

云南地理环境研究

第 22 卷 第 2 期 2010 年 4 月

目 次

三维 GIS 航空护林系统的建立与运行效益分析	浦同省, 廖声熙, 李 昆 (1)
基于 Skyline 的三维 GIS 在“数字乡村”建设中的应用	李 东 (5)
基于 ArcEngine 的松材线虫病预警系统设计	唐玮嘉, 石 雷, 周汝良 (9)
基于 ArcEngine 的城市土地供应分析系统建设研究	张海龙, 赵俊三, 张 洪 (14)
DEM 地形分析在山区地质灾害研究中的应用	
——以云南省漾濞县为例	郑著彬, 任静丽 (19)
城镇库区水资源面源污染机制及保护对策研究	丁尚起, 刘洪江, 方敬智, 等 (23)
西双版纳热带林森林景观稳定性研究	崔文举, 舒清态, 刘满宾, 等 (29)
昆明西山峨眉山玄武岩风化壳磁化率特征	张笑微, 苏 怀, 孔 瑞 (34)
气候变化对植被和土壤的影响效应	陈重潘 (39)
玉溪暴雨天气发生规律及成因分析	解福燕, 李文祥, 白学文 (43)
辽宁矿业城市经济系统应对能力分析及其脆弱性评价	孙平军, 修春亮 (47)
快速城市化地区人居环境与经济协调发展评价	
——以深圳市为例	邬 彬 (54)
广东珠江上游地区的经济发展与生态保障	代 明, 覃 剑, 丁 宁, 等 (59)
基于“低碳经济”背景下的中国企业发展浅析	牛乐德, 鲁 娜 (65)
安徽省旅游景区空间分布差异分析	武真真, 章锦河 (70)
SWOT 分析视域下醴陵红官窑工业旅游发展研究	蒋 艳, 陈 莉 (76)
演化经济学视角下的生态旅游区开发	盖玉洁 (81)
中国中档酒店业转型时期的竞争态势和对策分析	张秀玲, 章锦河, 王妙妙 (87)
基于游客体验的综合博物馆旅游产品开发	
——以湖北省博物馆为例	任丽娜, 张立明 (92)
旅游开发对语言变迁的影响路径研究	冷 瑾, 陈 飙 (98)
旅游推力与拉力因素研究文献综述	徐娟玲, 戈冬梅, 汤玉莹 (103)
照片: 雾漫双子星塔	徐 旌 (封面)
照片: 情浓马来西亚	徐 旌 (封底)

YUNNAN GEOGRAPHIC ENVIRONMENT RESEARCH

Vol. 22 No. 2 Apr. 2010

CONTENTS

The Build of Aerial Forest Protection and Fire Control System Based on 3D-GIS and the Analysis of Operation Benefit	<i>PU Tong-sheng, LIAO Sheng-xi, LI Kun</i> (22)
The Application of 3D GIS in the Construction of Digital Village Based on Skyline	<i>LI Dong</i> (8)
Design the Early-Warning System of the Pine Wilt Disease Based on ArcEngine	<i>TANG Wei-jia, SHI Lei, ZHOU Ru-liang</i> (13)
Studing on ArcEngine-Based Analysis System of Urban Land Supply for Construction	<i>ZHANG Hai-long, ZHAO Jun-san, ZHANG Hong</i> (18)
Application of DEM Terrain Analysis in the Yangbi County's Geological Hazards	<i>ZHENG Zhu-bin, REN Jing-li</i> (22)
Non-Point Pollution of City Water Resource SWAT Model and Its Protection Measurement	<i>DING Shang-qi, LIU Hong-jiang, FANG Jin-zhi, et al</i> (38)
Study on Stability of Tropical Forest Landscape in Xishuangbana	<i>CUI Wen-ju, SHU Qing-tai, LIU Man-bin, et al</i> (33)
Magnetic Susceptibility Characteristics of Emeishan Basalt Weathering Crust in Xishan, Kunming Yunnan Province, China	<i>ZHANG Xiao-wei, SU Huai, KONG Rui</i> (38)
The Influence Effects of the Climate Change on Plants and Soils	<i>CHEN Chong-pan</i> (42)
Occurrence Regularity and Cause Analysis of Rainstorm Weather in Yuxi	<i>XIE Fu-yan, LI Wen-xiang, BAI Xue-wen</i> (53)
Analysis of Capacity and Vulnerability Assessment of the Economic System of Mining-City in Liaoning Province	<i>SUN Ping-jun, XIU Chun-liang</i> (53)
The Evaluation of Coordinated Development Between Human Settlement Environment and Economy in Rapid Urbanization Areas: Taking Shenzhen City as an Example	<i>WU Bin</i> (75)
Economic Development & Ecological Safeguard in the Upper Reaches of the Pearl River in Guangdong	<i>DAI Ming, QIN Jian, DING Ning, et al</i> (64)
Based on Low-Carbon Economy in the Context of Analysis of the Development with Chinese Enterprises	<i>NIU Le-de, LU Na</i> (69)
Traveling Scenic Area Spatial Distribution Variance Analysis of Anhui Province	<i>WU Zhen-zhen, ZHANG Jin-he</i> (75)
Study on the Industrial Tourism Development in Red Official Kiln Porcelain Industry Limited Company with SWOT Perspective	<i>JIANG Yan, CHEN Li</i> (102)
Eco-Tourism Regions Development: Based on Evolutionary Economics Perspective	<i>GAI Yu-jie</i> (86)
The Analysis on Competitive Situation and Countermeasures of China's Mid-Range Hotel Industry in the Transformation Period	<i>ZHANG Xiu-ling, ZHANG Jin-he, WANG Miao-miao</i> (91)
Integrated Museum Tourism Product Development Based on Tourist Experience ——A Case of Hubei Provincial Museum	<i>REN Li-na, ZHANG Li-ming</i> (97)
The Study About Route to Influence of Tourism on Changes of Language	<i>LENG Jin, CHEN Biao</i> (102)
A Study Summary of Tourism Push and Pull Factors	<i>XU Juan-ling, GE Dong-mei, TANG Yu-ying</i> (110)

三维 GIS 航空护林系统的建立与运行效益分析

浦同省¹, 廖声熙², 李 昆²

(1. 西南航空护林总站 丽江站, 云南 丽江 674100; 2. 中国林业科学研究院 资源昆虫研究所, 云南 昆明 650224)

摘要: 以丽江航空护林站为研究区, 通过遥感卫星影像、以及 DEM 数据等基础数据, 建立三维 GIS 航护系统, 实现了数据管理系统、火险预测系统、救火指挥系统、灾后评估系统, 分别对森林火灾的预防、监测和扑救提供决策服务, 为保护丽江护区的林区资源提供了先进的技术支持。同时, 在应用模型中分析和评价了利用三维 GIS 系统进行火场区域定标、火场数据集成和导入的时间效率, 评价和分析了局部火区标绘与采集的精度, 为救火抢险, 保护森林资源减少人员伤亡提供可靠的信息和决策分析。

关键词: 三维 GIS; 航空护林; 管理系统

中图分类号: X87 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2010)02-0001-04

0 前言

航空护林是利用飞机, 对森林进行有效的监测和采取多种灭火手段最大限度地减少火灾对森林资源危害的一项高科技的防火、灭火工作^[1-5]。森林火灾是危害森林资源的主要灾害, 对人类的生命财产、地球资源及生态环境造成了巨大的危害。中国自 1952 年建立航空护林机构开展航空护林, 50 多年来航空护林在森林防火中发挥着极其重要的作用。及时、科学地进行森林防火监测, 提高防火的现代化水平, 更好地保护森林资源, 建立一套先进森林防火系统十分必要。

从 20 世纪 50 年代起, 俄罗斯、加拿大、美国和日本等国大力发展航空护林防火, 他们的森林防火工作以航空为主, 技术和手段先进^[6-8]。航空火情侦察就是利用飞机的高空优势获得准确定位的火场数据, 为灭火作战提供的科学决策提供支撑。目视观察、手工标绘是当前航空火情侦察与数据采集的主要手段, 研发三维 GIS 航护系统, 以充分利用电子沙盘与地理信息提供的可视地物标, 以方便、

快捷地采集火场数据, 达到提高精度、节省时间的目的。目前, 国内外已经开发了很多应用于不同层面的森林防火系统。但是, 现有的森林防火系统大都是基于二维 GIS, 而森林火灾的发生与发展与地形地貌有很大的相关性, 并且三维地形表达在通视分析、火场蔓延分析、火灾扑救指挥等方面有着二维地形表达所无法比拟的优势, 借助与移动终端的发展和 GPS 的应用, 可以精确定位火灾发生地点, 将信息及时传送给指挥中心, 可为救火抢险, 保护森林资源减少人员伤亡提供可靠的信息和决策分析。

1 研究区状况

西南航空护林总站丽江站地处滇西北丽江古城, 主要担负着包括滇西北的丽江市、大理州、怒江州、迪庆州、楚雄州 5 州(市)的 23 个县, 航护总面积 $872.43 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的航护任务, 其中有林地面积 $647 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。护区地处青藏高原, 高山、峡谷密布, 雪山耸立, 地质构造和地形、地貌景观奇特, 海拔较高, 高山湖泊众多, 河流纵横交错。

护区内分布有 11 个国家级和省级自然保护区，多个县级自然保护区，多处世界遗产，是滇、川、藏大香格里拉生态旅游区的核心区域。森林植被繁茂，动、植物种类繁多，是中国原生态系统保留最完好，全球生态景观类型和生物多样性最为丰富的地区之一。最高海拔 5 680 m，最低海拔 960 m。林区居住有众多的少数民族，存在刀耕火种现象，在这样的环境中极易发生森林火灾，森林火灾预防、扑救非常困难。

2 三维 GIS 航护系统的建立

2.1 系统需求分析

针对航空护林的快速性、林火监测自动化、扑火决策科学化、指挥调度快速反应的要求，本系统以现代地理学、大气科学、林学、火灾科学等为理论基础，以 3S 技术、决策支持系统以及 3C 技术（计算机技术、控制技术、通讯技术）等为技术支撑，突破传统的林火预防和扑救模式，运用系统工程的理论方法，结合专家经验，融合现代信息技术、科学计算。在森林非防火期的日常信息管理，防火期的林火监测、火险预报、火势行为预测、扑火辅助决策、林火灾后评估等一系列功能的实现，为森林灭火赢取宝贵的时间，最大限度的减少损失。

2.2 系统功能需求

三维 GIS 航护系统在建成运行后，能达到以下功能：

- (1) 对航空森林防扑火信息的快速采集与处理。
- (2) 建立各种专题图信息库。
- (3) 建立森林防扑火基础二维、三维地理信息系统。
- (4) 能够对综合数据进行查询、检索和存储（各种水源、村庄等）、更新。
- (5) 能够对火灾发生地点进行快速准确定位。
- (6) 建立森林扑火方案的辅助决策系统。
- (7) 实现森林防火应急指挥调度功能。
- (8) 能够对森林火灾损失进行综合评估。
- (9) 系统可以根据需求扩展其它功能。

2.3 系统技术架构

三维地理信息系统所特有的空间信息管理和可视化表达方式正符合森林防火所具有的区域性强、复杂、动态、数据量大等特点。综合运用地理信息系统技术，结合基础地理数据、森林资源数据、森林防火数据和卫星遥感数据等相关数据，构建三维 GIS 航护系统^[9-12]。三维 GIS 航护系统的是基于微软 Dotnet 平台以及 C#语言开发而成的，以及三维的图形开发库 OSG（OpenSceneGraph）开发而成的。其系统总体架构如图 1。

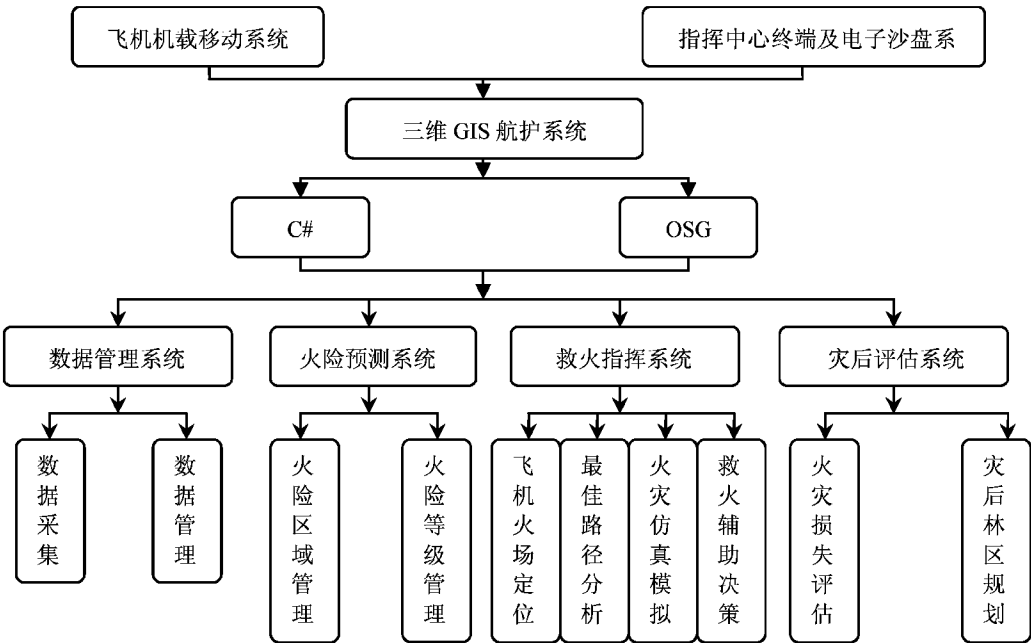


图 1 系统总体架构

Fig. 1 Design of technical architectur about aerial forest protection and fire control system

2.4 系统数据准备

航护防火空间数据库分为基础地理数据和专题地图数据两部分。基础地理数据是获得准确的空间位置和进行精确的空间分析的基础；专题地图数据是用地理信息系统对森林火灾进行各种森林防火专题分析的数据基础。基础地理数据主要包括行政区划图、地形图、遥感图、水系图交通道路分布图等几方面。专题地图数据主要包括森林分布图、居民地及扑火队伍分布图等。

2.5 系统各模块的实现

2.5.1 数据管理系统的实现

三维 GIS 航护系统的核心是资源地理数据库，将空间实体的图形数据和属性数据输入到地图数据库中就是 GIS 的数据采集。利用林业调查设计、林业防火重点工程设计、林政执法记载记录，森林灾害及林业多种经营等资料，挖掘基础的森林防火资源信息，按统一编码归纳整理。森林分布图、交通图、防火单位及设备分布图和地形林相图是 GIS 的主要信息源，对它的采集主要是指对图形进行数字化，将校正后的图像信息经分析提取转换为结构化的数字地图格式。

2.5.2 火险预测系统

三维 GIS 航护系统中的森林火灾的预测预报是一个复杂的系统工程。它不仅需要大量的数学建模工作，更重要的是要长期收集与整理与林火相关的数据。可靠的数据是实现正确预测预报的基础。

(1) 火险区域管理：是指将丽江护区内的森林按重点林区、重点火险区、自然保护区进行分区，根据飞机的巡航能力进行一定区域的巡护监测和扑救。

(2) 火险等级管理：利用 GIS 能将不同的信息源进行统一管理和综合分析，根据各种地理、环境、气象等因素，以及历史火灾信息进行数据的分析，采用基于粗集理论的火险等级预测方法，将整个护区内的各个小区进行火灾易发等级分级，形象、直观的形式将林火的火险分析提供给管理者，以便对火灾等级高的区域进行重点监测和重点设备部署。

2.5.3 救火指挥系统的建立

救火指挥系统是三维 GIS 航护系统的核心功能，它是在火灾发生时进行的快速查询、定位，确定最佳救火路径、以及通过模拟火势蔓延情况来辅助决策指挥者进行救火的功能，关系到整个系统的运行效率。救火指挥系统模块包括了以下 4 个功

能：(1) 飞机火场定位：机载移动终端系统通过 GPS 进行定位坐标，在三维 GIS 系统中通过鼠标画线和多边形，方便地进行距离和面积的量算，其结果在信息窗口显示，防火指挥部门接受到的是以经纬度表示的热点信息，信息包括起火点的位置、火点的大小、监测人及监测时间等，并以闪烁的跟踪层红色亮点进行提醒。(2) 最佳路径分析：当火灾发生时，提供出从附近的护林点到起火点的最佳路线，为救火灭火赢得时间。(3) 火灾仿真模拟：火灾蔓延仿真分析是指根据火场传回的气象与指挥调度信息以及火场与火场周边的小班信息，将现场返回的现场数据与各种专题信息进行叠加分析，预测在该条件下一个时间段（几十分钟或几个小时甚至几天）后火场的范围，可以为人员的疏散和重要设施的保护争取宝贵的时间。(4) 辅助决策系统：发现火情后，在第一时间将现有的扑火设备、人力合理的调配到现场，是关系扑救工作成败的重要因素。要在这相当短的时间内做出合理的调度方案，必须依靠三维 GIS 航护系统的辅助，进行人员和救火设施的合理调配、及时的人员疏散和临时隔离带的合理布设。

2.5.4 灾后评估系统

(1) 快速估算。森林火灾损失估算包括过火面积、蓄积损失、经济损失，以及在扑火过程中的各种经济投入等，最难的两块是森林过火面积和各种树种木材蓄积量。森林过火面积用本系统可以比较容易实现，而各种树种木材量也在本系统建立木材蓄积估算模型。以小班为最小单位，解译过火地历史遥感数据和其他相关资料数据作为基础数据，以树种、林龄、龄组、郁闭度、地位级等数据为参数建立估算模型。通过估算模型和过火森林历史数据可快速得出过火森林的详细信息和火灾损失。

(2) 火场育林规划。过火森林合理的灾后育林规划是非常重要的，利于资源的持续发展。本系统的火场育林规划模块主要包括林种分布、道路预留、隔离带等。林种分布主要是按照土地类型选择适合树种，道路预留便于后期护理和采伐，隔离带可以把森林分成块状，可自然阻止火灾蔓延。

2.5.5 数据维护和管理

三维 GIS 航护系统主要完成航空站和相关部分的防火、救火工作，以及在日常管理工作中的部分相关业务管理、指挥信息管理功能，本系统的数据维护和管理包括：最新信息的更新、文献管理、报表管理、飞机值班调度、林火监测、森林火灾档案

管理、日常办公、远程维护、系统维护、系统备份及强大的数据交换功能。

3 三维 GIS 航护系统的精度分析与时间效率分析

运用三维 GIS 航护系统,可以运用 GPS 定位点坐标连接到本系统,快速的寻找到火源,进行范围缩小的定位,通过 GIS 的来将点生成火场区域的面状矢量数据,再根据火灾发生等级图,以及电子沙盘的森林分布情况,进行火灾发生地范围的缩小,并且快速计算燃火区面积,这样在寻找火源的时候可以节省很多的人力和时间。这样指挥中心通过三维 GIS 航护系统的救火指挥系统,查询出附近可取水源地和可用救援设施,可以直观的反映在屏幕上,并且通过风向,可以真实模拟未来一小时或者未来几小时(甚至几天)内的火势蔓延的状况,以进行附近居民的撤离安置,以及消防人员的位置分配,第一时间做好救援部署,。

在现场数据采集阶段,通过 GPS 的辅助和 GPS 连接 GIS 软件的直接获取,以及三维可视化数据的辅助,我们可以直接将数据导入到本系统,而不需要人工的输入,减少了时间,并且可以通过三维地形和矢量数据的叠加,通过人工判别对导入数据进行误差修正,这一点,又保证了数据导入过程中客观因素的干扰。比起技术人员拿着纸制地形图和笔来标绘,节约了几倍的时间和极大的提高了的精度。

三维 GIS 航护系统的建立与传统手工作业相比,在以下几个方面优异功能:(1)精确度高、时

间效率高;(2)可视化效果强;(3)利用电子标绘系统可以进行各种空间分析;(4)查询功能;(5)模拟分析功能和实时打印功能。

4 结论

三维 GIS 航护系统是西南航空护林站丽江站在航护优势的基础上,建立的一个功能强大的森林火灾防护系统,解决了传统的人工数据采集系统采集数据慢的问题和火场定位不准确的问题,实现了计算机自动标绘系统以及高速的存储和查询功能,为救获、灭火提供了辅助决策功能,能够使飞机和地面的监测有机结合;这些调度方案可以通过建立相应的数学模型、设计人机对话的应用程序来实现,从而给出以最小的投入获取最大效果的方案。通过对三维系统的运行效益分析,得出了三维 GIS 航护系统提高了进行火场区域定标中时间,增加了局部火区标绘与采集的精度,缩短了火场数据集成和导入 GIS 系统的时间,从而使整个丽江护区的森林火灾的预防和拯救实现最快、最好,在森林火灾的检测、预警、预报和提供指挥决策方面发挥着重要功能,为制订最终的扑救方案提供决策依据。能够最大程度的保护国家的森林资源。

当前,丽江站三维 GIS 航护系统还存在着空间数据库更新不完善;无线网络的覆盖不全使整个设备的使用受到限制;多数 GIS 空间分析功能还得将三维降到二维进行分析;灾后评估系统模块没有进行灾后育林规划等不足。但系统在森林防火中的作用是不容忽视的,有着传统的手工无法比拟的先进性和优越性,能够为保护国家资源发挥巨大的作用。

参考文献:

- [1] 史永林.对新形势下西南航空护林工作的思考[J].森林防火,2002(3):32-34.
- [2] 杨林,李长海,张汉彪.浅谈西南航空护林的发展思路[J].森林防火,2001(3):31-33.
- [3] 张宝柱,孙继生.对我国航空护林发展问题的思考[J].森林防火,2004(4):25-29.
- [4] 白胜文,张宝柱,刘克初.中国航空护林的现状、对策及发展思路(下)[J].中国林业,2003(20):27-30.
- [5] 廉明起,王淑妨,高昌海,等.我国航空护林防火的新途径[J].林业科技,1993(6):23-26.
- [6] 舒立福,田晓瑞.世界森林火灾状况综述[J].世界林业研究,1998,11(6):41-46.
- [7] 赵宪文.森林火灾遥感监测评价——理论及技术应用[M].北京:中国林业出版社,1995.
- [8] 席善东.卫星林火监测在西南森林防火中的应用与展望[J].森林防火,2008(2):44-46.
- [9] 高显连,王庆杰.防灾/森林防火信息系统的主要技术[J].林业资源管理,2003,8(4):51-55.
- [10] 方永池,叶速辉,丘华卫.GPS技术在森林防火指挥无线通信指挥系统中的应用[J].森林防火,2003(4):33-36.
- [11] 寇文正.林火管理信息系统[M].北京:中国林业出版社,1993:1-17.
- [12] 王宽虹.基于WEB与3S技术的森林防火智能决策支持系统研究[J].林业科学,2002,38(3):115-119.

基于 Skyline 的三维 GIS 在 “数字乡村”建设中的应用

李东^{1,2}

(1. 武汉大学测绘学院, 湖北武汉 430072; 2. 云南省基础地理信息中心, 云南昆明 650032)

摘要: 在新农村建设中, 需要利用现代计算机技术与三维地理信息技术, 通过建立乡村三维数字模型, 把乡村地形地貌、自然资源和各种人工构筑物进行数字化, 以三维虚拟形式进行表现。在三维空间框架中集成空间分析与空间操作, 叠加乡村多媒体信息, 实现电子政务与三维地理信息系统的结合。讨论了数字乡村建设的体系结构, 介绍了 SkylineGlobe 软件体系。并以云南省安宁市云康村为例, 介绍数字乡村工程的建设情况。

关键词: 三维地理信息系统; SkylineGlobe; 数字乡村; 电子政务

中图分类号: TP79; F320.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2010)02-0005-04

0 引言

农业和农村信息化是国民经济和社会信息化的重要组成部分, 是社会主义新农村建设的重要内容。为充分发挥信息技术对发展现代农业、促进社会主义新农村建设的作用, 云南省于 2007 年启动了云南数字乡村项目。目前, 云南省已立起覆盖全省、连接省、州市、县、乡、村的“数字乡村”信息网络服务体系, 拥有省级网站 1 个, 地州网站 16 个, 县级网站 130 个, 乡级网站 1 348 个, 村委会网页 13 431 个, 自然村网页 12.4 万个, 下一步的工作重点是积极开发应用系统, 拓展数字乡村平台的应用功能。

1 三维 GIS 引入数字乡村建设的必要性与实现基础

1.1 三维 GIS 引入数字乡村建设的必要性

在《云南省农业厅关于开展“数字乡村”建

设试点的通知》中, 对“数字乡村”的内涵, 做了如下概括: “通过完善互联网、电脑、数码照相(摄像)机等农业和农村信息基础设施, 建立和完善以自然村为基础的农村基础情况、乡风民俗、政策法规、政策补贴、政务公开、村务公开、农业生产管理、农业科技、农村财务管理、农业生产资料和农产品市场、农产品质量标准、名优产品、农业企业、农民专业合作社、招商引资、农村劳动力转移、农村资源环境管理、农村规划建设、农村疫情检测防治、气象、扶贫开发、卫生、计划生育、社会保障等农村经济社会信息数据库, 建设信息网络服务平台, 推进农业生产经营和农村社会管理服务信息化, 采用图、文、声、像和多媒体等多种形式, 为农民提供及时、高效的信息服务, 为各级党委、政府了解农村基层和新农村建设情况, 实施科学决策提供依据。”*

由此可见, 目前以数据报表、图片、文字信息、视频、网页为主体的数字乡村平台并不能完全满足相关部门对农业及农村的发展规划及决策所需要的辅助支持, 特别是在农村规划建设、农村疫

收稿日期: 2009-11-16; 修订日期: 2010-01-28.

作者简介: 李东(1981-), 男, 云南省昆明市人, 测绘工程师, 硕士研究生, 主要从事地理信息技术与测绘新技术的研究.

* 云南省农业厅, 《关于开展“数字乡村”建设试点的通知》, 2007.7: 1-7.

情、灾情防治、气象等对空间信息需求较敏感的领域,必须引入地理空间框架体系,建立相应的地理信息系统,才能为相关部门提供准确及时的地理空间信息数据,以帮助政府对农业和农村建设制定有效政策。

三维 GIS 与传统的二维 GIS 相比,更加直观、真实,有利于非专业人士运用。而云南地理条件复杂、多山地,采用三维 GIS 可以极大扩展 GIS 系统在垂直方向上的表示能力,在山区道路规划等领域提供有效的帮助。而云南的另一个地理特点是水资源丰富,利用三维 GIS,可以很直观的建立各水系的淹没分析,为政府提供辅助决策支持。

1.1 三维 GIS 引入数字乡村建设的实现基础

数字乡村工程已经开展了两年多,在这段时间里,全省共投入资金 1.354 亿元,采集了丰富的乡村信息、建成乡村基本情况数据库、建成了覆盖全省的“数字乡村”网站群,大大提升了乡村一级行政单位的信息化建设水平、初步整合了“三农”信息资源,基本建立了信息共享机制。这些已有成果为三维 GIS 的建设提供了强有力的数据资源和硬件基础。而前期的工作培养了大批基层技术人员,他们可以作为三维地理信息系统在数字乡村平台中的使用者和推广者,三维 GIS 引入数字乡村建设的各项条件已基本具备。

2 SkylineGlobe 软件体系架构及特点

2.1 SkylineGlobe 软件的体系架构

Skyline 软件是利用航空影像、卫星数据、数字高程模型和其它的 2D 或 3D 信息源,包括 GIS 数据集层等创建的一个交互式环境。它能够允许用户快速的融合数据、更新数据库,并且有效地支持大型数据库和实时信息流通讯技术,此系统还能够快速和实时地展现给用户 3D 地理空间影像^[2]。Skyline 是独立于硬件之外、多平台、多功能的一套软件系统。其软件体系包括以下几组产品:

(1) TerraBuilder Family: TerraBuilder 具有 DEM 编辑、直方图调节和影像裁切等功能,其融合大量的影像、高程和矢量数据,以此来创建有精确坐标的三维模型地形数据库。

(2) TerraExplorer Family: 基础的 TerraExplorer viewer 能够查看和编辑工程,实现基本的量测功能。将用户的三维可视化环境通过这个免费的简便易用的应用程序发布给终端用 TerraExplorer Pro 基

于互联网和本地环境的多元地形模型浏览、分析、编辑和发布工具。

(3) TerraGate Family: TerraGate 是一个服务器端软件,它允许用户通过网络来访问地形数据库。TerraGate 的空间数据是实时的以数据流方式传输的,就象读取本地机上的文件一样流畅。

2.2 SkylineGlobe 软件的特点

- (1) 有效处理大量数据集,
- (2) 支持大多数源数据的标准数据格式,
- (3) 64 字节文件指示器允许快速访问达到 GB 数据量文件的数据库,
- (4) 自动合并不同空间分辨率的源数据,
- (5) 高级用户界面能够实现自动或手工定制用户化数据集,
- (6) 为生成公开的丰富的 3D 地表可视化场景提供所有需要的工具,
- (7) 含交互式的画图工具在三维地表模型上创建和添加几何图形、用户定义的物体、建筑物、文本、位图等,
- (8) 拥有一系列测量和地表分析工具,
- (9) 能够集合文本和网络内容上的信息,
- (10) 发布工具能够将视景输出给 Inter 网或局域网的用户,
- (11) 采用标准 COM 界面与外面本地和网络应用程序相连接。

3 Skyline 环境下三维数字乡村系统的建立

3.1 基于 B/S 结构的三维数字乡村系统

基于 B/S 结构的三维数字乡村系统适合于经济实力较强,各部门间网络实现互联互通,各决策环节联系较为紧密的地区及部门使用,其特点是对客户端软硬件配置要求较低,可以同时支持多用户操作,但其对三维系统服务器要求较高,需要配置相应的数据库及 3D 数据发布软件,其基本结构设计如图 1 所示。

运用 Skyline 系列软件建立基于 B/S 结构的三维数字乡村系统流程如下:

- (1) 建立三维地表模型文件。运用 TerraBuilder 软件,将遥感影像数据与数字高程模型叠合,创建一个现实影像的、带地理参考的、精确的三维数据场景——多分辨率数据地表集 (Multiple resolution data)。

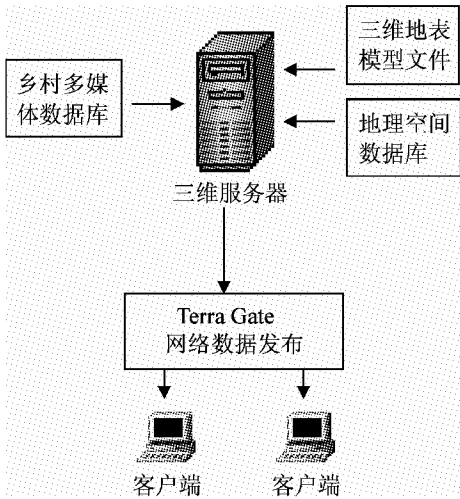


图 1 基于 B/S 结构的网络拓扑图

Fig. 1 The network topology diagram Based on B/S structure

(2) 使用 Skyline 软件产品系列的 TerraExplorer Pro 模块对三维地表进行编辑，添加二维和三维乡村多媒体数据，以及其他空间地理数据，以工程文件 *.fly 的形式进行保存（如图 2 所示），此文件可实时动态更新。

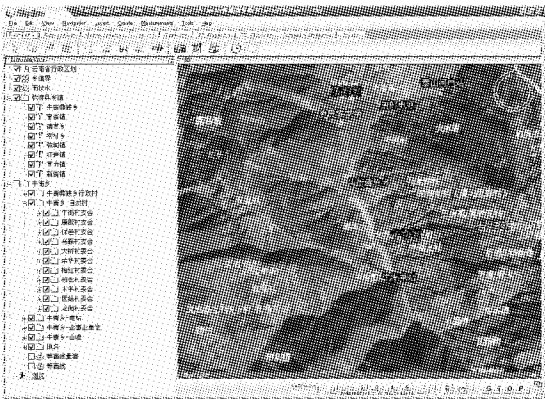


图 2 不同维度的空间数据整合

Fig. 2 Different dimensions of spatial data integration

(3) 根据各乡村的实际情况，在现有三维平台上进行二次开发。针对具体乡村情况，开发相应的功能，搭建实际的应用模型。TerraExplore Pro 提供了一整套的 API，供二次开发使用，它提供了一些访问外部信息的方法，比如：数据库或矢量数据的。所有这些以 COM 协议为基础的界面都可以通过脚本语言管理，也可通过非脚本语言控制。

(4) 使用 TerraGate 软件发布 3D 服务器上建成的数据集，使用户在远程客户端可以通过浏览器直接登录用户界面，进行三维场景浏览和功能运用。

以安宁市云康村为例，该村是一个移民村，运用三维地形模型为背景，对该村建筑物进行三维模型建立，可以模拟该村的建设规划及基础设施建设情况（如图 3 所示）。



图 3 基于三维地形的精细建模

Tab. 3 The precise modeling based on 3D terrain

该村外出打工人数较多，村民流动性大，基于此平台加载村民户籍信息，并进行定期更新，有助于相关部门进行户籍管理。同时，在数字乡村前期建设中采集的乡村文字信息、表格数据、图片信息等多媒体资料也可与地理空间数据相对接，改变以往数据时空性不一致的局面（如图 4 所示）。

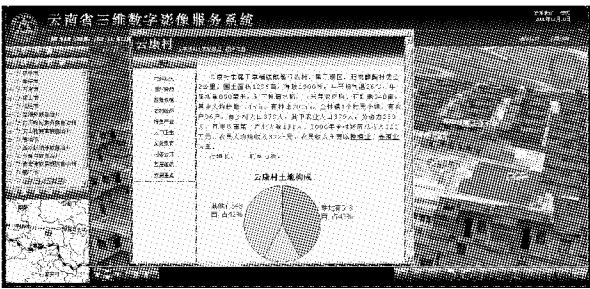


图 4 数字乡村系统的多媒体应用

Tab. 4 The multimedia applications of digital country

开发人员利用 TerraExplore Pro 提供的 API 接口，可控制和激活大多数 TerraExplorer Pro 的工具和函数，例如水平距离量测、空间距离量测、高度量测、面积量测、等高线轮廓图、地形剖面图、最佳路径、通视分析、视域分析、空间分析等功能。

3.2 基于 TerraExplorer viewer 的单机版三维数字乡村系统

单机版三维数字乡村系统适合于网络条件不发达，各部门间难以实现信息在线共享，经济实力较落后的乡村使用。其主要作用是帮助某些特定的部门进行独立的辅助决策支持。

单机版三维数字乡村系统使用 Skyline 公司提

供的免费浏览器 TerraExplorer viewer 作为用户界面,其包含了大部分常见的地理信息系统分析功能,无需用户进行二次开发。三维场景模型及其它各类数据集通过打包的形式放在单台客户机上,不需要任何网络环境即可独立运行,但其单机模式无法实现多用户访问,也不利于更新维护。

4 结论与讨论

综上所述,三维数字乡村系统其实是基于地理信息技术的空间信息平台在电子政务中的具体应

用。从数字城市到数字乡村,体现了国家对农业、农村、农民工作的重视,也说明了地理信息技术在电子政务中的应用水平在逐渐深入。将先进的三维地理信息技术引入数字乡村的建设中,不仅可以加快三农信息化建设的步伐,提升数字乡村建设的水平,也同时为我们提出了新的问题与挑战——如何在乡村一级的行政区域内,在资金设备条件相对欠缺的条件下,建立相对高水平的地理空间信息平台,并同时与电子政务相整合的高效应用平台。中国数量广大的农村土地及农业人口也预示着中国“数字乡村”建设将有十分广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 张清浦. 电子政务与数字中国地理空间基础框架 [J]. 测绘科学, 2007, 32 (增刊): 7-9.
- [2] 李军, 曾澜. 地理空间信息及技术在电子政务中的应用 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005: 133-207.
- [3] 熊书敏, 郑坤, 吴信才. 基于实体模型的三维 GIS 矢量数据管理 [J]. 地理空间信息, 2006 (10): 18-20.
- [4] 王行风. 基于分布式的三维地理信息系统的研究与实现 [J]. 计算机工程与运用, 2005 (18): 206-211.
- [5] 赖明. 数字城市导论 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001: 5-11.
- [6] 罗春龙, 蒋春祥, 路宁. 基于“数字城市”视角的“数字乡村”探析——以云南省为例 [J]. 经济研究导刊, 2009 (18): 45-47.
- [7] 林俞先, 李琦. 基于 Web 服务的数字城市空间数据资源共享研究 [J]. 测绘科学, 2008, 33 (4): 208-211.
- [8] 康贻建. 电子政务与数字城市 [J]. 城市问题, 2007 (7): 80-83.
- [9] 刘宇, 王永生, 孙庆辉. 数字城市地理空间信息公共平台的设计 [J]. 测绘科学技术学报, 2006, (5): 359-362.
- [10] 徐开明. 地理信息公共服务平台建设与现代测绘服务模式 [J]. 地理信息世界, 2006, (3): 41-48.
- [11] 丁继红, 杨长保, 马生忠, 等. 基于 WebGIS 地理信息网络发布的技术实现与应用 [J]. 吉林大学学报: 信息科学版, 2006, (2): 210-214.
- [12] 李宗华, 彭明军. 武汉市地理空间信息共享服务平台的建设与应用 [J]. 测绘与空间地理信息, 2009 (3): 2-4.

THE APPLICATION OF 3D GIS IN THE CONSTRUCTION OF DIGITAL VILLAGE BASED ON SKYLINE

LI Dong^{1,2}

(1. College of Geodesy and Geomatics of Wuhan University, Wuhan 430072, Hubei, China;

2. Yunnan Provincial Geomatics Centre, Kunming 650034, Yunnan, China)

Abstract: It is necessary to use modern computer technology and 3D-Geographic Information Technology for building new countryside. Establishing the 3D digital model of the country, the country landforms, natural resources and every kind of artificial architectures need to be digitized, then represent them in the form of 3D virtual reality. Integrated spatial analysis and spatial operations, and superimposed rural multimedia in 3D space framework, could realize the combination of E-government and 3D-GIS. It discussed the architecture of digital country, introduced the software system of SkylineGlobe. Yun Kang Village, which is a small village in Anning City in Yunnan Province, is used as an example to introduce the established of digital country.

Key words: 3D-Geographic Information System; SkylineGlobe; digital country; electronic government

基于 ArcEngine 的松材线虫病预警系统设计

唐玮嘉¹, 石 雷^{2*}, 周汝良¹

(1. 西南林学院, 云南 昆明 650224; 2. 中国林业科学研究院 资源昆虫研究所, 云南 昆明 650224)

摘要: 松材线虫病是最具毁灭性的一种病虫害, 至今尚未找到经济有效的根治方法。影响松材线虫病发生的因子数据非常庞大, 加上松材线虫病的发生、蔓延具有时间性和空间性, 原有的数据及测报方法很难适应松材线虫病的监测、预警的要求。通过结合 ArcEngine 组件技术、. NET 平台技术和 Oracle 数据库技术, 进行了松材线虫病预警系统的总体设计, 包括系统逻辑架构的设计、系统功能的设计、系统数据库的设计, 并对预警模型作初步分析。该系统的建立实现了对松材线虫病因子数据的信息化管理, 逐步走向了科学化、规范化、标准化和可视化。

关键词: 松材线虫病; 组件技术; 预警; 数据库

中图分类号: TP79; S763

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2010)02-0009-05

0 引言

森林作为生态系统的主体及林业产业的基础, 在改善环境、促进可持续发展中起到越来越重要的作用。中国是森林资源严重匮乏的国家, 但森林灾害却比较严重^[1]。而中国又是森林病虫害多发国家, 每年都造成严重的损失。其中松材线虫病是一种特大毁灭性的病害, 列森林病虫害之首^[2], 主要危害 30 多种松类植物, 其传播途径广、蔓延速度快、防治难度大、治理成本高, 至今尚未找到经济有效的根治方法, 被称为松树的“癌症”。松材线虫病是由松材线虫通过松褐天牛等媒介昆虫传播的一种危险性极高的病原主导性病害^[3]。松材线虫病由 4 个因素组成, 松树、线虫和媒介昆虫在适宜的环境条件下形成病害, 并流行为害^[4]。松树一旦感染松材线虫最快的 40 多天就会枯死。松林发病后发展迅速, 从发病到松林毁灭只需 3~5 年^[5]。松材线虫病一旦发生, 不仅要投入大量的人力、物力、财力进行除治, 而且发生区将被强制性划定为疫区, 对其实行检疫封锁, 限制松木及其制品的流

通, 给当地及其周边地区的经济社会发展带来严重的影响。因此, 对松材线虫进行积极的防治已迫在眉睫, 客观、准确地对松林分布区松材线虫风险进行风险评估, 是做好预防、科学管理此种病害的前提^[6]。从松材线虫在中国发现至今, 关于松材线虫病的研究及防治, 前人已经做了大量的工作, 积累了大量数据。石雷、周汝良等^[7]筛选出影响松材线虫病发生的因子包括寄主、病原、媒介昆虫、环境、人为因子等, 并建立了基于 3S 技术的预警模型。对这些因子调查所获得的森林病虫害发生及其生态因子等数据, 需要进行空间分析和管理^[8]。然而这些因子数据非常庞大, 由于缺乏系统的管理, 因此给松材线虫病害的预警、防治方面带来了困难。由于松材线虫病的发生、蔓延具有时间性和空间性, 原有的数据及测报方法很难适应松材线虫病的监测、预警的要求。在此研究的基础上, 设计一个基于 ArcEngine 的松材线虫病的预警系统, 实现实时化测报, 使原始数据具有可视化和动态化效果, 有效发挥 GIS 数据处理方面的强大优势^[9,10], 对于松材线虫病的有效监测及预警有重大意义, 有助于决策部门及时制定预防措施和防治措施。

收稿日期: 2010-01-05; 修订日期: 2010-03-12.

基金项目: 国家科技支撑专题子专题“南亚季风控制区域松材线虫病的预警模型”(2006BAD08A 19101)。

作者简介: 唐玮嘉(1983-), 女, 四川省乐至人, 硕士研究生, 主要研究方向为地理信息系统的应用。

* 通讯作者。

1 预警系统设计意义

引进和开发高新技术项目是中国 21 世纪林业行动计划中的重要内容,是实现科技兴林、促进林业现代化、确保 21 世纪林业战略目标实现的重要保证。GIS 有强大的数据管理和空间分析能力,在病虫害的发生发展扩散的模拟和表达方面有着传统手段无法比拟的优越性^[8],所以将 GIS 技术应用到松材线虫病的实时测报中是切实可行的。

松材线虫病预警是指森林保护工作人员根据松材线虫病发生规律、寄主、媒介昆虫、交通分布等情况,结合气象预报等资料进行综合分析和判断,估计松材线虫病未来发生期、发生量、发生范围、危害程度及发展趋势,提出防治意见,并及时通报林业部门,使之能依照测报的信息,做好害虫防治工作。从 2004 年在云南省德宏州的畹町经济开发区和瑞丽市的思茅松分别发生松材线虫病以来,云南省在松材线虫病的发现和治理方面取得很大的成绩,但是在预警方面还存在不少的问题,例如组织结构的不健全,在测报技术上还远远不能满足高效率、高精度的要求,有待进一步解决。松材线虫病预测预警工作是防止松材线病虫害蔓延的工作基础,是制定各项防治决策的科学依据,没有准确的预测预报就达不到科学防治的目的。

本研究旨在设计出适合云南省松材线虫病管理和预警的应用软件,探索出一条能够比较容易被广大林业技术人员接受和使用的松材线虫病调查、管理和预测预警的新思路,以提高云南省松材线虫病管理的科技含量和决策水平。

2 模型介绍

松材线虫预警系统是在“基于 3S 技术的云南省松材线虫病风险评估研究”的基础上所做的开发。该研究中所开发的模型是从影响松材线虫病风险的寄主、病原、媒介昆虫、环境、人为干扰等因子,结合 GIS 技术进行连续化、精细化空间分析与运算所得出的,能表达空间差异性、分布格局、多因子累积或交叉作用与影响,从小尺度区域上更精细地评价有害生物的危险性,解决了过去空间尺度过粗的问题^[8]。其中寄主、病原、媒介昆虫、环境、人为干扰这 5 个因素作为一级指标,进而细化为 8 个二级层次指标、27 个三级层次指标和 69 个

四级层次指标,然后对各级指标建立指数模型。将 5 个一级指标分别赋予权重,建立基于“3S”技术的云南省松材线虫病风险评估指数模型:

$$Y = 0.2516X_1 + 0.2610X_2 + 0.1290X_3 + 0.1034X_4 + 0.2550X_5$$

式中: X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 分别为寄主、病原、媒介昆虫、环境和人为干扰 5 个因子。

3 系统设计

3.1 系统开发工具的选择

3.1.1 .NET 平台

Microsoft 公司发布的 .NET 平台,为程序员提供了一种新的软件开发模型,基于 .NET 平台的开发,多个程序员可以共同参与同一个软件项目,每个人可以使用自己最精通的 .NET 语言(如 Visual C++、.NET、C#、Visual Basic 和其他许多语言)来编写代码^[11],并且由不同程序设计语言进行创建的应用程序能够相互通信。.NET 在为基于 Internet 和 Web 进行软件的开发和设计方面开辟了新前景。

3.1.2 Oracle 数据库

目前,GIS 技术进一步发展所面临的主要问题之一是“以数据的采集、存储、管理和查询检索功能为主的 GIS 不能满足社会和区域可持续发展在空间分析、预测预报、决策支持等方面的要求,直接影响到 GIS 的效益和生命力”^[12]。GIS 的数据格式多样,用文件来管理的模式给信息共享带来了极大不便,在实现数据共享处理、网络通信、并发控制及数据安全恢复机制等方面呈现出明显局限,出现了诸多难以解决的问题^[13]。因此需要利用对象关系型数据库来存储和管理空间数据,而 Oracle 数据库技术能很好的解决空间数据的存储、检索、更新等问题,利用 Oracle 强大的数据管理功能,能够有效的、科学的进行海量数据的管理。

3.1.3 ArcEngine

ArcEngine 是美国 ESRI 公司推出的用于建立自定义程序的嵌入式 GIS 组件的一个完整类库,由 ArcEngine Developer Kit 和 Arc - Engine Runtime 两部分组成^[14],由近千个组件、几百个具有良好文档说明的接口、几千个方法所组成^[15~16],是完全基于 COM 的,能够在各种编程接口中调用。Arc-

GIS Engine 开发包包括 3 个关键部分：控件、工具条和工具、对象库^[17]。ArcEngine 继承了 ArcObject 全部功能，由基础服务、数据存取、地图表达、开发组件及运行时等 5 部分组成。ArcEngine 在开发平台、可扩展性和兼容性等方面都有独特的优势。伴随着 .NET 平台的发展，在 .NET 平台下所进行的 ArcEngine 开发逐渐成为主流的二次开发方式。ArcEngine9.2 内置了对 Visual Studio 2005 的 IDE 扩展组件，使 ArcEngine 的开发与 Visual Studio.NET 更为紧密地联系了起来。

3.2 系统的目标

采用 .NET 平台、ArcEngine 技术和 Oracle 数据库技术等先进技术，设计松材线虫病预警系统，实现对松材线虫病科学有效的管理，使林业管理人员能够方便的对松材线虫病信息进行高效、科学的空间化、可视化管理，实现空间信息查询、维护以及专题图制作、专题分析、信息服务等功能，对松材线虫病的发生、蔓延进行评价、分析预警等，为林业相关部门提供决策支持。系统具体目标主要有以下几个方面：

(1) 实现空间信息的查询与检索。实现方式：在 VS2005 平台下，通过调用 ArcEngine 的各功能组件与连接数据库来实现。

(2) 实现空间和属性数据更新。实现方式：通过建立数据库来实现。

(3) 实现松材线虫病预警模型的建立、更新与评价。实现方式：通过建立模型库来实现。

(4) 实现信息共享。实现方式：提供专题图输出与报表的生成。

(5) 实现松材线虫病信息管理的可视化表达。实现方式：通过对云南省影响松材线虫发生的相关因子数据的调研，提取气象、交通、人为等相关因子数据，并对其进行科学的分类编码。

3.3 数据库设计

3.3.1 数据来源

(1) 气象数据：部分由 MODIS 数据解译，部分通过气象台站发布的数据获取；

(2) 空间数据：基础地理底图（1:25 万、重点区域 1:5 万），云南省寄主树种分布（由二类资源调查数据或 Landsat TM 解译得到），云南省林业规划院、各森防站、林科院资信所获取；

(3) 线虫病情数据：线虫发生面积、线虫发生程度、虫口密度等，向云南省各市、县森防站获取；

(4) 线虫生物学数据：查阅相关资料获得。

3.3.2 数据库设计

数据库建设的好坏是保证系统能够顺利运行的关键。因此所建立的数据库要实用、适用及可行。实用性是指考虑到获取数据的手段和海量数据的存储、维护与更新。适用性是指用户能够方便、灵活地操作。可行性是指在考虑到人力、物力和财力的情况下，能有效的进行数据更新。面对海量数据，选择管理能力较强，技术较先进的数据库平台显得尤为重要。目前数据库技术较多，主流的数据库技术有 Oracle 和 SQL Sever 等，但 Oracle 数据库技术在开放性、安全性、可操作性和海量数据的处理能力上较 SQL Sever 更优，因此选择 Oracle 作为数据库建库平台。

系统数据库包括空间数据库和属性数据库。

(1) 空间数据库：存储的是与应用相关的地理空间数据的总和，空间数据是指用来表示空间实体的位置、形状、大小及其分布特征诸多方面信息的数据，它可以用来描述来自现实世界的目标，它具有定位、定性、时间和空间关系等特性，因此数据量非常庞大且数据类型复杂。空间数据库的内容主要包括云南省等高线、行政边界线、道路、居民点、气象站台等基础数据。采用扫描数字化的方法，将 1:50000 地形图扫描，矢量化后建立等高线、行政区划、道路、居民点分布等空间数据库。为保证数据的规范、标准，数据的编码与标识根据空间信息的特性进行分类编码，因此对点、线、面 3 种空间要素分别进行编码。

(2) 属性数据库：主要存储气象数据和松材线虫病历史数据。根据数据的特性和要求，设计相适应的数据库结构。因此建立气象数据库和线虫病情数据库。这些数据主要是记录温度数据、线虫发生面积、线虫发生程度、虫口密度等。

3.4 系统逻辑架构设计

本系统按照表现层、业务层、数据层 3 层逻辑结构而建设，如图 1 所示。

表现层：呈现系统界面给用户，包括地图显示、图层显示、菜单和各种工具条，为用户调用业务层各项功能提供平台。

业务层：主要为用户提供业务需要，对数据库中文件的管理功能，矢量、栅格地图的浏览操作，信息查询、分析及数据的维护、更新功能。

数据层：为数据库的统一访问和管理提供服务，将云南省基础地理数据和松材线虫病数据通过 ArcSDE 和 Oracle 入库管理。

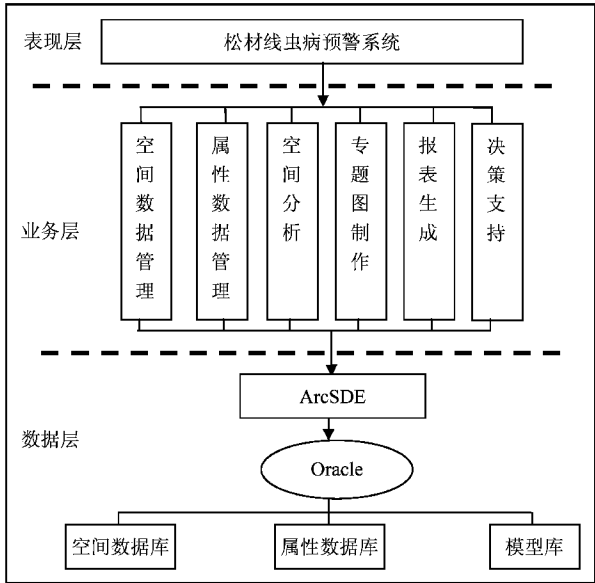


图 1 系统逻辑架构图

Fig. 1 The logic diagram of system

3.5 系统功能设计

松材线虫病预警系统的主要任务是通过对空间数据和属性数据的空间分析、查询、统计分析及可视化，能够预测松材线虫病在空间和时间上的病发情况，为相关林业部门采取应对措施提供辅助功能，在最大程度上减少松材线虫病所带来的环境损失和经济损失。

空间数据管理：实现对矢量化空间数据进行基本操作：

- (1) 能够对地图文档进行新建、打开、添加、删除数据、保存和关闭等操作。地图文档数据包括行政区划、交通分布、居民点分布、气象站点分布等基础地理信息数据；
- (2) 能够进行空间查询，如地图选择查询、图表查询、距离测量和面积测量等；
- (3) 能够对地图数据进行全图、放大、缩小等基本的图形浏览操作。通过对空间数据的管理，突出空间信息的可视化效果，为松材线虫病预警系统提供良好的支持环境。

属性数据管理：实现对影响松材线虫病因子的信息化管理。主要是对气象、松材线虫病历史数据能够进行数据的添加、编辑、删除、更新、维护等操作。

参考文献：

[1] 羿宏磊. 森林防火气象站在森林火灾预警种的应用 [J]. 林业劳动安全, 2009, 22 (3): 36 -38.
[2] 王明旭. 松材线虫发病条件的研究概况 [J]. 湖南林业科技, 2007, 34 (5): 4 -10.

空间分析：结合数据库中的空间数据和属性数据进行空间分析，对松材线虫病的发生范围、危害程度、蔓延情况进行分析。实现为林业管理部门提供各种可用的信息。

专题图制作：以行政区划为单位，对用户所选择的数据进行统计，并以统计图表的形式直观显示各区划单位内松材线虫病情况。实现为林业管理部门制作需要的信息专题图，以便与其他管理部门进行信息共享，以及向主管部门进行情况汇报。

生成报表：可以对用户选择的部分属性数据或查询的结果按要求以生成各种规范的报表，如以 excel 表格文件形式导出，实现各部门之间信息共享及上报主管部门。

决策支持：根据影响松材线虫病发生、蔓延的因子，结合专家打分法、层次分析法和多元回归分析，建立松材线虫病评估模型，将各种评估结果反映到图并生成各种专题图。实现各林业部门与各主管部门之间信息共享，并根据评估结果，采取相应措施，为控制、防治松材线虫病提供决策性支持。

4 结论

松材线虫病预警系统在 .NET 平台上，结合 Oracle 数据库技术和 ArcEngine 组件技术进行了总体设计，包括系统逻辑架构的设计、系统功能的设计、系统数据库的设计，并对预警模型作了初步分析。

以云南省 1:25 万的基础地理数据、各气象台站发布的气象数据、各森防站、林科院资信所获取的松材线虫病情数据为基础，建立了松材线虫病预警系统，实现了对松材线虫病因子数据的信息化管理，逐步走向了科学化、规范化、标准化和可视化，全面提高松材线虫病预报、预警及信息共享水平，为各林业部门和主管部门提供科学管理和决策支持的技术平台。

该系统还需要不断完善，如应考虑不同地区的地理环境因素等，在不同地区应用时，应根据当地实际情况对模型进行适当的调整和修改，以使预警更准确，效率更高。

- [3] 聂谷华, 王文琪. 松材线虫病防治法现状及其展望 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37 (24): 11612 – 11613.
- [4] 方丽英. 松材线虫病 [J]. 广西林业, 2002 (1): 38 – 39.
- [5] 吕送枝. 全面监测松树“癌症”——松材线虫病 [J]. 广西林业, 2002 (4): 7 – 8.
- [6] 韦雪花, 石雷, 刘智军, 等. GIS 在云南省松材线虫病风险评估研究中的应用 [J]. 林业调查规划, 2007, 34 (2): 9 – 12.
- [7] 周汝良, 石雷, 尹立红. 云南省松材线虫适生区的精细化评估 [J]. 林业科学研究, 2008, 21 (5): 702 – 706.
- [8] 石雷, 韦雪花, 周汝良. 3S 技术在松材线虫病监测预警中的应用研究现状 [J]. 云南地理环境研究, 2008, 20 (3): 15 – 18.
- [9] GUIDO G Z. A Practical Implementation of the Box Counting Algorithm [J]. Computers & Geoscience, 1998, 24 (1): 95 – 100.
- [10] RHIND D. Data Access, Charging and Copyright and Their Implications for GIS [J]. International Journal of Geographical Information Systems, 1992, 6 (1): 13 – 30.
- [11] KARLI WATSON, CHRISTIAN NAGEL, JACOB HAMMER EDERSEN, et al. Beginning Visual C#2005 [M]. wiley Publishing, INC, 2005.
- [12] 胡水清. 基于 ArcGIS Engine 的铀成矿信息提取系统研发及应用 [D]. 长春: 吉林大学, 2005.
- [13] 郝翠萍. GIS 空间数据存入 Oracle9 Spatial [J]. 福建电脑. 2008 (3): 186 – 189.
- [14] 朱仕杰, 南卓铜. 基于 ArcEngine 的 GIS 软件框架建设 [J]. 遥感技术与应用, 2006, 21 (4): 385 – 390.
- [15] ArcGIS Engine Object Model Diagrams [M]. 美国: ESRI 公司, 2002.
- [16] ArcGIS Desktop Developer Guide [M]. 美国: ESRI 公司, 2004.
- [17] 蒋波涛. ArcObjects 开发基础与技巧——基于 VisualBasic.NET [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2006.

DESIGN THE EARLY-WARNING SYSTEM OF THE PINE WILT DISEASE BASED ON ARCEngine

TANG Wei-jia¹, SHI Lei², ZHOU Ru-liang¹

(1. Southwest Forestry College, Kunming 650224, Yunnan, China;

2. Research Institute of Resource Insects, CFC, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: Pine wilt disease is one of the most destructive plant diseases and insect pests, still has not found a cost-effective method to cure it. The data of factor which affect the pine wilt disease occurred is very large. In addition the occurrence and spread of pine wilt disease are provided with timeliness and spatiality. The original data and forecasting are very difficult to adapt to the early warning and monitoring requirements of pine wilt disease. Through Combined with ArcEngine component technology, .NET platform technology and Oracle database technology, carried out the overall design of pine wilt disease early warning systems, including system logical structure design, system function design and system database design, and also preliminary analysed the early-warning model. The establishment of the system realized the information management to the factors data of pine wilt disease, and gradually moves toward a scientific, standardization and visualization.

Key words: Pine wilt disease; component technology; early warning; database

基于 ArcEngine 的城市土地供应分析系统建设研究

张海龙¹, 赵俊三¹, 张洪²

(1. 昆明理工大学 国土资源学院 云南 昆明 650093; 2. 云南财经大学 城市管理与资源环境学院 云南 昆明 650221)

摘要: 土地供应作为一项基本的土地管理制度,其供应数量对于宏观经济的影响分析一直未得到重视,针对此问题,首先简要介绍了研究城市土地供应辅助分析系统的背景,描述了城市土地供应分析涉及的主要内容、分析过程的基本要求及供应分析对制订宏观调控政策的作用和意义。同时探讨了以软件工程相关方法为指导,基于 ArcEngine 技术建立城市土地供应分析系统的主要方法、结构特点及具体的开发实现过程,最后对该系统在未来的应用及城市土地供应分析内容的扩展方面做出了展望。

关键词: ArcEngine; 城市土地供应; 系统建设

中图分类号: TP79; F29

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2010)02-0014-05

0 引言

近年来,随着中国经济持续快速增长以及城市化、工业化进程的不断加快,土地供给的稀缺性和土地供应中的不合理性使土地利用的问题日益严重。如何科学地解决土地在数量上和空间上的供应、分配问题,越来越受到人们的普遍重视^[1]。当前,各类建设项目对城市土地的需求持续不断加大,但受国家土地供应制度、供应政策、土地年度利用计划,建设用地指标等因素的制约,大量的用地需求无法在新增土地中给予落实,这就迫切需要对城市内部的已供应土地的利用状况进行分析和整理,积极挖掘城市内部潜力,以满足项目用地需要,同时还可提高城市土地的使用强度及效率*。在实现分析的过程中,由于城市内部的供应土地数量大、类型多、面积广、时间跨度长、用地类型情况复杂等特点,继续采用传统的分析手段将难以实现快速、准确的分析结果。随着计算机技术、网络技术、数据库技术的不断发展,地理信息系统技术

在国土、交通、环保、石油等基础行业得到了广泛的应用,大量的 GIS 软件以及基于这些软件所开发的专业应用系统已经成为支撑行业管理的一个重要技术手段。因而,建立以 GIS 为支撑的辅助城市土地供应分析系统将会提高分析效率。本文预期基于 ArcEngine9.2 为开发平台,以昆明市 1995~2005 年实际土地供应情况为例,探讨基于 GIS 技术的城市土地供应分析系统的开发方法及实现过程。

1 城市土地供应分析系统的软件需求分析

土地供应也叫土地供给,是指在一定的技术经济条件下,人类可利用的各种土地资源的数量,包括已利用的和未利用的后备资源储量的总和,按其性质可分为自然供给和经济供给两个方面^[2]。而城市土地供应分析是对具体的城市而言,通过统计、分析手段对某一特定时期内,政府相关部门通过划拨或出让等方式(主要针对一级市场)供应于房地产开发、市政建设、工业、商业等各类用途土地的

收稿日期: 2010-03-07; 修订日期: 2010-04-02.

作者简介: 张海龙 (1973-), 男, 山东省巨野县人, 硕士研究生, 主要从事国土资源信息化软件的开发和研究.

* 云南省国土资源厅, 云南财经大学. “基于 GIS 的城市土地供给与耕地保护监管系统研究” 技术方案.

基本情况与同一时期该城市对应的宏观经济运行情况之间的关联性分析；具体的分析功能主要包括以下几个方面：

(1) 土地供应计划执行情况分析

①按空间分布（一环、二环、三环等）的实际供应情况的统计分析；

②计划供应量与实际供应总量间的对比分析（按年度）；

③分用途、土地来源的计划供应量与实际供应量间的对比分析；

④实际供应量与上级批准农用地转用量间的对比分析；

(2) 土地供应情况与宏观经济指标之间的分析

①土地供应量与国内生产总值 GDP 之间的相关性分析；

②土地供应量与各产业（第一、二、三产业）之间的相关性分析；

③土地供应量与社会固定资产投资之间的相关性分析；

④土地供应量与房地产开发（销售、新开发、竣工）之间的相关性分析；

(3) 建设用地潜力分析

①低效利用土地分析（依据建筑规模及城市规划用地强度指标）；

②存量建设用地潜力分析；

(4) 土地供应的预警分析

2 ArcEngine 的开发特点

ArcGIS Engine 是一组完备的并且打包的嵌入式 GIS 组件库和工具库，开发人员可用来创建新的或扩展已有的桌面应用程序。使用 ArcGIS Engine，开发人员可以将 GIS 功能嵌入到已有的应用软件中，还可以创建集中式自定义应用软件^[3]。它包含了创建和部署用户 GIS 解决方案应用程序所需的所有内容，它是一个创建定制的 GIS 桌面应用程序的开发产品，并且其功能强大、具有可扩展性^[4]。使用 ArcEngine 即可以创建独立界面版本（Stand-alone）的应用程序，也可以为以 GIS 为核心的应用程序中嵌入 GIS 逻辑；或者对现有的应用程序进行扩展，而不是从头开始建立 GIS 功能集^[5]。因此，可以为 GIS 和非 GIS 用户提供专门的空间解决方案。ArcEngine 这种特点非常适于建立从基本的制

图到高级的 GIS 应用程序。

使用 ArcEngine 开发包，开发人员在为地图创建定制界面时有了前所未有的灵活性，开发人员可以使用多种具有行业标准的交互式开发环境来创建专门的应用程序，或者将 ArcEngine 组件和其他软件的组件结合来创建先进的 GIS 应用程序。开发人员基于 ArcEngine 建立应用程序，并将这些程序传递给终端用户，ArcEngine 的一个很重要的特征就是在一个应用程序中，地图可以是次要部分，也可以是核心部分。这一特性使得 ArcEngine 尤其适合于特定的 GIS 解决方案。

而在城市土地供应分析系统中，由于所使用的 GIS 功能大量表现为以空间数据为基础，进行已供应地块信息的定位、查询、检索、过滤以及部分统计结果的专题显示功能，对于图形数据的编辑处理功能则要求不高，这一系统是一典型的 GIS 为非核心的辅助决策分析系统，较适合采用 ArcEngine 进行开发实现。一是利用其本身自带的封装模块可大大减少系统开发工作量，提高系统开发效率；二是节省开发成本，降低系统开支；三是可以做到较好的使用分析效果，满足决策者对城市土地供应状况分析的各种需要，准确、快速提供分析结果，为相关决策提供参考依据。

3 基于 ArcEngine 的城市土地供应分析系统设计与实现

3.1 系统结构设计

建立该系统的目的，是运用城市经济学原理和地理信息系统可视化工具，通过建立一系列计量经济学模型，模拟和预测特定土地用途的未来发展需求，将土地供给计划建立在对土地市场需求灵敏反映的基础上，实现土地供需的大致平衡^[5]。在实现过程中，根据城市土地供应状况分析的主要内容，分析应用的特点，基于 ArcEngine 开发的的城市土地供应分析系统整体采用 C/S 模式，系统以高性能计算机为数据库服务器；以商业数据库管理软件（SQL Server 2005）为数据管理平台；以 ArcSDE 作为空间数据引擎，使用 C# 为工具，.Net Framework 作为系统开发环境，通过相关组件的搭建，实现系统的开发。

系统在逻辑上分为 3 层：数据层、中间逻辑层及前段的表现层，整个系统结构见图 1。

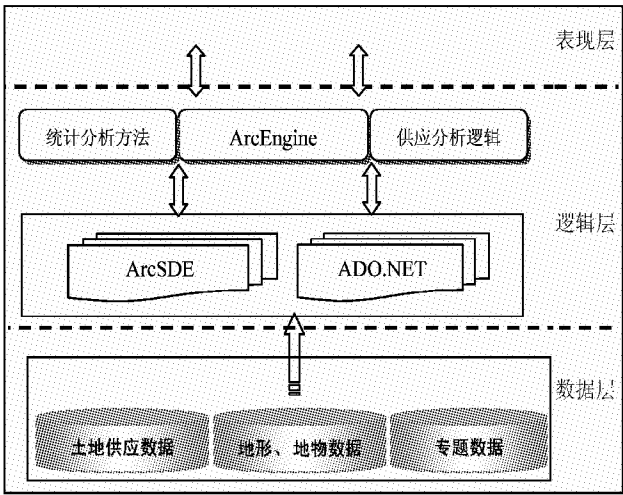


图 1 系统体系逻辑结构图
Fig. 1 System logical structure

3.2 数据库设计

3.2.1 系统数据分类

针对城市土地供应分析的特点，系统使用数据主要包括两类（图 2），一类是属性信息数据，如供应地块的供应日期、出让价格、使用者、土地用途、GDP 信息、固定资产投资信息；其次是空间图形数据，如供应地块的空间分布、城市主城区各特定区域、行政辖区、城市的基础地形地物、城市土地利用数据、城市土地规划数据、遥感影像数据等。

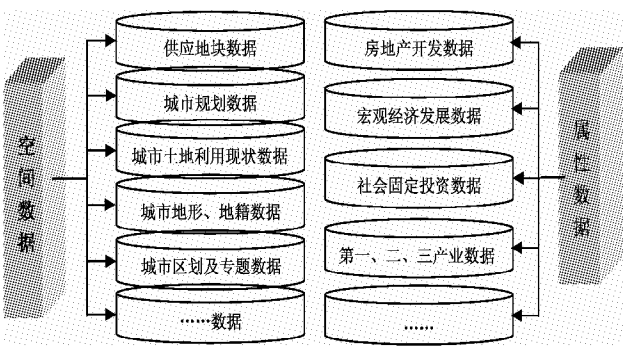


图 2 系统数据库逻辑结构图
Fig. 2 System DataBase logical structure

3.2.2 数据存储格式设计

根据城市土地供应分析系统最终的应用模式以及系统的基础数据的来源、更新机制、网络状况等情况，目前基于 GIS 的应用系统中，涉及应用系统的空间数据格式通常选择以下两种方式：

（1）通过 ArcSDE 存储至大型商业数据库中，如 Oracle、SQLServer、DB2、Sysbase 等，此种方式

较适用于企业级用户，已经具备数据库服务器、网络、ArcSDE 以及基础地形、地物等空间数据的单位，其数据存储格式一般选择为 ArcSDE GeoDataBase 格式。

（2）直接选择小型数据库，如 Access2000，数据存储存储在 MDB 当中。此种方式对于部门级或单用户比较适用，可以减少购买大型数据库以及 ArcSDE 等成本。同时也对系统使用要求较低，不用进行过多的配置，此时，空间数据存储格式一般为 Personal GeoDataBase 格式。

3.3 功能设计

“基于 GIS 的城市土地供应分析系统”的功能主要包括：（1）空间图形数据的管理功能（包括矢量数据、栅格数据的动态加载；图形数据的浏览、图层的控制、符号化显示等 GIS 基本功能）；（2）宏观经济指标、房地产开发等基础数据的管理维护功能（年度的维护、具体指标数据的维护等）；（3）土地供应台帐的管理功能；（4）系统的辅助分析功能（低效利用土地的分析；土地供应与宏观经济间的相关性分析、关联度分析；土地供应与房地产开发之间的相关性分析等）。

3.4 功能实现

整个系统的开发以 Visual Studio2005.net2.0 Framework 为开发环境，以 C#语言作为系统的开发工具，以 ArcEngine 相关接口作为实现 GIS 功能的核心，通过编程实现系统的界面、菜单以及相关基于空间数据的分析查询功能。在具体开发过程中，主要利用了 .Net 环境下的部分组件（ADO.net）以及 ArcEngine 中已经封装的相关接口（IWorkspace、IEnumDataset、IDataSet、IFeatureClass、IFeatureLayer、IFillSymbol 等）来实现空间数据的加载、浏览、图层的控制、符号化显示等图形管理功能；通过调用内部接口（ISpatialFilter、IFeatureCursor、IFeatureSelection、IGeometryCollection、ITopologicalOperator、IRasterAnalysisEnvironment 等）以及统计分析算法（回归分析、灰色关联度分析）的编程处理，实现了基于实际供应地块的统计、分析功能。

//以下过程是图层名称参数的变化，将指定的图层加载到指定的 MapControl 上。

```
public void AddFeatureLayer2MapControl ( string layerName, string layerAlias, AxMapControl axMap)  
{  
    pFeatureClass = pFeatureWorkspace.OpenFeatureClass (layerName); //从数据库中得到相应的 Feature pFeatureLayer
```

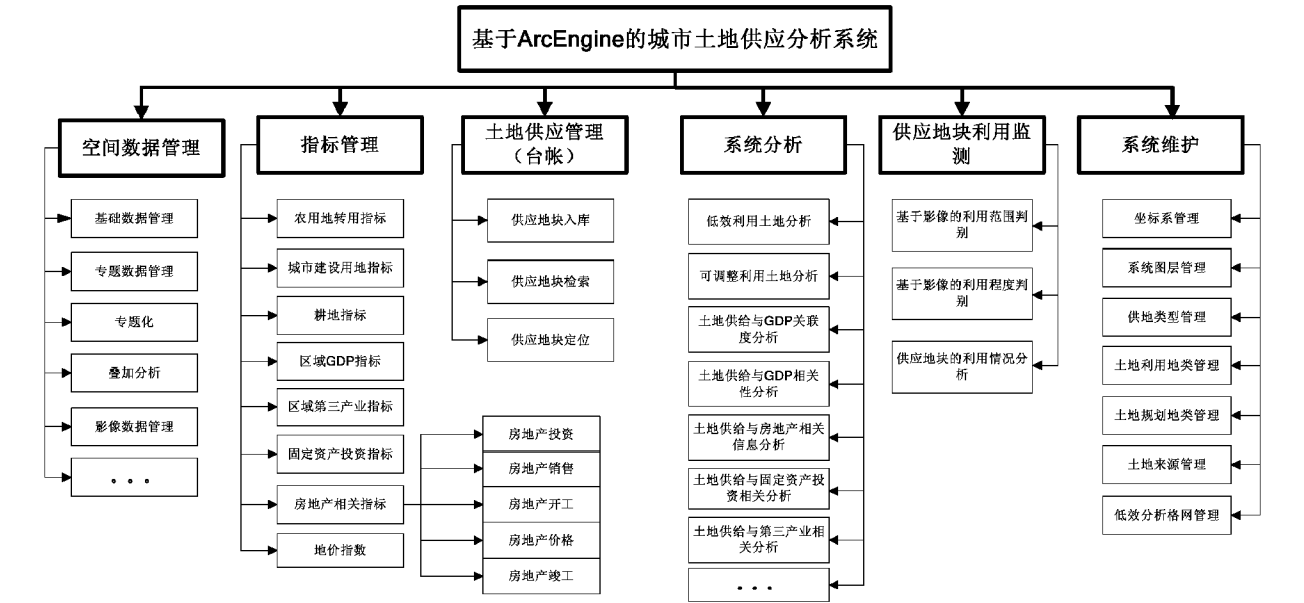


图 3 系统功能结构示意图

Fig. 3 Schematic diagram of system function

```
= new FeatureLayerClass ();
pFeatureLayer.FeatureClass = pFeatureClass; //设置
FeatureLayer 的 FeatureClass 属性
pFeatureLayer.Name = layerAlias;
pLayer = (ILayer) pFeatureLayer; //将 FeatureLayer 转
换为 ILayer
axMap.AddLayer (pLayer); //加载 pLayer
}
//以下过程是对指定的 FeatureClass, 对空间范围内
(searchFeature) 的数据查询, 并将查询结构放入游标中
public IFeatureCursor SpatialQueryCustom ( IFeatureClass
featureClass, IFeature searchFeature, esriSpatialRelEnum spa-
tialRelation, string whereClause)
{
ISpatialFilter spatialFilter = new ArcGIS.Geodatabase.
SpatialFilterClass (); //创建一个新的查询
spatialFilter.Geometry = searchFeature.Shape; //指定空
间查询器的空间对象
System.String nameOfShapeField = featureClass.Shape
Field Name; //指定空间查询器的 SHAPE 字段名
spatialFilter.GeometryField = nameOfShapeField;
spatialFilter.SpatialRel = spatialRelation; //指定空间查
询器的空间操作类型
spatialFilter.WhereClause = whereClause; //指定空间查
询器的过滤条件
IQueryFilter queryFilter = new QueryFilterClass (); //创
建一个新的查询
queryFilter = (ESRI.ArcGIS.Geodatabase.IQueryFilter)
spatialFilter;
```

```
IFeatureCursor featureCursor = null;
featureCursor = featureClass.Search (queryFilter, false);
//执行给定条件的查询
.....
return featureCursor; //返回游标
}
//以下方法是在根据指定的多边形对象, 对影像数据
上进行切割, 并将切割下的影像保存成 IRaster
private IRaster ClipRasterByPolygon ( IRaster pRaster,
IPolygon pPolygon)
{
IGeometry clipGeo = (IGeometry) pPolygon; //
IRasterProps pProps = pRaster as IRasterProps;
object cellServiceProvider = pProps.MeanCellSize ().X;
IGeoDataset pInputDataset = pRaster as IGeoDataset;
SpatialAnalyst.IExtractionOp pExtractionOp = new Spatial
Analyst.RasterExtractionOpClass ();
IRasterAnalysisEnvironment pRasterAnaEnvir = pExtrac-
tionOp as IRasterAnalysisEnvironment;
pRasterAnaEnvir.SetCellSize (esriRasterEnvSettingEnum.
esriRasterEnvValue, ref cellServiceProvider);
object extentProvider = clipGeo.Envelope;
object snapRasterData = Type.Missing;
RasterAnaEnvir.SetExtent
(GeoAnalyst.esriRasterEnvSettingEnum.esriRasterEnvValue,
ref extentProvider, ref snapRasterData);
IGeoDataset pOutputDataset = pExtractionOp.Polygon
(pInputDataset, pPolygon, true);
IRaster clipRaster = null; //裁切后得到的 IRaster
```

```
if (pOutputDataset is ESRI.ArcGIS.Carto.IRasterLayer)
{
    Carto.IRasterLayer rasterLayer = pOutputDataset as
    Carto.IRasterLayer;
    clipRaster = rasterLayer.Raster;
    ...
    return clipRaster;
}
```

4 结论

ArcEngine 作为 ESRI 公司推出的新一代 GIS 开发产品，其包含了大量的二次开发组件包及类库。这些粒度适中、完全基于 COM 技术的开发产品，

其技术成熟、稳定，二次开发方便、快捷，开发出的系统具有良好的扩展性和移植性。同时，对于空间数据的管理有具有强大的分析功能^[6]。而 Viusal-Studio2005. Net Framework2. 0 作为优秀的开发平台，结合城市土地供应分析的业务内容，开发的都市土地供应辅助分析系统极大地方便了对都市内部土地供应情况实现快速分析的需要，对迅速掌握都市土地供应状态、制定土地供应计划、政策提供了一种新的技术手段。在今后系统的运行中，随着新增供应地块的入库以及根据需要扩充新的分析内容，基于 ArcEngine 的都市土地供应分析系统将会在土地供应决策方面发挥越来越重要的作用。

参考文献：

[1] 赵彦来，万奇灵．土地有效供应模型研究 [J]．城市建设，2009（3）：353－354.
[2] 毕宝德．土地经济学 [M]．4 版．北京：中国人民大学出版社，2007.
[3] 杨海燕，周荣福，谷双喜．基于 ArcGIS Engine 的 GIS 开发的系统设计与实现 [J]．国土资源信息化，2008（1）：16－18.
[4] 韩鹏，王泉．地理信息系统开发—ArcEngine 方法 [M]．武汉：武汉大学出版社，2008.
[5] 兰小机，王飞，彭涛．基于 ArcEngine 的查询信息系统的设计与实现 [J]．技术矿山，2008（2）：112－114.
[6] 黄鹏，喻亮，姚洁．土地供应与经济社会发展相适应的问题 [J]．吕梁高等专科学校学报，2008，24（2）：77－79.

STUDING ON ARCEngine-BASED ANALYSIS SYSTEM
OF URBAN LAND SUPPLY FOR CONSTRUCTION

ZHANG Hai-long¹，ZHAO Jun-san¹，ZHANG Hong²

(1. Faculty of Land Resource Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, Yunnan, China;
2. School of Resource Environment and Urban Planning Management, Yunnan University of Finance
and Economics, Kunming 650093, Yunnan, China)

Abstract: Land supply as a basic land management system, the analysis of supply for the macroeconomic’s effect has never been seriously. For this problem. First, a brief introduction of urban land supply analysis system supporting background, the main contents of urban land supply analysis、the basic requirements of analysis process、the role and significance of make the formulation for macro-control policies has been described. Also discussed the main methods of software engineering’s relation-methods as a guide、based on the ArcEngine technology to establishment the urban land supply analysis system, the system structural characteristics and the specific realization process of development. Finally, making prospect with the application of this system, the extension of analysis’s contents in future.

Key words: ArcEngine; urban land supply; construction of system

DEM 地形分析在山区地质灾害研究中的应用 ——以云南省漾濞县为例

郑著彬¹, 任静丽²

(1. 赣南师范学院 历史文化与旅游学院, 江西 赣州 341000; 2. 赣南师范学院 教育科学学院, 江西 赣州 341000)

摘要: 云南省漾濞县具有典型的山地特点, 每年其境内发生的地质灾害都给人民生命和财产造成了极大的损失。在漾濞县的地质灾害调查中, 通过“3S”技术的应用, 建立了漾濞县的数字高程模型, 进行了基于 ArcGIS 的地形分析, 提取出了坡度和坡向等重要地形因子。通过研究发现: 坡度是漾濞县地质灾害频发的最主要控制因素, 漾濞江及其支流上游的滑坡和崩塌为泥石流的发生提供了物源基础; 同时阳坡是地质灾害发生的主要坡向, 滑坡和崩塌等灾害发生频繁。最后, 制作了漾濞县坡度、坡向分析图, 指出了漾濞县较易发生地质灾害的地区, 为其他山地地区地质灾害研究提供了一种借鉴模式。

关键词: DEM; 地形分析; 地质灾害; 漾濞县

中图分类号: X87 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2010)02-0019-04

0 引言

漾濞彝族自治县位于云南省西部、大理白族自治州中部、点苍山之西。辖地主体为漾濞江右岸的层峦山区。地势北高南低, 地形高差大, 最高点海拔 4 122 m, 最低点海拔 1 174 m^[1]。全县总面积 1 957 km², 其中山区面积占 98.4%, 是典型的山地特点。漾濞县境内地质灾害频发, 具有种类多、分布广、频率高、强度大、损失重等特点, 尤其是滑坡、崩塌、泥石流等典型的山地地质灾害十分严重^[2]。因此, 对于该县的山地地质灾害的普查和防治是一项非常紧迫的工作。

1 遥感图像处理与 DEM 的建立

1.1 数据来源

在研究中主要使用以下两种数据:

(1) 云南省漾濞县县域范围的 1: 50000 地形图;

(2) 遥感数据采用 ETM + 影像, 时相为 2005 年 2 月 15 日。

1.2 波段组合

为提高图像的空间分辨率, 需经过相关性分析后选择合适的波段进行融合, 更有益于图像的识别。在计算了本景遥感图像的相关性之后^[3], 发现在 7 个波段中 ETM5、ETM4、ETM7、ETM1 的标准偏差最大, 包含的信息最为丰富, 而 ETM5、ETM7 和 ETM3 的相关系数都较大, 都在 0.90 以上, 所以 ETM7、ETM5 和 ETM3 不宜同时选取。而 ETM1 和 ETM2 相关系数大, 高达 0.98573, 且 ETM1 与其它波段的相关系数小于 ETM2, 因此选取 ETM1。最终确定 ETM7(R) + ETM4(G) + ETM1(B) 组合, 作为解译地质灾害最佳的 RGB 假彩色合成图像组合。

1.3 DEM 的建立

在 ArcGIS 软件中, 导入已生成的地形矢量化

文件,采用 TIN 模型的非线性 (non - linear) 五次多项式插值计算,生成没有棱角的 TIN 模型,然后经过一个连续的栅格化过程,即可生成高质量 DEM 文件^[4]。最后对各幅 DEM 文件进行镶嵌,必须确保每幅地形图都具有相同的大地坐标,便可在 Globalmap 中生成漾濞县范围的 DEM 晕渲图。

2 基于 ArcGIS 的 DEM 地形分析

地形分析的内容有地形因子提取、地表类型分类以及剖面图的绘制等。地形因子作为地形信息的载体和最重要体现形式,是最基本的自然地理要素之一,也是对人类的生产和生活影响最大的自然因素。地形因子包括坡度、坡向、平均高程、地面形态等信息^[5],如图 1 所示。这些信息已成为分析和生产应用中的重要基础数据和遥感数据分析中重要的辅助信息。本文中对坡度、坡向这两个最主要的地形因子做了分析。

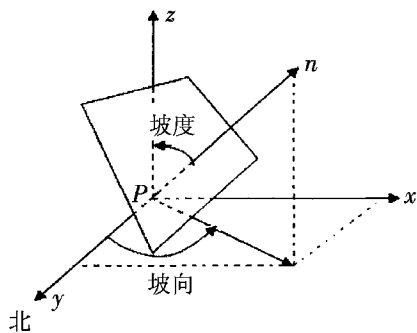


图 1 坡度、坡向示意图

Fig. 1 Schematic diagram of slope and aspect

2.1 坡度分析及 ArcGIS 提取原理

坡度是地质灾害发生的一个重要内在因素。在不同坡度上,发生滑坡和崩塌的类型、规模、危害程度均有不同。因此,我们对坡度的研究是十分有必要的。

坡度 (Slope) 可以表述为:地面某点的坡度是过该点的切平面与水平地面的夹角,是高度变化的最大值比率,表示了地表面在该点的倾斜程度,其数学表达式为:

$$P = 1/D^m \quad (\text{shary, 1991}) \quad (1)$$

式中: m 为任意常数 (一般取 1 或 2); D 为到中心点的距离; P 是坡面某一点的高程变化率。

实际应用中,人们总是将坡度值当作坡度使

用,在给予地形的地质灾害研究中,坡度值即为地表曲面函数在该点的切平面与水平面的夹角值。由式坡度计算公式知,求解坡面某一点的坡度,关键是求解 P 。栅格 DEM 是以离散形式表示地形曲面,且曲面函数一般也不知道,因此在栅格 DEM 上对 P 的求解,一般是用拟合曲面算法进行。

在 ArcGIS 中采用的是拟合曲面算法,即 Burrough, P. A. (1986) 提出的窗口微分分析法。拟合曲面算法一般采用二次曲面,在 3×3 的 DEM 栅格窗口中进行计算,对 3×3 栅格的高程值采用一个几何平面来拟合,中心栅格的坡向即此平面的方向,其坡度值采用平均最大值方法来计算。

一般来说,坡度对滑坡崩塌的发育具有重要的控制作用,滑坡崩塌的形成是坡体的临空面逐步积累为有效临空面的结果,而坡体的临空面是否能成为有效临空面与坡体的坡度关系极大,因此坡度成为漾濞县滑坡崩塌发生的最主要控制因素。运用 ArcGIS 软件进行坡度分析的结果如图 2 所示,把漾濞县境内的坡度分成 6 个等级^[6]。

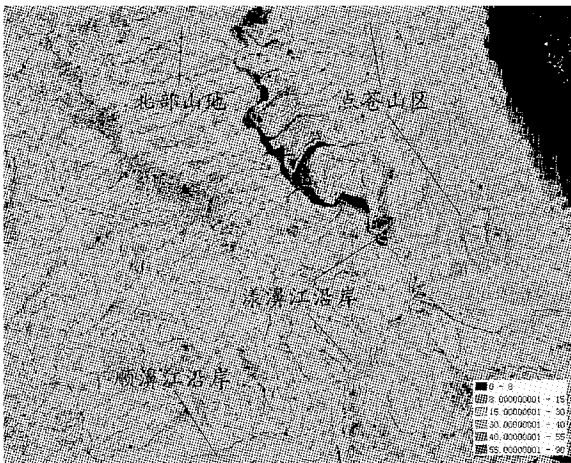


图 2 漾濞县坡度分析图

Fig. 2 Slope analysis diagram of Yangbi County

2.2 坡向分析及 ArcGIS 提取原理

坡向 (Aspect) 是指临空面的朝向。许多区域调查资料表明,不同坡向坡体上的滑坡发育状况有很大的差异。近些年来的研究资料也表明,坡向对滑坡发育的影响作用是内、外营力的反映。坡向影响到水热条件的差异,使自然地理诸要素有规律性分异,从而导致滑坡发育存在坡向性^[7]。在 ArcGIS 中提取坡向的公式为:

$$\text{Aspect} = \text{slope}_x / \text{slope}_y \quad (2)$$

式中：Aspect 为坡度； $slope_x$ 为 x 方向上的坡度； $slope_y$ 为 y 方向上的坡度。

坡向有南坡、北坡、东坡和西坡之分，相应的也有西南坡、西北坡、东北坡和东南坡之分。通常在中国将南坡作为标准的阳坡，它与东南坡和西南坡统称为阳坡。而将北坡作为标准的阴坡，它与东北坡和西北坡统称为阴坡。运用 ArcGIS 软件进行坡向分析的结果如图 3 所示。按坡向方位角的不等可将坡向划分为：东、南、西、北、东北、东南、西北、西南及无坡向 9 个坡向。

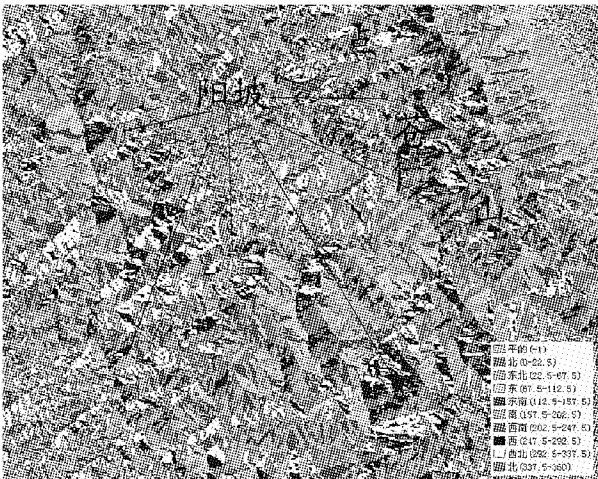


图 3 漾濞县坡向分析图
Fig. 3 Aspect analysis diagram of Yangbi County

3 讨论与结论

通过坡度分析，将漾濞县滑坡崩塌灾害点叠加

在图 2 上，可以得出：（1）在漾濞县大部分的滑坡发生在坡度大于 30° 小于 40° 的斜坡地段，尤其是“鼓肚型”斜坡更易发生滑坡；（2）而当坡度大于 45°，坡高大于 5 m 的陡崖就有可能发生崩塌，崩塌的规模虽然不像滑坡那样宏大，但其往往造成惨重的人员伤亡和财产损失。另外，从图 2 上可以清晰的看出，漾濞县点苍山一侧的河流上游一般坡度都十分的陡峭，发生滑坡崩塌的可能型非常大，也为泥石流的形成提供了丰富的物源基础。

通过坡向分析，图 3 中显示漾濞县阳坡密度要明显大于阴坡密度，从野外实地调查数据也发现阳坡发生滑坡的规模也往往较大，阳坡是滑坡发生的主要坡向，例如地形陡峭的点苍山漾濞县一侧就是阳坡，滑坡和崩塌灾害发生频繁。分析其原因，是因为在地质地理条件类似的情况下，阳坡比阴坡的日照时间长，太阳辐射强，气温高，日较差大，蒸发强烈，湿度低。这种水热条件的坡向差异导致植被、水文、土壤、地形等自然地理要素的规律性分异，从而使滑坡和崩塌的分布呈现出坡向差异规律。在自然状态下，阴坡水热条件变化比阳坡小，天然植被生长状况较好，土坡的风化崩解速度缓慢，地表径流对坡面物质的冲刷侵蚀作用较弱，土壤发育较为充分，因而滑坡形成的过程较慢^[8]。

综上所述，漾濞县的地质灾害发生发育情况受到多种因素的影响。通过对 DEM 进行地形分析提取了坡度和坡向等因子，已成为实际应用中的重要基础数据和遥感数据分析中重要的辅助信息，可以为该县的地质灾害普查和预防工作提供一定的参考。

参考文献：

[1] 中国云南省人民政府网站 [EB/OL]. <http://www.yn.gov.cn>. 2009.

[2] 漾濞彝族自治县地方志编纂委员会. 漾濞彝族自治县志 [M]. 昆明：云南人民出版社，2000.

[3] 杨燕，田庆久. 森林覆盖区山地遥感地形校正的方法研究 [J]. 遥感信息，2008（1）：22-26.

[4] 郑著彬，李俊. 遥感影像三维地形建模技术探讨——以昆明市为例 [J]. 云南地理环境研究，2007，19（1）：63-66.

[5] 汤国安，杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程 [M]. 北京：科学出版社，2006.

[6] 戴立乾，魏也纳. 遥感图像三维地形景观可视化的实现——以连霍高速郑州至三门峡段周边地区为例 [J]. 河南科学，2009（8）：995-998.

[7] 李天文，刘学军，汤国安，等. 地形复杂度对坡度坡向的影响 [J]. 山地学报，2004，22（3）：272-277.

[8] 白世彪，闻国年，盛业华，等. 基于 GIS 的长江三峡库区滑坡影响因子分析 [J]. 山地学报，2007（1）：63-69.

APPLICATION OF DEM TERRAIN ANALYSIS IN THE YANGBI
COUNTY’S GEOLOGICAL HAZARDS

ZHENG Zhu-bin¹, REN Jing-li²

(1. School of History-culture and Tourism, Gannan Normal University, Ganzhou 341000, Jiangxi, China;
2. School of Educational Science, Gannan Normal University, Ganzhou 341000, Jiangxi, China)

Abstract: Yangbi County, Yunnan Province, has a typical mountain features. Each of years, geological disasters have given people’s lives and property caused great losses. Yangbi County in geological hazard survey, by “3S” technology, established Yangbi County digital elevation model for terrain analysis based on Arcgis, extract the slope and aspect of terrain and other important factors. The study found: slope is the most important controlling factors of in Yangbi’s geological hazards, Yangbi Jiang and its tributaries upstream of the landslide and collapse for the occurrence of debris flow source to provide a foundation; while sunny slope is the main aspect of geological disaster, disasters such as landslides and collapses occur frequently. Finally, produced Yangbi county’s analysis map of slope and aspect, pointed out the prone areas for Yangbi County’s geological disaster, at the same time for other mountain regions to provide a reference model.

Key words: Digital elevation model; terrain analysis; geological disasters; Yangbi County

~~~~~  
(上接第 4 页)

THE BUILD OF AERIAL FOREST PROTECTION AND FIRE CONTROL SYSTEM  
BASED ON 3D-GIS AND THE ANALYSIS OF OPERATION BENEFIT

PU Tong-sheng<sup>1</sup>, LIAO Sheng-xi<sup>2</sup>, LI Kun<sup>2</sup>

(1. Lijiang Section of Southwest General Administration of Aviation Forest Protection, Lijiang 674100, Yunnan, China;  
2. Research Institute of Resources insects, CAF, Kunming 650224, Yunnan, China)

**Abstract:** This article considered the reality of Lijiang aviation forest research station, I develop 3D-GIS system by using some base data, such as remote sensing images, DEM, etc. This system realizes the data management systems, fire forecasting system, fire command system, disaster assessment system to prevent forest fires, monitor and provide decision-making services, so we can provide the technical pledge for protecting forest resource in Lijiang area. Finally, this article discusses: In the model of the model of the practical application it analyzes and evaluates the time efficiency, which locate the fire area using 3D-GIS system; it analyzes and evaluates the local fire district collected plotting accuracy; it evaluates the efficiency of integrating the fire data and importing the 3D-GIS system; as well as the data plotting of the 3D-GIS aerial forest fire protection system compares to the manual paper plotting. So it confirms the advantage at the technical level, but also at the role of in-use of the Forest Protection and Fire Control.

**Key words:** 3D – GIS; Aerial forest fire protection; manage system

# 城镇库区水资源面源污染机制及保护对策研究

丁尚起<sup>1</sup>, 刘洪江<sup>2\*</sup>, 方敬智<sup>2</sup>, 赵雪梅<sup>2</sup>

(1. 天津市塘沽水资源管理中心, 天津 300450; 2 云南财经大学 城市管理与资源环境学院, 云南 昆明 650223)

**摘要:** 城镇水库农业面源污染是中国许多地区水库富营养化的主要源头。针对水库面源污染, 采用 SWAT 模型进行了昆明松华坝水库的污染模拟分析, 根据松华坝水库区内的地形、土地利用、土壤、气象、耕种施肥方式运用 SWAT 模型对松华坝水库的其农业面源污染 N、P 富营养化问题进行了模拟。模拟结果能够很好与观测实测值吻合, 说明模拟具有较好的精度。结果表明, N、P 的空间分布主要集中在松华坝水库的支流冷水河与牧羊河河岸沿线的农业区。根据此分布以及区内的农业特点提出了相应的水资源保护措施。

**关键词:** 水库; 水资源; 面源污染; 松华坝; 生态补偿

**中图分类号:** X524

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2010)02-0023-06

## 0 引言

水是生命之源。但是, 水资源污染问题是当前世界各国普遍面临的问题, 尤其对于中国这样一个经济快速增长期内的发展中国家而言, 污染问题更为突出。全国许多大城市均采取大型水库蓄水-供水方式来解决上百万人城市人口的饮水问题, 这些水库承担了城市供给水的重大功能, 但是若城市供水水库一旦遭到污染, 其损失则是难以估量的。目前中国许多城市的供给水水库系统均面临不同程度的污染压力问题, 当前国家已经开始注重经济发展与环境保护的协调问题, 如国务院国发〔2007〕21号文件划定了四类主体功能开发区, 即: 优化开发区、重点开发区、限制开发区和禁止开发区。城市供给水水库水源保护主体功能区内一般属于禁止开发区和限制开发区, 不允许出现规模人类经济活动。尽管如此, 中国许多城市的供水水库水环境仍然有大部分遭受轻度或较大的水资源污染, 水库富营养化程度较高, 如北京的密云水库<sup>[1]</sup>、官厅水库<sup>[2]</sup>、

天津的于桥水库<sup>[3]</sup>、昆明的松华坝水库<sup>[4-7]</sup>等都发生了较严重的水体富营养化。国家层面上, 对于生态主体功能区及生态脆弱区内资源的开发与利用总体策略是限制开发、合理使用, 但具体如何开发, 如何使用以及如何对已存在的过量经济活动采取适当措施以保护水资源是值得开展的课题。在此背景下本文开展了城镇水库区内水资源污染机制及其保护对策的相关研究工作, 可为水源保护政策的制定提供科学的决策依据。

按污染源进行分类, 水资源污染分为点源污染 (point source pollution) 和非点源污染 (non-point source pollution) 又叫面源污染。国内外相关研究表明, 农业非点源污染是造成河流湖泊的主要污染源, 美国进入地表水体污染物 46% 的泥沙、47% 的总磷、52% 的总氮均来自于农业径流污染<sup>[8]</sup>。在欧洲国家, 农业非点源污染输出到北海河口的总氮和总磷分别占 60% 和 25%; 在丹麦的 270 条河流中, 94% 的总氮和 52% 的总磷来源于非点源污染的贡献<sup>[9]</sup>。同样, 农业非点源污染是中国巢湖、太湖和滇池等重要湖泊水质恶化的主要原因之一, 总氮和

收稿日期: 2010-02-25; 修订日期: 2010-03-28.

基金项目: 云南省财政厅项目“松花坝库区生态补偿及财政转移支付研究”; 天津塘沽水务局项目“地面沉降应用示范”资助.

作者简介: 丁尚起 (1971-), 男, 山东省平阴人, 硕士, 工程师, 主要从事水资源管理研究.

\* 通讯作者.

总磷分别占污染负荷的 60% ~ 70% 和 50% ~ 60%<sup>[10]</sup>。对于水库水源污染问题,国内外通常采用计算机模型进行污染的研究,从 1950 ~ 1960 年开始,美国农业局为代表的研究机构开始了农业非点源污染模型的研究,相继出现了 Stanford 模型,农业径流管理模型 ARM (Agricultural Runoff Management Model)、ANSWER、WEPP、AnnAGNPS、BASIN、TOPMODEL、SWAT 等。其中 SWAT 模型由于计算精度高、效率好、相对输入参数较少等优势得到了许多应用<sup>[11]</sup>。

城市水库区水资源受到严格的保护,大型的点源污染型的工矿企业是不可能存在的。污染负荷的绝大部分来自于非点源污染,非点源污染具有随机性、广泛性、滞后性和不确定性等特点。本文利用 SWAT 模型分析城市水资源非点源污染,提出保护对策。

## 1 研究方法

本文采用 SWAT 模型进行水库水资源污染机制的分析与探讨,根据水库库区污染源空间分布与时间分布特征,结合污染区内的民族、耕种、社会经济结构等信息,提出保护对策的研究。选取昆明市松华坝水库为案例进行了研究。

### 1.1 基于 SWAT 模型的水资源污染分析方法

#### 1.1.1 SWAT 模型简介

SWAT (Soil and Water Assessment Tool) 模型是美国农业部开发的长时序分布式流域水文模型,用于模拟预测人类活动对不同的土壤类型、土地利用方式和管理水平的复杂流域中水、沙、农业、化学物质的长期影响与相互作用,由于模型的物理机制——计算机描述模型好和具备高效的计算速度,因而被广泛应用于北美、欧洲、亚洲等地区的水沙、污染的控制与管理上,大量的实践证明了模型的可靠性。

本文采用的是 AVSWAT2000 模型,运行环境是 Arcview3.2a,该版本充分利用了 Arcview 的主要功能,采用可视化空间问题描述并用空间分析方法进行问题的解决,使得其求解效率高。

SWAT 模型的计算过程为:(1)基础资料的准备,需要输入的基础资料有:DEM (包括等高线、高程点)、土地利用 (按照国家土地利用标准进行)、土壤特性 (包括耕作层厚度、土壤标准标本有机质含量)、降雨、气温气象数据、各种耕种方

式下农作物施肥量、施肥时间;(2)根据流域汇流关系划分子流域,系统自动产生主河道参数及河网信息,通常子流域阈值的设定决定了河网的密度,以及子流域的多少,阈值越低,河网密度越高,子流域个数也越多,从而决定了计算工作量,并且依赖于计算机管理的内存大小;(3)单独计算每个子流域的产水产沙量及 N、P 污染输出;(4)通过演算得到流域在出口处产水产沙量及 N、P 等污染物质的含量及浓度;5)分析流域内污染源的时、空分布。

SWAT 模型模拟的物理机制主要通过水文循环过程进行模拟,因而具有较高的精度,在 SWAT 模型中对水文循环的模拟主要分为陆面水文循环和河道中的水流演进两个方面。

陆面水文循环主要包含地表径流计算和土壤侵蚀计算。以解决水文循环中降水、产流以及伴随的土壤侵蚀,及其携带的 N、P 物质随径流进入河道的过程。SWAT 模型中提供了两种方法计算地表径流量:SCS 曲线 (the Soil Conservation Service curve) 方法及 GREEN - AMPT 入渗法。本次研究计算中使用的是日平均降雨数据,所以选用了 SCS 法。土壤的侵蚀计算采用地表径流与土壤表层的相互作用及物质的携带量进行 N、P 的计算。

河道中的水流演进计算过程包括了水沙输移过程、营养物质在河道中的变化及输移过程。水沙过程通常采用马斯京根法进行。通过水沙的模拟进一步推算 N、P 物质的含量,从而有效模拟大型水库长时间序列的污染问题。

#### 1.1.2 基于 SWAT 模型的水资源污染模拟过程

在进行具体的水资源污染模拟时,具体的操作过程为:(1)划定研究区,从用户给定的 GIS 范围内划定研究流域,SWAT 模型需要完整的流域信息;(2)创建 SWAT 输入数据文件;(3)建立农业管理方案;(4)调控并校准 SWAT 模拟;(5)提取并组织 SWAT 模型的数据输出。

也可以按照功能步骤分为:(1)流域的划分;(2)水文响应单元 HRU 的确定 (水文响应单元是指子流域内具有特定土地利用和土壤类型的组合的地块);(3)气象站点的确定;(4)AVSWAT 基础数据录入;(5)参数输入、编辑和方案的运用;(6)模型运行;(7)图表结果读取;(8)调校工具。

AVSWAT 所需的基本资料有数字高程图、土壤图、土地利用图、水文数据和气候数据。另外,为

保证模拟的顺利进行，还需要指定土地利用情况数据、土壤物理性质数据、土壤化学性质数据、气象数据、地下水数据、水资源利用数据、流域管理数据、池塘数据、河流水质数据和模拟时期。具体的模拟主程序分为以下 9 步：（1）加载并选择 AVS-WAT 的扩展选项；（2）划分流域并确定 HRUs；（3）（选填）编辑 SWAT 数据；（4）确定气象数据；（5）运用默认写入文件；（6）（选填）编辑默认文件；（7）设立（需要具体的模拟期间，PET 计算模型等）并运行 SWAT 模拟；（8）（任选）运用校准工具；（9）（选择）分析，SWAT 模型输出数据和图形。

1.2 研究区概况

松华坝水源保护区位于昆明市主城区东北部，地处东经 102°45′~102°59′，北纬 25°08′~25°27′。水源区东邻嵩明县杨桥乡，南毗盘龙、五华，北接寻甸，西北交于富民县。水源保护区内年产水 2 ×

10<sup>8</sup> m<sup>3</sup> 多，占松华坝水库蓄水量的 90% 和滇池水体年交换量的 42%，是松华坝水源保护和滇池治理的重点区域。松华坝水库是昆明市重要的供水工程，也是昆明市主要的优质饮用水源，始建于 1958 年，并于 1988~1995 年进行了加固扩建，水源保护区总面积为 590.3 km<sup>2</sup>，区内分布了昆明市盘龙区、昆明市官渡区、嵩明县在内的滇源镇、阿子营乡，松华乡、双龙乡、龙泉乡等 7 个乡（镇），325 个自然村，总人口为 64 886 人（2008 年统计资料）。其中水源涵养区和径流区多分布在嵩明县，松华坝水库坝址位于盘龙区辖区内。

保护区属金沙江水系，盘龙江源头，冷水河、牧羊河及其支流和龙潭构成了水源区水系的基本形态（表 1）。牧羊河和冷水河常年径流不息，在寺山和狮子山之间汇合后注入松华坝水库。松华坝水源区内年平均产水量约 2 × 10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>，除区域内自用水体外，还向昆明城市提供优质生活用水 1.827 × 10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>。

表 1 主要支流冷水河和牧羊河的径流情况  
Tab. 1 Runoff of the main tributaries

| 河流  | 丰水年    |                    | 平水年    |                    | 偏枯年    |                    | 特枯年    |                    |
|-----|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|
|     | 径流深/mm | 径流量/m <sup>3</sup> | 径流深/mm | 径流量/m <sup>3</sup> | 径流深/mm | 径流量/m <sup>3</sup> | 径流深/mm | 径流量/m <sup>3</sup> |
| 冷水河 | 871.4  | 0.98               | 613.3  | 0.68               | 454.1  | 0.5                | 282.7  | 0.31               |
| 牧羊河 | 320.7  | 1.11               | 223.8  | 0.77               | 163.8  | 0.57               | 105.9  | 0.37               |
| 合计  | ——     | 2.09               | ——     | 1.45               | ——     | 1.07               | ——     | 0.68               |

资料来源：嵩明县水利志。

由于流域内主要涉及牧羊河、冷水河沿岸的三家村、甸尾、回龙村、小营、迤者、小石坝、白邑、上平村、马军、高仓、阿子营、杨柳塘等 26 个乡镇村委会。水库流域内主要以农业为主，传统农药、化肥的使用是造成污染的主要因素，农用化肥流失后随着降雨径流、渗透等途径进入水库，导致水体中有机污染物含量不断增高，N、P 含量严重超标。保护区周边主要是种植水稻、蔬菜、玉米、小麦等农作物，在农作物种植过程中要施用大量的有机肥料和农药，是造成面源污染的主要原因。

松华坝水库水资源的污染问题不容忽视，自 1991 年起，松华坝水库水质在Ⅱ类、Ⅲ类之间波动。2004 年 10 月、11 月与 12 月连续 3 个月总氮检测值都在 1.07 mg/L 以上，为Ⅳ类水。2005 年及 2006 年水质类别下降为Ⅳ类水。2007 年 1~11 月水质指标分别出现 1 次Ⅱ类、4 次Ⅲ类、5 次Ⅳ类和 1 次Ⅴ类，主要超标污染物为总氮、总磷，尤其

以总氮为主要污染因子，总磷、高锰酸盐指数超标。2004 年大坝口总氮的超标率高达 280%，总磷的超标率达到 50%。2004 年 1~10 月在大坝口迎水面曾先后爆发过 5 次藻类“水华”现象。2008 年以来的形势仍然十分严峻。云南省、昆明市党委、人大、政府针对水库水质恶化的严峻形势，曾采取了一系列解决措施，虽然取得一定的治理成效，但水质仍然是不容乐观。本文是在云南省财政厅财政转移支付项目松华坝水库生态补偿项目下，采取 SWAT 模型进行保护对策探讨。

1.3 模拟过程

模拟过程包括基础数据的录入及模拟分析。基础数据的录入主要包含 DEM、土地利用、土壤数据、气象资料、农业措施调查数据等的录入。基础数据的准备是最费时间、也是最重要的工作内容，DEM 数据采用 1: 5 万地形图，数字化等高线和高程点后生成 DEM；流域内的土地利用图是最重要的

GIS 数据之一，它决定了流域内各种植被的数量和分布。在模型中使用土地利用的 Grid 格式图来定义不同的土壤类型，其格式大小为 30m × 30m。在 SWAT 中使用的土地利用分类系统是美国国家地质调查局（USGS）的土地利用分类系统，相应的土地利用数据库也是 USGS 给出的参数，因此需要将中国现有的土地分类系统进行重分类对应到 SWAT 中，具体如表 2 所示。同样土壤也是采用对应到 SWAT 中的方法进行，区内主要的土壤类型是黄壤、棕壤、黄棕壤与水稻土，对应到模型中见表 3。其它数据依次按照用户手册中的要求进行输入。然后参考用户手册的 tutorial 说明步骤开始模拟<sup>[12-13]</sup>。

表 2 典型的土地利用重分类表

Tab. 2 Some typical Landuse reclassification code

| 原分类名称 | 重新分类名称 | 编码号  | SWAT 中的代码 |
|-------|--------|------|-----------|
| 疏林地   | 混林地    | 133  | FRST      |
| 坡旱地   | 小麦、玉米  | 1142 | SWHT、CORN |
| 有林地   | 常绿林    | 131  | FRSE      |
| 果园    | 果园     | 121  | ORCD      |
| 农村居民点 | 村庄     | 203  | URLD      |
| 平田    | 水稻     | 1111 | RICE      |
| 水库水面  | 水体     | 271  | WATR      |
| 苗圃    | 有林湿地   | 136  | WETF      |
| 灌木林   | 灌木林    | 132  | RNGB      |
| 荒草地   | 荒地     | 311  | SWRN      |

表 3 典型的土壤重分类表

Tab. 3 Soil reclassification code

| 分类编码 | 土壤类型 | 模型中的名称 | 模型中的代码 | 面积比例/% |
|------|------|--------|--------|--------|
| 011  | 红壤   | HRTU   | 1      | 47.33  |
| 012  | 棕壤   | ZRANG  | 2      | 11.94  |
| 013  | 黄棕壤  | HZRANG | 3      | 38.01  |
| 015  | 水稻土  | SDTU   | 5      | 2.32   |

2 结果分析

2.1 结果精度分析

在本次模拟中所采用降雨、温度和气象站的数据是采用的松华坝站、中和站和白邑站的平均月数据，然而，SWAT 软件要求输入降雨、温度和气象站的每日数据，这样会影响流量部分的数据，进而影响氮、磷的浓度。此外，土地利用的重分类采用的类型是软件数据包中所带的美国的标准，这样对模拟也会带来一定的影响。

根据在松华坝水库中 2007 年各月所实测的氮、磷浓度数据（见表 4），可以和采用 SWAT 软件模拟出的氮、磷数据做一对比，如 N 浓度模拟值与实测值对比图 1 和 P 浓度模拟值与实测值对比图 2 所示。

表 4 松华坝水库中 2007 年各月所实测的氮、磷浓度

Tab. 4 Content of N, P in each month of 2007

mg/L

| 项目   | 1 月   | 2 月   | 3 月  | 4 月   | 5 月   | 6 月   | 7 月   | 8 月   | 9 月   | 10 月 | 11 月  | 12 月  |
|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| N 浓度 | 1.1   | 1.18  | 0.82 | 0.86  | 0.42  | 0.53  | 0.55  | 1.66  | 1.35  | 1.16 | 1.39  | 1.34  |
| P 浓度 | 0.013 | 0.022 | 0.01 | 0.019 | 0.019 | 0.016 | 0.031 | 0.039 | 0.021 | 0    | 0.023 | 0.015 |

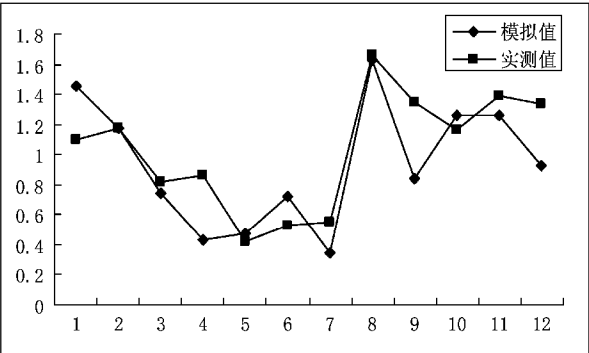


图 1 N 浓度模拟值与实测值对比图

Fig. 1 Comparison between simulation value and measure value of N

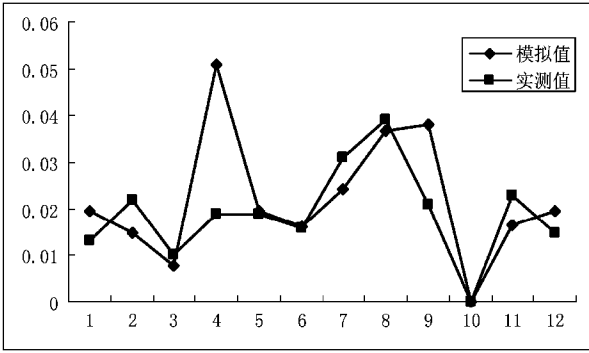


图 2 P 浓度模拟值与实测值对比图

Fig. 2 Comparison between simulation value and measure value of P



由图 1 和图 2 可看出，N 的模拟值与实测值趋势保持较好，仅在 4 月和 9 月份有一定的误差，其余时间的模拟效果很好。磷浓度的模拟值基本保持一致，但在 4 月份模拟值偏低。存在的原因主要有两个方面，一个方面是降雨和温度的月度数据对各月都产生了一定的影响；另一方面是该区域在 3 月的春耕期间可能使用的磷肥量较大，或者磷具有滞后特点。这是值得进一步研究的问题。总体来看，模拟结果可以很好反映区内污染的总体趋势，精度符合要求，因此我们进行了下一步的分析。

2.2 污染源总 N、总空间 P 分布

根据模拟结果，按照国家水库饮用水质标准国标 N、P 分布进行分值等级划分，共分 5 级，微度、

轻度、中度、次重度、最重度。总氮污染负荷最重区和次重区主要集中于松华坝水库区和两条主要源头河流的所在区域。其中冷水河所在的区域由白邑到甸尾是最重污染区；牧羊河的马军段到回龙村段是氮污染的最重区，由高仓至大冲一带为次重区，马军到三家村一带为中度区，其它相对的为轻度区和微度区；而松华坝水库为氮污染最重区。

总磷污染负荷主要集中于沿冷水河河谷分布，具体起始于白邑沿河谷经小营至甸尾。次重区分布由杨柳塘经大冲、马军、小石坝到回龙村。中度区分为两部分：第一部分西起高仓途经马军到白邑这一带区域；第二部分在松华坝水库区与坝管之间。其它区域是轻度区和微度区。

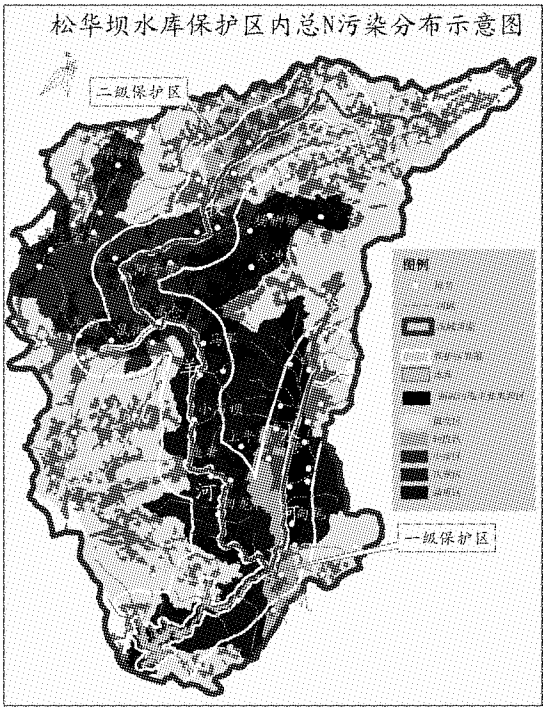


图 3 松华坝水库总 N 区域分布

Fig. 3 Total N distribution of Songhuaba reservoir

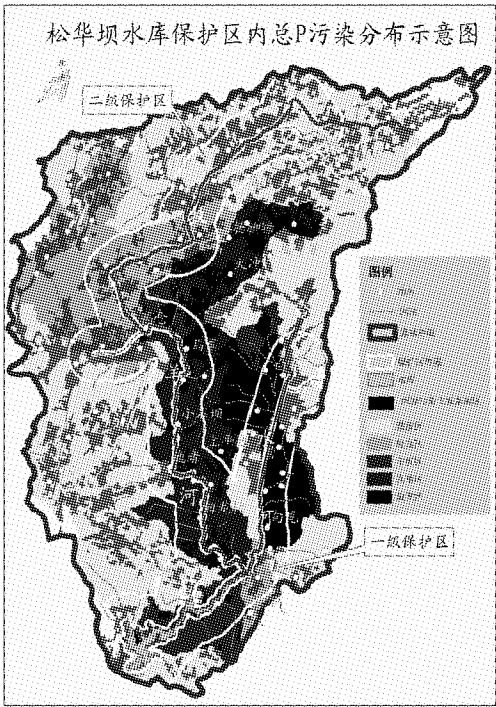


图 4 松华坝水库区总 P 污染区域分布图

Fig. 4 Total P distribution of Songhuaba reservoir

3 结论与讨论

3.1 结论

SWAT 模型用于松华坝水库面源污染模拟是一种很好的方法。通过模拟反映出松华坝水库 N、P 污染物质主要来源于牧羊河与冷水河沿岸的农业耕作区，因此对于区内的保护对策制定的重点应该集中在这些区域。

3.2 讨论

重点污染区内主要聚居了汉、回、彝等民族，主要的耕作方式均为世代沿用的农耕型文化方式，在新的产业规划布局形式下，要充分结合生态保护与经济的可持续发展措施来进行产业规划，建议可以考虑采取以下的主要措施。

3.2.1 制订饮用水源保护区绿色产业扶持政策

目前，松华坝水源保护区由于保护资源而导致“产业受限”，经济发展不知何去何从。如嵩明县的

阿子营曾以盛产优质的百合花而扬名国内外, 2006 年以来, 为减少水源区面源污染, 解决好水源区群众的生产生活问题, 在政府引导下, 嵩明县 1 200 余户花农, 响应政府号召, 放弃了百合花种植, 因地制宜积极投入到农业产业结构调整中来, “退花、控菜、植树”。按照“减氮”、“控磷”, 降低面源污染的要求。应该提倡种植低氮农作物, 例如反秋蚕豆、萝卜、牧草、魔芋、生菜、雪莲果等。从而为昆明市提供永久性的优质水源奠定了坚实的经济基础。因此, 建议由市政府相关部门牵头, 研究制订饮用水源保护区产业发展政策, 逐步建立以松华坝水源区为主体的绿色生态农业示范区。

### 3.2.2 加大生态补偿财政转移支付力度, 多渠道融资

财政转移支付是生态补偿最直接的手段, 也是最容易实施的手段建议在财政转移支付中增加生态环境影响因子权重, 增加对生态脆弱和生态保护重点地区的支持力度, 按照平等的公共服务原则, 增加对水源保护区的财政转移支付。完善生态补偿的财政政策体系, 积极探索并建立多渠道的融资机制。政府手段仍是中国目前水源生态补偿的主要措施, 同时应积极探索使用市场手段补偿生态效益的可能途径。生态补偿不能单靠政府补贴, 要建立补偿制度, 健全补偿途径。加大对私人企业的激励, 采取积极鼓励政策, 促使补偿主体多元化, 补偿方式多样化。

### 3.2.3 建立饮用水源保护区生态补偿基金

建议在昆明市财政并不宽裕的情况下, 仿效国

家建立三峡库区扶持发展基金的做法, 按照“谁受益、谁补偿”的原则, 全市用水户缴交饮用水源保护区生态补偿费(饮用水源保护区除外), 设立生态补偿专项基金, 用于饮用水源保护区补偿和产业发展。

### 3.2.4 建立合理的生态保护成本分摊方式

在进行生态补偿的过程中, 难免会有受益者不补, 而保护者未补得以及多补少补的情况。基于这种情况, 建立合理的成本分摊方式, 各相关管理部门严格控制成本的分摊和利益的补偿。

### 3.2.5 处理好生态补偿与扶贫的关系

生态补偿不能混同于扶贫。生态补偿主要目的不是解决贫富差距问题, 如果将生态补偿与扶贫混淆在一起, 将可能产生生态破坏的负面效应。一方面应当建立生态保护重点地区与受益地区之间的协作与联动机制, 引导受益地区对保护地区经济和社会发展上的支持。另一方面政府应通过宏观调控, 为农民提供生态就业岗位, 解决农民耕地少、经济来源单一的问题。

### 3.2.6 加强宣传教育, 增强对生态补偿的认知与参与

生态补偿必须得到全社会的关心和支持。建议进一步加强生态补偿的科普教育和大众宣传, 增强群众的生态补偿意识, 明确生态补偿的政策, 公众积极主动参与到生态补偿中去。社区是生态补偿机制落实的最终对象, 社区公众的知识、认知和意愿直接影响生态补偿的效果。在制定生态补偿机制和规划时要充分鼓励社区公众的参与。

## 参考文献:

- [1] 李俊, 石头口门水库汇水流域农业非点源污染的模拟研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2009.
- [2] 马登军, 张凤娥, 高云霞, 等. 官厅水库富营养化的评价 [J]. 中国环境监测, 2002 (1): 41.
- [3] 李玉英, 侯任合. 于桥水库富营养化趋势及成因 [J]. 水利水电技术, 2001 (8): 61-63.
- [4] 董铭, 史正涛, 李滨勇, 等. 松华坝水源区不同 LUC 情境下地表径流深变化初步研究 [J]. 遥感技术与应用, 2009 (5): 642-647.
- [5] 何承刚, 冯彦, 王杰平. 因子分析法在水源保护区水质评价中的应用 [J]. 云南地理环境研究, 2009, 21 (1): 99-103.
- [6] 杨绍琼. ARIMA 模型在松华坝水库枯季入流预测中的应用 [J]. 人民珠江, 2009 (3): 48-50.
- [7] 刘勇. 昆明市松华坝水源区表土磁学特征及其环境意义 [J]. 云南地理环境研究, 2008, 20 (3): 30-37.
- [8] 杨钢. 三峡水库水质污染及次级河流富营养化潜势研究 [D]. 重庆: 重庆大学, 2004.
- [9] Chesapeake Bay: A framework for action, Chesapeake Bay program. Environmental Protection Agency Chesapeake Bay Liaison Office, Annapolis, Maryland [R]. US Environmental Protection Agency, 1994.
- [10] 蒋鸿昆, 高海鹰, 张奇. 农业面源污染最佳管理措施 (BMPs) 在我国的应用 [J]. 农业环境与发展, 2006, 23 (4): 64-67.
- [11] DI LUZIO M, SRINIVASAN R, ARNOLD J G, et al. ArcView Interface For SWAT2000 User's Guide. College Station, Texas: Texas Water Resources Institute [R]. 2002.

# 西双版纳热带林森林景观稳定性研究

崔文举, 舒清态, 刘满宾, 师 静

(西南林业大学 资源学院, 云南 昆明 650224)

**摘要:**以西双版纳勐腊国营林场热带林为研究对象,以2006年森林资源二类调查数据为信息源,在ArcGIS支持下,把勐腊国营林场整个森林景观划分为8种景观类型,并选取10个景观格局指数作为稳定性评价指标体系,在Fragstats计算各景观类型的指数值基础上,建立了景观稳定性评价指标标准化矩阵;运用主成分分析法,在SPSS13.0支持下,构造了热带林景观稳定性综合评判模型,对勐腊国营林场各类型森林景观进行稳定性排序。研究表明:勐腊县国营林场热带林景观稳定性差异较大,其稳定性大小依次为:其他阔叶林—橡胶林—栎类林—茶叶—竹林—经济乔木林—思茅松林—其他灌木林。该结果可为西双版纳热带林的经营保护提供技术支撑。

**关键词:**森林景观;景观格局指数;主成分分析;西双版纳

**中图分类号:** Q149

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2010)02-0029-05

景观生态学是一门新兴的、正在深入开拓与迅速发展的学科,与传统的生态学相比,更强调空间异质性、等级结构理论与尺度在研究生态格局与过程中的重要性,以及人类活动对生态系统的影响,尤其突出了空间结构与生态过程在多个尺度上的相互作用<sup>[1]</sup>。森林景观稳定性研究是景观生态研究的重要内容,但由于森林景观在结构和功能上的复杂性,时空上的动态性,加上稳定性表达的多样化,人们分析景观稳定性时,一般只从景观的恢复能力、异质性和多样性、景观格局与功能、是否具有可持续性等角度进行定性分析,很难做出景观稳定性的量化分析<sup>[2-5]</sup>。景观格局指数法是景观格局研究常用的方法,其中景观指数是指能够高度浓缩景观格局信息,反映其结构组成和空间配置某些方面特征的定量指标<sup>[6-10]</sup>。

西双版纳地处北回归线以南的热带北部边沿,热带季风气候,终年温暖,阳光充足,湿润多雨,是地球北回归线沙漠带上惟一的一块绿洲,也是当今地球上少有的动植物基因库<sup>[11]</sup>。然而近年来,西双版纳热带天然林景观不断减少,人工橡胶林景

观面积不断扩大,导致了西双版纳热带林功能不断降低和景观多样性减少,因此,对热带林景观稳定性研究具有重要现实意义。

## 1 研究区概况

勐腊县地处云南省最南端,西双版纳傣族自治州东部。位于东经101°05′~101°50′,北纬21°09′~22°24′,地处北回归线以南,属热带北缘,在中国植被区划中属北热带雨林、半常季雨林、西双版纳山间盆地季节雨林范畴,由于未受冰川南移的影响,第三纪以前的古、稀、珍贵物种得以幸存,加上水热条件优越,动植物种类繁多,勐腊县被誉为“植物王国皇冠上绿宝石”而著称,现有植物种及变种达3 890种,230科1 174属,勐腊县森林覆盖率达64.9%,其中保护区内达83.3%,生长着丰富的原始热带雨林和季雨林。

## 2 研究方法

### 2.1 景观类型划分

景观生态分类应明确景观单元的等级,体现景

收稿日期:2010-02-17;修订日期:2010-03-23.

基金项目:昆明市“科技合作与交流”重点项目(昆科计字08H130105号);云南省自然科学基金项目(2008ZC094M);云南省青年基金项目(2005C0025Q)。

作者简介:崔文举(1981-),男,山西省大同人,硕士研究生,主要研究方向为3S技术在林业中的应用。

观空间分异与组合，反映控制景观形成的主要因子。主要的分类原则包括综合性原则、主因子原则、实用原则和等级性原则。根据中国《森林资源规划设计调查主要技术规定》和景观生态类型分类法<sup>[7]</sup>，结合 2006 年森林资源二类调查数据和数字化林相图及研究目的，将勐腊县国营林场进行 2 级景观分类。一级景观分为 6 类：森林、疏林地、灌木林地、无立木林地、苗圃地和非林地；在一级景观分类的基础上，进一步对有林地进行二级景观分类，以小班优势树种作为主要分类指标，将研究区有林地共划分为 8 种森林景观类型：（1）其他阔叶林（热带雨林及季雨林），（2）栎类林，（3）茶叶，（4）橡胶林，（5）思茅松林，（6）经济乔木林（主要包括柚木、木荷、闭花、荔枝、铁刀木），（7）其他灌木林（主要包括萌生栎、水锦树、香椽、柑桔），8 竹林。

2.2 热带林景观斑块图的生成

将数字化林相图导入 ArcInfo，在小班原有属性基础上增加分类属性，并为各小班按以上所分类型赋相应值。利用 ArcToolbox 中 Conversion Tools 下的 To Raster 工具，进行 Feature to Raster 操作，将矢量数据转化为栅格数据。得到勐腊县国营林场景观类型图（图 1）。

2.3 景观标准化矩阵的生成

景观结构的稳定性与景观格局功能及异质性密

切相关，选取适当景观格局指数度量景观格局、功能及异质性，并用主成分分析法构造合理评价模型，以准确反映森林景观结构及功能的稳定性。该评价模型必须具备解释功能、评价功能以及预测和预报功能。

（1）按照科学性、系统性、均衡性、可操作性原则，结合研究目的选取 10 项斑块类型水平指数（见表 1）。

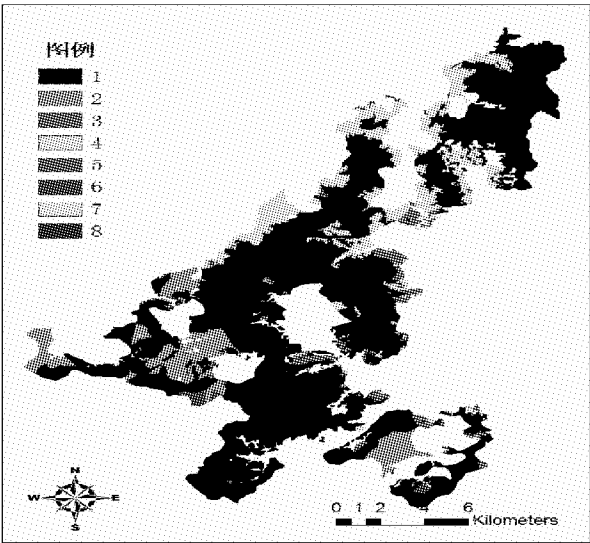


图 1 勐腊县国营林场景观分布图

Fig. 1 Forest landscape types of national forest farm in Mengla

表 1 森林景观指数  
Tab. 1 The forest landscape index

| 项目       | 景观指数        | 英文（缩写）                                                  | 表示的意义                                                                             |
|----------|-------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| $X_1$    | 边缘密度        | Edge Densit (ED)                                        | 斑块类型边缘总长度与总面积比，是景观破碎化程度的直接反映                                                      |
| $X_2$    | 景观形状指数      | Landscape Shape Index (LSI)                             | 描述景观类型中斑块形状不规则程度，越偏离正方形，数值越大                                                      |
| $X_3$    | 最大斑块指数      | Largest patch index (LPI)                               | 某一斑块类型中的最大斑块占整个景观面积的比例。显示最大斑块对整个类型的影响程度                                           |
| $X_4$    | 面积加权平均斑块分维数 | Area - Weighted Mean Fractal Dimension Index (FRAC_ AM) | 范围为 1.0 ~ 2.0，值愈接近于 1，则表明斑块的自我相似性越强，斑块形状愈有规律，嵌块体受人为干扰的程度愈大；值愈接近于 2，则表示斑块具有更为复杂的形状 |
| $X_5$    | 类型斑块百分比     | Percentage of Landscape (PLAND)                         | 类型斑块占整个景观面积的百分比，直观反映了景观异质性                                                        |
| $X_6$    | 平均斑块面积      | Patch Area Mean (AREA_ MN)                              | 斑块类型总面积除以斑块类型总数，反应了相应斑块类型的平均斑块面积                                                  |
| $X_7$    | 景观要素聚集度指数   | Patch Cohesion Index (COHESION)                         | 描述景观中同类景观要素斑块的联系程度。一般来说，聚集度高说明景观中的某种斑块类型形成了良好的连通性；反之则表明该斑块类型在景观里处于分散状态，不利于景观的稳定性  |
| $X_8$    | 景观破碎度指数     | Splitting Index (SPLIT)                                 | 随斑块面积减小或斑块数量的增多而增大                                                                |
| $X_9$    | 非连通核心面积密度   | Disjunct Core Area Density (DCAD)                       | 值越大，表明该类景观各斑块的核心面积相隔越远                                                            |
| $X_{10}$ | 欧几里德最近邻距离   | Euclidean nearest neighbor distance (ENN_ MN)           | 定义了同类型斑块的隔离程度，值越大，隔离程度越高。该类型只有单一斑块时，值为 0                                          |

(2) 运用景观格局分析软件 Fragstats3.3 栅格版, 计算各热带林森林景观指数, 在 SPSS13.0 支持下, 建立景观指标标准化矩阵 (见表 2)。

(1) 用 SPSS13.0 调用主成分分析模块对所计算的指标进行主成分分析, 输出主成分分析的特征值和贡献率, 主成分的载荷矩阵、因子得分矩阵 (见表 3、4、5)。

2.4 构造综合评价模型

表 2 森林景观稳定性指标标准化矩阵  
Tab. 2 The standard matrix for forest landscape stability indices

| TYPE | $X_1$   | $X_2$   | $X_3$   | $X_4$   | $X_5$   | $X_6$   | $X_7$   | $X_8$   | $X_9$   | $X_{10}$ |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 1    | 1.9675  | 0.9655  | 2.4704  | 1.6031  | 2.4457  | 2.1796  | 1.2024  | -0.5548 | 1.3784  | -0.9290  |
| 2    | -0.1195 | -0.0909 | -0.2322 | 0.4971  | -0.1988 | 0.8292  | 1.0205  | -0.5547 | -0.6285 | 1.0367   |
| 3    | 0.0083  | 0.8977  | -0.3745 | -0.3256 | -0.3537 | -0.5136 | 0.2155  | -0.5535 | 0.9274  | -0.4647  |
| 4    | 1.0176  | 1.5013  | -0.2930 | 0.5958  | -0.0485 | -0.2957 | 0.8116  | -0.5547 | 1.2657  | -0.6506  |
| 5    | -0.7696 | -1.2464 | -0.3981 | -1.3518 | -0.4693 | -0.5581 | -1.1507 | 2.1161  | -0.8994 | -1.0377  |
| 6    | -0.6237 | -0.4881 | -0.3779 | -1.0937 | -0.4411 | -0.5205 | 0.1112  | -0.5501 | -0.5157 | 0.4496   |
| 7    | -0.7092 | -0.6609 | -0.3966 | -0.5522 | -0.4656 | -0.5613 | -0.9857 | -0.2978 | -0.7412 | 1.7651   |
| 8    | -0.7714 | -0.8785 | -0.3982 | 0.6272  | -0.4687 | -0.5596 | -1.2247 | 0.9494  | -0.7866 | -0.1694  |

表 3 主成分分析的特征值和贡献率  
Tab. 3 The eigenvalue and contribution ratio for principal component analysis

| 指标因子 | 原始特征值      |            |         | 提取的因子累载荷量 |        |         |
|------|------------|------------|---------|-----------|--------|---------|
|      | 特征值        | 贡献率/%      | 累计贡献率/% | 特征值       | 贡献率/%  | 累计贡献率/% |
| 1    | 6.408      | 64.075     | 64.075  | 6.408     | 64.075 | 64.075  |
| 2    | 1.627      | 16.268     | 80.343  | 1.627     | 16.268 | 80.343  |
| 3    | 1.224      | 12.237     | 92.580  | 1.224     | 12.237 | 92.580  |
| 4    | .388       | 3.878      | 96.459  |           |        |         |
| 5    | .275       | 2.747      | 99.205  |           |        |         |
| 6    | .061       | .610       | 99.815  |           |        |         |
| 7    | .019       | .185       | 100.000 |           |        |         |
| 8    | 1.114E-16  | 1.114E-15  | 100.000 |           |        |         |
| 9    | 1.007E-17  | 1.007E-16  | 100.000 |           |        |         |
| 10   | -6.192E-16 | -6.192E-15 | 100.000 |           |        |         |

表 4 主成分载荷矩阵和因子得分系数矩阵  
Tab. 4 The load matrix and correlation coefficient matrix for principal compenment analysis

| 评价指标     | 主成分    |        |        |          |        |        |
|----------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|
|          | 载荷矩阵   |        |        | 因子得分系数矩阵 |        |        |
|          | 1      | 2      | 3      | 1        | 2      | 3      |
| $X_1$    | 0.981  | 0.064  | -0.104 | 0.153    | 0.039  | -0.085 |
| $X_2$    | 0.824  | -0.353 | -0.43  | 0.129    | -0.217 | -0.352 |
| $X_3$    | 0.841  | 0.382  | 0.311  | 0.131    | 0.235  | 0.254  |
| $X_4$    | 0.803  | 0.043  | 0.202  | 0.125    | 0.026  | 0.165  |
| $X_5$    | 0.889  | 0.338  | 0.25   | 0.139    | 0.208  | 0.205  |
| $X_6$    | 0.84   | 0.198  | 0.46   | 0.131    | 0.122  | 0.376  |
| $X_7$    | 0.84   | -0.363 | -0.005 | 0.131    | -0.223 | -0.004 |
| $X_8$    | -0.571 | 0.788  | -0.111 | -0.089   | 0.484  | -0.091 |
| $X_9$    | 0.861  | -0.104 | -0.464 | 0.134    | -0.064 | -0.379 |
| $X_{10}$ | -0.379 | -0.659 | 0.623  | -0.059   | -0.405 | 0.509  |

由表 3 可知 3 个主成分贡献率分别为 64.075%、16.268%、12.237%，3 个主成分累计贡献率为 92.580%。因此提取的前 3 个主成分能基本反映绝大部分信息，可用这 3 个新变量来代替原来的 10 个变量。

由表 4 知，在第一主成分  $F_1$  中，主要在边缘密度、景观形状指数、最大斑块指数、面积加权平均斑块分维数、类型斑块百分比、平均斑块面积、景观要素聚集度指数、非连通核心面积密度上有较高载荷，可将  $F_1$  定义为景观斑块形状复杂度指标；第二主成份  $F_2$  中，景观破碎度指数上有较大载荷，可将  $F_2$  定义为景观多样性指标；在第三主成分  $F_3$  中，在欧几里德最近邻距离上有较大载荷，可将  $F_3$  定义为景观距离指标。

3 个主成分的表达式为：

$$F_1 = 0.153X_1 + 0.129X_2 + 0.131X_3 + 0.125X_4 + 0.139X_5 + 0.131X_6 + 0.131X_7 - 0.089X_8 + 0.134X_9 - 0.059X_{10}$$
$$F_2 = 0.039X_1 - 0.217X_2 + 0.235X_3 + 0.026X_4 + 0.208X_5 + 0.122X_6 - 0.223X_7 + 0.484X_8 - 0.064X_9 - 0.405X_{10}$$
$$F_3 = -0.085X_1 - 0.352X_2 + 0.254X_3 + 0.165X_4 + 0.205X_5 + 0.376X_6 - 0.004X_7 - 0.091X_8 - 0.379X_9 + 0.509X_{10}$$

根据以上主成分的提取和命名，可知，森林景观稳定性可由景观斑块复杂度 ( $F_1$ ) 景观多样性 ( $F_2$ )、景观斑块距离 ( $F_3$ ) 这 3 个新变量对森林景观稳定性进行分析评定。

(2) 确定各主成分的权重，第  $i$  主成分所对应的特征值  $\lambda_i$  占所提取主成分特征值之和的比作为该主成分权重<sup>[12]</sup>： $W_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^3 \lambda_i}$ ，公式中，以第  $i$  主成分得分值与第  $i$  主成分的权重  $W_i$  的乘积之和得到主成分综合模型： $F = \sum_{i=1}^3 W_i F_i$ 。

通过以上公式计算 3 个主成分权重代入主成分表达式，得到森林景观稳定性综合评价模型：

$$F = 69.21\% F_1 + 17.57\% F_2 + 13.22\% F_3$$

3 结果计算分析

将森林景观稳定性指标标准化矩阵中的值代入

以上公式，计算出勐腊县国营林场 12 类景观的稳定性并对其进行排序，如下表（表 5）。

表 5 森林景观类型稳定性评分值

Tab. 5 The grading values of forest landscape stability

| 景观编号 | 景观类型  | 综合评分  | 排名 |
|------|-------|-------|----|
| 1    | 其他阔叶林 | 1.68  | 1  |
| 4    | 橡胶林   | 0.18  | 2  |
| 2    | 栎类林   | 0.09  | 3  |
| 3    | 茶叶    | -0.18 | 4  |
| 8    | 竹林    | -0.31 | 5  |
| 6    | 经济乔木林 | -0.44 | 6  |
| 5    | 思茅松林  | -0.48 | 7  |
| 7    | 其他灌木林 | -0.52 | 8  |

由表 5 的结果分析可知：

(1) 勐腊县国营林场森林景观类型稳定性综合评分的最大差值为 2.20，表明勐腊县国营林场森林景观稳定性差异较大，其稳定性大小依次为：其他阔叶林—橡胶林—栎类林—茶叶—竹林—经济乔木林—思茅松林—其他灌木林。

(2) 其他阔叶林（热带雨林及季雨林）是勐腊县国营林场森林景观中所占组分最大的景观，其生态结构稳定，龄级组成合理，面积最大，占整个景观面积的 71.7%，共有 44 个斑块，斑块平均面积大，景观连通性好，可以看做整个勐腊县国营林场的基质。对整个景观整体起着支配和控制的作用，是西双版纳地区的近原生顶级生态群落。

(3) 其余斑块类型可划分为残余斑块和引入斑块，稳定性相对差。其中在平均水平之上的有橡胶林、栎类林，2 类景观各占总面积的 11.2% 和 7.2%。橡胶林面积大于栎类林，边缘密度和景观形状指数均明显大于栎类林，即橡胶林景观异质性较高，利于吸收环境干扰，且由于橡胶林为半自然景观，多为人工维持景观。所以橡胶林的稳定性较好。而栎类林虽然边缘指数较小，不利于物质能量流通交换，但其最大斑块面积指数较大，斑块类型间连通性较好，核心面积也较大，物种多样性更为丰富。

(4) 茶叶、竹林、经济乔木林、思茅松林、其他灌木林斑块总面积小且分散于山顶及热带林地周边，受人为活动干扰强烈，斑块形状不规则，大多为条状带状，为极不稳定斑块类型。

## 4 结论

(1) 西双版纳勐腊国营林场热带林景观的稳定性依次为：其他阔叶林景观、橡胶林景观、栎类林景观、茶叶林景观、竹林景观、经济乔木林景观、思茅松林景观、其他灌木林景观。

(2) 其它阔叶林景观目前仍是西双版纳勐腊国营林场热带林景观稳定性最高的景观类型，但人工橡胶林景观仅次于其它阔叶林景观，要保持西双版纳

纳热带林景观的多样性，控制人工林景观的扩大是保持热带林景观稳定的前提。

(3) 调整热带林斑块形状、大小及斑块的分布格局，减少景观的破碎度有利于保持热带林景观的稳定性。

(4) Fragstats 软件在进行景观格局指数计算过程中侧重于斑块及斑块类型间几何关系计算，并未涉及到斑块内部生物量大小及斑块内物种多样性测度，其结果并不能完全反映出景观稳定性特征。

## 参考文献：

- [1] 舒清态, 赵耘, 陆元昌. 东北天然林森林景观格局与环境关系的研究 [J]. 云南地理环境研究, 2007, 19 (4): 98 - 103.
- [2] 肖笃宁, 李秀珍, 高峻. 景观生态学 [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 74 - 75.
- [3] 余新晓, 牛健植, 关文彬. 景观生态学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 143 - 149.
- [4] 郭砾, 薛达元, 杜世宏. 景观生态空间格局——规划与评价 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009: 104 - 105.
- [5] 郭晋平, 张芸香. 中国森林景观生态研究的进展与展望 [J]. 世界林业研究, 2003, 16 (5): 47.
- [6] 仝川, 金蕾, 周延林. 内蒙古托克托地区景观格局特征分析 [J]. 应用生态学报, 2003, 14 (1): 85 - 89.
- [7] 郭砾, 薛达元, 杜世宏. 景观生态空间格局——规划与评价 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009: 197 - 204.
- [8] 余新晓, 牛健植, 关文斌. 景观生态学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 195.
- [9] 何承刚. 西双版纳土地利用/覆被变化及其景观格局特征分析 [J]. 云南地理环境研究, 2009, 21 (4): 51 - 57.
- [10] 何承刚. 西双版纳林地景观演变过程及其驱动力分析 [J]. 云南地理环境研究, 2008, 20 (5): 31 - 37.
- [11] 张林艳. 景观格局分析指数选取刍论 [J]. 云南地理环境研究, 2008, 20 (5): 38 - 43.
- [12] 付春风, 张贵. 广州流溪河国家森林公园森林景观稳定性研究 [J]. 福建林业科技, 2008, 35 (2): 176 - 180.

## STUDY ON STABILITY OF TROPICAL FOREST LANDSCAPE IN XISHUANGBANA

CUI Wen-ju, SHU Qing-tai, LIU Man-bin, SHI Jing

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

**Abstract:** Taking the state-owned forest farm in Mengla County in Yunnan Province as study object, 8 landscape types were divided with the help of ArcGIS and grid data was created. Based of 10 landscape pattern indices being choosed, the pattern indices of each landscape pattern was calculated with the help of Fragstats. At the same time, based on standardization matrix being established. landscape stability assessment models were created by using principle component analysis method, sort the stability of each forest landscape in Mengla state-owned forest farm. The result indicates that there are great differences among those landscape types of stability in Mengla state-owned forest farm. The stability from high to low are: other broad-leaved forest, rubber forest, oak forest, *Camellia sinensis*, bamboo, economic arbor forest, *Pinus kesiya*, other shrubbery.

**Key words:** landscape classification; landscape pattern indices; principle component analysis; Xishuangbanna

# 昆明西山峨眉山玄武岩风化壳磁化率特征

张笑微, 苏怀\*, 孔瑞

(云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南昆明 650092)

**摘要:**开展广泛的磁化率特征研究是目前中国南方红色风化壳环境磁学研究的一个重要内容。通过对昆明西山4个峨眉山玄武岩风化壳剖面进行系统的磁化率测定发现,所有剖面磁化率值都呈现自剖面底部向顶部增高的趋势,这一现象与以往流行的玄武岩风化壳磁化率值随风化成土过程的加深而减小的模式有较大出入。磁化率与频率磁化率的对比分析结果进一步表明风化过程中形成的超顺磁颗粒可能是本区玄武岩风化壳(至少顶部60 cm区域)磁化率增强的主要贡献者。

**关键词:**昆明西山;玄武岩风化壳;磁化率

**中图分类号:** P58      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2010)02-0034-05

## 0 前言

近年的研究表明,中国南方红土(部分学者称其为红色风化壳<sup>[1]</sup>,本文认为,昆明西山的红土称为红色风化壳更为适宜)具有记录古环境变化信息的潜能<sup>[2]</sup>,其磁化率特征及其形成机制是当前环境磁学研究的热点问题之一<sup>[3-4]</sup>。与黄土相比,南方红色风化壳的磁化率具有空间变异大、涉及因素多、形成机制杂的特征,难以形成类似黄土高原的统一模式<sup>[5-7]</sup>。深入典型区域,开展广泛的磁化率特征研究仍然是目前南方红色风化壳环境磁学研究的一个重要内容<sup>[8]</sup>。

昆明西山是中国西南峨眉山玄武岩地层出露较为典型的地区,其上部发育的玄武岩红色风化壳在整个滇中高原面上具有一定代表性。然而,以往有关这套红色风化壳的磁化率特征研究却凤毛麟角。为此,本文在昆明西山选取了4个典型玄武岩风化壳剖面,通过对这些剖面进行系统的磁化率测定,

揭示玄武岩风化壳磁化率特征随风化成土过程进行的演变规律,并初步分析其内在原因,以期为中国南方红色风化壳环境磁学研究提供特定区域的基础资料。

## 1 研究区概况

昆明西山(25.04°N, 102.42°E)位于云南省中部,东临滇池,西靠安宁盆地,是中国西南二叠系峨眉山玄武岩分布的典型地区<sup>[9]</sup>。本区属高原亚热带季风气候,年平均气温14.5℃,年降水量约1 031 mm。山地植被垂直分异现象明显,从山下到山顶,可大致划分为常绿阔叶林带,针阔混交林带和针叶林带。雨热同期的季风气候和密布的植被导致本区生物化学风化作用十分明显,晚新生代以来多期构造活动对岩层的机械破坏作用又使得风化过程得以向深层发展,最终导致本区形成了一套处于中期酸性硅铝阶段的红色玄武岩风化壳<sup>[10]</sup>,这套风化壳在整个滇中高原面上都具有很好的代表性。

收稿日期: 2010-01-20; 修订日期: 2010-03-24.

基金项目: 云南师范大学大学生创新性实验计划项目(04200205020502032); 云南省科技计划项目(2007D199M).

作者简介: 张笑微(1988-),女,云南省玉溪市红塔区人,学士,主要从事环境磁学研究.

\* 通讯作者.



2 样品的采集与处理

采样点选自猫猫箐及其周边的针阔混交林地区，共有 4 个样点，分别命名为剖面 1，2，3，4，这 4 个样点基本上代表了西山玄武岩风化壳发育的主要地带。各采样点之间，海拔高度相似，无明显的气候、植被垂直分异。剖面 1，2，4 顶部 20 cm 为暗棕色土壤层，不属于典型红色风化壳的范畴，为此，本研究特将这一层位剔除，设剖面零刻度于表层往下 20 cm 处。所有剖面采样间距为 20 cm，采样顺序自下而上。样品在室温下风干，压碎装入 10 ml 的磁学专用样品盒，称重。然后用 Bartington MS2B 双频磁化率仪分别测量低频磁化率（470 Hz）和高频磁化率（4 700 Hz）。为了降低随机误差，每个样品分 3 个方向测量 3 次，取其平均值。剖面磁化率测量结果按惯例以低频磁化率的质量磁化率来表示<sup>[11]</sup>。计算公式为：

质量磁化率  $x = \frac{k}{m} \times 10$

式中： $k$ ——MS2B 磁化率仪测量的 10 ml 体积磁化率值；  
 $m$ ——质量，g；  
 $x$ ——质量磁化率， $\times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ 。

频率磁化率百分数  $x_{fd} = \frac{x_{lf} - x_{hf}}{x_{lf}} \times 100\%$

式中： $x_{fd}$ ——频率磁化率百分数；  
 $x_{lf}$ ——低频磁化率， $\times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ ；  
 $x_{hf}$ ——高频磁化率， $\times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ 。

3 磁化率测试结果

质量磁化率测定结果（图 1）显示，磁化率值在所测 4 个玄武岩风化壳剖面中都出现了从风化壳底部向顶部的增加趋势。其中增加幅度最大的是剖面 3，顶部磁化率（ $961.72 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ ）高出底部（ $28.17 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ ）足有 34 倍。增幅最小的是剖面 1，顶底磁化率相差也在 6 倍以上。在所有剖面中，60 cm 深度是磁化率随深度变化的一个转折点，在此深度之下，磁化率随深度递减的增加幅

度不大，往往不超过  $6.0 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{cm}$ ，个别剖面甚至只有  $0.63 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{cm}$ （剖面 1），而在此深度之上磁化率随深度递减的增加幅度迅速上升，除剖面 1 外，基本超过了  $10.6 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{cm}$ 。剖面 1 在 60 cm 深度以上层位的磁化率增幅虽然和其它剖面在 60 cm 以下层位的增幅相当，仅有  $6.0 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{cm}$ ，但是这一数值同其自身在 60 cm 深度之下  $0.63 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{cm}$  的增幅相比，却高出了近 10 倍。

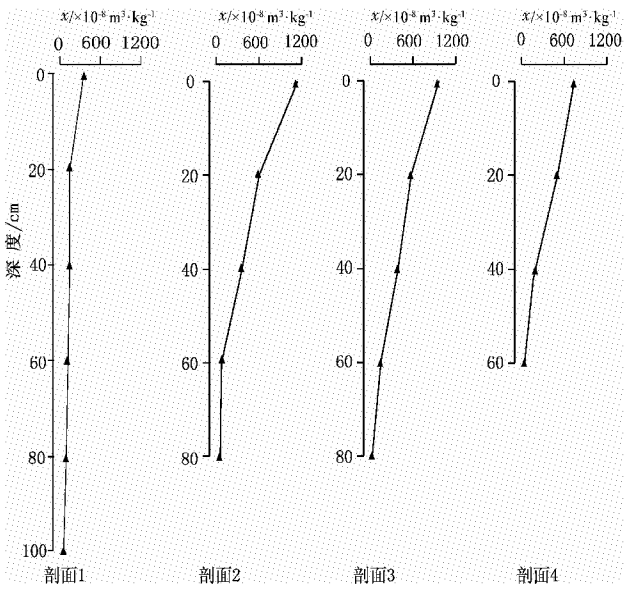


图 1 西山玄武岩风化壳磁化率随深度变化曲线  
Fig. 1 Variation of magnetic susceptibility with depth at 4 weathering profiles of basalt developed in Xishan, Kunming

4 讨论

目前有关玄武岩风化壳磁化率形成机制的主流观点认为，风化作用会使玄武岩中部分磁铁矿转化为磁化率较低的针铁矿或褐铁矿，随着风化过程的进行，风化残积物的磁化率会越来越低，表现在剖面垂向分布上就是磁化率呈现由底向顶的递减变化<sup>[12]</sup>。然而我们的测定结果与之相反，4 个玄武岩风化壳剖面的磁化率值均呈现由底部向顶部递增的趋势（图 1）。看来，风化作用不一定会造成玄武岩风化壳磁化率降低，相反有可能升高。

在黄土高原腹地和长江流域红土分布的地区，风化作用导致土体磁化率增强是一种普遍现象<sup>[13,14]</sup>，一般认为，风化成土过程中形成的大量超顺磁颗粒是这些地区磁化率增强的主要贡献

者<sup>[13,14]</sup>，那么，在昆明西山，玄武岩风化壳磁化率随风化作用增强而增强的现象是否也与超顺磁颗粒有关，对此我们进行了频率磁化率的测定和对比研究。在环境磁学研究中，频率磁化率常被用来指示超顺磁颗粒<sup>[15]</sup>。研究表明，频率磁化率超过 5% ~ 6% 是超顺磁颗粒存在的一个重要标志<sup>[16]</sup>。在昆明西山 4 个典型玄武岩风化壳剖面中，60 cm 深度以上上层位频率磁化率均超过 5%（图 2），表明至少在此深度之上风化残积物中存在大量稳定的超顺磁颗粒。对比磁化率与频率磁化率的变化关系进一步发现，所有剖面磁化率都随频率磁化率的增加而增加（图 3），尤其在超顺磁颗粒大量存在的顶部 60 cm 层位，磁化率随频率磁化率变化曲线的斜率最高（图 3），且磁化率向剖面顶部增加幅度也最大（图 2），表明风化作用产生的超顺磁颗粒至少在昆明西山玄武岩风化壳顶部 60 cm 区域是风化残积物磁化率增强的主要贡献者。

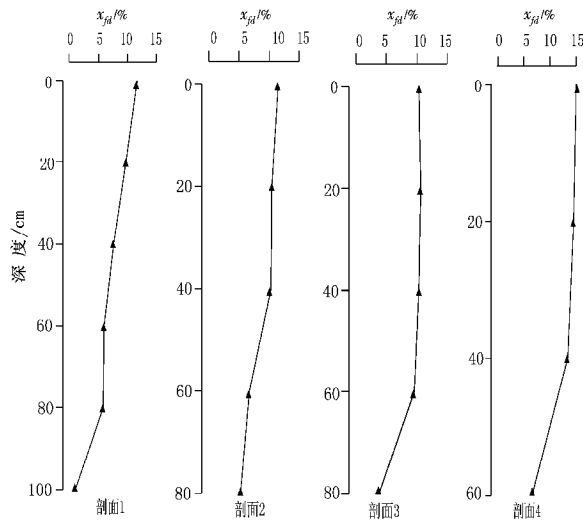


图 2 西山玄武岩风化壳频率磁化率随深度变化曲线  
Fig. 2 Variation of magnetic frequency dependent susceptibility with depth at 4 weathering profiles of basalt developed in Xishan, Kunming

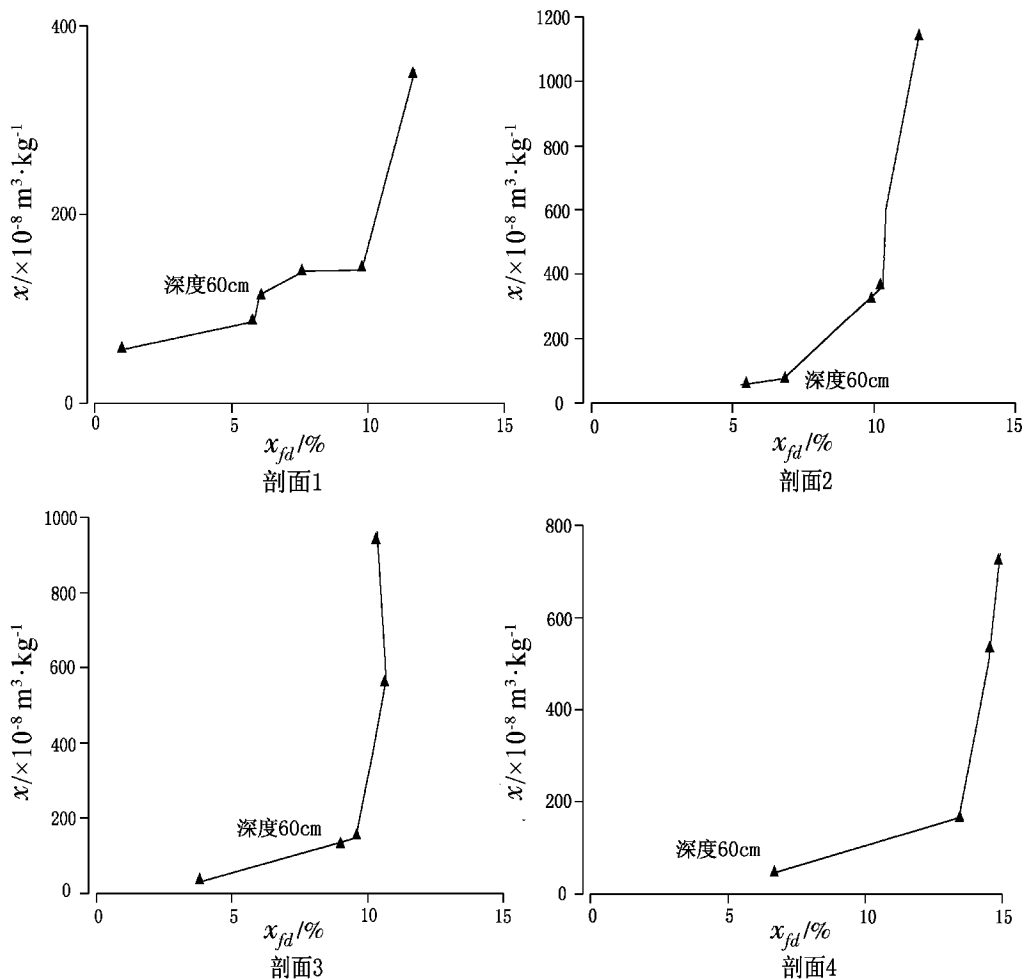


图 3 西山典型玄武岩风化壳磁化率与频率磁化率的关系  
Fig. 3 Relationship between magnetic susceptibility and frequency magnetic susceptibility at representative weathering profiles of basalt developed in Xishan, Kunming

## 5 结论

(1) 昆明西山4个典型玄武岩风化壳剖面磁化率值都呈现自剖面底部向顶部增高的趋势, 完全不符合传统的玄武岩风化壳磁化率会随风化作用加强而降低的模式。

(2) 昆明西山4个典型玄武岩风化壳剖面磁化率都随频率磁化率增加而增加的现象表明, 残积物磁化率的增强可能与风化作用产生的超顺磁颗粒有关。按频率磁化率超过5%~6%是超顺磁颗粒存在的临界指标保守估计, 至少在风化壳顶部60 cm层位, 超顺磁颗粒是残积物磁化率增强的主要贡献者。

## 参考文献:

- [1] 黄镇国, 张伟强, 陈俊鸿, 等. 中国南方红色风化壳 [M]. 北京: 海洋出版社, 1996: 124-126.
- [2] HU Xuefeng, WEI Jiang, WEI Ye, et al. Yellow-brown Earth on Quaternary Red Clay in Langxi County, Anhui Province in Subtropical China: Evidence for Paleoclimatic Change in Late Quaternary Period [J]. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 2008, 171 (4): 542-551.
- [3] HU Xuefeng, WEI Ji, XJ Liangfeng, et al. Magnetic Susceptibility of the Quaternary Red Clay in Subtropical China and Its Paleoenvironmental Implications [J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2009, 279 (3-4): 216-232.
- [4] 毛龙江, 莫多闻, 杨焯红, 等. 环洞庭湖区两种典型红土理化特性比较研究 [J]. *土壤通报*, 2008, 39 (6): 1233-1236.
- [5] 卢升高, 俞劲炎. 浙江省红壤和黄壤的磁性与成土因素的关系 [J]. *土壤通报*, 1991, 22 (7): 66-69.
- [6] 胡雪峰, 龚子同. 土壤磁化率-作为一种气候指标的局限性 [J]. *土壤*, 1999 (1): 39-42.
- [7] 吕厚远, 韩家懋, 吴乃琴, 等. 中国现代土壤磁化率分析及其古气候意义 [J]. *中国科学 (B辑)*, 1994, 24 (12): 1290-1297.
- [8] ZHANG Wei-guo, YU Li-zhong, LU Min et al. Magnetic Properties and Geochemistry of the Xiashu Loess in the Present Subtropical Area of China, and Their Implications for Pedogenic Intensity [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2007, 260 (1-2): 86-97.
- [9] HE Bin, XU Yi-gang, HUANG Xiao-long, et al. Age and Duration of the Emeishan Flood Volcanism, SW China: Geochemistry and SHRIMP Zircon U-Pb Dating of Silicic Ignimbrites, Post-volcanic Xuanwei Formation and Clay Tuff at the Chaotian Section [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2007, 255 (3-4): 306-323.
- [10] 李秉生, 赵琍明. 昆明西山地区玄武岩风化壳工程地质性质初步探讨 [J]. *西南交通大学学报*, 1985, (4): 35-44.
- [11] 鸟居雅之, 福间浩司, 苏黎, 等. 黄土-古土壤磁化率述评 [J]. *海洋地质与第四纪地质*, 1999, 19 (3): 83-96.
- [12] 俞劲炎, 詹硕仁. 我国主要土类土壤磁化率的初步研究 [J]. *土壤通报*, 1981 (1): 35-38.
- [13] CHEN Tian-hu, XU Hui-fang, XIE Qiao-qin, et al. Characteristics and Genesis of Maghemite in Chinese Loess and Paleosols: Mechanism for Magnetic Susceptibility Enhancement in Paleosols [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2005, 240 (3-4): 790-802.
- [14] LU Sheng-gao. Lithological Factors Affecting Magnetic Susceptibility of Subtropical Soils, Zhejiang Province, China [J]. *CATENA*, 2000, 40 (4): 359-373.
- [15] 卢升高, 董瑞斌, 俞劲炎, 等. 中国东部红土的磁性及其环境意义 [J]. *地球物理学报*, 1999, 42 (6): 764-771.
- [16] 卢升高. 中国南方红土环境磁学 [J]. *第四纪研究*, 2007, 27 (6): 1016-1022.

MAGNETIC SUSCEPTIBILITY CHARACTERISTICS OF EMEISHAN  
BASALT WEATHERING CRUST IN XISHAN, KUNMING  
YUNNAN PROVINCE, CHINA

ZHANG Xiao-wei, SU Huai, KONG Rui

(College of Tourism and Geography Sciences, Yunnan Normal University, Kunming 650092, Yunnan, China)

**Abstract:** To carry out extensive research of the magnetic susceptibility characteristics is an important content in the environment magnetism of red weathering crust in South China. The determinative results of 4 basalt weathering profiles in Xishan, Kunming show uniform increasing trend in magnetic susceptibility from the bottom to the top of the profiles. This phenomenon can not be explained by conventional model that magnetic susceptibility of basalt regolith will decrease with the increasing of weathering degrees. The contrastive analysis results between the magnetic susceptibility and magnetic frequency dependent susceptibility indicate more deeply that super paramagnetic formed process during the weathering process should be responsible for the susceptibility strengthening of the basalt regolith (at least in the top area of 60 cm) .

**Key words:** Xishan, Kunming; Basalt Weathering Crust; magnetic susceptibility

~~~~~

(上接第 28 页)

[12] NEITSCH S L, ARNOLD J G, KINIRY J R, et al. Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation Version2000. College Station, Texas: Texas Water Resources Institute [R]. 2002.

[13] NEITSCH S L, ARNOLD J G, KINIRY J R, et al. Soil and Water Assessment user's manual Version2000. College Station, Texas: Texas Water Resources Institute [R]. 2002.

NON-POINT POLLUTION OF CITY WATER RESOURCE SWAT MODEL
AND ITS PROTECTION MEASUREMENT

DING Shang-qi¹, LIU Hong-jiang², FANG Jin-zhi², ZHAO Xue-mei²

(1. Tianjin Water Resource Management Center, Tianjin 300450, China;

2. School of Urban Management and Resource &Environment, Yunnan University
of Finance and Economics, Kunming 650223, Yunnan, China)

Abstract: Non-point pollution of agriculture activity is a major source of eutrophication for the city reservoirs. Songhuaba reservoir is located in the north side of Kunming City, which provide most of good quality water for the city's daily life water supplying. However, the reservoir is lightly polluted by the non-point agriculture of the basin. And SWAT model is used to simulate the pollution of agriculture pollution. According to Songhuaba Reservoir area's topography, land use, soil, weather, farming and fertilization, the agricultural pollution of N, P nutrients were simulated by using SWAT model to analyze the pollution of the Kunming City drinking water eutrophication problem. The simulation results can match well with the observed measured values, which shows good simulation accuracy. The results show that, N, P of the spatial distribution concentrated in a tributary of Songhua Dam reservoir of Lengshui River and MUYANG River, along the banks of the main River agricultural area. According to the distribution and characteristics of the area, proposed agricultural water conservation measures are put forth ward.

Key words: reservoir; water resource; non-point pollution; protection; SWAT model

气候变化对植被和土壤的影响效应

陈重潘

(福建三明林业学校, 福建 三明 365001)

摘要: 全球气候变化已是当今世界研究的热点。近年来, 气候变化对陆地植被以及土壤的影响研究已经广泛开展。通过系统收集和整理气候变化对植被和土壤影响国内外相关研究结果, 有利于进一步认识气候变化给生存环境带来的影响。大量野外定量分析以及经验模型预测等方法研究表明: 气候变化对陆地植被产生了重要影响, 主要表现在植被分布范围、生产力以及多样性的改变。气候变化也会使土壤基本性质发生变化, 同时土壤作为全球碳循环过程中重要的中间碳库, 土壤有机碳库与气候变化有着密切的关系, 气候变暖与土壤有机碳库的分解互为反馈。

关键词: 气候变化; 植被和土壤; 影响效应

中图分类号: Q142; Q143 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2010)02-0039-04

自工业革命以来, 大气中温室气体浓度急剧增加, 使地球的气候特征正在发生巨大变化。联合国政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel On Climate Change, 简写 IPCC)最近的评估报告明确指出, 人类活动是导致全球气候普遍增温的主要原因, 近百年来(1905~2005年)全球平均增温 0.74°C , 预计到2100年将达到 $1.1\sim 6.4^{\circ}\text{C}$, 全球气候变化已经是客观存在并日益加剧^[1]。陆地植被和土壤不仅是人类生存发展的重要自然资源, 同时对全球气候的形成和调节也起着重要的作用。植被与气候变化的相互作用表现在气候对植被的影响及植被对气候的反馈作用, 而土壤与气候变化之间的关系主要体现在土壤温室气体的排放以及其对气候环境的影响。准确了解气候变化对陆地植被和土壤的影响, 有利于科学认识气候变化条件下植被和土壤过程的变化以及其对气候变化的响应, 对于我们在气候变化下制定有效的对应措施保护植被与土壤资源有着重要的理论和现实意义。

1 气候变化对植被的影响

气候是影响植被过程的重要因素, 主要通过影响植被需要的光照、温度、水分等因子来实现, 气候变化对植被的影响表现在对其分布范围, 植被生产力以及植被多样性等方面。

1.1 气候变化对植被分布的影响

研究表明, 气温升高已经使许多局部地区部分植被分布范围减小, 如在干旱荒漠大片植被死亡或生长期缩短, 荒漠植被的地理分布发生改变, 产生一系列连锁反应而导致当地植物多样性格局发生改变^[2]。在欧美地区气候变化使得很多林区消失或者破碎化, 如北美北部的枫树林等^[3]以及欧洲部分高山植物种。同时林窗模型模拟研究指出, 未来100年内, 中国东北地区部分森林将快速衰退, 一些针叶树将被落叶阔叶树种取代^[4]。但同时也有少量植被由于气候变化其分布面积扩大, 如在部分欧洲温

带地区温度升高使当地山脉的树线上升,引起局部植被分布格局的改变^[5],热带红树林也会随温度升高温度增加^[6]。同样在中国长白山地区,岳桦苔原过渡带也会由于全球升温而变宽^[7],五台山高山草甸和林线过渡带中的一些植物也会向高海拔迁移^[8]。

全球范围来看,气候变化后,在欧亚、中国东部、加拿大、美国中部和亚马逊地区大片森林将可能消失,森林将向极地和半干旱热带稀树草原区扩展,气温升高还会导致半干旱区和亚马逊林区野火将更频繁,全球温度升高 3℃ 以上,影响面积将更大^[9]。气候变化导致了植被的迁移或消失,主要是由于气候变化引起了植被生境的不适应而造成,也是植被抗逆性对环境的响应。

1.2 对植被生产力的影响

植被生产力与光照、温度、CO₂ 浓度等因素关系密切,所以气候因子变化将直接影响到植被生产力的大小,同时植被生产力作为全球碳循环的重要组成部分,其变化又必然会对全球变化起到反馈作用。目前多数研究通过数学模型来估计气候变化对植被生产力产生的影响,如孙睿等^[10]通过改进的光能利用模型和已有的地面气候资料进行模拟,认为假定温度平均升高 1.5℃ 的情况下,且地表植被分布未发生变化的情况下,除在华南沿海净初级生产力(NPP)略有下降外,中国大部分地区 NPP 将有所增加,平均增加 6.2%,且森林植被增加量最大,荒漠地区 NPP 增加量最小。不同地域的植被生产力变化率不同,气候变化后中国森林第一性生产力(指森林植物在单位时间和空间所积累的干物质质量)由东南向西北递减,而其变化率由东南向西北递增,二者地理分布格局相反^[11]。但也有研究认为,在目前这种气候变化趋势下,对广泛分布于高寒草原和高寒沼泽草甸植被生长有不利的影响,气温升高尤其是夏季温度升高将使蒸发强度增大,相同时期降水量没有增加甚至减少,将造成植被因干旱而退化,沼泽草甸因干旱而消失,湿生草甸植被向中旱生植被演替^[12]。

1.3 对植被多样性的影响

气候变化还会引起固定区域植被多样性的改变,由于气候变化,某些地区土壤湿度会增加,而延长了部分优势种的生长季节,导致了一些长势较弱的伴生物种丧失了继续生存的机会,从而促使当地植被丰富度的降低,如热带南非乡土植被由于气候变化其丰富度平均下降 41%^[13],南美 guayana 高

地维管植物中 10% ~ 33% 物种将会因栖息地散失而消失^[14]。同时由于水热光等环境因子的改变,一些地区草本和灌木中 C₄ 植被类型数量增加, C₃ 植被类型优势下降。北欧芬诺斯坎底亚南部森林云杉、松树和阔叶树数量减少、优势度降低,而芬诺斯坎底亚北部一些草本物种丰富度下降,松树下草本优势度却增加,大西洋森林地区榆树和松树优势度将可能增加,桦木和山毛榉的优势度可能下降^[15]。温度升高而降水不变的情况下,中国东北地区针叶林的伴生树种会明显增加,植被多样性增加^[16]。与此同时,如果导致全球变化的其它气候条件如气温升高、蒸发量增加、土壤中的氮含量增长等,与二氧化碳含量增加等诸多因素综合在一起,其对植物多样性的影响程度会更大。

2 气候变化对土壤的影响

气候变化对土壤影响主要表现在土壤基本性质的变化,以及土壤作为全球碳循环中重要有机碳库对气候变换的反馈作用。

2.1 对土壤性质的影响

气候变化对土壤的性质和过程有着重要的影响,大气温度和降水等的变化不仅影响土壤温度、水分、酸碱度、盐基饱和度等基本性质,还对农业土壤养分状况、森林土壤地表凋落物层及微生物活动等也有重要影响。土壤温度升高,土壤水分的粘滞度和表面张力下降,土壤水容易渗透,有研究表明温度对土壤水势具有明显影响,温度越高土壤水吸力明显下降,同时由于大气温度增加而使地表蒸发量加大,土壤含水量降低^[17]。气候变化导致土壤外界环境变化后,土壤部分化学性质也会受到影响,如降水可能使裸地淋溶作用增强,会导致土壤养分或盐分等的流失。另外,气候变暖会改变森林地表凋落物数量和成分^[18],从而影响土壤地表枯枝落叶有机层的分解,会引起土壤有机质底物来源与质量的变化,间接的改变土壤养分有效性。温度上升同时影响土壤微生物环境,在一定范围内,微生物活性增加,会导致其对有机质分解加速或对氮的矿化作用的增强^[19],改变土壤物质循环过程。

2.2 对土壤有机碳库的影响

土壤碳库与气候变化关系是目前研究的热点问题。土壤碳库是陆地生态系统中最大的贮库,而且是其中非常活跃的部分,是全球碳循环的重要组成部分。全球约有 $140 \times 10^{16} \sim 150 \times 10^{16}$ g 碳是以有

机质形态储存于地球土壤中^[20], 土壤有机碳库与气候变化的关系十分紧密, 土壤通过呼吸作用向大气释放温室气体 CO_2 的量约为 $5.0 \times 10^{16} \sim 7.5 \times 10^{16} \text{ g}$, 是人为化石燃料燃烧排放量的 10 倍左右^[21]。因为土温是控制土壤中 CO_2 释放最为关键的单一因素^[22], 大量 CO_2 的释放从而引起温室效应, 进一步加剧全球变暖的趋势, 而反过来气温上升又会加剧土壤有机碳库的分解, 使贮藏在土壤中的碳更多地释放到大气中。所以气候变暖直接导致土壤有机碳库的损失, 减少土壤碳储量, 改变土壤碳库作为全球碳循环过程中的汇或源功能。

由于土壤呼吸对温度上升的敏感性, 全球平均气温每升高 1°C , 土壤有机质将多释放 $1.1 \times 10^{16} \sim 3.38 \times 10^{16} \text{ g}$ 碳到大气中^[23], 同时由经验模型预测, 随着温度不断增加, 到 2030 年大气中 CO_2 浓度将加倍^[24]。部分研究指出, 大气温度升高后陆地生态系统土壤将由碳汇变为碳源, 但也可持续作为碳汇, 如陆地生态系统高纬度地区碳汇可能增加, 而热带地区将会变为碳源^[25,26]。目前, 对于气候变化对土壤有机碳库的影响, 大部分研究认为全球变暖将长期加剧土壤有机碳的分解, 但也有少量研究指出, 土壤呼吸对温度敏感性随着温度上升而下降, 即土壤碳库对气候变化的反馈是有限的。研究结果的差异可能有不同研究区域, 不同研究方法以及对土壤有机碳分解过程认识的不同造成。

3 结论与讨论

目前气候变化已经是全球不争的事实, 该领域

已经是各国学者竞相研究的热点。而作为与气候变化关系密切的植被与土壤, 在气候变化过程中扮演着重要的角色, 在全球尺度上植被与土壤过程的微妙变化都可能对全球气候产生重大影响。气候变化已经导致了部分地区植被分布范围的减小, 生产力的降低, 生物多样性的减少以及土壤作为大气碳汇功能的减弱等, 而植被和土壤过程的变化会反过来加剧气候变化的进程。所以, 亟待加强植被与土壤过程对气候变化的响应研究, 在研究的同时要注意区域性气候的差异给植被和土壤带来影响差异, 还需要考虑土壤、植被和气候类型及研究方法等差异的影响, 同时以下几方面也有待深入研究。

(1) 目前很多气候变化对植被和土壤影响主要通过经验模型计算来完成, 对气候变化的影响有一定的臆断性和不确定性, 所以需要进行长期的实地观测和调查, 同时加强温度、水分、 CO_2 等气候变化形式对植被和土壤转变过程影响的机制研究, 明确气候因子的变化对其具体的调控过程。

(2) 气候变化是目前全球变化问题的一部分, 目前气候变化对植被和土壤的影响主要体现在气候变暖对其的影响, 所以需加强其它全球变化形式(如氮沉降、土地利用和覆盖的变化、环境污染等)对植被和土壤的影响。

(3) 目前世界上对气候变化下植被和土壤影响的研究多位于热带和温带森林, 而对于具有全球亚热带地区典型代表性的中国亚热带森林研究极少, 无法了解亚热带地区植被与土壤对全球气候变化产生的响应特征, 需扩大在亚热带地区该领域的研究。

参考文献:

- [1] IPCC. Change and Biodiversity [R]. IPCC technical paper V. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2002.
- [2] WILLIAMS M A, BALLING R C J R. Interaction of Desertification and Climate Change [M]. Arnold UK: John Wiley & Sons, Inc, 1996.
- [3] IVERSON L R, PRASAD A M. Potential Change in Tree Species Richness and Forest Community Types Following Climate Change [J]. Ecosystem, 2001, 4: 186 - 199.
- [4] 延晓冬, 符淙斌, SHUGAN H H. 气候变化对小兴安岭森林影响的模拟研究 [J]. 植物生态学报, 2000, 24 (3): 312 - 319.
- [5] KULLMAN L. 20th Century Climate Warming and Tree - Limit Rise in the Southern Scandes of Sweden [J]. Ambio, 2001, 30 (2): 72 - 80.
- [6] 刘小伟, 郑文教, 孙娟. 全球气候变化与红树林 [J]. 生态学杂志, 2006, 25 (11): 1418 - 1420.
- [7] 周晓峰, 王晓春, 韩士杰, 等. 长白山岳桦 - 苔原过渡带动态与气候变化 [J]. 地学前沿, 2002, 9 (1): 227 - 232.
- [8] 戴虎军, 潘娜, 崔海亭, 等. 五台山高山带植被对气候变化的响应 [J]. 第四纪研究, 2005, 25 (2): 216 - 223.
- [9] SCHOLZE M, KNORR W, ARNELL N W, et al. Climate - Change Risk Analysis for Word Ecosystems [J]. Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America, 2006, 103 (35): 13116 - 13120.

- [10] 孙睿, 朱启疆. 气候变化对中国陆地植被净第一性生产力影响的初步研究 [J]. 遥感学报, 2001, 5 (1): 58 – 61.
- [11] 居辉, 林而达, 钟秀丽. 气候变化对我国森林生的影响 [J]. 生态农业研究, 2000, 8 (4): 20 – 22.
- [12] 李英年, 赵新全, 汪诗平, 等. 黄河源区气候温暖化及其对植被生产力影响评价 [J]. 中国农业气象, 2007, 28 (4): 374 – 377.
- [13] BROENNIMANN O, THUILLER W, HUGHES G, et al. Do Geographic Distribution Niche Property and Life Form Explain Plant's Vulnerability to Global Change? [J]. Global Change Biology, 2006, 12: 1079 – 1093.
- [14] RULL V, VEGAS – VILARRUBIA T. Unexpected Biodiversity Loss Under Global Warming in the Neotropical Guayana Highlands: a Preliminary Appraisal [J]. Global Change Biology, 2006, 12: 1 – 9.
- [15] 吴建国, 吕佳佳, 艾丽. 气候变化对生物多样性的影响: 脆弱性和适应 [J]. 生态环境学报, 2009, 18 (2): 693 – 703.
- [16] 郝占庆, 代力民, 贺红士, 等. 气候变化对长白山主要树种的潜在影响 [J]. 应用生态学报, 2001, 12 (5): 653 – 658.
- [17] 张一平, 白锦麟. 温度对土壤水势影响的研究 [J]. 土壤学报, 1990, 27 (4): 454 – 458.
- [18] 彭少麟, 刘强. 森林凋落物动态及其对全球变暖的响应 [J]. 生态学报, 2002, 22 (9): 1535 – 1542.
- [19] PETERJOHN W T, MELILLO J M, STEUDLER P A, et al. Responses of Trace Gas Fluxes and N Availability to Experimental Elevated Soil Temperatures [J]. Ecological Applications, 1994, 4: 617 – 625.
- [20] 陈庆强, 沈承德, 易惟, 等. 土壤碳循环研究进展 [J]. 地球科学进展, 1998, 13 (6): 555 – 563.
- [21] 苏永中, 赵哈林. 土壤有机碳储量、影响因素及其环境效应的研究进展 [J]. 中国沙漠, 2002, 22 (3): 220 – 228.
- [22] FIERER N, COLMAN B P, SCHIMEL J, et al. Predicting the Temperature Dependence of Microbial Respiration in Soil: a Continental – scale Analysis [J]. Global Biogeochemical Cycles, 2006, 20: GB3026.
- [23] SCHIMEL DS, BRASWELL B H, HOLLAND EA, et al. Climatic, Edaphic, and Biotic Controls Over Storage and Turnover of Carbon in Soils [J]. Glob. Biogeochem. Cycle, 1994, 8: 279 – 293.
- [24] 汪业勛, 赵士洞, 牛栋. 陆地土壤碳循环的研究动态 [J]. 生态学杂志, 1999, 18 (5): 29 – 35.
- [25] COX P M, BETTS R A, JONES C D, et al. Acceleration of Global Warming Due to Carbon – Cycle Feedbacks in a Coupled Climate Model [J]. Nature, 2000, 408: 184 – 187.
- [26] CAMPOS C A. Response of Soil Surface CO₂ – C Flux to Landuse Changes in a Tropical Cloud Forest (Mexico) [J]. Forest Ecology and Management, 2006, 234: 305 – 312.

THE INFLUENCE EFFECTS OF THE CLIMATE CHANGE ON PLANTS AND SOILS

CHEN Chong-pan

(Fujian Sanming Forestry School, Sanming 365001, Fujian, China)

Abstract: Global climate change is a hot issue now in the world. Recently, the researches of effects on plants and soils by global climate change are carried out widespread. Through systematically reviewing research literature in this field, it will benefit us to better the understanding of the consequences caused by global climate change. Research results indicate that global climate change causes a great of effects on the plants and soils, especially influences the distribution, productivity and biodiversity of the plants. Meanwhile, climate change also influences the soil basic physical and chemical properties, as a important carbon storage in the global carbon cycle process, there is a significant relationship between the climate change and the soil organic carbon storage, and the climate change will accelerate the decomposition of the organic carbon.

Key words: climate change; plants and soils; influence effects

玉溪暴雨天气发生规律及成因分析

解福燕, 李文祥, 白学文

(云南省玉溪市气象局, 云南 玉溪 653100)

摘要: 1951~2008年玉溪市暴雨发生次数最多的是澄江县, 其次是华宁、元江、红塔区。进入21世纪后, 随着全球气候变暖, 暴雨次数比20世纪明显增多, 主要集中在盛夏6~8月, 占总次数的72%, 其中单点暴雨和小范围暴雨占全部过程暴雨的95%, 造成了玉溪市主汛期洪涝灾害频繁发生。形成玉溪暴雨时空分布差异大的天气环流系统主要有切变冷锋型、高原槽冷锋型、两高辐合型、热带天气系统北上型四大类, 其次, 特殊的地形地貌也是造成玉溪单点暴雨和小范围暴雨较多的原因。

关键词: 玉溪市; 暴雨; 天气; 影响系统

中图分类号: P458 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2010)02-0043-04

1 玉溪暴雨的危害

暴雨是指短时间内出现的大量降水^[1]。本文将日降水量≥50 mm称为一次暴雨天气过程。暴雨是导致洪涝灾害发生的主要因素, 其发生时段大多数在夏季至初秋(5~9月)。洪涝灾害淹没农田、破坏房屋、建筑、水利工程设施、通讯与交通, 造成大量人员伤亡, 从而造成对国民经济的破坏^[2]。

玉溪市位于青藏高原东南部, 因海拔高度落差较大, 降雨时空分布不均, 单点性突发暴雨常导致

洪涝灾害的发生, 损失严重。特别是进入21世纪(2001~2008年), 玉溪市暴雨洪涝灾害造成的损失极大, 8年时间共造成农作物损失26 533.33 hm² (39.8万亩), 烤烟损失15 600 hm² (23.4万亩), 房屋倒塌5 229间, 103人死亡, 79人受伤, 经济损失高达9亿多元(表1)。

为减轻暴雨灾害造成的损失, 我们对玉溪暴雨发生频率、天气环流背景、地理因素作了详细分析, 以期掌握玉溪市暴雨发生规律, 进一步提高暴雨预报准确率, 为防灾减灾提供更加准确及时的气象信息。

表1 21世纪(2001~2008年)暴雨洪涝灾害造成的损失

Tab. 1 Losses caused by rainstorms and flood disasters in the 21st Century (2001~2008)

年份	农作物损失/hm ²	烤烟损失/hm ²	房屋倒塌/间	死亡人数/人	受伤人数/人	经济损失/元
2001	3 600	1 800	46	10	27	26 836 × 10 ⁴
2002	3 466. 67	2 266. 67	4 162	65	36	39 315 × 10 ⁴
2003	4 533. 33	2 133. 33	32	2	3	851 × 10 ⁴
2004	2 466. 67	1 066. 67	330	0	0	1 918 × 10 ⁴
2005	1 866. 67	866. 67	93	11	5	5 355 × 10 ⁴
2006	3 733. 33	2 800	161	3	3	6 640 × 10 ⁴
2007	4 800	3 466. 67	238	12	5	9 340 × 10 ⁴
2008	2 066. 67	1 200	167	0	0	2 403 × 10 ⁴
合计	26 533. 33	15 600	5 229	103	79	92 658 × 10 ⁴

2 玉溪暴雨发生频率

2.1 玉溪各县暴雨发生频率

经统计, 1951 ~ 1970 年 20 年之间, 玉溪市暴雨 (24 h 雨量 ≥ 50 mm) 年均发生 10.1 县次, 1971 ~ 2008 年 38 年中, 玉溪市共发生暴雨 444 次, 年均发生 11.7 县次, 比 20 世纪 50、60 年代增加了 1.6 次, 每次都引发不同程度的洪涝灾害。其中暴雨发生次数最多的是澄江县, 38 年中共发生 72 次, 年均发生 1.9 次; 其次是华宁县、元江县、红塔区, 分别为 54 次、53 次、52 次, 年均发生 1.4

次; 较少的是易门县, 为 45 次, 年均发生 1.2 次; 最少为通海县、江川县、峨山县和新平县, 分别为 43 次、42 次、42 次、41 次, 年均发生 1.1 次。

2.2 各年代暴雨发生频率

20 世纪 70 年代玉溪市共发生暴雨 110 县次, 年均发生 11.0 县次, 80 年代为 123 县次, 年均 12.3 县次, 90 年代为 107 县次, 年均 10.7 县次, 21 世纪 8 年中共发生暴雨 104 县次, 年均 13.0 县次, 比 20 世纪平均增加 1.7 县次 (表 2), 特别是比 20 世纪 90 年代增加了 2.3 县次。由此可见, 随着全球气候变暖^[2], 玉溪市暴雨发生的次数在不断增加。

表 2 1971 ~ 2008 年汛期各年代暴雨发生次数

Tab. 2 The number of the rainstorms occurrence times during flood season in each year of 1971 ~ 2008										次
年代	红塔区	江川	澄江	通海	华宁	易门	峨山	新平	元江	合计
1971 ~ 1980	7	15	22	11	11	10	13	11	10	110
1981 ~ 1990	19	10	17	10	14	11	10	15	17	123
1991 ~ 2000	14	8	15	11	16	12	10	5	16	107
2001 ~ 2008	12	9	18	11	13	12	9	10	10	104
合计	52	42	72	43	54	45	42	41	53	444

2.3 汛期各月暴雨发生频率

1971 ~ 2008 年汛期 (5 ~ 10 月), 5 月初夏出现暴雨次数占总次数 8.8%, 6、7、8 月主汛期暴雨分别占总次数的 27.3%、23.4% 和 21.2%, 9 月初秋暴雨占总次数 12.4%, 10 月暴雨占总次数 7.0% (表 3), 由此可见, 暴雨主要集中在盛夏 6 ~ 8 月, 占总次数的 72%, 初夏和初秋暴雨仅占总次数的 28% (图 1), 因此, 造成了玉溪市主汛期暴雨洪涝灾害频繁发生。

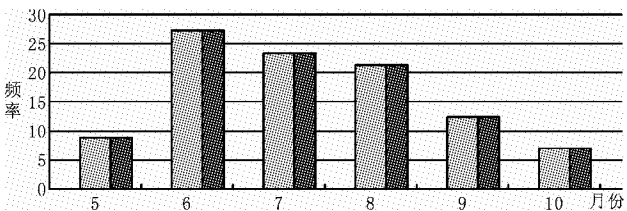


图 1 1971 ~ 2008 年汛期 5 ~ 10 月暴雨发生频率

Fig. 1 The frequency of rainstorms during flood season from May to October in 1971 ~ 2008

表 3 1971 ~ 2008 年汛期各月暴雨发生次数

Tab. 3 The number of rainstorms occurrence times during flood season in each month of 1971 ~ 2008										次
月份	红塔区	江川	澄江	通海	华宁	易门	峨山	新平	元江	合计
5	4	4	8	5	3	3	4	1	7	39
6	13	10	18	9	22	15	9	15	10	121
7	11	9	22	11	11	8	10	9	13	104
8	15	12	11	9	7	11	10	9	10	94
9	6	5	10	5	5	5	5	6	8	55
10	3	2	3	4	6	3	4	1	5	31
合计	52	42	72	43	54	45	42	41	53	444

2.4 过程暴雨发生的范围

对玉溪市 38 年的降水资料进行统计, 规定: 每日 9 站中只有一站出现暴雨, 为单点暴雨过程,

有 2 ~ 3 站出现暴雨, 为一次小范围暴雨过程, 有 4 ~ 5 站出现暴雨, 为一次大范围暴雨过程, 有 6 站以上出现暴雨为全市性暴雨过程。

表 4 1971 ~ 2008 年汛期过程暴雨发生范围
Tab. 4 The range of rainstorms occurrences
during flood season in 1971 ~ 2008

过程	单点暴雨	小范围暴雨	大范围暴雨	全市暴雨	合计
次数	211	63	12	2	288
频率	0.73	0.22	0.04	0.01	1.00

从表 4 可见，玉溪市暴雨主要是单点暴雨，占全部过程暴雨的 73%，其次是小范围暴雨，占 22%，大范围暴雨和全市性暴雨只占全部过程暴雨的 5%。即在天气形势和影响系统相同的情况下，玉溪暴雨时空分布差异较大。

3 玉溪暴雨发生的天气环流背景

从天气影响系统分析^[4]，造成玉溪市暴雨的主要天气系统有 4 类：切变冷锋型^[5]、高原槽冷锋型^[6]、两高辐合型以及热带天气系统。

3.1 切变冷锋型

700 hPa 图上，切变位于川滇之间，切变后部为 312 以上高压环流控制，并且昌都到酒泉一线任意一站的高度大于昆明的高度，昆明与成都或武都的温差大于 4℃，昆明以南为较明显西南风。地面上，冷锋位于昭通、兴仁一线，则切变将引导冷锋西南移影响玉溪，与南部暖湿气流配合，造成暴雨天气（图 2 左）。

3.2 高原槽冷锋型

500 hPa 图上，高原东南侧有较深厚的槽，副高脊线位于北纬 25° 附近，槽后至新疆为宽广的

冷高压控制，并且 24 h 降温 4℃ 以上，槽后偏北风大于槽前偏南风。700 hPa 图上，云南和四川之间有明显切变，对应地面，冷锋位置较偏西，一般位于九龙、中甸一线，槽后为较强的 24 h 变压，高原上有恶劣天气，则低槽将引导冷锋自北向南影响玉溪；另外孟湾到南海一带有低值系统活动，水汽充足，槽后的西南气流将水汽源源不断从孟湾向云南输送，从而产生暴雨天气（图 2 右）。

3.3 两高辐合型

500 hPa 图上，副高较强，西伸脊点位于东经 105° 附近，中心数值达到 592 位势什米，在云南省西部至青藏高原为范围宽广的 588 高压环流控制，玉溪市处于此两高间的辐合区内，由于层结不稳定，再加上暖湿气流的输送，造成玉溪暴雨天气（图 3 左）。

3.4 热带天气系统北上型

包括南支槽（图 3 右）、副高外围、南海西行台风、孟湾风暴、赤道辐合带等。此类系统影响较复杂，一般只产生单点暴雨或小范围暴雨。

4 玉溪暴雨发生的地理背景

玉溪市山地面积占全市国土总面积的 90.6%，坡度 ≥ 25° 的陡坡面积占全市国土面积的 39.3%，玉溪地质环境复杂，新构造运动活跃，地形切割深，受其影响形成玉溪群山起伏，江河深嵌，山高坡陡的地貌特点。

暴雨是一种在大尺度环流背景的影响下引起中小尺度天气系统发生发展的结果^[7,8]。从天气学的

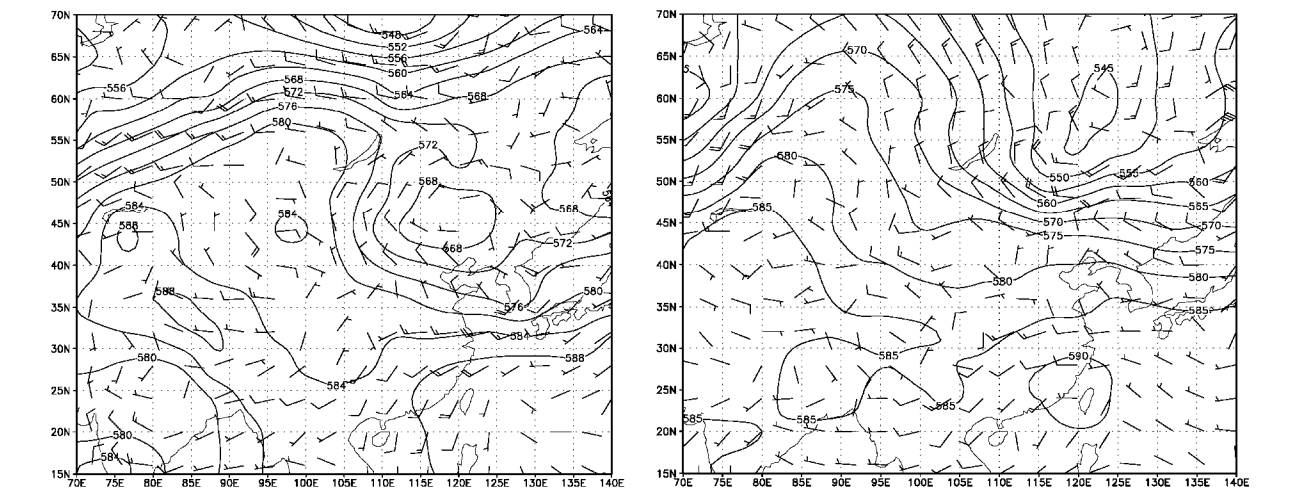


图 2 切变冷锋型（左）、高原槽冷锋型（右）
Fig. 2 Shear-cold-front pattern (left) Plateau-trough-cold-front pattern (right)

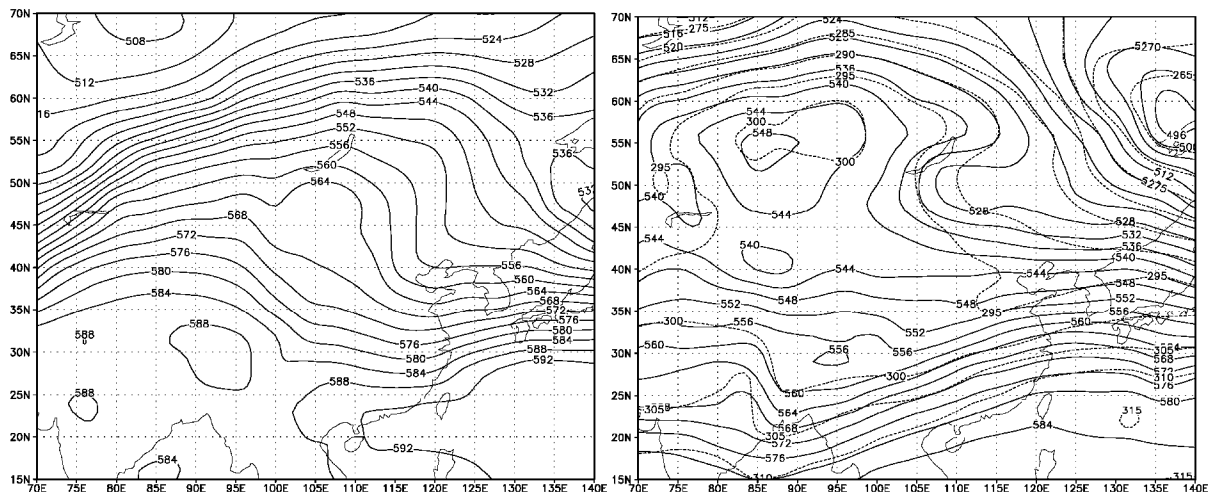


图 3 两高辐合型 (左)、南支槽型 (右)
Fig. 3 Two-high-convergence pattern (left) Southern-branch-trough pattern (right)

角度看,产生暴雨要满足 3 个条件:充裕的水汽供应,强烈的上升运动,位势不稳定状态。但是暴雨除决定于天气系统外,还受地形的制约^[9]。玉溪市暴雨就是一种典型的地形暴雨。

玉溪市位于青藏高原东南侧,立体气候明显,不仅受到高原天气的影响,而且还受海洋气候的影响。全市地势西北高,东南低,地形复杂,海拔高度差异大,不仅受到哀牢山的屏障作用,而且受到元江河谷的焚风效应,故造成玉溪市单点暴雨多,过程暴雨分布极不均匀的情况。

澄江位于玉溪市东北部,由于梁王山的屏障和抚仙湖的效应,加之受静止锋影响较多,而且处于副高边缘的有利位置,水汽供应较充足,故暴雨最多,而元江虽然年雨量为全市最少,但暴雨次数却不少,这是由于元江海拔较低,又处于元江河谷,不仅受到南部的暖湿气流影响,而且一但冷空气从

东南侧灌进后,容易在该地堆积,与暖湿气流配合造成暴雨天气。

5 结论

玉溪市暴雨发生次数最多的是澄江,其次是华宁、元江、红塔区。21 世纪暴雨比 20 世纪年均每年增加 1.7 县次,特别是比 20 世纪 90 年代平均增加了 2.3 县次。即随着全球气候变暖,玉溪市暴雨发生的次数在不断增加。

玉溪暴雨形成的天气环流背景主要有切变冷锋型、高原槽冷锋型、两高辐合型、热带天气系统北上型四大类。

暴雨除主要由天气系统影响外,特殊的地形地貌是形成玉溪单点和小范围暴雨较多的原因。

参考文献:

[1] 秦剑, 嵇建华, 解明恩. 低纬高原天气气候 [M]. 北京: 气象出版社, 1997: 99-106.
[2] 王遵娅, 丁一汇, 何金海. 近 50 年来中国气候变化特征的再分析 [J]. 气象学报, 2004, 62 (2): 228-236.
[3] 毛冬艳, 周雨华, 张芳华. 2005 年初夏湖南致洪大暴雨中尺度分析 [J]. 气象, 2006, 32 (3): 63-70.
[4] 李青青, 张朝林, 楚艳丽. GPS 遥感大气可降水量在暴雨天气过程分析中的应用 [J]. 气象, 2007, 33 (6): 51-58.
[5] 张秀年, 段旭. 云南冷锋切变型暴雨的中尺度特征分析 [J]. 南京气象学院学报, 2006, 29 (1): 114-121.
[6] 许美玲, 段旭, 张腾飞. 低纬高原地区一次罕见大暴雨的中尺度数值模拟 [J]. 高原气象, 2006, 25 (2): 268-276.
[7] 鲁亚斌, 郭荣芬, 张腾飞. 一次滇中暴雨中尺度对流系统特征分析 [J]. 气象科学, 2005, 25 (4): 376-384.
[8] 张秀年, 曹杰, 段旭. 低纬高原冰雹与暴雨对比分析 [J]. 云南地理环境研究, 2007, 19 (6): 7-11.
[9] 顾清源, 周春花, 青泉. 一次西南低涡特大暴雨过程的中尺度特征分析 [J]. 气象, 2008, 37 (4): 39-47.

辽宁矿业城市经济系统应对能力分析及其脆弱性评价

孙平军, 修春亮

(东北师范大学 城市与环境科学学院, 吉林 长春 130024)

摘要: 矿业城市经济系统脆弱性是关于敏感性和应对能力的一组函数关系式, 而其应对能力的影响因素很多, 为了实现指标降维和客观赋值, 借助主成分分析法和熵值法来简化运算; 并构建脆弱性评估模型, 以辽宁主要矿业城市为样本进行脆弱性评价。结果表明: (1) 矿业城市经济系统脆弱性随其生命周期的推进而逐渐增大, 侧面说明经济发展对资源具有高度的“路径依赖”及其产业结构的单一; (2) 经济系统面对资源枯竭、国有企业改组改革扰动的敏感性对决定其脆弱性程度作用更为显著; (3) 所选样本城市中, 阜新市的脆弱度最高, 鞍山最低, 且在地域分布上呈现出辽东 < 辽西的趋势。最后依据脆弱性特征将案例城市划分为3种类型。

关键词: 矿业城市经济系统脆弱性; 应对能力; 主成分分析法; 熵值法; 辽宁省

中图分类号: F290

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2010)02-0047-07

自20世纪80年代以来, 随着全球环境变化研究的兴起, 脆弱性逐渐成为全球环境变化与可持续性科学研究的热点与前沿领域之一^[1-3], 也是许多国际性科学计划的重要研究内容^[3,4], 并取得重要进展, 但是在经济、社会系统的脆弱性领域研究明显不足。由于种种原因, 从评价指标到评价方法^[4-8], 都尚未形成一套完整的体系。就评价指标来说, 敏感性指标多选取矿业依存度, 矿业从业率, 对国有经济、能源供给能力等方面的考虑较小; 而评价方法, 目前运用最多的是层次分析法, 然而, 层次分析法的相对权重是通过判断矩阵经计算得来的, 从建立层次结果到合成对比矩阵, 人的主观因素较大。基于这几个方面的原因, 本文选取辽宁主要矿业城市为研究对象, 通过构建脆弱性评价指标体系, 以主成分分析法和熵值法相结合法, 运用脆弱度评价模型进行评价, 以期对矿业城市经济系统脆弱性研究提供一个参考。

1 矿业城市经济系统脆弱性

“脆弱性”通常被界定为系统容易受到损害的

可能性、程度或状态, 但由于应用领域、研究对象及学科视角的不同, 同一概念被学者所运用时内涵也有所不同。随着脆弱性研究领域的不断拓展, 目前, “脆弱性”的概念逐渐演变成包含“风险”、“敏感性”、“适应性”、“恢复力”等一系列相关概念在内的一个概念的集合, 内涵不断丰富^[7]。

矿业城市经济系统是“人”与“地”在矿业城市这个特定的地域中相互联系、相互作用而形成的一种动态结构^[9], 总是处于不断发展变化过程中。同时它是一个开放的系统, 与周围环境、自身要素、结构及层次之间相互联系, 相互作用, 进行着物质、能量和信息的交替和转换, 因此保持良好的运行状态需要面对区域内外多重扰动因素的影响^[10]。本文认为矿业城市经济系统脆弱性是指在矿业城市这个特定的区域范围内, 系统由于其内部结构存在不稳定性, 在“外力干扰”(资源枯竭、国有企业改组改革、市场需求、科技进步等)的作用下, 表现出对扰动的敏感性以及缺乏应对能力而使其容易向人与自然、经济社会与生态环境等不协调发展方向演变的一种状态。它是源于系统内部、

与生俱来的一种属性，而敏感性是其外在表现形式，两者在“外力扰动”的驱动作用下二维一体，并且通过扰动影响其内部结构而使系统脆弱性放大或缩小。

2 研究对象和研究方法

2.1 研究对象

辽宁省是中国重要的能源、原材料基地，有着丰富的煤、铁、石油、有色金属等资源，并在此基础上形成和发展起来众多以矿产资源开采及其产品粗加工的矿业城市。本文选取 6 个最具代表性的矿业城市为研究对象（如表 1）：从资源类型上来看，鞍山、本溪以冶金为主，抚顺、阜新以煤炭为主，盘锦以油气为主，葫芦岛以有色金属为主，类型较全面；从资源开采生命周期来看，抚顺、阜新处于发展的老年期，鞍山、本溪、盘锦、葫芦岛处于发展的中年期，都处在产业转型的关键时机，有着研究的必要性；从城市规模角度来看，囊括所有地级市矿业城市，具有代表性、比较性和可操作性；再者，从所处的区位来说，遍布辽东、辽西（以浑河为界），对区域可持续发展、空间结构优化等具有借鉴意义。

表 1 样本城市基本情况

Tab. 1 The basic situations of typical coal-mining cities

城市	发展阶段	主要矿业类型	所处位置
鞍山市	中年	冶金	辽东
本溪市	中年	冶金	辽东
抚顺市	老年	煤炭	辽东
阜新市	老年	煤炭	辽西
盘锦市	中年	油气	辽西
葫芦岛市	中年	冶金	辽西

2.2 研究方法

基于上述对矿业城市经济系统脆弱性内涵的理解，认为其脆弱性（ V ）是关于敏感性（ S ）和应对能力（ R ）的一组函数关系式，高敏感性、低应对能力则意味着高脆弱性，反之，低敏感性、高应对能力则意味着低脆弱性，据此构建矿业城市经济系统脆弱性评价模型^[7,8,11,12]：

$$V_i = K_i \times S_i / R_i$$

(1)

式中： K 为矿业城市 i 资源的枯竭程度，依据矿业城市所处的发展阶段取不同的值（幼年 = 0.3，中年 = 0.6，老年 = 0.9）； V_i 为表矿业城市 i 经济系统的脆弱程度； S_i 为表矿业城市 i 经济系统的暴露 - 敏感程度； R_i 为表矿业城市 i 经济系统的应对能力，包括恢复力和适应能力，由系统内部条件决定。

3 矿业城市经济系统脆弱性评价

矿业城市是指因矿产资源开采及其产品粗加工而形成和发展起来的城市^[13]。城市经济发展对资源具有高度的“路径依赖”。其产业结构具有典型的资源型、粗放型特征，是在国家的大量投资下迅速形成的，而不是顺乎产业结构的演变逐渐形成的，缺乏正常产业演变序列的人才、资金、技术的有力基础。这主要表现在：第一，在所有制结构上，国有和集体工业所占比重较大，非国有经济特别是民营经济发展缓慢。第二，在产品结构上，名牌拳头产品所占比重小，粗加工产品和初级产品较多，产品在市场上竞争力不强。第三，在技术结构上，技术装备和工艺比较落后，技术创新能力不强，高新技术产业和新型产业发展缓慢。第四，在企业的组织结构上，缺少具有强大竞争能力的企业群体，绝大部分企业呈“散、小、弱”状态。第五，在投资结构上，单一产业结构导致而成的单一投资结构，把绝大部分资金和精力投放到资源产业的发展，忽视了地方经济培育和其它产业发展。从而导致其经济发展对资源枯竭、国有企业的改组改革、市场需求波动等扰动的敏感性以及因经济总量小、效益低下、基础设施投资不足、区位条件差等应对能力的不足而表现出高脆弱性。为此本文从敏感性和和应对能力两个方面来构建评价指标体系。

3.1 矿业城市经济系统敏感性指数

基于上述分析，文中从矿业依存度，矿业从业率，资源枯竭程度及所有制结构等方面构建敏感性评价指数为 $K_i \cdot S_i$ ，其中：

$$S_i = 0.65\sqrt{I_i^{OV} \times I_i^W} + 0.35\sqrt{J_i^{OV} \times J_i^W}$$

(2)

考虑到资源枯竭以及所有体制的条块桎梏对矿业城市经济发展的制约程度不同，式中分设了一个 0.65、0.35 的权重，式中： I_i^{OV} 为矿业依存度； I_i^W

为矿业从业率； J_i^{ov} 为矿业城市 i 国有经济占 GDP 的比重； J_i^w 为矿业城市 i 国有单位从业人员占单位从业人员总数的比重。并计算求得各矿业城市经济系统的敏感性指数（表 5）。

3.2 矿业城市经济系统应对能力指数

3.2.1 应对能力指标体系

基于上述对矿业城市经济发展动态特征的分析，文中从产业结构、所有制结构、规模结构、技术结构、投资结构和区位优势等 6 个方面来构建其应对能力评价指标（表 2）。

表 2 矿业城市经济系统应对能力评价指标体系
Tab. 2 Indicators system for the response capacity of economic system of mining cities

指标类型	指标体系	代码
产业结构	三产产业化系数	R5
	全社会商品零售额	R4
投资结构	科教支出占地方财政支出的比重	R7
	环保投资占地方财政支出的比重	R8
	资本净输出额	R20
	实际利用外资比重	R21
规模结构	人均 GDP	R1
	地均 GDP	R2
	财政自给率	R3
	固定资产投资密度	R10
技术结构	全员劳动生产率	R19
	三废综合利用产值	R16
	单位产值电耗	R17
	单位产值水耗	R18
所有制结构	非国有工业化系数	R6
	客运总量	R11
区位优势	货运总量	R12
	移动电话使用率	R13
	人均道路面积	R14
	邮电业务总量	R15
	科教从业人员占总人口的比重	R9

注：上述敏感性、应对能力指标数据资料来源于《2007 年中国统计年鉴》、《2007 年阜新市统计年鉴》、《2007 年辽宁省统计年鉴》。（1）矿业依存度 = 工业增加值/GDP；（2）矿业从业率 = （采掘业 + 制造业）从业人数/总就业人数；（3）移动电话使用率 = 移动电话使用人数/总人数；（4）资本净输出额 = 城乡居民储蓄额 - 城乡居民贷款额；（5）实际利用外资比重 = 实际利用外资/固定资产投资；（6）非国有工业化系数 = （非国有工业产值/GDP）× （非国有工业从业人员/总就业人员）；（7）三产产业化系数 = （三产产值/GDP）× （三产从业人员/总就业人员）。

3.2.2 应对能力评价方法选取及计算步骤

为了实现应对能力指标的降维、简化运算以及指标权重的客观赋值，文中首先采用主成分分析法和熵值法相结合法来计算。其使用依据是：主成分分析法是一种通过降维技术把多个变量化为少数几个主成分的统计方法，而熵值法是一种从一组不确定事物中提取信息量，按照信息熵的大小来确定各指标权重的方法^[14,15]。下面就主成分分析法和熵值法相结合法的具体计算步骤做一个简单的介绍。

3.2.2.1 用主成分分析法确定新的经济系统应对能力评价指标体系

（1）原始数据的标准化处理。该研究采用标准差标准化方法进行处理，求取标准化后的数据矩阵 Y_{ij} 。其公式如下：

$$Y_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_j) / S_j \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m)$$

（3）

式中： $\bar{x}_j$ 为样本均值， S_j 为样本标准差。

（2）建立相关系数矩阵 R 。采用标准化以后的数据矩阵 Y_{ij} ，求取相关系数矩阵 $R = (r_{ij})_{p \times p}$ ，公式如下：

$$r_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n Y_{ik} Y_{jk}$$

（4）

（3）求相关系数矩阵的特征值，确定主成分个数即新指标个数 m 。根据最初几个特征值在全部特征值中的累积方差贡献率大于等于一定的百分率（一般取 85%）的原则，确定选取的主成分个数 m ， m 即为新指标个数。

（4）求取各特征值所对应的特征向量。如表 3 所示。

主成分载荷反映各主成分与原始变量的相关性。F1 中载荷较大的因子是 R1、R2、R3、R4、R6、R7、R10、R11、R12、R18，主要反映矿业城市经济发展的规模结构、所有制结构及交通运输条件；R8、R14、R17、R19、R20 在 F2 中的载荷较大，该主成分主要反映矿业城市发展的投资结构和技术结构情况；F3 中 R5、R9、R13、R15、R16 具有较高的载荷，主要反映城市经济发展的区位优势条件；F4 与 R21 相关，这个主成分可称为城市经济的对外开放度。

最后，用特征值和标准化后的分值加权求和求出各评价对象新指标的数值。

表3 旋转后的主成分载荷

Tab. 3 The loading of each Principal Component after rotated

代码	F1	F2	F3	F4
R1	0.986	0.05	0.143	-0.056
R2	0.961	0.194	-0.113	0.154
R3	0.948	0.191	0.175	-0.185
R4	-0.779	0.495	0.247	0.23
R5	0.15	-0.141	0.922	-0.329
R6	0.971	-0.09	-0.057	-0.214
R7	0.977	0.053	-0.118	0.161
R8	-0.039	0.777	0.033	-0.022
R9	0.2	0.637	0.726	0.153
R10	0.915	-0.088	-0.167	0.355
R11	0.791	0.463	0.068	0.395
R12	0.888	0.415	0.104	0.019
R13	0.095	0.685	0.696	0.103
R14	-0.21	0.534	-0.296	-0.553
R15	-0.385	0.264	0.798	-0.379
R16	-0.043	0.03	0.925	0.368
R17	0.25	0.929	-0.098	-0.118
R18	0.987	-0.122	-0.039	-0.098
R19	0.45	0.864	-0.135	-0.045
R20	-0.285	-0.301	0.91	0.019
R21	0.079	-0.598	-0.359	0.665
特征值	9.142	4.653	4.613	1.664
贡献率	43.534	22.159	21.968	7.924
累积贡献率	43.534	65.693	87.661	95.585

3.2.2.2 利用熵值法计算客观权重

(1) 数据的非负数化处理。利用主成分分析法实现降维后有负数，因此需要对数据进行非负化处理，这里通过数据平移来实现。为方便起见，仍记非负化的数据为 x_{ij} ：

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{1j}, x_{2j}, \cdots, x_{mj})}{\max(x_{1j}, x_{2j}, \cdots, x_{mj}) - \min(x_{1j}, x_{2j}, \cdots, x_{mj})}$$

$(i = 1, 2, \cdots, n; j = 1, 2, \cdots, m)$

式中： m 是通过主成分分析得出的主成分因子的个数。

(2) 计算第 j 个评价对象第 i 项指标占该指标的比重。

$$p_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij}$$

(3) 计算 j 个评价对象的第 i 项指标的熵值 E 和信息效用值 D （表 4）：

$$E_i = -(\ln m)^{-1} \sum_{i=1}^m p(x_{ij}) \ln p(x_{ij})$$
$$D_i = 1 - E_i$$

(4) 定义第 i 项指标的权重（表 4）：

$$W_i = D_i / \sum_{i=1}^m D_i$$

表 4 新指标的信息熵、效用值及权重

Tab. 4 The information entropies, utility values and weights of the new indicators

新指标	F1	F2	F3	F4
信息熵	0.798292	0.71621	0.742191	0.74826052
效用值	0.201708	0.283791	0.257809	0.25173948
权重	0.202712	0.285203	0.259093	0.25299256

(5) 计算第 i 年份系统的得分（表 5）：

$$S_i = \sum_{i=1}^n W_i \times P_{ij},$$

4 矿业城市经济系统脆弱性评价结果及分析

4.1 评价结果与分析

运用（1）式计算得到辽宁矿业城市经济系统脆弱度指数 V_i （表 5）。并根据脆弱性特征，运用聚类分析法将其划分为 3 个等级。

表 5 辽宁省主要矿业城市经济系统的暴露 - 敏感性指数、应对能力指数与脆弱性指数

Tab. 5 The assessments results of economic sensitivity, response adaptability and vulnerability of major mining cities in Liaoning province

城市	R	S	V	脆弱性等级
鞍山	0.3186	0.2331	0.4389	低
本溪	0.232	0.2299	0.5945	中
抚顺	0.1408	0.2291	1.4643	中
阜新	0.123	0.3163	2.3149	高
盘锦	0.1412	0.3816	1.6219	高
葫芦岛	0.1187	0.2284	1.1542	中

评价结果表明：

(1) 从矿业城市所处的发展阶段来看，矿业城市经济系统脆弱性的主要特征为：脆弱度和敏感度整体上呈现出随着城市生命周期演进而加大的趋势，而应对能力呈下降趋势。其中阜新市是唯一一个资源枯竭型城市，其经济系统脆弱性是最高。侧面说明了矿业城市经济发展对资源具有高度的“路径依赖”。

(2) 敏感性及其应对能力是分析其经济脆弱性的两个重要变量，从脆弱性与敏感性及其与应对能力之间的相互关联度来看：经济系统面对资源枯竭、国有企业改组改革、市场需求等扰动的敏感性对决定其脆弱性程度作用更为显著。其中经济系统脆弱性与敏感性之间的相关系数为 0.81，而与应对能力之间的相关系数为 -0.54。

(3) 从城市所处的区位来看：脆弱性和敏感性呈现出辽东地区 ($V=0.8326$, $S=0.2307$) < 辽西地区 ($V=1.697$, $S=0.3088$) 的趋势；而应对能力呈现出辽东地区 ($R=0.2305$) > 辽西地区 ($R=0.1276$) 的趋势。辽东地区：鞍山、本溪处于矿产资源开采的中年期，且都为冶金类，经济发展受资源枯竭的波动性较低，而抚顺市虽然处在资源开采的老年期，但是石油化工已经开始取代煤炭化工，产业结构相对完整、复杂多样，所以其经济系统所表现出来的脆弱性和敏感性较低，而应对能力叫高；辽西地区：阜新市属于资源枯竭型城市，煤炭资源主导产业已经衰竭，而接续替代产业发展不足，而葫芦岛及盘锦其国有化程度高，受国有企业改组改革的扰动大，导致辽西地区经济发展脆弱度和敏感度整体较高，而应对能力不足。比较而言，辽东地区的经济系统脆弱性要小于辽西地区的。

4.2 矿业城市经济系统脆弱性类型划分

为了反映辽宁矿业城市经济系统的 S_i 和 R_i 的相对水平，分别对其进行 Z-score 标准化处理，将处理后的值表现在气泡图上（气泡的面积表示不同矿业城市 V_i 的大小）（图 1）。根据各经济系统脆弱性特征的差异，将其分为以下 3 类：

(1) 低敏感性、低应对能力型——葫芦岛、抚顺。首先从敏感性来看，虽然抚顺市目前煤炭工业已处于发展的老年期，但石化工业已逐步成为煤炭工业的主要替代产业，在一定程度上缓解了经济转

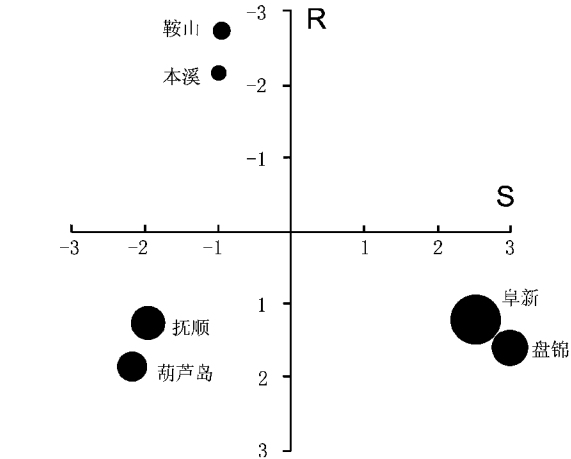


图 1 辽宁主要矿业城市经济系统脆弱性特征差异
Fig. 1 Characteristic differences of economic system vulnerability of the major mining-cities in Liaoning

型的紧迫性；葫芦岛处于矿产开采的中年期，加上以冶金为主，可采储量和市场需求对经济发展的扰动性低，面对扰动的敏感性相对较低。在应对能力方面，抚顺市石化工业起步晚，产业结构转型还没有展现成效；葫芦岛由于国有企业过重，地方经济活力不足，导致地方财政收入不足，无力进行各项建设和投资，表现出应对能力不足。

(2) 低敏感性、高应对能力型——鞍山、本溪。在敏感性方面，由于都属于开采中期的冶金类矿业城市，产业结构相对完整，市场需求比较平稳，加上可采资源储量的变化影响较小，使两者的敏感度相对较低。在应对能力方面，鞍山在所有的应对能力评价指标体系中均高于平均水平，体现出极高的应对能力；而本溪在产业的集约发展、科教投资、地方经济的发展水平、经济推动力、科教投资等方面低于平均得分外，其它均高于平均水平，应对扰动的优势相对明显。

(3) 高敏感性、低应对能力型——阜新、盘锦。从敏感性来看，阜新市是中国第一批资源枯竭型城市，煤炭资源主导产业已经衰竭，而接续替代产业没有发展起来，致使资源型国有企业的大量倒闭，进而产生大量的下岗工人，敏感度极高；而盘锦市因国有企业的比重过大，对其的改组改革的扰动非常敏感。从应对能力来看，阜新市接替产业的培育没有形成效益，而衰退产业无力扶持，加上地方财政收入的不足，导致其应对能力低下；盘锦市在所选的应对能力相关指标中，除了在经济实力、

财政自给率、固定资产投资密度、全员劳动生产率等方面相对较好外,在第三产业发展、人才吸收与引进、区域经济联系、外资利用能力、环境保护和改善等方面明显不足,应对能力相对来说低于其他城市。

5 结论与讨论

经济系统脆弱性指标体系与评价方法研究,是深刻认识矿业城市经济发展制约因素的重要手段,对找出矿业城市经济发展中存在的主要制约因子和实现城市经济转型具有重要意义。本文基于对矿业城市经济系统脆弱性特征的理解,构建了矿业城市经济系统脆弱性评价指标体系及评估模型,并选取辽宁主要矿业城市来进行经济系统脆弱性评价。评价结果深刻揭示了其经济系统脆弱性的分异特征。主要表现在:(1)系统脆弱性随生命周期的推进而

增加,而应对能力呈下降趋势,其中阜新市的经济系统脆弱度最高,鞍山的最低;(2)敏感性对决定其脆弱性程度作用更为显著;(3)从城市所处的区位来看:脆弱性和敏感性呈现出辽东<辽西的趋势;而应对能力呈现出辽东>辽西的趋势。就评价方法而言,主成分分析法与熵值法相结合法,对脆弱性评价方法有一定的借鉴意义。在评价指标上,从产业结构、所有制结构、规模结构、技术结构、投资结构和区位优势等6个方面来构建其应对能力评价指标有一定的现实和借鉴意义。

矿业城市作为人地相互作用较为强烈的一类特殊区域,其社会系统、自然环境系统也具有明显的脆弱性特征,并与经济系统脆弱性之间存在紧密联系,探讨矿业城市经济系统脆弱性与社会系统脆弱性、生态环境系统脆弱性之间的动态耦合特征及其相互作用机制是需要进一步深化研究的内容。

参考文献:

- [1] HANS-MARTIN FÜSSEL. Vulnerability: A generally Applicable Conceptual Framework for Climatic Change Research [J]. Global Environmental Change, 2007 (17): 155-167.
- [2] TURNER II B L, KASPERSON R E, MATSON P A, et al. A Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science [J]. PNAS, 2003, 100 (14): 8074-8079.
- [3] ROBERTO SÁNCHEZ-RODRIGUEZ, KAREN C SETO, DAVID SIMON, et al. Science Plan: Urbanization and Global Environmental Change [R]. HDP Report No. 15, Bonn, Germany, 2005.
- [4] 张平宇. 全球环境变化研究与人文地理学的参与问题 [J]. 世界地理研究, 2007, 16 (4): 76-81.
- [5] BUCHMAN NINA, CANADELL JOSSEP, GRAUMLICH LISA, et al. Global Land Project: Science Plan and Implementation Strategy [R]. IGBP Report No. 53/IHDP Report, No. 19, 2005.
- [6] 冯振国, 赵国杰. 区域经济发展的脆弱性及其评价体系研究 [J]. 现代财政, 2005, 25 (10): 54-57.
- [7] 苏飞, 张平宇, 李鹤. 中国煤矿城市经济系统脆弱性评价 [J]. 地理研究, 2008, 27 (4): 907-916.
- [8] 李鹤, 张平宇, 程叶青. 脆弱性的概念及其评价方法 [J]. 地理科学进展, 2008, 27 (2): 18-25.
- [9] 吴传钧. 论地理学的研究核心——人地关系地域系统 [M]. 经济地理, 1991, 11 (3): 1-5.
- [10] 梁吉义. 区域经济通论 [M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [11] 李鹤, 张平宇. 东北地区矿业城市经济系统脆弱性分析 [J]. 煤炭学报, 2008, 33 (1): 116-120.
- [12] 李鹤, 张平宇. 东北地区矿业城市社会就业脆弱性分析 [J]. 地理研究, 2009, 28 (3): 751-760.
- [13] 朱训. 矿业城市的可持续发展是振兴东北老工业基地的基础 [J]. 资源·产业, 2004, 6 (5): 1-4.
- [14] 乔青, 高吉喜, 王维, 等. 生态脆弱性综合评价方法与应用 [J]. 环境科学研究, 2008, 21 (5): 117-123.
- [15] 徐建华. 现代地理学中的数学方法 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.

ANALYSIS OF CAPACITY AND VULNERABILITY ASSESSMENT OF THE
ECONOMIC SYSTEM OF MINING-CITY IN LIAONING PROVINCE

SUN Ping-jun, XIU Chun-liang

(Department of Geography, Northeast Normal University, Changchun 130024, Jilin, China)

Abstract: On the basis of understanding the vulnerability of economic systems, which is considered as functional relationships between sensitivity and coping ability, this article, by constructing a vulnerability assessment model and combining with Entropy Value Method and Principal Component Analysis, made a research of the economic systems' vulnerability of the major mining-cities of Liaoning Province. It shows that: (1) the vulnerability of economic systems of mining-cities gradually increasing along with their lives-cycles, from the side, it's also shows that economic development has a highly "path dependence" on resources and the industrial structure is single; (2) the sensibility of economic systems facing the disturbances of resource depletion and state-owned enterprise reform plays a more prominent role on the vulnerability of economic systems of mining cities; (3) the degrees of the vulnerability of the economic systems on selected cities, Fuxin's is the highest, while Anshsan's is the lowest; From the average scores of the vulnerability, it shows that: the east area of Liaoning's < the west area of Liaoning's. At last, according to the features of vulnerability, divide the cases into three types.

Key words: the Vulnerability of the Economic System of the Mining-city; coping capacity; Principal Component Analysis; Entropy Value Method; Liaoning Province

~~~~~  
(上接第 46 页)

OCCURRENCE REGULARITY AND CAUSE ANALYSIS  
OF RAINSTORM WEATHER IN YUXI

XIE Fu-yan, LI Wen-xiang, BAI Xue-wen

(Yuxi Meteorological Bureau of Yunnan Province, Yuxi 653100, Yunnan, China)

**Abstract:** The highest number of the rainstorms occurrence times is Chengjiang County in Yuxi during 1951 ~ 2008, followed by Huaning, Yuanjiang and Hongta. When entering the 21st century, as global climate getting warmer, the occurrence times of rainstorms increase significantly than that of 20th century, mainly concentrating in midsummer from June to August, accounting for 72% of the total number, in which single-point rainstorms and small-scale rainstorms occupy 95% of whole process of rainstorms, resulting in frequent occurrences of flood disasters in main flood season in Yuxi. The formation of large differences between temporal and spatial distribution of Yuxi mainly has four kinds of atmospheric circulation systems, including shear-cold-front pattern, plateau-trough-cold-front pattern, two-high-convergence pattern and tropical-weather-system-northward pattern, secondly, the special landscape also contributes to more single-point rainstorms and small-scale rainstorms in Yuxi.

**Key words:** Yuxi City; rainstorm climate; influence system

# 快速城市化地区人居环境与经济协调发展评价 ——以深圳市为例

邬彬

(深圳市环境科学研究院, 广东深圳 518001)

**摘要:**以深圳为例, 基于主成分分析法和协调发展度模型, 利用其 1996~2007 年的统计数据对城市人居环境与经济协调发展进行了实证分析。结果表明: 深圳城市人居环境不断改善, 城市经济快速发展, 城市人居环境与经济协调度的协调度不断增强; 城市人居环境与经济协调度的协调程度由轻度失调经济滞后型向良好协调城市人居环境滞后型转变, 经济发展与城市人居环境之间的差距呈现扩大的趋势; 两系统之间的动态协调度呈持续稳步上升的态势, 处于趋于协调发展的轨迹上; 最后, 提出了四大政策建议及不足之处。

**关键词:**城市化; 人居环境; 经济; 协调; 发展

**中图分类号:** F29      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2010)02-0054-05

## 0 引言

随着城市化快速发展、工业和人口大规模聚集、资源能源日渐短缺, 人们的居住环境面临越来越多的挑战, 人居环境越来越受到世人的关注<sup>[1]</sup>。城市人居环境既是作为综合体的城市环境的一个重要组成部分, 又是人居环境在城市这一层面的具体展现, 它与经济系统存在于整个城市生态系统中, 是一个社会—经济—自然复合系统<sup>[2]</sup>。就其内容而言, 城市人居环境主要可分为人工环境、自然生态环境和城市社会环境 3 个方面, 其中人工环境包括居住环境、城市基础设施及城市社会公共服务设施等部分<sup>[3]</sup>。这一内涵上说, 城市人居环境的发展是城市经济持续发展的重要基础和载体。

自 20 世纪道萨迪亚斯正式提出“人类聚居学(Ekistics)”的概念以来, 其研究发展迅速。目前国外以全国性研究与实践、环境影响评价、RS 及 GIS 数据库的建立为主<sup>[4]</sup>。国内人居环境研究起步于 20 世纪 80 年代, 如吴良镛<sup>[5]</sup>的人居环境科学研究, 宁越敏等<sup>[6]</sup>城市人居环境生态学研究等, 近年

来还有很多学者对特定区域开展了实践研究。但总体上看, 大多倾向于把城市经济发展作为城市人居环境发展的前提和基础, 并没有把城市人居环境的发展作为经济发展的重要拉动因素来进行研究。深圳作为一个城市化快速发展的地区, 仅用了 30 年的时间走完了发达国家需要上百年才能走完的城市发展历程, 实现了从一个小渔村到一个现代化城市的巨变, 创造了前所未有的世界奇迹, 其经济发展水平在国内已首屈一指, 在人居环境建设方面取得的成果也是有目共睹的, 如先后获得“国家卫生城市”、“联合国人居荣誉奖”、“全球环境 500 佳”等奖项或荣誉称号。以深圳为研究对象, 探讨适用于快速城市化地区人居环境与经济协调发展评价并能揭示两者发展规律的一种方法, 为促进人居环境科学发展和城市可持续发展的管理与决策提供参考。

## 1 指标体系、数据及其标准化

### 1.1 指标体系的确立

评价指标体系是评价城市人居环境与经济协调

发展度的基础，而关于城市人居环境与经济相关指标至今学术界仍未有统一的衡量标准。由于城市人居环境和城市经济发展评价涉及到社会、环境、文化和经济因素等各方面，包含众多因子，因此，在选取评价指标时充分考虑评价指标的科学性、代表性、不可替代性、多层次性、可操作性、稳定性、可比性与动态性原则。在总结其他学者研

究成果的基础上<sup>[1,4,7,8]</sup>，针对深圳现状，共选取了 38 个指标（见表 1），其中包括 21 个城市人居环境指标，涉及居住条件、城市生态环境、基础设施与公共服务设施、社会稳定度四个大类；17 个经济发展指标，涉及经济基础、产业结构、经济开放度与居民收入消费 4 个大类，以此作为深圳城市人居环境与经济协调发展计量评价的基础。

表 1 深圳城市人居环境与经济协调发展评价指标体系

Tab. 1 The evaluation index system of human settlement environment and economic development in Shenzhen

| 系统                    | 子系统      | 次子系统        | 指标因子                                               | 2007 年    | 权重    |
|-----------------------|----------|-------------|----------------------------------------------------|-----------|-------|
| 深圳城市人居环境与经济协调发展评价指标体系 | 城市人居环境指标 | 居住条件        | $x_1$ 人均住房使用面积/ $\text{m}^2$                       | 24.47     | 0.011 |
|                       |          |             | $x_2$ 人口密度/ $\text{人} \cdot \text{km}^{-2}$        | 4412      | 0.063 |
|                       |          |             | $x_3$ 住宅投资占 GDP 比重/%                               | 5.10      | 0.064 |
|                       |          |             | $x_4$ 建成区绿化覆盖率/%                                   | 45.0      | 0.015 |
|                       |          |             | $x_5$ 人均公共绿地面积/ $\text{m}^2$                       | 16.1      | 0.011 |
|                       |          | 城市生态环境      | $x_6$ 自然保护区覆盖率/%                                   | 11.36     | 0.045 |
|                       |          |             | $x_7$ 集中式饮用水水源地水质达标率/%                             | 98.9      | 0.068 |
|                       |          |             | $x_8$ 城市生活污水处理率/%                                  | 70.5      | 0.075 |
|                       |          |             | $x_9$ 生活垃圾无害化处理率/%                                 | 94.1      | 0.063 |
|                       |          |             | $x_{10}$ 工业废水排放达标率/%                               | 96.3      | 0.077 |
|                       |          |             | $x_{11}$ 工业固废处置利用率/%                               | 98.99     | 0.076 |
|                       |          |             | $x_{12}$ 区域环境噪声平均值/ $\text{dB}$                    | 56.5      | 0.064 |
|                       |          |             | $x_{13}$ 二氧化硫年平均值/ $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ | 0.023     | 0.053 |
|                       |          |             | $x_{14}$ 二氧化氮年平均值/ $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ | 0.054     | 0.014 |
|                       |          |             | $x_{15}$ 环保投资占 GDP 比重/%                            | 2.86      | 0.067 |
|                       |          | 基础设施与公共服务设施 | $x_{16}$ 人均道路面积/ $\text{m}^2$                      | 9.7       | 0.015 |
|                       |          |             | $x_{17}$ 每万人拥有公交台数/台                               | 25.5      | 0.013 |
|                       |          |             | $x_{18}$ 每万人拥有医院床位数/张                              | 19.5      | 0.054 |
|                       |          |             | $x_{19}$ 每万人拥有藏书册数/册                               | 14 220.9  | 0.043 |
|                       |          |             | $x_{20}$ 每万人拥有在校大学生/人                              | 68.4      | 0.03  |
|                       |          | 社会稳定度       | $x_{21}$ 城镇登记失业率/%                                 | 2.29      | 0.079 |
|                       | 经济发展评价指标 | 经济基础        | $\gamma_1$ 人均 GDP/元                                | 78 945.7  | 0.107 |
|                       |          |             | $\gamma_2$ 人均工业总产值/元                               | 166 709.9 | 0.065 |
|                       |          |             | $\gamma_3$ 人均地方财政收入/元                              | 7 638.0   | 0.002 |
|                       |          |             | $\gamma_4$ 国内生产总值增长率/%                             | 16.99     | 0.097 |
|                       |          | 产业结构        | $\gamma_5$ 第三产业产值占 GDP 比重/%                        | 49.84     | 0.019 |
|                       |          |             | $\gamma_6$ 第三产业就业比重/%                              | 45.79     | 0.045 |
|                       |          |             | $\gamma_7$ 高新技术产业占工业总产值比重/%                        | 52.91     | 0.033 |
|                       |          | 经济开放度       | $\gamma_8$ 人均实际利用外资额/美元                            | 540.3     | 0.011 |
|                       |          |             | $\gamma_9$ 人均外贸出口商品总额/元                            | 19 556.9  | 0.083 |
|                       |          |             | $\gamma_{10}$ 旅游外汇收入/ $\times 10^4$ 美元             | 262 330   | 0.008 |
|                       |          |             | $\gamma_{11}$ 港口货物吞吐量/ $10^4 \text{ t}$            | 19 994    | 0.019 |
|                       |          | 居民收入消费水平    | $\gamma_{12}$ 人均社会消费品零售总额/元                        | 22 227.7  | 0.105 |
|                       |          |             | $\gamma_{13}$ 人均年末储蓄余额/元                           | 133 431.5 | 0.107 |
|                       |          |             | $\gamma_{14}$ 在岗职工人均工资/元                           | 38 798    | 0.076 |
|                       |          |             | $\gamma_{15}$ 居民人均可支配收入/元                          | 24 870    | 0.122 |
|                       |          |             | $\gamma_{16}$ 人均邮电业务总量/元                           | 5 435.4   | 0.007 |
|                       |          |             | $\gamma_{17}$ 居民消费价格总指数                            | 104.1     | 0.045 |

1.2 数据来源

考虑到各方面因素和资料占有的可能性，时间跨度选取为 1996 ~ 2007 年。有关初始数据大部分直接引自 1997 ~ 2008 年的《深圳统计年鉴》、部分引自有关年份的《深圳市环境质量报告书》、《深圳市国民经济和社会发展统计公报》或计算整理所得，其计量在 Excel 及 SPSS13.0 上完成；目标值则根据深圳市的实际情况，在参考国家相关的标准及其它城市标准的基础上确定。因篇幅所限，仅列出 2007 年统计数据（见表 1）。

1.3 数据标准化处理

为了消除由变量的量纲不同所造成的影响，在进行分析之前，将指标进行标准化处理。当指标越大越好时采用公式  $x'_i = [x_i - \min(x_i)] / [\max(x_i) - \min(x_i)]$  进行标准处理，当指标越小越好时采用公式  $x'_i = [\min(x_i) - x_i] / [\max(x_i) - \min(x_i)]$  进行标准化； $y'_i$  处理方法与  $x'_i$  的处理方法相同，从而得到各指标的标准化值。

2 评价模型及等级划分

2.1 协调发展度模型

协调发展度则是度量系统之间或系统内部要素之间协调状况好坏程度的定量指标，用来衡量系统之间或系统要素之间在发展过程中彼此和谐一致的程度。有关于协调发展度的计算模型较多，在对多个模型比较分析的基础上，选取并完善了由廖重斌协调度模型定量评判深圳人居环境与经济协调发展水平<sup>[9]</sup>。计算公式为：

$$D = \sqrt{C \times T}$$

其中： $C = \left\{ \frac{4 \times f(x) \times g(y)}{[f(x) + g(y)]^2} \right\}^2$ ； $T = \alpha f(x) + \beta g(y)$ ；

$$f(x) = \sum_{i=2}^n a_i \times x'_i; g(y) = \sum_{i=2}^n b_i \times y'_i$$

式中： $D$  为协调发展度； $C$  为协调度； $T$  为城市人居环境与经济发展综合评价指数； $f(x)$ 、 $g(y)$  分别为城市人居环境评价函数和经济发展评价函数； $x'_i$ 、 $y'_i$  分别为城市人居环境特征指标和经济发展特征指标； $K$  为调解系数， $K \geq 2$ ； $\alpha$  与  $\beta$  为待定系数； $a_i$ 、 $b_i$  分别为其指标的权重值。根据各参考文献，文中  $K$  值取值为 2，鉴于经济发展与资源环境的同等重要性， $\alpha$  与  $\beta$  取值为 0.5， $a_i$  与  $b_i$  取值采

用主成分分析法确定。

2.2 动态协调度模型

虽然上述协调发展度模型反映出两个系统间的状态协调程度，但仅为系统在某一时刻的协调发展度，即系统的静态协调度或状态协调度，因此有必要引入动态协调度，它是测定整个系统协调度在一定时间序列上的发展变化趋势和程度<sup>[10]</sup>，计算公式为：

$$M_i = \frac{1}{T_i - T_0 + 1} \sum_{T_i=T_0}^n D_i$$

式中： $M_i$  为动态协调度； $T_i$  为任意时刻段； $T_0$  为基准时间； $D_i$  为系统在  $T_i$  时的协调度。设  $T_1$ 、 $T_2$  为任意两不同时刻，若  $M_2 > M_1$  表明两系统是逐步趋于协调的，反之两系统的发展是逐步趋于不协调的。

2.3 协调发展度等级划分

为了便于清楚的反映深圳市人居环境与经济协调发展的程度，采用均匀分布函数法拟定协调度的等级及划分标准见表 2。

表 2 协调发展度等级及其划分标准  
Tab. 2 The division and standard of coordinated development degree

| 协调等级 | 协调发展度 $D$   | 协调等级 | 协调发展度 $D$   |
|------|-------------|------|-------------|
| 极度失调 | 0 ~ 0.09    | 勉强协调 | 0.50 ~ 0.59 |
| 严重失调 | 0.10 ~ 0.19 | 初级协调 | 0.60 ~ 0.69 |
| 中度失调 | 0.20 ~ 0.29 | 中级协调 | 0.70 ~ 0.79 |
| 轻度失调 | 0.30 ~ 0.39 | 良好协调 | 0.80 ~ 0.89 |
| 濒临失调 | 0.40 ~ 0.49 | 优质协调 | 0.90 ~ 1.00 |

3 深圳城市人居环境与经济协调发展度评价

3.1 协调发展度计算

根据上述公式，应先确定各指标的权重，以 SPSS 为技术支持系统采用主成分分析法确定各指标权重。首先对经标准化处理的指标进行相关性分析和主成分分析，得到评价指标的相关系数矩阵和因子载荷矩阵。根据要素成分特征值大于 1 及累计贡献率达到 85% 以上的原则，分别提取城市人居环境与经济发展主成分（见表 3）。再利用各指标的相关系数矩阵与每一列因子载荷向量建立回归方程，得到各个系数主成分分量贡献值，它与对应的方差贡献的乘积经归一化处理后的数据便是各个评

表 3 深圳城市人居环境与经济发展主成分分析结果

Tab. 3 The PCA's results of human settlement environment and economic development in Shenzhen

| 城市人居环境主成分分析结果 |        |        |        | 经济发展主成分分析结果 |        |        |        |
|---------------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|
| 主成分           | 特征根    | 贡献率    | 累计贡献率  | 主成分         | 特征根    | 贡献率    | 累计贡献率  |
| 1             | 11.286 | 53.745 | 53.745 | 1           | 12.117 | 71.277 | 71.277 |
| 2             | 3.297  | 15.700 | 69.445 | 2           | 2.063  | 12.133 | 83.410 |
| 3             | 2.078  | 9.895  | 79.340 | 3           | 1.251  | 7.357  | 90.767 |
| 4             | 1.215  | 5.787  | 85.127 |             |        |        |        |

价指标的权重值（见表 1）。

根据以上协调发展度评价模型公式即可求得深圳市 1996 ~ 2007 年城市人居环境评价指数  $f(x)$ 、经济发展指数  $g(y)$ 、城市人居环境与经济协调发展度  $D$  以及动态协调度  $M$ （见图 1）。

3.2 计算结果分析

1996 以来深圳城市人居环境与经济发展变化趋势图见图 1。

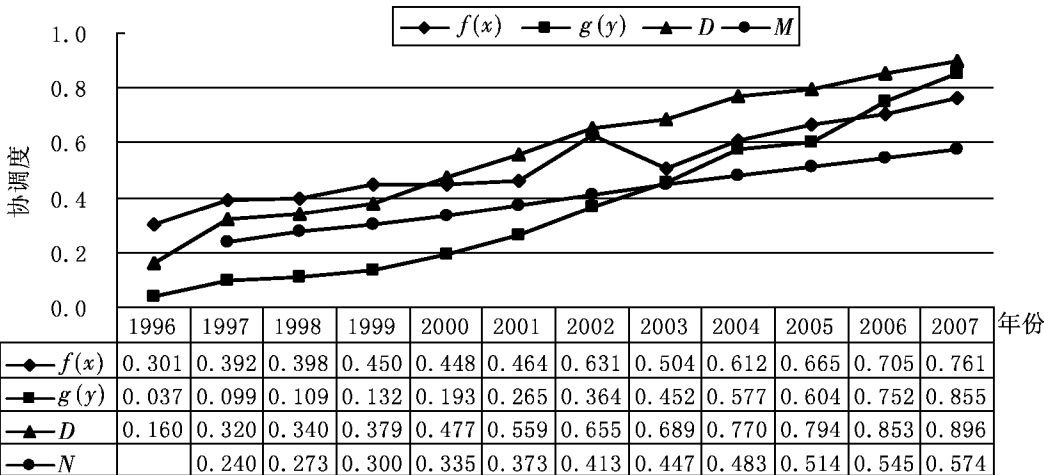


图 1 深圳城市人居环境与经济协调发展度趋势图

Fig. 1 The trend of coordinated development degree of human settlement environment and economy in Shenzhen

由图 1 可得出如下分析结论：

(1) 整体上看，1996 ~ 2007 年，深圳城市人居环境不断改善，城市经济持续发展，城市人居环境与经济协调发展度不断增强。 $f(x)$  从 0.301 增加到 0.761， $g(y)$  从 0.037 增加到 0.855， $D$  从 0.160 增加到 0.896， $M$  从 0.240 增加到 0.574，年均增长率分别为 8.04%、29.91%、15.44% 和 7.54%。显然，经济的增长率最大，保持着高速增长的状态，尤其是 2000 年后经济发展迅猛，是“速度深圳”的重要体现。这与深圳特区独特的地理位置息息相关，濒临国际化大都市香港，不断改革创新，扩大开放，为经济发展创造了良好的政策环境和区位优势条件。

(2) 1996 ~ 2005 年，城市人居环境综合指数一直高于经济发展综合指数，说明经济发展滞后于城市人居环境的改善。自 2006 年以来，城市人居环境综合指数明显小于经济综合指数，表明经济发展超前与城市人居环境两者之间的差距有持续扩大的趋势。尽管城市人居环境不断改善，但城市生态、城市安全等问题依然十分突出。主要表现为：生态用地锐减、自然生态系统破碎化、河流水质变差、三废回收利用程度低下、城市交通拥挤、噪声及汽车尾气污染等。因此，如何进一步提高城市人居环境质量使之与高速发展的经济相适应成为深圳市进一步发展过程中亟待解决的问题。

(3) 根据协调发展度等级划分标准，深圳城市人居环境与经济协调发展度过程为： $D$  值从 1996 ~ 1999 年分别为 0.160、0.320、0.340、0.379 即轻度失调经济滞后阶段到 2000 年的 0.477 即濒临失调经济滞后阶段，从 2001 年开始进入勉强协调经济滞后阶段到 2002 ~ 2003 年达到初级协调经济滞后阶段，从 2004 ~ 2005 年中级协调经济滞后阶段

最终达到 2006 ~ 2007 年良好协调城市人居环境滞后阶段。从动态协调度变化趋势可以看出,深圳两系统之间的动态协调度呈持续稳步上升的态势,说明两系统动态协调度较好,处于趋于协调发展的轨迹上。

综上分析表明,深圳城市人居环境与经济协调发展度、动态协调度均具有较好的发展趋势,趋势线拟合状况较好。

## 4 结论

(1) 深圳城市人居环境不断改善,城市经济快速发展,城市人居环境与经济协调度不断增强;城市人居环境与经济协调度由轻度失调经济滞后型向良好协调城市人居环境滞后型转变,经济发展与城市人居环境之间的差距呈现扩大的趋势;两系统之间的动态协调度呈持续稳步上升的态势,处于趋于协调发展的轨迹上。

(2) 建议深圳在建设可持续的城市人居环境

时,注重城市生态安全与平衡,严格保护基本生态控制线范围内的生态用地;注重技术与人文的结合,与历史人文景观相结合,重塑与开拓人文精神;坚持以人为本,注重人的生产和生活需求,关注人的发展,鼓励居民的生活方式向生态型的可持续模式转化;加大环保科研及环境基础设施的资金投入,为城市人居环境建设提供科学的决策依据,强化污染治理,充分发挥环境治理的集聚效应和规模效应。

(3) 作为典型的快速城市化地区,深圳 2005 年城市化水平就已达到 100%,但各区域城市化发展程度不一样,人居环境质量亦不同。而鉴于数据的缺省,仅从纵向的角度整体上对深圳城市人居环境与经济协调度进行定量评价,没有对深圳市内各区域人居环境与经济协调度的协调状况好坏进行评价,也没有与其他大城市特别是香港、新加坡等现代化成熟的大都市进行横向对比分析以找准差距,待继续深化研究,这对深圳建设可持续的城市人居环境是非常有意义的。

## 参考文献:

- [1] 吴志强,蔚芳.可持续发展中国人居住环境评价体系 [M]. 北京:科学出版社,2004:22-38.
- [2] 张文新,王蓉.中国城市人居环境建设水平现状分析 [J]. 城市发展研究,2007,14(2):115-120.
- [3] 黄大田.深圳迈向现代化成熟大都市的人居环境建设 [J]. 规划师,2003,2:5-9.
- [4] 郑佳,陈忠祥,王尧.中国西北地区城市可持续人居环境综合评价 [J]. 宁夏大学学报:自然科学版,2005,26(2):171-175.
- [5] 吴良镛.人居环境科学导论 [M]. 北京:高等教育出版社,2001.
- [6] 王如松.系统化、自然化、经济化、人性化:城市人居环境规划方法的生态转型 [J]. 城市环境与城市生态,2001,14(3):1-5.
- [7] 鲁春阳,宋昕生,杨庆媛,等.城市人居环境与经济协调度的评价——以重庆都市区为例 [J]. 西南大学学报:自然科学版,2008,6:121-125.
- [8] 熊鹰,曾光明,董力三.城市人居环境与经济协调发展不确定性定量评价——以长沙市为例 [J]. 地理学报,2007,4:397-406.
- [9] 廖重斌.环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系 [J]. 热带地理,1999,16(2):171-177.
- [10] 杨梅焕,曹明明,雷敏.陕西省经济发展与资源环境协调演进分析 [J]. 人文地理,2009,3:125-128.

(下转第75页)



# 广东珠江上游地区的经济发展与生态保障

代明,覃剑,丁宁,陈向东

(暨南大学区域与城市经济研究中心,广东广州510632)

**摘要:**广东珠江流域上下游之间经济不均衡发展状况严重,呈“逆地理梯度发展效应”。其主要原因是上游山区遭遇工业化迟滞与边缘化困境,因而通过加速工业发展来摆脱“贫困恶性循环”是实现全流域经济差异收敛的有效途径。但是,由于区域单元主体功能定位不同,上游山区大规模推进工业化的努力与水系上游限制工业排放的环保要求直接矛盾。为此,需要找到兼顾上游地区经济发展与生态保障的两全之路。

**关键词:**珠江流域;逆地理梯度发展效应;生态补偿;工业排放配额制

**中图分类号:**F119.9      **文献标识码:**A      **文章编号:**1001-7852(2010)02-0059-06

改革开放以来,广东省总体经济水平居于全国前列,但省内区域经济发展极不平衡。其欠发达地区主要分布在“溯西江、北江、东江三大水系而上”的“去珠江三角洲”地带,且大部分为连绵起伏的山脉和大丘陵地貌,可统称为“上游山区”(相对于其下游的珠三角而言,从全流域看它们仍属中下游或中游)。集下游平原和上游山区两种地貌为一体,珠江流域地理空间和经济空间分异特征明显,并由此直接导致各区域单元经济发展水平的差异。一方面,水系上游地区由于工业化进程迟滞而日益深陷所谓的“贫困恶性循环”(vicious circle of poverty)<sup>[1]</sup>之中;另一方面,上游山区环境容量、生态承载能力有限,加速发展工业的内部成本和外部成本极高,因此大多被定位为广东省的生态发展区,需要承担生态屏障的义务,其经济发展需求与

生态功能分区定位的矛盾异常尖锐。

## 1 现状

### 1.1 广东珠江流域经济发展水平呈逆地理梯度分布

2008年,下游珠三角地区常住人口4 771.77万人,约占全省常住人口的50%;地区生产总值为29 745.58亿元,人均GDP 62 644元,地均GDP 5 434万元/km<sup>2</sup>。东西两翼地区常住人口3 165.62万人,约占全省常住总人口的33%;地区生产总值为5 243.15亿元,人均GDP 16 563元;地均GDP 1 106万元/km<sup>2</sup>;上游山区常住人口约为1 606.61万人,占全省总人口的17%;地区生产总值2 484.36亿元;人均GDP 15 539元;地均GDP 322万元/km<sup>2</sup>(表1)。

表1 2008年广东珠江流域主要经济指标比较

Tab. 1 2008' comparison with major economic indicators among reaches of the Pearl River in Guangdong

| 指标                        | 上游地区           | 东西两翼地区         | 下游地区          |
|---------------------------|----------------|----------------|---------------|
| 人均GDP/元·人 <sup>-1</sup>   | 15 539         | 16 563         | 62 644        |
| 地均GDP/万元·km <sup>-2</sup> | 322            | 1 106          | 5 434         |
| 三次产业/%                    | 20.5:44.7:34.8 | 15.7:48.5:35.8 | 2.4:51.3:46.3 |
| 人口密度/人·km <sup>-2</sup>   | 209            | 668            | 872           |

数据来源:根据广东省及其相关地市统计年鉴整理,下同。

如果从地理海拔度和珠江水系特点考察，将水系沿海拔降低而下行称之为“顺地理梯度效应”，那么流域的经济与社会发展水平则正好相反大致呈“下高（下游发展程度高）上低（上游发展程度低）”的“逆地理梯度分布状”。总体上，广东省内珠江流域经济即遵循这一规律。改革开放以来，珠三角地区凭借地缘优势、政策优势先行一步，经济发展持续、快速、稳定，又使这种发展差距呈现出了进一步扩大的趋势。珠江流域下游地区的经济发展水平明显高于非流域区域的東西两翼，更高于上游地区，形成了地域上的发展梯度（图 1）。值得注意的是，近 10 年来，这种逆地理梯度发展效应基本保持稳定甚或强化。首先，在绝对量上，以 2000 年为计算基准点，截止 2008 年的 9 年间：下游地区 GDP 总量增长 4.03 倍，而上游山区仅为 1.44 倍，不及前者的 1/3；2008 年人均 GDP 的绝对差异比值为 2000 年的两倍多；与工业化程度密切相关的第二产业总产值，下游地区增长 4.09 倍，而上游山区为 1.98 倍；在外贸出口额方面，下游地区增长 4.57 倍，而上游山区为 1.77 倍。

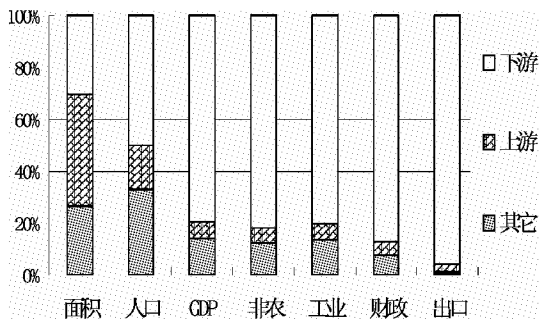


图 1 广东珠江流域主要经济指标分布 (2008)

Fig. 1 2008' main economic indicators distributing among the Pearl River reaches in Guangdong

1.2 广东珠江流域经济发展不平衡程度测定

受制于流域经济“逆地理梯度发展效应”，广东珠江水系上游地区的经济发展远远落后于下游地区。经济因素和地理因素的叠加影响，造就了当前区域经济发展不平衡的格局。基于流域经济学的研究方法，本文利用空间洛伦茨曲线和空间基尼系数来测度这种不平衡的程度。洛伦茨曲线（Lorenz Curve）是经济学中用以描摹社会收入分配或财产分配不公平程度的曲线。若引入空间因素并扩展洛伦茨曲线的涵义，它将成为一个理想的空間测量工具。如图 2 所示，将初始洛伦茨曲线改造，横轴以空间占地面积累计，可以表示出空间累积的特性；

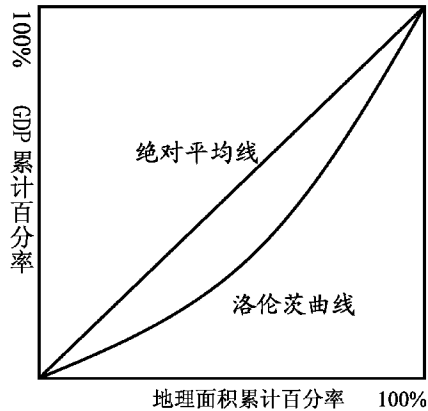


图 2 空间洛伦茨曲线

Fig. 2 Spatial Lorenz Curve

纵轴以 GDP 近似代替空间经济发展水平，因而累计的 GDP 可以表现出经济在空间上分布的差异性。由此，空间洛伦茨曲线得以建立，可以将其定义为：用以描摹社会收入或财产分配的空间不平衡程度的曲线。在此基础之上，空间基尼系数（Gini Coefficients）则表示空间整体经济发展水平的差异性，即空间不平衡程度越高，基尼系数越大，反之则越小；当基尼系数为零时，经济总量在空间上呈均匀分布。下面用空间洛伦茨曲线和空间基尼系数对广东珠江水系这一特殊空间的不平衡程度进行实证分析。相关数据处理如表 2 所示。

通过表 2 绘制出的散点图（图 3），大致反映出了空间洛伦茨曲线的状态。总体上，洛伦茨曲线极度弯曲，严重偏离 45° 的绝对平均线，说明珠江水系上、下游地区之间的经济差异巨大。珠江水系上游地区即山区五市在地理上占有很大的空间（将近 60%），然而 GDP 产出却很少（不到 10%）；水系相对下游的珠江三角洲地区仅凭借较小的地理空

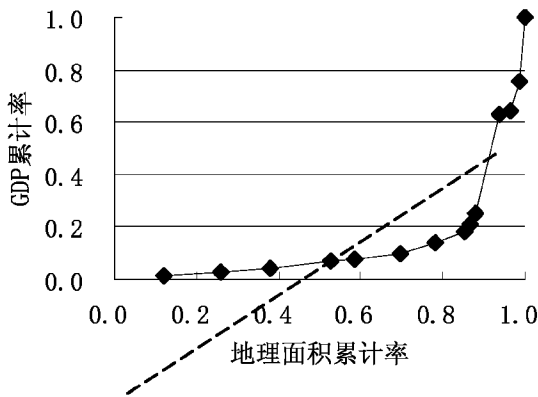


图 3 GDP 与地理面积累计率散点图

Fig. 3 Dispersed spots of accumulative rates of areas & GDP

表 2 广东珠江水系主要地级市地理面积与 GDP 累计率  
Tab. 2 Accumulative rates of eparchies' area & GDP per sq · km along the Pearl River in Guangdong

| 地 市 | GDP/亿元      | 地理面积/sq · km | GDP 累计率  | 地理面积累计率  |
|-----|-------------|--------------|----------|----------|
| 河 源 | 394. 133 1  | 15 826       | 0. 012 2 | 0. 120 1 |
| 韶 关 | 545. 867 7  | 18 385       | 0. 029 2 | 0. 259 6 |
| 梅 州 | 477. 884    | 15 908. 2    | 0. 044 0 | 0. 380 3 |
| 清 远 | 746. 616 6  | 19 153       | 0. 067 2 | 0. 525 6 |
| 云 浮 | 319. 856 6  | 7 779. 1     | 0. 077 1 | 0. 584 6 |
| 肇 庆 | 715. 854 2  | 14 856       | 0. 099 3 | 0. 697 4 |
| 惠 州 | 1290. 360 8 | 11 158       | 0. 139 3 | 0. 782 0 |
| 江 门 | 1280. 587 7 | 9 541        | 0. 179 1 | 0. 854 4 |
| 珠 海 | 992. 061 6  | 1 687. 72    | 0. 209 8 | 0. 867 2 |
| 中 山 | 1408. 519 4 | 1 800. 14    | 0. 253 5 | 0. 880 9 |
| 广 州 | 8215. 815 1 | 7 434. 4     | 0. 626 0 | 0. 937 3 |
| 佛 山 | 4333. 304 4 | 3 848. 49    | 0. 642 9 | 0. 966 5 |
| 东 莞 | 3702. 534 4 | 2 465        | 0. 757 8 | 0. 985 2 |
| 深 圳 | 7806. 538 7 | 1 952. 84    | 1. 000 0 | 1. 000 0 |

间（约 40%）占有超过 90% 的巨额财富；尤其是临近流域入海口的广州、佛山、东莞和深圳，则以不到 10% 的地理空间占据接近 80% 的财富。由此看来，沿着珠江水系，地理空间和经济空间比例严重失衡：流域下游的发达地区经济空间远大于地理空间，即以较小的地理面积创造了相对巨大的财富。这种以流域为载体而导致的巨大经济差异值得关注。

$$G=\frac{2}{n}\sum_{i=1}^ni\cdot x_j^{\frac{n+1}{n}},\quad x_i=y_i/\sum_{i=1}^ny_i,\text{ 且 }x_j<x_2<\cdots <x_n$$

(1)

进一步，以地均 GDP ( $y_i$ ) 的累计百分率 ( $x_i$ ) 和区域个数 ( $n$ ) 累计百分率为基础，运用公式 (1) 计算空间基尼系数 ( $G$ )<sup>[2]</sup>，计算结果（表 3）显示：空间基尼系数大于 0.6，表明沿珠江水系经济发展水平差异悬殊；从时间趋势来看，空间基尼系数在 2004 年达到最大值，此后有轻微的下降趋势，但下降速度十分缓慢，基本仍然徘徊在较高水平；2005 年广东省正式从政府层面上提出促进产业转移以统筹区域发展的战略，由此看来，空间基尼系数的下降与这一战略的实施可能带来对欠发达地区经济发展的促进作用存在一定的关系。

表 3 广东珠江流域的空间基尼系数  
Fig. 3 Spacial Gini Coefficients along the Pearl River in Guangdong

| 项目   | 2001 年   | 2002 年   | 2003 年   | 2004 年   | 2005 年   | 2006 年   | 2007 年   | 2008 年   |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 基尼系数 | 0. 666 8 | 0. 676 3 | 0. 681 5 | 0. 682 8 | 0. 679 8 | 0. 679 2 | 0. 676 0 | 0. 675 3 |

1.3 广东珠江流域环境脆弱性描述

与珠三角地区相比，上游山区的环境脆弱程度更高，这与其既是山区又处于省内水系上游相关。上游山区作为广东欠发达地区的主体，面积约  $11.44\times10^4\text{ km}^2$ ，占省域的 64%，主要由连绵起伏的山脉和大丘陵组成，部分位于地形复杂和生存条件恶劣的石灰岩地带。山区是一个脆弱的生态系统，是生态系统循环中易受破坏和侵害的环节，在山地的垂直系列或垂直带谱中，种群单一、结构简

单，若某层次发生变化，不仅难以恢复，而且影响到整个山地环境的稳定性。对于广东而言，山区环境问题的脆弱性还在于其“生态源”和“基因库”的作用。一方面，那里蕴藏着丰富的自然资源，是全省可持续发展的重要基地，也是珠三角的生态屏障和水源地；另一方面，作为较少受到外来干扰的区域，还是保护生物多样性以促进生态平衡的主阵地。然而，近年来由于人类活动强度增加，山区正遭遇过度开发和利用，生态环境日益恶化。

从水系角度看，流域是一个空间整体性极强、关联度很高的区域。流域内不仅各自然要素间联系极为密切，而且上、下游之间、干支流之间相互制约、相互影响极其显著。沿水系上行：一方面，水流量愈小，地理海拔度愈高，山区土地更为贫瘠和易于流失，人地关系更为紧张；另一方面，上游的下行区域愈长，其环境的外部影响性就愈大。流域的这些特性在空间上呈现极强的梯度性变化规律。就流域整体而言，可以引入空间贴现率概念，通过相对环境脆弱度公式（2）来表现其倍加的脆弱性，以描述流域环境脆弱性的衰变走势。

$$Z_i = \frac{CS}{(1 + R)^x} \tag{2}$$

式中：自下而上， $Z_i$  为流域某一位点环境相对于下游基准点（一般选取流域入海口）的脆弱度； $S$  为基准点环境的综合承载量； $C$  为调整系数； $x$  为测算位点与基准点的距离； $1/(1 + R)$  即为空间贴现因子，用以反映流域环境随空间的平均变化率，受流域水流量、流速、地质地貌、生态资源存量等多种因素综合影响。相对环境脆弱度公式刻画的关系是：沿水系上行，流域环境容量在空间上表现为梯度性逐级递减规律，不仅考虑了位点本身的特性，同时也将位点置于全流域系统中，考虑其外部性，即环境影响的相互性和广泛性。由此得到启示：根据国土规划原则，流域上游山区应因地制宜，定位为生态功能区，以保护脆弱的环境。

2 问题

2.1 广东珠江水系上游地区的工业化与内部环境成本

广东珠江流域上、下游经济发展水平差距悬殊，其主要原因为上游山区的工业化迟滞，因此大规模高速度推进工业化是当地居民的殷切期盼。然而，上游山区的工业化首先面临以下两个难题。

2.1.1 地理边缘化

在珠江流域，下游的珠三角地区以其临海的区位优势先成为流域名副其实的经济中心和市场中心，而上游山区则成为“外围”区域。若将下游珠三角地区称为“地理中心”，则沿水系上行，各区域的区位弱势度逐渐增强，以地理边缘度表示这种规律如下：

$$G_i = \int_{x_1}^{x_2} xf(x)dx \tag{3}$$

式中： $x$  表示与“地理中心”的实际距离； $f(x)$  为摩擦系数函数，它表示地形（陡峻、崎岖）、政策、文化等因素远离地理中心而导致的自然变异，通常是  $x$  的增函数。该模型表明：流域某区域（ $x_1$ ， $x_2$ ）与下游珠三角地区距离越远，其所面临的地理边缘化程度越严重。地理边缘化缘于空间距离的衰减规律，即如同声波、光强、震荡等物理现象会随波及面的扩展而逐渐衰减，经济圈中心的集聚与扩散效应也会随距离的延长而不断衰退。如对同一发展政策，地理中心的高起点可以使得政策发挥得更完美，而地理边缘区则仅仅因为其“边缘”的地位而使政策效力自然减弱。企业家精神等文化传统也会随距离地理中心的延长而不断衰退。

2.1.2 政策边缘化

对于珠江流域，上游山区的政策边缘化涉及：（1）历史政策边缘化，即早期政策指向下游沿海地区，上游没有特殊政策的支持。（2）一般政策边缘化，即使是同样的政策，实施的效果也可能是下游优于上游山区，如执行全国统一的环保标准对上游地区的负担可能更重。（3）特色政策边缘化，即下游地区可以凭借其相对高的经济基础，施行更好的地方政策（如利用地方财政给客商税费返还）促进自身的发展，而上游地区则不能。因此，珠江上游山区处于政策边缘化的困境，其发展受到严重制约。

缘于地理边缘化，上游山区失去了区位优势；因为政策边缘化，上游山区又进一步失去了制度优势。软硬实力的相对劣势地位使其工业化进程异常艰难，而为弥补缺陷追求速度，又极易通过降低环境准入门槛，以内部资源环境为代价，发展粗放型工业。伴随资源环境存量的下降，工业化的环境边际使用成本必然加速提高，最终导致经济、社会与环境的不可持续发展。

2.2 广东珠江水系上游地区的工业化与外部环境成本

按“外部性”理论<sup>[3,4]</sup>，环境污染具有负外部性。企业的经济活动对他人和周围环境造成负面影响，但未纳入市场交易的成本与价格之中。企业从经济活动中受益，却将其排污所造成的环境耗损及其治理费用转嫁给社会 and 他人，形成企业花费的“内部”成本与社会花费的“外部”成本之间的差

异。上游工业发展的这种“成本外差”具有“乘数效应”(Multiplier Effects)：上游工业企业一定量的内部成本引发全流域倍加的外部成本，上游工业生产活动核算的经济性隐含全流域核算的不经济性。如地处粤北山区的韶关筹备了多年的 $30 \times 10^4$  t大型浆纸项目终未通过环评，尽管可行性研究显示其资本预算结果理想、直接投资效益显著、间接社会效益也可观(包括产业波及面广、提供就业岗位多、财税贡献大等)，但若计入其大面积种植速生林(浆纸原料)对河流上游水土保持的负面影响及其大排放特点对“高价值水系”带来的环境威胁，同时考虑到对其环境监控的难度和成本等因素，项目的战略效益却是“正”而“负”。

### 2.3 两难选择

上游山区为摆脱贫困而大规模推进工业化的发展冲动与水系上游限制工业排放的环保要求直接矛盾。迄今上游山区尚不发达的工业化和十分有限的工业规模即已造成整个水系环境恶化，倘若放开手脚大规模推进工业化，让发达地区曾经经历过的传统工业化阶段在上游地区再完整重演一遍，那么本已极其脆弱的水环境承载力必将不堪重负。对此社会各界高度关切，将上游地区定位为“生态屏障”的呼声愈来愈强烈。这就意味着一些山区市县将不得不部分放弃本已十分落后的工业发展，让急欲摆脱贫穷落后的当地人民陡增“雪上加霜”之感。

## 3 对策

广东珠江水系上游山区与下游发达地区的经济发展水平呈现明显反差。珠江三角洲成为中国乃至全球的一朵眩目的奇葩，而省内上游山区却位于近乎被人遗忘的角落。如今日积月累的经济差距在绝对量上不但没有收敛的迹象，反而在越过“警戒线”后继续朝向“两极分化”。为此亟待寻求上游山区经济发展与生态保障的两全之路，即以上游山区的资源、环境承载力为限，以全流域人民的共同福祉为目标，以调动上下游双向积极性为动力，运用看得见的手和看不见的手，来共建全流域可持续发展机制。

### 3.1 细化主体功能分区，统筹区域发展

以省政府为推进主体，根据区域经济、社会、环境承载力等制订和完善主体功能区发展规划。上游山区还应进行更为细化的分区，并在适宜区域发展一定规模的城市。在现代化进程中，以若干主力

城市为突破口和支撑体系而推进区域的发展：优先在自然和交通条件较好的地方发展大城市和中心城市，而不宜遍地开花发展小城镇。因为上游山区的人口密度小，自然条件和交通条件差，不具备遍地发展城镇的条件，必须顺应城市发展规律，优先在适宜地点发展城市，避免在不利于城市发展的地方建设城镇；远离大城市和中心城市的小城镇经济效益差，不易解决自身财政问题，难以取得长足发展；大中城市专业化分工程度较高，可为进城者提供更多更好的发展条件和创业就业机会，促使农业人口向非农业转移，从而减轻人口对上游山区农村和水源区的生态环境压力，促进当地生态环境保护和可持续发展。

### 3.2 推动双向产业选择，寻求珠三角产业转移效益的最大化

按水系环境脆弱度确定各流域单元的主体功能定位，可为珠三角产业转移的“出-入”双方提供选择依据。一方面，珠三角外移产业可根据周边各区域、尤其是沿水系不同流域单元的主体功能定位选择“去哪儿”；另一方面，珠三角周边市县也可根据自身的主体功能定位选择“要什么”。按赫希曼连锁效应基准、罗斯托基准、筱原基准、环境和劳动内容基准等4大经典产业选择基准，上游山区的产业承接策略应包括四个选择维度：用以选择产业门类的“业类选择”、用以选择产业链条或环节的“业链选择”、用以选择产业实现形态的“业态选择”及用于选择产业生命周期时段的“业势选择”。

### 3.3 创新生态补偿模式，试行局域工业排放配额制

按优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发这4类区域主体功能分异，必有部分区域或流域单元与产业承接无缘或至少受到限制。目前热议的解决方式主要是生态补偿<sup>[5]</sup>。但从本质上讲，生态补偿是一种行政而非市场化模式，其基本实现手段是财政转移支付；是一种“短暂救济”而非“可持续生计”，其要旨是授人以“鱼”而非授人以“渔”。为此，借鉴国外“环境服务有偿化<sup>[6]</sup>”、“环境财产权<sup>[7]</sup>”和“恒态经济学<sup>[8]</sup>”的相关思想，我们尝试提出生态补偿的“创新版”或“升级版”——流域工业排放配额制(industrial discharge quotas/IDQ)。IDQ按域宽分为全域配额制(the total area quotas/TAQ)、广域配额制(the wide area quotas/WAQ)和局域配额制(the local area

quotas /LAQ)<sup>[9]</sup>。在广东珠江流域（确切地说是“珠江流域广东段”）率先试行这一制度安排，域宽为“在一个可控区域（省域）内的单水系”，属LAQ即局域配额制，其要义：将广东珠江流域范围内所能承载的最大工业排放量作为配额公平分配到区域单元并允许其作为商品交易，企业可以按“合算”原则在投资治污还是购买排放配额之间进行自

由选择，不适宜发展工业或治污成本承受力较弱的区域单元也可向更适宜发展工业或治污投入能力较强的区域单元转让其富裕的排放配额，于是前者因承担“生态屏障”或源头保护义务而被迫放弃的部分工业发展权就从配额交易中得到了补偿，并可将此补偿用于建设高标准环保设施或集中发展农林业、旅游业、低排放工业等生态适宜产业。

### 参考文献：

- [1] NURKSE R. Problems of Capital - Formation in Underdeveloped Countries [M]. New York: Oxford University Press, 1962 (2ed edition; 1953 1st edition) .
- [2] 罗勇. 区域经济可持续发展 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [3] MARSHALL A. Principles of Economics; An Introductory Volume [M]. London: Macmillan, 1890.
- [4] PIGOU A. The Economics of Welfare [M]. London: Macmillan, 1920.
- [5] 董小君. 主体功能区建设的“公平”缺失与生态补偿机制 [J]. 国家行政学院学报, 2009 (1): 38 - 41.
- [6] UNDP. Drylands Development Centre: Payment for Environmental Services [EB/OL]. <http://www.energyandenvironment.undp.org/undp/indexAction.cfm?module=Librav&action=GetFile&DocumentAttachmentID=2331>. 2008.
- [7] LIBECAP, G. D. The tragedy of the commons: property rights and markets as solutions to resource and environmental problems [J]. The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 2009 (53): 129 - 144.
- [8] DALY, H E. A Steady - State Economy [J]. Papers of Sustainable Development Commission. UK, 2008 (24): 2 - 9.
- [9] 代明. 流域环境保护与均衡发展的矛盾及其对策探析 [J]. 环境科学学报, 2008, 28 (1): 197 - 203.

## ECONOMIC DEVELOPMENT & ECOLOGICAL SAFEGUARD IN THE UPPER REACHES OF THE PEARL RIVER IN GUANGDONG

DAI Ming, QIN Jian, DING Ning, CHEN Xiang-dong

(Research Centre for Regional & Urban Development, Jinan University, Guangzhou 510632, Guangdong, China)

**Abstract:** There is an obvious departure from the regional equilibrium of developments between the upper and lower reaches of the Pearl River in Guangdong that resulted in “the effects of contra-geography-grads development”. It’s mainly because that the upper reaches has been deeply stuck in industrialization delaying & marginalization plights, so that nearly 40 millions of the local people have conceived a dream to get rid of “the vicious circle of poverty” by speeding up industrial development. But problem is that such an industrializing effort on a large scale in these areas is encountering the bottleneck of environmental capacity that strictly limits industrial emissions along the upper reaches of any water system. Therefore, it is necessary to find a solution favorable to both economic development and ecological protection for the upper reaches of the Pearl River.

**Key words:** the reaches of the Pearl River; the effects of contra-geography-grads development; ecological compensation; industrial discharge quotas/IDQ

# 基于“低碳经济”背景下的中国企业发展浅析

牛乐德<sup>1</sup>, 鲁娜<sup>2</sup>

(1. 云南师范大学 旅游与地理科学学院, 云南 昆明 650092; 2. 山东省章丘市高级中学, 山东 章丘 250200)

**摘要:** 阐述低碳经济产生的背景及内涵, 在此基础上分析中国企业发展低碳经济的必然趋势及发展低碳经济的限制性因素。最后提出: 面对低碳化浪潮, 中国企业已难以置身事外, 发展低碳经济需要的并不仅仅是政府政策的鼓励, 更需要企业的率先推行。

**关键词:** 低碳经济; 中国企业; 产业革命

**中图分类号:** F120

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2010)02-0065-05

“低碳经济”这一名词首次出现在2003年英国政府发表的《能源白皮书》, 题为“我们未来的能源: 创建低碳经济”<sup>[1]</sup>, 当时, 《能源白皮书》中并没有给出这一新名词的确切定义以及相关界定方法和标准。近两年虽然全球都在谈论低碳经济, 但其概念仍然不是很明确, 较为主流的理解是, 低碳经济指尽可能降低气体排放的经济体, 主要体现在: 工业方面, 高效率的生产和能源利用; 能源结构方面, 可再生能源生产将占据相当高的比例; 交通方面, 能使用高效燃料, 低碳排放的交通工具, 公共交通取代私人交通, 并且更多的使用自行车和步行; 建筑方面, 办公建筑与家庭住房都采用高效节能材料以及节能建造方式。归根结底, 低碳经济将通过系统地调整体制从而激烈节能技术创新、低排放技术应用, 提高能源使用效率, 逐步减少单位GDP碳排放量。低碳经济将成为改变世界经济的新浪潮, 而低耗能将成为未来生活主流模式, 低碳经济正成为全球新的经济增长点。可以说, 中国企业携手国际社会致力发展低碳经济, 既是客观需要也是必然趋势。

## 1 低碳经济产生的背景及内涵

### 1.1 低碳经济产生的国际背景

英国是全球最早提出“低碳经济”的国家。作

为第一次工业革命的先驱和资源并不丰富的岛国, 英国充分意识到了能源安全和气候变化的威胁, 于是在2003年颁布的能源白皮书《我们能源的未来: 创建低碳经济》中, 正式提出将实现低碳经济作为英国能源战略的首要目标<sup>[2]</sup>。同样是在2003年, 美国学者莱斯特·布朗在《模式: 拯救地球延续文明》一书中, 提出并掀起了发展模式的B与A之争。布朗把现行的以化石燃料为基础、以破坏环境为代价、以经济为绝对中心的传统发展模式称作“A模式”, 把以人为本, 以利用风能、太阳能、地热资源、小型水电、生物质能等可再生能源为基础的生态经济发展新模式称作“B模式”。他呼吁全世界立即行动, 以“B模式”取代“A模式”, 要求将“碳排放减少一半”, 这就要“提高能源效率, 同时要向可再生能源转换”<sup>[3]</sup>。这为发展低碳经济奠定了理论基础。2007年, 联合国讨论制订2012年开始的后京都行动方案, 促进了低碳经济概念在世界上的传播。同时, 制订了世人关注的应对气候变化的“巴厘岛路线图”, 该“路线图”要求发达国家在2020年前将温室气体减排25%~40%。“巴厘岛路线图”为全球进一步迈向低碳经济起到了积极的作用。2008年的世界环境日主题定为“转变传统观念, 推行低碳经济”, 把低碳经济看作

是拯救当前金融危机、实现全球经济转型的重要途径。2009 年,伦敦 G20 峰会也承诺“我们同意尽力用好财政刺激方案中的资金,使经济朝着有复原能力的、可持续的、绿色复苏的目标迈进。我们将推动向清洁、创新、资源有效和低碳技术与基础设施的方向转型”。低碳经济时代已经来临。

### 1.2 低碳经济产生的国内背景

回顾中国的低碳经济发展历程,可以追溯到 20 世纪 70 年代,正是 1972 年斯德哥尔摩召开的第一次人类环境会议推动了中国当代环保的起步。那次会后,在周恩来总理的主持下,中国开始建立环保机构,防治工业“三废”(废水、废气和固体废物),制定环境规划。1973 年,在第一次全国环境保护会议上,确定了环境保护“32 字方针”(全面规划,合理布局,综合利用,化害为利,依靠群众,大家动手,保护环境,造福人民)。1979 年,《环境保护法》(试行)颁布。随后,一些主要的环境法律法规逐步完善。1992 年,《中国环境与发展十大对策》发表,提出了 10 个方面的政策,宣布中国要实施可持续发展战略。1994 年,《中国 21 世纪议程》公布,这是全世界第一部国家级的《21 世纪议程》。1995 年,中国确定“实施两个根本性转变”(经济体制与经济增长方式),并开始了对污染严重的淮河流域的治理。1996 年起,随着“九五”计划的实施,全国推行“总量控制”和“绿色工程”两大举措。尤其是,从党的“十六大”以来科学发展观的提出,到建设资源节约型、环境友好型社会,再到党的“十七大”提出建设社会主义生态文明的一系列政治决定,表明中国共产党和中国政府对能源、环境和气候变化问题的高度关切,也充分体现了中国政府高度重视可持续发展的政治决心和国家意志。中国在“十一五”规划中提出了到 2010 年单位 GDP 能源消耗降低 20% 左右,主要污染物(包括二氧化碳)排放总量减少 10% 的目标。2007 年 9 月 8 日,胡锦涛主席在 APCE 会议上提出了“发展低碳经济,研发低碳能源技术,促进碳吸收技术发展”的战略主张。发展低碳经济已经成为中国可持续发展战略的重要组成部分。

### 1.3 低碳经济的内涵

低碳经济的实质是能源效率和清洁能源结构问题,其核心是能源技术创新和制度创新,目标是减缓气候变化和促进人类的可持续发展。因此,低碳经济指的是依靠技术创新和政策措施,实施一场能

源革命,建立一种较少排放温室气体的经济发展模式,以减缓气候变化<sup>[4]</sup>。

低碳技术,也称为清洁能源技术,主要是指提高能源效率来稳定或减少能源需求,同时减少对煤炭等化石燃料依赖程度的主导技术,涉及电力、交通、建筑、冶金、化工、石化等部门以及在可再生能源及新能源、煤的清洁高效利用、油气资源和煤层气的勘探开发、二氧化碳捕获与埋存等领域开发的有效控制温室气体排放的新技术。

根据来自英国的经验,低碳政策措施主要包括 3 个方面,一是提高能源效率和发展可再生能源,即不断提高建筑物的能效,执行更高的产品标准,并将低碳能源技术应用于可再生能源发电中;二是建立温室气体排放贸易等市场机制,通过设定排放上限,依靠碳排放贸易来激励对提高能效和清洁技术开发的投入;三是设立碳基金,发挥政府在扶持和鼓励开发低碳技术领域的重要作用<sup>[5]</sup>。

## 2 中国企业发展低碳经济的时代需求

经济发展和能源环境之间的矛盾是当今世界面临的一个共同问题。作为发展中国家,能源和环境问题已成为制约中国经济可持续发展的瓶颈。而低碳经济为我们提供了一个解决方案。发展低碳经济有助于缓解中国面临的温室气体减排压力和保护资源环境压力,有助于确保中国发挥后发优势、在未来社会的国际竞争力和发展潜力,有助于实现气候变化背景下中国可持续发展战略目标。因此,发展低碳经济完全符合中国的国家利益,及早推动社会经济朝着低碳方向转型,已经不再是可有可无的选择。

### 2.1 中国企业需要迎战“低碳时代”

对中国企业来说,2009 年 11 月 26 日国务院宣布的减少碳排放具体目标,既牵涉生存问题,也意味着巨大的商机。低碳的生产生活方式将是大势所趋,谁准备得更充分,谁就能抢占先机;谁准备不足,谁就将付出沉重的代价。

专家认为,实现到 2020 年中国单位 GDP 排放量比 2005 年减少 40% ~ 45% 的目标,虽然差不多相当于一些西方发达国家 20、30 年前的标准,但对仍处于工业化时期的中国来说,已经是很不容易的目标,将是相当艰巨的任务。“低碳经济”带来的是全新的生态系统,将影响到政府、企业、金融机构、社会、民众生活等所有方面。在实现碳减排



目标的过程中，最受负面影响的将是中国高耗能产业，例如钢铁业中一些低端企业。过去，他们依靠很低的技术水平也能获得利润生存下来，而现在碳减排40%~45%的目标无疑会提高低端产业的进入门槛，将在未来十几年时间内淘汰掉这些落后的产能。

未来十几年，将是中国制造业逐渐告别高能耗行业的时代。新能源行业将从中获得巨大的利润。碳排放量一下子减少了这么多，人们势必要寻找更多的替代能源，过去价格高昂的新能源产品将获得市场的认可，填补低成本能源退出留下来的空间。一直受困于产能过剩的风能、太阳能等产业将迅速占领新政策赋予的市场，并带动整个新能源产业链条的发展。

对普通人而言，生活也要达标。虽然最起码的生活需要受影响不会特别大，但是一些人较高的生活需求将因此而成本上升，例如要经常享受开、坐飞机旅行的便利，显然要付出比以前更多的代价，不过，碳减排目标的推行，终究会对普通人的生活习惯、思维方式带来巨大影响，人们对低碳生活用品势必更加有兴趣，而这也是中国制造业新的发展机遇。

我们必须看到，由于中国巨大的人口数量和目前高能耗的经济增长模式、快速的发展，中国必须选择可持续发展的道路，因此，这次中国减排是以自愿的方式落实的，是符合自己发展需要的选择，比外界的政治经济压力无关。同时，我们自主研发的新能源技术水平并不低，在风能、太阳能、电动汽车等行业均已出现了具有代表性的企业，而中国无法制造的技术设备并不多，所以碳减排目标的提出并不会导致中国进口大量的技术设备。即使是短时期出现一些外国技术设备的集中进口，也是为了弥补国内技术方面的短板，可以说是利大于弊的。

长远看来，这更是一个机遇。在未来十几年内，与竞争激烈的中国市场中存活下来的企业，势必是更适应低碳经济的企业，将具有和国际高水平企业竞争的实力，将不会在凭借高能耗、低廉劳动力成本撬开国际市场。从目前的经济发展速度来看，中国显然不能重蹈美国随意消耗石油能源的老路，必须选择低能耗汽车的发展路径。谁能在新能源汽车研发走在前面，谁就能占有中国市场占领世界汽车业的高峰。不过，在实现未来的碳减排目标过程中，中国企业的准备还明显不足。政策上政出多门、协调性缺乏导致的重复建设情况仍然存在，

一些企业仍然思维僵化，仍然希望凭借原有的生产模式、商业模式获得利润。为此，企业需要做好充分的战略安排，立即随着政策导向动起来。一些企业完全可以选择产业转移方式，转战到其他国家；一部分企业将不得不彻底转型告别原有的发展模式；一部分企业则继续进行产业和技术升级，以技术优势掌握新的市场。

## 2.2 中国企业需要低碳意识

作为一个整体，中国企业正集体遭遇一个前所未有的跨越低碳门的挑战。对于中国大多数企业乃至整个国民经济体系来讲，低碳经济却是出乎意料之外的一道实实在在的门槛，难以逾越。中国企业普遍对气候变化、低碳经济可能带来的巨大机遇和巨大风险认识不足。由于中国缺少能够在世界经济中进行战略性产业链组织布局的企业集团，缺乏战略思维、社会责任思维、全球产业链竞争思维；或者说即使有这样的集团，他们也没有进行关于应对气候变化、发展低碳经济的战略布局。

从某种意义上说，相比国际上的许多知名企业、大型跨国公司在2003年前后就已经开始构建并日趋成熟的气候分析、碳金融风险管理架构和制度，国内的企业几乎已经错过了从战略上把握国际分工和产业链革命的机会，这不能不说是一种遗憾。虽然国内学术界有一些为数不多的前期研究，但是在寻求与产业界合作时，往往被国内的大企业认为是无足轻重的东西，而丧失掉战略制高点，这包括国内电力石油煤炭等大企业，集体丧失先机。一旦国家大力推动低碳发展，电力石油煤炭以及汽车也都将最先遭受冲击。

其实，在低碳经济领域，中国有一批掌握了低碳技术，具有市场竞争力的企业，这些企业洞察了先机，在低碳经济时代上演了一出出鲤鱼跃龙门的嬗变好戏。目前，中国已经是世界上风力发电装机增长最快的国家，是世界最大的光伏组件出口国，世界最大的太阳能热水器生产国和消费国。在气候组织的《中国的低碳商机》报告中提到的全球100位绿色巨人中，中国占17席，其中11人从事太阳能产业。然而，即使在风电、光伏这些我们取得领先的领域，目前都出现了产能过剩的情况，更加尴尬的是相当多的核心技术并不掌握在我们手中。也就是说，在低碳领域，以市场换技术基本行不通，市场快要饱和了核心技术仍然没有转移过来。低碳经济领域的产业竞争，显然不同于以往那些传统加工制造业，难于以市场来换技术，以空间来换时

间。要掌握低碳经济的核心技术,中国企业必须熟练掌握和坚决依靠以自主创新为主线的发展模式。

低碳经济所要求的环境管理是管理质量的集中体现,是管理面临的最复杂的挑战,而低碳经济具有相当高的技术、市场和规制的不确定性,将是人类社会面临的前所未有的挑战,且不确定环境下的经营管理是中国企业的弱项,中国企业几乎习惯了在政府关注和管制的确定性环境中生存,管理观念、管理技术、管理人才队伍严重滞后。此外,低碳经济还将迫使中国企业担起社会责任。中国企业的社会责任运动刚刚起步,近年来在从传统发展观向科学发展观转变的过程中才开始逐步建立。

### 3 中国企业发展低碳经济的限制性因素分析

#### 3.1 科技创新能力不足

作为发展中国家,中国经济由“高碳”向“低碳”转变的最大制约,是整体科技水平落后,技术研发能力有限。中国能否利用后发优势在工业化进程中实现低碳经济发展,很大程度上取决于自主创新能力。虽然中国已经成为仅次于美国的世界研发投入第二大国,科技研发投入占 GDP 的比例从 2004 年的 1.23%,上升到 2005 年的 1.34%,2006 年的 1.41%,再到 2007 年的 1.49%,迅速攀升的投入显示出中国政府和企业在推动自主创新方面的努力,但仍然难以掩盖中国科技自主创新能力不足的现实。

首先,从科技投入强度看,目前中国的研发支出占 GDP 的比重尚不足 1.5%,与“十一五”科技发展规划确定的 2% 的目标还有一定差距,与发达国家 2% 左右,世界 500 强企业 5%~10% 的水平相比还有较大差距。要赶超世界领先国家 3% 的水平更要付出巨大努力。按人均研发经费计算,中国人均研发经费支出只有日本的 14%。从目前的研发现状和技术“含金量”来说,中国离创新大国还有很长一段路要走。

其次,从投入构成看,外资企业加大在华研发投入。跨国公司在华设立的研发中心已接近 800 家,索尼、东芝等许多日本一流大型企业都在中国设立了研发基地。在向国家专利局申请的专利当中,技术含量(包括核心技术)的发明专利一半属于在华外资企业。也就是说,外资企业投入的研发经费再多,也不会提升中国企业的创新水平,

而研发成果也不属于中国。

再次,从企业创新能力来看,目前中国大多数企业投入的研发资金用于新产品开发的只有 24%,用于基础研究的费用不到 10%,且对于新产品的研发也更注重短期项目,而对长期性、有市场前瞻性的基础研究则重视不够。中国企业的技术创新偏重于短期经济效益,申请专利的大多是实用型和外观设计方面的技术,而且军民科技研发“通用率”有待提高。这些都制约了中国科技水平的提高。另外,相当多的企业用于技术引进的经费支出远大于用于消化吸收的费用支出,平均比例达到 6.5:1。可以说,技术创新能力不足已经成了中国经济的软肋<sup>[6]</sup>。

#### 3.2 国际技术转让障碍

应对全球气候变化,亟须发挥技术创新和技术转让的关键性作用,这是国际社会的共识。多年来,为有效地应对气候变化,各国政府致力于通过科学研究和技术开发,不断提高应对气候变化的科技能力。然而,目前发展中国家缺乏先进的、有利于减缓温室气体排放的技术,其经济的发展具有明显的高排放特征。发展中国家能否利用后发优势在工业化进程中实现低碳经济发展,在很大程度上取决于资金和技术能力。研究表明,为了实现到 2050 年把大气温室气体浓度稳定 550 ppm 的目标,约有 70% 的所需减排量都可以利用现有及接近商业化的技术在未来 20 年的时间里实现。

发达国家在低碳经济实践方面已经取得了重要成果。为了实现《京都议定书》规定的减排目标和应对气候变化的长期挑战,发达国家将通过“技术推动”和“市场拉动”两条途径推动能源技术进步和国际能源技术合作。这无论在政策层面还是技术层面,对中国的影响都是积极的。然而,一些公司出于垄断的考虑,限于市场上既有的障碍,阻碍了低碳技术的迅速扩散、转让,特别是跨国的障碍,比如知识产权、市场份额的问题等等。很多发达国家担心向发展中国家提供技术,会在市场上给自己增加竞争对手。从技术提供方来说,企业缺乏全球公共视野,担心丧失其垄断地位、经济驱动力不足等;从技术接受方来说,人才缺乏、技术转让费高昂、产业结构分散、政策和法律不完善等都是国际技术转让的障碍。

#### 3.3 低碳技术应用障碍

气候变化和能源供给安全要求在能源生产、运输和使用方式上做出迅速的转变。然而,目前能够

促成这种转变的大多数技术虽然已经可以得到，但它们还没有被适当采用。由于科技体制长期与市场脱钩，导致中国的科技成果转化率低。按全国平均水平来说，目前，中国科技成果的市场转化率不到 20%，最终形成产业的只有 5% 左右，不仅远远低于发达国家 70% ~ 80% 的水平，也低于印度 50% 的科技成果市场转化率。根据 1996 ~ 2004 年的《全国科技成果统计年度报告》，资金问题、市场不成熟、技术成果本身质量不高等因素是制约中国应用技术成果转化推广的主要障碍<sup>[7]</sup>。

## 4 结论与讨论

2008 年，全球气候变化行业中的上市企业（包括可再生能源发电、核能、能源管理、水处理和垃圾处理企业）的营业总额达到了 5 340 亿美元，超过了 5 300 亿美元的航天与国防业的营业总额。联合国环境保护总署公布的数据显示，2008 年绿色能源投资首次超过了石化能源，总额达到了 1 500 亿美元，较 2004 年增长了逾 4 倍。此外，大量的低碳投资行业，高效能、低排放的商业模式也

应运而生。包括碳捕获和储存、智能电网、新能源、“绿色包装”、废品回收等产业，则成为低碳经济的受益者。我们过去对新能源产业的政策导向并不强。在缺乏政策导向情况下，中国新能源企业也取得了很好的市场表现。现在中国政府明确提出了碳减排的目标，极有可能带动一个 5 000 ~ 10 000 亿美元的巨大市场，相关政策优惠也会出台，原先低碳产业在国内发展所缺少的政策短板将很快得到弥补，整个产业将很快发展起来。与外国企业相比，中国企业并不处于劣势，以往中国在家电产业、电脑业的胜利就已经证明了。低碳经济已经揭开大幕，动作快的，就会把握政策导向，迅速成为市场的佼佼者，动作慢的，要么沦为别人技术的接受者，要么就追随旧的高能耗发展模式产业退出市场。对中国企业来说，虽然发展低碳经济还存在很多瓶颈，但是面对低碳化浪潮，中国企业已难置身事外。发展低碳经济需要的并不仅仅是政府政策的鼓励，更需要企业的率先推行。在低碳发展正在成为一股不可逆转的全球性浪潮下，中国的企业只有尽早实施低碳化，才能占据先机。

### 参考文献：

- [1] 龚建文. 低碳经济：中国的现实选择 [J]. 江西社会科学, 2009, 7: 27 - 33.
- [2] 张坤民, 潘家华. 低碳经济论 [M]. 北京：中国环境科学出版社, 2009.
- [3] 方时. 也谈发展低碳经济 [N]. 光明日报, 2009 - 05 - 19.
- [4] 庄贵阳. 中国经济低碳发展的途径与潜力分析 [J]. 国际技术经济研究, 2005, 11: 8 - 12.
- [5] 刑继俊, 赵刚. 中国要大力发展低碳经济 [J]. 中国科技论坛, 2007, 10: 87 - 92.
- [6] 陈清泰. 创新能力不足成中国经济软肋 [EB/OL]. [Http://www.ce.cn](http://www.ce.cn).
- [7] 庄贵阳. 中国发展低碳经济的困难与障碍分析 [J]. 江西社会科学, 2009, 7: 20 - 26.

## BASED ON LOW - CARBON ECONOMY IN THE CONTEXT OF ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT WITH CHINESE ENTERPRISES

NIU Le-de<sup>1</sup>, LU Na<sup>2</sup>

(1. College of Tourism and Geographic Science of Yunnan Normal University, Kunming 650092, Yunnan, China;

2. Zhangqiu City High School, Shandong Province)

**Abstract:** The article first describes the background of a low-carbon economy and connotation; On this basis, analyzes the development of Chinese enterprises and the inevitable trend of low-carbon economy, the limiting factor in the development of low-carbon economy, Concludes with the face of the wave of low-carbon technology, Chinese enterprises have been hard to stay aloof. The development needs of low-carbon economy is not only encouraged by government policies, the need for companies to take the lead in the implementation.

**Key words:** low-carbon economy; Chinese enterprises; industrial revolution

# 安徽省旅游景区空间分布差异分析

武真真<sup>1</sup>, 章锦河<sup>2</sup>

(1. 安徽师范大学 国土资源与旅游学院, 安徽 芜湖 241003; 2. 南京大学 地理与海洋科学学院, 江苏 南京 210093)

**摘要:**旅游景区是旅游业发展的物质载体与主体依托, 旅游景区空间分布差异影响区域旅游发展格局。安徽省旅游景区发展已具规模, 通过分析安徽旅游资源分布整体特征以及旅游资源和旅游景区的关系, 运用多种分析技术, 从数量、等级、效益等3个方面探讨安徽省旅游景区的空间分布特征和差异。得出以下结论: 旅游景区在数量上, 集群特征明显, 空间分布不平衡; 等级上南高北低, 效益上南好北差。

**关键词:**旅游景区; 空间分布; 空间差异; 安徽省

**中图分类号:** F592

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2010)02-0070-06

## 0 引言

旅游景区是旅游者产生旅游动机的直接吸引因素之一, 是旅游业发展的物质载体与主体依托。旅游景区发展对旅游目的地的经济、社会、文化的进步, 资源和生态环境的保护等具有重要的影响作用。安徽省旅游业发展迅速, 旅游景区(点)建设已成规模。截止2007年10月, 安徽省已创建A级景区152家(其中5A级2家、4A级38家、3A级33家、2A级74家、1A级5家), 名列全国前茅<sup>[1]</sup>, 但2007年安徽旅游景区收入63 730.04万元, 位列全国后十位, 这与安徽省所拥有的丰富的旅游资源和类型多样的景区优势极不相符。另外, 黄山市旅游收入145 965.97万元, 占全省的1/5, 体现了安徽省旅游业发展的地域不平衡性, “南热、中温、北冷”的旅游发展格局, 成为制约安徽省旅游业发展的一大瓶颈。

目前学术界对旅游景区的研究主要集中于旅游景区的运营管理<sup>[2-5]</sup>、空间结构<sup>[6-9]</sup>、开发规划<sup>[10,11]</sup>、保护与发展<sup>[12,13]</sup>等方面, 其中景区经营

权及门票<sup>[14-17]</sup>问题, 是理论界争论的焦点。对安徽旅游业的研究多集中于旅游资源的空间布局<sup>[18]</sup>、旅游经济发展<sup>[19]</sup>等, 研究多侧重于皖南地区<sup>[20,21]</sup>, 而对安徽省旅游景区整体分布特征与规律的研究相对不足。旅游景区空间分布差异影响区域旅游发展格局, 文章拟通过多种分析技术, 探讨安徽省旅游景区空间分布特征, 提出优化对策, 以期促进安徽旅游业健康持续发展。

## 1 概念界定

### 1.1 旅游景区概念

旅游景区是旅游业的重要组成部分, 对其概念的理解尚未达成共识。一般认为点比面的范围小, 旅游景点的空间范围比景区小, 它是构成景区的最小单元, 旅游景区多由几个临近的景点, 相互联系而成, 旅游景观丰富。旅游景区(景点), 是具有某种或多种价值, 能够吸引游客前来观光、游览、休闲、度假的自然景物、人文景观以及能够满足游客需要的旅游设施构成的, 具有明确具体的空间界线的多元环境空间和经营实体, 这一实体可以通过

对游客进出的管理和提供相关服务,达到盈利或保护该环境空间的目的<sup>[22]</sup>。本文研究旅游景区的空间分布差异中的旅游景区即上述界定的旅游景区(点)。

## 1.2 旅游景区分类

对旅游景区的分类,中外学者有很多不同的观点,根据不同的标准和方法将其划分为不同的类型。例如C. R. 格尔德纳(Goelder)等采用五分法将旅游景区分为文化、自然、节庆、游憩和娱乐等五类<sup>[23]</sup>;邹统钎按照景区的功能、目标和管理方式的不同,将旅游景区分为经济开发型旅游景区(包括主题公园和旅游度假区)和资源保护型旅游景区(包括风景名胜、森林公园、自然保护区和历史文物保护单位)<sup>[24]</sup>。《旅游区(点)质量等级的划分与评定》将旅游景区(点)质量等级划分为五级,从高到低依次为AAAAA、AAAA、AAA、AA、A级旅游景区(点)。一般根据旅游景区的景物成因和内容特征,分为自然景观旅游景区和人文景观旅游景区。

# 2 研究区域背景

## 2.1 旅游资源空间分布特征

安徽省地处长江之滨,淮河之畔,长江、淮河横贯其间,平原与山地、丘陵、台地相间分布,孕育了安徽省丰富的自然旅游资源;同时这里又是史前文明的重要发祥地,自古文风昌盛,人才辈出,建安文学、桐城文派等影响深远,以新安理学、医学、画派、版画、篆刻等为代表的徽文化灿烂辉煌,成就了安徽浓郁深厚的文化底蕴。以淮河、长江为界将全省分为皖北、皖中、皖南三大地理区域,其资源总体特征明显。

### 2.1.1 皖北——人文旅游资源见长

皖北以淮北平原为主,包括亳州、阜阳、宿州、淮北、淮南、蚌埠6市,面积约 $3.87 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,占全省面积的27.7%。地势较平缓,海拔低,仅少数丘陵海拔较高(如淮北相山海拔342 m)。气候较南方干燥,降水较少,少有南方的名山秀水,但悠久的文化底蕴赋予北方丰富的人文景观:老子故里、药材之乡——亳州,揭竿而起反抗压迫——宿州涉故台,淮海战役主战场——濉溪县双堆集,灵璧虞姬墓、蒙城万佛塔、大禹治水的禹王庙、豆腐之源八公山等文化景观灿若星云。

### 2.1.2 皖中——人文自然资源兼具

江淮之间地形多样,西部崇山,东面丘陵,山地岗丘曲折绵延;长江两岸地势低平,河湖交错,土壤肥沃;中国五大淡水湖之一的巢湖,风景优美、水产丰富。皖中涵盖省会合肥、安庆、滁州、六安、巢湖5市,面积约 $6.40 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,占全省面积的45.8%,交通便捷,旅游资源丰富。名山如天柱山、琅琊山、天堂寨、浮山、万佛山,秀水有巢湖、万佛湖、花亭湖,访古在包公祠、寿县古城墙,康体休闲到汤池温泉。人文自然兼具,类型丰富多样。

### 2.1.3 皖南——自然旅游资源取胜

安徽南方地区以丘陵、山地为主,海拔较高,相对高差大;气候湿润,梅雨显著,降水丰富,植被茂盛,景观类型多样。皖南包括黄山、池州、芜湖、宣城、马鞍山、铜陵6市,面积约 $3.70 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,占全省面积的26.5%。区域旅游资源类型丰富多样,品质极高:如:世界遗产地黄山和皖南古村落,国家5A级景区、佛教圣地九华山,“黄山情侣”太平湖,道家仙境齐云山,浪漫迷人情人谷,李白钟爱秋浦河,以及千古之谜花山迷窟,原始森林牯牛降等,自然景观品质极高,生态环境优越。

## 2.2 品牌旅游资源类型多样

安徽省品牌旅游资源丰富,类型多样。安徽省已有世界遗产地2处,国家级风景名胜区9处、省级风景名胜区29处,世界地质公园1处、国家6处、省级2处,国家历史文化名城4座、省级10座,国家历史文化名村4座,全国重点文物保护单位36处、省级451处、省级历史文化保护区11处,国家水利风景区10处,国家森林公园27处、省级15处,国家自然保护区5处、省级25处,从三大区域来看,其品牌旅游资源数量分布情况见表1。

## 2.3 旅游景区与旅游资源的关系

安徽省旅游资源丰富,旅游景区(点)建设已成规模,目前已有各类各级对外开放的旅游景区209处。按照格尔德纳(Goelder)的五分法,安徽省有自然景区101家(公园、山地、动物群、植物群四个细分类型)、人文景区83家(历史遗址、考古遗址、建筑物、工业遗址、博物馆、建筑物6个细分类型)、游憩景区11家(观光、游泳两细分类型)、娱乐景区8家(主题乐园、游乐园细分类型),另外节庆活动亦较多,如中国黄山国际旅游

表 1 安徽省品牌旅游资源分布  
Tab. 1 The distribution of brand tourism  
resources in Anhui Province

| 品牌旅游资源     | 全省  | 皖北 | 皖中 | 皖南 |
|------------|-----|----|----|----|
| 世界遗产       | 2   | —  | —  | 2  |
| 世界地质公园     | 1   | —  | —  | 1  |
| 国家级风景名胜区   | 9   | —  | 3  | 6  |
| 省级风景名胜区    | 29  | 6  | 15 | 8  |
| 国家地质公园     | 6   | 1  | 3  | 2  |
| 省级地质公园     | 2   | —  | 1  | 1  |
| 国家森林公园     | 27  | 2  | 17 | 8  |
| 省级森林公园     | 15  | 4  | 7  | 4  |
| 国家历史文化名城   | 4   | 1  | 2  | 1  |
| 省级历史文化名城   | 10  | 2  | 4  | 4  |
| 国家自然保护区    | 5   | —  | 2  | 3  |
| 省级自然保护区    | 25  | 4  | 7  | 14 |
| 国家水利风景区    | 10  | 2  | 6  | 2  |
| 全国重点文物保护单位 | 36  | 6  | 10 | 20 |
| 国家历史文化名村   | 4   | —  | —  | 4  |
| 总计         | 185 | 28 | 77 | 80 |

资料来源：安徽省旅游局。

节、中国马鞍山国际吟诗节、中国淮南豆腐文化节、中国安庆黄梅戏艺术节等。由此可见，安徽省景区类型丰富多样，并且以观赏性的自然景区和人文景区为主，参与性的游憩和娱乐景区相对较少。

旅游景区依赖于旅游资源而存在，旅游资源是旅游景区开发、形成的基础，皖南旅游资源丰富，因而旅游景区也相应较多。中国以 A - 5A 来表征旅游景区的质量，将安徽品牌资源与 A 级景区对比，发现其间的关系：旅游资源的品质越高，景区（点）的质量等级也越高，如皖南旅游资源等级高，相应的 3A 级以上景区最多，如图 1、图 2 所示。

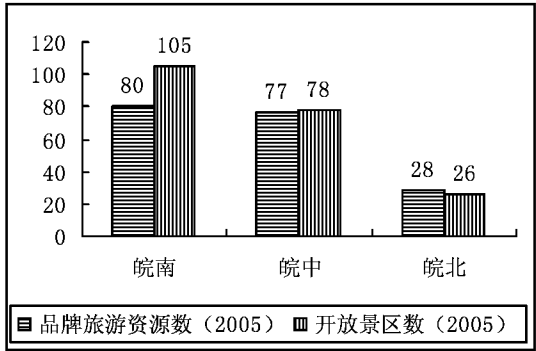


图 1 品牌旅游资源与开放景区对比

Fig. 1 The comparison between brand tourism resource and opened scenic areas

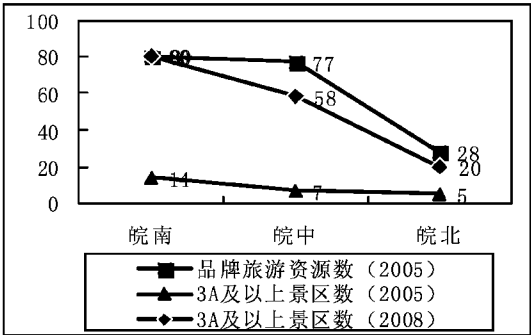


图 2 品牌旅游资源与 3A 景区对比

Fig. 2 The comparison between brand tourism resource and 3A scenic areas

3 旅游景区空间分布差异

3.1 旅游景区空间分布总体特征

3.1.1 空间上,呈现“南热、中温、北冷”的格局

安徽省旅游资源丰富，但旅游景区数量呈现由南到北递减并集群分布的格局，各地市旅游景区在数量方面存在较大的差异，最多的黄山市 39 个，最少的宿州市仅有 1 个。

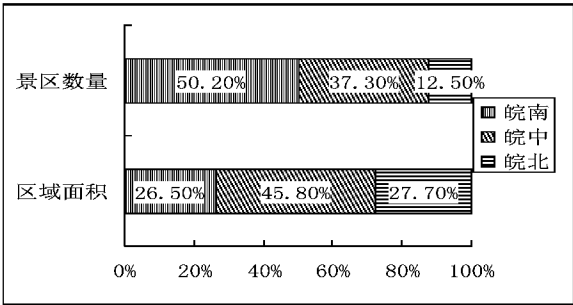


图 3 面积与开放景区数对比

Fig. 3 The comparison between region area and opened scenic areas

由图 3 可以看出，就已列入统计的 209 家景区，主要分布在皖南地区，占据半壁江山（占总量的 50.2%）；而安徽省面积最大的中部地区所拥有的景区数，仅占总数的 37.3%；皖北地区占全省土地面积的 1/4，仅分布 12.5% 的景区。安徽省旅游景区主要集中分布在皖南地区，呈现明显的“南热、中温、北冷”的格局。

3.1.2 分布上,呈现“依山、滨水、袭文”的特征

安徽省地形以平原为主，丘陵、山地主要分布在皖西大别山区、皖南丘陵山地区以及江淮丘陵台

地的部分地区，包括池州、宣城、安庆、滁州、铜陵、六安等市的部分地区和黄山市，这 3 个区域分布着景区近 120 个，占总数的 57%。以风景名胜区为例，山地为主的景区占绝对优势。全省 9 处国家级风景名胜区内有 6 个山地型景区，即黄山、九华山、天柱山、琅琊山、齐云山、采石矶，占总数的 2/3；29 家省级风景名胜区内 17 个山地景区（浮山、天堂寨、紫蓬山等）和 4 个山水组合景区（涂山—白乳泉、齐山—秋浦仙境、南岳山—佛子岭水库、万佛山—万佛湖），占总数的 70%。

部分地区旅游景区分布具有沿河流集聚的特征，其中重庆市和湖北、安徽、江苏等省的旅游景区具有沿着长江集聚的空间特征<sup>[25]</sup>。安徽省水系发达，河湖众多，淮河、长江、新安江横穿省境，沿线分布着很多景区（点）。颍上八里河风景区、寿县古城墙、八公山、涂山、明皇陵等沿淮河分布；小孤山、迎江寺、升金湖、齐山—秋浦仙境、淡水豚自然保护区、天门山、太白楼沿长江而立；古民居、牌坊群等具有浓厚徽文化特征的景区（点），则沿新安江分布。

3.2 旅游景区空间分布总体差异

3.2.1 数量上——空间集中度高

基尼系数（Gini）是地理学中用来描述离散区域空间分布的重要方法，它可以用于刻画空间要素的分布。理论上，基尼系数介于 0 和 1 之间，某空间要素的基尼系数越大表明其集中程度越高<sup>[26]</sup>。本文从旅游景区在三大区域的分布数量进行基尼系数分析，从而判断安徽省旅游景区（点）在各地域的分布均匀程度。

基尼系数的测算公式如下：

$$Gini = \frac{- \sum P_i \ln P_i}{\ln N}$$
 (1)

$$C = 1 - Gini$$
 (2)

式中：Gini 为基尼系数；C 为分布均匀度；Pi 为空间要素在个分区所占的百分比（如图 3）；N 为分区个数；本文中 N = 3（即三大区域），根据公式（1）、（2）可得：Gini = 0.8863，C = 0.1137。因此，安徽省旅游景区在三大区域中成集中分布，空间分布的均匀度很低。由图 4 也可看出，其主要集中在皖南地区。

3.2.2 等级上——南高北低

皖南地区旅游资源品位高（表 1），有世界自

然与文化双遗产 1 处，世界文化遗产 1 处，世界地质公园 1 处，佛教圣地九华山，另外有国家级各品牌资源 42 处，省级 31 处；中部地区次之，虽没有世界级景区，但国家级和省级较丰富，其中国家级 43 处，省级 34 处，总数为 77 处；皖北则仅有国家级景区 12 处，省级 16 处，总计 28 处。

皖南地区旅游景区的等级较高，而皖北则相对黯然，这从 A 级景区的数量即可看出。据国家旅游局最新资料显示，蚌埠、亳州、宿州等皖北地区虽已实现 4A 景区零的突破，但在 3A 级以上景区数量仍较少，仅为 20 处（大皖南 80 处、泛巢湖 58 处）。

3.2.3 效益上——南好北差

3.2.3.1 景区接待人次

数据显示，2005 年安徽省 17 地市（阜阳无资料）共接待游客 2 957.58 万人次，从接待人数排名情况来看，总接待量最多的是合肥 696.56 万人次，最少的是宿州 1.9 万人次，二者相差甚远。皖南地区 6 市 105 家景区共接待游客 1 357.26 万人次，占总数的 45.9%，其中黄山市名列各地市第二，为 502.73 万人次，其余各市均在 100 万以上；中部地区 5 市 78 家景区共接待 1 259.21 万人次，占总人次的 42.6%，除滁州外，各市均在 100 万人次以上；皖北地区 26 家景区接待 341.11 万人次，占 11.5%。由此可见，皖北旅游接待量严重不足，旅游发展滞后。

3.2.3.2 景区门票收入

从所统计的 17 个地市（黄山、阜阳无资料）的门票收入来看：总计 33 823.97 万元（其中皖南 15 475.27 万元、皖中 17 056.13 万元、皖北 1 292.57 万元）。最高者池州 7 483.63 万元，最低者亳州 154.43 万元，三大区域旅游收入与接待人次占全省比例见图 4。

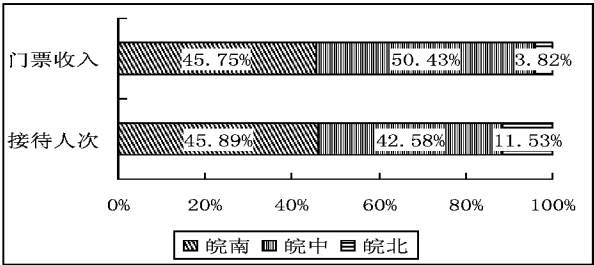


图 4 2005 年三大区域景区人次与门票收入比较  
Fig. 4 The comparison of person-time and income of admission tickets between three regions in the year of 2005

由图4可见,皖南地区除去黄山市各景区外,仍实现门票收入15 475.27万元,占总数的45.89%;而皖北地区则仅占3.82%,由此可见一斑。

## 4 结论

安徽省三大地理区域旅游资源各具特色:皖北人文见长、皖南自然取胜、皖中二者兼具,其品牌旅游资源丰富。旅游景区依赖于旅游资源而存在,旅游资源丰富、品质高的皖南地区,旅游景区亦最多、等级最高。安徽省旅游景区在空间上,呈现“南热、中温、北冷”的格局;分布上,呈现“依山、滨水、袭文”的特征;数量上,空间集中度高;等级上,南高北低;效益上,南好北差。

地理环境、历史文化及经济社会的巨大差异,是导致安徽省旅游景区空间分布产生如此差异的根本原因。另外,安徽省旅游产品仍以观光型为主,度假休闲类旅游产品开发程度低,对文化的重视程度不够,北方丰富的古文化遗存、中部地区影响深远的桐城文化都未得到应有的开发和保护。全省范围内自然景区开发建设程度深,文化资源却遭遇忽视,综合性的配套服务设施跟不上,客观上也加剧了景区空间分布的不平衡性,使得安徽省旅游景区的开发建设尚未形成整体优势,大批价值高的历史遗存因未得到保护而逐渐消失。

鉴于此:合理规划协调发展,区域联动整体营销,提升形象做大品牌是安徽省旅游景区协调发展的方向,增强旅游整体竞争力的途径,更是旅游业可持续发展的保证。

## 参考文献:

- [1] 安徽旅游政务网. <http://www.ahlyj.gov.cn>.
- [2] 王成仁. 我国景区管理体制的问题及对策 [J]. 山东商业职业技术学院学报, 2008, 8 (3): 12-16.
- [3] 杨治治, 闫秀荣. 我国旅游景区管理的问题原因及对策 [J]. 科协论坛, 2007, 9: 193.
- [4] 陈实, 任姝慧, 温秀, 等. 基于层次分析法的旅游景区管理水平测度——以西安大唐芙蓉园景区为例 [J]. 旅游学刊, 2007, 22 (12): 40-44.
- [5] 林艳丽. 从体制视角论旅游景区规范管理 [J]. 中国西部科技, 2008, 7 (10): 64-66.
- [6] 朱竑, 陈晓亮. 中国A级旅游景区空间分布结构研究 [J]. 地理科学, 2008, 28 (5): 607-615.
- [7] 许志晖, 戴学军. 南京市旅游景区景点系统空间结构分形研究 [J]. 地理研究, 2007, 26 (1): 132-140.
- [8] 魏鸿雁, 章锦河. 中国红色旅游资源空间结构分析 [J]. 资源开发与市场, 2006, 22 (6): 510-513.
- [9] 方世敏, 廖珍杰. 长株潭旅游景区群落结构优化研究 [J]. 城市问题, 2008, 156 (7): 27-31.
- [10] 郑耀星, 周富广. 体验型景区开发模式: 一种新型的旅游开发思路 [J]. 人文地理, 2007, 98 (6): 16-20.
- [11] 方雪娇, 宫辉力. GIS技术在溶洞景区旅游规划中的应用 [J]. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2008, 29 (5): 76-80.
- [12] 李君娜. 旅游景区的环境问题及其对策研究 [J]. 旅游学刊, 2006, 8 (3): 111-113.
- [13] 范秋梅, 孙铁珩. 旅游景区可持续发展问题探讨 [J]. 生态经济, 2009, 5: 103-104.
- [14] 孙永龙, 李国庆. 旅游景区经营权转让年限的完善 [J]. 地理科学, 2008, 28 (5): 607-615.
- [15] 阎友兵, 王琳. 旅游景区经营权转让系统动力学模型的构建 [J]. 中南林业学院学报, 2007, 26 (6): 100-102.
- [16] 张明新, 姚国荣. 基于逆向选择模型的景区门票最优定价机制研究 [J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2008, 2: 73-77.
- [17] 庞林. 旅游景区门票价格制定中CVM和WTP技术的运用与探讨 [J]. 西南民族大学学报: 人文社科版, 2008, 5: 199-202.
- [18] 黄成林. 安徽省旅游资源的区际比较研究 [J]. 安徽师范大学学报: 人文社会科学版, 1999, 27 (3): 316-320.
- [19] 王斌. 安徽旅游经济发展的现状、问题与潜力 [J]. 经济研究, 2003, 58 (2): 31-32.
- [20] 章锦河, 赵勇. 皖南旅游资源空间结构分析 [J]. 地理与地理信息科学, 2004, 20 (1): 99-108.
- [21] 陆林. 皖南旅游区布局研究 [J]. 地理科学, 1995, 15 (1): 88-95.
- [22] 禹贡, 胡丽芳. 旅游景区景点营销 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2005: 5.
- [23] 张凌云. 旅游景区景点管理 [M]. 北京: 旅游教育出版社, 2004: 8.
- [24] 邹统钎. 旅游景区开发与管理 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2008: 7.
- [25] 长安. 浅析中国A—AAAA景区空间格局形成的自然地理背景 [J]. 内蒙古师范大学学报: 哲学社会科学版, 2006, 35 (6): 36-41.



[26] 吴必虎, 唐子颖. 旅游吸引物空间结构分析——以中国首批国家 4A 级旅游区(点)为例 [J]. 人文地理, 2003, 18 (1): 1-5.

TRAVELING SCENIC AREA SPATIAL DISTRIBUTION  
VARIANCE ANALYSIS OF ANHUI PROVINCE

WU Zhen-zhen<sup>1</sup>, ZHANG Jin-he<sup>2</sup>

(1. College of Territorial Resources and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu 241003, Anhui, China;  
2. College of Geographic and Oceanographic Science, Nanjing University, Nanjing 210093, Jiangsu, China)

**Abstract:** The traveling scenic area was the material carrier. It was the core of tourism product organization. And also its spatial distribution variance interfered with the structure of tourism development. The construction of traveling scenic area in Anhui Province had taken shape. On the basis of the analysis of the whole distribution characteristic of tourism resource in Anhui Province and the relationship between tourism resources and traveling scenic area, many techniques had been used to discuss the character and variance of the traveling scenic area spatial distribution from quantity, rank and profit. The conclusion was: It gathered obviously in quantity and the spatial distribution was imbalanced; the rank in south was higher than the north; the profit in south was better, too.

**Key words:** traveling scenic area; spatial distribution; variance; Anhui Province

~~~~~  
(上接第 58 页)

THE EVALUATION OF COORDINATED DEVELOPMENT BETWEEN HUMAN
SETTLEMENT ENVIRONMENT AND ECONOMY IN RAPID URBANIZATION
AREAS: TAKING SHENZHEN CITY AS AN EXAMPLE

WU Bin

(Shenzhen Academe of Environment Science, Shenzhen 518001, Guangdong, China)

Abstract: Taking Shenzhen as an example, this paper conducted an empirical investigation between urban human settlement environment and economic coordinated development based on the method of PCA and the model of coordinated development degree, utilizing annual data of Shenzhen from 1996 to 2007. The results showed that: as a whole, human settlement environment in Shenzhen kept improving, the urban economy kept developing quickly, and the coordinated development degree kept increasing; the coordinated degree between urban human settlement environment and the economic development changed from longitudinal to well, and that the gap between economic development and human settlement environment was expanding; the dynamic coordinated degree between them showed the trend of sustainable and steady rise, which was sustainable; finally, four suggestions and the defect were proposed.

Key words: urbanization; human settlement environment; economy; coordination; development

SWOT 分析视域下醴陵红官窑工业旅游发展研究

蒋 艳, 陈 莉

(湖南工程职业技术学院, 湖南 长沙 410114)

摘要: 醴陵红官窑有着深厚的文化底蕴、辉煌的历史以及釉下五彩的经典工艺, 2004 年醴陵红官窑陶瓷生产基地又成为国家旅游局公布的首批全国工业旅游示范点之一, 这些都为醴陵红官窑发展工业旅游打下了良好基础。运用 SWOT 分析方法, 对醴陵红官窑发展工业旅游的环境进行了综合分析, 在此基础上, 认为醴陵红官窑应在工业旅游品牌形象塑造、产品设计、情感营销、联合开发以及优化管理等方面加大开发力度, 以促进其可持续发展。

关键词: 红官窑; 工业旅游; SWOT 分析

中图分类号: F592

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2010)02-0076-05

1 醴陵市旅游业现状

1.1 醴陵市旅游业现状

醴陵市旅游资源丰富, 区域特色明显, 尤其是古文化资源和首屈一指的全国工业旅游示范点的优势十分明显, 发展潜力巨大。再者随着“长、株、潭”集群经济发展的快速推进, 醴陵作为该区域的卫星城市, 后花园地位日益凸显, 将成为该区域人们假日释缓工作压力的首选之地, 短线游、散客游将会向这里集中, 休闲旅游发展前景光明。近年来, 醴陵市招商局积极利用这些有利条件, 推进旅游资源整合, 加大旅游开发项目的包装, 有效推动旅游产业的迅速成长。但由于各方面原因, 醴陵市旅游与周边县市相比还有较大差距。

1.2 红官窑发展历程

红官窑——醴陵群力艺术陶瓷有限公司, 创建于 1958 年, 原名醴陵瓷器公司艺术瓷厂, 1964 年更名为湖南群力瓷厂。2003 年 9 月, 原全国人大常委会副委员长李铁映同志视察湖南群力瓷厂, 亲笔题词“红官窑”, 红色官窑的美誉声名远播。红官窑

座落在醴陵城西北渌水之滨的凤凰山北麓, 紧连省道 S 三一三三三, 有铁路专线直达厂区。公司占地 $64.5 \times 10^4 \text{ km}^2$, 院内绿树成荫, 花繁草茂, 环境洁净优美。企业注册资金 2000 万元, 固定资产 5861 万元, 公司现有员工 200 余人, 年生产能力 200 万件, 主营产品为高档礼品瓷, 具体品种包括餐具、茶具、挂盘、花瓶, 以及再造毛主席用瓷系列。产品的经销总公司湖南华联瓷业有限公司统一运作安排, 经销商分布于北京、上海、福州、广州、长沙、重庆等 13 个省会及直辖市, 在湖南有长沙、株洲市、醴陵和湘潭 4 个经销点。

红官窑历来以传承和弘扬“中华国粹——醴陵釉下五彩”传统工艺为己任, 在艺术陶瓷领域取得了巨大成绩(见表 1)。多年来, 曾多次为毛泽东、邓小平、江泽民、胡锦涛等党和国家领导人以及现中央政治局常委、国务院、全国政协等国家领导制作生活及办公用瓷。该公司生产的瓷器还是国家礼品瓷的首选, 正是因为承担了为国家领导人用瓷、国家大型场馆和国宾、国宴用瓷以及国家对外礼品瓷的设计制作任务, 醴陵红官窑陶瓷获得了“国瓷”的美誉, 显示出独特的艺术价值和地位。

收稿日期: 2010-02-12; 修订日期: 2010-03-23.

基金项目: 湖南省省级横向课题“基于区域旅游开发昂谱(RMP)理论的工业旅游开发实证研究——以醴陵红官窑陶瓷生产基地为例”(09C1131)资助.

作者简介: 蒋艳(1980-), 女, 湖南省耒阳市人, 助教, 硕士, 主要研究方向为旅游市场.

表 1 红官窑部分发展历程及大事一览
Tab. 1 List of part of the development process and event of Red Kiln

时间	企业大事
1965 年元月	醴陵艺术瓷厂正式改名为醴陵群力瓷厂
1971 年	为联合国总部制造饰以梅竹画面的釉下彩瓷
1974 年 11 月	中共湖南省委书记张平化下达为毛泽东主席制作生活用瓷的任务，并获得毛主席高度赞赏
1978 年	设计制作邓小平送日本裕仁天皇文具瓷器
1979 年 9 月	中华人民共和国经济委员会召开授奖大会，群力瓷厂釉下彩餐具获国家金质奖章
1986 年 5 月	为国家领导人出访英国和法国生产了送给撒切尔夫人和希拉克总统的礼品瓷釉下彩挂盘
1988 年 9 月	在北京举行的全国轻工出口产品展览会上，釉下彩餐具系列获金奖
1998 年 6 月	为江泽民主席赠送美国总统克林顿而生产的釉下彩红山茶咖啡具，获国务院外交部礼宾司荣誉证书
2003 年 9 月	全国人民代表大会副委员长李铁映同志来公司视察并题词红官窑
2004 年 4 月	全国工业旅游示范点验收合格并授予牌匾
2005 年 2 月	原群力艺术陶瓷有限公司更名为湖南醴陵红官窑瓷业有限公司
2005 年 10 月	新式巴拿马瓶由株洲市委、市政府赠送给博鳌论坛秘书长龙永图
2007 年 10 月	电视剧《红官窑》在本公司开拍
2008 年 8 月	被湖南省企业信用评价中心评定为信用等级“AAA 级企业”，被湖南省个体劳动者私营企业协会评为“湖南省诚信创建企业”
2008 年 8 月	红官窑公司进行股权变更，由华联瓷业控股红官窑瓷业有限公司
2009 年 3 月	“湖南省旅游景区复核检查组”来公司检查复核工业旅游情况，红官窑瓷业有限公司作为“国家级工业旅游点”顺利通过检查复核，并且检查组对公司工业旅游发展状况给予了较高的评价

2 醴陵红官窑发展工业旅游的 SWOT 分析

2.1 优势（Strengths）

2.1.1 形象优势

作为全国著名的三大“瓷都”之一，醴陵的瓷器在全国具有较高的声誉，近两千年的陶瓷生产历史，铸就了其“瓷城”这块招牌。在醴陵源远流长的陶瓷文化中，有几段有关精美工艺的历史让人难忘：1906 年，醴陵陶瓷实现由粗瓷向细瓷的历史性转变，一年后发明釉下五彩瓷。1915 年，醴陵釉下五彩瓶一举拿下巴拿马太平洋万国博览会金奖，蜚声中外。从 20 个世纪 70 年代开始，醴陵陶瓷进入红色官窑时代，显赫而神秘，醴瓷为毛主席等领袖所钟爱，“毛瓷”的神秘色彩到现在还让很多人尊崇不已。而后随着醴瓷走进人民大会堂、中南海等国家活动的重要场所，醴瓷也经常作为精美礼品馈赠外国元首等等。

2.1.2 资源优势

（1）旅游资源种类较多，特色鲜明。
醴陵自然和人文景观众多，休闲旅游资源丰

富。主要的旅游资源包括名胜古迹旅游类、绿色生态旅游类、红色旅游类和工业旅游类四大类。如在红色旅游资源方面，醴陵是一个有着悠久革命历史的地方，至 1949 年止，全县有英名在册的烈士共 2 260 人，一大批革命志士前仆后继，奔赴革命最前沿，涌现出不少革命精英如左权、李立三、耿飚等。英勇的革命前辈为醴陵留下了丰富的红色旅游资源，如左权将军纪念碑、烈士陵园，还有李立三故居、先农坛毛泽东考察农民运动纪念地等。

（2）丰富的陶瓷产业旅游资源。

陶瓷产业为醴陵人民创造了无数的物质财富和精神财富，是醴陵最主要的支柱产业。其悠久的历史，极高的产业地位，深厚的产业文化、良好的产业规模以及独特的产业品牌等，都构成了丰富的陶瓷产业旅游资源。

（3）强大的人才保障。

千百年来，醴陵陶瓷产业造就和培养了一大批熟练的技术工人和技术研发、企业管理、市场营销等方面的人才，一脉相承的商品意识、产业文化、经营理念成为产业发展过程中一笔宝贵的无形资产。这些都为红官窑发展工业旅游提供了强有力的人才保障。

2.1.3 区位优势

(1) 醴陵地理位置优越, 交通便利。

醴陵自古有“吴楚咽喉”、“湘东门户”之称, 乃湘赣交通之要冲, 浙赣铁路复线、上瑞高速、醴潭高速、320国道、106国道纵横境内, 交通便捷, 形成通江达海的对外交通体系。

(2) 醴陵具有充分利用周边旅游资源的区位条件。

醴陵周边的旅游资源极为丰富, 这是醴陵红官窑发展工业旅游的有利区位条件之一。湖南省内的“长、株、潭”地区有着丰富的旅游资源, 邻省——江西省的自然资源、人文资源也很丰富。这些旅游资源, 表面上看对醴陵有着巨大的竞争威胁, 但从大区域的发展视角看, 如采取联动发展, 则可以形成大旅游圈, 醴陵可以把周边旅游资源优势变为自己的优势, 极大推动自身旅游业的发展。

2.1.4 客源优势

随着“长、株、潭”集群经济的快速发展, 醴陵作为该区域的卫星城市, 将成为该区域人们假日释缓工作压力的首选之地, 长株潭地区的居民是红官窑工业旅游的重点客源市场之一。此外, 醴陵红色旅游资源特色明显, 且处于韶山——井冈山精品线路的节点, 只要加强横向联系, 做热红色旅游, 以此联动工业旅游发展希望是很大的。还可以联合周边炎帝陵等著名景点加以开发, 从这个意义来说, 全国乃至全世界的游客都是红官窑的客源市场。

2.2 劣势 (Weakness)

2.2.1 发展工业旅游的观念、意识有待提高

陶瓷和烟花产业是醴陵市的支柱产业, 该市50%左右的财政收入来自这两个产业, 1/3以上的农村劳动力聚集在这两个产业。由于历史和现实的原因, 一直以来全市十分重视这两大产业的发展, 受这种观念的影响, 人们很难将工业和旅游联系起来。此外, 由于现阶段工业效益良好, 发展工业旅游较难引起人们的兴趣和重视。所以, 如何转变发展工业旅游的观念, 提高认识, 确立明晰的工业旅游发展道路, 找好突破口, 是促进醴陵旅游经济全面协调发展和环境改善的重要手段。

2.2.2 旅游设施与服务质量有待提升

(1) 道路交通状况较差, 景区卫生状况差。如立三故居、先农坛、官庄等旅游景点出入道路狭窄, 路况很差, 晴天灰尘飞, 雨天污水溅, 再加上

交通容量小, 使得道路交通状况较差。此外, 在一些景区垃圾随处可见, 污水流溢, 公共厕所少, 严重影响了景区的形象。

(2) 旅游接待设施有待改善, 服务水平有待提高。就拿酒店来说, 全市档次较高的酒店少, 且服务水平低。目前醴陵市仅有2家二星级酒店, 1家三星级酒店, 酒店、宾馆星级意识弱, 酒店职工基本技能差, 服务水平低。娱乐场所规模小, 设施老化, 项目单一, 层次低, 它们对旅游消费贡献处于较低水平。

2.2.3 旅游促销能力有限

旅游促销投入少以及营销手段单一。按照国际游客营销标准, 目前醴陵市财政安排的旅游促销预算较少。这就意味着醴陵在国家、省、市旅游市场竞争中不能有较大的影响力。此外, 2005年, 市招商旅游局在市内、株洲市和省内开展了一些营销活动, 由于受多种因素制约, 效果不很明显。

2.3 机会 (Opportunities)

2.3.1 工业旅游发展迅速

近年来, 工业旅游以其新创意、新内涵、新视角逐步在中国旅游市场上崭露头角。上海、江苏、北京、天津、武汉等地的工业旅游逐渐引人注目, 并获得有关政府的高度重视。在上海, 2003年宝山钢铁公司国内旅行社共接待旅游人数11万左右, 实现收入200万元; 2005年, 上海大众接待游客达13万人。在全国各地, 工业旅游发展呈现出勃勃生机^[1]。

2.3.2 电视剧——《红官窑》开播带来的影响

2007年拍摄的以醴陵红官窑为故事背景的20集电视剧《红官窑》, 亮相各大电视荧屏。这部电视剧的开播不仅宣传了醴陵的文化、醴陵的陶瓷产业, 更重要的是将吸引越来越多的旅游者追随剧中故事的踪影来到醴陵旅游, 这将是发展红官窑工业旅游的一大契机。

2.3.3 长株潭旅游一体化进入一个全新的发展时期

2007年初, 长株潭3市首次联合发布“2006年长株潭十大旅游新闻”的举动, 标志着长株潭旅游一体化进入一个全新的发展时期。作为开放型产业, 近年来, 在长株潭3市旅游管理部门和广大旅行商的运作下, 3市旅游早已跨入区域协同发展阶段。

对于醴陵——这个长株潭地区的后花园来说,

这是发展旅游业的又一大契机。

2.3.4 武广铁路的开通,醴陵旅游迎来新的发展空间与契机

随着武广高速铁路的正式开通,鄂湘粤3省正式进入“三小时经济圈”,由这条铁路带动的沿线地区经济、社会、文化等诸多方面必将迎来新的变化和新的发展空间。

业内人士的预测显示,武广客运开通后,年客流量可在1 000万人次以上,可与长沙黄花国际机场媲美。“从旅游专业角度看,客流量就是潜在的游客人群,武广客运巨大的客流量,无疑将为湖南带来可观的游客数量”,杨光荣称^[2]。这么大的客流量,对于长沙、株洲、湘潭这3座正在谋求多方面“融合”的城市带来旅游方面的影响是极其深远的。而对于醴陵——这个长株潭地区的后花园城市来说,在这个大好的发展机遇下,必将迎来旅游发展的新空间与新契机。

2.3.5 奥运和世博会带来的五彩国瓷旅游热

尝到了奥运特许陶瓷项目成功运营的甜头之后,瓷都醴陵再次瞄准了即将于2010年举办的世博会,希望成为世博经济的赢家。由华联瓷业生产的前两期近百种世博特许陶瓷产品目前已经全部上市,除了在世博会展馆现场展出销售外,华联瓷业还将在位于长沙市芙蓉中路的华联陶瓷文化创意生活馆辟出世博会特许瓷专区,供消费者选择。湖南醴陵红官窑瓷业总经理叶早云说:“世博会期间,我们除了在湖南展馆有50 m²展台外,在世博特许产品区也有专门区域,全方位展现湖南陶瓷文化^[3]。”

相信在奥运会尤其是在2010年上海世博会的精彩亮相,将会吸引一大批旅游者到五彩国瓷最重要的生产展示基地来旅游。

2.4 威胁(Threats)

2.4.1 周边其它旅游目的地或旅游产品的形象遮蔽

形象遮蔽,指在一定区域内分布着若干旅游地(风景区),其中旅游资源级别高、特色突出或者产品品牌效应大或者市场竞争力强的一个旅游地(风景区),在旅游形象方面也会更突出,从而对其他旅游地(景区)的形象形成遮蔽效应^[4]。

从湖南地区来看,目前,湖南以长沙为中心,以张家界为龙头,形成了广受海内外游客欢迎的八条黄金线路。在这八条黄金线路中,没有醴陵市或醴陵的景点。这些黄金线路,成为人们来湖南旅游

的首选,从而对醴陵产生了形象遮蔽。

从长株潭地区来看,同一区域内,尽管旅游资源和旅游产品各有特色,并不具有相似性,但旅游资源级别高,产品特色明显的景区对其他景区也会形成“形象遮蔽”^[5]。醴陵的瓷器早已名闻中外,受到世人的喜爱与追捧,但醴陵的陶瓷工业旅游却还处于雏形阶段,目前来看它的品牌知名度、市场竞争力远不如长株潭地区的其他旅游产品,如韶山、岳麓书院、马王堆、炎帝陵等。因此,红官窑工业旅游的发展必然会受到这些旅游产品的形象遮蔽。

2.4.2 同质、同类旅游产品的竞争

红官窑发展工业旅游面临着同质、同类旅游产品的竞争。其它地区的工业旅游产品不说,邻省景德镇的陶器工业旅游已经走在了前面。这对于同样是瓷都的醴陵发展陶器工业旅游会产生很大的威胁。所以,红官窑如何在工业旅游产品的创意上做文章,组合旅游资源,突出特色,形成竞争力是红官窑发展工业旅游面临的重大挑战之一。

3 醴陵红官窑工业旅游产品开发的建议

3.1 打造鲜明的醴陵红官窑工业旅游品牌形象

工业旅游产品核心层次是满足旅游者需求的核心利益的产品,是工业旅游消费者购买时追求的根本利益,醴陵红官窑的核心吸引物应该是举世闻名的釉下五彩瓷独特的生产工艺以及醴陵红官窑独特的陶瓷文化,在工业旅游开发的过程中,建议通过以下几种途径展示企业形象,一是加强绿化和硬件设施的修缮;二是优化管理,以优秀、鲜明的企业文化和品牌形象感染消费者,从导游讲解员到安保人员,从总经理到一线工人,通过统一的工装、高效的工作、和谐的配合、彬彬有礼的态度等向游客展示一个优秀的国家级工业旅游示范点的企业形象;三是用醴陵釉下五彩先进的生产工艺技术吸引和说服消费者,强化工业旅游产品的知识传播功能,让游客在进行消费时,通过认识醴陵釉下五彩瓷的性能,了解产品生产过程、工艺及其中的科技知识,满足游客开拓视野、增长见识的重要目的。四是在充分展示企业形象和传播知识的同时,尽量满足游客参与和体验的需求,如在安全、简便的基础上,安排游客“当一天瓷厂工人”,即使简单一

点儿,也可以准备一些工作服、安全手套等,满足游客充当陶瓷工人角色的愿望。

3.2 在旅游产品的设计上坚持不懈地创新

红官窑必须在接待方式和节庆主题策划上不断创新,使旅游者获得持续不断的惊喜,才能尽可能延长购物产品的生命周期,促进企业的可持续发展。通过补充更新娱乐内容和设施,更换节庆主题如中国陶瓷文化节、陶艺大赛、珍品釉下五彩瓷民间寻宝等主题节庆活动不断为旅游者带来工业旅游的新鲜感。

3.3 注重情感营销,强调全面体验

3.3.1 以游客需求为导向,开展工业旅游产品的情感营销

体验营销和传统营销很大的一个不同就是前者更注重发掘旅游者潜意识中的渴望,站在旅游者的角度,以人性化、个性化、差异化为宗旨去设计出售自己的产品和服务,并使他们在接触产品的同时,参与到产品的情感创作中来,使其体验到产品的个性化魅力,并使“体验”的快感成为联系企业与旅游者之间的纽带^[6]。红官窑工业旅游产品的情感营销是通过激发旅游者对毛泽东、周恩来等新中国缔造者的挚热情感,以及对中国历史悠久、璀璨夺目的陶瓷文化的崇拜,从而创造美好的情感体验,通过旅游行程的展开,使旅游者自然地受到感染并融入到具体的釉下五彩官窑文化情境中去,发觉潜意识中的伟人情结、文化和审美需求,最终采取参与和购买的行为来满足这些需求。需要指出的是,情感营销是在与旅游者接触的过程中建立的,需要一定的时间培养,这就对导游讲解员这个窗口性岗位的素质和技能提出了更高的要求。

3.3.2 重视员工的内部体验和内部营销,注重全面体验

优质的旅游企业应该把内部员工作为第一顾客进行营销,注重全面体验。只有注重内部员工的体验,才能使他们更好地将企业的文化和服务理念传达到旅游商品之中,才能为旅游者带来美好的回忆和体验。红官窑要努力为员工营造“享受工作、快乐工作”的工作氛围,形成快乐的员工为旅游者提供快乐服务的良性循环,使旅游者

也体验到旅游的快乐。

3.4 加强外界联系,整合旅游资源,实施联合开发

红官窑的决策层必须树立“大旅游”的系统开发观,加强与政府、旅游局之间的联系,尤其是在武广高速铁路的开通下,鄂湘粤3省正式进入“三小时经济圈”这样的大好时机下,可以将工业旅游与长株潭周边旅游资源进行整合,制定具有特色的精品旅游线路以提高旅游业的整体规模效益。加强与旅行社的合作与联合,拓宽营销网络,充分利用旅行社的客流资源,将工业旅游融入常规旅游和国内外旅游的网络体系,扩大工业旅游的影响力,实现工业旅游开发的“双赢”乃至“多赢”。

3.5 巩固业已形成的客源市场,拓展其他客源市场

目前,醴陵市工业旅游的客源市场以公务团队考察为主体消费者,一般为开展党小组活动集体组团而来,其次是学生市场。通过相关调研发现年龄对工业旅游开发服务水平有着重要的影响。由此可知只要根据不同年龄的客源进行线路的设计,在时间分配和游览环节上有所侧重,如银发市场游览的重点放在珍品陈列馆和生产工艺的流程参观上,而青少年市场则将陶吧DIY环节和生产工艺流程的参观作为重点来安排线路的话,除了现有的公务考察客源市场外,积极开拓“银色市场”、“家庭亲子游”等。

3.6 优化管理,培养精干的工业旅游员工队伍

由于目前红官窑管理层,大多是精通瓷器的生产和销售的人才,缺乏专业的旅游资源开发与规划、工业企业向旅游企业转型这样的人才,这就导致了领导层对工业旅游产品缺乏系统认识,重视不够,在工业旅游产品开发设计还停留在“建一条游览通道让游客看看”的简单层面上,开发出的旅游产品功能单一,内涵欠缺,优化组合不力,致使发展无序,总体效益较差。因此领导班子除了应该加强景区管理专业知识的学习,还应该外聘专家进行专业的开发和规划。

其次还要培养一批高素质高技能的导游讲解员,使游客理解釉下五彩瓷的精湛工艺和醴陵悠久的陶瓷历史和博大的陶瓷生产文化,以及充分领略工业旅游的魅力,提高旅游的质量。

参考文献:

- [1] 陆明洁. 德阳工业旅游产品设计研究 [D]. 成都: 西南交通大学, 2008.
- [2] 武广客运开启湘鄂粤“旅游黄金通道” [DB/OL]. <http://press.idoican.com.cn>, 2009-12-11.
- [3] 胡远志. 醴陵造世博瓷上市 [N]. 潇湘晨报, 2010-03-18 (C04).

演化经济学视角下的生态旅游区开发

盖玉洁^{1,2}

(1. 南京大学 海岸与海岛开发教育部重点实验室, 江苏 南京 210093; 2. 琼州学院 旅游管理学院, 海南 三亚 572022)

摘要:生态旅游区作为生态旅游实现的重要场所,是生态旅游者的目的地,在生态旅游业发展中具有举足轻重的作用,因此国内外不同学科领域的学者从多种角度对其开发的基本理论、基本原则、开发模式等方面进行了广泛研究;但目前的研究大多是从区域的层面来研究生态旅游区的开发,很少有从企业或社区等微观主体的角度来研究生态旅游区域。演化经济学中关于产业“演化”“创新”的理论及“个体群”方法对于从旅游产业微观主体的角度自下而上的来研究生态旅游区域的开发可以提供崭新的思路。

关键词:生态旅游区;开发;旅游目的地;演化经济学

中图分类号: F59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2010)02-0081-06

0 引言

近年来,旅游业被确立为新的经济增长点,许多地区把旅游业列为主导产业或支柱产业,优先发展旅游项目,加大旅游开发力度。而生态旅游作为一种新型的以破坏自然资源为前提的旅游形式或旅游产品,受到社会各界广泛的关注。生态旅游区是进行生态旅游的旅游目的地,是生态旅游的组成要素落实的空间范围^[1]。它是指具备人类生存的条件,可以被当代旅游者享用的自然生态或人文生态系统,是对现存生态环境的完善和提升,使旅游者能够亲近自然、观赏自然、体验自然、实现人与自然之间直接交流、满足当代人类回归自然愿望的旅游目的地。建设生态旅游区,是在对生态环境保护的前提下,有限度地开发利用自然生态文化旅游资源形成生态旅游产品并供旅游者消费,进而实现资源价值转化为经济价值的一种开发方式;是以维护自然资源和人文资源的永续利用为目的,保持经济、环境、社会效益协调统一的旅游开发方式^[2]。

因此,建设生态旅游区对于满足旅游者需求,调整旅游产品结构,保护生态文化旅游资源,带动地方经济社会发展,促进旅游业可持续发展都具有十分重要的意义。为此,世界各国生态旅游爱好者和相关研究人员相继对生态旅游区的基本理论、基本原则、开发模式、研究方法等方面开展了广泛而深入的研究,取得了一系列成果。虽然不同学科领域的学者对生态旅游区的开发进行了多视角研究,却少有从旅游业微观基础的角度进行探讨。演化经济学以动态演化的视角理解社会经济过程,是分析和描述复杂经济现象的一种重要方法,其基本概念已被引入经济地理学,用来解释企业、产业或技术创新的空间活动,尤其是产业和区域层面创新活动的空间演化。本文吸收演化经济学的营养,试图为探索生态旅游区开发提供新的理论指导。

1 生态旅游区开发研究概述

1.1 国内外研究概况

国际上对生态旅游区的探索虽早有涉猎,但真

正意义上的理论研究却是在20世纪80年代以后。主要的研究领域包括：保护区管理，缓冲区可持续发展，消费者的环境教育，生态旅游区的生态、审美、社会、文化、经济影响，生态旅游与当地社会发展，生态旅游与道德规范、生态旅游教育，生态旅游与公共政策，生态旅游资源的经济价值，对于生态旅游区资源保护的重视和实际贡献，生态旅游案例研究等^[3]。

中国对生态旅游区的开发管理较系统的理论研究始于20世纪90年代后期，主要是基于借鉴国外生态系统管理理论与实践经验的基础上，从生态旅游资源特点分析、开发模式探讨等方面研究适合区域水平上的管理对策。如黄晓玲通过分析自然保护区的生态旅游概念、内涵、基本特征，以武夷山和龙栖山自然保护区为例进行了研究，提出了自然保护区生态旅游开发与管理的对策思路^[4]；陈睿智用景观生态学理论研究了峨眉山生态旅游开发与管理^[5]；丁娟等、吴小勇等对自然保护区的生态旅游开发与管理进行了广泛研究，探讨可持续发展的对策^[6,7]。

实际上，对生态旅游区开发与管理的研究是对生态旅游各开发过程研究的集成，内容因不同学者研究重点和学科背景不同而有较大的差异，但均体现出促进生态旅游区向可持续发展方向迈进，促进生态环境保护和生态文化培育以及生态文明建设的主导思想。

1.2 存在不足及今后可能的研究方向

综览国内外对生态旅游区开发的研究成果，可以归纳出目前对生态旅游区的研究主要集中在以下方面：（1）生态旅游区发展演化研究，最有影响的是Butler的旅游地生命周期理论^[8]；（2）生态旅游区空间结构研究，包括旅游区空间形态组织、空间结构演化模式、旅游流空间规律、空间相互作用等研究^[9]；（3）生态旅游区竞争力影响因素分析，如竞争战略、景区形象、市场营销、客源预测分析等；（4）旅游影响研究，探讨生态旅游发展对其所在区域的经济、环境、社会文化等方面所产生的正负效应^[10]。

由此可以看出过去的研究存在着以下缺陷和不足：（1）从研究视角看，仅从中观层面到中观层面，即从区域层面研究生态旅游区域发展，未从微观层面研究中观层面，即从单个旅游企业、当地居民或者旅游者的角度研究区域生态旅游开发，未将

旅游企业、当地社区、旅游者和整个生态旅游区视为一个系统；（2）从发展动力看，传统的研究以政策扶持、增加旅游区投资和改善旅游区投资环境来推进生态旅游区的发展，而没有认识到旅游业也是一个创新型的产业，可以通过提高当地旅游企业的区域创新能力来提高生态高旅游区的竞争力；（3）从政策工具看，传统政策多采用财政和税收政策，而不是在启动旅游企业创新和利益相关者参与方面着手，未充分发挥行业协会、信息中介等非政府组织的作用。

生态旅游区的发展本质上是旅游企业绩效的提高、当地居民生活质量的改善和优质环境的保护性开发。区域内的企业、社区是旅游发展的主体，旅游企业创新是旅游发展的根本动力。因此，对生态旅游区开发的研究，除了可以站在政府管理者或规划者的角度在区域层面上作进一步深入研究、对具体景区在新形势下出现的新问题作实证研究外，还应关注生态旅游区的微观基础，包括各企业、当地居民、旅游者、行业协会，从独立个体的角度来研究整个生态旅游区的开发建设问题。

2 演化经济思想在旅游研究中的引入

20世纪80年代以来，以动态演化的视角理解社会经济过程的思想已得到越来越多的经济学家承认，演化思想在经济学界逐渐兴盛，在社会发展领域的应用研究也取得了显著进展，演化经济地理已成为西方经济地理学新的发展趋向^[11]。演化经济地理学将宏观层面（结构）和微观层面（企业）相结合，分析这两个层面的动态互动，打破了长期以来两个层次不“对话”的局面；同时注重过程研究，认为经济发展是企业 and 个人的组织积累形成的结果，主张从企业出发研究区域和产业问题。在旅游研究中发现，由于研究视角大多局限于旅游产业或区域的层面，当前的研究很难认识到旅游业发展的微观机制和旅游业的创新性，进而难以提出推进旅游业创新发展的政策，而这正是演化经济地理的核心思想。因此，把演化经济思想引入旅游目的地研究将为生态旅游区开发提供崭新的视角^[12]。

演化经济学与新古典经济学的静态均衡分析相比，注重对“变化”的研究，强调时间与历史在经济演化中的重要地位，强调制度变迁。它主要有以下特征：用动态的、演化的方法看待经济发展过

程,看待经济变迁和技术变迁,强调经济变迁过程中偶然性和不确定性因素的影响^[13];强调惯例、创新和路径依赖在经济演化中的作用,其中,创新是核心。演化、创新、惯例、路径依赖这些演化经济学的核心概念在旅游业中有如下特定涵义。

2.1 演化：旅游业的发展是一个动态演变过程

演化经济思想从诞生就与新古典经济理论的“静态”、“均衡”思想相对立,对经济发展持一种动态的、非均衡的观点,旅游业的发展也是一个动态的非均衡过程。旅游生命周期理论已被广泛接受,它将旅游发展分为开拓期、卷入期、发展期、巩固期、停滞期、后停滞期 6 个阶段。尽管这一理论是以动态的视角研究旅游目的地发展,然而它仅对旅游发展历程提出了概念性分析框架,缺乏严谨的微观分析机制和操作工具,没有解释旅游目的地的演化的内在机理,因而对旅游决策的贡献有一定的局限性。基于演化经济学的视角审视旅游目的地的发展,从企业角度更多地关注旅游演化的内在机制以及内生变量在演化中的作用,将有助于丰富旅游目的地的开发政策。

2.2 创新：创新是旅游业发展的根本动力

“创新”是演化经济学的核心概念,并且成为划分演化与非演化经济学的基本标准。经济演化中,创新是关键,创新越多,经济就越有活力。在旅游业的发展中,人是最重要的元素,因而创新的核心要素是人力资源。人的能力、知识以及企业进入本地生产网络的能力、与外部网络发生联系的能力、顾客与供应者之间的互动才是在创新过程中发挥重要作用的因素,旅游企业创新活跃、不断进行旅游政策创新的地区才具有强劲的竞争力。

2.3 惯例：旅游业发展通常建立在既有传统上

惯例是“做事的程序和方式”,企业依据惯例行事能节约决策成本。动态、复杂的经济过程使企业的产出具有不确定性,企业的重要性不仅在于它们的生产功能,而且在于能够评价和储存过去选择的结果,将外部信息内化为企业的技巧并成为其遵照执行的惯例。知识是惯例的核心要素,惯例能储存默会知识和系统知识,从一个时期到另一个时期被复制和发展,类似于生物的基因被一代代传承。旅游目的地和旅游企业的发展也处于惯例操作状态。在旅游企业的演化过程中,企业长期的商业活动逐渐惯例化;目的地由于历史因素的积累沿着惯例形成的历史轨迹发展。若惯例是经济的,维持现

有惯例是其发展的目标;若惯例是不经济的或不能使企业获得应有的绩效,就需要改革惯例或模仿其他成功的惯例,这就产生了创新。

2.4 路径依赖：旅游业发展容易产生锁定效应

演化经济学强调历史的重要性,认为时间不可逆性是经济社会系统的重要特征。在历史发展过程中,路径依赖是一个重要的概念。“路径依赖”类似于物理学中的惯性,事物一旦进入某一路径,就可能对这种路径产生依赖。事物演化的结果有两种,要么进入良性循环的轨道、加速优化,要么沿恶性循环的路径不断恶化,甚至被“锁定”在一种无效率的状态中,经济长期停滞。旅游目的地的发展具有明显的路径依赖和时间不可逆特征。旅游目的地因为资源禀赋、市场区位、区域文化等因素,在历史过程中逐步形成了某种类型的旅游地。这种发展一般都沿着特定的路径,即企业、政府和协会都沿着其长期形成的惯例行事,而不是时时都探索新的发展策略,但这一路径并不总是能够引领旅游地朝最理想的方向发展,即旅游发展的路径依赖导致了锁定效应和次优行为持久存在。

3 中国生态旅游区开发概况

3.1 现状

中国现代的生态旅游区建设,主要表现为国家自然保护区、国家森林公园、国家重点风景名胜区、世界遗产地、国家地质公园的设立和建设。1956 年中国建立第一个国家自然保护区——广东鼎湖山自然保护区,到 2007 年底,已有各类自然保护区 2 531 个,总面积 $15\,188 \times 10^4 \text{ hm}^2$,其中,国家级 303 个,面积达 $9\,365.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$,分别占中国自然保护区总数和总面积的 12%、61.7%。有 28 处自然保护区加入联合国教科文组织“人与生物圈”保护区网络,有 33 处列入国际重要湿地名录,有 10 多处成为世界自然遗产地^[14]。截至 2007 年,中国共批准建设了 188 处国家重点风景名胜区,710 处国家森林公园,44 个国家地质公园。截至 2009 年陆续有张家界、黄山、嵩山等 20 处被列入世界地质公园^[15]。在中国,开发较早、建设较为成熟的生态旅游区主要有张家界、香格里拉、中甸、西双版纳、长白山、澜沧江流域、鼎湖山、新疆哈纳斯等。

3.2 存在问题

纵观中国生态旅游区的建设与管理，总体说来是朝着好的方向前进着，其中有些景区已经做出了很好的示范，得到了国内外广大游客的认可。但是也不可否认，有相当一部分景区的建设与管理不尽如人意，甚至有些景区偏离了“生态旅游”的方向，这些问题主要体现在以下方面。

3.2.1 盲目兴建，违反规划

有些生态旅游区的决策者片面认为，作为景区硬件的建筑物设施，其现代化程度越高，就越能招揽游客。于是便不惜毁坏林草植被和某些地形地貌而大兴土木，建设豪华气派的楼堂馆所、庙宇、广场、高等级柏油马路等，很多违反了规划的目标。结果，现代化的建筑物设施崛起之时，也正是生态与环境破坏之日。如长白山自然保护区为开展旅游业，违反河道管理规定，在二道白河上游河段，拦河修建综合旅游馆，迫使河流改道，水质污染，水土流失，植被破坏。张家界景区的城市化、商业化以及“天梯”建设，均属此类问题^[16]。

3.2.2 只重自然，忽视人文

有的旅游企业依仗自己旅游产品独特的优势，傲视一切，对景区所在地的文化习俗不屑一顾。具体表现是：以落后、土气、愚昧为由，不与当地群众保持联系；不尊重当地人的风俗习惯；在发展生态旅游产品时不考虑当地社区的文化敏感性等。这些做法与生态旅游的要求是格格不入的。生态旅游资源包括自然资源和人文资源，而人文资源主要是指景区所在地具有一定地方和民族特色的文化。从某种程度上讲，景区的人文资源越具有地方和民族特色，就越有审美价值，也越有穿透力。因此，要想生态旅游上水平上档次，必须二者完美结合。

3.2.3 只求刺激，忽视安全

有的景区为满足某些游客追求刺激的心理，着力发展奇、险旅游产品，如：高空滑翔、悬崖探险、深水潜游等。然而在发展类似奇、险旅游产品的同时，却不注重做好安全保障。作为旅游景区适当发展一些探险之类的项目，原本无可厚非，但必须建立在安全的基础上，若安全措施不到位，什么都无从谈起。

3.2.4 只重观赏，忽视教育

很多景区只是单一地满足游客的观赏要求，而忽视了向游客提供教育。其实这是不懂生态旅游含义的一种具体表现。生态旅游的主要目的在于通过

旅游者的参与，增进人们的环保意识和生态平衡意识^[17]。在这期间，旅游企业有责任唤起旅游者的生态意识、环境责任感和生态道德，使之在愉悦身心的同时，自觉地保护旅游地的自然环境和人文景观。

3.2.5 急功近利，忽视社区

有些景区的决策者只顾眼前，不管长远，两眼只盯在“利润”二字上，过度、无序地耗费景区的旅游资源，结果是利润短期内上来了，但资源却元气大伤。这种急功近利、竭泽而渔式的经营模式，是与生态旅游的要求背道而驰的。此外，有的景区只顾企业自身的发展，而对景区所在地的社区发展漠不关心，譬如：员工不从本地招，产品只用外来的等等，这都不符合“生态旅游造福当地社区”^[18]的要求，也不利于发挥地方旅游资源的特色，最终将阻碍旅游事业的健康发展。

4 生态旅游区开发的新思路——来自演化经济学的启示

4.1 理论启示

综上所述，可以看到中国生态旅游区开发过程中出现的很多问题并不是规划不合理引发的，在很大程度上是由于落实不到位导致的。规划的实施者不是政府，不是专家学者，而是由一个个有着独立利益但又相互关联的旅游企业和个人组成的。图 1 简要表示了在旅游目的地开发中各利益主体的相互作用。

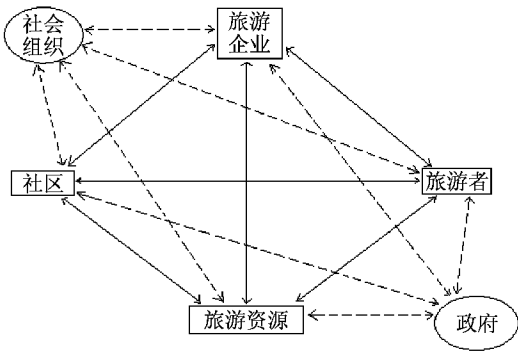


图 1 旅游目的地竞争优势内生影响因素模型

Fig. 1 Tourism destination competitiveness model of endogenous factors

上述模型表示旅游目的地的竞争优势主要取决于该地的旅游资源、旅游企业、当地社区以及旅游

者这 4 个直接要素,以及社会组织和政府这两个间接要素,它们之间各自独立却又密切相关。其中,旅游者代表了旅游需求情况,旅游资源、旅游企业和当地社区代表了旅游目的地的供给情况,他们直接参与旅游产业活动,共同构建起某地旅游产业的微观基础;社会组织(主要包括行业协会、民间团体、大众传媒等)和政府并不直接参与旅游产业活动,他们大多是通过影响微观个体的行为间接发挥作用的。而某一区域的这六大要素同时又都与其他区域的这些要素发生着关系,都受着更大范围的社会宏观环境的影响和制约。但现有的指导生态旅游区开发的理论以及实证研究大多是基于区域或者是政府、旅游资源的视角,而忽视了区域中的其他要素。个体群方法是演化经济学最重要的方法论之一。这一方法对于产业演化的微观基础具有重要的意义:即宏观经济的研究不应是由代表性个体来代表整个群体,而是在群体中个体多样性的基础上来分析宏观层面的演化^[13]。大量的旅游目的地演化案例说明,目的地的形成存在着多样性,形态存在着多样性,演变的动力机制也存在着多样性,不同类型的旅游目的地其演化机制各有差别。异质性、多样性是区域演化的结构和过程解释的基本核心。正是多样性的存在,“创新”才有可能出现,才有可能打破产业升级演化的路径锁定,产生向更高层次演化的动力。因此,生态旅游区分析应以区域中的多样性和异质性为基础,生态旅游区的开发要注意区域内微观个体的发展。

4.2 个案分析:以五指山国家级自然保护区为例

五指山国家级自然保护区位于海南岛中部、以五指山山顶为中心的广大山区,地理坐标为东经 109°32′03″~109°43′19″,北纬 18°48′59″~18°59′07″,属于森林生态系统自然保护区。区内森林资源丰富,植物种类繁多,保护区维管束植物中有国家重点保护物种一级 3 种,二级 36 种,另有省级保护植物 14 种;据最新科考结果表明,本区珍稀动物共计 73 种,占该区动物种类的 25.3%,国家一级和二级保护种类分别为 5 种和 38 种。该区的森林具有典型的热带雨林特征,是中国热带地区面积最大的热带原始森林之一,它是中国热带森林分布的最南部,也是世界热带森林分布的北缘,具有森林组成种类复杂、群落结构发育良好、层间植物

丰富的特征^[19]。保护区周围还有数个黎苗族村落分布。可见,该区旅游资源十分丰富。2005 年 9 月,中国国家林业局评审通过了《海南五指山国家级自然保护区总体规划》,该规划对未来 20 年五指山旅游发展和生态保护描绘了蓝图,使五指山开发和保护步入新阶段。

但是由于交通不便,景区可达性差;基础设施不完善,安全和服务跟不上;治安状况差;旅游产品单一;宣传促销的层次不高、力度不足等原因致使游客稀少。由于旅游开发粗放,游客生态意识淡薄等原因致使保护区生态环境遭到破坏,威胁到保护区的可持续发展^[18]。这些问题的存在成为导致该区旅游业发展滞后的直接原因。

上述问题的产生也许某些是源于规划的问题,但很大程度上还是来源于旅游企业的经营管理模式、社区居民的行为方式、行业协会的组织协调、社会媒体的宣传力度和方式、游客的生态意识。由此可见,生态旅游区的发展,规划要先行,但落实不到位就会成为“空想”。要保证规划的执行就必须依靠微观主体的参与和支持;旅游产业要发展,动力来源于各微观主体行为的创新。

5 结论

根据演化经济学“演化-惯例-路径依赖-创新”的核心思想,旅游产业的发展通常也是建立在既有传统之上,并遵循着一定的发展路径,但这种路径并不是一成不变的,而是处于动态变化中的,产业中微观主体的创新正是发展的动力之源。在目前的生态旅游区开发理论中缺乏对当地社区居民、社会组织、旅游者等微观基础的研究,而这些微观主体正是中国生态旅游区开发过程中许多问题的症结所在,他们是旅游产业创新的主体和动力,因此,从各微观主体的视角,例如旅游企业经营管理体制的创新、社会组织职能的定位和发挥、社区的和谐发展、全社会生态理念的培养等方面来深入研究生态旅游区的开发是十分值得探讨的。

致谢:本文为作者在南京大学海岸与海岛开发教育部重点实验室学习期间完成,并承朱大奎老师提供修改意见,谨此致谢。

参考文献:

- [1] 丁建丽, 塔西甫拉提·特依, 熊黑钢, 海米提·依米提. 生态旅游与生态旅游区研发探讨——以昌吉州为例 [J]. 新疆大学学报: 自然科学版, 2002, 19 (4): 488-491.
- [2] 罗明义. 论我国生态旅游区的建设和管理 [J]. 云南师范大学学报: 哲学社会科学版, 2005, 30 (5): 83-86.
- [3] 黎克双. 生态旅游区建设驱动-制约机制及优化 [J]. 长沙理工大学学报: 社会科学版, 2007, 22 (2): 100-103.
- [4] 黄晓玲. 自然保护区生态旅游开发与管理研究 [D]. 福州: 福建农林大学, 2003: 10-23, 37-45.
- [5] 陈睿智. 基于 LE 理论下的峨眉山生态旅游开发与管理研究 [D]. 成都: 四川师范大学, 2006: 1-4, 39-43.
- [6] 丁娟, 张光生, 焦华富. 试论我国自然保护区生态旅游的管理 [J]. 安徽师范大学学报: 自然科学版, 2003, 26 (3): 284-288.
- [7] 吴小勇, 黄晓玲, 谢志忠. 论自然保护区生态旅游开发与管理的对策 [J]. 林业经济问题, 2004, 24 (4): 235-238.
- [8] BUTLER R. W. The Concept of the Tourist Area Cycle of Evolution: Implications for Management of Resources [J]. Canadian Geography, 1980, 24 (1): 5-12.
- [9] 尹贻梅, 陆玉麒, 邓祖涛. 国内旅游空间结构研究述评 [J]. 旅游科学, 2004, 18 (4): 49-54.
- [10] BOSCHMA R A, LAMBOOY J G. Evolutionary Economics and Economic Geography [J]. Journal of Evolutionary Economics, 1999, 9 (4): 411-429.
- [11] MARTIN R. The New 'Geographical Turn' in Economics: Some Critical Reflections [J]. Cambridge Journal of Economics, 1999, 23 (1): 65-91.
- [12] 尹贻梅, 刘志高, 陆玉麒. 旅游目的地发展新思维: 来自演化经济学的启示 [J]. 地理与地理信息科学, 2006, 22 (1): 84-88.
- [13] 王海峰. 演化经济学视角下的产业集群演化机制研究 [J]. 技术经济与管理研究, 2008 (1): 98-100.
- [14] 中华人民共和国环境保护部网站: www.zhb.gov.cn.
- [15] 世界地质公园网站: www.globalgeopark.org.
- [16] 全华. 生态旅游区建设的理论与实践 [M]. 北京: 商务印书馆, 2007: 133-146.
- [17] 唐丽平, 蒋子龙, 段鹏姬. 中国生态旅游区生态与环境问题探讨 [J]. 决策与信息, 2008, 41 (5): 135.
- [18] 邓冰, 吴必虎. 国外基于社区的生态旅游研究进展 [J]. 旅游学刊, 2006, 21 (4): 84-88.
- [19] 陈修仁. 五指山市森林旅游的探讨 [J]. 热带林业, 2007, 35 (1): 7-9.
- [20] 蔡道成, 张侨. 演化经济学视角下的海南山地热带雨林区生态旅游开发研究 [J]. 科技和产业, 2009, 9 (11): 1-3.

ECO-TOURISM REGIONS DEVELOPMENT: BASED ON EVOLUTIONARY ECONOMICS PERSPECTIVE

GAI Yu-jie^{1,2}

(1. *The Key Laboratory of Coast & Island Development, Nanjing University, Nanjing 210093, Jiangsu, China;*
2. *Tourism Management School, Qiongzhou College, Sanya 572022, Hainan, China*)

Abstract: Eco-tourism regions as an important place to achieve eco-tourism, is the eco-tourists' destination, in the industry development has a pivotal role, so domestic and foreign scholars from different disciplines had done many extensive researches about its development of basic theory principles, models and other aspects of the development from different perspectives; but most of the current studies were based on the regional level, which from the perspective of the main micro-foundation, such as businesses or communities, was few. Evolutionary economics about "Evolution" "innovation" theory on industry and "individual cluster" method could provide a new way for the development of eco-tourism regions to study bottom-up from the aspect of the tourism industry microeconomic subjects.

Key words: eco-tourism regions; development; tourism destination; evolutionary economics

中国中档酒店业转型时期的竞争态势和对策分析

张秀玲¹, 章锦河², 王妙妙¹

(1. 安徽师范大学 国土资源与旅游学院, 安徽 芜湖 241000; 2. 南京大学 地理与海洋科学学院, 江苏 南京 210000)

摘要: 旅游产业面临全面的转型升级, 作为中国星级酒店主力的中档酒店业, 也处于转型的阶段。根据中档酒店业发展的现状, 对比分析中档酒店与经济型酒店之间的差异, 并运用波特“五力模型”, 分析了中档酒店业面临的替代、潜在、买方、供应商、中档酒店行业内部等5个方面的竞争态势, 提出了中国中档酒店业转型时期发展的四大战略, 即中档酒店业需要进行市场重新定位, 企业改造或转型, 营销战略创新以及运用国学营建企业文化, 走民族化、集团化发展道路。

关键词: 中档酒店业; 转型时期; 星级酒店

中图分类号: F592

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2010)02-0087-05

目前, 中国酒店业正处于转型升级的阶段, 经历由“星级酒店占主导”向“高档酒店发展趋热、经济型酒店异军崛起”等多元化分割市场的转变过程。占有星级酒店7成以上份额的中档酒店业受到很大冲击。2007年国内旅游人次达16.1亿, 比上年增长15.5%, 国内旅游人数逐年快速增长, 给国内中档酒店带来很好的发展机遇。同时, 经济型酒店的迅速扩张, 高档酒店的数量增多, 对于中档酒店的发展构成了挤压式的威胁。如何帮助中档酒店积极利用迅速增长的消费市场, 同时规避经济型酒店与高档酒店对其带来的竞争压力? 本文拟运用波特的5种竞争力作用模型对中档酒店的竞争环境进行分析, 并提出相应的发展战略, 以期促进中档酒店业的持续健康发展。

1 中档酒店业的发展现状

1.1 中档酒店的概念界定

中档酒店在中国虽然没有明确的定义, 但传统认为就是星级酒店中的二、三星级酒店, 区别于经济型酒店即住宿加早餐的有限服务型饭店。中档酒

店业就是按照中国星级酒店评定标准并通过相应评定的二、三星级酒店的产业群体, 其硬件设备齐全, 拥有相应的功能分区, 可满足消费者住宿、会议、宴请、休闲等多种需求, 其服务理念是突出舒适。目前中档酒店上受高档酒店的挤压, 下有经济型酒店的冲击, 其竞争市场面临萎缩, 员工流失严重等重重问题, 作为星级酒店主力的中档酒店的发展趋势如何? 这关乎整个中档酒店业的发展趋势, 所以对于中档酒店的研究具有十分重要的意义。

1.2 中档酒店的发展现状

改革开放以后, 中档酒店业发展良好, 优势明显: 优雅的住宿环境, 高档的硬件设施, 满意的软件服务, 良好的社会形象, 便利的地理位置等。但其自身在逐步的发展过程中也出现很多问题: 酒店数量多, 价格竞争过度; 单体酒店居多, 竞争力弱; 产品线开发单一; 缺乏酒店经营专业人才; 缺乏有效的管理知识和方法; 体制的困扰; 资金和品牌的缺乏; 设备设施陈旧等。

企业只有通过不断地转型升级, 才能在激烈的市场竞争中最终胜出^[1]。中国酒店业作为最早对外开放的行业之一, 其行业发展的标准化以1988年

的星级饭店评定为起始，酒店业经过 20 多年发展逐步迈入成熟阶段。1988~1998 年，三星级酒店属于高级场所，装修豪华，设施设备齐全，餐饮、娱乐、康体一应俱全，其发展势头蒸蒸日上，所占市场份额比重较大，营业收入也是中国星级酒店营业收入的主要支撑力量。直到 2005 年，高档酒店营业收入首次超过中档酒店，从此中国的星级酒店业进入一个全新的发展时期，即转型时期（如图 1）。而中档酒店营业收入减少的浅层原因是 2005 年经济型酒店的进入，分割市场，减少了中档酒店的收入；深层原因是中国旅游产业进入转型升级时期。在市场经济中，消费的转型升级是产业与经济转型升级的最大动力，因此，以满足消费者需求，实现利润最大化为目标的企业，自然是转型升级的主体^[1]。

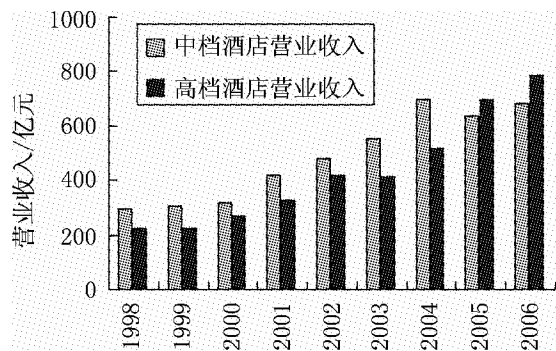


图 1 中国中高档酒店营业收入比较^[2]
Fig. 1 The business income analysis of highgrade hotel and mid-range hotels in China

2 中国中档酒店业转型时期的挑战分析

对企业竞争环境进行分析与评价的评价方法和指标体系有多种，本文运用迈克尔·波特的“五力模型”^[3]理论，构建中国中档酒店业竞争态势分析框架图（如图 2）。由图 2 可知，现阶段影响中国中档酒店业竞争态势有 5 种基本竞争作用力。

2.1 替代竞争对手的威胁——经济型酒店、农家乐的迅猛发展，餐饮业、娱乐业的替代

近年来经济型酒店异军崛起，其市场定位与中档酒店相似，价格低廉，有限服务特色化，设计品位时尚化，极大迎合消费者的需求，给中档酒店业的发展带来巨大的压力，其替代性的势头日趋明显。2007 年中国经济型饭店市场供应继续保持高速

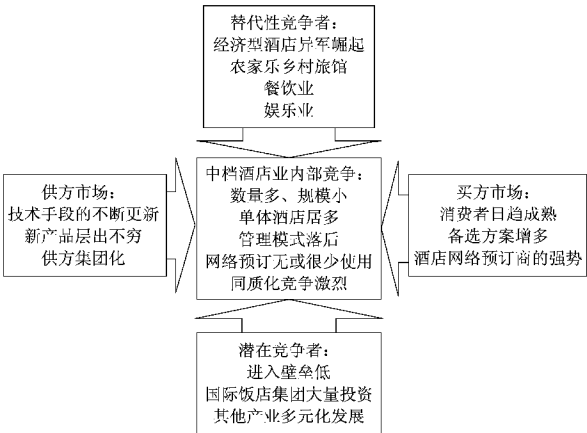


图 2 中国中档酒店业竞争态势分析框架图
Fig. 2 The competition situation analysis of Mid-range hotels in China

的增长态势，全年已开业饭店数比 2006 年增长 125%。中档酒店发展历史已超 20 年，却被刚刚发展 5 年的经济型酒店在营业额与出租率上赶超，可见经济型酒店对中档酒店的发展构成极大威胁。从中档酒店与经济型酒店之间的比较可以找出原因（见表 1）：中档酒店与经济型酒店在品牌战略、组织结构、人力资源、市场营销、产品服务等各方面均存在很大差距，主要表现为：（1）中档酒店不够重视对顾客忠诚度的培养，而经济型酒店采取会员制、积分制等形式，稳定客源效果突出。（2）中档酒店的营销模式较陈旧，很少运用现代化网络通讯手段，展开多种形式的促销活动，与经济型酒店形成鲜明对比。（3）中档酒店的单体酒店发展形势很难适应企业发展需求，需向经济型酒店学习，走集团化、连锁化发展道路，提升企业整体竞争力。

在乡村旅游景区内，各种农家旅馆、客栈因其浓郁的乡村气息而备受消费者欢迎。随着人们生活水平和质量的提高，客人对餐饮的个性化需求进一步加大，并呈多样化趋势，与此同时，社会餐馆不断涌现，遍地开花，星级酒店餐饮面临更多强有力的竞争对手。餐饮业、娱乐业正在慢慢吞噬饭店业的市场。旅游交通的快速改善，高速铁路、城乡旅游客车、航空航班的增加，满足消费者出行需求的同时，也在分化酒店的市场。“一日游”、“城市周边游”等线路的增加，促进消费者大量出行，但给中档酒店业的发展作用并不明显。由此可见，中档酒店业无论是住宿还是餐饮都受到替代性产业的明显威胁。

表 1 中档酒店与经济型酒店特征比较

Tab. 1 A contrast analysis of Mid-range hotels and economy hotel

比较内容	中档酒店	经济型酒店
品牌战略	品牌意识普遍较差，企业形象良好。重视当地或本土竞争，无国际化发展战略	品牌意识很强，形象定位明确，关注企业核心竞争力的增长，强调战略管理，重视品牌竞争
组织结构	典型的层级结构，组织沟通不畅，决策反应较滞后	倾向于扁平式结构，注重沟通的有效性，决策反应及时，鼓励员工参与管理。如七天的“放羊模式”
人力资源	员工冗余，基层员工普遍素质不高，缺乏专业高层管理人才，员工流失严重	精简员工，一人多岗，培养“一专多能”人才，员工工作效率极高
市场营销	传统营销模式占主导，新兴营销模式较少使用	多种营销模式并驾齐驱。网络搜索营销，手机 WAP 营销，博客营销等多种新兴营销模式的使用，会员制、积分制等各种促销活动层出不穷
产品服务	餐饮、客房、娱乐、康体中心等多种功能产品一应俱全，提倡个性化服务、超值服务等，受制于员工素质，成效不大	突出有限服务特色，床加早餐式的产品。产品设计时尚化，注重人文关怀，健康消费等。网络预订操作便捷，酒店自建网站点击率较高
规模经济	单体酒店为主，不具备国际化竞争力	侧重于本地区或国内范围内扩张，竞争实力赶超国际同类型品牌，集团化、连锁化发展

2.2 潜在竞争对手的威胁——企业多元化发展，国际饭店集团的大量涌入

中档酒店业面临的潜在竞争对手属于整个酒店业都可能受到的威胁。由于酒店业的结构性进入壁垒低，退出壁垒高，导致其他产业随时可能进入该行业。从实践来看，多元化是大企业面临市场变化的一种合理选择^[4]。面对转型时期的市场经济，国内旅游市场的极大发展，其他产业集团的进入是适应市场变化的一种合理选择，但也在无形中改变酒店业的竞争格局。同时国外品牌饭店集团的大规模投资，利用其自身的品牌、管理、经营、服务等优势，致使酒店业竞争加剧。

2.3 来自买方市场的压力——成熟的消费者，酒店网络预订商

大众旅游时代，顾客消费经验日趋成熟，对酒店的消费要求越来越高，同时中档酒店数量不断增加，给顾客带来更多的选择余地，造成中档酒店业内部的价格战、促销战。网络技术的迅速发展，消费者获取饭店产品信息量的增加，都在无形中削减中档酒店的利润空间。随着全球网络化的发展，网络成为消费者获取信息的重要渠道。酒店预订网络如携程旅行网、艺龙旅行网、去哪儿网等，逐步成为消费酒店客房的重大客户，其讨价还价能力越来越强，拥有极大的主动权。如携程旅行网在全球 134 个国家和地区有超过 28 000 家的合作酒店，2007 年第二季度的酒店预订间夜数约为 241 万，月

预订量已超过 80 万间夜^[5]。部分中档酒店对网上预订系统形成了完全的依赖性，造成酒店的利润微乎其微。买方市场中的消费者尤其是预订商的强势还价能力，对酒店盈利空间构成极大挑战。

2.4 来自供应商的压力——技术创新，新产品越来越多，设计理念时尚化

全球化进程的加速，促使制造业不断向集团化方向发展，为获得规模竞争优势，不断进行产品升级换代，技术创新。而中档酒店的硬件设备如中央空调、客用电梯等相对选择余地较小，讨价还价能力较弱，其固定成本很难降低。形成一定规模经济的供应商已经开始主导酒店业硬件设备的更新换代，层出不穷的新产品加快了酒店硬件设备的更新频率，缩短了设备使用周期，间接增加了酒店业的经营成本。酒店的装潢设计受当时所处时代影响，随着时尚流行风格的变迁，中档酒店的客房产品设计理念难以跟上潮流，间接造成酒店客房产品老化、无法满足消费者需求。

2.5 中档酒店内部之间的竞争——同质化现象严重，恶性竞争激烈

现有竞争对手以人们熟悉的方式争夺地位，技术应用通常是价格竞争、广告战、新产品引进、增加顾客服务等^[3]。由于酒店业退出障碍大，中档酒店数量多，为了获取更多的消费者，造成酒店之间价格竞争。2008 年中档酒店占中国星级酒店数量的 80.3%，营业收入却远低于高档酒店。中国中档酒

店自身存在的问题也是内部竞争激烈的原因:数量多,规模小,市场定位雷同,单体酒店居多,难以形成规模经济;受到体制的约束,管理模式较落后等。同时中档酒店多数没有自主的网站,即使有的酒店建有网站,由于利用率低下、管理不善、网站访问率低等原因,造成资金浪费、成本上升。

3 中档酒店业转型时期的发展战略

战略变化对企业绩效具有重要影响,经济转型的深刻性和普遍性使得各行业企业依据环境需要进行战略调整对企业的生存和发展具有重要意义^[6]。中档酒店的发展处于旅游业转型升级的特殊阶段,其发展战略也要做出相应变化。推进饭店业转型升级的基本目标是满足游客多样化和更高标准的旅游需求。至此,本研究从应对目前经济型酒店强势挤占市场,中档酒店营业收入受到巨大影响的局面,提出以下四大发展战略。

3.1 市场细分化,明确市场定位,进行产品创新

满足消费者需求,赢得企业利润空间,酒店需从客源消费动机及消费行为特征的研究入手,做好市场定位。市场竞争环境的变迁,意味着中档酒店需要重新进行市场研究,选择合适目标群体作为客源,避开与同类型酒店的恶性价格竞争,因此,中档酒店应在同质化现象与消费者需求的多样化之间寻求交叉点。随着国民经济的快速发展,消费者的收入水平和消费水平不断提升,消费需求更趋个性化、时尚化。中档酒店只有不断进行产品创新,才能在市场竞争获得主动权。酒店可选择其功能分区中的优势项目来吸引目标群体,如突出酒店的娱乐功能,建立娱乐性酒店。

3.2 中档酒店改造或转型升级,构建适应消费者需求的新型企业

饭店业结构性进入壁垒低,而退出壁垒高,这使得中档酒店继续生存发展就要进行改造或转型。消费市场的大众化,旅游产品的丰富化,旅游方式的多样化,旅游者的成熟化,迎合市场需求,中档酒店急需进行改造或转型。中档酒店转型的方向就是向经济型靠拢,发挥其地理位置优势,舍弃盈利少的功能区,应对市场变革,开拓新客源。中档酒店改造过程中切忌“趁机升星”的错误决策^[7],改造升星往往使得酒店不伦不类,但仍很难获得消费者认同。改造应该在当地市场环境下,挖掘当地独特文化资源,寻求酒店的文化特色,建立酒店的文

化品牌。

3.3 创新营销战略,争取市场主动权

Web2.0时代的到来,互联网的快速发展,极大地改变了传统媒体占主导的形势。2009年上半年中国网民规模已达3.38亿,其中,使用手机上网的网民已达到1.55亿,约占中国网民总数的一半(46%)^[8]。中档酒店业需要利用好这个优势网络资源,改革传统的营销方法,进行营销战略创新,积极大胆使用最新营销模式,如电子邮件营销、博客营销、搜索引擎营销、手机网络营销等。有实力的酒店还需要建立自己的网站,作为酒店营销的窗口,及时更新网站信息;重视客户关系管理,建立一套网络预订和客户服务系统,借助互联网固有的交互功能,利用网络窗口和电子邮件等手段提供在线预订服务或与顾客做双向沟通和交流,提高顾客的忠诚度,为顾客提供定制化的产品和服务,及时了解其对企业的评价,充分掌握顾客的需求状况。网络营销是企业未来营销的方向。中档酒店只有借助网络营销才能拓展其生存和发展空间。

3.4 运用国学建立企业文化,走民族品牌化、集团化道路

酒店的竞争不应仅是价格竞争,质量竞争,更重要的是文化竞争,酒店需要追求文化特色。酒店定位的文化性以及酒店建设的文化性,应成为酒店业今后需要关注的要点^[9]。中档酒店需要建立的企业文化应是基于细分市场、企业形象定位的基础上,以国学为文化根基,做好企业文化建设、宣传工作,树立特色鲜明、符合消费者品位、突出民族特色或本土特色的企业文化形象。旅游行业很大程度上是在吃祖宗饭,旅游业也只有靠祖宗留下的文化才能在国际化、全球化竞争中占有一席之地^[10]。只有在企业经营管理、设计产品、提供服务中较多体现国学文化;员工培训中重视国学文化的传承,酒店品牌定位、品牌管理中运用国学,才能在全球化、国际化的竞争浪潮中不被同质化,不被边缘化,才能做到主体化、中心化。

4 结论

本研究对中国中档酒店业的发展现状,及其外部竞争态势做了相关分析,其中侧重分析经济型酒店对于中档酒店的威胁,提出了改进中档酒店业现状的4大发展战略,即重新进行市场细分,寻找利基市场,进行定位;顺应市场发展需求,对酒店进

行改造或转型，构建适应消费者需求的新型企业；营销是酒店盈利的重要手段，改进现有营销方法，创新营销理念，争取市场主动权，有利于中档酒店业突破现有局面；文化是企业的核心，运用国学特色来创建企业文化，让中档酒店业走民族品牌化、集团化道路。据此，本研究认为中档酒店面临改造

或转型是未来顺应时代潮流的必然趋势，至于中档酒店如何成功应对来自其他各方的威胁，如何转型才能更好发挥自身优势，打开背腹受敌的局面，并获得持续性发展，则是酒店方面研究者和管理者以后不断研究和讨论的课题。

参考文献：

- [1] 曾博伟. 旅游业转型升级的思考 [J]. 旅游调研, 2009 (6): 16-27.
- [2] 国家旅游局. 中国旅游统计年鉴 (1999-2007) [M]. 北京: 中国旅游出版社.
- [3] 迈克尔·波特. 竞争战略 [M]. 北京: 华夏出版社, 2005: 7-27.
- [4] 依绍华. 多元化经营-旅游企业实施多元化战略实战分析 [M]. 北京: 旅游教育出版社, 2007: 10-18.
- [5] 携程网与百度开展酒店搜索合作. 环球旅讯 [EB/OL]. <http://it.com.cn/f/edu/0710/18/492599.htm>, 2007-10-18.
- [6] 刘海潮, 李桓. 竞争压力、企业变化与企业绩效间的结构关系 [J]. 管理学报, 2008, 5 (2): 282-287.
- [7] 李霞, 袁学娅. 星级老酒店路在何方 [N]. 中国旅游报, 2009-08-26 (7).
- [8] 第 24 次中国互联网络发展状况统计报告 [EB/OL]. <http://www.cnnic.net.cn/html/Dir/2009/07/15/5637.htm>, 2009-07-15.
- [9] 徐文潇. 浙江欲大力发展“文化饭店” [N]. 中国旅游报, 2009-08-26 (5).
- [10] 喻学才. 旅游学界需要提升国学水平 [J]. 旅游学刊, 2009 (8): 10-11.

THE ANALYSIS ON COMPETITIVE SITUATION AND COUNTERMEASURES OF CHINA'S MID-RANGE HOTEL INDUSTRY IN THE TRANSFORMATION PERIOD

ZHANG Xiu-ling¹, ZHANG Jin-he², WANG Miao-miao¹

(1. College of Territorial Resources and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu 241000, Anhui, China;

2. College of Geography and Marine Science, Nanjing University, Nanjing 210000, Jiangsu, China)

Abstract: Tourism industry is facing comprehensive upgrade. Mid-range hotels of China are also in the transformation. According to the present status of the development of mid-range hotel industry, the paper compares Mid-range hotels with the economy hotel, uses “five forces model” invented by Porter, and analyzes the competitive situation of mid-range hotels on five aspects which are alternatives, potential entrants, buyers, suppliers and inner competition, and puts forward four strategies for development of China's mid-range hotel industry. The four strategies are as follows: mid-range hotel industry needs to conduct market re-positioning; the transformation of enterprise; innovation of marketing strategy and construct enterprise culture through Chinese traditional culture; develop in nationalization and collectivization way.

Key words: mid-range hotels; transition period; Star-rated hotels

基于游客体验的综合博物馆旅游产品开发 ——以湖北省博物馆为例

任丽娜, 张立明

(湖北大学 资源环境学院, 湖北 武汉 430062)

摘要: 通过结合 AESB 栅格定性分析和 HERITQUAL 模型的定量分析对湖北省博物馆游客体验进行深度访谈和问卷调查, 得出游客对文物展示的视觉体验和感知较强, 而对非历史类产品体验水平低和展品与游客互动性不强的结论。人文和自然环境的隔离和讲解引导机制的欠缺是导致上述问题的主要原因, 并在此基础上提出了在基于游客的综合类博物馆旅游产品开发中把握产品开发理念、优化旅游产品结构、提升游客文化体验和调整产品经营策略的4点对策。

关键词: 综合类博物馆; 游客体验; ASEB 栅格; HERITQUAL 模型

中图分类号: F59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2010)02-0092-06

0 引言

体验是一种参与经历, 它能为参与者提供身心享受, 留下难以忘怀的回忆。它包括娱乐 (entertainment)、教育 (education)、逃避 (escape) 和审美 (esthetics) 4 个领域 (B Joseph Pine, James H Gilmore)^[1]。将体验概念引入博物馆旅游较具有代表性的是理查德·普兰提斯 (Richard Prentice, 2001)^[2] 从旅游体验的真实性出发, 提出新的博物馆营销概念“同心圆模型” (从内到外依次为旅游者体验、无形构建、有形构建), 阐述了博物馆在无形产品的开发中如何体现真实性。另外他也首次把 ASEB 栅格方法应用到博物馆旅游研究中, 以英格兰西米德兰兹郡布莱克区博物馆 (社会和工业历史博物馆) 为例, 演示了该分析法在以游客体验为基础的旅游产品开发中的应用。由此引发了学术界对

基于游客的博物馆旅游产品开发的探讨。国内也有少数学者应用该方法对博物馆旅游产品进行了初探。如张宏等应用 ASEB 方法对秦始皇兵马俑游客体验进行优劣势分析并提出提升游客体验的对策^[3]; 张晔应用该方法对民俗博物馆深度开发策略进行探讨^[4]。虽然 ASEB 栅格方法检验了游客体验与期望的一致性, 是一种有效的市场调研方法, 但其仍存在两个问题: 一是该方法本身是一种定性方法, 存在一定的局限性, 二是应用该方法对博物馆旅游的研究对象上集中于历史类和民俗类博物馆, 范围较窄。由于游客获得和增进对博物馆旅游产品体验的感知是通过博物馆产品本身的体验化设计 (供给) 和游客的活动、环境、体验和利益 4 个层次 (需求) 两个系统完成的, 因而针对上述问题, 本文试图以国家级或省市级综合类博物馆*为研究对象, 应用定性和定量相结合的方法从这两个系统对该类博物馆进行体验产品开发的进一步探讨。

收稿日期: 2010-02-29; 修订日期: 2010-03-27.

作者简介: 任丽娜 (1984-), 女, 山西省临汾市永和县人, 硕士研究生, 研究方向为旅游规划与开发。

* 按照《中国大百科全书·博物馆》卷, 依据中国实际情况将博物馆划分的历史类、科学技术类、革命历史类、纪念馆类和综合类博物馆。本文所指的综合类博物馆它既不同于遗产旅游地 (博物馆), 也区别于专业性很强的民俗博物馆, 它是国内数量最多, 分布最广, 集历史、艺术文化 (古代、现当代)、专题展览和多功能展示的一类博物馆。

1 研究方法

1.1 方法概述

1.1.1 ASEB 栅格分析法

ASEB 栅格分析法是一种基于消费者体验的管理手段，是在曼宁（Manning）—哈斯（Hass）—德莱弗（Driver）—布朗（Brown）的 4 个需求层次需求理论与史提勒（Steiner）SWOT 分析法的基础上创立，形成一种专门针对由体验性消费引发的问题而设计的新的景点管理办法，是对传统的 SWOT 分析方法的改进。曼宁（Manning）—哈斯（Hass）—德莱弗（Driver）—布朗（Brown）的需求层次需求理论是曼宁等人在拓展了行为分析法的基础上创立了而户外游憩的需求四层次理论，它界定了 4 个层面上的需求，分别是：对某种特定的休闲活动的需求（第一层次）；人们在特定游憩环境中对某种活动的需求（第二层次）；从这些活动中获得的体验的需求（第三层次）；体验后最终收益的需求（第四层次）。不同层面的有形和无形需求就形成了一个等级层次结构^[5]。

AESB 栅格分析方法从概念上是个矩阵。在分析过程中要将 4 个需求层次分析（包括活动、环境、体验和利益）与 SWOT 分析中的不同要素相互对应结合起来（表 1）。

表 1 AESB 栅格分析方法及其代号

Tab. 1 ASEB Analysis and code

项目	活动 (Activities)	环境 (Setting)	体验 (Experience)	利益 (Benefits)
优势 (Strengths)	SA	SS	SE	SB
劣势 (Weaknesses)	WA	WS	WE	WB
机遇 (Opportunities)	OA	OS	OE	OB
威胁 (Threats)	TA	TS	TE	TB

1.1.2 HERITQUAL 模型

AESB 栅格分析方法实际是一种定性分析方法，分析过程中个人的主观臆断参与较多。因而在本文中结合 HERITQUAL 模型的定量分析模型，以使研究结论更具有客观性。HERITQUAL 模型是学者张维亚基于 SERVQUAL 模型创建的专门针对遗产旅游地服务质量进行评价分析的工具。SERVQUAL 模型是由美国的潘拉索拉曼等人在 1985 年提出，在

1988 年又进行了进一步的完善，已成为目前使用最广的旅游服务评价模型。HERITQUAL 模型（遗产地服务质量评价模型）是对 SERVQUAL 模型的拓展和延伸。该模型包括 5 个因子：反应度、承载度、硬件水平、沟通度和社区参与^[6]。由于本文的研究对象为异地保存类的综合博物馆，因而社区参与这一因子在某种程度上不适合于该模型在此类博物馆服务质量评价的应用。故笔者将商业化水平因子取代社区参与这一因子，以使在研究中提高因子的相关度和准确性。

1.2 问卷设计

本文设计两份调查问卷。第一份是借鉴艾莉森·比霍（Alison Beeho）和理查德·C 普伦蒂斯（Richard C Prentice）在《以游客体验为基础的产品开发——ASEB 栅格分析法：以英格兰西米德兰兹郡布莱克区博物馆为例》一文所附“游客深度访谈问题”的基础上，依据湖北省博物馆特点设计而成的“湖北省博物馆游客体验访谈问卷”。第二份是依据修改后的 HERITQUAL 模型的 5 个维度的 22 个问题的设计而成的“湖北省博物馆服务质量游客调查问卷”。HERITQUAL 模型服务质量评价指标体系分为 4 个层次。总体的评估目标和一级目标，即第一层次。反应度、承载度、硬件水平、沟通度和 5 个变量为二级指标，即第二层次。根据博物馆旅游的特点，将 5 个变量展开为具体的三级指标，即第三层次。三级指标展开为问卷上 22 个问题，形成指标体系的四级指标，即第四层次。

1.3 案例选取与数据来源

1.3.1 湖北省博物馆

湖北省博物馆筹建于 1953 年，是湖北省唯一的省级综合性博物馆，也是全省最重要的文物收藏、研究和展示机构，是国家旅游局 4A 级旅游景区（点），其前身是建国之初成立的湖北省人民科学馆。目前，曾侯乙墓、编钟演奏、越王勾践剑和郢县人头骨化石等展览不仅是省博重要的馆藏品，也是吸引游客前来参观的核心吸引物。在 2007 年 11 月省博对外免费开放刚开始一段时间，每天游客接待量达万人次。热潮褪去后，游客数量基本控制在 5 000 人次。现已成为来汉游客的必选旅游景点之一。湖北省博物馆的展示内容分为历史类、艺术类、综合类和临时展示类，是较为典型的综合类博物馆，本文选取该馆作为案例研究具有一定的典型性和可行性。

1.3.2 数据来源

笔者在省博以参观完的游客为调查对象，同时发放两份调查问卷。第一份发放 30 份，收回 30 份，有效问卷 25 份，有效率为 83%。访谈对象包括游客、博物馆服务人员、和管理者等。每份问卷耗时 10 分钟。第二份发放 200 份，收回 193 份，有效问卷 177 份，有效率为 88.5%。此份问卷采取 5 分值法，对 22 个问题进行期望值和满意值打分。研究工具采用 SPSS11.0 数据分析方法进行统计分析。本文采用深度访谈法和调查问卷法相结合以期获得定性和定量结论。

1.4 信度检验和效度检验

1.4.1 信度检验

数据的信度检验采用修改后的 HERITQUAL 模型的 5 个维度的克伦巴赫 α 信度系数值。如表 2 所示：

表 2 因子与信度关系

Tab. 2 The relationship between factor and reliability

项目	满意值均值	方差	α 值
反应度 A	3.82	4.13	0.768 1
承载度 B	4.10	3.87	0.650 9
硬件水平 C	3.96	5.56	0.714 2
沟通度 D	3.48	4.71	0.704 9
商业化程度 E	3.63	5.40	0.720 3

从表 2 可以看出：5 个维度的 α 值除了承载度 <0.7 ，其余均 >0.7 ，说明问卷的信度可以接受。

1.4.2 效度检验

本文将 22 个问题做主成分分析，提取 5 个公共因子。并进行载荷旋转矩阵分析。结果如表 3。

表 3 方差贡献分析表

Tab. 3 The variance contribution analysis

公共因子	因子提取			因子旋转		
	方差贡献	方差贡献率	累计贡献率	方差贡献	方差贡献率	累计贡献率
1	5.628	25.581	25.581	3.636	21.953	21.953
2	3.861	17.458	43.039	3.553	21.604	43.197
3	2.641	10.172	53.211	2.483	10.014	53.211
4	2.098	9.355	62.566	2.217	9.778	62.989
5	1.779	8.538	71.103	1.817	8.114	71.103

表 3 表示了因子载荷矩阵旋转后的结果。从表 3 可以看出：问卷的 22 问题，因子载荷矩阵被分成了反应度、承载度、硬件水平、沟通度和商业化水平 5 个部分，结果证实了 5 维度结构，问卷具有一定的结构效度和汇聚效度。

2 数据分析与结论

2.1 湖北省博物馆 ASEB 栅格分析结论

通过对 25 名游客、5 名省博工作人员和管理人员的深度访谈和 25 份调查问卷进行分析整理得出湖北省博物馆 ASEB 栅格分析矩阵（如表 4），分析结论如下。

2.1.1 游客对文物展品的体验和感知较强

在访谈中，有 17 名游客喜欢省博的人文环境和文物藏品，尤其是对曾侯乙墓以及编钟演奏最为满意。25 人中，16 人感受到历史和文化的熏陶，对古代人民所创造的历史的震撼，14 人感到提升他

们的民族自豪感和自信心。所有被访者不约而同会向亲友推荐省博，从第二部分的数据分析也发现：游客对硬件水平包括文物保护状况、展品的真实度、稀有度等的期望均值最大（4.5），大于其他 4 项。虽然满意值排名第二，仅次于承载度，但从表可以反映出游客对省博的藏品（展品）感知最强，游客较为满意。

2.1.2 展品与游客的互动性不强

访谈发现：所有被访游客都是通过直接观看获得感知和体验。他们表示对某些最为感兴趣的展品反而不能近距离接触，更谈不上互动。虽然绝大多数游客在参观完后获得了不同的体验，其中收获知识（包括理解了历史和对不同瓷器的鉴别的技能方面）有 18 人，占了 72%，仅有 1 人感受到了娱乐。这主要是因为在产品展示设计方面过多考虑成年人和高知识水平的人群的接受程度，某种程度上忽略了青少年这一市场的需求。这与近年来博物馆的发展趋势寓教于乐仍有一定的距离。同时也反映了在

表 4 湖北省博物馆 ASEB 分析
Tab. 4 The ASEB analysis of Hubei museum

项目	活动	环境	体验	利益
优势	产品的多重属性		了解过去的社会与文化及人类发展史	获得很多知识
	独特的卖点	历史文化氛围浓厚	享受品味现当代的艺术	获得多种心理满足
	良好的口碑	游客对人文环境的满意	产生的震撼与唤起游客的回忆	提高了游客的民族自豪感与敬畏感
	展品的垄断性		游客动机与实际体验符合	
劣势	展示形式跟不上市场需求	忽视自然环境的重要性	体验的类型与活动性不足	受益的人群主要是
	活动与游客期望脱节	游客人数过多对整体环境的影响	演示者与游客的互动性不强	对艺术和历史有一定兴趣和了解的人
	展品的更新频率较低	服务体系不能满足需求		
机遇	在已有的基础上进行建设	游客逐渐对博物馆旅游的关注	增加更多的面向不同年龄游客的体验性产品	设法让不同类型的游客受益，并向潜在
	鼓励游客重游	还原展品的真实环境	采取多种解说方式	的游客加大宣传
	增添新的活动和展示	提供更多的信息		
威胁	游客不愿意重游	博物馆本身存在的经营管理问题	体验随着知识的遗忘而遗忘	文化程度底的游客
	过量游客的负面影响	遗产保护与利用矛盾	游客本身对体验的期望不高	很难从中受益
		类似的产品存在的竞争	用于先进技术解说的资金有限	
		人文环境和自然环境的协调问题		

表 5 湖北省博服务质量评价指标的均值
Tab. 5 The mean of quality of service indicators

基本指标	二级指标	期望均值	满意均值	SQ
反应度 A	A1. 服务人员的热情度	4. 33	3. 77	-0. 56
	A2. 服务人员耐心度	4. 18	3. 80	-0. 38
	A3. 服务人员数量	4. 23	3. 89	-0. 34
	A4. 管理人员态度	4. 39	3. 80	-0. 59
均值 A		4. 28	3. 82	-0. 46
承载度 B	B1. 游客数量容忍度	4. 10	4. 01	-0. 09
	B2. 游客活动自由度	4. 40	4. 30	-0. 1
	B3. 博物馆开放时间	4. 44	4. 01	-0. 43
均值 B		4. 31	4. 10	-0. 21
硬件水平 C	C1. 文物保护状况	4. 67	4. 25	-0. 42
	C2. 日常管理水平	4. 57	4. 32	-0. 25
	C3. 藏品的稀有度	4. 54	3. 85	-0. 69
	C4. 展品的真实程度	4. 47	3. 85	-0. 62
	C5. 绿化程度	4. 36	3. 75	-0. 61
	C6. 人性化服务设施	4. 37	3. 73	-1
均值 C		4. 5	3. 96	-0. 54
沟通度 D	D1. 讲解员的讲解技巧	4. 35	3. 21	-1. 14
	D2. 讲解宣传手册的丰富度	4. 16	3. 41	-0. 75
	D3. 员工的素质	4. 42	3. 37	-0. 96
	D4. 中英文标示牌	4. 33	3. 94	-0. 39
均值 D		4. 32	3. 48	-0. 84
商业化程度 E	E1. 餐饮服务水平	3. 90	3. 07	-0. 83
	E2. 纪念品商店服务水平	3. 97	3. 22	-0. 75
	E3. 门票价格	4. 33	4. 73	0. 4
	E4. 讲解收费	4. 03	3. 67	-0. 36
	E5. 商业会展	3. 93	3. 49	-0. 45
均值 E		4. 04	3. 64	-0. 39

展示方式和手段的单一化。

2.1.3 对非历史类展品体验水平低

对于综合类博物馆的藏品不仅局限于与历史类藏品,应功能要求对于具有较高的文化艺术水平的现当代艺术、节庆类产品和时事新闻亦是其主要展示内容。在访谈中只有两个游客是为参观丰子恺漫画展而来,大多数人对长期陈列的曾侯乙墓和编钟的感知敏感,对临时展出的各种展示感知较弱,且多为视觉体验。

总之:对省博产品的体验在感官上多为视觉和听觉上感知,触觉和嗅觉上感知甚少。触觉感知弱是造成游客与展品的互动性不强的主要原因。在感知内容上对历史类展品感知较强,对非历史类和临时展示感知不强,体验水平较低。

2.2 原因剖析

2.2.1 人文和自然环境隔离

访谈发现:大部分游客对省博的建筑风格和人文氛围均表示满意,但是部分游客提出省博的绿化程度较低,且与其建筑风格,馆藏内容和省博的性质没能很好的融合,形成某种程度的割裂,没能产生人与自然的和谐状态。换言之:自然环境中人文和文化气息薄弱。这与综合类博物馆本身特点,占地空间的局限和设计有关。

2.2.2 讲解引导机制欠缺

游客对体验的满意度与提供的体验质量有着正相关关系。满意度是检验游客体验水平高低的重要依据。问卷第二部分就是主要针对服务体系方面的调查。从表中看出除了门票价格这一项为正值,其他均为负值,说明游客实际体验感受与期望之间仍有一定距离。其中沟通度的差距最大(-0.84),其次就是硬件水平(-0.54)。在三级指标中,讲解员的讲解技巧和人性化服务的差距最大。均大于-1。另外在第一部分的访谈中,也有部分游客提出该问题。服务体系是否完善和讲解引导游客自主体验在很大程度上影响游客的感知和体验效果。访谈中,大部分游客提出和讲解员没有直接接触,而且对有些服务设施也未曾用过,但都表示通过其他方式比如从旁观看对服务设施和讲解技巧方面不是很满意,这反应出讲解引导游客自主体验欠缺是游客体验水平不高的主要原因。

2.3 体验旅游产品开发对策

博物馆的功能就是集教育、休闲和娱乐为一体。在随着体验经济的到来与发展,增强游客的体验性

必然是这类博物馆的产品开发的核心。同时基于这类博物馆的特点,笔者从宏观和微观角度提出以下几点体验性旅游产品开发对策:

2.3.1 把握产品开发理念——生态博物馆理念的应用

生态博物馆理念是发源于法国的一种博物馆开发的管理的一种全新理念。就省博这类综合类博物馆应用这一理念注意在藏品的展示上一要尽力达到知识层面和社会功能层面原真性,即在器物展示和讲解词的真实性;二在场馆设计上馆内各展厅适当设计室内花园,缓解游客在长时间在室内观看而造成的呼吸困难和视觉疲劳;三在整个博物馆设计中要勇于颠覆传统的广场式设计,尝试与周围自然环境利用和连接构造花园生态式的场馆。

2.3.2 优化旅游产品结构——博物馆体验性旅游的系统开发

博物馆体验性旅游产品的开发同样应该注重系统理论的应用。省博在这一点上首先应注意多功能和多主题定位。省博在镇馆之宝的选择上应历史类藏品和现当代艺术并举,防止省博在定位上的偏重。同时在多功能展示上加大对临时展品的展示以及其与游客互动的最大化设计。其次在服务上注重引导游客在听觉、触觉上对展品的感知。让游客变被动为主动寻求知识、娱乐体验。

2.3.3 提升游客文化体验——注意游客体验的多样性和意外体验

体验的多样性就是要求游客得到全方位的感官体验,包括视觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉和心理感受。目前,省级以上的综合类博物馆的产品设计通过应用不同程度的数字科技基本达到了视觉、听觉和心理感受的体验,但嗅觉、味觉和触觉据游客反映几乎没有感受。因此省博在产品开发上建议通过一种虚拟场景、四维动画、还原历史投影强化氛围等手段适当的强化游客在视觉、听觉的体验、提升嗅觉、味觉和触觉的感受,在寓教于乐中获取知识体验,对曾侯乙墓和陨县人头骨展厅可增设立体投影强化氛围。也可视频展示现场挖掘过程,介绍当时在制度上和文化的深层内涵,让游客获取更高层的文化核心的体验。

另外,对于综合类博物馆,在深度开发旅游产品的基础上,调查了解游客的隐形需求,了解游客期望不高的展品,增加游客意想不到的元素和主题,突破地方、艺术、历史、形式的限制,面向不同年

龄、不同知识水平游客的需求，以不同的方式展现同一主题。就省博来说：游客对于在省博内举行商业会展的期望值较低，如果在省博内不定期的举办各种高水平的商业会展，必将使游客获得意想不到的意外体验。访谈中，有游客对丰子恺漫画期期望不高，但是却获得意外体验。因而在展示过成中应注重展品的更新率。

2.3.4 调整产品经营策略——合理设计收费旅游产品

博物馆旅游门票免费成为趋势。在访谈中，游客也提出免费讲解的建议。对门票免费已无争论，但对于服务和某些旅游产品收费颇多争议。笔者认为：服务无价，产品有价。有关服务设施和讲解均应想游客免费且高质量提供，但部分拥有高科技含量的虚拟场景、现场演绎、商业会展、四维动画、亲自操作的项目一些和休闲设施等应适当收费，提起游客的好奇心的猎奇欲，反而会达到游客满意的效果。

参考文献：

- [1] B JOSEPH PINE, JAMES H GILMORE. The Experience Economy [M]. New York: Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 1999: 15 - 16.
- [2] Richard PRENTICE. Experiential Cultural Tourism: Museums & the marketing of the New Romanticism of evoked authenticity [J]. Museum Management and Curatorship, 2001, 19 (1): 5 - 26
- [3] 张宏, 赵荣. 秦兵马俑游客体验的 ASEB 分析 [J]. 桂林高等专科学校学报, 2006, 17 (1): 116 - 118
- [4] 祝晔. 基于游客的民俗博物馆旅游开发策略探讨 [J]. 商业视角, 2006 (10): 155 - 156
- [5] 周长春, 苗学玲, 戴光全. 国际旅游规划案例分析 [M]. 天津: 南开大学出版社, 2004: 669 - 695
- [6] 张维亚. HERITQUAL: 遗产旅游地服务质量评价模型研究 [J]. 北京第二外国语学院报: 旅游版, 2008 (1): 17 - 22.
- [7] 王冠林. 博物馆体验型旅游产品开发研究 [D]. 成都: 成都理工大学, 2007.
- [8] 张茜. 博物馆解说效果研究 [D]. 长沙: 湖南师范大学, 2009.
- [9] 柯球. 游客体验需求导向的博物馆解说系统规划浅析 [J]. 沿海企业与科技, 2009, 112 (9): 177 - 178.
- [10] 张岚, 薛辉. 博物馆旅游市场特征及开发对策探讨 [J]. 企业经济, 2009, 341 (1): 134 - 138.

INTEGRATED MUSEUM TOURISM PRODUCT DEVELOPMENT BASED ON TOURIST EXPERIENCE ——A CASE OF HUBEI PROVINCIAL MUSEUM

REN Li-na, ZHANG Li-ming

(College of Environment and Resources, Hubei University, Wuhan 430062, Hubei, China)

Abstract: The conclusions of weaknesses of interconnection between Tourist and Product and non-historical Product are got based on the analyses for Tourist experience of in Hubei Museum with the ASEB method and HERITQUAL Model. The main reasons are isolation of human and nature and deficiency of leading mechanism. Based on these, four countermeasures are put forward to upgrade the lever of Tourist experience for integrated Museum.

Key words: integrated museum; tourist experience; ASEB; HERITQUAL Model

3 结论

通过结合应用栅格分析和 HERITQUAL Model 分析得出以湖北省博物馆为例的综合类博物馆的游客对展品听觉、视觉体验较强，而互动性较弱。为提升游客的多重心理体验之感及合理设计这类博物馆展示本文从产品开发理念、优化产品结构及整体氛围塑造等方面提出几点对策。由于我国博物馆体验旅游的产品开发理论一直存在滞后性，从而导致在资源型向市场型转变实践过程中缺乏理论指导。另外由于在调查中由于数量有限，因而在得出的结论中难免存在些许片面性。随着体验经济在中国的快速发展，中国各类博物馆，特别是综合类博物馆由于其多功能要求，加强博物馆体验性旅游的供给需求理论的研究和调查研究的深度和广度是今后基于游客的博物馆旅游研究迫切需要解决的重要课题。

旅游开发对语言变迁的影响路径研究

冷瑾, 陈飙

(云南大学 工商管理与旅游管理学院, 云南 昆明 650091)

摘要: 旅游开发所引起的文化层面的变化是旅游影响的三大方面之一, 引起了中国及外国学者的关注。以“语言变迁”为切入点试图反映旅游开发对文化的影响, 针对“旅游开发对语言变迁的影响”这一问题, 在对专家学者研究方法和内容进行梳理和借鉴的基础上, 就该问题可以采取的研究方法进行了初步的探讨与梳理, 围绕“旅游参与程度”进行了可行性分析, 力求通过人口特征因素和旅游空间场域因素将旅游因子从众多的影响因素中剥离出来, 为剖析旅游在语言变迁中的作用提供思路上的借鉴和方法上的参考。

关键词: 旅游开发; 语言变迁; 影响路径

中图分类号: F59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2010)02-0098-05

语言作为文化的重要载体之一, 尤其是少数民族传统语言作为少数民族地区传统文化的重要组成部分, 对于少数民族文化的传承有着至关重要的作用。语言在包括旅游因子在内的社会系统的影响下处于不断的发展变化中, 旅游作为社会系统中的一个因子, 尤其是在旅游业作为社会系统中极重要组成部分的地区, 在文化和语言变迁中所发挥的作用是不能够忽略的。以往研究大多是从历史学、民族学和地理学的角度, 关注语言所产生的变化, 没有将旅游从社会系统中“剥离”出来, 研究旅游这一因子影响下语言发生的变迁。在总结、借鉴前人研究成果的基础上, 从旅游学的角度, 以“语言变迁”为切入点, 试图通过“旅游参与程度”和“语言变迁程度”两者之间的对应、对比研究, 将旅游因子“剥离”出来, 研究旅游开发对传统文化的影响。力图通过这一问题的研究, 明确旅游对语言变迁程度上的大小会与哪些因素相关, 为旅游对语言变迁影响机制的提炼做好准备工作, 为理论研究上的不足做适当的补充。

1 研究进展

中国及国外学者关于旅游开发对目的地语言文

化影响研究的关注始于20世纪70年代。White P最早总结了旅游发展对旅游目的地语言变化的3种影响方式; Brougham and Buttler^[1]则指出旅游是导致当地斯凯岛上的盖尔语使用减少的一个主要原因; Alister肯定了语言在旅游影响研究中的地位; Erik Cohen and Robert L Cooper^[2]则运用社会学相关知识, 以泰国为例探讨了旅游对游客和目的地居民双方语言上的影响; Richard Sharpley也把语言作为旅游社会文化影响的重要方面之一予以研究; 保继刚等^[3]比较敏感地注意到旅游开发对目的地语言变化产生的影响, 指出正是由于旅游的发展促使当地人产生了强烈的学英语的愿望; 此外, Willia Theobald也把旅游开发带来的语言变化归结为“知识上的影响”的一个方面; Stephen Page等学者则认为语言是研究旅游的社会文化影响的一个有用的切入点; 宗晓莲^[4]研究了旅游发展对云南丽江纳西族自治县纳西语的变迁以及当地人对英语、汉语以及纳西语的态度的变化; 徐致云等^[5]指出外国旅游者的需求对目的地旅游语言的使用产生了影响; 潘秋玲^[6]从文化地理学的角度, 就旅游开发对目的地语言文化景观的影响效应进行了综合分析; 王晓英^[7]归纳总结了旅游开发背景下岩冲传统语言传承变迁的特点; 王挺之, 李林^[8]分析指出旅游开发强化了

居民对传统民族语言的重视；另外，还有学者在探讨旅游与文化的关系时，对语言有所涉及，如罗平，和少英^[9]从文化保护和传承的角度分析了旅游开发中傣族文化获得的发展机遇和面临的新调适；苏芹^[10]分析了旅游开发背景下金坑文化变迁的现状、本质，揭示了旅游给目的地变异带来的一般规律。

通过对上述专家学者研究重点、研究方法的梳理，我们认为现有研究无论从理论、还是从实证的角度，都没有充分揭示出“旅游是如何对于目的地少数民族传统语言产生深刻影响的”这一重要问题，更没有从影响路径的角度对该问题进行探讨，即在方法、内容两个方面都存在值得深入探讨的问题，因此，包括以下两个方面在内的研究应在以后的工作中给与重点关注。

其一，对旅游目的地语言变迁的研究应该分两大部分，一部分是应该首先研究旅游开发对语言变迁有没有影响，即两者是否存在正相关或负相关关系，其次在正相关或负相关关系存在基础上影响程度的研究，或者以某一因素为支点将两个问题涵盖起来进行综合研究，而以往的研究大多是针对第二个问题展开，忽略了对影响存在与否这一基础性问题的研究。

其二，虽然以往研究已经意识到对于旅游与语言变迁之间关系的研究是需要将旅游因子剥离出来，作为独立的因素进行研究，同时其中的一些思路对于本研究方法的探索是具有相当大的借鉴意义的，但以往研究在实际的研究中没有对这一问题进行充分考虑，没有采取系统的方法将旅游因子“剥离”出来。

2 研究思路

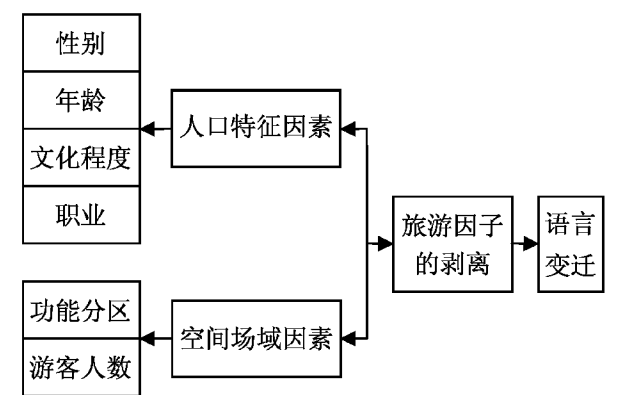


图 1 研究思路
Fig. 1 Route of the study

在对以往研究进行总结借鉴的基础上，对于旅游因子的剥离成为研究的重点，能否成功将其剥离也将关系到研究的可行性和科学性等诸多问题。一方面，根据宗晓莲^[4]等学者的研究，由于在利益等因素的驱动下行动与意识之间会存在着差距，我们有必要从对居民态度、感知的研究转到具体行为作用下传统语言实际发生变迁的研究上来；另一方面，如潘秋玲^[6]所言传统语言产生的变迁是多种因素共同作用的结果，而旅游只是诸多影响因素中的一个因子；再一方面，我们可以通过研究普通话、外来方言和外语的使用而造成的母语景观的削弱来研究语言发生的变迁及程度。因此，如何将旅游这一影响因子从众多的影响因素中剥离出来，研究旅游在少数民族语言变迁中的地位与作用，就成为了研究的重点与难点之所在。

通过时间场域因素，即通过旅游内外，目的地居民参与旅游过程中和居民日常生活中使用语言的对比情况，可以分析旅游对语言是否产生了影响及其程度上的大小。通过借鉴相关学者的研究方法、研究内容等研究方案，同时根据研究区域的实际状况，拟以“旅游参与程度”为突破口，将旅游因子剥离出来，寻找“旅游参与程度”与“语言变迁程度”之间的对应关系，度量旅游发展过程中旅游对语言变迁作用的大小。同时，通过对旅游对语言变迁影响程度的大小，来涵盖研究旅游发展对语言的变迁有无影响以及在此基础上影响程度的大小，反映旅游对目的地语言变迁的影响。从理论上讲，这种对应关系有 3 种可能的表现形式，即正相关、不相关和负相关，由此可见，无论哪种关系都是可以通过“影响程度”来区别和划分的，因此，用“影响程度”来涵盖研究有无影响以及在此基础上影响的大小是具有科学性的。

实际上，旅游参与程度又是受参与者自身因素和外部环境因素等两大因素共同影响的。对于参与者即社区居民的自身因素本研究将其归纳为人口特征，包括性别、年龄以及文化程度等子因素；将外部环境归纳为旅游业的发展程度，即旅游发展在研究区域内的空间分布与差异。由此，通过分析旅游发展程度相同的同一空间场域内不同社区居民的语言变迁情况以及不同空间场域内由于旅游业发展程度的不同而导致的语言变迁程度的差异，来寻找“旅游参与程度”与语言变迁程度之间的对应关系。

3 研究重点

根据上述研究思路可以就现有研究与拟研究之

表 1 现有研究与拟研究的比较分析

Tab. 1 Chart of contrastive analysis between existing studies and the ideal study

项目	现有研究	拟研究
研究视角	人类学、语言学、地理学、旅游学	✓
研究方法	文献研究、案例实地调查、数据分析	✓
研究对象	民族语言、普通话、外来方言、外语使用上的变化	民族语言、普通话、地方方言、外来方言、外语使用上的变化
研究内容	语言发生变迁的程度与原因	旅游影响语言变迁的路径
研究切入点	语言变迁的程度	旅游因子的剥离

注：“✓”表示拟研究与现有研究相同的方面。

间可能存在的不同给予比较（见表 1），同时研究工作可从以下两个方面着手。

3.1 人口特征因素

社区居民的人口特征因素是研究旅游目的地语言变迁中不可忽略的影响因子。无论是性别、年龄还是社区居民自身的文化程度都会影响社区居民在旅游活动中的参与程度，进而影响到自身所使用语言的变迁。具体来讲：

性别是影响旅游参与程度的一个重要因素，在以往的研究中，学者很少对性别这一因素给与关注和研究，但实际上，受中国传统文化的影响尤其是在云南这一地处西南边疆、少数民族众多的地区，性别更是影响社区居民参与旅游的重要方面。在中国的传统文化中，女性一直处于被压制的地位，她们从事或者不从事某种工作都是有社会共同的价值取向所决定的，不具有自主性，在这一背景下，由于性别不同而引起的能否参与旅游服务活动以及参与程度上的不同是需要根据不同研究区域的传统社会文化来决定的，传统社会文化不同对妇女或者男性的要求就会不同，就会赋予他们不同的社会责任，使他们承担不同的社会工作，从而影响到他们能否参与到旅游服务活动中来以及从事工作的类型、具体内容等进而影响到参与程度和语言变迁程度的大小。

年龄因素也是研究旅游参与问题中不可忽视的要素因子，Brougham^[1]、徐致云^[5]、余金枝^[11]等都注意到了年龄因子对语言变迁程度的影响作用。年龄会通过社区居民的参与能力对社区居民的旅游参与程度产生影响，年龄对参与能力的影响又表现在两个方面，即年龄不仅会影响到社区居民对旅游服务活动的参与意愿，还会影响到其参与旅游活动的具体内容，不论是参与意愿还是参与的具体内容，归结起来，年龄因素是通过自身的生理和外部社会环境对旅游参与程度产生影响的，但在某些条件下这两种影响途径是可以合二为一的，即由于自

身的生理因素可能会导致不同的社会待遇，面临不同的外部社会环境。一般而言，青少年甚至是中年人有着较为旺盛的精力，愿意而且能够参与到各种社会活动中来，对于儿童和老年人，则是由于自身原因，意识不到或“心有余而力不足”而不能参与到旅游服务活动中来，另一方面，社会提供的各种旅游服务工作以及旅游培训等服务大多是针对青年人，因此他们有更多的机会参与到旅游活动中来，而儿童、老年人等“弱势群体”的参与机会较少，即使是参与到旅游服务等活动中来，他们所从事具体工作的内容和强度也是有所局限的。因此，无论是自身的生理因素还是外部环境的政策倾向，都会影响到社区居民参与旅游活动程度的大小，进而影响语言变迁的强弱。

文化程度在人口特征中是一个后天习来的因子，也是影响社区居民旅游参与程度的重要因素。保继刚^[3]认为文化程度会通过两个方面影响目的地语言的变迁，文化程度高或低都会影响到旅游参与过程中对外来语言的学习态度和效果。通过旅游服务活动的参与，社区居民的文化程度对语言变迁的影响显得更为直观。一般而言，文化程度高的人能够对外部环境有着更高的敏感度，能够及时意识到已经发生或者将要发生的外部环境的变化，同时能够在此基础上根据自身的需要调整自身行为，自觉的参与到旅游活动中来，也能够原有文化积淀的基础上对外来事物有着更强的接受和学习能力。当然，相对而言，文化程度是可以脱离旅游而对语言产生影响的，但由于旅游的介入，这种影响与作用会更明显，即旅游可能会对文化程度影响下语言的变迁起催化作用，对文化程度与语言的变迁关系的研究实际上也就是研究旅游催化作用的大小，而不仅仅是研究有无影响的问题。

目的地居民的职业，即所从事旅游工作的内容及时间的长短也会影响社区居民与外来游客的接触程度，进而影响对外来语言的掌握和使用情况，在

Brougham^[3]研究的基础上,保继刚^[3]进一步研究发现从事工作的内容、时间会对语言变迁产生影响。虽然居民所从事旅游服务工作的类型和时间的长短是与上述性别、年龄、文化程度等因素相关的,但可作为与上述因素并列的独立因子,因此为了研究上的方便,我们仍把它纳入人口特征因素之中。从事不同的旅游服务工作也就意味着与外来旅游者在接触机会、接触方式和交流方式上存在着差别,有些工作可以通过手势等身体语言代替口头语言实现沟通和交流,而有些工作就不得不使用口头语言来交流,因此通过调查从事不同类型工作的目的地居民,对比了解由于与外来游客接触程度和接触方式不同而引起的他们在外来语言的掌握、使用情况上存在的差异,来分析旅游因子对语言变迁的影响程度;其次,从事旅游服务时间的长短也会影响目的地居民对外来语言的使用情况,以从事旅游服务时间的长短为对比点,实际上也就是通过旅游从业者与外来游客的接触程度把旅游参与程度反映出来,分析不同接触程度下语言变迁上存在的差异,以此分析旅游对语言变迁的影响。

当然,性格等人口特征因素也会影响到社区居民的旅游参与程度,但对于性格等资料的获取、把握和分析是难以开展的,同时在一般情况下,在社会学研究中撇开属于心理学范畴的“性格”因素研究旅游活动的参与在理论和实践上也可行的。

3.2 旅游空间场域因素

旅游参与程度还可以通过旅游业本身来表现,即通过旅游业在研究区域内不同空间场域内的发展程度来表示。旅游发展程度最直观的反映就是旅游地的功能分区和游客人数,与旅游参与程度结合起来,就可以通过社区居民与外来游客的接触程度来表征。Brougham^[1]、徐致云^[5]、保继刚^[3]等人的研究已经发现旅游带来的影响呈现一种“墨渍式”的演化过程,从游客活动集中的地点、从事旅游服务工作的群体慢慢的影响其它地区和人群,这就可以落脚到旅游的地理特征因素上来。

在旅游地的核心区,景点较多或者品质较高,能够吸引大量游客的到来,这就给社区居民提供了大量的为游客提供服务的工作、增加了居民与游客

的接触机会,社区居民有更多的途径参与到旅游经营等活动中来,对居民学习、掌握可以与外来旅游者沟通交流的语言提出了更高的要求。为了获取更多的经济收益,居民也会更加认可外来语言、自觉的加强对外来语言的学习与使用,这种情况下,旅游通过居民参与对语言的影响就会加大,但对于旅游核心区之外的居民,由于旅游资源有限的吸引力,到访的游客会明显不及核心区,生活在本地地区的居民与外来游客的接触机会就会减少,提供旅游服务的工作机会也会相应减少,他们学习、使用外来语言的意识也会因此减弱,旅游对语言变迁的影响就会减小,甚至,在未进行旅游开发的区域,语言保持完好或者即使在某些层面发生了变迁,这种变迁也可以说是与旅游无关的。本影响因素是从空间范围的角度,将旅游发展结合起来研究的,是与研究地域内不同的功能分区与核心区的空间距离紧密相关的。

总起来讲,通过人口特征因素和空间场域因素将“旅游参与程度”表征出来,通过性别、年龄、文化程度以及和旅游者接触程度的研究,反映研究地居民不同旅游参与程度下传统语言的变迁情况,剔除其它影响因素,凸显旅游在传统语言变迁中的地位与作用,不但在理论上具有科学性,在实践上也具有可操作性。

4 结论

在已有相关研究基础上试图构建的是这样一个方法体系,即通过在研究重点上的突破,尤其是对旅游参与者性别、年龄、文化程度和职业等自身因素和旅游空间场域外部因素的分析,将旅游因子从社会系统中“剥离”出来,研究“旅游开发是如何影响旅游地语言变迁的”这一问题,为进一步研究旅游开发对语言变迁的影响程度以及影响程度存在差异基础上的因素研究提供方法指导。

作为对旅游在目的地语言变迁中的作用这一重要学术问题和现实问题的理论性研究及探讨,其科学性和适用性还需要在实践的运用中进行检验和给予完善。

参考文献:

- [1] BROUGHAM J BUTLER R. A Segmentation Analysis of Resident Attitudes to the Social Impact of Tourism. *Annals of Tourism Research*, 1981, 8 (4): 569 - 590.
- [2] ERIK COHEN, Robert L Cooper. Language and Tourism [J]. *Annals of Tourism Research*, 1986, 13 (4): 533 - 563.
- [3] 戴凡,保继刚.旅游社会影响研究——以大理古城居民学英语态度为例[J]. *人文地理*, 1996, 11 (2): 37 - 42.
- [4] 宗晓莲.旅游开发与文化变迁——以云南省丽江纳西族自治县纳西文化为例[D].广州:中山大学,2004: 35 - 37.

[5] 徐致云, 陆林. 周庄旅游语言的初步研究 [J]. 安徽师范大学学报: 自然科学版, 2007, 30 (2): 181 - 184.

[6] 潘秋玲. 旅游开发对语言文化景观的影响效应研究——以西安为例 [J]. 旅游学刊, 2005, 20 (6): 19 - 25.

[7] 王晓英. 岩冲土家语的传承与变迁 [D]. 武汉: 中南民族大学, 2008: 19 - 30.

[8] 王挺之, 李林. 旅游开发对小族群传统文化的影响——对四川平武白马藏族的个案研究 [J]. 西南民族大学学报: 人文社科版, 2009, 5 (213): 152 - 157.

[9] 罗平, 和少英. 旅游开发进程中民族文化的保护与传承——以西双版纳傣族园为例 [J]. 云南民族大学学报: 哲学社会科学版, 2006, 23 (1): 70 - 76.

[10] 苏芹. 旅游开发与红瑶文化变迁——以广西龙胜金坑红瑶寨为例 [D]. 桂林: 桂林理工大学, 2009: 20 - 41.

[11] 余金枝. 经济转型与语言变迁——德夯村双语变迁个案分析 [J]. 民族教育研究, 2003, 14 (5): 61 - 64.

THE STUDY ABOUT ROUTE TO INFLUENCE OF TOURISM
ON CHANGES OF LANGUAGE

LENG Jin, CHEN Biao

(College of Business Administration and Tourism Management, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China)

Abstract: The impact on the culture caused by tourism is one of the three impact of tourism paid attation by scholars home and abroad. Aiming at providing reference for futher studies of the subject and discussing the feasible research methods based on the former studies about the issue of “the impact on changes of traditional language caused by the tourism”, conducted a feasible analysis about the participation of local residents in tourism and tried to spun off the tourism from a number of factors by demographics and feldraumin of tourism to reflect the impact caused by tourism.

Key words: tourism; changes of traditional language; route to influence

~~~~~  
(上接第 80 页)

[4] 杨振之, 陈谨. “形象遮蔽”与“形象叠加”的理论与实证研究 [J]. 旅游学刊, 2003 (3).

[5] JANSEN VERBEKE, MYRIAM. Industrial Heritage: A Nexus for Sustainable Tourism.

[6] 姜财辉. 体验式旅游购物产品开发研究 [D]. 济南: 山东师范大学, 2007.

[7] 尚群. 基于客源市场分析的上海工业旅游产品开发研究 [D]. 上海: 上海师范大学人文地理专业, 2006.

[8] 吴必虎. 区域旅游规划原理 [M]. 北京: 中国旅游出版社, 2001.

STUDY ON THE INDUSTRIAL TOURISM DEVELOPMENT IN RED OFFICIAL KILN  
PORCELAIN INDUSTRY LIMITED COMPANY WITH SWOT PERSPECTIVE

JIANG Yan, CHEN Li

(Hunan Engineering Polytechnic, Changsha 410114, Hunan, China)

**Abstract:** There are firm basis for Hunan Liling red official kiln porcelain industry limited company to develop the industrial tourism: deep cultural details, glorious history, the classic technique of Under-glaze color porcel-lain. It won the first group of national industrial tourist in 2004. With the method of SWOT, this article analyzes the strengths, weakness, opportunities and threats in its industrial tourism development and probes its strategies in branding, design of products, emotional marketing, joint development and optimal management and so on.

**Key words:** red official kiln porcelain industry limited company; industrial tourism; the method of SWOT

# 旅游推力与拉力因素研究文献综述

徐娟玲<sup>1</sup>, 戈冬梅<sup>2</sup>, 汤玉莹<sup>3</sup>

(1. 广东工程职业技术学院 管理工程系, 广东 广州 510520; 2. 毕节学院 环境与生命科学系, 贵州 毕节 551700;  
3. 广西师范大学 经济管理学院, 广西 桂林 541004)

**摘要:** 运用推拉理论对旅游者旅游行为的研究可以追溯到20世纪70年代, 至今已近40年。通过回顾国内外相关文献, 从研究地域、研究对象、研究内容、研究方法等方面对旅游推力与拉力因素的研究进行综合分析和概括, 指出目前中国在该项研究上的不足, 为相关研究提供借鉴。

**关键词:** 旅游推力; 旅游拉力; 综述

**中图分类号:** F590

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2010)02-0103-08

因其中所潜藏的巨大理论价值与实践意义, 旅游者的旅游行为研究成为近年来的研究热点。旅游者的旅游行为在旅游主体(旅游者)和客体(旅游目的地)相互影响下产生, 是旅游者出游动机与旅游目的地吸引力交互作用的结果。因此, 研究旅游者出游动机与旅游目的地吸引力对于旅游目的地和旅游企业了解旅游者行为至关重要。西方学者运用推拉理论对旅游者旅游行为的研究始于20世纪70年代, 这些学者从分析影响旅游者旅游行为的推力和(或)拉力因素着手, 了解旅游者出游动机差异和(或)旅游目的地吸引力差异, 有些学者还进一步对旅游推力与拉力因素的相关性进行了研究。国内学者对旅游推力与拉力因素的研究还较滞后, 有待进一步深入。

## 1 旅游推拉理论的提出

H P Gray<sup>[1]</sup>在他1970年出版的《国际旅行—国际贸易》一书中提出了旅游的两种驱动力: 漫游癖和恋物癖。格雷把漫游癖解释成一种内在的“推动”因素, 它是催发着人们离开熟悉的环境和事物而前往异域他乡去观赏令人激动的异域文化和事物的欲望。相反, 恋物癖是人们对存在于异地的“拉动”因素作出的反应, 这种欲望的满足有赖于客观

存在的、能符合特殊意愿的、优美的异域风光。格雷的模式表明, 游客的旅游行为, 是由内外两种因素的相互作用引起的, 尤其是由二者彼此间的矛盾状态催发的。

Dann<sup>[2]</sup>在1977年进一步明确了“推力”和“拉力”两个概念, 并将失范、自我提高和白日梦共同作为旅游的推力。他认为推力构成了旅游动机的本质, 是旅游的内驱力, 而拉力则代表着旅游目的地的具体吸引物。正是这些吸引物的存在, 将那些已经决定外出旅游的人吸引到了那里。

ISO-Ahola<sup>[3]</sup>将构成推和拉的两个动力表达成逐求和逃避两种力量。在阿荷拉看来, 那种天生的、遗传的、本能的扩张能力和欲望, 是促发旅游行为的根本支力量; 另一种力量, 来自外部世界的压力、招引和呼唤, 外部世界的存在之所以能转化成为人类的行为动力。

在Gray、Dann、ISO-Ahola等人看来, 旅游者为什么出游, 可以说是由两个最基本的原因共同决定的: 内力的推动和外力的吸引。

## 2 国内外研究综述

在Gray、Dann的智慧开启下, 基于推拉理论研究旅游现象逐渐被普遍接受并有了进一步发展,

这些学者有 Crompton、Chon、Yuan and McDonald、Uysal and Hagan 等。Hudman 在 1980 年断言推拉因素有助于解释世界范围内当地、国家或跨国的旅行方式。

推拉理论在旅游领域的运用越来越普遍,体现在各种方面:研究地域越来越广、研究对象越来越多、研究内容越来越丰富、研究方法越来越多样化。它被用于研究不同国家、不同区域或不同旅游景区;有的研究某种专项旅游的旅游者,有的研究前往某个旅游景点的海外旅游者,有的研究来自某个国家或地区的旅游者;有的研究推力,有的研究拉力,有的研究推拉力及其共同关系;有的运用定性研究方法,有的运用定量研究方法,而有的则是两种方法的综合。

### 2.1 研究地域

运用推拉理论对旅游进行研究可以关注一个国家、一个旅游区域甚至一个旅游景区。

Dann<sup>[2]</sup>:研究巴巴多斯旅游目的地;Turnbull and Uysal<sup>[4]</sup>:研究加勒比海旅游目的地;Zhang Qiu Hanqin、Terry Lam<sup>[5]</sup>:研究香港旅游目的地;Kim S、Crompton J L & Botha, C<sup>[6]</sup>:研究南非太阳城(失落之城)旅游目的地;刘昌雪<sup>[7]</sup>:研究世界遗产地西递与宏村旅游目的地;刘昌雪<sup>[8]</sup>:研究山岳型旅游地黄山为旅游目的地;Antónia Correia、Patricia Oom do Valle、Cláudia Moço<sup>[9]</sup>:研究巴西、摩洛哥、埃及、墨西哥等旅游目的地。

而用推拉理论研究国家公园较为普遍:Grafe A<sup>[10]</sup>:研究美国大拐弯国家公园;Lee M、Kim Y & Kwon, Y<sup>[11]</sup>与 Jeong I<sup>[12]</sup>:研究韩国北汉山国家公园;Snepenger D J、Peterson D L & Bench J L<sup>[13]</sup>:研究美国黄石国家公园;Kim S、Kim Y & Kong Y<sup>[14]</sup>:研究韩国伽耶山国家公园;Kim Y<sup>[15]</sup>:研究韩国小白山国家公园;Ahn K & Kim S<sup>[16]</sup>:研究韩国国家公园;Kim S、Lee C、Klenosky D B<sup>[17]</sup>:研究韩国 6 个国家公园。还有 Fielding & Pearce<sup>[18]</sup>、Loker - Murphy<sup>[19]</sup>、Uysal、McDonald & Martin<sup>[20]</sup>等也是研究国家公园。

### 2.2 研究对象

研究对象也非常不同,专项旅游的旅游者(如休闲旅游、乡村旅游等)、某个客源地的旅游者以及前往某个特定目的地的旅游者,都有涉猎。

Crompton<sup>[21]</sup>研究休闲度假者;Yuan and McDonald<sup>[22]</sup>研究来自日本、法国、德国西部与英国的海外旅游者;Uysal 与 Jurowski<sup>[23]</sup>研究休闲旅游者;

Uysal、McDonald and Martin<sup>[20]</sup>调查了前往美国国家公园与自然区的澳大利亚旅游者;Heung Chul Oh、Muzaffer Uysal、Pamela A. Weaver<sup>[24]</sup>,对澳大利亚的 5 个城市过去几年已经或未来几年将要出国旅行的人们进行调查;Loker - Murphy<sup>[19]</sup>对前往澳大利亚国家公园的国内与国外徒步旅游者进行研究;香港学者 Zhang Qiu Hanqin 与 Terry Lam<sup>[5]</sup>对内地旅游者到香港旅游进行了研究;Antónia Correia、Patricia Oom do Valle、Cláudia Moço<sup>[9]</sup>集中于葡萄牙旅游者前往异国旅游的研究;汪德根、刘昌雪、苏勤<sup>[25]</sup>、研究不同职业的城市(以苏州为例)居民;郑宗清、赖正均<sup>[26]</sup>以华南师范大学学生为研究对象;张颖、马耀峰、李创新<sup>[39]</sup>研究上海入境旅游者;包亚芳以杭州老年旅游者为研究对象<sup>[40]</sup>。

### 2.3 研究内容

#### 2.3.1 推力研究

Uysal、McDonald and Martin<sup>[20]</sup>调查了前往美国国家公园与自然区的澳大利亚旅游者。通过对 30 个动机项目进行因子分析,产生了 5 个主要因素,“新奇”是最重要的动机因子,接着是“声望”、“加深血缘关系”、“休闲/娱乐”、“逃避”。作者对比前往公园与非公园的旅游者动机因素的相对重要性,指出那些首次去美国公园的游客比那些重复旅游者更加倾向于体验“新奇”与“休闲/娱乐”。

Loker - Murphy<sup>[19]</sup>对前往澳大利亚国家公园的国内与国外徒步旅游者作了一个以动机为基础的分类。结果指出“刺激/冒险”、“会见当地人”在所有的动机因子中是最重要的。作者对动机因子进行聚类分析产生 4 类动机因子:成就、自我发展、社交/刺激追求、逃脱/放松。而这 4 类不同动机的游客在“年龄”、“受教育水平”、“旅游目的地”、“从前的经历与活动”、“口口相传”上又有着重要的不同。

#### 2.3.2 拉力研究

Fakeye & Crompton<sup>[27]</sup>利用抽样调查方法,研究了德克萨斯一个著名的冬季旅游胜地的引力因素,认为 32 个旅游地特性中 7 类引力因素最为重要,包括“社交机会”、“宜人的自然与文化环境”、“住宿和交通”、“基础设施”、“食物和友好的人们”、“令人愉快的健身和娱乐活动”以及“酒吧和夜生活”。在他们的研究中,非参观者、第一次的旅游者与重复旅游者,在特性上的相对重要性有所不同。

Hu and Ritchie<sup>[28]</sup>探讨了旅游目的地的 16 个特

性对于其吸引力的相对的重要性,作者指出,对于不同群体,由于他们的旅游目的和对目的地熟悉程度的不同,许多特性的相对重要性也随之发生变化。

Turnbull and Uysal<sup>[4]</sup>研究了加勒比海旅游地,提出6类拉力因素:“历史遗产/文化”、“城市飞地”、“舒适悠闲”、“海滨胜地”、“户外资源”、“乡野化且价格低廉”。他们根据对来自不同国家的旅游者的调查,确定拉力因素在感知上的差异。

在韩国国家公园的背景下,Jeong<sup>[12]</sup>对前往山地公园的旅游者感知的六大拉力因素的相对重要性进行了调查。这些因素包括:“自然资源”、“历史与文化资源”、“攀登与好的步行设备”、“休闲设备与娱乐活动”、“信息与便利设备”、“商业与住宿设备”。这些拉力因素与那些韩国国家公园拉力因素是一致的(Ahn & Kim; Kim; Lee et al.)。在他的研究中,游客们感知的“自然资源”与“历史文化资源”是国家公园的最重要的吸引力。男性与低收入群体对“商业与住宿设备”的满意度比女性与高收入群体更高。

Kim、Crompton 和 Botha<sup>[6]</sup>总结出南非太阳城-失落之城的4类特性,即“娱乐设施”、“基础设施”、“自然环境”和“良好的娱乐机会”,并揭示了不同群体对这些引力因素重要性感知的差异。

结果分析显示,被调查人员因不同的拉力因素所吸引,其吸引力程度也有差异。

总之,国家公园的拉力因素有可能因为国家的不同或地区的不同而不同,但大部分国家公园的重要拉力因素都提到了“自然资源”与“历史与文化资源”。

### 2.3.3 推拉研究

Crompton<sup>[21]</sup>的动机模型根据推拉动机中的因果关系提出了理解旅游者动机的一套整合的方法,并对它们如何形成人们对旅游目的地的感知给予了解释。

Iso - Ahola<sup>[3,29]</sup>指出,驱动因素是旅游行为产生的原因,同时又是旅游行为的指导,确立驱动因素是旅游行为研究的中心基础,旅游休闲行为的两类基本的驱动因素“逃避和寻求”同时影响个体的旅游休闲行为。这些驱动因素解释了旅游者为什么旅行,希望到何类旅游目的地,参加何种旅游活动,得到怎样的旅游经历。

Yuan and McDonald<sup>[22]</sup>用推拉因素研究海外旅游者的旅游动机。数据来源于4个国家:日本、法国、

德国西部与英国。研究结果显示来自不同国家的个体可能有着相似的旅行原因,然而,选择某个特定目的地与因素水平的重要性都因国家不同而不同。

Heung Chul Oh、Muzaffer Uysal、Pamela A. Weaver<sup>[24]</sup>对澳大利亚的5个城市过去几年已经或未来几年将要出国旅行的人们进行调查。这一项研究显示旅游者是为了获得某种收益而产生旅游行为。当然在旅游之前,旅游者会先行对目的地收益及其可获得性进行评估。因此,旅游业营销人员和目的地促销人员应该有这样一种思想:大部分成功产品是那样一些产品,它们能够最好地符合细分市场的需求,且应该提供较多的行销努力以使目的地的主要属性与旅游者的多样化心理需求相一致。

Gnoth<sup>[30]</sup>提出了动机和期望形成过程模型。这一模型将推和拉的因素与驱力理论和期待价值理论结合了起来。

Zhang et al.<sup>[5]</sup>和刘昌雪<sup>[7]</sup>从推力因素和拉力因素两个不同的领域进行分析。

香港学者 Zhang Qiu Hanqin 与 Terry Lam<sup>[5]</sup>提出了一种模型,该模型以推力-拉力因素作为研究的概念性的框架,该研究结果显示激发中国旅游者的推拉因素的重要性不同于其他研究的发现。该研究认为在旅游动机与社会人口统计因素之间存在着一种重要的关系。该研究用22项推力指标与26项拉力指标进行对广东前往香港的游客动机进行分析,确立推力因素与拉力因素。从“推力因素”和“拉力因素”两个方面对内地旅游者到香港旅游的动机进行了定量研究,通过因子分析方法得出了推力因素的5个动机因子和拉力因素的6个动机因子。

杨雁<sup>[31]</sup>根据动机形成的原因,将动机分为内在需求-心理类与外在刺激-目标类。前者在旅游动机的研究中被称作“推力”,用于解释人们为什么要旅游的内在的深刻原因。后者被称作“拉力”,主要是指旅游目的地对旅游者具有吸引力的那些特点。

Kim S, Lee C, Klenosky D B<sup>[17]</sup>,利用定量分析法研究了推力-引力因素对韩国6个国家公园旅游者旅游行为的影响。

复旦大学的郭英之、陈勇、李雷<sup>[32]</sup>在《中国出境旅游目的地推拉影响因子的感知特征研究》一文中明确的使用了推拉理论,通过对上海大学生市场抽样调查,探讨了大学生对中国出境旅游目的地的动机因子感知特征需求。该文首先通过主成分因

子分析,确定了大学生选择出境旅游目的地需求动机的4个推力因子和2个拉力因子;其次,通过聚类分析和相关分析,发现大学生在不同的社会人口统计变量下的市场细分,其推拉因子有不同特征。

刘昌雪<sup>[7]</sup>以世界遗产地西递——宏村为案例,运用因子分析法(Factor analysis)从推力因素和引力因素两个不同的领域分析古村落旅游者旅游行为的潜在特征,确立5个推力因子和4个引力因子,并在此基础上利用方差分析法(one-way ANOVA)进一步检验了推力和引力因素在不同人口统计学特征群体间存在的显著差异。确立18个推力指标、14个引力指标。刘昌雪<sup>[8]</sup>还以山岳型旅游地黄山为案例区,从推力因素和引力因素两个领域定量分析黄山旅游者旅游动机的潜在特征,确立5个推力公因子和4个引力公因子,同时运用对比分析法,分析了中国黄山与韩国国家公园推力—引力因素的共性和个性。

Antónia Correia、Patricia Oom do Valle、Cláudia Moço<sup>[9]</sup>集中于葡萄牙旅游者前往异国(如巴西、摩洛哥、埃及、墨西哥等)旅游的需求动机的研究。该研究对于理解旅游者动机提供了一种整合的方法,为了解这些动机因素在多大程度上对整个目的地感知的贡献程度,努力用实证检验推力和拉力动机之间的关系。该分析确立了6种动机因素影响着人们对旅游目的地的感知与选择的形成。

汪德根、刘昌雪、苏勤<sup>[25]</sup>研究苏州市民乡村旅游的动机,总结出12项驱动(推力)指标和9项旅游目的地特性(引力)指标。推力和引力指标测度采用李克特(Likert)5分制测量法,通过被访者陈述乡村旅游的潜在理由做出评价来测量推力和引力指标。在此基础上,利用单因素方差分析法(one-way ANOVA)检验在推力和引力层面不同职业群体的旅游动机差异。

郑宗清、赖正均<sup>[26]</sup>在华南师范大学学生问卷调查的基础上,运用因子分析的方法分别从推力和拉力2个方面研究了大学生旅游动机,5个推力因子和5个拉力因子,并在此基础上分析了推力和拉力因子在人口统计特征上的差异,结果显示:个人气质特征对推力因素没有显著性影响;专业差异影响了学习型推力因素;性别和个人消费水平对拉力因素的作用影响显著。这些信息能为大学生旅游市场的细分和开发提供可靠的参考。

张颖、马耀峰、李创新<sup>[39]</sup>研究了上海入境旅游者的旅游动机。分别从9个推力与拉力因素中提

取出3个推力因子与2个拉力因子。结果表明,“追求休闲”是上海入境旅游者出游最主要的推力因子,“景观与特色”是上海市拉动旅游者前来旅游的最主要的拉力因子<sup>[39]</sup>。

包亚芳<sup>[40]</sup>对杭州老年人的出游动机进行了研究。通过因子分析法得到3个推力因子和4个拉力因子,其中,“求知与好奇”、“安全与卫生”分别为最重要的推力因子和拉力因子,同时,通过分析人口学特征对杭州老年人出游动机的影响,发现性别、受教育程度及自我感知的经济状况对杭州老年人出游动机没有显著性的影响,而年龄与自我感知的身体状况对推动机因子“求知与好奇”产生显著性的影响<sup>[40]</sup>。

#### 2.3.4 推力与拉力关系研究

尽管推拉因素观念在很多研究中都被涉及,但很少研究者验证二者的关系(Uysal and Jurowski<sup>[23]</sup>)。Uysal与Jurowski<sup>[23]</sup>利用来自加拿大观光事业属性和动机调查(CTAMS)的数据,研究休闲旅游者动机的推力与拉力因素二者之间的相互关系。研究显示:推拉因素之间存在一种互动关系,这对于旅游业的产品开发具有指导意义。

Dann指出“一旦做出旅行的决定,去哪儿、看什么、做什么(与特定目的地相关)就可知了。因此,理论上、逻辑上和时间上,推力因素都先于拉力因素”<sup>[2,34]</sup>。

与这种观点相反,其他研究人员认为,各种推拉因素不应该被视为完全独立于对方,而应当是从根本上与对方相关的<sup>[35]</sup>。特别是,他们指出,当内部力量推动人们旅行时,目的地自身这个外部力量同时拉动这些人们选择该特定的目的地(Uysal & Jurowski<sup>[23]</sup>)。同样,Dann<sup>[34]</sup>指出“潜在游客在决定‘去哪里’时可能考虑到充分对应于动机推动因素的各种拉动因素”。

另外,Baloglu & Uysal<sup>[36]</sup>、Klenosky<sup>[35]</sup>、Uysal & Jurowski<sup>[23]</sup>对推拉之间相互关系也做了研究。

#### 2.4 研究方法

对于旅游推力与拉力的研究有采用定性研究的,如个人访谈(Crompton<sup>[21]</sup>)、大规模的深度调查(Fodness<sup>[37]</sup>)。

有些是在问卷调查方法的基础上获得数据然后对数据进行定量研究。大部分研究都用李克特量表进行测量,采用的强度分类不同,从3点至7点(如在5点量表中,把推力或拉力分为5个等级)。定量研究方法选择也有多种,如关联分析(Heung



Chul Oh、Muzaffer Uysal、Pamela A. Weaver<sup>[24]</sup>、Baloglu & Uysal<sup>[36]</sup>）、因子分析（Yuan & McDonald<sup>[22]</sup>、Uysal & Jurowski<sup>[23]</sup>、Cha, McCleary & Uysal<sup>[38]</sup>、Turnbull & Uysal<sup>[4]</sup>、张颖、马耀峰、李创新<sup>[39]</sup>），或几种定量研究方法的综合（Zhang Qiu Hanqin、Terry Lam<sup>[5]</sup>、Kim S、Lee C、Klenosky D. B.<sup>[17]</sup>、刘昌雪<sup>[7]</sup>、Antónia Correia、Patricia Oom do Valle、Cláudia Moço<sup>[9]</sup>、刘昌雪<sup>[8]</sup>、沈振华<sup>[33]</sup>、

郑宗清、赖正均<sup>[26]</sup>、包亚芳<sup>[40]</sup>）。  
有些既采用定性分析又采用定量方法（如 Dann<sup>[2]</sup>）。  
如以上列举，定量研究方法在对推拉因子的研究中得到了广泛的使用，而且随着研究的深入，研究方法越来越趋向于多样化，从因子分析、方差分析、T 检验、聚类分析、相关分析、对比分析、卡方检验到交互分析等。

表 1 推拉理论在旅游领域的研究  
Tab. 1 The research of tourism push and pull theory

| 研究者                                     | 研究方法或内容                                                                    | 推力因素                                                   | 拉力因素                                                                         |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Dann (1977) <sup>[2]</sup>              | 量表开发和分析                                                                    | 1. 生活混乱；2. 满足自负心理                                      |                                                                              |
| Crompton <sup>[21]</sup>                |                                                                            | 1. 逃脱现世的环境；2. 发现自我；3. 放松；4. 声望；5. 复原；6. 融洽家庭关系；7. 社会交际 | 1. 新奇；2. 教育                                                                  |
| Fodness <sup>[37]</sup>                 | 量表开发                                                                       | 1. 满足自负心理；2. 获取知识 3. 利益最大化；4. 逃避处罚；5. 自我价值实现；6. 社会调整   |                                                                              |
| Uysal, McDonald, Martin <sup>[20]</sup> | 研究前往美国国家公园与自然区的澳大利亚旅游者；对 30 个动机项目进行因子分析（Factor Analysis），确立 5 类推力因素        | 1. 新奇；2. 声望；3. 加深血缘关系；4. 休闲/娱乐；5. 逃避                   |                                                                              |
| Cha, McCleary, Uysal <sup>[38]</sup>    | 对 30 项激发性/推力指标进行因子分析                                                       | 1. 放松；2. 知识；3. 冒险；4. 声望；5. 家庭团聚；6. 运动                  |                                                                              |
| Loker-Murphy <sup>[19]</sup>            | 对前往澳大利亚国家公园的国内与国外徒步旅游者作了一个以动机为基础的分类；聚类分析法                                  | 1. 成就；2. 自我发展；3. 社交/刺激追求；4. 逃脱/放松                      |                                                                              |
| Fakeye, Crompton <sup>[27]</sup>        | 研究德克萨斯一个著名的冬季旅游胜地的引力因素；由 32 个旅游地特性确立 7 类引力因素                               |                                                        | 1. 社交机会；2. 宜人的自然与文化环境；3. 住宿和交通；4. 基础设施 5. 食物和友好的人们；6. 令人愉快的健身和娱乐活动；7. 酒吧和夜生活 |
| Jeong <sup>[12]</sup>                   | 对前往山地公园的旅游者感知的六大拉力因素的相对重要性进行了调查                                            |                                                        | 1. 自然资源；2. 历史与文化资源；3. 攀登与好的步行设备；4. 休闲设备与娱乐活动；5. 信息与便利设备；6. 商业与住宿设备           |
| Kim, Crompton, Botha <sup>[6]</sup>     | 总结出南非太阳 - 失落之城的 4 类特性                                                      |                                                        | 1. 娱乐设施；2. 基础设施；3. 自然环境；4. 良好的娱乐机会                                           |
| Yuan, McDonald <sup>[22]</sup>          | 研究海外旅游者（日本、法国、德国西部与英国）的旅游动机；由 29 项动机/推力指标确定五类推力因素，由 53 项目的地/拉力指标确定 7 类拉力因素 | 1. 新奇；2. 逃离；3. 声望；4. 融洽家庭关系；5. 放松/舒适                   | 1. 预算；2. 文化与历史；3. 野趣；4. 旅行的安逸；5. 四海为家；6. 设施；7. 狩猎                            |

| 研究者                                                                 | 研究方法或内容                                                                                                                                 | 推力因素                                                      | 拉力因素                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Uysal, Jurowski <sup>[23]</sup>                                     | 对 26 项激发性/推力指标与 29 项目的地/拉力指标进行因子分析                                                                                                      | 1. 全家团聚; 2. 体育; 3. 体验文化; 4. 逃离                            | 1. 娱乐/放松; 2. 户外/自然; 3. 遗产/文化; 4. 乡村/廉价                   |
| Turnbull, Uysal <sup>[4]</sup>                                      | 研究了加勒比海旅游地; 对 30 项激发性/推力指标与 53 项目的地/拉力指标进行因子分析                                                                                          | 1. 文化经历; 2. 逃离; 3. 全家团聚; 4. 运动; 5. 声望                     | 1. 历史遗产/文化; 2. 城市飞地; 3. 舒适悠闲; 4. 海滨胜地; 5. 户外资源; 6. 乡村且廉价 |
| Zhang Qiu Han-qin, Terry Lam (1999) <sup>[5]</sup>                  | 研究广东前往香港的游客动机; 独立样本 T 检验 (independent sample t-test)、单因素方差分析 (one-way ANOVA)、主成份因子分析 (principal component factor analysis)、方差分析 (ANOVA) | 1. 知识; 2. 声望; 3. 改善人际关系                                   | 1. 高技术图像; 2. 开支; 3. 易接近性                                 |
| Heung Chul Oh, Muzafer Uysal, Pamela A Weaver <sup>[24]</sup>       | 对澳大利亚的 5 个城市过去几年已经或未来几年将要出国旅行的人们进行调查, 对 30 项激发性/推力指标及 52 项目的地/拉力指标进行典型相关分析 (MANOVA)                                                     | 1. 知识/智力; 2. 血缘/社会交际; 3. 新奇/冒险; 4. 娱乐/声望; 5. 运动; 6. 逃避/休息 | 1. 历史/文化; 2. 运动/活动; 3. 安全/高档; 4. 自然/户外; 5. 廉价/预算         |
| Baloglu, Uysal <sup>[36]</sup>                                      | 对 30 项激发性/推力指标及 53 项目的地/拉力指标进行典型相关分析 (MANOVA), 但未对推拉因素进行分类                                                                              | 1. 运动/活动追求者; 2. 新奇追求者; 3. 都市-生活追求者; 4. 海滩/渡假胜地追求者         |                                                          |
| Kim S, Lee C, Klenosky D B <sup>[17]</sup>                          | 韩国 6 个国家公园; 李克特 (Likert) 五点量表、多变量方差分析、单因素方差分析、相关分析                                                                                      | 1. 欣赏自然与健康; 2. 冒险与建立友谊; 3. 家庭与学习; 4. 逃离日常生活               | 1. 关键的旅游资源; 2. 信息和设备的方便; 3. 可进入性与交通                      |
| Antónia Correia, Patricia Oom do Valle, Cláudia Moço <sup>[9]</sup> | 研究葡萄牙前往其他国家 (如巴西, 摩洛哥, 埃及, 墨西哥等) 的旅游者; 李克特七点量表、主成份分析 (PCA)、AMOS 5 结构方程式模型分析、分类的主成分分析 (CATPCA)                                           | 1. 知识; 2. 休闲; 3. 社会化                                      | 1. 设备; 2. 核心吸引力; 3. 风景特征                                 |
| 张颖、马耀峰、李创新 <sup>[39]</sup>                                          | 研究上海入境旅游者; 因子分析                                                                                                                         | 1. 追求休闲; 2. 附带出游; 3. 新奇与刺激                                | 1. 景观与特色; 2. 服务与环境                                       |
| 沈振华 <sup>[33]</sup>                                                 | 以浙江乌镇为案例区; 李克特五点量表、因子分析                                                                                                                 | 1. 自我实现; 2. 娱乐消遣; 3. 学习知识; 4. 逃离烦扰; 5. 社会交际; 6. 运动锻炼      | 1. 游览设施服务; 2. 接待设施服务; 3. 景观文化                            |
| 刘昌雪 <sup>[7]</sup>                                                  | 以世界遗产地西递-宏村为案例区; 李克特五点量表、因子分析、单因素方差分析                                                                                                   | 1. 文化与知识; 2. 追求休闲; 3. 亲情; 4. 声望; 5. 新奇与刺激                 | 1. 文化旅游资源; 2. 鲜明的旅游形象; 3. 便利设施与服务质量; 4. 消费与娱乐活动          |
| 汪德根、刘昌雪、苏勤 <sup>[25]</sup>                                          | 研究不同职业的城市 (以苏州为例) 居民乡村旅游需求差异, 苏州市民乡村旅游的动机; 李克特五点量表、单因素方差分析                                                                              | 1. 带小孩增长知识和阅历; 2. 回归自然; 3. 领略乡村田园风光; 4. 休闲和娱乐; 5. 放松身心    | 1. 乡村生态环境; 2. 乡村自然风光; 3. 乡村居民对待游客的态度                     |
| 包亚芳 <sup>[40]</sup>                                                 | 以杭州老年旅游者为研究对象; 因子分析、T 检验和单因素方差分析                                                                                                        | 1. 求知与好奇; 2. 社交与文化; 3. 健康与自我提升                            | 1. 安全与卫生; 2. 设施、习俗与交通; 3. 服务与花费; 4. 活动与历史文化景点            |
| 郑宗清、赖正均 <sup>[26]</sup>                                             | 以华南师范大学学生为研究对象; 因子分析、卡方检验和交互分析                                                                                                          | 1. 学习型; 2. 文化型; 3. 康体型; 4. 交际型; 5. 声望型                    | 1. 资源丰富型; 2. 形象良好型; 3. 设施便利型; 4. 特色鲜明型; 5. 娱乐多样型         |
| 刘昌雪 <sup>[8]</sup>                                                  | 以山岳型旅游地黄山为案例区; 李克特五点量表、因子分析、对比分析                                                                                                        | 1. 休闲与健康; 2. 享受美景与知识; 3. 亲情与人际关系; 4. 名望; 5. 新奇与刺激         | 1. 高品位旅游资源; 2. 舒适旅游环境; 3. 信息与便利设施; 4. 管理与服务              |

### 3 结论

通过对比我们可以发现,从总体来说,国外运用推拉理论对旅游者旅游行为的研究较早,也已经较为成熟,国内在这方面相对滞后,而且还在摸索阶段。

中国近年旅游业的飞速发展发展为旅游理论的发展

与创新提供了众多实践蓝本,推拉理论在旅游领域中的研究在量与质上都有待于进一步丰富和完善,尤其是地区旅游推力与拉力因素的相关分析,对于政府与旅游景区改变其营销策略及改善目的地形象有着极为重要的现实意义。扩展研究区域、扩大研究对象、扩充研究内容、创新研究方法,都是今后可以研究的方向。

### 参考文献:

- [1] 谢彦君. 旅游体验研究——一种现象学的视角 [M]. 天津: 南开大学出版社, 2005: 107-110.
- [2] DANN G M S. Anomie, Ego-enhancement and Tourism [J]. *Annals of Tourism Research*, 1977, 4 (4): 184-194.
- [3] LSO-AHOLA S E. Toward A Social Psychological Theory of Tourism Motivation: A Rejoinder [J]. *Annals of Tourism Research*, 1982, 9 (2): 256-262.
- [4] TURNBULL D R, UYSAL M. An Exploratory Study of German Visitors to the Caribbean: Push and Pull Motivations [J]. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 1995, 4 (2): 85-92.
- [5] Zhang Qiu Hanqin, TERRY LAM. An analysis of Mainland Chinese Visitors' Motivations to Visit Hong Kong [J]. *Tourism Management*, 1999, 20: 587-594.
- [6] KIM S, CROMPTON J L, BOTHA. C. Responding to competition: A strategy for Sun/Lost City, South Africa [J]. *Tourism Management*, 2000, 21, 33-41.
- [7] 刘昌雪. 世界遗产地旅游推力——引力因素研究 [J]. *旅游学刊*, 2005, 20 (5): 15-20.
- [8] 刘昌雪. 基于推力—引力因素的旅游动机定量评价研究——以黄山为例兼论与韩国国家公园的比较 [J]. *资源开发与市场*, 2007, 23 (1): 13-17.
- [9] ANT6NIA CORREIA, PATRICIA OOM do VALLE, Cláudia Moço. Modeling Motivations and Perceptions of Portuguese tourists [J]. *Journal of Business Research*, 2007, 60: 76-80.
- [10] GRAFE, A. Elements of Motivation and Satisfaction in the Float Trip Experience in Big Bend National Park. Unpublished Ph. D. dissertation, A&M University, College Station, Texas, 1977.
- [11] LEE M, KIM Y, KWON Y. Visitors' use Patterns and Characteristics in a Bukhansan National Park of Korea [J]. *Applied Ecosystem Studies in Korea*, 1987, 1 (1): 66-67.
- [12] JEONG, I. A Study on Attributes of Attractions of the Bukhansan National Park and visitors' attitudes. Thesis, Hanyang University, Seoul. 1997.
- [13] SNEPENG D J, PETERSON D L, BENCH J L. Projecting Visitation to Yellowstone National Park after the fire of 1988 [J]. *Journal of Travel Research*, 1989, 28 (1), 39-40.
- [14] KIM S, KIM Y, KONG Y. Studies on the use characteristics and satisfaction in Kayasan National Park, Korea [J]. *Applied Ecosystem Studies in Korea*, 1989, 3 (1): 107-113.
- [15] KIM, Y. The Analysis of Visitor's Behaviour in Sobaeksan National Park [J]. *Applied Ecosystem Studies in Korea*, 1993, 6 (2): 218-228.
- [16] AHN K, KIM, S. A Study on Visitors' Behaviour in Korean National Park [J]. *Journal of Korean Landscape*, 1996, 24 (1): 32.
- [17] KIM S, Lee C, Klenosky D B. The Influence of Push and Pull Factors at Korean National Parks [J]. *Tourism Management*, 2003, 24 (2): 169-180.
- [18] FIEDING K - A, Pearce P L. Climbing Ayres Rock: Relating Visitors Motivation, Time Perception and Enjoyment [J]. *Journal of Tourism Studies*, 1992, 3 (2), 110-120.
- [19] LOKER - MURPHY L. Backpackers in Australia: A Motivationbased Segmentation Study [J]. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 1996, 5 (4), 23-45.
- [20] UYSAL M, MCDONALD M, MARTIN. Australian Visitors to US National Parks and National Area [J]. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 1994, 6 (3), 18-24.
- [21] CROMPTON J L. Motivations for Pleasure Vacations [J]. *Annals of Tourism Research*, 1979, 6 (4): 408-424.

- [22] YUAN S, MCDONALD C. Motivational Determinants of International Pleasure Time [J]. *Journal of Travel Research*, 1990, 24 (1): 42–44.
- [23] UYSAL M, JUROWSKI C. Testing the Push and Pull Factors. *Annals of Tourism Research*, 1994, 21 (4): 844–846.
- [24] HEUNG CHUL Oh, MUZAFFER UYSAL, PAMELA A Weaver. Product Bundles and Market Segments Based on Travel Motivations: A Canonical Correlation Approach [J]. *International Journal of Hospitality Management*, 1995, 14 (2): 123–137.
- [25] 汪德根, 刘昌雪, 苏勤. 基于职业类型的城市居民乡村旅游需求差异分析——以苏州市为例 [J]. *中国农村经济*, 2008, 1: 30–39.
- [26] 郑宗清, 赖正均. 基于推力—拉力因素理论的大学生旅游动机实证研究——以华南师范大学学生为例 [J]. *华南师范大学学报: 自然科学版*, 2008, 2: 121–128.
- [27] FAKEYE P C, CROMPTON J L. Image Differences Between Prospective, First Time, and Repeatvisitors to the Lower RioGrande Valley [J]. *Journal of Travel Research*, 1991, 29 (1): 10–16.
- [28] Hu Y, RITCHIE J R B. Measuring Destination Attractiveness: A Context Approach [J]. *Journal of Travel Research*, 1993, 32 (2): 25–34.
- [29] ISO – AHOLA S E. Motivation for Leisure [C] //E L JACKSON, T L BURTON (eds.). *Understanding Leisure and Recreation: Mapping the Past Charting the Future*. State College: R A Venture Publishing. 1989: 247–279.
- [30] JUERGEN GNOTH. Tourism Motivation and Expectation Formation [J]. *Annals of Tourism Research*, 1997, 24 (2): 283–304.
- [31] 杨雁. 旅游动机和行为研究 [J]. *渝州大学学报: 社会科学版*, 2002, 19 (4): 91–93.
- [32] 郭英之, 陈勇, 李雷. 中国出境旅游目的地推拉影响因子的感知特征研究 [C] //旅游学: 新学科, 新视野 (复旦旅游集刊). 上海: 复旦大学出版社, 2005: 1–12.
- [33] 沈振华. 基于推拉理论的旅游目的地形象研究——以浙江乌镇为例 [D]. 杭州: 浙江大学, 2007.
- [34] DANN GMS. Tourist Motivation: An Appraisal [J]. *Annals of Tourism Research*, 1981, 8 (2): 207.
- [35] KLENOSKY, D B. The Pull of Tourism Destinations: A means – end investigation [J]. *Journal of Travel Research*, 2002, 40 (4), 385–395.
- [36] BALOGLU S, UYSAL M. Market Segments of Push and Pull motivations: A Canonical Correlation Approach [J]. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 1996, 8 (3), 32–38.
- [37] DALE FODNESS. Measuring Tourist Motivation [J]. *Annals of Tourism Research*, 1994, 21 (3): 555–581.
- [38] CHA S, MC CLEARY K W, UYSAL M. Travel Motivations of Japanese Overseas Travelers: A Factor – cluster Segmentation Spproach [J]. *Journal of Travel Research*, 1995, 33 (2): 33–39.
- [39] 张颖, 马耀峰, 李创新. 基于推——拉理论的旅沪入境游客旅游动机研究 [J]. *资源开发与市场*, 2009, 25 (10): 945–947.
- [40] 包亚芳. 基于“推—拉”理论的杭州老年人出游动机研究 [J]. *旅游学刊*, 2009, 24 (11): 47–52.

## A STUDY SUMMARY OF TOURISM PUSH AND PULL FATORS

XU Juan-ling<sup>1</sup>, GE Dong-mei<sup>2</sup>, TANG Yu-ying<sup>3</sup>

(1. *Department of Management, Guangdong Polytechnic College, Guangzhou 510520, Guangdong, China;*

2. *Department of Environment & Life Sciences, Bijie University, Bijie 551700, Guizhou, China;*

3. *School of Economics & Management, Guangxi Normal University, Guilin 541004, Guangxi, China)*

**Abstract:** In the 70's, the western scholars started to make use of “push and pull” theory to study tourists behavior. It has been nearly fourty years. This paper reviews the relevant literature on tourism push factors and tourism pull factors from different aspects such as research region, research object, research content and research methods. A summary is provided for future researchers.

**Key words:** tourism push factors; tourism pull fators; summary