径流控制,有效控制了土壤侵蚀<sup>[37,38]</sup>。红壤区丰富的植物提供的有机质是重要的胶结物质,土壤腐殖质通过功能键、氢键、范氏力等结合力以胶膜形式包被在矿质颗粒的表面,形成稳定的团粒结构可以有效减缓土壤侵蚀。植被盖度对土壤侵蚀的控制宏观尺度上也得到了相同的结果。有学者利用 3S 技术在研究了土壤侵蚀与植被的关系,发现叶面积指数(LAI) > 2 时,土壤侵蚀的分布随植被指数的增加而减少,并且以轻度侵蚀为主;当 LAI < 2 时,土壤侵蚀并未随 LAI 的增加而迅速减少,侵蚀类型以中度和强度为主;当 LAI = 2 左右时,土壤侵蚀的面积最大,呈类正态分布的曲线形式<sup>[39]</sup>。将土壤侵蚀图与土地利用图叠加可以直观地分析土壤侵蚀与土地利用的关系,总的趋势是坡旱耕地的土壤侵蚀较草地严重,而草地又较林地严重<sup>[40]</sup>。

### 4.2 根系的影响

关于植生根系对土壤的保持功效,国内外很多学者作了卓有成效的工作<sup>[41-46]</sup>。根系通过缠绕、固结、穿插、加筋等作用达到固土作用。一般认为乔灌木的根系粗壮,10% 的根系增加土体抗剪强度 0.3 kg/cm<sup>2</sup>,而草本植物的作用要小的多,按目前研究的结果来看,乔灌木对土体抗剪强度的增加量是草本的 3~5 倍,草本植物茂密,根系密度大,须根多,单位须根密度的剪切强度增加值是树木根系的 2~3 倍,相反倒具有很好的持水保土的能力<sup>[47,48]</sup>。认为植被根系能增加土壤有机质,改变土坡有机质组成,提高稳定性团聚体的含量,因而能提高土坡抗蚀能力。植被能通过其根系的生长,土坡生境的改善以及土坡动物的增加,显著增加土坡的孔隙,增加土壤水分的入渗量,这种作用时间

效应长远。

## 5 土地利用的影响/人为影响

土壤侵蚀是一种客观存在的自然地理现象，它不以人的意志为转移，但人类可以认识其规律并加以利用。可以说正是由于人对其规律认识不足而进行的不当行为是导致红壤水土流失加剧的主要原因之一。杨艳生等研究表明，红壤坡地从自然植被到强度开发利用，土壤流失量提高20倍以上<sup>[14,34]</sup>。目前，红壤地区主要通过耕作方式、生物措施和工程措施减少水土流失。

红壤区自然条件较好，是中国人口密集、农业发达的地区，耕作红壤经过长期的改良熟化后，土壤沙粒和石砾相对减少、分散率降低、团聚度提高、水稳定性团聚体数量增加，结构体破坏率降低，土壤空隙度增大，持水量增加、渗透性增强，侵蚀程度显著下降<sup>[49]</sup>。耕作过程改变了地表植被覆盖状况和土壤的扰动次数，对土壤的理化性质及水文过程产生直接影响。一般来说，增加复种和土壤的翻耕次数能降低径流量和土壤侵蚀量，而采取复合农林利用方式或林业利用方式地表径流较小，基本没有土壤侵蚀发生<sup>[50,51]</sup>。尽管地表径流变化特征主要受降雨的控制，但地表受雨垫面也积极地影响径流特征。

多数研究指出，植物群落以及树篱的建立也极大地控制了水土流失<sup>[52-57]</sup>。与传统的顺坡农作比较，水平草带、休闲农作、等高农作和等高土埂都具有明显的控制水土流失的作用，并以等高土埂效果最好。等高农作和等高土埂的泥沙流失以悬移质流失为主，其它农作措施的泥沙流失以推移质为主<sup>[58]</sup>。天然植被能很好地控制侵蚀，而在人工扰动下，侵蚀大多加重，且径流量和侵蚀量均表现为耕地大于园地<sup>[34]</sup>。

控制坡面径流的运行过程，削弱径流量及其流速是控制水土流失的有效方法，工程上通过改变微地貌实现调控坡面径流<sup>[59]</sup>，消除坡度和坡长的正效应。红壤地区劳动人民在长期的实际中已积累了丰富的经验，很早就有挖沙凼，修截流沟、拦洪沟

的生产习惯，在坡度较大的坡地上发展出梯田。现在还开发出隔坡梯田，这是水平梯田与一段原坡面相隔排列的一种梯田形式，由于梯田与坡面相隔，可将径流的聚集与分散科学地解决。另外，等高沟垄阻止坡面径流运行使得径流的聚集与分散间隔进行，坡面径流可就地入渗，既控制了侵蚀又增加了农作物所需的土壤水分。

## 6 结论与讨论

大多数研究表明，在一定条件下，径流和侵蚀与雨量、坡度、坡长呈正相关关系，与植被盖度呈负相关关系。从目前研究结果来看，相关关系多以线性、幂函数关系为主，这可能是侵蚀、径流内在规律所致<sup>[32]</sup>。土壤侵蚀是多因子的协同作用过程，单因子分析只能在一定程度上反映该因子与土壤侵蚀的关系，如果全流域内该因子的空间变异性不很大，研究结论是准确的。但大尺度上既很难保证某一因子的均一性，更难以保证其各种因子相互作用的匀质性，所以在进行大尺度的土壤侵蚀评价和预测研究时，各因子的选择和分级不宜过细、空间分异不宜过碎，以便提高其实用性和可操作性。红壤侵蚀显然是各种因子综合作用下的复杂过程，各控制因子相互促进或削减红壤侵蚀的程度，在不同的时空尺度上往往有一个或几个主导因子，多个因子之间的交互影响研究以及主控因子的确定是红壤侵蚀的研究重点和难点。在进行多因子交互影响和主控因子的研究时必须注意的原则是：一方面要充分考虑各因子交互影响对红壤侵蚀的控制以便深刻刻画事物的运动规律，但要防止出现专化，即不能出现基本条件相似的两地，在甲地得出的规律不能解释乙地的现象；另一方面要突出主控因子作用以揭示事物运动的本质规律，但要防止出现泛化，也就是说要杜绝在两地只有个别主导因子相近的情况下，用甲地得出的规律指导乙地的水保工作。应该指出的是，在影响红壤侵蚀的这些因子中，人为活动是最积极活跃的因子，大多数红壤侵蚀加剧都有人为不当活动的印记，这也是通过实施科学人为干预减缓红壤水土流失成为可能。

## 参考文献：

[1] 邢廷炎，史学正．用人工模拟降雨法和田间实测法对比研究我国亚热带土壤的可蚀性[J]．土壤学报，1998（3）：296



- [2] 刘振波, 史学正, 于东升, 等. 模拟降雨下土壤前期含水量对土壤可蚀性的影响 [J]. 生态环境, 2008, 17 (1): 397-402.
- [3] Bouyoucos G J. The clay ratio as a criterion of susceptibility of soils to erosion [J]. Journal of American Society of Agronomy, 1935, 27: 738-741.
- [4] Middleton H E. Properties of soils which influence soil erosion [M]. USDA: Technical Bulletin, 1930.
- [5] 张科利, 蔡永明, 刘宝元, 等. 土壤可蚀性动态变化规律研究 [J]. 地理学报, 2001, 56 (6): 673-681.
- [6] 王春燕, 黄丽, 谭文峰, 等. 几种侵蚀红壤中有机质和团聚体的关系 [J]. 水土保持学报, 2007, 21 (3): 52-56.
- [7] 查小春, 贺秀斌. 土壤物理力学性质与土壤侵蚀关系研究进展 [J]. 水土保持研究, 1999, 6 (2): 98-104.
- [8] 李朝霞, 王天巍, 史志华, 等. 降雨过程中红壤表土结构变化与侵蚀产沙关系 [J]. 水土保持学报, 2005, 19 (1): 1-4.
- [9] 杨子生. 滇东北山区坡耕地土壤可蚀性因子 [J]. 山地学报, 1999, 17 (S): 10-15.
- [10] 蔡强国, 吴淑安, 马绍嘉, 等. 花岗岩发育红壤坡地侵蚀产沙规律试验研究 [J]. 泥沙研究, 1996, (1): 89-96.
- [11] 林昌虎, 朱安国. 贵州喀斯特山区土壤侵蚀与防治 [J]. 水土保持研究, 1999, 6 (2): 109-113.
- [12] 吕明辉, 王红亚, 蔡运龙. 西南喀斯特地区土壤侵蚀研究综述 [J]. 地理科学进展, 2007, 26 (2): 87-96.
- [13] 张会茹, 郑粉莉. 不同降雨强度下地面坡度对红壤坡面土壤侵蚀过程的影响 [J]. 水土保持学报, 2011, 25 (3): 40-43.
- [14] 水建国, 柴锡周, 张如良. 红壤坡地不同生态模式水土流失规律的研究 [J]. 水土保持学报, 2001, 15 (2): 33-36.
- [15] 林学军, 谭仕彦. 红壤坡地耕作模式与水土流失监测初报 [J]. 广西农学报, 2002, (S): 50-53.
- [16] Govers G, Poesen J W A. Assessment of interrill and rill contribution to total soil from an upland field plot [J]. Geomorphology, 1988 (1): 343-354.
- [17] 蔡强国. 坡面细沟发生临界条件研究 [J]. 泥沙研究, 1998 (1): 52-59.
- [18] 邵学军, 王远航, 胡慧武. 坡面细沟流侵蚀临界条件研究 [J]. 水土保持学报, 2004, 18 (2): 1-4.
- [19] 刘青泉, 陈力, 李家春. 坡度对坡面土壤侵蚀的影响分析 [J]. 应用数学和力学, 2001, 22 (5): 449-457.
- [20] 胡世雄, 靳长兴. 坡面土壤侵蚀临界坡度问题的理论与实验研究 [J]. 地理学报, 1999, 54 (4): 347-356.
- [21] 高华端, 李锐. 区域土壤侵蚀过程的地形因子效应 [J]. 亚热带水土保持, 2006, 18 (2): 6-9.
- [22] 张光科, 方铎. 坡面径流侵蚀量随坡度变化规律初探 [J]. 水文, 1996, 6: 45-48.
- [23] 靳长兴. 论坡面侵蚀的临界坡度 [J]. 地理学报, 1995, 50 (3): 234-239.
- [24] 郑粉莉. 发生细沟侵蚀的临界坡长与坡度 [J]. 中国水土保持, 1989 (8): 23-24.
- [25] 王玉宽. 黄土丘陵沟壑区坡面径流侵蚀试验研究 [J]. 中国水土保持, 1993 (7): 222-224.
- [26] 陈法扬. 不同坡度对土壤冲刷量影响的实验 [J]. 中国水土保持, 1985 (2): 18-19.
- [27] 孔亚平, 张科利, 唐克丽. 坡长对侵蚀产沙过程影响的模拟研究 [J]. 水土保持学报, 2001, 15 (2): 17-20.
- [28] 蔡强国. 坡长对坡耕地侵蚀产沙过程的影响 [J]. 云南地理环境研究, 1998, 10 (1): 34-43.
- [29] M. J. 柯可比, R. P. C. 摩根, 土壤侵蚀 [M]. 王礼生. 北京: 水利电力出版社, 1987.
- [30] 袁东海, 王兆骞, 郭新波, 等. 红壤小流域不同利用方式水土流失和有机碳流失特征研究 [J]. 水土保持学报, 2002, 16 (2): 24-28.
- [31] 左长清, 马良. 天然降雨对红壤坡地侵蚀的影响 [J]. 水土保持学报, 2005, 19 (2): 1-4.
- [32] 尹忠东, 周心澄, 朱金兆. 影响水土流失的主要因素研究概述 [J]. 世界林业研究, 2003, 16 (3): 32-36.
- [33] 周跃, 李宏伟, 徐强. 云南松林的林冠对土壤侵蚀的影响 [J]. 山地学报, 1999, 17 (4): 324-328.
- [34] 武琳, 黄欠如, 叶川, 等. 红壤缓坡地不同经营模式水土保持效益研究 [J]. 水土保持研究, 2011, 18 (6): 132-135.
- [35] 袁明春, 郎南军, 孟广涛, 等. 长江上游云南松水土保持林地坡面径流与侵蚀规律的研究 [J]. 水土保持学报, 2003, 17 (6): 74-76.
- [36] 彭绍云, 顾祝军, 修平. 南方红壤试验小区乔灌草多年水土保持效应比较 [J]. 水土保持研究, 2013, 20 (1): 25-29.
- [37] 彭培好, 陈文德, 彭俊生, 等. 川中丘陵区坡地防护林侵蚀产沙特征的研究 [J]. 水土保持学报, 2004, 18 (5): 39-42.
- [38] 孟广涛, 袁春明, 方向京, 等. 滇中高原山地4种人工群落径流量和土壤流失量的研究 [J]. 水土保持学报, 2006, 20 (1): 33-36.
- [39] 王库, 史学正, 于东升, 等. 红壤丘陵区 LAI 与土壤侵蚀分布特征的关系 [J]. 生态环境, 2006, 15 (5): 1052-1055.
- [40] 姚华荣, 杨志峰, 崔保山. GIS 支持下的澜沧江流域云南段土壤侵蚀空间分析 [J]. 地理研究, 2006, 25 (3): 421-429.

- [41] Gray D H, Sotir R B. Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization: A Practical Guide for Erosion Control [M]. John Wiley & Sons, Inc, 1996.
- [42] Morgan R R C, Rickson R J. Slope Stabilization and Erosion control: A Bioengineering Approach [M]. London: E & EN Spon, 1995.
- [43] 王兆印, 王光谦. 植被-侵蚀动力学的初步探索和应用 [J]. 中国科学 (D 辑), 2003, 33 (10): 1013-1023.
- [44] 蔡光荣, 林金炳. 植生根系力学模式应用于台湾西南部泥岩坡面冲蚀灾害之防治研究 [M]. 崔鹏. 海峡两岸山地灾害与环境保育研究. 成都: 四川科学技术出版社, 1998: 373-379.
- [45] 李勇, 朱显谟. 黄土高原植物根系提高土壤抗冲性的有效性 [J], 科学通报, 1991, 36 (12): 935-938.
- [46] 刘定辉, 李勇. 植物根系提高土壤抗侵蚀性机理研究 [J]. 水土保持学报, 2003, 17 (3): 34-37.
- [47] 范兴科, 蒋定生. 黄土高原浅层原状土抗剪强度浅析 [J], 土壤侵蚀与水土保持学报, 1997, 3 (4): 69-75.
- [48] 程洪, 谢涛, 唐春, 等. 植物根系力学与固土作用机理研究综述 [J]. 水土保持通报, 2006, 26 (1): 97-102.
- [49] 柳云龙, 吕军, 王人潮, 等. 低丘侵蚀红壤垦种绿化后土壤结构、养分积聚和持水性能 [J]. 水土保持学报, 2000, 14 (4): 797-82.
- [50] 李忠佩, 张桃林, 杨艳生, 等. 红壤丘陵区水土流失过程及其综合治理技术 [J]. 水土保持通报, 2001, 21 (2): 12-17.
- [51] 米艳华, 潘艳华, 沙凌杰, 等. 云南红壤坡耕地的水土流失及其综合治理 [J]. 水土保持学报, 2006, 20 (2): 17-21.
- [52] 杨武德, 王兆骞, 睦国平, 等. 红壤坡地不同利用方式土壤侵蚀模型研究 [J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999, 5 (1): 52-58.
- [53] 史学正, 于冬升. 我国亚热带土壤侵蚀的生物工程治理 [J]. 水土保持研究, 1999, 6 (2): 137-141.
- [54] 黄进勇, 严力蛟, 王兆骞. 红壤小流域不同土地利用方式下的水土流失特征 [J]. 浙江大学学报, 2002, 28 (1): 78-82.
- [55] 袁敏, 文石林, 秦琳, 等. 湘南红壤丘陵区不同生态模式水土流失特征 [J]. 水土保持学报, 2012, 26 (6), 21-26.
- [56] 李新平, 王兆骞, 陈欣, 等. 红壤坡耕地人工模拟降雨条件下植物篱笆水土保持效应及其机理研究 [J]. 水土保持学报, 2002, 16 (2): 36-40.
- [57] 王飞, 陈安磊, 彭英湘, 等. 不同土地利用方式对红壤坡地水土流失的影响 [J]. 水土保持学报, 2013, 27 (1): 22-26.
- [58] 袁东海, 王兆骞, 陈欣, 等. 不同农作措施红壤坡地水土流失特征的研究 [J]. 水土保持学报, 2001, 15 (4): 66-69.
- [59] 杨艳生. 我国南方红壤流失区水土保持技术措施 [J]. 水土保持研究, 1999, 6 (2): 117-120.

## RELATIONSHIP BETWEEN THE ENVIRONMENTAL FACTORS AND EROSION CHARACTERISTICS OF RED SOIL

WANG Yu - chao

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

**Abstract:** The erosion characteristics of red soil is related environmental factors including soil, vegetation, topography, meteorological factors (e. g. rainfall), land use and land charge, there are the different dominant factors for different time, space and scale. Actually, the spatiotemporal variation in red soil erosion is controlled by the joint - influences of several environmental factors at multiple - scales. This article reviewed the studies on the relationship between the erosion characteristics of red soil and the single factor, and firmly believed: affirm the key factor in a specially designated system and the effect under the factors' mutual influence each other to soil erosion will be the research focal point.

**Key words:** red soil; environmental factor; soil erosion

# 国内外湿地研究进展与展望

李益敏<sup>1</sup>, 李卓卿<sup>2</sup>

(1. 云南大学 资源环境与地球科学学院、云南省地理研究所, 云南 昆明 650091; 2. 云南省环境科学院, 云南 昆明 650000)

**摘要:** 随着全球环境问题日益凸显, 湿地得到普遍关注, 湿地研究成为热点。对湿地生态功能、研究内容、研究方法等方面进行了回顾、归纳。国内外学者对湿地开展了大量研究, 主要研究重点方向为湿地退化及退化原因分析、湿地保护、恢复重建与管理、湿地与全球变化关系研究、湿地生态系统健康评估、湿地评价等领域。研究方法由过去仅局限于湿地特征描述的定性评价, 发展到湿地定量、定位研究, 3S 技术和数学模型方法在湿地研究中得到了广泛的应用。

**关键词:** 湿地; 生态系统

**中图分类号:** P941.78      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2013)01-0036-08

## 0 引言

按照国际湿地公约中的定义: “湿地是指不问其为天然或人工、长久或暂时性的沼泽地、泥炭地、水域地带, 静止或流动的淡水、半咸水、咸水, 包括低潮时水深不超过 6 m 的海水水域”。湿地广泛分布于世界各地。全球湿地面积大约 85 600 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 约占全球陆地面积的 6.4%。据 2004 年 1 月完成的中国首次湿地资源调查结果显示, 中国湿地面积 3 848 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 居亚洲第一, 世界第四位, 几乎囊括了《湿地公约》列出的所有湿地类型。湿地 (Wetlands) 是地球上水陆相互作用而形成的独特生态系统, 是自然界最富生物多样性和生态功能最高的生态系统<sup>[1,2]</sup>, 兼具水陆两类生态系统的特征, 对于维护全球的生态安全具有极其重要的价值<sup>[3]</sup>, 不仅为人类生产、生活提供多种资源, 而且在保护物种基因多样性、美化和改善环境、调节气候、迁徙鸟保护地、食物链维持和碳储存等方面具有极高的重要性<sup>[4]</sup>, 与森林、海洋一起并称为全球三大生态系统, 被誉为“地球之肾”。湿地在

控制洪水、水贮存、蓄洪防旱、调节径流、防止自然灾害、补给地下水和维持区域水平衡方面功能十分显著<sup>[5]</sup>, 数值模拟已经证明湿地的降温增湿效应<sup>[6,7]</sup>。湿地是巨大的碳库, 在碳循环、缓解全球气候变化中扮演着重要角色, 是众多野生动植物特别是珍稀水禽的繁殖地和越冬地<sup>[5,8]</sup>。长期以来, 由于人类对湿地作用的认识不足和重视不够, 湿地遭到破坏和干扰, 减少萎缩的现象非常突出<sup>[9]</sup>, 导致生物多样性丧失、功能和效益衰退, 其生态功能、环境功能和生产功能受到严重破坏<sup>[10-13]</sup>, 引发了严重的环境问题, 湿地生态系统的恢复已非常迫切<sup>[14]</sup>, 保护、恢复和合理利用湿地成为全球广泛关注的问题<sup>[1]</sup>。

## 1 湿地国内外研究进展

在湿地遭到盲目开发和过度利用后, 人们对湿地的认识有所改变, 湿地成为全球关注的重点学科与研究领域<sup>[15,16]</sup>。国内外主要围绕着退化湿地生态恢复与重建, 湿地与全球变化关系研究、湿地温室气体与全球环境变化, 湿地评价, 湿地开发、保护

与管理等领域对湿地开展了广泛的研究,研究水平大幅提高,研究方法由过去仅局限于湿地特征描述的定性评价,发展到湿地定量、定位研究,3S技术和数学模型方法在湿地研究中也得到了广泛的应用。

### 1.1 湿地退化及退化原因分析

由于自然原因及人类不合理开发利用,导致湿地面积减少<sup>[17]</sup>、蓄水量减少,水质恶化,整个湿地生态系统功能降低,生物多样性减少<sup>[18]</sup>。全球范围的湿地退化正改变着生物多样性,影响着全球气候。从世界范围来看,众多国家已经历或正在经历湿地面积迅速减少、退化的过程,美国自殖民时期以来50%的湿地已消失。为了保护湿地,美国于1977年颁布了第一部专门的湿地保护法规,美国国家委员会、环保局、农业部和水域生态系统恢复委员会于1990年和1991年提出了在2010年前恢复受损河流 $64 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,湖泊 $67 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,湿地 $400 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的庞大生态恢复计划<sup>[19]</sup>;加勒比海东海岸220个湿地,50%以上遭到了严重的破坏,导致生态系统退化<sup>[20]</sup>;欧洲的大部分国家,如荷兰、德国、西班牙、希腊、意大利、法国等,其湿地面积损失均在50%以上<sup>[21]</sup>;新加坡、菲律宾、泰国的红树林湿地分别损失了97%、78%、22%<sup>[22]</sup>;中国湿地退化现象已非常突出<sup>[23-28]</sup>,71%的湿地受到人类活动的严重威胁,天然湖泊已经从20世纪50年代的2800个下降到80年代的2350个,面积减少了11%<sup>[29]</sup>。全球范围的湿地退化正改变着生物多样性,影响着全球气候<sup>[30]</sup>。

高原湿地也不能幸免退化萎缩的命运。雍国玮等对若尔盖高原湿地1985年和2000年的卫星图像进行的对比研究,陈志科等对若尔盖高原湿地1977年的Landsat MSS影像、2007年的Landsat TM进行的对比研究,白军红等对若尔盖高原1966~2000年近40年来湿地数据的对比分析研究,均明显地发现该区域内的高原湿地的萎缩和减少<sup>[16,31,32]</sup>。杨永兴剖析了沼泽区生态环境恶化、沼泽退化与人类活动干扰、自然因素作用的关系,进而阐明人类活动干扰是沼泽区生态环境恶化,沼泽退化的主要原因<sup>[33]</sup>。侯伟等研究表明中国三江平原北部挠力河流域1950~2000年湿地损失 $13\,675 \text{ km}^2$ ,面积比例由原来的52.49%下降到15.71%<sup>[34]</sup>。其他学者的研究也表明,纳帕海<sup>[25]</sup>、碧塔海<sup>[35]</sup>等高原湿地干旱化加剧,湿地面积萎缩,湿地生态功能退化严重。通过取样分析高原湿地某些要素的理化性质,

揭示湿地退化特征以及湿地功能退化的表征<sup>[24,36]</sup>,认为高原湿地水文退化过程是湿地退化的直观体现<sup>[37]</sup>,湿地退化和受损的外在表现则是生物多样性的下降或丧失以及自然景观的衰退。自然湿地景观格局的变化过程对于区域及全球气候环境、水文环境和生物多样性等方面将产生显著而深刻的影响<sup>[7]</sup>,加速了泥炭的分解和碳素的释放,引发了区域气候干燥、湿地沙化、旱化现象日趋加重、河流径流量减少和湿地生物多样性下降等一系列的生态环境问题<sup>[38]</sup>。

湿地退化过程和机制、湿地退化的指标及指标体系建立是当前国际湿地科学研究前沿领域的热点问题。国外对这些领域开展了大量的研究<sup>[39-43]</sup>,其中,湿地退化过程与机理研究以美国佛罗里达州大沼泽地最为典型,探明了来源于农业施肥的磷污染是大沼泽地退化的关键胁迫因子并确定了其强度阈值<sup>[39]</sup>;量化湿地退化评价指标以Seilheimer等人在加拿大劳伦森大湖(Laurentian Great Lakes)湿地所做的工作最具系统性,提出了包括水质指数(WQI)、水生植物指数(WMI)、湿地鱼类指数(WFI)和湿地浮游动物指数(WZI)在内的评价指标体系<sup>[40]</sup>。

### 1.2 湿地保护、恢复重建与管理

近年,全球环境愈演愈烈、灾害愈来愈严重,全球变暖日益凸显,湿地的作用更加凸显,保护湿地的呼声也日益升高,湿地生态恢复与重建研究成为国际湿地学前沿领域研究的热点问题。研究退化湿地恢复与重建的生物学与生态学基础,湿地演替规律,不同干扰下湿地退化过程和机制,湿地退化的指示性标识,退化临界指标,退化景观诊断依据和评价指标体系<sup>[44]</sup>。拟通过湿地生境恢复技术、湿地水文状况恢复和湿地土壤恢复等生物、生态技术或生态工程对退化或消失的湿地进行修复和重建。最为成功的是美国和澳大利亚人工湿地构建和佛罗里达沼泽地退化湿地恢复与重建研究<sup>[15]</sup>。

中国在1994年制定的“中国21世纪议程”中,把水污染控制和湿地生态系统的保护和修复作为中国长期的奋斗目标<sup>[45]</sup>。然而,湿地的保护却一直被忽略,导致湿地破坏与萎缩带来的环境功能丧失和生态问题日益明显,中国对湿地生态系统恢复与重建研究开展较晚<sup>[46]</sup>,研究对象也主要集中在湖泊和沿海滩涂<sup>[8]</sup>。目前湿地保护的基础研究和科技支撑还非常薄弱,特别是对湿地的监测、恢复、功能、演替规律等方面缺乏系统、深入的研究。

究,不能很好地为湿地保护和管理决策服务,制约了湿地保护与管理工作的开展。需要从生态系统整体角度出发,开展湿地生态系统演替与退化机制研究,通过湿地系统的演化研究,明确湿地退化的原因、机理研究。

### 1.3 湿地对全球气候变化响应研究

湿地对环境变化的反应非常敏感<sup>[6]</sup>,湿地与全球变化密切相关。湿地对形成温室气体的主要原料进行储藏或者释放,从而影响温室效应。湿地的消长影响大气中温室气体的含量变化,进而影响全球气候变化的态势与速度<sup>[47]</sup>。气候是控制湿地消长的重要因素之一,水分与热量的变化会直接影响到湿地生态系统的结构和功能<sup>[48]</sup>。全球气候变暖是近年人类密切关注的全球性环境问题之一,政府间气候变化专门委员会(IPCC)2007年的报告中指出,全球气候系统的变暖已经是不争的事实<sup>[49]</sup>。为应对全球变暖,各国采取多种措施致力于温室气体的减排增汇。湿地生态系统是目前已知陆地生态系统中重要的碳汇,具有巨大的能量与物质循环功能,对全球范围的碳循环有着显著影响<sup>[50-52]</sup>。随着全球气候变化对人类社会影响的加剧,人们意识到湿地生态系统碳汇对大气 CO<sub>2</sub> 浓度和人类生存的重要性<sup>[53]</sup>。湿地影响着重要温室气体 CO<sub>2</sub> 和 CH<sub>4</sub> 的全球平衡。湿地是 CO<sub>2</sub> 的汇,即通过湿地植物的光合作用吸收大气中的 CO<sub>2</sub> 将其转化为有机质<sup>[54]</sup>;湿地也是温室气体的源,土壤中的有机质经微生物矿化分解产生的 CO<sub>2</sub> 和在厌氧环境下经微生物作用产生的 CH<sub>4</sub>,都被直接释放到大气中<sup>[55,56]</sup>。由于植被类型、地下水位和气候等方面的影响,不同类型湿地的碳循环和温室气体排放存在很大差异<sup>[57]</sup>。而且,温度和水文周期变化也可以改变植物光合作用的碳吸收与呼吸作用的碳释放之间的平衡,因而湿地生态系统的源/汇地位并非一成不变<sup>[58,59]</sup>。湿地是温室气体的源还是汇主要取决于 CO<sub>2</sub> 的净汇与 CH<sub>4</sub> 释放之间的平衡。尽管 CH<sub>4</sub> 的温室效应大约是 CO<sub>2</sub> 的 21 倍,多数湿地的 CO<sub>2</sub> 固定量都远高于 CH<sub>4</sub> 的释放量,有机质被大量储存在土壤中,湿地植物净同化的碳仅仅有 15% 被释放到大气,因此多数天然湿地都是 CO<sub>2</sub> 的净汇,表现为负性温室效应,是平衡大气中含碳温室气体的贡献者<sup>[60]</sup>。

与此同时,当我们面对气候变化所带来的各种冲击时,湿地生态系统也以其调蓄洪水、涵养水源、调节区域温湿度、补给地下水和维持区域水平

衡等生态服务功能,为我们构筑了一道防御灾害的屏障。当气候变化引发洪、旱灾害时,湿地既能收纳来自降雨、河流过多的水量,避免发生洪水灾害,也能保证相对稳定的水源供给。

气候变化对于湿地退化的影响是长期和深远的。全球气候变化对湿地演化和发展的影响是目前研究的重点。未来需要加强不同时间尺度上湿地对气候变化的响应研究,以进一步揭示湿地对全球气候变化的响应机理。

### 1.4 湿地评价

美国在 20 世纪初为了建立野生动物保护区,开展了湿地评价工作<sup>[61]</sup>。50 年代进行了以湿地物种为主要对象的湿地编目和湿地评价研究<sup>[20]</sup>。70 年代, Larson 和 Mazzarse 提出了第一个帮助政府颁发湿地开发补偿许可证的湿地快速评价模型。Brinson 在湿地水文地貌分类体系的基础上提出了“五步”湿地功能评价的方法<sup>[62]</sup>。近年,湿地评价指标体系和模型成为研究的热点问题,美国在湿地水文地貌分类体系的基础上提出湿地功能评价方法和快速湿地功能评价方法,这些评价方法已被越来越多的国家和学者所采用。美国已经设立了以地景级别的标志来评价全国生态健康状态的长期趋势实验场,为湿地提供定量评价方法,这无疑将大大提高湿地评价水平。欧洲通过建立湿地系统共有的关键过程以及它们与功能的联系,测定湿地系统对外界干扰的恢复能力以及对这些干扰的反应,利用动力模型和定期的观测确定湿地功能分析阈值。

湿地评价主要包括湿地功能评价、湿地生态系统健康评价、湿地生态安全评价和湿地环境影响评价等。

#### 1.4.1 湿地生态系统健康评价

湿地生态系统健康是指湿地能够提供特殊生态功能的能力和维持自身有机组织,可以在不良的环境扰动中自行恢复的能力。

湿地生态系统健康评价指标最初主要是化学和生物指标。随着人们对生态系统结构、功能理解不断深入和经济的发展,生态系统对外界压力的反应引起了世人关注,对湿地所承受压力的研究成了湿地生态系统健康研究的一个主要方面,而评价标准和指标、健康指示性物种是研究的重点和热点<sup>[63]</sup>。张祖陆等建立了 21 个指标组成的生态系统健康评价指标体系,以模糊综合评判模型作为研究方法,对南四湖湿地生态系统健康状况进行评价<sup>[64]</sup>。赵臻彦等<sup>[65]</sup>选择湖泊生态结构指标以及湖泊生态系

统指标作为评价指标,对湖泊湿地的生态系统健康状况进行了评价。海藻类、水栖鸟类等被作为生态系统健康、营养变化及生态系统退化的指示性物种<sup>[66,67]</sup>

#### 1.4.2 湿地生态安全评价

湿地作为水陆相互作用形成的独特生态系统,其生态安全状况将直接影响与其相连的陆地生态系统和水域生态系统的生态安全。湿地生态安全评价常用方法是构建评价指标体系;建立评价标准;选择评价模型;形成评价结果。湿地评价的关键在于评价指标体系的建立和评价指标权重的确定。国内外学者在建立生态安全评价指标体系方面进行了广泛研究。吴妍等<sup>[68]</sup>选取景观结构指标、景观功能指标、景观胁迫性指标和景观稳定性指标共计13个景观指数,构建湿地生态安全评价指标体系,生成湿地生态安全总指数,据此判定和划分太阳岛的湿地生态安全状况。韩振华等<sup>[69]</sup>以1990年和2005年遥感影像为基本信息源,基于GIS技术,采用破碎度、分离度、优势度等景观指数构建景观干扰度指数和脆弱度指数,研究了辽河三角洲湿地生态安全的时空分异特征。

湿地生态安全评价在技术方法上有了较大的发展。已由最初定性的简单描述发展为定量数字模型,由数学模型发展起来的生态模型,如综合指数法、层次分析法、灰色关联法、BP神经网络,逐渐成为生态安全评价和管理的重要工具。未来湿地生态安全评价研究应加强如何将数理模型与RS、GIS技术相结合,构建湿地生态安全空间评价模型<sup>[70]</sup>,将空间数据整合到评价体系中。目前的生态安全研究中缺乏对湿地生态过程及其影响进行动态化的模拟分析。今后应在静态评价的基础上深入探讨动态评价的方法和模型,寻求维护湿地生态安全的关键性要素和过程,为湿地生态安全的预测、预警和决策提供科学依据。

#### 1.4.3 湿地环境影响评价

湿地环境影响评价主要侧重于湿地项目开发可能对湿地造成的影响评价。湿地生态脆弱性决定了其易受到人类活动尤其是现代人类大规模的产业活动的影响<sup>[71]</sup>,芦晓峰<sup>[72]</sup>等采用模糊综合评判的方法对盘锦双台河口湿地进行环境影响评价。任丽燕<sup>[73]</sup>等通过对浙江省环杭州湾产业带2005年TM影像和2005~2020年城市规划数据分析结果表明,环杭州湾建设用地扩展对湿地的侵占威胁较大,提出应该加大对湿地保护力度。大规模、高强度人类

活动对脆弱的湿地生态环境产生了诸多不利影响,导致湿地环境的水文条件发生改变、水质遭到污染、湿地面积萎缩、湿地景观破碎化、动植物减少,并最终导致湿地环境的退化。

## 2 湿地研究方法进展

新技术、新手段与新方法的应用是湿地科学研究发展的动力源泉。3S(GIS、GPS、RS)技术作为对地观测的高新技术手段,越来越广泛地应用于湿地资源调查、湿地功能评价、湿地动态监测、湿地评价和湿地保护研究中,成为湿地研究空间化、量化研究的关键环节。3S技术以其准确、简便、快捷等特点在大规模的湿地资源清查、动态变化监测和湿地的合理利用等方面发挥了巨大作用。特别是遥感技术的快速发展为湿地研究提供了重要支撑,遥感(RS)数据能快速高效地获取和分析全面、系统、真实的地表空间动态变化信息,能为湿地资源和环境的监测、优化管理、规划发展提供决策依据,遥感已成为湿地监测的一种有效手段<sup>[74-79]</sup>。目前国际上湿地遥感监测研究表现出监测范围扩大、监测手段更新、监测时间增长的特点<sup>[74-75]</sup>,最新发展趋势是将高光谱和多光谱遥感技术用于湿地监测<sup>[76]</sup>,合成孔径雷达(SAR)技术成为遥感监测研究新的生长点<sup>[77]</sup>。虽然遥感信息被应用于湿地资源的调查中,由于湿地类型太多,因此,湿地类型的确定成为遥感信息提取湿地信息的主要问题,中国还缺少全国尺度上湿地资源的数据库建设,这严重地制约着中国对湿地资源的合理保护和科学管理。

## 3 中国湿地研究展望

湿地已成为地理学、生态学、环境科学等学科关注的研究热点。湿地类型多样、分布广、发育模式多样。湿地研究需要在以下几方面得到加强。

### 3.1 人类活动影响下湿地环境的变化规律及对策研究

由于人们长期以来对湿地的破坏性开发利用,导致很多湿地系统丧失了其生态环境调节功能,对湿地所在的区域环境造成了一定的危害。因此,有必要研究人类活动对中国湿地的影响,有利于采取有力措施恢复已被破坏的湿地生态系统,为人类提供良好的生存环境和丰富的资源。

### 3.2 湿地退化规律、机理研究

利用野外实测和现代分析手段,研究不同干扰条件下湿地水文与水质、土壤性状、植被状况以及生态环境功能的退化过程;从生物学、生态学、生物地球化学、物理化学等方向入手,深入探究湿地退化的机理、驱动机制。

### 3.3 退化和被破坏湿地的恢复技术研究

在湿地退化规律、机理研究基础上,开展对退化和被破坏湿地的恢复技术,进而实现湿地的恢复。湿地退化微观过程与机理、退化湿地恢复与重建理论与技术、湿地生态系统的可持续利用将会是重要的研究方向<sup>[80]</sup>。

### 3.4 湿地生态系统对气候变化的响应

生态系统对气候变化的影响和响应的敏感性研究是全球变化研究的一个重要内容,全球气候变暖是近年人类密切关注的全球性环境问题之一。已有的一些研究表明湿地的消长影响大气中温室气体的含量变化,进而影响全球气候变化的态势与速度。但由于湿地分布广,类型多,需要进一步研究湿地生态系统对气候变化响应的模式和机制,分析气候变化对湿地生态系统的敏感性、突变阈值及早期信号等。定量分析气候变化对湿地生态系统演化影响的贡献,模拟不同气候影响下的湿地生态系统演化特征,对未来气候条件下湿地生态系统的演化趋势进行模拟预测,提出应对气候变化的湿地生态恢复保护措施

### 3.5 湿地动态监测研究

湿地调查、评价和监测是湿地有效管理的重要组成部分,美国每年启用卫星进行全国湿地普查,严格监控湿地变化,一年出一张全国湿地普查图,

发现哪里湿地面积减少立刻追查原因,对破坏湿地的行为进行处罚。中国开展的第二次湿地普查(2009~2013年)与第一次普查时间(1995~2003年)<sup>[81]</sup>,不仅二次普查时间间隔10年,而且每次普查时间较长,缺乏对湿地资源的动态变化、湿地资源受破坏和威胁状况的深入了解,不利于湿地的保护。因此,中国的湿地研究中,需要提升湿地的监测手段与技术,开展湿地动态监测研究,建立湿地动态变化预警系统,为湿地的保护、管理提供准确有效的信息和技术手段。

## 4 结论

湿地的重要性日益凸显,湿地研究发展迅速。国外基于对湿地的长期观测、湿地遥感监测及数学模型等,模拟湿地生态系统的变化及其演替规律,对湿地退化过程与机理、退化湿地恢复和重建等领域进行深入研究,取得了丰硕成果。中国湿地研究起步较晚,在各个研究领域与国际均存在一定差距,特别对湿地退化过程与机理认识不够深刻,今后应加强湿地各领域的研究。

湿地研究热点和重点问题主要集中在以下几个领域:(1)人类活动影响下湿地环境的变化规律及对策研究;(2)通过湿地系统的演化研究,明确湿地退化的原因、规律、机理研究;(3)退化湿地恢复与重建研究;(4)湿地生态系统受损过程及其响应机制研究,特别是对气候变化的响应;(5)湿地保护与可持续性研究;(6)湿地资源现状调查和动态监测研究等方面。

## 参考文献:

- [1] 贾萍,宫辉力,赵文吉,等.我国湿地研究的现状与发展趋势[J].首都师范大学学报:自然科学版,2003,24(3):84-95.
- [2] 马立广,曹彦荣,李新通.基于层次分析法的拉市海高原湿地生态系统健康评估[J].地球信息科学学报,2011,13(2):234-239.
- [3] 彭涛.我国高原湿地研究进展[J].陕西教育,2008(3):106-107.
- [4] 王燕燕,盛连喜,何春光.国际湿地生态学研究前瞻—第七届国际湿地会议透视及启示[J].地理与地理信息科学,2005,21(6):56-60.
- [5] 刘红玉,吕宪国,张世奎.湿地景观变化过程与累积环境效应研究进展[J].地理科学进展,2003,22(1):60-70.
- [6] 吕宪国.湿地科学研究进展及研究方向[J].中国科学院院刊,2002(3):170-172.
- [7] 黄方,刘湘南,王平.嫩江中下游沼泽湿地景观空间格局变化[J].资源科学,2005,27(4):140-146.
- [8] 崔保山,杨志峰.湿地生态系统健康研究进展[J].生态学杂志,2001,20(3):31-36.
- [9] 沈松平,王军,游丽君,等.若尔盖沼泽湿地遥感动态监测[J].四川地质学报,2005,25(2):119-122.
- [10] Mitsch W J, Gosselink J G. The value of wetlands: importance of scale and landscape setting [J]. Ecological Wconomics,



- 2000, 35 (1): 25–33.
- [11] Cole C A. The Assessment of Herbaceous Plant cover in Wetlands as an indicator of Function [J]. *Ecological Indicators*, 2002, 2 (3): 287–293.
- [12] M Quinton W L, Pietroniro A H. Hydrologic Functions of Wetlands in a Discontinuous Permafrost Basin Indicated by Isotopic and Chemical Signatures [J]. *Journal of Hydrology*, 2004, 296 (4): 81–97.
- [13] 张峰. 山西湿地生态环境退化特征及恢复对策 [J]. *水土保持学报* 2004, 18 (1): 151–154.
- [14] 崔保山, 翟红娟. 高原湿地功能退化的表征及其恢复中的生态需水量 [J]. *科学通报*, 2006, 51 (S): 106–113.
- [15] 杨永兴. 国际湿地科学研究的主要特点. 进展与展望 [J]. *地理科学进展*, 2002, 21 (2): 111–120.
- [16] 白军红, 欧阳华, 徐惠凤, 等. 青藏高原湿地研究进展 [J]. *地理科学进展*, 2004, 23 (4): 1–9.
- [17] Brinson M M, Malvarez A I. Temperate Freshwater Wetlands: Types, Status, and Threats [J]. *Environ Conserv*, 2002, 29 (2): 115–133.
- [18] 刘红玉, 李兆富. 挠力河流域湿地景观演变的累积效应 [J]. *地理研究*, 2006, 25 (4): 606–616.
- [19] US National Research Council. Restoration of Aquatic Ecosystems [M]. Washington DC: Nat Acad Press, 1992.
- [20] Bacon P R. Wetland Restoration and Rehabilitation in the Insular Caribbean. In M Moser, R C Prentice, J Van Vesslem (eds). *Waterfowl and Wetland Conservation in the 1990's: A global Perspective*, Proceedings of the IWRB Symposium Florida. 1992.
- [21] Jones T A, Hughes J M R. Wetland Inventories and Wetland Loss Studies: A European Perspective. In M Moser, R C Prentice, J Van Vesslem (eds). *Waterfowl and Wetland Conservation in the 1990's: A Global Perspective*, Proceedings of the IWRB Symposium Florida. 1992.
- [22] Scott D A. Wetland Inventories and the Assessment of Wetland Loss: A Global Overview. In M Moser, R C Prentice, J Van Vesslem (eds). *Waterfowl and Wetland Conservation in the 1990's: A Global Perspective*, proceedings of the IWRB Symposium Florida. 1992.
- [23] 李景刚, 李纪人, 黄诗峰, 等. 近10年来洞庭湖区水面面积变化遥感监测分析 [J], *中国水利水电科学研究院学报*, 2010, 8 (3): 201–207.
- [24] 田昆, 莫剑锋, 陆梅, 等. 人为活动干扰对纳帕海湿地环境影响的研究 [J]. *长江流域资源与环境*, 2004, 13 (3): 292–295.
- [25] 张昆, 吕宪国, 田昆. 纳帕海高原湿地土壤有机质对水分梯度变化的响应 [J]. *云南大学学报: 自然科学版*, 2008, 30 (4): 424–427.
- [26] 刘影, 彭薇. 鄱阳湖湿地生态系统退化的社会经济驱动力分析 [J]. *江西社会科学*, 2003 (10): 231–233.
- [27] 吴向培, 田俊量, 王建荣. 青海湖景区草地与湿地现状及其保护对策 [J]. *青海环境*, 2003, 13 (1): 35–38.
- [28] 侯伟, 张树文, 卜坤, 等. 三江平原浓江、别拉洪河地区湿地退缩过程及其成因 [J]. *地理研究*, 2005, 24 (4): 507–512.
- [29] 傅国斌, 李克让. 全球变暖与湿地生态系统的研究进展 [J]. *地理研究*, 2001, 20 (1): 120–128.
- [30] 张祖陆, 辛良杰, 梁春玲. 近50年来南四湖湿地水文特征及其生态系统的演化过程分析 [J]. *地理研究*, 2007, 26 (5): 957–966.
- [31] 雍国玮, 石承苍, 邱鹏飞. 川西北高原若尔盖草地沙化及湿地萎缩动态遥感监测 [J]. *山地学报*, 2003, 21 (6): 758–762.
- [32] 陈志科, 吕宪国. 两个时期若尔盖高原沼泽湿地景观格局的对比研究 [J]. *湿地科学*, 2010, 8 (1): 8–14.
- [33] 杨永兴, 王世岩. 人类活动干扰对若尔盖高原沼泽土、泥炭土资源影响的研究 [J]. *资源科学*, 2001, 23 (2): 37–41.
- [34] 侯伟, 匡文慧, 张树文, 等. 近50年来三江平原北部土地利用/土地覆被变化及生态效应分析 [J]. *生态环境*, 2006, 15 (4): 752–756.
- [35] 张强, 马友鑫, 刘文俊. 滇西北高原湿地区土地利用变化特征 [J]. *山地学报*, 2007, 25 (3): 265–273.
- [36] 肖德荣, 田昆, 杨宇明, 等. 高原退化湿地纳帕海植物多样性格局特征及其驱动力 [J]. *生态环境学报*, 2007, 16 (2): 523–529.
- [37] 李珂, 杨永兴, 杨杨, 等. 中国高原湿地退化与恢复研究进展 [J]. *安徽农业科学*, 2011, 39 (11): 6714–6719.
- [38] 白军红, 欧阳华, 崔保山. 近10年来若尔盖高原高寒湿地景观格局变化 [J]. *生态学报*, 2008, 28 (5): 2245–2252.
- [39] Richardson C J, King R S, Qian S S, et al. Estimating Ecological Thresholds for Phosphorus in the Everglades [J]. *Environ-*

- mental Science and Technology, 2007, 41 (23): 8084–8091.
- [40] Seilheimer T S, Mahoney T P, Chow – Fraser P. Comparative Study of Ecological Indices for Assessing Human – induced Disturbance in Coastal Wetlands of the Laurentian Great Lakes [J]. Ecological Indicators, 2009, 9 (1): 81–91.
- [41] Loughheed V L, Chow – Fraser P. Development and Use of a Zooplankton Index of Wetland Quality in the Laurentian Great Lakes Basin [J]. Ecological Applications, 2002, 12 (2): 474–486.
- [42] Seilheimer T S, Chow – Fraser P. Application of the Wetland Fish Index to Northern Great Lakes Marshes with Emphasis on Georgian Bay Coastal Wetlands. Journal of Great Lakes Restoration, 2007, 33 (S3): 154–171.
- [43] Croft M V, Chow – Fraser P. Use and Development of the Wetland macrophyte Index to Detect Water Quality Impairment in Fish Habitat of Great Lakes Coastal Marshes [J]. Journal of Great Lakes Restoration, 2007, 33 (S3): 172–197.
- [44] Wilson R F, Mitsch W J. Functional Assessment of Five Wetlands Constructed to Mitigate Wetland Loss in Ohio, USA [J]. Wetlands, 1996, 16 (4): 436–451.
- [45] 周进, Hisako. TACHIBANA. 受损湿地植被的恢复与重建研究进展 [J]. 植物生态学报, 2001, 25 (5): 561–572.
- [46] 徐艳艳, 徐艳东. 国内外湿地研究进展和展望 [J]. 河北渔业, 2008, 169 (1): 3–7.
- [47] 李凤霞, 伏洋, 肖建设. 等. 长江源头湿地消长对气候变化的响应 [J], 地理科学进展, 2011, 30 (1): 49–55.
- [48] 谭雅懿, 王烜, 王育礼. 中国寒区湿地研究进展 [J], 冰川冻土, 2011, 33 (1): 197–203.
- [49] METZ B, DAVIDSON O, BOSCH P, et al. Climate Change 2007 Mitigation [M]. London: Cambridge University Press. 2007: 92–99.
- [50] Zhang Fa-wei Liu An-hua Li Ling-nian, et al. CO<sub>2</sub> Flux in Alpine Wetland Ecosystem on the Qinghai – Tibetan Plateau [J]. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28 (2): 453–462.
- [51] MARTHA A S, BRIAN C P, ENRIQUE R, et al. Factors affecting spatial and temporal variability in material exchange between the Southern Everglades wetlands and Florida Bay (USA) [J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2003, 57: 757–781.
- [52] SOVIKAK KLOVEB. Emission of N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> from a constructed [J]. wetland in southeastern Norway. Science of the Total Environment, 2007, 380: 28–37.
- [53] 王平, 盛连喜, 燕红. 植物功能性状与湿地生态系统土壤碳汇功能 [J]. 生态学报, 2010, 30 (24): 6990–7000.
- [54] 于洪贤, 黄璞玮. 湿地碳汇功能探讨: 以泥炭地和芦苇湿地为例 [J]. 生态环境, 2008, 17 (5): 2103–2106.
- [55] 刘子刚. 湿地生态系统碳储存和温室气体排放研究 [J]. 地理科学进展, 2001, 24 (5): 634–639.
- [56] PICEKA T HANA C DUSEKA J. Greenhouse gas emissions from a constructed wetland—Plants as important sources of carbon [J]. Ecological engineering, 2007 (31): 98–106.
- [57] HANS B B, RIAN K S, BENT L. Are Phragmites – dominated wetlands a net source or net sink of greenhouse gases? [J]. Aquatic Botany, 2001, 69: 313–324.
- [58] SALESKA S, MILLER S D, MATROSS D M, et al. Carbon in Amazon forests: unexpected seasonal fluxes and disturbance – induced losses [J]. Science, 2003, 302: 1554–1557.
- [59] CIAIS P, REICHSTEIN M, VIOVY N, et al. Europe – wide reduction in primary production caused by heat and drought in 2003 [J]. Nature, 2005, 437: 529–533.
- [60] 于贵瑞. 全球变化与陆地生态系统碳循环和碳蓄积 [M]. 北京: 气象出版社, 2003: 243–245.
- [61] Larson JS. Rapid assessment of wetlands: history and application to management [M] // In: Mitsch WJ, eds. Global Wet. Land 5: Old World and New. Amsterdam: Elsevier, 1994: 625–636.
- [62] Brinson MM. Developing an approach for assessing the functions of wetlands [M]. // In: Mitsch WJ eds. Global Wet. Land 5: Old World and New. Amsterdam: Elsevier. 1994. 615–62.
- [63] 吴良冰, 张华, 孙毅, 等. 湿地生态系统健康评价研究进展 [J]. 中国农村水利水电, 2009 (10): 22–27.
- [64] 张祖陆, 梁春玲, 管延波. 南四湖湖泊湿地生态健康评价 [J]. 中国人口资源与环境, 2008, 18 (1): 180–184.
- [65] 赵臻彦, 徐福留, 詹巍, 等. 湖泊生态系统健康定量评价方法 [J]. 生态学报, 2005, 25 (6): 1466–1474.
- [66] VERAART, GROOJRS, PERELI G, et al. Selection of (bio) indicators to assess effects of freshwater stress in wetlands: a case study of Albufera des’Mallorca, Spain [J]. Reg Environ Change, 2004, 4 (3): 107–117.
- [67] FERNANDEZ JM, SELMAMAE, Aymerich FR, et al. Aquatic birds as bioindicators of trophic changes and ecosystem deterioration in the Mar Menor lagoon (SE Spain) [J]. Hydrobiologia, 2005, 550 (1): 221–235.
- [68] 吴妍, 赵志强, 龚文峰, 等. 太阳岛湿地景观生态安全综合评价 [J]. 东北林业大学学报, 2010, 38 (1): 101–104.
- [69] 韩振华, 李建东, 殷红, 等. 基于景观格局的辽河三角洲湿地生态安全分析 [J]. 生态环境学报, 2010, 19 (3):

701 – 705.

- [70] 刘艳艳, 吴大放, 王朝晖, 湿地生态安全评价研究进展 [J], 地理与地理信息科学, 2011, 27 (1): 69 – 75.
- [71] 闫长平, 马延吉. 人类产业活动对湿地环境的影响研究进展 [J]. 湿地科学, 2010, 8 (1): 98 – 104.
- [72] 芦晓峰, 王铁良, 马秀梅. 等. 盘锦双台河口湿地环境影响评价及恢复研究 [J], 水土保持研究, 2011, 18 (2): 133 – 138.
- [73] 任丽燕, 吴次芳, 岳文泽, 等. 环杭州湾城市规划及产业发展对湿地保护的影响 [J]. 地理学报, 2008, 63 (10): 1055 – 1063.
- [74] White D, Fennessy S. Modeling the suitability of wetland restoration potential at the watershed scale [J]. Ecological Engineering, 2005, 24 (4): 359 – 377.
- [75] Shanmugam P, Ahn Y H, Sanjeevi S. A comparison of the classification of wetland characteristics by linear spectral mixture modelling and traditional hard classifiers on multispectral remotely sensed imagery in southern India [J]. Ecological Modelling, 2006, 194 (4): 379 – 394.
- [76] Adam E, Mutanga O, Rugege D. Multispectral and hyperspectral remote sensing for identification and mapping of wetland vegetation: a review [J]. Wetlands Ecological Management, 2010, 18: 281 – 296.
- [77] Zomer R J, Trabucco A, Ustin S L. Building spectral libraries for wetlands land cover classification and hyperspectral remote sensing [J]. Journal of Environmental Management, 2009, 90 (7): 2170 – 2177.
- [78] 许辉熙, 何政伟, 但尚铭, 等. 基于 EOS/MODIS 的若尔盖高原湿地定量遥感研究 [J]. 冰川冻土, 2007, 29 (3): 450 – 456.
- [79] 牛振国, 宫鹏, 程晓, 等. 中国湿地初步遥感制图及相关地理特征分析 [J]. 中国科学 (D 辑: 地球科学), 2009, 39 (2): 188 – 203.
- [80] 韩大勇, 杨永兴, 杨杨, 等. 湿地退化研究进展 [J]. 生态学报, 2012, 32 (4): 1293 – 1307.
- [81] 刘平, 关蕾, 吕偲, 等. 中国第二次湿地资源调查的技术特点和成果应用前景 [J], 湿地科学, 2011, 9 (3): 284 – 289.

## PROGRESS AND PROSPECT OF RESEARCH ON WETLANDS AT HOME AND ABROAD

LI Yi – min<sup>1</sup>, LI Zhuo – qing<sup>2</sup>

(1. School of Resource Environment and Earth Science, Yunnan Institute of Geography,

Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China;

2. Yunnan Academy of Environment Science, Kunming 650034, Yunnan, China)

**Abstract:** As global environmental issues become increasingly prominent, wetlands get widespread attention and related research has become hot pot. This article has reviewed and summarized the ecological functions, research contents and methods about wetlands. Scholars at home and abroad have carried out intensive researchs, the emphasis mainly on the analysis of wetlands degradation and the reasons; wetlands protection, recovery and management; relationship between wetlands and global change; health assessment about wetlands ecological system; wetlands appraisal and so on. Research methods have developed to quantitative and positioning level rather than limited to the qualitative appraisal about wetlands feature description in the past, 3S technology and mathematical models have been widely applied in the study of wetlands. Progress and prospect of research on wetlands at home and abroad.

**Key words:** wetlands; ecosystems restoration

# 德国国土空间规划及其对云南省主体功能区规划的启示

王筱春, 张 娜

(云南大学 资源环境与地球科学学院、云南省地理研究所, 云南 昆明 650091)

**摘要:**通过对德国国土空间规划历程、规划背景、规划理念、规划体系、规划协调、区域政策、科学支撑、人才培养等的深入分析总结,提出云南省主体功能区规划实施应该逐步推行规划立法,实现国土空间规划法制化;构建分工明确的国土空间规划体系;搭建规划协调平台,建立国土空间利用协调制度;区域政策与国土空间规划相结合,设立空间发展投资政策;提高公众参与国土空间规划的程度;加强国土空间规划队伍建设、基础研究和人才培养。

**关键词:**德国;规划体系;规划实施;主体功能区规划;云南省

**中图分类号:** F301.23 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2013)01-0044-09

## 0 引言

德国是世界上最早开展国土空间规划的国家之一,也是国土空间规划实施效果最好的国家。德国的国土空间规划做到了与国家的社会、经济、文化背景一脉相承,做到了规划实施的延续性,做到了规划的有效性与科学性有机结合。规划得到了全社会的认可和支持,可以说,国土空间规划是德国实现可持续发展的重要保障。

中国“十一·五”启动的主体功能区规划,是中国新时期国家层面和省级层面的国土空间规划,是战略性、基础性、约束性的国土空间规划,是中国国土空间发展利用步入科学化、高效化轨道的重要工作。《全国主体功能区规划》已于2010年颁布实施,《云南省主体功能区规划》即将颁布实施。主体功能区规划实施是一项探索性较强的工作,为了提高规划理论水平和实施效率,德国国土空间规

划值得中国学习借鉴。为此,本研究的目的是在对德国国土空间规划的历程、理念、体系、协调、政策、科教等进行深入分析总结的基础上,提出云南省今后实施主体功能区规划\*可以参考、借鉴的措施、政策和方法等。

## 1 德国国土空间规划的历程和背景

### 1.1 规划历程

德国是世界上最早进行国土空间规划的国家。20世纪初开展了以柏林和慕尼黑等大城市为中心的区域规划,1923年编制了鲁尔区的区域总体规划。从30年代起德国更加重视国土空间规划。1935年成立了“帝国居住和区域规划部”,负责全国国土整治规划和交通建设等工作,发布了开展“帝国规划和区域规划”的第一道命令,将全国规划分为若干个规划区,委任首席行政长官负责规划的编制;各州也相继成立了“区域规划管理局”,负责编制

收稿日期: 2012-12-25; 修订日期: 2013-02-05.

基金项目: “外国国土空间规划及其对云南省主体功能区规划的启示”研究,由云南省发展和改革委员会资助.

作者简介: 王筱春(1964-),女,湖南省祁东人,研究员,主要从事国土空间规划和产业布局研究.

\* 云南省主体功能区规划编制工作领导小组办公室. 云南省主体功能区规划 [R]. 2011.

州的区域整治规划。第二次世界大战结束后，德国分为东德、西德，两德都很重视国土空间规划，尤其是联邦德国自1945年开始着手编制各个州、县的区域规划，1950年国家议院通过了《联邦德国国土规划法》，1965年通过了《德意志联邦共和国国土规划法》，规定了国土整治的任务、目的和原则，提出“联邦领土在空间结构上应得到普遍的发展”，规定要制定州的国土整治规划，并在主管国土整治的联邦部中建立规划委员会，州主管国土整治的部门都必须向联邦主管国土整治的部长汇报该州有关国土规划的情况和意见，联邦和州政府有义务相互提供实施国土空间规划的信息，联邦政府每年向联邦议院提交一份联邦范围内空间发展的现状和发展趋势研究报告。

20世纪70年代，联邦德国各州都颁布了国土规划法，各州和许多工业集聚区都编制和完善了国土整治规划或区域规划、发展规划。州和联邦的国土空间规划期限一般为15~20年。1990年东、西德统一之前，联邦德国已形成县（市）、管理区、州和联邦四级国土空间规划组成的规划体系和制度；两德统一后，为了应对空间格局发生的根本性变化和欧洲一体化进程加快的形势，德国进一步完善和改进国土空间规划工作，建立起一套完整的国家国土空间规划体系。

1993年的“区域发展的指导方针”和1995年的“区域规划行动框架”明确了德国未来的空间发展格局。1998年修订的《联邦德国区域（国土空间）规划法》，对国土空间规划的任务、基本原则、概念、约束作用、规划法律、规划方法和规划协调做了详细规定。联邦政府依据联邦国土空间规划法，由联邦建筑和区域规划办公室（BBR）定期编制国土空间规划报告，最近两次编制于2001年和2006年<sup>[1-4]</sup>。

## 1.2 规划背景

20世纪初，随着工业化和社会经济的大发展，德国工业快速发展、城市迅猛扩大，客观上提出了国土空间开发利用规划的迫切要求：

（1）针对企业家各自进行工业区位、交通线路、港口区位的选择，以及由此而产生的混乱和冲突，要求从区域角度加以协调，排除纠纷。

（2）由于大规模的居住区建设和城市规模的扩

大，要求合理规划居民点布局，安排好城市和郊区的关系，使工业场所与居住地点保持有机联系。

（3）城市及区域性公用基础设施的建设和管理需要进行协调。

（4）绿地的确定和保持，废水、废渣的排放和管理，自然保护区、度假区和其它业余活动区的确定，需要编制区域性的规划。

在上述背景下，德国首先开展以首都柏林为代表的大城市及其周围地区的规划和鲁尔工业区的总体规划。

二战之后，德国虽然经济迅速发展，社会福利水平大大提高，但出现了区域发展不平衡的问题。如何缩小发展差距，发展结构薄弱地区的经济是联邦和各州区域整治规划的首要任务。

20世纪90年代之后，随着全球竞争日益加剧、欧洲一体化逐渐深入以及德国东西部融合加快，德国的经济社会环境出现了结构性变化\*：

（1）东西部经济社会发展的分化较为明显，据2001~2003年的统计数据，东部5个州的就业人口年人均总产值平均水平低于西部15个百分点，而失业人口和贫困人口的比率则明显高于西部。

（2）人口变化带给各层次国土空间规划多重挑战。人口老龄化程度加剧与出生率降低等社会性问题的加剧，要求联邦、州及地区级的区域规划扮演重要角色。

（3）城市和大都市区域的范围扩展，日渐增长的城市住房与工商业建筑用地需求形成了对周边乡村土地空间的蚕食。

（4）改善生态环境和提供开敞空间的需求日益强烈。人口密度高和就业机会多的城市集聚区出现城市生活环境质量下降，自然景观和开敞空间持续减少的问题。

作为21世纪德国国土空间规划发展的任务，国家建设部在1996年公布了以下9项发展目标和任务：①加强疏解全国居民点结构；②建立城镇体系网络；③扩大城市与周边地区联系；④保护农业地区民族文化的多样性；⑤合理混合居住、工作与游憩用地；⑥保证自然生存基础条件的可持续性；⑦建构可承受交通；⑧与欧洲邻国合作；⑨建设首都地区。

\* 德国空间规划司．德国联邦国土空间规划报告[R]．2005．

## 2 德国国土空间规划的理念和体系

### 2.1 规划理念

不同国家的国土空间规划兴起的时间不同,理念不尽相同,同一国家不同时期的规划理念也不同。800年以前,德国就开始了以城市规划为主导的居民点规划。具有全国影响的国土空间规划萌芽,是针对1618~1648年间快速涌现的小城镇发展态势制定的城镇空间发展思路,即在城市化过程中按照多中心、分散化(或者说是中心均匀分布)塑造城镇格局,不走发展大城市的道路。全国出现70多个中心城市,这些城市奠定了现在德国空间结构的基本特点——空间布局相对均衡,没有形成规模巨大的城市和城市群,应当说,是规划促使了德国分散化和均衡格局的形成。

在德国,真正具有全国影响意义的国土空间规划源于大规模工业化,和“一战”结束后对国土空间规划的迫切需求。1912年柏林周围的50个城镇归入柏林规划,为协调和统筹柏林中心城市和周边城镇的建设和发展,需要制定区域性规划。1922年,协调鲁尔区方圆几百公里众多城镇之间的发展,追求整体利益最大化促成了鲁尔区区域规划的编制。大柏林和鲁尔区两次区域规划反映了德国国土空间规划的显著作用,国土空间规划被政府、社会和公众所接受。

二战后,德国的国土空间规划经历了3个阶段。与国土空间规划发展阶段相对应,规划理念也发生了3次大的变革。最初,国土空间规划注重协调国土空间利用的不同需求及其冲突。国土空间作为一种资源,不同部门、群体和地方对国土空间资源的需求存在差异,导致部门之间、地方之间、不同社会群体之间在国土空间利用中的矛盾冲突,国土空间规划的主要功能是协调这些冲突,提出整体最优、效用最大的解决方案。之后,受可持续发展观念的影响,国土空间规划的理念发生了变化,规划不仅要协调当前不同主体对国土空间的需求,还要考虑后代对国土空间的需要,即不仅要实现代内公平还要实现代际公平。近年来,受经济全球化的影响,国土空间规划理念进一步改变,既要注意代内和代际公平,还要注意打造高效率的国土空间,有效提升德国参与世界竞争的能力。从强调代内公平到强调代际公平再到强调提高核心竞争力的演变过程,实际是德国国土空间规划不断适应发展需

求,规划目标和决策系统不断丰富和完善的过程<sup>[8]</sup>。

### 2.2 规划体系

德国是国土空间规划体系最为完整的国家之一。规划分为正式规划与非正式规划。正式规划包括综合空间规划和专项规划<sup>[1]</sup>。德国正式的国土空间规划按行政层级划分为联邦、州、区域和地方4个不同层次<sup>[1-6]</sup>。

#### 2.2.1 联邦规划

根据联邦宪法,联邦对国土空间规划只有颁布框架性法律的权力,其任务仅限于制定全国国土空间协调发展的原则和总体性、方向性、纲领性的目标,不能制定含有具体目标和措施的国土空间规划。另外,联邦规划还担负着在全国国土空间协调发展的原则和总目标下,协调联邦各部门规划和协调各州国土空间规划的任务。联邦规划是对整个国家的国土开发进行战略性、方向性、纲领性的框架设计,是“指向性框架”的规划。

#### 2.2.2 州规划

州规划在国土空间规划体系中占有重要地位,主要由各州国土空间规划法约束。联邦对州规划无直接管辖权,只有协调作用。州规划遵循联邦规划制定的政策规定和要求。州规划对于区域规划和地方规划起着指导和制约作用,但大部分内容是指导性的,只有少部分是从平衡各地区利益角度出发的指令性内容。州规划对联邦和州政府的财政资助、公共设施和基础设施的选址等起着决定性的作用。

德国国土空间规划的实际权力在各州和各城镇。州的任务是颁布州国土空间规划法,将全国的框架性法律具体化;另外,州制定符合本州情况的州国土空间规划,确定本州国土空间协调发展的原则和具体目标,它们对所有的公共部门(包括对联邦和城镇政府部门)的规划和政策具有法律约束的意义,州国土空间规划也因此具有协调州内各部门规划的任务。州国土空间规划还规定了州内各区域的发展方向 and 任务,组织并最后审查批准区域规划。德国每个州的国土空间规划各不相同。

#### 2.2.3 区域规划

区域实际上不是德国行政管理上的一个层次,是各州根据实际需要确定的规划区域。一般比较大的州才划分区域,区域的主要作用是组织和实施区域规划。区域规划是州空间规划的延伸以及在各区域的具体化。区域规划制定区域空间协调发展的具体目标,规定各城镇的发展方向 and 任务。在区域规

划中,《斯图加特地区区域规划》是比较成功的案例。在全球化、边界开放和欧洲整合的大背景下,斯图加特地区正处在大规模和深层次的结构变革之中,整个区域发展需要对国土空间进行协调,使之有序的发展。在这种客观要求下,斯图加特地区区域联盟编制了《斯图加特地区区域规划》,提出了跨城镇、跨部门的国土有序发展的总体方案,制定开敞空间、聚落与基础设施区域协调发展的长远目标,目的是使区域规划能够促进区域的可持续发展。

#### 2.2.4 城镇(地方级)规划

德国实行基层城镇自治,城镇规划是所有大小不一的城镇自己的任务。城镇规划包括两级,具体是覆盖整个城镇的土地利用总体规划和小区的控制性详细规划;前者确定城镇范围内各种类型用地的布局安排,后者确定具体地块的开发利用内容;控制性详细规划对所有的单位、企业、个人有法律约束的意义。

此外,在德国,与正式规划不同的非正式规划是指并不直接由法律法规规定而进行的规划或规划性处理措施;针对有特殊问题压力的地区或者特殊的地区(地方或区域),以问题为导向,以有限、有侧重点的规划空间为对象;一般情况下是中期规划,其规划过程相对于严格受到规划法以及管理法限制的正式规划来说是开放的;参与者也与正式规划(公共利益代表、市民、规划者)有所不同,是具有特殊意义的地方或区域的相关者;规划程序相比正式规划而言更灵活、更开放,而且与问题实际情况也更为接近;其规划效果并不与法律效力相结合(而正式规划是以法律为基础的),而是以问题的解决为导向,承担“协议”的角色<sup>[2,3]</sup>,近年来,这类非正式规划有逐步增多的趋势。

### 3 德国国土空间规划的实施和区域政策

#### 3.1 规划的协调、审批和实施

##### 3.1.1 规划协调

德国国土空间规划的协调主要通过部长联席会议机制进行。联邦政府负责国土空间规划的部长和各州负责国土空间规划的部长,定期就国土空间规划问题召开会议。部长联席会议下设若干专门委员会,负责一些规划专题的协调。几乎所有规划涉及的问题都在委员会进行充分讨论,包括联邦层面和

各州的规划草案。联邦政府规定,州与州之间的国土空间规划必须进行协调,但是,州与州之间的协调没有固定的协调程序,通常是在规划通过前将规划草案送给相关州政府审查。

区域规划与专业规划的协调,由于专业规划具有垂直管理的特点,因此,专业规划的有效协调在联邦和州的层面进行。区域规划处于辅助地位,是为上级规划部门提供使协调取得一致的区域信息和政策,以及研究妥协的可能空间。区域规划对专业规划的影响常常通过建立市民参与的各类专业论坛(如“城市交通网络规划论坛”、“城市规划论坛”、“环保提案征集”、“能源输送提案征集”等形式)来达到<sup>[3,4]</sup>。

##### 3.1.2 规划审批

国土空间规划的决策权在内阁,但必须征得议会同意。各州制定的国土空间规划草案,要提交联邦政府审查,联邦政府可以提出意见,但没有批准权或否决权。州的规划一旦通过,联邦政府也受此约束。区域规划必须得到州政府的批准,但州政府一般不审定规划的具体内容,主要审查规划编制程序的合法性。地方政府的规划必须报州政府审批。

##### 3.1.3 规划实施

第一,联邦政府确定空间发展模式(包含原则、目标和指导方针),作为联邦和欧盟规划措施的基础。

第二,各州制定本州综合规划的具体构想。

第三,联邦和州的规划需要密切配合,联邦和州共同制定的模式和行动概念决定着德国的空间发展。

第四,在地区和区域层面引入区域土地利用计划工具,将国土空间规划落实到地块上。

第五,负责国土空间规划的联邦部门通过示范工程,引导国土空间规划的实施<sup>[10]</sup>。

#### 3.2 区域政策

##### 3.2.1 联邦国土空间规划政策的要点

第一,将国土空间类型划分为密集地区、乡村地区、居住区和交通走廊、中心地区系统(高级中心、中级中心)。

第二,面向缩小空间差异的规划政策要点有:促进高质量基础设施的空间平衡布局;刺激住房需求,缓解全国的住房市场;联邦提供空间基金,其中有一半提供给原东德地区。

第三,面向城市功能维护的规划政策要点有:保护环境,有效利用土地;缓解交通压力,包括鼓



励步行、利用自行车和小型化的生活,改善密集地区的公共运输服务;阻止居住区向中心城市周边地区蔓延,包括协调郊区地带市政的规划和在公共运输节点集中发展城市周边地区的居住区,实现居住和运输规划的整合;促进形成城市网络;支持或者扶持城市弱势群体集中的城市地区;减少汽车交通,使运输从公路转向铁路。

第四,面向增加农村地区生存机会的规划政策要点有:促进农村地区就业结构多样化;改善基础设施条件;发展环境友好的“软”旅游业,如农业旅游、景观休闲等;采取移动服务或者集中供应等方式向农村地区提供基本服务。

第五,面向规划管理和地区协调的规划政策要点有:推进“国土空间规划示范工程”;建立定期的国土空间规划协调会议机制;开展规划竞赛,吸引公众参与;开展跨国合作。

### 3.2.2 具有空间效果的区域政策

德国的区域政策和国土空间规划落实主要体现在财政制度上,即财政分权和转移支付制度的设计。在德国的财政政策中有关国土空间规划的规定也是落实国土空间规划的重要措施。

第一,划分联邦和州(地方)的事权和财权。联邦财政主要负责社会保障,跨区域的经济开发,全国性经济发展和结构调整。各州主要负责州公路和住房建设,改善农业结构、环境保护、社会文教、科研事业、卫生保健和体育事业等。地方主要负责地方公路建设和地方公共交通事务,城镇水电和能源供应,社会住宅建设和城市发展规划等。

第二,实行横向拨款,保持横向的财政平衡。即人均收入比较高的州要通过横向拨款帮助人均收入比较低的州,以便使各州的财力大体相近,实现财力横向平衡。此外,联邦还向财力不足的州实行联邦补助拨款,改善地区的农业结构和基础设施。同时,州政府也有向市镇政府补助拨款的规定。

第三,国家的投资政策也是保障国土空间规划实施的重要手段。联邦财政预算支出中一般保持20%用于基础设施的投资,如修建高速公路、桥梁、港湾、造船、电力、煤气、供水行业以及教育、科研、卫生和环保项目。

第四,补贴救济政策。联邦、州通过救济金、低息贷款和税收优惠等政策措施向特定地区和特定人群实行补足,如住房补足、环保投资亏损补足等。

此外,区域规划在援助问题区域的过程中也发

挥着一定的作用。德国在对“问题区域”援助时,是按照各地区的区域规划来进行的。要援助“问题区域”,就先要做好这些受援地区的区域规划。前已述及,德国的国土空间规划体系相当完善,包含联邦、州、区域、地方4个层次的规划,其中以包括问题区域在内的区域级和地方级规划最为详细和重要,这两级规划直接为“问题区域”的财政补贴援助提供了项目表<sup>[6,7,9]</sup>。

## 4 德国国土空间规划的基础研究和人才培养

### 4.1 基础理论及核心研究内容

秉承着重视科学技术的传统,应该说德国的国土空间规划是建立在理论探索和基础研究的基础之上的。与国土空间相关的主要基本概念和核心研究内容有以下几方面。

#### 4.1.1 空间秩序

空间秩序指地球表层空间社会经济活动的分布有着自身规则和演变规律,并且规律和机制是可以科学认知的,目标是可以科学预测的。任何一个区域在实现自身功能的同时必然会对其他区域产生影响,功能选择的失误或者建设方向的失误将会扰乱整个空间体系,并带来很大的负面影响。空间秩序概念指引着德国的国土空间规划。国土空间规划就是在明确目标的基础上,通过对区域发展规律的把握,合理地去调动、调控影响区域发展的重要因素,使得整个空间发展过程按照所期望的目标值和期望的路径演进的过程。德国国土空间规划特别强调对空间规律和机制的研究。对影响发展过程的机制、要素、调控对象的探讨,构成了区域研究、空间研究和空间规划相互支撑的框架,有力地保证了空间规划的开展<sup>[8]</sup>。

#### 4.1.2 空间结构

空间结构通常指由“点”的空间——城镇、工矿点等,“线”的空间——交通走廊、能源的输送线路等以及“面状”空间——农业区、生态保护区等,在空间上构成的组合关系。

德国在这3种空间及3种空间的组合关系上都有自身的理论。其中,发展最成熟,影响最大的,成为德国各层级国土空间规划的核心理论是关于“点”状空间的中心地理论。中心地理论认为城镇体系具有在功能上、空间分布上以及数量上的组合关系和最优结构,城市功能越高吸引腹地和影响范

围越大，城市数量越少。城市的功能和辐射带动作用主要缘于其服务业的层次和功能，因此，空间规划对服务业进行了重点研究。早期注重传统服务业，现在更注重对城市辐射能力、控制能力影响显著的产业领域，即生产性服务业。空间规划一方面根据不同中心地服务的档次和层级确定中心地的功能和层级；另一方面根据不同服务的功能、影响范围和发展条件在数量上和空间上进行合理安排，使得生活在不同区域的人所享受的、以政府财政投资为主导的公共服务产品的质量和水平大致相当。

与中心地理论在解决点状空间结构组织问题同等重要的另一个理论学说是工业区位论。相关的探究不仅包括工业区位布局和优化模型方面的传统工作，更具价值的是工业区位和城市区位的协同研究。其基本思想内涵是工业区位选择的工业效率最高的点往往不是城市生存发育所期望的区位，二者之间经常是存在分离的。规划就是如何把这两个点有效地结合在一起，形成工业化带动城市化、城市化促进工业化的有机互动关系。

德国空间规划的第二个理论基石是“轴”线开发对国土空间结构发育影响学说。该学说认为社会经济和空间开发过程中发育或培育若干空间开发轴线，是带动沿线城镇以及区域快速发展的有效途径。开发轴线有等级，发育从简单形态开始，到树枝状结构，再到网络状结构。空间规划是用政府有限的资源刺激轴线发育，引导社会资本投向期望的城镇或区域，带动这些城镇或区域优先发展。为了实现区域带动效果，德国空间规划特别注重中心城市的划分，注重城市吸引范围，包括直接吸引范围、间接吸引范围和更薄弱的吸引范围的确定，期望每个城市都有合理的吸引范围和辐射范围，拉动区域经济的增长。

德国空间规划的第三个基石是杜能的“农业区位论”，这个学说初步探讨“面”状空间结构组织的模型，即围绕中心城市周边的土地利用方式呈现圈层状的分布结构和分布规律。杜能环以城市为中心，是由里向外依次为自由式农业、林业、轮作式农业、谷草式农业、三圃式农业、畜牧业的同心圆结构。这一模式和规律是指导城市规划和土地利用规划的重要理论基础。这种思想认可了地域功能的存在、地域功能分布格局不同将产生不同的国土空间利用效益<sup>[8]</sup>。

#### 4.1.3 主要研究内容

国土空间规划带动了城市科学、区域科学的兴

起与壮大，德国国土空间规划研究与理论基础相适应涵盖了4个方面的核心研究内容：城镇功能等级定位；城镇对它周边的辐射影响带动及其合理组织；建设各种基础设施网络系统，促进欠发达地区的发展或者促使生产要素向政府期望的地点聚集；对不同功能空间的土地利用进行管制。德国的国土空间规划必须建立在这4个方面研究的基础之上，更为关键的是在每次制定联邦国土空间规划和措施之前，还必须开展全面、深入、细致、缜密的空间发展调查分析研究，这是编制联邦国土空间规划的主要工作。2005年《德国联邦国土空间规划报告》中，空间发展的研究内容包含地区生活质量、空间结构的基本类型、空间发展的可持续性、未来的空间挑战、选择重点发展区域等。德国国土空间发展分析研究的科学性、系统性和精准性很高，这些研究往往需要由多个专门为德国国土空间规划服务的科研机构联合承担完成。德国国土空间研究机构是德国国土空间规划的主要机构之一。

#### 4.2 国土空间规划人才培养

由于国土空间规划性质和内容的综合性和复杂性，对规划专业人才知识结构的要求也同样是复合型的，即培养的不是一种狭义的专业人才，而是具备多个学科的知识修养、具有跨学科视角的复合型人才。按照德国国土空间规划人才培养的要求，国土空间规划人才的能力应当满足以下要求：

(1) 能把握、分析、评价一个地区或地方的发展状况。

(2) 能制定地区或地方未来发展的战略和规划。

(3) 能采取措施具体实施这些战略和规划。

(4) 能发现和平衡规划的参与者和规划的受益者、受害者的利益和要求。

传统上，在德国倡导国土空间规划的政治家和在各个层次部门进行具体规划的专家主要来自建筑学、土木工程学、地理学、生态学、经济学、法学、社会学、行政管理学以及交通、能源、环境、供排水等有关工程技术专业。为了适应国土空间规划工作的需要，1968年，新成立的多德蒙德大学首先建立了国土空间规划系，至今德国共有六所大学设置了国土空间规划专业。德国国土空间规划专业对学生的培养重视规划基础理论、要求对规划制度与规划政策方面有全面的了解、能够掌握规划方法和规划技术、必须有一定时间的规划实践实习，这4个部分的课程结构是：

### (1) 基础理论

主要课程包括：城市与区域规划理论、聚落发展、城市设计和国土空间规划的历史、城市建设史、城市古建筑保护、城市与区域经济学、城市与区域社会学、国土空间规划中的生态学基础、国土空间利用理论（包括区位结构理论和国土空间综合利用及基础设施体系理论）、国土空间理论（包括城市空间布局理论和非建筑空间与景观设计理论）<sup>[8]</sup>。

### (2) 规划制度与规划政策

这方面的主要课程包括：国土空间规划体系与区域政策，城市发展规划和土地利用规划，城市分区规划和小区规划，规划法规、环境法规和土地制度，控制性详细规划和小区开发规划，房地产政策与房地产规划，产业规划和劳动力就业规划，景观规划和环境规划，基础设施规划（包括交通、能源、电信、供排水以及废物处理设施规划）等。

### (3) 规划方法与规划技术

这方面的课程包括：统计学和数据分析方法、规划图制作技术、科学论文写作方法、规划过程组织、调控和协调技术、规划决策方法、社会实证研究方法、地图与航片判读、计算机数据处理。

### (4) 规划实践实习

包括专题研究性学习、对不同规划中的一些具体问题进行分析 and 评价、城市规划设计图方面的训练（包括绿地及广场设计、规划和设计实习）等。

## 5 德国国土空间规划的特点

### 5.1 法律地位突出

在多数市场经济国家，规划是仅次于法律约束政府、社会、企业个人行为 and 空间行为的准绳。在德国，规划就是法，严格的讲它包括两种法律形式：第一是编制规划本身，明确需要编制规划以及规划需要解决的重点问题；第二是规划完成以后，规划文本以法的形态出现，某一地区的规划法其实就是它的规划文本。德国作为一个法治国家，立法为本，规划先行，正是因为德国把规划放在如此重要的位置，国土空间规划的实施成效才十分显著<sup>[8]</sup>。

### 5.2 协调机制健全

任何层次的国土空间规划都必须与上层次和下层次的国土空间规划相协调。上层次指导下层次，下层次落实上层次，相比之下，横向协调的难度更

大。德国已经建立了包含纵向协调、横向协调、地区之间国土空间规划协调的机制。德国从国家到地方有着成千上万部与国土空间规划有关的规划方案，能够做到不同规划之间不发生相互冲突，这不仅是德国国土空间规划能够长期充分发挥有效作用的根本保障，也是规划发展到成熟阶段的重要标志。不同空间尺度的合理转换是实施国土空间规划的关键，德国特别强调不同层级规划之间的衔接，即上层位的规划和下层位规划的衔接，上层位的规划意图和下层位规划的衔接、协调是德国国土空间规划的精髓，并注重协调过程在时间上的延续性<sup>[6,7]</sup>。

### 5.3 以解决问题为导向，强调规划的实用性和时代性

走上正轨的德国国土空间规划重在统筹下层位的城市规划、解决区域发展的共性问题。目前德国整体的空间结构已经发展到较高和相对稳定的状态，国土空间规划能够解决的战略问题越来越少，国土空间规划的职能和重点转向解决区域发展的具体问题和实现政府的发展蓝图，德国的国土空间规划已经成为落实区域政策的重要手段，国土空间规划更为注重导向性和实用性。

### 5.4 保持区域特色的多样性

德国的国土空间规划是基于每个区域的特色编制的，同一级区域的国土空间规划具有差异性，其原因是德国进行区域规划时特别强调规划的目标和区域的功能。规划明确规划的目标和政府的意愿，赋予每个区域不同的功能，从而决定实施手段也具有差异性。基于这样的思想，各个地区编制的区域规划呈现多样性，同时，由于明确了不同的时间段区域目标导向和功能的需求，规划的主题也因此具有时代性。

### 5.5 传统与前沿并重

德国的国土空间规划一直延续着规划公共服务领域和解决区域共性问题的传统思想。现在德国的国土空间规划在延续传统的基础上又有了发展，发展主要体现在两个方面：一是继续强调以人为本，以人为本的一个标准是缩小区域之间居民满意度的差距；二是重视提高竞争力，随着经济全球化不断推进，近年来德国的国土空间规划开始重视提高竞争力，这是社会经济发展的必然要求。

### 5.6 强化规划过程中的公众参与，保护公众知情权

德国国土空间规划从制定到实施始终贯彻公众

参与的观念，并在相关法律中予以明确规定，最大程度地体现了民意，使规划实现了对大多数人利益的保护。《空间规划法》第 15 条“空间规划程序”中明确指出“公共机构应有知悉权和参与权”、“公众可以参与空间规划程序”。

5.7 规划体系健全，规划分工明细

德国的国土空间规划按行政区划分为联邦级、州级、行政区级和地方规划。除正式规划外，还有根据实际需要编制的非正式规划。非正式规划的实施具有弹性，实施率约为 50%。各层级规划分工明确。联邦规划只规定空间发展的基本原则和目标，州规划决定州的空间发展轴线和重点地区，通过区域（行政区）级的土地利用规划和地方建设规划落实国土空间规划。

此外，德国国土空间规划的特点还有，分散均衡的发展模式与其财政体制或者转移支付的政策和制度密切相关，国土空间规划科学研究和人才培养是德国国土空间规划工作的重要组成部分等。

6 德国国土空间规划对云南省主体功能区规划的启示

6.1 逐步推行规划立法，实现国土空间规划法制化

德国有《联邦建设法》、《区域规划法》，此外，市县规划是指令性规划，规划经议会通过后，均具有一定的指导作用和法律效力。德国的联邦政府和各州政府都有对应的规划法律保证其权威性。各级政府依据规划法律规定的职责，按照法定程序编制和实施规划。德国的经验证明，法律法规在很大程度上保障了德国区域（国土空间）规划的顺利编制和实施，起到了不可替代的作用。主体功能区规划是国土空间性规划的最上位规划，是总体性、战略性、导向性的规划，利用法律手段保证规划的权威性，是统筹国土空间利用的有效手段，应该把国土空间规划立法工作作为实施主体功能区规划的重要工作环节。

6.2 构建分工明确的国土空间规划体系

德国的国土空间规划是多层级的，有一个从全国到各级地方的完整的规划体系。德国的规划体系分为联邦、州、区域、地方四个不同的层级，各级国土空间规划功能分工明确、衔接紧密。联邦规划提出国土空间综合开发的基本原则、目标、策略、发展中心和发

展轴；州规划确定州综合发展的基本原则、目标和相应的专项规划；区域级规划确定全区域国土综合开发目标，落实州综合发展目标，制定区域的土地使用综合计划；地方负责市乡镇范围内各种土地使用规划和都市发展用地的使用规划。除以上具有法律效力的正式规划外，德国还根据实际需要编制实施专项性的非正式规划，国土空间规划呈现出刚性与弹性相结合的态势，同时，还做到了针对规划未预料到的发展状况，增加应对变化需要实施的项目，选择新增项目的手段和工具是对项目进行空间影响评价。虽然，并非国土空间规划中所有既定的项目都得以实施，实施的具有空间效果的项目也并非全部来源于规划，但正是这种法定的、灵活的规划体系，使得德国的空间秩序实现了良性变动并走向了可持续发展的轨道。

结合云南省的实际，借鉴德国的经验，我们应该在确定主体功能区规划战略地位的同时，明确州市县规划的功能和作用，并将国土空间规划延伸到乡镇甚至行政村。各级国土空间规划内容由粗到细，省级国土空间规划体现战略性，将所有空间性规划统一于主体功能区规划，在县市乡镇开展土地、城镇、交通、生态、环境、住房等实施性规划。所有具有空间效果的项目在国土空间规划原则和目标下统一确定，在评估选择项目时引入空间影响评价。尽快建设云南省国土空间开发利用遥感与地理信息系统监测系统，从云南的自然地理条件考虑，国土空间监测尺度应该考虑不小于 1:5 万的精度。

6.3 搭建规划协调平台，建立国土空间利用协调制度

德国的规划编制工作有 20% 的工作量是用于编制规划文件，有 80 % 的工作量是用于规划编制过程中各种问题和矛盾的协调。所有规划必须经过充分协调，有关各方利益基本达成一致后方可报批。德国已经建立起了完备的规划协调机制。在云南省乃至中国，政府与市场之间、政府各部门之间、各级政府之间的沟通和协调有待加强和规范化，应该考虑在明确主体功能区上位规划的地位的同时，规定各类空间性规划的协商程序，设立专门的协商机构或协商制度，建设依托 3S（RS、GIS、GPS）技术的国土空间规划监测和协调技术平台，使国土空间开发保护规划协调步入正规化。

6.4 区域政策与国土空间规划相结合，设立空间发展投资政策

国土空间规划除了是协调各级各类空间性规划

的依据,还应该成为统筹、整合区域政策的平台。随着主体功能区规划的颁布实施,应该考虑把扶贫政策、沿边开放开发政策、民族地区政策、农业地区发展政策等一系列针对问题区域发展的政策整合起来,围绕着主体功能区规划的目标调整、优化资金和项目,以避免分散投资和重复投资,使政策的实施取得更好的空间效果。

除了整合现有的区域政策外,还应该创新思路探索设立专门支持空间发展的政策。空间发展政策包括缩小空间差异、强化城市功能、推动农村地区发展、保护自然生态环境、提升规划管理和规划协调能力等方面。国家和省级财政应该设置空间发展专项投资,依据国土空间规划设计投资模块。国家应实行横向拨款,人均收入较高的地区帮助人均收入较低的地区。

#### 6.5 提高公众参与国土空间规划的程度

德国国土空间规划在宏观规划层面上存在着自上而下和自下而上的两个信息流,并且规划从制定到实施始终贯彻公众参与的理念。我们主要采取的是自上而下的编制方法,参与者主要是政府和专业人员而并非所有利益相关者,公众参与程度低,制定的规划存在与广大人民群众需求不符的问题,不利于规划实施。在今后的规划工作中应该考虑充分调查了解人民的发展需求,通过深入、系统、科学地调查分析不同地区居民的生活现状和发展需要,制定规划目标和选择实施项目,提高政府公共服务的效率。同时,公开国土空间规划的过程和方案,倡导公民为国土空间规划建言献策,让公民参与到

国土空间规划实施的监督工作中,首先应该提倡当地居民参与到县乡国土空间规划中。

#### 6.6 加强国土空间规划队伍建设、基础研究和人才培养

德国很重视规划机构和队伍的建设,认为这是做好规划的重要保障。德国规划部门的人员配备比较充足,如,德国空间规划局有 130 多人专门从事国家层面的国土空间规划研究,柏林和勃兰登堡州联合规划局有 100 名工作人员。比较而言,云南省发展与改革委员会专门的规划人员仅 3~4 人,县一级有 1~2 人就不错了,有的甚至没有专门人员从事这项工作。规划队伍的薄弱和不稳定,势必对高质量地完成相关的编制工作产生不利的影响。为了摆脱每次规划都只能寻找“短期打工者”的尴尬,必须培养和建设一支高水平的规划队伍,特别是要重点培养后备人才,为做好今后的工作提供有效的保障。

德国在 20 世纪六七十年代即开始探索规划学科的建设问题,并实现了比较健康的发展,在一些大学和研究机构设立了相应的学科和专业。德国有固定的经费支持国土空间规划的基础研究,可以说德国的国土空间规划具有较高的科学性。云南省的一些高校和科研机构也有一些科研技术人员长期从事国土空间规划的理论和技术研究,应该根据主体功能区规划工作深入开展的需要,支持高校和研究单位设立承担国土空间规划基础研究的专门研究机构和建立国土空间规划人才培养基地,逐步实现云南省国土空间规划科学化。

#### 参考文献:

- [1] 周颖,濮励杰,张芳怡.德国空间规划研究及其对我国的启示[J].长江流域资源与环境,2006,15(4):409-414.
- [2] Akademie Für Raumforschung und Landesplanung (ARL). Grundriß der Landes- und Instrumentelle Raumlicher Planung [M]. Hannover: Verlag der ARL, 1999S. 11~34 (in German).
- [3] 吴志强.德国空间规划体系及其发展动态解析[J].国外城市规划,1999(4):2-5.
- [4] 宋朝彝.德国空间规划体系[J].城市规划通讯,2000(11):11.
- [5] 谢敏.德国空间规划体系概述及其对我国国土规划的借鉴[J].国土资源情报,2009(11):22-26.
- [6] 张志强,黄代伟.构筑层次分明、上下协调的空间规划体系——德国经验对我国规划体制改革的启示[J].现代城市研究,2007(6):11-18.
- [7] 吴唯佳.中国和联邦德国城市规划法的比较[J].城市规划,1996(1):12-14.
- [8] 杨伟民.发展规划的理论和实践[M].北京:清华大学出版社,2010.
- [9] 国务院发展研究中心课题组.主体功能区形成机制和分类管理政策研究[M].北京:中国发展出版社,2008.
- [10] 刘慧,高晓路,刘盛和.世界主要国家国土空间开发模式及启示[J].世界地理研究,2008,17(2):38-47.

# 中国城镇居民家庭消费碳足迹与生态文明的生活方式

戴 波, 朱宝生

(云南大学 发展研究院, 云南 昆明 650091)

**摘要:** 生态文明是人类社会发展的目标之一。居民的消费驱使着生产过程和资源消耗。通过对中国 19 个省的城镇居民调查数据的整理和碳足迹计算, 并采用投入产出法分析, 得出中国城镇家庭消费碳足迹的主要来源是用电、粮食消费和出行, 并通过回归分析找出家庭碳足迹的主要驱动因素为人均收入和人均住房面积, 进而提出家庭层面的城镇居民低碳生活策略应该是出行方式优选、节约使用能源和提倡家庭居住模式的扩大。

**关键词:** 城镇居民; 家庭消费; 碳足迹; 低碳

**中图分类号:** X24      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2013)01-0053-06

## 1 研究意义及概念界定

胡锦涛同志在党的十八大报告中提出, 要大力推进生态文明建设。生态文明建设含义很广, 其内涵重点在于全民公民素质的提高, 尤其是公民生态意识和生态文明行为的提升。社会生活方式作为人类文明的一个最重要体现方面, 是在一定的社会条件制约和价值观指引下, 所形成的满足自身生活需要的消费活动形式与行为特征的体系。我们试图通过城镇居民的消费碳足迹的分析来说明, 低碳经济和可持续发展的重要方面是人类生活方式的新变革, 是对人与自然、人与社会、人与人和谐关系的一种理性认知。

研究借鉴国内外家庭碳足迹研究的方法, 通过对中国 19 个省的部分城镇居民进行抽样调查的数据整理和分析, 找出家庭消费碳足迹的主要来源, 并通过回归分析找出家庭碳足迹的主要驱动因素对它的影响程度, 进而提出家庭层面的低碳生活策略。

“碳足迹”指的是由企业活动及产品生产过程或个人日常活动引起的温室气体排放的集合。温室气体排放渠道主要有: 交通运输、食品生产和消

费、能源使用以及各类生产过程。英国 Carbon Trust<sup>[1]</sup>将其定义为: 碳足迹是一种用于识别和测量个人在产品从生产到供应等各个环节温室气体排放量的技术。我们将其定义为: 碳足迹是人类的生产 and 生存活动过程所产生的并能被测量的温室气体排放总量。据最新消息\*, 国际标准化组织的 ISO 碳足迹标准即将产生, 这意味着大国将展开新一轮碳减排博弈, 该标准将为发达国家对华设置新的贸易壁垒和技术壁垒埋下伏笔。我们面临的碳减排挑战十分严峻。

“家庭碳足迹”可定义为: 一个家庭的年度总消费(包括衣、食、住、行、用等各个方面)所产生的能被测量的温室气体排放量。通过对所选择的不同省区的城镇居民进行问卷调查, 从家庭层面获得不同城镇居民年度总消费的具体数据和资料, 计算出家庭碳足迹。通过碳足迹这一统一标准来量化家庭消费方式, 探讨降低家庭消费碳足迹的方式, 提出建议, 转变生活方式, 放弃各种“高碳”生活, 倡导绿色环保的社会生活方式。

家庭碳排放的研究近年受到学界关注。发达国家的统计数据表明, 居民家庭能源的消费已超过生产部门, 成为碳排放的主要增长点。需要针对不同

区域、不同人群进行政策调整，来促进个人、家庭和社区的极具个性化的碳足迹减少<sup>[1]</sup>。Weber 和 Matthews 的评估模型结果表明，家庭碳足迹与家庭收入和支出密切相关<sup>[2]</sup>。一项美国学者的研究结果表明，如果美国普通家庭能够采取切实的节能行动，10 年后美国 CO<sub>2</sub> 排放量可能在目前基础上减少 7.4%<sup>[3]</sup>。Angela Druckman<sup>[3]</sup>，Tim Jackson、Bin，Dowlatabadi<sup>[4]</sup> 分别基于投入产出模型、消费方式分析对英国、美国的家庭消费碳排放的研究。国内有关家庭碳足迹的研究处于起步阶段。王淑新，何元庆<sup>[5]</sup>等，从微观层面研究了家庭收入、个人消费偏好和家庭规模对低碳消费模式的影响。王琴，曲建升<sup>[7]</sup>等，研究了个人（家庭）为了满足自身基本生存发展需求而产生的温室气体排放的评估方法和内容。王友良等针对高污染、高浪费、高排放的高碳生活方式伦理现象进行了伦理反思<sup>[8]</sup>。

## 2 研究方法

### 2.1 实地调查法

调研了 2010 年和 2011 年度中国 19 个省市的部分城镇居民住户。采用问卷调查收集数据，包括了城镇居民家庭基本信息、家庭生活情况、家庭耐用物品拥有情况、家庭交通娱乐情况、家庭日常消费情况、家庭日常生活习惯，涵盖了家庭成员收入、年龄、衣、食、住、行、用消费量等各个方面。

因数据分析的需要，从经济发展的角度，划定经济发展水平较高的省市为东部，中部是指经济次发达地区，而西部则是指经济欠发达的地区。我们把实地调研数据划分为东、中、西部，东部地区有：北京、吉林、江苏、辽宁、海南、河北、上海、浙江、广东；中部地区有：安徽、湖南、湖北、山西、江西；西部地区有：贵州、陕西、四川、新疆、云南\*。

### 2.2 投入产出法

Leontief 于 20 世纪 30 年代提出了投入产出模型，1970 年又提出了使用投入产出法分析环境反馈与经济结构的联系<sup>[10]</sup>。家庭消费碳足迹中的投入即家庭消费的各种产品和服务，产出即为由于投入而产生的碳足迹。计算分析数据采用的计算

公式如下：

$$I_i = \sum_{j=1}^k r_{ij} n_{ij}$$

式中： $I_i$  表示第  $i$  类消费的碳足迹， $i = 1, 2, 3, 4, 5$  分别表示衣、食、住、行、用； $j$  表示某类消费品中第  $j$  项消费品； $r_{ij}$  表示第  $i$  类中第  $j$  项消费品的转换系数（表 1），如  $r_{11}$  表示第一类（衣）中第一项消费（衣服）的碳足迹转换系数； $n_{ij}$  表示第  $i$  类中第  $j$  项消费品的消费量如  $n_{22}$  表示第二类（食）中第二项消费（白酒）的消耗量； $k$  表示总项数，如衣类消费含衣服、洗衣粉两项，则此时  $k = 2$ （各系数值见表 1）。

将衣、食、住、行、用消费产生的碳足迹相加即得到家庭的消费碳足迹，即：

$$I = \sum_{i=1}^5 I_i$$

表 1 各项消费碳足迹系数表

Tab. 1 Carbon Footprint Coefficient of all kinds of Consumption

| 变量名称     | 定义             | 单位                | 系数值      |
|----------|----------------|-------------------|----------|
| $r_{11}$ | 衣类中衣服消费碳足迹系数   | kg/件              | 6.4      |
| $r_{12}$ | 衣类中洗衣粉消费碳足迹系数  | kg/kg             | 0.72     |
| $r_{21}$ | 食类中烟消费碳足迹系数    | kg/包              | 0.021    |
| $r_{22}$ | 食类中白酒消费碳足迹系数   | kg/kg             | 2        |
| $r_{23}$ | 食类中啤酒消费碳足迹系数   | kg/瓶              | 0.2      |
| $r_{24}$ | 食类中肉消费碳足迹系数    | kg/kg             | 1.4      |
| $r_{25}$ | 食类中粮食消费碳足迹系数   | kg/kg             | 0.94     |
| $r_{31}$ | 住类中电消费碳足迹系数    | kg/kWh            | 0.96     |
| $r_{32}$ | 住类中用气消费碳足迹系数   | kg/m <sup>3</sup> | 2.17     |
| $r_{41}$ | 行类中飞机消费碳足迹系数   | kg/km             | 0.139    |
| $r_{42}$ | 行类中火车消费碳足迹系数   | kg/km             | 0.008 6  |
| $r_{43}$ | 行类中长途汽车消费碳足迹系数 | kg/km             | 0.013    |
| $r_{44}$ | 行类中公共汽车消费碳足迹系数 | kg/km             | 0.013    |
| $r_{45}$ | 行类中打车消费碳足迹系数   | kg/km             | 0.2      |
| $r_{46}$ | 行类中私家车耗油碳足迹系数  | kg/L              | 2.3      |
| $r_{51}$ | 用类中塑料袋消费碳足迹    | kg/个              | 0.000 01 |
| $r_{52}$ | 用类中一次性筷子消费碳足迹  | kg/双              | 0.02     |

来源：北京凯来美气候技术咨询有限公司。

\* 注：本文所采用东、中、西部的划分，是根据国家发改委的解释：中国东、中、西部的划分，是政策上的划分，而不是行政区划或地理概念上的划分。并按照全国人大六届四次会议通过的“七五”计划正式公布，1997 年全国人大八届五次会议决定更改，以及 2000 年国家西部大开发所划定的东部 11 省（市）、中部 8 个省、西部 12 个省（直辖市，自治区）而定。



2.3 回归模型法

STIRPAT 回归模型是由 Dietz 与 Rose 提出的随机回归模型<sup>[11]</sup>，即  $I = aP^bA^cT^de$ ， $a$  为模型系数， $b$ 、 $c$ 、 $d$  为人口 ( $P$ )、富裕度 ( $A$ )、技术 ( $T$ ) 的指数， $e$  为误差。York、Dietz 与 Rose 应用对数化的 STIRPAT 模型以他们提出的人口数量、单位人均 GDP、产业结构、城镇化作为驱动力，分别对以  $\text{CO}_2$  排放量和能源足迹为表征的环境压力进行实证分析。 $I = aP^bA^cT^de$  为多变量非线性模型，对其进行对数化处理，化为线性模型：

$$\ln I = \ln a + b(\ln P) + c(\ln A) + d(\ln T) + \ln e$$

$\ln I$  作为因变量， $\ln P$ 、 $\ln A$ 、 $\ln T$  作为自变量， $\ln a$  作为常数项， $\ln e$  作为误差项。我们对经过处理的模型进行多元线性拟合，式中： $I$  以家庭的人均碳足迹表示； $P$  以家庭的人口数表示； $A$  以家庭的平均月收入表示； $T$  以家庭的住房强度（家庭住房面积/家庭人口数）表示。

3 中国城镇家庭碳足迹主要来源及差异因素分析

3.1 家庭碳足迹主要来源

计算分析表明，全国人均碳足迹为 1 282 kg，家庭人均碳足迹中位数为 1 046 kg。从全国范围看，购买衣服、肉、粮食，用电、用气，乘飞机、私家车消费是家庭碳足迹的主要来源，以上各项的年人均碳足迹分别为 70 kg、53 kg、225 kg、408 kg、100 kg、102 kg、201 kg、181 kg。其中，用电是家庭碳足迹的最主要来源；购买香烟、啤酒、塑料袋，乘火车、长途汽车所产生的碳足迹量很低，几乎可以忽略不计；购买洗衣粉、白酒、肉，乘公交车、打车，一次性筷子所产生的碳足迹也是极小的一部分。

家庭日常消费可以简单分为衣、食、住、行、用五类。因衣服消费产生的全国人均碳足迹为 78 kg，占全国人均碳足迹总量的 6%；因食物类消费产生的全国人均碳足迹为 290 kg，占全国人均碳足迹总量的 23%；因居住产生的全国人均碳足迹为 510 kg，占全国人均碳足迹总量的 40%；因出行产

生的全国人均碳足迹为 397 kg，占全国人均碳足迹总量的 31%；因其他日用品消费产生的全国人均碳足迹为 6 kg，占全国人均碳足迹总量的份额几乎为零。居住是最大的碳足迹行为，食、住、行引起的  $\text{CO}_2$  排放量总量的 90%。

3.2 家庭碳足迹的差异因素分析

从收入差别的角度看，碳足迹有明显的随收入增高而增高的趋势，高收入\*家庭的人均碳足迹最高，达 1 962 kg；中高收入的家庭的人均碳足迹次之，为 1 347 kg；中低收入的家庭的人均碳足迹排第三位为 1 097 kg；低收入的家庭的人均碳足迹最少仅有 705 kg；高收入家庭的人均碳足迹约是低收入的家庭的接近 3 倍（图 1）。衣、食、住、行各类消费碳足迹也是明显的随人均收入的增加而递增，其原因是随着收入的增加，各类消费的消费量也越大，因而产生的  $\text{CO}_2$  排放越多。其中行（交通）类碳足迹增加最明显，原因是高收入家庭乘飞机消费与私家车消费碳足迹明显高于低收入组（图 2）。

从家庭规模的角度看，全国单人家庭人均行消费碳足迹明显较大，比其他组别的最高值还大 1 倍，全国家庭人数在 7 人及以上的家庭人均住消费碳足迹明显较少，仅为其他组别的四分之一左右。虽然全国家庭各类消费碳足迹差异无明显规律，但家庭人均碳足迹有明显的随家庭人数增加而减小的趋势（图 3）。

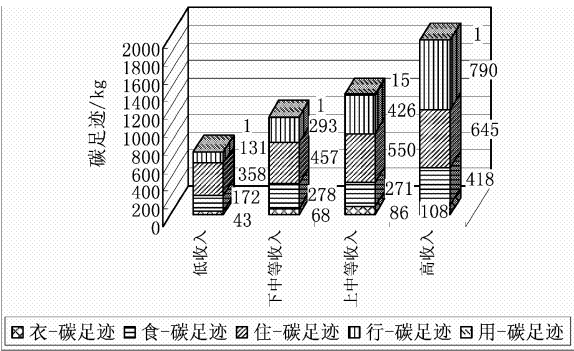


图 1 按收入分类的全国城镇家庭年人均碳足迹（单位：kg/a）

Fig. 1 Chinese Urban family per capita carbon - footprint classified by income (kg/a)

\*参照 2011 年世界银行依据 2010 年人均国民总收入将世界经济体分为高、中、低收入的划分（<http://wenku.baidu.com/view/fbd95610866fb84ae45c8db1.html>）。再结合 2010 和 2011 年中国城镇居民全年人均可支配收入为 19 109 元和 21 810 元，按汇率折算，将调研数据中人均收入 59 760 元以上的定为高收入，19 319 ~ 59 759 元定为中高收入，4 871 ~ 19 318 元定为中低收入，4 870 元定为低收入。

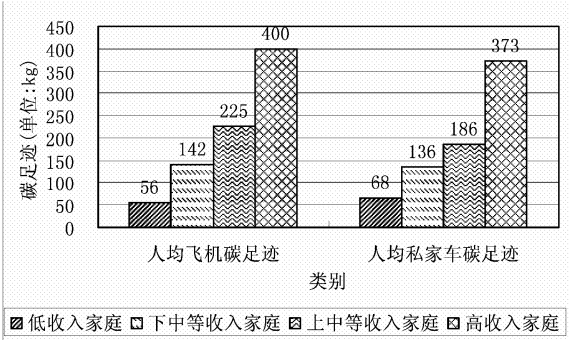


图 2 按收入分类的全国城镇家庭行(交通)人均碳足迹比较

Fig. 2 Comparison of Chinese Urban family transportation per capita carbon – footprint classified by income (kg/a)

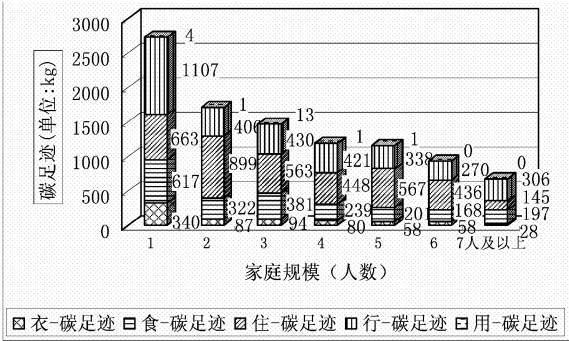


图 3 不同家庭规模的全国城镇家庭年人均碳足迹 (单位: kg/a)

Fig. 3 Chinese Urban family per capita carbon – footprint classified by family size (kg/a)

从地区分布差异的角度分析，中国东、中、西部地区家庭人均碳足迹分别为：1 356.713 kg/a、1 020.602 kg/a 和 1 295.648 kg/a，东部地区和西部地区的平均家庭碳足迹都略大于中部地区约 300 kg 左右。从图 4 可以看出，中部地区家庭人均行碳

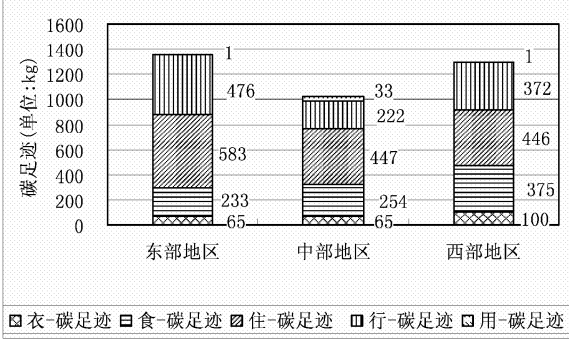


图 4 按不同地区分类的中国城镇居民年人均碳足迹 (单位: kg/a)

Fig. 4 Chinese Urban family per capita carbon – footprint classified by area (kg/a)

足迹比东、西部地区少 200 kg 左右，是地区差异的主要来源。从数据分析，产生这一现象的原因是东部地区私家车、乘飞机等出行碳足迹较大，西部地区人口向东、中部地区流动距离大于中部地区向东、西部地区流动距离。

4 STIRPAT 回归分析

基于 STIRPAT 模型，把计算的相关数据进行回归分析，结果显示， $F = 31.237$ ， $P = 0.000$ ， $F$  值在 5% 显著水平下通过了显著性检验，表明方程整体显著，此外  $T$  值也通过了 5% 显著性检验，表明常数项和家庭人口、家庭人均收入、住房强度对家庭人均碳足迹有显著性影响。怀特检验表明，方程在 95% 的置信水平下不存在异方差。

最终拟合方程为：

$$\begin{aligned} LOG(I) = & 5.302 - 0.391 * LOG(P) + \\ & 0.234 * LOG(A) + 0.113 * LOG(T) \end{aligned}$$

由拟合方程可以看出，在其他条件不变的情况下，家庭人口数量增加 1%，将引起家庭人均碳足迹减少 0.391%；家庭人均收入增加 1%，将引起家庭人均碳足迹增加 0.234%；家庭的人均住房面积增加 1%，将引起家庭人均碳足迹增加 0.113%。家庭规模与家庭人均碳足迹明显负相关，适当扩大家庭规模，有利于家庭人均碳足迹的降低；人均收入增加将导致家庭人均碳足迹明增加，但由于人均碳足迹的收入弹性为 0.234 小于 1，人均收入的增加不会带来人均碳足迹的急剧攀升；家庭人均住房面积的增加也会导致家庭人均碳足迹明增加，因而小户型住房有利于家庭人均碳足迹的降低。

5 结论与讨论

根据计算结果和分析可知，中国城镇居民的年度家庭碳足迹明显随收入增高而增高，因此高收入和中高收入人群的某些高碳生活方式应该转变，他们有责任引领整个社会新的生活理念——低碳环保的生活方式，有义务履行维护生存环境的行动——绿色环保的消费方式；消费方式的转变必然推动生产产品和经济结构的转变，也就推动了整个社会的生态文明进程。

有意义的结果之二是城镇居民家庭人数越多，人均居住消费碳足迹明显越少，总人均碳足迹也明

显低于家庭人数少的核心家庭。从低碳环保生活、家庭养老、资源节约等角度看，都应该提倡复合（或直系）家庭\*居住模式。政府应该有政策鼓励几代同住的家庭，有助于减少城市住房压力、社会养老压力，还有利于促进节能减排。

中国城镇家庭碳足迹的主要来源是：乘飞机、私家车使用、用电、用气、衣服、肉、粮食消费，其中的衣服、肉、粮食、用气有较大的消费刚性，且碳足迹相对较小，因而，从减少碳足迹的角度，可重点关注用电、乘飞机、私家车消费这些高碳足迹产生源，采取有针对性的、个性化的措施，降低居民的人均碳足迹是完全可行的。

生活方式是为满足自身生存和发展的需要而展开的各种实践活动的典型样式和总特征，是社会发展与社会进步的综合性指标。绿色环保的生活方式应该是在保证生活质量的前提下，适度的、合理的、良性的、文明的公民行为，其中重要的部分是消费行为。居民们应选择文明、健康、科学、绿色的生活方式，应该积极寻求低碳城市生活方式的实践路径，这将有利于保持经济增长和社会稳定，有利于生态环境的保护和提升，这是社会进步的象征，更是实现生态文明的必备条件。

6 城镇居民家庭低碳生活的几个建议

6.1 远距离出行乘火车代替飞机

飞机消费碳足迹系数为 0.139 kg/km，火车消费碳足迹系数为 0.008 6 kg/km，用火车代替飞机每 km 将减少 0.130 4 kg 碳足迹，单位减少量占飞机消费碳足迹的 93.81%。全国人均飞机消费碳足迹为 201.107 kg，因而如果飞机出行完全被火车代替可以减少的人均碳足迹为 188.658 kg，占全国城镇居民人均碳足迹（1 281.897 kg）的 14.72%。

6.2 近距离出行乘坐公共汽车代替私家车

私家车耗油碳足迹系数 2.3 kg/L，折合 0.2

kg/km，公共汽车消费碳足迹系数为 0.013 kg/km，用乘坐公共汽车出行代替私家车每 km 将减少 0.187 kg 碳足迹，减少量占私家车消费碳足迹的 93.5%。全国人均私家车消费碳足迹为 181.426 kg，因而如果私家车出行完全被公共汽车代替可以减少的人均碳足迹为 169.633 kg，占人均碳足迹（1 281.897 kg）的 13.23%。

6.3 节约用电

调查显示，全国居民每年人均用电消费碳足迹为 408 kg，占人均碳足迹的 31.83%，因而每节约用电 1%，可减少人均碳足迹 0.32%。节约用电有很大空间，如集中洗涤衣物、少量小件衣物手洗、食品冷却至室温后再放进电冰箱、去除电水壶中电热管的水垢、煮饭时经淘洗的米浸泡 10 分钟后再煮、用节能灯替代白炽灯、安装太阳能热水器等。还有好习惯省钱又低碳，如随手关闭不使用的用电设备、家电不要待机、经常保持电器的清洁、空调温度适度等，这些措施都能起到较好的省电效果。

6.4 提倡复合家庭居住模式，减少人均居住碳足迹

大家庭居住模式，如三代同堂，有利于家庭人均碳足迹的降低。较多的家庭人口能更充分地利用家电产品的效能。如照明、空调等用电一般与住房面积相匹配，冰箱、电视机、音响等的使用频度并不以家庭人数的数量而增加，居民家庭碳足迹将因家庭人口增加而摊薄。适当缩小住房面积也会起到相似的效果。

经济活动中的 CO<sub>2</sub> 排放归咎于人们企图满足某种功能的需求和欲望。即我们的需求和欲望通过消费者对商品的需求表现出来。人们的社会生活既向自然界索取又向自然界排放，所以人们选择的社会生活方式对自然环境、气候以至对构建和谐社会具有重大影响，是人类文明的一个最重要体现方面。低碳消费是个人的选择，每人一个明智的小举动，长期保持，会影响我们的生存环境，关系到人类生存的长远利益。

参考文献：

[1] Christopher M. Jones, Daniel M Kammen. Quantifying Carbon Footprint Reduction Opportunities for U. S. Households and Communities [J]. Environmental Science & Technology, 2011, 45 (9): 4088 -4095.

[2] Christopher I. Weber, H. Scott Matthews. Quantifying the Global and Distributional Aspects of American Household Carbon Footprint [J]. Ecological Economics. 66 (2008): 379 -391.

[3] Angela Druckman, Tim Jackson. The Carbon Footprint of UK Households 1990 ~ 2004 [J]. Ecological Economics, 2009, 68 (7): 2066 -2077.

\* 核心家庭指只有 1 对夫妇和其子女组成的家庭，复合家庭指至少有 2 代夫妇及其子女在一起居住的家庭。

[4] Shui Bin, Hadi Dow Iatabadib. Consumer Life style Approach to ES Energy Use and the Related CO<sub>2</sub> Emissions [J]. Energy Policy, 2005, 33 (2): 197 – 208.

[5] D G, Jg P. Strategies for Reducing the Carbon Footprint of Copper: New technologies, More Recycling or Demand Management [J]. Minerals Engineering, 2007, 20: 842 – 853.

[6] 王淑新, 何元庆, 王学定, 等. 低碳经济时代中国消费模式的转型 [J]. 软件科学, 2010 (7): 54 – 57.

[7] 王琴, 曲建升, 曾静静. 生存碳排放评估方法与指标体系研究 [J]. 开发研究, 2010 (1): 17 – 21.

[8] Carbon Trust. Carbon Footprint Measurement Methodology, Version 1.1. 27 February 2007, the Carbon Trust, London, UK.

[9] 王友良, 陶曼. 基于低碳生活方式背景下对高碳生活方式的伦理反思 [J]. 长沙理工大学学报: 社会科学版, 2011 (4): 35 – 39.

[10] Leontief w. Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input – output Approach [J]. The Review of Economic and Statistics, 1970, 52 (3): 262 – 271.

[11] R York, Rose E A, Dietz T, IPAT and ImPACT: Analytic Tools for Unpacking the Driving Forces of Environmental Impacts [J]. Ecological Economics, 2003, 23: 351 – 365.

EMPIRICAL STUDY ON THE CARBON FOOTPRINT OF CHINA URBAN  
RESIDENTS’FAMILY CONSUMPTION

DAI Bo, ZHU Bao – sheng  
(Academy of Development Studies in Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China)

**Abstract:** Ecological civilization is one of the human social development aims. Resident’s consumption has driven the production process and resources expense. Through the investigation of the 19 provinces in China, we got some data and calculated the carbon footprint. Then analysis the data with Input output method, we obtained a result that the main carbon footprint resources of Chinese urban residents family consumption were electricity, food and traveling. Trough Regression analysis, we found the main diving factors of the family carbon footprint were income per capita and housing area per capita. So, we brought up a few low – carbon life strategies, such as traveling with the best traffic ways, economizing energy expense and promoted an enlarging family living mode.

**Key words:** urban residents; family consumption; carbon footprint; low – carbon

~~~~~  
(上接第 52 页)

THE GERMANY NATIONAL SPATIAL PLANNING AND ITS INSPIRATIONS
TO PRINCIPAL FUNCTION REGIONS PLANNING IN YUNNAN PROVINCE

WANG Xiao – chun, ZHANG Na
(School of Resource Environment and Earth Science, Yunnan Institute of Geography,
Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China)

Abstract: Abstract: Based on a further analysis of the German National Spatial planning process, background, planning concept, system, coordination, regional policy, scientific support, personnel training and so on, then put forward its inspirations to the Principal Function Regions Planning in Yunnan Province, including: Strengthening the legislative construction of National Spatial Planning; clearing National Spatial Planning system; constructing planning and coordination platform; setting spatial development investment policy; improving public participation in National Spatial Planning level; strengthening basic research and construction, national spatial planning team.

Key words: Germany; planning system; planning implementation; principal function regions planning; Yunnan Province

消费需求驱动下的特定区域发展机遇探析 ——西双版纳的避寒旅游潜力

林锦屏, 陈丽晖, 徐 旌

(云南大学 资源环境与地球科学学院、云南省地理研究所, 云南 昆明 650091)

摘要: 消费需求的驱动不仅带来产品的创新、新的职业产生, 同时, 也给特定的区域带来发展机遇。近年来, 冬季严寒、雾霾、雪灾和冻雨等极端天气对欧亚影响极大。极端天气引发中老年呼吸道、心血管、消化道疾病, 入院率与死亡率倍增。通过气候舒适日数分布, 对中国南方 11 座旅游名城的避寒气候作了横向分析比较研究, 得出西双版纳是中国最适合冬季避寒旅游目的地之一。针对中国人口老龄化和冬季北方供暖的能耗和污染等问题, 剖析了西双版纳冬季避寒旅游在满足消费需求, 尤其是老年避寒保健需求, 发挥其节能环保、低碳生活的优势, 结合传统旅游和跨境旅游合作机遇, 科学、有效、开发、提升避寒旅游资源潜力, 构建全国乃至国际冬季避寒旅游目的地。

关键词: 消费需求; 特定区域; 发展机遇; 西双版纳; 避寒旅游

中图分类号: F59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2013)01-0059-06

0 前言

20 世纪 70 年代中期开始, 发达国家从规模化、标准化生产驱动的福特时代开始转向审美和符号价值的消费驱动的后福特时代, 企业的生产更关注于消费者的多样需求, 生产布局趋向于消费地, 以促进产品的灵活、多样和差异性创新。90 年代后, 拉美、中美、东亚和东欧这些新兴区域也出现类似的转向, 尤其进入 21 世纪后, 休闲旅游和服务业这些与消费相关的行业也相继兴起^[1,2]。然而, 除了新的产品需求和新的行业, 对于新经济地理研究而言, 这些消费需求驱动还带来了对不同区域新的意义, 以及特定区域的发展机遇。本文以西双版纳为例, 从不同尺度讨论气候变化、人口老龄化和休闲

旅游等背景下, 如何与该区域的气候和旅游优势相结合, 揭示其中所蕴含的特定区域产业转型中的避寒旅游发展潜力。

1 全球气候变化及避寒旅游国际概况

当今世界气候变化大格局, 一是全球温室效应加速, 二是不断发生多种极端气候灾难, 时冷、时热不断波动^[3], 其中冬季雾霾、严寒、雪灾和冻雨等对欧亚影响极大。2009 年哥本哈根气候会议和 2010 年坎昆气候会议, 认定气候变化加剧。一批国际权威学者认为, 北半球的严寒从 2009 年冬季刚刚开始, 气温在今后二三十年内不断下降, 世界进入“迷你冰河期”(小冰期)。美国宇航局 2009 年观察到的太阳像一个空白圆盘, 处于极不活跃状

收稿日期: 2012-12-25; 修订日期: 2013-02-05.

基金项目: 云南省应用基础研究项目“云南省避寒旅游环境区划与评价指标体系构建研究”(2009ZC007M); 国家自然科学基金(41161088)。

作者简介: 林锦屏(1963-), 女, 福建省福州人, 副研究员, 主要研究方向人文地理与区域旅游开发。

态,甚至是 100 年来亮度最暗淡的,黑子减少意味太阳磁场弱,致使小冰期出现^[4,5]。2012 年 2 月 6 日环球时报报导“全球寒冬”恐要持续 30 年,北半球正遭遇近 30 年来最寒冷的冬天。日本和韩国也正遭遇近几年来最寒冷的冬季^[6]。

气候是重要的环境因子之一,它无时无刻不在影响着人类的生活和健康。《黄帝内经》提倡“冬三月”“避藏,早卧晚起,必待日光”^[7]。地球中高纬度带(南北半球季节相反)每届冬季,寒潮入侵,气温急剧下降,天寒地冻,导致不同人群呼吸道系统、消化道系统、心血管系统和关节皮肤系统进入病症高发期,并诱发一系列疾病复发或衍生,而且死亡率增高。日本学者对人口总死亡率的系统研究显示,在冬季有一个死亡高峰期。北欧、北美、亚洲中北部出现近半个世纪少见的冬季极寒和大雪灾害,给人类生产生活带来重大威胁,甚至数百人冻死,引发病疾。

气候季节变化明显的国家与地区,出现了避寒疗养这一新的社会现象,北美、北欧经济发达国家避寒疗养成为一种新时尚,也是旅游多元化的新潮流,尤其,当老龄化社会来临时避寒疗养成为旅游业的一种新功能。为了安度晚年,增进健康,延长寿命,减轻气候季节病的危害,每年冬季有数以万计的人群奔赴热带地区进行异地避寒。在全球形成了加勒比海、地中海、东南亚、太平洋岛群、印度洋岛群、非洲和澳新区避寒旅游目的地。中高纬度的欧美日各国,冬季异地避寒已成为规模化“候鸟式旅游”。所以,欧洲、美加、日韩等成为避寒者的高出游地。日本成为世界长寿之国与其生活改善、食物结构优化及避寒取暖有密切关系。

2 中国避寒旅游需求和避寒区域供给的稀缺性

2.1 中国气候变化及其冬季供暖需求

国家气象局发布《2010 年中国气候公告》,认定 2010 年是 21 世纪以来气候最为异常的一年,气象灾害造成的损失为本世纪之最。2010 年以来中国极端天气气候事件频发:西南地区发生历史罕见秋冬春特大干旱,东北、华北地区发生近 40 年罕见冬春持续低温,新疆北部出现有气象记录以来最为严重的雪灾。以北京为例,采暖季节一般为每年 11 月 15 日至次年 3 月 15 日。是以日平均气温 5℃为

标准确定。而 2009 年 11 月 1 日,北京迎来大雪天气骤降,为应对低温天气,提前供热 15 天,有些特殊单位甚至提至 10 月 25 日供暖。直至 2010 年 3 月 22 日,北方结束采暖供热。这是北京集中供热 51 年来,首次在法定之外延长了 22 天供暖,为有史以来最长的采暖季节,据北京市政市容委员李楠估算,仅此增加费用为 2 亿元人民币。

2.2 中国人口老龄化及避寒旅游需求剧增

自 2009 年以来,中国就进入老龄化社会,60 岁以上老年人为 1.62 亿,占总人口的 12.79%。第六次全国人口普查结果也显示,以 2010 年 11 月 1 日零时为准,中国总人口约为 13.4 亿人,其中 65 岁及以上人口占 8.87%。2012 年 9 月 5 日,据全国老龄委办公室公布数据显示,2011 年底,中国 60 岁及以上老年人口已达 1.85 亿人,占总人口的 13.7%。2013 年 2 月 27 日中国第一部老龄事业发展蓝皮书——《中国老龄事业发展报告(2013)》已发布。蓝皮书指出截止 2012 年底,中国老年人口数量达到 1.94 亿,比上年增加 891 万,占总人口的 14.3%。预计到 2013 年底,中国老年人口总数将超过 2 亿,到 2025 年,老年人口总数将超过 3 亿,2033 年超过 4 亿,平均每年增加 1000 万老年人口,到 2050 年进入重度老龄化阶段,届时将达到 4.37 亿,约占总人口的 30% 以上,他们生活质量特别是健康问题倍受社会关注^[8]。中国是世界上唯一老年人过亿的国家,呈现出老年人口规模大、老龄化速度快、峰值高、老龄化程度不均衡和未富先老的特点,养老保障的负担也日益沉重。据测算,老年人消费的医疗保险资源一般是其他人群的 3~5 倍,而冬季,医院的门诊率、住院率乃至死亡率大幅度上升,据调查寒潮过后北京重病死亡率是平时的 3 倍,冬天是死亡的高峰期,特别是老年人群,已为国内外事实所证实。

目前,相当部分离退休职工的体质较好,退休金高,有充足的闲暇时间^[9]。总体看,关注人口老龄化,不仅在于老年人口规模增加所带来的医疗、养老负担对社会经济发展提出新挑战,同时,也蕴藏巨大市场机遇和消费潜能。近年来,中国老年人群的冬季避寒需求日增,避寒已成为中老年人的时尚,也是人均寿命增长的关键因素之一,对避寒旅游的社会需求越来越大。

中国的避寒旅游方兴未艾,有专家已论证中国低纬气候资源优势以及对经济和社会的发展有着极

其重要作用^[10]。故一些新闻媒体已关注这一新热点，不断出版专辑介绍国内外的避寒旅游地。《中国国家地理》2007年12月号、2009年1月号先后以“中国的热带在哪里？”^[11]、“冬天了，去哪儿避寒？”^[12]和“避寒：向往热带，奔向热带海岛、阳光灿烂的西南河谷”为题进行专项策划^[13]，《时尚旅游》2012年1月则介绍全球八个避寒上佳地。它预示了避寒旅游潮正在华夏大地出现。

2.3 避寒旅游是节能环保，低碳生活的有效措施

长江以北面积约为 $711 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，为冬季供暖区，超过8亿人口，人人都需避寒；而长江以南为 $249 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，冬季不供暖地区人口约5亿多。长江以北地区，绝大部分人选择当地取暖避寒。冬季，特别是寒潮天气过程，对呼吸道、心血管、消化道、皮肤和骨科疾病均为高发期，而由此诱发的疾病往往造成入院率、死亡率攀升。冬季采暖，使烟尘污染加重，空气中的苯并芘成倍增加，大风频率高，裸露地面积大，飞沙扬尘多，PM_{2.5}微尘问题突出，天寒地冻又使交通事故增加，跌伤骨折、冻伤者频仍。虽然采暖和空调能解决室内保温，但室内外温差大，空气干燥，相对湿度低，又导致新的疾病发生。这均难与天然舒适度高的避寒生态环境相论。

以 100 m^2 的住宅来计算：如室内保持恒温 18°C 时，需供暖的时间8小时，按每小时耗电 $5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ，一天需 $40 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ，冬三月共有 $90 \text{ 天} \times 40 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3600 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。根据碳排放公式^[14]：家居用电的二氧化碳排放量（kg）= 耗电量数 $\times 0.785 = 3600 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 0.785 = 2826 \text{ kg}$ 。设一棵树整个生长周期吸收二氧化碳为 100 kg ，那么， 100 m^2 的住宅在冬三月采暖所耗电能需种植28棵树才能补偿。

避寒疗养是利用冬季有利气候条件和自然环境的低碳旅游，使人体的健康得到保障，寻找大自然系统以舒适气候为主导（冬季舒适度天数占70%以上）偏凉与偏热气候为辅（冬季偏热偏凉天数不超过30%），又不需要耗费能源进行人工调节气候的居住生境。自然性气候舒适区更有利于人类健康、长寿和提高幸福指数。这正是地理学界需要研究与探讨的新领域。

2.4 避寒旅游地的稀缺性

中国中高纬度面积约占国土面积的 $4/5$ （ $768 \times 10^4 \text{ km}^2$ ），而低纬度地区仅占 $1/5$ （ $192 \times 10^4 \text{ km}^2$ ），由于高山多有效避寒地不过 $1/10$ ，所以避寒地是稀

缺资源。随着中国经济的快速增长，到低纬区域避寒的社会需求将日益剧增。若是小冰期说成立，则低纬度地带冬季避寒旅游开发具有紧迫性和必要性。为了让老年人安度晚年，增进健康，延长寿命，减轻气候季节病的危害，在中国大力发展避暑疗养的同时，不可避免的将兴起避寒疗养高潮，成为低纬地区冬季旅游区的重要功能。可是，处于低纬地区的西双版纳，人们更重视奇山胜水和民族风情资源，对避寒无形旅游资源开发前景尚未有足够认识，故在低纬地区的西双版纳开展避寒旅游研究十分迫切。

3 西双版纳的避寒旅游潜力

3.1 得天独厚的避寒气候资源优势

通过气候舒适日数分布研究，对中国南方的桂林、南宁、北海、湛江、广州、深圳、汕头、厦门、海口、三亚和景洪等11座旅游名城对比研究，其冬季最冷3个月（12~2月）景洪舒适度日数为58天，排在海口、深圳、湛江之后，位居第四位，是中国最适合冬季避寒疗养地之一。

从在冬半年（11~4月）气温条件分析， $\geq 16^\circ\text{C}$ 的天数除了海口与三亚是181天外，景洪（145天）远高于桂林（43天）、厦门（76天）、汕头（88天）、广州（100天）、南宁（91天）、广州（100天）、深圳（109天）、北海（118天）、湛江（139天），可以得出，景洪市属于中国西南避寒疗养最佳地。

从冬半年的日照看，尤其从12月至2月的3个温度最低月的日照时数分析，以三亚为最高（585.0小时），景洪次之（543.6小时）。对于避寒疗养者而言具有特殊意义，因为太阳入射角降低，光线柔和，对合成人体所需的维生素D有特别功能。

西双版纳由于得天独厚的气候条件，长夏无冬，11月至翌年4月气温舒适，干湿相宜，阳光明媚，很少有低温冷气团侵入，最冷的1月平均气温 $9.5 \sim 16.1^\circ\text{C}$ ，可开辟为中国内陆低纬避寒旅游疗养基地，主要为老龄人口服务。

3.2 避寒旅游资源开发的新机遇

作为全球生物多样性最为丰富的西双版纳，在世界和全国具有很高知名度，在国内外旅游市场上具有很高的影响力，早在1982年就成为了国家级

表 1 中国南方 11 座旅游城市 12~2 月舒适日数分布^[15]

Tab. 1 Distribution of the number of comfortable days during December – February for the 11 tourism cities in southern China

月份	舒适度	景洪	三亚	北海	桂林	南宁	湛江	广州	汕头	厦门	深圳	海口
十二月 (31 天)	舒适(18.9~25.5)	27	2	21	18	23	27	22	—	19	17	29
	冷(<18.9)	4	0	5	12	7	2	7	—	8	5	0
	热(≥25.6)	0	29	5	1	1	2	2	—	4	9	2
一月 (31 天)	舒适(18.9~25.5)	17	6	17	3	15	24	17	21	12	24	22
	冷(<18.9)	10	0	14	28	16	7	14	10	19	7	7
	热(≥25.6)	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	2
二月 (28 天)	舒适(18.9~25.5)	14	6	16	1	15	17	17	17	8	18	9
	冷(<18.9)	0	0	12	27	12	11	11	11	20	9	0
	热(≥25.6)	14	25	0	0	1	0	0	0	0	1	14
小计 (90 天)	舒适(18.9~25.5)	58	14	54	22	53	68	55	—	39	59	60
	冷(<18.9)	14	0	31	67	35	20	32	—	47	21	19
	热(≥25.6)	18	76	5	1	—	2	2	—	4	10	13

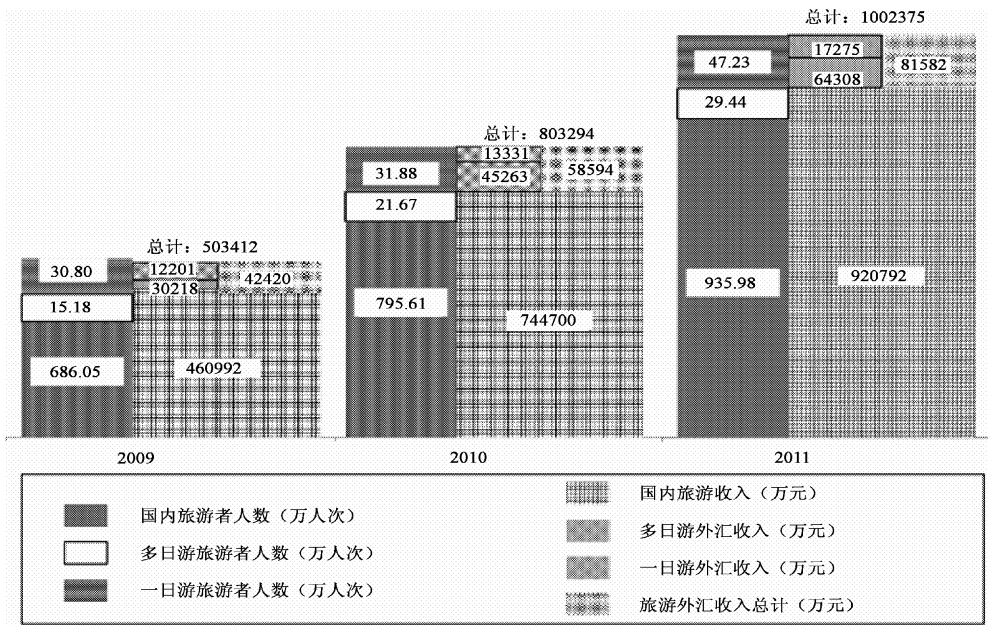


图 1 西双版纳 2009~2011 年旅游接待人数和旅游收入图*

Fig. 1 Number of tourists and tourism income in 2009 – 2011 years of Xishuangbanna

重点风景区,也成为了全球 25 个生物多样性优先重点保护的热点区域之一,在世界和中国生物多样性的可持续发展具有不可替代作用。多年来吸引了无数的中外学者和游客到西双版纳来探奇访胜,甚至有的旅游投资者也是慕自然和人文奇观之名而来,使得 90 年代以来西双版纳进入了旅游高速发展阶

段,据统计,在 1998 年接待国内外游客 350.46 万人次,创汇 1 407 万美元。而在 1998 年之后,由于随着旅游特色重要人文资源的逐渐丧失以及民族文化传播传统衰退、消失和变迁等等原因,使得旅游客源流失十分严重。而近年来,如图 1 所示,特别是自 2009 年以来西双版纳旅游接待人数又呈上升趋势。

* 西双版纳傣族自治州统计局. 西双版纳傣族自治州统计年鉴[M]. 内部资料,2009,350;2010,308;2011,328.

西双版纳是位于低纬度平坝区的一个特殊内陆地域系统,具有多样性的生物资源,人们冠以“植物王国”、“动物王国”、“天然温室”多种美称;同时也是具有风情浓郁少数民族文化多样性的系统。虽深居内陆,无海洋调剂,但森林覆盖度高,又有澜沧江穿城而过,城市规模小,无污染性工业,同样有大量的负氧离子产生,自然环境具有冬季避寒重要作用。冬季旅游淡季可以充分发挥新的吸引力,平衡不同季节的变化,西双版纳在冬季避寒功能更为重要,具有成为国内乃至国际避寒旅游目的地的资源条件。

西双版纳冬三月各月气候均是舒适或较舒适的^[16]。可按照“六有”(有山、有水、有树、有会议、有街、有康体)五中心(休闲度假中心、国际会议中心、东盟高官会议中心、康体健身中心、以傣旅为主的民族文化展览中心),三个好地方(享受天然氧吧休闲的好地方、东南亚傣文化寻根访源的好地方、冬季避寒康体度假的好地方)要求建设。西双版纳丰富多样的避寒气候资源可开发为中国重要内陆的避寒目的地,其避寒功能可与海南岛、粤、桂、闽、台沿海地带相媲美,甚至还有其所不具独特优势所在,如多民族、临边等。另外,西双版纳应着眼于把乡村文化旅游与冬季避寒旅游资源有机结合,促进当地乡村旅游发展,为区域资源深度开发,优化产业结构,增进民族文化发展,国民经济升级做出贡献。

西双版纳处在中国大西南陆疆最南端的战略地位,突兀在老挝、缅甸之间,地近越南、泰国,沿澜沧江一湄公河而下,除经缅、老、泰外,还可达金边与胡志明市,西双版纳勐腊关累港便是中国最前沿港。中国 22 800 km 内陆边界沿线毗邻 15 个国家,而地理区位优势、毗邻国家最多,资源禀赋佳又互补性

强,跨国旅游发展前景广阔者,首推西双版纳。德宏州尽管伸入缅甸东北部,而直接旅游辐射区只有缅甸。唯独西双版纳可在短程旅游线中,辐射老挝、缅甸、泰国、柬埔寨、越南诸国景点,这种独特的旅游区位是沿边地带其它地区难以替代的。国内旅游业正迅猛发展,出境旅游亦在兴起,有着强大的吸引向性。中国面向东南亚出境跨国旅游,其交汇的节点(枢纽)便是西双版纳^[17]。

另外,2013 年以后将在云南举办中国 - 南亚博览会,并每年举办一届。这是中国政府为进一步发挥云南与南亚国家相邻的独特区位优势和文化相亲的传统亲缘,加强和扩大与南亚乃至印度洋国家和地区经贸交流、深化多领域合作所采取的一项重要举措^[18]。西双版纳应当不失时机地抓住这一战略机遇,进行深层跨境旅游和避寒旅游并举开发,带动整个第三产业大发展。

4 结语

全球气候变化和节能减排措施探索的背景下,中国人口老龄化、生活水平的提高、休闲旅游和生活方式的转变,都促成避寒需求的剧增,在避寒地相对稀缺的中国而言,位于低纬度平坝区的西双版纳,不仅长夏无冬,而且,以生物多样性、民族文化和跨境为特色的旅游资源具有较好的开发基础,在避寒消费需求驱动下,与避寒旅游相结合,有助于旅游产业升级,依托大西南,面向全国,乃至东亚、东欧、俄罗斯等客源地的,具有构建成为很高科学、文化、经济价值,多功能全面开发的国内乃至国际避寒和跨境旅游目的地的潜力。

参考文献:

- [1] Neil M Coe, Philip F Kelly, Henry W C. Yeung Economic Geography: A Contemporary Introduction [M]. Singapore: Blackwell Publishing, 2007. 94 - 114; 284 - 316.
- [2] Mackay H. Consumption and Everyday Life [M]. London: Sage, 1997. 1 - 11; 160 - 188.
- [3] 葛全胜. 中国历朝气候变化 [M]. 北京: 科学出版社, 2011: 1 - 10.
- [4] <http://www.xinhuanet.com/video>.
- [5] 大雪挑战气候变暖说 [N]. 北京晚报(世界新闻), 2010 - 02 - 24(23).
- [6] “全球寒冬”恐要持续 30 年 [N]. 环球时报, 2012 - 02 - 06(02).
- [7] 石原结实. 体温决定生老病死 [M]. 海口: 南海出版社, 2008. 25 - 38.
- [8] 李建新. 老年人口生活质量与社会支持的关系研究 [J]. 人口研究, 2007, 31(3): 50 - 60.
- [9] 黄亮. 老年人旅游市场的开发 [J]. 安徽贸易职业技术学院学报, 2005, 4(2): 17 - 27.
- [10] 秦剑, 琚建华, 解明恩, 等. 低纬高原天气气候 [M]. 北京: 气象出版社, 1997. 198 - 202.
- [11] 中国热带在哪里? [J]. 中国国家地理(特别策划), 2007, (12): 30 - 69.

[12]郭来喜. 冬天了,去哪儿避寒? [J]. 中国国家地理,2007,(12):36.
[13]向往热带[J]. 中国国家地理(特别策划),2009,(1):28-96.
[14]http://news.xinhuanet.com/environment/2009-12/09/content_12612727.htm.
[15]林锦屏,郭来喜. 中国南方十一座旅游名城避寒疗养气候旅游资源评价[J]. 人文地理,2003,18(6):26-30.
[16]刘文杰,等. 西双版纳热带季雨林树冠穿透雾水的观察研究[J]. 植物生态学报,2003,27(6):749-755.
[17]郭来喜,等. 中老泰通道开辟与勐腊口岸建设[M]. 北京:中国科学技术出版社,1993:83-95.
[18]www.yn.gov.cn/yn_ynyw/201212/t2012120.

**OPPORTUNITIES OF DEVELOPMENT FOR CERTAIN REGIONS
DRIVEN BY CONSUMERS' NEEDS
——POTENTIALITY OF WINTER RESORT TOURISM IN XISHUANGBANNA**

LIN Jin - ping, CHEN Li - hui, XU Jing

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

Abstract: Consumers' needs drive the creation of new products and new professions, and bring a lot of opportunities of development for certain regions as well. In recent years, extreme weather conditions such as extreme cold, fog and haze, snow disasters and ice rain have affected Asia and Europe a lot. These lead to all sorts of diseases such as respiratory problems, angiocardopathy and diseases of the digestive tract, resulting in the increasing rates of sickness and death. This makes a comparative study of the winter resort climate of 11 famous tourism cities in southern China using climatic comfort days distribution, and identifies Xishuangbanna one of the country's best health resorts for cold escaping for the purpose of providing basis for developing winter resort tourism in China. By analyzing such problems as the aged tendency of Chinese population and the energy consumption and pollution brought out by the heating system in north China, this article is going to elaborate on the potentiality of Xishuangbanna becoming the destination of winter resort tourism home and abroad by combining the traditional tourism and the cooperation opportunity for overseas travelling, because it can meet the consumers' needs, especially the elderly's needs for winter resort and has the advantages such as energy conservation, environment protection and low carbon. (Although heating equipments can adjust the indoor temperature, they also result in such problems as stuffiness, great difference between indoor and outdoor temperatures, and dramatic increase in PM2.5 dust. Therefore, it is an urgency to develop winter resorts now. Winter resorts are valuable resources for the tourism industry of the relatively underdeveloped Yunnan Province. It is important to exploit the Potentiality of Winter Resort Tourism in an effective and efficient manner. They have many benefits such as low carbon, life prolonging and balancing seasonal variations.)

Key words: Xishuangbanna; Climate resources of winter resorts; tourism development of winter resorts, low carbon and environment protection

旅游开发与传统文化自觉

——旅游对傣族地区生态环境影响的思考

郭 山

(云南大学 发展研究院, 云南 昆明 650091)

摘要:旅游开发作为改革开放以来地方经济发展的一种重要手段,已经并仍然在发挥着强大的作用。西双版纳旅游业的发展一直得益于良好的自然生态环境支撑,然而,在新的历史时期,要实现旅游业的可持续发展,提升旅游产品的品质,必须要将傣族传统文化即贝叶文化的精髓注入其中,实现自然资源与人文资源的完美结合,这就必然要面对旅游开发与保护和传承民族传统文化的课题。长期以来,旅游开发与民族传统文化的保护和传承被当成一对矛盾体为学术界所热议,事实上,旅游开发不是导致传统文化变异、消失的元凶,“文化自觉”意识的形成,才是展现民族地区文化软实力,实现保护和传承民族传统文化的核心问题。

关键词:贝叶文化;生态保护;协调发展

中图分类号:F59 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7852(2013)01-0065-06

2012年“十·一”黄金周,全国有7.4亿人上路^[1]。云南省在此期间共接待游客854.13万人次,比去年“十·一”长假期间增长35.5%,实现旅游收入46.37亿元,比去年“十·一”增长了37.2%^[2]。其中,西双版纳州接待旅游者61.47万人次,同比增长48.8%;全州实现旅游收入超过2.9亿元,同比增长了36.6%^[3]。这一良好成绩,是近10年来以勐仑植物园、野象谷、傣族园、原始森林公园、望天树*等为代表的西双版纳旅游景区开发的结果。每一个景点的打造都紧紧依托着“植物王国”、“动物王国”的良好资源,向游客营销着“地球同一纬度上唯一的绿洲”

等等概念,也确实让游客领略了“热带雨林”的神奇,体会了“傣家风情”的浪漫。从这个意义来看,西双版纳旅游开发对当地生态环境的影响是正向的、积极的,是借助环境来美化环境的举措。毋庸置疑,无论是从全省甚或全国的范围来对比旅游开发对当地生态环境的破坏情况,西双版纳的所作所为都应该是良好的**,但是,如果我们从人类生存的视野来理解“生态环境”这一概念,那么自然生态和人文生态就理应是“生态环境”的词中之意***。本文试图从人文生态环境的角度来谈谈西双版纳旅游开发对傣族传统文化的影响,以求教于方家。

收稿日期:2012-12-25;修订日期:2013-02-05.

作者简介:郭山(1963-),男,江西人,副研究员,博士,云南大学发展研究院贝叶文化研究中心主任,研究方向为民族经济与社会发展。

* 这些景区(点)称谓是2012年在昆明的机场、车站等人流集散地,由旅游商家散发的云南旅游目的地宣传介绍手册、传单中使用的名称,也是民间常用的通俗称谓,与百度网上发布的《西双版纳旅游景点》名称不完全相同。

** 湖南的武陵源、新疆的喀纳斯等地在上世纪末因为旅游开发项目严重破坏了生态环境曾被国家叫停,云南省的丽江、大理等地也因出现过度商业化的现象被游客垢病。

*** 生态环境(ecological environment)指影响人类与生物生存和发展的一切外界条件的总和,是关系到社会和经济持续发展的复合生态系统。笔者认为,自然生态是地球赋予人类生存的条件,而人文生态是人类自身赋予自己的生存条件,二者都对生存起着至关重要的作用。

1 西双版纳傣族传统文化的精髓

“爱笑爱花的民族”是20世纪初姚荷生在《水摆夷风土记》中对西双版纳傣族的形容，书中这样写道：“这是一个最温柔最愉快最有趣的民族。……非常爱笑，男子们都像弥勒佛似的，整天地笑口常开。女子们更是笑得厉害，嘴里随时会迸出嚶吟的笑声。……也很爱花，妇女的髻上总戴着一圈鲜花，尤其在参加盛典的时候。男子也爱插几枝花在包头上。……他们也很爱音乐，西双版纳可以说是云南的乐园，音乐的王国。在任何宗教的或节令的盛典中，歌声总是响彻四境。……他们好洁，每日清晨都群浴于野水中。……他们很好客，对于来往的旅客，都一例地殷勤招待”^[4]。西双版纳傣族之所以在这位文人的眼中如此特殊，归纳来说是“源于他们民族的三个基本精神：一、酷爱和平；二、迷信极深；三、乐观知足。”正因此，“在西双版纳看不到为名利而紧张的表情，和为生活而愁苦的面庞，只有无数的天真、快乐和满足的笑脸。使旅行者暂时也忘掉自己社会的丑恶和悲哀了”^[5]。

事实上，傣民族之所以有这样的基本精神，在相当程度上是由于千百年来南传佛教文化的熏陶所致，这正是来自内地的姚先生用“迷信极深”来形容他们的原因所在。

根据佛经记载，释迦牟尼悟道成佛的过程是一个从“觉苦”到“识苦”再到“脱苦”的过程，是关于对人生的“苦”的认识和如何才能认清这种苦，使自己超越“苦”达到脱“苦”的思想境界的升华过程。可以说，他关心的是人生价值和人的精神解脱问题，“悟道”学说也是围绕着人生哲学问题而展开的，其理想目标是希望在人与人之间达成相互理解、相互扶助、相互支持的和谐生活。为了让这种思想为众生所接受，佛陀以自己觉悟人生之道的经历为教材，通过讲述自己经历悟道的全过程的心灵体验，向众僧阐述自己关于人生价值和人的精神解脱的思想，形成了以四圣谛、缘起法、四法印、八正道等为基本教义的原始佛教思想体系。概括来说，在释迦牟尼创立的佛教思想体系中，集中体现了众生平等、自律不贪、现世平安、乐观豁达和随缘而安等几个方面的核心价值取向^[6]。

上述原始佛教思想体系的创立及传播，标志着原始佛教文化的形成。随着佛陀讲经说法，信众群

体的逐渐扩大，佛教思想的影响也不断扩大，其中，从印度到斯里兰卡，再跨越印度洋到达东南亚各国的这条传播线路，因地理方位的走向而被称为南传佛教。目前，尽管学术界对南传佛教传入西双版纳地区的具体时间至今尚无定论，但《渤史》中记载第十三代召片领三玻渤傣即位时的情景说：“推选既定，人们群诣佛寺，面对佛像、佛经、住持三个佛主代表者宣誓，并交誓词铭镌寺中”。三玻渤傣即位于公元1457年小历819年^[7]，这说明在此之前南传佛教已经传入西双版纳应是不争的事实。佛经还这样记载：“佛祖率众弟子游世传教数年，每到一个地方都受到当地人们的欢迎和崇敬，以饭水食物及各种财物虔诚供奉和布施，为建立佛教，向佛祖讨取头发及脚印，建造佛发塔及脚印塔以及佛祖寺庙，作为信徒叩拜和供奉的地方”^[8]。于是，西双版纳出现了“村村有佛寺，寨寨有和尚”的景象。正是从这个意义上，傣族被称为是一个全民信教的民族。

如果我们从文化人类学的视角来审视，西双版纳傣族信奉南传佛教文化的过程实质上是一个文化认同的过程。作为一种异域文化，南传佛教文化在傣族地区的传播得到人们的认同，标志着其所倡导的价值取向、处世态度、生活方式为傣族民众所接受，在这种文化认同的进程中，佛陀的原始佛教思想作为一种人生价值的追求和精神寄托，通过在对象上、时间上、内容上、形式上、方法上和地点上的制度安排^[9]，实施了全民性、持久性、多样性、灵活性、开放性和通俗性的教化，通过这种教化，南传佛教文化所体现的核心价值取向深深地融入到傣族共同体价值体系的建构之中，傣族人民将其树为自身的人生目标，南传佛教文化从此成为傣族传统文化不可分割的有机组成部分。在这样的人生价值观主导下，傣族形成了自己独特的处世方式和人生价值体系的基本精神，而这正是傣族传统文化的精髓之所在。

2 旅游开发对传统文化的根本影响

改革开放以来，对中国现代化进程中民族传统文化传承与保护的话题始终为理论界所关注。一方面，随着《云南映象》、《云岭天籁》等一批极具民族文化特色的节目在国内的热演，使人们看到挖掘民族传统文化服务于当地经济发展的美好前景，

另一方面，因经济发展而带来的对民族传统文化消解的实证研究报告也不断见诸媒体。在少数民族地区，大力开发旅游业的政府主导行为更引来不同的声音。一种观点将旅游开发看作是积极发展民族经济，实现国家扶贫战略的一种有效途径（崔延虎，2001；杨莉，2006；蔡雄等，1997；周歆红，2002；刘向明等，2002），另一种则指出旅游开发给目的地带来过度商业化、“伪民俗化”等消极影响（戴维·J. 格林伍德，2002；王宁，2004；宗晓莲，保继刚，2005），还有的学者十分关注民族地区旅游业发展中传统文化的开发与保护之间的互动关系（马晓京，2000；李忠斌，2005；），积极呼吁对民族传统文化的保护（陈家柳，2005；田俊迁，2005），并提出多种对民族文化旅游资源进行保护性开发的思路、对策和措施（杨红英，2001；马晓京，2002）等。但令人遗憾的是，保护性开发的思路、对策和措施的实施总是不尽如人意，旅游开发中对民族传统文化传承与保护的问题始终不能得到很好的解决。我们不能不问，民族传统文化究竟在何种条件下才能得以传承？旅游对民族传统文化的根本影响是什么？

文化的发展是按照一定的价值取向逐步积累和规范化，并成为一种相对稳定的形态，这就是文化人类学所称的文化模式。传统文化作为代际相传的、整合人们日常生活的模式，对调整特定社会中的人们共同体的行为起着重要的作用。然而，一个社会的传统文化的形成却不是该社会人们共同体中的某些个体或称精英主动作为的结果，而是一种客观历史过程的产物，是该社会人们共同体在长期的生产、生活过程中，在适应人与自然、人与社会的关系中逐渐形成的。一方面，它体现着人的社会性存在，即任何一个社会的存在都必须由一定的秩序、章法来维持，处于社会中的个体必定要受到传统的规约；另一方面，必须承认任何社会都是由个体组成的，没有个体的存在也就没有了社会的存在，正是这每一个个体的行为聚合的对外表达，渐渐地、无意识地构成了他们所处社会的传统。正如哈耶克所言，“这种秩序并不是人类的设计或意图造成的结果，而是一个自发的产物。它是从无意之间遵守某些做法中产生的，其中许多这种做法人们并不喜欢，他们通常不理解它的含义，也不能证明它的正确，但是透过恰好遵循了这些做法的群体中的一个进化选择过程——人口和财富的相对增加

——它们相当迅速地传播开来。这些群体不知不觉地、迟疑不决地、甚至是痛苦地采用了这些做法，使他们共同扩大了他们利用一切有价值的信息的机会，使他们能够在大地上的劳有所获，繁衍生息，人丁兴旺，物产丰盈”（哈耶克，2000）。因此，传统文化既决定于社会，又决定于个人，它显现着集体公共性与个人独立性的二重性特征。

人的社会性存在规定了他不可能完全脱离某种社会关系而存在，必然地要受该社会传统的约束，而人的自然性存在又令他不得不面对现实的生活，因此，任何传统的规矩、章法、价值等都会在历史与现实的交织中发生嬗变，“这些传统既是此前文化的积淀，也是当下社会需要的满足”（马翀炜，2005）。只不过它的嬗变也不可能是人类的设计或意图造成的结果，而是在历史与现实的张力中完成的，其“走向”是由传统持有者的价值取向决定的。换句话说，后代对前辈之传统文化的“承接”是以后辈对前辈的文化理解以及当下社会主导文化价值体系为标准尺度的，只有那些得到理解、符合后辈所处时代主导文化价值体系的传统才能被传承下来，从这个意义上讲，“有用性”或称价值感是影响传统文化在共同体中得以传承的先决条件。值得明确的是，这里的“有用性”包含着经济有用性和社会有用性两个方面。前者指能为该传统文化持有者带来某种物质上的利益或得到物质上的享受，如能用于挣钱；后者指能为其带来某种精神上的利益或得到精神上的享受，如促进共同体的团结，增强凝聚力，获得归属感等。概而言之，它能为后辈的生存带来某种利益。

同时，我们还必须看到，传统文化内生于共同体中，它在内化为共同体成员心灵深处的一种心理定势的同时，也对外表达着不同共同体之间差异性的客观存在，这正是无形的传统通过有形的人的行为得到表现的过程。脱离开了人，传统文化就不复存在，脱离开了形成某种传统文化的共同体，传统文化也就不再是该共同体的传统文化。换句话说，每一种传统文化始终要扎根在生成该传统的共同体的土壤之中，又取决于当下共同体成员对其有用性的认知。这就意味着，传统文化的传承与否只能由传统持有者（主位）共同体成员来实施，任何“客位”——非该传统文化持有者共同体的成员——都不可能越俎代庖，不可能代替他们作出哪些不应该

传承、哪些应该传承和怎样传承的决定和行为。

既然民族传统文化的传承主体只能是居于“主体”的传统持有者共同体的成员，一项民族传统文化事象是否会被传承又取决于该事象对共同体的有用性，那么，旅游究竟怎样影响传统文化的传承呢？换句话说，旅游是通过什么形式，在哪个环节上影响了传统文化的传承？厘清了这个问题，也就厘清了旅游对传统文化传承的根本影响。

根据前文所述，对传统文化的传承基于当代人对其现实有用性的评价，而现实有用性的参照标准是当下的主导文化价值体系。经评价，认为有用的被承继，认为无用的，则被放弃。在这个传承机理中，有两个环节存在不确定性或称可塑性：（1）对传统文化有用性的评价能力；（2）评价有用性的标准。通过对这两个可塑性环节的分析会发现，正是在这两个环节上，旅游通过对共同体认知能力和价值观的直接干预，影响了共同体成员对有用性的评判，从而间接影响了传统文化的传承。

我们先来看有用性评价能力的不确定性。

前面已经提到，传统文化的有用性可表现在经济有用性和社会有用性两方面。经济有用性指某种传统文化事象能为传统持有者个体带来某种经济上的利益，物质上的满足。如研习纳西古乐能用于表演创收，学会织染蓝靛土布能用于销售获利，掌握祖传秘方可以开药铺挣钱，熟练传统食品的制作可以开饭馆赚钱等等。社会有用性的含义则指该传统文化能对共同体集体带来某种社会利益，精神上的享受。如云南石林彝族的火把节传统仪式有利于增强民族凝聚力；傣族的拴线、认老庚等风俗能增进认同感，促进团结等等。从这种对具体事象的分析来看，人们对什么有用，什么没用的这种有用性的评判应该是顺理成章的，但令人遗憾的事实是，“无知是人类存在的一个构造性要素”（柯武刚，史漫飞，2004），也即人类在开发、验证和应用知识上只具备有限的知识，正是这种人的认识的有限性的构造性约束，使人们对传统文化的有用性评价存在着不可避免的不确定性。

人类对事物知道得越多，就越能运用它来更好地满足自身的各种需要。正是这个愿望，始终不懈地激励着人类对知识的探求，探索如何获得知识和传递知识的努力也伴随着人类的整个发展历程。人类对世界的有限的认知能力必然使共同体成员对传统文化有用性的认识存在局限性，一个时代认为没

有用的，在另一个时代可能会认识到它的有用性。正因此，才引出挖掘传统文化为当下所用的话题。这种认识论上的渐变更多地来自于个体的探索，个体改进自身认知能力的手段，一是自我体悟，二是向他者学习（包括直接学习和通过书本等载体间接学习）。在这种不断地与他人、与外界进行信息交流的过程中，自我不断地获取新知，从而使对传统文化有用性的评价处于一个不断被修正的状态。从这个意义上说，人的评价能力的不确定性使共同体对自身传统文化的挖掘成为一个永恒的主题。

再来看评价标准的不确定性。

从民族发展的历史过程来看，随时代的变迁，任何民族的生产方式、生活方式等都在不断地发生着变化。这种变化或缓或急，或因共同体生境内部的变化（如生存环境的变化、思想更新、技术发明、领导更替等等）而引起，或来自共同体生境外部的影响（如外族社会的变迁等）而产生。这些都将导致共同体内部主导文化价值体系的嬗变，从而改变着人们看待事物的标准。

人类社会发展作为一个客观存在的历史过程，就意味着共同体主导文化价值体系随社会发展而发展的客观必然性。而这种价值体系，就是据以选择某一事物的有用性评价标准的参照系。参照系变了，所选择的标准必然随之改变。只是这种改变有时是在不知不觉中发生的，如中国传统儒学价值观在近代的势微；有时则是明显的，甚至是带有强烈时代色彩的，如文革时期的“破四旧”，把历来认为有价值的文化载体，如古玩字画、壁画雕塑、古籍善本等都看作是有害的东西而予以毁灭。改革开放以后，对这些东西的价值的认识才又恢复正常，人们又开始收集、整理、鉴赏它们。短短40年时间，价值观出现了两次反复。

从上面分析可看出，基于人的认识能力方面的不足和随社会变迁所引起的人的价值观改变的这种双重不确定性，使共同体对传统文化有用性的评判变得复杂化，也使传统文化的传承问题复杂化。

最后看看旅游对共同体认知能力和价值观的干预。

纵观中国旅游业发展的历程，它的发展是伴随我国对外开放的进程和经济的发展而在全中国逐渐兴起的。随着游客向民族地区的自发进入，首先产生的是旅游者在吃、住等方面的消费对当地的经济贡献。对于一个拥有秀美山水风光但经济欠发达的地

区来说,这种无需大量投入就能挣到钱的刺激,无疑是强烈的。于是,通过旅游来带动当地经济发展便成为民族地区发展旅游的一个重要目标,在这种以经济为导向的目标驱动下,民族地区的旅游业蓬勃发展起来。

旅游者的频繁进入,沟通了民族地区与外部社会的交流渠道,让当地人听到、看到了外部社会的许多新鲜事,从而唤起了他们要与外界进行交流的愿望,渐渐地,开始时的那种单向进入变成成为双向的往来,加之电视、广播、各种音像制品的普及,开扩了当地人们的视野。人流、物流、信息流等的涌入,使他们对外部社会文化的态度从最初新奇地观望到认同、吸收。尤其是年轻一代,他们更快地接纳了“时尚”。各种歌星、球星、影星的大幅招贴画在乡村的流行,就是一个例证。这种现代文化的“输入”,对民族地区人们共同体的认知能力和主导文化价值体系的影响是直接的、现实的。首先,游客的存在教会了他们什么样的东西能带来经济利益,激发他们从自己生活的环境中去寻找那些能“生财”的东西,过去对自己没用的“传统”,现在只要游客有需求,也会被挖掘出来为自己创造价值,这就形成了对传统有用性认知能力的干预。其次,不同文化的接触、交流、学习和借鉴是文化发展的重要条件,随旅游者带入的外部文化的频繁冲击,是使当地主导文化价值体系变迁的一种潜在力量,这就是对价值观的一种干预。

然而,共同体对自身传统文化有用性的认知能力和主导文化价值体系的嬗变是随民族社会发展而发展的一个客观历史过程。而且,社会的发展“使一切国家的生产和消费都成为世界性的”,“一个民族与其它民族的关系,而且一个民族本身的整个内部结构都取决于它的生产以及内部和外部的交往程度”。马克思对人类社会历史发展的这个判断向我们展示了这一过程的必然性和普遍性,即任何一个人们共同体都在内、外合力的推动下发展着。内动力来自于自身,而外动力来自于交往。在我国开始实施从计划经济向市场经济转轨的时期,旅游使民族地区面对市场经济的对外交往情形大大超出了主流社会的想象,不仅在速度、广度和深度上异乎寻常,并且还表现出在全国范围内多点同时爆发,这就难怪引来了众多的争论,特别是在对民族传统文化的负面影响上更是遭到众矢。事实上,旅游对它的影响只是一种催化、加速,它只不过让我们提早

面对了这种变化而已,因此,旅游不是、也不可能成为导致传统文化消失的元凶。

3 文化自觉与人文生态建设

既然如此,要保护好西双版纳傣族的传统文化精髓,就不能不谈“文化自觉”,就不能不谈西双版纳傣族文化生态保护的问题。

“文化自觉”指的是“生活在一定文化中的人对其文化有‘自知之明’,并且对其发展历程和未来有充分的认识。”这个概念是费孝通先生于1997年在北京大学举办的第二届社会学人类学高级研讨班上首次提出的,后来,在1998年北京大学百年校庆期间,费先生又结合自己的学术经历对这一概念进行了更充分的论述,此后,这一概念不仅为他个人多次使用,也逐渐被多个学科的学者使用。高丙中认为,文化自觉“是在具有文化自信的基础上对自己的文化的来源、得失的清醒反思。”^[7]前面已经谈到,文化的传承只能由文化持有者来完成,一个民族,只有对自己文化的价值和意义有深刻认识,才会去挖掘和保护自身的传统文化。换句话说,只有对共同体生存和发展有价值(既有经济有用性又有社会有用性)的传统文化才可能得到传承。不可否认,传统文化中处于器物层面的保护行动也可以由官方保护人、艺术投资者、购买人来部分地完成,精神层面的传承则不可能离开这种文化赖以生存的土壤。在这个问题上,任何“他者”都只能起到教化的作用,正如毛泽东同志所说的那样,外因只有通过内因才能起作用。

“文化自觉”这种意识的形成,靠的是“保持对自己身份的骄傲与自豪感”(纳尔逊·格拉本,2006),是对傣族传统文化精髓的骄傲与自豪感。而它又有赖于傣族传统文化的生态系统——贝叶文化——的保护与建设。按照人类学的理论,文化传统有“大传统”与“小传统”之分,“大传统”指的是社会的主流文化形态,“小传统”主要是民间文化和民间信仰,包括民间宗教、民间艺术和民间习俗等等,“大传统”借助“小传统”才能形成社会的文化辐射面,而“小传统”因为有了“大传统”的引导,才能使文化精神得到提升。由于众所周知的原因,贝叶文化这一傣族人民的文化传统曾经受到不同程度的破坏,但可喜的是,这种破坏在我们傣族地区的“小传统”层面还不太严重,改革

开放以来,各种赅事活动得到恢复与保留就是一个例证。当下,我们应该从傣族传统文化生态建设的高度来反思,通过外因支持和内因激励来重建文化生态。外因来自于政府的财政支持、制度保障,研究者的智力支持;内因来自于共同体中的精英分子的带动、示范,一旦形成了外部拉动与内部激励的合力机制,实现民族地区经济发展、文化弘扬、社会进步的目标也将一步步地来到。

当然,我们应该看到的一个事实是,传统文化的双重有用性是不可分的,所不同的仅仅在于,追求经济有用性是一个近期目标或称眼前目标,而追求社会有用性是一个长期目标(远景目标)。现在的情况是,受社会开放度的影响,在当前市场经济转型过程中,其经济有用性表现得尤为突出。相比

之下,社会有用性在当下表现得不那么迫切,因此,民族的“文化自觉”仍需要一个长期的培育过程。

总之,传统“流变”的方向由现实有用性决定;流变的速度由共同体主导文化价值体系的变化速度所左右;价值体系变化的节奏受文化交流强度的影响。旅游只能使这种强度得到增大,也即对这种变化只有加速、催化的作用。目前存在的问题主要是两个不到位造成的。一是研究者的理论研究还不够深入,导致对民族传统文化保护的智力支持不够到位;二是官方的政策还不够完善,导致传统文化保护的财政支持、制度保障等等不完全到位。但我们有理由相信,这个在大转折的时代引发的问题一定能在大转折中得到解决。

参考文献:

- [1] 彭利国. 高速免费试验:始于堵,终于畅 [N]. 南方周末 2012-10-11 (6).
- [2] 黄金周云南旅游收入同比增长逾三成 [EB/OL], <http://www.yunnan.cn>.
- [3] 黄金周期间西双版纳州实现旅游收入超2.9亿 [EB/OL] <http://www.yunnan.cn>.
- [4] 姚荷生. 水摆夷风土记 [M]. 昆明:云南人民出版社, 2003. 80-82.
- [5] 姚荷生. 水摆夷风土记 [M]. 昆明:云南人民出版社, 2003. 84-85.
- [6] 郭山. 南传佛教与傣族传统生育观 [J]. 云南民族大学学报, 2008, (3): 34.
- [7] 刘岩. 南传佛教与傣族文化 [M]. 昆明:云南人民出版社, 1993. 91.
- [8] 《中国贝叶经全集》编辑委员会. 《中国贝叶经全集》第1卷—佛祖巡游记 [M]. 北京:人民出版社, 2006. 10.
- [9] 郭山. 南传佛教与傣族传统生育观 [J]. 云南民族大学学报, 2008, (3): 36.
- [10] 高丙中. 关于文化生态失衡与文化生态建设的思考 [J]. 新华文摘, 2012, (9): 114.

TOURISM DEVELOPMENT AND CULTURAL SELF-CONSCIOUS AWARENESS

GUO Shan

(*Institution of Development Studies, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan China*)

Abstract: Abstract: As an important way of improving local economic development since China's reform and opening up, developing tourism resource is still playing a strong role on it. In the new period, the sustained tourism development in Xishuangbanna need not only depend on the natural ecological environment, but also think highly of the quality of tourism products. That means in order to achieve the perfect combination between natural resources and human resources, we should combine the tourism development and protection with inheritance of national and traditional culture through pouring the essence of palm-leaf culture into developing tourism resources. Tourism development is really not the key to result in the change and disappearance of traditional culture, in fact, it is the formation of "cultural self-Conscious awareness" that can be called the soft power to protect and inherit the national and traditional culture.

Key words: Palm-leaf Culture; ecological protection; harmonious development

亚健康视角下的城市居民出游行为及偏好研究

黄华芝¹, 邹 剑²

(1. 兴义民族师范学院 经济贸易系, 贵州 兴义 562400; 2. 娄底市娄星区小碧乡人民政府, 湖南 娄底 417000)

摘要:以湖南省长沙市居民为调查对象,用大样本随机抽样调查方式获得基础数据,通过对不同健康状况人群属性结构的比较分析,结合相关研究,把人群分为健康人群、生理亚健康人群、心理亚健康人群和双重亚健康人群四大类,运用单因素方差分析和频度分析四类人群的旅游休闲消费特征和偏好。研究表明,四类人群在出游频率、出游花费、信息渠道选择、出游方式、出游时间、住宿选择和旅游功能偏好方面存在显著性差异。

关键词:亚健康;城市居民;出游行为;出游偏好

中图分类号: F59

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2013)01-0071-06

0 引言

健康是人类永恒的话题,追求健康是人类的本能。然而,来自世界卫生组织的报告表明,全世界真正健康的人只有 5%,75% 的人则处于亚健康状态^[1],亚健康已成为当今国内、乃至国际社会普遍存在的问题。

亚健康,又称健康的第三状态,是健康与疾病之间的临界状态,各种仪器及检查结果为阴性,但人体有各种各样的不适感。它在生理上的具体表现是疲劳、困倦、乏力、头昏、失眠等;在心理上则表现为精神不振、情绪低落、反应迟钝、记忆力减退、烦躁焦虑等。这种不健康的“灰色状态”如果得不到及时纠正,久而久之会导致人体功能紊乱,甚至引发器质性病变,如高血压、心脏病、糖尿病、脑中风等。^[2]

日本旅游业协会 2001 年进行了“旅行与健康的调查研究企划”,证实旅行具有消除身心疲劳的效果^[3]。旅游作为一种放松身心、缓解压力的方

式,受到越来越多人的青睐。21 世纪是追求健康的世纪,新加坡莱佛士医疗集团的统计数字表明现今健康旅游市场正以 5% 的稳定增长率扩增,新加坡旅游局预估 2012 年健康旅游人口可达 100 万人次。有利于健康的“温泉保健游”、“生态环保游”、“医疗旅游”等成为了国际上兴起的新型专项旅游产品,其市场正在逐步增大。

1 研究进展与研究意义

随着人们对健康的日益关注和与健康有关的旅游项目的兴盛,学者们也开始关注健康旅游的研究。

对健康旅游范畴的划定,学者们还没有一致的意见。世界旅游组织把医疗保健旅游定义为:以医疗护理、疾病与健康、康复与修养为主题的旅游服务。国外较具代表性的说法是健康旅游主要有 3 类:(1) 医疗旅游 (medicine tourism),针对那些患了疾病的旅游者,他们旅游主要是为了治愈疾病;(2) 康复旅游 (curative tourism),针对那些患病(如风湿等)的旅游者,他们旅游是为了不通过

收稿日期:2012-07-10;修订日期:2012-10-13.

基金项目:湖南省社科基金项目“湖南省旅游业转型与结构优化升级研究”(07ZDA05)成果之一.

作者简介:黄华芝(1985-),女,贵州省兴义人,讲师,硕士,主要研究方向为酒店管理、景区经营与管理、旅游就业等.

医疗手段而缓解或治愈疾病；(3) 保健旅游或养生旅游 (wellness tourism)，主要针对想通过旅游放松身心的“健康”人群^[4]。中国学者王燕认为，健康旅游包括养生旅游 (wellness tourism) 和医疗旅游 (medical tourism) 属于其下的子领域^[5]。

虽然学者们对健康旅游范畴的认识不一，但通过比较，我们可以发现，与亚健康人群关系最密切的健康旅游是旨在放松身心、缓解压力的保健/养生旅游 (wellness tourism)，而养生旅游又包括 spa 旅游、温泉旅游、森林旅游、生态旅游、体育旅游、瑜伽旅游等等。

国外学者从 90 年代初期就开始关注健康旅游，早期主要从宏观层面进行研究，后期逐步细致化，如加入了市场方法等。最具代表性的是 2007 年蒙特利高大学旅游与酒店系 (University of Montenegro - Faculty of tourism and hospitality Kotor) 就蒙特利高健康旅游，特别是养生旅游的发展所做的系列研究：Aleksa Vučetić 首先提出了蒙特利高健康旅游产品发展的管理观念创新的必要性^[6]；Borislav Uskokovic 则调查了去蒙特利高的旅游者的动机，发现大部分旅游者或多或少是出于健康的考虑，由此提出只有满足旅游者健康需求的全面的旅游产品 (包括所有类别的健康旅游产品)，才能产生大的经济效益^[4]；Bozo Mihailovic 接着研究了蒙特利高发展与健康相关的旅游过程中，市场营销所起的作用^[7]；Milan Obradovic 指出保健/养生旅游是 21 世纪旅游发展的趋势^[8]；Vesna Vujačić 和 Marija Bodroža Solarov 认为在当代，无论是对患病的旅游者，还是没有疾病的保健旅游者而言，健康食品都是一个重要的方面，因此他们研究了蒙特利高健康食品的开发^[9]；Neda Donat M. Sc. 和 Ivona Jovanović M. Sc. 探讨了 Montenegro 开发康复旅游和保健/养生旅游中心、举办健康研讨会的可能性，并提出具体的开发策略^[10]。

国内 2003 年以前与健康旅游有关的文章极少，只有少数涉及“康体旅游”、“体育旅游”等健康旅游资源或产品方面的文章。自 2003 年 SARS 爆发，国内开始关注健康旅游，出现了一些与健康旅游关联性较大的文献，如卢丹梅提出了健康旅游规划的新概念^[11]；郭鲁芳和虞丹丹认为健康旅游是消解第三状态的良方，是面临巨大压力的现代人的理性选择^[12]。冯仕国探讨了健康旅游开发的理论基础、健康旅游的开发模式，并以西部健康旅游的

开发为例进行了实证研究^[13]。胡静对鲁东滨海旅游带健康旅游的开发进行了 SWOT 分析，提出了产品开发、形象策划和形象传播的策略^[14]。

在健康旅游市场研究方面，有艾俊以湖南城市老年人为研究对象，分析了人口学特征对老年人康体消费观念和现状的影响，探讨了今后康体旅游的发展趋势，为湖南省的老年人康体旅游开发提出了对策和建议^[15]。梁江川、陈南江运用定量分析方法对广州温泉游客进行了利益细分，结合实际案例提出了针对细分市场进行营销的若干建议以及今后温泉旅游发展的战略^[16]。

但相对而言，现阶段国内对于健康旅游的研究仍然处于初始阶段，对健康旅游市场特征、旅游者行为的研究较少，关于健康状况对城市居民出游偏好的研究暂未发现。面对当今越来越庞大的亚健康人群，采用实证方法，分析不同健康状况的城市居民的旅游休闲消费偏好，对于认识健康状况对消费行为的影响，特别针对不同亚健康症状的人群来设计旅游休闲产品，具有指导意义。

2 研究设计

2.1 研究思路

本文围绕出游行为及偏好与健康的关系，设计了测量健康状况的问题，把亚健康症状分为了“常感觉疲劳”、“睡眠不好”、“容易出汗”、“容易生气”、“觉得身体不如以前又没有病”、“反正感觉不好”6 种类型，6 种症状都没有的为健康。同时针对出游意向及其相关问题具体设计了人口学特征、消费行为、出游意向 3 组变量。其中，人口学特征包括性别、年龄、文化程度、职业、家庭月收入 5 项，重点在于测量被访者的人口统计的、经济的和社会的定位；消费行为方面调查了被访者的出游次数、出游距离 (范围)、出游花费 3 项，以了解被访者的出游状况；消费意向部分包括景点偏好、交通方式、出游方式、信息渠道、意向消费水平、出游时间、出游动机、意向停留时间，用以评价健康类型对出游意向的影响。本文的基本研究思路是，以长沙市居民为调查对象，用大样本随机抽样调查方式获得基础数据，用 SPSS15.0 进行方差分析和频度分析，找出各类健康状况人群的人口学特征、出游行为特征和出游偏好，及不同健康状况人群之间的差异。

2.2 研究对象选择

研究对象选择了长沙市居民。作为湖南省的省会城市，城市人口 200 万以上，属于大城市。长沙市居民的收入水平较高，消费水平也较高。据长沙市统计局的调查数据显示，2010 年长沙城市居民人均可支配收入为 23 347 元，人均消费性支出为 16 563 元。抽样调查数据显示，2010 年长沙市居民旅游休闲频率较高，39.4% 的居民出游 1 次，31.3% 出游 2 次，13.8% 出游 3 次，5.8% 出游 4 次，7.8% 达到了 5 次及 5 次以上。旅游消费水平较高，13.3% 的居民旅游年消费为 3 000 元以上，21.4% 为 2 000 ~ 3 000 元，22.9% 为 1 000 ~ 2 000 元。

2.3 样本基本情况

本次调查时间为 2011 年 4 月 28 日至 5 月 3 日，地点选择在五一广场、黄兴路步行街、橘子洲等人流量大的场所。共发放问卷 1 000 份，回收有效问卷 815 份，有效率为 81.5%。数据汇总发现，男性占 48.6%，女性占 51.4%，女性略多于男性；年龄结构方面，15 ~ 24 岁年龄段者居多，占 57.0%，14 岁以下的占 0.4%，25 ~ 44 岁的占 32.6%，45 ~ 64 岁的占 8.1%，65 岁以上的占 0.4%；受教育程度方面，大专或本科学历占 65%，高中或中专学历占 20.8%，研究生学历占 4.5%，初中学历占 3.4%，小学及以下学历占 1.6%；职业结构方面，学生比例较高，占 25.0%，企事业单位职员占 18.4%，服务人员占 13.1%，商务人员占 11.8%，专业技术人员占 8.0%，工人占 5.0%，政府职员占 4.8%，教师占 2.9%，离退休人员占 1.8%，军人占 1.1%，农民占 0.5%，暂时无业的占 0.7%，其他职业占 3.9%。从收入结构看，家庭人均月收入 3 000 元以上的较多，占 31.8%，2 000 ~ 2 999 元的占 31.3%，1 000 ~ 1 999 元的占 23.3%，500 ~ 999 元的占 5.9%，500 元以下的占 4.2%。

3 分析结果

3.1 人口学特征

通过对不同健康状况人群的属性结构的详细比较分析，结合相关研究，我们把人群分为健康人群（人群 I）、生理亚健康人群（人群 II）、心理亚健康人群（人群 III）和双重亚健康人群（人群 IV）四大类，其中健康人群指没有这 6 种症状的人群，

生理亚健康的人群指有“常感觉疲劳”、“睡眠不好”、“容易出汗”3 种症状中任意一种或几种的人群，心理亚健康的人群指有“容易生气”、“觉得身体不如以前又没有病”、“反正感觉不好”3 种症状中任意一种或几种的人群，双重亚健康的人群则是指生理症状和心理症状兼有的人群。

通过单因素方差分析，可以看到，在 90% 的置信水平下，性别方面，人群 I 和人群 II 之间 sig 值为 0.009，存在显著性差异；人群 I 和人群 III 之间 sig 值为 0.001，存在显著性差异；人群 I 和人群 IV 之间 sig 值为 0.000，存在显著性差异；人群 II 和人群 IV 之间 sig 值为 0.028，存在显著性差异。年龄方面，人群 I 和人群 III 之间 sig 值为 0.069，存在显著性差异；人群 II 和人群 III 之间 sig 值为 0.064，存在显著性差异。文化程度方面，人群 I 和人群 II 之间 sig 值为 0.089，存在显著性差异；人群 I 和人群 III 之间 sig 值为 0.047，存在显著性差异；人群 I 和人群 IV 之间 sig 值为 0.042，存在显著性差异。各类健康状况人群的职业和家庭月收入不存在差异。

总体来看，亚健康人群以女性居多，年龄以中青年为主，以 15 ~ 24 的居多，其次是 25 ~ 44 岁的，受教育程度以大专及本科为主，职业主要为学生、企事业单位职员、服务人员和商务人员，家庭月收入以 3 000 元以上的居多，其次是 2 000 ~ 2 999 元的和 1 000 ~ 1 999 元的。但由于调查对象的学生等年轻人群体比例偏高，所以在一定程度上影响了分析结果，但也在一定程度上反映了现在亚健康人群不仅有越来越庞大，而且有越来越年轻化的趋势，学生的健康状况也堪忧。同时，从产品市场角度来看，针对亚健康人群的行为特征、偏好和具体需求开发的旅游产品，市场潜力巨大。

3.2 出游行为及偏好特征

3.2.1 出游频率

通过单因素方差分析可以看到，在 90% 的置信水平下，人群 I 和人群 III 之间 sig 值为 0.085，存在显著性差异；人群 II 和人群 III 之间 sig 值为 0.065，存在显著性差异；人群 III 和人群 IV 之间 sig 值为 0.027，存在显著性差异。亚健康人群的出游频率主要集中在 1 ~ 2 次，相对而言，心理亚健康的人群出游 1 次的比例最高（46.1%），出游 2 次的比例最低（30.9%），双重亚健康的人群出游 1 次的比例最低（31.6%），出游 2 次的比例最高（34.6%），而且总体出游频率最高（表 1）。

表 1 出游频率
Tab. 1 Travel frequency

出游频率	健康	生理亚健康	心理亚健康	双重亚健康
1 次	35.6%	41.0%	46.1%	31.6%
2 次	31.9%	31.1%	30.9%	34.6%
3 次	15.6%	13.4%	12.9%	15.8%
4 次	5.2%	6.5%	3.2%	9.0%
≥5 次	9.6%	8.1%	6.9%	7.5%

3.2.2 出游花费

通过单因素方差分析可以看到，在 90% 的置信水平下，人群Ⅱ和人群Ⅲ之间 sig 值为 0.009，存在显著性差异；人群Ⅲ和人群Ⅳ之间 sig 值为 0.004，存在显著性差异。亚健康人群的出游花费主要集中在 500~2 000 元，在各个消费区域间分布较为均衡。具体来看，生理亚健康和心理亚健康的人群出游花费在 3 000 元以上的比例均为 14.9%，而心理亚健康的相对较低（9.7%）；双重亚健康的人群出游花费在 2 000~2 999 元的比例最高（27.6%），心理亚健康的最低（18.1%）。相对而言，生理亚健康的人群出游花费较高，心理亚健康的人群较低。总体看来，亚健康人群的消费市场潜力很大（表 2）。

表 2 出游花费
Tab. 2 travel cost

出游花费	健康	生理亚健康	心理亚健康	双重亚健康
≥ 3 000 元	14.8%	14.9%	9.7%	14.9%
2 000~2 999 元	20.0%	22.4%	18.1%	27.6%
1 000~1 999 元	23.0%	23.0%	26.9%	17.9%
500~999 元	17.0%	21.7%	15.3%	25.4%
≤ 499 元	24.4%	18.0%	30.1%	13.4%

3.2.3 信息渠道选择

通过单因素方差分析，可以看到在 90% 的置信水平下，人群Ⅰ和人群Ⅱ之间 sig 值为 0.067，存在显著性差异；人群Ⅰ和人群Ⅳ之间 sig 值为 0.000，存在显著性差异；人群Ⅱ和人群Ⅳ之间 sig 值为 0.000，存在显著性差异；人群Ⅲ和人群Ⅳ之间 sig 值为 0.000，存在显著性差异。亚健康人群大多数通过亲友介绍、报纸杂志和电视获取旅游信息。可

以看出亲友介绍在旅游者生活中发挥着重要的作用，旅游目的地要从各方面提升旅游者感知价值，从而竖立良好的口碑。此外，报纸杂志、电视和网络都是旅游产品宣传应重视的渠道（表 3）。

表 3 信息渠道
Tab. 3 information channels

信息渠道	健康	生理亚健康	心理亚健康	双重亚健康
旅游宣传手册	7.1%	8.8%	10.6%	7.0%
报纸杂志	15.5%	15.5%	12.9%	20.4%
旅行社	7.7%	7.5%	6.8%	8.6%
亲友介绍	20.2%	26.4%	30.7%	27.4%
电视	17.3%	15.2%	12.5%	14.5%
网络	12.5%	10.6%	7.6%	13.4%
其他	19.6%	16.0%	18.9%	8.6%

3.2.4 出游方式

通过单因素方差分析，在 90% 的置信水平下，人群Ⅰ和人群Ⅳ之间 sig 值为 0.014，存在显著性差异；人群Ⅱ和人群Ⅳ之间 sig 值为 0.053，存在显著性差异；人群Ⅲ和人群Ⅳ之间 sig 值为 0.064，存在显著性差异。亚健康人群出游方式以亲友结伴为主。其次是个人单独出游，再次是家庭旅游或旅行社组织（见表 4）。

表 4 出游方式
Tab. 4 Travel mode

出游方式	健康	生理亚健康	心理亚健康	双重亚健康
旅行社组织	15.2%	13.4%	12.7%	18.6%
个人单独出游	19.9%	21.8%	21.0%	19.8%
单位组织	9.3%	12.0%	11.5%	10.5%
亲友结伴	28.5%	30.8%	33.7%	32.6%
家庭旅游	21.2%	19.3%	17.9%	17.4%
其他	6.0%	2.7%	3.2%	1.2%

3.2.5 出游时间

通过单因素方差分析，在 90% 的置信水平下，人群Ⅰ和人群Ⅳ之间 sig 值为 0.001，存在显著性差异；人群Ⅱ和人群Ⅳ之间 sig 值为 0.010，存在显著性差异；人群Ⅲ和人群Ⅳ之间 sig 值为 0.003，存在显著性差异。亚健康人群偏向于在“十一”期间、

双休日、“五一”期间出游，选择其他具体时间的也较多。具体来看，生理亚健康的人群相对倾向于在“五一”、“十一”期间出游（20.4%），双重亚健康的人群相对倾向于在春节期间出游（8.9%）。总的看来，大部分亚健康状态的人群都倾向于在周末和黄金周期间出游，可能是由于平时工作较忙，没有时间的缘故（表 5）。

表 5 出游时间
Tab. 5 Travel time

出游时间	健康	生理亚健康	心理亚健康	双重亚健康
双休日	25.1%	20.4%	22.4%	24.8%
五一期间	16.4%	20.6%	19.8%	19.2%
十一期间	19.1%	24.7%	23.4%	23.4%
春节期间	5.5%	6.3%	4.6%	8.9%
清明期间	2.7%	2.2%	3.3%	4.2%
中秋期间	4.9%	5.4%	7.6%	2.8%
其他具体时间	26.2%	20.4%	18.8%	16.8%

3.2.6 住宿选择

通过单因素方差分析，在 90% 的置信水平下，人群 I 和人群 IV 之间 sig 值为 0.043，存在显著性差异；人群 II 和人群 III 之间 sig 值为 0.095，存在显著性差异；人群 II 和人群 IV 之间 sig 值为 0.000，存在显著性差异；人群 III 和人群 IV 之间 sig 值为 0.047，存在显著性差异。亚健康人群喜欢住在一般宾馆的较多，其次是一般旅馆。相对来说，双重亚健康的人群喜好一般宾馆的最多（55.5%），喜好一般旅馆的最少（14.1%），喜好农家旅馆的最多（16.4%），喜好高级宾馆的最少（3.9%）；心理亚健康的人群喜好住高级宾馆的最多（11.5%）；生理亚健康的人群喜好住农家旅馆的最少（3.8%）（表 6）。

表 6 住宿选择
Tab. 6 accommodation choice

住宿	健康	生理亚健康	心理亚健康	双重亚健康
一般旅馆	27.7%	25.3%	23.6%	14.1%
亲友家	8.9%	14.1%	14.4%	10.2%
一般宾馆	39.1%	51.0%	38.9%	55.5%
高级宾馆	10.5%	5.8%	11.5%	3.9%
农家旅馆	13.8%	3.8%	11.5%	16.4%

3.2.7 旅游功能偏好

通过单因素方差分析，在 90% 的置信水平下，人群 I 和人群 IV 之间 sig 值为 0.060，存在显著性差异；人群 III 和人群 IV 之间 sig 值为 0.081，存在显著性差异。大部分亚健康人群觉得旅游是为了心情舒畅、娱乐和恢复身心疲劳。具体来看，生理亚健康的人群认为旅游是为了心情舒畅的居多（31.5%），其次是娱乐（22.5%）和恢复身心疲劳（20.1%）；心理亚健康的人群认为旅游是为了心情舒畅的居多（31.3%），其次是为了娱乐（25.6%），再次是享受清静（16.4%）和恢复身心疲劳（14.6%）；双重亚健康的人群认为旅游是为了心情舒畅的居多（30.7%），其次是为了娱乐（22.6%），再次是为了恢复身心疲劳（16.6%）（表 7）。

表 7 旅游功能
Tab. 7 travel features

旅游功能	健康	生理亚健康	心理亚健康	双重亚健康
旅游主要是恢复身心疲劳	17.0%	20.1%	14.6%	16.6%
旅游是为了娱乐	16.5%	22.5%	25.6%	22.6%
旅游主要是看景观	8.2%	8.7%	6.4%	9.5%
旅游是享受清静	10.8%	9.7%	16.4%	11.6%
旅游是学习	10.3%	7.0%	5.7%	8.5%
旅游是为了心情舒畅	32.5%	31.5%	31.3%	30.7%
其他	4.6%	0.5%	0%	0.5%

4 结论及讨论

4.1 结论

通过单因素方差分析与频度分析，证实城市居民的健康状况对出游行为和偏好有影响，具体表现在：

第一，不同健康状况的城市居民的出游频率存在差异，心理亚健康的人群出游 1 次的比例最高（46.1%），出游 2 次的比例最低（30.9%）；双重亚健康的人群出游 1 次的比例最低（31.6%），出游 2 次的比例最高（34.6%），而且总体出游频率最高。

第二，不同健康状况的城市居民的出游花费存

在差异,生理亚健康的人群出游花费较高,心理亚健康的人群较低。

第三,不同健康状况的城市居民的信息渠道选择存在差异,相对来说,健康人群通过亲友介绍获取信息的最少,通过电视的最多;心理亚健康的人群通过亲友介绍获取信息的最多,通过旅行社的最少;双重亚健康的人群通过报纸杂志、旅行社、网络获取信息的最多。

第四,不同健康状况的城市居民的出游方式存在差异,相对来说,健康人群以家庭旅游和其他方式出游的最多,单位组织、亲友结伴的最少;生理亚健康的人群单位组织、个人单独出游的比例最高;心理亚健康的人群亲友结伴出游的比例最高,旅行社组织出游的比例最低;双重亚健康的人群旅行社组织出游的比例最高,家庭出游的比例最低。

第五,出游时间方面,健康人群比较偏好双休日和公众节假日之外的其他具体时间;生理亚健康的人群相对倾向于在五一、十一期间出游;双重亚健康的人群相对倾向于在春节期间出游。

第六,住宿方面,健康人群喜欢住一般旅馆的相对较多;生理亚健康的人群喜好住农家旅馆的最少;心理亚健康的人群喜好住高级宾馆的最多;双重亚健康的人群喜好一般宾馆、农家旅馆的最多,喜好一般旅馆、高级宾馆的最少。

第七,旅游功能的偏好方面,健康人群旅游更多是为了心情舒畅和学习,生理亚健康的人群更多是为了恢复身心疲劳,心理亚健康的人群更多是为了娱乐和享受清静,双重亚健康的人群更多是为了看景观。

4.2 讨论

由于对于亚健康的研究,医学上也还没有形成定论(比如睡眠不好到底应该归入心理原因还是生理原因,学者们还存在分歧,本文采用较多学者的观点,将其归于生理亚健康人群一类),所以在此基础上展开的亚健康与旅游关系的讨论,还存在一些问题。此外,把长沙作为本研究对象,也存在一定的局限性,还需要其他城市的同类研究来对比,才能进一步完善研究结论。

参考文献:

- [1] 傅晨,薛晓琳,王天芳. 亚健康的概念、范畴和分类 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2010, 12 (8): 43-45.
- [2] 王美萍. 走出亚健康 [J]. 身心健康, 2008 (3): 40-41.
- [3] 滨田笃郎. 出国旅游与健康 [J]. 边缘趣味, 2008 (4): 135-138.
- [4] Borislav Uskokovic. Tourist Travels Motivated By Health [J]. Selective Tourism, 2007, 1 (1): 22-28. Neda Donat, M. Sc, Ivona Jovanovic, M. Sc. Possibilities of Development of Health-oriented Alternative Tourism. Selective Tourism, 2007, 1 (1): 62-69.
- [5] 王燕. 国内外养生旅游基础理论的比较 [J]. 技术经济与管理研究, 2008 (3): 109-114.
- [6] Aleksa Vučetić. Necessity of Innovating Management Concept of Health Tourism Product Development in Montenegro [J]. Selective Tourism, 2007, 1 (1): 6-21.
- [7] Bozo Mihailovic. The Role of Marketing in Montenegro Health-related Tourism [J]. Selective Tourism, 2007, 1 (1): 40-47.
- [8] Milan Obradovic. Wellness - The Challenge of the XXI Century [J]. Selective Tourism, 2007, 1 (1): 48-55.
- [9] Vesna Vujčić & Marija Bodroža Solarov. Health-safe Food - Development Factor of Health Tourism [J]. Selective Tourism, 2007, 1 (1): 56-61.
- [10] Neda Donat & Ivona Jovanović M. Sc. Possibilities of Development of Health-oriented Alternative Tourism [J]. Selective Tourism, 2007, 1 (1): 62-69.
- [11] 卢丹梅. 健康旅游规划之除探 [J]. 四川建设, 2004, 24 (4): 36-37.
- [12] 郭鲁芳, 虞丹丹. 健康旅游探析 [J]. 北京第二外国语学院学报, 2005 (3): 63-66.
- [13] 冯仕国. 健康旅游之理论与实证研究. 以西部地区为例 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2006.
- [14] 胡静. 鲁东滨海旅游带健康旅游产品开发与策划研究 [D]. 武汉: 华东师范大学, 2007.
- [15] 艾俊. 湖南城市老年人康体旅游开发研究 [D]. 长沙: 湖南师范大学, 2005.
- [16] 梁江川, 陈南江. 广东省高档温泉度假区游客利益细分研究 [J]. 旅游学刊, 2006, 21 (5).

应对全球气候变化云南可持续发展对策研究

李俊梅, 李 娟

(云南大学 生命科学学院, 云南 昆明 650091)

摘要: 全球气候变化大背景下, 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, 表现出气温升高、降雨日数减少、极端气候事件增多等气候响应, 以及水资源短缺、水土流失严重、生物多样性减少等生态响应。社会经济也受到相应的影响, 给农业、工业、旅游业带来危害。通过收集分析相关数据资料, 咨询专家意见, 提出了应对全球气候变化云南生态环境和经济社会可持续发展的对策建议, 主要有: 提高水利资源调控能力, 加强基础设施建设, 兴修水利, 加大对农业的投入, 提高气候预测能力及防灾减灾能力, 建立良好的生态环境保护系统, 加强生态建设, 保护生物多样性, 加快水环境治理, 节约用水, 调整产业结构, 减少对生态环境造成的负面影响等。

关键词: 气候变化; 云南; 生态环境; 可持续发展

中图分类号: X22 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2013)01-0077-07

许多研究表明, 由于大气 CO₂ 等温室效应气体的增加, 全球气候正在发生急剧变化, 主要体现在6个方面^[1]: (1) 全球温暖化: 在过去的100多年中, 全球地表温度平均上升了0.6℃; (2) 降水格局发生变化: 总体趋势是, 中纬度地区降雨量增大, 北半球的亚热带地区降雨量下降, 而南半球的降雨量增大; (3) 全球的云量有增加的趋势; (4) 海平面上升; (5) 天气和气候极端事件的次数和强度增加; (6) 厄尔尼诺现象。全球气候变化大背景下, 云南气候和生态环境也发生了相应的变化, 表现出气温升高、降雨日数减少、极端气候事件增多等气候响应, 以及水资源短缺、水土流失严重、生物多样性减少等生态响应。社会经济也受到相应的影响, 给农业、工业、旅游业带来危害。为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, 本研究提出应对全球气候

变化云南生态环境和经济社会可持续发展的对策和建议。

1 云南气候对全球气候变化的响应

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。云南东与贵州和广西、北与四川、西北与西藏相连, 西部同缅甸接壤, 南部与老挝和越南毗连。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, 又受西藏高原的影响, 从而形成了复杂多样的自然地理环境。云南气候总体上属于热带、亚热带高原型季风气候, 同时独特的地形地貌对热量和水分的分配起着支配性的影响, 使得气温、降水等气象要素的时空分布状况十分复

收稿日期: 2012-12-25; 修订日期: 2013-02-05.

基金项目: 云南省哲学社会科学基础研究基地课题: 全球气候变化条件下云南生态环境变化趋势研究 (JD2010YB04); 云南大学学生科研课题: 全球气候变化背景下云南生态环境变化趋势分析 (55) .

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.

杂多样,从而形成了特有的立体山地气候。

全球气候变化背景下,云南产生了相应的气候响应。由于山地气候特征显著,云南气候带分布在许多区域显得较为破碎,这是云南气候带的一大特征。程建刚等人的研究^[2]表明:20世纪70年代以后,云南的气候带变化呈现热带亚热带范围快速增长,温度范围缩小的趋势。而20世纪90年代以来是气候带变化最大的时期,气候带面积变化以北热带和南亚热带增加最明显,南温带、中温带和北温带减少最明显。

近50年来云南年平均气温是升高的,春夏秋冬四季增温都明显,但冬季气温增加最为明显,增加率为 $0.27\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,冬季平均气温在1995年出现了一次由冷到暖的突变。而年平均降水量是趋于减少的,夏季降水量减少较明显,减少率为 $4.5\text{ mm}/10\text{a}$,且夏季降水发生了1971年前后由多到少的突变^[3]。20世纪60~80年代,云南省处于中等干旱偏弱的态势,进入90年代后降水时间分布不均和气候变暖导致干季气候持续典型偏干^[4],干季总降水量变化趋势有不确定性,年代季变化明显、变率不大,但其年际变化突出造成干季干湿状况年际波动大,尤其是2009~2010年的特大干旱灾害。

云南区域气候变化特征明显:20世纪90年代后,全省大部分地区冬春季降霜日数减少。随气候变暖,香格里拉地区降雪日数呈下降趋势,西双版纳地区雾日明显减少,全省降雨日数逐渐减少,大雨频率变化不大,暴雨、大暴雨频繁上升,高温干旱时间频繁增加^[5]。

极端气候事件增加。据相关数据统计,云南的自然灾害损失中气象灾害高居首位。近年来,在全球气候变化的大背景下,云南的极端气候事件呈明显的上升趋势。极端降水造成的干旱和洪涝是最为严重的气象灾害。1950~1997年全省受旱面积为 $1\,479.41\times10^4\text{ hm}^2$,占气象灾害总面积的43%,平均每年有50%的县(市)受到不同程度的干旱影响,平均受灾面积约 $31\times10^4\text{ hm}^2$ 。2009~2010年的百年特大旱灾最为严重,造成全省780万人、486万头大牲畜饮水困难,秋冬播农作物受灾 $200\times10^4\text{ hm}^2$ 多,占已播种面积的87%,全省农业直接经济损失超过127.88亿元。洪涝的危害仅次于干旱,1950~1997年,平均每年有50多个县(市)发生洪涝,占气象灾害的23%^[6]。

2 云南生态环境对全球气候变化的响应

2.1 水资源短缺

从水资源总量看,云南省水资源较丰富,但由于水资源空间分布和用水极不协调,可利用的水资源十分有限。加之气候变化的影响,云南的水资源更加紧张。随着气温的升高,蒸发量加大,而降雨日数减少,河、湖、库等的储水量日益减少,有的甚至干涸。尤其是2009~2010年,云南省遭遇了特大干旱灾害,导致780万人、486万头大牲畜饮水困难,给人民的生活造成了很大的威胁。气温的升高还导致冰川消融、雪线上升,虽然河流的年径流量呈现增加趋势,但由于降水量的减少影响了季节分配,枯水径流量普遍减少,缺水量加剧。

2.2 水土流失扩大

随着经济的快速发展和社会需求量的增多,公路、铁路、矿山、水电站等大量工程的施工,破坏了原有的生态系统,土地的植被覆盖率大大降低,裸露的地表必然加重了水土流失。据统计,云南省水土流失面积 $14.1\times10^4\text{ km}^2$,占土地面积的37%,其中含中度以上的流失面积达 $6\times10^4\text{ km}^2$ ^[7]。近年来,在全球气候变化背景下,云南省的大雨、暴雨频率增加,这就更加重了水土流失。

2.3 山地灾害加重

云南省是山地大省,地形复杂,海拔高差大,地质结构年轻脆弱,易受极端气候事件影响而引起泥石流、滑坡、崩塌等山地灾害,对生态环境造成了极大的破坏,对人民的生命财产安全造成了极大的威胁。近年来,在气候变化的影响下,云南山地灾害的变化特点主要表现为:灾害爆发时间间隔逐年减少,再发时间频繁增加,爆发时间滞后或提前;爆发规模从点状爆发转向面状群发,发生区域南移,极端事件增加;灾害损失逐年加大,20世纪80年代以来,山地灾害每年平均造成2亿元以上的损失,90年代以后上升至5亿元以上,21世纪以来更是上升到平均每年30亿元的损失。相关专家推测,未来气候变化情景模拟下,由于降雨极值增加,极端降水事件的发生频率增加,将会导致山地灾害的加剧^[8]。

2.4 生物多样性减少

云南省享有“植物王国”、“动物王国”的美

誉，因为它独特的气候和地理环境，发育出了丰富的植物区系，同时为野生动物提供了种类繁多的栖息地。云南是全国乃至全球生物多样性最具代表性的地区，按气候划分，有热带、亚热带、温带、寒带的生物种群。按植被类型划分，既有高山森林、草甸种类，又有河谷、平原种类。

近年来，在全球气候变化的大背景下，云南气温升高，降雨日数减少等气候变化使生物的生境发生改变，生物种群的分布发生迁移和改变，甚至导致部分物种的灭绝。据统计，2010 年的特大干旱，导致云南省 23 种国家重点保护植物总计约 10 万株死亡，部分野生动物受威胁，森林火灾多次发生，生物多样性受到了极大的威胁。

3 气候变化对云南社会经济的影响

3.1 气候变化对云南农业的影响

由于农业以露天生产为主，所以气候变化对农业的影响是最直接和最严重的。云南省国土面积的 94% 为山地，山地成了云南绝大多数农民的生存空间和农业耕作的空间。而山地生态系统脆弱，易受海拔、地质、土壤、气候等外部因素的影响。

(1) 农业生产条件的改变。①气温升高，蒸发量增加，农作物可利用的水资源量减少，导致作物因缺水而减产或死亡。②降雨日数减少，干旱时间增加，易发生干旱气象灾害。农作物易受灾而减产或绝收。③暴雨频率增加，易发生洪涝灾害。同时，加重水土流失，导致耕地面积减少，土壤有机质损失，土质下降且难以恢复。④气候变暖，冬春季降霜日数减少。这使得小麦、蚕豆等作物生长发育的低温敏感期提前，作物遭遇冷害的概率加大，造成作物产量质量下降。⑤农业成本增加。气候变暖，土壤有机质的微生物分解加快，土壤肥力降低，增加化肥的施用量；杂草蔓延，病虫害加重，农药和除草剂用量增大。

(2) 农作物产量减少。在全球气候变暖的大背景下，干旱、洪涝等气象灾害频繁发生，水土流失、土地退化，病虫害加剧，农业成本增加，严重影响了云南农业的稳定发展。尤其是 2009 ~ 2010 年的云南特大干旱灾害，更是对云南的农业发展产生了严重的破坏作用，农业、畜牧业减产，造成了大量的经济损失。据云南省统计数据，截至 2010

年 4 月中旬，全省已经有 780 万人、486 万头大牲畜饮水困难；秋冬播农作物受灾 $200 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 多，占已播种面积的 87%；全省蔬菜产量同比减少 30% 左右，鲜切花产量减少 30% 左右，甘蔗产糖量减少 $32 \times 10^4 \text{ t}$ ，春茶产量减少 51%；云南因旱灾造成农业直接经济损失达 120 亿元以上。

(3) 农作物价格上涨。随着农作物产量的减少及农业成本的增加，不可避免的会引起农作物价格的上涨，进而带动相关加工产业的成本增加，最终影响物价的上涨。

3.2 气候变化对云南工业的影响

云南省本来是电力输出大省，但由于干旱，电力不仅不能外输，还要依靠从外买进。在保障居民生活用电的前提下，要对工业生产拉闸限电，在一定程度上影响了工业经济的发展。同时，由于农业地区减产绝收，特别是滇中、滇西和滇西南地区，主要依靠茶叶、花卉、蔬菜等经济作物，大旱造成了严重的经济损失。特别是烤烟，旱灾不仅对烟苗移栽带来影响进而导致其产量下降，更为严重的是直接威胁到今后几年卷烟生产原料的供应。烟草产业是云南的主要经济支柱，其产量的减少必然会给云南经济带来很大的影响。

3.3 气候变化对云南旅游业的影响

云南是旅游大省，这与云南的独特气候息息相关。随着全球变暖加剧，气候变化对云南旅游景观的影响日益凸显，已经威胁到了一些主要自然景观的存在和发展。气候变暖，造成了玉龙雪山冰川退缩，冰川景观减少；改变了虎跳峡景观的水位和径流量变化，影响虎跳峡险滩密布、飞瀑荟萃的美景；影响鸟类的繁殖；影响花卉植物的生长发育；加速一些珍稀物种的灭绝等等。这些都可能导导致游客数量和旅游收入的大幅度降低。

4 应对气候变化云南可持续发展对策和建议

应对气候变化的措施包括减缓和适应两类策略，坚持减缓与适应并重的原则。减缓全球气候变化是一项长期、艰巨的挑战，而适应气候变化则是一项现实、紧迫的任务。应继续强化能源节约和结构优化的政策导向，努力控制温室气体排放，并结合生态保护重点工程以及防灾、减灾等重大基础工

程建设,切实提高适应气候变化的能力。为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,相应的对策和建议如下。

4.1 提高思想意识,建立健全应对机制

(1) 高度重视全球气候变化对云南生态环境的重大影响。

全球气候变化已经对自然环境和人类环境产生了显著的影响,对人类的生存和社会经济发展构成了严重的威胁。云南是全国乃至全球气候多样性、生物多样性、生态系统多样性最丰富的地区之一。但也由于其特殊的地理环境和多样化的气候条件,云南的生态系统相对较脆弱,更易受全球气候变化的影响。因此,高度重视全球气候变化对云南生态环境产生的严重影响并积极制定应对的方针和策略是十分必要的。各级政府要把生态环境建设列入议事日程,把生态环境建设规划,作为当地经济建设和社会发展规划的一部分。加大对生态环境建设的资金投入,施行社会经济收入反补生态环境建设的策略。

(2) 完善相关法律法规,奖罚分明。

加强生态环境保护立法,完善相关法律法规,让污染和破坏生态环境的违法行为无处可逃。通过相关法律法规严格约束个人和集体的社会经济行为,杜绝“先污染后治理”的老路,走“生态环境建设和社会经济发展同步规划、同步实施、同步发展”的可持续发展道路。把生态环境建设列入领导政绩考核内容,定期检查,并向社会公布。对生态环境建设工作中表现较突出的个人和集体,政府提供奖励和表彰。相反,阻碍和破坏生态环境建设的个人和集体,政府要给予严厉的批评教育和惩罚。通过奖罚分明的方式,减少“毁林开荒,滥捕滥伐珍惜物种”的违法行为,积极鼓励个人和集体加入到保护生态环境的队伍中。

(3) 调整能源战略,发展低碳经济。

目前,全球气候变化最为显著的问题之一是“温室气体增多,全球气候变暖”。煤、石油等传统燃料的大量使用无疑是温室气体增多的最大贡献者。政府部门应该投入一定的资金和技术,促进能源利用效率的提高和能源机构的优化,调整能源战略,推行清洁能源。改变以“煤、石油”等为主要燃料的供能方式,增加天然气等低碳能源的使用,开发利用地热能、太阳能、风能、核能、水利等新

能源。同时,大力推行节能措施,鼓励生产单位摒弃高耗能低效率的传统生产,采用低耗能高效率的清洁生产,发展低碳经济。大力宣传节能知识,鼓励个人使用节能产品,建设低碳社会。

(4) 跨部门合作,建立生态环境综合监测系统。

对生态环境进行综合监测,有利于实时了解生态环境状况,提前预测生态环境变化趋势,提高应对生态环境突发状况的主动性,增强环境保护力度。目前,对生态环境的监测比较局限,多以气候的预测和预报为主,制约了人们对环境状况的准确评估。必须跨部门合作,农林、环保、气象、水利、国土等多个部门同步进行农林覆盖面积、农林病虫害、生物物种、水域情况、气候状况、地质灾害等多方面、立体式的监测和预警,提供可靠全面的监测和预测结果,为政府部门的决策提供理论依据和科技支持。准确预报,防患于未然是十分必要的。尤其要提高和健全极端气候和自然灾害的预测预警能力,才能更加主动地应对,而不是被动地应急处理。同时,人工降水作业也应得到加强。

(5) 加大基础研究和人才培养,提高对气候变化适应的研究水平。

全球气候变化已经受到当今世界的广泛关注,我国也越来越重视对气候变化适应的研究。我省应该加大对气候变化的基础研究,加强对生物物种、生态系统对气候的影响和适应潜力的实地观察、长期监测和动态研究。开展生态环境建设与社会经济发展相互作用的综合学科研究,并提出科学合理的建议和措施,为政府的决策和管理提供依据。鼓励青年学者加入该研究中,不断地进行深入探讨,切实提高我省对气候变化适应的研究水平。

(6) 建立健全灾害应急体制,提高防灾减灾能力。

全球气候变化,必然会增加极端气候和灾害事件的发生频率,健全灾害应急体制,提高防灾减灾能力十分必要。由于经济社会条件的限制,我省在应对气候变化和灾害天气方面往往缺乏系统和深入的考虑。应该从多方面着手提高我省防灾、减灾的能力:成立应对全球气候变化和防灾减灾的专家委员会,提高应对全球气候变化和灾害事件的决策水平;提高和健全极端气候和自然灾害的预测预警能力,变被动救灾为主动减灾;建立和完善应对气候

变化和灾害事件的应急预案，切实提高防灾减灾能力；大力开展生态安全工程建设，落实好抗旱防洪、水库修建、地质灾害移民搬迁、气象防灾减灾等工程的建设；城市规划和建设中，充分考虑防灾减灾的需求，确保工程质量。

(7) 控制人口增长，弘扬环保意识，提高人口素质。

人口众多，必然会增加对自然资源的索取量，从而增强对生态环境的破坏力。一般而言，农村人口增长速度较快，尤其是少数民族或贫困地区，而这些区域的人口素质相对较低。有的地方甚至以“刀耕火种”的原始方式进行农业生产活动，人口增长，生存压力增加，被开垦和破坏的土地面积就会相应扩大。所以，实行计划生育，控制人口数量，提高人口素质，十分必要。同时，政府应该适当补贴这些地区，让他们在没有生存压力的情况下，积极主动配合生态环境的建设。依靠科技进步，摒弃落后的生产方式，发展生态农业。积极宣传和弘扬环保知识，提高人民的环境保护意识，切实做到“保护环境，人人有责”。

4.2 科学规划，建立良好的生态环境保护系统

根据云南特殊的生态环境特点，生态环境建设规划应以恢复和扩大森林植被为中心，以遏制水土流失为重点，以改善生态环境、增加农业发展后劲、帮助山区群众脱贫致富，保障国民经济和社会可持续发展为目标；实行以生物措施为主，生物措施和工程措施相结合，以科技为先导，以重点地区治理建设为突破口；全面规划，因地制宜，因害设防，先急后缓，分期实施，尽快建立多林种、多树种，乔、灌、草相结合，基本农田建设和生态农业、生物多样性保护相配套，生态、经济和社会效益相统一的生态环境保护体系^[9]。

4.3 综合治理，降低气候变化对云南生态环境的影响

(1) 保护生物多样性，维护生态系统的平衡。

生物多样性能很好的维持生态系统平衡，某个物种的减少或消失，必然会影响其他物种的生存和发展，进而引发一系列的生态连锁反应。云南省是我国乃至全球气候多样性、生态多样性、物种多样性最丰富的区域，在这片仅占全国国土面积4%的区域里栖息着我国55%以上的动植物种类和70%以上的微生物种类。近年来，在全球气候变化的大

背景下，云南生态环境发生了显著的变化，极端气候事件频发，生物多样性减少，生态环境恶化。保护生物多样性，维护生态系统平衡已经十分紧急和迫切。因此，我们要积极采取措施，在全面调查物种和生态系统的本底和现状的基础上，制定科学的保护规划，如建立自然保护区，限制或禁止开发某些特殊区域或实施生态补偿。对濒临灭绝的生物，进行人工繁殖等。

(2) 提高水利资源调控能力，合理开发利用水资源。

云南是水利资源化程度比较低的省，现有的水利枢纽工程主要用于发电，很少用于解决灌溉或居民的生活用水问题。因此发展能给当地带来实质性支撑的中小型水利工程十分必要。要提高水利资源的调控能力，加强基础设施建设，兴修水利，增加蓄水能力，疏通河道等，对于调剂季节性或年际间降水余缺，充分利用当地降水资源具有重要作用。云南一年中的降雨分配高度不均，只有水资源的调控能力比较强，才能使旱季有充足的蓄水，雨季尽快排洪，才不至于形成旱灾和涝害。

在经济发展中考虑水资源的承载能力。通过立法等于段，推动云南省在制定地区经济发展和城市发展规划时，将本地区的水资源承载能力以及气候变化对水资源承载能力的影响作为约束性条件加以考虑，并使这一要求具体地落实到建设项目中，以提高全社会合理开发和利用水资源的水平。发展人工降雨技术，合理开发利用空中水资源。加强水资源变化的监测和研究，提高水文预报的准确率，改善水库调度，科学地指导灌溉，及时部署防洪救灾。

(3) 加快水环境治理，提倡节约用水。

云南水资源丰富，但可以利用的水资源相对较少。近年来，随着经济的发展，云南省的水质污染日趋加重，加剧了水资源的短缺。从云南省水资源公报的公布结果来看，全省城市及主要城镇附近的河流几乎均处于重污染或严重污染状况，“有水不能用”的严峻事实日趋凸显。只有加快水环境治理，大力研究污水处理等水环境保护技术，才能缓解水资源短缺。

目前，云南省的水资源利用率较低。应积极采用节水新技术和新措施，节约工业用水、城市生活用水和农业灌溉用水。通过加强水资源调配、改进

现有基础设施的管理、提高水价、加大污水治理和回用等措施,促进全社会节水。同时,加强水土保持、小流域治理等生态环境保护工程建设,因地制宜发展各种微水工程,使降水更多地转化为可用水资源,以充分利用大气降水。

(4) 提高农业对气候变化的应变能力和抗灾减灾水平。

云南省是典型的山区省份,山地面积占到全省国土总面积的94%,山地农业为主,而山地农业生态系统较脆弱,采取各种政策措施合理开发和高效利用土地资源十分必要。实行基本农田保护制度,保护耕地质量,防止土地荒漠化、水土流失、土壤污染等;以改土治水为中心,加强农田基本建设,改善农业生态环境,建设高产稳产农田;推广节水技术,提高灌溉效率和农田整体排灌能力,发展节水农业;科学调整农业种植制度,改进作物品种布局,调整产业结构,大力发展优质高效农业和特色农业,适应气候变暖;发展生物技术等前沿科学,有计划地培育和选用抗旱、抗涝、抗高温和低温等抗逆品种,提高农作物对气候变化的应变能力和抗灾减灾水平。

4.4 发展特色经济产业,使生态环境建设与社会经济发展相协调

(1) 保持以轻工业为主的工业结构,发展特色产业。

工业经济方面应保持历来的以轻工业为主的工业结构。云南地处高原,多山,适于烟叶的种植与生长,而云南轻工业中的烟草行业得益于轻工业本身的低污染的特点,应继续加以保持,在得天独厚

的烟草种植农业的辅助下大力发展,一方面在对生态环境无负面影响的同时,加大烟草工业产品出口,另一方面,限制重工业,特别是对生态污染较大的如大型化工厂,炼油厂,造纸厂。政府部门应对东南亚国家的跨国造纸企业,如金光集团之类以大量种植对水土不利的桉树为原料的造纸工业审批加以限制,并逐渐关闭一些污染较大的原料加工厂,取而代之一些无污染或低污染的工业,如零件装配厂,汽车组装厂等。

(2) 发展绿色旅游项目,促进旅游业与生态环境建设的协调发展。

旅游业作为一种低污染,可持续性强,可增加就业,丰富人民生活的产业,现已成为云南省的经济支柱,在经济总量中占有不容忽视的地位。同时,大量旅游对于无论是自然旅游景点还是人文旅游景点的自然损伤或人为破坏越来越突出,鉴于此,旅游业相关部门应加强对自然风景和人文景点的维护,加大文明旅游宣传力度,在某些破坏或污染较严重的景点可采取暂时关闭,对其维护后开放,同时可针对情况调高旅游价格如调高门票,征收维护费以限制参观游览人数;在一些极易被破坏或污染且不易维护的自然景点和文化遗迹景区,可采取暂不开放或限制开放区域以及修建人工仿真景区供游人参观以保护景区环境等措施。另一方面,云南作为一个多民族省份,有着丰富的多民族文化,可以将旅游侧重点从自然环境偏重到云南本土文化,以人文风俗作为景点内容,以修建风土建筑,开放文化博物馆的方式减轻自然环境旅游压力。

参考文献:

- [1] 方精云,唐艳鸿,林俊达,等.全球生态学——气候变化与生态响应[M].北京:高等教育出版社,2000:11-14.
- [2] 程建刚,王雪峰,范立张,等.近50年来云南气候带的变化特征[J].地理科学进展,2009,28(1):18-24.
- [3] 刘瑜,赵尔旭,黄玮,等.云南近46年降水与气温变化趋势的特征分析[J].灾害学,2010,25(1):40-44.
- [4] 黄中艳.1961-2007年云南干季干湿气候变化研究[J].气候变化研究进展,2010,06(2):113-116.
- [5] 程建刚,解明恩.近50年云南区域气候变化特征分析[J].地理科学进展.2008,27(5):19-26.
- [6] 秦剑,刘瑜,余凌翔.云南气象灾害总论[M].北京:气象出版社.2000:41-48.
- [7] 《云南省环境状况》编写委员会.云南省环境状况公报,2003.
- [8] 周跃,吕喜玺,徐建初,等.云南省气候变化影响评估报告书[M].气象出版社,2011:48-54.
- [9] 龙红,朱勇,王学锋,等.云南农业应对气候变化的适应性对策分析[J].云南农业科技,2010:6-9.

STUDY ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT COUNTERMEASURES OF YUNNAN
UNDER THE BACKGROUND OF GLOBAL CLIMATE CHANGE

LI Jun – mei, Li Juan
(Life Sciences School, Yunnan University, Kunming 650091)

Abstract: Under the background of global climate change, the special geographical environment and terrain make the climate of Yunnan and ecological environment evolution very particular. There are some climate responses and ecological responses, which show that temperatures rising, the rainfall and the number of rainy days decreasing, extreme climate events increasing, and water resource shortage, severe water and soil loss, biodiversity reducing, etc. At the same time, society and economy are also affected, and there are harmful effect on agriculture, industry, tourism. Through collecting the investigation data, consulting relevant experts opinion, some sustainable development countermeasures and suggestions were put forward on promoting ecological environment, society and economy coordinated development in Yunnan under the background of the climate change. The main countermeasures and suggestions are as follows: to improve the water resources regulation and control ability, strengthen infrastructure construction and water conservancy, increase spending on agriculture, improve the ability of climate prediction and the ability of disaster prevention and reduction, establish a good ecological environment protection system, strengthen the ecological construction, protect biodiversity, speed up the water environmental governance, save water, adjust the industrial structure, reduce the negative effects on the ecological environment, etc.

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

~~~~~  
(上接第 76 页)

URBAN TRAVEL BEHAVIOR AND PREFERENCES RESEARCH UNDER  
THE PERSPECTIVE OF SUB – HEALTH

HUANG Hua – zhi<sup>1</sup>, ZOU Jian<sup>2</sup>  
(1. Xingyi Normal University for Nationalities, Xingyi 562400, Guizhou, China;  
2. Xiaobi Township, Louxing District, Loudi Municipal People’s Government, Loudi 417000, Hunan, China)

**Abstract:** Changsha city residents in Hunan Province as the research object, using a large random sample survey method to obtain basic data, It compared and analyzed the character structure of groups in different health status in detail. Combined with related research, it divided crowd into four main categories: healthy group, physiological sub – health group, psychological sub – health group and double sub – health group. Using one – way ANOVA and frequency analysis of travel consumer and preferences characteristics of the four categories, It confirmed that four groups had significant differences in the travel frequency, travel cost, information channel choice, travel mode, travel time, accommodation choice and travel preferences.

**Key words:** Sub – health; city residents; tourism behavior; tourism preference

# 社区可持续生计项目影响的参与式评估

宋浩昆, 冯成龙

(云南大学 资源环境与地球科学学院、云南省地理研究所, 云南 昆明 650091)

**摘要:** 以一个社区太阳能项目为例, 借助可持续生计框架, 通过半结构访谈等参与式方式, 协助村民自主开发评估指标, 围绕指标开发调查问卷, 协助农户参与完成整个评估过程。评估得出太阳能项目对社区有显著的正面影响。项目对社区的自然资产、金融资产和人力资产的增加作用相对更大。在案例分析的同时, 探讨了社区发展项目中, 参与式社区影响评估的方法和操作过程。

**关键词:** 参与式方法; 评估指标; 社区资产; 可持续; 生计框架

**中图分类号:** F30      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2013)01-0084-05

## 1 概述

社区发展中, 实现可持续生计是发展的长远目标。发展项目的介入是实现社区发展的主要途径之一。项目的介入可以解决社区某一方面的问题, 但项目的介入对社区发展, 或者说对社区可持续生计带来什么影响, 目前还没有比较成熟的评价方式。总体来说, 这一工作属于社会影响评价的范畴, 但又具有一定特殊性, 参与式监测评估的概念在多年前已经提出, 但如何付诸实施少有总结。本文将通过丽江文海村太阳能项目的评估, 借鉴可持续生计框架, 探讨如何进行参与式的社区影响评价。

## 2 相关理论框架

### 2.1 社会影响评价理论

社会影响评价的理论尚不十分成熟, 有关社会影响评价的概念国内外尚无统一认识。主要有以下几种代表性的观点, 如表 1 所示。

### 2.2 参与式评估

而参与式社会影响评价是 20 世纪 90 年代末才出现的新思想, 关于它的概念更无统一的认识。随

着社会发展的重心从“以经济增长为中心”到“以人中心”的转变, 国外参与式社会影响评价思想刚出现时, 是以大众参与为主要指导的, 这也是当前国际社会影响评价的发展趋势: 从原来的专家决策转化为一种大众影响决策的社会参与过程。国外学者对当时参与式社会影响评价的理解就是把大众参与引入社会影响评价。该思想认为公众参与应贯穿社会影响评价的全过程, 并广泛吸纳各利益相关的社会群体、组织和个人, 包括社会影响评价工作人员、行政管理人员、规划制定人员、相关专业专家、受影响群体、非政府组织、开发商(建设者)、资金商以及发展机构(如国际援助组织)等。在中国, 以于晓刚为首的中国学者们受到此思潮的影响也开始提出了参与式社会影响评价。于晓刚通过 2002 年对漫湾电站的案例研究, 于 2004 年的《新的发展观呼吁参与式社会影响评估——漫湾电站的案例研究》一文中, 第一次明确提出了参与式社会影响评价的概念<sup>[3]</sup>。参与式社会影响评价是一个共同调查、预测和评估影响的过程。它对政策制定、项目规划和实施以及补救性措施提供富有集体洞察力的建议并成为公众影响决策的途径。不同的研究者对参与式监测和参与式影响评价进行了一些探索。李丁等学者尝试将参与式监测运用于小流

表 1 社会影响评价概念  
Tab. 1 The concepts of social impact

| 学者/组织 |                                | 定义                                                                                                                                     |
|-------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 国内    | 天津市社科联 <sup>[1]</sup>          | 社会评价是应用社会学和人类学的一些基本理论与方法，系统调查和收集与项目相关的社会因素和社会数据，了解项目实施过程中可能出现的社会问题，研究、分析对项目成功有影响的社会过程，提出保证项目顺利实施和效果持续发挥的建立和措施的一种方法                     |
|       | 刘献君、谢圣明 <sup>[1]</sup>         | 根据发展经济学的观点，社会评价是从社会角度出发，考察、研究和预测投资项目对实现社会目标方向的贡献。评价的核心是该项目的国家利益和项目对地区发展的贡献                                                             |
|       | 马中 <sup>[1]</sup>              | 社会评价是分析项目对社会发展目标所作的贡献与影响的一种评价方法，以确定项目的社会可行性，并研究采取措施，以促进社会发展目标的实现                                                                       |
| 国外    | 国际影响评价协会 <sup>[2]</sup>        | 社会影响评价（Social Impact Assessment，SIA）包括分析、监测和管理由预计干预措施（政策、项目、计划、工程）所引发的，任何社会变化过程的社会影响，包括预期的和预期之外的，正面和负面的社会影响。其基本目标，是促进一个可持续的和公平的自然和人类环境 |
|       | Rabel J. Burdge <sup>[2]</sup> | 社会影响评价是社会科学的一个次级学科。它对因拟建项目或政策改变造成环境变化进而导致的对社区和个人日常生活品质的产生的影响进行评价，是一套对影响预先做出评估的知识系统                                                     |
|       | Frank Vanclay <sup>[2]</sup>   | 社会影响评价是分析、监督和管理项目开发所造成的社会方面的后果。这一新科学与过去研究的最大区别，在于它是前瞻的、预测性的，并立足于干预、指导预计重大行动（包括重大项目建设、重要政策出台）的发展进程                                      |

域治理管理项目中<sup>[4]</sup>，谭卫宁等学者保护区监测中应用了参与式的方法<sup>[5]</sup>，而钱敏等学者将参与式应用于畜牧技术开发中<sup>[6]</sup>。

由于评价过程中权力不平衡问题，《国际社会影响评价原则》文件对参与式社会影响评价的新要求，强调的是从商业向社区发展的角色转变（Vanclay, 2003a）。但是这种“以社区参与为中心”的参与式社会影响评价研究更多的在理论研讨而不是在实践范例中<sup>[7]</sup>。在实践过程中，很多学者把以社区为中心的参与式社会影响评价理解成以社区为中心的社会影响评价；这种理解是把社区影响问题作为项目重心，但在项目研究过程仍然以专家判断为主要视角，而忽略了社区的决策权和从社区自己的视角来看待项目影响的问题。

本文中所研究的农村发展项目参与式社会影响评价不仅仅是一种公众参与的社会过程，更为重要的是在参与的过程能够以“受影响社区的参与为主”。通过参与式途径让社区农户充分参与到项目当中，尊重并承认当地知识的价值和当地人的观点，关注农户自己认为影响的各个方面，特别是在评价指标选择方面，遵从社区的视角和价值观。只有这样，才能将社区置于获益的中心，从而体现以人为本的发展观。

2.3 可持续生计理论框架

可持续性农户生计框架，是对与农户生计、特别是贫困问题有关的复杂因素进行整理、分析的一种方法。

简单地讲，这个框架把农户看作是在一个脆弱性的背景中生存或谋生。在其中，他们可以使用一定的资产或减贫因素。而后者的状况决定于占优势的组织机构和程序规则环境及其变革过程。这种环境也影响着农户的生计策略的配置与使用资产的方式，以实现所期望的有益成果或状况，满足他们的生计目标。整个框架如图 1<sup>[9]</sup>。

生计分析框架中（如 DIFD）把资产分成 5 个部分：自然资产、金融资产、物质资产、人力资产和社会资产<sup>[9]</sup>。

（1）自然资产的概念

自然资产指人们能够利用用来维持生计的自然资源。自然资本包括土地资源、水资源和生物资源。

（2）金融资产的概念

金融资产通常指用于购买消费和生产物品的现金以及可以获得的贷款和个人借款。

（3）物质资产的概念

物质资产指用于经济生产过程中除去自然资源

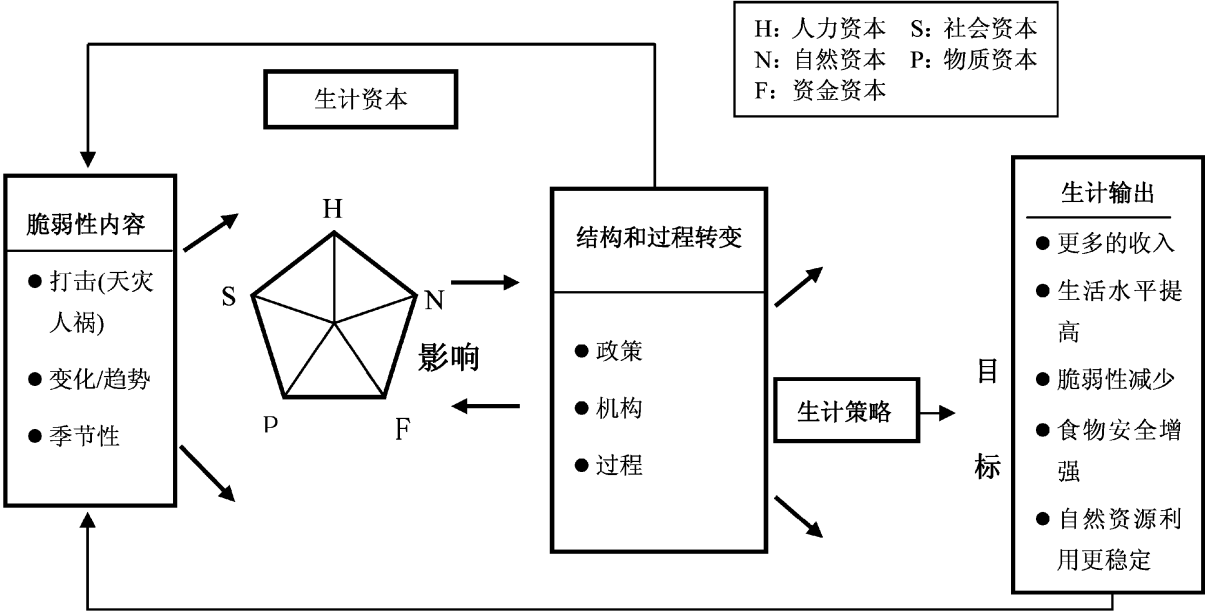


图 1 可持续生计分析框架图 (英国国际发展署)  
Fig. 1 Sustainable livelihood framework (DIFD)

的物质，有生产过程创造的物品，包括住房、公路、灌渠、电力设备、工具等基础设施和生产工具。

(4) 人力资产的概念

人力资产指个人拥有的用于谋生的知识、技能以及劳动能力和健康状况。其核心思想是人力资产体现在劳动者身上，通过投资形成，有劳动者的知识、技能和体能构成。

(5) 社会资产的概念

社会资产指人们可以用来实现他们生计目标的社会资源，发展或利用社会资本的渠道。如有共同利益的团体，能通过合作来度过困难的亲戚、朋友等。

3 项目社区概况及项目背景

文海下村隶属于丽江市玉龙县白沙乡文海行政村，人口有 240 多人，共 60 户，全部都是纳西族人，是一个典型的高寒山区纳西族村子。全村经济收入以畜牧业为主，是省级扶贫示范村，而粮食作物以青稞、大麦、洋芋等为主。文海下村地处高寒山区，海拔高，地形复杂，有一高原湖泊——文海位于村子中，故村子因湖泊文海而得名为文海。文海村生态环境良好，可称为山清水秀，但该村的生态环境也脆弱易遭破坏。森林资源对于当地社区的意义极大，几乎生活生产中的各个方面都于森林有

关：盖房子用的梁柱、围栏用的木板、家里的很多生活用具、牲口棚、木架等等；更重要的是，靠山吃山的思想和无其它收入来源，使得很多村民选择了以卖木料为收入来源，因而当地森林资源破坏严重。2001 年，政府为了保护生态环境、对该村实施了退耕还林政策，使当地的生态环境得到了有效的保护，保住了几千亩的森林。

随着村子里的人口增多、农户生活水平的提高，能源使用量不断增加，而文海下村在能源利用上几乎以木柴为主。由于文海下村是以畜牧业为主的高寒山区的村寨，人畜对热水的需求量极大。热水主要用于牲畜饮水、煮猪食，家庭人员的洗漱、泡脚、洗衣服、洗菜、洗碗筷、洗澡等等。因此烧水是农户生产生活中的一件重要的活动，它不仅耗费了大量的薪柴，加剧了对当地森林的破坏，而且拾柴也耗费了村民大量的时间和精力。为了解决当地群众使用热水的问题，从而减少烧热水的薪柴使用量和砍伐量，达到保护环境的目的，同时节约伐薪劳动力，改善当地的生活状况。在外界的支持下，文海下村建造太阳能热水器。截至 2010 年底，修建太阳能热水器 60 套，每套投入 3 500 元。

4 评估方法与评估指标选取

参与式的评估方式，就是恰当地采用参与式的评估工具，协助当地社区村民能够充分自由表达自



表 2 项目影响评价中的主要方法和工具

Tab. 2 The main methods & tools for project impact evaluation

| 名称    | 简介                                                                                                                              | 主要用途和目的                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 半结构访谈 | 半结构访谈是在拟订调查的目的和主题后，对问题进行深究时采用的方法。将五类资产作为访谈主题，根据已确定的主题及需要验证的假设下设相关的几个次级主题，以便于分析其中可能相关的因素。访谈中利用次级主题讨论问题，从不同角度对问题加以深究，对主题的存在状况做出判断 | 讨论可能的影响，确定评估范围<br>在可能的影响范围下，协助农户深入讨论出具体评估指标，并明晰指标含义 |
| 卡片排序  | 在半结构讨论提出类似的指标时，使用卡片进行简单排序，协助农户剔除非重要指标，确定关键问题或关键指标。另一方面，对一些定性指标，通过卡片排序，了解社区村民的对某些评估指的认同程度                                        | 筛选关键指标<br>确定影响程度                                    |
| 问卷调查  | 在半结构访谈的基础上，根据确认影响范围和评价指标，设计出相应的调查表格和具体问题，以便进行定量分析和统计。实际评价中，在文海下村抽样调查 32 户，占总户数 60 户的 53.3%，占安装使用太阳能农户 44 户的 72.7%               | 定量确定影响程度<br>确认调查结论具有普遍意义上的代表性                       |

己的观点和看法，在项目影响评价过程中，重要的是尊重和承认当地人的知识体系和价值观。实际操作中，如何协助当地人进行评价指标的选取，以及如何应用简单的参与式工具，促进社区农户，特别是受教育程度不高的农户充分发表自己的看法，自由参与评估过程，是参与式评估的关键。

在本项目的评价过程中，主要采取了以下参与式评估方法，见表 2。

参与式评估关键之一是指标选取，参与式方法中，半结构访谈是指标选取的核心，通过半结构访谈，推动村民自主确定具体的评估指标，同时也为后续的卡片排序和问卷调查打下基础。本项目评估中，结合可持续生计框架，确定了以下半结构访谈的主题，见表 3。

结合文海村具体情况，通过半结构访谈和卡片排序，经社区村民自由提议和充分讨论后，筛选确认了以下太阳能项目影响的关键评价指标，见表 4。

表 3 半结构访谈的主题

Tab. 3 The topic of semi - structure intevieiw

| 可持续生计资产 | 访谈主题            | 次级主题                         |
|---------|-----------------|------------------------------|
| 自然资产    | 资源变化情况          | 土地资源<br>森林资源<br>水资源<br>其它资源  |
| 物质资产    | 社区设施、设备<br>增减情况 | 基础设施增减情况<br>生产、生活设备改善情况      |
| 金融资产    | 收支情况            | 收入增减情况<br>开支增减情况             |
| 人力资产    | 劳力数量、质量<br>改善情况 | 劳力数量改变情况<br>健康改善情况<br>技能改善情况 |
| 社会资产    | 社区内、外关系         | 村民之间<br>社区和外界联系              |

表 4 文海村太阳能项目影响评价指标概述

Tab. 4 The impact indicators for solar energy project in Wenhai Village

| 自然资产指标 | 物质资产指标 | 金融资产指标 | 人力资产指标 | 社会资产指标 |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 薪柴砍伐量  | 热水器系统  | 节约劳力折价 | 节约劳力量  | 邻里关系   |
| 减伐森林面积 | 洗澡房    | 节省洗澡费  | 健康状况   | 项目满意度  |
| 年用水量   | 游客住宿房  | 节省医药费  |        | 对外联系   |
|        |        | 旅游业增收  |        |        |

根据参与式方法确定的评估指标,评估工作协助者设计出相应的问卷(略)。以调查表格、调查问题为主,结合卡片选择、排序以及“比例豆”等参与式工具,进行了受影响户抽样调查,也就是协助受影响村民进行了评估。随后对调查资料完成了定量分析和统计。实际评价中,在文海下村抽样调查32户,占总户数60户的53.3%,占安装使用太阳能农户44户的72.7%。

## 5 结论和讨论

### 5.1 评估结论

太阳能项目对文海社区的可持续发展有多方面的正面影响,几乎没有负面影响。

项目对社区的自然资产、金融资产和人力资产的增加作用相对更大,而对物质资产和社会资产的增加作用较小。

自然资产增加主要体现在减少薪炭砍伐方面,户均年减少砍柴2.3 t,相当于14.67~36.67 hm<sup>2</sup>(220~550亩)的森林得到保护。

金融资产增加主要体现在节约劳力投入创收、节约医药费、节约洗澡费和部分农户增加旅游也收入。一般农户户均增收(含减支折价)850多元。

人力资产增加体现在劳力节约和健康状况改善2个方面,户均劳力年节约35个,户均医药开支节省145元。其中,人力资产的改善对妇女受益更明显。

总体上看,富裕家庭收益更大,原因是这些家庭能够配套投入资金修建洗澡房或坚固性好的支架,使太阳能发挥更好、更持久的作用。

### 参考文献:

- [1] 杨华均,杨庆媛,谢德体,等. 工程项目社会影响评价的回顾与展望[J]. 三农问题研究, 2007, 23(8): 588-593.
- [2] 拉贝尔J. 伯基. 社会影响评价的概念、过程和方法[M]. 杨云枫. 北京: 中国环境科学出版社, 2011: 14-15.
- [3] 于晓刚. 新的发展观呼吁参与式社会影响评估——漫湾电站的案例研究[J]. 水力发电, 2004(1): 1-5.
- [4] 李丁,王鹏,李平安. 社区主导多级参与式监测评估模式在小流域治理管理项目中的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(26): 12741-12743.
- [5] 谭卫宁,唐小平,覃国乐. 参与式监测评估在本论自然保护区监测中的应用研究[J]. 广西林业科学, 2011, 49(2): 124-130.
- [6] 钱敏,宁波,申时才,等. 参与式监测与评估在畜牧技术开发中的应用[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(31): 15475-15478.
- [7] 唐勇,徐玉红. 国外社会影响评价研究综述[J]. 城市规划学刊, 2007(5): 72-78.
- [8] 伊尔姆高·鲍尔,凯蒂·托马斯. 影响评估工具中的社区和公司偏见[J]. 开放论坛, 2005: 114-126.
- [9] 英国国际发展署. 可持续性农户生计途径[M]. 2001.
- [10] 王慧钧,王华东. 论社会环境影响评价[J]. 环境科学进展, 1996, 4(4): 1-20.
- [11] 刘佳燕. 社会影响评价在我国的发展现状及展望[J]. 国外城市规划, 2006, 21(4): 77-81.
- [12] 张海霞,庄天慧. 非政府组织参与式扶贫的绩效评价研究[J]. 开发与研究, 2010(3): 55-60. (下转第110页)

### 5.2 方法讨论

参与式方法过去多应用于对目标群体的需求分析和项目效果评价,将该方法应用于项目影响评估是一新的探索,核心是评估需要从目标群体的视角出发,体现目标群体的价值观,开发出相应的评估指标和评估方式,同时,也需要兼顾评估工作的系统性和可操作性。本项目的评估,实际上是在社区可持续发展的理论框架下,通过引导式讨论,协助村民自己构建评估指标体系,并通过问卷、卡片和排序等参与式方法结合,引导村民进行的项目影响评价。可以说,整个评估指标体系的建立和评估过程都体现了农户为主导的参与式理念。

同时,我们也注意到,参与式指标开发过程,更多依赖于协助者的经验,协助者不恰当的介入可以影响评估结果。协助者介入过多,将导致指标由协助者掌控完成开发,而失去参与式的价值。相反,协助者放手不管,完全由村民随意提出评估指标,可能出现指标含义不清、或者指标未能涵盖各个方面,而影响评估的系统性等问题。如何有效协助社区村民开发评估指标,还是一个值得继续探讨的课题。

同样,评估过程的参与性也有一些问题值得讨论,虽然评估指标有村民讨论后确认,但提问式的问卷调查显然不适合于村民自由表达看法,特别是一些影响程度的评价,仅仅依赖语言的表达对受教育程度不高的村民有一定困难。因此,在问卷访谈中,尽量结合参与式调查工具也是必须的,不同类型的问题,采用哪些不同的参与式工具更为有效,也需要进一步探讨。

# 辽宁各地区发展水平评价及影响因素分析

鲁小波<sup>1</sup>, 陈晓颖<sup>2</sup>, 郭迪<sup>1</sup>

(1. 渤海大学 旅游学院, 辽宁 锦州 121013; 2. 渤海大学 高等职业技术学院, 辽宁 锦州 121000)

**摘要:** GDP 已经不能满足当前科学衡量地区综合发展水平的需要, 人类发展指数 (HDI) —— 一个更加全面的指标被广泛采用。以人类发展指数为评价方法对 2010 年辽宁省各地区综合发展水平进行分析, 并通过相关分析, 对影响辽宁省综合发展水平的影响因素进行研究。2010 年辽宁省 14 个地区按照人类发展指数分为 4 个发展水平。而影响辽宁省综合发展水平的因素包括 8 大类 22 项具体因素, 其中人均 GDP、经济地位、城镇化率、第一产业比重等 10 项因素是影响地区综合发展水平最重要的因素。根据以上分析, 论文的结论与讨论部分提出未来辽宁省在继续加强经济发展的同时要重视缩小地区差距, 提高经济发展效率, 优化产业结构, 增加人民收入, 加强教育体系建设、重视医疗卫生水平提升、积极改善人民生活环境、切实有效提升人民文化体育水平、认真落实环境卫生保护等举措以便实现和谐辽宁、幸福辽宁的战略目标。

**关键词:** 辽宁; 发展水平; 人类发展指数

**中图分类号:** F127

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2013)01-0089-05

衡量一个国家或者地区发展状况的常用指标是 GNP (国民生产总值) 和 GDP (国内生产总值)。但 GNP 和 GDP 作为地区或者国家发展水平的衡量指标存在种种弊端。首先, GNP 和 GDP 并没有区分有害或有益的经济活动; 其次, 它们也没有考虑经济活动造成的自然资源损耗和生态系统破坏<sup>[1]</sup>。本文采用联合国开发计划署提出的人类发展指数 (HDI)<sup>[2]</sup> 作为评价地区综合发展水平的指标。这一指标除了考虑经济发展, 还将居民健康、文化教育作为衡量地区发展水平的因素纳入评价体系。所以, 人类发展指数是一个更加合理、更加全面的评价指标。本文将通过人类发展指数对辽宁省各地的综合发展水平进行评价, 并进一步用相关分析, 探讨影响辽宁省各地区综合发展水平的影响因素, 为构建和谐辽宁提供决策参考。

## 1 人类发展指数 (HDI) 的计算方法

人类发展指数 HDI (Human Development Index) 是由联合国开发计划署 (UNDP) 在《1990 年人文发展报告》中提出的, 用以衡量联合国各成员国经济社会发展水平的指标, 是对传统的 GNP 指标挑战的结果<sup>[3]</sup>。人类发展指数由 3 个指标构成: 预期寿命、成人识字率和人均 GDP 的对数。这 3 个指标分别反映了人的长寿水平、教育水平和生活水平。长寿水平: 用出生时预期寿命来衡量; 教育水平: 用成人识字率 (2/3 权重) 及小学、中学、大学综合入学率 (1/3 权重) 共同衡量; 生活水平: 用实际人均 GDP (购买力平价美元) 来衡量。

### 1.1 每个指标设定了最小值和最大值

出生时预期寿命: 25 岁和 85 岁; 成人识字率: 0% 和 100%; 为 15 岁以上识字者占 15 岁以上人口

比率。综合入学率：0% 和 100%；指学生人数占 6 至 21 岁人口比率（依各国教育系统的差异而有所不同）。实际人均 GDP（购买力平价美元）：100 美元和 40000 美元<sup>[4]</sup>。

1.2 HDI 指数的计算公式

人类发展指数的分解指标的计算通用公式为：

指数值 =  $\frac{\text{实际值} - \text{最小值}}{\text{最大值} - \text{最小值}}$ <sup>[5]</sup>

具体包括如下 5 个公式：

预期寿命指数 =  $\frac{\text{LE} - 25}{85 - 25}$  (1)

教育指数 = (2/3)XALI + (1/3)XGEI (2)

成人识字率指数(ALI) =  $\frac{\text{ALR} - 0}{100 - 0}$  (3)

综合粗入学率指数(GEI) =  $\frac{\text{CGER} - 0}{100 - 0}$  (4)

GDP 指数 =  $\frac{\log(\text{GDPpc}) - \log(100)}{\log(40000) - \log(100)}$  (5)

式中：LE：预期寿命；ALR：成人识字率；CGER：综合粗入学率；GDPpc：人均 GDP（购买力平价美元）。HDI 值为三个基本指数的几何平均数。

2 辽宁省各地区人类发展指数测算

借助以上人类发展指数的计算方法，根据 2010 年辽宁省各地区的人均预期寿命，成人识字率，入学指数以及人均 GDP 计算得出 2010 年辽宁省 14 个地区的人类发展指数（表 1）。

联合国的人类发展报告中将人类发展水平分为 4 个水平段，(1) 极高发展水平地区，人类发展指数大于等于 0.9；(2) 高发展水平地区，人类发展指数小于 0.9，大于等于 0.8；(3) 中等发展水平地区，人类发展指数小于 0.8，大于等于 0.6；(4) 低发展水平地区，人类发展指数小于 0.6。辽宁 14 地区中除丹东、锦州、阜新、铁岭、朝阳和葫芦岛属于中等发展水平地区之外，其他 8 个地区的人类发展指数都达到了高发展水平标准。辽宁省综合人类发展指数也达到了高发展水平。

根据 2010 年人类发展指数，辽宁省 14 个地区可以聚类为 4 个类型：(1) 高等发展地区，人类发展指数在 0.852631 ~ 0.824552，包括大连、沈阳、

鞍山、盘锦、本溪；(2) 高中发展地区，人类发展指数在 0.812703 ~ 0.809152，包括抚顺、辽阳、营口；(3) 中等发展地区，人类发展指数在 0.78907 ~ 0.774229，包括锦州、丹东、铁岭；(4) 中低发展地区，人类发展指数在 0.758058 ~ 0.748532，包括阜新、葫芦岛、朝阳（图 1）。

表 1 2010 年辽宁省各地区人类发展指数  
Tab. 1 Regional human development index of 2010 in Liaoning

| 地区  | 寿命指数     | 教育指数    | 收入指数     | 人类发展指数   | 发展水平 |
|-----|----------|---------|----------|----------|------|
| 全省  | 0.826589 | 0.93488 | 0.688991 | 0.8105   | 高等   |
| 沈阳  | 0.829593 | 0.94688 | 0.753547 | 0.839634 | 高等   |
| 大连  | 0.838729 | 0.93516 | 0.790271 | 0.852631 | 高等   |
| 鞍山  | 0.8291   | 0.94275 | 0.742679 | 0.834196 | 高等   |
| 抚顺  | 0.833322 | 0.93785 | 0.686829 | 0.812703 | 高中   |
| 本溪  | 0.82996  | 0.93981 | 0.718717 | 0.824552 | 高等   |
| 丹东  | 0.83258  | 0.93383 | 0.630831 | 0.788622 | 中等   |
| 锦州  | 0.837008 | 0.93574 | 0.627281 | 0.78907  | 中等   |
| 营口  | 0.821508 | 0.94089 | 0.685394 | 0.809152 | 高中   |
| 阜新  | 0.8221   | 0.92889 | 0.570452 | 0.758058 | 中低   |
| 辽阳  | 0.829171 | 0.94816 | 0.678127 | 0.810859 | 高中   |
| 盘锦  | 0.798231 | 0.93725 | 0.765474 | 0.830433 | 高等   |
| 铁岭  | 0.812962 | 0.93421 | 0.611075 | 0.774229 | 中等   |
| 朝阳  | 0.812915 | 0.89554 | 0.576103 | 0.748532 | 中低   |
| 葫芦岛 | 0.816781 | 0.9148  | 0.566255 | 0.750726 | 中低   |

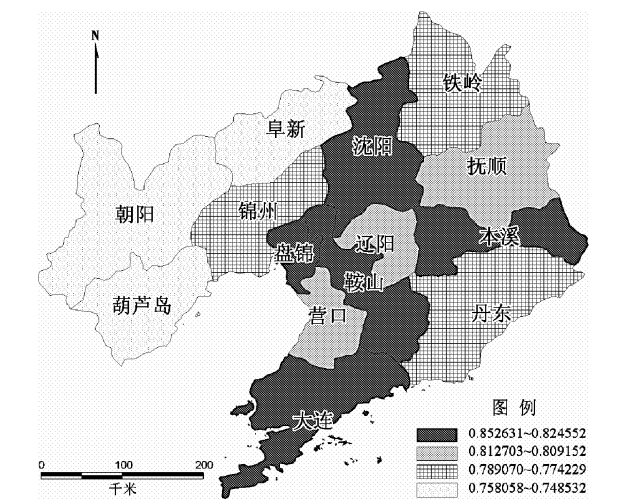


图 1 2010 年辽宁省人类发展指数空间格局  
Fig. 1 Regional spatial framework of human development index of 2010 in Liaoning

### 3 辽宁各地区人类发展水平影响因素分析

为了进一步分析目前影响辽宁各地综合发展水平的因素，选取 2010 年辽宁 14 地区有关经济、发展效率、产业结构、人民生活、人口聚集程度、科教文卫事业、公共设施、环境指标等方面的 44 个指标，与人类发展指数进行相关性分析。通过双相关分析，有 22 个因素与辽宁省各地区人类发展指数显著相关，其中 14 个因素在 0.01 置信度水平上显著相关，8 个在 0.05 置信度水平上显著相关（表 2）。

表 2 辽宁人类发展指数影响因素相关分析  
Tab. 2 Correlation analysis of human development index's influence factors in Liaoning

| 因素     |            | 人类发展指数    |
|--------|------------|-----------|
| 经济发展指标 | 经济地位       | 0.930 **  |
|        | 人均 GDP     | 0.950 **  |
|        | 平均工资       | 0.741 **  |
| 发展效率指标 | 随机效率       | 0.773 **  |
|        | 综合效率       | 0.770 **  |
|        | 规模效率       | 0.734 **  |
| 产业结构指标 | 第一产业比重     | -0.857 ** |
|        | 第一产业就业人口   | -0.737 ** |
|        | 第二产业就业人口   | 0.691 **  |
|        | 第二产业产值     | 0.719 **  |
|        | 第三产业产值     | 0.651 *   |
| 人民生活指标 | 建筑业        | 0.647 *   |
|        | 农民收入       | 0.857 **  |
|        | 城镇居民自由支配收入 | 0.790 **  |
| 人口聚集程度 | 城镇化率       | 0.898 **  |
|        | 人口密度       | 0.773 **  |
| 科教文卫事业 | 高校数量       | 0.542 *   |
|        | 卫生人员数      | 0.551 *   |
| 公共设施   | 园林绿地       | 0.620 *   |
|        | 公园数        | 0.579 *   |
| 环境指标   | 生活污水量      | 0.569 *   |
|        | 废气处理设施     | 0.613 *   |

\*\* 在 0.01 水平（双侧）上显著相关；\* 在 0.05 水平（双侧）上显著相关。

表 2 内容显示八大方面的 22 项因素对辽宁省目前综合发展水平影响深刻。为了更加明确因素影响

的程度，将每个大方向所属因素相关系数的绝对值求平均值，得出该大方向因素的影响程度（表 3）。

表 3 辽宁综合发展水平影响因素程度分析  
Tab. 3 Influence factors' degree analysis of comprehensive development level in Liaoning

| 序号 | 指标     | 相关系数均值    | 影响程度次序 |
|----|--------|-----------|--------|
| 1  | 经济发展指标 | 0.873 667 | 1      |
| 2  | 发展效率指标 | 0.759     | 4      |
| 3  | 产业结构指标 | 0.717     | 5      |
| 4  | 人民生活指标 | 0.823 5   | 3      |
| 5  | 人口聚集程度 | 0.835 5   | 2      |
| 6  | 科教文卫事业 | 0.546 5   | 8      |
| 7  | 公共设施   | 0.599 5   | 6      |
| 8  | 环境指标   | 0.591     | 7      |

通过表 3 可以得出目前影响辽宁省综合发展水平的最关键的因素是经济发展指标、人口聚集程度（城市化）和人民生活质量；另外，经济发展效率和产业结构对辽宁省综合发展水平影响力也非常明显；虽然公共设施、环境指标和科教文卫事业因素对辽宁省各地综合发展水平的影响力是在最底层次，但是随着经济水平的不断提高，经济带动综合发展水平提高效率逐步减缓，公共设施、环境指标和科教文卫事业对辽宁各地区综合发展水平的影响力将会逐步增强。

为了明确具体因素的影响程度，将 22 个因素按照影响程度由大到小排序，并且选择影响程度最深刻的 10 个因素（表 4）。

表 4 辽宁综合发展水平影响关键因素  
Tab. 4 Key factors of comprehensive development level in Liaoning

| 关键因素        | 相关系数      | 次序 |
|-------------|-----------|----|
| 人均 GDP      | 0.950 **  | 1  |
| 经济地位        | 0.930 **  | 2  |
| 城镇化率        | 0.898 **  | 3  |
| 第一产业比重      | -0.857 ** | 4  |
| 农民纯收入       | 0.857 **  | 5  |
| 城镇居民可自由支配收入 | 0.790 **  | 6  |
| 随机效率        | 0.773 **  | 7  |
| 人口密度        | 0.773 **  | 8  |
| 综合效率        | 0.770 **  | 9  |
| 平均工资        | 0.741 **  | 10 |

注释：\*\* 为置信度水平在 0.01 上的显著相关。

首先，经济发展指标中的人均 GDP 和经济地位与辽宁各地综合发展水平高度相关，证明当前辽宁地区发展的推动力仍然是经济发展，也说明辽宁经济发展水平还是比较低。因此，未来经济发展仍然是辽宁工作的中心。城镇化率是仅次于经济发展指标的与辽宁地区经济发展密切相关的指标，城市化水平越高，地区综合发展水平也越高，这和世界上的基本情况一致。2010 年辽宁的城市化率达到了 62.15%，而且还将继续提高。第一产业比重与地区综合发展水平呈现高度负相关，这城市化率反应的内容正好相反，第一产业比重较高的地区综合发展水平较低，也就是农业为主的地区，综合发展水平越低，通常情况下，城市化率也比较低。辽宁的综合发展水平的提高，除了经济发展还要注重产业结构优化调整。一个正常的发达国家和地区都以第三产业为主、第二产业次之，第一产业比重最小。从表 5 中可以看出，发达国家第三产业比重没有低于 60% 的，而辽宁省第三产业比重只有 37.1%，而第二产业比重达 54.1%，这不符合发达地区产业构成。

表 5 世界主要发达国家与辽宁省三次产业对比

Tab. 5 Contrast three industries of main developed countries and Liaoning Province (%)

| 地区  | 第一产业 | 第二产业 | 第三产业 | 备注     |
|-----|------|------|------|--------|
| 辽宁  | 8.8  | 54.1 | 37.1 | 第二产业为主 |
| 日本  | 4.2  | 27.9 | 66.7 | 第三产业为主 |
| 加拿大 | 2.5  | 21.6 | 75.9 | 第三产业为主 |
| 美国  | 1.4  | 20.6 | 78   | 第三产业为主 |
| 英国  | 1.4  | 21.4 | 76.9 | 第三产业为主 |
| 法国  | 3    | 23.1 | 73.9 | 第三产业为主 |
| 德国  | 2.2  | 29.7 | 68   | 第三产业为主 |

农民纯收入、城镇居民可自由支配收入以及平均工资体现地区居民的经济收入和人民生活情况，这些指标与辽宁地区综合发展水平呈较高的相关性，体现辽宁未来还要注重持续的人民致富增收工作。随机效率和综合效率与地区综合发展水平的较高相关性，体现出辽宁当前发展水平的提升需要走内涵式发展模式，不能再粗放式的发展。人口密度与辽宁地区综合发展水平的较高正相关，说明在当前形势下，人口的适度集中有利于地区基础设施建设、

规模经济效益、科教文卫设施建设等，促进地区综合水平提升，这符合中国当前的实际国情。

4 结论与讨论

根据人类发展指数测算 2010 年辽宁 14 地区综合发展水平，各地区之间仍然存在一定差距，可以将其分为 4 类：（1）高等发展地区包括大连、沈阳、鞍山、盘锦、本溪；（2）高中发展地区包括抚顺、辽阳、营口；（3）中等发展地区包括锦州、丹东、铁岭；（4）中低发展地区包括阜新、葫芦岛、朝阳。地区之间存在差距，影响区域协调发展，对辽宁省构建和谐社会和促进经济健康、持续发展均有一定的影响。未来辽宁的区域发展战略需要把缩小地区间人类发展指数差距作为重要目标，重视解决辽宁区域人类发展指数东南高西北地的现状。政府要关注辽西北的经济发展与城镇建设，同时还要将增加人民收入，改善人民生活质量，满足人民的多方面需求，提高发展能力<sup>[6]</sup>，提供发展机遇等纳入“突破辽西北”的区域发展战略中。

有关经济、发展效率、产业结构、人民生活、人口聚集程度、科教文卫事业、公共设施、环境指标等方面 22 项因素影响辽宁各地综合发展水平。其中经济水平、人口聚集程度（城市化）、人民生活质量是影响当前辽宁各地综合发展水平最核心的因素。在以后的发展阶段，辽宁要改变传统的经济增长方式，向技术、环境和能源友好型的经济增长方式转变。要加快产业结构调整，大力发展服务业尤其是现代服务业，不断吸纳劳动力就业，只有这样才能实现经济的又快又好发展，也才能为辽宁国民社会福利的增加和生活水平的提高提供坚实的物质基础<sup>[7]</sup>。

目前影响辽宁各地综合发展水平的主要因素是经济因素。因为辽宁乃至中国总体经济水平仍然较低，所以这个效果十分明显。但是随着经济水平的逐步提高，经济拉动地区综合发展水平的作用将逐步减退，经济发展带动教育、人类健康提升的效果也将逐步减弱，因此辽宁各地区未来继续加强经济建设的同时也要注意产业结构优化调整，以信息化和服务化为核心加速新型工业化进程，建立完善现代产业体系和市场体系，以新技术支持改造传统工业，大力发展就业弹性大、资源消耗少、环境破坏

小的现代工业以及金融、商贸、物流、信息、旅游等现代服务业，以工业园区、高新技术开发区等为龙头壮大区域经济，在加大非农产业就业人员比重的同时提高非农产业增加值比重，发挥非农产业劳动生产率高、人力资源利用强的优势，促进就业结构和产业结构的合理化、高度化与服务化，推动区

域经济持续协调发展<sup>[8]</sup>。另外，还需要加强教育体系建设、重视医疗卫生水平提升、积极改善人民生活环境、切实有效地提升人民文化体育水平、认真落实环境卫生保护等影响人类综合素质的其他方面因素的改善，才能保证辽宁综合发展水平的持续稳定提高，实现和谐辽宁、幸福辽宁的战略目标。

参考文献：

[1] 张建萍. 生态旅游 [M]. 1 版. 北京：中国旅游出版社，2008：63 - 65.

[2] 茅于軾. 从 GDP 到人类发展指数 HDI [J]. 民主与科学，2009（3）：34 - 35.

[3] 任媛，谢学仁. 人类发展指数的解析及应用——基于山西省各地市的测算与比较 [J]. 西北人口，2011，32（4）：63 - 67.

[4] 王志平. “人类发展指数”（HDI）：含义、方法及改进 [J]. 上海行政学院学报，2007（3）：47 - 57.

[5] 李晶，李晓颖. 基于空间距离法的区域人类发展指数 [J]. 统计研究，2012，29（1）：61 - 67.

[6] 覃成林，罗庆. 中国区域人类发展差异研究 [J]. 经济经纬，2004（6）：49 - 51；86.

[7] 施锦芳. 中国 HDI 发展水平及其国际比较 [J]. 辽宁大学学报：哲学社会科学版，2009，37（5）：126 - 130.

[8] 张文，郭苑，徐小琴. 宏观视角下我国区域经济发展水平的结构性因素分析 [J]. 经济体制改革，2011（2）：39 - 43.

REGIONAL DEVELOPMENT LEVEL EVALUATION AND ANALYSIS  
OF INFLUENCE FACTORS IN LIAONING

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

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

2. Professional Diploma Institute of Bohai University, Jinzhou 121000, Liaoning, China)

**Abstract:** In current years, GDP can not meet our needs for a scientific measure of the development level, at the same time, Human Development Index (HDI) is widely used as a more comprehensive indicator. Use the HDI as an evaluation method, this paper analyzed the development level of all regions in Liaoning Province in 2010, and by correlation analysis, the paper studied the influencing factors which affect the comprehensive development level of Liaoning Province. In accordance with the HDI, 14 regions in Liaoning Province can be divided into 4 levels. 8 kinds and 22 items are affecting the comprehensive development level of Liaoning Province, in which such as Per capita GDP, economic status, urbanization rate, proportion of the first industry are the most important 10 items. Based on the analyzes, the paper propose Liaoning Province continue to strengthen economic development in future, and at the same time, in order to achieve the strategic objectives of harmonious Liaoning and happiness Liaoning, Liaoning need to reduce regional disparities, improve the efficiency of economic development, optimize industrial structure, increase the income of the people, strengthen the education system, enhance the level of health care, improve people's living environment actively, effectively enhance the level of people's culture and sports, and conscientiously implement the environmental and health protection.

**Key words:** Liaoning; development level; Human Development Index

# 保山地域文化和文化—经济联动发展分析

何永彬

(云南大学 资源环境与地球科学学院、云南省地理研究所, 云南 昆明 650091)

**摘要:** 地域文化是在特定自然与历史的环境中形成的, 具有时代相承的连续性特征。保山地域的文物古迹与地方民俗文化构成了地域文化的主体, 保山地域文化的独有文化模式与发展能力是在多样性的自然环境, 开放的地缘、世居多民族传承、边疆历史变迁、文化交汇边缘等综合条件下形成的。具有传承悠久与保存完整、崇文重教、开放交融、重商联外、兼容多样等特征, 并对地域发展产生了重要影响。随着在新发展阶段“文化强国”战略的实施, 需要重视传承和创新发展地域文化, 将在绿色经济、山水园林城市、自然休闲文化、对外开放和文化生产力等方面产生联动文化建设与社会经济健康发展的积极意义。

**关键词:** 地域文化; 文化—经济; 联动发展; 保山

**中图分类号:** G07 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2013)01-0094-06

地域文化的独有文化模式与发展能力是在特定自然与历史的环境、民族传承、地缘、文化扩散与汇集等综合条件下形成的, 具有多样化和时代相承的连续性等特征, 并对地域发展产生了重要影响<sup>[1]</sup>。中国西南边陲的保山区域, 历来有“西南极边之地”称誉, 从东汉时期就有汉人迁入并和当地民族和睦相处, 开启了中原文化和边疆少数民族文化并存, 相互交融, 共同发展。长期以来受环境多样化, 民族交汇融合、社会时代变迁、边疆发展的影响, 形成了独特的地域文化。本文综合有关地方资料和近年来文化遗产保护进展情况, 对保山地域文化及其影响进行了初步探讨。

## 1 保山地域环境基础与地域文化

### 1.1 保山地域环境基础

#### 1.1.1 多样化的自然环境

保山的地形地貌复杂, 以浅切割中低山丘陵宽谷为主, 最高海拔 3 780 m, 最低 535 m, 形成“一

山分四季, 十里不同天”的立体环境。属低纬山地亚热带季风气候, 气候类型有北热带、南亚热带、中亚热带、北亚热带、南温带、中温带和高原气候 7 个气候类型。在多样化的环境、相对宽裕的土地、水热组合状况优越的气候、丰富的亚热带热带生物资源等条件下, 以高黎贡山和怒江、澜沧江为基础构成的山谷环境成为地域文化蕴育的基础和特征因素。早在东汉时代已进入农耕时代, 在发展精耕细作的水稻农业和畜牧业的过程中形成了坚毅、勇敢和开拓进取的人文精神。发达的粮食生产和众多种类的经济作物、水果等为地方社会经济的发展提供了坚实的基础条件, 现在已经成为重要的商品粮食基地“滇西粮仓”和经济作物基地, 形成了具有盆地河谷的稻作文化, 山地杂粮旱作文化, 高山林牧文化的多元化系统。

#### 1.1.2 开放的地缘

保山位于中国同中南半岛、南亚次大陆的过渡地带, 自古以来就是中国从陆上连接东南亚、南亚面向西亚及欧洲地区的重要陆上对外通道, 是著名



“西南丝绸之路”中的“毒身蜀道”至仰光或印度雷多的必经驿站，以及西南“五尺道”中西线“博南道”的重要路线。留下了兰津古渡、兰津摩崖石刻、金鸡戏、板桥茶馆、板桥石板路、双虹桥，古驿路，古桥，翻越高黎贡山路程中的南北斋房等遗迹遗址。另外由于与缅甸直接接壤的边境线 167.78 km，且陆路交通条件较优，与之接壤和邻近的东南亚、南亚国家自然资源丰富，到了近现代时期，经济贸易往来带动经济文化的发展和融合。在二战时期已建成中国重要的后方运输线路——中印公路（史迪威公路）的重要路段，但在二战后冷战时期长期是封闭或受限制开放的边境地带。随着国际形势变化和地区国家间关系的缓和改善，中国国家对外开放范围由沿海地区与沿江河地区扩大到包括内陆边境地区的全面开放。作为中国面向西南开放的前沿地带，具有率先走向与东南亚与南亚的便利优势，目前对外文化交流正发挥着先行开放的重要作用快速发展。

### 1.1.3 世居多民族传承

保山是汉族、彝族、傣族、白族、傈僳族、回族、苗族、布朗族、佤族、阿昌族、景颇族、满族、德昂族等十余种民族的聚居区。各族人民在漫长的生产生活中，创造了悠久的历史 and 灿烂的文化，大量的物质文化与非物质文化遗产已成为现实的宝贵精神财富。彝族、白族、苗族、傣族、傈僳族、布朗族、回族、阿昌族、德昂族、佤族各个世居民族都以神话传说、民歌故事、民俗、生产生活方式等形式向外界或代际之间传达、传播、传承着自己民族文化，世代相续并在各个不同的时期形成发展了具有新的自然与社会内涵的民族文化<sup>[2]</sup>。

### 1.1.4 边疆历史变迁

保山历史上长期是哀牢夷民族世居的边疆地区，公元1世纪的东汉永平年间，古哀牢国内附后建立的永昌郡首府就在今天的保山隆阳。由于远离历代政治经济中心和边地条件，与政权的政治军事冲突少，保留了较多的传统文化内涵。但边地归建制早，政治统治管理程度高，属于中原汉民族文化、荆楚文化等多个文化中心向外传播扩散的影响地带，移民迁徙、官员任用外遣、商贸往来、寺僧交流、传教士活动都成为各种文化扩散传播的途径。其中，

主要受内地影响，以儒学为主的人文积淀以及民众开化程度都随着时代发展而提高<sup>[3]</sup>。

### 1.1.5 文化交汇边缘

保山地区自古以来是向外联系与交流的重要窗口和地点，便利的陆路与江河路径提供了交流、迁徙的条件，通过沿边与江河地带的内外交流密切，具有东南亚小乘佛教文化、伊斯兰文化、基督教与中国传统儒家文化等多种文化交汇集聚与交流融合的特征<sup>[2]</sup>。尽管位于多种文化的边缘交汇地带和受到外部文化意识的显著影响，但仍然保持了地方文化的发展独立性。随着沿边内陆边境地区的开发加快、教育文化的交流、不同文化间的密切联系越趋增强。

### 1.2 文化遗产赋存状况与特征

保山区域的文化遗产主要有文物古迹与非物质文化遗产两类。包括实物传、口述以及少数典籍等传承形式。

#### 1.2.1 文物古迹

文物古迹主要包括：古迹、古建筑类、文化景观类、古生物化石出露点及其保护建筑、近现代史迹等，反映了起源古老、发展久远的社会、政治、经济、文化、历史的变化，以及厚重的人文底蕴与文化赋存等。至2012年，已公布的保山市国家级重点文物保护单位有腾冲国殇墓园、隆阳汉庄城址、保山玉皇阁、腾冲和顺图书馆旧址和龙陵县松山战役旧址；云南省省级重点文物保护单位有塘子沟遗址、西山坝南诏遗址等古迹，腾冲文庙、绮罗文昌宫、光尊寺、恤忠祠纪念碑及恤忠祠、护珠寺、和顺传统民居建筑群、老营李将军府等古建筑，以及杨振鸿墓、艾思奇故居、张文光墓、李根源故居、梁金山故居、英国领事馆、滇西军都督府及叠园石刻、惠通桥、双虹桥、龙陵日军侵华罪征遗迹、保山抗日江防遗迹群、一九八师攻克腾冲阵亡将士纪念塔等近现代史迹及其代表性建筑，数量达21项。另外，保山市公布的市级文物达49项\*。

#### 1.2.2 地方非物质文化遗产

“非物质文化遗产”指各民族人员世代相承、与群众生活密切相关的各种传统文化形式（如民俗活动、表演艺术、传统知识技能，以及与之相关的器具、实物、手工制品等）和文化空间。具体包括民族民

\* 保山市文物管理所，保山市博物馆整理。《保山市各级重点文物保护单位简介》。

间口述文学、民族民间音乐民歌、民族民间舞蹈、民族民间建筑、民族民间美术、民族民间戏剧、民族民间曲艺、民间传统工艺、民间传统习俗、民族传统文化保护区及非物质文化遗产保护名录项目代表性传承人等。其中,“昌宁苗族服饰习俗”被列入国务院公布的第一批国家级非物质文化遗产保护名录项目中,2008年,腾冲县的“佤族清戏”被批准为第二批国家级非物质文化遗产项目。云南省级非物质文化遗产保护项目达16项,包括腾冲和顺民间歌谣《阳温墩小引》,龙陵县阿昌族舞蹈“蹬窝罗”、隆阳区瓦房乡彝族舞蹈“擦大钹”、施甸县木老元乡布朗山歌之乡)、腾冲玉雕艺术,隆阳区民间甲马纸版画、腾冲县固东镇皮影靠子制作技艺、龙陵县象达乡营坡汉族民间纸伞工艺、隆阳区板桥镇万光红乌铜走银绝技、施甸县布朗族服饰习俗、龙陵县黄连河傈僳族女子服饰习俗、龙陵县平达乡傈僳族民间体育“嘟达达”、腾冲县滇滩水城傈僳族传统文化保护区、龙陵县龙山镇芒麦村蛮旦寨阿昌族传统文化保护区等。另外有“永子”(围棋)制作技艺等154项市级非物质文化遗产\*。

### 1.2.3 文化遗产的分布与组合情况

从文化遗产的地域分布看,在少数民族聚居的山区,以传统的农耕为主,保留了较多原风貌的少数民族民间文化,主要形式是反映少数民族的生产生活特色的传统习俗。生产劳动习俗如耕作方式与工具、播种与收割仪式,粮食储存方式与用具、特殊鱼猎方式与工具、可利用植被的采摘方式等;以及物质生活习俗,如人生礼仪、岁时祈福仪式、节庆、居住、服饰、饮食、宗教祭祀礼仪等<sup>[4]</sup>。

在隆阳、腾冲、施甸、龙陵与昌宁等盆地、坝区与河谷地带,人口集聚、传统农耕地比较发达,涵盖了文学、音乐、舞蹈、建筑、美术、戏剧、曲艺、工艺与传统习俗等方面的民族民间文化类型相对比较广泛。其中,隆阳与腾冲是物质类文化遗产与文物古迹的主要分布地。各县(区)文化遗产的分布情况各具特点。

隆阳曾经是古哀牢国的首邑,以“九隆神话”为代表的哀牢文化与中原文化相融合成为新的地域文化。作为古代西南丝绸之路“博南古道”与“蜀身毒道”的重要驿站和客货集散地,也是历代官府

与学府的所在地,成为中原文化和汉文化教育的重要集聚地,并演变形成了古驿道文化和具有明显中原文化特征的少数民族文化,保留有以国家重要文物“汉庄城址”和“太保山玉皇阁”为代表的大量的古遗迹、古建筑、石刻,以及与近现代史迹。

腾冲是西南丝绸之路“博南古道”的重要枢纽、边防重镇和重要通商口岸。自西汉以来,腾冲的兴起是与商贸集市和通商口岸密切联系的,在清朝前期,借助邻近缅甸翡翠玉石原料产地的条件,开创世界翡翠加工之先河,形成了珠宝玉石加工和交易集散为主,在东南亚地区极负盛名和影响的繁华贸易都市,到了清末和民国初期,商贸发达带动了原料加工和轻工业的兴起和发展。同时,一大批腾冲人相继走出国门,侨居东南亚、日本和欧美等20多个国家,成为著名的“侨乡”。作为中国近代史上“马嘉理事件”、“腾越辛亥革命”及著名的滇西抗战等重大历史事件的发生地,以及李根源、张文光、艾思奇等近现代的名人故里,以及保存至今的大量古建筑与宗祠宅院,以及反映了特有历史文化内涵的腾冲“国殇墓园”、腾冲和顺图书馆、英国海关建筑等。在深厚传统文化基础、与外来文化的交流融合、特殊的历史环境条件和地缘条件下,腾冲形成了独特的“腾越”地方文化。

龙陵以高山原始森林、怒江峡谷、温泉等自然山水与民族文化相互辉映构成独特的地方文化。在现代以号称“东方直布罗陀”的“松山战役遗址”闻名,以及在龙陵保留的日本侵华战争遗迹,成为滇西抗战文化研究的重要地带。

施甸曾经是明代邓子龙抗击入侵缅甸与平定叛匪的主要战场,至今保留有“清平洞”纪念地。施甸也是滇西抗战的主战场之一,在怒江沿岸仍保留有抗战军事防御工事和遗址。连同布朗族、彝族等少数民族文化构成了多元文化体系。同时分布有古生物化石点和新旧不同石器时代的古遗址。

昌宁地方胜境以依托当地山、川、河、泉的古建筑与遗迹等地方风景名胜为主,连同彝族、苗族、傣族等民族文化构成了地方文化的特色。并且作为全国著名的“茶乡”之一,茶园景观与茶艺为主的茶文化兴盛发展。

\* 保山市文化馆:《保山市非物质文化遗产保护名录》。

## 2 地域文化特征

### 2.1 传承悠久、保存完整

古遗址蒲缥塘子沟文化遗址年代可以追溯到旧石器时代。古哀牢国传说反映了较早时期保山地区人类社会居住、生产、生活的悠久历史，有关远古民族的传说与神话故事如哀牢民族起源传说《九隆传说》、芒宽乡傣族传说《月罕姐卓与冒龙央》等得到较完整地保留。远古时期出现的神话与诗歌传说反映生存环境状况、文明程度与生产力水平的神话故事，具有合乎人性的精神内涵的远古文化印记至今仍然通过思想、信仰、仪式、雕塑、建筑等形式传流，对于地方文化传承、人文教化、地域文化形成、地方人文观念、礼仪与习俗的影响意义深远。如在现在含有“九隆”的地名、建筑名称等较多。

“南方丝绸”的兴起发展加快了内地文化的传播。东汉时设永昌郡后，为拓展和稳固疆域所实行的由内地向边地的迁移，内地的先进文化与技术的传播推动了少数民族文化和汉文化的融合发展。后来随着内陆对外贸易增多和翡翠加工贸易的兴起，又更加显著地推动了以汉文化为主体的保山地域文化特征显著，并且具有物质实体，形象体现和传承途径，充分地展示出生存环境、民族文化、社会经济发展与社会环境的内涵特征。规模与影响较大的如“耕耘盛会”——正月十五犁耙会。又如在施甸太平镇的舞龙会上，龙队穿舞在田野山庄，祈求“福禄人寿，风调雨顺”，有妇女龙队以及有小孩参与。体现了人与环境，人与社会活动的联系，以及现实、生活与人性和人类自身的和谐关系。随着时代发展与区域内外交流的扩大，传统文化在商品经济增长的影响下已经固定为节庆活动，组织、承担与参与的人员包括来自民间、专业团体和政府主管部门等多种层次类型，为地域文化传承和创新发展提供了有利的环境条件。

### 2.2 崇文重教

在提倡儒学文化的环境氛围下，历代尊教、重教和兴教的举措持续不断，形成了重视文化教育，读书风气昌盛的深厚民间基础，来自内地的任职官员也积极倡导和亲身参与传播文化教育，科举取士屡现，其中在明朝出现任职“太溥太保”的士人。在思想文化的对外交流方面，近代时期涌现了很多

远渡重洋到欧美、日本等学习西方科技文化与思想的年青学子，受西方先进文明思想与进步理论的影响，回国后通过参政、教育和报刊宣传出版等各种方式影响或直接推动中国的变法维新和现代文化启蒙，逐渐在滇西形成一个近代新兴民主思想的重要地带。其中，李根源等成为新国民政府的重要成员。艾思奇是中国较早地学习、研究和传播马克思主义思想理论，介绍宣传新哲学思想，普及传播哲学并使哲学大众化的主要先驱之一。

### 2.3 开放交融

利用便利的边境贸易口岸条件，很多人通过经商和运输货物等方式去到异国并留在那里，形成自己的生业方式后国外定居并逐渐融入所在国的社会经济生活中。目前在海外20多个国家有相当数量的本籍华裔，成为了云南省著名的“侨乡”，很多人在经商集聚财富后回乡兴办教育、筑路修桥、创建实业以及由国外引种经济作物，成为地方发展的重要支持力量。

### 2.4 重商联外

保山是古代“西南丝绸之路”的重要连接点和商贸物流集散地，内外贸易频繁，商业活动兴盛，民间素以经商为传统农业活动以外的重要活动，历来有“走商”和“走厂”的习俗和传统。“重商”的观念并对地方社会经济结构也同样产生了影响，以贸易物流为依托的服务业、小商品加工业和直接面向运输的畜牧业得到快速发展。近代时期形成的马帮群组织规模、经商品种范围和贸易额、经济活动的路线和市场空间影响都达到一个较高水平，对东南亚与南亚市场的开拓作用及对后世的影响都较大。特别重要的是，由于紧接世界著名的宝玉石原料产地，经过历代长期的技艺研习、发展和转承，发展形成了长传不衰、具有深厚文化底蕴和艺术内涵的珠宝首饰与工艺石加工业，并成为主要的集散贸易区。整个商品生产结构呈现“农、牧、工、商”多种生业方式并举的格局。

### 2.5 兼容多样

保山历来是少数民族聚集的山地区域，在垂直山地环境下的农耕、林牧、鱼猎、手工业加工等多样化并存的世居少数民族的精神文化、物质文化和悠久的山地农耕制度文化构成了地域文化的本底。

彝族、布朗族都创造了自有的生产、生活方式，形成了自己的风俗习惯，构成了独特的民族文化，

少数民族通过物质、制度、行为和精神等方式传承源于民族自己的是非观念、道德观念、价值观念、理想愿望等核心观念,有关的河流山川传说、民俗礼仪、民间叙事集中地反映了少数民族文化中是非、善恶、婚恋、情感、财物、民约、惩奖等的内涵。

在长期发展的过程中,地方民族传统文化不断地收到外来文化的影响。中原文化、荆楚文化通过移民迁徙、官员外放、官员贬谪自中心地带向边远地带扩散,特别是通过兴办府州县官学、士人办学起到了加快传播扩散的作用。还受到相邻地区的佛教文化与南亚文化的影响,以及西方外来的伊斯兰教与基督教文化的影响。而且本土文化在与外来文化的交融中能够保持自己的相对独立性,并与外来文化相互吸收、借鉴、交流与补充。多种文化在相互共存交融中发展,形成了多元一体、具有鲜明地方特色、时代氛围浓厚、历代人气旺盛、文化边缘交汇显著等特点的地域文化<sup>[5]</sup>。

### 3 地域文化—社会经济的联动发展分析

文化的发展是“软实力”的提升,要从文化事业转向文化产业,从文化遗产保护转向文化建设和文化生产,着重做好公共文化服务,落实文化品牌塑造与形象宣传,把文化资源开发和发展成为文化产业,逐步改变文化消费需求与文化市场产品相背离的状况,树立文化共建、文化共享与文化消费需求的多元目标,实现文化个性发展与文化共性互动的统一,取得文化与社会经济联动发展的积极意义<sup>[6,7]</sup>。

#### 3.1 发展绿色经济模式

在“滇西粮仓”传统绿色农业的基础上,以发展和巩固国家和云南省重要的农副产品及工业原料基地为目标,继续建设和扩大具有重要地位和意义的粮、畜、经作、林果基地,更多地以现代科技改造传统农业和调整结构,发展高技术含量、高附加值的工业原料型农产品基地,建成适应市场需求和支撑绿色经济体系的基础农业。以及发展无损害的森林植被采摘、栽培和非消耗型持续经营管理模式,保护世界意义的高黎贡山自然保护地与生态屏障,建设南亚、东南亚生态文明国际示范圈。并建立节约能源和保护生态环境的产业结构、生产方式和消

费模式。

#### 3.2 建设山水园林城市环境

保山城因位倚太保山得名。今天保山所在地曾经是古代南方丝绸之路的重要驿站——永昌古城,保山古城从南诏皮逻阁始建土城至今,已有1 200多年的历史。明代(1389年)建的砖城在十字交叉的主干街的基础上,以十字交叉成的井田形向四周延伸扩展,曾经共形成近百余条街道,宏伟规整,是祖国西南边疆最有规划,壮丽而古老的城池之一。在保山中心城区和其余县城周边的近城山岭,茂密的森林植被和出露泉流是城市环境和城市发展的支撑条件,成为造就和提升人居环境质量与品质的优势。在未来的城市发展要以山水园林城市为意境,以绿色城市为方向,发扬“爱护自然与保护环境”的传统,建设适宜生活与居住的环境。构筑和谐、宜居的中心城市和重点城镇。

#### 3.3 塑造自然休闲文化的品牌

分布有火山群的腾冲地热温泉群是中国第二大的地热温泉区,另外在保山境内的怒江及其支流沿岸都有温泉出露,历经开发成为了地方休闲疗养、祛病强身的场所,连同其它的风光名胜地,长期以来形成了以“温泉、火山、高山、河流、森林”为主要景观对象的自然休闲文化。同时,保山盛行种植兰花,以形态奇异、观赏价值高而驰名中外。民间爱兰种兰的习俗已有300多年的历史,故兰花被定为市花,保山城被人们称之为“兰城”。一年一度的保山端阳花街(农历5月初5日),就是以展出和交易花木药材为主的花市,有很浓的地方特色。需要积极整合各方面的力量,打造和塑立有国际影响力的“热泉山川,健康之旅”文化品牌。

#### 3.4 加快实施对外开放进程

保山与东南亚、南亚国家之间传统地缘关系深厚、友邦关系悠久与贸易往来持续增长。应该充分发挥对外开放传统和沿边地缘优势,全面推行“全方位”开放的战略,扩大和升级边境贸易,加快建设高速公路网、跨国以及交通线沿线产业带与重点城镇,促进外向型经济增长。当前在实施建设“云南省加快建设面向西南开发重要桥头堡战略”中,需要积极推行与东盟国家的文化合作机制,以文化教育交流为重要的先行工作,以民间、学术机构、政府间等民义,通过互派留学生、华语培训与交流、教育机构互访、文艺团体交流、文化对比合作研究、

开放民间旅游等多种形式的文化与教育交流会促进增加友谊情感、增加互信和增加联系，为进一步合作和扩大贸易往来奠定良好基础和条件。通过教育与文化的交流，建立与相邻国家的文化交流与合作<sup>[8]</sup>。

### 3.5 建设文化生产力

认真审视和定位保山地域文化，认真整理和传承文化遗产，建设有鲜明特色的社会文化产业，通过提升文化“软实力”提高社会经济发展的质量。以滇西抗战的“国殇墓园”和博物馆为主的抗战文化、火山与热海的自然休闲文化、翡翠玉石文化和顺侨乡为文化产业主打产品的腾冲文化产业；以

“九隆汉文化”、花市与现代商贸文化、高黎贡山自然文化和怒江低热河谷乡村民族文化与绿色农业文化为主的隆阳文化产业；以滇西抗战遗址遗迹和黄龙玉文化为主的龙陵文化产业；以金布朗为代表的民族文化、红色旅游文化、民间民俗文化为特色的施甸文化产业；以茶文化和苗族服饰手工艺为典型的民族文化为主的昌宁文化产业等，要通过体制创新和机制创新逐步扩大发展和联动发展，形成一批具有较大文化影响力和市场吸引力的文化品牌，增强文化自信和提高文化发展创新能力，培养新时代文化氛围。

### 参考文献：

- [1] 高利华. 异量之美：地域文化研究的永久话题 [J]. 社会科学战线, 2007, (3): 173 - 175.
- [2] 梁庭望. 中华文化板块结构与多民族文化史观 [J]. 民族文学研究, 2008, (3): 5.
- [3] 耿德铭. 哀牢文化论 [J]. 保山师专学报, 1996, 15 (1): 1 - 15.
- [4] <http://www.bswhe.cn/>.
- [5] 文云朝. 论福建侨乡优势与地缘文化 [J]. 人文地理, 1997, 12 (4): 25 - 30.
- [6] 贾春峰. 文化力 [M]. 北京：人民出版社. 1996: 1 - 15.
- [7] 赵茂林. 区域文化对区域经济模式的影响研究 [J]. 湖北经济学院学报, 2013, 11 (1): 57 - 62.
- [8] 郭延军. “中国与东亚合作：现状、前景与对策”研讨会综述 [J]. 外交评论, 2009, (9): 148 - 152.

## ANALYSIS ON REGIONAL CULTURE AND THE JOINT DEVELOPMENT OF CULTURE AND ECONOMICS IN BAOSHAN

HE Yong-bin

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

**Abstract:** regional culture is formed in certain environment with special natural condition and historical process, and showed the characteristics of time subsequent. In Baoshan area, historic landmarks and sites and local fold - custom consist main body of regional culture with particular culture pattern and strong developing ability which have formed under synthetically conditions including diversity natural environment and nationality trassmissing, the border geographical relationship and the compound culture spreading model of diffusing from the center and the frontier collecting, while which showed these features like with a long tradition and maintain integrity, worship culture education, open blending, heavy couplet outside and compatible with various and produced deep effect on regional development. In the implementation of the “Cultural powers” strategy, it is needed to inheritance and inginnovating develope the regional culture and to jointly develope the culture and economics healthy through green economy and landscape garden city, and natural leisure culture, exported - opening up and the cultural productivity.

**Key words:** Regional culture; culture and economics; the joint development; Baoshan

# 基于投影寻踪法的滇中经济区土地资源生态安全评价

曾洪云<sup>1</sup>, 赵俊三<sup>2</sup>, 王庆龙<sup>3</sup>

(1. 云南大学 资源环境与地球科学学院、云南省地理研究所, 云南 昆明 650091; 2. 昆明理工大学国土资源工程学院, 云南 昆明 650093;  
3. 曲靖市土地矿业权评估事务所, 云南 曲靖 655001)

**摘要:** 土地资源的可持续利用是当前国土资源开发与保护的主要内容, 土地资源生态环境安全是土地资源可持续利用的基础, 而土地资源生态安全评价是土地资源生态安全研究核心内容。本研究以云南省统计年鉴为数据源, 首先采用“驱动力-压力-状态-影响-响应”模型进行了滇中经济区土地资源生态安全评价指标体系的构建, 进而利用投影寻踪法来确定土地资源生态安全评价权重。结果表明, 滇中经济区42个县区的土地资源生态安全态势分布不均匀, 即便是都处在经济发达的昆明市, 资源状况也有较大差异; 昆明市、楚雄州、玉溪市、曲靖4个市的土地生态安全利用压力层、状态层、响应层方面差距大; 驱动力层有差异但差异较小, 影响层几乎没什么差异。

**关键词:** 生态安全; 投影寻踪法; 土地资源; 滇中经济区

**中图分类号:** X826

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2013)01-0100-06

## 1 引言

土地资源的可持续利用是当前国土资源开发与保护的主要内容, 土地资源生态环境安全是土地资源可持续利用的基础<sup>[1]</sup>。土地资源生态安全作为资源安全研究的一个分支, 其研究起步较晚, 是进入21世纪以来才逐步开展起来的, 目前关于土地资源生态安全尚没有形成一个统一的概念。吴次芳认为, 土地资源生态安全是指一个国家或地区可以持续地获取, 并能保障生物群落(人类)健康和高效能生产和高质量生活的土地资源状态和能力<sup>[2]</sup>; 徐保根认为, 土地资源生态安全是指人们在进行土地资源开发利用活动中对各种自然、社会、经济因素的干扰具有抵抗威胁、抵抗事故发生的能力, 实质上反映的是土地资源对人类安全生存、安全生产及社会经济发展的支撑能力<sup>[3]</sup>; 孟旭光认为国土资源经济安全是指一国的国土资源处于对威胁、破坏国土资

源安全可靠、经济有效供给的各种内外因素和情况, 能够有效防御的状态<sup>[4]</sup>; 程敦伍、江功武等认为, 国土资源安全是资源存量、资源结构与人为主体生产活动之间的平衡, 是由于资源消耗引起的环境问题与人的环境需求之间的平衡, 这种平衡是一个动态平衡, 国土资源系统由于自身的运动, 其质与量、结构与分布在不停地变化<sup>[5]</sup>。

土地资源生态安全评价是土地资源生态安全研究核心内容, 一些学者也对此展开了探讨。郭凤芝从土地资源生态安全的背景出发, 对土地资源生态安全的基本内涵、特征以及影响土地资源生态安全的主要因素进行了分析, 并构建了土地资源生态安全评价体系的基本框架<sup>[6]</sup>; 毛良祥从区内保障度和区外保障度两个方面构建了县域土地资源生态安全评价指标体系, 并以江苏金坛市为例进行了实证分析<sup>[7]</sup>; 孟旭光对国土资源安全评价的理论和进行了阐述, 并以耕地资源为例进行了分析评价<sup>[4]</sup>; 刘彦随在分析土地资源生态安全的特殊重要性和中

收稿日期: 2012-12-25; 修订日期: 2013-02-05.

基金项目: 国家自然科学基金“面向对象对象的土地利用空间多尺度耦合激励研究”(41161062)。

作者简介: 曾洪云(1979-), 男, 江西省抚州市乐安县人, 讲师, 博士, 主要研究方向为土地资源生态安全、土地生态评价、GIS。

国土地资源生态安全危机基础上，提出了保障我国土地资源生态安全的五大战略<sup>[8]</sup>；王炳春等从我国农业土地资源生态安全现状入手，分析了我国农业土地资源的数量和质量安全，并提出确保中国农业土地资源生态安全的对策<sup>[9]</sup>；杨子生等探讨了生态友好型土地利用问题，构建了生态友好性土地利用分级体系，并进行云南省县域土地利用生态友好性的定量评价<sup>[10]</sup>。

滇中经济区位于云南省中东部，是内陆地区与东南亚、南亚的结合部，也是西部大开发的重要战略支撑和国家沿边开放战略的主阵地，因此对滇中经济区土地资源生态安全进行评价具有重要的意义。本研究拟采用投影寻踪分类法对滇中经济区土地资源生态安全进行评价，以期为实现滇中经济区资源、人口、社会经济协调发展以及区域的可持续发展提供一定的借鉴。

2 数据与方法

2.1 数据获取及处理

本研究中对滇中经济区土地资源生态安全态势进行评价的数据均来源于《云南统计年鉴》（2006 ~ 2010）及云南统计局网站。为了使数据之间具有可比性，在计算出每一个指标值后都对其进行了标准化处理，数据处理平台采用 DPS7.55。

本研究土地生态安全评价指标体系构建采用“驱动力-压力-状态-影响-响应”模型<sup>[11]</sup>，它最早是于 1979 年由加拿大统计学专家 Anthony - Friend 提出，后被经济合作与发展组织（OECD）所采纳，世界银行、联合国粮农组织（FAO）、联合国发展署、联合国环境署联合开展继续研究并发展了该模型，将之作为研究环境问题的框架体系。OECD 根据“压力-状态-响应”框架，提出了国家层次的针对世界重要环境问题的指标体系。PSR 模型在世界上得到广泛应用，该模型不是建立在以经济活动为驱动力的投入产出模型基础上的，其新颖之处在于能够识别施加于自然界的所有人类活动的压力，而不是仅仅局限于环境污染。以下以欧洲环境组织 1999 年开发的驱动力-压力-状态-影响-响应即 Driving forces - Pressure - State - Impact - Response（DPSIR）框架模型，作为滇中经济区土地资源生态安全评价准则层的建立基础，其中每个要素的联系如图 1 所示<sup>[12]</sup>。

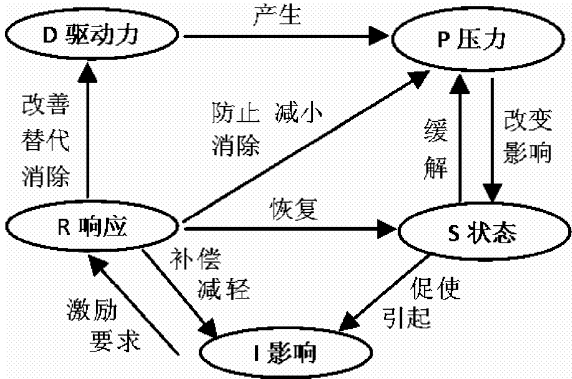


图 1 土地资源生态安全分析框架

Fig. 1 Analysis of land resources, ecological security framework

图 1 揭示了 DPSIR 模型中 5 个要素之间复杂深刻的内在联系：社会和经济发展的驱动力产生了环境和资源的压力；反过来这些压力导致了自然面貌、能源环境状态的变化；另一方面，自然环境的改变又反作用在人身上，影响着人类社会的发展、人的生活和生存；同时政府和个人对人类活动给自然带来的危害开始积极回应，为防止、减少和消除对自然界的不良影响，采取了种种措施。上述模型揭示了构成指标体系的要素之间的内在联系，反映了生态系统作为一个涉及到人类活动与自然面貌相互影响、相互作用的复杂生命系统的特点，体现了人类与自然和谐发展的科学发展观的本质。同时，该模型反映了环境问题的起源和结果的关系，揭示了社会对于环境污染、生态破坏、资源耗损等问题“响应”的有效性，为国家和地区制定相应的政策提供依据。

根据上述分析及准则层构建思路、因素层的构建方法和指标筛选原则，建立了包含 D 驱动力、P 压力、S 状态等 5 个准则层，共 37 个指标的生态系统评价指标体系，如表 1 所示。

2.2 投影寻踪分类法原理

投影寻踪分类（Projection Pursuit Clustering, PPC）法是 Friedman 和 Turkey 于 1974 年提出的一种既可作探索性分析，又可作确定性分析的聚类 and 分类分析方法<sup>[13]</sup>。所谓投影实质上就是从不同的角度去观察数据，寻找能够最大程度地反映数据特征和最能充分挖掘数据信息的最优投影方向。PPC 法是一种可用于高维数据分析的、有效的降维技术，适用于高维、非线性、非正态问题的分析和处理，评价结果与实际相符率高，已经广泛应用于水质评价、大气环境质量综合评价、灾情评估、工业经济、企业竞争力等方面。

表 1 土地资源生态安全评价指标体系

Tab. 1 Land resources ecological safety evaluation system

| (1)序号 | (2)准则层 | (3)因素层                   | (4)指标层                                              |
|-------|--------|--------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1     | 驱动力 D  | 人口变化 D <sub>1</sub>      | D <sub>11</sub> 人口增长率(‰)(适中指标)                      |
| 2     |        |                          | D <sub>13</sub> 城市化率(‰)(适中指标)                       |
| 3     |        | 经济发展需求 D <sub>2</sub>    | D <sub>21</sub> 人均 GDP(元)(正向指标)                     |
| 4     |        |                          | D <sub>22</sub> GDP 增长率(‰)(适中指标)                    |
| 5     | 压力 P   | 资源压力 P <sub>1</sub>      | P <sub>11</sub> 建设用地增长率(‰)(负向指标)                    |
| 6     |        |                          | P <sub>13</sub> 人均生活用电量(千瓦时)(负向指标)                  |
| 7     |        | 环境与自然灾害压力 P <sub>2</sub> | P <sub>21</sub> 万元 GDP 工业废水排放总量(吨)(负向)              |
| 8     |        |                          | P <sub>23</sub> 万元 GDPSO <sub>2</sub> 排放强度(吨)(负向指标) |
| 9     |        |                          | P <sub>24</sub> 万元 GDP 固废排放强度(吨)(负向指标)              |
| 10    | 状态 S   | 资源状态 S <sub>1</sub>      | S <sub>11</sub> 人均水资源量(立方米)(正向指标)                   |
| 11    |        |                          | S <sub>12</sub> 人均耕地面积(平方米)(正向指标)                   |
| 12    |        | 环境状态 S <sub>2</sub>      | S <sub>21</sub> 森林覆盖率(‰)(正向指标)                      |
| 13    |        |                          | S <sub>22</sub> 人均公共绿地面积(平方米)(正向指标)                 |
| 14    |        |                          | S <sub>23</sub> 自然保护区个数(个)(正向指标)                    |
| 15    | 影响 I   | 影响 I <sub>1</sub>        | I <sub>11</sub> 污染直接经济损失(万元)(负向指标)                  |
| 16    |        |                          | I <sub>12</sub> 石漠化面积比重(‰)(负向指标)                    |
| 17    | 响应 R   | 环境响应 R <sub>1</sub>      | R <sub>11</sub> 三废处理达标率(‰)(正向指标)                    |
| 18    |        |                          | R <sub>12</sub> 生活垃圾无害化处理率(‰)(正向指标)                 |
| 19    |        | 人文响应 R <sub>2</sub>      | R <sub>21</sub> 人均准绿色 GDP(万元)(正向指标)                 |
| 20    |        |                          | R <sub>24</sub> 研发投入占 GDP 的比例教育费用占 GDP 的比重(‰)(正向指标) |

PPC 法的特点是在未知权重系数的情况下，通过把高维数据投影到低维（1~3 维）子空间上，对于投影到的构形，采用投影指标函数来衡量投影暴露某种结构的可能性大小，寻找出使投影指标函数达到最优（即能反映高维数据结构或特征）的投影值，然后根据该投影值来分析高维数据的结构特征，或根据该投影值与研究系统的输出值之间的散点图构造数学模型以预测系统的输出。它避免了专家打分的人为干扰因素，省去了利用专家打分评定的步骤，更为准确和便捷，因而在定量评价指标数据的处理上更具有优势<sup>[13]</sup>。PPC 法的计算步骤如下<sup>[14]</sup>：

（1）样本评价指标集的归一化处理；计算公式为：

$$x(i,j)=\frac{x^*(i,j)-x_{\min}(j)}{x_{\max}(j)-x_{\min}(j)}$$

(1)

式中： $x^*(i,j)$ ， $i=1,\cdots,n$ ； $j=1,\cdots,p$ ，为第  $i$  个样本的第  $j$  个评价指标值， $n$ 、 $p$  分别为样本的数目和评价指标的数目； $x_{\max}(j)$  与  $x_{\min}(j)$  分别为样本集中第  $j$  个评价指标的最小值和最大值。

（2）构造投影目标函数  $Q(a)$ 。实质上是把  $p$  维数据  $x(i,j)$ ， $j=1,\cdots,p$  综合成  $a=(a(1),a(2),\cdots,a(p))$  投影方向的一维投影值  $z(i)$ 。计算公式为：

$$z(i)=\sum_{j=1}^na(j)x(i,j),i=1,\cdots,p$$

(2)

式中， $a$  为单位长度向量。

在综合投影值时，要求投影值  $z(i)$  的散布特征应为：局部投影点尽可能密集，最好凝聚成若干个点团，而在整体上投影点团之间尽可能散开。基于此，投影指标函数可构造为：



$$Q(a) = S_z D_z$$

(3)

式中,  $S_z$  为投影值  $z(i)$  的标准差,  $D_z$  为投影值  $z(i)$  的局部密度。计算公式分别为:

$$S(z) = \sqrt{\sum_{i=1}^n z(i) - \bar{z} / (n - 1)}$$

(4)

$$D(z) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (R - r_{ij}) u(R - r_{ij})$$

(5)

$$r_{ij} = |z(i) - z(j)|$$

(6)

式中,  $\bar{z}$  为系列  $z(i), i = 1, \cdots, n$  的均值;  $R$  为求局部密度的窗口半径,  $ut$  为单位阶跃函数, 当  $t = (R - r_{ij}) \geq 0$  时其函数值为 1, 当  $t < 0$  时其函数值为 0。在此需指出的是, 局部密度的窗口半径 ( $R$ ) 取值既要使包含在窗口内的投影点的平均个数不能太少, 避免滑动平均偏差太大, 又不能使它随着指标数 ( $n$ ) 的增大而增加太高, 为此, 密度阈值 ( $\alpha$ ) 可以取  $0.1S(z)$ 、 $0.01S(z)$ 、 $0.001S(z)$  等。

(3) 通过求解投影指标函数最大化来估计最佳投影方向, 以最大可能揭示高维数据某类特征结构。计算公式为:

$$\begin{aligned} \max Q(a) &= S_z D_z \\ \text{s. t } \sum_{j=1}^p a^2(j) &= 1, a(j) \geq 0 \end{aligned}$$

(7)

式中, s. t 代表约束条件, 这是一个以  $a(j), j = 1, \cdots, p$  为优化变量的复杂非线性优化问题, 一般常用模拟生物优胜劣汰规则与群体内部染色体信息交换机制的遗传算法来求解, 也可以通过复合单纯形法求解, 在有些情形下, 优化效果可能更好一些。

(4) 把由公式 (7) 进行求解获得的最佳投影方向代入公式 (2) 中, 即得各评价样本的投影值

$z(i)$ , 按由大到小排序, 据此可对评价指标样本集进行统一评价。

3 结果与分析

根据投影寻踪法的计算过程和计算公式, 结合《云南统计年鉴》和《中国统计年鉴》中的相关数据, 选择 2006 ~ 2010 近五年的数据进行年度算术平均。以滇中经济区各统计数据为自变量, 以产业综合竞争优势为因变量进行综合评价分析。在回归分析的基础上, 借助于数据统计软件 DPS7.55, 计算出了 2006 ~ 2010 年间滇中经济区土地资源生态安全的综合评价值, 如表 2 所示。

表 2 中滇中经济区土地资源生态安全综合评价结果表明, 昆明市土地资源生态安全综合状况排在第 1 位, 其中以土地资源的生态安全压力最大, 为 16.09, 驱动力最大为 21.78, 响应值为 55.01。昆明市是云南省省会城市, 其土地资源的安全驱动、土地资源保护压力和土地资源的响应都是最大的。曲靖市在驱动力和压力以及响应指数方面都处于较低位次, 综合评价指数较低, 这说明其没有将资源优势合理转化为经济优势, 说明其环境保护、生态建设的投入也不足, 这种投入应包括人的观念的提高和经济的投入。

为了更直观地反映各类省区生态状况的差距, 以每个准则层和综合得分作为横坐标, 以准则层和综合评价得分值作为纵坐标画出得分折线图, 如图 2 所示。可以看出, 4 个市的 P 压力层、S 状态层、R 响应层方面差距大; D 驱动力层有差异但差异较小, I 影响层几乎没什么差异。从对应 S 层的得分情况看, 滇中经济区的土地资源生态安全态势分布不均匀, 即便是都处在经济发达的昆明市, 资源状况也是大相径庭; 对应 P、R 层得分情况看, 各地区对资源的消耗和环境的污染程度不同, 而治污和环保的

表 2 滇中经济区土地资源生态安全评价值  
Tab. 2 Value of land resources ecological security assessment

| 行政区 | 评价系统  |       |       |       |       | 土地生态安全<br>综合指数排序 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
|     | 驱动力 D | 压力 P  | 状态 I  | 影响 S  | 响应 R  |                  |
| 昆明市 | 28.78 | 27    | 33.62 | 13.52 | 55.01 | 1                |
| 曲靖市 | 16.38 | 14.47 | 60.7  | 15.5  | 24.47 | 4                |
| 玉溪市 | 17.24 | 10.55 | 61.26 | 12.01 | 35.62 | 3                |
| 楚雄州 | 21.16 | 13.49 | 47.49 | 3.93  | 29.8  | 2                |

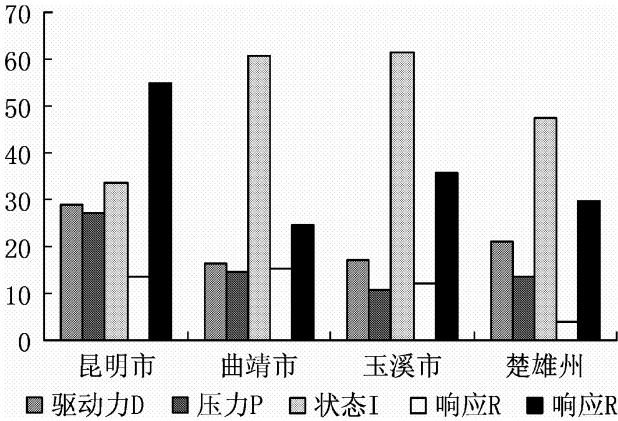


图2 各类代表省区准则层得分折线图

Fig. 2 The curve of guideline layers scores and comprehensive evaluation scores for typical province

投入力度也有较大的差异，对应 D、I 层的得分情况看，滇中各市关于这两个准则层的差异较小。

为了进一步研究滇中经济区各县的土地资源生态安全态势，将滇中经济区 42 个县的相关经济指

标带上上述评价模型并进行计算，得到各个县区的土地资源生态安全综合评价值，具体如表 3 所示，相关子项的评价数据不再一一列出。

4 结论与讨论

本研究首先采用“驱动力 - 压力 - 状态 - 影响 - 响应”模型进行了滇中经济区土地资源生态安全评价指标体系的构建，进而利用投影寻踪法来确定土地资源生态安全评价权重，结果表明，滇中经济区 42 个县区的土地资源生态安全态势分布不均匀，即便是都处在经济发达的昆明市，资源状况也有较大差异；昆明市、楚雄州、玉溪市、曲靖 4 个市的土地生态安全利用压力层、状态层、响应层方面差距大；驱动力层有差异但差异较小，影响层几乎没什么差异。这表明，各地区对资源的消耗和环境的污染程度不同，而治污和环保的投入力度也有较大的差异。

表3 滇中经济区各县（市、区）土地资源生态安全评价值

Tab. 3 Value of land resources, ecological security assessment

| 区域  | 数值      | 排序 | 区域  | 数值    | 排序 | 区域  | 数值   | 排序 |
|-----|---------|----|-----|-------|----|-----|------|----|
| 盘龙区 | 1 869.3 | 1  | 麒麟区 | 189.7 | 15 | 罗平县 | 99.7 | 29 |
| 五华区 | 1 755.0 | 2  | 富民县 | 185.6 | 16 | 南华县 | 57.7 | 30 |
| 官渡区 | 725.9   | 3  | 新平县 | 179.0 | 17 | 沾益县 | 45.0 | 31 |
| 红塔区 | 344.3   | 4  | 师宗县 | 177.3 | 18 | 大姚县 | 43.2 | 32 |
| 富源县 | 311.3   | 5  | 宜良县 | 175.0 | 19 | 永仁县 | 57.7 | 33 |
| 安宁市 | 295.4   | 6  | 双柏县 | 173.5 | 20 | 易门县 | 38.6 | 34 |
| 西山区 | 295.2   | 7  | 陆良县 | 163.1 | 21 | 澄江县 | 35.3 | 35 |
| 楚雄市 | 258.6   | 8  | 元江县 | 157.2 | 22 | 禄劝县 | 31.9 | 36 |
| 晋宁县 | 253.0   | 9  | 姚安县 | 142.5 | 23 | 寻甸县 | 30.4 | 37 |
| 通海县 | 249.8   | 10 | 嵩明县 | 134.4 | 24 | 会泽县 | 29.6 | 38 |
| 宣威市 | 230.3   | 11 | 马龙县 | 122.6 | 25 | 武定县 | 25.5 | 39 |
| 禄丰县 | 224.4   | 12 | 峨山县 | 115.7 | 26 | 元谋县 | 23.3 | 40 |
| 呈贡县 | 219.8   | 13 | 牟定县 | 109.8 | 27 | 东川区 | 19.8 | 41 |
| 石林县 | 213.5   | 14 | 华宁县 | 101.7 | 28 | 江川县 | 11.7 | 42 |

参考文献：

[1] 张月平. 根据承载力确定土地资源安全度——以江苏省为例 [J]. 长江流域资源与环境, 2004, 13 (4): 328 - 332.

[2] 吴次芳, 鲍海君. 土地资源生态安全研究的理论与方法 [M]. 北京: 气象出版社, 2004.

[3] 徐根宝. 关于土地资源安全问题的初步思考 [A]. 北京: 中国大地出版社, 2004: 88 - 98.

[4] 孟旭光. 关于国土资源经济安全若干问题的思考 [J]. 地理与地理信息科学, 2000, 16 (2): 1 - 6.

[5] 程敦伍, 江功武, 张志华. 国土资源安全研究 [J]. 安全与环境工程, 2003, 10 (3): 87 – 91.

[6] 郭凤芝. 土地资源安全评价的几个理论问题 [J]. 山西财经大学学报, 2004, 26 (3): 61 – 65.

[7] 毛良祥. 区域土地资源安全评价研究——以金坛市为例 [D]. 南京: 南京农业大学, 2004.

[8] 刘彦随, 杨子生. 我国土地资源学研究新进展及其展望 [J]. 自然资源学报, 2008, 23 (2): 353 – 360.

[9] 王炳春, 黄辉玲. 中国农业土地资源安全的探讨 [J]. 农机化研究, 2006, 10: 17 – 19.

[10] 杨子生, 刘彦随. 中国山区生态友好型土地利用研究 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2007.

[11] 于伯华, 吕昌河. 基于 DPSIR 模型的农业土地资源持续利用评价 [J]. 农业工程学报, 2008, 24 (9): 53 – 57.

[12] IMBERNON J. Pattern and development of changes in the Kenyan highlands since the 1950s [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 1 [M], 76: 67 – 73.

[13] 付强, 赵小勇. 投影寻踪模型原理及其应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.

[14] 李红霞, 李霖, 赵忠君, 等. 投影寻踪法的土地生态安全评价 [J]. 测绘科学, 2011, 36 (6): 67 – 69.

ECOLOGICAL SECURITY EVALUATION OF LAND RESOURCES  
OF CENTRAL YUNNAN ECONOMIC ZONE BASED  
ON PROJECTION PURSUIT CLUSTERING

ZENG Hong – yun<sup>1</sup>, ZHAO Jun – shan<sup>2</sup>, WANG Qing – long<sup>3</sup>

- (1. School of Resource Environment and Earth Science, Yunnan Institute of Geography,  
Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China;
2. Faculty of Land Resource Engineering of Kunming University of Science and Technology,  
Kunming 650093, Yunnan, China;
3. Qujing Land and Mining Rights Assessment Office, Qujing 655001, Yunnan, China)

**Abstract:** Abstract; Sustainable use of land resources is the main content of the development and protection of land resources and ecological environment security of land resources is the basis of sustainable use of land resources with ecological security evaluation of land resources as it's core content. In this paper, the Yunnan Statistical Yearbook was used as our original data and DPSIR (Driving forces – Pressure – State – Impact – Response) model was firstly used to construct ecological security evaluation index system of land resources and then the projection pursuit clustering method was used to determine weights of ecological security evaluation index. The results show that, ecological environment security of land resources is uneven distribution in all 42 counties of Central Yunnan Economic Zone, even in developed area such as Kunming. The pressure layer, state layer and response layer of ecological environment security of land resources differ a lot with driver layer of small difference and impact layer of almost no difference.

**Key words:** cological environment security; projection pursuit clustering; land resources; Central Yunnan Economic Zone

# 昆明市城区公园应急避难场所可达性研究

冒艳, 欧晓昆\*, 张志明

(云南大学 生态学与环境植物学研究所, 云南 昆明 650091)

**摘要:** 城市公园绿地的空间分布反映了公园绿地应急避难空间供给与居民应急避难需求的平衡关系, 应急避难可达性反映了应急避难场所避难能力大小。结合防灾公园规划建设标准和空间可达性理论, 采用 2SFCA 算法和 GIS 技术, 研究昆明市城区公园的避难可达性。结果表明: 昆明市城区公园绿地应急避难覆盖率较低, 最低为 1.44%, 应急避难可达性整体较差; 可达距离  $d_0$  在 2 000 ~ 2 500 m 时, 避难可达性呈现中间低周边高的布局; 当  $d_0$  为 2 000 m 时, 可达度最大, 昆明市城区公园绿地的空间分布不合理; 昆明市城区公园绿地整体应急避难能力较低, 不能满足居民的应急避难需求。

**关键词:** 昆明城区; 城市公园; 应急避难场所; 可达性

**中图分类号:** TU984.116

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2013)01-0106-05

当前, 城市化加速前进, 城市人口和建筑物密度增大。与此同时, 各种自然和人为灾害频发, 破坏力增强, 而城市整体抗灾减灾能力却十分薄弱。灾害发生时, 怎样快速有效地疏散人群到避难空间是最主要的应急救援工作。公园是周边居民主要的休闲娱乐场所, 具有开敞的空间、便利的通达条件、齐全的基础设施配置, 是应急避难的理想场所之一<sup>[1,3]</sup>。台湾“9·21”地震中, 公园和学校成为主要的避难场所, 收容人口占总收容人数的 59.83%<sup>[2]</sup>。唐山地震时, 数以万计市民在凤凰山公园、大城山公园、人民公园避难, 当时北京的中山公园、天坛公园和陶然亭公园就涌入 17.4 万人避难<sup>[3]</sup>。城市防灾公园是指破坏性地震及次生灾害发生时, 为了保护市民的生命财产安全、强化城市防灾结构而建设的具有避难疏散场所功能的公园、绿地<sup>[4]</sup>。近年来, 以防灾公园为主题的建设和研究蓬勃发展<sup>[5]</sup>。GIS 空间分析功能的出现为评价城市公园的空间分布提供了可能, 其中基于 GIS 的城市公园可达性从市民和城市公园相互关系视角出发, 在城市公园空间分布合理性和服务公平性等方面得

到广泛应用<sup>[6]</sup>。

可达性 (Accessibility), 一般来讲, 是指利用一种特定的交通系统从某一给定区位到达活动地点的便利程度<sup>[7]</sup>。在资源或服务总量有限且空间分布不均的情况下, 可达性往往取决于需求与供给的空间分配关系<sup>[8]</sup>。因此, 研究可达性并分析居民对应急避难场所的需求是否与公园的有效避难空间供给相平衡, 对于提高公园的应急避难能力, 增强城市整体抗灾能力, 以及制定有效的救灾措施, 完善公园绿地的综合效益有重要的参考意义。

## 1 研究区概况

昆明是云南省的经济、政治、文化中心。昆明地处滇东断裂湖盆的西缘, 东西两侧正好位于南北向普渡河断裂带和双桥断裂带通过之处<sup>[9]</sup>。夹于小江强震带和易门中强地震带之间。历史上多次记载了源自小江地震带的破坏性地震。最严重的是 1833 年杨林—汤池间 8 级地震, 对昆明造成的破坏达 8 度。

收稿日期: 2012-10-09; 修订日期: 2012-12-12.

作者简介: 冒艳 (1986-), 女, 安徽省宿州市泗县, 硕士研究生, 主要从事城市生态研究.

\* 通讯作者.

根据昆明市的经济发 展，人口分布等因素，选取昆明城区五华、西山、官渡、盘龙 4 区为研究对象，涵盖 27 街道办事处（红云、普吉、黑林铺、莲华、丰宁、龙翔、大观、华山、护国、棕树营、金碧、永昌、西苑、前卫、福海、马街、鼓楼、联盟、拓东、东华、金辰、青云、金马、太和、吴井、关上、小板桥），涉及面积约 312 km<sup>2</sup>（数据来源于昆明市各区民政局），总人口约 239 万（数据来源于昆明市各区统计局）。从避难公园的安全性，规模等因素考虑，确定了研究区内（以下简称城区）大小不等的 15 个公园和广场（表 1）。总面积

约 2.70 km<sup>2</sup>，其中绿地面积约 1.95 km<sup>2</sup>，水域面积约 0.74 km<sup>2</sup>（数据来源于相关各公园管理处）。

2 研究方法

2.1 数据获取

基于 2010 年昆明市影像资料。用 Arcgis10 和 Arcview3.3 提取了城区内所有公园（共 15 个）的空间和属性信息。依据日本防灾公园规划和建设标准<sup>[10]</sup>，结合昆明市公园的实际情况，将城区公园分为 3 个应急避难等级（表 1）。

表 1 昆明城区公园应急避难等级划分及面积，人口属性

Tab. 1 Ranking emergency shelter of urban parks in Kunming and the attribute of area and population

| 公园类别/km <sup>2</sup> | 名称                                | 有效用地面积<br>(总和)/km <sup>2</sup> | 可容纳人数<br>/人 |
|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 广域防灾据点 (≥0.50)       | 世博园                               | 0.98                           | 381 000     |
| 广域避难公园 (≥0.10)       | 大观、月牙塘、宝海、关上                      | 0.76                           | 380 150     |
| 紧急避难公园 (≥0.01)       | 龟龙湖、莲花池、西花园、昙华寺、金碧、永昌、碧鸡、篆塘、官渡、翠湖 | 0.42                           | 212 250     |

由各级公园的可容纳人口数和昆明城区 27 个街道办事处人口总数，可计算得整个城区的应急避难供求比（可容纳人口数/实际人口数）为 0.41。该值反映出城区总体避难能力较弱。从应急避难的供需状况看（假设公园为主要避难场所），将有 59% 的居民在灾害发生时不能到这些公园避难。

但上述的供求比不能实际地揭示灾害发生时的应急避难需求状况。可达距离  $d_0$  能够间接地反映居民避难所需的行走时间<sup>[3]</sup>，本文采用 2SFCA 算法与 GIS 集合技术，通过不同等级可达距离的设定，考察昆明城区公园的应急避难可达性状况，并分析应急避难供需是否平衡。

2.2 研究方法

2SFCA 首先由 Radke 和 Mu<sup>[11]</sup> 提出，后由 Luo 和 Wang<sup>[12]</sup> 修改，是重力模型的一个特例。该方法已较多地运用于医疗等公共设施可达性研究中<sup>[13-16]</sup>。借助 GIS 技术通过两步操作即可实现 2SFCA 算法：

（1）假设：本文以街道办事处为统计单元，假设人口集中于几何中心，灾难时居民采用行走方式。

（2）参数设定：居民点为  $i$ ，公园为  $j$ ，依据昆

明城区的实际情况和防灾公园的假设标准，确定避难可达距离为  $1\,000 < d_0 < 2\,500$ 。人均有效避难绿地面积为 2 m<sup>2</sup>/人。

（3）具体的方法步骤：

第一步：用 Arcgis10 提取街道办事处和公园的几何中心，分别设为  $i$ 、 $j$ 。查找每个公园（ $j$ ）距街道办事处几何中心（ $i$ ）在  $d_0$  范围内的所有人口（ $k$ ），得出公园集合  $j$ ，计算公园人口比率  $R_j$ ，公式如下：

$$R_j = S_j / \sum_{k \in (d_{ij} \leq d_0)} P_k$$

式中： $R_j$  表示公园理论容纳人数  $S_j$  与居民点人数  $P_k$ （ $k$  是在  $d_{ij} \leq d_0$  内的公园点）的比值，表明两者的供求关系。

第二步：在  $d_0$  范围内，查找每个居民点（ $i$ ）周围所有的公园（ $j$ ），计算公园人口比率的加和值。公式如下：

$$A_i^F = \sum_{j \in (d_{ij} \leq d_0)} R_j = \sum_{j \in (d_{ij} \leq d_0)} (S_j / \sum_{k \in (d_{ij} \leq d_0)} P_k)$$

式中： $A_i^F$  代表在  $d_{ij} \leq d_0$  范围内任一居民点到达所

有公园的可达度,  $A_i^F$  值越大则表示该居民点到公园的可达性越好。

(4) 本文采样点是离散点, 未知点与采样点距

离的不同对采样点的影响程度不同, 采用反距离插权 (IDW) 空间插值方法, 获取对未知点的预测 (图 1)。

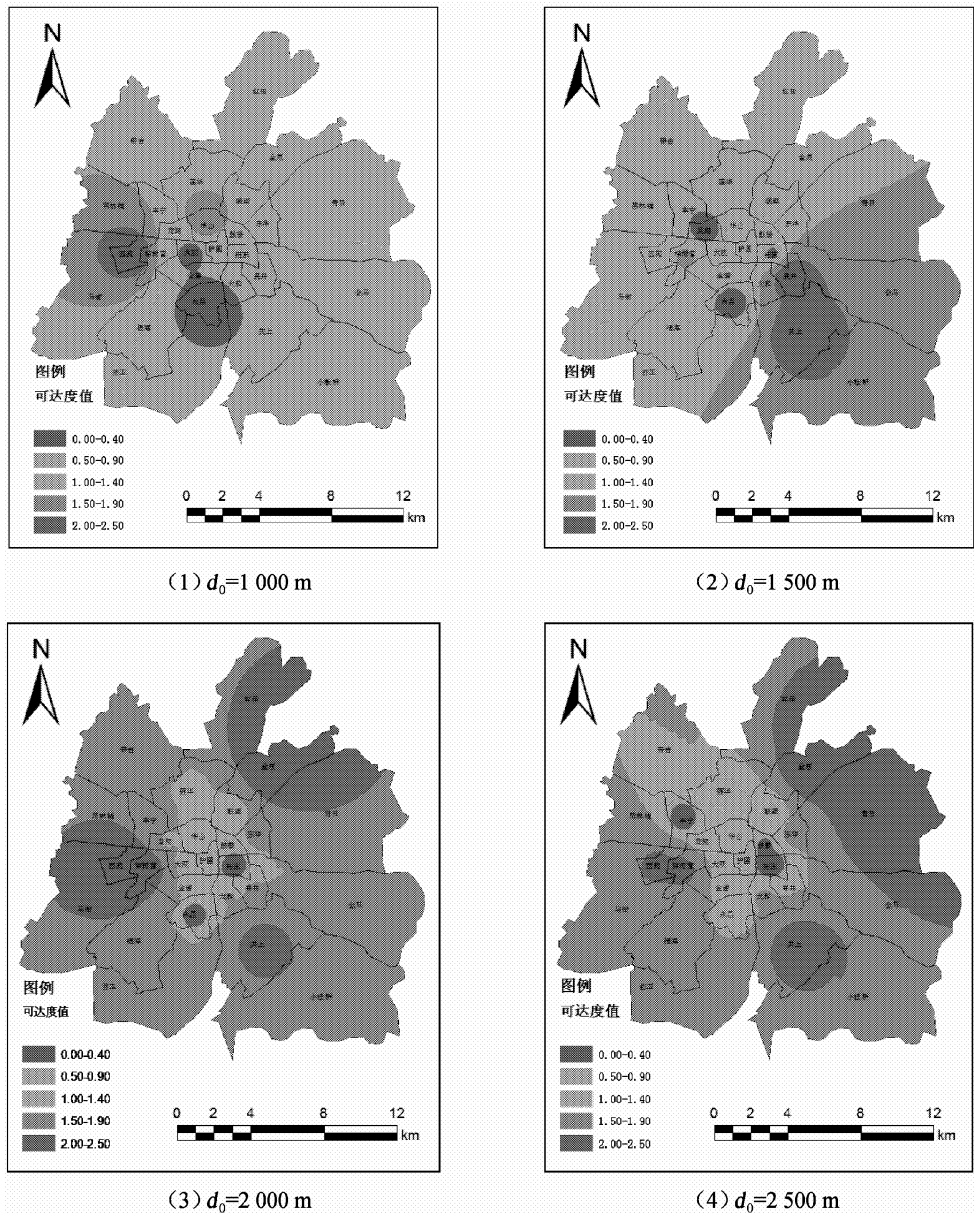


图 1 昆明市城区居民到公园的避难可达度空间分布

Fig. 1 The space distribution of refuge accessibility of urban residents to parks in Kunming City

3 研究结果与分析

通过以上方法计算分析可得表 2 结果。

(1) 在 4 种可达距离条件下, 变异系数从 0.1 ~ 0.7, 说明城区内空间分布较为不均匀。图 1 ~ 4 中, 金辰、红云, 西苑、关上、青云、棕树营、吴井 7 个街道办事处区的可达性较好, 而永昌、龙

表 2 不同  $d_0$  范围下可达度分析

| Tab. 2 Analysis on accessibility under different range of $d_0$ |           |       |       |         |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|-------|-------|---------|
| $d_0/\text{m}$                                                  | 服务人口数/人   | 平均值   | 变异系数  | $A_i^F$ |
| 1 000                                                           | 274 389   | 0. 29 | 0. 16 | 1. 44   |
| 1 500                                                           | 1 129 433 | 0. 33 | 0. 29 | 4. 66   |
| 2 000                                                           | 1 395 221 | 0. 53 | 0. 66 | 9. 09   |
| 2 500                                                           | 1 742 729 | 0. 44 | 0. 46 | 8. 94   |

翔、拓东、联盟、华山、护国、莲华、鼓楼、丰宁9个街道办事处区的可达性较差，其余处于中等层次。

(2) 值随  $d_0$  增大，呈升高趋势， $d_0$  为 2 000 时达到最大， $d_0$  为 2 500 时反而减小；平均值，变异系数在  $d_0$  为 2 000 时最大。结合昆明市城区公园的实际情况可以确定 2 000 m 为防灾公园的服务半径（与已建成的宝海防灾公园设计的服务半径相一致）。

(3) 随着可达距离增大，城区周边的可达性增强，范围扩大。城区中心可达性较低，反映了公园的空间分布不均匀。也反映出人口分布以城区中心较高。

(4) 从总体上看，公园应急避难的覆盖率较低，最低为 1.44%。在供求比反映的供需状况下，结合实际的可达距离因素考虑后，得出昆明市城区的现有公园绿地远远不能提供足够的应急避难空间。

(5) 将研究结果与叶明武<sup>[3]</sup>研究的上海市中心公园避难可达性结果比较，可知：两者公园空间分布都不均匀，昆明市较上海市更不均匀。前者供求比和覆盖率均低于后者。应根据昆明市的人口分布状况，合理建设和增补公园、广场、学校等，使避难场所分布更加合理。

## 4 结论与讨论

本文采用 2SFCA 算法与 GIS 技术结合的方法，

研究了昆明城区公园的应急避难可达性。由可达性计算结果可知，城区周边公园与人口空间分布较好。但城区中心人口密度大，公园规模反而偏小，空间分布不均衡，导致应急避难供需状况不佳。因此，应在城区中心适当地选择学校，广场绿地等进行防灾功能改造，合理增建防灾公园。同时，科学设置服务半径、出入口，以及修建通达公园的道路绿地，减少到达公园时间等，都是规划和建设防灾公园需要考虑的有效措施。

本文所用的 2SFCA 方法，结合避难的实际情况，较为详细地揭示了城区公园应急避难供需状况。但在可达距离范围内，居民点与公园之间距离分级对可达性有一定的影响，应设置权重加以界定。在今后的研究中，需将这些因素考虑进去，更精确地计算和反映公园应急避难的可达性。对于城市这个巨大的灾害承载体而言，迅速有效地转移和安置受灾群众是救灾工作的重点，城市人口和应急避难场所的空间分布直接影响了救灾避难效果。宝海公园是昆明市第一个也是目前唯一一个政府设定的大型防灾公园，但只服务于局部区域，难以满足整个城区的避难需求。因此还需要根据实际情况适当建设一定数量的防灾公园，扩增学校、广场等场所作为应急避难场所。

**致谢：**感谢云南大学生态学与地植物学研究所王文礼、冯欣、张燕妮的支持。

## 参考文献：

- [1] 郑兴忠，王珍．城市公园的应急避难场所规划研究 [J]．四川建筑，2011，31（3）：7.
- [2] 何明蔡，卓芳．从九二一地震灾后探讨台湾都市防灾规划与改善对策 [EP/OL]．<http://kbteq.ascsc.net/archive/nsc/ei-de/1/t2.html>.
- [3] 叶明武，王军，陈振楼，等．基于 3S 的城市绿地公园防震避难适宜性评价 [J]．自然灾害学报，2010，19（5）：157-158.
- [4] 苏幼坡．城市灾害避难与避难疏散场所 [M]．北京：中国科学技术出版社，2006.
- [5] 初建宇，苏幼坡，刘瑞兴．城市防灾公园“平灾结合”的规划设计理念 [J]．世界地震工程，2008，24（1）：99-102.
- [6] 刘常富，李小马，韩东．城市公园可达性研究——方法与关键问题 [J]．生态学报，2010，30（19）：5382.
- [7] 李平华，陆玉麒．城市可达性研究的理论与方法评述 [J]．城市问题，2005，25：69-74.
- [8] 叶明武，王军．基于 GIS 的上海中心城区公园避难可达性研究 [J]．地理与地理信息科学，2008，24（2）：96-103.
- [9] 闵子群．昆明地区的地震危险性问题 [J]．地震研究，1989，12（2）：97-102.
- [10] 景奇，夏季．城市防灾公园规划研究 [J]．中国园林，2007，16（7）：16-21.
- [11] RADKE, J, MU L. Spatial Decomposition, Modeling and Mapping Service Regions to Predict Access to Social Program [J]. Geographic Information Sciences, 2000, 6（2）：105-112.
- [12] LUO W, WANG F. Measures of Special Accessibility to Health-care in a GIS Environment: Synthesis and a Case Study in Chicago Region [J]. Environment Planning B: Planning and Design, 2003, 30: 865-884.
- [13] GUAGLIARDO M F. Spatial Accessibility of Primary Care: Concept, Methods and Challenges [J]. International Journal of

Health Geographics, 2004, 3 (3): 1186 – 1476.

[14] LANGFORD M, HIGGS G. Measuring Potential Access to Primary Healthcare Services: The Influence of Alternative Spatial Representations of Population [J]. The Professional Geographer, 2006, 58 (3), 294 – 306.

[15] CERVIGNI F, Y, ISHII T, HATA A. Spatial Accessibility to Pediatric Sevices [J]. Journal of Community Health, 2008, 33, 444 – 448.

[16] WANG F, MCLAFFERTY S, ESCAMILLA V, et al. Late – stage Breast Cancer Diagnosis and Health Care Access in Illinois [J]. Professional Geographer, 2008, 60 (1), 54 – 69.

STUDY ON ACCESSIBILITY OF EMERGENCY SHELTER OF  
URBAN PARKS IN KUNMING

MAO Yan, OU Xiao – kun, ZHANG Zhi – ming

(Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China)

**Abstract:** The spatial distribution of urban parks can reflect the balance between the emergency shelter for urban parks supply and the demand of residents, and the accessibility of the emergency shelter reflects the capacities of the emergency shelter. Using 2SFCA algorithm and GIS technology with planning and construction standards of disaster – proof green space and space accessibility theory, we studied the accessibility of the refuge of urban parks in Kunming. The results show that: The refuge coverage rate of urban parks in Kunming is low, and the lowest reaches 1.44% , so the accessibility of the emergency shelter for urban parks e is bad on the whole; when  $d_0$  is at range of 2, 000 m to 2, 500 m, emergency accessibility present the layout of low in the center while high in the periphery; When  $d_0$  is 2, 000 m, reaches the maximum degree, so the urban parks distribution in Kunming is not reasonable; The refuge of urban parks’ capacities in Kunming is lower overall, and could’t satisfy residents’ demand of emergency shelter.

**Key words:** Kunming; urban area urban parks; emergency shelter; accessibility

~~~~~  
(上接第 88 页)

PARTICIPATORY IMPACT EVALUATION FOR COMMUNITY
SUSTAINABLE LIVELIHOOD PROJECT

SONG Hao – kun, FENG Cheng – long

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

Abstract: Base on a case study of community solar energy project, by dint of livelihood framework, a set of evaluation indicators were developed by local farmers through participatory approach, such as semi – structure interview. After a survey questionnaire was designed focus on evaluation indicators, the evaluation process carry out by local farmers. The conclusion of analyzing this case shows that the positive impact of project for community was obvious, especially on assets building of nature asset, financial asset and human asset. At same time of case study, the approach of participatory evaluation for community sustainable livelihood impact was explored.

Key words: participatory approach; evaluation indicators; community assets; sustainable; livelihood framework

《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：1423307537@qq.com，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.

学位论文：[序号] 学位获得者. 学位论文题名 [D]. 地址：授予学位机构，年份：起止页码.

文集：[序号] 析出文献责任者（列前 3 位，后加等或 et al）. 篇名 [C]. //论文集责任者（列前 3 位，后加等或 et al）. 论文集名. 出版地：出版单位，出版年：起止页码.

译著：[序号] 原著者国名. 原著者. 文献名 [M]. 译者名. 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。