

云南地理环境研究

第 21 卷 第 6 期 2009 年 12 月 (卷终)

目 次

滇中红层含盐层水文地质特征	朱春林, 邢志会, 饶春富, 等 (1)
中国土壤重金属污染研究简述	陈秀玲, 张文开, 李明辉, 等 (8)
印度黄檀适生性区划方法研究综述	梁英扬, 石 雷, 邓 疆 (14)
怒江干流(云南段)滑坡灾害危险性分析	李 英, 冯 彦, 周火艳 (18)
云南 1971~2006 年暖冬的时空变化分析	徐 虹, 余凌翔 (22)
程海螺旋藻养殖农业气象条件分析	王丙春, 毛焕兰, 焦泽红, 等 (25)
基于数理统计的快速城市化时期土地利用变化分析	
——以大连市为例	周连义, 曲 玮, 何 骏, 等 (29)
云南山地坝区土地利用变化及其驱动分析	
——以保山坝子为例	陈文华, 甘 淑 (34)
近二十年福州市建设用地扩展的时空动态分析	费新勇, 陈松林 (40)
基于主成分分析法的福州开发区土地集约利用研究	李文梅, 陈松林 (46)
土地流转方式下的乡村旅游开发博弈分析	田 磊, 章锦河, 林 艳 (52)
后现代旅游背景下古镇旅游的真实性创造	
——以云南省楚雄州彝人古镇为例	刘德鹏, 张晓萍 (57)
基于动力体系的长沙会展旅游发展研究	易佳莉 (61)
马芜铜宜城市带区域旅游协作研究	付新武, 郭永昌 (66)
大连星海湾旅游景观区域的战略评估研究	
——基于 AWOT 模型	俞金国 (72)
基于交易费用的旅游回扣分析	刘 月, 姚国荣 (77)
广东省城市规模 Zipf 法则检验及其影响因素分析	曾思敏, 陈忠暖, 方远平 (82)
省域发展潜力影响要素及其作用机理分析	马仁锋, 王筱春 (87)
基于 Web Geocoding 的三维 GIS 快速定位方法研究	马云强, 张 军 (93)
《区域生态环境评价技术》实验课教学模式探索	闫海忠, 林锦屏 (98)
《云南地理环境研究》2009 年总目录	(103)

YUNNAN GEOGRAPHIC ENVIRONMENT RESEARCH

Vol. 21 No. 6 Dec. 2009 (The Volume Ended)

CONTENTS

The Hydro-geological Trait of Salt Beds in Red Beds of Central Yunnan
..... ZHU Chun-lin, XING Zhi-hui, RAO Chun-fu, et al (7)

Brief Summarization of Study on Heavy-metal Pollution of Soil in China
..... CHEN Xiu-ling, ZHANG Wen-kai, LI Ming-hui, et al (39)

A Review of Dalbergia Sissoo Roxb. 's Adaptable Regionalization Methods
..... LIANG Ying-yang, SHI Lei, DENG Jiang (17)

Landslide Risk Assessment in the Nu River Main Watershed (In Yunnan Provence)
..... LI Ying, FENG Yan, ZHOU Huo-yan (21)

Spatial-temporal Changes of Warmer Winter in Yunnan During 1971 ~ 2006 XU Hong, YU Ling-xiang (24)

The Analysis of Cultivating Spirulina on Agro-Meteorological Conditions in Chenghai Lake
..... WANG Bing-chun, MAO Huan-lan, JIAO Ze-hong, et al (28)

The Analysis of Land-use Changes in Rapid Urbanization Times Based on Mathematical Statistics
..... ZHOU Lian-yi, QU Wei, HE Jun, et al (33)

LUCC and Its Driving Forces in Mountain Basins of Yunnan Province: A Case Study in Baoshan Basin
..... CHEN Wen-hua, GAN Shu (39)

An Spatiotemporal Dynamics Analysis of the Constructive Land Expanding in Fuzhou City During the Last 20 Years
..... FEI Xin-yong, CHEN Song-lin (51)

Study on the Land Use of Development Zone in Fuzhou City Based on Principal Component Analysis
..... LI Wen-mei, CHEN Song-lin (51)

The Game Analysis of Rural Tourism Development Under Land Transfer Mode
..... TIAN Lei, ZHANG Jin-he, LIN Yan (56)

The Creation of Tourism Authenticity of Classical Town in the Context of Post-Modern
——Yizu Town Chuxiong, Yunnan Province as an Example
..... LIU De-peng, ZHANG Xiao-ping (81)

Study on Development of Changsha Mice Tourism Based on Dynamic System YI Jia-li (65)

Studying on Regional Tourism Collaboration in the Ma-Wu-Tong-Yi City Belt
..... FU Xin-wu, GUO Yong-chang (71)

Strategic Appraisal of Xing-Hai-Wan Tourism Landscape District in Dalian YU Jin-guo (76)

Analysis of Tourism Rebate Based on Transaction Cost LIU Yue, YAO Guo-rong (81)

Zipf's Law for Citis in Guangdong Province: an Empirical Exmination
..... ZENG Si-min, CHEN Zhong-nuan, FANG Yuan-ping (97)

An Study on the Influencing Factors and Its Function Mechanism of Regional Development
Potential at Province Level MA Ren-feng, WANG Xiao-chun (92)

Studies of the Rapid Positioning of 3D GIS Based on Web Geocoding
..... MA Yun-qiang, ZHANG Jun (99)

Expoler to Experimental Teaching Model about Technical Evaluation of the Regional Ecological Environment
..... YAN Hai-zhong, LIN Jin-ping (102)

General Contents of Yunnan Geographic Environment Research in 2009 (107)

滇中红层含盐层水文地质特征

朱春林^{1,2}, 邢志会², 饶春富², 胡国华³

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 云南地质工程第二勘察院, 云南 昆明 650051;
3. 楚雄州国土资源局, 云南 楚雄 675000)

摘要: 红层沉积环境多样, 易溶盐会在一些区段富集成含盐层。含盐层岩石矿物成分复杂, 可溶岩和可溶性矿物含量较高, 更易形成溶隙、溶孔, 地下水类型以溶蚀裂隙孔隙水为主, 水质复杂, 水化学成分、含量与易溶矿物成分、含量关系密切。云南红层地下水勘查示范成果表明, 滇中红层含盐层浅部全一强风化带含盐层容易淋滤沉着形成自封闭带, 富水性较差, 地下水位以下的中等—微风化带岩层透水性好, 富水性强; 含盐层区亦有可饮用淡水分布, 补给、排泄条件好的裸露型含盐层中水质较好, 循环条件差的埋藏型、覆盖型含盐层中水质较差; 浅层地下水水质随深度的变化不明显。

关键词: 滇中红层; 含盐层; 水文地质

中图分类号: P641 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2009)06-0001-07

0 引言

红层是大陆环境形成的红色沉积层, 滇中红层主要是指侏罗系、白垩系和古近系地层。作为一种在干燥、炎热环境下以陆相沉积为主的碎屑岩系, 滇中红层主要由砂岩、粉砂岩、泥岩组成, 局部夹有砾岩、泥灰岩、灰岩、石膏及岩盐等^[1]。由于沉积环境的不同, 红层中的易溶盐会在一些区段富集成含盐层, 导致含盐层区地下水水质较为复杂, 多表现为咸水、微咸水而不适宜饮用, 当盐类矿物含量较高时, 甚至形成可供开采的盐矿、卤泉, 如石羊、黑井等地。

滇中红层分布面积约 $3.46 \times 10^4 \text{ km}^2$, 多属亚热带湿润高原季风气候区, 由于降雨时间分配极不均匀, 水资源空间分布也很不均衡。冬春季节久旱无雨, 最长连续无降水日达 100 天, 加之红层对水资源的涵养、调节能力较弱, 枯季短浅溪沟、泉水和小坝塘等常常断流、干涸, 导致地表水资源短缺, 干旱严重, 地域性、季节性的资源型缺水较为

普遍^[2]。红层含盐层区, 由于地层中普遍含石膏、岩盐、芒硝等, 并且易溶于水, 导致地下水矿化度高、硫酸根普遍超标, 民井水多为微咸水, 水质型缺水尤为突出。总结红层含盐层区地下水赋存特点和淡水分布规律, 在含盐层区探寻洁净的饮用水源, 对保障农村群众的饮水安全和身体健康具有现实意义。

为探索解决云南红层缺水地区农村生活用水困难的有效途径, 中国地质调查局部署开展了“云南红层严重缺水地区地下水勘查示范”项目, 项目历经 4 年完成, 在大姚示范区含盐地层中寻找淡水取得初步成效, 积累了一定经验。本文在勘查示范成果基础上, 对滇中红层含盐层沉积古地理和地下水赋存特点进行总结研究, 探讨含盐层区淡水分布规律和找水途径。

1 含盐层沉积古地理及岩性组合

滇中红层的含盐层, 主要是白垩系上统江底河组三段 (K_j^{3}) 地层, 集中分布于红层区北部石羊

一大姚和黑井一带。其他地层，如普昌河组 (K_1p)，江底河组 (K_2j) 一、二、四段等，虽亦见盐岩、芒硝、石膏，但其只有少量薄层状、鸡窝状、星点状夹含于地层中，不但构不成工业品位，而且所淋滤的地下水亦只是局部很小面积的块段。

含盐层的分布受古地理环境的控制。中生代滇中地区宏观上是个拗陷，但拗陷底部凹凸不平，不乏大小不一的洼地、牛轭湖等小巧玲珑型坑洼^[3]。在地壳频繁振荡和古气候潮湿与干燥交替变化的情况下，带有细小碎屑及盐类离子的淡水不断注入盆地，又不断被蒸发，使湖中 Na、Mg、Cl、 SO_4 等离子逐渐聚集而趋于卤化。在某一时期（如江底河组沉积后期），气候干燥、水分被大量蒸发，湖水濒

于干涸，盆地中心的小型封闭坑洼中的盐类得以进一步浓集，逐渐达到饱和状态，并伴随粘土、粉砂物沉积形成含盐地层。沉积之初，以石膏、芒硝为主，其后以石盐、芒硝为主，再后又复以石膏、芒硝为主。以后随着古气候逐渐转为潮湿、地壳上升运动加剧，复为河流相代替，结束了盐湖的历史。大姚、黑井地区的白垩纪江底河晚期岩相古地理图（图 1）就较好地反映了含盐层的分布特点。处于湖盆中心的石羊、大姚、黑井等地，含盐系发育最好，“盐霜”、卤泉等最多，并有正在开采的盐矿；而武定环洲、小井、大姚江底河、大糯那等地，含盐系比较发育，有石膏露头和零星卤泉分布，则可能是盆地的局部下凹部分。

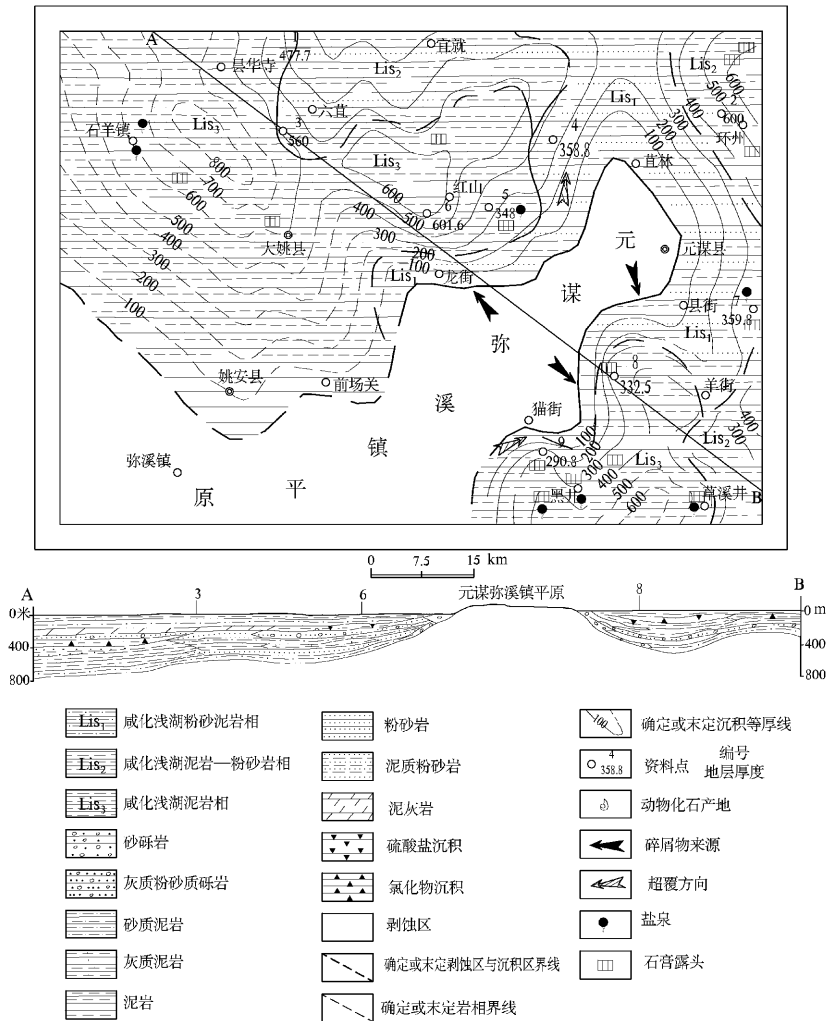


图 1 白垩纪江底河组晚期岩相古地理图

Fig. 1 Lithofacies paleogeography map of Jiang Di River late Cretaceous

受沉积环境的影响，滇中红层含盐层有其岩性组合特点。江底河组三段 (K_2j^3)，按岩性组合及盐类矿物的分布特征，可划分为两个亚段：下部杂色

泥岩亚段 (K_2j^{3-1})，为紫、紫红色泥岩、钙质粉砂质泥岩与黄灰、灰绿色泥岩、钙质粉砂质泥岩、泥灰岩呈不等厚互层，含盐粉砂岩层厚度小、层数少，

泥灰岩层分布稳定、厚度大；上部含盐亚段 (K_j^{3-2})，由浅紫色厚层状泥砾岩、泥砾质岩盐岩、杂色含石膏泥砾岩、浅紫色厚层状粉砂岩、钙泥质粉砂岩、灰紫色薄层状泥岩、灰色泥岩、泥灰岩及含石膏和含钙芒硝泥岩交替组成，表现为由氧化环境的紫红色岩层向还原环境的青灰色岩层过渡，粒度由粗到细的变化，即由泥砾岩—粉砂岩—泥岩（泥灰岩），或为粉砂岩—泥岩（泥灰岩）。该亚段的主要特征是：广泛分布各类泥砾岩，普遍含石膏、纤铁蓝闪石石棉，韵律清楚，水平层纹发育；含盐层层数多，厚度大，因含盐层易溶蚀，常见有盐溶现象和白色有咸涩味的“盐霜”分布。

2 含盐层地下水类型及特征

滇中红层含盐层以软质柔性的岩层为主，硬质脆性的岩层如砂岩、粉砂岩较少，赋存构造裂隙水的空隙也较少。而其中的泥灰岩、钙质泥岩、膏盐及其它可溶岩矿层，在地下水的作用下，沿着已有裂隙溶蚀扩张或将可溶盐成分溶解形成具有连通性的空隙，为地下水提供了赋存空间^[4,5]。按含水层岩性及导水储水空隙的成因，含盐层地下水类型以溶蚀裂隙孔隙水为主。

滇中红层江底河组三段 (K_j^3)，在大姚县的总分布面积达 655 km²，其中丘陵区就有 257 km²，集中分布在县城周围及大姚—石羊公路一带。大多

属丘陵—低山地貌区，相对切割深度一般小于 100 m，以垄岗槽谷地形为主，平缓岭丘与宽缓谷地相间，有利于地表水下渗、富集。地质构造以碗状向斜和穹隆构造为主，一般褶皱较为宽缓，部份地段可见同层褶皱现象，次级褶皱亦较发育，地层产状多变，构造条件利于储水空间的形成。在上部含盐亚段 (K_j^{3-2}) 地层中调查泉点 33 个，流量 <0.1 L/s 的占 21.2%，0.1 ~ 0.3 L/s 的占 36.4%，0.3 ~ 0.5 L/s 的占 12.1%，0.5 ~ 1.0 L/s 的占 3.0%，>1.0 L/s 的占 21.2%。泉流量离散性较大。

勘查示范在大姚夏家坝—团山片区实施中深探采井 24 口（图 2），成井 23 口，获得总涌水量 1 074.6 m³/d。按全国爱委会、卫生部“农村实施《生活饮用水卫生标准》准则”中的农村生活用水水质限值要求表划分，水质合格可饮用的 9 口，占成井数的 39.1%，可饮用水量 483.5 m³/d，占总涌水量的 45.0%。按岩性段划分，上部含盐亚段 (K_j^{3-2}) 成井 19 口，只有 6 口井水质合格可饮用，13 口井水质超标；单井涌水量 >55 m³/d 的 9 口，占 47.3%，最大 74.6 m³/d；15 ~ 40 m³/d 的 4 口，占 21.1%；<15 m³/d 的 6 口，占 31.6%，最小仅 3.5 m³/d。而下部杂色泥岩亚段 (K_j^{3-1}) 成井 4 口，只有 1 口井水质超标，且涌水量均 >55 m³/d，最大达 132 m³/d（表 1）。示范结果表明含盐层区亦有可饮用淡水分布，并显示了含盐层区富水性的极大差异性和水质的复杂性。

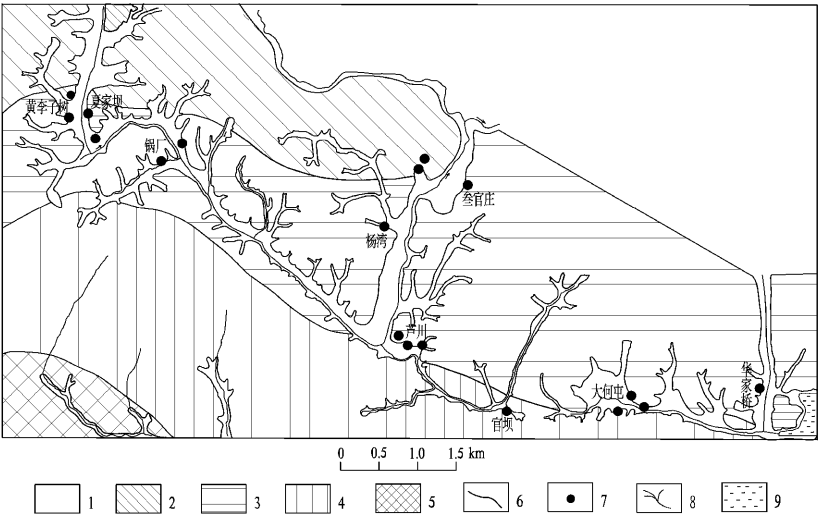


图 2 大姚夏家坝—团山片区示范井分布简图

Fig. 2 Model well distribution diagram of Dayao Xiajiaba - Tuanshan Area

- 1. 第四系松散堆积层；2. 江底河组四段钙质粉砂岩与泥岩互层；3. 江底河组三段上亚段含盐层；
- 4. 江底河组三段下亚段杂色泥岩；5. 江底河组二段泥岩夹粉砂岩、泥灰岩；
- 6. 岩层界线；7. 示范钻孔；8. 水系；9. 水库

表 1 江底河组三段 (K_2j^3) 探采井统计表
Tab. 1 Jiang Di River 3 Section (K_2j^3) mining exploration wells table

地 层	含水段岩性	井数	井深 /m	单井涌水量 / ($m^3 \cdot d^{-1}$)	总涌水量 / ($m^3 \cdot d^{-1}$)	水 质
上部含盐亚段 (K_2j^{3-2})	钙泥质粉砂岩, 局部夹泥灰岩	19	28.3 ~ 62.3	3.5 ~ 74.6	748.7	1 孔二级, 2 孔三级, 1 孔超标
下部杂色泥岩亚段 (K_2j^{3-1})	泥灰岩夹簿层 状粉砂岩	4	20.8 ~ 35.1	56.2 ~ 132.0	325.9	4 孔一级, 2 孔二级, 13 孔超标

与非含盐地层相比, 含盐地层往往可溶盐成分含量较高, 更易形成溶隙、溶孔, 其富水性与可溶性岩层厚度、可溶盐含量有关。一般可溶性岩层愈厚大, 可溶盐含量愈高, 构造破裂愈强烈, 地下水循环交替愈快, 溶蚀裂隙孔隙越发育, 富水性越强。但水-岩作用过程中, 由于孔隙大小、连通程度不同, 水溶液流动性及饱和程度的变化, 也会产生以填隙式生长为主的次生沉淀作用^[6], 减小甚至充填储水空间和渗流通道, 促使地下水流动交替滞缓并影响到其富水性。示范区 K_2j^{3-2} 含盐地层主要岩性为青灰色含盐粉砂岩, 间夹薄层泥灰岩, 盐类矿物含量较高, 局部形成岩盐矿层, 地层中常见有盐溶现象和白色“盐霜”分布, 溶蚀裂隙发育且宽大, 溶蚀空洞多见, 但发育分布不均匀。浅部垂直淋滤带层间裂隙、风化破碎岩体多被溶蚀再充填而密闭, 风化带富水性较差; 而地下水位以下, 中等一微风化带, 裂隙多被溶蚀扩宽, 透水性强, 导致地下水富水性差异极大, 水质复杂。下亚段 (K_2j^{3-1}) 含盐粉砂岩层厚度小、层数少, 泥灰岩层分布稳定、厚度大, 地下水富水性强且较均匀, 水质较好。勘查示范成果较好地反映了各自的特点。

红层地下水化学成分的形成、变化, 主要是水与含水介质相互作用的结果。地下水在径流与储存过程中, 必然对含盐层进行淋滤和溶解, 含盐层的矿物成分便溶于地下水中, 某项易溶矿物含量较高, 地下水中某项化学成分含量亦较高。 K_2j^{3-2} 含盐粉砂岩的岩石矿物成分以 SiO_2 、 Al_2O_3 、 $CaCO_3$ 、 Fe_2O_3 为主, 所夹岩盐矿石的 $NaCl$ 含量高达 24.62% ~ 42.89%, $CaSO_4$ 含量达 10.41% ~ 14.78%, 不含硼、碘, 溴含量极微, 钾含量很低。地下水水质复杂, 多属氯化物和硫酸盐型, 所取水样中 SO_4^{2-} 、 Na^+ 和 Ca^{2+} 的平均值分别为 638.88 mg/L、35.57 mg/L 和 280.59 mg/L, 明显高于其它类型地下水; 矿化度平

均值达 1 379.63 mg/L, 多为中矿化度微咸水。14 口水质超标的示范井, 超标指标多为硫酸根、溶解性总固体、总硬度、总铁和矿化度。

一般来说, 浅层地下水交替循环较快, 水中矿物质成分易被带走, 含量相对较低; 而深层地下水水循环深度大、周期长、速度慢, 易溶矿物充分溶于地下水中, 逐渐累积, 矿物质含量会很高^[7,8]。这在红层丘陵山区地势较高地带和山间盆地中表现较为明显。但夏家坝一团山示范片区 K_2j^{3-2} 浅层地下水水质随深度的变化却不明显, 11 个不同深度 (20 ~ 60 m) 示范孔的地下水基本化学成份散点图表明, 各种化学组份高峰值都是在水质较差的点上叠加, 化学组分随钻孔深度的变化不明显 (图 3)。这主要是因为含水地层本身可溶盐含量高, 示范井多分布在谷地及其边缘, 处于地下水储存和排泄区, 地下水循环交替较缓慢, 滞留盐分较多所致, 也从侧面反映出示范区地下水的动力强度较弱、饱和度和较高。

3 含盐层富水性及淡水分布特点

含盐层地下水以溶蚀裂隙孔隙水为主, 含水层的岩性组合特点是溶蚀裂隙孔隙发育及连通的主控因素。此外, 含水层埋藏分布状况, 地下水的补给、径流、排泄条件等, 也会影响溶隙、溶孔的发育, 进而影响地下水的富水性。

大姚示范区的含盐层呈带状展布, 勘查示范井反映的总体规律是中部芦川一带富水性好, 两头夏家坝、华家桥地区富水性差。中部芦川、大河屯一带, 浅部含水层或有粘土层覆盖, 或因盐份淋滤、泥质沉着充填裂隙形成封闭带, 深部含水层风化、溶滤较弱, 形成覆盖型或埋藏型结构, 地下水具有承压性, 示范井水量普遍较大。大河屯 SK233 孔为

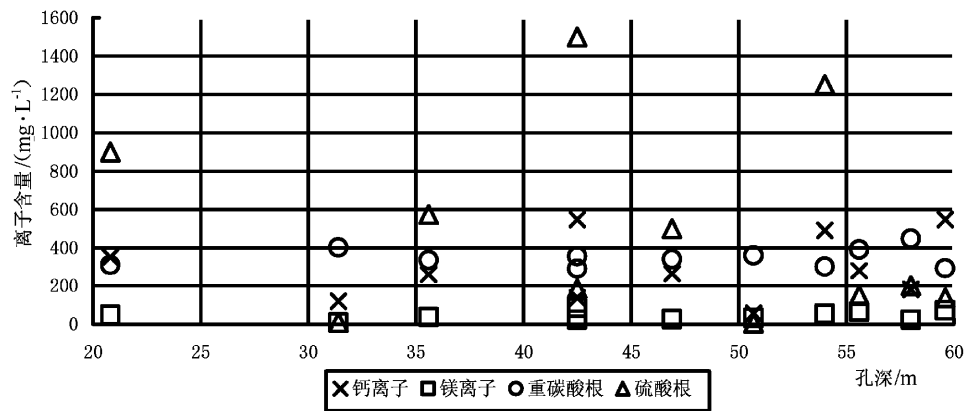


图 3 含盐层溶隙裂隙水基本化学成分与孔深关系散点图

Fig. 3 Scatter diagram of basic chemical composition and the relationship of pore depth of salt beds solution gap and fracture water

承压水头高 2.0m 的自流孔；芦川 SK222 孔深 38.50 m 时，水位 1.30 m，抽水试验涌水量仅 5.50 m³/d，孔深超过 40 m 后孔内水位上升至 0.70 m，终孔深度 46.60 m，涌水量达 74.6 m³/d。

而夏家坝一带临近分水岭，为丘陵区边缘，探采井水量普遍偏小，富水性差，分析认为是由于分水岭外围石羊一带沟谷深切，地下分水岭向内侧偏移所导致。团山村委会华家桥一带从地形上看，应属于新街河流域地下水的汇集区，含盐层在地表“盐霜”随处可见，由于盐分吸水岩石回潮现象明显，岩石陡壁上也可以见到风化破碎岩体被重新再胶结。分析认为，该区含盐层富水性差是由于地下水中盐份浓度高，地下水径流迟缓，导致水中盐分再沉着，含水层自封闭，透水性变差。

对勘查示范区 9 口水质合格可饮用的淡水井进行分析研究，大姚含盐地层区淡水分布有如下特点。

(1) 与含盐层分布关系密切。前述 K_j^{3-1} 和 K_j^{3-2} 地层中淡水井的比例就充分地说明了这点，

(2) 含盐层近顶部水质相对较好。按地层产状，示范区含盐层近顶部大多临近分水岭地带，地势较高，其上覆地层为 K_j^4 ，以长石石英砂岩夹泥岩为主。沿岭丘裸露的含盐砂岩层，溶蚀扩宽裂隙、空洞常见，浅部的盐分多被水流淋滤、溶蚀带走，留下的空隙利于浅部淡水赋存。如地处含盐层顶部的夏家坝村委会 SK240 孔，揭露含水层为紫红色泥岩夹砂岩，矿化度仅 455.8 mg/L，水质达一级饮用水质量要求。

(3) 补、排条件好的裸露型含盐层中水质较好，循环条件差的埋藏型、覆盖型含盐层中水质

较差。

芦川村委会位于北东向和北西向两条谷地交汇处地带，垭口村、石桥村处于岭丘之上。谷地内第四系粘土层厚 0.5 ~ 10.0 m，岭丘出露的 K_j^{3-2} 岩层倾向北东，倾角 30° ~ 40°，风化较强，地表溶蚀空洞、裂隙发育，不同地段岩性组合有所差异（图 4）。SK224 孔揭露的紫红色含盐细粉砂岩层沿岭丘裸露，含水层又被多条横向沟谷切割，地下水补排循环顺畅，井水水质良好。而与之相距仅 30 m 的 SK222 孔，含水层为青灰色含盐粉砂岩，上覆粘土层厚 8.20 m，孔深 40 m 以上的含盐砂岩裂隙被盐份及泥质物充填封闭，透水性差，地表还可看到一层厚约 2 m 的紫红色泥岩层阻断了与上覆 SK224 孔揭露含水层的水力联系，导致 SK222 孔 40 m 以下的含水层封闭较好、循环较差（图 5），井水有轻微咸涩味，矿化度达 1 216.73 mg/L， SO_4^{2-} 为 500 mg/L，水质超标。补排条件与之相似的芦川完小、石桥村探采井水质也较差。

杨湾村位于北东向谷地边缘，谷地走向与岩层走向近直交。SK228 孔开采的含水层在地表沿山脊裸露，降水补给有利，谷地内有砂砾石层与河床连通，谷地边缘雨季有泉流，地下水排泄顺畅（图 6）。该孔含水层岩性与芦川完小、石桥村探采井基本一致。井深 42.5 m，水位埋深 2.80 m，降深 8.40 m，涌水量 64.2 m³/d，水质锰含量稍偏高，达到二级饮用水质量要求。

处于谷地边缘的锅厂村 SK241 孔，临近的河床冲刷基岩，地下水排泄较畅并与地表水联系紧密，井水硫酸根、总硬度超标，但超限量不大，水质明显好于含水层封闭好的夏家坝完小院内探采井。

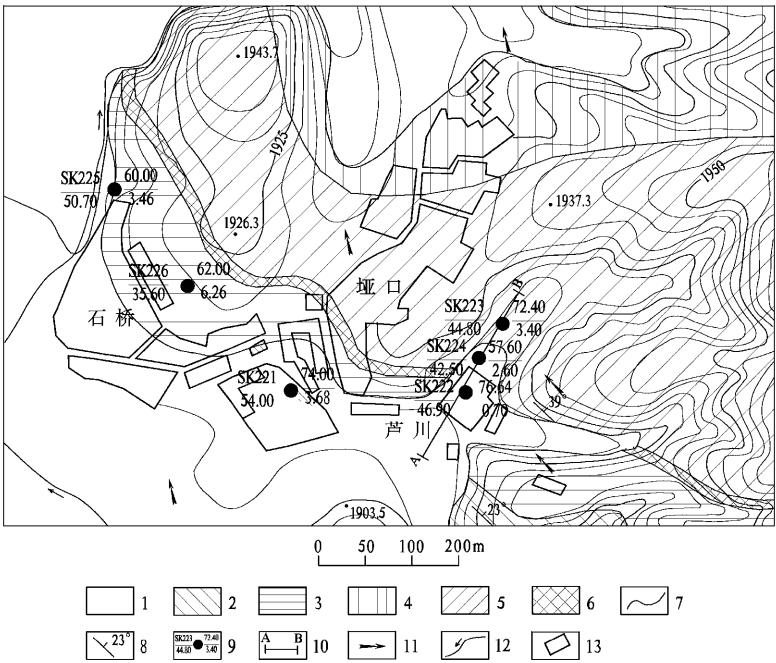


图 4 大姚芦川示范点水文地质简图

Fig. 4 Hydro-geological diagram of Dayao Luchuan demonstration

1. 松散土层; 2. 泥灰岩; 3. 含盐粉砂岩; 4. 泥砾岩; 5. 钙质砂岩; 6. 泥岩; 7. 岩组类型界线; 8. 岩层产状; 9. 示范钻孔, 左上左下为孔深 (m), 右上为涌水量 (m³/d), 右下为静止水位 (m); 10. 勘探剖面; 11. 地下水流向; 12. 河流及流向; 13. 村庄

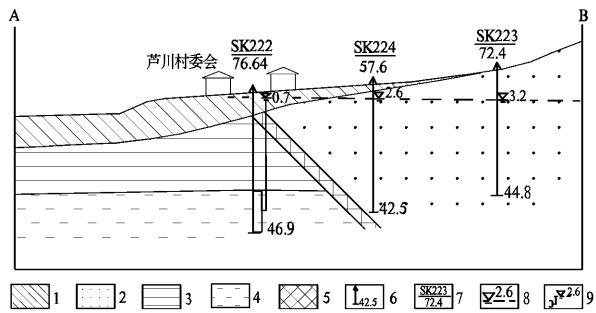


图 5 大姚芦川示范点水文地质剖面图

Fig. 5 Hydro-geological profile of Dayao Luchuan demonstration

1. 粘土; 2. 粘钙质砂岩; 3. 淋滤封闭带; 4. 含盐粉砂岩; 5. 泥岩;
6. 钻孔及孔深 (m); 7. 上为钻孔编号, 下为涌水量 (m³/d);
8. 潜水位及埋深 (m); 9. 承压水位 (m)

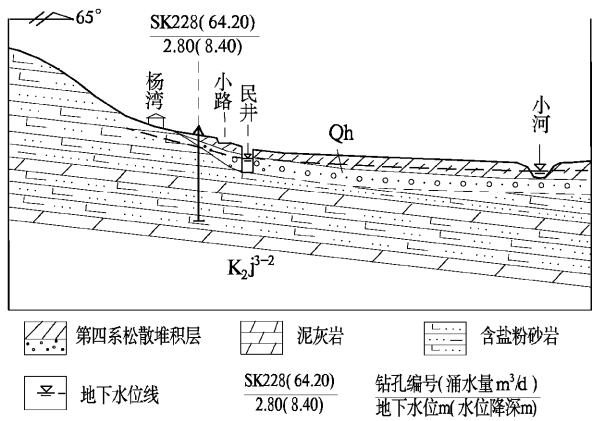


图 6 大姚杨湾村 SK228 孔水文地质剖面图

Fig. 6 Hydro-geological profile of Dayao Yang village SK228 pore

4 结论与讨论

红层含盐层的分布主要受沉积古地理环境的控制, 滇中红层的含盐层主要是白垩系上统江底河组三段 (K_2j^3) 地层, 集中分布于红层区北部石羊一大姚和黑井一带。受沉积环境的影响, 红层含盐层有着与非含盐层不同的岩性组合特点, 表现为以粉砂岩和泥质岩为主, 钙质泥岩、泥灰岩等含可溶性矿物的岩层分布普遍, 石膏、岩盐及芒硝等可溶盐

成分含量较高。

红层含盐地层中的可溶岩和可溶性矿物易受地下水的淋滤和溶解形成溶隙、溶孔, 为地下水提供了赋存空间, 地下水类型以溶蚀裂隙孔隙水为主。其富水性主要受可溶岩层厚度和可溶盐含量的控制, 含水层埋藏分布状况, 地下水的补给、径流、排泄条件等, 也会影响溶隙、溶孔的发育, 进而影响地下水的富水性。一般浅部全—强风化带含盐层容易淋滤沉着形成自封闭带, 溶隙、溶孔被再充填而密闭, 富水性较差; 而地下水位以下的中等—微

风化带，裂隙多被溶蚀扩宽，易溶矿物被溶解，空洞多，岩层透水性好，富水性强。

因岩石矿物成分的复杂多样性，红层含盐层地下水水质复杂，水化学成分、含量与易溶矿物成分、含量关系密切，具有一致性。处于储存区的地下水循环交替较缓慢，滞留盐分较多，浅层地下水水质随深度的变化不明显。

勘查示范在红层含盐层区打成 9 口水质合格可饮用的淡水井，表明含盐层区亦有可饮用淡水分布。对于大姚示范区，含盐层近顶部水质相对较好，补、排条件好的裸露型含盐层中水质较好，循

环条件差的埋藏型、覆盖型含盐层中水质较差。

红层含盐层最为突出的水文地质问题是水质差，其次是富水性差异大。在开发利用地下水时应尽量避免让含盐层，无法避让时，应选择补给、排泄条件好的裸露型含水岩层作找水目的层；含盐地层的顶底部水质相对较好，也是有利布井部位。

由于勘查示范以打井解困为目标，其成果资料、数据对分析研究还有一定的局限性，对含盐层区淡水分布规律、地下水循环和水质变化的认识还不系统，需进一步加强研究，以更好地指导红层农村打井解困。

参考文献：

- [1] 骆银辉, 张成亚, 饶春富, 等. 云南红层地下水赋存特征与开发利用途径 [J]. 勘察科学技术, 2006 (2): 46 - 49.
- [2] 武选民, 文冬光, 郭建强, 等. 西部严重缺水地区人畜饮用地下水勘查示范工程 [M]. 北京: 中国大地出版社, 2006: 39 - 44.
- [3] 方晓思, 李佩贤. 滇中侏罗纪红层 [M]. 北京: 地质出版社, 2008: III - X.
- [4] 毛文清, 温清茂. 红层地下水形成环境分析与水文地质分类 [J]. 成都理工学院学报, 1997, 24 (增刊): 142 - 147.
- [5] 丑纪范. 水循环基础研究的观念、方法、问题和可开展的工作 [J]. 科技导报, 2003 (1): 3 - 6.
- [6] 吴恩江, 韩宝平, 王桂梁. 红层中水 - 岩作用微观信息特征及对孔隙演化的影响——以兖州矿区为例 [J]. 中国矿业大学学报, 2005, 34 (1): 123 - 128.
- [7] 刘光尧. 红层中常见的不良水质 [J]. 水文地质工程地质, 1981 (4): 37 - 40.
- [8] 钱会, 马致远. 水文地球化学 [M]. 北京: 地质出版社, 2005: 37 - 50.

THE HYDRO-GEOLOGICAL TRAIT OF SALT BEDS IN RED BEDS OF CENTRAL YUNNAN

ZHU Chun-lin^{1,2}, XING Zhi-hui², RAO Chun-fu², HU Guo-hua³

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Yunnan Second Investigation Institute of Geological Engineering, Kunming 650051, Yunnan, China;

3. Land and Resources Bureau of Chuxiong Prefecture, Chuxiong 675000, Yunnan, China)

Abstract: The sedimentary environment of red beds is diversity, and soluble salt will enrichment form salt beds in some segments. The mineral composition of rocks in salt beds is complicated, and the contents of soluble rocks and soluble minerals are high which is easier to form solution cracks and dissolution pore. The type of groundwater is to corrosion fracture pore water in main. The water quality is complex, and the water chemical composition, contents and soluble mineral composition, content have close relationship. The demonstration results of groundwater exploration in Yunnan red beds indicates that the full-wide weathering zone sail beds of shallow layer in central Yunnan red beds are easily calm the formation of self-enclosed tape which is poor-rich water, and the rock band of middle-tiny weathering zone below groundwater has good permeability and rich waterborne; the salt beds district has also the distribution of potable water. The water quality is better in the exposed salt beds which have good conditions of recharge and discharge; the water quality is poor in burial type and cover type salt beds which have poor cycle conditions; the shallow groundwater quality is not obvious with depth changes.

Key words: Central Yunnan red beds; salt beds; hydro-geological

中国土壤重金属污染研究简述

陈秀玲, 张文开, 李明辉, 李志忠

(福建师范大学 地理研究所, 福建 福州 350007)

摘要: 随着工业的发展与废弃物排放的不断增加, 土壤的重金属污染问题日益严重并且引起了广泛的关注, 广大学者开展了大量研究并取得了丰硕的成果。简要介绍中国土壤重金属污染的现状, 系统分析农业用地土壤重金属污染元素、污染现状以及污染趋势, 城市土壤重金属污染的现状与特征, 着重探讨了农业用地土壤与城市土壤重金属分布的空间分异、迁移特征和迁移规律的影响因素, 在此基础上提出目前土壤重金属污染研究中存在的问题与展望。

关键词: 重金属; 土壤; 空间分异; 迁移规律

中图分类号: X53 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2009)06-0008-06

近年来, 随着工业发展、废弃物排放以及农业化肥施用量增加, 土壤重金属污染已经成为一个世界性环境问题。大量的研究证实, 土壤重金属污染不但损害土壤自身的理化性质, 而且影响作物的产量与品质, 并通过食物链进入人体, 危害人类健康^[1-6]。由于污染危害的严重性, 土壤重金属污染研究受到国内外学者的广泛关注, 并取得了较大的进展。

1 重金属污染现状

由于土地利用方式的差异, 农业用地土壤与城市土壤的理化性质与空间分异特征存在着巨大的差异, 因而, 对于土壤重金属污染现状的调查主要都是单独针对农业土壤或者城市土壤展开, 但在研究方法上却较为一致。目前, 土壤重金属研究中对于重金属元素含量的测定采用较多的方法是将土壤加酸消解之后, 采用原子吸收分光光度法 (AAS)、等离子体发射光谱法 (ICP-AES) 以及电感耦合等离子体质谱法 (ICP-MS) 测定, 其中砷和汞因容易挥发, 所以砷又多采用原子荧光法测试, 而汞

多用冷原子吸收法^[7-11]。重金属污染的评价方法则主要采用单项污染指数法和内梅罗综合污染指数法或者 Muller 指数法^[8-10]。

1.1 农业用地土壤重金属污染现状

农业生产是人类获得食品和基本生活原料的主要生产方式, 而农业土壤中的重金属污染能够通过食物链进入人体, 危害人类健康, 因此农业土壤中的重金属污染获得了人们诸多关注, 开展了大量的研究, 其中又以城郊菜园土壤重金属污染的研究居多。研究表明, 中国城郊农业用地土壤由于大气降尘和烟尘的污染、利用未处理的城市污水进行污水灌溉和污泥施用、有机肥料及磷肥的使用不当、城市垃圾施用等原因, 重金属污染日趋严重和普遍^[4-6], 主要为 Cd、Pb、Cr、Hg、As 等, 其中较为普遍的是 Cd、Pb 和 Hg^[12-21]。例如, 上海和天津市蔬菜地土壤早在 20 世纪 90 年代初期就已经受到较为严重的重金属污染, 其中以 Cd、Hg 和 Pb 较为严重^[12-14], 近期的研究则表明上海农田污染最为严重的重金属元素为 Cd、Hg 和 Zn, 其次是 Cr、Cu 和 Pb^[15]。对南京城郊菜田的重金属研究发现部分菜地土壤中 Cd、Pb 重金属元素严重超标^[16], 苏

收稿日期: 2009-07-15; 修订日期: 2009-10-08.

基金项目: 福建省自然科学基金项目 (2009J05094, 2009J01208); 福建省科技厅基金项目 (2009R10039-4) 资助.

作者简介: 陈秀玲 (1978-), 女, 福建省福州市人, 讲师, 博士, 研究方向为土壤地球化学.

南某市农田土壤的重金属研究表明该区 Zn、Pb、Hg、Cr、Ni 的污染较为严重^[17]，全省土壤污染以 Hg 较普遍，其次是 Cr、Zn、Ni 等^[18]。戴军等报道广州约有 9.5% 的菜区土壤受到重金属污染^[19]，庞奖励等在研究西安市部分菜地土壤的重金属含量时发现 Pb 是主要污染元素^[20]。沈阳市郊菜地污染研究发现沈阳市近郊的 $1 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 多菜田土壤已受到污染，表现为以 Cd 为主的多种重金属复合污染，而湘江中下游农田土壤也是表现以 Cd 为主的多种重金属混合污染^[21]。福建农业用地土壤研究表明，土壤耕层存在着不同程度的重金属污染，以 Pb、Cd 和 Hg 的污染较为普遍和严重。重金属元素的可浸提态含量与全量相关显著，Zn、Cd、Pb、As 之间呈极显著正相关，Ni 与 Zn 之间也呈显著正相关，具有复合污染的特点，菜园土污染最严重^[22,23]。

令人可喜的是，由于近两年人们对土壤重金属污染危害性的关注并采取了相应的积极措施，部分地区农业用地土壤重金属污染的状况开始出现了较大的改观^[8,11,24,25]。例如，最近的研究发现佛山市某工业区周边农田种植的蔬菜中 Zn、Cu、Pb、Cd 含量均低于国家食品限量标准^[8]；对黄土高原残塬沟壑区梯田土壤中的重金属分布特征研究发现除 Cu 处于污染临界值外，其它重金属如 Hg、As、Cr、Ni、Zn 的含量基本达到一级标准^[11]；东莞地区常见的 7 种叶菜类蔬菜及其相应的土壤研究发现其 Cu、Zn 含量较低，均未超出食品卫生标准限值^[24]。

1.2 城市土壤重金属污染现状

城市是人类生产和生活的重要场所，频繁的人类活动和密集的工业、交通运输的影响造成城市土壤严重的重金属污染。由于城市土壤中的重金属可通过吞食、吸入和皮肤吸收等途径进入人体，直接对人特别是儿童的健康造成危害^[26]。近年来，城市土壤由于工业污染、交通污染、堆放废弃物等原因^[26-29]，普遍受到不同程度的重金属污染，污染物含量普遍高于郊区农村土壤^[30-38]，因而城市土壤的重金属污染受到越来越多的关注。研究表明，城市生活垃圾中电池、废灯管、废旧电器等各种金属制品或镀金属制品中金属离子的溶出对重金属污染有直接的贡献，垃圾中最常见的重金属主要为 Cu、Zn、Cd、Cr、Pb 和 Ni 等^[28]，城市交通是城市土壤重金属污染的另一个重要来源，Cu、Zn、Pb 主要来源于汽车尾气排放、轮胎添加剂中等。不同工矿企业周围，土壤重金属表现出明显的特异性，如 Hg 污染主要来源于金属冶炼、水泥生产、玻璃、

陶瓷等 Hg 工业生产过程中^[29]。城市土壤根据人类活动影响强度不同，重金属污染程度不同，城市化、工业化水平越高，污染程度越高。南京城市大多数工业区和城市中心土壤的 Cu、Zn、Pb、Cd 重金属元素的浓度甚至超过了荷兰制定的污泥农用的限制标准^[31]，温州市区不同功能区土壤的 Cu、Zn、Pb 含量均明显超出温州土壤背景值^[35]。城市土壤重金属污染主要涉及 Cu、Zn、Pb、Cd 和 Hg 这几种典型的“城市重金属”，工、矿区以 Pb、Cd 的积累为主，而居民区和商业区则以 Cu、Zn 的积累为主^[35-38]，而其赋存形态所占比例为残渣态 > 铁锰氧化物结合态 > 有机结合态 > 碳酸盐结合态 > 交换态，如南京市城市表层土壤 Pb 以残渣态和铁锰氧化物结合态为主^[38]。

2 土壤重金属空间分异研究

由于了解重金属污染元素在土壤—作物系统中的分异特征与迁移转化规律有利于制定科学合理的重金属污染防治措施，因而土壤重金属污染的空间分布特征引起了众多学者的关注。

2.1 农业用地土壤重金属的分布特征

农业用地重金属污染的空间分布特征分析表明，农田土壤的重金属污染与城市中心区、乡镇工业区、矿业生产活动区等污染源地区分布相一致，污染程度随着与污染源距离的增加向外呈扇形递减^[15,21,39]，城郊公路边菜田土壤的 Cu、Zn、Pb 和 Cd 总量一般随距公路距离的增加呈降低的趋势^[40]。对重金属元素在农作物系统内迁移规律的研究发现，蔬菜中重金属元素含量随着土壤重金属含量的增加而增加^[33]；对不同土地利用方式土壤重金属迁移的研究发现，不同用地、不同农产品对重金属的吸收能力存在显著差异。一般而言，受重金属污染的程度果园土 > 菜园土 > 水稻土，蔬菜类 > 瓜果类，叶菜类 > 籽实类 > 根菜类 > 水稻籽粒^[21,24,41-43]。同一植物种类对不同重金属元素的吸收富集能力不同，不同种类的植物对同一种重金属元素的吸收、富集能力也不同^[44,45]。例如，重金属元素在粮食作物中的分布规律为根 > 茎叶 > 籽粒，糙米对重金属元素吸收能力的大小为：Cd > Pb > As > Cr > Hg^[44,45]。

对重金属在土壤剖面中的分布特征与迁移规律研究发现，重金属元素主要积累在土壤表层，一般很少迁移至 40 cm 以下^[46-49]。夏增禄等对北京地

区重金属在土壤中的垂直分布和迁移的研究表明,在旱作农田中,重金属一般集中分布在耕作层^[46]。张民等对中国菜地土壤中某些重金属元素的分布研究表明,重金属元素在土壤剖面中的分布以表层含量最高,尤以 0 ~ 10 cm 的表层为最高,由此向下递减^[47]。马智宏对北京东南郊区土壤剖面重金属元素研究也表明,表层重金属含量较高,重金属元素含量随土壤深度呈降低趋势^[48]。王国贤对内蒙古东部污灌区土壤剖面重金属研究揭示出重金属含量随着土层加深减少,迁移量随土层厚度增加而减弱^[49],并且王国梁等研究发现随着时间的变化,土壤中 Hg、Cu、Zn、Cr 和 Pb 等 5 种微量元素的含量有不断累积的趋势^[50]。

2.2 城市土壤重金属的分布特征

城市土壤由于生产、生活和商业等不同土地利用的特点不同,重金属污染具有其特定的空间分布特征,不同的功能区呈现出一定的规律性。一般来说,市中心污染程度大于城市外围,工业区和商业区重金属污染最为严重,风景娱乐区和新开发区重金属含量一般较低^[33,37,51]。例如,南京市不同功能区土壤重金属污染指数表现为矿冶区 > 老居民区 > 商业区 > 城市绿地(风景区) > 新开发区^[37]。Cu、Zn、Pb 研究表明,城市土壤重金属污染的另一特征是个别区域的某些重金属元素严重富集,例如,加油站、冶炼厂附近以及交通干线两侧^[32,44,52],研究发现交通道两侧呈现出较严重的带状污染,公路两侧土壤中汽车废气铅污染主要分布 50 ~ 80 m 内^[32,52]。在纵向分异上,城市土壤由于人为扰动严重,土壤剖面常遭受严重改变,土壤层次紊乱,各层次之间基本上没有发生学上的联系,从而使重金属含量在垂直剖面方向分布变异较大,分布无规律^[53,54]。但也有研究表明,在不同功能区中,Pb、Cd 的深度分布趋势一致,而 Cu、Zn 也表现出相似的不同区间的变异模式。在污染较轻而土壤干扰较少的情况下,土壤重金属存在向下迁移现象^[37]。

3 土壤重金属元素迁移规律的影响因素

重金属在土壤-农作物系统中的迁移规律与元素本身的化学特性、土壤理化性质、农作物种类等有关,并且会因各种污染元素数量和迁移速度的差异,在不同类型土壤剖面中的积累状况不同。

3.1 重金属元素自身理化性质对迁移规律的影响

不同种类重金属因其自身理化行为与生物有效

性的差异,在土壤-农作物系统中的迁移转化规律明显不同。研究表明同一土壤剖面中的 Pb 和 Cr 容易被土壤吸附而难以迁移,Cd 的迁移率明显高于其他元素,Cd、As、Zn、Cu 较易在农产品中积累,而 Cr 难以被吸收^[17,41,55]。一般来讲,重金属向下的迁移量与速度随着表层土壤中重金属含量的增加而增加,农作物系统内各部分的累积量也相应增加^[45,56,57],而不同形态的重金属在土壤中的迁移转化能力不同,对农作物的生物有效性也不同。按 Tessier 的连续提取法,重金属存在形态可分为可交换态、碳酸盐结合态、铁锰氧化物结合态、有机物结合态和残渣态。作物对重金属元素的吸收与重金属元素在土壤中的存在形态密切相关,一般认为可交换态含量与蔬菜中重金属元素含量间有较好的相关性,在土壤中迁移能力也强,随着土层深度的增加交换态 Cd、Pb 含量明显下降,残渣态 Cu、Cd 和 Pb 的比例则明显提高^[41,45,55]。

3.2 土壤理化性质对重金属在土壤中迁移规律的影响

土壤的理化性质是影响重金属在土壤中的存在形态以及重金属生物有效性的主要因素,土壤的理化性质主要包括 pH 值、土壤质地、土壤氧化还原电位(Eh 值)、有机质含量、铁锰氧化物以及 CEC 等。

土壤 pH 值主要通过影响土壤重金属的存在形态和土壤对重金属的吸附量,从而影响重金属的迁移和淀积行为。大量的研究表明,土壤 pH 值降低能够促进重金属的移动,酸性越强 Cd、Pb、Cu、Zn 的淋失率越大,酸性和强碱性环境均有利于 Pb 的溶出^[17,57-62]。重金属在土壤-农作物系统中多以阳离子的形式存在,pH 值越低,重金属被解析得越多,迁移量增加,随着土壤 pH 值的上升,大部分重金属元素会因吸附或形成络合物而导致浓度降低,重金属的生物有效性降低。但对于以阴离子状态存在的重金属,例如 As,则刚好相反,土壤全量 As 与 pH 值呈极显著负相关^[41,63]。

土壤质地影响着土壤颗粒对重金属的吸附,一般来说,重金属含量一般在粉砂中含量最低,亚砂土中次之,亚粘土中最高,质地粘重的土壤对重金属的吸附力强,迁移转化能力差^[41,64]。例如,Cd、Hg、Cu、Zn、As 与 <0.002 mm 粘粒含量呈显著或极显著正相关^[17,57-59,63,65]。土壤中的铁锰氧化物对重金属的吸附起重要的作用,土壤中所有重金属元素的含量与游离氧化铁呈极显著或显著正相关关

系,铁锰氧化物对 Pb、Cd 具强烈的专性吸附^[17,63,65]。

有机质对土壤重金属的影响极其复杂,小分子量有机质与重金属络合或螯合增加其移动性,大分子有机质通过提高土壤 CEC 而使重金属元素有效性降低,随着土壤有机质含量的上升,大部分重金属元素浓度降低,生物有效性降低。研究表明 Cd、Cu、Zn、Ni 和 Hg 与土壤有机质呈极显著的正相关,As 与有机质含量呈极显著负相关^[17,63,65]。

土壤中的氧化还原电位主要通过影响重金属的存在形态影响重金属迁移能力及对生物的有效性。一般说来在还原条件下,很多重金属易产生难溶性的硫化物,而在氧化条件下,溶解态和交换态含量增加。例如在还原状态下,土壤中 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 便转化成难溶性的 ZnS、CdS 存在于土壤中,Zn、Cd 的迁移能力减弱^[66]。

此外,土壤磁学性质研究已成为利用土壤物质的磁性指示重金属污染的新手段。土壤磁学性质与土壤诸多性质,特别是与重金属含量有密切关系,土壤磁化率的研究表明磁化率与土壤重金属元素的全量、DTPA 提取量以及活化率存在极显著的正相关,尤其是 Pb、Zn、Cu,磁化率在一定程度上反映土壤重金属的污染情况,因此磁化率已成为土壤重金属污染监测的一种简单、有效的指标^[67-70]。

4 土壤重金属污染研究的问题与展望

尽管到目前为止,土壤重金属污染研究已经取得了很大的进展,但仍然存在许多问题有待进一步

的研究与探讨:(1)以往的土壤重金属研究,无论是农业用地还是城市土壤研究都较为单一,主要集中在单一的郊区农业用地或者城市内部土壤研究上,但选择更多的土地利用方式,从土壤重金属元素含量的变化来分析研究却非常少。例如目前所见的研究中,多见单独针对果园土或者菜园土等农业用地土壤开展研究的,或者单独针对工矿区、居民区、商业区和城市绿地等的城市土壤进行重金属研究,但是对于城市土壤与郊区农业用地土壤间重金属元素的联系与规律研究却是极为少见,这难免会影响针对不同土地利用模式下土壤重金属污染防治制定相应的防治对策,因此,今后应加强不同组合方式的土壤重金属污染规律研究。(2)土壤重金属污染元素静态空间分布规律研究较多,但随着季风气候干湿变化,土壤重金属污染元素在土壤和农林作物之间随时间的迁移转化规律尚待深入研究,有待于进一步探讨。(3)目前对于城市土壤重金属的研究多集中于经济发达的大型城市,对于中小型城市的研究却较为薄弱,今后应积极开展中小型城市重金属污染研究,才能为城市土壤合理利用、城市环境治理提出科学的理论依据。(4)GIS 和计算机模型模拟技术具有强大的空间分析能力,是重金属空间分异与分布规律研究的得力工具,如何加强运用信息系统手段,建立数学模型,也是今后值得深入探讨的一个问题。(5)土壤磁学方法作为重金属污染研究的新手段目前仍处于起步阶段,因而有待我们加大力度进一步深入研究,以便为重金属污染研究提供更为快速便捷的精确方法。

参考文献:

- [1] MUELLER M. Distribution of Cadmium in the Food Chain (Soil - Plant - Human) of a Cadmium Exposed Area and the Health Risks of the General Population [J]. Sci. Total Environ, 1994, 156: 515 - 158.
- [2] 王辉,董元华,安琼.南京市郊区蔬菜地土壤环境质量评价 [J]. 土壤, 2005, 37 (3): 295 - 298.
- [3] 陈晶中,陈杰,谢学俭,等.北京城市边缘土壤重金属污染物颁布特征 [J]. 土壤学报, 2005, 42 (1): 149 - 152.
- [4] 陈俭霖,史公军.城郊菜地土壤和蔬菜重金属污染研究进展 [J]. 北方园艺, 2005, (3): 8 - 9.
- [5] NRIAGU J O, PZCYNA J M. Quantitative Assessment of Worldwide Contamination of Air, Water, and Soil by Trace Metals [J]. Nature, 1988, 333: 134 - 139.
- [6] NICHOLSON F A, B J CHAMBERS, J R WILLIAMS. Heavy Metals Contents if Livestock Feeds and Animal Manures in England and Wales [J]. Bioresource Technology, 1999, 70: 23 - 31.
- [7] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法 [M]. 北京:中国农业出版社, 1999: 205 - 227; 474 - 489.
- [8] 李军辉,卢瑛,尹伟,等.佛山市某工业区周边蔬菜重金属富集特征的研究 [J]. 华南农业大学学报, 2008, 29 (4): 17 - 20.
- [9] 姚春霞,陈振楼,张菊,等.上海市浦东新区土壤及蔬菜重金属现状调查及评价 [J]. 土壤通报, 2005, 36 (6): 884 - 887.

- [10] 王再岚, 何江, 智颖飙, 等. 公路旁侧土壤植物系统中的重金属分布特征 [J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2006, 30 (4): 15-20.
- [11] 张玉斌, 曹宁, 吴发启, 等. 黄土高原残塬沟壑区梯田土壤重金属分布特征 [J]. 中国农学通报, 2009, 25 (12): 252-256.
- [12] 樊小林, 姜井军, 张一平, 等. 土壤和蔬菜中重金属含量的研究 [J]. 西北农业大学学报, 1993, 21 (3): 103-106.
- [13] 汪雅谷, 王玮. 上海地区主要蔬菜中重金属元素含量背景水平 [J]. 农业环境保护, 1994, 13 (1): 34-39.
- [14] 周艺敏, 张金盛, 任顺荣. 天津市园田土壤和几种蔬菜中重金属含量的调查研究 [J]. 农业环境保护, 1990, (6): 30-34.
- [15] 孟飞, 刘敏, 崔健. 上海农田土壤重金属含量的空间分析 [J]. 土壤学报, 2008, 45 (4): 725-728.
- [16] 丁爱芳, 潘根兴. 南京城郊零散菜地土壤与蔬菜重金属含量及健康风险分析 [J]. 生态环境, 2003, 12 (4): 409-411.
- [17] 荆旭慧, 李恋卿, 潘根兴, 等. 不同环境下土壤作物系统中重金属元素迁移分配特点 [J]. 生态环境, 2007, 16 (3): 812-817.
- [18] 江苏省土壤普查办公室. 江苏土壤 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [19] 戴军, 刘腾辉. 广州菜地生态环境的污染特征 [J]. 土壤通报, 1995, 26 (3): 102-104.
- [20] 庞奖励, 黄春长, 孙根年, 等. 西安沣灌区土壤重金属含量及对西红柿影响研究 [J]. 土壤与环境, 2001, 10 (2): 94-97.
- [21] 郭朝晖, 肖细元, 陈同斌, 等. 湘江中下游农田土壤和蔬菜的重金属污染 [J]. 地理学报, 2008, 63 (1): 3-11.
- [22] 苏年华. 福建省土壤重金属污染及其评价 [J]. 福建农业大学学报: 自然科学版, 1994, 23 (4): 434-439.
- [23] 程炯, 吴志峰, 刘平, 等. 福建沿海地区不同用地土壤重金属污染及其评价 [J]. 土壤通报, 2004, 35 (5): 39-42.
- [24] 窦磊, 马瑾, 周永章, 等. 广东东莞地区土壤-蔬菜系统重金属分布与富集特性分析 [J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2008, 47 (1): 98-102.
- [25] 全磊, 朱圣陶. 苏州工业园区土壤与蔬菜中重金属污染调查研究 [J]. 微量元素与健康研究, 2008, 25 (2): 40-41.
- [26] 史贵涛, 陈振楼, 李海雯, 等. 城市土壤重金属污染研究现状与趋势 [J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18 (6): 9-12, 24.
- [27] 张辉, 马东升. 城市生活垃圾向土壤释放重金属研究 [J]. 环境化学, 2001, 20 (1): 43-47.
- [28] 龙於洋, 胡立芳, 沈东升, 等. 城市生活垃圾中重金属污染研究进展 [J]. 科技通报, 2007, 23 (5): 760-764.
- [29] SANKA M, STRNAD M, VONDRA J, et al. Sources of Soil and Plant Contamination in an Urban Environment and Possible Assessment Methods [J]. International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 1995, 59: 327-343.
- [30] CHEN T B, WONG M H, WONG J W C, et al. Heavy Metal Distribution in Surface Soils of Hongkong and the Assessment of the Soil Environmental Quality: A Case Study [J]. Environmental Pollution, 1997, 96 (10): 61-68.
- [31] 吴新民, 李恋卿, 潘根兴, 等. 南京市不同功能区土壤中重金属 Cu、Zn、Pb、Cd 的污染特征 [J]. 环境科学, 2003, 24 (3): 105-110.
- [32] 官东生, 陈玉娟, 阮国标. 广州城市及近郊土壤重金属含量特征及人类活动的影响 [J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2001, 40 (4): 94-101.
- [33] 卢瑛, 龚子同, 张甘霖. 南京城市土壤重金属含量及其影响因素 [J]. 应用生态学报, 2004, 15 (2): 123-126.
- [34] 马建华, 张丽, 李亚丽. 开封市城区土壤性质与污染的初步研究 [J]. 土壤通报, 1999, 30 (2): 93-96.
- [35] 陈华林, 周江敏, 金煜彬, 等. 温州城市土壤 Cu, Zn, Pb 含量及其形态研究 [J]. 水土保持学报, 2007, 21 (6): 75-78.
- [36] 张甘霖, 赵玉国, 杨金玲, 等. 城市土壤环境问题及其研究进展 [J]. 土壤学报, 2007, 44 (5): 925-933.
- [37] 吴新民, 潘根兴. 城市不同功能区土壤重金属分布初探 [J]. 土壤学报, 2005, 42 (3): 513-517.
- [38] 卢瑛, 龚子同, 张甘霖. 南京城市土壤中重金属的化学形态分布 [J]. 环境化学, 2003, 22 (2): 131-136.
- [39] 姜丽娜, 王强, 郑纪慈. 蔬菜产地土壤重金属含量空间分布研究 [J]. 水土保持学报, 2008, 22 (4): 174-178.
- [40] 黄绍文, 韩宝文, 和爱玲, 等. 城郊公路边菜田土壤和韭菜中重金属的空间变异特征 [J]. 华北农学报, 2007, 22 (增刊): 152-157.
- [41] 宋书巧, 吴欢, 黄胜勇. 重金属在土壤-农作物系统中的迁移转化规律研究 [J]. 广西师范大学: 自然科学版, 1999,

- 16 (4): 87–92.
- [42] 杨国义, 张天彬, 万洪富, 等. 广东省典型区域农业土壤中重金属污染空间差异及原因分析 [J]. 土壤, 2007, 39 (3): 387–392.
- [43] 胡省英, 冉伟彦, 范宏瑞. 土壤—作物系统中重金属元素的地球化学行 [J]. 地质与勘探, 2003, 39 (5): 84–87.
- [44] 梅惠. 城郊部分菜地土壤重金属污染简述 [J]. 地质科技情报, 2004, 23 (1): 89–93.
- [45] 尚爱安, 刘玉荣, 梁重山. 土壤重金属的生物有效性研究进展 [J]. 土壤, 2000, (6): 294–300.
- [46] 夏增禄, 李森照, 穆从如. 北京地区重金属在土壤中的纵向分布和迁移 [J]. 环境科学学报, 1985, 5 (1): 105–112.
- [47] 张民, 龚子同. 我国菜园土壤中某些重金属元素的含量与分布 [J]. 土壤学报, 1996, 2 (1): 82–93.
- [48] 马智宏, 王纪华, 陆安祥, 等. 京郊不同剖面土壤重金属的分布与迁移 [J]. 河北农业大学学报, 2007, 30 (6): 11–15.
- [49] 王国贤, 陈宝林, 任桂萍, 等. 内蒙古东部污灌区土壤重金属迁移规律的研究 [J]. 农业环境科学学报, 2007, 26 (增刊): 30–32.
- [50] 王国梁, 周生路, 赵其国, 等. 菜地土壤剖面上重金属元素含量随时间的变化规律研究 [J]. 农业工程学报, 2006, 22 (1): 79–84.
- [51] 王美青, 章明奎. 杭州市城郊土壤重金属含量和形态的研究 [J]. 环境科学学报, 2002, 22 (2): 603–608.
- [52] 师利明, 郭军庆, 罗德春. 对公路两侧土壤中铅积累模式的理论探讨 [J]. 西安公路交通大学学报, 1998, 18 (3): 13–15.
- [53] 刘玉燕, 刘敏, 刘浩峰. 城市土壤重金属污染特征分析 [J]. 土壤通报, 2006, 37 (1): 184–188.
- [54] 章明奎, 王美青. 杭州市城市土壤重金属的潜在可淋洗性研究 [J]. 土壤学报, 2003, 40 (6): 915–919.
- [55] 李亮亮, 张大庚, 依艳丽, 等. 葫芦岛市连山区·龙港区土壤重金属垂直分布与迁移特征 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35 (13): 3916–3918, 3978.
- [56] 廖自基. 微量元素的环境化学及生物效应 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1992.
- [57] 陈凤, 濮励杰. 昆山市农业土壤基本性质与重金属含量及二者的关系 [J]. 土壤, 2007, 39 (2): 291–296.
- [58] 景丽洁, 王敏. 不同类型土壤对重金属的吸附特性 [J]. 生态环境, 2008, 17 (1): 245–248.
- [59] NAIDU R, BOLAN N S, KOOKANA R S, et al. Ionic – Strength and pH Effects on the Sorption of Cadmium and the Surface Charge of soils [J]. Eur. J. Soil Sci., 1994, 45: 419–429.
- [60] 王崇臣, 王鹏. pH 值对土壤中 Pb、Cd 释放量的影响 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37 (5): 2170–2171.
- [61] 王洋, 刘景双, 王金达, 等. 土壤 pH 值对冻融黑土重金属 Cd 赋存形态的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2008, 27 (2): 574–578.
- [62] 梁晶, 徐仁扣, 蒋新, 等. 不同 pH 下两种可变电荷土壤中 Cu (II)、Pb (II) 和 Cd (II) 吸附与解吸的比较研究 [J]. 土壤, 2007, 39 (6): 992–995.
- [63] 刘铮. 中国土壤微量元素 [M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1996: 152–253.
- [64] 焦少珍, 陈雄伟, 陈庆华. 不同环境生长的蔬菜铅镉污染状况研究 [J]. 微量元素与健康研究, 2008, 25 (3): 33–35.
- [65] 陈怀满, 龚子同, 鲁如坤, 等. 土壤—植物系统中的重金属污染 [M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [66] 李俊莉, 宋华明. 土壤理化性质对重金属行为的影响分析 [J]. 环境科学动态, 2003, (1): 24–26.
- [67] 杨小强, 张轶男, 张澄博, 等. 矿山重金属污染土壤的磁化率特征及其意义——以广东大宝山多金属矿床为例 [J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2006, 45 (4): 98–102.
- [68] 沈明洁, 胡守云, U BLAHA, 等. 土壤剖面的磁学特征及其对交通污染的指示意义——以北京首都机场高速公路为例 [J]. 第四纪研究, 2007, 27 (6): 1113–1120.
- [69] 李晓庆, 胡雪峰, 孙为民, 等. 城市土壤污染的磁学监测研究 [J]. 土壤, 2006, 38 (1): 66–74.
- [70] STRZYSZCZ Z, MAGIERA T, HELLER F. The Influence of Industrial Emissions on the Magnetic Susceptibility of Soils in Upper Silesia [J]. Stud. Geophys. Geod., 1996, 40: 276–286.

印度黄檀适生性区划方法研究综述

梁英扬¹, 石 雷², 邓 疆²

(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: 印度黄檀适生性区划方法的研究结果表明, 相对于数量定量区划方法而言, 基于地理信息系统技术的区划方法具有减少内业和外业的工作量, 较好地保持区划区域空间的连续性, 提高区划的精度且出图效果好等优点。同时指出, 如何选择和建立合适的数学模型以及开发一个相对通用的区划系统必然是以后研究的方向。区域性试验为适生性区划中的数学建模提供了基础数据, 是适生性区划研究的一个重要部分。

关键词: 印度黄檀; 适生性区划; 区域性试验

中图分类号: S72; X87 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001 - 7852(2009)06 - 0014 - 04

中国是一个木材消耗量比较大的国家, 原木消费量居世界第三位。由于人工林的林分结构单一等原因造成了人工林的利用率很低, 国内木材的供应十分紧张^[1-3]。解决国内木材短缺的问题除了依靠加大木材的进口量外, 还要努力提高国内木材的数量和质量。印度黄檀 (*Dalbergia sissoo Roxb.*) 是一种抗旱、抗瘠薄的优良用材树种。对印度黄檀适生性区划的研究, 有利于在中国广泛种植此优良树种以满足国内对木材的需求以及解决干热地区荒山、荒地的绿化问题。

1 印度黄檀的简介

印度黄檀是一种喜光落叶大乔木, 属于豆科蝶形花亚科。它起源于印度干旱地区, 具有速生、耐旱和耐瘠薄等优良特性^[4]。一年生印度黄檀幼苗的树高可达 3 m, 胸径可接近 10 cm^[5]。在印度的分布区域内其绝对最高温度 39℃~49℃, 绝对最低温度 4℃~6℃, 年降雨量 760~4 570 mm。印度黄檀能在瘠薄、疏松或低盐土中生长, 但在干硬的

粘土中, 容易受到病害, 成活率低^[4]。印度黄檀具有多种的用途。它的叶子可以作饲料和药材, 主干可以被加工制成世界上名贵的红木家具。在印度, 除了柚木之外, 印度黄檀是最重要的栽培树种。由于它的速生、耐旱和耐瘠薄等优良特性, 无论在印度还是美国都被认为是一种理想的城市和园林绿化树种^[5]。

2 印度黄檀适生性区划方法的研究现状

树种的适生性区划是林业区划的一种表现形式。林业区划是指根据林业的特点, 在研究有关自然、经济和技术条件的基础上, 分析、评价林业生产的特点与潜力, 按照地域分异的规律进行分区划片^[6]。中国在 1950 年以后, 为了大力发展农业, 提高农业的经济效益, 借鉴前苏联的农业科学技术, 开展了农业区划工作。当时林业区划从属于农业区划。随着国民经济的发展, 国家对林产品的需求量越来越大, 而由于受林业本身生长周期长、见效慢等特点以及中国复杂的地理环境的影响, 合理

收稿日期: 2009 - 10 - 09; 修订日期: 2009 - 11 - 13.
基金项目: 国家林业局“948”项目“印度黄檀优良抗逆性种质材料及快繁技术引进”(2006 - 4 - 58); 国家科技支撑子专题“优质珍贵用材树种黄檀新品种选育”(2006BAD01A1604)的部分研究内容。
作者简介: 梁英扬(1984 -), 男, 广东省江门人, 硕士研究生, 研究方向为 3S 技术在林业中的应用。

的林业区划对降低林业生产的风险、提高林业工作的效率和质量具有重要的作用。

目前,常用的林业区划方法可分为与计算机结合的数量定量区划方法和基于地理信息系统技术的区划方法^[7,8]。在树种适生性区划研究当中,用得比较多的数量定量区划方法为传统的聚类分析方法、主成分分析法、模糊数学法和灰色关联度法。基于地理信息系统技术的区划方法是利用 ArcGIS 或 ArcView 等软件的空间分析和制图功能,结合由数量定量方法所建立的数学模型进行区划。

树种的区域性试验为数学建模提供了基础数据。显然,区域性试验数据的正确性是保证区划结果正确的前提。因此,对树种区域性试验方法的研究是适生性区划研究的一个重要部分。

2.1 印度黄檀的区域性试验研究

由于印度黄檀对环境的适应能力比较强,许多国外学者对其进行了深入的研究,其中大多数的研究都从微观的角度来分析印度黄檀的生理特征,而对印度黄檀的区域性研究较少。国内对印度黄檀的专项研究仅见于中国林业科学研究院资源昆虫研究所对印度黄檀木材解剖构造及物理力学和化学性质的初步研究^[9,10],而对其区域性试验和适生性区划尚未见报道。印度黄檀的区域性研究主要体现在不同试验方法下印度黄檀与其它树种在适生性方面的比较研究。

Ian HUNTER 在印度的卡纳塔克邦对一年生的印度黄檀、赤桉和大桉幼苗分别做了 4 种不同的灌溉水平和 9 种不同的施肥量的研究。最后发现充足的水分和 N 肥量是印度黄檀快速生长的关键因素^[11]。P S MINHAS 等用咸水和正常的沟渠水分别对印度黄檀和埃及树胶进行灌溉,得出咸水灌溉使得印度黄檀的生长量比用灌溉时少了 53%^[12]。B SINGH and G SINGH 在焦特布尔对 4 个月生的印度黄檀的繁殖苗做了 5 种不同灌溉水平的试验,证明了水分是影响印度黄檀生长的关键因子^[13]。由于印度黄檀属于喜光树种,在一定的水肥条件下,它的存活率跟种植密度大致成反比的关系^[14]。

在印度黄檀的区域性试验中,许多学者主要考虑了水分、土壤性质和种植密度的问题^[10-15],而忽视了温度因子。在同一气候类型的区域内,由于地形起伏造成局部温度的差异也反映在同种植物生长的差异性上。

在印度黄檀的区域性试验中,应该重点考虑温度、水分、土壤性质和种植密度与生长量、保存率

和结实率的关系,并对这些因素做出详细的数据记录,为适生性数学建模提供准确的数据。

2.2 数量定量区划方法

从 20 世纪 80 年代末开始,数量定量的区划方法应用到林业区划当中,逐步取代传统的带有很大主观臆断性的林业区划方法^[6,7]。康志雄等应用谱系图聚类分析方法,划分了长江流域以南的杨梅适生性分布区^[16]。谱系图聚类分析方法应用简单,但最大的缺点是聚类图不直观,而由星座图聚类分析方法得出的聚类图的效果显然是比较好的。陈建新等运用了主成分分析方法,突出了广东秃杉区划中贡献率较大的因子和优化了各因子在区划中的综合贡献率,取得了良好的区划效果^[17]。主成分分析法对多个变量起降维的作用,减少了计算量,但存在丢失有效信息现象,并且不同统计软件下的主成分分析结果有一定的差别。

在区划过程中,有些个体是介于两个或两个以上的类别之间,带有模糊性。利用模糊数学进行区划更加符合实际。朱斌等对安徽省栽培苹果的生态气候条件进行了模糊聚类分析,初步划出了安徽苹果经济栽培南线^[18]。宋于洋等将层次分析法和模糊数学综合评价法相结合,对新疆天然甜型葡萄酒原料种植区域进行了区划研究,得出了各个地区的适生性评分^[19]。模糊函数在确定适生性阈值水平时带有主观性,结合其它方法可以提高区划的准确度。

从系统论的角度看,林业生产系统是一个典型的本征灰色系统。树种适生性区划可以用灰色系统理论和方法来解决^[6,20]。张志刚等运用灰色关联度法分析了 10 个杂种棉后代在不同生态点的主要农艺及经济现状进行了分析^[21]。为了更加客观地进行分类,李宝根在福建省森林景观资源等级区划中,先用灰色关联度法确定各因子的关联度值,再用聚类分析法进行分类,取得了满意的效果^[22]。灰色关联度法的计算比模糊数学法要简单,但是容易丢失区域间的边界信息。

利用数量定量方法进行区划,主成分分析法和聚类分析法忽略了引种地与种源产地之间的关系,模糊数学方法虽然较为合理,但计算量比较大。灰色关联度法相对模糊数学方法来说,虽然计算要简单,效果相似,但是与其它数量定量区划方法一样,模型需要大量的原始数据,并且区划结果难以保持区块的空间连续性和行政界线的完整性。

2.3 基于地理信息系统技术的区划方法

应用地理信息系统技术进行树种适生性的区划,是目前比较流行的林业区划方法。相对于数量定量方法而言,它具有节省大量外业和内业的工作量以及制图效果好等优点。地理信息系统技术的区划一般先确定区划需要考虑的环境因子,利用 DEM 图、行政区划图等生成数据底图,再通过数量定量的方法建立各因子对区划的综合评价模型,得出各因子的评分,通过空间叠加分析生成区划图^[23-26]。

朱琳等采用模糊数学的综合评判方法,计算出各要素的隶属度,建立了单因子栅格图层^[27]。张超等先用逐步聚类的方法对福建永安县森林资源进行了预分类,然后用 ArcGIS 得出了以林班和以村为单位的永安市林业区划图^[28]。数量定量方法得出的区划图往往忽视了地域之间的连续性。数量定量的方法与 ArcGIS 软件结合,能较好地保留地域间的连续性和快速有效地取得区划结果。数学模型是地理信息系统技术进行区划的基础。

ArcGIS 在区划中的一个突出特点是可以通过空间插值的方法,根据已知点的数值来生成一些未知点的值^[29]。姚圣贤等在樱桃气候的区划中运用 ArcGIS 的三角网距离加权平均法对光、温和水三要素进行内插^[30]。为了达到空间插值的目的,在 ArcGIS 中建立环境因子数据库,利用现有的数据建立一个函数关系式,使这个关系式最大限度地逼近已知空间点的数据,通过 ArcGIS 的空间分析功能求出某一环境因子或综合的环境因子在某个地区的空间分布规律。ArcGIS 的空间插值和分析功能节省了区划工作中大量的外业工作,提高了区划的精度。

参考文献:

- [1] 贾骞. 中国木材类产品供需状况及对策 [J]. 木材工业, 2002, 16 (5): 3-4.
- [2] 宋维明, 程宝栋. 未来中国木材资源获取途径探究 [J]. 北京林业大学学报, 2006, 3 (2): 3-8.
- [3] 杨红强, 聂影. 中国木材供需矛盾与原木进口结构分析 [J]. 世界农业, 2008, (7): 53-56.
- [4] TEWARI D N. A Monograph on Dalbergia Sissoo Roxb. India: International Book Distributors, 1994.
- [5] NABARUN GHOSH B S, B Ed, Ms. Dalbergia and Albizia: Plantlet Production Via Tissue Culture, Karyological Evaluation, and Seed Anatomy with Scanning Electron Microscopy. UMI Company, 1999.
- [6] 刘健国, 袁嘉祖. 林业区划原理与方法 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [7] 王飞, 邢世和. 作物种植区划研究进展 [J]. 中国农业资源与区划, 2002, 28 (5): 37-40.
- [8] 史舟, 吴宏海, 王人潮. 空间分析技术和图论树算法在农业区划中的应用 [J]. 中国图象图形学报, 2000, 5 (3): 244-248.
- [9] 石雷, 孙庆丰, 邓疆. 引进树种印度黄檀解剖构造变异性质及其化学性质的研究 [J]. 林业科学研究, 2008, 21 (2): 212-216.
- [10] 石雷, 孙庆丰, 邓疆. 引进树种印度黄檀木材解剖构造及物理力学性质的初步研究 [J]. 林业科学研究, 2008, 21

3 存在的问题及发展方向

印度黄檀是一种抗旱、抗瘠薄的喜光树种。在热带或亚热带地区,水分和土壤性质对其生长起重要的作用。许多研究针对其生长状况与水分、土壤肥力和种植密度之间的关系进行研究。对于区域性试验来说,目前的研究还不能全面反映综合的环境因子对印度黄檀生长状况的影响。

传统的林业区划方法与统计软件和分类绘图软件相结合,大大减少了计算量 and 提高了制图的效率。其应用简单、数量关系明确等优点仍然使它广泛应用于林业区划工作当中。但是,传统的林业区划方法需要大量的外业数据,而中国地形复杂多样,很多山头地块的数据难以从气象台站或外业调查中获得,区划图精度较低,效果粗糙,只能勉强满足大尺度范围内的区划要求。

利用地理信息系统技术进行区划,克服了传统林业区划中的缺陷,既节省了大量的外业工作,又提高了区划图的精度和效果。基于地理信息系统技术的区划结果,其准确性与选择的数学模型有很大的关系。数学模型的建立只是根据某一时段的环境值建立的,而且区划的效果也因不同的数学模型而有所差异。因此,如何选择和建立合适的数学模型以及如何开发出一个相对通用的区划系统必然是以后研究的方向。

在印度黄檀的适生性区划中,根据研究区域地形和气候的复杂性,可以把整个研究区域分成若干小区,实行分区建模,克服用一个模型推算整个区域环境因子空间分布情况的缺陷,提高区划的精度。

- (3): 335 - 339.
- [11] HUNTER I. Above Ground Biomass and Nutrient Uptake of Three Species (*Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus grandis* and *Dalbergia sissoo*) as Affected by Irrigation and Fertilizer, at 3 years of age, in Southern India. *Forest Ecology and Management*, 2001, 144: 189 - 199.
- [12] MINHAS P S, SINGH Y P Effect of Saline Irrigation and its Schedules on Growth, Biomass Production and Water use by *Acacia Nilotica* and *Dalbergia Sissoo* in Highly Calcareous Soil [J]. *Journal Arid Environments* 1996, 36: 181 - 192.
- [13] SINGH B, SINGH G. Biomass Partitioning and Gas Exchange in *Dalbergia Sissoo* Seedlings Under Water Stress. *Photosynthetica*, 2003, 41: 407 - 414.
- [14] MAIKHURI R K, SEMWAL R L. Growth and Ecological Impacts of Traditional Agroforestry Tree Species in Central Himalaya, India. *Agroforestry Systems*, 2000, 48: 257 - 272.
- [15] Webb EEWARDL, Yousuf Hossain Shaik Md. *Dalbergia Sissoo* Mortality in Bangladeshi Plantations: Correlations with Environmental and Management Parameters [J]. *Forest Ecology and Management*, 2005, 206: 61 - 69.
- [16] 康志雄, 骆文坚, 吕爱华, 等. 杨梅栽培气候区划与应用研究 [J]. *果树学报*, 2002, 19 (2): 118 - 122.
- [17] 陈建新, 王明怀, 林军, 等. 广东秃杉引种栽培效果及栽培区划分研究 [J]. *林业科学研究*, 2002, 15 (4): 399 - 405.
- [18] 朱斌, 李绍稳, 冯庆水, 等. 安徽苹果生态区划的模糊聚类分析 [J]. *生态数学学报*, 2003, 13 (1): 111 - 113.
- [19] 宋于洋, 塔依尔. 新疆天然甜型葡萄酒原料种植区划研究 [J]. *干旱地区农业研究*, 2007, 25 (4): 51 - 54.
- [20] 梁林峰, 贾慧丽, 张治平, 等. 灰色关联度分析法在引种区划中应用的探讨 [J]. *辽宁林业科技*, 1997 (1): 5 - 8.
- [21] 张志刚, 官春云, 周世象, 等. 几种分析方法对杂种棉后代综合评价的比较研究 [J]. *湖南农业大学学报*, 2005, 31 (1): 7 - 10.
- [22] 李宝根. 福建省森林景观资源等级区划分技术的研究 [J]. *福建林学院学报*, 2006, 26 (3): 214 - 217.
- [23] 郭兆夏, 朱琳, 叶殿秀, 等. GIS 在气候资源分析及农业气候区划中的应用 [J]. *西北大学学报*, 2000, 30 (4): 358 - 359.
- [24] 冯晓云, 王建源. 基于 GIS 的山东农业气候资源及区划研究 [J]. *中国农业资源与区划*, 2005, 26 (2): 60.
- [25] 邬伦, 刘瑜, 张晶, 等. 地理信息系—原理、方法和应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [26] 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.
- [27] 朱琳, 陈明彬, 朱延年, 等. 秦巴山区花果种子类中药材气候适宜性区划 [J]. *陕西气象*, 2006 (6): 25 - 29.
- [28] 张超, 黄清麟, 张晓红, 等. 基于逐步聚类与 GIS 结合的县级林业区划方法研究 [J]. *林业资源管理*, 2008 (3): 42 - 45.
- [29] 汤国安. *ArcGis 地理信息系统空间分析实验教程* [M]. 科学出版社, 2007.
- [30] 姚圣贤, 康桂红, 孙培良, 等. 利用 GIS 技术对樱桃进行气候区划 [J]. *山东农业大学学报*, 2006, 37 (3): 377 - 380.

A REVIEW OF DALBERGIA SISSOO ROXB. 'S ADAPTABLE REGIONALIZATION METHODS

LIANG Ying-yang¹, SHI Lei², DENG Jiang²

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

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

Abstract: A review of *Dalbergia sissoo Roxb.* adaptable regionalization methods showed that compared with the mathematic quantitative methods, GIS methods in regionalization could reduce lots of indoor or outdoor work, keep the spaces in continuity better, raise accuracy and make the regional pictures better in vision. Meanwhile, the review also pointed out that the trend of studying regionalization was to choose the suitable mathematic models and set up a common regionalization system. Territorial test provided adaptable regionalization with the basic datum and it was an important part of adaptable regionalization research.

Key words: *Dalbergia sissoo Roxb.*; territorial test; adaptable regionalization

怒江干流（云南段）滑坡灾害危险性分析

李英¹, 冯彦¹, 周火艳²

(1. 云南大学 亚洲国际河流中心, 云南 昆明 650000; 2. 云南大学 生态学与地植物学研究所, 云南 昆明 650091)

摘要: 滑坡是怒江流域主要的地质灾害, 对流域内人民生命财产和生态系统安全带来了极大的危害, 因此本研究针对研究区内滑坡灾害主要诱发因子进行判识。利用 1991 ~ 2006 年云南省减灾年鉴、长系列流域内相关站点的年平均降雨量、2006 年云南省 1: 5 万的 TM 影像数据等, 以 GIS 技术为平台对其相关因子关联性进行统计与分析。研究发现: 沿怒江干流发生的滑坡灾害主要受到坡度、植被盖度、降雨强度及公路建设等因子的影响, 分析灾害点的分布与相关因子间的相关性, 发现相关性比较密切的是坡度 $> 25^\circ$ 的地带; 植被盖度为 30% ~ 70% 的地带; 年降水量达到 1 250 ~ 1 500 mm 的地带, 以及公路沿线的地带, 并以相关性作为灾害发生风险度评价的权重, 建立了基于 GIS 的滑坡灾害危险性评价模型, 实现了对怒江干流区域滑坡灾害危险性区划。

关键词: 滑坡; GIS 分析; 怒江

中图分类号: P642. 22; X87

文献标识码: A

文章编号: 1001 - 7852(2009)06 - 0018 - 04

怒江自西藏流入云南, 纵贯云南省西部, 在潞西县流出国境, 出国后称为萨尔温江, 流经缅甸、泰国入海, 是一条较大的国际性河流^[1]。怒江干流区域(云南段)所指区域为怒江干流近面山内所涵盖的区域, 其中涉及了怒江州的贡山县、福贡县、泸水县、大理市的云龙县、保山市的隆阳区、施甸县、龙陵县、腾冲县、临沧市的镇康县、永德县, 4 州(市) 9 个县的行政区域。本区内发育有多种不良地质现象, 以滑坡及岩石崩塌现象最为显著, 泥石流也较发育, 是云南省滑坡和泥石流等地质灾害中等发育区, 泥石流沟大都集中在河谷呈带状分布^[2]。

目前, 利用 GIS 和 RS 技术可以进行滑坡灾害研究、滑坡区划、滑坡制图与评价、斜坡不稳定评价预测、各类滑坡分析预报模型等等。但都没有就准确的建立对滑坡灾害的区划模型。

该研究对怒江干流区滑坡及影响因子的分析, 旨在建立基于 GIS 的滑坡灾害危险性分析模型, 对怒江干流区滑坡危险性进行区划, 为该区域滑坡灾害

防治和生态环境保护提供决策依据。

1 研究方法

所用数据包括: 云南省 1991 ~ 2006 年怒江干流段所发生的滑坡点数据, 利用 GIS 技术按照相应的地理坐标进行定点标注^[3]形成泥石流灾害分布图; 以 ARCGIS 为平台利用 1: 250000 的 DEM 得到坡度与滑坡灾害分布图; 用 ERDAS IMAGE9.2 对 2006 LANDSAT TM 影像进行指数分析得到 *NDVI* 影像, 利用模型将 *NDVI* 影像转成植被覆盖率(植被冠层的垂直投影面积与土壤总面积之比即植图比 *f*), 公式如下:

$$f = (NDVI - NDVI_{\min}) / (NDVI_{\max} - NDVI_{\min})$$

利用云南省多年气象资料绘出本区内降雨量等值线图; 利用 1: 50000 的云南省公路网数据与滑坡灾害进行叠加, 得到本区内灾害与公路的关系。

利用统计法, 对每种因子影响下滑坡灾害分布

数量进行分析，最终绘出该地区滑坡灾害危险性分布图^[4]。

2 滑坡控制因子分析

通过对怒江流域的考察及参考相关资料总结出：怒江干流段滑坡的发生受多种自然条件的控制。其中最主要的是地貌、地质和气候，其次是植被和土壤。

2.1 地形地貌

坡度是最主要的地形因素，该研究根据怒江的实际情况结合云南省坡度等级划分的习惯，将该地区坡度划分为 5 个等级：0°~6°，6°~15°，15°~25°，25°~35°，35°以上，对滑坡灾害分布进行定量的研究。

在 GIS 的支持下，对怒江干流滑坡灾害图与地形图进行叠加分析，得到不同坡度条件下，滑坡灾害与坡度的关系，可以看出，在该区域发生的 102 处滑坡中，>35°的坡地发生 49 起，占总数的 46%，25°~35°的范围内有 25 处，占总数的 23%，15°~25°的范围内有 13 处，占总数的 12%，6°~15°的范围内有 8 处，占 7%，0°~6°的范围内 7 处，占 6%（表 1）。

表 1 不同坡度滑坡灾害分布					
Tab. 1 Statistics of landslide hazards under varying slopes					
项目	I	II	III	IV	V
坡度	0°~6°	6°~15°	15°~25°	25°~35°	>35°
个数	7	8	13	25	49
比例/%	6	7	12	23	46

其中>25°的坡度面积内集中了本区 81% 的灾害数量，不同云南其它地区滑坡灾害集中分布在 25°~35°的坡度范围内，本区的滑坡泥石流灾害随着坡度的增大而增多。

2.2 植被盖度

随着这一地区人口的不断增加，导致耕地面积的扩大森林面积的减少，在一些严重的地区，坡耕地不断的侵入陡坡地带，陡坡经垦殖以后，土壤的侵蚀速度变快，往往形成基岩裸露的不毛之地，从而改变了生态系统的结构和功能，使滑坡得以发展^[5]。植被盖度对滑坡发育具有深刻影响。茂密的植被能抑制或削

弱斜坡变形，降低滑坡发生概率。从表 2 中可以看出不同的植被盖度下，滑坡灾害的分布。

表 2 不同植被盖度滑坡分布					
Tab. 2 Statistics of landslide hazards under varying vegetation coverages					
项目	I	II	III	IV	V
植被盖度	0~10%	10%~30%	30%~50%	50%~70%	70%~100%
数量	2	10	28	17	3
比例/%	3	17	47	28	5

结果表明，在植被覆盖度为 30%~50% 的范围内滑坡发生有 28 处，占总数的 47%，50%~70% 的范围内有 17 处，占总数的 28%，在 10%~30% 的范围内 10 处，占总数的 17%，0~10% 的范围内 2 处，占 3%，70%~100% 的范围内 3 处，占 5%。30%~70% 的范围内是该区域最易发生滑坡灾害的地区。原因是这一地区景观破碎化程度要明显高于其他植被类型，为滑坡灾害提供了有利的条件，高植被覆盖度抑制或削弱了斜坡变形所以滑坡发生较少。而在低覆盖的地区，堆积物和崩塌物不容易堆积，因此滑坡也较少。

2.3 降雨影响

降雨特别是暴雨是诱发滑坡灾变的主因。根据统计，90% 的滑坡体失稳与降雨有着直接的关系。降雨对滑坡的影响不仅表现在降雨量的多少，而且与降雨强度密切相关^[6,7]。一般年平均降雨量大的地区，地表水活动强烈，河流深切，暴雨能在短时期内使斜坡失稳引起滑坡，所以大量滑坡出现区域往往是降雨强度大的地区。本区内大部分地区的年降雨量都在 1 000 mm 以上，已经能够满足形成滑坡等灾害对水量的需求，5~10 月集中了全年降水量的 70%~80%，从而使斜坡土地经常处于饱和状态，为滑坡灾害提供了有利的条件。利用 GIS 对本区的滑坡发生点和降雨量进行叠加分析得到不同降雨条件下滑坡灾害的分布。

结果发现滑坡灾害发生的地带主要集中在年均降水量为 1 000~2 000 mm 的区域，其中 1 000~1 250 mm 的降水量内发生的滑坡 55 处，占总数的 48%，750~1 000 mm 的范围内 5 处，占总数的 4%，1 250~1 500 mm 的范围 35 处，占总数的 30%，1 500~2 000 mm 的范围内 18 处，占总数的

16%，在 >2 000 mm 的没有发生滑坡（见表 3）。

表 3 不同降雨区内滑坡分布数量
Tab. 3 Statistics of the landslide hazards
under varying precipitation

项目	I	II	III	IV	V
年均降水量/mm	750~1000	1000~1250	1250~1500	1500~2000	>2000
灾害数量	5	55	35	18	0
所占比例/%	4	48	30	16	0

2.4 公路建设

怒江州的公路大都沿江两岸陡坡开山修建，对当地的地质稳定性带来极大的隐患。利用 GIS 技术对公路做缓冲区分析，距离公路 5 m，10 m，15 m，20 m，25 m 范围内发生的滑坡进行分析。研究表明在 0~5 m 的缓冲范围内滑坡 61 处，占总数量的 58%，5~10 m 的范围内滑坡 18 处，占总数量的 16%，10~15 m 的范围内 11 处，占总数的 11%，15~20 m 的范围内滑坡 11 处占总数的 11%，20~25 m 内滑坡 1 处，占总数的 1%（表 4）。

表 4 沿公路不同距离滑坡灾害的分布

Tab. 4 Statistics of the landslide hazards far from the roads

项目	I	II	III	IV	V
公路距离/m	0~5	5~10	10~15	15~20	20~25
数量	61	18	11	11	1
比例/%	59	16	11	11	1

表 6 滑坡灾害等级与各个因素的相关性

Tab. 6 Evaluation index classification for the landslide danger

项目	V 极高危险	IV 高危险	III 中危险	II 低危险	I 无危险	权重
坡度	>35°	25°~35°	15°~25°	6°~15°	0°~6°	0.4
植被盖度	30%~50%	50%~70%	10%~30%	0%~10%	70%~100%	0.25
降水量/mm	1 000~1 250	1 250~1 500	1 500~2 000	750~10 000	>2 000	0.15
距公路距离/m	0~5	5~10	10~15	15~20	20~25	0.1

4 结论

通过滑坡危险性分级和滑坡灾害空间叠加分析看来，在怒江干流区域内，高危险区所占的面积较大，这与滑坡分布密度一致，说明文章选取的评价体系和评价指标科学合理。

在怒江干流段无危险区所占的面积为 11.76

3 滑坡危险性综合评价

从怒江干流区滑坡灾害发生的相关因素分析可以看出，主要的影响因子是坡度、降水量、植被盖度、公路建设。通过模糊数学中概率统计的方法，得出不同因子对滑坡灾害的贡献率：总分为 1，其中坡度的贡献率为 0.4，植被盖度为 0.25，年均降雨量为 0.15，距公路远近为 0.1。因为指标之间量纲不同，必须对各个指标进行无量纲化处理，将坡度、植被盖度、降水量和距离公路远近从影响程度和相关性大小来划分为 5 个等级。

以 ARCGIS 为平台将坡度、降水、植被盖度、距公路距离的数据，通过统一比例投影到统一的坐标体系下，进行不同等级下，各个因子之间的叠加，得到满足空间重合性的数据，将怒江干流区域的滑坡灾害划分为 5 个等级（表 5，表 6）。

表 5 怒江干流区滑坡灾害不同危险区面积统计

Tab. 5 Statistics of classified landslide danger area in the Nu River watershed

滑坡等级	斑块数	面积/km ²	百分比/%
无危险	1 176	11.76	8.9
低危险	1 031	10.31	7.8
中危险	1 966	19.66	14.8
高危险	4 117	41.17	31.2
极高危险	3 257	32.57	24.7

km²，总面积的 8.9%，主要分布在保山市，低危险区的面积为 10.31 km²，占研究区面积的 7.8%，主要分布在泸水县和保山市地区，中危险区的面积为 19.66 km²，占研究区总面积的 14.8%，高危险区的面积为 41.17 km²，占研究区面积的 31.2%，广泛分布在怒江州沿河谷的两岸，也是研究区内主要的滑坡灾害分布类型。高危险区的面积为 32.57 km²，占研究区的 24.7%，主要分布在福

贡和贡山两县（图 1 见封底图版 I）。作用，而且将为该区生态环境管理、工程建设等提供重要参考。

上述结果不仅对该地区滑坡灾害防治具有指导

参考文献：

[1] 何大明, 汤齐成. 中国国际河流 [M]. 北京: 科学出版社, 2000: 112 – 119.

[2] 詹文安, 王士革. 云南泥石流滑坡灾害防治 (1988 – 1999) [M]. 昆明: 云南大学出版社, 2000: 160 – 167.

[3] 云南减灾年鉴编委会. 云南减灾年鉴 1991 – 2006 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 2008: 45 – 57.

[4] 唐川, 朱大奎. 基于 GIS 技术的泥石流风险评价研究 [J]. 地理科学, 2002, 22 (3): 300 – 304.

[5] 冯彦, 何大明, 甘淑. 纵向岭谷区怒江流域生态变化之驱动力分析 [J]. 山地学报, 2008, (5): 122 – 139.

[6] 王春, 汤国安, 张婷, 等. 黄土模拟小流域降雨侵蚀面坡度的空间变异 [J]. 地理科学, 2005, 25 (6): 683 – 68.

[7] 陈宁生, 张飞. 2003 年中国西南山区典型灾害性暴雨泥石流运动堆积特征 [J]. 地理科学, 2006, 26 (6): 701 – 703.

[8] GUZZETTI F, CARRARA A, CARDINALI M, et al. Landslide Evaluation: A review of Current Techniques and Their Application on Amulti – scale Study, Central Italy [J]. Geomorphology, 1999, 31 (1): 181 – 216.

[9] 陈杰, 韦方强, 崔鹏. 小江流域泥石流堆积扇形成的因素及其特征 [J]. 地理科学, 2005, 25 (6): 704 – 708.

[10] 云南省国土资源遥感综合调查 [M]. 昆明: 云南省科技出版社, 2004: 1 – 3.

[11] 唐川. 云南省滑坡泥石流重点区域, 预测与评价方法研究 [M]. 昆明: 云南科学出版社, 1995: 78 – 90.

[12] 乔建平. 滑坡减灾理论与实践 [M]. 北京: 科学出版社, 1997: 165 – 170.

LANDSLIDE RISK ASSESSMENT IN THE NU RIVER MAIN
WATERSHED (IN YUNNAN PROVINCE)

LI Ying¹, FENG Yan¹, ZHOU Huo-yan²

(1. Asian International River Center, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China;
2. Institute of Elology and Geobotany, Yunnan vniversity, Kunming 650091, Yunnan, China)

Abstract: Landslide hazards are an inherent but dangerous and costly element of mountain environment in the Nu River watershed. Conventional hazard map provide useful inventories of hazardous sites but provide little insight into the potential area of the hazards. In the paper, based on the spatial analysis of driving and triggering factors promoting the occurrence and development of landslides in the Nu River watershed a correlation of the occurrence of landslides with slope gradient vegetation cover and precipitation presented for providing multivariate statistical data available for assessing risk of the landslide in the area. Using ArcGIS grid module the data including contour, vegetation cover and precipitation were transformed into TM data and DEM and further into raster gradient vegetation and precipitation were with a raster of 100 m × 100 m. The classification of gradient vegetation and precipitation were with five ranks, in agreement with five risk ranks of landslides of the highest, high, moderate, less and none are implemented on platform, indicating that the index selected and methods are rational and credible. The result will be base for controlling the landslide disasters and promoting sustainable eco-environment development in the area.

Key words: landslide hazard; GIS; risk evaluation; the Nu River

云南 1971 ~ 2006 年暖冬的时空变化分析

徐 虹, 余凌翔

(云南省气候中心, 云南 昆明 650034)

摘要: 暖冬的频繁发生已经对农业生产、人类健康和生态系统产生直接的影响。根据云南省 1971 ~ 2006 年冬季平均气温观测资料, 采用概率气候事件划分方法确定单站暖冬阈值和暖冬强度等级标准, 得到全省逐年暖冬指数, 分析云南省“暖”冬的变化趋势和分布特征。结果表明: 云南省冬季普遍增暖, 1971 ~ 2006 年共出现 13 个暖冬年, 暖冬年在时间分布上很不均匀, 在 1997 年以后呈现明显变暖趋势。

关键词: 暖冬; 云南; 气候变化

中图分类号: P467 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001 - 7852(2009)06 - 0022 - 03

气候变化是当今国际社会普遍关注的全球性问题, 全球气候变化不仅影响人类生存环境, 而且也影响世界经济发展和社会进步。进入 20 世纪 80 年代以来, 全球气候急剧变暖已是一个不争的事实。在全球气候变暖的背景下, 中国气候也出现了明显的变暖趋势^[1-3]。云南地处低纬高原, 受青藏高原和东亚、南亚两支季风影响显著, 由全球和地区人类活动引起的全球气候变化是影响该区域气候变化的重要因素。近百年来云南气候出现了与全球一致的变暖趋势, 20 世纪 80 年代后期开始气温持续上升, 其中尤以 90 年代后增温最为明显。

云南气候变暖以冬春季最为明显^[4]。暖冬带来的影响是全方位的, 不仅直接影响到人类及其相关活动、农业生产、生态环境和生态平衡等, 还会对政治、经济产生间接的影响。本文依据中华人民共和国国家标准《暖冬等级》^[5], 根据近 1971 ~ 2006 年冬季平均气温资料, 采用概率气候事件划分方法定义暖冬发生、计算暖冬指数, 分析云南暖冬的变化特征。

1 资料与方法

本文选取云南 124 个台站 1971 ~ 2006 年冬季月平均气温, 冬季定义为当年的 12 月至翌年 2 月

的平均温度。

概率方法研究气候事件是近年气候研究的主要方法之一, 它可以有效地避免不同地区因温度变幅不同而导致的区域性差异, 增加可比性。将冬季温度变化视为正态高斯分布, 并平均划分为气温偏高、正常和偏低 3 类气候事件, 即每类气候事件发生的概率均为 33.3%, 由此可以计算出不同台站的温度偏暖阈值^[6-9]。

1.1 暖冬阈值计算

假设冬季平均气温为随机变量, 则其服从正态高斯分布, 概率密度函数为:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x - \bar{T})^2}{2\sigma^2}\right)$$

根据 σ 可以将气温概率密度平均划分为 3 等份, 即偏冷、正常和偏暖 3 类等概率气候事件, 其发生概率均为 33.3%, 由此将冷、暖气候边界阈值分别定义为 -0.43σ 和 0.43σ ^[5]。

σ 和 $\bar{T}$ 分别是气候平均值和标准差:

$$\bar{T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}$$

式中： n ——样本长度（取 1971 ~ 2000 年 30 年序列）；
 T_i ——第 i 年冬季平均气温。

封底图版 I 图 1 为云南 124 个台站冬季温度偏暖阈值 (0.43σ) 的空间分布。不同台站的气候阈值表现出明显的区域性差异，其变化范围在 $0.22 \sim 1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 不等，东部大于西部，其中滇东的曲靖市、文山州、红河州最大，滇西的大理市、丽江市、迪庆州、保山市、德宏州、临沧市最小。可见采用概率气候事件划分，确定各站冬季温度偏暖的不同阈值可以对不同区域的暖冬标准在性质上进行统一，从而消除了温度分布在不同地域的差异。

1.2 单站暖冬标准和强度等级

将单站暖冬强度划分为 3 个等级，详见表 1。

表 1 单站暖冬强度等级划分标准

暖冬强度等级	暖冬强度名称	暖冬强度等级标准
3 级	异常暖冬	$\Delta T \geq 1.65\sigma$
2 级	显著暖冬	$0.85\sigma \leq \Delta T < 1.65\sigma$
1 级	一般暖冬	$0.43\sigma \leq \Delta T < 0.85\sigma$

1.3 全省暖冬标准和强度等级

1.3.1 全省暖冬标准

全省的暖冬指数 (I_s) $\geq 50\%$ ，定义为全省暖冬。

$$I_s = \frac{N_s}{M_s} \times 100\%$$

式中： N_s ——全省范围内达到暖冬阈值的站点数；
 M_s ——全省范围内站点总数。

1.3.2 全省暖冬强度等级

全省暖冬强度指数：

$$ID_{sk} = \frac{N_{sk}}{N_s} \times 100\%$$

式中： N_{sk} ——省（自治区、直辖市）范围内达到某一等级以上的暖冬站点数；
 k ——暖冬等级标识。

$\begin{cases} k=3; \text{ 暖冬等级为 3 级} \\ k=2; \text{ 暖冬等级为 2 级以上} \\ k=1; \text{ 暖冬等级为 1 级以上} \end{cases}$

在暖冬年份，依据由上向下（3 级 ~ 1 级）的原则，确定全省暖冬强度等级，见表 2。

表 2 全省暖冬强度等级划分标准

暖冬强度等级	暖冬强度名称	暖冬强度等级标准
3 级	异常暖冬	$\geq 50\%$
2 级	显著暖冬	$\geq 50\%$
1 级	一般暖冬	$< 50\%$

2 结果分析

2.1 暖冬的年际变化

云南暖冬指数随时间呈逐年升高趋势。通过对全省暖冬指数的线性拟合表明：36 年来全省暖冬指数变率为 $15\% / 10\text{ a}$ ，说明全省冬季温度确实存在着增暖的趋势。1971 ~ 2006 年共出现 13 个暖冬年。暖冬强度一般和显著的分别为 4 年和 9 年，1972、1993、1997、1998、2000、2001、2002、2004、2005 年为显著暖冬，1998 年暖冬最为显著，全省 97.6% 站点冬季偏暖，51.2% 的站点冬季显著偏暖，36.8% 站点异常偏暖。

暖冬年在时间分布上很不均匀，在 1997 年以后呈明显变暖趋势。1971 ~ 1996 年，仅出现 4 年。连续发生暖冬年的时段分别在 1997 ~ 1998 年、2000 ~ 2005 年。暖冬年连续出现最长是 5 年（图 2）。

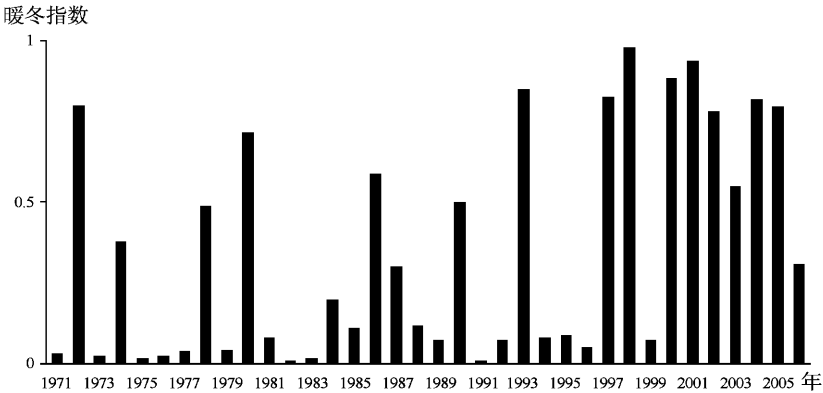


图 2 1971 ~ 2006 年全省逐年暖冬指数变化

Fig. 2 Change of annual warmer winter index Yunnan Province in 1971 ~ 2006

2.2 近 40 年暖冬发生的空间分布

1971 ~ 2006 年全省 124 个站点累积出现暖冬为 9 ~ 16 年次, 曲靖市、文山州西部、红河州和丽江市中东部出现暖冬最多为 13 ~ 16 年次, 迪庆州、怒江州、保山市北部、普洱市西部、昆明市中西部、玉溪市北部出现暖冬最少为 6 ~ 10 年次。其中曲靖市的会泽、红河州的建水和开远 3 个站累积暖冬年数最大为 16 年次 (见封底图版 I 图 3)。

3 结论与讨论

采用概率气候事件划分, 确定各站冬季温度偏暖的不同阈值可以对不同区域的暖冬标准在性质上

进行统一, 从而消除了温度分布在不同地域的差异。1971 ~ 2006 年云南省暖冬指数变率为 15%/10a, 冬季温度确实存在着增暖的趋势。1971 ~ 2006 年共出现 13 个暖冬年。暖冬年在时间分布上很不均匀。

1971 ~ 2006 年云南省 124 个站点累积出现暖冬分别为 9 ~ 16 年次, 曲靖市、文山州西部、红河州和丽江市中东部出现暖冬最多为 13 ~ 16 年次, 迪庆州、怒江州、保山市北部、普洱市西部、昆明市中西部、玉溪市北部出现暖冬最少为 6 ~ 10 年次。其中曲靖市的会泽、红河州的建水和开远 3 个站累积暖冬年数最大为 16 年次。

参考文献:

- [1] HONGHTON J T, DING Y, GRIGGS D J, et al. Climate Change 2001: The Scientific Basis [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001: 881 - 884.
- [2] 任国玉, 初子莹, 周雅清, 等. 中国气温变化研究最新进展 [J]. 气候与环境研究, 2005, 10 (4): 702 - 716.
- [3] 唐红玉, 翟盘茂, 王振宇. 1951 ~ 2002 年中国平均最高、最低气温及日较差变化 [J]. 气候与环境研究, 2005, 10 (4): 728 - 735.
- [4] 程建刚, 解明恩. 近 50 年云南区域气候变化特征分析 [J]. 地理科学进展, 2008, 27 (5): 19 - 25.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 21983 - 2008, 中华人民共和国国家标准暖冬等级 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [6] GONG D Y, PAN Y Z, WANG J A. Change in Extreme Daily Mean Temperatures in Summer in Eastern China During 1955 ~ 2000 [J]. Theoretical and Applied Climatology, 2004, (77): 25 - 37.
- [7] 王凌, 张强, 陈峪, 等. 1956 ~ 2005 年中国暖冬和冬季温度变化 [J]. 气候变化研究进展, 2007, (1): 26 - 32.
- [8] 缪启龙, 许退祯, 潘文卓. 南京 56 年来冬季气温变化特征 [J]. 应用气象学报, 2008, 19 (5): 620 - 626.
- [9] 贺皓, 罗慧, 高红燕, 等. 陕西冷暖冬年的标准及平均环流特征分析 [J]. 高原气象, 2007, 26 (4): 759 - 754.

SPATIAL-TEMPORAL CHANGES OF WARMER WINTER IN YUNNAN DURING 1971 ~ 2006

XU Hong, YU Ling-xiang

(Yunnan Province Climate Center, Kunming 650034, Yunnan, China)

Abstract: The frequent occurrence of warm winters had direct impact on agricultural production, human health and ecosystems and so on. The method of the weather events probability was applied in determining warmer winter threshold and intensity of single station based on the data of the winter average temperature Yunnan Province 1971 ~ 2006. Then the warm index of Yunnan Province could be achieved. Warmer winter variation and trend of Yunnan province was discussed. The results showed that: winter was widely warmer in Yunnan Province, 1971 ~ 2006 there were 13 warm winters, the warm winter in the time distribution is very uneven, since 1997 distinct warming trend.

Key words: Yunnan; warmer winter; climate change

程海螺旋藻养殖农业气象条件分析

王丙春^{1,2}, 毛焕兰², 焦泽红², 郑云松²

(1. 云南大学 资源环境与地球科学学院, 云南 昆明 650091; 2. 云南省丽江市气象局, 云南 丽江 674100)

摘要:在程海流域气象观测资料的基础上,利用气温、光强、日照时数等气象要素,结合螺旋藻正常生长发育对光、温等气象条件的要求,分析了程海湖养殖螺旋藻的利与弊。结果表明:(1)程海湖流域4~10月的月平均温度在20.1~23.3℃,满足螺旋藻较快生长的温度要求;6~9月,是最适宜螺旋藻生长的季节;11月至次年3月,不适宜螺旋藻生长。(2)程海湖流域光照充足,光照强度强,光照条件较好,但需注意过强的光照将会导致螺旋藻发生光解作用。(3)程海湖流域螺旋藻生产季节约1/4的阴天天气对螺旋藻的生长有一定的影响,冬季 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 的低温不利于螺旋藻种子冬季安全越冬。并进而得出程海湖的温度、日照时数、光强等气象条件对养殖螺旋藻均有不同程度的影响,但影响程度较小,适当采取措施即可满足螺旋藻正常生长。

关键词:螺旋藻;养殖;气象条件

中图分类号:S968.4

文献标识码:A

文章编号:1001-7852(2009)06-0025-04

螺旋藻(英文名 *Spirulina*)属于蓝藻门,颤藻科,是一种深青色的丝状微藻,在高倍显微镜下可观察到,它是由单细胞单列构成的纤细螺旋状藻体,故称螺旋藻。据云南庆逸螺旋藻生物开发产业有限公司研究:天然生长的螺旋藻,其蛋白质含量达50%以上,含有人体必需的8种氨基酸、维生素B12和胡萝卜素等。并含有多种矿物质和微量元素,能增加机体免疫力,净化血液,清除体内毒素,因此它是一种营养价值很高的保健品,被联合国粮农组织和世界卫生组织称为“21世纪人类最佳食品和保健品”;螺旋藻中的钾、钙、钠等碱性离子,能中和皮肤的酸性物质,促进新陈代谢。令皮肤呈中性、柔滑和富有弹性,从而达到护春驻颜的功效,成为高档化妆品的添加剂。

以日光为光源和热源,利用天然湖泊养殖螺旋藻是最原始,也是最经济的生产方式。据永胜县志记载:程海湖,俗称“黑雾海”,位于云南省丽江市永胜县中部,距永胜县城46 km,湖长20 km,

均宽4 km,南北走向,最大水深36.9 m,水面海拔1 503 m,为滇西第二大淡水湖。程海湖区气候属中亚热带类型,全年无霜;水质碱性,光照充足,适合鱼类、藻类生长。因此,可充分利用程海湖进行螺旋藻养殖,并可节约大量成本。螺旋藻生长繁殖对光照、温度等有特殊要求,张翠艳等对辽宁锦州人工养殖螺旋藻的农业生产气象条件进行了分析,其余相关文章鲜见发表。因此在程海湖发展螺旋藻养殖的过程中有必要对螺旋藻养殖的气候适应性进行分析,以合理利用光热资源,趋利避害。

1 资料来源

本文采用的温度资料来自丽江市2008年区域自动气象站程海观测点,日照时数来自程海湖管理所1998~1999年观测资料,光照强度采用2008年4、7、11三个月中1~3日8时~18时共11个时次及08年8月17日16~18时共3个时次程海湖流域

观测资料，观测仪器为上海市嘉定学联仪表厂生产的 JD-3 型光照度计，其中的温度观测资料，因仪器故障 2 月 14~15 日、12 月 25~28 日缺测，利用插值法补齐。

2 螺旋藻的生长环境条件

螺旋藻是生活在水中的一种光能自养植物，因此和其他生物一样，其生长繁殖和外界环境条件密切相关，其中在养殖螺旋藻时最重要的环境条件是日照、温度、培养液和通风（搅拌）。程海的螺旋藻养殖是在自然条件下，对其生长影响最大的气象因子就是温度和光照。

2.1 照度与螺旋藻生长的关系

螺旋藻是光能自养藻类，它体内含有叶绿素，因此它能进行光合作用，吸收阳光，把二氧化碳和水同化成有机物，同时放出氧气。研究表明，螺旋藻长期生活在一定的光照环境里，对于光强、光质量、日照时数等都有一定的要求；不同的光照条件，形成不同的生态习性，并表现为不同的生长速度，单位面积内相同时间的产量也各异。实验表明，在其他因子恒定的情况下，螺旋藻生长适宜照度（也称光照强度，简称光强；单位 Lux，简写 Lx）在 $0.6 \sim 3.5 \times 10^4$ Lx 范围内，光饱和点为 1.5×10^4 Lx。在

6.0×10^4 Lx 之内，对藻液给予适当搅拌仍能保持高光合水平。螺旋藻的正常生长周期是 11 h，即光期 6~8 h，暗期 3~5 h，11 h 以后螺旋藻以分裂的方式进行繁殖。螺旋藻的光能转化率为 18%，高出其他生物 10~30 倍^[1]，但其对光线的耐受力是有限度的，藻细胞在过强的光照下会导致光解作用。

2.2 温度与螺旋藻生长的关系

螺旋藻的生长发育需要较高温度。一些研究资料表明，螺旋藻的正常生长温度为 22~42℃，而最佳繁殖温度是 28~35℃，16℃为螺旋藻生长的下限温度，42℃是螺旋藻生长的上限温度。在温度低于 20℃时，螺旋藻生长缓慢，随着温度的升高，生长速度加快。当温度达 45℃时，5 h 螺旋藻的色素细胞就会被完全破坏（漂白）致死，温度在 10℃左右时可保种越冬^[2]。

3 程海养殖螺旋藻的气候条件分析

3.1 光照条件

3.1.1 日照时数

如表 1 所示，程海全年日照时数为 2 349 h，日均 6.4 h，在国内属于中等偏多水平，与华南、华东和华中各地相当；即使是雨水较多的 7、8 月份，平均日照时数也在 4.2 h 以上。

表 1 程海各月平均日照时数

Tab. 1 The monthly mean sunshine duration in Chenghai													h
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	年
日照时数	243	219	238	228	223	158	130	149	138	180	207	236	2 349

3.1.2 光照强度

通过对程海 2008 年 4、7、11 三个月的 1~3 日 8~18 时共 11 个时次的观测表明，11 个时次平均光照强度为 69 830 Lx，满足螺旋藻保持高光合水平所需的照度；在阴雨条件下，其散射光、漫射光的强度最低值也超过 6 000 Lx，达到 6 300 Lx（2008 年 8 月 17 日 17 时观测值，当日为阴天，日降雨量

37.7 mm，降水集中在 16~18 时），满足螺旋藻的适宜生长照度的下限要求。但 10~16 时共 7 个时次的光照强度超过了螺旋藻保持较高光合水平所需的光照强度上限 60 000 Lx，最大光照强度出现在 15 时，达到 91 900 Lx（如表 2），过强的光照将导致螺旋藻发生光解作用。

表 2 程海各时光照强度

Tab. 2 Hourly light intensity in Chenghai												Lx
项目	8 时	9 时	10 时	11 时	12 时	13 时	14 时	15 时	16 时	17 时	18 时	平均
光强	21 700	59 533	70 933	88 167	89 367	90 633	89 433	91 900	75 000	55 200	36 267	69 830

3.2 热量条件

3.2.1 年、月温度

如表 3 所示，程海年平均温度为 19.4℃，4~10 月的月平均温度在 20.1~23.3℃，在螺旋藻生长的下限温度 16℃以上，并满足螺旋藻较快生长的温度要求（≥20℃）；月平均最高温度在 25.4~29.7℃，年极端最高气温为 33.4℃，无致害高温出现，也没有出现极端最低气温≤10℃的情形，是

适宜螺旋藻生长的季节。6~9 月月平均最高温度在 28~29℃，月最低气温均在 19℃以上，是最适宜螺旋藻生长的季节。虽然 3 月月平均气温为 17.8℃，大于螺旋藻生长所需的 16℃下限要求，但出现≤10℃的最低气温的频率较高（16/31），因此，在 3 月份的大部分时间不适宜螺旋藻生长。其它月份的月平均气温均达不到螺旋藻生长的下限要求（16℃），不适宜螺旋藻生长。

表 3 2008 年程海各月平均温度、日较差、最高温度、最低温度
Tab. 3 The monthly mean of temperature, diurnal range, maximum temperature, minimum temperature in Chenghai, 2008

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	年
温度	14.4	15.0	17.8	22.7	22.1	23.2	23.3	22.9	23.0	20.1	15.9	12.9	19.4
日较差	11.0	13.8	14.3	15.1	10.2	10.0	8.7	8.3	9.2	9.2	10.9	10.2	10.9
最高温度	20.2	22.0	24.9	29.7	27.9	29.0	28.5	28.0	28.6	25.4	22.0	18.8	25.4
最低温度	9.2	8.2	10.6	15.5	17.7	19.0	19.8	19.6	19.4	16.2	11.1	8.6	14.6

3.2.2 日较差

如表 3，程海湖流域年均日较差为 10.9℃，4~10 月月均日较差在 8.3~15.1℃，在国内属于较大地区。日较差大表明程海湖流域昼夜温差大，白天温度较高，夜间温度较低。白天温度较高，光合作用强，有利于干物质的形成和积累；夜间无光照，温度低，呼吸消耗较低，净物质积累相对增加，产量相对较高。

3.2.3 冬季低温

如表 3，程海湖流域冬季（12 月与 1、2 月份）月平均最低气温都在 10℃以下。在 11、12 月和 1、2 月，共有 82 d 出现了≤10℃的极端最低气温，其中更有 4 d 的最低气温≤5℃。≤10℃的低温不利于螺旋

藻种子冬季安全越冬，从而形成一定程度的冷害。

3.2.4 阴天天气

阴天天气将引起日照减少，温度降低。日照减少藻体光合作用减弱，影响产量形成；温度降低，降低新陈代谢水平，影响螺旋藻的生长，据研究表明，螺旋藻在 18℃的生长速度为 20℃的 46%，20℃下的生长速度是 22℃的 55%^[2]。因此，阴天天气引起的日照减少、温度降低均不利于螺旋藻的正常生长发育。如以日照时数为指标，将每天日照时数≤2.0 h 定义为影响螺旋藻正常生长发育的天气条件，则在 2008 年螺旋藻的生长季节（4~10 月），程海湖不利于螺旋藻正常生长发育的天数有 55 d（如表 4），占总天数的 25.7%。

表 4 2008 年程海阴天天数（日照时数≤2.0h）统计
Tab. 4 The days of cloudy weather (sunshine hours ≤ 2.0h) in Chenghai, 2008

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	年
天数	3	1	1	3	8	7	11	14	6	10	3	4	71

4 小结与讨论

（1）程海湖流域光照条件好，光源质量高，即使在阴雨天，也能满足螺旋藻的适宜生长照度的下限要求。但晴天有近 7 个小时光照强度过强，因

此，除对螺旋藻培养液进行搅拌，使光照均匀外，需采取遮蔽措施对过强的光线进行适当的遮挡，以降低光照强度。程海湖流域螺旋藻生产季节约 1/4 的阴天天气对螺旋藻的生长有一定的影响。

（2）程海湖养殖螺旋藻的适宜季节为 4~10 月，其中 6~9 月是最佳生长季节。日较差大，净

物质积累多,产量较高。

(3) 冬季最低气温偏低,不利于藻种安全越冬。

(4) 兼而解决冬季最低气温偏低和晴天光照过强两个不利因素的较好办法是活动温室,温室的顶

部开有天窗,窗户装有色玻璃。在光照较强时关闭顶上窗户,以阻挡一部分阳光入侵,达到降低光强的目的;在冬季温度较低时亦可关上窗户,以增加室内温度。同时,程海湖流域有充足的地热资源,可用于防止冬季低温的侵袭。

参考文献:

- [1] 张翠艳. 锦州养殖螺旋藻农业气候条件利弊分析 [J]. 辽宁气象, 2000, 3: 23.
[2] 吴开国. 螺旋藻——保健食品新资源的开发利用 [M]. 海口: 南海出版社, 1998: 32; 46.

THE ANALYSIS OF CULTIVATING SPIRULINA ON AGRO-METEOROLOGICAL CONDITIONS IN CHENGHAI LAKE

WANG Bing-chun^{1,2}, MAO Huan-lan², JIAO Ze-hong², ZHENG Yun-song²

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

2. Lijiang City Meteorological Bureau, Lijiang 674100, Yunnan, China)

Abstract: Based on the meteorological observation data of Chenghai basin, using the meteorological elements such as temperature、light intensity、sunshine duration, etc. , combined with the needs of the Spirulina normal growth on light, temperature and other meteorological conditions, we analysed the advantages and disadvantages of cultivating Spirulina in Chenghai Lake. The results showed that: (1) From April to October in Chenghai lake basin the monthly mean temperatures were between 20.1 ~ 23.3 °C, and met the temperature requirements of the Spirulina rapid growth conditions; June to September were the most suitable season for growth of Spirulina; harmful high temperatures were not appeared throughout year, and the time from November to March of the following year were not suitable for the growth of Spirulina. (2) Chenghai lake basin had good conditions in sunlight, such as sunshine duration and light intensity, but we should pay attention to that too strong light will cause the photolysis of Spirulina. (3) In the seasons of Spirulina production about 1/4 of days were cloudy, and it had a certain extent influence to the growth of Spirulina. The low temperature ($\leq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) in winter was not favorable to the safety of Spirulina seed. And then a conclusion was made that in Chenghai Lake temperature, sunshine duration, light intensity and other meteorological conditions had a certain impact on the growth of Spirulina, but some appropriate measures could be taken to meet the normal growth of Spirulina.

Key words: Spirulina; cultivation; meteorological conditions

基于数理统计的快速城市化时期土地利用变化分析 ——以大连市为例

周连义¹, 曲 玮¹, 何 骏¹, 王 雪², 李雪铭²

(1. 大连市 国土资源发展研究中心, 辽宁 大连 116001; 2. 辽宁师范大学 城市与环境学院, 辽宁 大连 116029)

摘要: 基于数理统计的快速城市化时期土地利用变化分析试以土地系统理论为基础, 运用数理统计方法, 建立 1996~2005 年各类用地数量变化数据库, 分析大连市各类用地时空变化规律, 预测未来用地规模。采用吉布斯-马丁 (Gibbs-Martin) 多样化指数和洛伦兹 (Lorenz) 曲线分析大连市各类用地的数量结构特点, 利用二次指数平滑方法预测出 2010~2020 年大连市各类用地规模。结果表明, 1996 年以来全市建设用地面积呈上升趋势, 农业用地和未利用地面积呈缓慢下降态势, 但就经济增长的规模看, 未来大连的经济发展不会始终保持之前的增长态势, 建设用地的需求量也将有所缩减。

关键词: 统计; 城市化; 土地利用; 大连

中图分类号: F29 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2009)06-0029-05

近 10 年来, 中国各地城市化进程使得土地利用变化十分迅速^[1-11], 大连在此期间 GDP 年均增长 10%, 生产总值由 726 亿元增到 2 150 亿元, 城市可利用的土地资源减少很快, 社会各界普遍担心土地资源会供不应求, 对未来发展感到担忧。为此, 本文采用 1996~2005 年大连土地利用数据, 运用 LUC 模型分析大连市在研究时间段内土地利用的结构变化情况和各类用地的时空变化规律, 深入分析大连土地资源的特点, 预测出未来各类用地规模, 从而为决策部门提供参考依据。

1 研究区概况

大连市地处东经 120°58′~123°31′, 北纬 38°43′~40°12′, 中国东北地区南部, 辽东半岛最南端, 一面依山三面环海, 研究区面积为 12 880 km²。区内四季分明, 气候温和, 暖湿同季, 降雨集中, 季风盛行。

大连市下辖 6 个区、3 个县级市和 1 个县共有 73 个街道、65 个镇、22 个乡。其中包括 4 个国家级对外开放先导区 (开发区、保税区、高新技术产业园区)。2005 年大连市区面积 2 414.96 km², 人口 274.8 万。2005 年全年实现地区生产总值 2 150 亿元^[12]。

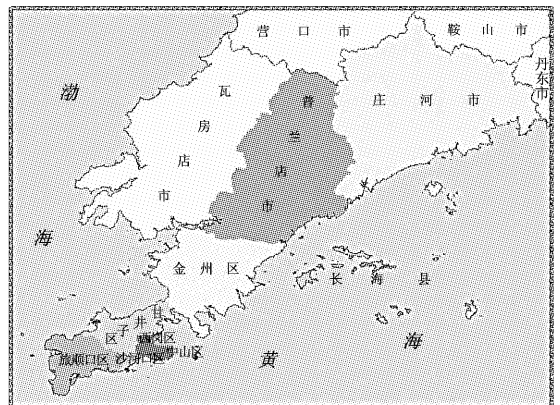


图 1 大连区位图

Fig. 1 Map of Dalian

收稿日期: 2009-10-21; 修订日期: 2009-12-03.

基金项目: 国家自然科学基金项目 (40471011): 城市人工地貌对城市化响应研究.

作者简介: 周连义 (1978-), 男, 辽宁省丹东人, 工程师, 博士, 主要研究方向为土地利用、评价与规划、3S 技术应用.

2 数理分析指数

2.1 吉布斯 - 马丁 (Gibbs - Mirtin) 多样化指数

该指数是用来分析区域内土地种类的全面性和多样性^[13]，其模型为：

$$GM = 1 - \sum f_i^2 / (\sum f_i)^2 \tag{1}$$

式中：*GM*——多样化指数；
f_i——第 *i* 种土地利用类型的面积。

如果某一地区只有一种土地类型，则指数为 0；
如果土地均匀地分布在各种类型中，则指数为 1。
因此，可用 *GM* 分析地区土地类型的齐全程度。

2.2 区位指数

该指数可反映某一地区各种土地相对于高层次区域空间的相对聚集程度，其模型为：

$$Q_i = (f_i \sum f_i) / (F_i / \sum F_i) \tag{2}$$

式中：*Q_i*——区位指数；
f_i——区域内第 *i* 种土地的面积；
F_i——高层次区域内第 *i* 种土地的面积。

如果 *Q_i* 大于 1，则该种土地具有区位意义，如果 *Q_i* 小于 1，则不具有区位意义。

2.3 洛伦兹 (Lorenz) 曲线

该曲线主要用来测度地理现象在区域上的集中程度^[14,15]。首先根据土地调查数据分别计算出某一区域不同土地类型占土地总面积的百分比，将它们由大到小顺序排列起来，然后计算累计百分比并据此绘出曲线，最后对曲线进行比较，得出结论。

2.4 二次指数平滑法

二次指数平滑方法相比其他方法可以较方便的

预测地理变量随时间发展变化的趋势和方向，同时还可以进行跨期预测。其模型为：

$$S_t^{(2)} = \alpha S_t^{(1)} + (1 - \alpha) S_{t-1}^{(2)}$$

式中：*S_t⁽¹⁾*——第 *t* 期的一次指数平滑值，
 $S_t^{(1)} = \alpha y_t + (1 - \alpha) S_{t-1}^{(1)}$ ；
S_t⁽²⁾——第 *t* 期的二次指数平滑值；
α——平滑系数。
二次指数平滑法的数学预测模型为：

$$Y_{t+T} = a_t + b_t T$$

式中：*Y_{t+T}*——第 *t + T* 期预测值；
T——由 *t* 期向后推移期数；
 $a_t = 2S_t^{(1)} - S_t^{(2)}$ ；
 $b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S_t^{(1)} - S_t^{(2)})$

3 大连市各类用地时空演变特征

3.1 1996 ~ 2005 年全市各类用地结构特征分析

大连市各类用地主要包括农用地、建设用地和未利用土地。其中农用地包括耕地、园地、林地、牧草地和内陆水面，建设用地包括居民点及工矿用地、交通用地和水利设施用地，未利用土地包括滩涂、苇地和其他未利用地。

土地数量结构分析是对区域内各种土地类型的数量组合关系的分析，主要包括土地各种数量结构的多样化分析、集中程度分析和区位意义分析等。

3.1.1 土地数量结构多样化分析

根据 2005 年大连市及各县（市、区）土地利用状况计算出大连市及各县（市、区）土地利用现状多样化指数 *GM* 并进行排序（表 1）。

表 1 大连市及各县（市、区）土地利用现状多样化指数及排序
Tab. 1 The land - use varifactor

项目	大连市	中山区	西岗区	沙河口区	甘井子区	旅顺口区	金州区	瓦房店市	普兰店市	庄河市	长海县
<i>GM</i>	0.795	0	0	0	0.708	0.778	0.808	0.816	0.776	0.747	0.710
排序	3	9	9	9	8	4	2	1	5	6	7

由大连市及各县（市、区）土地利用现状多样化指数表可知，瓦房店市、金州区和旅顺口区的 *GM* 指数分列前三位，表明这些地区的土地利用呈多样化，土地利用类型比较齐全，这与该地区的产

业经济种类比较齐全是一致的；而中山区、西岗区和沙河口区的土地利用多样化指数均为 0，表明这 3 个区土地利用类型单一。丰富的土地利用类型，有利于区域经济的全面发展。

3.1.2 土地数量结构集中化分析

为测度各种土地类型的集中（或分散）程度，采用了洛伦兹（Lorenz）曲线进行土地数量结构的集中化分析。从大连市各县（市、区）的几条典型曲线来看，长海县、甘井子区的土地利用集中程度最高，均高于大连市平均水平；而瓦房店市、金州区土地利用集中化程度均低于大连市平均水平，这与该地区土地利用类型以耕地和林地为主有关（见图 2）。

3.1.3 土地数量结构区位意义分析

区位指数可反映某一地区各种土地相对于高层次区域空间的相对聚集程度，利用公式计算出大连市各地的区位指数（表 2）。

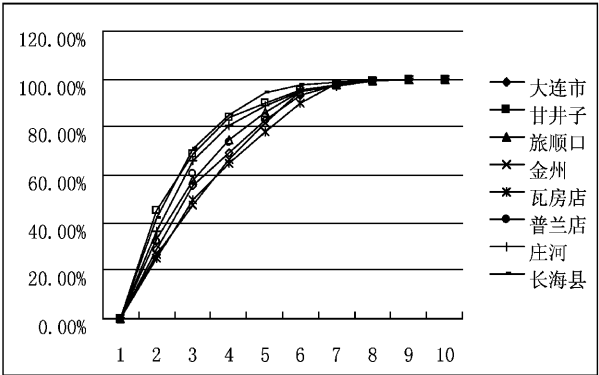


图 2 大连市及县（市、区）土地利用现状洛伦兹曲线
Fig. 2 Lorenz curve of land-use in Dalian

表 2 大连市及各县（市、区）土地利用现状区位指数表（相对于大连市）

Tab. 2 Location factor of land - use in Dalian

地区	耕地	园地	林地	牧草地	其它农用地	居民工矿	交通用地	水利设施用地	未利用地
大连市	1	1	1	1	1	1	1	1	1
甘井子区	0. 21	1. 39	0. 82	0. 32	0. 42	3. 32	2. 26	0. 32	0. 46
金州区	1	1. 25	0. 68	0. 20	0. 66	1. 50	1. 94	0. 45	1. 08
旅顺口区	0. 63	0. 84	1. 17	0	0. 60	1. 77	1. 98	0. 51	0. 82
普兰店市	1. 21	1. 20	0. 99	3. 09	0. 78	0. 73	0. 62	1. 39	0. 77
瓦房店市	0. 94	1. 23	0. 85	0. 44	2. 00	0. 88	0. 97	0. 62	1. 11
庄河市	1. 10	0. 58	1. 27	0. 57	0. 50	0. 58	0. 71	1. 48	1. 10
长海县	0. 33	0. 11	1. 46	0. 50	0. 81	1. 04	1. 17	0. 15	2. 13

由大连市及各县（市、区）土地利用现状区位指数表可知，相对于大连市而言，普兰店市、庄河市、金州区的耕地具有区位意义，因大连市的耕地大部分集中在这里；而大连市的果树基地主要建在金州区、瓦房店市和普兰店市，故其园地具有较强区位意义，长海县、庄河市、旅顺口区林地以用材林为主，也有较强的区位意义；普兰店市的牧草地具有极强的区位意义；甘井子区、旅顺口区、金州区和长海县的居民工矿用地均有区位意义，尤其甘井子区是大连市的主要建成区，它的居民工矿区位意义更强。

综上所述，由于大连市境内不同地域之间自然、经济、历史等方面的差异，使土地利用在各地域上表现出不同。在土地利用结构上：南北之间、沿海和内陆之间差异十分明显，瓦房店市、普兰店市、庄河市、金州区均以耕地和林地为主，而西南部的甘井子、旅顺口区则以居民点和工矿用地比重较高而区别于其他地区，长海县则以林地和滩涂为主。在土地利用水平上：在沿海与内陆、近郊与偏

远乡村之间均存在较大的差异，大致的变化趋势是南部高于北部，沿海高于内陆，城镇近郊高于偏远乡村。

3.2 1996 ~ 2005 年全市各类用地时间变化特点

大连市 1996 年以来土地利用时间变化的总趋势是：建设用地面积有所增加，农业用地和未利用地面积缓慢下降，变化趋势见图 3。

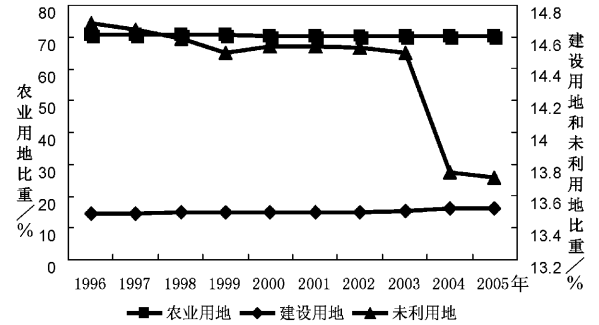


图 3 1996 ~ 2005 年 3 种土地利用类型变化
Fig. 3 The variation of three land - use types from 1996 ~ 2005

从图 3 中可以看出：农业用地和未利用地面积

有所下降，农业用地下降的幅度较小，未利用地从 2003 年以后下降的幅度增大；建设用地面积缓慢增加，但增加的幅度不大（见图 4）

农业用地中，园地持续减少，林地、牧草地缓慢增加，其它农用地在 2003 年以后增加的幅度较大，耕地先降后升，但变化的幅度不大（见图 4）。

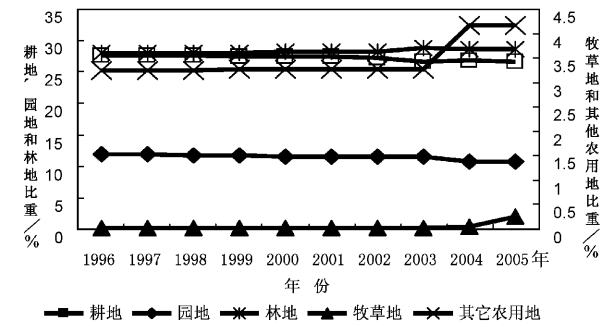


图 4 1996 ~ 2005 年农用地变化图

Fig. 4 The variation of agriculture land from 1996 ~ 2005

建设用地中，居民工矿用地和交通用地面积均有增加，但增加的幅度较小；水利设施用地面积变化的幅度较大，1997 年以后有所下降，到 2002 年开始增加（见图 5）。

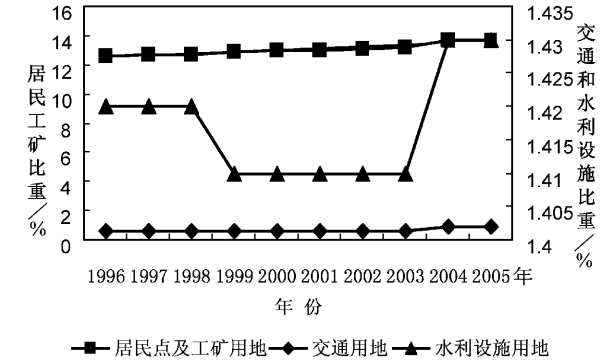


图 5 1996 ~ 2005 年建设用地变化图

Fig. 5 The variation of build land from 1996 ~ 2005

4 2010 ~ 2020 年大连市土地利用面积预测

在充分了解大连市土地利用变化特征的基础上，为预测 2010 ~ 2020 年大连市土地利用规模，采用二次指数平滑方法。这种预测方法相比其他方法可以较方便的预测地理变量随时间发展变化的趋势和方向，同时还可以进行跨期预测。指数平滑法可以分为一次指数平滑和高次指数平滑两种。其应

用的关键在于按照距离预测期的远近给予大小不同的权数。

根据 1996 ~ 2005 年大连市土地利用类型面积数据，利用二次指数平滑法预测 2010 年以后大连市土地利用类型面积变化。首先进行有关时间序列的一次、二次指数平滑值的计算，然后建立二次指数平滑预测模型。在二次指数平滑法应用中，其平滑系数的确定原则与一次指数平滑法相一致。在不知取何值最合适的情况下，一般也是采用几个值对同一时间序列数据进行测算。根据 1996 ~ 2005 年大连市土地利用类型面积数据，利用上述预测模型进行预测，并进行误差分析，最后确定的预测值如表 6 所示。

表 6 2010 ~ 2020 年大连市土地利用类型面积预测值

Tab. 6 The forecast value of land-use area

in Dalian from 2010 ~ 2020

km²

年份	农业用地	建设用地	未利用地
2010	9 523. 2	2 242. 7	1 772. 5
2015	9 433. 3	2 466. 7	1 638. 4
2020	9 342. 6	2 609. 7	1 586. 1

预测表明在此期间，大连市三大土地利用类型的发展趋势是农业用地和未利用地将进一步减少，建设用地面积将进一步增加。与 2005 年相比，预测到 2020 年，农业用地的面积将减少 169. 4 km²，建设用地面积将增加 440. 3 km²，未利用地面积将减少 270. 9 km²。

5 结论

综上所述，1996 年以来全市各类用地时间变化特点是：建设用地面积有所增加，农业用地和未利用地面积缓慢下降。农业用地中，园地在持续减少，林地、其他农用地持续增加，牧草地缓慢增加，耕地先降后升；建设用地中，居民点及工矿用地和交通用地的变化幅度较大，水利设施用地的增长较缓慢。

1996 年以来全市建设用地面积呈上升趋势，农业用地和未利用地面积缓慢下降，但就经济增长的规模看，未来大连的经济发展不会始终保持之前的增长态势，建设用地的需求量也会有所缩减，从目前的利用情况看，大连农村居民点人均占地近 300 m²，远高于国家规定的 150 m²/人的标准，工矿用地

地布局则较为分散，可以按照产业集聚、布局集中的原则，将产业向各个工业园区集聚，节约集约利用土地。

二次指数平滑法对预测地理变量随时间发展变

化的趋势和方向较为方便，并且对土地利用变化面积可以实现跨期预测，利用这种方法对未来一段时间内土地利用变化趋势进行定量分析与模拟，研究结果符合土地变化的基本规律。

参考文献：

- [1] 刘盛和, 吴传钧, 沈洪泉. 基于 GIS 的北京市土地利用扩展模式 [J]. 地理学报, 2000, 55 (4): 407 - 416.
- [2] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析 [J]. 地理学报, 2000, 55 (2): 151 - 160.
- [3] 何书金, 李秀彬, 朱会义, 等. 环渤海地区耕地变化及其动因分析 [J]. 自然资源学报, 2002, 17 (5): 345 - 352.
- [4] 张侠, 张卓冰, 彭补拙. 城市土地利用研究—以广西梧州市为例 [J]. 经济地理, 2001, 21 (4): 472 - 477.
- [5] 除多, 张懿铨, 郑度. 拉萨地区土地利用变化情景分析 [J]. 地理研究, 2005, 24 (6): 869 - 876.
- [6] 吴泉源, 侯志华, 于竹洲, 等. 龙口市海岸带土地利用动态变化分析 [J]. 地理研究, 2006, 25 (5): 921 - 928.
- [7] 周生路, 朱青, 赵其国. 近十几年来南京市土地利用结构变化特征研究 [J]. 土壤, 2005, 37 (4): 394 - 399.
- [8] 刘立诚. 新疆土地类型结构及其合理利用 [J]. 新疆大学学报, 1994, 11 (1): 91 - 96.
- [9] 郑伟元. 中国城镇化过程中的土地利用问题及政策走向 [J]. 城市发展研究, 2009, 3 (16): 16 - 19.
- [10] 杨亮, 龚文婧. 理念必须变革—从新公共管理理论视角看土地行政管理 [J]. 中国土地, 2009, 5, 42 - 44.
- [11] 黄凌翔. 我国快速城市化中土地利用问题的根源—制度缺陷 [J]. 生产力研究, 2007, 19: 55 - 57.
- [12] 大连统计年鉴 (2006) [M]. 北京: 中国统计出版社, 2006: 7 - 10.
- [13] 朱凤武, 彭补拙, 丁建中, 等. 温州市土地利用空间格局研究 [J]. 经济地理, 2001, 21 (1): 101 - 103.
- [14] 黄裕峰, 徐昌明, 黄裕婕, 等. 洛伦茨曲线在江西省土地利用分析中的应用 [J]. 江西师范大学学报: 自然科学版, 2003 (4): 177 - 180.
- [15] 陈军伟, 孔祥斌, 张凤荣, 等. 基于空间洛伦茨曲线的北京山区土地利用结构变化 [J]. 中国农业大学学报, 2006, 11 (4): 71 - 74.

THE ANALYSIS OF LAND-USE CHANGES IN RAPID URBANIZATION TIMES BASED ON MATHEMATICAL STATISTICS

ZHOU Lian-yi¹, QU Wei¹, HE Jun¹, WANG Xue², LI Xue-ming²

(1. *Dalian Land Resource Development Research Center, Dalian 116001, Liaoning, China;*

2. *Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China)*

Abstract: The process of urbanization is obviously faster in Dalian from 1996. The usable land resource reduced quickly and this phenomenon induced. This paper is based on land system theory and use mathematical statistics method to build land change database from 1996 ~ 2005. We choose Gibbs-Mirtin factor, Lorenz curve to analyze land-use structure character of Dalian and research land-use spatio-Temporal change pattern. We also probe various land-use scale from 2010 ~ 2020 of Dalian to give reference for land department. Analysing on scale of the economic growth, the growth situation of economic development will not remain throughout in the future. It is so vigorous now that the demand for construction land will not look like either.

Key words: statistics; urbanization; land-use; Dalian

云南山地坝区土地利用变化及其驱动分析

——以保山坝子为例

陈文华¹, 甘 淑²

(1. 保山学院 生化系, 云南 保山 678000; 2. 昆明理工大学 国土资源工程学院, 云南 昆明 650093)

摘要: 利用 GIS 空间分析工具, 分析了保山坝区 1980、1995、2000 年 3 期土地利用变化及其驱动因素, 得出以下结论: (1) 从 1980 ~ 1995 ~ 2000 年土地利用变化速度明显加快。1980 ~ 1995 年综合土地动态度年变率仅为 0.17%, 1995 ~ 2000 年则增加到了 0.75%。(2) 总体来看, 林地和水田呈现减少的趋势, 旱地和建设用地呈现增加的趋势, 尤其是 1995 ~ 2000 年时段。(3) 土地利用类型转化的主要特征是坝区内水田转化为建设用地, 林地、草地、旱地相互转化频繁。(4) 坝区地形对土地利用格局具有基础作用。人口因素、经济因素和政策行为对土地利用变化起主导作用。受坝区空间局限性控制, 人口、经济等人文因素对土地利用产生了巨大压力。

关键词: 保山坝子; 土地利用变化; 驱动

中图分类号: P301.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2009)06-0034-06

0 前言

随着人口快速增长、资源紧缺和环境问题的日益突出, 人类发展与自然环境变化之间的相互影响, 特别是土地利用/土地覆盖变化 (LUCC) 研究, 成为全球环境变化研究的前沿和热点^[1-5]。近年来, 在云南省不同区域^[6-17]开展了许多 LUCC 及其驱动因素方面的研究。这些研究对认识云南各区域土地利用/土地覆被变化过程有比较积极意义。坝区土地是云南山区最为优质而稀缺的土地资源, 而目前针对这方面的 LUCC 及其驱动作用研究还未见报道。本文以位于怒山中部末梢, 城市发展较快的保山坝区为研究对象, 对其土地利用变化过程及驱动机制进行了分析。

1 研究区概况

保山隆阳区位于云南省西部, 横断山南段。全区地跨 98°43' ~ 99°26'E, 24°46' ~ 25°38'N。地处

怒江山脉尾部、高黎贡山山脉之中, 嵌于澜沧江、怒江之间。全境东西宽 78 km, 南北长 96 km。境内山脉起伏盘错, 最高海拔 3 655.9 m, 最低海拔 648 m, 城区海拔 1 653.5 m。全区总面积 5 011 km², 其中山区、半山区占 92.6%。气候属西南季风区亚热带高原气候, 加之低纬度高海拔和高程起伏较大的复杂地形, 使隆阳区形成了复杂的立体气候, 热、温、寒 3 种气候类型俱全。按气候和地形划分, 全区大致可分为温和坝区、亚热带区、温凉山区和高寒山区 4 个农业自然经济区。以保山坝为主体的温和坝区, 面积 533 km², 人口较集中, 素有“滇西粮仓”之称。现有农耕地 13 000 hm² 多, 一年两熟, 盛产稻米、玉米、小麦、蚕豆, 历来是云南粮食重要产区, 也是国家和云南省先后投资建设商品粮生产基地。本文将以保山坝为对象, 开展有关 LUCC 及其驱动作用的研究。

2 资料和方法

基础数据为中国科学院地理科学与资源研究所

解译的 1980、1995、2000 年 3 期分县土地利用数据，精度为 85% 以上。利用 ARCGIS 软件，建立了包含保山坝子的空间矩形区域（面积 567.47 km²），以此作为研究区范围，并用其叠加保山隆阳区土地利用图，得到保山坝子及其周边的土地利用图。按国家土地资源分类系统，该土地利用类型图分为 6 个 I 级类型和 25 个 II 级类型。其中 6 个 I 级类型为耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用土地。为突出云南山区耕地利用的差异特性，考虑到 II 级地类类型较多，以及叠加精度方面的问题，在数据处理中，仅将耕地中的水田与旱地分开，而其它地类仍按 I 级类型参与计算。另外，为深化研究，还收集了保山市 1985 ~ 2003 年各年份的社会经济数据及部分林业调查数据。

研究方法主要采用了单一土地利用动态度，综合土地利用动态度和土地利用类型转移矩阵等指标，比较了研究区 1980 ~ 1995 年，1995 ~ 2000 年 2 个时段的土地利用变化情况，并结合相应的社会经济数据对土地利用变化的驱动因素进行探讨。

单一土地利用动态度反映区域一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化^[16]，公式为：

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

(1)

式中：*K* 为变化率；*U_a*、*U_b* 分别为研究初期及研究期末某一种土地类型的数量；*T* 为时间间隔。当 *T* 的时段设定为年时，*K* 为研究时段内某一土地利用类型的年变率^[16]。

综合土地动态度则反映区域土地利用变化的速度，公式如下：

$$LC = [\sum_{i=1}^n \Delta LU_{i-j} / 2 \sum_{i=1}^n LI_i] \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

(2)

式中：*LC* 为综合土地动态度；*LU_i* 为起始时间第 *i* 类土地利用类型面积； ΔLU_{i-j} 为时段内第 *i* 类土地利用类型转为非 *i* 类土地类型的面积；*T* 为时间间隔。

3 土地利用变化数据处理及动态分析

3.1 土地利用变化频繁程度分析

为直观展示 1980 ~ 1995 ~ 2000 年研究区各类土地利用变化的频繁程度，对 3 期土地利用图进行了矢量/栅格转换，然后进行栅格图的叠加分析。叠加前先对 3 期土地利用图进行栅格重编码，将 1980 年图层的地类代码加上两位零，1995 年图层的地类代码加上一位零，保持 2000 年图层代码不变。这样将 3 个图层进行叠加后得到一新的栅格图层，在此图层中所有地类代码均为 3 位，若 3 位代码都相同，表示在 1980 ~ 2000 年间此类土地未发生变动，若 3 位代码都不相同，表示在 1980 ~ 2000 年间该区域土地利用变化频繁，根据代码顺序可以很直观地看出某地块上土地利用类型变化的顺序。将此图进一步简化可以得到土地利用类型变化频度分布图（图 1）。其中，1980 ~ 2000 年未发生变化的土地有 1 910 096（cell），主要分布在研究区北部

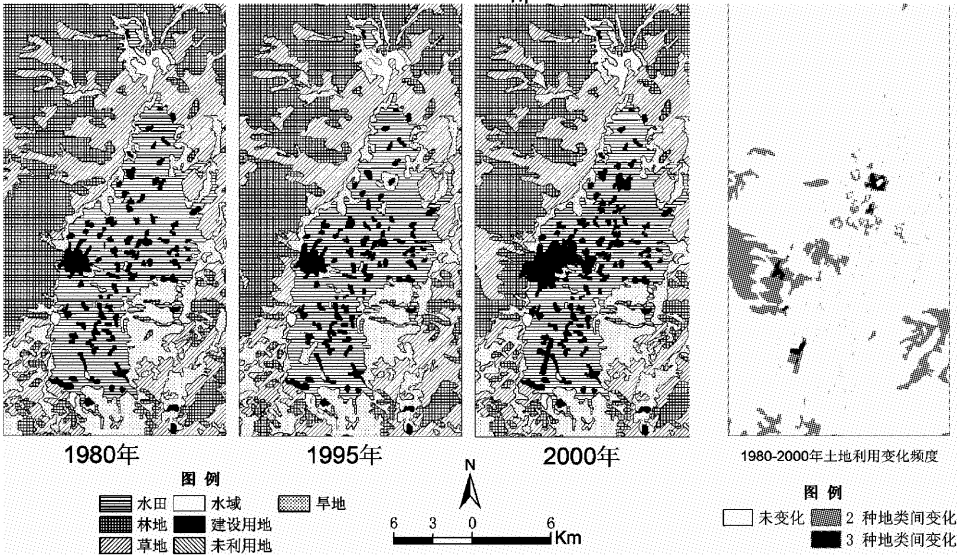


图 1 保山坝子 1980 ~ 2000 年土地利用变化情况

Fig. 1 Land use changes from 1980 to 2000 in Baoshan basin

山区以及坝区的大部分耕地。在两种地类间发生变化的有 238 187 (cell), 分布在坝区西侧和东南侧山地, 在 3 种地类间发生变化的有 2 512 (cell), 主要分布在坝区。发生 3 种土地类型变化的区域较少, 主要分布在保山城区、板桥镇、机场 3 个地方。主要变化过程为水田 (1980) —旱地 (1995) —建设用地 (2000)。

图 1 为保山坝区 1980 年、1995 年和 2000 年土地利用情况, 数据显示 2000 年已经没有未利用土地。

3.2 土地利用变化速度分析

据式 (1)、式 (2) 计算了保山坝区两个时段 7

种土地利用类型的年变率 (表 1)。由表可知第 1 时段 1980 ~ 1995 年 15 年保山隆阳区综合土地动态度年变率为 0.17%, 第 2 时段 1995 ~ 2000 年 5 年综合土地动态度年变率为 0.75%。说明从 1980 年到 1995 年再到 2000 年, 土地利用变化速度明显加快。从单一土地利用动态度来看, 在第 1 时段, 所有地类的年变率在 1% 以内, 主要变化为草地增加 (0.63%), 旱地减少 (-0.38%)。第 2 时段, 未利用地显著减少, 但其总量原本就不多, 仅 0.04 km²。所以最值得关注的是建设用地的快速增加。此外, 旱地也呈增加态势, 而林地、草地、水田在减少。

表 1 两段时期土地利用变化率
Tab. 1 Land use change ratio for 2 periods

时间		土地利用类型							km ²
		水田	林地	草地	水体	建设用地	未利用地	旱地	
	1980 年	120.73	179.84	142.02	7.60	21.81	0.04	95.43	567.47
	1995 年	118.09	174.77	155.45	7.61	21.55	0.04	89.95	567.47
	2000 年	112.37	168.02	152.78	7.60	31.43	0.00	95.26	567.47
年变率	1980 ~ 1995 年	-0.15	-0.19	0.63	0.01	-0.08	0.00	-0.38	
/%	1995 ~ 2000 年	-0.97	-0.77	-0.34	-0.02	9.17	-20.00	1.18	

3.3 土地利用变化过程分析

两段时期的土地利用类型转移矩阵分别见表 2、表 3。从表 2 可以看出, 1980 ~ 1995 年土地利用类型转化的主要特征是: 林地、旱地向草地的转化, 使

草地增加; 建设用地与耕地间相互转化。表 3 反映的 1995 ~ 2000 年土地利用类型转化的主要特征为: 水田进一步减少, 主要转化为建设用地; 草地减少, 转化为旱地和林地; 林地减少, 转化为草地和旱地。

表 2 1980 年 ~ 1995 年土地利用类型转化矩阵
Tab. 2 Land use type transfer matrix from 1980 to 1995

1980 \ 1995								km ²
	水田	林地	草地	水体	建设用地	未利用地	旱地	
水田	116.50	0.03	0.01	0.00	1.34	0.00	2.84	
林地	0.05	171.01	8.56	0.00	0.00	0.00	0.21	
草地	0.00	2.14	138.13	0.00	0.01	0.00	1.75	
水体	0.00	0.00	0.13	7.47	0.00	0.00	0.00	
建设用地	1.48	0.00	0.00	0.00	20.10	0.00	0.23	
未利用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	
旱地	0.06	1.60	8.61	0.14	0.10	0.00	84.92	

表 3 1995 年 ~ 2000 年土地利用类型转化矩阵
Tab. 3 Land use type transfer matrix from 1995 to 2000

1995 \ 2000								km ²
	水田	林地	草地	水体	建设用地	未利用地	旱地	
水田	108.94	0.05	0.00	0.01	8.93	0.00	0.16	
林地	0.02	162.83	10.29	0.00	0.03	0.00	1.60	
草地	0.14	5.14	140.73	0.13	0.81	0.00	8.50	
水体	0.01	0.00	0.00	7.46	0.00	0.00	0.14	
建设用地	1.63	0.00	0.01	0.00	19.91	0.00	0.01	
未利用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	
旱地	1.62	0.00	1.75	0.00	1.76	0.00	84.82	

4 土地利用变化驱动要素分析

影响土地利用变化的因素可分为自然和人文因素两大类。自然因素起基础作用，人文因素起主导作用。无论自然因素还是人文因素都包括许多子因素，这些子因素之间相互作用，形成一个驱动力系统共同推动土地利用变化进程^[18]。

4.1 自然因素的影响

在自然因素中，控制保山坝区土地利用变化的主要子因素为地形因素。在山间盆地的地形条件下，土地利用结构表现出与之相应的格局，林地和草地主要分布于坝区周边的山地，约占研究区面积的 57%，耕地、建设用地主要分布在坝子中，约占总面积的 41.5%。水体主要为北庙水库及坝区的一些水库坑塘，面积占 1.34%。坝子周围山区人口较少，以林地、草地为主的土地利用类型多年来变化不大；坝子内地势平缓，土地肥沃，交通便利，地形对人为活动的约束较少，土地利用变化较为频繁。

4.2 人口因素

如上所述，自然因素通过对人为活动的限制作用来影响土地利用的变化。在自然条件限制较少的区域，人为活动比较活跃，成为土地利用变化的主导因素。在人文因素中，人口因素是推动土地利用变化的根本原因^[19]，主要表现在人口数量、人口密度变化对建设用地及耕地的影响。图 2 为保山隆阳区人口总数和化肥使用量的趋势。从图中可以看到，1985 年以来，保山隆阳区的人口总数一直呈上升的趋势，人口的增加对本区的土地利用产生了压力，一方面需要增加建设用地适应人口增长的需要，从图 1 可以明显看出城镇建设用地的增加。为

减少建设成本，建设用地的增加以征用耕地为主，特别是坝区的水田。另一方面，人口增长意味着需要更多的粮食供给。水田的减少势必影响农业生产力的发展，然而本区农业生产方式相对落后，主要是通过增加化肥的用量来提高产量，以及对山区草地、林地进行开垦来平衡水田减少带来的影响，而化肥的大量使用将引起土壤、水体污染等一系列环境问题。

另据统计数字显示^[20]，随着人口增长和城市化发展，2001 年保山隆阳区城市建成区面积为 10.2 km²，2002 年为 11.6 km²，2004 年为 16.7 km²，到 2007 年已达到 19.9 km²。受坝子空间限制，城市建设用地的扩展依然来自于耕地（水田、旱地）的转化。可见，未来耕地的负担将继续加重。

4.3 经济因素

图 3 反映了 1985 ~ 2000 年保山隆阳区各产业产值的变化情况。1994 年以前隆阳区经济发展较慢，自 1994 年开始，地区经济迅速发展。GDP 从 1985 年的 2.9 亿元增长到 2000 年的 28.3 亿元，几乎是 1985 年的 10 倍，其中第三产业发展尤为迅速。与经济发展相适应，土地利用变化速度也表现出差异，1980 ~ 1995 年该区的综合土地动态度年变率仅为 0.17%，1995 ~ 2000 年年变率增加了 3.4 倍。在 1995 ~ 2000 年城镇、商业区、交通等建设用地迅速增加。

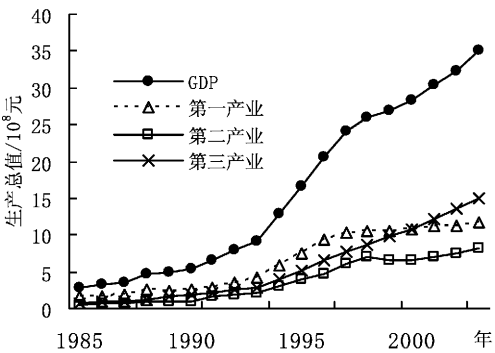


图 3 隆阳区主要经济指标变化趋势
Fig. 3 Change trends for mainly indexes of economy in Baoshan Longyang region

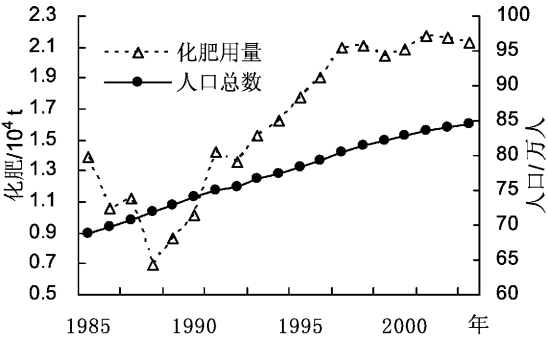


图 2 隆阳区总人口和化肥用量变化趋势
Fig. 2 Change trends for total population and fertilizer using in Baoshan Longyang region

4.4 政策导向

政府可以通过土地利用规划及各项土地政策来调整区域土地利用结构。20 世纪 80 年代末 90 年代，国家出台了一系列关于土地有偿使用的政策。保山地区在招商引资过程中也提出了较为优惠的土地政策，鼓励和支持国内外企业及个人参与城镇建

设和改造,促进了城区建设的迅速发展。随着 1996 年国家开始实施强有力的耕地总量动态平衡宏观调控政策,严格保护耕地,促使草地和林地等用地类型向旱地转化,以平衡水田减少所引起的耕地减少。在 1980 ~ 1995 年、1995 ~ 2000 年两段时期,林地、旱地、草地之间都有不同程度的转化,这与土地政策变化以及当地林农轮作制度^[8,21]也有一定关联。

5 结论

坝子是云南山地特殊的自然景观,有关云南山地坝区土地利用问题的研究对于维护云南生态环境及区域社会可持续发展具有重要的现实意义。通过对保山坝子 1980、1995 和 2000 年 3 期土地利用数据的比较,对保山坝子土地利用变化与其驱动力进行了分析,结果如下:

(1) 从 1980 年到 1995 年再到 2000 年,土地利用变化速度明显加快。1980 ~ 1995 年综合土地动

态度年变率仅为 0.17%,1995 ~ 2000 年则增加到了 0.75%。

(2) 总体来看,林地和水田呈减少趋势,旱地和建设用地呈增加趋势,尤其是 1995 ~ 2000 年时段。

(3) 土地利用类型转化的主要特征是坝子内水田转化为建设用地,林地、草地、旱地相互转化频繁。

(4) 坝区地形对土地利用格局具有基础作用。人口、经济和政策行为等因素对土地利用变化起主导作用。

(5) 研究认为,在坝区空间局限性的限制作用下,人口、经济增长等因素对区域土地利用产生巨大压力,耕地与建设用地矛盾较大。

(6) 为实现区域土地资源可持续利用,建议加强该区土地利用变化对区域生态承载力影响等方面的研究。

(7) 研究结果对该区土地利用变化的预测、管理和调控等研究具有一定意义。

参考文献:

- [1] TURNER I B L, David SKOLE, Steven SANDERSON. Land Use and Land Cover Change: Science/Research Planning. IGBP Report No. 35, Stockholm, 1995.
- [2] TURNER, I B L, MEYER, W. B SKOLE, D. Global Land - Use/Land - Cover Change: Towards an Integrated Program of Study [J]. AMBIO, 1994, 23 (1): 91 - 95.
- [3] 刘纪远,刘明亮,庄大方,等.中国近期土地利用变化的空间格局分析[J].中国科学,D辑,2002,32(12):1031 - 1040.
- [4] 史培军,宫鹏,李晓兵,等.土地利用/覆盖变化研究的方法与实践[M].北京:科学出版社,2000:1 - 30.
- [5] 刘旭华,王劲峰,刘明亮,等.中国耕地变化驱动力分区研究[J].中国科学,D辑,2005,35(11):1087 - 1095.
- [6] 李运刚,何大明,何承刚.大理市土地利用变化及其驱动力分析[J].云南地理环境研究,2008,20(1):7 - 12.
- [7] 黄友菊,王金亮,杨月.福贡县土地利用变化及演变趋势分析[J].云南地理环境研究,2008,20(2):64 - 70.
- [8] 姜昀,高吉喜,欧晓昆.澜沧江流域云南段土地利用格局变化及环境影响分析[J].环境科学研究,2006,19(3):46 - 51.
- [9] 鲁韦坤,杨树华.滇池流域景观格局变化研究[J].云南大学学报:自然科学版,2006,28(S1):201 - 208.
- [10] 彭健,王仰麟,张源,等.滇西北生态脆弱区土地利用变化及其生态效应——以云南省永胜县为例[J].地理学报,2004,59(4):269 - 275.
- [11] 童绍玉,蔡运龙,李双成.云南省楚雄市与双柏县土地利用变化对比研究[J].地理研究,2006,25(3):397 - 405.
- [12] 杨子生,贺一梅,李云辉,等.近 40 年来金沙江南岸干热河谷区的土地利用变化及其土壤侵蚀治理研究——以云南宾川县为例[J].地理科学进展,2004,23(2):16 - 26.
- [13] 李喆,秦其明,刘大平,等.土地利用变化的时空分析及其在云南丽江的应用[J].云南地理环境研究,2004,16(3):10 - 13.
- [14] WANG Jingliang, JIANG Lianfang, LI Ruilin. Land - Use Change and Its Driving Force of "Three Parallel Rivers" in Northwest Yunnan Province [J]. Yunnan Geographic Environment Research, 2005, 17 (1): 5 - 28.
- [15] 许建初,张佩芳,王雨华.云南澜沧江流域土地利用和覆盖变化[J].云南植物研究,2003,25(2):145 - 154.
- [16] 张佩芳,许建初.云南境内澜沧江流域土地利用时空变化特征及动因分析[J].地球科学进展,2003,18(6):947 - 953.
- [17] 张慧,马友鑫,刘文俊,等.近 30 年来哀牢山北段土地利用变化研究[J].云南大学学报:自然科学版,2006,28

(S1): 213 – 223.

[18] 摆万奇, 赵土洞. 土地利用和土地覆被变化研究模型综述 [J]. 自然资源学报, 1997, 12 (2): 169 – 175.

[19] 王静. 土地资源遥感监测与评价方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2006: 27 – 35.

[20] CNKI – 中国知网. 中国宏观数据挖掘分析系统 [EB/OL]. <http://number.cnki.net/cyfd/index.aspx>, 2010.

[21] 云南省保山地区地方志编纂委员会. 保山地区志·中卷 [M]. 北京: 中华书局出版社, 1998: 90.

LUCC AND ITS DRIVING FORCES IN MOUNTAIN BASINS OF YUNNAN PROVINCE: A CASE STUDY IN BAOSHAN BASIN

CHEN Wen-hua¹, GAN Shu²
(1. *Biology and Chemistry Department of Baoshan College, Baoshan 678000, Yunnan, China;*
2. *Faculty of Land Resource Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, Yunnan, China*)

Abstract: The land-use change and its driving factors in Baoshan basin from 1980 to 2000 have been analyzed based on the ARCGIS software. The results showed that: the general change ratio of LUCC was 0. 17% each year from 1980 to 1995, and which increased obviously after 1995. In general, the paddy and wood land decreased when the dry land and construction land increased, especially between 1995 to 2000; some paddy in the basin were transformed to construction land, while farmland, grass land and wood land transformed between each other. For the driving factors, the landform is fundamental, under the control of the basin spatial limitation, population increasing, economic developing and policy regulation became the dominant humanity factors that drive the land use change in the study area, and which may put more pressure on the land.

Key words: Baoshan basin; land use change; drivers

~~~~~  
(上接第 13 页)

## BRIEF SUMMARIZATION OF STUDY ON HEAVY-METAL POLLUTION OF SOIL IN CHINA

CHEN Xiu-ling, ZHANG Wen-kai, LI Ming-hui, LI Zhi-zhong  
(*Institute of Geography, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, Fujian, China*)

**Abstract:** With the development of industrial and the increasing discharge of castoff, the heavy metal pollution of soil became more and more serious and had attracted wide attention. A large number of studies were carried out and achieved fruitful results. Here introduced the present situation of heavy-metal pollution of soil in China and systemically analyzed the heavy-metal element of soil pollution on agricultural land, and the status quo and trend of them. It presented the situation and characteristics of heavy-metal pollution in urban soil too. Meanwhile, it focused on spatial differentiation, transport characteristics and influencing factors for transport discipline of heavy metals in soil, and puts forward the questions and prospects in present study.

**Key words:** heavy metal; soil; transport discipline; spatial differentiation

# 近二十年福州市建设用地扩展的时空动态分析

费新勇, 陈松林

(福建师范大学地理科学学院, 福建福州 350007)

**摘要:**以福州市为研究区,采用1988~2008年5个时间点的Landsat TM/ETM遥感影像为数据源,利用遥感信息提取技术,获取福州市建设用地扩展信息。从扩展来源、扩展的规模和强度、分形特征、重心和方位变化等方面分析了福州市建设用地扩展的时空变化,并从自然、经济、社会等方面探讨福州建设用地扩展的驱动力。研究结果表明:(1)福州市建设用地扩展的主要来源一直以耕地为主;(2)福州市建设用地的扩展,经历了一个由“快—慢—快—更快”的阶段性过程,城市形态越来越趋于复杂,遵循着“先东后西再南,北部稳定发展”的时空规律;(3)城市建设用地扩展是多种因素综合作用的结果,在不同的扩展阶段,不同的因素组合占主导。

**关键词:**建设用地;扩展;时空动态;遥感;福州市

**中图分类号:** F293.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2009)06-0040-06

## 0 引言

城镇建设用地的扩展是城市化在空间上最为明显的表现<sup>[1]</sup>。中国人口众多,城市化水平不高,随着经济的发展,工业化和城市化进程的不断加快,城市的扩展将不可避免地占用稀缺的耕地资源,人地矛盾面临着越来越严峻的形势。因此,加强城市扩展研究,有效地引导和调控城市的扩展,具有重要的战略意义。自20世纪90年代,特别是进入21世纪以来,随着遥感技术的兴起,利用遥感对城市进行遥感动态监测,及时、准确地获取城市扩展信息,分析城市扩展的时空特征、演变过程,探讨其驱动因素,进而预测城市扩展的规模、方向和模式,现已成为研究的热点<sup>[1-10]</sup>。

目前,已有许多学者对福州建设用地变化做了大量研究<sup>[11-14]</sup>,但大多研究的时间序列较短,利用长时间序列和多源遥感影像数据,从空间上对福州市城市扩展的过程和驱动机制进行系统的研究不

足。Weber认为由于不能以一种连续的方式长期监测土地利用变化,这使得对于城市变化过程的了解受到了限制<sup>[15]</sup>。本文以福州5个时间点(1988、1994、1999、2003、2008)的Landsat TM/ETM影像为基础,结合GIS技术与相关数理统计方法,对福州近20年建设用地扩展的时空动态变化和驱动机制进行分析,明确其发展的演变过程和动向,以期为城市发展规划提供依据。

## 1 研究区与研究方法

### 1.1 研究区概况

福州是全省的政治、经济、科技、教育和文化中心,位于东经118°08'~120°31'和北纬25°15'~26°39'。东濒东海,与台湾省相望;西邻三明市和南平市,北接宁德市,南连莆田市,行政上辖5区(鼓楼、台江、仓山、马尾、晋安)8县市(闽侯、长乐、福清、平潭、连江、罗源、闽清、永泰),面积为11 968 km<sup>2</sup>。本文研究区为福州市区,辖5区(鼓

楼、台江、仓山、马尾、晋安），面积为 1 043 km<sup>2</sup>。

1.2 信息提取

本研究选择了 5 个时期（1988、1994、1999、2003 和 2008 年）的 Landsat TM/ETM 影像、福州市 1: 10 万的地形图、福州行政区划图以及福州市相关年份的统计年鉴数据等。应用 ENVI 4.5 对遥感影像进行处理，处理步骤如下：（1）应用地形图对 1999 年的影像进行配准，并将其它时期配准到该影像，保证误差在 0.5 个像元以内；（2）用福州市行政区图对影像进行裁剪，得到研究区不同时期的影像；（3）先应用非监督分类的 Isodata 分类方法对影像进行分类，在所得分类结果的基础上提取训练区，进行监督分类中的最大似然法分类，所得分类结果的总体精度均在 90% 以上；（4）结合目视判读与局部实地勘察，对分类结果进行修正，并输出到矢量数据格式。然后，在 ArcGIS 9.2 中建立数据库，提取建设用地斑块，进行相关的空间分析，并导出相关的属性数据，结合其它统计数据，在 SPSS 13.0 中进行相关的数理统计分析。

1.3 分析方法

1.3.1 建设用地扩展指数

（1）建设用地扩展强度指数

扩展强度指数是指某空间单元在研究时期内的城市土地利用扩展面积占其土地总面积的百分比。

$$P_{i,t \sim t+n} = [(A_{i,t+n} - A_{i,t})/n]/A_i \cdot 100 \tag{1}$$

式中： $P_{i,t \sim t+n}$ 、 $A_{i,t+n}$ 、 $A_{i,t}$  分别为空间单元  $i$  的年均扩展强度指数、在  $t+n$  及  $t$  年时的建设用地面积； $A_i$  为其土地总面积。

（2）人口 - 建设用地扩展指数

$$I_{t+n} = (A_{t+n} - A_t)/(B_{t+n} - B_t) \tag{2}$$

式中： $I_{t+n}$  为研究末期建设用地扩展指数； $A_{t+n}$  为研究末期建设用地面积； $A_t$  为研究初期建设用地面积； $B_{t+n}$  为研究末期人口； $B_t$  为研究初期人口。

1.3.2 建设用地的分形维数

采用基于面积 - 周长的双对数分维数公式：

$$\ln A_{(r)} = \frac{2}{D} \ln P_{(r)} + C \tag{3}$$

式中： $A_{(r)}$ 、 $P_{(r)}$  分别表示土地利用类型斑块的面积和周长； $D$  表示土地利用类型斑块的维数； $C$  为常数。 $D$  的理论范围在 1 ~ 2， $D = 1$  代表形状最简

单的正方形斑块， $D = 2$  表示等面积的情况下周边最复杂的斑块。

1.3.3 建设用地的重心坐标

$$X_t = \sum_{i=1}^n (a_{ii} \times x_i) / \sum_{i=1}^n a_{ii}$$
$$Y_t = \sum_{i=1}^n (a_{ii} \times y_i) / \sum_{i=1}^n a_{ii} \tag{4}$$

式中： $X_t$ 、 $Y_t$  分别为  $t$  时期建设用地分布重心的坐标； $a_{ii}$  为  $t$  时期第  $i$  个建设用地图斑的面积； $x_i$ 、 $y_i$  分别为第  $i$  个建设用地斑块重心的坐标。

1.3.4 象限方位分析法

以福州市台江区的行政区重心为原点，做 18 个 2 km 的缓冲区，以东西为横轴，南北为纵轴，按逆时针方向，45°角为区间，从横轴东半轴开始将研究区分为 8 个象限（图 1）。然后计算不同年份建设用地在各个象限方位区中的面积，并结合建设用地扩展强度，对各象限建设用地的扩展规模与强度进行分析。统计各时期缓冲带内建设用地扩展量，绘制建设用地扩展曲线图。

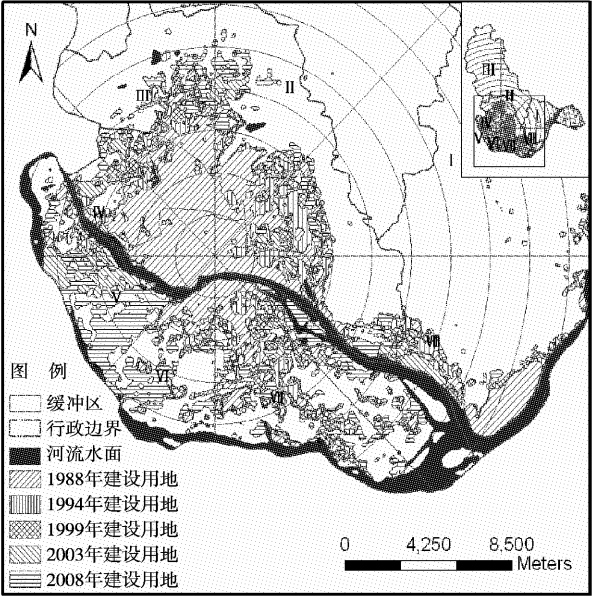


图 1 1988 ~ 2008 年福州市建设用地时空动态  
Fig. 1 Spatiotemporal dynamic of constructive land in Fuzhou, 1988 ~ 2008

2 结果与分析

2.1 建设用地扩展的时空动态分析

2.1.1 建设用地扩展的来源分析

在 ArcGIS 软件中，用后一时期的建设用地斑

块与前一期的土地利用类型图进行叠加，得到每个时期建设用地扩展占用其它土地利用类型的数量与比例。结果显示（表 1），1988 ~ 2008 年，耕地一直是建设用地转化的主要来源。其中，2003 ~ 2008

年，建设用地扩展面积最大，达 6 293. 20 hm<sup>2</sup>，其中占用耕地的比例为 82. 87%；1994 ~ 1999 年，建设用地扩展面积最小，为 1 891. 37 hm<sup>2</sup>，而占用耕地的比例为 79. 04%，仍然远高于其他用地类型。

表 1 1988 ~ 2008 年福州市建设用地转化来源统计

Tab. 1 Statistic of transformation sources to constructive land in Fuzhou, 1988 ~ 2008

hm<sup>2</sup>

| 年份          | 耕地        | 林地      | 水域      | 未利用地    | 总计        |
|-------------|-----------|---------|---------|---------|-----------|
| 1988 ~ 1994 | 2 389. 22 | 268. 58 | 200. 15 | 7. 23   | 2 865. 19 |
| 1994 ~ 1999 | 1 494. 85 | 229. 91 | 156. 53 | 10. 08  | 1 891. 37 |
| 1999 ~ 2003 | 2 175. 87 | 354. 41 | 207. 87 | 183. 61 | 2 921. 76 |
| 2003 ~ 2008 | 5 215. 19 | 440. 99 | 303. 93 | 333. 09 | 6 293. 20 |

2. 1. 2 建设用地扩展的规模与强度分析

1988 ~ 2008 年，福州市建设用地从 70. 01 km<sup>2</sup> 扩展到 182. 80 km<sup>2</sup>，增长了 161. 12%，年均扩展 5. 64 km<sup>2</sup>，年均增长率为 8. 06%。建设用地占地区总面积的百分比也相应的从 6. 71% 增长到 17. 53%。从不同时段看（表 2），除 1994 ~ 1999 年外，其他时段在总体趋势上，建设用地扩展速度是不断加快的，特别是 2003 ~ 2008 年，扩展面积为 56. 45 km<sup>2</sup>，扩展贡献率为 50. 05%，扩展速度达到每年 11. 29 km<sup>2</sup>，扩展强度指数高达 1. 08，相比 1988 ~ 2008 年的平均水平，扩展速度成倍数提高。4 个时段，从整体上看，扩展强度指数先从 0. 39 降到 0. 18，然后又快速的增大到 1. 08，表明福州的建设用地扩展经历了一个从快到慢、而后又快速提高过程。

2. 1. 3 建设用地扩展的分形特征分析

在 SPSS 13. 0 中，以（3）式所示模型对福州市 1988 ~ 2008 年 5 个时期的建设用地斑块的周长和面积进行线性回归，以求得各时期建设用地的

表 2 1988 ~ 2008 年福州市不同时段建设用地扩展情况

Tab. 2 Constructive land expanding in Fuzhou, 1988 ~ 2008

| 时段/年        | 扩展面积<br>/km <sup>2</sup> | 扩展速度<br>/（km <sup>2</sup> · a <sup>-1</sup> ） | 扩展<br>贡献率 | 扩展强<br>度指数 |
|-------------|--------------------------|-----------------------------------------------|-----------|------------|
| 1988 ~ 1994 | 24. 33                   | 4. 06                                         | 21. 57%   | 0. 39      |
| 1994 ~ 1999 | 9. 29                    | 1. 86                                         | 8. 24%    | 0. 18      |
| 1999 ~ 2003 | 22. 72                   | 5. 68                                         | 20. 14%   | 0. 54      |
| 2003 ~ 2008 | 56. 45                   | 11. 29                                        | 50. 05%   | 1. 08      |
| 1988 ~ 2008 | 112. 79                  | 5. 64                                         | 100. 00%  | 0. 54      |

分维数（表 3）。结果显示，以上线性回归的复相关系数均达到 0. 97 以上，表明建设用地斑块的周长和面积具有极其显著的相关性，说明福州建设用地的扩展具有分形特征。从计算所得的各时期建设用地的分维数可以看出，福州市建设用地的分维数从 1988 年的 1. 192 不断增长至 2008 年的 1. 288，建设用地形态越来越复杂。这说明福州市正处于一个不断发展的阶段，建设用地的扩展越来越趋于复杂化。

表 3 1988 ~ 2008 年福州市建设用地的双对数分维数

Tab. 3 Measure on the Double Log Fractal Dimension for constructive land in Fuzhou, 1988 ~ 2008

| 年份   | 双对数回归模型                                     | 分维数    | R <sup>2</sup> | F 值       | P 值    |
|------|---------------------------------------------|--------|----------------|-----------|--------|
| 1988 | $\ln A_{(r)} = 1. 678 \ln P_{(r)} - 1. 018$ | 1. 192 | 0. 983         | 8847. 796 | 0. 000 |
| 1994 | $\ln A_{(r)} = 1. 672 \ln P_{(r)} - 1. 026$ | 1. 196 | 0. 981         | 9859. 948 | 0. 000 |
| 1999 | $\ln A_{(r)} = 1. 630 \ln P_{(r)} - 0. 751$ | 1. 227 | 0. 977         | 6824. 108 | 0. 000 |
| 2003 | $\ln A_{(r)} = 1. 615 \ln P_{(r)} - 0. 636$ | 1. 238 | 0. 977         | 7329. 465 | 0. 000 |
| 2008 | $\ln A_{(r)} = 1. 553 \ln P_{(r)} - 0. 202$ | 1. 288 | 0. 979         | 4060. 769 | 0. 000 |

2.1.4 建设用地扩展的重心与方位分析

(1) 重心迁移分析。从表 4 可以看出，1988 ~ 2003 年，建设用地重心的迁移并不明显，处于一种小范围振荡状态。到 2003 ~ 2008 年，这种状态明显发生变化，重心迁移距离与速度成指数级增长，

表 4 1988 ~ 2008 年福州市建设用地重心迁移情况  
Tab. 4 Constructive land gravity transfer in Fuzhou, 1988 ~ 2008

| 年份   | X<br>/m | Y<br>/m | 迁移距离<br>/(m · a <sup>-1</sup> ) | 迁移速度<br>/(m · a <sup>-1</sup> ) | 偏移<br>方向 |
|------|---------|---------|---------------------------------|---------------------------------|----------|
| 1988 | 734158  | 2886047 | 226                             | 38                              | 东        |
| 1994 | 734374  | 2885980 | 163                             | 23                              | 南        |
| 1999 | 734389  | 2885818 | 158                             | 40                              | 西北       |
| 2003 | 734288  | 2885939 | 822                             | 164                             | 西南       |
| 2008 | 733773  | 2885299 |                                 |                                 |          |

表 5 1988 ~ 2008 年福州市各区间建设用地扩展强度动态变化  
Tab. 5 Constructive land expanding intensity of quadrant in Fuzhou, 1988 ~ 2008

| 象限   | 1988 ~ 1994 年 | 1994 ~ 1999 年 | 1999 ~ 2003 年 | 2003 ~ 2008 年 | 总计      |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|
| I    | 2. 71%        | 0. 30%        | 1. 55%        | 1. 99%        | 6. 55%  |
| II   | 1. 44%        | 0. 19%        | 1. 27%        | 2. 66%        | 5. 57%  |
| III  | 0. 99%        | 0. 54%        | 0. 49%        | 1. 24%        | 3. 25%  |
| IV   | 3. 49%        | 1. 90%        | 11. 18%       | 8. 07%        | 24. 64% |
| V    | 0. 13%        | -0. 05%       | 16. 66%       | 47. 48%       | 64. 22% |
| VI   | 2. 80%        | 2. 34%        | 2. 59%        | 22. 45%       | 30. 17% |
| VII  | 10. 78%       | 5. 78%        | 2. 86%        | 18. 68%       | 38. 10% |
| VIII | 3. 69%        | 1. 69%        | 3. 85%        | 9. 10%        | 18. 33% |

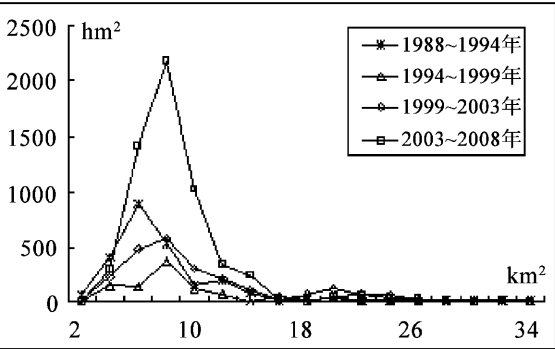


图 2 1988 ~ 2008 年福州市建设用地扩展曲线图  
Fig. 2 Expanding curves of constructive land  
in Fuzhou, 1988 ~ 2008

从图 2 中可以看出，福州市建设用地的扩展集

迁移方向明显偏向西南。

(2) 方位分析

统计各区间建设用地的扩展强度（表 5），1988 ~ 2008 年，建设用地扩展强度最大的区域为第 V 区间，扩展面积占该区间面积的 64. 22%；其次为第 VII、VI 区间，其扩展面积占各自区间面积的 38. 10% 和 30. 17%；再次为第 IV、VIII 区间，也分别达 24. 64% 和 18. 33%；尽管第 I、II、III 区间扩展强度不大，然而实际扩展面积也是相当大的。总体上看，福州市近 20 年来建设用地扩展的方向可以概括为“东进西拓南移，北部稳定增长”。然后从时间上看，可以发现其扩展的时序特点：第 I 象限高峰期在 1988 ~ 1994 年；第 IV 象限高峰期在 1999 ~ 2003 年；其它象限的高峰期均出现在 2003 ~ 2008 年。

中在距原点 16 km<sup>2</sup> 的范围内，而且扩展的峰值均处于 4 ~ 8 km<sup>2</sup> 范围内，福州市区呈现出单极核式发展。结合图 1 与以上的象位分析，可以发现：1988 ~ 1994 年，福州建设用地的扩展主要是向东，以晋安区鼓山的建设为主；1994 ~ 1999 年，福州建设用地的扩展放缓，但结合其重心来看，以南台岛中段仓山区的建设为主；1999 ~ 2003 年，福州建设用地的扩展主要是向西，以鼓楼区西部、南台岛北段的建设为主；2003 ~ 2008 年，福州建设用地的扩展迅速南移，南台岛以及闽江沿岸进入快速发展时期。综上所述，近 20 年来，福州市区建设用地的扩展遵循着“先东后西再南，北部稳定发展”的时空规律。

## 2.2 驱动力分析

### 2.2.1 自然条件

自然环境条件是城市用地扩展的基本限制因素。福州市地处闽江中下游的河口盆地,盆地西北高、东南低,闽江自西北向东南流入盆地后受南台岛的阻挡分为南北两港,将盆地分割为江北平原、南台岛和乌龙江南岸平原三大部分。盆地四周被丘陵山地所环抱,东有鼓山,西有旗山,南有五虎山,北有莲花峰。随着城市的发展,建设用地的不断扩展,北部高耸的山地必然会成为天然的屏障,因而,跨越闽江,开发南台岛,实行东扩南进也就成了福州城市发展的必然趋势。

### 2.2.2 人口

一个城市大小的最重要的指标就是人口,人口的增长必然会促进城市的扩张。计算各个时期的人口-建设用地扩展指数:1988~2008年的4个时期依次为51、23、71、142(单位: $\text{m}^2/\text{人}$ )。可以看出,1988~1999年,人口-建设用地扩展指数从51降至23,福州市区人口扩展速度远大于建设用地扩展速度,面对巨大的人口压力,1999~2008年,人口-建设用地扩展指数先迅速增至71,后又达到142,建设用地扩展速度大大加快。由此可见,人口的增长是福州市建设用地扩展的主要驱动力之一。

### 2.2.3 经济

经济增长与城市建设用地扩展的关系是紧密联系相互促进的。1988~1994年,福州市区建设用地面积扩展1.35倍,国民生产总值增长5.45倍;1994~2008年的3个时段,福州市区建设用地面积扩展依次为1.1、1.22、1.45倍,GDP增长依次为2.3、1.4、1.7倍。总的来看,一方面,经济增长与城市扩展是同步的、相互促进的;另一方面,城市扩展速度明显慢于经济增长。

### 2.2.4 交通

一般而言,城市主导交通轴线也是活跃的经济增长轴线,因此城市形态的扩展对交通有一定的追随感,交通网络布局对城市土地扩张具有引导性作用。就福州该阶段总体规划,根据其自北向南、自西向东的发展态势,福州将形成以八一七路为代表的传统纵向发展轴,以闽江两岸为代表的新产业横向发展轴。根据这一布局,自1985年以来,洪山

大桥、三县洲大桥、乌龙江特大桥、金山大桥、尤溪洲大桥、闽江大桥等建成或重建引导了对南台岛的开发以及城市向南扩展的趋势。同时,城区二环路、三环路、机场专用公路等等主、次干道的建设对这一进程起到了推进作用。另外,福州对外交通中铁路、公路、港口、机场的修建与改造,不仅缓解了福州城区的交通,同时加强了福州市区与周边城镇联系,促进了工业布局的向外迁移,加快了市区布局结构的调整。

### 2.2.5 城市规划

自新中国成立以来,福州市一共进行了6次总体规划和修订、调整。自第三次总体规划起,以后历次规划均对福州市区提出了组团围绕中心的紧凑型城市结构,然而,由于对经济发展形势的估计不足,城市规划(特别是第三次总体规划)难以控制建设用地的扩展,使城市呈现出单核心扩展的态势,城市形态趋于复杂。尽管进行了多次调整,直至最近一次规划才较为理想。总的来看,可将1988~2008年福州城市规划相应分为4个时期:1988~1994年处于城市规划探索期;1994~1999年是城市规划的调整期;1999~2003年为城市规划的深化调整期;2003~2008年为城市规划的完善期。根据最近一次规划,中心城区的布局结构采用以八一七路为传统中轴线和闽江为现代发展轴线的骨架,以鼓楼区和台江区为核心,外围鼓山、新店、仓山、金山、盖山、新建紧密环绕又相对独立发展的组群布局结构。根据这一布局,中心城扩展主要有两个方向:一是向东,建设鼓山新区;二是跨江向南,开发建设南台岛。结合其时空特征,可以发现,城市规划对城市建设用地的扩展具有非常显著的指导作用。

## 3 结论与讨论

(1) 城镇建设用地的扩展不可避免的要占用稀缺的耕地资源,福州市区的发展也同样无法摆脱这一规律。近20年来,福州市建设用地的扩展近八成来源于耕地,然而,结合福州市的自然条件和发展趋势,未来耕地仍会是福州建设用地扩展的主要来源。

(2) 福州市区建设用地扩展,从分形特征上

看,城市形态趋于复杂;从时空变化规律上看,建设用地扩展遵循“先东后西再南,北部稳定发展”的时空规律;从规模和强度上看,可以将福州市建设用地的扩展分为“快—慢—快—更快”4个时期。

(3) 通过对福州市区建设用地扩展的驱动力分析,自然条件、人口、经济、交通和城市规划均是福州市区建设用地扩展的主要驱动力。然而,不同时期,主要驱动力各有不同:1988~1994年,自然条件的限制还不明显,经济的快速增长,摆脱规划的束缚,成为主要驱动力;1994~1999年,尽管经济仍在快速增长,然而规划处于调整期,自然条件和交通限制了城市的扩展,成为主要驱动力;1999~2003年,多座跨江大桥相继建成,交通的引导作用凸显,交通成为主要驱动力;2003~2008年,规

划调整完成,规划的强势指导作用使建设用地扩展急剧增长,规划成为主要驱动力。总体上看,经济发展市福州市建设用地扩展的主导因素,交通起到引导作用,城市规划的指导作用有待进一步加强。

(4) 随着中国城市化进程的不断推进,福州市作为福建省的省会城市,其发展不仅面临着更多的机遇,也意味着更大的挑战。掌握城市发展的规律,制定合理的规划,是城市良性发展的基础。本研究以5期 Landsat 影像应用于长时期建设用地扩展过程研究,对福州市建设用地扩展的长时序连续监测方面作了有益的尝试,证明了多幅影像长时序监测是掌握城市扩展规律的有效途径。文章在驱动力分析中,对因子选取和分析的定量化方面存在不足,有待进一步深入。

## 参考文献:

- [1] 张文忠,王传胜,薛东前. 珠江三角洲城镇用地扩展的城市化背景研究 [J]. 自然资源学报, 2003, 18 (5): 575-582.
- [2] 刘纪远,张增祥,庄大方,等. 20世纪90年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析 [J]. 地理研究, 2003, 22 (1): 1-12.
- [3] 李飞雪,李满春,刘永学,等. 建国以来南京城市扩展研究 [J]. 自然资源学报, 2007, 22 (4): 524-535.
- [4] 李晓文,方精云,朴世龙. 上海城市用地扩展强度、模式及其空间分异特征 [J]. 自然资源学报, 2003, 18 (4): 412-422.
- [5] 宋开山,刘殿伟,王宗明,等. 1954年以来三江平原土地利用变化及驱动力 [J]. 地理学报, 2008, 63 (1): 93-104.
- [6] 康红刚,孙希华. 基于RS和GIS的城市扩展及驱动机制研究——以济南市为例 [J]. 地域研究与开发, 2009, 28 (3): 135-139.
- [7] 周国华,贺艳华. 长沙城市土地扩张特征及影响因素 [J]. 地理学报, 2006, 61 (11): 1171-1180.
- [8] 吴晓青,胡远满,贺红土,等. 沈阳市城镇扩展时空格局及其驱动力 [J]. 应用生态学报, 2007, 18 (10): 2282-2288.
- [9] 何春阳,陈晋,史培军,等. 大都市区城市扩展模拟——以北京城市扩展模拟为例 [J]. 地理学报, 2003, 58 (2): 294-304.
- [10] 杨青生,黎夏. 多智能体与元胞自动机结合及城市用地扩张模拟 [J]. 地理科学, 2007, 27 (4): 542-548.
- [11] 钟春棋,柳铮铮,张文开. 福州市土地利用变化及其驱动力分析 [J]. 国土与自然资源研究, 2007, 3: 14-16.
- [12] 李茂刚,陈松林. 基于元胞自动机的城市用地变化研究 [J]. 云南地理环境研究, 2007, 19 (1): 43-46.
- [13] 陈健飞,张志成,李娟娟. 基于TM和ASTER影像的福州市土地利用变化分析 [J]. 广州大学学报: 自然科学版, 2007, 6 (6): 54-59.
- [14] 王琳,徐涵秋,李胜. 福州城市扩展的遥感动态监测 [J]. 地球信息科学, 2006, 8 (4): 129-136.
- [15] WEBER C, PUISSANT A. Urbanization Pressure and Modeling of Urban Growth: Example of the Tunis Metropolitan Area [J]. Remote Sensing of Environment, 2003, 86: 341-352.

# 基于主成分分析法的福州开发区土地集约利用研究

李文梅, 陈松林

(福建师范大学 地理科学学院, 福建 福州 350007)

**摘要:** 从土地开发程度、用地结构状态、土地利用强度、用地投入产出效益4个层面选取9个指标建立开发区土地集约利用评价指标体系。以福州市14个国家、省级开发区为评价单元, 运用主成分分析法测算开发区集约利用综合指数, 探讨各开发区集约利用水平, 并在评价基础上将福州市开发区分为3种土地利用模式并提出相应的对策和建议。

**关键词:** 集约利用综合指数; 主成分分析法; 开发区土地利用模式; 福州市

**中图分类号:** F301      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2009)06-0046-06

开发区是指经国家或省级政府科学规划论证和严格审批, 为吸引外资、发展高新技术、促进地区经济快速发展而设立的经济区域<sup>[1]</sup>。开发区土地集约利用程度直接关系到区域土地可持续利用, 与区域的社会经济发展密切相关。开发区作为城市规模扩展和社会经济发展的重要组成部分, 其土地资源开发利用程度评价是开发区存在和发展的基础<sup>[2-3]</sup>。自2008年7月国土资源部颁布《开发区土地集约利用评价规程》以来, 开发区的集约利用评价已逐渐形成一套完整的体系。评价方法中, 权重的确定目前使用得最多的是特尔斐法, 主观任意性较强, 它评价的对象也仅是某个开发区。基于这方面的原因, 研究将主成分分析法应用于开发区的土地集约利用评价中, 使评价更为客观, 更能够反映一个区域的多个开发区土地利用情况, 探讨各开发区土地集约利用特点。

## 1 福州市开发区概况

自1984年4月国家级的马尾经济技术开发区的率先成立, 迄今为止, 福州市开发区已有20多年历史, 它的发展大致可分为两个阶段。第一阶段

是自改革开放以来到20世纪90年代末, 先后建立了福州马尾经济技术开发区、福州台商投资区、福清融侨经济技术开发区、福州福兴经济开发区、福州市科技园区、福建福州保税区、福建罗源湾开发区等。此阶段的开发区建立时间较早, 产业结构较为成熟, 经济效益较高。第二阶段从2000年起至今, 主要有福清江阴经济开发区、福州元洪投资区、长乐经济开发区、福建连江经济开发区、福清出口加工区等。这些开发区建立时间较晚, 大部分开发区尚未产生明显的经济效益。当前, 福州市现有各级开发区17个, 其中国家开发区8个, 省级开发区9个。

## 2 福州市开发区土地集约利用评价

### 2.1 评价指标体系的构建

研究以福州市所辖的各类开发区作为评价单元, 由于资料所限, 故选取其中14个开发区作为研究对象。通过建立开发区土地集约利用评价指标体系, 对开发区的土地利用情况进行评价和考核, 客观科学地反映和评价开发区土地集约利用的现状水平。根据福州开发区土地利用现状和参照《开发

区土地集约利用评价规程》，选取土地开发程度、4 个准则层、9 个评价指标层进行评价。具体指标用地结构状态、土地利用强度、用地投入产出效益见表 1。

表 1 福州市开发区土地集约利用评价指标体系  
Tab. 1 The index system of the development zone intensive use in Fuzhou

| 目标层                          | 准则层      | 指标层               | 指标说明                    |
|------------------------------|----------|-------------------|-------------------------|
| 开 发 区<br>土地集约<br>利用综合<br>指 数 | 土地开发程度   | 土地开发率（ $X_1$ ）    | 已建设土地面积/已供应国有建设用地       |
|                              |          | 土地供应率（ $X_2$ ）    | 已供应国有建设用地/已达到供地条件土地面积   |
|                              |          | 土地建成率（ $X_3$ ）    | 已建成城镇建设用地面积/已供应国有建设用地   |
|                              | 用地结构状况   | 工业用地率（ $X_4$ ）    | 已建成工矿仓储用地面积/已建成国有建设用地面积 |
|                              |          | 绿地率（ $X_5$ ）      | 绿地/开发区已建成城镇建设用地         |
|                              | 土地利用强度   | 综合容积率（ $X_6$ ）    | 总建筑面积/已建成城镇建设用地面积       |
|                              |          | 建筑密度（ $X_7$ ）     | 建筑基底总面积/已建成城镇建设用地面积     |
|                              | 用地投入产出效益 | 固定资产投入强度（ $X_8$ ） | 固定资产投资总额/建设用地面积         |
|                              |          | 用地产出强度（ $X_9$ ）   | 工业总产值/建设用地面积            |

2.2 福州市开发区土地集约利用评价

2.2.1 数据标准化

由于不同的指标数据的量纲不同，为了使数据间具有可比性和分析精度提高，需要对指标数据进行标准化处理。标准化处理方法有总和标准化法、标准差标准化法、极大值标准化法和极差标准化法<sup>[4]</sup>。本研

究采用了标准差标准化法进行标准化处理。

2.2.2 评价指标的主成分分析

研究以福州市 14 个开发区为样本，以 9 个二级指标的标准化数据为变量构建矩阵，采用 SPSS13.0 统计分析软件进行数据处理，通过运算得出矩阵的特征根和相应的方差贡献率（表 2）。

表 2 总方差分解  
Tab. 2 Explanations of total variance of factor analysis

| 序号 | 初始值   |             |               | 提取值   |             |               | 旋转后提取值 |             |               |
|----|-------|-------------|---------------|-------|-------------|---------------|--------|-------------|---------------|
|    | 特征根   | 方差贡献率<br>/% | 累计方差<br>贡献率/% | 特征根   | 方差贡献率<br>/% | 累计方差<br>贡献率/% | 特征根    | 方差贡献率<br>/% | 累计方差<br>贡献率/% |
| 1  | 3.523 | 39.141      | 39.141        | 3.523 | 39.141      | 39.141        | 3.247  | 36.077      | 36.077        |
| 2  | 2.759 | 30.659      | 69.800        | 2.759 | 30.659      | 69.800        | 2.417  | 26.857      | 62.933        |
| 3  | 1.095 | 12.162      | 81.962        | 1.095 | 12.162      | 81.962        | 1.713  | 19.029      | 81.962        |
| 4  | 0.837 | 9.302       | 91.265        |       |             |               |        |             |               |
| 5  | 0.338 | 3.761       | 95.026        |       |             |               |        |             |               |
| 6  | 0.271 | 3.012       | 98.037        |       |             |               |        |             |               |
| 7  | 0.127 | 1.410       | 99.448        |       |             |               |        |             |               |
| 8  | 0.044 | 0.489       | 99.937        |       |             |               |        |             |               |
| 9  | 0.006 | 0.063       | 100.000       |       |             |               |        |             |               |

按特征根大于 1 的原则选取主成分，根据表 2 可以选出前 3 个特征根为主成分，累计方差贡献率为 81.962%，说明这 3 个新变量（主成分）已包含了原始变量中 81.962% 的信息。考察得到的因子提取结果，由于它还不能很明显地反映主成分所包含的因子指标信息，所以将其进行正交方差最大旋转，得到旋转后的因子提取结果和因子回归系数

（表 3）。

从表 3 可以看出，第一主成分对绿地率（ $X_5$ ）、建筑密度（ $X_7$ ）、用地固定资产投入强度（ $X_8$ ）和用地产出强度（ $X_9$ ）4 个指标有绝对值较大的负荷系数，主要反映了开发区集约利用的土地利用强度和用地投入产出效益的综合指标；第二主成分对土地开发率（ $X_1$ ）、土地供应率（ $X_2$ ）、土地建成率

表 3 旋转后因子载荷矩阵  
Tab. 3 Rotated component matrix

| 因子             | 因子提取结果   |          |          | 因子回归系数   |          |          |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                | 第一主成分    | 第二主成分    | 第三主成分    | 第一主成分    | 第二主成分    | 第三主成分    |
| X <sub>1</sub> | 0. 385   | 0. 751   | 0. 168   | 0. 087   | 0. 288   | 0. 030   |
| X <sub>2</sub> | 0. 163   | 0. 882   | 0. 042   | - 0. 027 | 0. 401   | - 0. 127 |
| X <sub>3</sub> | 0. 458   | 0. 506   | 0. 596   | 0. 211   | 0. 073   | 0. 402   |
| X <sub>4</sub> | - 0. 470 | 0. 835   | 0. 035   | - 0. 248 | 0. 445   | - 0. 229 |
| X <sub>5</sub> | 0. 893   | - 0. 131 | - 0. 249 | 0. 288   | - 0. 104 | 0. 000   |
| X <sub>6</sub> | - 0. 233 | 0. 032   | 0. 910   | 0. 069   | - 0. 150 | 0. 610   |
| X <sub>7</sub> | - 0. 688 | 0. 093   | 0. 652   | - 0. 143 | - 0. 019 | 0. 333   |
| X <sub>8</sub> | 0. 635   | 0. 240   | 0. 023   | 0. 204   | 0. 045   | 0. 074   |
| X <sub>9</sub> | 0. 956   | 0. 193   | - 0. 109 | 0. 301   | 0. 017   | 0. 044   |

(X<sub>3</sub>) 和工业用地率 (X<sub>4</sub>) 4 个指标有绝对值较大的负荷系数, 主要反映开发区土地开发程度和土地利用状态的综合指标。第三主成分则对土地建成率 (X<sub>3</sub>)、综合容积率 (X<sub>6</sub>) 和建筑密度 (X<sub>7</sub>) 3 个指标有绝对值较大的负荷系数。

2. 2. 3 各级开发区土地集约利用综合指数测算

根据回归因子系数计算出 14 个样本主成分因子得分 (公式 1), 然后以每个主成分的方差贡献率为权数, 得到各个开发区的综合因子得分 (公式 2), 最后将结果进行百分制处理 (公式 3)<sup>[5]</sup>, 得到福州市各级开发区土地集约利用综合指数(表 4)。

$$A_{ij} = \sum_{j=1}^n W_j P_{ij}$$

$$S_i = \sum A_{ij} B_k$$

$$F_i = \frac{S_i}{S_{\max} - S_{\min}} \times 40 + 60$$

式中: A<sub>ij</sub>为第 i 个开发区第 k 个主成分的因子得分; W<sub>j</sub> 为第 j 个指标的因子回归系数; P<sub>ij</sub> 为各标准化后的指标数据; S<sub>i</sub> 为第 i 个开发区的主成分综合得分值; B<sub>k</sub> 为所选用主成分的方差贡献率; F<sub>i</sub> 为第 i 个开发区的百分制得分值。

表 4 开发区土地集约利用综合指数  
Tab. 4 Component score of development zone use intensity

| 开发区名称<br>(国家级) | 综合<br>得分  | 百分制<br>得分 | 排序 | 开发区名称<br>(省级) | 综合<br>得分  | 百分制<br>得分 | 排序 |
|----------------|-----------|-----------|----|---------------|-----------|-----------|----|
| 福州市科技园区        | 0. 6837   | 73. 90    | 2  | 福清出口加工区       | - 0. 3637 | 52. 61    | 12 |
| 福州台商投资区        | 0. 2241   | 64. 56    | 4  | 福州高新技术产业园区    | 1. 0029   | 80. 39    | 1  |
| 福州出口加工区        | - 0. 9646 | 40. 39    | 14 | 福州福兴经济开发区     | 0. 1594   | 63. 24    | 5  |
| 福建福州保税区        | - 0. 4158 | 51. 55    | 13 | 福建闽侯青口汽车工业区   | - 0. 0773 | 58. 43    | 9  |
| 马尾经济开发区        | - 0. 0421 | 59. 14    | 8  | 福建罗源湾开发区      | - 0. 3277 | 53. 34    | 11 |
| 融侨经济开发区        | 0. 2418   | 64. 92    | 3  | 福建连江经济开发区     | 0. 0715   | 61. 45    | 6  |
| 福州元洪投资区        | - 0. 1585 | 56. 78    | 10 | 长乐经济开发区       | - 0. 0337 | 59. 31    | 7  |

3 评价结果分析

经过数据处理后, 其评价结果见表 4。从表中可以看出, 福州市各级开发区的土地集约利用程

度相差较大, 开发区集约利用综合指数跨度为 40. 39 ~ 80. 39。依据表中的各个开发区土地集约利用综合指数的数值, 可将 14 个开发区分成欠集约、基本集约、较集约这 3 个等级。(1) 欠集约即集约利用综合指数小于 55 的开发区, 此级别的

开发区包括福州出口加工区、福州保税区、福清出口加工区和罗源湾开发区等 4 个开发区。这些开发区的土地集约利用水平较低。(2) 基本集约即集约利用综合指数在 55 ~ 70 的开发区, 主要有福清融侨经济技术开发区、福州台商投资区、福州福兴经济开发区、福建连江经济开发区、长乐经济开发区和福州马尾经济技术开发区等 8 个开发区, 这与开发区设立的时间较早以及它们的产业类型等有一定关系。(3) 较集约即集约利用综合指数 70 以上的开发区, 福州高新技术产业园区的土地集约利用综合指数最高为 80.39, 福州市科技园区次之, 综合分值为 73.90。福州高新技术产业园区(软件园)用地水平相对于其他开发区高, 这主要是由于开发区建立在 20 世纪 90 年代, 时间较早, 产业集聚程度较高, 园区内企业相对集中, 土地利用布局相对合理, 开发空间基本饱和, 产业结构基本定型, 经济效益得到较充分发挥。同时开发区位于福州市建成区内的鼓楼区, 城市土

地供应的压力较大, 使得园区内企业需尽力进行集约利用, 提高效益。

如果从开发区批准的级别来分析, 可以将开发区分为国家级和省级这两个等级, 各级开发区用地综合评价的结果见表 4。14 个开发区的土地集约利用综合指数取平均值为 60, 将各级开发区的集约利用综合指数和该平均值作比较(图 1)。从图中可以看出 8 个国家级开发区除福州出口加工区和福清出口加工区较特殊外(它们均在 2005 年 6 月成立, 刚刚起步, 还未有工业产出, 所以不予考虑), 其余 6 个开发区的集约利用指数跨度为 40.39 ~ 73.90, 变化幅度较大。省级工业开发区的集约水平可以分为两种情况: 第一种是分布在福州中心城区内的开发区, 包括福州高新技术产业园区和福州福兴经济开发区, 其土地集约利用综合指数高于平均水平; 第二种是位于中心城区外的县(市)地区, 土地集约利用程度较相似, 大多与平均水平持平, 各开发区用地的集约强度变化幅度小。

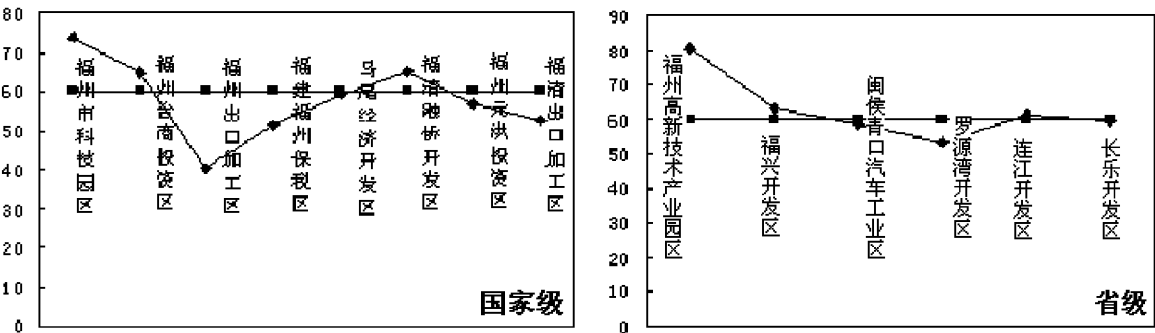


图 1 国家级和省级开发区土地集约利用指数

Fig. 1 The index of intensive use of national and provincial development zone

4 福州市开发区土地利用模式及建议

根据各级开发区的得分投影到主成分 1、主成分 2 的二维坐标上, 得到各级开发区投入产出效率和开发利用效率的二维分布图(图 2)。图中, 横坐标代表样本用地投入产出效率, 纵坐标代表土地开发利用效率; 坐标上正值代表是正相关, 负值代表负相关。据此可以进一步分析各级开发区土地集约利用的深层原因, 挖掘开发区集约利用潜力, 指导开发区今后的建设和发展。

根据图 2 中 14 个评价单元的位置, 将开发区利用分为 4 个区域。由于福清出口加工区和福州出口加工区暂无产值, 因此这里将两个样本剔除, 不

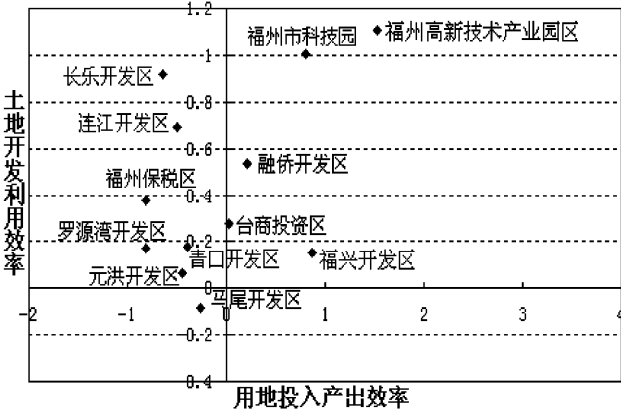


图 2 福州市各级开发区土地利用效率和投入产出效率实证结果二维分布图

Fig. 1 The result of the input and output efficiency of development zone use in Fuzhou

予考虑，这样只需分析剩下 12 个开发区样本的投入产出效率和开发利用效率的关系。将图中的横坐标和纵坐标的数值进一步细分为大（L）和小（S）两个区，S 代表区间值为  $-0.5 \sim 0.5$ ；L 代表绝对值大于 0.5 的区间。据此，将福州市开发区土地利用分为下面 3 种模式。

4.1 “S-S” 双低土地利用模式

即土地利用效率和投入产出效率都不理想的粗放型发展模式。属于该模式的 6 个开发区包括福州保税区、台商投资区、元洪开发区、罗源湾开发区、马尾经济开发区和闽侯青口汽车工业区，多位于福州中心城区外经济水平较差的 8 县（市）地区。这类开发区由于供地压力小，技术效率低，土地开发利用效率和投入产出效率未达到一个良性循环的局面。因此这类开发区的发展潜力最高，提升空间最大，可采取跨越式发展的改革思路，努力向“S-L”、“L-S” 甚至“L-L” 模式发展。

因此，在未来几年的发展过程中，此类尚可以从总体管理水平、土地管理政策、招商引资方向、规划布局实施、配套设施完善等等方面加以提高，进一步提高开发区土地的集约利用水平。特别是可以从用地强度上挖掘其潜力，鼓励企业提高项目容积率，尽量多建多层厂房；同时，在用地投入产出上，加大资金投入，努力生产，达到投入产出的良性循环，并在现有产业引导下，扩大开发区规模，增强开发区集聚效应，从而提高开发区的影响力和吸引力。

4.2 “S-L” 或 “L-S” 不均衡发展模式

土地开发利用效率和用地投入产出效率是衡量开发区经济效率运行的两个重要组成部分，如何高效集约利用土地和合理有效地利用资产投入已成为当前开发区的一个重要课题。任何一方不理想都会制约整个开发区的发展，两者必须处在均衡发展和良性循环的状态。

福州市有 4 家开发区属于这种不均衡的发展模式，包括落在第一象限的福兴开发区和融侨经济开发区以及第二象限的长乐开发区、连江开发区。细分这 4 个开发区，又存在以下两种情况：（1）存在

土地利用效益高而投入产出效益相对较低的开发区，包括长乐开发区、连江开发区和融侨经济开发区。这类开发区发展状况相对较好，开发区的土地利用效益水平较高，应继续加强和保持，同时鼓励企业适时加大投资，引进先进技术，促进企业发展，扩大产业规模，提高用地投入产出效益。（2）投入产出效益高而土地利用效益相对较低的开发区，这类开发区主要是福兴开发区。土地开发利用效率低是福兴开发区集约水平低下的主要原因。因此今后应该在开发区扩展潜力和强度潜力上挖掘潜力，加以开发和整理一切可以利用的土地；对于难度较大的农村居民点建设用地，可以适时与城市规划相衔接。同时，加大招商引资，促进土地集约利用。

4.3 “L-L” 双高土地利用模式

即开发区开发利用效率和投入产出效率相对较高的模式。属于这种模式有第一象限的福州市科技园区和福州高新技术产业园区两个开发区。此类开发区土地资源的稀缺性得到充分体现，集约高效开发利用土地的压力和动力并存，同时，高效利用土地的压力还会转换成高效资金投入的动力，土地利用效率和投入产出效率之间处于一个良性循环的状态<sup>[6]</sup>。

结合表 4 和图 2，可以看出，虽然这 2 个开发区集约利用水平处在福州市开发区前列，达到了较高水平，但是还有一定的提升空间。因此应该在原有水平上进一步严格用地监管和项目验收，严格执行项目准入制度，严格落实工业和经营性用地“招拍挂” 出让制度，从而促进土地集约利用。福州科技园区的用地投入产出效率还有一定提升空间，今后开发区建设中，可以加强固定资产的投入，完善基础设施建设，提高园区内建设容积率等。福州市科技园区是由马尾园、洪山园、仓山园组成，隶属各个城区管理，因此在今后开发区建设过程中，可以更加完善开发区管理制度，统一规划，建立各园区间的沟通，协商和资源共享的良好机制，避免各园无序竞争，造成资源资金、规模的分散，最大限度提高其经济效益。

参考文献：

[1] 吴旭芬，孙军．开发区土地集约利用的问题探讨 [J]．中国土地科学，2000，14（2）：17-21.  
[2] 龙花楼，蔡运龙，万军．开发区土地利用的可持续性评价——以江苏昆山经济技术开发区为例 [J]．地理学报，2000，55（6）：719-727.  
[3] 何书金，苏光全．开发区闲置土地成因机制及类型划分 [J]．资源科学，2001，23（5）：17-22.

[4] 冯科, 吴次芳, 刘勇. 浙江省城市土地集约利用的空间差异研究 [J]. 中国软科学, 2007, (2): 102 – 108.

[5] 黎以畅, 周寅康. 江苏省城市土地集约利用空间差异的主成分研究 [J]. 湖南工程学院学报, 2006, 16 (2): 25 – 28.

[6] 白雪洁, 姜凯, 庞瑞芝. 我国主要国家级开发区的运行效率及提升路径选择 [J]. 中国工业经济, 2008, (8): 26 – 35.

STUDY ON THE LAND USE OF DEVELOPMENT ZONE IN FUZHOU  
CITY BASED ON PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS

LI Wen-mei, CHEN Song-lin  
( College of Geographical Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, Fujian, China)

**Abstract:** The index system of development zone intensive use was established on 9 indexes extracted from land development degree, structure, intensity and the input and output efficiency. With the adoption of principal component analysis, the composite index of intensive use of the whole city including its 14 development zones was ascertained. Then the characteristic of development zone intensive use was revealed. Finally, 3 land use models of development zone was got and some relevant proposals were also offered.

**Key words:** composite index of intensive use; principal component analysis; land use model of development zone; Fuzhou City

~~~~~  
(上接第 45 页)

AN SPATIOTEMPORAL DYNAMICS ANALYSIS OF THE CONSTRUCTIVE
LAND EXPANDING IN FUZHOU CITY DURING THE LAST 20 YEARS

FEI Xin-yong, CHEN Song-lin
(College of Geography Fujian Normal University, Fuzhou 350007, Fujian, China)

Abstract: Urban constructive land expanding information of Fuzhou was extracted from Landsat TM/ETM + (1988, 1994, 1999, 2003, 2008) images with supervised classification and unsupervised classification. Based on the transformation sources to urban constructive land, the urban constructive land expanding intensity, the fractal index, the urban constructive land gravity transfer model, the urban constructive land expanding orientation, etc. , this paper analyzes characteristics of urban constructive land spatial-temporal change in Fuzhou city, Fujian province. The driving force of urban constructive land expanding in Fuzhou is discussed form the view points of physical condition, social-economy, etc. , and we concluded that: (1) the mian transformation sources to urban constructive of Fuzhou city is the cultivated land during the 20 years; (2) the expanding of the constructive land went through an staggered process from fast to slow, then faster and faster, the city form was tending to more complex, following the spatial and temporal law which was from east to west, then south, while the north was developing stably; (3) the expanding of the constructive land resulted from comprehensive action of various factors, while different factors combination played the dominant role in different expanding stage.

Key words: constructive land; expanding; spatiotemporal dynamics; remote sensing; Fuzhou City

土地流转方式下的乡村旅游开发博弈分析

田 磊¹, 章锦河^{1,2}, 林 艳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 地理与海洋学院, 江苏 南京 210093)

摘要: 随着乡村旅游的迅速发展, 具有较好旅游资源禀赋的农村土地不断得到开发。乡村旅游的土地开发利用一般有征地与土地流转两种方式。此文基于土地流转方式, 对农民集体和旅游开发企业在乡村旅游开发中的合作进行博弈分析, 认为加强合作对于政府、旅游开发企业和农民三者来说都具有利益驱动性, 从而通过土地资源配置的帕累托改进达到帕累托最优。根据当前乡村旅游开发中的土地流转模式分析, 提出土地流转方式的改进建议, 保护农民的应得权益, 以期促进新农村下乡村旅游的和谐发展。

关键词: 土地流转; 乡村旅游; 博弈

中图分类号: F59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001 - 7852(2009)06 - 0052 - 05

0 引言

乡村旅游在国外最早起源于 19 世纪中期欧洲的阿尔卑斯山地区, 20 世纪 50 年代发展迅猛。中国的乡村旅游则起步于 20 世纪 80 年代后期, 在 1999 年中国提出了“生态环境游”, 10 年之后, 又把 2009 年命名为“生态旅游年”^[1], 这些都充分说明中国的乡村旅游进入了发展的快车道。目前中国的乡村旅游已成为促进农村农业产业结构调整, 提高农民收入, 改善农村环境与基础设施建设的重要途径之一, 是建设社会主义新农村的重要抓手, 具有十分重要的现实意义。乡村旅游的迅速发展, 引起了学者们的广泛兴趣。在国外, 乡村旅游的研究主要集中在概念辨析, 乡村旅游的社会经济环境影响, 可持续发展, 经营管理, 乡村旅游者与旅游市场, 住宿设施 6 个方面; 在中国, 乡村旅游研究侧重于乡村旅游概念、特点和分类, 乡村旅游规划与开发, 乡村旅游产品与市场, 乡村旅游发展存在的问题与对策研究 4 个方面。目前国内外有关乡村旅

游开发过程中农村土地利用方式的研究还很薄弱, 尤其是在中国农村土地流转政策的实施背景下, 土地流转制度将对中国乡村旅游的发展产生深远的影响, 加大土地流转方式下的乡村旅游开发研究具有十分必要的意义。

1 土地流转制度下的乡村旅游

中国乡村旅游的发展, 在解决城乡贫富差距, 解决三农问题中发挥了重要的作用, 已成为中国旅游产业中重要的组成部分。在中国的乡村旅游开发中, 旅游开发公司的旅游用地所需土地的取得方式大多是通过政府征地。土地征收是国家为了公共利益的需要, 依据有关法律强制性的将土地所有权收归国有, 并对农民进行征收补偿的一种制度, 这种土地取得方式产生的矛盾多、农民怨声大^[2]。在旅游开发的实践中应至少使用这种方式。

2007 年《物权法》实施之前, 中国的法律规定土地承包经营权的权利人应该是以家庭为单位的“户”, 而不是个人。这种条件导致了农民在合作开

发土地的过程中产生了许多问题，农民的土地不能算作资产，无法在市场上流通。十七届三中全会公报指出：“加强土地承包经营权流转管理和服务，建立健全土地承包经营权流转市场，按照依法自愿有偿原则，允许农民以转包、出租、互换、转让、股份合作等形式流转土地承包经营权”。这一改革措施是农村改革的重大突破。土地流转制度的实施，农民在合作开发中就可以用土地使用权作为资产进行出资入股、出租、包租等^[3]，促进了农民收入的提高，增加了农民的生产积极性，扩展了农村土地利用的方式，达到了市场这只“看不见的手”来优化资源配置的目的。土地流转制度是盘活农民土地资产的一项有利的措施。

2 乡村旅游开发中的博弈分析

在乡村旅游的开发中，当土地的取得方式为土地流转方式时，政府为了促进农村经济的增长，增加农民的收入，会选择支持乡村旅游的发展（即不论是农民主体还是旅游开发企业对乡村旅游进行开发，都能得到政府的支持）。下面进行博弈分析^[4]，来探讨旅游开发企业和农民主体在开发具有旅游资源禀赋的土地时的合作可能性。

2.1 博弈模型假设

(1) 参与者 (participants)：博弈的参与者有两个，旅游开发企业和农民主体。每个参与者都是理性的且是智能的（合理的做出决策），其行为的目的是为了使自己的利益最大化。假定农民在政府征地的情况下，会被另外安置其他不低于征地前收益水平的土地进行耕种，以维持收益水平的不变。

(2) 信息 (information)：信息是完全公开的，每个参与者获得信息的方式都是完美的（即每个参与者都能及时的获取信息），并相互之间知道自己的“威胁”。

(3) 策略 (strategy)：假定旅游开发企业和农民主体都有两种战略。旅游开发企业可以选择开发或不开发，获得土地开发权的方式有两种，即通过与农民主体合作和政府强行征地。由于农民掌握土地承包经营权，所以农民主体的选择也有开发或者不开发，而开发的方式也有两种，即与旅游开发企业合作或者独自开发。本博弈中假设政府的行政命令是强大的，无法抵抗的。

(4) 威胁 (threaten)：旅游开发企业与农民合作不成功的威胁是企业可以通过政府征地获得土地；农民主体的威胁是可以采取抗议示威甚至破坏旅游开发活动来达到威胁旅游开发企业的目的。政府作为双方利益的调节者，不愿看到双方的相互竞争，会努力促成合作开发。

(5) 支付 (payment)：旅游开发企业资本的收益为 A ，农民集体的土地收益为 B ；开发乡村旅游获得的增值收益为 n ，各方支付情况如表 1 所示。

表 1 旅游开发企业和农民集体的博弈支付表
Tab. 1 The game analysis table between the tourism development company and farmers

开发企业	农民集体	
	不开发	开发
不开发	(A, B)	$(A, B + n - A - C_2)$
开发	$(A + n - B - C_1, B)$	$(A + \frac{n}{2}, B + \frac{n}{2})$

表 1 支付分析显示：

当旅游开发企业和农民主体互不合作，旅游开发企业进行其他生产投入，其资本的可得收益为 A ，农民继续进行土地耕作，收益为 B ；

当旅游开发企业选择开发乡村旅游，而农民集体选择不合作，则旅游开发企业将会寻求政府征地来完成旅游开发，这个过程中，土地的产权将发生改变，政府安置被征地的农民，保证农民主体的收益不降低，补偿的费用是 B ，由旅游开发企业支付，旅游开发企业的其他征地成本为 C_1 ，这时，旅游开发企业的收益将为 $A + n - B - C_1$ ，农民集体获得收益为 B ；

当农民集体选择开发，而开发企业选择不开发时，农民集体除了要支付资金的机会成本 A 外，还要支付资金获得的其他成本 C_2 ，农民集体的收益为 $B + n - A - C_2$ ，开发企业为 A ；

当双方选择共同开发时，双方在取得成本的情况下平摊增值收益为 $\frac{n}{2}$ ，旅游开发企业所获得的收益为 $A + \frac{n}{2}$ ，农民集体所获得的收益为 $B + \frac{n}{2}$ 。

2.2 博弈过程分析

根据博弈假设，每个参与者掌握的信息都是及时和完美的，参与者都希望使自己的利益最大化，即每个参与者都会选择对自己最有利的组合方式。

当 n 为负值时, 即开发乡村旅游达不到双方原先收益之和, 旅游开发无效益, 双方都会放弃旅游开发。当 n 为正值时, 双方都有机会选择是否合作。

(1) 暂设 $2(A + C_2) > 2(B + C_1)$

①当 $0 < n \leq 2(B + C_1)$ 时, 双方将选择共同合作开发乡村旅游。

②当 $2(B + C_1) < n \leq 2(A + C_2)$ 时, 农民主体单独开发的时候相比与旅游开发公司合作收益更高, 因此农民主体会独资进行开发。但是这时相对旅游开发公司来说, 其收益水平 $A < A + \frac{n}{2}$, 因此旅游企业会想方设法促使农民集体与其合作, 威胁通过政府征地或者利用希克斯改进^[5], 比如在收益分配时增加农民的收益等。

③当 $n > 2(A + C_2)$ 时, 双方将各通过相互竞争来拿到开发权, 这样的话将对竞争双方产生外部不经济性。政府也不愿看到这种局面, 因此会促使旅游开发企业和农民集体的合作。

(2) 设 $2(A + C_2) < 2(B + C_1)$ 时,

④当 $0 < n \leq 2(A + C_2)$ 时, 双方共同开发。

⑤当 $(A + C_2) < n \leq 2(B + C_1)$, 旅游开发企业单独开发时相对比与农民收益更高, 旅游企业会独资进行开发。农民主体的收益为 $B < B +$, 农民主体会通过阻碍旅游开发等方式促使旅游开发企业和与其合作。

⑥当 $n > 2(B + C_1)$ 时, 同③。

(3) 设 $(A + C_2) = (B + C_1)$ 时,

⑦当 $0 < n \leq 2(B + C_1)$ 时, 双方合作。

⑧当 $n > 2(B + C_1)$ 时, 双方竞争, 同③。

2.3 博弈结论

上述博弈是建立在理想的状态下, 一旦收益 n 超过了一定的界限, 双方将通过竞争来单独获得乡村旅游的开发权。但是现实中单独开发的困难性较大, 农民主体获得资金的相对困难性、开发管理的专业性等方面无疑制约着农民单独开发的积极性。对旅游开发企业而言, 其单独开发同样具有很多问题, 缺少本地居民合作的旅游开发无疑将导致旅游开发效益的严重受损, 农民主体如果不能从旅游开发中获取一定的收益, 将通过各种有效手段促使阻碍旅游开发。从政府的角度看, 旅游开发企业和农民主体的合作也是最好的合作方式, 旅游开发企业一方面具有旅游开发的专业性, 可以使旅游开发效益能最快可能的获得, 另一方面也可促进农民集体

尽早的脱贫致富, 达到帕累托改进。所以, 博弈结论为要么合作开发, 要么不开发。但是对于政府, 旅游开发企业和农民三者都具有利益驱动性, 合作开发无疑会是最好的土地利用方式。

考虑②和⑤, 单独开发达不到开发的帕累托最优^[5], 农民主体和旅游开发企业是相对被动的参与合作, 两者合作开发的增值收益不可能达到平摊的目的, 因此必须基于卡尔多。希克斯改进^[5]来补偿被动方的收益。即合作的主动方通过经济补偿被动方, 因此, 在这个过程中需要政府的有效协调。如果主动方缺少经济补偿的动力, 则政府在开发过程中得通过提供更加优惠的政策才能促使旅游开发的进行 (图 1)。

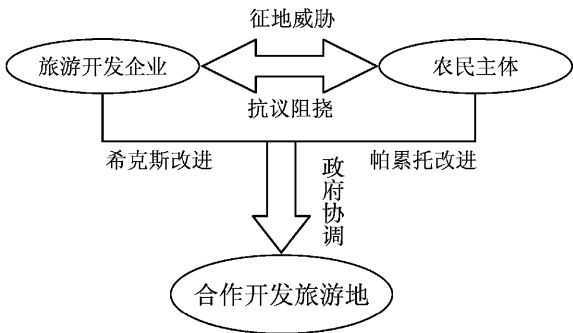


图 1 旅游开发主体博弈分析图
Fig. 1 The game analysis chart of the main participants of tourism development

3 旅游合作开发模式中主要的土地流转方式

3.1 土地入股模式

四川省都江堰虹口乡白鹿村在地震过后, 当地村民转变了原有的谋生方式和村庄生活。很多地区选择了从农业经济向旅游经济的过渡。政府规定, 50 m² 的住房, 其中 20 m² 用来建房自住, 剩余面积交给村上集体经济组织, 集体组织会选好的地段建农家乐用于乡村旅游的开发, 农民以上交的土地入股, 按旅游开发收益分红。恢复了震后的经济, 从而增加了农民收益, 使当地经济结构多元化^[6,7]。

3.2 土地出租包租模式

厦门集美区“森林人家”生态旅游项目建设, 其土地利用的方式是“村民参与”, 即鼓励村集体经济组织和农民出租集体林地, 从中获得林地租金收入, 促进农民增收。这样, 当地即规避了乡村旅

游开发的风险,增加了富裕劳动力,又提供了新的就业机会。

3.3 土地转承包模式

“资产的初始所有者只转让一部分属性而保留其他部分,将产权分割给若干技能各异的利益主体,可能使得净收益增加”^[8]。例如浙江省白沙村,土地权属流转制度改革后,他们把200 hm²多(3000多亩)山林以转包方式给了旅游公司进行旅游开发。即把山林的景观资源和森林资源分开,景观资源作为旅游资源流转给了旅游公司,村民们仍可以上山做非景观破坏的开发,经济效益迅速增长,络绎不绝的游客带动了村里旅游经济的发展,农家乐经营和山货市场给村民们带来了源源不断的收入,从而实现了旅游开发公司和村民的双赢。

3.4 土地转让模式

由于土地流转制度的放开,当农民因为迁移或者其他原因而放弃土地使用权时,可以通过土地使用权的转让来实现。这样即使土地资源得到了合理的配置和利用,也促使了农民土地承包的积极性。

4 结论与讨论

4.1 土地流转制度下农民权益的保障

4.1.1 加快农村土地流转的立法进程

农村土地流转过程中缺乏相应的法规,在适当的时候应出台土地流转法律法规,从农村土地流转的范围、条件、程序以及收益分配、法律责任等进行详细规定,以确保农民享有农村土地的流转增值收益。

4.1.2 建立保障农民土地权益的法律援助体系

法律援助体系的建立,主要是设立专门的法律援助机构和法律援助基金,为需要帮助的农民提供法律援助,协助他们维护自己的合法权益。法律援助机构应采取多种方式,如通过媒体宣传,散发书面资料,面对面的咨询等,向农民免费传播有关土地权利的常识,为农民提供免费代理服务等。

4.1.3 完整完善农民的土地产权

由于农民享有的只有承包经营权,其土地产权具有非完整性,村集体又是一个委托代理组织,具有类似于国有企业的委托代理问题,农民和村集体在谈判中都无法实现对自己激励的最大化,农民的利益因此不能得到最好的维护。如何有效保障农民土地承包经营权的实体化,改革、完善与明细农民

土地产权制度,是乡村旅游开发中,能够实现农民对维护自己利益的充分激励及社会经济资源配置的帕累托改进,增加社会福利的关键。

4.1.4 建立具有旅游禀赋的土地产权交易市场

建立旅游土地产权交易市场主要是为了促成旅游开发企业和农民的合作,让农民手中握有的旅游资源“走出去”,由于农民获取信息相对闭塞,缺少了政府对旅游资源的宣传,农民手中的土地就像“深山里的凤凰”得不到开发。

4.1.5 加强旅游土地的流转管理

土地流转管理对规范土地流转主体行为、减少流转纠纷、保障土地流转的依法开展具有基础性作用,包括权益保障管理和流转后土地用途管理^[9]。权益保障管理主要涉及农民土地流转中合同的签订与保护。在有书面合同的流转协议中,流转主体双方的权利和义务往往不明确,合同内容和格式多样,且订立合同的程序和条款很不规范。另外,很多合同只考虑静态因素,不考虑动态因素,如流转价格的确定就未考虑资金的时间价值。在执行的初期没有异议,但合同中的内容、条款等不完善,隐藏着很多后患。这样产生很多土地流转矛盾,而目前针对这些矛盾的相应解决办法也没有统一标准,有时甚至对错难辨。因此,应加强旅游土地的流转管理,防患于未然。

4.1.6 建立对农民土地权属的价值评估体系

价值量化农民土地的财产有利于使农民权益的最大化。科学评估旅游景区的资产价值,保障农民集体的财产权益,建立社区居民参与机制,减少负面影响^[10]。

4.2 土地流转制度下乡村旅游的发展

4.2.1 加大传统村落旅游的开发力度

乡村旅游的发展最终回归于文化的体验。“传统村落旅游涉及原住民、旅游经营管理者 and 游客等不同利益主体,还涉及有形与无形的文化遗产”^[11]。在土地流转制度下,农民或者是原住民在结合自己的利益情况下,会积极加入到旅游的开发活动中去。如何最大化利用这一无形的文化资产,是乡村旅游开发的重点。

4.2.2 加强乡村旅游的区域协作关系

利益是区域旅游协作的基础,对于一个地区来说,它与其他地区旅游协作愿望的强烈程度,与它在协作中的预期纯收益成正比。预期纯收益大,旅游协作的愿望就强烈,反之亦然^[12]。加强乡村旅

游的区域协作,可以优化乡村旅游的功能布局,集聚各协作单位的优势,使乡村旅游具有规模优势。

4.2.3 促进旅游城市化的发展

乡村旅游开发在很大程度上会导致乡村城市化发展的内在冲动。国内的旅游开发,在满足旅游者游览需要的同时,还必须满足旅游者各种生活需要。因此国内大多数旅游区,由于因应旅游商业发

展的结果,使得这些旅游目的地城市化特征十分明显^[13]。促进旅游城市化的发展,即能加速中国城市化的发展,又能改善旅游基础设施,促进旅游的发展。

因此,在当前土地流转制度放开的情况下,大力发展乡村旅游,对于建设和谐社会、解决“三农”问题具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 宋瑞. 全球化背景下的中国生态旅游 [J]. 旅游学刊, 2009 (7): 8-9.
- [2] 中华人民共和国土地管理法 [M]. 中国土地, 1999 (2): 39-42.
- [3] 王国丽. 关于土地使用权流转制度的思考 [J]. 经济问题, 1999, (11): 40-42.
- [4] 张维迎. 博弈论与信息经济学 [M]. 上海: 上海三联出版社, 1996: 68-73.
- [5] 黄华. 基于土地流转的黑龙省乡村旅游资源开发模式探讨 [J]. 黑龙江对外经贸, 2009, (1): 29-30.
- [6] 张波. 旅游目的地“社区参与”的三种典型模式比较研究 [J]. 旅游学刊, 2006 (7): 69-74.
- [7] 王汝辉. 巴泽尔产权模型在少数民族村寨资源开发中的应用研究——以四川理县桃坪羌寨为例 [J]. 旅游学刊, 2009 (5): 31-35
- [8] 邵景安. 家庭承包制下土地流转的农户解释: 对重庆不同经济类型区七个村的调查分析 [J]. 地理研究, 2007, (2): 275-286.
- [9] 黄华芝, 王凯. 景区经营权转让失败后的效应评价——以贵州马岭河景区为例 [J]. 云南地理环境研究, 2009, 21 (1): 68-72.
- [10] 李文兵. 国外传统村落旅游研究及对我国的启示 [J]. 地理与地理信息科学, 2009 (2): 104-108.
- [11] 张河清. 基于博弈论的“泛珠三角”区域旅游协作问题研究 [J]. 旅游学刊, 2009 (6): 36-41.
- [12] 黄郁成, 金茨萍. 旅游开发与农村城市化的实现模式研究——以江西井冈山市为例 [J]. 地域研究与开发, 2009 (3): 76-79.

THE GAME ANALYSIS OF RURAL TOURISM DEVELOPMENT UNDER LAND TRANSFER MODE

TIAN Lei¹, ZHANG Jin-he^{1,2}, LIN Yan¹

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

2. School of Geographic and Oceanographic Sciences of Nanjing University, Nanjing 210093, Jiangsu, China)

Abstract: With the rapid development of rural tourism, the rural land with good tourism resources continue to be developed. The land of rural tourism developed have two methods, land acquisition and land transfer. The text based on the land transfer mode, analysis the Cooperation of rural tourism's developing both in farmers group and tourism development company. The conclusion is that interest-driven to strength cooperation among Government, tourism development companies and farmers, the last to Pape-Toefficiency by Pareto-Improvement. Besides analysis the current land transfer mode, have the suggestions for improvement of land transfer mode, in order to achieve the harmonious development of rural tourism.

Key words: land transfer; rural tourism; game

后现代旅游背景下古镇旅游的真实性创造

——以云南省楚雄州彝人古镇为例

刘德鹏, 张晓萍

(云南大学 旅游管理系, 云南 昆明 650091)

摘要:近代旅游业经过了半个多世纪的发展历程,到 20 世纪 70 年代后期,以休闲与文化等精神性旅游需求为特征的旅游者不断涌现,传统旅游资源难以满足现代旅游者的需求,以彝人古镇为例,模仿式旅游资源随之应运而生。尽管学者们对旅游古镇的研究已经司空见惯,不论研究内容,还是研究视角,都具有多样性,但是,模仿式古镇已经超出了传统资源的地域性和文化原真性范畴,从真实性视角对模仿式古镇进行研究成了一个新颖而深刻的问题;彝人古镇是模仿式的、没有原生文化系统的、却以彝族文化为依托的创造性景观,尽管不是真实的传统古镇,却给游客真实的旅游体验,受到旅游者的青睐,可见,真实性是可以创造的,但只有遵循传统文化内涵的创造,才能更好地发挥旅游活动中的文化传播作用。

关键词:旅游真实性;后现代;彝人古镇

中图分类号: F592

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2009)06-0057-04

1 研究背景

近代旅游业从 19 世纪中期发展至今,经历了几个重要的发展阶段,其中,20 世纪 70 年代后期,具有后现代文化特征旅游活动开始出现,并在当今呈现出越来越明显的发展势头。“后现代旅游”被用来描述各种包括替代传统旅游的模拟景观旅游,所关注的是一种“超真实”的旅游经历。

云南省楚雄彝族自治州楚雄市彝人古镇是以古建筑为平台、彝文化为“灵魂”的大型文化旅游地产项目,是在一片没有彝人聚居的空地上建立起来的人造文化景观,这种将旅游文化与商业住宅相结合的仿古镇开发模式,具有明显的后现代旅游特

征,它以模拟的手段,创造性地为旅游者提供真实性的彝人文化体验场所,是云南旅游的一种典范。

当前关于古镇旅游的研究成果很多,纵观学者们的研究,大致分为以下几点:一是古镇概念的解析,中国学者所用的称谓不尽相同,历史城镇、历史文化名城、古镇、古城、历史城市等都是相关的概念^[1]。但是作者不尽苟同,笔者认为镇和城是不同的概念,可以依据政府行政区划标准或旅游开发商的命名来界定这些概念,以便于今后更好地进行专题性研究。二是古镇旅游开发与保护研究,很多学者致力于探讨旅游的开发方式^[2],或者竭力协调旅游开发与保护的关系,研究视角具有多样性,例如从旅游体验的角度^[3]、从社区参与的角度^[4],或从感官理论^[5]、游客感知^[6]角度等,结果发现,不

收稿日期:2009-11-12;修订日期:2009-12-07.

基金项目:教育部社会科学基金资助(08JA850007).

作者简介:刘德鹏(1985-),女,山东省日照市莒县人,硕士研究生,研究方向为旅游文化与旅游人类学.

论是开发古镇还是保护古镇,都是以建筑实体为对象,其次是关注古镇文化氛围的保护,也就是对本体的开发与保护,模仿性古镇的研究几乎没有。三是古镇旅游者的行为分析,学者们研究发现,不同客源市场的旅游行为具有明显差异^[7],同时,古村落旅游客流时间分布不同^[8],合理规划游客流向^[9]或有区别地开发古镇资源^[10],可以引导游客流向,避免中心景区游客饱和。可见,当前研究多数基于旅游空间视角进行,但是,旅游者的行为特征具有多样性,古镇旅游者的特征是什么,旅游者在游览古镇的过程中如何与古镇文化进行互动,笔者认为,从人类学视角对旅游者特征、主客体文化互动等问题进行研究,是值得努力的。四是旅游古镇的竞争力在于古镇资源与形象,资源是竞争力的基础,王林^[11]的论文突破了经济性的衡量标准,从人类学的角度,强调“原真性”的重要性,即文化内涵的价值,十分具有启发性。最后是关于旅游古镇的管理方面。

综上所述,国内关于旅游古镇的研究取得了丰富的成果:研究内容较多,研究角度具有多样性。令人遗憾地是,不论是开发古镇、保护古镇,还是对古镇旅游者行为的研究,大多数是基于最传统的经济、地理等视角,人类学涉足旅游古镇的研究并不多,并且研究较浅;更值得注意的是,所有的研究都是基于传统古镇这一实体进行的,然而,随着旅游开发的进行,当前的旅游古镇已经超越了传统古镇的概念,如云南楚雄州彝人古镇,就是一个模仿式的、具有现代意义的旅游古镇,旅游开发的创造性已经超越了传统资源的地域性与真实性范畴,并且,创造性与“真实性”存在悖论,因而,从人类学的真实性理论探讨“彝人古镇”旅游的创造性真实,具有理论与现实意义。

2 彝人古镇的真实性

传统旅游是以故有自然资源、人文资源为对象的活动,到了当代,越来越多的旅游者趋向于休闲性旅游资源;旅游者不再满足于一般性的旅游资源,随之,越来越多的技术化、模仿性的资源开始出现,以满足旅游者休闲娱乐的精神性旅游需求。云南省楚雄自治州彝人古镇是以彝族文化为内涵,以现代科技为手段创建而成的模仿性古镇建筑群,前期项目从2006年运营至今,在文化的真实性再

现与旅游者休闲性需求的耦合方面,表现出了许多值得研究的问题。

2.1 后现代语境下彝人古镇的旅游真实性

2.1.1 旅游的真实性问题

旅游者乐于体验异地文化,并且喜欢异地的“真实”文化,旅游开发商为了吸引游客,便随机运作离开原生文化空间的文化产品,这便产生了旅游的真实性问题。可见,旅游资源的开发方式是影响旅游者旅游体验的重要方面,这也成为人类学家关注的问题之一,美国的迪恩·麦克内尔(Dean MacCannell)教授以“舞台真实性”理论开创了研究民族艺术在旅游商业化下的舞台展示的现象。格雷本教授以“机场艺术品”(airport arts)一词,统称那些低质量的、仿造的旅游纪念品。旅游中,究竟哪些才是真实的,真实性是否可以创造,学者们对此些问题的观点大致如下:一种观点认为原生文化空间中的文化体系才是真实的,也就是强调文化的主体、客体、中介体的传统性与全面性,可见,真实性是不可以创造的。另外一种观点认为,文化可以移植或改变生存空间和存在形式,只要内涵不变的文化就是真实的,可见,此种观点具有某种灵活性,并将真实性置于一定的条件之下。还有一种观点认为不论文化有多少改变,只要旅游者信以为真的文化就是真实的文化,由此可见,真实性成了旅游者感官的产物。笔者认为除第二种观点外,其他观点有失灵活性,当传统文化演变成旅游者观赏或体验的文化时,就成了一种可以不拘泥于传统语境的旅游文化,这种文化可以适当地改变过去的存在形式,只要不歪曲文化的实质、不至于让旅游者误解文化的内涵,并能够使得旅游者在这种文化中获得满意的旅游体验,那么,这种文化就是真实的。

2.1.2 彝人古镇的旅游真实性评析

创造性的彝人古镇:仿古是民族旅游开发的方式之一,云南省楚雄彝人古镇就是这样的一种仿古旅游产品,透过“彝人古镇”这个名字,任何人都能够猜想它是一个关于彝族的民俗资源开发项目。在旅游的大环境下,它改变了建筑的传统居住功能,成为后现代旅游者观光的对象和消遣的目的地。合理的旅游区位是每一个成功的旅游地的必要条件,由于开发区今后将向西发展,现在的边缘可能成为今后的中心,这里又是宋朝德江古城所在地,开发商便将此古镇选建在了市开发区的西面。

但这里并没有彝人村落，由此可见，这完全是一个模仿式的建筑群。在彝人古镇这个大招牌下，外来旅游者怀着好奇与兴奋的心情选择这一目的地，满怀着寻找彝人文化和生活气息的希望，探寻这个角落，但是，在这个诺大的所谓“彝人古镇”的地方，是全国各地甚至世界文化的汇集地，例如富有江南水乡气息的亭台楼阁、成都小吃一条街、各色西洋酒吧，夜晚有东北的秧歌舞沿街摆动、甚至宋代的“武大郎”沿街叫卖炊饼；东南亚的缅甸珠宝街也安置在内，较真的游客会因稀薄的彝人文化倍感遗憾，幽默的游客又会觉得滑稽可笑；在古镇的一角，有土司建筑和彝人部落，只有在这个小小的彝人部落里，游客可以看到模仿而成的彝族土掌房和彝人祖先的雕塑，是一种完全脱离彝族生活空间的舞台化真实而已。

游客非真实的旅游体验：人类学者将舞台化的展示区位称为“前台”，而将实实在在的生活或现实原区称为“后台”，目的地居民为了保护自己的生活不受打扰，旅游开发时，往往将后台的东西复制或选取、改变某些可操作的东西搬到“前台”供旅游者体验，如果操作得当，这是一种既能够保护原生文化，又能满足旅游者“真实性”体验需求的开发方式。在开发民族资源时，对民族文化进行再造或演绎，也往往是舞台化的手段之一。但彝人古镇在舞台化的过程中，却忽视了旅游者真实性的体验需求：彝人古镇是以“彝族文化”这一招牌来吸引广大游客的，许多游客以为它是一个展示彝族居民生活的场所，为了体验彝族文化，很多人满怀希望地选择了这一目的地。在看到这个彝文化气息单薄的古镇时，与旅游前的想象形成巨大反差，感觉到的是一种“非真实性”，因此容易降低旅游体验的质量和满意度（如图 1）。事实上，彝人古镇是一个远离了彝人生活的创造物，这个正如前台与后台可以隔离一样，中间的距离究竟多大并不是问题，问题在于这个前台的展示是否像后台的民俗那么真实，何况，文化是处于相对变化中的，变化是绝对的，我们并不要求原汁原味，只是希望创造出的这个民俗资源必须有名副其实的文化内涵。

出人意料的旅游满意度：尽管彝人古镇在文化的真实性再造方面，存在着许多不尽完善的地方，但是旅游者的休闲性旅游需求，并没有因为彝人文化的展示不足而遭到牵连；相反，这个模仿性的古镇旅游地得到了越来越多的旅游者青睐。彝人古镇

旅评网（[2009 - 10 - 05] <http://www.ilvping.com/view/2805.html>）调查显示，彝人古镇的景点综合评价为 3.83 分（满分是 5 分），而且彝人古镇的接待人数和旅游收入不断增加，很多游客喜欢彝人古镇的娴静和温雅之气，从各方的总体反应看，许多的旅游者不是关注彝人文化，而是因为古镇的清幽与休闲喜欢它，这正是后现代旅游者的诉求。

可见，彝人古镇是一个成功的民族旅游开发景观，之所以出现一些游客满意度低的现象，是因为该景观没有满足某些游客对彝文化的体验需求，是由彝人古镇这块宣传牌和舞台展示的差异造成的。游客在游览前，怀着较高的心理期望选择这一目的地，在游览中却不能感受到足够的彝族文化，这就容易导致在游览后游客失望且满意度不高的结果。如果彝人古镇在对外宣传时，减轻某些不真实的渲染，以减少游客的误读，这方面的问题便能得到解决，游客的满意度也会随之增加（如图 1）。或者改成“文化大观园”一类的主题，突出休闲性与文化性，从而可以更符合该景观的现实状况。

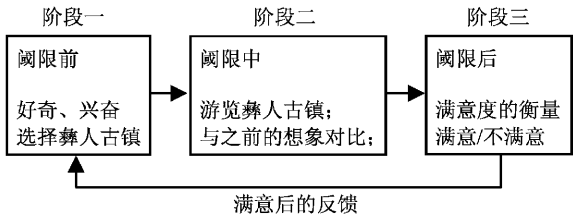


图 1 彝人古镇的旅游体验过程与结果
Fig. 1 The process and results of visitors' experience in Yizu Town

2.2 彝人古镇模式的真实性利弊

近年来，随着民族旅游的不断深入，旅游的负面影响也随之增加，特别是民族文化在商业化运作后，逐渐发生了改变，即文化变迁，它是旅游过程中“涵化”的结果之一；而“涵化”又是一种文化变迁模式，是指文化变迁的横向过程。它是指两个或两个以上不同文化在长期持续的接触碰撞后，导致文化体系变化的过程和结果，它以文化接触和传播为前提条件，一般包括接触、传播、选择、采借、适应或抗拒的一系列过程；涵化的不良结果就是一系列的物质和非物质代价，而社会文化环境的变异就是其代价之一。旅游开发的同时，如何保护

文化,避免文化的过度商业化,一直是令人关心的问题。彝人古镇就是一种可以有效保护原生文化的开发模式,它不是对原有古镇的开发,而是以弘扬彝族文化为目的(尽管这一目的还未验证),在空地上进行的新的创见性开发,这种开发模式使得旅游活动空间离开彝人生活的现实空间,使得“前台”和“后台”分离开,旅游者游览彝人古镇,是在“前台”,接触到的是舞台化的东西,假如大部分的旅游经营服务者不是源于“后台”,便能够隔离外地游客与本土彝族人的文化交流,这样,旅游活动导致的“涵化”威力只会限制在某个范围内,或者可以更大胆地说,彝人古镇的旅游文化很难直接冲击到彝人的真实生活,因而,“后台”的文化变迁只可能是社会规律的一般性演变。

同时,也可以看到,当前的彝人古镇可能会误导旅游者的文化解读。因为它是一个以彝人文化为招牌的旅游产品,但在当前,该产品的彝族文化内涵匮乏,其中也掺杂了一些其他的文化元素,例如江南的屋角檐。由此,在文化信息的传递上,容易给旅游者造成某些误解,不知道真正的彝人文化是什么,甚至会以讹传讹,使彝族民俗旅游失去特色,这是一个很严重的问题,民俗旅游开发在注重经济效益的同时,更应该注重社会文化效益,这样的民俗旅游活动才具有生命力。因而,民俗旅游开发要立足本民族文化的本质,即使在形式上做某些改变,只要留住文化的内核,不影响旅游者体验的

质量,还是相对可取的,因为这种模式在一定程度上有利于解决“民族旅游商品开发和文化保护”的难题。

3 结论

一直以来,中国不断出现模仿式的旅游资源,如西游记宫热、游乐园热等,可惜,由于一味追赶模仿,不研究市场需求,景点建成后,游客稀少、亏损停业的景点不在少数,造成了社会资源的浪费。彝人古镇只是众多模仿式旅游资源中的一个,但彝人古镇的开发者将彝人古镇置于大理、丽江、香格里拉这条黄金旅游线上,使该景点不存在线路组织难的问题,更是因为迎合了旅游者休闲性的精神需求,才取得了当前的成效,可见,仔细地分析市场、了解游客需求,合理设计线路位置才是该模式成功之所在。同时,恰恰是模仿方式决定了这种模式的利弊。一直以来,学者们就旅游开发与文化保护的问题争论不休,现实既要求发展旅游又要求保护文化,而这种模式最大的利处就在于能够保护传统文化,又可以发展旅游,满足游客需求,因而,这种模式是值得倡导的,文化的真实性是可以创造的,但是,开发者必须遵循文化本质的原则,避免文化在旅游中错误地交流与传递,才是真正的创造真实。

参考文献:

- [1] 陆依依,李洁.国内历史城镇保护和旅游发展问题研究进展[J],旅游学刊,2007,18(6):461-465.
- [2] 刘德云.参与型旅游小镇规划模式研究——以金門金湖镇为例[J],旅游学刊,2008,23(9):73-79.
- [3] 吴文智,庄志民.体验经济时代下旅游产品的设计与创新——以古村落旅游产品体验化开发为例[J].旅游学刊,2003,18(6):66-70.
- [4] 刘晶会.江南古镇社区参与旅游发展研究[D].上海:上海师范大学,2007.
- [5] 薛丽华.感知觉在旅游景区开发中的应用[D].贵阳:贵州师范大学,2007.
- [6] 刘莉.同里古镇旅游感知调查及旅游保护与开发研究[D].芜湖:安徽师范大学,2005.
- [7] 冯淑华.古村落旅游客源市场分析与行为模式研究[J].旅游学刊,2002,17(6):45-48.
- [8] 卢松,陆林,王莉,等.古村落旅游客流时间分布特征及其影响因素研究——以世界文化遗产西递、宏村为例[J].地理科学,2004,24(2):250-255.
- [9] 张建.论古镇旅游流引导规划的路径——以成都市平乐古镇为例[J].旅游论坛,2008,1(1):49-53.
- [10] 曹灿明.基于旅游景区拓展创新的江南古镇研究——以江苏周庄为例[J].特区经济,2008(11):162-164.
- [11] 王林.“原真性”民俗文化之于古镇旅游的价值——以广西大圩古镇为例[J].青海民族研究,2008,19(1):40-43.

基于动力体系的长沙会展旅游发展研究

易佳莉

(湖南师范大学 旅游学院, 湖南 长沙 410000)

摘要: 通过文献回顾和德尔菲法, 最终确定了会展旅游动力体系一级指标 7 个, 二级指标 25 个, 并对各动力要素进行了分析, 然后运用层次分析法确定了各动力要素指标的权重。在此基础上, 通过专家打分计算了长沙会展旅游动力体系各要素现状分值和发展动力值, 得出以下结论: (1) 长沙区位优势明显; (2) 长沙会展旅游业属于潜导型城市; (3) 服务质量和经济实力需要加强; (4) 动力体系中各要素对会展旅游发展缺一不可。最后试图依据结果探讨有利于长沙会展旅游发展的对策。

关键词: 动力体系; 会展旅游; 长沙

中图分类号: F59 文献标识码: A 文章编号: 1001 - 7852(2009)06 - 0061 - 05

1 城市会展旅游动力体系及要素分析

综观国内外学者们对会展旅游发展条件的研究, 不难看出影响会展旅游的主要因素有以下几点: 产业结构、区位与交通、城市经济发展水平、

会展设施、旅游资源、城市环境、服务水平以及政策等方面^[1-5]。本文基于现有研究, 最初归纳了会展旅游动力体系一级指标 8 个, 二级指标 26 个, 然后采用德尔菲法, 通过筛选, 最终本文确定的动力体系为一级指标 7 个, 二级指标 25 个 (图 1)。

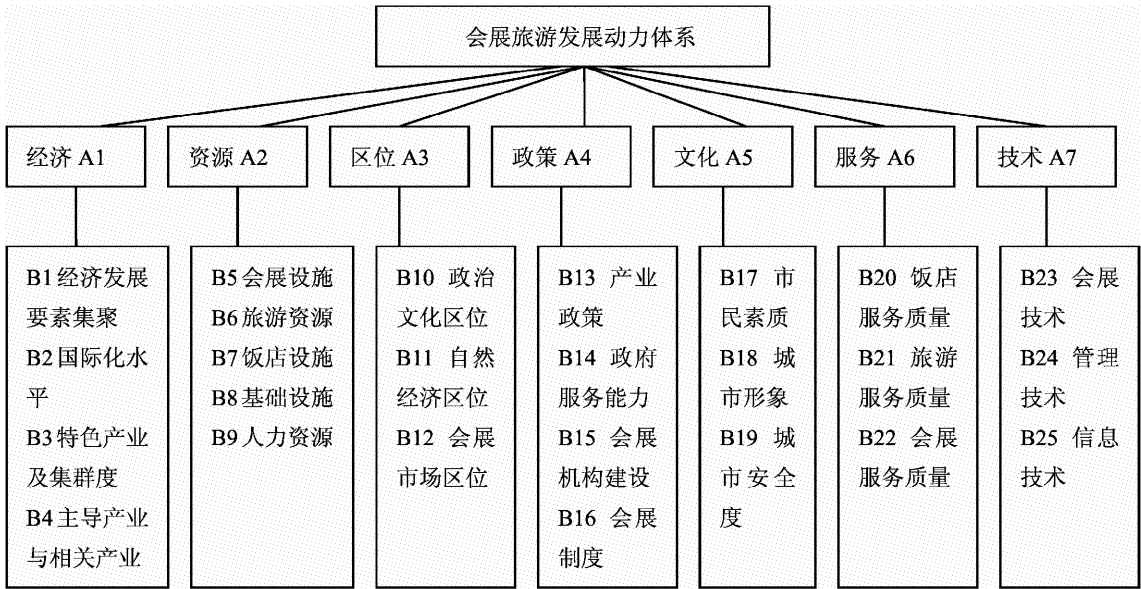


图 1 城市会展旅游发展动力体系

Tab. 1 The development dynamic system of city MICE tourism

1.1 经济因子

经济驱动因素对城市会展旅游发展有很大的推动作用。经济发展要素集聚度高容易形成会展旅游产品开发的规模优势和提高会展旅游的经营管理水平；经济的国际化水平越高，说明城市外贸经济越蓬勃，国际会展占有所有会展的比率越高，对城市会展旅游经济的发展就越有利；城市会展旅游的发展，需要依托当地的主导或优势产业培育出特色、有实力的展览项目。产业集群度反应了区域资源的整合能力，产业集群度越高，城市会展旅游发展的动力越大。除此之外，会展旅游是一个产业关联性非常强的行业，需要依托交通、通讯、运输、餐饮行业等多种相关产业的发展为背景。

1.2 资源因子

会展旅游相关性强的特点，决定了城市的资源禀赋条件对城市会展旅游发展的重要性。会展旅游的发展依赖旅游资源的吸引力，高品质、高品位的旅游资源将会吸引大量旅游者，从而提高城市会展旅游的吸引力。会展旅游对基础设施的依赖性很强，只有提升城市公众休闲、城市娱乐、康体、商贸、购物、交通、通讯、邮电等城市基础设施建设，提高城市整体办展环境，才能吸引会展旅游者和旅游投资者^[6]。会展旅游发展也受到会展业自身发展因素的限制，会展设施的规模、功能布局和配套设施决定城市会展活动的规模和类型；人力资源是会展旅游发展的关键驱动要素，由于会展活动所涉及的人数多、规模大、组织工作细节复杂、要求高、文化内涵深，因此需要具备通晓相关会展技术、经营管理和专业知识与经验的复合型人才。

1.3 区位因子

区位因子是城市会展活动的重要驱动因子之一。凡是成功的会展举办城市，区位都很突出。如新加坡虽然地域狭小，但占据亚洲贸易主要通道上的优越地理位置使其成为亚洲会展旅游的主要目的地。政治文化及自然经济区位综合实力由城市政治文化等级地位、城市经济腹地的发展水平和对内对外交通联系便捷程度等决定，进而决定了城市的区位竞争力；区域会展市场需求主要指城市会展经济的市场需求规模，市场需求越大，城市会展经济水平越高，越能推动会展旅游业的发展。

1.4 服务因子

服务贯穿于城市会展旅游的始终，包括会展活

动服务、饭店服务、旅游服务，会展旅游期间是否能够提供便捷、舒适、人性化的服务，直接影响到会展旅游者对本次旅游经历的评价，是城市会展旅游得以良好发展的血液。其中，会展服务和饭店服务是留住会展旅游相关主体的基础条件，旅游服务影响旅游者对城市的整体认知水平和评价。

1.5 政策因子

政府的政策支持，对会展旅游的发展起着不可忽视的作用。由于会展旅游是一项综合性的产业，具有相关性强的特点，因此就需要各级政府高度重视会展旅游的发展，为其发展提供良好健康的政策环境，包括建立健全会展行业协会、制定有利于会展旅游发展的产业优惠政策等，并提供资金上的支持，同时在基础设施方面需要政府政策的协调与扶持，在国际市场的开拓上更需要政府的大力配合，所以发展会展旅游需要政府做出合理的导向性、倾向性政策。

1.6 文化因子

由于会展旅游不只是经济活动，还伴有科技、信息、学术思想等社会文化的交流和传播。良好的市民素质、美誉度高的城市形象和城市安全度是吸引会展旅游者、使会展旅游有序发展的保障。

1.7 技术因子

城市会展旅游业的发展需要掌握全面的宏微观环境，信息化技术成为会展旅游发展的相对优势条件；一些与科技有关的会展活动，需要相应的专业技术支持，是提升城市会展核心竞争力的关键。例如，举办园艺博览会，就必须有园艺方面的管理技术和研究能力；要举办医学技术博览会，没有一定的医疗技术和管理水平，难以取得成功^[7]。管理技术决定了会展企业、旅游企业对资源有效整合度和市场运作机制的把握度。

2 长沙市会展旅游动力体系评估

2.1 评估方法、指标权重和动力值计算方法

根据前面建立的城市会展旅游动力体系指标设计问卷，向湖南大学、湖南师范大学、中南林业科技大学、湖南商学院等 10 位对会展旅游有一定研究的专家发出了问卷，并回收全部问卷。问卷分为两个部分，一是对动力体系要素的相对重要性评分（按极端重要、尤其重要、明显重要、稍显重要、同等重要、稍不重要、不重要、很不重要、极不重要

要分别给予 9、7、5、3、1、1/3、1/5、1/7、1/9 的分值)，根据相对重要性的得分统计表，整合构造判断矩阵。请专家根据同一层的指标相互重要性程度做出 N (N—1) /2 次判断，再经层次总排序与一致性检验，得出城市会展旅游动力体系各要素的权重；二是对长沙会展旅游动力体系各要素现状打分（分 5 个等级：很好、好、较好、差、很差，分别给予 5、4、3、2、1 的分值）。并根据各要素指标的现状得分和指标权重计算出各要素指标的分值 M_i 和动力值 A ，为明确长沙市会展旅游发展现状奠定基础，从而提出适合长沙会展旅游发展的发 展策略。 A 值的计算过程为：第一步，算出 C_{ij} 的分值 $R_{ij} = C_{ij} \times R_i$ (C_{ij} 为各指标各等级的比例， R_i 各指标

各等级赋值)；第二步，算出每个指标所对应的分值 $M_i = \sum R_{ij} \times B_i$ (B_i 为各指标权重)；第三步，算出总动力值 $A = \sum M_i$ 。经过调查算出动力值在 0 ~5，这样根据得分可以将会展旅游城市分为 5 个档次，即会展旅游一线城市、会展旅游二线城市以及三、四、五线城市^[8]。

2.2 调查及整理

通过对问卷调查数据的整理，得出各指标各等级的实际百分比，在此基础上，代入相关计算公式，计算出各指标现状得分 $\sum R_{ij}$ 、指标分值 M_i 和动力值 A （见表 1）。最终求得长沙会展旅游的动力值为 $A = 3.3592$ 。

表 1 各级指标权重及长沙会展旅游各动力指标分值

Fig. 1 Index weight and the scores of dynamic elements for Changsha MICE tourism

目标	准则层	权重	指标层	权重	$\sum R_{ij}$	指标分值 M_i
动力值 A	A1 经济因子	0.187 7	B1 经济发展要素集聚	0.059 8	2.765 6	0.165 383
			B2 国际化水平	0.038 0	2.975 7	0.113 077
			B3 特色产业及集群度	0.068 7	3.210 1	0.220 534
			B4 支柱产业、相关产业	0.021 2	3.135 9	0.066 481
	A2 资源因子	0.236 4	B5 会展设施	0.064 3	3.111 4	0.200 063
			B6 旅游资源	0.050 0	3.481 6	0.174 080
			B7 饭店设施	0.041 8	3.827 2	0.159 977
			B8 基础设施	0.049 8	3.901 2	0.194 280
			B9 人力资源	0.030 5	3.135 8	0.095 642
	A3 区位因子	0.193 5	B10 政治文化区位	0.061 3	3.654 2	0.224 002
			B11 自然经济区位	0.079 8	4.234 5	0.337 913
			B12 区域市场需求区位	0.052 4	4.185 0	0.219 294
	A4 政策因子	0.128 9	B13 产业政策	0.021 2	3.555 6	0.075 379
			B14 政府服务能力	0.026 8	2.703 6	0.072 456
			B15 制度机构	0.032 5	3.275 7	0.106 460
			B16 会展相关制度	0.048 4	3.222 3	0.155 959
	A5 文化因子	0.055 6	B17 市民素质	0.009 6	3.271 6	0.031 407
			B18 城市旅游形象	0.028 7	3.024 5	0.086 803
			B19 城市安全度	0.017 3	3.971 7	0.068 710
	A6 服务因子	0.076 8	B20 饭店服务质量	0.024 5	2.221 9	0.054 437
			B21 旅游服务质量	0.018 8	2.493 9	0.046 885
			B22 会展服务质量	0.033 5	2.530 8	0.084 782
	A7 技术因子	0.121 1	B23 会展技术	0.039 0	3.493 8	0.136 258
			B24 管理技术	0.048 1	3.333 4	0.160 337
			B25 信息技术	0.034 0	3.148 2	0.107 039

$A \sum M_i = 3.359 2$

3 结论与对策探讨

3.1 影响程度分析

(1) 由表 1 可知, 7 个准则层中, 资源因子、区位因子、经济因子和政策因子的权重排名为一、二、三、四, 对城市会展旅游的发展影响较大。资源因子中, 会展设施和旅游资源的权重在 0.05 以上; 区位因子中, 自然经济区位、政治文化区位和区域市场需求区位的权重在 0.05 以上; 经济因子中, 特色产业及集群度和经济发展要素集聚的权重在 0.05 以上; 政策因子中, 会展相关制度的权重接近 0.05, 说明这几个因素对城市会展旅游的发展影响较大。

(2) 产业政策、旅游服务质量、市民素质、城市安全度这些因子的权重相对较小, 对会展旅游发展的影响较小, 主要是因为这些不是进行会展旅游的必备条件, 国内各地的产业政策方面亦无显著的差异, 所以影响也不大。

(3) 动力体系中各种要素对会展旅游发展缺一不可。从各因子权重来看, 各因子权重相差不大, 说明都缺一不可。

3.2 长沙会展旅游实证分析

3.2.1 长沙区位优势明显, 会展旅游发展潜力大

结果显示, 长沙会展旅游发展的区位因子中, 自然经济区位、区域市场需求区位和政治文化区位 3 个因子得分分别位居第一、第二和第六位, 说明长沙市发展会展旅游的先天条件较好, 发展潜力巨大。这与长沙实际拥有的区位优势是相符的。长沙既是历史悠久的文化名城, 又有着开放的市场环境, 作为湘鄂赣都市圈的中心城市和泛珠江三角洲中心城市, 有能力发展成为区域性的会展中心城市。根据商务部的统计口径, 长沙市外资规模居中西部省会城市第一, 超过武汉和成都。消费市场方面, 长沙通过会展的拉动以 16.1% 的增速, 累计实现社会消费品零售总额 743.43 亿元, 总额超过郑州名列中部城市第二, 跻身全国十强, 初步实现了建设区域性商贸中心的目标。从区域交通条件、地理区位条件来看, 长沙地处中国中南腹地, 承东启西, 是联系沿海发达地区与广大西部地区的桥梁, 为中南地区重要的资金、技术、原材料集散地和交通枢纽^[7]。

3.2.2 长沙市会展旅游业属于潜导型城市, 依托优势动力要素开发会展旅游产品

我们称一线会展旅游城市为先导城市, 得分值大于 4, 例如中国的北京、上海、广州; 称二线城市为支撑城市, 一般得分值小于 4 大于 3.5, 比如中国的大连、深圳、杭州等; 称三线城市为潜导城市, 得分值在 3 到 3.5 之间, 比如中国的西安福州等城市; 而称四线城市为次潜导城市, 会展旅游发展不是很好; 而如果得分在 2.5 分以下, 则不适合发展会展旅游^[8]。长沙会展旅游的动力值 $A = 3.3592$, 属于潜导城市, 这个结果与长沙市会展旅游业在全国城市会展旅游的排名是相符的。长沙作为湖南的省会中心城市属于潜在区域会展旅游中心, 动力体系综合评分不高, 说明长沙会展旅游业发展现状不是很理想, 但是有很大的潜力可以挖掘。长沙除了先天的区位优势外, 对于城市会展旅游发展较重要的资源因子、经济因子和政策因子中的某些动力要素得分也较高, 具有相对优势。如资源因子中的旅游资源、饭店设施和基础设施三因子得分排名分别居于第四、第五和第七, 经济因子中的特色产业及集群和支柱产业的得分排名也居于前十位。

因此, 长沙会展旅游可依托丰富的城市旅游资源和文化底蕴、城市的主导和优势产业、便利的交通和区位条件等开发会展旅游产品。结合长沙会展旅游动力因子各指标的得分情况, 长沙会展旅游产品开发模式可采取“两步走”的策略: 先依托较好的基础设施、饭店设施和丰富的城市旅游资源和文化底蕴开发文化会展旅游产品和城市休闲与会展相结合的系列旅游产品(长沙是历史文化名城、休闲度假旅游资源丰富); 再依托便利的交通和区位条件, 不断壮大城市的主导和优势产业, 提升其影响力, 举办各种国内和国际会展活动, 加大会展与旅游的结合, 开发会议会展旅游和节庆、商贸展览会旅游产品等, 如农博会、浏阳烟花节、金鹰节、房交会、卡通节、汽博会等。

3.2.3 服务质量和经济实力有待提高

服务因子各项分值都在 3 分以下, 说明会展服务、旅游服务和饭店服务质量有待提高。另外经济因子中经济发展要素集聚和国际化水平指标也在 3 分以下, 说明长沙会展旅游的资金、科技和人力等要素投入不够, 国际化会展活动较少。这与长沙行

政办展倾向明显、市场运作不力等密切相关。另外，会展与旅游处于松散关系状态，行业优势有待整合。在会展项目的商谈中，旅游对会展的支持作用较发达旅游城市弱。

因此，长沙会展旅游发展需加强政府的宏观管理力度，如加大扶持力度和资金投入，为企业创造良好的创业条件，引进先进会展企业，培育会展经营主体，打造专业品牌会展；将城市的产业、资源和市场优势与品牌会展相结合，引进先进会展技术和信息技术，从而提高城市整体形象；加快会展旅游专业人才的培养，如湖南大学和湖南师范大学在研究会展旅游方面已经显示了一定的能力，可在旅游学院开设会展专业或会展管理方向的课程，形成长沙市会展旅游人才良性培养结构，培养出大批受

过会展教育的人才。

3.2.4 动力体系中各要素对会展旅游发展缺一不可

经济因子、资源因子和区位因子是会展旅游发展的原动力，政策因子、技术因子、服务因子和文化因子是会展旅游发展的保障。将指标层中各项因子得分按从高到低排序，发现各因子得分相差不是太大，除了两个区位因子得分大于 4 分，其他因子得分均在 2 分到 4 分之间。这说明长沙会展旅游动力要素处于一般水平，已经具备了发展会展旅游的基本条件，所以需要政府、参展商和居民的共同努力，不断加强城市会展旅游发展动力体系中各要素的建设和发展，从而加速城市会展旅游的发展。

参考文献：

[1] 王春雷. 中国会展旅游发展的优化模式构建 [J]. 旅游学刊, 2002 (2): 2 - 4.
[2] 王保伦. 会展旅游发展模式之探讨 [J]. 旅游学刊, 2003, 18 (1): 35 - 39.
[3] 胡燕雯. 会展旅游的理论与实践模式——以上海为例 [D]. 上海: 华东师范大学, 2004.
[4] 何建英. 中国会展旅游业运行机制研究 [D]. 南宁: 广西大学, 2003.
[5] 梁留科, 曹新向. 会展旅游的理论及案例研究 [J]. 经济地理, 2004 (1): 115 - 118; 123.
[6] 李永, 文梁. 会展旅游的系统以郑州为例 [D]. 开封: 河南大学, 2004.
[7] 龚敏. 会展旅游的 S W O T 分析及发展对策——以长沙为例 [J]. 发展论坛, 2007 (1): 94 - 95
[8] 马勇, 梁圣蓉. 会展概论 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2007: 110 - 114.

STUDY ON DEVELOPMENT OF CHANGSHA MICE TOURISM
BASED ON DYNAMIC SYSTEM

YI Jia-li

(Tourism College, Hunan Normal University, Changsha 410000, Hunan, China)

Abstract: Through Reviewing previous literature and taking the Delphi method, ultimately determine the dynamic system of urban MICE tourism; 7 indicators level 1, 25 indicators level two, and analysis the dynamic system, then determine the respective ratio of indicators by using the AHP. On this basis, Calculated the scores of dynamic elements for Changsha MICE tourism dynamic system and the result of momentum by experts, Reached the following conclusions: (1) Changsha location advantages are obvious; (2) Changsha belongs to latent city for MICE tourism; (3) Service quality and economic power needs to be strengthened; (4) the elements of dynamic system can not lack for MICE tourism development. Finally, attempt to explore the primarily development countermeasures of Changsha MICE tourism.

Key words: dynamic system; MICE tourism; Changsha

马芜铜宜城市带区域旅游协作研究

付新武¹, 郭永昌²

(1. 云南大学 资源环境与地球科学学院, 云南 昆明 650091; 2. 安庆师范学院 资源环境学院, 安徽 安庆 246011)

摘要: 基于区域旅游协作的内涵与理论基础, 针对马芜铜宜城市带区域旅游资源在地理分布上的差异性, 协作区域地缘通达性, 以及该区域旅游发展现状存在着协作的必要性等, 提出马芜铜宜城市带区域旅游协作应该优先发展长江旅游线, 各中心城市据点带动作用辐射整个协作区。尝试构建该区域旅游协作的具体可行模式, 包括城市带的旅游区域组合和区域旅游主题产品组合。

关键词: 旅游协作; 区域旅游; 马芜铜宜城市带

中图分类号: F592 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2009)06-0066-06

0 引言

区域旅游协作是旅游业发展到一定阶段的必然产物, 是提高区域旅游整体效益的最佳途径, 是实现旅游业可持续科学发展的必由之路。改革开放以来, 旅游业在中国蓬勃发展, 有关区域旅游协作得到了众多地区政府和学者的重视与研究。然而, 在旅游开发过程中各自为政、单一发展、“大而全 小而全”的模式同样也制约着区域旅游发展, 严重阻碍了区域经济增长与社会进步。马芜铜宜城市带是安徽经济尤为重要的增长轴, 南北辐射带动整个省的发展。而当旅游业作为此城市带重要支柱产业的同时, 重复建设、区域经济关联性小、内部恶性竞争、外部缺乏竞争等问题相继出现, 发展区域旅游协作已经刻不容缓, 对促进区域发展具有重要的意义。

1 区域旅游协作的理论与应用

区域旅游协作、区域旅游合作、区域旅游联合等虽提法不同, 但内涵、外延基本一致。区域旅游协作, 是指在市场经济条件下, 在市场等价交换原

则约束下, 为了完成某些重大的旅游发展计划或为了谋取某种共同的经济效益、社会效益及生态效益, 区域或区际旅游行政管理部门、旅游经济主体及其他相关部门, 在自愿的基础上平等参与, 以投入大小分享利益、分担风险的契约体系^[1,2]。

区域旅游协作以地缘经济为纽带, 以打破行政区域界限与改变分别控制资源的割据状况为前提, 以区域内旅游经济要素自由流动为依托, 在区域范围内重新整合旅游生产力以应对更大规模的挑战, 更有效地参与区域竞争^[3]。通过区域旅游整合协作和统一规划, 发挥区域整体功能, 提高区域整体效益。区域旅游协作理论基础流派不一, 应用实践多样, 主要有以下5类。

1.1 区域分工和优势理论

区域性是旅游活动最为明显的特征, 当今旅游需求日益呈现出多样化趋势, 游客对旅游产品放入专业化分工中趋向越来越明显, 为满足其需求并取得旅游效益最大化, 区域间便形成协作。吴雪在研究比较优势、竞争优势理论与区域旅游协作的基础上, 以成都市永康森林公园、北湖公园为例, 分析了两大公园旅游分工与协作的条件, 对同处环城公园群的各大公园的分工与协作问题进行了初步的探讨^[4]。

1.2 相互依赖理论

区域内不同地区共享同种或几种旅游资源构成了区域间空间联系和相互依存的前提，决定了区域旅游协作的必要性。姜坤等分析了 3 省（豫皖鄂）共享旅游资源——大别山风景区的发展现状，提出了大别山“边界共生”旅游协作开发新模式^[5]。

1.3 增长极理论

为了获取良好的资源空间配置效应，采取非均衡开发战略，优先开发旅游发展条件较为优越的区域，以此作为增长极带动其周围区域的发展，在先发达与后发达区域之间协作促进整个区域旅游的发展。姜坤等指出大别山现阶段开发中不可能做到全面开发，均衡发展，应该在三地政府的主导协调下，先选择有条件的县市，进行重点规划和开发，将其培育成大别山旅游中心城市，带动大别山整体旅游发展^[5]。

1.4 生态位理论

埃尔顿（Elton，1927）认为：生态位是有机体在生物群落中的功能作用和位置，它由该物种与其他物种的营养关系来决定。生态位相近的物种易产生激烈的竞争，生态位差别较大的物种却可以降低竞争的紧张程度^[6]。用生态位的思想可以指导区域旅游业的发展，同时强调要加强区域旅游协作，具体表现为：一是首先确定区域内各单元的“定位”问题，它关系到整个区域旅游的分工体系的构建，关系到整个区域旅游业的可持续发展；二是应考虑各单元之间及其内部在结构功能上的相似性和差异性，关系到区域能否合理发展^[7]。张慰冰在以协作方式促进环太湖（区域）旅游一体化的同时，指出协作各方在旅游市场定位上存在层次性，适应不同市场需求结构^[8]。

1.5 “点—轴”开发理论

区域旅游协作符合“点—轴”开发理论的规律，通过点与点之间的跳跃式配置资源要素与轴带功能，牵动区域旅游的整体发展，各部分或要素之间发生协作。曾慧娟在分析闽西南 4 市旅游资源空间分布特点、旅游开发空间布局的基础上，以“点—轴系统”理论为指导，构建“点”、“轴”、“面”相结合的旅游空间结构体系，提出“核心带动、多轴开发、两带协作”的战略模式，实现旅游业的可持续发展^[9]。

1978 年以来，中国区域旅游协作的演进轨迹，

大致呈现出以下的阶段性：一是 1978 ~ 1991 年，在入境旅游为主背景下的协作努力。二是 1992 ~ 1999 年，在国内旅游迅猛崛起背景下的协作努力。三是 2000 年迄今，在区域经济加速一体化背景下的协作努力。就全国来说，在空间上，区域旅游协作总体上形成了“3 + 5”的基本格局，即长三角、珠三角、环渤海三大区域旅游合作圈和西南、西北、东北、中原、华中 5 个区域旅游协作板块^[10,11]。在安徽省内，区域旅游协作已初步形成的有皖南旅游协作区、泛巢湖旅游协作区、皖北旅游协作区。李加军对淮河流域安徽片的几个重要城市的经济及旅游业发展现状进行分析，提出加快淮河流域安徽片区域旅游协作与共同繁荣的实质措施^[12]。汪淑敏，杨效忠在分析了区域旅游整合的构成要素、区域旅游向区域大旅游转化的整合路径的基础上，探讨了区域旅游整合背景下的旅游线路设计问题，总结出优势组合、主题组合、季节组合、游览时间组合 4 种旅游线路组合模式，并为皖江一线旅游区提出具体设计方案^[13]。

2 马芜铜宜城市带区域旅游协作基础分析

马芜铜宜城市带是由马鞍山、芜湖、铜陵、安庆、池州等城市构成，在自然带上属于北亚热带地区。全区 2008 年总人口为 1 205.6 万人，占全省的 17.9%；GDP 为 2 608.4 亿元，占全省的 29.4%；国内旅游总人数 3 268.8 万人次，占全省的 32.9%；国内旅游总收入 235.1 亿元，占全省的 33.6%；国内旅游者均逗留天数为 1.23 天，低于全省均值 1.52 天*。总的来说，马芜铜宜城市带区域自然人文旅游资源丰富，资源开发在近些年发展迅速，局部区域“上规模、形产业”，促进了社会经济发展。然而整个城市带旅游资源开发存在着诸多问题，区域旅游产业在推向国际化面前步履维艰，为促使区域旅游业再上一个台阶，急待加强区域旅游协作。

2.1 区域旅游资源差异性

马芜铜宜城市带区域旅游资源类型多样，地文景观、水域风光、生物景观、名胜古迹与建筑景观等并存（见表 1）。马芜铜宜城市带区域旅游资源具有很强的差异与互补性（见图 1），如果将这些

* 数据由《安徽统计年鉴—2009》整理。

表 1 马芜铜宜城市带区域旅游资源

Tab. 1 Regional tourism resources in the Ma-Wu-Tong-Yi City Belt

类别	旅游资源
国家级风景名胜区	花亭湖、天柱山、九华山、采石矶
省级风景名胜区	浮山、白崖寨、西山、齐山 - 秋浦仙境、石台溶洞群、小孤山、大龙山、凤凰山、司空山、大历山、卜塘
国家级重点文物保护单位	薛家岗遗址、大工山 - 凤凰山铜矿遗址、繁昌窑遗址、皖南土墩墓群、朱然家族墓地、白崖寨、天柱山山谷流泉摩崖石刻、人字洞遗址、振风塔、世太史第
国家级自然保护区	牯牛降、鹞落坪、升金湖、淡水豚保护区
省级自然保护区	板仓、桔井园、老山、紫石塔、十八索、石白湖、盘台、沿江保护区
主题公园	芜湖方特欢乐世界、安庆皖江文化园
中国优秀旅游城市	安庆、马鞍山、芜湖
国家历史文化名城	安庆

自成体系的丰富内容以多种方式组合加工，并加以规范，将会构造一个形式多样、内容充实的大旅游体系。

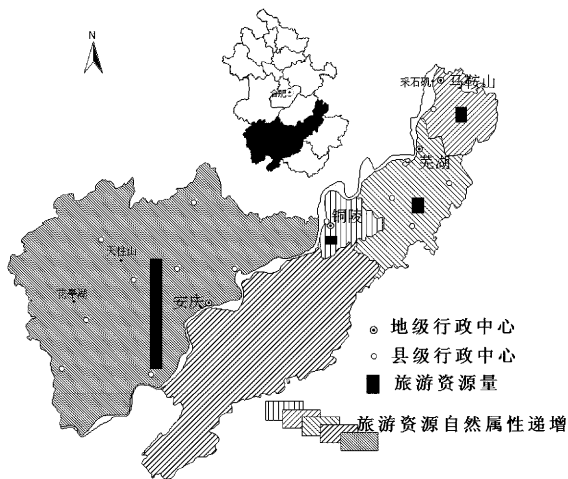


图 1 马芜铜宜城市带旅游资源分布及其自然 - 人文属性示意图

Fig. 1 The diagram of distribution and naturality-humanity of tourism resources in the Ma-Wu-Tong-Yi City Belt

2.2 区域地缘优势

马芜铜宜城市带各市相连或近邻，具有相同的位置和自然特征：同属长江下游沿江城市；同属北亚热带季风气候。各市间交通便利，初步形成了铁路、公路、航空相结合的交通运输网络（见图 2），为区域旅游协作提供了交通上的保障。铁路运输方面，已运行有合九线及至安庆支线、宁芜 - 芜铜 - 铜九沿江线、淮南线南支（合肥 - 芜湖）等，将马芜铜宜城市带各中心城市贯穿，沿江线东西连接京

九、京沪干线。此外，2012 年将建成的宁安城际铁路东起南京，经马鞍山、芜湖、铜陵、池州，跨长江铁路大桥后抵达安庆，彻底沟通该城市带，可实现 90 分钟内彼此互至。公路运输方面，G105、G205、G206、G318 国道纵横交织，合九（支链合安、合铜）、合芜高速与外部连接。航空运输方面，天柱山、九华山、安庆、芜湖等飞机场可以抵达国内多个大城市。最为突出的是，长江水道东西贯通该城市带，直接可以作为旅游资源实现内部连接。

由此可见，马芜铜宜城市带在实现旅游协作的过程中存在着明显的交通运作可能性与现实性。协作区域不仅可以实现内部旅游经济要素（旅游者等）的交流，而且具有优良的基础实现区域内的流动。

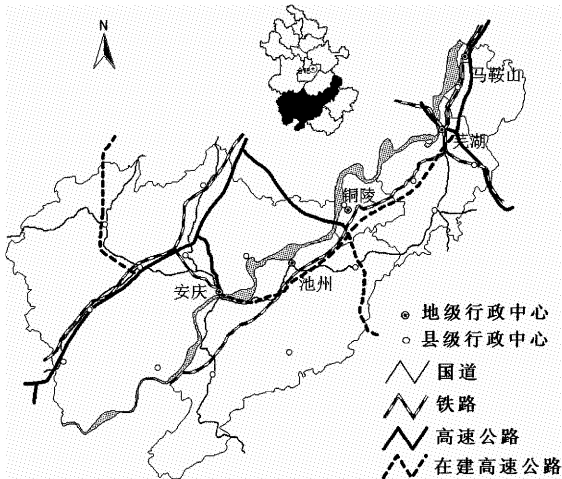


图 2 马芜铜宜城市带交通状况示意图

Fig. 2 The diagram of traffic condition in the Ma-Wu-Tong-Yi City Belt

2.3 区域旅游协作的必要性

马芜铜宜城市带区域旅游现行中存在着诸多弊端,严重制约着区域旅游经济发展,加强区域旅游协作有着强烈的必要性。第一,盲目竞争、缺乏统一规划和开发。长期的行政壁垒阻碍马芜铜宜城市带之间的横向联系,盲目竞争造成旅游市场开发混乱、产品开发雷同、基础设施重复建设,从而导致客源分流严重、区域整体竞争力降低。第二,旅游资源利用效率低下、未形成整体优势。皖江沿岸旅游资源丰度高,空间分布上集中,相似性较大,但由于缺乏统一的宏观调控和整体规划,同类型资源重复开发现象严重,导致资源利用效率低下。第三,产品结构单一。现有旅游产品以自然观光为主,休闲度假等其他产品开发滞后,突出文化特色和地方特色的旅游产品开发不够。同时,各地旅游产品开发雷同,产品档次和规模较低。第四,市场宣传工作缺乏整体性、区域品牌意识薄弱。目前,市场宣传推广活动主要以市或者景区为单位单独进行,城市间、景区间的联合推广活动较少,甚至相互诋毁,缺乏培育统一品牌、树立统一旅游形象的意识。各城市必须树立“大旅游,大发展,大区域”的观念,提倡区域协作精神,遵循旅游市场发展规律,优势互补,统一管理,建设互补的旅游产品群,共同致力于区域旅游做大做强,实现合作、互动、共赢。

3 马芜铜宜城市带区域旅游协作的基本策略与可行模式

从安徽省旅游发展的全局来看,需要我们高度认识马芜铜宜城市带旅游协作的意义,马芜铜宜城市带,无论从历史文化区,还是从现实经济协作关系看,都具有沿江区域的认同性与独立性,难以融入以黄山为龙头的皖南旅游协作区、以合肥为核心的泛巢湖旅游协作区,却具备打造独立旅游协作区的可行性条件。通过努力,可以把马芜铜宜旅游带建设成安徽省“十一五”旅游增长极,“十二五”继皖南旅游区、泛巢湖旅游区、皖北旅游区之后第四旅游“版块”^[14]。

3.1 马芜铜宜城市带区域旅游协作的基本策略

从旅游协作的理论基础上看,加强马芜铜宜城市带区域旅游协作,优先发展黄金水道——长江旅游线,使各中心城市启动作用辐射整个协作区。

3.1.1 黄金水道旅游线优先发展

马芜铜宜城市带区域旅游协作应首先考虑黄金水道旅游的协作,黄金水道旅游线由交通线及沿线各景点景区组成,就交通形式而言,包括皖江游轮、游艇旅游线与沿江公路旅游线。可以说,黄金水道旅游线出名之日,就是马芜铜宜旅游带崛起之时。皖江两岸拥有众多景点,景观类型多种多样,许多景观资源品位高,在全国占有重要地位。若乘船顺流而下,沿途有长江绝岛小孤山;安庆市是中国历史文化名城,文物古迹随处可见;池州是长江三峡游船靠岸换车前往九华山、黄山的重要港口城市,市区内有齐山、杏花村、秋浦河等景点;铜陵市位于长江南岸,市内有五松山、天井湖及珍稀动物江豚保护中心等景点;芜湖是中国优秀旅游城市,主要景点有方特欢乐世界、马仁山等;到马鞍山,可登岸游览长江三大名矾之一采石矾,是兀立长江南岸的一座峭壁,奇拔险峻,自古为兵家必争之地,也是传说中李白跳江捉月之处,历代名人诗赋甚多景区内有关李白的太白楼、当代草圣林散之艺术馆等^[14]。

3.1.2 沿江中心城市带动作用

马芜铜宜城市带各中心城市借助水陆交通,串点成沿江旅游线,从而构成马芜铜宜旅游协作区的旅游主轴。充分发挥每个中心城市的辐射与带动作用,开发城市周边旅游资源,造就一个个市域旅游圈。如以安庆为集散与支撑中心,带动市域内天柱山、浮山、司空山、大龙山、花亭湖、桐城文庙等旅游景区(点)。马芜铜宜旅游协作区的空间布局,便成为由旅游轴横贯东西,再由沿江多个中心城市带动各旅游圈的复合结构系统。

3.2 马芜铜宜城市带区域旅游协作的可行模式

凭借邻近优势及马芜铜宜城市带各市在资源类型上既有差异又存在互补,形成区域吸引力。马芜铜宜城市带区域旅游协作的可行性模式可定为互补型或者依赖型,构成旅游点-轴协作系统。马芜铜宜城市带作为一个整体旅游区域,又可分为两个不同的旅游风光带(见表2):自然生态旅游带和现代风情旅游带^[9,13,15]。“马芜铜”皖江现代风情旅游带的范围主要指马鞍山、芜湖和铜陵3市,以工业旅游、都市观光旅游和滨江度假游为该区域旅游亮点。马芜铜宜城市带的旅游资源丰富,但由于行政区划的限制,使得资源未能整合出最大价值,项目重复建设、景观与旅游产品的“克隆”等弊病仍

然存在。依据不同的产品类型马芜铜宜城市带可以整合出 5 种主题产品组合（见表 3）：“八百里皖江”风情游、“皖山皖水”生态园、工业文化体验游、动植物科普游和佛诗文化游^[9,13,15]。

表 2 马芜铜宜旅游带的区域组合
Tab. 2 The regional groups of the Ma-Wu-Tong-Yi Tourism Belt

主题	范围	增长点	连接轴	区域特点	重点推介旅游项目
自然生态旅游	安庆 池州	安庆 桐城 潜山 池州	长江水道，206 国道，318 国道，合九高速及安庆支线，合九铁路及安庆支线，铜九铁路	自然生态绿色资源丰富、文化积淀较深	九华佛国游（九华山），文化之旅（安庆黄梅戏、桐城派文化、九华佛教文化、诗歌文化），皖西南自然生态山水游（天柱山、牯牛降、花亭湖、老山、板仓、浮山、大龙山）
现代风情旅游	马鞍山 芜湖 铜陵	马鞍山 芜湖 铜陵	长江水道，宁芜－芜铜铁路，宁芜高速	工业商贸都市、现代人工旅游资源丰富	滨江度假游（马钢盆山度假、铜陵东湖休闲娱乐），工业旅游（钢铁工业游、铜工业游、汽车工业游），都市观光购物旅游（马鞍山、芜湖、铜陵市容市貌、方特欢乐世界）

表 3 马芜铜宜旅游带的主题产品组合
Tab. 3 The theme tourism product groups of the Ma-Wu-Tong-Yi Tourism Belt

主题	连接轴	市场	旅游推介点	旅游产品内容
八百里皖江	长江水道，宁安城际铁路（在建），沿江高速（部分已通车）	传统 观光 市场	采取游轮江上观光游览皖江黄金水道，与沿江各景观互动	安庆：小孤山、振风塔、迎江寺、皖江文化园、长江大桥；铜陵：长江大桥、大通沿江风景；芜湖：长江大桥、中江塔；马鞍山：采石矶
皖山皖水	长江水道，105、205、206、318 国道，沿江高速等全部交通网	休闲 疗养 市场	自然生态保存完好	安庆：大别山生态旅游区、天柱山风景区、花亭湖风景区、浮山风景区；池州：九华山自然风光、牯牛降原始森林奇观
工业文化体验	长江水道，宁芜－芜铜铁路，宁芜高速	白领 市场	体验工业流程，丰富现代文化知识	马鞍山：钢铁是怎样炼成的系列旅游产品；芜湖：奇瑞汽车工业系列旅游产品；铜陵：金牛洞古铜矿、铜工艺品市场、铜博物馆
动植物科普	长江水道，105、205、206、318 国道，沿江高速等全部交通网	青少年 教育家 庭市场	亲近大自然，了解更多的珍稀动植物，增加科普知识	芜湖：和平白鹭生态公园；铜陵：淡水豚自然保护区；安庆：浮山国家地质公园、庙道山国家森林公园、鹤落坪国家级自然保护区
佛文化诗文化	长江水道，105、205、206、318 国道，沿江高速等全部交通网	宗教文 化文学 市场	亲临朝圣胜地，感受佛教文化，以诗歌为素材的旅游	池州：九华山、杏花村观光休闲、清溪河诗画长廊、东流古文化；安庆：迎江寺、摩崖石刻；马鞍山：太白文化寻踪、谢家青山；芜湖：广济寺、茶艺博物馆

4 结语

“最好”的协作形式，取决于目前面临的问题和协作努力的目标^[16]。为构建马芜铜宜城市带区域旅游协作版块，应发挥中心城市与长江等交通干

线组合成的“点－轴”空间结构有利形势，采取重点景区率先发展，薄弱基础旅游资源后续跟进的方式。从中心到边缘、长江轴带到整个协作区，从区域旅游形象、基础设施、旅游市场、旅游信息等方面稳步增大协作领域，最终形成不可分割融为一体的马芜铜宜区域旅游协作区。

参考文献：

- [1] 闫兴亚. 区域旅游合作的概念研究 [J]. 商场现代化, 2007 (36): 223.
- [2] 伍先福, 张河清, 刘建平. 中国区域旅游协作系统研究 [J]. 开发研究, 2007 (1): 126 - 129.
- [3] 梁平, 唐小飞. 区域旅游政府联合协作模式研究——基于渝东南、湘西、黔北的分析 [J]. 现代商贸工业, 2009 (2): 50 - 52.
- [4] 吴雪. 区域旅游分工与协作研究——以成都两大公园为例 [J]. 时代经贸, 2007, 5 (5): 118 - 119.
- [5] 姜坤, 章锦河, 王浩. 大别山“边界共生”旅游开发模式研究 [J]. 云南地理环境研究, 2007, 19 (2): 133 - 136.
- [6] 王桂明. 生态系统生物多样性保护研究及其保护对策 [J]. 农村生态环境学报, 1994, 10 (2): 52 - 54.
- [7] 钱益春. 区域旅游协作的理论研究 [J]. 佛山科学技术学院学报: 自然科学版, 2004, 22 (1): 59 - 61.
- [8] 张慰冰. 合作开发环太湖旅游圈探求区域旅游发展的新思路 [J]. 旅游学刊, 1997 (4): 42 - 44.
- [9] 曾慧娟. 基于“点—轴系统”理论的闽西南四市旅游合作开发研究 [J]. 龙岩学院学报, 2008, 26 (5): 37 - 41.
- [10] 葛立成, 邹益民, 聂献忠. 中国区域旅游合作问题研究——基于主体、领域和机制的分析 [J]. 商业经济与管理, 2007 (1): 70 - 74.
- [11] 薛莹. 20 世纪 80 年代以来我国区域旅游合作研究综述 [J]. 人文地理, 2003, 18 (1): 29 - 34.
- [12] 李加军. 淮河流域安徽片区域旅游合作分析 [J]. 当代经理人, 2006 (9): 19.
- [13] 汪淑敏, 杨效忠. 基于区域旅游整合的旅游线路设计——以皖江一线旅游区为例 [J]. 经济问题探索, 2008 (4): 103 - 106.
- [14] 章尚正, 刘璐. 以皖江文化引领皖江旅游带的崛起 [J]. 池州学院学报, 2007, 21 (5): 95 - 98.
- [15] 胡伟, 冯学刚. 安徽省长江旅游经济带“竞合模式”探讨 [J]. 科技经济市场, 2006 (3): 53 - 54.
- [16] Michael FAGENCE. Regional Tourism Cooperation [J]. Annals of Tourism Research, 1996, 23 (3): 717 - 720.

STUDYING ON REGIONAL TOURISM COLLABORATION IN THE MA-WU-TONG-YI CITY BELT

FU Xin-wu¹, GUO Yong-chang²

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

2. School of Resource and Environment Science, Anqing Teachers College, Anqing 246011, Anhui, China)

Abstract: Based on the connotation and theoretic foundation of regional tourism collaboration, especially facing the difference of regional tourism resources and the accessibility of the inner-region in the geographical distribution in the Ma-Wu-Tong-Yi City Belt, as well as the status of regional tourism development, there is great of feasibility and necessity of collaboration. So, the city belt should give priority to the development of the Yangtze River tourism line, and every central city as a developing dot radiates the whole region in order to ensure region develop. The belt could build the specific and feasible mode of regional tourism collaboration, mainly including the regional groups and the theme tourism product groups.

Key words: regional tourism; tourism collaboration; the Ma-Wu-Tong-Yi City Belt

大连星海湾旅游景观区域的战略评估研究

——基于 AWOT 模型

俞金国

(辽宁师范大学 海洋经济与可持续发展研究中心, 辽宁 大连 116029)

摘要: 正确评估区域特征以及影响区域发展的因素,是实现区域科学管理的前提基础工作。引入 AHP、SWOT 的整合模型——AWOT 模型,用于微观区域——大连星海湾地区的战略评估研究,该模型很好地发挥了二者的优势;实证分析确定影响该区发展的各项要素,并基于模型定量分析了影响该区域发展的内部优势、劣势,以及其发展机会和外部的威胁。结果表明:大连星海湾景观区的优势突出,发展本区的机会条件有利;该区劣势主要体现在服务的季节性、直接旅游经济效益低、旅游文化主题定位不明;影响该区发展的障碍因素主要来自外部的竞争压力。最后,提出相应的优化策略与措施,旨在为地方管理机构科学决策提供理论参考。

关键词: 战略评估; AWOT 模型; 大连星海湾旅游景观区域

中图分类号: F592

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2009)06-0072-05

旅游景观是占据一定空间地域具有旅游功能且能产生旅游吸引力的综合体,是供游客消费的关键符号,是城市旅游地旅游业发展的核心要素。由旅游景观所构成的景观区域,是构成城市的重要成分,承担着城市的重要职能,其功能完善与否,是城市旅游地吸引游客的关键要素,关系到城市可否持续发展的重要因子之一。而正确评估旅游景观区功能完善程度及其影响因素是实现区域科学管理的重要前提。国内学者重视旅游景观结构、变化及其生态效应的研究^[1-5],以旅游景观所在的景观区域为对象的研究尚待深入。

作为最佳旅游城市大连的重要组成部分,大连星海湾地区,是各种旅游景观组成的综合体,是集娱乐休闲、旅游、购物、会展、商务为一体的综合性区域,占地近 4km²。旅游景观主要包括星海广场、和平广场、星海公园、圣亚海底世界、圣亚极地世界、星海浴场、贝壳馆、现代博物馆、体育馆、会展中心、百年城雕、海滨蹦极等。该区具体

位置:富国街以东、中山路以南、太原街以西,东至黑石礁街,南邻黄海。本文试图运用 AWOT 模型以该区为例进行战略评估,分析其内部的优势、劣势,以及其发展机会及外部威胁,为地方管理机构科学决策提供理论依据。

1 研究方法

SWOT 分析法是对系统内、外部环境进行分析及提供决策支持的系统方法,然而它对 4 个方面(优势、劣势、机会、威胁)及各个子要素未能作重要程度区分,且在多个案和多标准的情形下则难以进行相互间比较。AHP 方法是由美国运筹学家萨蒂(Saaty, T L)最早提出的基于数学和人的心理感知的决策模型,其优点是将难以定量化的问题进行量化研究,基本思想是通过人们较易进行的两两相互判别而达到整体比较的目的。通过建立层次分析结构模型,构造出评判矩阵,利用数值计算的

方法确定各种方案或决策措施的重要性排序权值，以供决策者参考^[6]。

AWOT 模型是整合了 SWOT 战略分析和 AHP 分析的综合模型^[7-9]，在系统评估、定量化信息方面得到改进。首先利用 SWOT 分析可将系统的内部特征及外部的影响因素概括出来，并利用 AHP 模型为系统的 4 个方面及各子要素赋予数字比值，然后依据分析结果对各个要素进行重要程度区分。因而，SWOT 提供了基本分析框架，AHP 协助比较分析各要素的重要程度，进而制定相应战略，两种模型通过整合发挥了彼此的优势。

旅游景观区域就相当于一个企业或者系统，其功能优劣与否取决于该区内部的功能特征及外部的影响因素。基于 AWOT 模型对其进行评估，就是对影响其发展的内外部因素的综合评价。分析步骤：首先根据 SWOT 分析确定旅游景观区域的优势、劣势，影响其发展的机会条件及障碍因素，再确定 4 个因子的各子要素；然后利用 AHP 模型构建评判矩阵比较分析四大因子及各子要素的重要程度；最后依据四大因子及各子要素的得分情况，找到该区存在的优势因素和发展机会，以及制约其发展的障碍因素和外部威胁。

2 实证分析过程

首先，运用 SWOT 分析方法分解旅游景观区域的优势、劣势、来自外部的影响其发展的有利条件和不利条件。景观区域内部具有优势的指标包括：可观赏性（S1）、可娱乐性（S2）、功能协调性（S3，景观区域各个景观点的功能互补关系即差异性市场状况）、景观区域生态承载力（S4）和现势接待能力（S5）；劣势方面主要考虑从景观区域内部各旅游景观吸引游客的能力、现势接待能力、功能的提升潜力等方面进行因素分类，可分为：旅游业内部结构（W1，景观区域吃、住、行、游、购、娱等功能配置关系）、景观文化内涵（W2，主要考虑景观区域价值取向或旅游主题）、景观区域功能空间配置因素（W3，主要考虑景观区域吃、住、行、游、购、娱等功能空间配置关系）、旅游的直接效益（W4，主要指经济效益）、旅游服务的季节性（W5）。

外部因素主要考虑影响景观区域发展的机会条件及障碍因素，影响景观区发展的障碍因素包括产业入侵（T1，其它产业入侵的可能性）、景观竞争

压力（T2，与其他景观区域的竞争关系）、旅游的外部性影响（T3，主要考虑景观区域因旅游造成的环境、交通压力等）和景观区拓展的机会成本（T4，指将其它土地利用类型转变为旅游景观或使其具有旅游功能的景观所需付出的代价）等；影响景观区发展的机会条件可分为功能互补性因素（O1，与大连其它景观区域功能关系，以及与中国东部沿海其它城市旅游地功能互补关系）、空间关系特征（O2，景观区域可达性）、政府政策因素（O3，政府支持程度）等。

根据四大因子（优势、劣势、机会和威胁）作用于旅游景观区域的强弱情况，聘请地方旅游专家通过两两比较构建评判矩阵，计算特征值求取各因子的权重。经计算 4 个因子的各自权重：0.359，0.193，0.325，0.123（表 1），为检验评判矩阵是否具有满意一致性，需进行检验。如果 $CR = CI/RI < 0.10$ 时，即认为判断矩阵具有满意的一致性，否则就需要调整判断矩阵，并使之具有满意的一致性。经计算 $CR = 0.016 < 0.1$ ，因此评判矩阵具有满意的一致性。

再分别构建四大因子各子要素之间的评判矩阵，计算特征值并得到各子要素的权重。利用公式，可以得到各个子要素在旅游景观区域中的贡献率（表 1）。同样为了评价总排序结果，也需要对其进行一致性检验。 CI_z 为层次总排序一致性指标， RI_z 为层次总排序随机一致性指标， CR_z 为层次总排序随机一致性比例。计算公式分别为：

$$CI_z = \sum_{i=1}^m a_i CI_i \quad RI_z = \sum_{i=1}^m a_i RI_i \quad CR_z = CI_z / RI_z$$

当 $CR_z < 0.1$ 时具有满意的一致性。经计算本研究 $CR_z = CI_z / RI_z = 0.0077 / 0.365 = 0.021 < 0.1$ ，表明具有满意一致性。

为清楚表达各要素的作用强度，将四大因子及各子要素作用评估值标注在 SWOT 矩阵中（图 1）。图中 4 个象限分别表示景观区域的发展机会、威胁和内部的劣势和优势，每个象限由原点延伸出去的平分线分别表示对应的因子（机会、威胁、劣势和优势），其长短依据 AHP 评价结果；再根据 AHP 分析评价结果的相对值将各子要素标注在平分线上。根据图 1 中的四大因子及各子要素的分布，可见该区的优势突出，发展的机会条件优越，该区的劣势较为明显，相对而言来自外部的威胁相对较弱。

表 1 AWOT 分析结果

Tab. 1 The results of AWOT analysis

子要素	权重	优势 (S)	劣势 (W)	威胁 (T)	机会 (O)	最后结果
		0. 359	0. 193	0123	0. 325	
S1	0. 211	0. 076	—	—	—	0. 076
S2	0. 121	0. 043	—	—	—	0. 043
S3	0. 103	0. 037	—	—	—	0. 037
S4	0. 301	0. 108	—	—	—	0. 108
S5	0. 264	0. 095	—	—	—	0. 095
W1	0. 127	—	0. 025	—	—	0. 025
W2	0. 241	—	0. 047	—	—	0. 047
W3	0. 089	—	0. 017	—	—	0. 017
W4	0. 261	—	0. 050	—	—	0. 05
W5	0. 282	—	0. 054	—	—	0. 054
T1	0. 161	—	—	0. 020	—	0. 02
T2	0. 423	—	—	0. 052	—	0. 052
T3	0. 145	—	—	0. 018	—	0. 018
T4	0. 271	—	—	0. 033	—	0. 033
O1	0. 169	—	—	—	0. 055	0. 055
O2	0. 388	—	—	—	0. 126	0. 126
O3	0. 443	—	—	—	0. 144	0. 144

注：S1，S2，…，O3 表示各子要素。四大因子评判矩阵检验结果 $CR_s=0.035<0.1$ ， $CR_w=0.081<0.1$ ， $CR_t=0.016<0.1$ ， $CR_o=0.013<0.1$ ，表明均具有满意一致性。

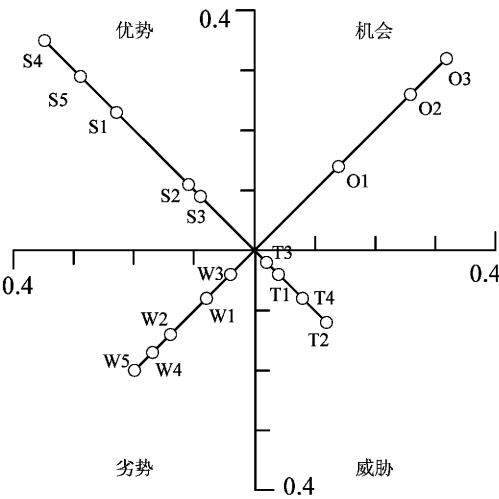


图 1 AWOT 分析结果示意图

Fig. 1 Schematic map of AWOT analysis

3 结果讨论

战略分析表明，大连星海湾旅游景观区域的优势突出，发展的机会条件比较优越，其自身优势比

外部条件更为优越。究其原因，该区域历经十多年的建设，现有优势突出，而该区的发展会受到城市其他区域比如金石滩等优势区位的挑战，以及本地区现有发展空间（比如土地资源）的限制，发展的机会条件不如现有优势突出也属情理之中。具体而言，该区环境优美、生态承载能力强，现势接待能力比较强，具有可观赏性的优势。该区发展的机会条件主要表现为大连市政府的支持，政府将本区域作为一些重大节事活动举办地点，比如啤酒节、国际服装节、达沃斯论坛会址等，这对于提升本区域知名度具有重要作用。从空间区位来看，本区距离城市中央商务区近，海陆空交通便利，可陆上观光、公园游乐、海上戏水、海滨垂钓、旅游购物等，本区可利用集聚效应分享密度高游客。单个要素比较，政府政策支持、空间关系方面比该区的生态功能作用更为突出。这表明现阶段政府支持、区位因子对于本区域的积极作用大。

本区的劣势表现明显，其中最为明显的是季节性，本区域夏季、秋季属旅游旺季，而冬季旅游服务项目相对少，季节性特征是影响该区发展的主要

瓶颈。其次是本区旅游所带来的直接经济效益少，主要依靠星海公园等的娱乐和游览设施获取直接经济收入，有场无市，这对于保持本区域收支平衡及完善旅游功能不利。此外，本区域的旅游主题设计缺乏，定位不明确，导致难以形成具有竞争优势的文化品牌支撑，这是影响其旅游竞争力的重要因素。再次，从游、购、行、吃、住、娱等六大功能组合情况来看，功能配置不全，空间关系不协调，游、娱、行等服务功能具有比较明显的优势，吃、购等服务功能薄弱。

从外部威胁来看，主要来自外部区域的竞争，对手主要来自两个方面，一是本市其他滨海区的竞争，二是来自沿海其他城市的竞争。伴随大连市旅游业的不断壮大，本市其它区域的竞争能力越来越强，获取外部支持的能力与星海区域相比，一些区域有过之而无不及，比如金石滩滨海区、虎滩景观区。其次本区域外延的机会成本越来越高，一方面因为该区域的开发带来该区域及周边地租的急速递增，加之周边均是建成区域，导致该区域向外延展的机会成本很高，如果采用高密度开发模式，必将招致该区域本来壮观、宜人的海景和海韵的缺失。再次，由于该区域的环境改善，房产开发商越来越看好该区域，面对高额利润的诱惑，该区抵制商业化的能力受到挑战。从外部威胁和内部劣势的单要素比较而言，旅游服务的季节性弱点、来自外部景观区域的竞争、缺少旅游文化主题是影响本区发展的前三大制约因素。

4 优化策略与措施

4.1 利用优势，打造精品滨海生态旅游

利用本区域现势接待能力、生态承载能力方面的优势，打造精品滨海生态旅游。生态旅游的营造可以从游客、旅游企业、地方管理者和旅游产品等多方面渗透，形成生态旅游精品。地方旅游管理者大力倡导生态旅游；向游客宣传生态旅游，培养生态游客；引导旅游企业从事低碳生产，开发生态旅游产品；利用绿地空间优势和滨海区位，在滨海垂钓区域、海底世界、星海广场信鸽区的基础上，进一步开发生态旅游产品，形成生态观光、生态休闲、生态保健旅游等多类别、高等级的生态旅游项目，使之成为人鱼同欢、人鸟同乐、人海和睦相处的人间生态乐园。

4.2 利用政府政策导向，合理规划与管理

利用政府制度导向，合理规划与管理，拓展该区发展空间，促进功能配置完善。尽快编制星海湾地区的保护性规划，构建核心区、缓冲区和边缘区。在核心区严格控制建筑高度、建筑密度，以及新的商业项目开发；缓冲区提升旅游产业功能，适当增加特色餐饮服务业，完善该区整体服务功能；在边缘区，进行外观整治，增加该区的亲和力，同时通过产业置换或者政策导向等措施在边缘区形成围绕旅游业的服务业集群。加强该区的软环境建设，为提升服务水平，设立综合管理机构，协调政府各部门改善服务水平、生态环境质量、防止建设性破坏、加强旅游经营者和游客的管理等。

4.3 实施季节均衡策略，消除劣势

旅游服务季节性的劣势非常明显，因此消除游客季节分配不均非常必要和紧迫。具体措施包括：（1）与本市其他区域形成互补联动关系，鼓励区内与区外旅游企业间的合作，形成利益共同体，促进多赢格局形成；（2）开发新的旅游产品，丰富冬季旅游项目。区域内人气旺盛，现势接待能力强，但直接的旅游经济效益不高，究其原因，主要是开放的观赏空间广阔，而供游客消费的产业布局少。因此可考虑在边缘区和缓冲区建设特色街区，比如旅游商品购物街、特色海鲜街、多元文化展示街、地方特产模拟拍卖中心等，促进游客消费，提升旅游的直接经济效益。加强旅游精品景观的塑造、营造广阔的开敞空间，发挥品牌优势，利用星海景观区的人气优势辐射边缘区甚至更远，带动周边房地产市场、活跃周边经济，发挥该区积极的外部效应。

4.4 实施文化战略，夯实景观区域旅游基础

“文化是旅游者的出发点和归结点，是旅游景观吸引力的渊藪，是旅游业的灵魂”（马波，转引自文献[10]）。旅游者对旅游景观的观赏、游览是一种文化消费过程^[10]。然而，旅游文化主题不明是本区域的劣势之一，因此需要深挖本区历史文化资源，以及未来发展走向，通过主题设计和精心培育，形成本区特色的文化主题，才能保证该区具有旅游竞争力。从现势来看，本区拥有亚洲最大的广场，南临宽广的海洋，从表现形式来看体现了海的宽宏与博大，现代博物馆、展览中心彰显大连的历史与现代，海底世界、贝壳馆着力体现海的多彩与奥妙无穷，体育馆、会展中心彰显动感的大连，可见恢宏与动感的海洋文化特征初显端倪，然而，该区各利益主体在景观建设中尚未形成统一的认识，

文化主题还不够明朗。因此，该区文化主题尚待进一步提炼，形成共识，加大宣传力度，形成旅游文化特色。

5 结论

实证分析表明，AWOT 分析模型很好地发挥了 SWOT 分析方法和 AHP 分析方法的优势，弥补各自的不足。在景观区战略评估方面，该模型是实现景观区合理评估的有效手段。实证案例结果表明：大

连星海景观区的优势突出，发展本区的机会条件有利；该区劣势主要体现在服务的季节性、直接的旅游经济效益低、旅游文化主题定位不明；影响该区发展的障碍因素主要来自外部的竞争压力。基于上述分析，提出以该区文化旅游主题定位战略为基础，利用政府支持形成保护性规划作为功能完善与提升的指导，基于优势发展生态旅游形成核心竞争力，发挥该区积极的外部效应等一系列的优化策略。

参考文献：

[1] 俞金国, 王丽华. 城市旅游地景观格局分析方法 [J]. 自然资源学报, 2007, 22 (2): 281 - 289.

[2] 秦瑞英. 基于旅游景观认知结构的城市旅游区景观空间配置研究 [J]. 人文地理, 2008, 23 (1): 88 - 91.

[3] 杨世瑜. 旅游景观结构类型及其应用探索 [J]. 旅游研究, 2009, 1 (1): 66 - 74.

[4] 张洁. 旅游景观系统的概念研究 [J]. 桂林旅游高等专科学校学报, 2007, 18 (3): 325 - 328.

[5] 蒋依依, 王仰麟, 成升魁. 旅游景观生态系统格局：概念与空间单元 [J]. 生态学报, 2009, 29 (2): 910 - 915.

[6] 许树柏. 层次分析法原理 [M]. 天津：天津大学出版社, 1987: 1 - 82.

[7] KURTTILA, M, PESONENA, M, KAJANUS, M, et al. Utilizing the Analytic hierarchy Process (AHP) in SWOT Analysis——a Hybrid Method and its Application to a Forest-Certification Case [J]. Forest Policy and Economics, 2000 (1): 41 - 52.

[8] KAJANUS, M., KANGAS, J., Kurttila, M. The Use of Value Focused Thinking and the A'WOT Hybrid Method in Tourism Management [J]. Tourism Management, 2004, 25 (4): 499 - 506.

[9] HILL, T, WESTBROOK, R. SWOT Analysis: it's Time for a Product Recall [J]. Long Range Planning, 1997, 30 (1): 46 - 52.

[10] 谢春山. 试论中国旅游景观成名的文化因素 [J]. 大连理工大学学报：社会科学版, 2000, 21 (4): 65 - 68.

STRATEGIC APPRAISAL OF XING-HAI-WAN TOURISM
LANDSCAPE DISTRICT IN DALIAN

YU Jin-guo

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

Abstract: It is very essential that correct appraisal of the district characteristics and defining the development factors of the district, and it does good to perfection of the district function and promotion of the region competitive power. The authors introduced AWOT model to evaluate tourism landscape district through integrating the method of AHP and SWOT. Influencing factors were provided, and functional characteristics were assessed based on quantitative analysis. Finally, optimized strategies of the Xinghaiwan tourism landscape district were brought forward.

Key words: strategic appraisal; AWOT model; Xinghaiwan tourism landscape district in Dalian

基于交易费用的旅游回扣分析

刘月¹, 姚国荣²

(1. 安徽师范大学 国土资源与旅游学院, 安徽 芜湖 241003; 2. 安徽师范大学 经济管理学院, 安徽 芜湖 241003)

摘要: 运用新制度经济学中的产权理论、交易费用理论、制度变迁理论、微观经济学理论, 对旅游业回扣存在的原因进行了分析, 认为旅游回扣存在主要是由于旅游作为一个特殊产品的产权界定困难, 制度变迁成本高, 利益相关主体的机会主义行为等。

关键词: 旅游回扣; 交易费用; 产权

中图分类号: F59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2009)06-0077-05

0 引言

旅游业回扣是困扰业界多年的问题, 而且在当前愈演愈烈。损害了旅游者的合法权益, 扰乱了旅游市场秩序, 并且使国家税收受到严重损失。导游在旅游团购物、用餐、参观景点等消费过程中私拿回扣, 几乎已成为旅游业公开的秘密。旅游业的回扣是指在旅游业务中, 旅游单项产品供给方(包括饭店、旅游购物商店、参观旅游单位等)为了销售商品, 给旅行社和导游等中介方各种名目的好处费, 这部分收入既未如实入帐又未在合同或其他协定中公开约定。其中包括在餐饮、购物、娱乐、保健等方面的游客计划外消费回扣^[1]。由于购物回扣通常数额大, 发生频率高, 所以倍受人瞩目。鉴于此, 对这一问题产生的原因进行深入分析, 为探索解决这一问题的对策提供指导性建议, 已迫在眉睫。本文运用新制度经济学中的产权理论、交易费用理论、制度变迁理论、微观经济学理论, 对旅游业回扣存在的原因进行了分析。

1 交易费用的存在

科斯在《企业的性质》一文中指出, 市场的运行是有成本的, 通过形成一个组织, 就能节约某些

市场运行的成本。新制度经济学家认为零交易费用的情况在现实世界中是不存在的, 因为决策都不可能具有完美信息和预测能力。正如斯蒂格勒所说, “与没有摩擦力的物理世界一样, 零交易费用世界是稀奇古怪的”。

威廉姆森认为, 从契约的角度出发, 交易费用可分为“事前的”和“事后的”两类。事前交易费用是指起草、谈判、保证落实某种契约的成本, 也就是达成合同的成本。事后交易费用是指契约签订之后发生的成本, 它可以有许多形式: (1) 当事人想退出某种契约关系所必有付出的费用; (2) 交易者发现事先确定的价格等合同条款有误而作出改变所必有付出的费用; (3) 交易当事人为政府解决他们之间的冲突所付出的费用; (4) 为确保交易关系的长期化和持续性所必有付出的费用等。威廉姆森将影响或决定交易费用的因素归纳为两类: 第一类因素主要涉及有关市场的环境和交易的技术结构所具有的特点, 威廉姆森称之为“交易因素”, 包括资产专用性、不确定性、潜在交易对手的数量和交易发生的频率; 第二类因素是人的因素, 即关于人性的两个特点: 有限理性和机会主义倾向。

2 旅游活动中的交易费用

达尔曼认为交易过程存在3个不同的阶段, 与

此相对应，也存在交易费用的 3 种不同类型：寻求信息费用、讨价还价和决策费用、监督和执行费用。从契约的角度出发，新制度经济学家大都倾向于认为，交易费用应包括：准备合同的成本；达成合同的成本；监督和实施合同的成本。

2.1 信息搜寻成本

旅游者在进行旅游活动以前，需要了解有关景区景点的各方面信息，通过旅行社组团是一种很好的方式。旅游者为了让自己得到优质的服务和旅游体验，就得弄清楚旅行社的实力、信誉度、在行业中的地位等。各旅行社在与景区景点、购物点签订合同之前，也要清楚各景点、购物点的资源状况、信誉度、社会美誉度、安全卫生状况等信息。搜寻从效果来看，是有利的，但是搜寻信息也是有成本的，包括时间、精力、花费，信息的传递与处理在交易过程中起着关键作用，信息成本是交易成本的核心。

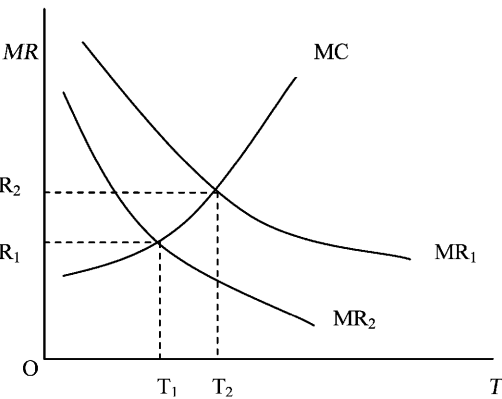


图 1 信息搜寻 MR - T 图
Fig. 1 Information search MR - T

图 1 中，横轴表示搜寻量，比如用花费的时间 T 表示，纵轴表示搜寻的预期边际收益 MR 。一方面，人们的搜寻总是从最有希望找到目标的位置入手，随着搜寻范围的扩大，逐步转向希望越来越小的区域，因此搜寻的预期边际收益，随着搜寻量的增加而下降（即图中 MR_1 曲线）。另一方面，随着搜寻范围的扩大，边际成本也将上升（即图中的 MC 曲线），因为人们在搜寻上所花费的时间越多，做其他事情的时间就越少，从而在搜寻上每花一小时的机会成本就会增加。最终，所选择的搜寻量将位于点 T_1 ，在该点，预期的边际收益恰好等于边际成本。

2.2 讨价还价和签订合同成本

旅游者与旅行社之间、旅行社和旅游景区景点或旅游购物点之间，签订合同的前提是双方对合同中的价格及有关条款无异议，达成一致。这一般需

要经过双方代表的多次协商，在此过程中需要花费一定的交通费用、谈判材料的准备以及签订合同过程中耗费的人、财、物等。

2.3 监督成本

各项合同订立以后，还需要对合同的执行实施监督，不监督或监督不力都会给合同当事或社会带来损害。在这一过程中，政府也起到很大的作用。政府各种有关法规政策的制定都需要成本，合同一方的利益受到损害时，对另一方提起诉讼或投诉时，也会产生成本，这些都构成旅游活动中的交易成本。

3 旅游回扣现象分析

3.1 旅游商品经营商为降低交易费用主动与旅行社签订回扣协议

旅游商品经营商的客源主要靠旅行社向其输送，通过与旅行社签订协议，给旅行社（或导游）一定比例的回扣，可以降低其为开发新产品、寻找客源以及采取促销策略等的交易费用。旅游商品经营商为了支付给旅行社（或导游）高额回扣，将旅游商品价格抬高，旅游回扣实则把交易费用转嫁到游客身上去了。

3.2 旅行社为降低其交易费用转而以回扣形式弥补其营业收入

中国旅行社数量从 1996 年的 4 252 家增加到了 2006 年的 18 475 家，规模扩张了近 4 倍多。有关数据显示在 20 世纪末旅行社的利润率还在 8% 左右，但到了 21 世纪的最近几年旅行社的利润率已经跌到了 2% 左右。中国旅行社业正逐步成为一个低利润行业。中国旅行社经营的旅游线路缺乏异质性，在旅游线路开发和设计中“搭便车”现象普遍存在，也就是经济学中说的外部性问题。就旅游线路的开发而言，外部经济就是旅行社对旅游线路的开发行为不能获得其全部收益而具有“溢出效应”，其他旅行社可以“搭便车”——不付出成本而获取收益^[2]。一个旅行社开发出一条新的旅游线路后，其他旅行社可以不费任何代价地经营同样的旅游线路。旅游线路开发者的产权得不到任何补偿和保护，这样也就没有旅行社愿意开发新的旅游线路，而是提供同质旅游线路，他们之间的竞争就是价格竞争，要在这种价格战中占有一席之地，就得极力降低自己的市场运行成本（交易成本）：一方面降低付给导游的工资，并向导游收取所谓的“人头费”来弥补团费的损失；另一方面通过导游带游客

购物的方式，从旅游商品经营商那里收取回扣。

3.3 旅游产品产权界定不清晰，游客的产权保护意识薄弱

巴泽尔指出：“除非产权得到完全界定——在交易成本为正的情况下，这是永远做不到的——部分有价值的产权将总是处在公共领域中”^[3]。旅游产品是一种体验或经历，与普通产品不同的是，它的生产既包含导游的服务也伴随着游客的消费。旅游产品的生产和消费过程中都涉及到游客和导游，即人的因素，因此具有不确定性和模糊性，正是由于这种不确定性和模糊性，导致旅游产品产权界定的不确定性和模糊性。如果交易成本大于零，产权就不能被完整地界定；获得全面信息的困难有多大，界定产权的困难也就有多大^[3]。在旅游产品交易市场中，由于旅行社长期从事组团业务，对旅游景点、饭店、商店、交通、服务设施等状况都很了解，而旅游者对此掌握的信息非常有限，又由于收集这些信息的成本非常高昂，所以不可能无止境地收集信息。“信息成本是从一无所知变为无所不知的成本，极少有交易者能负担得起这一全过程的成本”（Stigler, 1967）。“旅游者选择让旅行社为其设计旅游线路，为旅行作充分的安排，以降低交易成本。旅游产品的产权很难界定清晰，所以旅游者与旅行社之间签订的是一种不完全合约。巴泽尔指出，任何个人的任何一项权利的有效性都要依赖于：（1）这个人为保护该项权利所做出的努力；他人企图分享这项权利的努力；任何“第三方”所做的保护这项权利的努力。虽然落入公共领域中的那部分权利在名义上还属于游客所有，但目前旅游产品产权界定非常困难，游客的产权意识的培养也绝非一日之功，“第三方”解决问题的成本往往高得让旅游者望而却步，因此公共领域的剩余索取权和控制权往往由旅行社及其代理人——导游人员掌握，导致导游人员的机会主义行为广泛存在，并滋生各种违法违规行为^[4]。”

3.4 导游的机会主义行为

威廉姆森把人一有机会就会不惜损人而利己的“本性”，称之为“机会主义”^[5]。新制度经济学家认为“经济人”具有机会主义行为倾向，即“经济人”为谋求自己利益的最大化，会采用非常隐蔽的手段和狡猾的伎俩，甚至不惜损害他人利益。机会主义行为说明人的本性中存在损人利己的一面，只要有机会就会行动。本文将导游的“机会主义”行为定义为：代理人（导游）在缺乏制度约束的前

提或受利益诱惑的情形下，谋取最大化利益的行为。威廉姆森认为，由于某些交易的特殊性使交易双方之间存在严重的信息不对称现象，掌握信息的一方可以通过偷懒、欺诈等手段获取个人利益。不对称性信息为机会主义行为提供了温床，而相应的收益则强化了个人的机会主义动机。游客与导游之间的信息严重不对称，游客对旅游产品的产权意识比较薄弱，旅游商品供应商主动给导游提供高额回扣，成为导游机会主义行为滋生的温床。

3.5 制度变迁的成本高昂

中国目前没有一个有关旅游业回扣的有效制度，已有很多专家学者提出“公对公”佣金制度，但在全国范围内还没有一个统一的制度环境保证其落实。作为一种“公共品”制度的替代、转换、交易也存在着诸多技术的和社会的限制条件。诺思认为，“制度变迁是制度创立、变更及随着时间变化而打破的方式，结构变迁的参数包括技术、人口、产权和政府对资源的控制等，正是制度变迁构成了一种经济长期增长的源泉”^[6]。交易费用理论揭示，制度变迁的动力在于节约交易费用。制度变迁是一个博弈过程，制度变迁能否最终实现取决于社会主体之间的博弈，博弈的参与者众多，包括新制度的需求者与旧制度的需求者之间的博弈、新制度的需求者之间的博弈，新制度的需求者与旧制度供给者之间的博弈，新制度供给者之间的博弈。关于旅游回扣制度的变迁需要创新者和导游人员进行谈判，这个制度是由导游人员执行的，旅行社、旅游行政管理部门、旅游协会等组织都起监督作用。在导游拿回扣的制度安排下，导游可以获得高额的回扣，因此一项新制度的实行，必然会使导游不满，很难得到导游的配合。制度的实行和监督都会遇到巨大的阻力，政府部门的监督成本会变得非常高。高昂的交易成本使制度变迁中的利益主体都望而畏之。

4 旅游回扣现象的微观经济学分析

按科斯的定义，交易费用包括谈判成本、事前机会主义成本和事后机会主义成本，谈判成本是指达成一项契约的成本，是谈判中所耗费的时间精力，并不包括为了达成谈判而必须支付的旅游回扣，因为如果两权统一，回扣必须包括在价格之中，并不能给接受回扣者带来额外的好处，但如果两权分离，回扣就会成为能否达成交易的前提，它

已经不再是买卖双方之间的利益转移，而会变成第三方利益，漏出交易过程之外，回扣费用作为谈判成功与否的前提，它应计入在两权分离条件下的交易费用。旅游回扣就成为第三方导游、旅行社和司机的利益，旅游回扣的存在使交易费用增加。旅游回扣一般按地陪导游：全陪导游：司机 = 4：3：3 的比例进行分配，地陪导游再按一定的比例上交给旅行社，而旅游商品经营商对旅游回扣没有索取权。可以用以下公式来表示存在回扣时的旅游商品售价：

$$P = P_0(1 + k)$$

式中： P 为实际售价； P_0 为市场交易价格； k 为回扣率。

表面上看来 $70\% k P_0$ 变成了导游和旅行社的利益， $30\% k P_0$ 变成了司机的利益，而旅游商品经营商的销售额依然是 $P_0 Q$ 。但实际上，回扣的存在会使产品售价提高，即每单位产品的边际成本增加，边际成本曲线上移，相当于供给曲线上移。

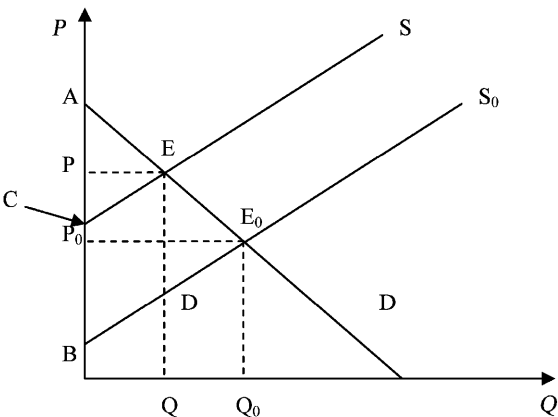


图 2 两种市场均衡

Fig. 2 Two kinds of market equilibrium

图中 E_0 是不存在回扣时的均衡点， E 是存在

回扣时的均衡状态。在均衡价格 P_0 上，社会剩余为三角形 $AB E_0$ 的面积，而在均衡价格 P 上，社会剩余为三角形 ACE 的面积，那么梯形面积 $CE E_0 B$ 是不是全部作为回扣成为旅行社、导游和司机的所得呢？事实上只有 $P_0 B E_0 E$ 的面积成为了回扣，那么三角形 $ED E_0$ 的面积就成了社会福利的损失，这样看来，回扣本身是一种交易费用，而它的存在本身又增加了交易成本。它的存在虽然给旅行社、导游、司机带来了利益，却损害了社会福利，并且使旅游消费者剩余从 $AP_0 E_0$ 的面积减少为 APE 的面积，使旅游商品生产者剩余从 $BP_0 E_0$ 的面积减少为 CPE 的面积。

5 结语

旅游回扣现象普遍存在，冰冻三尺非一日之寒，对它的治理也并非短期可以实现。清晰界定旅游产品的产权，非常重要。产权界定越清晰，导游人员的机会主义行为就越不容易产生，这样就有效地减少了交易成本。在治理的过程中，政府的作用不容忽视，政府应制定法律法规，严厉打击提供回扣的旅游商品经营商，并且对私拿回扣的导游给予严厉惩罚。旅行社、旅游者都应对导游和司机进行监督。为了减少信息搜寻成本，应加强旅游信息的公布，如旅游目的地及旅游客源地的吃、住、行、游、购、娱及安全、卫生等信息公布在各地旅游网上，由当地的旅游主管部门进行更新和管理，让旅游者和旅游企业及时了解自己所需信息。目前关于旅游回扣研究的文章并不多见，特别是相关理论研究更是少之又少，现有的规范研究大多是一种“利益诉求”，希望更多的学者能够加入到研究这一现象的队伍中来，相信在不远的将来，一定会有更多的成果！

参考文献：

[1] 苗学玲. 对导游业回扣现象的反思 [J]. 旅游学刊, 2001, 16 (2): 31 - 34.
[2] 孙建超, 谭白英. 旅游线路专营的经济学分析 [J]. 旅游学刊, 2002, 17 (6): 61 - 63.
[3] Y·巴泽尔. 产权的经济分析 [M]. 上海: 上海三联出版社, 上海人民出版社, 1997: 3 - 89.
[4] 肖佑兴, 吴玉琴. 导游人员违规行为的经济学分析 [J]. 江苏商论, 2003 (10): 71 - 73.
[5] 李建德. 新制度经济学的命名者——其说, 其人 [J]. 经济译文, 1994 (1): 52 - 58.
[6] [美] 道格拉斯·诺思. 经济史中的结构与变迁 [M]. 上海: 上海三联书店, 1991: 225.

ANALYSIS OF TOURISM REBATE BASED ON TRANSACTION COST

LIU Yue¹, YAO Guo-rong²

- (1. College of National Territorial Resources and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu 241003, Anhui, China;
2. College of Economics and Management, Anhui Normal University, Wuhu 241003, Anhui, China)

Abstract: The author used the property rights theory, transaction cost theory, institutional change theory of new institutional economics, and micro-economic theory, analyzed the reasons of the existence of tourism rebate, believing that tourism kickback exists mainly because it is difficult to define property rights of tourism (a special product), the high cost of system changes, the opportunistic behavior caused by the main stakeholders.

Key words: tourism rebate; transaction costs; property rights

~~~~~  
(上接第 60 页)

THE CREATION OF TOURISM AUTHENTICITY OF CLASSICAL TOWN  
IN THE CONTEXT OF POST-MODERN——YIZU TOWN CHUXIONG,  
YUNNAN PROVINCE AS AN EXAMPLE

LIU De-peng, ZHANG Xiao-ping

(Department of Tourism Management, Yunnan Uiversity, Kunming 650091, Yunnan, China)

**Abstract:** After modern tourism has been developping for half a century of, to the late 20th century 70s, tourists with characteristics of recreation and culture as the spirit demand continue emerging, and they are not satisfied with traditional tourism resources. So imitative tourism resources have been built, such as Yizu Town. While the research on these has become commonplace, with diversity of research content or perspective, the imitative ancient town is not like the traditional town in the region and cultural authenticity. So it is new and profound to re-search imitative town from the perspective of authenticity. Yizu Town is a style of imitation, there is no native cultural system, but in the base of Yizu culture. It is not really traditional town, but popular with visitors, who can enjoy a real experience. So authenticity can be created on condition of making use of traditional culturalto play the role of cultural transmission well by tourism activities.

**Key words:** tourism authenticity; post-modern; Yizu Town

# 广东省城市规模 Zipf 法则检验及其影响因素分析

曾思敏<sup>1</sup>, 陈忠暖<sup>1</sup>, 方远平<sup>2</sup>

(1. 华南师范大学 地理科学学院, 广东 广州 510631; 2. 华南师范大学 旅游管理系, 广东 广州 510631)

**摘要:** 利用广东省 1990 年~2007 年各城市市区非农业人口数据计算广东省城市规模分布的 Zipf 指数, 得出广东省城市规模分布由分散分布向均衡的位序——规模分布过渡的结论。同时, 选取 5 个解释变量, 建立多元回归模型对影响广东省城市规模分布的 Zipf 指数变化的因素进行分析。研究发现, 1990 年以来, 5 个解释变量对广东省城市规模分布的影响作用有所变化。1990 年~2000 年, 促使城市规模分布趋于集中的力量强于分散力量。进入 2000 年以后, 集中力量逐渐减弱, 与分散力量趋于平衡。

**关键词:** 广东省; 城市规模; Zipf 法则; 影响因素

**中图分类号:** F29      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2009)06-0082-05

## 0 引言

在一个区域或国家, 因各城市所处的内外条件不同, 会形成城市间不同的职能分工, 同时也形成不同的城市规模。研究城市规模分布的理论主要包括城市首位率、城市金字塔及位序——规模法则等。1949 年捷夫提出 Zipf 法则, 此后国内外学者应用此法则在城市规模分布方面做了大量的实证研究。

改革开放 30 年以来, 广东省的经济一直保持着快速增长的速度。随着经济的发展, 广东省城市的发展一直处于活跃的状态。1985 年~2008 年, 广东省的地级城市数量由 9 个增长至 21 个。目前, 中国学者主要研究珠三角城市群的规模分布, 鲜少学者对整个广东省的城市规模分布进行研究。

此外, 中国的学者往往利用城市人口数据测算 Zipf 指数, 缺乏对影响 Zipf 指数变化的影响因素进行研究。国外学者对这一方面的研究则比较深入。Xavier Gabaix (1999) 与 Kwok Tong Soo (2004) 等国外学者均对影响 Zipf 指数变化的因素通过建立模

型进行了相关的研究。中国目前仅有高鸿鹰、武康平和薛飞探讨了影响中国城市规模分布的 Zipf 指数变化的因素。鉴于未有学者对广东省 Zipf 指数变化的影响因素进行研究, 本文的目的就是对广东省城市规模分布 Zipf 指数的演变及其影响因素进行研究, 为促进广东省城市规模合理分布提供一些科学的根据。

## 1 研究方法

### 1.1 计量模型

#### 1.1.1 一元线性回归模型

在城市规模定量研究中, 学者们较常应用普通最小二乘法检验城市规模分布的 Zipf 法则。普通最小二乘法主要是在位序——规模法则的一般表达式的基础上转化而来的。位序——规模法则认为:

$$R_i \cdot S_i^a = A \tag{1}$$

式中:  $R_i$  为第  $i$  位城市的位序;  $S_i$  为第  $i$  位城市的人口数;  $a$  为 Zipf 指数;  $A$  为常数。

对等式 (1) 两边取对数, 得到关于普通最小二乘法的一元线性回归方程:

$$\ln R_i = \ln A - a \ln S_i \quad (2)$$

当  $a=1$  时, 说明城市规模分布接近 Zipf 的理想分布状态; 当  $a>1$  时, 说明城市人口比较分散, 分布在各等级城市里, 高位次城市规模不是很突出; 当  $a<1$  时, 说明规模分布比较集中, 大城市很突出, 而中小城市不够发育, 首位度较高。当进行多年对比时, 若  $a$  不断变大, 说明城市规模分布趋于分散的力量大于集中力量。若  $a$  不断变小, 则说明城市规模分布趋于集中的力量大于分散力量。

### 1.1.2 多元线性回归模型

城市的产生和发展本身就是地域经济聚集的产物, 影响经济集聚的因素同样影响着城市的集聚。贝里和加里森认为一个国家或地区的发展历史、人口规模、土地面积及工业经济等影响城市的规模分布; 新经济地理学派认为交通运输成本、工业发展水平、规模经济、投资资本等因素影响城市规模分布。英国学者 Kwok Tong Soo (2004) 建立多元线性回归模型分析了政府开支、规模经济、非农业经济、国际贸易以及运输费用等 5 个因素对城市规模分布的影响。借鉴 Soo 的方法, 在对影响广东省城市等级体系变化的因素进行分析时, 建立以下方程:

$$a = \beta_0 + \beta_1 IR_t + \beta_2 PGDP_t + \beta_3 FDI_t + \beta_4 UP_t + \beta_5 TC_t \quad (3)$$

式中:  $t$  为年份 ( $t=1990$  年、1991 年……2007 年);  $IR$  为工业化指数, 为工业产值与国内生产总值的比值;  $PGDP$  为人均国内生产总值;  $FDI$  为外商直接投资水平;  $UP$  为城市人口;  $TC$  交通密度, 主要是公路密度。

## 1.2 运算过程与结果

### 1.2.1 回归模型中的指标选择

衡量城市的规模大小时, 通常采用人口规模指标。中国城市人口统计中, 主要包括全市总人口、市辖区总人口及市辖区非农业人口等 3 种统计口径。全市总人口与市辖区总人口统计口径偏宽, 无法如实反映城市人口规模的大小。市辖区非农业人口统计口径则偏窄, 城市应合理地包括部分农业人口与外来人口。但由于流动人口缺乏时间序列的统计资料, 同时考虑市辖区非农业人口与城市建成区

人口数比较接近, 在统计口径上比较能够保持一定的统一性和连贯性, 因此, 在一元线性回归中, 采用市区非农业人口数代表城市人口规模。城市人口指标未加入流动人口有一定的缺陷, 但市区非农业人口作为城市人口的最主要组成部分, 笔者认为其规模变化能够比较客观地反映广东省城市规模分布的变化。

在多元回归模型中,  $IR$  代表广东省工业化程度, 为工业产值与 GDP 的比值。工业发展是城市化的主要动力, 城市化表现为城市人口与数量的不断增加、城市规模的不断扩大以及城市等级的不断提高。

$PGDP$  代表广东省人均 GDP, 城市经济学家维农·亨德森 (Vernon Henderson) 计算出世界各国城市化率与人均 GDP 之间的相关系数是 0.85, 证实人均收入与城市化之间存在显著的正相关关系, 间接反映了城市发展水平。由于人均 GDP 数据较大, 取其对数形式, 以便更好地进行多元回归。

$FDI$  代表广东省外商直接投资。 $FDI$  的利用表明城市经济投资环境的不断优化, 城市经济实力不断增强, 从而促进城市规模及等级体系的发展。同样, 在数据处理中取  $FDI$  的对数形式。

$UP$  代表广东省城市人口数量, 文章已经阐明了采用市区非农业人口数的优点, 因此在多元线性回归模型中, 继续采用市区非农业人口代表广东省城市人口规模。进行回归时, 取其对数形式。

$TC$  代表广东省交通密度, 本文中主要指公路密度。一个省份的交通密度越发达, 则其运输成本降低, 促使城市经济活动产生空间集聚或扩散, 促进城市经济和规模的发展。

文章中的数据来源于《中国城市统计年鉴》与《广东统计年鉴》。

### 1.2.2 运算过程

利用 1990 年~2007 年广东省各城市市区非农业人口的数据, 通过软件 SPSS 进行一元线性回归。

从表 1 可以看出, 除 1992 年外, 其他年份的数据进行一元回归得到的方程都是高度拟合的, 可被解释的数据达到 90% 以上。其中,  $P=0.000<0.050$ ,  $a$  指数通过显著性检验。1992 年的数据可被解释的程度为约 60%, 回归效果也比较好, 同时,  $P=0.000<0.050$ ,  $a$  指数通过显著性检验。因此认为这个年份的回归结果是可靠的。

利用一元回归模型中得出的  $a$  指数, 将其作为因变量, 以采用的 5 个解释变量为自变量, 同样利用软件 SPSS 对数据进行多元线性回归。

表 1  $a$  指数回归过程  
Tab. 1 The prossess of linear regression model

| 年份   | $a$ 指数 | $R^2$  | 调整 $R^2$ | $P$ 值  |
|------|--------|--------|----------|--------|
| 1990 | 1. 046 | 0. 903 | 0. 897   | 0. 000 |
| 1991 | 1. 085 | 0. 904 | 0. 899   | 0. 000 |
| 1992 | 0. 870 | 0. 614 | 0. 592   | 0. 000 |
| 1993 | 1. 083 | 0. 937 | 0. 933   | 0. 000 |
| 1994 | 1. 130 | 0. 935 | 0. 931   | 0. 000 |
| 1995 | 1. 133 | 0. 936 | 0. 933   | 0. 000 |
| 1996 | 1. 122 | 0. 942 | 0. 939   | 0. 000 |
| 1997 | 1. 147 | 0. 936 | 0. 933   | 0. 000 |
| 1998 | 1. 150 | 0. 940 | 0. 936   | 0. 000 |
| 1999 | 1. 151 | 0. 944 | 0. 941   | 0. 000 |
| 2000 | 0. 942 | 0. 678 | 0. 661   | 0. 000 |
| 2001 | 0. 932 | 0. 698 | 0. 682   | 0. 000 |
| 2002 | 1. 039 | 0. 980 | 0. 979   | 0. 000 |
| 2003 | 0. 904 | 0. 956 | 0. 954   | 0. 000 |
| 2004 | 0. 901 | 0. 958 | 0. 954   | 0. 000 |
| 2005 | 0. 855 | 0. 935 | 0. 932   | 0. 000 |
| 2006 | 0. 904 | 0. 945 | 0. 942   | 0. 000 |
| 2007 | 0. 880 | 0. 958 | 0. 956   | 0. 000 |

在一元回归的结果中， $a$  值在 1992 年和 2002 年分别出现了低谷和高峰。由于这两年政区变化导致部分城市市区非农业人口的变化较大，回归计算出的  $a$  值变化剧烈。这两组数据的异常对多元回归效果的影响较大，为保证回归方程的可信度，参照国外文献中对此类数据的处理方法，观察 Zipf 指数变化趋势间的联系，对极值进行平滑处理。取 1991 年与 1993 年两组数据的平均值代表 1992 年的数据，同样，取 2001 年与 2003 年两组数据的平均值代表 2002 年的数据。这种数据处理方法不影响城市规模分布多年变化趋势间的联系。

首先对 18 组数据进行多元回归。运算发现，虽然回归方程得到较好的拟合，但各变量的系数未能通过检验。因此，文章认为，5 个变量可能在不同的阶段对  $a$  指数变化的影响有所不同。经过大量回归后发现，5 个解释变量在 20 世纪 90 年代及 2000 年以后这两个阶段对  $a$  指数变化的影响是有所不同的。从表 2 可以看出，1990 年~2000 年 10 组数据的回归方程可解释程度高，各解释变量的系数基本通过检验。2000 年~2007 年 8 组数据的回归方程及各解释变量的系数均通过检验，可解释程度最高。

表 2 多元回归过程  
Tab. 2 The prossess of linear multiple regression model

| 解释变量     | 回归时间段            |                  |                  |
|----------|------------------|------------------|------------------|
|          | 1990 年~2007 年    | 1990 年~2000 年    | 2000 年~2007 年    |
|          | 回归系数 ( $P$ 值)    | 回归系数 ( $P$ 值)    | 回归系数 ( $P$ 值)    |
| $C$      | 2. 585 (0. 000)  | 8. 077 (0. 008)  | 2. 541 (0. 003)  |
| $IR$     | 2. 888 (0. 079)  | -5. 495 (0. 062) | -0. 813 (0. 078) |
| $PGDP$   | -0. 087 (0. 493) | 1. 965 (0. 001)  | -0. 152 (0. 025) |
| $FDI$    | 0. 023 (0. 755)  | -0. 138 (0. 124) | -0. 065 (0. 024) |
| $UP$     | -0. 286 (0. 031) | -2. 281 (0. 001) | 0. 049 (0. 046)  |
| $TC$     | -0. 011 (0. 954) | -4. 920 (0. 005) | 0. 253 (0. 006)  |
| $R^2$    | 0. 816           | 0. 939           | 0. 997           |
| 调整 $R^2$ | 0. 739           | 0. 878           | 0. 989           |
| 可观察数量    | 18               | 10               | 8                |

1. 2. 3 运算结果

在一元回归模型中，对历年广东省各城市人口进行运算后，得到的结果如图 1。多元回归模型中，通过 3 组数据进行回归运算得到 3 个方程。其中，后两组方程通过显著性检验。

$$a = 2. 579 - 5. 495IR_t + 1. 965PGDP_t - 0. 138FDI_t - 2. 281UP_t - 4. 920TC_t \tag{4}$$

$$a = 2. 541 - 0. 813IR_t - 0. 152PGDP_t - 0. 065FDI_t + 0. 049UP_t + 0. 253TC_t \tag{5}$$

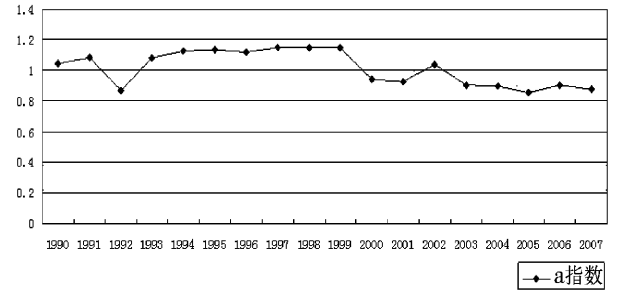


图 1 1990 年~2007 年广东省城市规模分布  $a$  指数情况  
Fig. 1 The  $a$  exponent about size distribution of Guangdong Province's cities from 1990 to 2007

## 2 结果分析

### 2.1 广东省历年 Zipf 指数分析

图 1 表明, 20 世纪 90 年代, 广东省的 Zipf 指数基本大于 1, 城市人口比较分散, 分布在各等级城市里, 高位次城市规模不是很突出。进入 2000 年后, Zipf 指数接近 1, 城市规模分布接近理想分布状态。

从多元回归方程 (4) 可以看出, 其中 4 个影响因素与  $a$  成负相关关系。表明在近 10 年的城市发展中, 各影响因素促使广东省城市集中分布, 高位次城市不断发展, 从分散的城市规模分布向均衡的位序——规模分布过渡。图 1 中广东省城市规模分布在 2000 年出现拐点, 城市规模分布结束分散分布状态, 表现为较均衡的位序——规模分布。观察回归方程 (5) 发现, 进入 2000 年以后, 城市发展的集中力量仍略强于分散力量,  $a$  值约等于 1 但有减小的趋势, 广东省城市规模分布出现集中分布的倾向。

### 2.2 多元回归模型回归结果分析

Zipf 指数代表了城市规模分布的集散程度。各个解释变量对广东省  $a$  值变化的影响, 实际上就是各个解释变量对广东省城市集聚的影响和作用。

从回归方程 (4) 可以看出, 1990 年~2000 年间, 5 个解释变量中, 其中 4 个解释变量均与 Zipf 指数成负相关关系, 对城市规模分布起集中作用, 表明促进城市规模分布集中的力量强于分散力量。进入 2000 年, 5 个变量对 Zipf 指数的影响均发生了变化, 或影响程度弱化, 或影响性质发生转变, 促使广东省城市规模集中分布的力量逐渐弱化。

方程 (4) 中, 工业化水平 ( $IR$ ) 的系数为  $-5.495$ , 与 Zipf 指数成负相关关系, 表明工业化发展吸引城市人口集聚分布。工业化是城市化的动力, 工业发展促进城市经济快速发展, 形成大的生产中心。大的生产中心必然带来商业的集聚, 吸引大量的人口向城市集聚。20 世纪 90 年代, 广东省主要是珠三角部分城市工业发展快速, 工业化程度不断提高, 其人口吸引力不断增强, 大大促进了广东省高位次城市规模的发展。方程 (5) 中, 工业化率影响系数为  $-0.813$ , 表明进入 2000 年以来, 工业化率影响性质不变, 但比较两个阶段工业化率的影响系数, 这一阶段其对 Zipf 指数变化的影响程度相比 20 世纪 90 年代明显弱化。广东省珠三

角地区工业化逐步进入成熟阶段, 工业化对城市发展的促进作用开始减弱, 第三产业的促进功能增强。现代服务业成为吸引城市人口的主要产业, 工业退居次要地位。

1990 ~ 2000 年, 人均 GDP 的影响系数为 1.965, 与 Zipf 指数成正相关关系, 影响城市规模分散分布。表明 20 世纪 90 年代, 人均 GDP 的高绝对量并未成为城市吸引人口集聚的动力。单从人均 GDP 这一因素而言, 对城市人口向大中小城市集聚的地区差异影响不大, 总的效果是促使广东省城市分布趋向分散。进入 2000 年后, 人均 GDP 影响性质发生转变, 影响系数为  $-0.152$ , 促使城市规模集中分布。表明这一阶段人均 GDP 已成为城市吸引人口的主要动力之一。相比 20 世纪 90 年代, 珠三角地区由以工业经济为主逐步转入以第三产业为主的发展阶段。第三产业特别是现代服务业对 GDP 总量的带动逐渐超越工业经济, 提供更多工作岗位的同时有力地带动人均 GDP 的增长。人均 GDP 较高且增长快速的地区产生吸引城市人口向其流动的向心力。

方程 (4) 中,  $FDI$  系数为  $-0.138$ , 与 Zipf 指数成负相关关系, 20 世纪 90 年代其促使广东省城市集聚发展, 城市人口趋于集中分布。 $FDI$  作为地区总投资的一部分, 其追求利益最大化, 因此, 区位、市场和劳动力等方面具有优势的地区首先会获得外商的青睐。20 世纪 90 年代, 外商投资基本集中在广州、深圳、东莞及中山等珠三角部分投资环境良好的城市。外商投资带来城市经济的发展, 不断吸引城市人口集聚为其城市发展服务, 这些城市的扩张速度快于其他中小城市, 高位次城市不断发展。方程 (5) 中  $FDI$  的影响系数 ( $-0.065$ ) 仍与 Zipf 指数成负相关关系, 其对城市规模分布起集聚作用, 但与前一阶段相比, 影响程度相对弱化。从 2000 年以来广东省城市发展情况来看, 目前各中小城市的投资环境正不断优化, 对外商直接投资的吸引力逐渐增强。城市经济实力增强促进了中小城市人口吸引力的提升, 在  $FDI$  这一因素影响下地区人口集聚差异正不断缩小。

一定区域范围内, 当各城市交通发展差异较大时, 交通发展快速的城市流通能力率先增强。流通能力增强对城市经济产生集聚作用, 极化效应吸引人口向流通便利的城市集中, 城市规模趋于集中分布; 当区域交通建设日益成熟, 地区差异逐渐缩小时, 各类资源流通顺畅, 扩散效应使得人口向各城

市的流通加强,城市规模分布趋于分散。方程(4)中交通密度的影响系数(-4.920)表明1990~2000年广东省城市交通发展促使广东省城市集聚分布。这一阶段,广东省交通建设主要集中在珠三角部分城市,这一些城市流通能力的增强吸引各类资源向其集中,经济集聚发展,经济集聚发展必然产生人口集聚。与20世纪90年代相比,其影响性质在2000年后发生转变,交通密度与Zipf指数成正相关关系,系数为0.253,影响城市规模分布趋向分散。广东省交通发展表明,这一阶段省内各城市交通建设逐步完善,交通运输水平不断提高,各类资源流通方便。与20世纪90年代主要是大中城市交通比较发达的状况相比,交通密度对城市规模分布的变化不再起集中作用。便利、快速的资源流通促使广东省大中小城市规模不断扩大,城市规模分布趋于分散。

方程(4)中,城市人口影响系数为-2.281,表明这一阶段,城市人口因素同样与Zipf指数成负相关关系,影响城市人口分布趋于集中。从集聚效应角度来看,城市人口规模越大的城市对人口的吸引力越大。20世纪90年代,广东省城市处于快速发展阶段。以广州、深圳等增长极为中心的周边区域通过增长极的极化作用,不断吸引边缘地区的资源促进自身的城市发展,城市规模不断扩张。集聚效应的产生导致广东省内人口规模大的城市对人口的吸引力强于规模较小的城市。进入2000年后,城市人口变量由影响城市人口集中分布转变为影响城市人口分散分布。从增长极理论角度分析,这一阶段广东省增长极的极化作用正逐渐弱化,扩散作用逐渐增强,各类资源包括城市人口开始回流到其他中小城市。城市人口规模不再是城市吸引人口集聚的主要动力。

从总的影响作用可以看出,目前城市规模分布趋于集中的力量略强于分散力量,广东省城市规模分布处于较均衡的位序——规模分布状态。

### 3 结论与讨论

(1) 文章中计算广东省1990年~2007年的Zipf指数,数据分析表明广东省城市规模分布经历了由分散分布向理想的位序——规模分布的过程。

(2) 广东省城市发展在1990年~2007年这18年中出现了两个不同的发展阶段。1990年~2000年,广东省城市规模分布主要表现为分散分布。城市经济、人口和交通的发展促进广东省城市规模趋于集中分布。城市规模分布在2000年出现拐点,表现为较均衡的位序——规模分布,完成了量变到质变的转化。2000年~2007年,广东省城市规模分布较为合理,并出现集中分布的趋势。

(3) 在第一阶段向第二阶段的发展过程中,5个变量对Zipf指数影响作用均发生变化,或影响程度弱化,或影响性质发生转变,广东省城市规模集中分布的力量逐渐弱化。

(4) 广东省城市规模分布的演变实质反映了增长极理论在城市经济发展中的作用。20世纪90年代,广东省增长极的极化作用强度比扩散作用更大。广州、深圳等增长极产生极化作用使周围区域的劳动力、资金、技术等要素转移到核心地区,高位次城市规模快速发展,城市规模向集中分布发展。目前,广东省中小城市发展速度不断加快,增长极的极化作用正逐渐弱化,扩散作用逐渐增强,但极化作用仍略强于分散作用,城市规模分布有趋于集中分布的倾向。

### 参考文献:

- [1] 高鸿鹰,武康平.我国城市规模分布Pareto指数测算及影响因素分析[J].数量经济技术经济研究,2007,(4):43-52.
- [2] 薛飞.中国城市规模的Zipf法则检验及其影响因素[D].厦门:厦门大学,2007.
- [3] 王伟.产业集聚对我国城市规模的影响初探[J].科技信息,2009(20):688-699.
- [4] 许学强,周一星,宁越敏.城市地理学[M].北京:高等教育出版社,1997:123-147.
- [5] SOO, K T. Zipf's Law for Cities: a Cross-Country Investigation, Mimeo Center for Economic Performance [J]. London School of Economics, 2004.
- [6] GABAIX, X. Zipf's Law and the Growth of Cities [J]. American Economic Review, Papers and Proceedings, 89: 129-132.

# 省域发展潜力影响要素及其作用机理分析

马仁锋<sup>1</sup>, 王筱春<sup>2</sup>

(1. 华东师范大学 城市与区域经济系, 上海 200062; 2. 云南大学 区域与资源规划系, 云南 昆明 650091)

**摘要:** 围绕区域发展潜力来源, 建构了区域发展潜力影响要素分析框架, 论述了外部环境、内部资源、内部能力的组成及其影响机理。得出: 区域发展阶段不同, 区域发展潜力影响因素的类型与质量存在分异。且不同发展阶段下发展潜力主导影响因素呈现: (1) 处于农业经济主导和工业化初期的区域, 受控于自然资源与条件、人口与劳动力; (2) 处在工业化中、末期的区域, 主导因素是区域经济基础、人力资本和发展战略; (3) 处在后工业化和信息时代的区域, 区域能力是其主导因素。

**关键词:** 区域发展潜力; 影响要素; 要素结构; 作用机理

**中图分类号:** F061.5      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2009)06-0087-06

区域发展潜力影响要素与作用机理研究, 是识别区域发展潜力的理论基础, 是区划与规划理论研究与实践工作的重点与难点<sup>[1-6]</sup>。现有研究主要集中在: (1) 从经济增长视角探析生产要素与国家或地区发展潜力关联<sup>[6-11]</sup>; (2) 从区域可持续发展能力出发, 分析区域可持续发展状态中的要素发展潜力<sup>[12]</sup>, 未能针对省域这个独特的行政、地域单元梳理影响省域整体和县域发展潜力的内部、外部因素及其影响机制。系统探讨省域发展潜力影响因素构成、影响机制, 有助于准确判识省、县域发展潜力的主导影响因素及其演化规律, 为建构科学评价指标体系和全面诊断发展潜力奠定理论基础, 对科学制定空间功能区划、区域规划和地域功能管制政策具有重要现实意义。

要素来分析区域经济发展潜力, 将决定区域经济发展潜力的要素分为劳动力要素和资本要素; 近年来逐渐围绕区域可持续发展, 探讨不同空间尺度的地方可持续发展系统所具有的支持要素及其潜能。而国内主要从区域系统视角入手<sup>[13,17]</sup>, 认为区域发展潜力的支撑系统应该包括经济、社会、资源—环境、管理4个子系统支撑要素。区域发展潜力取决于其影响因素组合形成的潜能, 国内外研究认为潜能的来源: (1) 区域发展主体通过对外部环境中出现机会的把握来获得, 即环境论; (2) 潜能主要取决于区域本身, 依赖于区域关键资源, 并且有不断产生这种资源的内在动力, 即资源论。目前, 它被能力论融合<sup>[13,14]</sup>。发展环境日趋复杂与多变, 它存在“因强调差异而忽视蕴涵的机会、因静态描述而忽视创新”等缺陷。资源论是对环境论的补充, 而基于资源论的能力论也是对传统资源论的提升。环境论与资源论由多个因子或其组合构成。而区域发展具有无限性和轮回性<sup>[15]</sup>, 故同一时段不同区域发展潜力影响因素不同。将其分为内部资源、外部环境两部分, 分析前者可认识发展优势/劣势, 分

## 1 区域发展潜力影响要素构成

### 1.1 区域发展潜力影响因素构成

国外区域发展潜力研究, 起源于区域经济发展潜力的相关研究<sup>[6,18,19]</sup>, 主要是从区域经济增长的

收稿日期: 2009-10-28; 修订日期: 2010-12-01.  
基金项目: 云南省发展和改革委员会项目“云南省主体功能区划分研究”资助.  
作者简介: 马仁锋(1979-), 男, 湖北省枣阳人, 博士生, 研究方向为经济地理学与空间规划.

析后者可辨析发展过程中面临的机会/威胁。基于此，区域发展潜力影响因素及作用机理分析逻辑框架见图 1。

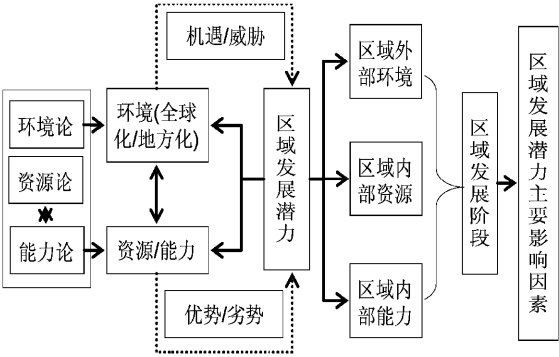


图 1 区域发展潜力影响因素分析逻辑框架

Fig. 1 Analysis frame of the influencing factors of regional development potential

1.2 省域发展潜力影响因素分析单元选择和逻辑框架的具体化

区域发展潜力影响因素的识别与分析、评价基本单元有密切关联，主要是尺度缩放（scaling up&scaling down）会引起区域发展潜力主导影响因

素的概括发生变异。在识别省域发展潜力影响因素时，选择分析与评价的基本单元要考虑：（1）能够反映省域发展潜力的空间分异及其主导影响因素，如区域资源和资产现状是什么？存在哪些约束条件，约束程度如何？资源的功能是什么，功能量如何？被利用时有何敏感性及其敏感程度等；（2）能够为科学合理制定潜力转化政策服务，即要明确指出省域内哪些区域具有什么方面的潜力，如何利用才是最佳的转化方式？省域内诸多地域的潜力转化如何协调，以便提高全省的潜力转化效率和实现协调发展等；（3）区域发展潜力评价的自然、经济、社会、政策等方面统计数据来源路径和可获取程度；（4）潜力转化政策实施的基本管理单元等。因此，在刻画和评价省域发展潜力时以县级行政单元为分析与评价的基本单元，既能刻画出省域发展潜力空间分异，又便于采集数据和潜力转化政策实施。

以县级行政区为基本单元分析、评价省域发展潜力影响因素，需要对外部环境、内部资源和能力做出较低层级因素系统判识（表 1），以便具体分析省域发展潜力影响因素作用机理。

表 1 省域发展潜力分析逻辑框架的具体化

Tab. 1 Reify the analysis frame of the influencing factors of regional development potential

| 逻辑框    | 具体化                 |                                      |
|--------|---------------------|--------------------------------------|
| 架内核    | 因素层                 | 因子层                                  |
| 区域外部环境 | 国际经济环境：经济全球化与国际性大事件 | 贸易、直接投资、信息传播；国际性突发事件                 |
|        | 国内经济环境：中央与省级政府的经济政策 | 中央与省级政府的规划导向、环境政策、欠发达地区扶持政策          |
| 区域内部资源 | 区域性资源               | 区位、自然资源和条件、基础设施                      |
|        | 非区域性资源              | 人力资本、科技、区域经济基础、区域产业结构                |
| 区域内部能力 | 区域学习/组织/创新能力        | 区域创新能力、组织能力（区域制度、领导者才能、愿景、战略网络）、学习能力 |

注：因子层的列举主要针对典型概括，并未能全面穷尽；因子层的某些指标还可以细化，需要因地制宜选择细化与量化方法。

2 区域发展潜力影响因素的作用机理

2.1 区域外部环境、内部资源与能力对区域发展潜力的作用机理

2.1.1 区域外部环境与区域发展潜力关联

经济全球化正在重组区域的发展网络，县域发展潜力的外部环境因素主要涉及国际、国内环境两方面。（1）当今国际环境的最大特点就是全球化，

特别是经济全球化。经济全球化对区域发展潜力的影响主要通过：①以贸易、直接投资、信息传播等为代表的较稳定趋势；②以金融风波、区域性国家结盟为典型事件的政治经济局势转型形成的非常规反应、机遇等引发的机遇/威胁，这两个层面实现。WTO 时代，全球经济环境对区域发展潜力影响程度，主要取决于县域在全球贸易中的位置和母国享受 WTO 优惠条款等。（2）国内环境主要包括中央与省政府制定的经济政策环境，即指国家的有效需

求、市场体系建设和经济法规等的完备程度等<sup>[20]</sup>。中国市场经济体系已建立,有利于区域发展潜力的充分发挥。但法规和政策不完善,将导致区域发展潜力分析、识别和评价存在随意性。“十一五”规划以来,正在实施的主体功能区规划,直接关系到一省及省内区域发展潜力的方向与能级。现行体制下,“省级五年规划纲要”是省政府经济政策环境最为直接体现。然而,省域不仅直接依赖于省内各区域经济、社会、资源、生态环境等的聚合,而且必须反映国家区域发展战略和全球化背景。因此,与区域发展潜力最为密切的省域环境是省域在全球化趋势中的分工和地位,以及省内主要城市区域整合程度。

### 2.1.2 区域内部资源与区域发展潜力关联

区域既是地理空间范围,又是资源的集聚体。区域内的资源通过集聚降低交换成本,在经济发展过程中所拥有的资源不断变化。区域不仅开发利用自身资源,且通过贸易获取域外资源以实现发展。据此,区域内部资源可分为区域性资源和非区域性资源。区域性资源包括自然资源和条件、区位、基础设施;非区域性资源包括人力资本、科学技术、区域经济基础和产业结构等。

(1) 区域性资源。区域发展潜力是区域作为一种有特质的场所和域内经济活动主体的强弱共同塑造的。如果市场机制完善,区际交易成本差异导致区域根据自身竞争优势分工协作。但是,区际竞争日益激烈,生产弹性化加剧,经济活动可自由选择发展场所。<sup>①</sup>自然资源和条件是区域分工和区域竞争的自然基础。它虽不是后工业化社会区域发展潜力的根本影响因素,然而历史形成的劳动地域分工及其累积效应,吸引着新的生产要素,演化为新的经济差异。<sup>②</sup>区位研究认为区域和外空间既是一种生产资本,又是一种可以增值的生产资源。区位因素在区域发展和区域发展潜力中具有重要作用,但它又是动态变化。同一区位可能因为其它因素的变化而作用迥异。交通通讯技术的进步降低了经济活动的交易费用,改变了时空概念,技术、环境、文化在区位中的作用越来越重要<sup>[21]</sup>。<sup>③</sup>基础设施是区域增长差异的主要影响因素之一,它是营造企业或区域市场竞争环境的基本条件、对区域技术创新有引导和促进作用<sup>[22]</sup>。

(2) 非区域性资源。经济行为植根于网络与制度之中,社会、文化对经济活动的重要性日益增

强,可通过非正式的安排来增强区域发展<sup>[23]</sup>。因此,区域发展与规划中逐步重视非区域性资源的功能与作用。<sup>①</sup>人力资本是区域发展潜力最重要的因素之一。区域在价值链位置的提升与人力资源的整体能力密切相关,而且人力资本的投资将提高劳动生产率,从而增强区域的竞争力<sup>[18]</sup>。发展潜力评价中,人力资源评价不仅包括教育结构、技能培训、工作经验等,而且应有区域企业家精神、创造精神及风险承受能力等。在新经济条件下,知识代替了自然资源和劳动力而成为财富创造和经济增长的源泉<sup>[19]</sup>。<sup>②</sup>经济增长理论研究的文献表明,科技是经济增长的4个驱动轮子之一。知识经济时代,区域研发、创新能力根本性地影响区域价值的创造和区域价值体系的状况。<sup>③</sup>区域经济基础与发展潜力密切关联,越是先发展和较发达的地区源于先发效应的“马太效应”,区域发展潜力一般越强。区域产业结构随着国民经济和科技进步而不断演变,它的演变和主导产业转变通常经历“轻工业到重工业、到高新技术产业、再到服务业的过程。因此,区域发展潜力强弱与产业结构高级化程度呈正相关。

### 2.1.3 区域内部能力与区域发展潜力关联

“能力”是在一定外部环境中,区域对资源的吸引、争夺、拥有、控制和转化能力。区域资源是区域发展潜力最直接来源,但只有关键资源才能带来区域的发展潜力。区域关键资源获取能力的建立和运用是区域发展潜力持续发挥的重要途径。由于关键资源带来的发展潜力持续的时间在不断缩短,因此,识别、培育和拥有恰当的核心能力可以减少区域创立新的关键资源的成本。借鉴竞争力理论,区域具有持续的、高水平的发展潜力,其内部核心能力必然包括区域的创新能力、学习能力、组织能力。

(1) 创新能力是关键资源创立过程的加速器,是一种制度化的相互依存、相互联系的知识体系,包含了一系列经验和知识,运用它们能够有效地降低成本。创新是区域发展最根本的内在动力<sup>[24]</sup>。因此,区域创新能力是发展潜力最重要的影响因素之一,尤其是域内企业及其集群的创新能力。

(2) 创新能力的核心表现为一些知识和经验,而它只能通过组织的学习而获取和更新。域内组织以多种形式(个人/集体(组织)/区域)呈现,大多数组织发展潜力依赖于个人层次。个人层次学

习所掌握的新知识与经验具有专业局限性且未能形成知识体系<sup>[25]</sup>，只是组织发展潜力基因。组织所具备核心能力超越了个人层次学习获得发展潜力基因和团队学习所得的单项核心发展能力，它是诸多单项核心能力构成的有机体。区域的学习能力于 1994 年提出，现已发展为区域创新网络研究，主要是将创新与学习放在发展的中心位置，共同要素主要包括所有的合作者都将学习和知识扩散当作发展的明确任务<sup>[19,25,26]</sup>。据此，“发展潜力基因？发展潜力能力”的演化过程中，与组织不同层次的学习活动密不可分。即组织学习是组织创新能力生成、发展和更新的源泉，是区域发展动力源泉。

(3) 区域组织能力对于区域营销与管制意义重大，当前研究主要集中在城市营销。区域组织能力的主要功能是有效预测、反馈和处理由于区域发展内外部环境变化造成的区域发展不确定性。中国行政组织变化非常缓慢，因此，区域政府组织能力是行政组织稳定情形下的区域政府管理能力，其构成包括制度、领导才能、愿景与政策、战略网络等。

①区域制度<sup>[27]</sup>：20 世纪 70 年代以来西方经济地理学出现了“经济地理学的制度转向”，提出了“制度厚度”，用制度能力状况定义区域，主要通过建立信用关系，促进产业根植性和创业环境，通过制度化过程，形成共同认可的行为规范。制度“厚”与“薄”与区域发展关系，可概括为：厚而有效、厚而无效、薄而有效和薄而无效。中国改革开放是“薄”制度化的过程，中央和地方都放权，减少对地方与企业的管制；但各地也以区域营销、区域招商等形式建立制度厚度。可见制度厚、薄与经济发展并无直接对应关系，因此如何实现制度转型，捕捉促进区域发展的精确制度是制度创新的核心。

②政府领导的才能主要是开拓创新、识别机会、战略决策、组织协调等能力，其强弱及组合程度直接关系到区域政府是否能够高效、守法的为区域发展整合各种资源，实现区域潜力的持续发挥<sup>[28]</sup>。故而区域政府领导的才能直接关系到发展潜力能否被识别、利用和转化。

③愿景不仅体现各行为主体共同发展目标和期望，而且能增强域内组织凝聚力。因此，区域发展应有明确的愿景。

④战略网络是领导者的才能得以顺利展开的基本工具，需要各方共同参与和有效互动，网络才能生成。然而网络缺乏正规结构，且建立区域网络，取决于政府、组织、私人的多边有效互动。在处理区域发展事件中，政

府、组织、私人之间形成的相互依赖且互动的战略网络<sup>[26]</sup>，能为实现各方目标且促进区域整体和谐发展。区域能否形成战略网络，关系着区域能否建立制度化的管理机制及其创新机制，能否形成区域认同感和推动区域可持续开发利用等。

2.2 区域发展潜力影响要素间的关联

区域发展潜力与区域外部环境、内部资源、内部能力都有密切关系，特别与区域的关键资源、创新能力、组织能力及学习能力紧密相联，但这 4 因素在不同层次上对区域发展潜力起不同支撑作用(图 2)。区域学习能力、组织能力是创新能力的源泉，创新能力又是关键资源与核心能力创建过程中的加速器，而关键资源、核心能力则是区域发展潜力的直接来源，4 者共同支撑区域发展潜力。

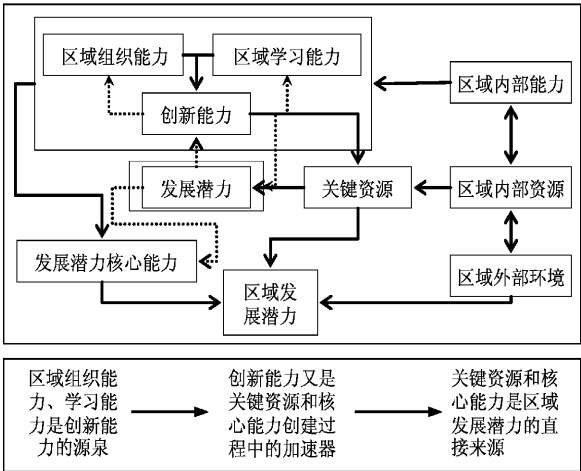


图 2 区域发展潜力要素结构（影响因素）关联图式

Fig. 2 The relevancy scheme of the regional development potential's influencing factors structure

3 区域发展潜力主导影响要素的演进

区域发展阶段理论，虽产生了不尽相同的学说，但总体上可将区域发展阶段划分为：农业经济时代、工业经济时代、信息经济时代。由于区域发展潜力影响因素自身是随着区域经济社会不断发展而产生的，因而不同发展阶段的区域拥有的发展要素不论在类型，还是同一类型要素的质量都存在差异。据前述对各单因素对区域发展潜力的作用机理的系统分析，并结合区域发展阶段论、不同发展阶段区域主导产业类型<sup>[29]</sup>，得出处于不同发展阶段的区域发展潜力主导影响因素演替规律，见表 2。

表 2 不同经济发展阶段的区域资源和产业结构与区域发展潜力主导影响因素  
Tab. 1 Resources and industrial structure, eading-influence factors of region development  
potential at different economic development stages

| 发展阶段     | 资源结构*                                                                     | 产业构成*                                                                | 主导影响因素**                            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 以农业为主的时期 | 以背景型资源为主，人力资源以开发体能为主。大范围的地域分异形成地带性分布规律。土、水、热的空间组合至关重要                     | 第一产业占绝对比重，手工业和商业服务于种、养业，处于依附地位。产业结构完全受背景型资源的制约                       | 自然资源<br>自然条件<br>劳动力                 |
| 工业化初期    | 背景型资源和农副产品资源为主，人力资源以体能开发为主。资源分布仍具有地带性分布规律                                 | 第一产业中经济作物比重增加，第二产业中农副产品加工业率先发展，然后是粗加工度制造业的发展。商业开始活跃                  |                                     |
| 工业化中期    | 以对象型资源为主，注重与特定产业相关的多种资源的成组分布，交通的进步使资源在跨区域间位移，以实现资源在区域空间内的中心配置。智力资源的作用日益重要 | 资源导向型的产业结构朝高加工度方向发展，资金和技术含量迅速增加，农业的集约化程度提高，服务业中生产性服务业迅速发展            | 劳动力<br>交通条件<br>资金<br>人力资本<br>区域发展战略 |
| 工业化末期    | 物质性资源地位迅速下降，非物质性的智力资源、优态环境资源和人文资源的地位十分重要                                  | 高加工度制造业、新兴制造业和服务业占主导。技术和智力密集型、资金密集型产业和生产性服务业构成主导产业。农业以都市型农业为主，处于依附地位 |                                     |
| 后工业化时期   | 非物质性资源占主导地位，尤以高级资源（人才、大学、科研院所、实验室等）成为稀缺资源。资源主要分布在大都市区                     | 以信息、金融、物流等为主的服务业和高、精、尖制造业构成主导产业                                      | 区域创新能力<br>区域学习能力<br>区域组织能力          |
| 信息时代     | 以知识型工人为载体信息资源开发与利用                                                        | 信息产业为主导                                                              |                                     |

注：\* 据“陈修颖．区域空间结构重组理论基础动力机制及其实现 [J]．经济地理，2003，23（4）：446”修改；\*\* 作者分析而得．

4 结语

区域发展潜力影响因素存在时空差异，即同一区域不同发展阶段，其发展潜力主导影响因素存在“自然资源与条件、人口与劳动力等？区域经济基础、人力资本和区域发展战略等？区域（创新、组织、学习）能力”自然演进规律；而同一时段不同区域的发展潜力主导影响因素与其发展阶段呈正相

关。区域发展阶段越高级，区域发展潜力越受制于区域创新能力、组织能力和学习能力。

围绕区域发展潜力来源，初步建构和阐述了省域发展潜力影响因素分析框架及其影响机理，希望推动空间规划的基础理论研究尽快发展，期待今后的实证研究能够对这些领域尽快作出诠释，开拓更多相关的理论和应用领域，需要更多跨学科学者的共同关注和不懈努力。

参考文献：

[1] 樊杰．我国主体功能区划的科学基础 [J]．地理学报，2007，62（4）：339－350.  
[2] 王强，伍世代，李水实，等．福建省域主体功能区划分实践 [J]．地理学报，2009，64（6）：725－735.  
[3] 谢高地，鲁春霞，甄霖，等．区域空间功能分区的目标、进展与方法 [J]．地理研究，2009，28（3）：561－570.  
[4] 马仁锋，张海燕，沈玉芳，等．省域尺度的区域发展潜力评价方法研究 [J]．开发研究，2009（3）：18－23.  
[5] 马仁锋，沈玉芳，王筱春，等．省域尺度县域综合发展潜力评价指标体系研究 [J]．世界地理研究，2009，18（3）：53－60.  
[6] 马仁锋，王筱春，沈玉芳，等．区域发展潜力理论研究——现状与展望 [J]．科技管理研究，2009，29（11）：118－120.  
[7] ARROW K J. The Economic Implication of Learning by Doing [J]．Review of Economic Studies，1962，29（3）：155－173.

- [8] LUCAS R E. On the Mechanics of Economic Development [J]. Journal of Monetary Economics, 1988, 22 (1): 3-42.
- [9] ROMER P M. Endogenous Technological Change [J]. Journal of Political Economy, 1990, 98 (5): 71-102.
- [10] BAO Shuming, CHANG Gene Hsin. Geographic Factors and China's Regional Development under Market Reforms [J]. China Economic Review, 2002, (11): 89-111.
- [11] HU Tai-Shan, LIN Chen-Yuan, CHANG Suli. Technology-based Regional Development Strategies and the Emergence of Technological communities—A Case Study of HSIP, Taiwan [J]. Technovation, 2005 (4): 367-380.
- [12] 陆大道. 中国区域发展的理论与实践 [M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [13] 贾晓霞, 杨乃定. 基于复合系统的区域发展潜力评价 [J]. 科学与科学技术管理, 2003 (3): 44-47.
- [14] 课题组. 基于核心能力的青岛城市经营模式 [J]. 山东经济, 2006 (3): 151-154.
- [15] 方创琳. 区域发展战略论 [M]. 北京: 科学出版社, 2002: 45-50.
- [17] 邱丕群, 刘茵. 西部经济发展水平与潜力指标体系研究 [J]. 统计与预测, 2001 (3): 26-29.
- [18] 汪丁丁. 近年来经济发展理论的简述与思考 [J]. 经济研究, 1994 (7): 66-80.
- [19] FLORIDA R. Toward the Learning Region [J]. Future, 1995, 27 (5): 527-536.
- [20] 张可云. 区域经济政策: 理论基础与欧盟国家实践 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1990.
- [21] 倪鹏飞. 中国城市竞争力与基础设施关系的实证研究 [J]. 中国工业经济, 2002 (5): 62-69.
- [22] 金凤君. 基础设施与区域经济发展环境 [J]. 中国人口资源与环境, 2004, 14 (4): 70-74.
- [23] 张元智. 产业集聚与区域竞争优势探讨 [J]. 国际贸易问题, 2001 (9): 33-36.
- [24] 王缉慈. 创新的空间——企业集群与区域发展 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2001.
- [25] 于涛方. 城市竞争与竞争力 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2004.
- [26] 孟庆民, 李国平, 杨开忠. 学习型区域——面向全球化的区域发展 [J]. 地理科学, 2001, 21 (3): 205-209.
- [27] 吕拉昌, 魏也华. 新经济地理学中的制度转向与区域发展 [J]. 经济地理, 2005, 25 (4): 437-442.
- [28] KOOIMAN. Modern Governance [M]. London: Sage Publication, 1993.
- [29] 千庆兰. 中国地区制造业竞争力新论 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.

## AN STUDY ON THE INFLUENCING FACTORS AND ITS FUNCTION MECHANISM OF REGIONAL DEVELOPMENT POTENTIAL AT PROVINCE LEVEL

MA Ren-feng<sup>1</sup>, WANG Xiao-chun<sup>2</sup>

(1. Department of Urban & Regional Economics, East China Normal University, Shanghai 200062, China;

2. Department of Region & Resources Planning, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China)

**Abstract:** Influencing factors and their function mechanism analysis to the regional development potentiality (RDP) is the theoretical foundation of discerning RDP. In detail from the source of the RDP, constructed the logic frame what is analyzes of the core factors-the external environment, internal resources, internal ability, analysed their function mechanism comprehensively. The main conclusions are follows: (1) these factors play different roles for the RDP in different level. (2) The leading influence factors of RDP at different economic development stages are different: ①the natural resources&conditions, population and workforce are the leading influence factors (LIFs) in the agricultural economy stage & industrialization initial stage; ②regional economic bases, human capital and regional development strategy are the LIFs in the middle stage and the late stage of industrialization region; ③The regional innovation, learning capability, and the capability of regional self-organization are the LIFs in the post-industrialization region and the Information age.

**Key words:** regional development potentiality; leading influencing factors; structure type; function mechanism

# 基于 Web Geocoding 的三维 GIS 快速定位方法研究

马云强, 张 军

(云南大学 资源环境与地球科学学院, 云南 昆明 650091)

**摘要:** 三维 GIS 技术已经逐渐发展成熟, 其对客观世界的表达能给人以更真实的感受, 然而三维 GIS 软件所需数据是海量的。由于遥感技术的发展, 纹理数据的获取和处理已经变得容易和快速, 而对于矢量数据的采集、存储是一个非常艰巨的工作, 如何在短期内获取海量、精确的矢量地理信息数据, 减少数据采集的费用和时间成了一大难题。通过基于网络的地理编码来查询获取矢量点状地理信息, 将地理信息存储到本地数据库, 并且将数据应用到系统中进行快速定位显示, 实现地理位置的实时定位和查询, 为各种专题三维 GIS 软件开发提供服务和扩展功能。

**关键词:** 地理编码; 三维 GIS; 定位

**中图分类号:** X87      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2009)06-0093-05

## 0 引言

三维 GIS 技术已经逐渐发展成熟, 与二维 GIS 相比, 三维 GIS 对客观世界的表达能给人以更真实的感受, 目前已经应用于各种行业, 如: 邮政、物流等。三维 GIS 所表达的信息是海量的, 往往是整个地球的相关数据, 因此数据的获取非常重要。由于遥感技术和航测的快速发展, 遥感数据和地形数据容易获取, 因此以海量遥感数据作为纹理层, 与各种 DEM 数据进行叠加, 产生真三维的 GIS 显示模式已经发展得比较成熟。然而地理信息最重要的信息就是地理位置, 通过属性信息对空间信息的快速定位是 GIS 的一项重要功能。但是在各种专题数据方面数据量, 例如各级行政区域信息, 要采集全国乃至全球的县乡级行政区域信息数据的工作就非常大, 如果数据精确到村级或者街道建筑物地址信息对于一个中小型 GIS 项目来说简直就是无法完成的任务。因此本文的研究对象是通过 Web Geocoding (网络地理编码) 对数据进行采集和存储以及实现快速实时定位。Geocoding 也叫“地址解析”,

是建立地址信息和空间位置坐标对应的一个过程, 实现地址信息和空间坐标的双向查询。通过输入具体地址, 比如“云南大学”, 就可以获取关于云南大学的空间位置的地理坐标信息“102.7022, 25.0536”及其它一些相关信息。目前 Google 和 Yahoo 都推出了免费的基于网络的地理编码解析服务, 因此借助 Web 服务器来进行地理编码的获取, 可以节省数据获取的时间和费用。

本文旨在通过研究基于 Google Map API 和 Yahoo Map API 提供的 Http 获取地理编码的技术, 为三维 GIS 软件开发获取地理编码数据, 进行快速定位、显示及存储到本地数据库提供技术方法。

## 1 Geocoding (地理编码) 的应用

Geocoding (地理编码) 的应用领域广泛, 通过地理编码数据库, 能够将规划、建设、交通、邮政、物流等各社会部门的资料和地址数据库转换为真实的地理坐标 (经纬度), 并映射到地图, 实现地址名称与空间信息的整合, 进而可以完成对各种社会信息的分析、统计、管理、制图和可视化表

示,为相关部门提供实时、准确和权威的集成与融合工具,以支持政府的管理和决策。对公众而言,地理编码技术可以提供便利的地址查找工具,帮助用户实现对未知地区、地点的快速查询和周边情况了解,减少出行时对目的地情况的盲目性<sup>[1]</sup>。将地理编码与三维 GIS 软件结合,可以将获取的数据进行实时的标注和数据的分析,在开发各种专题三维 GIS 软件时,可以增加数据的详细程度,为决策和服务提供支持,以及提供扩展功能。

1.1 Google、Yahoo 服务器的地理编码存储机制

Yahoo Map API 获取的地理编码存储格式为美国地址存储格式,为街道名称、城市名称、州(省)名称和国家名称。对于所要检索的数据要进行名称前缀指定,如要查询城市名称,例如昆明的地理编码要检索“city = kunming”或者使用“Location = Kunming”获取。

Google Map API 获取的地理编码格式为按照行政区划由大到小的顺序来存储地理信息的。其默认

的输出格式为 XML 格式即按照 KML 的格式进行存储。并且可以采用一个模糊的查询方式,虽然要获取的地理编码级别不同,但是只需要指定所要查询的名称,例如昆明的地理编码检索只需要输入“kunming”就可以检索出相关地理编码信息。

对于中国用户来讲,Yahoo 对于中国地区的地理编码机制只能到县级行政区域地理编码,所包含的数据量非常小,检索乡镇级区域或者具体地址不能满足条件。Google Map API 的信息量比较大,可以检索至街道名称和具体门牌号地址。但是对于欧洲国家地区,两种解析服务器的地理编码都是比较详细的。因此可以根据需要进行选择解析服务器。

1.2 HTTP 方式获取 Geocoding 的请求参数

本文采用的是 Google Map 解析服务器及 Yahoo Map 解析服务器的 HTTP 方式获取地理编码的,因此列出了两种服务器请求地址参数,对两种服务器参数进行对比(表1)。

表1 Http 请求参数对比表  
Tab.1 The contrast of Http request parameter

| 项目     | Yahoo Map API 服务器请求参数名称                              | Google Map API 服务器请求参数名称           |
|--------|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 请求 Url | http: //local. yahooapis. com/MapsService/V1/geocode | http: //maps. google. com/maps/geo |
| 许可序列号  | APPID                                                | Key                                |
| 请求地址   | Street、City、state、Zip、Location                       | q                                  |
| 输出格式   | Output                                               | Output                             |

(1) 请求 Url: 通过 Http 连接到的服务器地址。

(2) 许可序列号: 通过该许可号,远程服务器才允许进行连接和发送请求。两种服务器表示许可序列号参数的关键字不同,但是许可序列号都可以通过 Web 进行免费申请。

(3) 请求地址: 存储要查询的信息。Yahoo Map API 服务器的请求地址可以按街道名称、城市名称、州(省)名称、邮政编码(五位)、以及使用 Location 进行综合查询。例如:要查询云南省昆明市翠湖北路,则使用的请求地址为“Street = cuihubeilu &City = Kunming &State = yunnan”或者“Location = cuihubeilu, kunming, yunnan”。相比 Google Map API 服务器的请求地址就比较方便简洁,只需要使用关键字“q”就可以传递。上面地址的请求地址可以表示为“q = yunnankunmingcuihubei-

lu”,即“云南昆明翠湖北路”,相比 Google 的查询比较符合中国的行政编码的查询方式。

(4) 输出格式: 是服务器返回信息的存储格式。Yahoo Map 服务器支持 XML 和 PHP 两种返回格式的服务器。Google Map 服务器支持 XML、KML、CSV 和 JSON4 种格式。

2 基于 Geocoding 进行快速定位的技术

利用 Geocoding 进行快速定位的技术主要分为两个过程:利用 WMS 进行远程 Geocoding 的查询、调用;本地数据库的查询和数据存储(图1)。

2.1 cURL 获取地理编码信息

cURL 是一个开源工具,可以进行命令行条件下对 URL 数据进行文件传输,支持多种操作系统平台。它支持 Http 格式,因此在软件中集成该工具

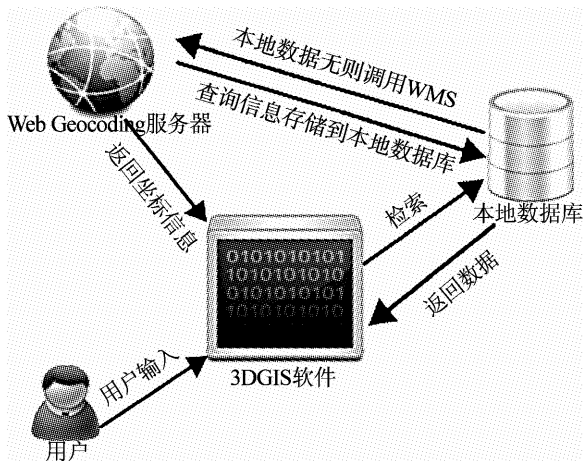


图1 地理编码定位流程图

Fig. 1 The flowchart of Geocoding location

类，在 c + + 中调用其 Lib 静态的编译库。当需要进行 Web 数据查询时，通过 cURL 与远程的 Google、Yahoo 服务器进行连接，然后远程服务器调用 Geocoder 解析，解析结果返回给 cURL。通过调用内存读写的类将结果从 cURL 读取到内存中。由于 Yahoo 的 Geocoder 解析服务器的返回格式支持 XML、PHP 格式，而 Google 的 Geocoder 解析服务器的返回格式支持 KML、XML、CSV、JSON 格式。因此为了统一文件格式，本文采用 XML 的文件格式作为数据的返回文件格式。先调用 Qt（一个基于 C + + 的 GUI 工具）中一个读取 XML 的类，进行数据的读取和提取分类，例如将信息按照国家、省、市、县（区）地址的形式分类，删除不需要的信息。然后再将分类好的数据写入本地数据库；最后读取经纬度信息，调用 IGotoLocation，进行定位（图 2）。

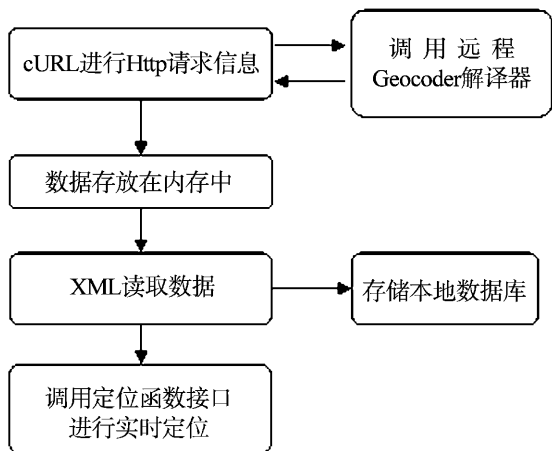


图2 cURL 获取地理编码技术路线

Fig. 2 The framework of getting Geocoding by cURL

## 2.2 字符转换

由于目前在 Google 和 Yahoo 的 Geocoder 解析服务器不支持中文的字符，因此在进行输入地址提交到服务器之前，要先将字符进行检验，将中文转换为 ASCII 码值，最后得到拼音字符。字符串处理流程图（图 3）：

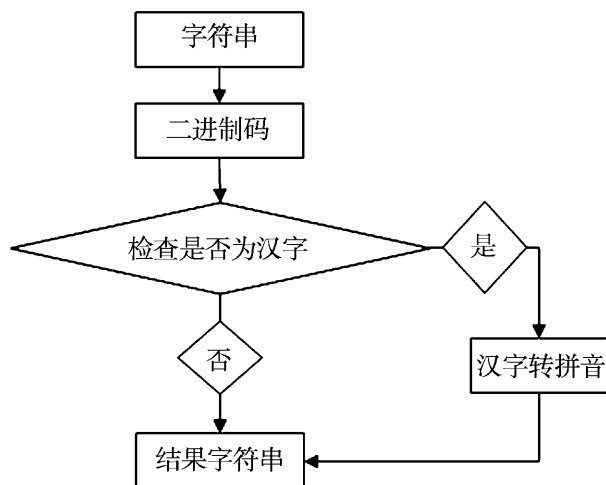


图3 字符串处理流程图

Fig. 3 The flowchart of processing string

在字符转化的过程中建立一个结构体用来存储拼音和对应 ASCII 码值，这个结构体作为汉字和拼音的对照表。由于中文字符是占用两个字节的，在进行字符读取的时候，要对两个字节进行读取，然后转换为 ASCII 码值，再遍历整个拼音结构体，查找和汉字的 ASCII 码值相等的或者接近的拼音结构体，最后得出字符串的对应拼音字符串。

## 2.3 本地数据查询和存储

由于远程数据的调用是需要耗费内存资源和一定的等待时间，因此本文采用的是将查询到的数据进行本地数据入库，在每一次进行定位时，先检索本地数据库，如果找到查询结果，则调用 IGotoLocation（）接口，将信息实时定位显示。如果返回记录为空，则调用 Curl 进行 Http 信息请求，如果返回结果不为空，则把新数据再以记录的形式加入本地数据库，这一个过程既是一个定位的过程也是一个新数据采集的过程。

### 2.3.1 本地数据库地理编码标准化

地理编码标准化将一般形式的地址文本转化为计算机能够理解的结构化的单词组<sup>[2]</sup>。由于网络地理编码数据要存储到本地数据库，因此要对本地数据库进行地理编码标准化，来以特定的格式存储数

据，根据远程服务器返回的数据格式，需要建立对应的数据表字段来存储数据（表 2）。

表 2 建立数据库字段  
Tab. 2 Building the fields of database

| Web 服务器返回数据             | 本地数据库对应字段 |
|-------------------------|-----------|
| CountryName             | 国家名称      |
| CountryNameCode         | 国家代码      |
| AdministrativeAreaName  | 省         |
| LocalityName            | 市         |
| DependentLocalityName   | 县（区）      |
| AddressLine             | 地址        |
| Coordinates \ Longitude | 经度        |
| Coordinates \ Latitude  | 纬度        |

2.3.2 本地数据库地理编码的全文索引

为了加快本地数据库的检索速度，因此在建立数据库时，采用全文检索技术，全文检索是指文章中的每一个字、词建立索引，指明该词在文章中出现的次数和位置<sup>[4]</sup>。一般数据库中使用的是 SQL 语法的检索，在进行模糊检索时，使用“% Input-Word%”语法，但是使用这种语法的时候是对记录进行逐个的检索，在数据库非常大的时候效率较低。目前比较成熟的全文检索技术有两类：一是关系数据库，二是全文检索引擎工具包<sup>[5]</sup>。由于本文采用的是 MSSQL2005 来对数据进行存储的，因此采用 Microsoft SQL Server 的 Microsoft Full Text Search 来进行检索。

当用户进行检索时，检索程序就根据事先建立的索引进行查找，并将查找的结果反馈给用户。其原理与通过字典的检索字表查字的过程类似。由于其包含信息的原始性、信息检索的彻底性、所用检索语言的自然性等特点<sup>[5]</sup>。

3 功能实现和测试

本文以一个基于 OSG（OpenSceneGraph）的三维 GIS 软件为基础平台，对该方法进行功能实现和测试，该软件实现了三维地球的场景加载，以及地形高程数据的叠加和显示，是一个基础的三维 GIS 软件。例如搜索地名“云南大学”，首先在地址定位中输入名称（图 4）。点击确定（OK）后，软件自动生成一个地标文件（KML 格式），并且将该地标文件加载到软件中，软件自动调用 IGotoLocation（）函数，定位到该区域，并且可以本地数据库的

对应信息显示在三维地图中（图 5）。

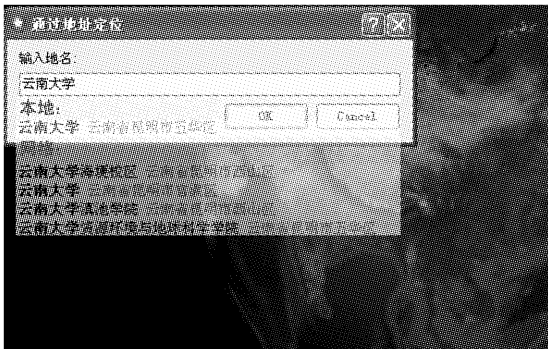


图 4 快速定位界面  
Fig. 4 GUI of postioning quickly

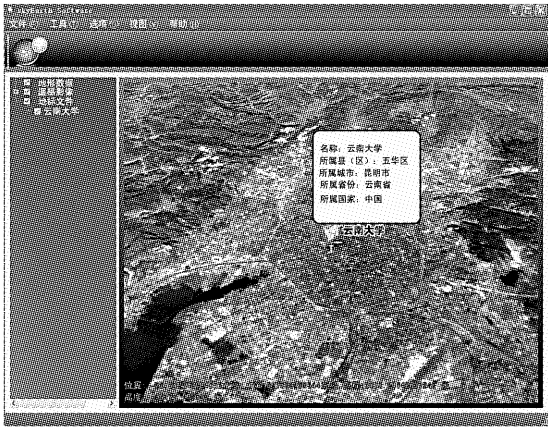


图 5 信息显示  
Fig. 5 Information's view

4 结论

本文分析了基于 Web 服务器的 Geocoding 获取技术方法，提出了一个基于本地数据库和 Web 数据库相结合的 Geocoding 检索模式，并在三维 GIS 软件中实现了快速定位和信息的显示。该方法适用于为大范围（或者全球）区域提供精确定位信息，为开发三维 GIS 软件提供功能扩展和地址编码信息，该方法减少了数据采集的时间和费用，能够提供全球范围的精确的地址信息，结合本地数据库数据存储机制，使用两级数据库对数据进行查询、存储，可以方便的检索和修改地理编码信息。但是由于信息的获取来自于网络服务器，其 Geocoding 的信息不全面或者可能存在着一定的误差和错误，因此在进行查询定位的时候，获取的信息可能存在偏差，需要人工在本地数据库进行补充和纠正。

参考文献:

[1] 高昭良. 城市地理空间字典——地理编码 [J]. 城市勘测, 2008 (2): 20 – 22.

[2] CLODOVEU A, DAVIS J, FONSECA F T. Assessing the Certainty of Locations Produced by an Address Geocoding System [J]. Geoinformatica, 2007, 11 (1): 103 – 129.

[3] 江洲, 李小林, 刘碧松. 地理信息系统地址编码技术标准化研究 [J]. 标准化研究, 2007 (5): 22 – 25.

[4] 苏新宁. 信息检索理论与技术 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2004.

[5] 张林曼, 吴升. 地理编码系统中地址匹配引擎的设计与实现 [J], 测绘信息与工程, 2008, 33 (6): 12 – 14.

STUDIES OF THE RAPID POSITIONING OF 3D GIS BASED ON WEB GEOCODING

MA Yun-qiang, ZHANG Jun

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

**Abstract:** 3D GIS technology has been developed gradually mature, 3D GIS for the expression of the objective world can give people more realistic. However, the required data of 3D GIS software is massive, due to the development of remote sensing technology, the acquisition and processing of texture data has become easy and fast, collection and storage of the vector data is a very difficult task, It's a major challenge how to get massive, accurate vector GIS data in a short time, and to reduce the cost and time of data collection. By Web-Based Geocoding querying the geographic information of point features to store the geographical information to a local database. Data is applied to real-time positioning, quickly Locating and displaying in 3D GIS software. It provides services and extension function for developing various special 3D GIS software.

**Key words:** geocoding; 3D GIS; Locating

~~~~~  
(上接第 86 页)

ZIPF’S LAW FOR CITIS IN GUANGDONG PROVINCE:
AN EMPIRICAL EXMINATION

ZENG Si-min¹, CHEN Zhong-nuan¹, FANG Yuan-ping²

(1. School of Geography, South China Normal University, Guangzhou 510631, Guangdong, China;)

2. Department of Tourism Management, South China Normal University, Guangzhou 510631, Guangdong China)

Abstract: Making use of non-agriculture population data in urban of every city to calculate Zipf exponent of Guangdong Province. It obtained that city-size of Guangdong Province went through a transition from a dispersive distribution to the ideal Zipf’s distribution. In addition, the article bulit a linear multiple regression model with five influencing factors to discuss how the five factors influenced Zipf exponent about size distribution of Guangdong Province’s cities. The result showed that the influence of the five factors has changed since 1990. From 1990 to 2000, the centralized strength was stronger than dispersive strength. After 2000, the centralized strength weakened gradually, tending to be balanced with the dispersive strength.

Key words: Guangdong Province; city size; Zipf’s Law; influencing factors

《区域生态环境评价技术》实验课教学模式探索

闫海忠¹，林锦屏²

(1. 云南大学 生命科学院, 云南 昆明 650000; 2. 云南大学 资源环境与地球科学学院, 云南 昆明 650091)

摘要:《区域生态环境评价技术》课程是本科生专业必修课, 于2007学年列入专业系统实验的教学计划。该课程旨在利用现代计算机新技术, 学会和掌握区域生态环境的评价技术及方法。通过几年来的课程建设和结合该实验课教学的实际情况, 研究探索《区域生态环境评价技术》实验课教学的新模式, 探讨实验教学改革的新思路。将相关研究内容和解决问题的方法引入到《区域生态环境评价技术》实验课的教学当中, 将综合能力培养实验、设计提高型实验等教学模式相结合。针对教学过程发现的新问题和学生需求, 及时调整教学手段和更新教学内容, 达到了知识与技能的传授与素质培养相互促进和统一的作用。

关键词: 区域; 生态环境; 评价技术; 教学模式

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2009)06-0098-05

1 课程教学的目的和意义

空间信息技术课程正成为地理科学、环境科学、生态学专业及城市规划等一类高校的本科生主干课程, 要求学生掌握GIS软件Arcview、遥感软件Erdas Imagine和GPS软件Oziexplorer等主流软件平台的使用与操作(以下简称“3S”), 学会区域生态环境评价分析的技术和方法, 以适应相关领域的知识需要和应用需求。

《区域生态环境评价技术》课程以课堂教学为主, 重点实践“3S”软件使用及在生态环境评价中的评价分析方法, 通过生态环境评价室内数据分析、野外验证及典型案例等多个教学环节, 使学生熟悉应用空间技术开展区域生态环境评价的基本技能, 掌握遥感数据处理、地理信息系统分析以及全球卫星定位系统的空间数据采集方法等。

2 实验教学内容及安排

随着计算机技术不断进步和应用程度的提高、生态学和环境科学发展的需要, 《区域生态环境评价技术》课程成为重要的专业课程之一。主体的实验设计和教学内容是该课程的重要组成部分, 通过《区域生态环境评价技术》实验课教学, 期望培养学生分析问题和解决问题的能力, 提高学生的综合素质。内容安排上力图解决受传统教学模式和人们原有观念的影响, 学生在独立性和动手能力方面相对薄弱等问题。

为了解决这类实际问题, 结合本专业的特点, 减少了《区域生态环境评价技术》中的验证性实验, 增加研究性实验和综合性实验、设计实验等, 突出实验动手能力的培养, 使学生真正熟练掌握《区域生态环境评价技术》实验的基本操作, 做到

了课程“三有”特点,即“有趣”、“有用”和“有技术”,每次实验课前均为学生准备和补充相应理论知识和操作演示,使学生对实验内外背景有了较好的了解。

教学选用的软件应当简单易学,而且通用性好,采用美国 ESRI 公司的 ArcView 软件为应用与教学软件平台,它具有良好的图形用户界面 GUI^[1,2],便于初学者使用。

3 实验课教学现状与特点

“3S”等空间技术的实验教学是培养学生应用空间技术实际问题能力的重要实践环节,在中国,在许多大专院校的非地理信息专业内开设了空间信息技术的课程,在空间信息技术实验教学的现代化进程中取得了显著成就^[3~5],但和世界发达国家相比,仍有一些不足。就《区域生态环境评价技术》教学而言,在没有专门的教材情况下,单纯引用的例子会过多地重视书本上的知识验证和基本操作的细节,多数内容学生们一般仍习惯于“照方抓药”的方法和过程^[2,5,6]。这种方法缺乏科学的思维训练和创造性的激励,使学生感到做实验就是学操作,每次均是按早已排好的程式进行,容易给学生造成上实验课容易过关、没有压力的错误理解,形成了部分学生轻视实验课,对实验课的热情和兴趣不高^[1,6,7]。其结果是,我们的学生在步入社会之后,才发现自己的动手能力和分析解决问题的能力不够,尤其是和国外的学生相比,在发明创造和知识创新等方面,其不足之处更能显现出来^[4,6,8],要改变这种状况必须从实行教学和改革。

4 实验课的教学改革和探索

《区域生态环境评价技术》课程技术性和专业性很强,并同其边缘性与交叉性学科关系密切。这给学生和教师都提出了较高要求,课程的教学需要结合不同专业特点进行必要改革和不断探索,结合近年的教学研究经验,笔者开展了如下几方面改革与探索,取得了良好的教学效果。

4.1 正确引导,改变观念

为转变学生轻视实验课的观念,提高《区域生态环境评价技术》实验课的教学质量。在《区域生

态环境评价技术》理论课和相应的实验课开始前,我们进行了《区域生态环境评价技术》的现状、发展、及其在社会实际中的重要性的教学^[6,7,9]。使学生了解“3S”等空间技术的产生及原因,同时也使他们进一步认识到学好《区域生态环境评价技术》实验的重要性,为他们将来进入实际应用打下基础。另外,从人类社会的发展和生态环境保护建设的需要出发,不论是生命科学中生态学还是环境科学中诸多问题都是从较大尺度,一定的空间范围来考察问题,这都和空间技术特点非常吻合,空间技术必将在日后成为分析问题和解决问题重要工具。这样就加深了学生对“理论的基础是实践”的认识,要成为一个优秀的生态和环境方面的专业人员,必须重视其操作和实验技能。

4.2 更新教学内容,改进教学方法

为了实现高素质人才的培养目标,课程在安排《区域生态环境评价技术》实验时把其划分为基础实验、综合设计实验等,力求培养出有宽厚、扎实的基础知识和基本技能,在急剧的变化和竞争中有较强的适应能力,适应科学技术领域的综合化人才^[8]。

4.2.1 结合专业特点,寻找应用切入点

针对该系统实验计算机教学的特点,强调《区域生态环境评价技术》实验的基本知识和基本技能的训练和培养。通过相关计算机内外设备和软件的使用,使学生熟练了计算机操作和维护,掌握了“3S”^[4,6,7]等软件安装、操作和应用方法,了解《区域生态环境评价技术》实验中常用的空间分析方法的原理及其与操控技能等,在从事空间分析中使学生学具体方法,也能同现实的生态环境问题联系起来,树立解决宏观尺度中的“量”的观念,找到了学科应用切入点和结合点。

4.2.2 以科学态度对待实验过程,将教学重心放在解决问题上

实验的教学各环节中注重培养其良好的实验习惯与实事求是的科学态度,杜绝主观臆断和硬凑乱拼数据的作法。每次实验数据都是经过精心挑选实例数据,这类数据具有相当的现实性。完成这样分析和操作流程,形成的结果跟现实世界地理空间及科学问题是一致的,换个区域就能用相关的途径加以分析和解决。

4.2.3 充分利用现有教学资源,以多样化手法开展教学

在教学过程中,利用网络的教学平台提前将下一次实验课的提纲存放到教学服务器上,要求学生一定要对实验内容进行预习,并写出预习笔记。通过预习实验内容,学生不仅对要做的实验有所了解,知道实验课中该做什么以及如何做,更重要的是对实验中自己不熟悉的内容和问题,能够预先引起学生重视,以便通过实验课中教师的讲解和实际的操作得到消化。并强调对实验现象的观察与分析、实验数据、实验结果总结以及书写实验报告的规范化要求。

4.2.4 增强实战性实验内容和深度挖掘数据潜力

在综合性的《区域生态环境评价技术》实验中,将不同的空间分析方法相结合,并结合现行的生态环境影响评价内容结合在一起,教学活动中综合性设计实验内容,一般在现有的教材和教程中没有现成的方法,而是要求学生根据《区域生态环境评价技术》实验中已经学过的知识,并结合自选参考书,设计出初步的分析试验方法和步骤,再经实验课教师的指导和修改,形成最终的实验方案。实验实现过程中在教师的指导下,由学生独立完成具体分析实验内容。

经过近两个多学年教学实践和对《区域生态环境评价技术》实验的教学改革,改变了学生由原来不重视实验转变成积极认真地做实验。特别是综合设计实验的引入,大大调动了学生做实验的积极性和主动性,增强了学生做实验的自信心,提高了学生对实验课程的学习兴趣,培养了学生分析问题和解决问题的能力。

5 实验教学的理论支撑

实验教学中理论基础部分是实验课程重要支持和补充,教学时间安排应以课程中的有关内容为主线,与课堂教学穿插进行。如果有可能我们建议学校针对生态学和环境科学等专业开设相应的理论课程,改变现在没有专门设置理论课程的现状,从以往教学情况看,结合实验开展的教学内容涉及到空间数据结构,空间数据的获取、空间数据处理和空间信息查询和可视化表达等。

通过课堂教学使学生学到的有关 GIS 的基本理

论、基本知识和基本技术方法,及时形成对书本知识和课堂讲授内容的感性理解。如在空间数据结构和空间数据库这一章里,安排实验项目“ARC/INFO 的图层和 shapefile 的数据文件结构”,使学生理解矢量数据结构,熟悉 Coverage 数据结构和 shapefile 的数据结构^[1,5];在空间数据的采集和控制这一章里,安排实验项目“地图数字化及编辑修改”和“GIS 空间数据库的建立”,使学生理解地图扫描矢量化原理、属性数据的采集,掌握屏幕跟踪数字化的内容和过程,以及如何建立属性数据库;在空间查询与空间分析这一章里,安排实验项目“缓冲区分析”、“叠置分析”、“数字高程模型 (DEM) 的应用”、“3D 数据集成分析”,使学生理解和掌握空间分析的原理,学会使用 GIS、RS 软件进行空间分析;这些知识教学紧扣实验环节,对提升实验教学质量 and 效果取得了不可忽视的作用。

6 课程理论与实践教学方式和方法

6.1 教学方式和手段多样化

在每一次的教学方式上,采取讲解、演示、课堂讨论等多种形式相结合的方式,培养学生综合全面、突出重点、注重逻辑联系的思维和学习方法,以达到最佳的教学效果。例如,在讲到什么是 Spatial Analysis 的实现技术之前,提供几个采用不同的技术和产品实现分析的网站给学生,要求他们课下上网学习,然后再在课堂讲解和提问。这样使学生理解了什么是 Spatial Analysis、Spatial Analysis 的实现技术以及 Spatial Analysis 的应用。在讲到数字高程模型时,在课堂上运用 ArcView 结合当地的地形数据给学生进行演示讲解,使学生理解了数字高程模型及其表示方法。

对于一些学生可能掌握得相对薄弱的知识,进行一定的补充。例如学生在学习“GIS”知识时,有的没有学习过数据库。于是,在讲授空间数据库的时候,将数据库的一些知识进行了串讲,并在课堂上给学生演示了如何使用数据库软件 SQLServer2000 以及怎样使用编程语言 (Delphi) 访问数据库。同时,要求学生去自学,并规定谁做出一个数据库应用系统,那么期末考试成绩就加分,这样充分调动了学生的学习积极性。

手段上除采用多媒体技术形象直观地完成教学

任务外,还利用已有的地理信息系统 CAI 软件。如实验课教学,推荐宋小冬编的《地理信息系统实习教程》(ArcGis),该书附带光盘上有实验教学软件,要求学生课下练习。

同时,改革考试手段,以理论考试和实验测试、课堂质疑和思考题等形式为主要测试手段。本课程考核时,理论考试占 20%,实验占 70%,平时作业及考勤占 10%。

6.2 实验教学视频

为了让学生尽快地掌握实验内容和方法,每个实验教师都事先作一次完整的实验过程,将整个过程计算机操作部分录制成教学视频,上传到教学服务器中供每个学生使用,减少了一般实验步骤的讲解过程,将学生的主要精力放在实验的操作上,腾出时间用在思考和完成解决问题的方面上。

6.3 兼顾课堂内外的教学内容

作为一门技术性极强实验内容,有些内容光靠在教学计划内的部分还不够,要使学到的东西真正有用,和现实应用结合起来,还需要考课堂外的一些客观内容。例如我们结合该课程是以计算机软、硬件设备和技术为根本的特点,需要介绍计算机软、硬件构成和成本投入。在成本投入教学中有一个经典的例子,就硬件、软件和数据投入中,各所占比例为 1:10:100,即告诉大家在这项技术应用中,每投入 100 元钱硬件,需要 1 000 元和 10 000 元数据投入作保障,应用才能开展起来。只有这样,对这些将成为空间技术应用到生态环境保护的主力军来说,一旦将来有机会使用到这类技术,他

们就会有所认识。

6.4 案例教学在地理信息系统课堂教学中的应用

《区域生态环境评价技术》目的之一是使学生应用所学的知识解决实际问题。为达到这一目的,采用案例教学法,在教学的许多环节应用例子来辅助教学。如在讲解空间分析模型时,以道路拓宽改建过程中的拆迁指标计算为例,详细讲解了 GIS 解决空间问题的一般步骤,尤其是结合教师研究工作的多种成果和经验,教学效果明显增强。

6.5 教学网站

为方便教学,创建服务于课程的教学网站,实现了课堂考勤与评价、课程主干内容介绍、实验指导和实验数据下载,实验报告的上传,教学资料管理和教学问题互动解决等。

7 结语

《区域生态环境评价技术》课程综合性强,知识点多,具有多学科集成、内容更新快等特点,对教学方法和教学手段也提出了更高要求。对于这类课程的教学者而言,要不断提高自己的理论水平和科研能力,实行教学方法和教学手段多样化,不断提高地理信息系统课程的教学水平,促进课程教学质量的提高,从而使学生更好地掌握这门课程。另外,该课程从实验条件来讲,需要一定的计算机硬件、软件的投入和更新,希望学校有关部门加大力度,改变现有实验设备不足、老化和教学软件不多的实际困难。

参考文献:

- [1] 周晓光. GIS 原理教学中问题与初步思考 [J]. 地理信息世界, 2003 (8): 23-26.
- [2] 谢绍锋, 郭丽, 肖化顺. GIS 专业性综合实验教学体系的探索与实践 [J]. 阴山学刊: 自然科学版, 2008 (2): 34-37.
- [3] 闫志刚, 杜培军. 利用 ActiveX 技术集成制作《计算机地图制图》CAI 课件 [J]. 测绘科学, 2008 (5): 12-17.
- [4] 张山山. 空间数据库课程教学实践与思考 [J]. 测绘科学, 2007 (5): 5-9.
- [5] 龚国清. 地理信息系统课程教学方法研究 [J]. 科教文汇: 下旬刊, 2009 (4): 3-6.
- [6] 吴静, 李纯斌. 在遥感教学中培养空间思维能力的方法浅议 [J]. 科技信息: 科教研究, 2007 (8): 101-102.
- [7] 李权国, 康玲. 基于 GIS 的高等师范院校地理科学专业教学模式研究 [J]. 云南地理环境研究, 2009, 21 (1): 107-110.
- [8] 黄秋燕. 教学型高校遥感课程教学与科研互动模式探索 [J]. 高教论坛, 2008 (10): 67-70.
- [9] 吴继忠, 李明峰, 刘三枝. 《GPS 定位技术及其应用》课程实践教学体系的构建 [J]. 全球定位系统, 2007 (6): 56-60.
- [10] 沙晋明, 林志垒, 陈芬. 遥感课程的教学改革 [J]. 福建地理, 2002 (6): 88-91.

EXPOLER TO EXPERIMENTAL TEACHING MODEL ABOUT TECHNICAL
EVALUATION OF THE REGIONAL ECOLOGICAL ENVIRONMENT

YAN Hai-zhong¹, LIN Jin-ping²

(1. School of Life Science Yunnan University, Kunming 65000, Yunnan, China;
2. School of Resources Environment and Earth Science, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China)

Abstract: “regional eco-environmental evaluation technology” undergraduate professional courses are compulsory, in 2007 academic year included in the professional system experimental teaching program. The course seeks to use modern computer technologies, learn and master the regional ecological environment evaluation techniques and methods. Through the years of course construction and in conjunction with the experimental teaching of the actual situation, study and explore the “regional eco-environmental evaluation technology” a new model of experimental teaching and explore new ideas for the reform of experimental teaching. The contents of the relevant research and problem-solving method is introduced to the “regional eco-environmental evaluation technology” Teaching Experiment which will be an integrated capacity-building experiments, designed to enhance the teaching model-based experiments combined. For the new problems discovered in the teaching process and student needs, and timely adjustment of teaching methods and update the teaching content, to impart knowledge and skills and quality of foster mutual promotion and unified role.

Key words: region; ecology and environment; evaluation techniques; teaching mode explore



我们共同的家园——《云南地理环境研究》

欢迎投稿 欢迎订阅

地理环境包括我们周围的自然环境、经济环境与社会环境，是我们的家园。

《云南地理环境研究》着重刊登国内外地理环境研究的理论、方法与成果。自创刊以来，不少学界泰斗为本刊惠赐力作，许多学坛新秀由本刊脱颖而出。办刊水平不断提高，专家学者和广大读者给予了高度赞誉。本刊影响因子屡创新高，在云南省的全部期刊中连年名列前茅，在全国地理与国土资源类期刊中位列十名前后。2009 年荣获第三届云南期刊评选“改革创新奖”；在 2006 年—2007 年云南省报刊出版质量评估中，《云南地理环境研究》荣获 A 类期刊。

《云南地理环境研究》由“中国期刊网”、“中国学术期刊（光盘版）”、“万方数据——数字化期刊群”、“中国学术期刊综合评价数据库”、“中国核心期刊（遴选）数据库”、“中国科技期刊数据库”、“中国台湾思博网”等全文收录。目前机构用户 1138 个，国际个人读者分布在 14 个国家和地区，是读者、作者与编者共同的家园。

《云南地理环境研究》是学术类科技期刊，由云南大学主办。本刊辟有：地理环境探索、区域环境展顾、人地关系研究、国土开发整治、资源开发论证、山区开发建设、流域规划研究、山地灾害防治、环境保护建设等栏目。可供各级决策管理部门、从事地理环境工作的业务部门、科研及教学单位人员、大专院校师生及其他有兴趣者阅读参考。

《云南地理环境研究》1989 年 6 月创刊，国内外公开发行。来稿一律免收审稿费，欢迎网上投稿。

《云南地理环境研究》编辑部地址：昆明市学府路 20 号。邮政编码：650223。电话：（0871）5134021。电子邮箱（E-mail）：dlhyyj@public.km.yn.cn。

欢迎惠赐佳作，欢迎踊跃订阅。

《云南地理环境研究》2009 年总目录

第 21 卷 第 1 期 2009 年 2 月

一代宗师 驾鹤西翔	
——深深怀念陈述彭院士	郭来喜 (1)
城镇空间规划理论历史演变的方法论审视	陈忠暖, 张立建 (6)
山东省经济、资源与环境协调发展评价分析	许兆霞, 邵波, 王磊 (13)
泸沽湖摩梭母系文化“孤岛”及其文化生态透视	
——兼论泸沽湖摩梭母系文化的保护	王维艳, 林锦屏, 李强, 等 (18)
城市生态敏感区生态经济建设对策研究	王映雪 (24)
湖南省产业结构效益研究	邓育武, 杨健 (28)
城市化与城市竞争力关系的实证研究	
——以武汉市为例	李长坡, 王云, 殷学永 (35)
可持续生计视角下失地农民长远生计问题探究	赵兴玲, 骆华松, 黄帮梅, 等 (40)
关中经济带空间结构形态分形研究	姚晓艳 (44)
甘肃省区域差异的构成及分解	徐艳艳, 高海英, 于洋 (49)
成都市各圈层经济特征	陈希媛, 曾荣青, 汪小平 (53)
安徽省土地利用综合分区研究	陈丹丹, 鲁成树, 张明锋 (57)
郑州商城遗址的保护重建与旅游开发	刘英, 赵荣钦, 张清雷, 等 (62)
景区经营权转让失败后的效应评价	
——以贵州马岭河景区为例	黄华芝, 王凯 (68)
国外国家公园社区问题研究综述	王丽丽 (73)
云南高原楚雄市 SO ₂ 浓度变化与热岛效应的关系研究	何萍, 董诗平, 李宏波 (78)
广州市城区热岛效应的遥感应用研究	马跃良, 陈彧, 蔡睿 (83)
基于 CBERS 遥感数据的云南安宁“3.29”火灾面积评估	段颖, 周汝良, 刘智军 (89)
遥感影像纹理分析方法研究	梁国军, 彭明春, 王崇云 (93)
因子分析法在水源保护区水质评价中的应用	何承刚, 冯彦, 王杰平 (99)
利用涡旋定性分析弯曲河道的剥蚀和增生	李光泉, 高阳, 高俊, 等 (104)
基于 GIS 的高等师范院校地理科学专业教学模式研究	李权国, 康玲 (107)

第 21 卷 第 2 期 2009 年 4 月

人地学泰斗 仙逝西远游	
——深深怀念吴传钧院士	郭来喜 (1)
基于陆稻地方品种农家保护决策行为的支持系统研究	
——以云南省景洪市江头曼咪寨为例	陈丽晖, 梁晓慧, 李科 (7)
藏民族的文化、生活对生态环境的影响	向瑞, 赵垦田, 张胜 (16)
城市形象研究进展及展望	李勇, 徐建刚, 王振波 (20)
中国饮食文化地理研究综述	张述林, 张帆, 唐为亮, 等 (27)
泛珠三角区域经济差异预警系统的建立及进路探索	肖建成, 杨蕴 (32)

区域可持续发展能力的灰色评估

——以龙岩市为例	罗 坤, 汤小华, 张小燕 (38)
昆明城市基础设施建设与城市管理问题与对策	张祖林, 刘光富 (42)
基于管治理念的滇中城市群区域协调发展机制探究	黄春萍 (47)
广州市居民医疗服务需求空间分布的分析	郭敏玲, 陈忠暖 (53)
入境旅游与区域经济增长关系实证分析	石 丹, 鹿 磊 (60)
旅游企业思想库构建研究	杨军辉, 何曙生 (64)
快速城市化地区生态系统对土地利用变化的响应	
——以长株潭城市群为例	沈 彦, 许联芳 (69)
基于属性识别模型的区域土地生态安全评价	
——以徐州市为例	骆文辉, 赵 清, 王乾坤, 等 (75)
土地利用动态变化研究	
——以兰州市为例	胡 苗, 热 娜 (81)
关于沙漠环境演变几种研究指标的探讨	凌智永, 李志忠, 罗 磊, 等 (86)
基于景观格局和水土流失敏感性的大理市生态脆弱性分析	卢冬爱, 谈树成, 夏既胜 (92)
邵阳市生态足迹的动态变化研究	段小芳, 葛大兵 (97)
滇池外海水体叶绿素 a 与水质因子关系研究	李 蒙, 谢国清, 戴丛蕊, 等 (102)
广西百色大王岭原始森林风景区气候条件分析	苏春芹, 莫 蕤, 区铭香, 等 (107)
照片: 万荣入夜	徐 旌 (封面)
照片: 老挝记忆	徐 旌 (封底)

第 21 卷 第 3 期 2009 年 6 月

云南省区域经济发展的资源环境基础实证研究

——从人地关系和谐发展的视角	张碧星, 华红莲, 赵 瑞, 等 (1)
昆明市区域经济差异影响因素的实证研究	王文静, 潘玉君, 张 静, 等 (7)
福建省区域经济发展的时空差异	白如山, 戴其文, 蔡朝双 (11)
城市中少数民族购物活动时空特征	
——以乌鲁木齐市维吾尔族为例	郑 凯, 金海龙, 贾丽娟, 等 (16)
从地理角度分析三国时期蜀国的灭亡	鲁小波, 陈晓颖 (22)
基于灰色线性规划的土地利用结构优化	
——以云南省澜沧县为例	戴金华, 赵筱青 (26)
开平市土地利用与生态环境保护协调研究	黄大基, 叶树宁, 李小彬, 等 (32)
闽江河口湿地生态退化现状与保护对策	艾金泉, 方伟城, 陈丽娟 (37)
毕节地区煤矿生产的生态破坏与植被恢复	钟震宇 (42)
巧家盆地黄土的粒度特征及其成因分析	陈 杰, 史正涛, 苏 怀, 等 (46)
基于 CA 的昆崙山腮扁叶蜂传播的空间模拟	林 琳, 周汝良 (53)
《味水轩日记》记载的 1609 ~ 1616 年天气气候记录的初步分析	马悦婷, 张继权, 杨明金 (57)
多因变量物理集成方法在雨季开始预测中的应用	解福燕, 李文祥, 杨 韬 (63)
文山州降雨侵蚀力时空分布规律浅析	李代华 (68)
中国历史文化名城旅游研究进展	钱树伟, 苏 勤 (72)
基于认知地图的中国国际游客旅游空间认知研究	杨 敏 (78)
旅游目的地营销潜力评价与策略框架研究	石 丹 (82)
利益相关者对旅游产业的认知差异分析	祝亚雯, 章锦河, 王 浩 (86)
基于市场结构分析的甘肃省入境旅游市场拓展研究	金 蓉 (92)

旅游目的地游客满意度研究	
——以湖南怀化市通道侗族自治县为例	陈巧林 (97)
福州永泰高盖山“农家乐”旅游开发构想	贺伶俐, 曾文田, 袁书琪 (102)
黎族文化保护与旅游开发	
——以海南省洪水村为例	侯莹莹, 张帆 (107)

第 21 卷 第 4 期 2009 年 8 月

水电开发移民非农就业研究	
——以向家坝电站绥江县为例	徐旌, 陈丽晖, 李科 (1)
福建省县域城镇化发展水平灰色关联分析	李航飞, 汤小华 (7)
广州外来研究生岭南文化融入研究	许敏琳, 甘巧林, 朱孟珏 (11)
人力资本视角下云南农村家庭教育投资研究	杨强智, 骆华松, 赵兴玲 (15)
云南屋顶绿化的特色浅析	
——以红河哈尼族彝族自治州为例	梁辉 (21)
旅游循环经济发展指标体系研究	舒小林, 明庆忠 (25)
长沙市居民出境旅游需求的收入分异研究	胡青芳, 许春晓 (31)
民族旅游地的旅游景观特征与社会公众认知研究	
——以贵州省黔东南苗族侗族自治州为例	黄小芳, 郇俊, 吴阿娜, 等 (37)
基于管理学视角的区域旅游合作机制研究	
——以昆明北部旅游圈为例	胥兴安 (43)
试论德宏宗教文化旅游开发	周灿 (47)
西双版纳土地利用/覆被变化及其景观格局特征分析	何承刚, 冯彦, 李英 (51)
番禺区土地覆被及其景观格局时空特征分析	邓珊珊, 夏丽华, 龚建周, 等 (58)
西部山区县级土地利用制图的尺度选择	
——以四川省甘孜州为例	蒋容, 王石英, 周先福 (65)
轿子山自然保护区土壤空间结构特征分析	任宾宾, 王平 (71)
云南高原中小城市楚雄市城市规划的气候条件分析	何萍, 龙晶 (77)
2006 年云南省盛夏高温干旱成因分析	黄慧君 (83)
太平洋海温异常对大理雨季开始期的影响	高志伟, 钟爱华, 李建美, 等 (87)
临沧市“2007. 7. 20”致洪暴雨成因分析	郭萍, 王亚莉, 杨绍菊 (95)
近 46 年来昆明市日照变化特征分析	龙红, 谢国清, 李蒙, 等 (101)
春季一次典型强对流单体降雹雷达产品特征分析	孙瑞, 郑芬, 黎淋 (106)

第 21 卷 第 5 期 2009 年 10 月

昆明越冬红嘴鸥适应人工喂食的野性丧失与管理	吴兆录, 赵雪冰, 王紫江, 等 (1)
地质公园目标属性及其对规划建设的制约	廖继武, 周永章 (6)
城市化进程中曲靖市麒麟区村镇布局研究	欧莹莹 (10)
农村劳动力流动就业空间行为研究	
——以安徽省六安市舒城县 A 村为例	徐波, 赵春雨, 杨修志, 等 (16)
甘肃省县域农业经济空间差异分析	王亚龙, 白永平, 张艳萍 (22)
林业高等教育在云南边疆少数民族地区的成效研究	
——以西南林学院为例	王宏虬, 刘兴东 (27)
中国矿产资源生态补偿研究	戴金华, 赵筱青 (30)
洪江市地质灾害经济损失评估	白建斌 (36)

不同交通干道周边景观格局的分析与比较

——以厦门岛为例	黄 宁, 齐 涛, 陈晓津 (42)
基于面向对象的城市地物信息提取方法研究	徐 涛, 闫小平 (47)
基于 GIS/RS 的西畴县法斗乡土地利用变化研究	许新惠, 傅开道, 徐艳红 (52)
近 47 年来洞庭湖区干湿的气候变化	张剑明, 章新平, 黎祖贤, 等 (56)
风廓线雷达资料在强降水预报中的应用	陈红玉, 钟爱华, 李建美, 等 (63)
FY-1D 资料在云南辐射雾监测中的运用	金 燕, 徐 虹, 戴丛蕊 (69)
浅谈中国后奥运时期选择性旅游的发展	邓梅娥, 陈红兵, 杨 鑫 (73)
戏剧引致旅游的市场开发研究	
——以黄梅戏为例	陈海波, 许春晓, 李 纯 (77)
闽西山区旅游开发与脆弱生态环境耦合发展机制研究之展望	赵 明 (83)
中国西南喀斯特旅游景观区划研究	白海霞, 朱桂香, 普 荣 (88)
基于旅游体验的海洋主题公园旅游产品设计	徐 燕 (93)
旅行社网络化路径研究	包曾婷, 章锦河, 刘珍珍 (98)
丽江古城客栈经营者社会责任缺失研究	王荣红, 谢泽氩 (103)
古城型旅游地国际客源市场空间结构比较分析	
——以大理和丽江为例	孙景荣, 张丽娟, 张 娟 (107)

第 21 卷 第 6 期 2009 年 12 月

滇中红层含盐层水文地质特征	朱春林, 邢志会, 饶春富, 等 (1)
中国土壤重金属污染研究简述	陈秀玲, 张文开, 李明辉, 等 (8)
印度黄檀适生性区划方法研究综述	梁英扬, 石 雷, 邓 疆 (14)
怒江干流 (云南段) 滑坡灾害危险性分析	李 英, 冯 彦, 周火艳 (18)
云南 1971 ~ 2006 年暖冬的时空变化分析	徐 虹, 余凌翔 (22)
程海螺旋藻养殖农业气象条件分析	王丙春, 毛焕兰, 焦泽红, 等 (25)
基于数理统计的快速城市化时期土地利用变化分析	
——以大连市为例	周连义, 曲 玮, 何 骏, 等 (29)
云南山地坝区土地利用变化及其驱动分析	
——以保山坝子为例	陈文华, 甘 淑 (34)
近二十年福州市建设用地扩展的时空动态分析	费新勇, 陈松林 (40)
基于主成分分析法的福州开发区土地集约利用研究	李文梅, 陈松林 (46)
土地流转方式下的乡村旅游开发博弈分析	田 磊, 章锦河, 林 艳 (52)
后现代旅游背景下古镇旅游的真实性创造	
——以云南省楚雄州彝人古镇为例	刘德鹏, 张晓萍 (57)
基于动力体系的长沙会展旅游发展研究	易佳莉 (61)
马芜铜宜城市带区域旅游协作研究	付新武, 郭永昌 (66)
大连星海湾旅游景观区域的战略评估研究	
——基于 AWOT 模型	俞金国 (72)
基于交易费用的旅游回扣分析	刘 月, 姚国荣 (77)
广东省城市规模 Zipf 法则检验及其影响因素分析	曾思敏, 陈忠暖, 方远平 (82)
省域发展潜力影响要素及其作用机理分析	马仁锋, 王筱春 (87)
基于 Web Geocoding 的三维 GIS 快速定位方法研究	马云强, 张 军 (93)
《区域生态环境评价技术》实验课教学模式探索	闫海忠, 林锦屏 (98)
《云南地理环境研究》2009 年总目录	(103)

GENERAL CONTENTS OF YUNNAN GEOGRAPHIC
ENVIRONMENT RESEARCH IN 2009

Vol. 21 No. 1 Feb. 2009

Yearn Deeply Academician Chen Shupeng	GUO Lai-xi (1)
To Examine the Historical Evolution of Urban Spatial Planning Theory from the Point of Methodology	CHEN Zhong-nuan, ZHANG Li-jian (12)
Evaluation on Coordinated Development of Economy, Resources and Environment in Shandong Province	XU Zhao-xia, SHAO Bo (17)
Mosuo Matriarchal Culture “Isolated Lsland” in Lugu Lake Area and Its Cultural Ecological Perspective ——Also on the Lugu Lake Mosuo Matriarchal Culture Protection	WANG Wei-yan, LIN Jin-ping, LI Qiang, et al (23)
Research on the Eco-Economic Development Countermeasure for Urban Ecological Sensitive Area	WANG Ying-xue (34)
The Research on Industrial Structure Benefit of Hunan Province	DENG Yu-wu YANG Jian (34)
An Empirical Test About the Relationship Between Urbanization and Urban Competitiveness ——In the Case of Wuhan	LI Chang-po, WANG Yun, YIN Xue-yong (39)
Preliminary Study on Long-Term Livelihood of Landless Peasants from the Perspective of Sustainable	ZHAO Xing-ling, LUO Hua-song, HUANG Bang-mei, et al (48)
The Research of Spatial Structure form Fractal in the Guanzhong Economy Region	YAO Xiao-yan (48)
The Composition and the Decomposition of the Regional Disparities in Gansu	XU Yan-yan, GAO Hai-ying, YU Yang (52)
Economic Characteristics of Each Layer in Chengdu	CHEN Xi-yuan, ZENG Rong-qing, WANG Xiao-ping (56)
The Study of Comprehensive Regionalization of Land-Use for Anhui Province	CHEN Dan-dan, LU Cheng-shu, ZHANG Ming-feng (67)
Protective Reconstruction and Tourism Exploitation of Zhengzhou Shangcheng Ruins	LIU Ying, ZHAO Rong-qin, ZHANG Qing-lei, et al (67)
Evaluation of the Effects of the Failure Remise of the Operational Right of Maling River Scenic Areas in Guizhou	HUANG Hua-zhi, WANG Kai (72)
An Overview of the Topic on Local Community in National Parks in Foreign Countries	WANG Li-li (77)
The Correlation Between the Concentration Alterationof SO ₂ and Hot Island Effect on the Chuxiong City of Yunnan Plateau	HE Ping, DONG Shi-ping, LI Hong-bo (82)
Application of Remote Sensing to Studying the Heat Island Effect in Guangzhou City Zone	MA Yue-liang, CHEN Yu, CAI Rui (88)
Disaster Area Estimation for Forest-Fire on 29 March in Anning Yunnan Using Remotely Sensed Data From Cbers	DUAN Ying, ZHOU RU – liang, LIU Zhi – jun (92)
Study on Texture Analysis Methods Based of Remote Sensing Image	LIANG Guo-jun, PENG Ming-chun, WANG Chong-yun (98)
Application of Factor Analysis Method to the Water Quality Evaluation of Water Source Protection Area	HE Cheng-gang, FENG Yan, WANG Jie-ping (103)
A Qualitative Analysis of Erosion and Accretion in Meandering Streams Using Vortex	LI Guang-quan, GAO Yang, GAO Jun, et al (106)
Study on Teaching Mode of Normal Colleges for Geographic Speciality based on GIS	LI Quan-guo, KANG Ling (110)

Vol. 21 No. 2 Apr. 2009

Yearn Deeply Academician WU Chuan-jun GUO Lai-xi (1)

Supporting System for the on-Farm Conservation of Upland Rice Local Species Based on Villagers' Decision Making Behaviors
——A Case Study of the Jiangtou Manmi Village, Jinghong, Yunnan
..... CHEN Li-hui, LIANG Xiao-hui, LI Ke (15)

The Impacts of Tibetans' Culture and Life to the Environment XIANG Rui, ZHAO Ken-tian, ZHANG Sheng (19)

Progress and Prospect on Urban Image LI Yong, XU Jian-gang; WANG Zhen-bo (37)

Geographic Research of Food Culture in China ZHANG Shu-lin, ZHANG Fan, TANG Wei-liang, et al (31)

Exudes the Zhujiang Delta Regional Economies Difference Early Warning System's Establishment and the Admission
Passage Exploration XIAO Jian-cheng, YANG Yun (37)

Grey Cluster Assessment to Regional Economic Sustainable Development Capacity
——A Case of Longyan City LUO Kun, TANG Xiao-hua, ZHANG Xiao-yan (41)

Issues and Countermeasures to Urban Infrastructure Construction and Urban Management of Kunming
..... ZHANG Zu-lin, LIU Guang-fu (52)

Research on the Coordination and Development Mechanisms in the Mid-Inner Yunnan Urban Conglomeration Based
on Governance HUANG Chun-ping (52)

Analysis on the Spatial Distribution of Health Need \ Demands in Guangzhou Usual Residents
..... GUO Min-ling, CHEN Zhong-nuan (74)

Analysis on the Relationship Between Inbound Tourism and Regional Economic Growth SHI Dan, LU Lei (63)

Study on the Building of Tourism Enterprises' Think Tank YANG Jun-hui, HE Shu-sheng (68)

Research on Response of Ecosystem to Changes in Land Use in Rapid Urbanization Aresa
——A Case Study of Changsha-Zhuzhou-Xiangtan SHEN Yan, XU Lian-fang (74)

Regional Land Ecological Security Evaluation Based on Attribute Recognition Model
——Case Study in Xuzhou City LUO Wen-hui, ZHAO Qing, WANG Qian-kun, et al (80)

Research on Dynamic Changes of Land Use in Lanzhou City HU Miao, RE Na (91)

The Discussion About the Several Research Indicators of the Desert Environment Evolution
..... LING Zhi-yong, LI Zhi-zhong, LUO Lei, et al (91)

Analysis on the Ecological Vulnerability of Dali City Based on Its Landscape Pattern and Sensitivity to Soil and Water Loss
..... LU Dong-ai, TAN Shu-cheng, XIA Ji-sheng (96)

The Calculation and Analysis on Ecological Footprint of Region Shaoyang DUAN Xiao-fang, GE Da-bing (101)

A Study of the Relationship Between the Water Body Chlorophyll a and Water Qudlity Factors of the Offcoast of
Dianchi Lake LI Meng, XIE Guo-qing, DAI Cong-rui, et al (106)

Analysis on the Climatic Condition of Baise Dawangmountain Primeval Forest Scenic, Guangxi
..... SU Chun-qin, MO Rui, OU Ming-xiang, et al (110)

Vol. 21 No. 3 Jun. 2009

Yunnan Province Regional Economies Development Resources Environment Foundation Empirical Study
——By the Harmonious Development of Man-Land Relationship Perspective
..... ZHANG Bi-xing, HUA Hong-lian, ZHAO Rui, et al (6)

Positive Research on Influential Factors to Regional Economy Difference of Kunming Development
..... WANG Wen-jing, PAN Yu-jun, ZHANG Jing, et al (31)

Spatial and Temporal Disparities of Regional Economic Development in Fujian Province
..... BAI Ru-shan, DAI Qi-wen, CAI Chao-shuang (15)

A Study on Temporal and Spatial Characteristics of the Shopping Activities of Minorities in City
——A Case Study of the Uygur Residents of Urumqi ZHENG Kai, JIN Hai-long, JIA Li-juan, et al (21)

Study of Demise of Shu Han Kingdom of the Three Kingdoms Period from the Geographical Point of View
..... LU Xiao-bo, CHEN Xiao-ying (25)

Optimization of Land Utilization Structure Based on Grey Linear Programming with Lancang County, Yunnan Province as a Case	DAI Jin-hua, ZHAO Xiao-qing (31)
Study on Coordinating Land Use to Ecological Protection of Kaiping City	HUANG Da-ji, YE Shu-ning, LI Xiao-bin, et al (36)
The Degradation and Protective Countermeasures of the Wetland in the Min River Estuary	AI Jin-Quan, FANG Wei-Cheng, CHEN Li-Juan (41)
Ecology Destroying and Vegetation Recovering of Coal Mine Production in Bijie District	ZHONG Zhen-yu (45)
Analysis on Loess's Grainsize Features and Cause of Formation in Qiaojia Basin	CHEN Jie, SHI Zheng-tao, SU Huai, et al (52)
Spatial Simulating of Transmission of <i>Cephalcia Kunyushanica</i> Xiao Based on Cellular Automata Model	LIN lin, ZHOU Ru-liang (77)
A Preliminary Study on Climatic Information from 1609 ~ 1616 A. D in Weishuixuan Diary	MA Yue-ting, ZHANG Ji-quan, YANG Ming-jin (62)
Application of Multiple Factors Physical Integration Method in Prediction of Rainy Season Onset	XIE Fu-yan, LI Wen-xiang, YANG Tao (67)
The Analysis on Spatial and Temporal Distribution of Rainfall Erosivity in Wenshan Prefecture	LI Dai-hua (71)
Research Progress of Historic Cultural Cities Tourism in China	QIAN Shu-wei, SU Qin (77)
Study on Travel Spatial Cognition of International Tourists in China Based on Cognitive Map	YANG-Min (85)
The Research about Potential Appraisal and Strategy Frame in The Tourist Destination Marketing	SHI Dan (85)
The Analysis of Differences of Stakeholders in the Cognitive on the Tourism Industry	ZHU Ya-wen, ZHANG Jin-he, WANG Hao (91)
Analysis on the Inbound Tourism Structure in Gansu Province	JIN Rong (101)
A Study on the Tourist Satisfaction Degree of Tourism Destination ——A Case Study of Tongdao County in Huaihua City in Hunan Province	CHEN Qiao-lin (101)
The Developmental Concept of the Experience Zone about Farmhouse Enjoyment of the Gao Gai Mountain Eco-Tourism Resort in Yong Tai County	HE Ling-li, ZENG Wen-tian, YUAN Shu-qi (106)
Li Nationality Culture Protection and Tourism Development ——Flood Village in Hainan Province as An Study Object	HOU Ying-ying (111)

Vol. 21 No. 4 Aug. 2009

Study on the Nonagricultural Transfer of Rural Labor Force in Hydropower Development ——A Case in the Area of Suijiang County Around Xiangjiaba Dam	XU Jing, CHEN Li-hui, LI Ke (10)
A Gray Relational Analysis on County Urbanization Level in Fujian Province	LI Hang-fei, TANG Xiao-hua (10)
Research on the Lingnan Cultural Acculturation of the Foreign Graduate Student in Guangzhou	XU Min-lin, GAN Qiao-lin, ZHU Meng-jue (14)
Study on Rural Family Education Investment in Yunnan Province from the Perspective of Human Capital	YANG Qiang-zhi, LUO Hua-song, ZHAO Zing-ling (20)
Yunnan Characteristics of Green Roof ——Hani and Yi Autonomous Prefecture in the Red River as an Example	LIANG Hui (24)
The Research on Assessment Indicator System of Circular Economy of Tourism	SHU Xiao-lin, MING Qing-zhong (36)
A Research of the Discrepancy of Outbound Tourism Requirement of the Different Income Citizens in the City of Changsha	HU Qing-fang, XU Chun-xiao (36)
Study of Landscape Structure Characteristics and Social Public Perception in National Tourism Destination ——A Case Study of Southeast Qian	HUANG Xiao-fang, TAI Jun, WU E-nuo, et al (46)
The Research of Regional Tourism Cooperation Mechanism Based on the Management Perspective ——A Case Study of Kunming Northern Tourism Circle	XU Xing-an (46)
Dehong on the Development of Religious and Cultural Tourism	ZHOU Can (57)
Analysis of Land Use/Cover Changes and Its Characteristics of Landscape Patterns in Xishuangbanna	HE Cheng-gang, FENG Yan, LI Ying (57)

Analysis of Spatio-Temporal Characteristics of Urban Land Cover and Its Landscape Pattern: A Case Study of Panyu District *DENG Shan-shan, XIA Li-hua, GONG Jian-zhou, et al* (82)

County-Level Land Use Planning-Map Scale Selection in West China Mountains
——A Case of Ganzi State in Sichuan Province *JIANG Rong, WANG Shi-ying, ZHOU Xian-fu* (70)

An Analysis of the Spatial Pattern about the Soil Groups in Jiaozi Mountain Nature Reserve
..... *REN Bin-bin, WANG Ping* (76)

Analysis on Urban Planning Climate Conditions in the Medium-Size City Chuxiong of Yunnan Plateau
..... *HE Ping, LONG Jing* (82)

Cause Analysis of High Temperature and Drought in 2006'S Midsummer in Yunnan Province *HUANG Hui-jun* (100)

The Effects of Anomalous Sea-Surface Temperature of Pacific Ocean on the Beginning of Rainy Season in Dali
..... *GAO Zhi-wei, ZHONG Ai-hua, LI Jian-mei, et al* (94)

A Case Study on A Heavy Rainfall Event Happened in Lincang City on the 20th of July 2007
..... *GUO Ping, WANG Ya-li, YANG Shao-ju* (100)

The Analysis of Variation Characteristics of Sunshine in the Recent 46 Years in Kunming
..... *LONG Hong, XIE Guo-qing, LI Meng, et al* (105)

A Typical Spring Came Hail Radar Products Show Monomer Feature Analysis *SUN Rui, ZHENG Fen, LI Ling* (110)

Vol. 21 No. 5 Oct. 2009

The Wildness Loss of Wintering Black-Headed Gull Cased by Human Feeding and Urban Wild Bird Management
in Kunming *WU Zhao-lu, ZHAO Xue-bing, WANG Zi-jiang, et al* (5)

The Objective Attribute of Geo-Park and Its Influence on Both Planning and Construction of Geopark
..... *LIAO Ji-wu, ZHOU Yong-zhang* (15)

The Study of Town-Village Distribution in the Process of Urbanization in Qilin District Qujing City *OU Ying-ying* (15)

The Spatial Behavior of Rural Labour's Employment with Migration in China
——A Case of A Village, Shucheng County, Liuan City, Anhui Province
..... *XU Bo, ZHAO Chun-yu, YANG Xiu-zhi, et al* (26)

Analysis on the Spatial Disparity of Agricultural Economy in the County of Gansu Province
..... *WANG Ya-long, BAI Yong-ping, ZHANG Yan-ping* (26)

Research on the Effectiveness of Forestry Higher Education in the Multi-Minority Border Areas in Yunnan
——A Case Study on Southwest Forestry College *WANG Hong-qiu, LIU Xing-dong* (35)

Research on Eco-Compensation for Mineral Resources in China *DAI Jin-hua, ZHAO Xiao-qing* (35)

Estimation on Economic Losses of Geological Hazards in the Hongjiang City *BAI Jian-bin* (41)

Analysis and Comparison of Landscape Patterns in the Surroundings of Different Traffic Lines
——Xiamen Island as an Example *HUANG Ning, LIN Tao, CHEN Xiao-jin* (51)

Study on Extraction Techniques of Urban Land-Use Information Based on Object-Oriented
..... *XU Tao, YAN Xiao-ping* (51)

Research on Land Use Changes at Fadou Town, Xichou County by GIS and RS Technology
..... *XU Xin-hui, FU Kai-dao, XU Yan-hong* (62)

Drought and Flood Change of Dongting Lake Basin in Recent 47 Years
..... *ZHANG Jian-ming, ZHANG Xin-ping, LI Zu-xian, et al* (62)

The Use of Wind-Profiling Radar Data in Heavy Precipitation Forecast of Dali
..... *CHEN Hong-yu, ZHONG Ai-hua, LI Jian-mei, et al* (68)

Application of FY-1D Satellite Data to Monitoring Radiation Fog in Yunnan
..... *JIN Yan, XU Hong, DAI Cong-rui* (72)

Discuss on Alternative Tourism Development in the Post-Olympic Period of China
..... *DENG Mei-e, CHEN Hong-bing, YANG Xin* (82)

Study on the Market Development of Drama Induced Tourism
——Take Huangmeixi for Example *CHEN Hai-bo, XU Chun-xiao, LI Chun* (82)

Prospect of Study on the Mechanism Construct of Tourism Coupled with Vulnerable Eco-Environment of
Mountainous Areas in the Western Fujian Province *ZHAO Ming* (87)

A Study on the Spatial Pattern of Karst Tourism Landscape in South-West China	BAI Hai-xia, ZHU Gui-xiang, PU Rong (97)
Based on the Tourist Experience of the Marine Theme Park Tourism Product Design	XU Yan (97)
The Study on Network Paths of Travel Agency	BAO Zeng-ting, ZHANG Jin-he, LIU Zhen-zhen (106)
Study on the Vacancy of Social Responsibility in Family Hotels Running in Lijiang Old Town	WANG Rong-hong, XIE Ze-dong (106)
The Spatial Structure Analysis and Comparison of the Dali and Lijiang	SUN Jing-rong, ZHANG Li-juan, ZHANG Juan (110)

Vol. 21 No. 6 Dec. 2009

The Hydro-geological Trait of Salt Beds in Red Beds of Central Yunnan	ZHU Chun-lin, XING Zhi-hui, RAO Chun-fu, et al (7)
Brief Summarization of Study on Heavy-metal Pollution of Soil in China	CHEN Xiu-ling, ZHANG Wen-kai, LI Ming-hui, et al (39)
A Review of Dalbergia Sissoo Roxb. 's Adaptable Regionalization Methods	LIANG Ying-yang, SHI Lei, DENG Jiang (17)
Landslide Risk Assessment in the Nu River Main Watershed (In Yunnan Provence)	LI Ying, FENG Yan, ZHOU Huo-yan (21)
Spatial-temporal Changes of Warmer Winter in Yunnan During 1971 ~ 2006	XU Hong, YU Ling-xiang (24)
The Analysis of Cultivating Spirulina on Agro-Meteorological Conditions in Chenghai Lake	WANG Bing-chun, MAO Huan-lan, JIAO Ze-hong, et al (28)
The Analysis of Land-use Changes in Rapid Urbanization Times Based on Mathematical Statistics	ZHOU Lian-yi, QU Wei, HE Jun, et al (33)
LUCC and Its Driving Forces in Mountain Basins of Yunnan Province; A Case Study in Baoshan Basin	CHEN Wen-hua, GAN Shu (39)
An Spatiotemporal Dynamics Analysis of the Constructive Land Expanding in Fuzhou City During the Last 20 Years	FEI Xin-yong, CHEN Song-lin (51)
Study on the Land Use of Development Zone in Fuzhou City Based on Principal Component Analysis	LI Wen-mei, CHEN Song-lin (51)
The Game Analysis of Rural Tourism Development Under Land Transfer Mode	TIAN Lei, ZHANG Jin-he, LIN Yan (56)
The Creation of Tourism Authenticity of Classical Town in the Context of Post-Modern ——Yizu Town Chuxiong, Yunnan Province as an Example	LIU De-peng, ZHANG Xiao-ping (81)
Study on Development of Changsha Mice Tourism Based on Dynamic System	YI Jia-li (65)
Studying on Regional Tourism Collaboration in the Ma-Wu-Tong-Yi City Belt	FU Xin-wu, GUO Yong-chang (71)
Strategic Appraisal of Xing-Hai-Wan Tourism Landscape District in Dalian	YU Jin-guo (76)
Analysis of Tourism Rebate Based on Transaction Cost	LIU Yue, YAO Guo-rong (81)
Zipf's Law for Citis in Guangdong Province; an Empirical Exmination	ZENG Si-min, CHEN Zhong-nuan, FANG Yuan-ping (97)
An Study on the Influencing Factors and Its Function Mechanism of Regional Development Potential at Province Level	MA Ren-feng, WANG Xiao-chun (92)
Studies of the Rapid Positioning of 3D GIS Based on Web Geocoding	MA Yun-qiang, ZHANG Jun (99)
Expoler to Experimental Teaching Model about Technical Evaluation of the Regional Ecological Environment	YAN Hai-zhong, LIN Jin-ping (102)
General Contents of Yunnan Geographic Environment Research in 2009	(107)