

瑞 丽 银 井



一塔佑两国



一桥跨两国



共饮一井水



一秋荡两国



螺蛳塔



国界碑

ISSN 1001-7852



刊号: ISSN 1001-7852
CN53-1079/P

公开发行
国内定价: 15.00 元

云南地理环境研究

第二十七卷 第三期

二〇一五年六月

中国期刊网
中国学术期刊(光盘版)
万方数据——数字化期刊群
中国学术期刊综合评价数据库 全文收录期刊
中国核心期刊(遴选)数据库
中国科技期刊数据库
中国台湾思博网(CEPS)

ISSN 1001-7852

云南 地理环境研究

第 27 卷

第 3 期

Vol.27 No.3

2015 年 6 月



一寨两国

云南大学 主办

YUNNAN GEOGRAPHIC ENVIRONMENT RESEARCH

本刊声明

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

云南地理环境研究
YUNNAN DILI HUANJING YANJIU
(双月刊 1989 年创刊)
第 27 卷 第 3 期 2015 年 6 月出版
国内统一刊号 CN53-1079/P

YUNNAN GEOGRAPHIC
ENVIRONMENT RESEARCH
(Bimonthly Started in 1989)
Vol.27 No.3 Jun., 2015
国际标准刊号 ISSN 1001-7852

主 管 云南省教育厅
主 办 云南大学
主 编 林文勋
副 主 编 徐 旌

出版发行 《云南地理环境研究》编辑部
(昆明市学府路 20 号，邮政编码：
650223 电话：0871-65134021
电子邮件：1423307537@qq.com
网络地址：//www.ger.ynu.edu.cn)

国外发行 中国国际图书贸易总公司
(北京 399 信箱 100044)

印刷装订 云南佳裕印刷有限公司

Editor: Editorial Office of YGER
Yunnan Institute of Geography
(20 Xuefu Rd., Kunming 650223, China.
E-mail: 1423307537@qq.com
http: //www.ger.ynu.edu.cn)

Editor-in-Chief: LIN Wen-xun

Publisher: Editorial Office of YGER

Distributor: Editorial Office of YGER

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

International Periodical No.: 4101 (BM)

《云南地理环境研究》稿约简则

本刊为国内外公开发行的学术类科技期刊，登载有关自然环境、经济环境、社会环境研究的论文。来稿力求精炼，立意新颖，论点明确，数据可靠，并遵守国家保密等政策法规。以 7 000 字为宜，特殊情况可适当伸缩。

来稿请通过电子邮件发送至：1423307537@qq.com，请勿一稿多投。

非重大项目成果作者排名以不超过 3 个为宜，并附第一作者简介。另附详细地址、邮政编码及联系电话、电子信箱。

来稿请附上 300 字以内的中英文摘要及 3 至 6 个关键词。摘要需客观反映全文核心内容，应是具有独立性的报道式，不应写成内容简介或评述；关键词尽量采用《汉语主题词表》中所列词汇，不要使用“研究”、“调查”一类词语。

题目及图表名均须译成英文。图表只附必要的，其中的外文应译成中文。图件请按出版要求制作；表格一律使用“三线表”。照片请附底片或单独的高分辨率电子版及简短文字说明。

文中标题序号、层次按国家统一标准用阿拉伯数字连续编号，左顶格书写，不同层次间用圆点间隔(如 1，1.1，1.1.1……)。计量单位按《中华人民共和国法定计量单位》标称，表达量值时一律使用国际符号。标点符号请认真对待。

引文（内部资料）请对应于本页脚注；文末参考文献只列文中引用之公开发表文献，按文中出现的先后顺序列出（引用之处在右上角标注编号），著录格式为：

期刊： [序号] 主要责任者（列前 3 位，后加等或 et al). 篇名 [J]. 刊名，出版年，卷（期）：起止页码.

专著： [序号] 主要责任者（列前 3 位，后加等或 et al). 书名 [M]. 出版地：出版单位，出版年：起止页码.

学位论文： [序号] 学位获得者. 学位论文题名 [D]. 地址：授予学位机构，年份：起止页码.

文集： [序号] 析出文献责任者（列前 3 位，后加等或 et al). 篇名 [C]. //论文集责任者（列前 3 位，后加等或 et al).论文集名. 出版地：出版单位，出版年： 起止页码.

译著： [序号] 原著者国名. 原著者. 文献名 [M]. 译者名. 出版地：出版单位，出版年：起止页码.

电子文献： [序号] 主要责任者. 电子文献题名 [电子文献及载体类型标识]. 电子文献出处或可获得地址，发表日期/引用日期（任选）.

来稿免收审稿费。文责自负，本刊编辑可作必要删改。本刊一般会在 3 个月内尽快反馈稿件处理意见。

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

云南地理环境研究

第 27 卷 第 3 期 2015 年 6 月

目 次

基于主体功能区划的辽西走廊自然保护区生态旅游发展研究	鲁小波, 陈晓颖 (1)
边缘地旅游客源地结构优化	廖继武 (10)
长三角地区旅游经济发展格局演化与影响因素空间计量分析	刘 佳, 奚一丹 (15)
国内外旅游纪念品研究进展	吴 霞, 卢 松, 张业臣 (25)
城市人居环境健康评价初探 ——以大连市为例	高家骥, 朱健亮, 张 峰 (33)
基于生态足迹的土地利用结构优化研究综述	李桃桃, 张龙飞, 赵筱青 (41)
登封告成五渡河西岸史前遗址地层的沉积学特征及其环境演化	王会豪, 汪 超, 李 黎 (47)
人工增雨数值模式产品应用效果分析	沈 鹰, 金文杰, 李红梅 (54)
云南省元江县羊岔街风电场雷击风险评估	杨 波, 杜福生, 严永全 (60)
23 年来河南省主要气象灾害对农业的影响及时空分布特征	魏亚刚, 陈 思 (65)
金沙江筑坝蓄水对近岸小气候的可能影响	李 鑫, 陈先刚, 胡思波 (72)
照片: 一寨两国	徐畅溪 (封面)
照片: 瑞丽银井	徐畅溪 (封底)

YUNNAN GEOGRAPHIC ENVIRONMENT RESEARCH

Vol. 27 No. 3 Jun. 2015

CONTENTS

Research of Nature Reserves Ecotourism Development in the Corridor of Western Liaoning Based on Major Function Oriented Zoning	LU Xiao – bo , CHEN Xiao – ying (9)
Structure Optimization of Tourism Origin for Fringe Area	LIAO Ji – wu (40)
The Yangtze River Delta Tourism Economy Development Pattern, Evolution and Influence of Spatial Econometric Analysis	LIU jia XI yi – dan (24)
The Progress of Research on Overseas and Domestic Tourism Souvenirs	WU Xia , LU Song , ZHANG Ye – chen (32)
Assessment of Urban Human Settlement Health ——A Case Study of Dalian City	GAO Jia – ji , ZHU Jian – liang , ZHANG Feng (40)
Review of Research on Land Utilization Structure Optimization Based on Ecological Footprint	LI Tao – tao , ZHANG Long – fei , ZHAO Xiao – qing (46)
Sedimentary and Environmental Characteristics of the Layers at the West Bank of the Wudu River at Gaocheng Town in Dengfeng City	WANG Hui – hao , WANG Chao , LI Li (53)
A Study on the Application Effects of Rainmaking – model Products	SHEN Ying , JIN Wen – jie , LI Hong – mei (59)
Lightning Risk Assessment of Wind Farm Sheep Bifurcated Street in Yuanjiang County of Yunnan Province	YANG Bo , DU Fu – sheng , YAN Yong – quan (64)
Effects of Main Meteorological Disasters on Agricultural Production and Its Spatial – temporal Distribution for the Past 23a in Henan Province	WEI Ya – gang , CHEN Si (71)
The Possible Influence on the Coastal Microclimate of the Jinsha River Dams Impoundment	LI Xin , CHEN Xian – gang , HU Si – bo (78)

基于主体功能区划的辽西走廊自然保护区 生态旅游发展研究

鲁小波, 陈晓颖

(渤海大学 旅游学院 东北亚走廊研究院旅游研究中心, 辽宁 锦州 121013)

摘要: 辽西走廊拥有丰富的自然保护区生态旅游资源, 在辽宁省政府发布《辽宁省主体功能区规划》和全国生态文明建设的背景下, 辽西走廊可通过积极挖掘丰富的自然保护区生态旅游资源, 适度发展生态旅游, 带动当地社会经济发展, 促进旅游扶贫战略实施, 逐步实现区域均衡格局。辽西走廊自然保护区生态旅游的发展同时也有利于辽宁省主体功能区规划的落实和生态文明建设。辽西走廊地区的自然保护区数量、类型以及地理位置都具有非常突出的生态旅游发展优势。为了促进辽西走廊地区自然保护区生态旅游发展, 未来需要采取 5 项对策: (1) 政府重视、扶持; (2) 地区、部门联合发展; (3) 生态旅游精品打造; (4) 客源市场开拓; (5) 生态信用管理。

关键词: 辽西走廊; 自然保护区; 生态旅游; 主体功能区

中图分类号: F59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2015)03-0001-09

主体功能区划是 2006 年颁布的《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十一个五年规划纲要》(以下简称《纲要》)中提出的分类分区进行国土空间开发的管理手段^[1]。《纲要》明确指出根据资源环境承载能力、现有开发密度和发展潜力, 统筹考虑未来中国人口分布、经济布局、国土利用和城镇化格局, 将国土空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区^[2]。2010 年 12 月 21 日国务院正式公布《全国主体功能区规划》(以下简称“全国规划”)。2014 年辽宁省人民政府也发布了《辽宁省主体功能区规划》, 成为辽宁未来经济发展和国土空间管理的宏观指导依据。旅游业引起的环境问题日趋严重, 一种即能够保护旅游环境, 又能具有较好社会和经济效益的旅游模式成为世人追求的理想。在此背景下, 20 世纪 80 年代生态旅游便应运而生。生态旅游强调对生态环

境的保护, 提倡认识自然、保护自然和享受自然, 在世界各地迅速发展。近 20 多年来, 生态旅游逐渐在中国各级自然保护区得到发展, 在一定程度上满足了旅游消费的新需求, 同时也带动了资源丰富、经济落后地区的经济发展。因此, 生态旅游受到越来越多的关注和重视, 成为当今区域发展和旅游开发的热点。辽西走廊的锦州、葫芦岛、朝阳和阜新等市在辽宁省属于经济相对落后, 但生态旅游资源十分丰富, 截止 2012 年辽西走廊范围内拥有自然保护区共 39 处, 其中国家级 8 处。景观多样, 类型齐全, 适合开展各类生态旅游, 是辽西走廊地区旅游和经济发展的基础。

1 自然保护区生态旅游发展现状

1983 年, 墨西哥学者谢贝洛斯·拉斯喀瑞

收稿日期: 2015-04-23; 修订日期: 2015-06-03.

基金项目: 国家自然科学基金项目“基于利益相关者理论的自然保护区生态旅游健康度评价”(41301137)的阶段性研究成果; 2014 年辽宁省高等学校优秀人才支持计划(WJQ2014022)研究成果之一.

作者简介: 鲁小波(1978-), 男, 甘肃景泰县人, 博士, 副教授, 硕士研究生导师, 主要从事旅游地理与旅游规划方面的研究.

(Ceballos - Lascurain) 首次提出生态旅游 (ecotourism) 的概念^[3]。自然保护区是世界上进行生态旅游相关活动的最主要场所, 自然保护区的首要任务是保护, 在不妨碍自然保护的前提下, 适度发展生态旅游, 以游养保应视为成功之道^[4]。2006 年美国、英国和加拿大的国家公园分别接待游客 2.7 亿、1.5 亿和 3 000 万人次, 证明自然保护区生态旅游为世界当前最受欢迎的旅游模式之一^[5]。近年来, 中国生态旅游快速发展, 2006 年仅森林公园的游客量高达 2 亿多人次。中国不少自然保护区已开展生态旅游项目, 且发展迅速, 如九寨沟自然保护区, 1998 年仅有 38 万人次的接待量^[6], 之后逐年递增, 2006 年增至 225 万人次, 2007 年达 250 万人次, 2012 年高达 363 万人次, 年旅游收入逾 10 亿元。其中以优美自然环境闻名天下的九寨沟火爆的旅游市场, 充分表明自然保护区生态旅游的强烈市场需求。

中国政府之所以允许在自然保护区内发展生态旅游是基于 3 方面重要原因: (1) 可以筹集保护资金; (2) 能够带动当地居民增收致富; (3) 借助生态旅游的环境教育功能增加民众的环保意识^[7]。同时也应该看到, 生态旅游会对自然保护区保护对象和生态环境造成不良影响。早在 1999 年的一项调查显示中国“有 22% 的自然保护区因开展生态旅游而造成破坏, 有 11% 出现旅游资源退化”^[8]。

据国家相关部门统计, 截止 2012 年底中国已建各类自然保护区 2 669 个, 总面积为 $1.497\ 9 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 占国土面积的 14.94%, 超过 12% 的世界平均水平, 其中国家级自然保护区 363 个。中国自然保护区的数量和面积都位居世界前列, 即保护了中国丰富的生物种类、生态环境以及地质遗迹等, 同时也为生态旅游的发展提供了资源基础。

2 辽宁省主体功能区划概况

2014 年 5 月 24 日辽宁省人民政府发布《辽宁省人民政府关于印发辽宁省主体功能区规划的通知》(辽政发〔2014〕11 号), 作为指导辽宁省今后较长时期国土空间开发和保护的纲领性文件《辽宁省主体功能区规划》(以下简称《规划》) 正式印发并实施。《规划》提出, 辽宁着力构建全省国土空间的三大战略格局: 构建以“一带一区”为主体的城市化战略格局; 构建以“五区”为主体的农业战略格局; 构建以“两屏一带两廊”为主体的生

态安全战略格局。构建以辽东山地丘陵生态屏障区、辽西丘陵低山生态屏障区、沿海防护林带、辽河流域生态走廊、凌河流域生态走廊为骨架, 以国家级和省级限制开发区域为支撑, 以国家级和省级禁止开发的格局。《规划》提出根据国土空间综合评价, 辽宁全省划分五大主体功能区: (1) 全省国家级优化开发区域: 包括沈阳、大连、鞍山、抚顺、本溪、营口、辽阳、盘锦等 8 个市的 36 个辖区, 面积 $11\ 324 \text{ km}^2$, 占全省总面积 7.65%。(2) 全省省级重点开发区域: 包括沈阳、大连、鞍山、丹东、锦州、营口、阜新、辽阳、盘锦、铁岭、朝阳、葫芦岛等 12 个市的 38 个县(市、区), 以及 76 个重点开发的城镇。面积 $38\ 861.4 \text{ km}^2$, 占全省总面积 26.26%。(3) 全省农产品主产区: 包括康平县、法库县、台安县、北镇市、义县、黑山县、阜蒙县、彰武县、开原市、西丰县、昌图县、北票市和建平县 13 个产粮大县(市) 及其他以点状分布的 218 个乡镇。区域面积 $68\ 411.6 \text{ km}^2$, 占全省总面积的 46.22%。(4) 全省省级重点生态功能区: 包括 13 个县(市)。其中: 岫岩县、抚顺县、新宾县、清原县、本溪县、桓仁县、凤城市、宽甸县等 8 个县(市) 为水源涵养型; 凌源市、朝阳县、喀左县、建昌县等 4 个县(市) 为水土保持型; 长海县为生物多样性维护型。区域面积 $29\ 403 \text{ km}^2$, 占全省总面积的 19.87%。(5) 全省禁止开发区域: 共 221 处, 总面积为 $34\ 268.03 \text{ km}^2$ 。区域功能定位为保护自然文化资源的重要区域, 珍稀动植物基因资源保护地。

3 辽西走廊旅游及生态旅游

3.1 辽西走廊的范围

辽西走廊是指西起山海关沿渤海湾东行, 经绥中、葫芦岛到锦州医巫闾山之间的辽宁西部依山面海奇妙组合的狭长地带。“辽西走廊”不是行政区划, 是自然地理概念, 因是渤海辽东湾西海岸与松岭南麓之间形成的一条天然通道的地形特点, 并处于辽宁西部而将其称为辽西走廊。蜿蜒长城, 连亘关陞; 巍巍闾山, 雄峙北端。习惯上, 作为与辽宁在历史上有着密切关系、并曾经在行政和经济上同属一个地区的内蒙古赤峰、河北承德、秦皇岛市山海关区, 也可以从地理概念上属于辽西地区。如承德曾经是热河的首府, 当时的热河省, 包含了今天的朝阳、锦州、葫芦岛。从研究旅游开发必须依据

的区域理论角度出发,对纯地理特征意义上的辽西走廊与区域旅游资源意义上的辽西走廊有个新的界定^[9]。区域旅游意义上的辽西走廊旅游带不仅包括行政区划的葫芦岛市、锦州市、盘锦市,还涵括地脉与文脉与辽西走廊相通的朝阳市、阜新市在内,即同于时今辽宁省西部的5个地级市。

3.2 辽西走廊的经济与旅游发展

辽宁经济的整体格局按照三大自然区域分布,辽中平原区经济最发达,辽东地区次之,辽西走廊地区最落后。辽西走廊地区不仅经济落后,旅游业发展也相对滞后。辽西走廊的锦州、葫芦岛、朝阳和阜新占据辽宁省地区经济水平排名的倒数5位中的4个。辽西走廊五市土地面积为辽宁省的36.69%,GDP仅为全省17.08%,如果根据29.42%的人口比重,其经济水平也只是全省平均值的58%^[10],辽西走廊是辽宁省经济发展滞后地区。辽西走廊五市2012年人均旅游收入6332元/人,远低于全省平均水平9289元/人。2012年辽西走廊五市人口为1248.4万人,占全省人口比重的29.42%,而旅游收入合计为790.8亿元,仅占全省旅游总收入比重的20.06%。这些数据都证明了辽西地区不仅经济相对落后,而且旅游发展在辽宁省内也是欠发达地区。

3.3 辽西走廊生态旅游

经济相对落后地区由于开发强度较低一般都保存了大量自然生态旅游资源,因此生态旅游发展潜力巨大。辽西走廊在省内相比生态旅游资源比较丰富,但由于开发时间和旅游业发展水平的原因,目前整个辽西走廊地区生态旅游资源利用率低,只有盘锦的红海滩生态旅游比较成熟,其他的医巫闾山、海棠山、努鲁尔虎山、章古台、白狼山、朝阳大黑山、菊花岛、大凌河口、小凌河等生态旅游资源要么开发不足、方向不正确,要么缺乏知名度、没有形成规模,总之,辽西走廊地区生态旅游潜力巨大,发展滞后,没有发挥应有的价值和作用。

4 辽西走廊发展生态旅游的必要性

辽西走廊地区经济相对落后,促进地区的发展是未来的必然选择,但是在发展方式的选择方面不能再走“先污染、后治理”的老路。从产业结构演化的趋势来看,当今经济发达地区都是将发展重心转向第三产业,因此旅游业发展不仅有利于辽西地区经济发展,也有利于辽宁在实现“振兴老工业基

地”过程中产业结构优化调整战略的实现。综合起来辽西走廊地区选择生态旅游促进经济发展的必要性有如下4方面。

4.1 主体功能区规划的需要

2010年12月21日,国务院印发的《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》(国发〔2010〕46号)要求全国各地认真落实《全国主体功能区规划》。作为新时期全国性国土空间开发规划,《全国主体功能区规划》创造性地提出了“主体功能区”这一概念,各区域该发展什么、该如何发展,则都是建立在其不同主体功能定位之上。在《辽宁省主体功能区规划》中明确提出,辽西走廊范围内的辽西丘陵低山生态屏障区、沿海防护林带、辽河流域生态走廊、凌河流域生态走廊等成为生态安全地带,是国家级和省级限制开发区域和禁止开发区域。辽西走廊地处沿海与内陆、干湿气候、华北、蒙古与长白植物区系交汇地带,生态脆弱、原生物种丰富,未来落实主体功能区规划过程中保护当地自然生态环境是重要任务。通过生态旅游的健康发展,不仅能实现主体功能区规划的有效实施,也能实现辽西走廊地区经济和社会的发展。

4.2 “生态文明建设”的需要

2007年中国共产党“十七大”报告中明确提出“建设生态文明”的号召,2012年中国共产党“十八大”报告中将生态文明建设与经济建设、政治建设、文化建设、社会建设一起称为“五位一体”中国特色社会主义事业。生态文明建设已成为当前中国各项工作的重要内容之一。辽宁较早就重视生态文明,省委、省政府于2005年提出辽宁要积极推进生态省建设。《辽宁生态省建设规划纲要》于2006年完成,并通过了专家论证。国家环保总局于2007年初将辽宁定为全国生态省建设试点之一。《辽宁生态省建设规划纲要》指出“辽宁计划通过20年,经过3阶段,实现生态省建设的目标”。

旅游经济已成为辽宁经济结构中的关键部分,对辽宁经济、社会和环境的影响将会持续增强。在建设生态辽宁的过程中,旅游业是不可或缺的组成要素,旅游业发展方向是否符合生态辽宁建设不仅关系到旅游业的可持续发展,而且影响到辽宁生态文明建设的成败。

生态文明建设与旅游业可持续发展具有相同的目标。“可持续旅游”是“可持续发展”的延伸和细化,1990年加拿大召开的Globe'90国际大会对

旅游可持续发展目标进行了全面的描述^[11]。“旅游可持续发展就是要求旅游与自然、文化与人类生存环境成为一个整体”^[12]。生态旅游已成为世界范围内影响力最大的旅游可持续发展模式,中国也很重视生态旅游的发展,1999 年被定为“生态环境旅游年”,“2009 中国生态旅游年”进一步推动了生态旅游在中国的发展,并使生态文明在旅游行业更加普及。

4.3 区域协调发展的需要

2011 年 3 月,十一届全国人大第四次会议通过的《关于国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》中明确指出要“促进区域协调发展”,《规划纲要》中同时还要求未来发展中“要转变发展方式,加强绿色发展,建设资源节约型、环境友好型社会”^[10]。生态旅游的健康发展可以消除传统旅游模式对环境的负面影响和对资源的掠夺式开发,又可以依靠经济发展相对滞后地区优越的自然旅游资源来发展生态旅游,促进地区经济实力的提升和人民生活的改善,实现区域协调发展。2002 年世界生态旅游峰会通过的《魁北克生态旅游宣言》中明确提出“生态旅游是国家政府机构用来实现可持续发展的有效工具”。所以,生态旅游是落实科学发展观,促进区域协调发展,实现可持续发展的理想经济模式之一,对于辽西走廊地区缩小与省内其他地区经济差距具有重要意义。

4.4 社区发展的需要

社区参与是生态旅游的本质特征,只有真正实现了社区参与生态旅游的开发、管理、经营以及资源保护等环节,生态旅游才能健康、持续发展。生态旅游被认为是第三世界将国家经济发展战略和保护环境有效兼顾的理想的发展模式,几乎所有的发展中国家都在努力尝试发展生态旅游 (Martha Honey, 2008)^[13]。2006 年厄瓜多尔的人均 GDP 约为 3 900 美元,而生活在最底层 25% 的农村人口的经济状况远远低于全国平均水平,而生态旅游给厄瓜多尔的农村居民带来了机遇。生态旅游在农村地区的发展促进农民积极参与生态旅游开发之中,并且也鼓励和培育了大量小型经营者,从而带动了农村地区的经济发展。生态旅游必然会给第三世界国家带来有效经济增长,但是也必须逐步完善生态旅游管理体系,实现当地社区的参与,否则生态旅游可能会导致地区内更大的经济差距和激化的社会矛盾 (Daniela Haase Liggett, 2009)^[14]。辽西走廊地区不

论是城镇居民还是农村人口,其人均收入都落后于全省平均水平。生态旅游的社区参与是辽西地区提高人民收入的有效途径,是实现当地社会发展的理想道路^[13]。

4.5 旅游扶贫战略的需要

丰富的旅游资源通常都保留在经济落后地区。辽西走廊地区分布有价值很高的旅游资源^[14],尤其是生态旅游资源更为独特、丰富,成为辽西走廊地区借助旅游的扶贫功能实现发展的重要基础。中国学术界对旅游扶贫有个明确的定义,即通过开发贫困地区丰富的旅游资源,兴办旅游经济实体,使旅游业形成区域支柱产业,实现贫困地区居民和地方财政双脱贫致富。1991 年,在全国旅游局长会议上提出了“旅游扶贫”的口号。1996 年 10 月起,国务院扶贫办和国家旅游局相继召开旅游扶贫工作会议。2001 年 1 月的全国旅游工作会议上,提出了“试办国家旅游扶贫实验区”的工作设想和具体意见^[15]。2013 年初,国家旅游局、国务院扶贫办联合下发《关于联合开展“旅游扶贫试验区”工作的指导意见》,推动旅游扶贫工作在全国深入开展。《意见》中指出,可以在旅游资源相对丰富、辐射带动能力较强和地方政府高度重视的地区根据地方政府申报,选择“旅游扶贫试验区域”,探索利用贫困地区丰富旅游资源优势,加快区域经济发展,迅速提高贫困群众生活水平,实现跨越式、可持续发展的新途径。2014 年 1 月 16 日,阜新市被国务院确定为国家扶贫改革试验区后,阜新市又被确定为辽宁省唯一的全国旅游扶贫试验市。辽西走廊地区的其他地市也应该充分重视旅游的扶贫功能,积极发展旅游,特别是借助雄厚的自然保护区生态旅游资源,发展符合主体功能区规划的、有利于生态文明建设的、可持续发展的生态旅游项目,促进辽西走廊贫困地区人口的脱贫致富和实现旅游扶贫的战略目标。

5 辽西走廊地区自然保护区优势

5.1 辽西走廊地区自然保护区数量优势

辽西走廊特殊的地理位置使其形成了多元化的自然生态环境和丰富的野生动植物资源及自然景观。截止到 2012 年辽西走廊已拥有 39 处自然保护区,其中国家级 8 处、省级 12 处、市级 8 处,县级为 11 处,总面积达 5 963.29 km² (表 1)。

表1 辽西走廊自然保护区情况统计
Tab.1 Statistics of nature reserve in the corridor
of Western Liaoning

地区	国家级 /处	省级 /处	市级 /处	县级 /处	合计 /处	面积 /hm ²
锦州	1	1	2	0	4	127 165
阜新	2	2	0	3	7	34 734
盘锦	1	0	0	0	1	80 000
朝阳	3	7	4	3	17	289 817
葫芦岛	1	2	2	5	10	64 613
合计	8	12	8	11	39	596 329
辽宁省	15	30	32	22	99	1 915 641

辽西走廊地区自然保护区面积为全省的31.13%，数量占到全省的39.39%，在全省15处国家级自然保护区中，有8处位于辽西，占全省国家级自然保护区数量的53.33%（图1）。数量众多，级别高、面积广阔的自然保护区成为辽西走廊

发展生态旅游的宝贵资源和坚实基础。

5.2 辽西走廊地区自然保护区的类型优势

1993年中国国家环保总局批准的《自然保护区类型与级别划分原则》中将中国的自然保护区分为自然生态系统、野生生物和自然遗迹3个类别，9个类型。辽西走廊地区39个自然保护区中涵盖了全部3个类别，以及9个类型中的7个。辽西走廊地区自然保护区中不仅有辽宁常见的森林生态系统、滨海以及内陆湿地生态系统类型的自然保护区，还有野生动物、野生植物类型的，以及在东北地区较为少见的沙地森林、草原与草甸生态系统类型的自然保护区。另外，辽西走廊地区古生物遗迹类型自然保护区是辽西生态旅游的一大特色方向，其影响已经享誉全球（表2）。

5.3 辽西走廊地区的地理区位优势

辽西走廊地区西北依山，东南靠海，狭长的辽西走廊是中国东北通往关内的咽喉要道。辽西走廊东联内蒙，西南接河北，靠近北京、天津，是中原地区通往辽宁、吉林和黑龙江陆交通的必经之地，

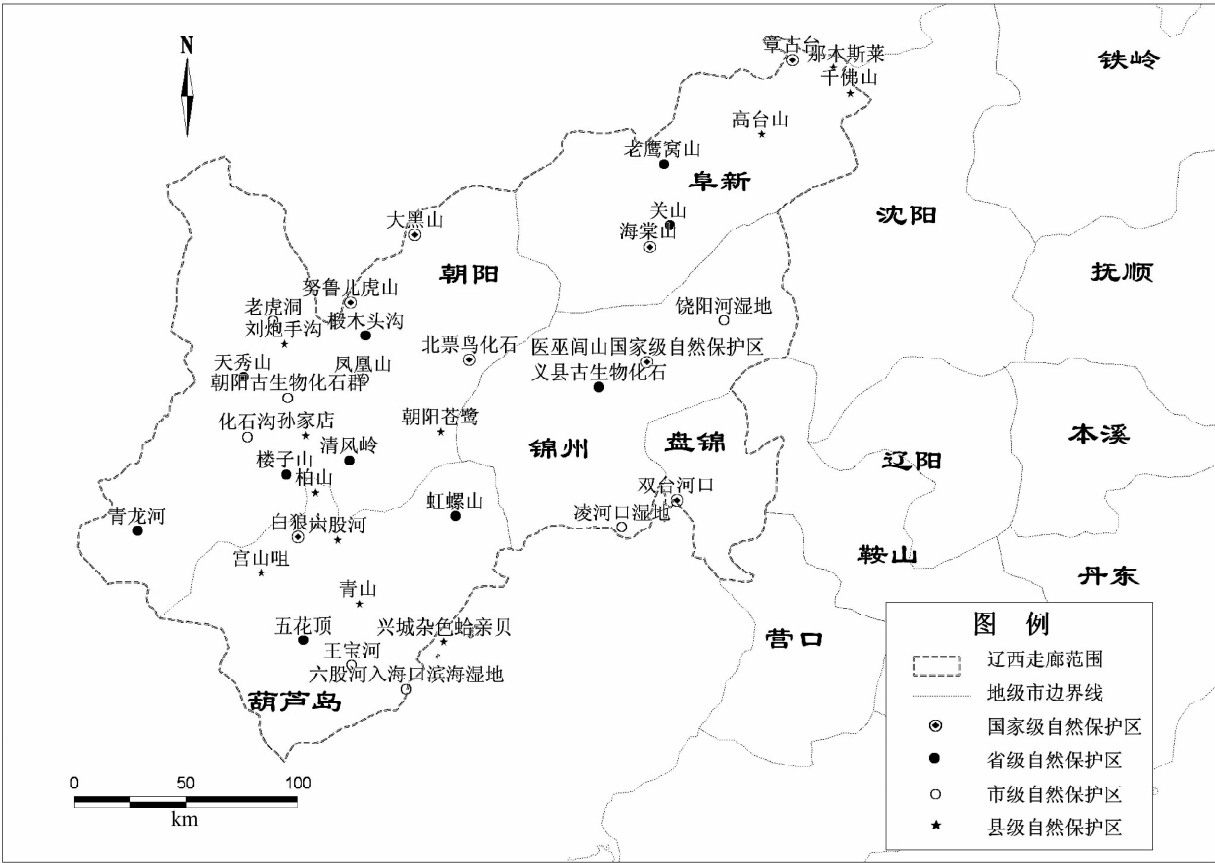


图1 辽西走廊自然保护区分布图
Fig.1 Spatial distribution of nature reserve in the corridor of Western Liaoning

表 2 辽西走廊国家级自然保护区概况
Tab. 2 General Situation of natural nature reserve in the corridor of Western Liaoning

序号	保护区	所在县市	总面积/hm ²	主要保护对象	类型
1	医巫闾山	锦州市义县、北宁县	11 459	森林及野生动植物	森林生态
2	海棠山	阜新市阜新蒙古族自治县	11 003	森林及野生动植物	森林生态
3	章古台	阜新市彰武县	10 200	沙地森林生态系统	荒漠生态
4	双台河口	盘锦市大洼县、盘山县、兴隆台区	128 000	滨海湿地生态系统及珍稀鸟类	滨海湿地
5	努鲁儿虎山	朝阳市朝阳县	13 832	森林及野生动植物	森林生态
6	北票鸟化石	朝阳市北票市	4 630	古生物化石	古生物遗迹
7	北票大黑山	朝阳市北票市	13 844	森林及野生动植物	森林生态
8	白狼山	葫芦岛市建昌县	17 440	森林及野生动植物	森林生态

地理区位十分优越，加之交通便捷，致使辽西走廊地区拥有巨大潜在旅游市场。以锦州为中心的 3 小时陆地交通圈的国际级都市有北京、天津、唐山、沈阳、大连、长春，百万以上的其他大城市还包括秦皇岛、四平、鞍山、抚顺、营口等，3 小时经济

圈内城市人口超过 6 000 万人，具有强烈回归自然的生态旅游需求的庞大潜在旅游市场，在便捷交通条件下，也很容易成为辽西走廊地区自然保护区生态旅游的游客，因此对于辽西走廊生态旅游是一个潜力巨大的市场（图 2）。

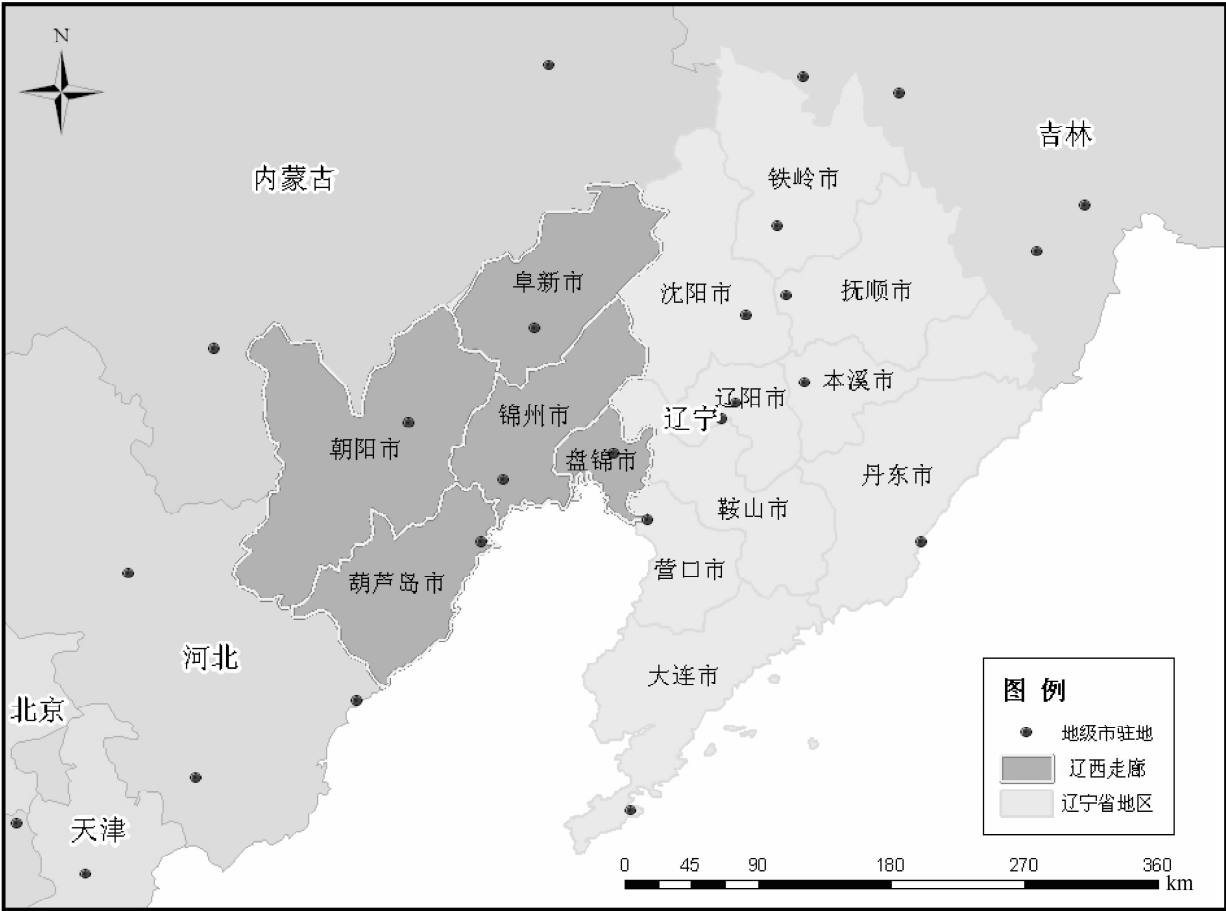


图 2 辽西走廊地理位置
Fig. 2 Geographical position of the corridor of Western Liaoning

6 促进辽西走廊自然保护区生态旅游发展的措施

辽西走廊地区既有丰富的自然保护区资源，也有便捷的交通，还有巨大的潜力游客市场，在当前中国生态文明建设的大背景下，应该重视辽西走廊地区自然保护区生态旅游发展，并采取恰当的发展措施，促进辽西地区经济水平提升、人民生活水平提高以及生态环境改善。

6.1 政府重视、扶持措施

要将辽西走廊地区丰富的自然保护区资源优势转化为经济优势，必须依靠政府的扶持。目前，辽宁的南部、中部和东部的经济水平和旅游业都比辽西好，自然保护区生态旅游作为辽西走廊地区经济发展的突破点应得到政府扶持，提供优惠政策，开发资金扶持以及人力资源和技术优先支持等措施。当地政府要充分认识自然保护区生态旅游对于当地经济社会发展的重要意义和价值，重视其发展，编制科学规划，积极开发各项生态旅游项目，打造精品生态旅游产品，促进辽西走廊旅游业及经济的快速发展，实现地区综合实力提升的战略目标。

6.2 地区、部门联合发展措施

辽西走廊自然保护区生态旅游发展不能单打独斗，需联合发展，根据地缘关系和资源特色，构建

辽西森林生态旅游、化石生态旅游、湿地生态旅游等多类产品体系，各县市需突破行政边界，联合发展，统一营销，信息沟通，共同发展，并加强自然保护区管理部门和生态旅游业界的联系与协作。构建辽西自然保护区生态旅游协调发展、有效管理创新机制，打造辽西走廊自然保护区生态旅游的靓丽名片，力争成为全国乃至世界的生态旅游热点地区。

6.3 生态旅游精品打造措施

海棠山、医巫闾山等开展旅游的辽西走廊范围内的自然保护区都还停留在传统观光层次。应该依托自然保护区发展辽西走廊生态旅游的过程中必须打破中国以往旅游开发中被动追随市场、模仿复制的俗套，结合辽西走廊地区 39 处自然保护区的基础，打造 5 类生态旅游精品：（1）医巫闾山、海棠山、努鲁儿虎山、白狼山、清风岭、虹螺山、兴城青山等自然保护区的山岳森林生态旅游；（2）以盘锦双台河口、葫芦岛六股河口、锦州大凌河口和黑山饶阳河等自然保护区为主的湿地观鸟生态旅游项目；（3）以朝阳北票鸟化石、凤凰山和锦州宜州化石等为代表的辽西走廊生物化石生态旅游^[9]；（4）以小凌河中华鳖、王宝河、兴城杂色蛤亲贝等自然保护区为代表的中华鳖、野生甲鱼以及杂色蛤等野生动物及其生境生态旅游；（5）以那木斯莱、章古台自然保护区为代表的沙地、沙地景观生态旅游（表 3）。

表 3 辽西走廊自然保护区精品生态旅游方向
Tab. 3 Direction of nature reserve ecotourism in the corridor of Western Liaoning

序号	类型	锦州市	阜新市	盘锦市	朝阳市	葫芦岛市	备注
1	山岳健身与森林生态旅游	医巫闾山	海棠山、老鹰窝山、关山、高台山、千佛山	-	努鲁儿虎山、大黑山、清风岭、天秀山、椴木头沟、青龙河、楼子山、凤凰山、老虎洞、化石沟、刘炮手沟、孙家店	白狼山、虹螺山、五花顶、青山	最主要方向
2	湿地休闲与观鸟生态旅游	凌海凌河口、黑山饶阳河	-	双台河口	-	六股河入海口、建昌六股河赤麻鸭、绿翅鸭	主要方向
3	古生物科普及化石生态旅游	义县古生物化石	-	-	北票鸟化石、朝阳古生物化石群、凤凰山	-	特色
4	野生动植物考察及生境体验生态旅游	-	-	-	朝阳小凌河中华鳖、朝阳苍鹭	兴城杂色蛤亲贝、建昌宫山咀苍鹭、建昌柏山柏树	特色
5	沙地景观及生态系统学习生态旅游	-	章古台、那木斯莱	-	-	-	补充

6.4 客源市场开拓措施

辽西走廊区位优势优越, 交通便捷、周边密布经济发达、人口密集的大都市, 形成了辽西走廊自然保护区生态旅游庞大的潜在市场。辽西走廊自然保护区生态旅游具有很好的市场条件, 但需要进行有效的市场开发与拓展。辽西走廊自然保护区生态旅游的市场拓展首先要建设能够提供“回归自然”体验的高质量生态旅游产品; 其次, 要培育辽西自然保护区生态旅游的品牌; 再次, 要借助合理的营销渠道, 增加在潜在市场中的知名度、认知度, 并提供快捷、清晰的咨询和预定服务, 激发游客的旅游动机, 将庞大的潜力市场转化为现实的旅游消费群体, 带来丰厚的经济收益, 实现综合发展目标。

6.5 生态信用管理措施

目前, 中国生态旅游重心需要由生态旅游的宣

传转向生态旅游管理, 其中最紧迫的工作是加强对生态旅游游客的管理。对于生态旅游景区来说, 通过建立生态信用管理系统实现对游客旅游行为的有效管理是十分重要的举措 (图 3)。不诚实的生态旅游者、贪婪的生态旅游业者和无能的生态旅游管理者将会使生态旅游面临困境, 而不加限制的生态旅游游客行为将会让生态旅游彻底失败。为了保证辽西走廊地区自然保护区生态旅游的健康、持续发展, 及其对于当地综合效益的充分发挥, 特别是能够在生态旅游的发展中充分落实《辽宁省主体功能区规划》的具体内容, 必须对构建信息共享的“辽西走廊地区自然保护区生态旅游信用管理系统” (可以成为全国创新性“生态信用”管理系统的试点)。辽西走廊地区自然保护区生态旅游游客生态信用管理系统的功能可以概括为分类作用、预防作用、引导作用和激励作用^[16-18]。

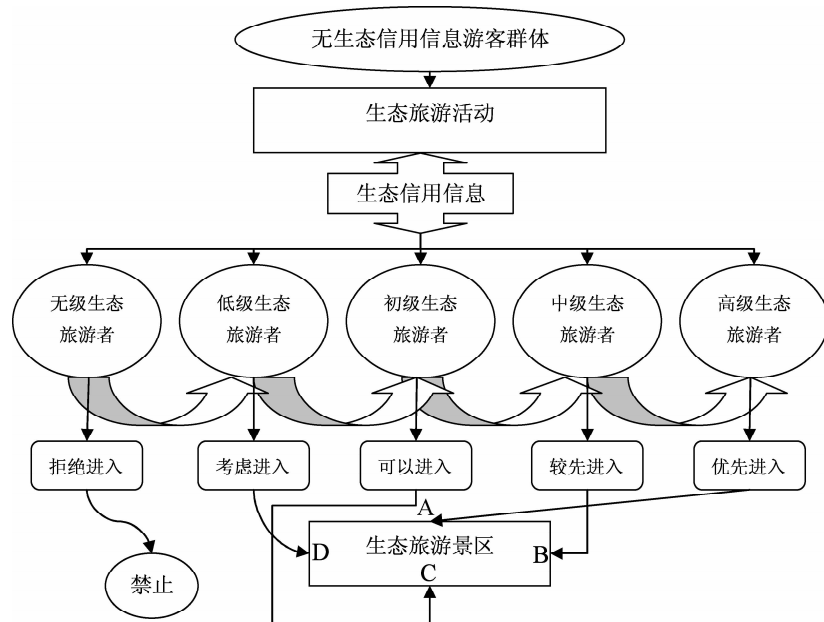


图 3 生态旅游游客生态信用管理系统的功能

Fig. 3 Functions of the Ecological Credit Management System of Ecotourists

参考文献:

- [1] 王蕾, 苏杨, 栾晓峰. 自然保护区就是禁止开发区吗? ——主体功能区划中禁止开发区划分标准研究 [J]. 自然资源学报, 2009, 24 (8): 1497 - 1508.
- [2] 王利, 张卓, 王丹, 等. 辽宁省主体功能区划分方法研究 [J]. 地域研究与开发, 2010, 29 (6): 8 - 11; 44.
- [3] Boo E. The Ecotourism Boom: Planning for development management [M]. Washington: World Wild life Fund, 1992: 11 - 16.
- [4] 郭来喜. 中国生态旅游——可持续发展的基石 [J]. 地理科学进展, 1997, 16 (4): 1 - 10.
- [5] 马建章, 程鲲. 自然保护区生态旅游对野生动物的影响 [J]. 生态学报, 2008, 28 (8): 2316 - 2322.
- [6] 任啸. 自然保护区的社区参与管理模式探索——以九寨沟自然保护区为例 [J]. 旅游科学, 2005, 19 (3): 16 - 25.
- [7] Goodwin H. In pursuit of ecotourism [J]. Biodiversity and conservation, 1996, 5 (3): 277 - 291.

- [8] 张广瑞. 生态旅游的理论与实践 [J]. 旅游学刊, 1999 (1): 51 – 55.
- [9] 张满林, 赵恒德. 辽西走廊区域旅游发展研究 [M]. 北京: 知识产权出版社, 2013 (1): 106 – 110.
- [10] 鲁小波, 陈晓颖. 促进区域协调发展的辽西旅游战略 [J]. 渤海大学学报: 哲学社会科学版, 2014 (2): 45 – 47.
- [11] 李洪波, 李燕燕. 武夷山自然保护区生态旅游系统能值分析 [J]. 生态学报, 2009, 29 (11): 5969 – 5976.
- [12] 程鲲, 马建章, 郑昕. 基于生态旅游原则的自然保护区生态旅游评价方法及应用 [J]. 东北林业大学学报, 2009, 37 (10): 102 – 104.
- [13] Honey Martha. Ecotourism and Sustainable development: who owns paradism? [M]. Washington, DC: Island press, 2008.
- [14] Daniela Haase Liggett. Tourism in the Antarctic [M]. VOM VerLag, 2009.
- [15] 陈晓颖, 鲁小波. 生态旅游——辽宁省宽甸县旅游发展的最佳选择 [J]. 辽宁农业职业技术学院学报, 2012, 14 (5): 11 – 14.
- [16] 鲁小波, 陈晓颖, 郭迪. 促进区域平衡的辽宁旅游发展战略 [J]. 北京第二外国语学院学报, 2013 (5): 43 – 50.
- [17] 梁坤. 国内旅游扶贫研究十年 (2003 – 2012) 综述 [J]. 河北旅游职业技术学院学报, 2013, 18 (3): 27 – 30.
- [18] 鲁小波, 丁玉娟, 陈晓颖. 辽宁区域旅游竞争力比较研究 [J]. 云南地理环境研究, 2013 (4): 67 – 75.
- [19] 郭迪, 鲁小波, 齐月. 中国自然保护区生态旅游研究进展 [J]. 云南地理环境研究, 2013 (5): 46 – 50.
- [20] 鲁小波, 陈晓颖. 基于生态信用管理系统的生态旅游游客管理模式研究 [J]. 北京第二外国语学院学报, 2011 (3): 17 – 24.

RESEARCH OF NATURE RESERVES ECOTOURISM DEVELOPMENT IN THE CORRIDOR OF WESTERN LIAONING BASED ON MAJOR FUNCTION ORIENTED ZONING

LU Xiao – bo, CHEN Xiao – ying

(Tourism College of Bohai university, Tourism Research Center of Institute of Northeast
Asia corridor of Bohai University, Jinzhou 121013, Liaoning, China)

Abstract: The development of ecotourism in nature reserves have not only enriched the tourism activities and education environment, but also raised a certain number of funds for nature reserves and the local residents' income, which obtained a very good comprehensive benefit. The corridor of Western Liaoning is economically backward region, but it is rich of natural reserves. In the situation of constructing ecological civilization, the corridor of Western Liaoning should make full use of nature reserve resources and develop ecotourism, which are both accord with the current construction of ecological civilization and conducive to the coordinated development of regional economic. This paper put forward five strategies in the end which can promote the development of ecotourism in nature reserves in the corridor of western Liaoning: (1) Give key support to the ecotourism development. (2) Carry out a combine development of the nature reserves. (3) Build characteristic high – quality ecotourism products. (4) Develop the ecotourism market. (5) eco – credit management.

Key words: the corridor of western Liaoning; nature reserve; ecotourism; major function oriented zoning

边缘地旅游客源地结构优化

廖继武

(肇庆学院 旅游学院, 广东 肇庆 526061)

摘要: 边缘地过分依赖核心地客源存在隐患, 需优化客源地结构以稳定、扩大旅游市场。选取珠三角西北边缘地肇庆为案例区, 运用实证方法分析了边缘地客源地结构状况及其影响因素, 并提出优化对策。肇庆客源地以珠三角城市为主, 8 市占比 90% 以上。受核心边缘结构、地理、经济与旅游等因素影响, 客源地具有位于核心区、距离近、发展水平高、与肇庆差异大等特征。肇庆应利用大西南门户城市地位重点开发近邻的广西、湖南等外省市场, 利用珠三角城市地位, 开发粤东西北等市场, 以实现客源地结构优化。

关键词: 边缘地; 客源地; 结构优化; 肇庆

中图分类号: F59

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2015)03-0010-05

0 前言

边缘地因临近核心地旅游市场而具有发展旅游业的优势, 各边缘地纷纷以旅游业作为支柱产业加以培植, 旅游业带动边缘地发展乏力, 边缘地并未从发展旅游中获得预期效果, 个中原委值得深究。学界较早就关注边缘地旅游发展问题。1960 年 Friddman 提出中心-边缘结构理论后, 学者应用该理论分析各种边缘地旅游。1993 年 Oppermann 应用该理论研究发展中国家旅游空间结构^[1], 此后该理论成为区域旅游空间结构分析的主要工具。严春艳等分析了广东省核心-边缘的旅游空间结构^[2], 史春云等发现四川同样存在明显的核心区与边缘区, 而且核心区与边缘区是动态变化的^[3], 潘立新等剖析了南京都市圈的核心边缘结构^[4], 庞闻等分析了关中天水经济区核心-边缘旅游空间结构^[5]。核心边缘理论也被应用到其他领域, 张河清等将之应用到南岳衡山旅游产品的开发中^[3], 汪明宇将该理论应用于旅游规划研究中^[6], Papatheodorour 将之分析旅游市场^[6]。1998 年 Weaver 研究加勒比海岛屿

旅游时发现, 旅游业是强化主岛与附属小岛之间核心-边缘关系的主要力量^[7]。也有学者将边缘地单独进行研究^[8], 1964 年学者就关注欧洲边缘地区旅游发展^[9], 此类研究多为实证分析^[10]。已有研究表明, 核心-边缘结构是一种普遍旅游区域结构模式, 边缘地作为边远、落后地区存在发展旅游的不利因素^[11], 但边缘地旅游业可以获得良好发展^[12]。核心-边缘结构下, 边缘地旅游客源地构成问题尚无专门研究, 客源地结构直接影响市场的稳定性, 需要对此有更深入认识。本文以地处珠三角西北边缘的肇庆境内某景区数据作基础资料, 对肇庆客源地结构特征与影响因素进行探讨, 并提出结构优化对策, 为肇庆边缘地旅游市场开发提供理论依据。

1 边缘地分析

肇庆地处珠江三角洲西北边缘, 是平原区与粤西北山区的交接过渡地带。据中心-边缘理论, 核心区与边缘区是动态变化的, 肇庆与珠三角核心区的关系也在不断变化。最初珠三角经济区包括十市

(广州、深圳、珠海、佛山、南海、顺德、东莞、中山、江门、惠州)，后加入肇庆的四会、高要、鼎湖与端州，构成珠三角经济区 9 市的格局（图 1）。但肇庆下辖的德庆等山区 4 县仍不属珠三角经济区。2008 年“珠三角地区改革发展规划纲要”获国家批准，该规划首次将肇庆作为珠三角主体城市之一。随后提出“广佛肇一体化”，肇庆融入珠三角的速度加快。肇庆正从边缘地挤入核心区，经历由边缘到核心的演变。肇庆发展水平不高，在省内属于差等发展水平^[13]，与核心区的经济差距大，以山地为主的自然条件与珠三角差距亦大，上述差距表明肇庆与核心区的关系并未根本改变。

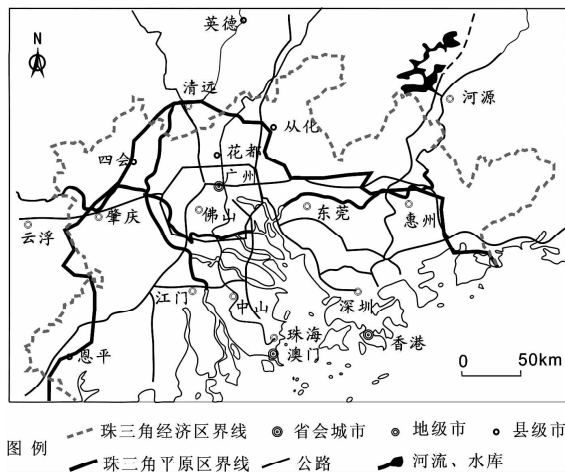


图 1 珠三角经济区概况

Fig. 1 General states of the Pearl River Delta

珠三角外向型经济发展促进旅游的活跃，使之成为中国三大客源市场之一。珠三角是岭南地区最大客源市场，与之相邻的边缘地，如肇庆、清远、河源等地，成为该市场的主要目的地。边缘地努力

迎合珠三角客源市场的需要，大力修建旅游景区与饭店等接待设施，使边缘带旅游得到较好发展。珠三角既是中国主要客源市场，也是主要目的地，但肇庆省外游客极少，与珠三角作为中国主要旅游目的地的地位不符。因此，肇庆旅游业的服务对象主要珠三角居民，仅是区域性旅游目的地，即珠三角旅客的目的地。从肇庆在珠三角九市旅游网络结构中的地位看，肇庆处于较低地位，大部分指标都低于平均水平^[14]。从旅行社推荐线路与长途汽车客运班线 2 个维度测算，肇庆在珠三角网络结构中的地位相反，即旅行社推介了较多的肇庆旅游线路，肇庆作为珠三角区内旅游目的地特征明显；由汽车客运班线所反映的网络联系则肇庆与其他城市联系弱，肇庆尚未实质融入珠三角。肇庆与其他 8 市比尚不具备相当旅游引力，其联系主要是单向旅游流。肇庆旅游仍然严重依赖于珠三角核心区，肇庆与 8 市之关系仍停留于核心-边缘阶段。

2 客源地结构特征

由于缺少全市游客来源统计数据，遂通过实地调研获取典型景区游客来源资料。该景区为肇庆境内著名景区，是外地游客来肇庆的主要目的地，旅行社推出的多条经典线路中均有该景区。因此，它能在一定程度上代表肇庆游客状况。景区统计了前 13 位的客源地（客源地以景区统计指标进行划分，省内以市为单位，省外以省为单位，不含本地），客源地构成如表 1。以 13 地游客数据为样本，对各客源地游客数据进行归类分析，对客源地在距离、市场、经济、人口等方面呈现的特征进行总结，得出客源地结构特征。

表 1 肇庆某景区前 13 位客源地构成

Tab. 1 Constitution of the source region of tourist of one scenic area in Zhaoqing

项目	广州	深圳	香港	佛山	东莞	中山	珠海	惠州	湛江	江门	广西	汕头	阳江
比例/%	66.71	7.10	4.94	4.65	3.18	2.80	2.53	1.77	1.70	1.61	1.22	0.91	0.89
累积贡献率	66.71	73.81	78.75	83.40	86.58	89.38	91.91	93.68	95.38	96.99	98.21	99.12	100.00

2.1 近距离分布

客源地分布服从距离衰减规律，以近距离客源地为主，但有例外。13 地全部在 500 km 以内，其中 10 地在 200 km 范围内，3 地在 100 km 以内。阳江、广西两地成为主要客源地，是两地距离肇庆较近的结果。紧邻肇庆的云浮未进入主要客源地之列，清

远也与肇庆相邻，也不为主要客源地。在珠三角区内，佛山离肇庆最近，并未成为游客最多之地。

2.2 以珠三角市场为主

从市场构成视角可将肇庆客源地分为四类：珠三角市场、省内市场、省外市场、境外市场。客源地以珠三角市场为主体，珠三角 8 市均成为主要客

源地, 8 市游客比重为 90.35%。其他市场比重小, 省内地区主要为湛江、汕头与阳江 3 市, 游客比重为 3.5%; 省外地区仅有广西, 占游客比重 1.22%; 境外地区也仅为为香港, 占比为 4.94%。

2.3 经济发达地区居多

客源地主要为经济发展水平较高地区, 珠三角与香港均为发展水平高的地区, 湛江与汕头两地分别是粤东与粤西地区发展水平最高的地区, 成为主要客源地。例外的是阳江与广西地区, 二者经济发展水平不高, 尚属欠发地区。从构成比例看, 客源地中的欠发达地区仅占 15.28%, 远低于发达地区。

2.4 非农人口比重高

客源地人口特征具有共性, 即非农人口比重高。深圳、珠海、佛山三市非农人口比重为 100%, 广州、汕头非农人口比重为 80% 以上, 其它以 50% 以上为主, 包括惠州、中山、江门、东莞 4 市。考虑各地面积不同, 从人口密度考察客源地, 则客源地以人口密度 900 人/km² 以上地区为主, 即客源地呈现高密度人口地区特征。

2.5 空间集中度高

客源地客流差异大, 空间特征表现为分布异常集中, 前三地客流量占 78.75%。集中分布表现为二方面: 一是客流量集中在广州, 广州一地游客数量超过其他各地的总和; 二是客流量集中在珠三角地区, 占游客总数的 95.28%。由于客源地之间差异显著, 最大流量客源地游客人数远大于其他客源地, 首位度达 9.40。

3 影响客源地结构因素

客源地结构特征在核心-边缘结构背景下形成^[15], 该结构是客源地结构形成的主要因素, 同时地理、经济、旅游等因素在客源地结构形成过程中发挥重要作用。

3.1 边缘地影响

珠三角是国内三大发达旅游市场之一, 区内各市互为旅游目的地, 相互间旅游往来频繁, 形成成熟的旅游经济区。邻近珠三角是有利条件, 益于肇庆旅游发展。作为珠三角边缘地, 肇庆具有边缘与前沿的双重属性。作为边缘, 肇庆与珠三角核心地区具有较大差异, 肇庆一直因鼎湖山、七星岩而成为广东省内著名旅游地, 其他各市来肇庆旅游已成常态。作为珠三角地区的前沿, 与外区域邻近, 如肇庆紧邻广西, 广西游客旅游肇庆近便。阳江、广

西成为主要客源地, 原因在此。珠三角是改革开放的前沿地, 对区外游客具有吸引力, 肇庆作为珠三角一员, 也是珠三角旅游区一部分, 能够吸引区外游客, 如吸引广西、湛江、汕头等地游客等。边缘地的二重属性, 使肇庆旅游客源地具有以珠三角地区为主, 又不失区外省外客源地的构成特征。

3.2 核心地影响

肇庆与珠三角其它城市是事实上的核心-边缘区域关系。广州为珠三角最大城市, 是珠三角的中心, 在珠三角一体化推动下, 广州与佛山同城特征明显, 广佛同城使广州作为珠三角中心的范围扩大, 广佛都市区作为珠三角核心的地位更为突出与重要, 其核心的功能与作用更强。广州核心的强大使广州与肇庆的核心-边缘关系更为稳固。在区域分工协作中, 核心作为经济、政治、文化中心辐射与带动边缘发展, 边缘作为生态用地承担环境缓冲与绿地休闲等功能。肇庆类似广州的郊区, 成为广州的城郊旅游带, 加之快速交通设施的建设, 以及广州绿地的短缺, 使广州人非常便利地来往肇庆, 肇庆郊区化更为明显。广州人将肇庆作为周末出游的郊区公园, 广州成为肇庆客源地的首位地。

3.3 地理环境影响

肇庆以山地为主的自然环境与其它各市景观不同, 与珠三角岭南水乡的格调差异大, 易为珠三角游客所接受。肇庆市区山湖城河浑然一体, 使城市与自然有机融合, 在城市可以感受自然, 在自然中可领略城市, 使肇庆对珠三角游客具有吸引力。社会环境方面, 肇庆属广府文化, 且为粤方言发源地, 肇庆文化习俗易为珠三角游客接受, 珠三角游客在肇庆不存在沟通障碍。珠三角城市化率高, 城市规模扩大, 城市人口急增, 城市居民对休闲空间需求扩大, 原有城市公园绿地不能满足市民出游需求, 必然寻求近便之地作为替代, 因此大量珠三角市民首选肇庆作为旅游目的地。

3.4 经济因素影响

肇庆与珠三角邻近, 珠三角游客到肇庆交通成本低, 加之肇庆境内有众多免费开放式景区, 更减轻游客旅游成本, 肇庆对价格敏感的游客具有优势。对自驾游客, 肇庆距离适中, 可以朝发夕归, 省却住宿费用与停车费用, 使游客更乐意来肇庆旅游, 使之成为珠三角主要目的地。中国虽有数量不菲的白领阶层, 但中产阶级尚未真正形成, 其经济实力尚不能接受随时的休闲度假, 选择到周边地区观光休闲仍为主流形式。肇庆经济发展水平较低,

整体消费水平不高,游客成本低。肇庆的近便性与低费用使肇庆成为首选之地。

3.5 旅游因素影响

肇庆是省内有名的旅游城市,以星湖为代表的山水旅游资源是肇庆旅游吸引力的核心,对缺少此类资源的珠三角游客具有吸引力,均可能成为客源地。阳江是沿海地区,香港是高度城市化地区,他们的旅游资源与肇庆都有较大差异,使肇庆对香港与阳江游客有吸引力,二者成为肇庆主要客源地。反之亦然,佛山有西樵山、惠州有罗浮山,二者与鼎湖山同属岭南四大名山,具有替代效应,使佛山虽离肇庆最近而游客不多,惠州是游客最少珠三角城市。清远虽邻近肇庆,但其旅游资源与肇庆极为相似,都是以山水旅游资源为主,使清远来肇庆游客少。

4 客源地结构优化

肇庆客源地结构深受边缘地属性影响,同时受地理、经济、旅游等因素影响。边缘地客源地结构优化需要遵循共性规律基础上,根据其影响因素,区分不同类型客源地,有针对性地开展客源地,实现巩固、扩大旅游市场的目标。具体可从边缘地、核心地、地缘、经济、旅游等视角进行优化。

4.1 强化珠三角地位,开拓周边客源

肇庆作为珠三角边缘地的地位短期内不会改变,边缘地对肇庆客源地作用将会持续。因此,客源地优化应充分利用边缘地正向作用,将边缘地作用地区开拓为客源地。利用好作为珠三角地区的有利条件,加强与广州的合作,通过联合营销,将广州的部分游客分流至肇庆。广州是华南地区的中心城市,也是国内主要旅游目的地,每年来穗游客数量不菲,引导来穗游客在领略沿海开放与岭南风情后,再到肇庆领略岭南山水,与广州共享客源,将肇庆客源地扩张到全国。同时充分开发粤东、粤西、粤北等省内非珠三角地区旅游市场,将之建成后备客源地,特别是粤西的云浮、阳江、茂名、湛江等地。利用好珠三角前沿地带的优势,与广西相邻,与湖南相距近,是大西南进入珠三角最近便地区,扩大广西客源、吸引湖南游客、争取大西南游客以肇庆为珠三角头站,将上述地区发展为重要客源地。

4.2 重视核心地市场,差异化开发珠三角各市

边缘地对核心地的依赖作用强^[16],需要对核心地市场充分重视,有效应对。肇庆客源地主要为珠

三角核心城市,特别是广州市;核心城市需要边缘地提供旅游产品以满足居民的旅游需求,二者的相互依赖关系短期内不会改变。肇庆为珠三角居民提供旅游服务,成为珠三角地区旅游目的地,珠三角游客愿意来肇庆旅游,成为肇庆客源地,二者的地缘关系决定这种O-D关系短期内不会变化,甚至会长期存在。因此,珠三角市场是肇庆长期与稳定的客源市场,珠三角是肇庆稳定的客源地。针对此市场的稳定性,宜采取巩固策略,稳定现有态势即可。但珠三角各城市差异较大,广州一地所占市场份额大于其他七市的总和,其他7城市游客比重偏小。因此,应重点开发其它7市旅游市场,提高它们游客比重,建成重要客源地,形成多地并举的均衡客源地格局。特别是东莞、深圳、中山等地游客比重小,尚有较大潜力。

4.3 主推亲密地缘关系,吸引文化同源客源

地缘关系密切是肇庆主要客源地形成动力,其中物理距离与文化距离作用最为明显。空间上与肇庆接近,且与肇庆人文联系密切的地区均能成为客源地,因同源文化有益于相互交流合作^[17]。肇庆属广府文化区,又为粤方言发源地、广府文化发源地,以广府文化为纽带,吸引广府文化区游客,使之成为客源地。肇庆重点要开拓广西梧州、贺州等客源地,梧贺两地与肇庆文化同源、历史相似、习俗相近,应使之成为客源地。省内应重点开发云浮、清远两地,云浮曾隶属肇庆,且与肇庆相邻;清远也紧邻肇庆,与肇庆同为珠三角边缘地,地缘接近,它们均为潜在客源地。

4.4 遵循市场形成规律,重点开发发达地区市场

客源地经济发展水平是肇庆旅游市场形成的动力因素,经济因素可以克服距离因素,对远距离地区,只要该地经济发展水平高,仍可开拓为客源地。东南沿海地区是中国经济发展水平较高地区,特别是长三角地区、环渤海地区是国内发展水平最高的地区之一,上述地区是中国主要客源市场,也是珠三角主要客源市场,可作为肇庆潜在的客源地。省内粤西的茂名地区,经济发展水平与湛江接近,应是潜在的客源市场;清远、河源等地,经济发展速度快,与珠三角地区的差距在缩小,居民出游能力逐步加大,也是潜在客源地。上述地区应作为省内重点开拓的旅游市场,应将其培育成重要客源地。

4.5 突出旅游优势,开发省内外市场

客源地旅游资源类型与目的地旅游资源类型影响着游客的出游决策与行为,与肇庆相异性大的地

区易成为肇庆客源地。惠州和佛山与肇庆都拥有岭南四大名山,对这两个客源地要走差异化之路,旅游产品避免与其境内景区的雷同,加入肇庆地方特色,方可保持其市场。对其他6市,应突出山水旅游资源优势,吸引当地市民,巩固该客源地。港澳台地区在目的地类型和旅游资源方面与肇庆相异性大,肇庆对当地居民吸引力较大,应继续加大对该市场的开发力度。珠三角是国内知名旅游目的地,以改革开放闻名,肇庆要突出其珠三角新兴城市的地位,树立自己的旅游形象,吸引更多国内游客,将客源地扩大至全国。

5 结论

边缘地是一类特殊的旅游目的地,其旅游发展既遵循一般旅游地的普遍规律,也深受边缘地属性的影响。本文以珠三角边缘地—肇庆为案例研究了边缘地客源地结构的特征、影响因素及优化,对边缘地客源地结构具有以下认识:(1)边缘地属性对

客源地结构影响大,中心地与边缘地均对客源地结构产生作用,使客源地构成主要为核心区;(2)属性还通过地缘、经济、旅游等因素影响客源地结构,在该类要素作用下,经济发达地区、邻近地区、旅游差异性大地区成为客源地;(3)作为客源地的核心区同样存在内部差异,对核心区需要区别对待,才能稳固核心区的客源地地位;(4)核心区是边缘地的主体市场,但客源地构成仍呈多样化;(5)边缘地与中心区的天然联系使中心区成为可靠、稳定的客源地,客源地培育应重点考虑其他地区,可将经济发达地区、邻近地区、旅游差异性大地区作为潜在客源地。

珠三角地区是成熟与发达的旅游经济区,其与周围区域差异性大,使地处边缘的肇庆旅游具有特殊性,在此基础上研究的肇庆客源地结构的相关结论应受其影响。对一般边缘地,其与相邻区域的差异、特别是经济发展水平的差异不会如此巨大,则边缘性也不会如此显著,边缘地客源地结构是否遵循本文所揭示的规律,仍需要更多个案的支持。

参考文献:

- [1] Oppermann M. Tourism space in developing countries [J]. *Annals of tourism research*, 1994, 20 (3): 535–556.
- [2] 严春艳,甘巧林. 旅游核心区与边缘区协同发展研究——以广东省为例 [J]. *热带地理*, 2003, 23 (4): 371–375.
- [3] 史春云,张捷,尤海梅,等. 四川省旅游区域核心—边缘空间格局演变 [J]. *地理学报*, 2007, 62 (6): 631–639.
- [4] 潘立新,吴必虎,晋秀龙. 基于“核心—边缘”视角的区域旅游合作研究——以南京都市圈南京滁州为例 [J]. *经济问题探索*, 2014, (3): 178–185.
- [5] 庞闻,马耀峰. 关中天水经济区核心—边缘旅游空间结构解析 [J]. *人文地理*, 2012, 27 (1): 152–155, 160.
- [6] Papatheodorou A. Exploring the evolution of tourism resort [J]. *Annals of Tourism Research*, 2004, 31 (1): 219–237.
- [7] Weaver D B. Peripheries of the periphery: Tourism in Tobago and Barbuda [J]. *Annals of Tourism Research*, 1998, 25 (2): 292–313.
- [8] Hohl A E, Tisdell C A. Peripheral tourism [J]. *Annals of Tourism Research*, 1995, 22 (3): 517–534.
- [9] Christaller W. Some considerations of tourism location in Europe: The peripheral regions – under – developed countries – recreation areas [J]. *Papers of the Regional Science Association*, 1964, 12 (1): 95–105.
- [10] Stratigea A, Katsoni V. A strategic policy scenario analysis framework for the sustainable tourist development of peripheral small island areas – the case of Lefkada – Greece Island [J]. *European Journal of Futures Research*, 2015, 3 (1): 1–17.
- [11] 李友亮. 省域边界区参与区域旅游竞合困境及化解 [J]. *商业时代*, 2013 (6): 137–138.
- [12] Krakover S. Tourism development—centres versus peripheries: the Israeli experience during the 1990s [J]. *International Journal of Tourism Research*, 2004, 6 (2): 97–111.
- [13] 陈基纯. 广东省区域经济发展水平动态分析与评估 [J]. *商业时代*, 2011 (22): 134–135.
- [14] 陈浩,陆林,郑嬿婷. 基于旅游流的城市群旅游地旅游空间网络结构分析——以珠江三角洲城市群为例 [J]. *地理学报*, 2011, 66 (2): 257–266.
- [15] 廖继武. 核心边缘区域结构对旅游客流的影响——以肇庆景区为例 [J]. *云南地理环境研究*, 2013, 25 (4): 81–86.
- [16] Chaperon S. Dependency and agency in peripheral tourism development [J]. *Annals of Tourism Research*, 2013, 40 (1): 132–154.
- [17] Carson D A, Carson D B, Hodge H. Understanding local innovation systems in peripheral tourism destinations [J]. *Tourism Geographies*, 2014, 16 (3): 457–473.

长三角地区旅游经济发展格局演化与 影响因素空间计量分析

刘佳, 奚一丹

(中国海洋大学 管理学院, 山东 青岛 266100)

摘要: 运用空间计量经济学理论和方法, 以长三角地区 25 个城市为研究对象, 对区域旅游经济发展空间格局、演化特征及其形成机制进行理论分析与实证研究, 研究结果表明: 长三角地区旅游业发展伴随着明显的空间集聚过程, 不同城市之间旅游经济发展存在显著的空间正相关性, 且呈现局部集聚趋势; 相邻城市旅游经济的发展对本地区旅游经济发展水平的提高表现出较强的空间溢出效应与关联效应; 地区经济发展水平、旅游资源赋存状况、旅游服务设施和区位交通条件等对长三角地区旅游经济发展水平的提高具有显著的正向作用, 且各影响因素系数存在一定的空间差异性。进而从空间作用和相互影响角度出发, 提出促进长三角地区旅游经济持续稳定与均衡发展的对策建议。

关键词: 长三角地区; 旅游经济; 空间自相关; 空间计量模型

中图分类号: F592.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2015)03-0015-10

0 引言

旅游业是综合性、关联性很强的产业, 中国自 1998 年实施刺激消费假日经济政策以来, 旅游经济对国民经济的作用越来越凸显, 已经成为国民经济的支柱产业之一和新的经济增长点之一^[1]。“十二五”期间, 全国有 20 多个省(自治区、直辖市)把旅游业列为当地经济发展的支柱性产业和主导性产业, 旅游业也因此成为区域经济发展和竞争的新的制高点。长期以来, 区域旅游经济发展成为旅游研究的热点, 借鉴国内外区域经济研究理论与方法, 当前中国区域旅游经济研究成果不断丰富与完善^[2,3]。从研究范围来看, 主要是基于全国尺度分析旅游经济区域差异的空间格局, 以及基于区域尺度

探讨珠三角、长三角、环渤海三大地区旅游经济的空间差异。其中, 国内学者关于长三角地区旅游经济发展研究成果较为显著, 一是主要采用定性方法和理论研究区域旅游合作, 如徐琪提出要实现城市旅游业的跨越式发展必须通过优化长三角地区合作环境、开发特色旅游资源和优势旅游产品^[4]; 张正国, 吴光伟通过构建长三角区域旅游合作过程系统结构, 建立了区域旅游合作过程系统的结构模型等^[5]; 二是采用定量研究手段分析区域旅游经济差异、旅游产业集聚水平等, 如邹德玲, 蒋天颖通过构建旅游经济综合评价指标体系结合引力模型, 确定了长三角区域旅游经济的分级区域^[6]; 梁美玉, 史春云应用首位分布和位序—规模分布的研究方法, 研究发现长三角地区旅游城市空间格局总体分布均衡, 呈现以上海为中心的旅游核心空间分布^[7]。靳

收稿日期: 2015-02-27; 修订日期: 2015-05-18.

基金项目: 国家社会科学基金青年项目“中国沿海地区旅游产业结构与旅游产业集聚关联机理研究”(12CGL059); 国家旅游局旅游业青年专家培养计划项目“中国旅游经济增长质量”(TYETP201322)联合资助.

作者简介: 刘佳(1981-), 女, 山东省临朐县人, 副教授, 博士, 研究方向为旅游开发与规划.

诚, 陆玉麒通过构建城市旅游流强度模型, 提出“长三角地区旅游目的地和旅游客源地之间表现为以旅游发展强市上海为核心的圈层结构”的结论^[8]。从上述文献整理可以发现, 国内对于长三角地区旅游业发展空间相互作用关系及形成机制的研究相对匮乏, 关于长三角地区内部城市之间空间效应的研究明显不足。自 20 世纪 70 年代以来, 空间理论日益受到重视, 空间经济学也因此得到快速发展, 空间不同对象由于不同的地理区位而产生空间效应。W R To-bler 提出“地理学第一定律”, 认为相邻事物之间存在相似的属性, 而相远离的事物则具有不同的属性, 即强调了空间的依赖性^[9]。Anselin 认为空间异质性即事物由于处于不同的空间位置而拥有不同的属性^[10]。不同地区由于具有不同的旅游资源禀赋、旅游区位交通条件以及旅游服务设施条件等而发展具有各自特色的旅游业, 其旅游经济发展模式必然也会存在显著差异, 但是邻近地区旅游业的发展由于空间位置的邻近而存在密切的经济联系, 一个地区旅游业的发展不仅对本地区经济发展产生直接影响, 同时也会对邻近地区经济发展产生一定程度的溢出效应。本文从空间计量经济研究视角出发, 通过空间自相关性检验分析长三角地区旅游经济发展空间格局及其演化特征, 揭示该地区不同城市旅游经济发展是否存在显著的空间联动特征, 在此基础上构建空间计量模型对影响长三角地区旅游经济发展的主要因素和形成机制进行分析, 以期为推动长三角地区旅游经济持续快速、稳定发展提供一定的理论依据和决策参考。

1 空间计量分析方法与数据来源

1.1 空间自相关分析

探索性空间数据分析 (ESDA) 主要通过空间关联测度研究对象之间的空间分布格局, 发现其空间集聚或空间异常特征^[11]。本文从全局空间视角和局部视角对长三角旅游经济发展的空间依赖性进行分析, 以此检验各个城市的空间依赖性关系和作用规律。

其中, 全局空间自相关分析主要用于探讨区域整体空间差异程度, 其通过全局 Moran's I 检验因变量的空间依赖性存在与否, 揭示旅游经济发展的全局空间相关性。计算公式如下:

$$\text{Moran's } I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (Y_i - \bar{Y}) (Y_j - \bar{Y})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (1)$$

式中: $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$; $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$; Y_i 为第 i 个城市人均旅游总收入; W_{ij} 为邻近空间权重矩阵。在假设显著性水平 5% 下, Moran's I 的值介于 -1 ~ 1 之间, 当 I 大于 0 时为正相关, 表明不同城市旅游经济发展在空间上具有相似的属性, 且其值越接近于 1, 正相关性越强, 空间集聚能力越强; 当 I 小于 0 时为负相关, 表明不同城市旅游经济发展在空间上有不相似的属性, 且越接近于 -1, 负相关性越强, 空间分布呈现离散状态; 其值趋于 0 时, 则表明各市旅游经济发展呈现出无规律的随机分布状态。对于全局 Moran's I 指数的显著性检验运用标准化统计量 $Z(I)$ 来判断, $Z(I)$ 可以定义为:

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{SD(I)} \quad (2)$$

式中: $E(I)$ 为期望值; $SD(I)$ 为标准差。在显著性水平 5% 时, 所适用的临界值为 $-1.96 < Z(I) < 1.96$ 。

局部空间自相关分析能够反映每个地区与周边地区之间是否具有相似属性或相异属性, 即是空间相关或是空间差异。局部空间自相关主要通过 G_i^* 统计量、Moran 散点图以及空间联系的局部指标 (LI-SA) 加以反映。本文运用 Moran 散点图来表示。Moran 散点图描述的是研究对象变量 z 与其空间滞后向量 W_z 之间的相关关系。Moran 散点图横轴和纵轴对应的分别是变量 z 与空间滞后变量 W_z 。该图分为四个象限是用来识别研究区域内一个地区与其周边地区之间的相互关系。第一象限 (HH): “高高区域”, 表示城市之间旅游经济发展差异较小, 区域自身与周边人均旅游收入均较高的市域; 第二象限 (LH): “低高区域”, 表示城市之间旅游经济发展差异较大, 自身人均旅游收入较低而周边市域人均旅游收入较高; 第三象限 (LL): “低低区域”, 表示城市之间旅游发展差异较小, 区域自身与周边人均旅游收入均较低的市域; 第四象限 (HL): “高低区域”, 表示城市之间旅游经济发展差异较大, 自身人均旅游收入较高而周边市域人均旅游收入较低。

1.2 空间面板数据模型

本文采用纳入空间效应 (空间相关和空间差异)

的空间常系数回归计量模型进行拟合分析,具体包括空间滞后模型(Spatial Lag Model,简称SLM)与空间误差模型(Spatial Error Model,简称SEM)。

空间滞后模型(SLM)主要研究相邻地区的行为对周边地区行为产生的影响(溢出效应),反映的因变量的影响因素均会通过空间传导机制作用于其他地区,空间依存性主要体现在因变量的滞后项上。模型形式设定如下:

$$y = \rho W_y + X\beta + \varepsilon \quad (4)$$

式中: y 为因变量, X 为外生解释变量矩阵, W 为空间权重矩阵, W_y 为空间滞后因变量, ρ 为空间回归系数,反映观测对象之间的空间依赖作用, β 为参数向量, ε 为随机干扰项。

空间误差模型(SEM)表示地区之间产生相互作用主要是由于所处地理位置存在差异的原因,反映空间溢出是随机冲击的作用结果,地区之间的相互关系通过误差项加以反映。模型形式设定如下:

$$y = \beta + \mu, \mu = \lambda W + \varepsilon \quad (5)$$

式中: β 为反映因变量 y 与自变量 x 的相关系数, μ 为随机误差项向量, λ 为空间误差修正系数,反映观测对象之间的空间依赖作用, ε 为随机干扰项。

SLM模型与SEM模型的判断与选择主要依据Moran's I检验、极大似然LM-Lag检验以及极大似然LM-Error检验等空间检验效应来判定,Anselin和Florax^[12]认为若LM-Lag检验较LM-Error检验在统计量上更加显著时,且Robust LM-Lag显著而Robust LM-Error不显著时则应当采用空间滞后模型(SLM);相反则采用空间误差模型(SEM)。除以上统计检验判定外,还可以依据拟合优度 R^2 检验、自然对数似然函数值(LogL)最大,施瓦茨信息值SC、赤池信息值AIC最小等办法来判断选择空间滞后模型(SLM)或是空间误差模型(SEM)。

1.3 研究区域概况与数据来源

长三角是中国旅游经济发达地区,改革开放30多年来,旅游经济快速发展、稳步增长,旅游产业体系发展成熟,已经形成互为市场、互为腹地、互送客源的旅游地域空间格局。2013年实现旅游总收入15 922.02亿元,占全国总量的53.08%,其中旅游创汇131.1亿美元、国内旅游收入15 110.1亿元,分别占全国总量的25.36%和57.51%。旅游总收

入占其GDP和第三产业产值的比重分别为13.46%和42.1%,均高于中国其他地区平均水平,旅游业在长三角区域经济和第三产业发展中发挥了重要作用。

考虑到数据的真实性、连续性以及可获得性,本文选取人均旅游收入作为旅游经济发展的量度指标,人均旅游收入较为客观地反映了一个地区或城市旅游经济的发展水平和发展程度,选取长三角地区25个地级市作为研究对象,数据样本以各市的人入境旅游收入和国内旅游收入、人口数等作为分析计算的基础数据,通过计算获得各市的人均旅游收入。相关指标数据来源于《中国区域经济统计年鉴》(2003~2013年)、《中国旅游统计年鉴》(2003~2013年)以及浙江省、上海市与江苏省旅游政务统计网。

2 长三角地区旅游经济空间格局及演化特征

2.1 长三角地区旅游经济发展空间集聚特征

改革开放以来,长三角地区经济发展迅速、交通网络密集,其强大的空间集聚和辐射能力带动了长三角周边地区经济的迅猛发展,尤其是近10年来,长三角地区通过调整产业结构更好地推动了地区经济发展,旅游业的发展得到重视成为长三角地区经济发展的战略支柱产业,2002~2012年其旅游总收入从2 809.75亿元增加到15 432.36亿元,增幅达5倍。

同时,长三角地区旅游经济发展的空间集聚特征日趋明显。本文进一步采用区位基尼系数(Gini),分析2002~2012年长三角地区25个城市人均旅游收入在地理空间上的分布状况,从整体上考察长三角地区旅游经济发展水平在地理空间上的集聚趋势。其计算公式如下:

$$G = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n iY_i - \frac{n+1}{n} \quad (6)$$

式中: G 为区位基尼系数; n 为长三角市域总数; Y_i 为 i 市人均旅游收入占长三角地区人均旅游总收入的比重,按照升序排列,即 $Y_1 < Y_2 < \dots < Y_n$;系数 G 值在0~1之间, G 值越大,表明集聚值越大,即旅游经济发展水平在地理空间上的集中程度越高。由图1可知,长三角地区25个城市人均旅游收入的基

尼系数总体表现出较为稳定的下降趋势,除 2010 年出现小幅度的上升,究其原因,主要是由于上海举办世界博览会,吸引了大量的国内外旅游者带动了上海与周边地区旅游业的发展、人均旅游收入提高,2010 年上海接待入境游客 851.12 万人次,与上年相比增长了 35.33%,接待国内游客 21 463.2 万人次,增长了 73.63%,人均旅游收入增长了 30.82%,使得 2010 年长三角地区基尼系数回升,形成了以上海为中心的旅游经济高集聚地区。从整体发展趋势来看,2002-2012 年长三角地区区位基尼系数虽然呈现下降趋势,但是仍然显示较高的空间集中分布特征。

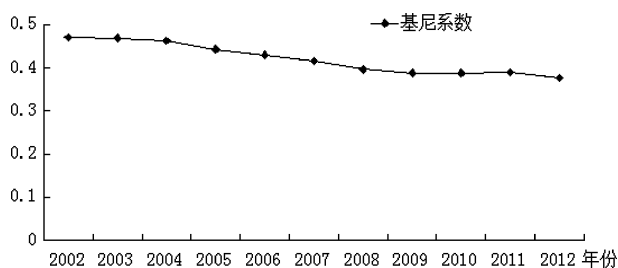


图 1 2002~2012 年长三角地区人均旅游收入区位基尼系数

Fig. 1 The Yangtze River Delta area per capita tourism income Gini coefficient from 2002 to 2012

由于受到经济发达程度、地理区位、交通条件、旅游资源规模、文化习俗等多种因素的影响,长三角地区旅游经济发展呈现出显著的空间分异特征。本文以 2002、2005、2008 和 2012 年 4 年为观察年份,以人均旅游收入作为衡量指标,分别绘制旅游经济发展的空间四分位图,对长三角地区旅游经济发展在空间上的变化趋势进行比较分析。空间四分位图是空间分布分图表示的一种,将观测值指标依据规模大小进行排序进而分为四大类,从而简化地图的空间示意^[13]。如图 2 所示,颜色深浅代表长三角地区各市旅游经济发展水平的强弱,颜色越深,即城市旅游经济发展越强劲;相反,若城市旅游经济发展越孱弱,其颜色越浅。由此可知,长三角旅游经济发展在空间分布上均存在一定的空间集聚性,大体上呈现出中部地区旅游经济发展强劲、南部和北部地区旅游经济发展较弱的格局,这也符合长三角区域经济发展实力空间分布的现实状况。从四年时间截面上可以看出,长三角旅游经济发展长期保持相对稳定的空间分布格局,中部地区旅游经济发展相对成熟、旅游经济发展水平相对较高,空间格

局较为稳定,而南部和北部地区旅游经济发展水平空间格局则表现出一定的波动性,但南部地区旅游经济发展水平要明显高于北部地区。显然,经济发展水平空间格局基本上决定了旅游经济发展水平空间布局,经济相对发达的地区具有强烈的旅游经济空间集聚特征,而经济不发达的地区则具有较弱或没有旅游经济空间集聚特征。然而,区位基尼系数并不能全面反映长三角地区旅游经济发展空间布局,仅通过单项指标反映了长三角地区旅游经济发展的空间集中程度,对于旅游经济发展相似的城市在空间上的空间相关性或异质性并未给出明确的解释。因此,本文将结合空间自相关分析方法对长三角地区 25 个城市旅游经济发展水平在空间上的相关性和异质性进行检验,以此来揭示长三角地区旅游经济发展在区域空间上是否存在显著的集聚特征以及动态演化趋势。

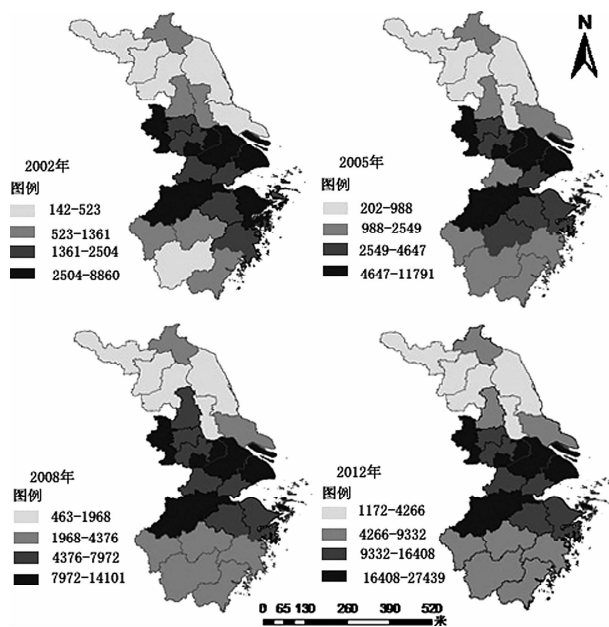


图 2 2002、2005、2008 和 2012 年长三角地区空间四分位图

Fig. 2 2002、2005、2008 and 2012 the Yangtze River Delta region of space four bitmap

2.2 长三角地区旅游经济发展空间格局演化特征分析

2.2.1 全局空间总体差异及演化特征

本文采用全局空间自相关检验来揭示长三角地区旅游经济发展的空间相关性、差异性及其演化特征。根据长三角地区各城市的邻接关系,采用二进制邻接权重矩阵,邻接标准包括原则和原则。基于长三角地区各城市的行政区划和地理连接,本文选择原

则。2002~2012年长三角地区25个城市人均旅游收入的全局 Moran's I 见表1。

表1 长三角2002~2012年人均旅游收入
全局自相关 Moran's I 值及检验值

Tab. 1 The per capita income of tourism global autocorrelation
Moran's I value and test value of the Yangtze River
Delta from 2002 to 2012

年份	Moran's I	Z (I) *	年份	Moran's I	Z (I) *
2002	0.208 761	2.078 9	2008	0.331 757	2.703 6
2003	0.200 112	1.992 7	2009	0.353 519	3.118 1
2004	0.232 373	2.089 0	2010	0.364 318	3.074 6
2005	0.266 628	2.606 5	2011	0.338 335	2.775 3
2006	0.284 605	2.538 1	2012	0.356 733	2.814 5
2007	0.312 377	2.754 4			

由表1可知,各年 Moran's I 值均为正值,且都通过了99%的Z值检验,检验结果较为显著,表明长三角地区旅游经济发展在空间上具有显著的正相关关系,即区域旅游经济发展整体上呈现相互影响和作用趋势。Moran's I 值除2003年和2011年出现下降外,其余年份数值均在不断增大,总体集聚趋势不断上升,表明自2002年以来长三角地区旅游经济发展相似的地区在空间上集聚分布,旅游经济发展强劲地区和弱势地区各自形成相对集中的地域分布,且集中分布范围在不断扩张。其中,2003年和2011年 Moran's I 值出现下降,表明长三角地区旅游经济发展在这两个年份空间集中分布趋势减弱,但是造成这两个年份趋势减弱的影响因素大不相同。2003年“非典”对中国整体入境旅游的影响非常重大,形成了周期为一年的波谷。以上海为中心的长三角旅游经济发达地区,由于入境旅游收入的骤减,与旅游经济发展水平较弱的地区之间的差距缩小,在空间上的集中趋势也大为减弱;2010年上海世博会的成功举办为上海、苏州、杭州等地旅游业的发展带来了巨大的收益,也拉大了与周边城市之间的旅游经济发展水平的差距,但是盛会之后出现了低谷效应,与2010年相比,上海、苏州、杭州等地旅游收入增幅普遍降低,仅增加了6.4%,而长三角地区的其他城市旅游收入上升幅度较大,上升幅度均值为20.4%,使得2011年 Moran's I 值呈现下降态势。

2.2.2 局部空间差异及演化特征

本文选取2002年、2005年、2008年和2012年作为时间截面,对长三角地区旅游经济水平进行局部空间自相关分析,图3左侧一列为4个时间截面旅游经济发展分布的局部 Moran 散点图,右侧一列为局部 Moran 散点图对应的旅游经济发展空间分布图。可以得出以下结论:

(1)从整体上来看,2002年以来,长三角地区旅游经济发展总体格局保持相对稳定的状态。从人均旅游收入位于“高高区域”城市的空间结构来看,多是以上海、苏州为核心的圈状空间结构,表明在长三角旅游经济发展中,中部地区始终是旅游经济发展空间格局的核心区域,是旅游经济发展最为发达的地区,在区域旅游经济发展格局中有着举足轻重的地位;而江苏北部地区城市以及浙江南部地区城市始终处于低低区域,且在长三角旅游经济发展格局中一直处于稳定状态。

(2)4个截面年份中,未发生变化的城市单元占总数量的64%,表明自2002年以来,大部分城市保持原有的空间格局。从“高高区域”来看,4个年份始终在高高区域内的城市共4个,分别为上海、苏州、无锡、舟山,分布在长江下游两岸。从“低低区域”来看,始终未发生变化的一共为11个,为总数的44%,多分布在江苏北部地区和浙江南部地区,表明长三角北部地区和南部地区旅游经济发展始终处于相对滞后的状态。

(3)旅游经济发展总体格局保持相对稳定的情况下,属于在不同类型的城市也发生一定的变化。属于“高高区域”的城市数量不断增加,落入“低低区域”的城市数量基本保持不变。属于“高高区域”的城市比重由2002年的16%上升到2012年的40%,自2002年以来,以上海和苏州为中心的长三角地区旅游业发展突飞猛进并保持强劲的发展势头,区域旅游合作推动了长三角地区旅游经济的整体发展。

(4)沿江城市旅游经济发展明显优于沿海和内陆城市,长三角地区旅游经济发展空间格局演变呈现明显的沿江化,属于“高高区域”的城市多分布于沿江地区。丰富的旅游资源和高品质的旅游景区、优越的地理区位和良好的经济发展水平以及便利的区位交通条件经济使得沿江地区的城市对周边城市产生强大的辐射作用,有巨大的向心引力,吸引人力、资金等各种旅游经济发展要素在此集聚,形成旅游经济发展的高密度区域。

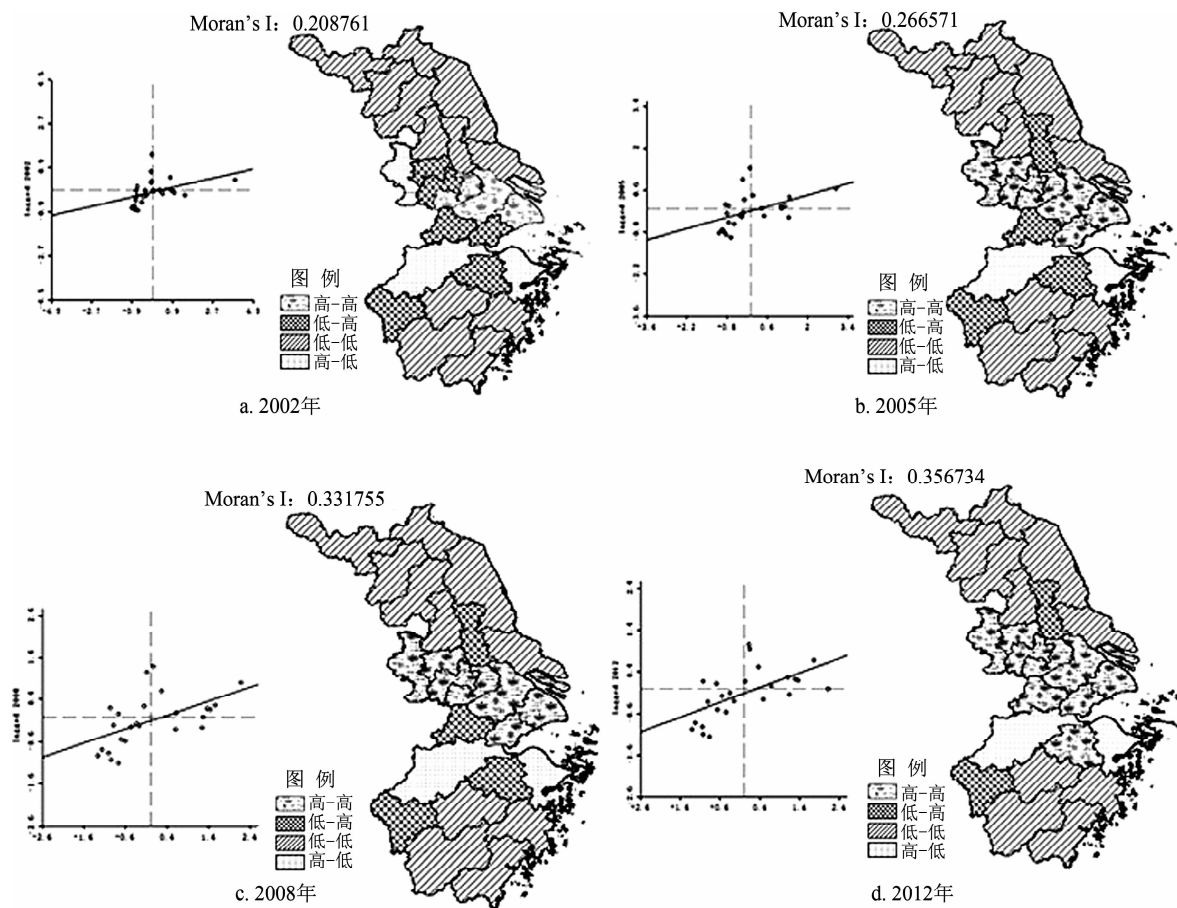


图 3 2002 年、2005 年、2008 年和 2012 年长三角地区人均旅游收入散点图及空间关联图

Fig. 3 2002、2005、2008 and 2012 the Yangtze River Delta Per capita income scatter and the spatial correlation graph

3 长三角地区旅游经济发展影响因素的空间计量分析

3.1 空间计量模型构建

影响一个地区或城市旅游经济发展的因素复杂多样。本文假定影响旅游经济发展的主要因素如下：(1) 区域经济发展水平：旅游经济的发展规模和发展速度，往往与当地的经济水平有重要的联系，这里采用人均国内生产总值（记为 $PGDP$ ，元）加以衡量。(2) 旅游资源禀赋：一个地区旅游资源的丰富度和知名度是该地区旅游经济发展的关键与核心，这里采用国家 4A、5A 级旅游景区总数（记为 ZY ，个）加以衡量。(3) 旅游服务设施条件：旅游服务设施是一个地区旅游经济发展的硬件，也是支持其发展的必要条件，这里采用地区星级饭店数（记为 LF ，家）来加以衡量。(4) 交通区位条件：交通区位条件关系到一个地区的可进入性和交通便利性，这里采用地区公路里程数（记为

JT ，公里）加以衡量。

基于以上旅游经济发展的各类要素，首先不考虑空间效应，构建反映长三角地区旅游经济发展的经典计量经济学回归模型：

$$\ln LY = \alpha + \beta_1 \ln PGDP + \beta_2 \ln ZY + \beta_3 \ln LF + \beta_4 \ln JC + \varepsilon$$

式中： LY 为长三角地区人均旅游收入，为被解释变量； $PGDP$ 、 ZY 、 LF 、 JC 分为人均国内生产总值、4A 级以上景区个数、星级饭店个数、公路里程数，为解释变量； α 为常数项， β_1 、 β_2 、 β_3 为回归系数， ε 为随机误差项。本文采用长三角地区 25 个城市 2012 年横截面数据作为样本，同时对 5 个变量数据进行对数处理，从而消除原始数据异方差现象，保证反映原始数据的真实情况。从长三角地区旅游经济发展空间格局演变中可以发现，旅游区域并非孤立存在，而是与周边相邻地区存在很强的空间相关性。运用普通最小二乘法（OLS）回归模型进行回归分析时，会由于忽略经济主体之间的空

间联系和空间效应而导致系数估计值存在偏差或无效^[14]。因此,本文将纳入空间效应、采用空间面板模型来深入分析影响长三角地区旅游经济发展的空间溢出和空间依赖性。

长三角地区旅游经济发展的空间滞后模型(SLM)形式如下:

$$\ln LY = \alpha + \rho WLY + \beta_1 \ln PGDP + \beta_2 \ln ZY + \beta_3 \ln LF + \beta_4 \ln JC + \varepsilon$$

式中: ρ 为空间滞后自回归系数; W 为空间权重矩阵; α 为常数项; β_1 、 β_2 、 β_3 为回归系数; ε 为随机误差项。

长三角地区旅游经济发展的空间误差模型(SEM)形式如下:

$$\ln LY = \alpha + \lambda W\varepsilon + \beta_1 \ln PGDP + \beta_2 \ln ZY + \beta_3 \ln LF + \beta_4 \ln JC + \mu$$

式中: λ 为空间误差自回归系数; W 为空间权重矩阵; α 为常数项; β_1 、 β_2 、 β_3 为回归系数; μ 为正态分布随机误差项。

3.2 空间计量模型估计与结果

3.2.1 计量模型选择

首先,运用普通最小二乘(OLS)模型进行估计分析,并将其所得结果与空间计量经济模型估计的参数进行对比分析。由表2可知,长三角地区旅游经济发展影响因素 OLS 估计模型的拟合度为 93.67%, F 统计值为 73.965 5,模型整体上通过了 1% 水平的显著性检验; $PGDP$ 、 $LYZY$ 、 LF 、 JC 四个解释变量分别通过了 1%、1%、5%、5% 水平的变量显著性检验,且估计系数均为正数,表明地区经济发展、旅游资源禀赋、旅游服务设施以及交通区位优势对与长三角地区旅游经济的发展有一定程度的正向促进作用。最小二乘(OLS)模型估计结果能够在一定程度上反映旅游经济发展各要素对地区旅游经济发展的正向效应,但模型并未将空间效应纳入考虑之中,这可能使得估计结果存在一定的偏差,从而影响其分析的准确性和客观性。

为保证模型估计结果的正确性和科学性,将地理空间因素纳入回归模型中,对 OLS 模型估计的残差值进行空间依赖性检验。由表2可知,根据 Anselin 提出的空间效应检验判别标准,LM(Lag)与 Robust LM(Lag)均通过了 5% 水平的显著性检验,而 LM(error)与 Robust LM(error)未通过

10% 水平的显著性检验,因此,选择空间滞后模型(SEM)更适合进行研究论证。同时,采用极大似然法(ML)对空间滞后模型(SLM)与空间误差模型(SEM)进行对比,结果如表3所示,SLM拟合优度 R^2 为 0.941 1, Log L 值为 26.101 7 均高于 OLS 模型的 25.206 与 SEM 模型的 25.397 1,而 AIC 值与 SC 值均小于 OLS 与 SEM 模型。由此可知,最小二乘(OLS)模型估计由于忽略了空间效应而使得模型估计结果产生偏差。考虑空间效应的作用,空间滞后模型(SLM)比空间误差模型(SEM)更适合旅游经济发展影响因素的分析,且得出的解释能力也显著增强。

表2 长三角地区旅游经济发展经典回归模型 OLS 估计结果
Tab. 2 The estimation results of the classic tourism economic development in the Yangtze River Delta region OLS

regression model			
解释变量	系数	标准差	P 值
C	0.008 9	0.868 1	0.991 9
$\ln PGDP$	0.457 6	0.271 8	0.009 9
$\ln ZY$	0.221 3	0.116 2	0.008 8
$\ln LF$	0.314 7	0.231 2	0.031 3
$\ln JC$	0.165 0	0.057 9	0.044 2
R^2	0.936 7	0.000 0	
$Adjusted - R^2$	0.924 0		
F	73.965 5		
$LogL$	25.206 0		
AIC	-40.412 0		
SC	-34.317 6		

表3 空间依赖性检验
Tab. 3 Spatial dependence test

检验	ML/DF	T 统计值	P 值
Moran's I (error)	0.161 5	1.278 2	0.188 9
Lagrange Multiplier (lag)	1	5.744 2	0.015 2
Robust LM (lag)	1	6.684 4	0.009 7
Lagrange Multiplier (error)	1	0.652 3	0.419 3
Robust LM (error)	1	3.592 6	0.058 0
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	7.336 7	0.025 5

3.2.2 空间滞后模型估计与分析

由表4空间计量分析结果显示,空间滞后模型

的空间滞后参数通过 0.83% 的显著性检验, 表明地区经济发展水平、旅游资源禀赋、旅游服务设施对地区旅游经济发展的影响在地理空间的邻近区域表现出较强的溢出效应; SEM 的空间误差估计参数通过了 1% 的显著性检验, 表明这些影响因素对地区旅游经济发展的提高具有较强的空间依赖作用。由此反映出各变量与旅游经济发展水平之间在地理空间上相互影响和相互作用, 并且通过邻近地区进行相互传递影响。其次, 从空间滞后模型估计系数进行分析可知, PGDP、ZY、LF 与 JC 四个变量的回归系数均为正数, 且通过了 5%、1%、10%、1% 水平的显著性检验, 同经典回归模型最小二乘法估计相比, 4 个变量系数的显著性程度均有明显提高, 表明这些变量对提高地区旅游经济发展有显著的正向影响。

(1) 在 SLM 模型估计中, 空间滞后参数的估计值为 0.2341, 且在 1% 水平上高度显著。表明长三角地区某一城市与周边城市具有很强的空间溢出正效应, 促使旅游经济发展变动由核心城市向周边邻近城市扩散, 带动周边城市旅游经济发展。尤其是以上海、杭州、苏州为中心的长三角核心地区已经逐渐成为世界第六大城市群之一。上海、南京、无锡、苏州、杭州华东五市是中国旅游经济发展的重心, 随着近年来“一小时经济圈”、“半小时经济圈”等打造, 长三角的区域集聚效应不断增强, 因此, 一旦核心城市旅游经济发展有所上下波动, 必然会通过空间相互作用对周边相邻城市旅游经济的发展产生较大程度的影响。

(2) 地区经济发展在 5% 水平下显著, 且其系数为 0.479 2, 表明经济发展水平提高会极大地拉动当地旅游业的发展。人均国内生产总值增加, 人们的可支配收入也会相应增加, 生活基本需求得到满足就会产生出外旅游动机。世界旅游组织研究表明, 当人均国内生产总值达到 2 000 美元时, 居民就会产生休闲旅游的需求, 从而使得休闲旅游将得到快速发展; 当人均国内生产总值达到 3 000 美元时, 旅游需求将会出现爆炸性增长, 旅游市场将会呈现以度假旅游为核心的趋势; 当人均国内生产总值达到 5 000 美元时, 整个社会将会步入成熟的度假旅游经济时代, 居民的休闲需求和消费能力也将会日益增强。长三角地区是中国经济发达的地区, 江苏、浙江、上海人民的人均国内生产总值逐年上升, 尤其是上海、苏南和浙北地区在 2002 年人均国内生产总值就达到 5 000 美元, 这几个地区之间互为客源地和目的地, 有效地提高了各城市旅游经济水平的提高。

(3) 从 SLM 模型估计结果来看, 旅游服务设施对长三角地区旅游收入的提高较为显著, 表明旅游服务设施对长三角地区旅游经济发展影响增强。这与中国实施改革开放以来, 长三角地区大规模建设星级饭店有关, 随着休闲旅游时代的到来, 旅游者更加注重旅游过程中的品质享受, 上海、杭州等一线城市建设高星级的饭店吸引了大批的高端游客, 这也带动周边城市大力酒店业, 大规模新建星级酒店、特色主题酒店等, 较大地拉动了地区旅游收入的增长。

表 4 长三角地区旅游经济发展 SLM 和 SEM 估计结果

Tab. 4 The estimation results of the Yangtze River Delta tourism economic development of SLM and SEM

解释变量	SLM				SEM			
	系数	标准差	T 统计量	P 值	系数	标准差	T 统计量	P 值
c	0.138 8	0.755 1	0.183 8	0.854 1	0.692	0.722 7	0.095 7	0.923 8
lnPGDP	0.479 2	0.234 6	2.043 1	0.041 0	0.446 0	0.230 5	1.935 0	0.053 0
lnZY	0.292 1	0.113 2	2.580 6	0.009 9	0.210 1	0.100 7	2.086 4	0.036 9
lnLF	0.357 8	0.204 1	1.753 5	0.079 5	0.345 8	0.200 2	2.226 3	0.026 0
lnJC	0.171 7	0.050 1	3.423 3	0.000 6	0.166 0	0.048 7	3.616 4	0.000 2
	0.234 1	0.046 3	3.046 7	0.008 3	0.191 5	0.036 1	5.300 2	0.000 0
R ²	0.941 1				0.938 3			
Log L	26.101 7				25.397 1			
AIC	-42.203 4				-40.794 3			
SC	-38.890 1				-34.700 0			

(4) 旅游资源禀赋在 1% 水平下显著, 系数为 0.294 1, 旅游资源赋存状况对长三角地区旅游经济发展的增强较为显著, 但是其影响系数相较于地区经济发展水平、旅游服务设施影响系数较小, 旅游资源赋存状况是影响长三角地区旅游经济发展差异及格局演化的主要因素, 但不是核心要素, 表明长三角地区旅游经济发展已经由“资源导向型”走向“经济导向型”。

(5) 交通区位的便利程度对提高长三角地区旅游经济发展的影响并不十分显著, 不会引起旅游经济发展格局的变化。可进入性是一个地区能够发展旅游的基本条件, 长三角地区位于中国经济发达地区之一, 早在 2003 年底, 长三角地区公路里程数就达到 11.8×10^4 km, 其中高速公路 3 779 km, 公路网密度和高速公路密度分别为全国的 3 倍和 5.8 倍^[15]。近年来, 长三角地区基础设施进一步完善, 但并不能对该地区旅游经济的发展带来显著影响。

4 结论与讨论

本文运用空间计量经济学理论和方法, 揭示了长三角地区旅游经济发展空间格局与演化特征, 探讨了其旅游经济差异形成的影响因素和作用机制, 研究表明: (1) 长三角地区旅游经济发展整体呈现空间集聚的状态, 2002 - 2012 年旅游空间基尼系数虽有下降趋势, 但是集中指数仍然较高; (2) 全局空间相关性检验表明长三角地区旅游经济发展存在稳定的正空间相关性, 即整个地区旅游业的发展保持良好的一致性, 运用局部空间自相关检验发现长三角地区中部区域旅游业的发展态势迅猛, 无论是旅游业发展速度还是发展规模均高于其他区域。 (3) 地区经济发展水平对长三角地区旅游经济的发展存在显著的正向作用, 旅游服务设施的完善和旅游资源品质的提高有利于该地区旅游经济的发展, 而交通区位条件对长三角地区旅游经济的发展的影响并不显著。

因此, 根据研究结果提出以下政策建议: (1)

依托长江黄金水道, 加快促进城市之间的互动与合作。其中苏南、浙东地区多个城市位于长三角地区的核心地带, 受到国际性大都市上海高强度的经济辐射, 影响巨大。相比苏南、浙东地区, 长三角地区其他城市则不具备优越的区位条件, 应与核心城市主动建立地区合作, 向发达城市靠拢, 实现城市之间的技术交流和资源共享。(2) 加快长三角地区城市经济发展, 着力提高地区旅游经济发展水平。受到地理区位、交通条件、经济基础等多方面因素的影响, 长三角地区各城市之间经济发展速度和发展规模存在显著差异, 中部地区城市化水平较高、城市经济发展速度较快; 南部和北部地区城市化水平较低、城市经济发展速度相对较慢。因此, 长三角发展较为落后地区应大力培育经济发展新的增长点, 旅游发达地区则应通过“极化效应”带动地区周边城市的经济发展, 从而为旅游业的发展奠定坚实的基础。(3) 大力提高旅游景区的知名度。高品质旅游资源对地区旅游业的发展有着更为显著的影响。长三角地区拥有 15 个国家级旅游城市, 苏南、上海、浙东地区拥有长三角地区 80% 以上的国家 5A、4A 级旅游景区, 苏中、苏北以及浙南城市仅占 20%。因此, 拥有较少高质量景区的城市应大力挖掘其他具有当地特色的旅游资源, 将旅游资源的文化内涵与城市品牌塑造相结合, 将旅游资源与城市融为一体, 以城市为载体提高景区、景点的知名度和美誉度。(4) 优化旅游交通, 完善长三角地区旅游交通体系。长三角地区公路路网密度位居全国前列, 但路网密度明显不均匀, 以上海、苏州、杭州以及宁波为中心的区域交通可达性最优, 其次可达性较好的是沪宁 - 沪杭 - 杭甬沿线地区, 苏南和苏北地区虽已修建了南京长江大桥、长江二桥等, 但是南北地区之间的交通可达性仍有一定的差距。因此, 应构建以上海、苏州等城市为中心的区域交通网络, 缩短城市之间的交通距离, 将苏北区域和浙江南部区域有效地连接起来, 使长三角地区形成高度发达的立体旅游交通网络体系。

参考文献:

- [1] 谢守红, 何家风. 长江三角洲旅游经济的空间差异分析 [J]. 华东经济管理, 2008, 22 (10): 4 - 8.
- [2] 汪德根, 陈田. 中国旅游经济区域差异的空间分析 [J]. 地理科学, 2011, 5 (31): 528 - 535.
- [3] 肖光明. 珠三角城市旅游经济空间差异与协调发展战略研究 [J]. 地理与地理信息科学, 2009, 6 (25): 72 - 77.
- [4] 徐琪. 长三角区域旅游合作与南通市旅游业发展 [J]. 生态经济, 2010 (10): 134 - 136.
- [5] 张正国, 吴光伟. 长三角区域旅游合作问题的分析与思考 [J]. 经济论坛, 2006 (11): 6 - 8.

- [6] 邹德玲, 蒋天颖. 长三角旅游经济空间联系研究 [J]. 华东经济管理, 2014, 28 (5): 65 - 70.
- [7] 梁美玉, 史春云. 长三角旅游城市核心—边缘空间结构的演变 [J]. 旅游论坛, 2009, 22 (2): 229 - 232.
- [8] 靳诚, 陆玉麒. 基于域内旅游流场的长三角旅游空间结构探讨 [J]. 中国人口·资源与环境, 2009, 19 (1): 115 - 119.
- [9] 李鹤, 张平宇. 东北地区矿业城市经济系统脆弱性分析 [J]. 煤炭学报, 2008, 33 (1): 116 - 120.
- [10] Turner II B L, Kasperson R E, Matson P A, et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2003, 100 (14): 8074 - 8079.
- [11] 刘玉, 潘瑜春, 陈秧分. 山东省县域经济发展的时空动态研究 [J]. 经济地理, 2012, 32 (5): 43 - 48.
- [12] Anselin L, Bera AK, Yoon M J. Simple Diagnostic Tests for spatial Dependence [J]. Regional Science and Urban Economics, 1996, 1 (26): 7 - 104.
- [13] 李秀萍. 西部 12 省经济增长极的实证研究 [D]. 成都: 西南财经大学, 2011.
- [14] Anselin L, Griffith D. Do spatial effects really matter in regression analysis? [J]. Papers of the Regional Science Association, 1988 (65): 11 - 34.
- [15] 卢茜. 长三角地区高速公路网可达性变化与城市区位分析 [D]. 上海: 上海师范大学, 2011.
- [16] 许贤棠, 胡静, 刘大均. 中国省域旅游业的竞争力评价及空间格局 [J]. 经济管理, 2015 (4): 126 - 135.
- [17] 周桂利, 周石鹏. 基于空间计量的国际贸易与碳排放研究 [J]. 数学理论与应用, 2014, 34 (3): 104 - 113.
- [18] 方叶林, 黄震方, 涂玮. 社会网络视角下长三角城市旅游经济空间差异 [J]. 热带地理, 2013, 33 (2): 213 - 218.
- [19] 刘佳, 赵金金, 张广海. 中国旅游产业集聚与旅游经济增长关系的空间计量分析 [J]. 经济地理, 2013, 33 (4): 1864 - 192.
- [20] 张广海, 李华. 中国旅游产业集群发展水平评价及空间格局演变 [J]. 旅游论坛, 2013, 6 (2): 24 - 30.
- [21] 李在军, 管卫华, 蒲英霞. 山东省旅游经济的时空演变格局探究 [J]. 经济地理, 2013, 33 (7): 176 - 181.
- [22] 王昱力, 石培基, 王祖静. 甘肃省入境旅游经济差异变动的空间分析 [J]. 资源开发与市场, 2014, 30 (2): 217 - 220.
- [23] 孙盼盼, 戴学锋. 中国区域旅游经济差异的空间统计分析 [J]. 旅游科学, 2014, 28 (2): 35 - 48.
- [24] 黄毅, 马耀峰, 薛华菊. 环渤海港口城市群旅游合作时空演变研究 [J]. 地理与地理信息科学, 2014, 30 (2): 92 - 96.

THE YANGTZE RIVER DELTA TOURISM ECONOMY DEVELOPMENT PATTERN, EVOLUTION AND INFLUENCE OF SPATIAL ECONOMETRIC ANALYSIS

LIU jia, XI yi - dan

(School of Management, Marine Development Research Institute,
Ocean University of China, Qingdao 266100, Shandong, China)

Abstract: Using the spatial econometric theory and methods and studying 25 cities in Yangtze River, this paper analyze the the evolution of spatial pattern, evolutionary character and formal mechanism of regional tourism economic. It suggested that tourism has apparent spatial agglomeration process in the Yangtze River Delta area, the development of tourism economy in different city has significant positive spatial correlation and appear the trend of local agglomeration. The development of the adjacent city tourism economy has strong exhibit spatial spillover effect and correlation effects on improving local tourism economy. Regional economic development level, tourism resource occurrence condition, tourist service facilities and regional traffic conditions has significant positive effect on the development of tourism economy in Yangtze river delta and various factors exist spatial heterogeneity. Then from the perspective of space effect and influence, we put forward the strategy of promoting steady and balanced development of tourism economy in Yangtze river delta economic.

Key words: the Yangtze River Delta; tourism economy; spatial autocorrelation; spatial econometric model

国内外旅游纪念品研究进展

吴霞, 卢松*, 张业臣

(安徽师范大学 国土资源与旅游学院, 安徽 芜湖 241003)

摘要: 通过对国内外旅游纪念品相关研究文献的梳理, 从 6 个方面对旅游纪念品研究进展进行综述, 即旅游纪念品概念的辨析、基本属性的探讨、旅游纪念品商品化与原真性的研究、旅游纪念品的研发生产、市场流通与营销管理、消费研究, 并对现有研究成果进行总结, 对未来研究进行展望。

关键词: 旅游纪念品; 研究进展; 国内外

中图分类号: F59

文献标识码: A

文章编号: 1001-7852(2015)03-0025-08

2014 年国务院发布的《关于促进旅游业改革发展的若干意见》要求“将扩大旅游购物消费作为一项重要工作, 发展购物旅游”。但是作为旅游业“吃住行游购娱”六大要素中需求弹性最大的组成部分, 旅游购物一直是现有产业格局中最为薄弱的环节。据统计表明, 2012 年世界各地赴美旅游人均购物消费 4 000 美元, 旅游购物在欧美国家占旅游业总收入的 50%~60%, 在亚洲发达国家占 40%以上, 而在中国目前仅占到 28%^[1]。旅游纪念品作为旅游购物的主要对象, 是旅游业的高附加值产品, 是旅游体验的重要元素, 其市场潜力巨大, 加强旅游纪念品开发成为提升国家旅游经济效益的有效举措; 同时旅游纪念品是地方文化的有效载体和物质再现, 对于传统地域文化传承、区域旅游形象塑造和区域旅游可持续发展均具有深远的意义。本文在对国内外旅游纪念品研究文献梳理的基础上, 分析国内外旅游纪念品的研究脉络, 比较中外研究差异和差距, 以期更好地推进旅游纪念品研究, 推动旅游业可持续发展。

1 旅游纪念品研究历程

国外学术界对旅游纪念品的关注较早, 有研

究显示其学术研究真正兴起于 20 世纪 80 年代, 查阅收录在 ELSEVIER 有关纪念品的相关文章, 其中“摘要、篇名或者关键词”中包含“tourism souvenir”的共有 28 篇, 在《Annals of Tourism Research》、《Tourism Management》发表的有 20 篇。而检索收录在中国知网 CNKI 中有关纪念品的相关文章, 以“篇名”为搜索依据, 共输出 1 206 条结果, 排除报纸类文章, 整理得到与“旅游纪念品”直接相关的期刊、论文共 850 篇。表 1 显示国内旅游纪念品研究真正开始起步是自 2000 年以后, 而自 2009 年起关于旅游纪念品的理论研究迅速增加, 旅游纪念品日益成为社会各界关注的焦点。

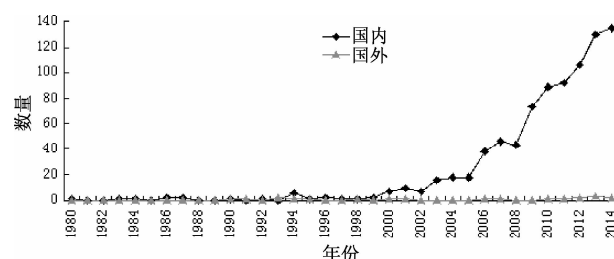


图 1 1980~2014 年间 CNKI 和 ATR 以及 TM 刊载的旅游纪念品相关文献数量折线图

Fig. 1 The line chart of number of souvenirs related literatures published on CNKI/ATR/TM from 1980 to 2014

收稿日期: 2015-04-15; 修订日期: 2015-06-09.

基金项目: 国家自然科学基金项目《旅游发展对传统地域文化景观演变的影响过程与驱动机制研究——以徽州地域文化景观为例》(41371159) 阶段性成果.

作者简介: 吴霞 (1990-), 女, 江苏省泰州人, 硕士研究生, 主要研究方向为旅游地理和旅游规划.

* 通信作者.

表 1 1980 ~ 2014 年 CNKI 和 ATR 以及 TM 刊载的有关旅游纪念品的研究文献数量

Tab. 1 The number of tourism souvenirs' literatures published on CNKI/ATR/TM from 1980 to 2014

篇

项目	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年
国内	1	0	0	1	1	0	2	2	0	0	1	0
国外	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
国内	1	0	6	1	2	1	1	2	7	10	7	16
国外	0	2	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	合计
国内	18	18	38	46	43	73	89	92	106	130	135	850
国外	0	0	1	1	0	0	1	1	2	3	2	20

分析所检索到的国内外有关旅游纪念品的研究文献发现,国内外旅游纪念品研究实际上都经历了两个比较明显的阶段。第一阶段,即早期的研究阶段,主要集中于旅游纪念品的概念辨析、属性探讨等基础理论、纪念品的商品化和原真性问题、旅游纪念品的研发生产、市场流通与营销等主题,研究焦点在旅游纪念品本身,即从客体视角分析旅游纪念品;第二阶段,即近年来的研究主要是基于游客视角研究纪念品消费,研究焦点在旅游消费者,即从主客关系视角研究主体对客体的认知,包括消费心理、消费行为、购物满意度等。这两个阶段虽然没有严格的划分标准,但整理相关文献发现,国内外研究视角的过渡分别以 2009 年、2000 年为分界点,国外研究起步较早。作为旅游文献中较小但是重要且连续的研究主题,旅游纪念品的理论体系涉及消费者行为学、文化历史学、哲学、社会学等多个学科领域。

2 国内外旅游纪念品主要研究内容

2.1 旅游纪念品概念的辨析

国外旅游文献中关于纪念品的记载最早可追溯到数千年前的古埃及、古罗马时代,而其开始大规模生产且逐渐成为全球现象,则是在工业革命后尤其是在第二次世界大战结束后^[2]。国内研究中,胡铁生首次提出发展旅游事业不仅要大力开发旅游资源,而且也必须积极开发旅游纪念品^[3],可见纪念品和旅游业之间存在着不可分割的联系。目前学术界对旅游纪念品的概念尚未达成共识,概括起来有两种:广义的理解,认为凡能唤起旅游者在异化空间特殊旅游经历的都属于纪念品范畴,如:旅游目

的地门票、车票、相片、纹身、石头等都是异地游览经历的见证^[4]。狭义理解上的旅游纪念品则指能够被商业化生产和购买,提醒旅游者特殊旅游经历的、有形的物品,地方性和纪念性是其本质属性。广义层面上对旅游纪念品的内涵过于宽泛,不利于旅游纪念品理论和实践的发展;而狭义层面上的理解则容易造成旅游纪念品和旅游商品的混淆。

旅游纪念品是一种特殊的商品,属于器物文化层,其符号形式下隐含着艺术文化层、制度文化层和价值观层^[5],是可见部分(实物)和不可见部分(旅游体验、记忆、文化特征等)相结合的有机体。从不同的旅游发展主体来看,旅游纪念品又有不同的概念界定:从旅游者角度,旅游纪念品是指旅游者对非惯常环境旅游体验和有关人、地方、事件等无形记忆的有形象征和提示物^[6];从供应商的角度,旅游纪念品指能够在纪念品商店和手工艺品市场实现价值交换的旅游商品,具有使用价值和价值。Swanson 等认为要成为旅游纪念品必须具备两个条件:意义载体功能、是可交易的商品^[4]。

2.2 旅游纪念品基本属性的探讨

旅游纪念品的基本属性是指其最显著、最重要、最基础的特性,能够反映纪念品的主要特征,其他的特点都由此特征决定或受其影响。主要包含 3 个方面:商品性、象征性、地方性,其中地方性是其本质属性^[7]。探讨旅游纪念品的基本属性能够从本质上认识旅游纪念品,挖掘其所承载的特殊意义。

2.2.1 商品属性

袁国宏提出旅游纪念品属于特色旅游商品^[8],具备一般商品的基本属性,是使用价值与价值的统一体,某种程度上能够满足人们的物质需要和精神

需要。基于旅游的视角,旅游纪念品的使用价值体现在其既是特殊旅游体验的提示物,又可以作为日常生活用品的双重功能。例如工艺品以及和它们相关的记忆,能够帮助消费者参与非惯常旅游体验,体验土著居民的生活方式,拓展世界观,增强旅游者的自信^[9]。随着时间的演变旅游纪念品首先扮演了支撑者的角色,其次成为旅游的证据,接着变成回忆,最终成为旅游经历的替代物^[4]。张文敏在对湖南省旅游纪念品进行研究时提出“许多旅游者在要求旅游纪念品具有纪念性和艺术性的前提下,还希望再有点实用价值”^[10]。进行类似分析的学者还有苗学玲、李娜等人。另外与旅游纪念品实用性相关的研究还有礼品性,即礼品赠送实践的研究^[11]。马晓京研究旅游象征消费对云南旅游商品开发的启示,指出在现代消费社会中,物和商品不仅具有使用和交换价值,还具有符号价值^[12]。

2.2.2 符号属性

旅游纪念品的符号属性即其象征性。法国著名社会学家鲍德里亚的符号消费学理论指出“物和商品是一种符号,符号消费其实质在于对人们社会身份的建构,符号消费的目的在于对差异的追求”。旅游商品或纪念品的符号价值具有双重特性:内在化的意义,即确立自我认同和身份;外在化的象征,即展示、炫耀、确立社会地位和身份^[11]。旅游纪念品的符号价值通常和奢侈的、著名的商品相关。旅游纪念品作为旅游艺术系统的“象征单元”和“中介”,能够反映旅游者的社会地位、兴趣爱好、权力关系等^[13]。同时传达了旅游者的个性、自我意识、社会从众性、创造力和审美趣味等。基于纪念品——旅游目的地角度,旅游纪念品在一定程度上还象征了具体的旅游目的地形象。因此相对于大批量生产的旅游纪念品,具有符号价值的纪念品通常是稀缺、真实的、独特的。与消费异化明显相关的一个热点话题便是对纪念品原真性的探讨。Swanson认为和普通商品不同,旅游纪念品有着被增强的纪念意义以及象征性的超越。Pavlos等从符号价值中独立出旅游纪念品的第三种价值:精神价值^[2]。“精神价值”和“迷信”、“崇拜物”相关,具有精神价值的纪念品被认为拥有超自然和神奇的力量,通常用于宗教目的和对信仰的追求,这类旅游纪念品是精神体验的提示物。Swanson认为现代旅游纪念品最初来源于基督教朝圣,最初的纪念品是圣地的原材料:石头、泥土、水、叶子以及教堂和雕像上的碎片^[14]。

2.2.3 地方属性

“地方”是人文地理学研究的焦点,地方感、地方依恋、地方认同等主题均受到广泛关注^[15]。“地方性”是研究旅游纪念品与目的地联系的最为重要的概念。张文敏在研究湖南省旅游纪念品时,将旅游纪念品定位于具有地方特色,富有纪念意义的旅游商品^[10]。不同学者对旅游纪念品“地方性”内涵理解的角度不同。如高玉玲认为“地方性特色就是指一切能使游客产生新的旅游动机或增强其旅游动机的重要形式。其中主要包括民族特色和游览区特色等^[16]”。地域文化是地方性的灵魂^[17]。“对于旅游地而言,旅游纪念品最重要的不是其实物价值,而是一种虚拟价值,即对特定地域文化的概括和传达^[18]”。旅游纪念品的特征有很多,如实用性、艺术性、纪念性、礼品性等,但是“地方特色”或称“地方性”是旅游纪念品最为本质的特征,它是一种地域的相对优势,取决于客源地与目的地自然、经济和文化情况的对比^[7]。地方性特征能够从根本上区分旅游纪念品和当地出售的其他商品,赋予旅游纪念品纪念意义。而艺术性和实用性仅是旅游纪念品地方特色的表现形式。国外有关地方性的研究又与原真性密切相关。

实践表明,发展旅游纪念品能提高宏观经济效益,满足旅游者多样化的购物需求。吕晶晶研究吉林省旅游纪念品的地方特色时同样指出在旅游购物市场不断发展的同时,旅游纪念品的文化功能和经济效益被日渐强化^[19]。日本学者酒井建二指出旅游纪念品的生产经营是关系到地方经济最为密切的活动之一^[20]。

2.3 旅游纪念品商品化和原真性的研究

2.3.1 旅游纪念品的商品化

旅游业发展的一个主要趋势就是产业化,而产业化必然会带来商品化问题。Holder在研究旅游业和加勒比手工艺品的未来发展时指出工艺品产业是全球范围内具有重要影响的大产业,能够促进外汇收入,并建议加勒比政府出台工艺品发展相关政策^[21]。孙英指出振兴旅游纪念品产业,丰富旅游的价值链条,使旅游业与旅游纪念品之间达成一种平衡,成为当前旅游业发展的重要内容^[22]。随着大众旅游时代的到来,旅游典型地表现出一种消费活动特性,传统工艺品的形式和功能都发生了改变,Trinh等概述了纪念品的形式大致经历以下过程:贵族阶层的大理石雕像——20世纪中叶英国唐纳德麦吉尔漂亮的明信片——21世纪的数码照

片^[23]。功能方面, Swanson 指出在大多数传统社会中, 手工艺品最初是用来满足实用需求的, 然后逐渐由日常实用品转变为旅游工艺品^[4]。

2.3.2 旅游纪念品的原真性

赵红梅指出“麦坎内尔掀起的真实性研究热已逾 30 年, 影响力远及社会学之外^[24]”。事实上, “原真性”也是旅游纪念品研究的焦点。Maggie 等探讨了新西兰服饰纪念品的文化设计, 突出了原真性在文化商品设计以及旅游购物者购买决策中的重要性^[25]。Trinh 提出了“授权的原真”和“舞台的原真”的概念, 同时认为旅游纪念品的原真性是能够被旅游促销者操控的^[23]。Littrell 通过对工艺纪念品原真性概念的实证研究加深对纪念品消费的理解, 提出评价原真性的标准包括工艺品的独特性, 手工技艺、审美和使用价值、历史文化的完整性和真实性, 手工艺人的性格, 游客的购物体验。同时, 认为旅游纪念品的原真性是主观的, 随着旅游者的年龄、旅游业发展阶段和旅游类型而不断变化, 但与旅游者性别无关^[26]。

原真性与旅游纪念品的地方性、符号价值、商品化等密切相关。一方面, 旅游纪念品是旅游艺术系统的“象征单元”和“中介”, 被认为是特殊旅游目的地可靠的提示物^[12]; 另一方面, 作为旅游商品, 旅游纪念品的原真性造成了当地传统文化、区域价值的保护与纪念品商业化促进当地收入的矛盾^[27], 尤其是在机器大生产背景下。学界对商品化的批判者共同认为: 旅游将文化转化为商品, 包装并出售给旅游者, 由此导致了原真性的失真, 传统艺术品到纪念品的转换就是“原真性到纪念品”的演变。这些变化大多是为了迎合旅游者的需求, 所以文化商业化, 包括门票销售、纪念品出售、付钱拍照等, 被认为是负面的。与此同时, Cole 提炼弗洛勒斯岛乡村旅游业利益相关者(政府、旅游者、居民)对传统文化和原真性的不同观点, 并从中分离出文化商业化对于当地居民的积极意义^[28]。

2.4 旅游纪念品研发与设计研究

旅游纪念品的本质是商品, 具有一切“物”的基本形态, 作为旅游交易市场的客观存在能够参与市场活动, 被生产、销售和消费。旅游纪念品的研发生产研究包括旅游纪念品资源分析、研发运行体系、包装设计、特殊旅游纪念品开发、开发现状及对策研究等。赵佩燕通过实地考察的方式对林芝旅游纪念品资源进行了调查与分析, 将林芝地区旅游纪念品资源划分为 6 类: 民族资源类、地方特产

类、旅游纪念图片类、旅游纪念章/吉祥物类、手工制作类、艺术类资源^[29]。晁鹏指出旅游纪念品运行体系构建的作用在于引导行业的研发、生产与社会活动, 促使旅游纪念品行业的各个元素形成相互联系的整体^[30]。倪波在分析徽文化背景下旅游商品的发展时, 提出了由“政府、旅游商品销售企业、旅游商品生产企业、教育机构”共同构成的黄山旅游商品开发“四位一体”创新体系。这一体系同样适用于旅游纪念品研究^[31]。日本学者新藤健一郎则基于现代营销的视角提出了开发旅游纪念品的新模式^[32]。

与旅游纪念品包装设计相关的主题有新理论的应用、文化与设计等。新理论包括互动体验理论、顾客让渡价值理论、符号价值理论、情感化设计理论等。与文化结合方面, 李娜指出泰山旅游纪念品地域性设计包含了对当地自然景观和历史文化内涵的理解, 要做到内容和形式的统一、材料和工艺的统一, 传统与创新的统一^[33]。何倍樟分析了基于传统文化创意视角的旅游纪念品设计的必要性与意义, 指出将传统文化思想融入旅游纪念品设计中以赋予纪念品传承感和张力^[34]。张楠从地域文化结构, 即物质、制度、精神层面出发, 提出应将地域性文化特点注入旅游纪念品的设计之中^[35]。另外一些特殊旅游纪念品, 如红色旅游纪念品、主题公园旅游纪念品、非遗文化遗产旅游纪念品、博物馆旅游纪念品、景区旅游纪念品的开发设计一直是研究重点。

杨文华^[36]、邓丽娟^[37]等人针对区域旅游纪念品的现状及问题进行了分析并提出相应对策。ZHANG Qi 研究了低碳经济和低碳旅游背景下, 现有旅游纪念品存在缺少环保包装、与游客需求不一致、原材料浪费、产品雷同现象严重等问题, 提出开发低碳旅游纪念品的必要性^[38]。文化知识产权的保护同样是重要的解决对策。Simons 探讨了国际知识产权、土著文化、艺术文化遗产与澳大利亚土著居民以及他们对澳大利亚旅游业影响之间的联系, 指出知识产权保护对澳大利亚艺术家以及澳大利亚文化旅游贸易都至关重要^[39]。魏丽英从供给和需求的角度总结了中国旅游纪念品开发的发展规律^[40]。

2.5 旅游纪念品市场流通与营销管理研究

针对旅游纪念品市场的研究包括市场现状研究、市场开发研究以及营销管理研究等。目前有关旅游纪念品市场现状的研究内容有区域市场现状分

析、专业化市场分析、中外纪念品市场比较等。白洋通过问卷调查法和个别访谈法,基于游客感知角度分析了新疆旅游纪念品市场发展现状及问题^[41]。冯万荣从旅游纪念品本身、市场和管理3个方面分析了影响旅游纪念市场健康发展的制约因素并提出了相应政策^[42]。吕俭通过文献分析和实地访谈的方法对青岛市海饰旅游纪念品进行详细的市场结构和生产组织形式分析,研究结果表明青岛市旅游纪念品市场存在两极分化现象^[43]。董志勇对中国世博旅游纪念品市场进行调查与分析,并给出了政策建议^[44]。李卓霖通过对中日两国旅游纪念品市场现状的调查与比较,分析了日本旅游纪念品市场的成功经验对中国旅游纪念品市场发展的启示^[45]。

旅游纪念品市场开发研究不仅包括针对以上旅游纪念品市场发展现状提出的开发策略外,还包括市场空间研究、市场定位/细分、影响因子分析等。杨勇指出旅游纪念品同质化以及信息不对称阻碍了旅游纪念品市场的发展,要解决这类问题就必须建立适当的信息传递机制、信誉形成机制等^[46]。魏丽英在分析旅游纪念品的价值特性的基础上,探讨了价值属性(纪念价值、象征价值)和旅游吸引物的关联体系对旅游纪念品市场空间的影响^[47]。郭飞飞引入市场饱和度理论,构建旅游纪念品评价指标体系,结合因子分析法对上海旅游纪念品的市场饱和度进行了实证研究^[48]。吴小旭采用问卷调查法对潮州市旅游纪念品市场进行调查,并提出相关对策^[49]。另外,有研究表明旅游纪念品市场依据其属性可以划分为高端、中端、低端产品市场3类。

旅游纪念品市场营销管理相关研究则包括营销策略、纪念品定价策略、品牌开发、客户关系管理策略、旅游纪念品经营模式等。朱冰倩以大庆旅游纪念品为例,着重介绍旅游纪念品新媒体营销,并分析新旧营销模式的区别^[50]。旅游纪念品价格是影响游客购买纪念品的重要因素,彭先坤指出影响旅游纪念品定价策略的因素,并分析了不同的定价策略^[51]。品牌建设是旅游纪念品营销的有效途径,马晓京指出品牌是商品独特性的示差符号,品牌构建要增强其识别性和不可替代性^[11]。胡叶星寒引入了客户关系管理的概念,阐述了客户关系管理对旅游纪念品企业销售、营销、客户服务以及品牌推广方面的积极意义^[52]。汪晓梅则论述了创建旅游纪念品超市的必要性和可行性^[53]。

以上文献分析表明旅游纪念品市场流通与营销管理相关理论较为丰富和完整,取得了一定的成

果,能够很好地为旅游纪念品的零售实践服务,但仍需对纪念品市场进行细化研究和探讨,跳出“现状—对策”的固定研究模式,以更好地引导中国旅游纪念品市场的良性发展。而国外关于纪念品市场营销的研究范围较为缺乏。

2.6 旅游纪念品消费研究

旅游购物活动日益成为旅游业以及旅游体验的重要组成部分,有关纪念品消费的研究也有较为完善的体系,研究焦点有购物系统研究,包括区域影响、购物品真实性及购物场所的研究等;以及旅游纪念品购物者研究。

2.6.1 旅游纪念品购物系统研究

Shelly指出销售旅游纪念品有利于保持旅游目的地零售贸易的活力,认为商店形象反映在商店的物理环境、商品感知和感知的服务质量等方面^[13]。Hu等在研究旅游者关于工艺纪念品的购物观以及购物行为时,将旅游购物场所具体划分为:艺术馆或博物馆商店、古玩店、工艺品市场和跳蚤市场、技工的工作室或作坊、旅游景区、主题公园、旅游集散中心、服务区、工艺品或礼品店、普通商店或杂货店、加油站、旅馆或酒店、活动中心、服饰精品店^[54]。张霞认为对旅游购物市场的分析实质上就是对其相关主体的分析,她在分析利益相关者的基础上,构建了旅游购物的系统化模型,涉及客源地和目的地两大板块,6个子系统:需求/消费子系统、开发子系统、监管子系统、支撑子系统、促进子系统及交易子系统^[55]。余宏刚分析了大理古城旅游纪念品流动商贩的现状,指出纯手工制作的地摊旅游纪念品极大地丰富了大理古城的旅游文化^[56]。而在旅游纪念品购物系统中更多的是对消费者的研究。

2.6.2 旅游纪念品消费者研究

旅游纪念品消费者研究可细分为两派:纪念品的购物动机、购物偏好、购物体验认知、满意度研究等;基于旅游纪念品消费的旅游者类型以及旅游消费者的集群特征研究,从而进行有效的市场细分^[57]。

Wilkins将旅游纪念品的购买动机归为3个:作为礼品、记忆载体、出游证据^[58]。Swanson指出旅游动机对纪念品类型偏好、纪念品属性、纪念品商店属性都会产生一定程度的影响^[13]。刘润结合市场调查数据,从购买动机、购买态度、购买偏好(购买地点、信息获取、产品类型、产品材质、产品颜色)和购买支出等角度出发,对上海旅游纪念

品市场游客的购买行为进行了分析和比较^[59]。Anderson 深入探讨了女性旅游者对纪念品的购物行为差异^[26]。何潜龙则引入波特钻石理论模型, 研究分析影响游客购买北京旅游纪念品的制约因素和成功因素^[60]。邹毅借鉴美国顾客满意度指数 ACSI 模型, 构建包括旅游纪念品感知特色、感知质量、感知价值和总体消费满意度在内的北京旅游纪念品市场消费满意度测评模型^[61]。聂圣运用结构方程模型探究旅游纪念品顾客感知价值对顾客行为意向的影响, 研究发现纪念价值、认知价值、情境价值对游客满意度、购买意向、推荐意向有正向影响; 而价格感知对 3 个潜变量有负向影响^[62]。

Hu 等指出市场类型是市场细分的有效工具,

通过产生可行的细分市场能够促进销售、增加净利润、扩大市场份额。他们依据旅游者选择工艺品的标准以及旅游购物参与将旅游购物者划分为 3 类异质群体: 购物狂热者、购物爱好者、无所谓的购物者^[54]。Littrell 根据纺织工艺品的象征意义, 将旅游者划分为 5 种类型: 购物导向型、原真性导向型、外观导向型、专程购物者、享乐主义者^[8]。Anderson 等介绍并描述了 42 位女性纪念品购物者, 依据她们的旅行计划以及纪念品购买方式, 定性分析出 5 个集群: 目标明确型游客、低参与度游客、有选择购物型游客、集中购物型游客、悠闲型游客^[63]。Yu 等根据 182 名旅游者的购物体验把旅游者划分为过程导向型和产品导向型两类^[64]。

表 2 旅游纪念品购物者类型细分汇总
Tab. 2 Summary of researches related to tourist shopper typologies

研究者	分类依据	购物者类型
Littrell (1990)	工艺品的象征意义	购物导向型、原真性导向型、外观导向型、专程购物者、享乐主义者
Anderson & Littrell (1996)	旅行计划和纪念品购买方式	目标明确型游客、低参与度游客、有选择购物型游客、集中购物型游客、悠闲型游客
Yu & Littrell (2003)	旅游购物体验	过程导向型、产品导向型
Hu & Yu (2007)	工艺品的选择标准以及旅游购物参与程度	购物狂热者、购物爱好者、无所谓的购物者

3 结论与讨论

旅游纪念品是物质与内容、形式与本质的统一, 符合戈尔茨文化解释学中“文本”与“语境”的解读。国内外旅游纪念品研究, 从第一阶段到第二阶段, 研究视角逐渐从“客观”转向“主观”。随着旅游纪念品受关注程度的加深, 研究体系的不断完善, 研究方法方面, 也逐渐从经验性研究到定性定量相结合, 从简单的数理统计到系统复杂的模型构建, 从描述、解释、预测走向规范研究; 研究内容方面, 大体遵循两条路径: 一是将旅游纪念品作为研究主体, 深入挖掘纪念品体系; 二是将旅游纪念品作为中介研究其他旅游相关现象, 拓展纪念品研究宽度, 例如: 对地方性、原真性的研究。

在现有研究中, 仍然存在一系列问题。首先, 旅游纪念品的概念性定义、分类系统等基础理论问题尚未达成共识, 这种现状在一定程度上阻碍了学术交流和旅游纪念品的深度开发。其次, 旅游纪念品研究研究视角不够全面, 其研究体系中

的利益相关者除包括消费者外, 还应包括生产者/制造商、批发商、经销商、零售商、政府、当地居民等。再次, 鲜有涉及基于旅游视角的旅游纪念品产业链和价值链的研究, 不能系统且有针对性地分析旅游纪念品发展的全过程。最后, 重宏观研究而微观研究不足、缺少对特定旅游纪念品的商品化过程的经典案例和规律总结等问题突出, 结合经典个案形成系统研究结果是国内外旅游纪念品研究的迫切要求。

旅游纪念品的开发仍然具有很大的发展空间, 作为旅游经济中最为活跃、最富弹性的领域, 对旅游经济的增长具有很大的推动作用。随着大数据时代的到来, 纪念品研究将会呈现出一些新特点。全球价值体系下旅游纪念品产业集群的发展; 电子商务、社会化媒体对旅游纪念品发展带来的机遇和挑战; 影响纪念品商贩的相关因素分析; 传统手工技艺的传承和发展模式; 旅游纪念品原真性的保护; 旅游纪念品与地方文化的联系; 旅游纪念品供应产业链的前后向联系等研究内容都是旅游纪念品未来研究的侧重点。

参考文献:

- [1] 探寻中国旅游商品落后的原因 [EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/politics/2014-09/26/c_127036429.htm.
- [2] Paraskevaïdis, P, Andriotis, K. Values of souvenirs as commodities [J]. *Tourism Management*, 2015, 48: 1-10.
- [3] 胡铁生. 对开发旅游纪念品之管见 [J]. *社会科学*, 1984, (3): 27-29.
- [4] Swanson, K K, Timothy, D J. Souvenirs: Icons of meaning, commercialization and commoditization. *Tourism Management*, 2012, 33: 489-499.
- [5] 高立群, 杨波, 刘小龙. 对河北地域文化符号在旅游商品转化方式上的思考 [J]. *包装工程*, 2010, 31 (8): 94-97.
- [6] Anderson, L F, Littrell, M A. Souvenir - Purchase behavior of women tourists [J]. *Annals of Tourism Research*, 1995, 22 (2): 328-348.
- [7] 苗学玲. 旅游商品概念性定义与旅游纪念品的地方特色 [J]. *旅游学刊*, 2004, 19 (1): 27-31.
- [8] 袁国宏. 论发展我国旅游纪念品的重要意义 [J]. *商业研究*, 2003 (10): 159-161.
- [9] Littrell, M A. Symbolic significance of textile crafts for tourists [J]. *Annals of Tourism Research*, 1990, 17 (2): 228-245.
- [10] 张文敏. 旅游纪念品研究——以湖南省为例 [D]. 湖南: 中南林学院, 2001.
- [11] 但红燕. 民族文化旅游商品的符号消费本质及价值体现——以羌族为例 [J]. *社会科学家*, 1984 (4): 76-83.
- [12] 马晓京. 旅游象征消费对云南石林旅游商品开发的启示 [C]. 阿诗玛国际学术研讨会论文集, 2005.
- [13] Shelly Shenhav - Keller. The Israeli souvenir: Its text and context [J]. *Annals of Tourism Research*, 1993, 20 (1): 182-196.
- [14] Swanson, K K, Horridge P E. Travel motivations as souvenir purchase indicators. *Tourism Management*, 2006, 27: 671-683.
- [15] 刘博, 朱玟. 由广府庙会案例管窥地方性研究议题 [J]. *旅游学刊*, 2013, 28 (3): 7-8.
- [16] 高玉玲. 开发青岛旅游商品之我见 [J]. *海岸工程*. 1999, 18 (2): 77-80.
- [17] 徐丽君. 民俗文化旅游纪念品开发的“地方性”价值研究以烟台民俗工艺品为例 [D]. 大连: 大连海事大学, 2013.
- [18] 杨从锋. 旅游纪念品地域文化特色的形成之研究 [D]. 无锡: 江南大学, 2004.
- [19] 吕晶晶, 梅林. 基于地方特色挖掘的吉林省旅游纪念品开发 [J]. *资源开发与市场*, 2013, 29 (6): 652-654.
- [20] 酒井建二. 旅游纪念品的经营战略 [J]. *观光月刊*, 2005, (12): 22-30.
- [21] Holder, J. Tourism and the future of Caribbean handicraft [J]. *Tourism Management*, 1989, 10 (4): 310-314.
- [22] 孙英. 挖掘旅游市场商机 振兴旅游纪念品产业 [J]. *商场现代化*, 2009 (3): 237-238.
- [23] Trinh, T T, Ryan, C, Cave J. Souvenir sellers and perceptions of authenticity - The retailers of Hôì An, Vietnam [J]. *Tourism Management*, 2014 (45): 275-283.
- [24] 赵红梅, 李庆雷. 回望“真实性”(authenticity)(上)——一个旅游研究的热点 [J]. *旅游学刊*, 2012, 27 (4): 11-20.
- [25] Maggie Asplet, Malcolm Cooper. Cultural designs in New Zealand souvenir clothing: the question of authenticity [J]. *Tourism Management*, 2000, 21: 307-312.
- [26] Littrell, M A, Anderson, L F, Brown, P J. What makes a craft souvenir authentic [J]. *Annals of Tourism Research*, 1993, 20 (1): 197-215.
- [27] Cave, J, Ryan, C, Panakera, C. Cultural tourism product: Pacific Island migrant perspectives in New Zealand [J]. *Journal of Travel Research*, 45 (4): 435-443.
- [28] Cole, S. Beyond authenticity and commodification [J]. *Annals of Tourism Research*, 2007, 34 (4): 943-960.
- [29] 赵佩燕. 林芝地区旅游纪念品资源调查与分析 [J]. *商场现代化*, 2011 (17): 77-78.
- [30] 晁鹏, 李利鲁. 如何构建旅游纪念品的研发运行体系 [J]. *泰安教育学院学报岱宗学刊*, 2008, 12 (2): 45-46.
- [31] 倪波, 苏勤, 朱芳. 基于徽文化的黄山旅游商品开发对策 [J]. *乐山师范学院学报*, 2010, 25 (12): 43-46.
- [32] Reilly, R, Stout, J. Souvenirs and Tourism Styles [J]. *Journal of Travel Research*, 1994 (1): 3-11.
- [33] 李娜. 旅游纪念品的地域特征探析——以泰山旅游纪念品为例 [D]. 山东: 山东大学, 2007.
- [34] 何倍樟, 张阿维. 基于中国传统文化创意视角的旅游纪念品设计方法研究 [J]. *艺术与设计(理论)*, 2014 (21): 111-113.
- [35] 张楠. 从地域文化结构看旅游纪念品设计 [J]. *大舞台*, 2014 (1): 62-63.
- [36] 杨文华. 韶山旅游纪念品开发中的问题与对策 [J]. *特区经济*, 2007 (11): 196-197.
- [37] 邓丽娟. 黑龙江省旅游特色纪念品的开发及营销策略研究 [D]. 黑龙江: 哈尔滨理工大学, 2004.
- [38] Zhang Qi, Liu Hong. Study on Design and Research of Tourist Souvenirs on the Background of Low-carbon Economy [J]. *Energy Procedia*, 2011, 5: 2416-2420.
- [39] Simons, M S. Aboriginal heritage art and moral rights [J]. *Annals of Tourism Research*, 2000, 27 (2): 412-431.

- [40] 魏丽英. 我国旅游纪念品开发的发展规律及发展趋势 [J]. 桂林旅游高等专科学校学报, 2006, 17 (6): 724 - 728.
- [41] 白洋, 李晓东, 刘天虎. 新疆旅游纪念品市场调查研究 [J]. 特区经济, 2013 (2): 103 - 105.
- [42] 冯万荣. 旅游纪念品市场存在的问题及其对策 [J]. 太原大学学报, 2004, 5 (1): 33 - 36.
- [43] 吕俭. 青岛市海饰旅游纪念品的市场结构和生产组织形式 [D]. 山东: 青岛大学, 2013.
- [44] 董志勇. 中国旅游纪念品市场调查与分析——基于世博会旅游纪念品课题的调查与分析 [J]. 技术经济与管理研究, 2010 (4): 82 - 87.
- [45] 李卓霖, 孙莉佳. 中日旅游纪念品市场现状调查与比较 [J]. 旅游管理研究, 2013 (5): 61 - 62.
- [46] 杨勇. 旅游纪念品市场同质化与信誉机制的构建——基于信息经济学的分析和机制设计 [J]. 开发研究, 2006 (4): 83 - 86.
- [47] 魏丽英. 旅游纪念品的市场空间研究 [J]. 旅游论坛, 2008, 1 (2): 275 - 278.
- [48] 郭飞飞, 任思. 基于因子分析法的旅游纪念品市场饱和度评价研究 [J]. 经济师, 2009 (11): 245 - 246.
- [49] 吴小旭, 江金波. 旅游购物市场的影响因子及其发展对策——基于潮州市旅游纪念品市场的调查分析 [J]. 消费经济, 2009, 25 (5): 39 - 45.
- [50] 朱冰倩. 新媒体背景下旅游纪念品营销研究——以大庆旅游纪念品为例 [D]. 上海: 上海师范大学, 2013.
- [51] 彭先坤. 旅游纪念品定价策略浅谈 [J]. 价格月刊, 2004 (8): 40 - 41.
- [52] 胡叶星寒. 旅游纪念品的客户关系管理策略 [J]. 湖北经济学院学报: 人文社会科学版, 2007, 4 (3): 88 - 90.
- [53] 汪晓梅, 马力, 孙唱. 旅游纪念品超市的创建研究 [J]. 对外经贸, 2013 (4): 74 - 75.
- [54] Bo Hu, Hong Yu. Segmentation by craft selection criteria and shopping involvement. *Tourism Management*, 2007, 28 (4): 1079 - 1092.
- [55] 张霞. 基于利益相关者的旅游购物系统研究理论构建 [J]. 旅游管理研究, 2014 (5): 75 - 76.
- [56] 余宏刚, 樊凯. 大理古城旅游纪念品流动商贩现状分析 [J]. 旅游纵览, 2014 (1): 133 - 136.
- [57] 陈钢华, 黄远水. 国外旅游购物研究综述——ATR 和 TM 反映的学术态势 [J]. 旅游学刊, 2007, 22 (12): 88 - 92.
- [58] Wilkins, H. Souvenirs: what and why we buy [J]. *Journal of Travel Research*, 2011, 50 (3) .
- [59] 刘润, 楼嘉军. 上海旅游纪念品市场游客购买行为研究 [J]. 管理学报, 2014, 27 (5): 61 - 65.
- [60] 何潜龙. 影响北京旅游纪念品购买因素分析 [D]. 北京: 中央民族大学, 2012.
- [61] 邹毅, 李诗萌, 戴维肖. 北京旅游纪念品市场消费满意度实证研究 [J]. 科学与管理, 2013, 33 (6): 84 - 87.
- [62] 聂圣. 旅游纪念品顾客感知价值对顾客行为意向影响的实证研究 [D]. 湖南: 湖南大学, 2011.
- [63] Anderson, L F, Littrell, M A. Group profiles of women as tourists and purchasers of souvenirs [J]. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 1996, 25 (1): 28 - 56.
- [64] Yu, H, Littrell, M. Product and process orientations to tourism shopping [J]. *Journal of Travel Research*, 2003, 42: 140 - 150.

THE PROGRESS OF RESEARCH ON OVERSEAS AND DOMESTIC TOURISM SOUVENIRS

WU Xia, LU Song, ZHANG Ye - chen

(College of Territorial Resource and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu, 241003, Anhui, China)

Abstract: Article introduces and summarizes tourism souvenir - related literatures, reviews the depth and the development process of souvenirs from six points, namely definition of tourism souvenirs; value attributes of tourism souvenirs; commodification and the authenticity of souvenirs; marketing management and the consumption research of tourism souvenirs. Finally, the summary and reflection of the existing research and the prospect of future research are put forward.

Key words: tourism souvenir; research progress; overseas and domestic

城市人居环境健康评价初探 ——以大连市为例

高家骥^{1,2}, 朱健亮¹, 张 峰³

(1. 辽宁师范大学 城市与环境学院, 辽宁 大连 116029; 2. 大连海洋大学, 辽宁 大连 116300;
3. 东北师范大学 环境学院, 吉林 长春 130024)

摘要: 以地理学、生态学和环境科学的综合角度建立了城市人居环境健康的概念和内涵, 从活力、组织力、恢复力和提升力4个方面构建了城市人居环境健康评价的指标体系, 以大连市为例, 运用模糊综合评价法对大连2002~2011年城市人居环境健康状况进行评价。结果表明: 2002~2011年大连市城市人居环境总体处于不断改善趋势, 活力、恢复力和提升力指标处于良好改善状态, 组织力指标始终处于较差健康水平, 不过也趋于提高之中; 人均GDP、万元GDP能耗、人均公共绿地面积、人均道路面积、环保投资占GDP比重、工业固体废弃物综合利用、工业用水重复利用率、生活垃圾无害化处理率和提升力中的相关指标是大连市城市人居环境健康水平的主要影响因素。

关键词: 人居环境健康; 评价; 模糊综合模型; 大连市

中图分类号: X822 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2015)03-0033-08

0 引言

城市是受到人类干扰最为严重的生态系统, 作为自然-社会-经济复合型系统, 城市在发展的过程中面临着经济发展和资源开发强度的矛盾, 并由此引发了一系列的人居环境问题。随着中国改革开放程度的不断深入, 居民对城市人居环境的追求逐步从基本的适宜居住(宜居性), 逐步开始追求人居环境的安全性、品质性、满意度以及考虑后代对人居环境的追求(可持续性), 在中国多个城市深受雾霾天气、极端高温天气侵扰的背景下, 人居环境的健康性成为城市居民对人居环境的又一重要需求。因此有必要提出城市人居环境健康的管理目标并开展相应的研究。

“健康”的概念最初来自医学, 经 James Hutton、Aldo Leopold、Rapport 和 Costanza 等人的发展, 被应用到生态系统的研究领域^[1,2]。随之引起众多生态学者的关注, 研究内容从对概念的探讨、评价方法的创新、评价指标体系的构建到具体区域的实证研究, 其中实证研究几乎涉及到了所有的生态系统类型, 并包括不同的尺度范围^[3-10]。生态系统健康研究已经成为近年来生态学研究热点问题之一。中国人居环境科学创始人吴良镛院士曾指出人居环境科学的发展需要借助于多学科的知识来共同完成^[11]。近年来人居环境研究的不断发展不仅仅依托于建筑学科的研究, 同时受到了包括地理学和生态学在内的多学科的有力支撑, 尤其是地理学和生态学科的综合性和区域性相结合的学科特色, 既能从宏观上把握区域人居环境的时空分布规律和发

收稿日期: 2014-11-04; 修订日期: 2015-04-07.

基金项目: 国家自然科学基金项目(41171137); 教育部博士点基金项目(20132136110001); 辽宁省优秀人才支持计划(LR2013050)资助.

作者简介: 高家骥(1981-), 男, 内蒙古呼伦贝尔人, 讲师, 博士研究生, 主要研究方向为城市人居环境.

展趋势,也能在微观尺度上探求城市内部人居环境的分异特征,在研究内容上涵盖了人居环境质量评价^[12-14]、人居环境影响关系研究^[15,16]、居住区分异研究^[17,18]和人居环境安全与预警研究^[19,20]。然而,对人居环境健康的研究还未能深入展开,相关的研究包括罗德启从建筑学角度提出住在小区的设计要从人类健康的角度出发,这种健康包括心理健康和身心健康^[21];张小军认为健康性是宜居城市建设的重要条件,并通过调查问卷法和专家评判确定权重的加权求和算法求得北京市基于居民主观感受的健康性评价结果^[22];张莹在其博士论文中提出体质健康型人居环境,并且构建了相应的理论模型和评价指标^[23];段霞、刘静晓分别在其研究中探讨了人居环境对人口健康状况的影响^[24,25]。现有的研究多将健康看作是人类的健康,将人居环境作为影响人类健康的外在条件之一,而本文将从人居环境的整体性和系统性的角度入手,将生态健康的思想移植在人居环境当中^[26],并由此展开研究,以达到建设健康人居环境之目的。

本文首先探讨城市人居环境健康的概念,并采用指标体系法和模糊综合评价模型构建健康度的评价方法,以大连市为例,从时间尺度上评价大连市的城市人居环境健康发展趋势,为城市人居环境建设提供科学的指导依据。

1 城市人居环境健康的概念和内涵

生态学中对生态系统健康的概念定义受制于系统的复杂性而无法统一,研究中较多使用 Rapport 和 Costanza 对健康的生态系统进行的表述,认为健康的生态系统应该具备保持自身组织力、稳定性和可持续性的能力,在外界的压力下具备一定的自我调节能力和恢复力。除此之外,还应包括对人类健康和人类社会经济的健康发展的有利支撑^[27,28]。

以上是对一般生态系统的定义,随着人类对各类自然生态系统的影响越来越深,关于人类社会的发展因素越来越多地出现在自然生态系统的探讨之中,而作为人类干扰程度最为强烈的城市生态系统,更加强调生态系统对人类社会的价值功能维持以及对人类健康和社会经济健康发展的维持^[29]。城市生态系统的健康是从生态系统角度来考虑,强调作为整体的健康。城市人居环境健康的内涵不同于城市生态系统健康,虽说人居环境同样

可以用系统论的观点来研究,但相对于生态系统来说,其差别性还是存在的,主要体现在:人居环境是以“人”为主体,以满足“人类居住活动”需要为目的的客体,健康的人居环境建设遵循的是以人为本的原则^[30,31];而生态系统的整体中,“人”只是作为其中的一个具有重要作用的组成部分,此外还包括其他生物物种和非生物因子,生态系统健康体现的是天人合一的和谐论思想。由此,可以将城市人居环境健康的概念解释为:城市人居环境的五大系统以及用于维持五大系统之间联系的物质流、能量流和信息流都保持自身功能的良好运转,并且,能够提供用于满足人类不断发展需要的物质和文化环境,以保证城市文明的不断进步。在这里,健康的内涵不仅仅是人体机能和生态环境、社会经济发展环境不受损害,而是一种健康的城市发展机制和活力,能够推动城市文明不断向前进步。

2 评价方法

生态学研究中对生态系统健康评价的方法主要有指示物种法和指标体系法两种。指示物种法是通过某种生物的健康状况来反应整个生态系统,这种方法虽然简便迅速,但难以反应系统的复杂性变化,而且容易导致评价结果的偏差^[32]。指标体系法是评价研究的常用方法,能够尽可能多地选取代表性的指标来反应系统的结构、功能和过程变化^[4]。根据对生态系统健康的认识,学者们普遍认为对生态系统健康评价应该从活力(Vigor)、组织力(Organization)和恢复力(Resilience)3个方面来建立指标体系,对于不同类型的生态系统,应有符合该生态系统的特有的指标来反应,本文由人居环境系统的复杂性和综合性特点出发,采用指标体系法进行评价研究。

2.1 指标体系

对于城市人居环境系统来讲,除了要保持系统内部的活力、组织力和恢复力以外,根据对城市人居环境健康的定义,还要考虑人居环境对居民发展的提升能力,因此,本文拟从人居环境系统的活力、组织力、恢复力和对人类的提升力4个方面选取指标;选取指标的原则是以人为本、全面性和代表性兼顾、科学性和可比性融合、动态性和稳定性结合、可获得性等原则。构建的人居环境健康指标体系如表1。

表1 城市人居环境健康指标体系和标准
Tab.1 Urban human settlement health indicators and standard

目标层	一级指标	二级指标	病态	不健康	亚健康	健康	很健康
城市 人居 环境 健康 度	活力	人均 GDP/万元	<3	3~5	5~10	10~20	>20
		GDP 年增长率/%	<6	6~8	8~10	10~12	>12
		万元 GDP 能耗/t	>2	2~1.5	1.5~1	1~0.7	<0.7
		万元 GDP 水耗/t	>45	45~35	35~25	25~15	<15
		城市居民人均可支配收入/万元	<0.6	0.6~1.0	1.0~1.4	1.4~1.8	>1.8
	组织力	市内人口密度/(万人·km ⁻²)	>4	4~3	3~2	2~1	<1
		第三产业比重/%	<30	30~50	50~60	60~80	>80
		人均公共绿地面积/m ²	<5	5~8	8~12	12~18	>18
		人均道路面积/m ²	<8	8~12	12~18	18~24	>24
		建成区绿化覆盖率/%	<20	20~30	30~40	40~50	>50
	恢复力	恩格尔系数/%	>40	40~35	35~30	30~25	<25
		环保投资占 GDP 比重/%	<1.5	1.5~2	2~3	3~5	>5
		工业固体废弃物综合利用率/%	<30	30~50	50~70	70~90	>90
		工业废水排放达标率/%	<70	70~75	75~85	85~95	>95
		万人医院卫生院床位/个	<360	360~580	580~1 000	1 000~1 500	>1 500
	提升力	工业用水重复利用率/%	<20	20~40	40~60	60~80	>80
		生活垃圾无害化处理率/%	<40	40~50	50~70	70~90	>90
		每百人互联网用户/户	<2	2~5	5~10	10~20	>20
		人均居住面积/m ²	<20	20~28	28~35	35~40	>40
		失业率/%	>4.2	4.2~3.6	3.6~3	3.6~1.2	<1.2
		万人教师数/人	<330	330~380	380~420	420~480	>480
		万人专业技术人员数/人	<200	200~300	300~400	400~600	>600
		高新技术产值占工业总产值比重/%	<10	10~20	20~30	30~35	>35
		万人图书馆藏书/10 ³ 册	<3.8	3.8~8	8~10	10~20	>20
		研究与实验发展经费占 GDP 比重/%	<1	1~2	2~4	4~6	>6

2.2 评价标准

在系统状态评价中,标准的设定始终是一个难以解决的问题,以往的处理方法一般有两种,一种是避开标准问题做相对评价,一种是按照某种国家标准做适当的调整作为不同等级程度的标准阈值^[33]。本文采用第二种方法,首先将城市人居环境健康程度分为很健康、健康、亚健康、不健康、病态四种类型,根据最新颁布的《中国人居环境将评价指标体系(试行)》评价标准作为很健康和健康的界限值,将《中国城市统计年鉴》中相同指标的全国最低值作为病态和不健康的界限值,在前者的基础上向下调整 20% 作为健康和亚健康的标准

值,后者基础上调高 20% 作为亚健康和不健康的标准值,前后调整的亚健康阈值再进行微调得到最终的评价标准^[29,34-37]。

2.3 模糊综合评判法

模糊数学的方法是处理复杂事物中不确定现象的一种手段,将模糊数学的方法与传统的综合评价相结合,运用其特有的隶属函数来评价系统的健康状况,大大提高了综合评价的精确性。城市人居环境系统是一个复杂的巨系统,其健康与否是相对的,具备模糊性,系统内部产生的变化很难用精确的尺度来描述。使用模糊综合评价法,将每个参与评价的影响因子都考虑具有不同健康状态的亦此亦彼性,

若有多层指标,则对各层指标都能予以定量刻画。有效地提高了评价精度,故用此方法进行评价。

2.4 评价指标权重

指标的权重采用比较常用的层次分析法(AHP),层次分析法是一种对于复杂决策性问题使用定性与定量分析相结合的手段来进行最合理的决策的简易方法。在确定权重时能够反映出专家意见并尽可能保证客观。首先构建层次性指标体系,本研究中构建了3层指标,分别是目标层、一级指标层和二级准则层,然后通过专家对每一层次上的指标针对上一层的重要性进行两两评判,构建判断矩阵,并对矩阵进行一致性检验,4个一级指标层以及1个目标层的CR值分别为0.023、0.019、0.025、0.029和0.004,都小于0.1,故认为各判断矩阵的一致性是可以接受的,最后根据判断矩阵的特征向量求出各层指标对于上级指标的权重值。

$$A = (0.185, 0.100, 0.345, 0.370)$$

$$A_1 = (0.126, 0.088, 0.281, 0.208, 0.297)$$

$$A_2 = (0.093, 0.150, 0.150, 0.079, 0.255, 0.273)$$

$$A_3 = (0.187, 0.116, 0.175, 0.210, 0.236, 0.076)$$

$$A_4 = (0.072, 0.154, 0.051, 0.200, 0.177, 0.109, 0.160)$$

3 实例研究

3.1 研究区域与数据来源

大连市区位优势条件优越,是中国东北地区对外开放的门户,是东北亚地区重要的港口城市和辽宁沿海经济带的核心城市。大连市气候宜人,并注重城市环境建设,有“北方明珠”、“浪漫之都”等称号,是中国首批优秀旅游城市,是中国首个“全球环境500佳”城市。大连市城市人居环境建设工作 and 对应的研究开展已较为成熟,城市居民对人居环境的要求更加进步,作为城市人居环境健康研究的典型城市案例,可为其他城市的人居环境健康研究提供借鉴。

为保证数据的可靠性和统计口径的统一性,本文数据均来源于2003~2012年的《大连市统计年鉴》以及大连市国民经济和社会发展统计公报。

3.2 评价结果与分析

经过统计年鉴和统计公报的收集,得到2002~2011这10个年份的指标值,根据文献^[38]中的隶属

函数公式,计算出各个年份各个指标对5种健康状态的隶属度,然后根据权重向量就可求出总体人居环境健康的隶属度,最后求出各个年份的人居环境健康值。具体计算过程限于篇幅不再详细列出,结果如下:

$$H_{2002} = (0.2968, 0.2495, 0.2009, 0.1243, 0.1285)$$

$$H_{2003} = (0.3270, 0.2995, 0.1026, 0.1569, 0.1105)$$

$$H_{2004} = (0.2384, 0.3121, 0.1207, 0.1656, 0.1633)$$

$$H_{2005} = (0.2228, 0.2196, 0.2277, 0.1160, 0.2139)$$

$$H_{2006} = (0.2180, 0.2222, 0.2173, 0.1274, 0.2166)$$

$$H_{2007} = (0.1647, 0.1998, 0.2417, 0.1462, 0.2476)$$

$$H_{2008} = (0.1586, 0.2530, 0.1454, 0.1659, 0.2771)$$

$$H_{2009} = (0.1391, 0.1416, 0.2394, 0.1618, 0.3182)$$

$$H_{2010} = (0.1215, 0.1394, 0.2443, 0.1494, 0.3454)$$

$$H_{2011} = (0.0705, 0.1611, 0.1966, 0.2332, 0.3386)$$

根据最大隶属度的原则,2002~2011这10年间大连市人居环境的健康程度分别为(病态,病态,不健康,亚健康,不健康,很健康,很健康,很健康,很健康,很健康),有明显地由差到好的发展趋势。对5种状态分别赋值(0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0),计算得到大连市城市人居环境综合健康值如图1所示,可以看出除了2003年大连城市人居环境健康是下降之外,在整体上健康状况是稳定上升的,而在2003年发生的突变可能是由于“非典”在全国引起的严重影响,同时也对大连造成了重大影响,对评价指标体系当中的指标数值影响很大,所以造成了2003年的人居环境健康数值的下降,而在2004年开始,大连市开始建设“健康城市”,之后人居环境健康值基本保持上升趋势。

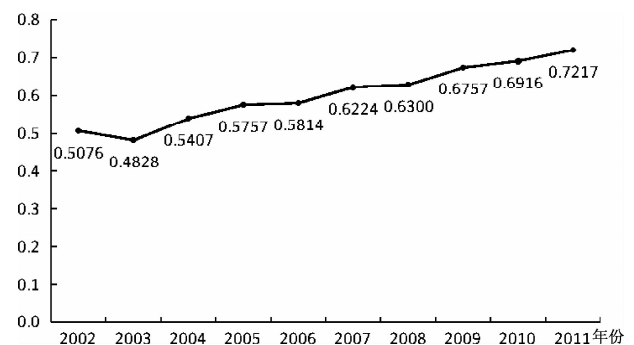


图1 大连市2002~2011年城市人居环境健康值变化趋势图

Fig. 1 Trend figure of human settlements health grades of Dalian change from 2002 to 2011

3.2.1 活力指标分析

大连市城市人居环境健康的活力指标在 2002 ~ 2011 年总体水平较好, 个别年份如 2003 ~ 2005 年情况较差。通过 SPSS 软件对各指标和活力指标总体健康值进行相关分析表明, 人均 GDP 与活力总体健康水平在 $\alpha = 0.01$ 置信水平上呈显著正相关, 相关系数为 0.861, 万元 GDP 能耗与活力指标健康值在 $\alpha = 0.05$ 置信水平上显著负相关, 相关系数达到了 -0.784, 城市居民人均可支配收入与活力指标健康值在双变量相关分析中呈显著相关, 而在加入控制变量进行偏相关分析时, 相关性并不显著。说明大连市人居环境发展活力的提高与 GDP 的增长拉动和工业能耗的降低是分不开的, 同时, 居民人均可支配收入也对城市发展活力带来一定的影响。在今后的发展当中, 应进一步提高能源利用效率, 加快新能源、替代能源的研制, 只有在保证 GDP 快速增长的同时不断地减少能耗, 才能永葆发展活力。

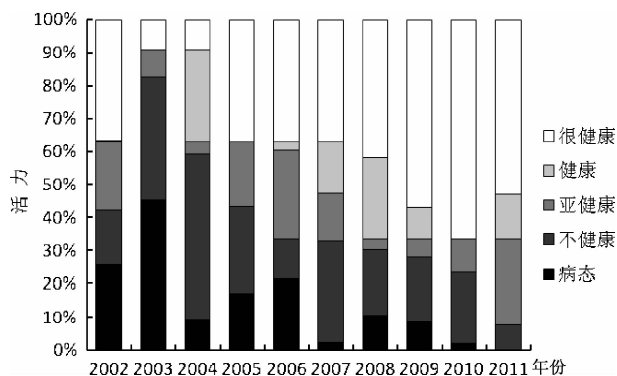


图2 2002 ~ 2011 年大连市人居环境健康活力指标评价结果

Fig. 2 Assessment results of human settlements health vigor index of Dalian from 2002 to 2011

3.2.2 组织力指标分析

2002 ~ 2011 年大连市城市人居环境健康的组织力指标要素变化相对缓和, 这 10 年中, 对于病态和不健康状态的隶属度之和始终在 50% 以上, 2002 年、2004 年和 2005 年达到了 60% 以上。对于健康和很健康状态的隶属度之和呈逐年上升趋势, 说明虽然组织力指标总体状态一直较差, 但也在逐年改善的趋势中。通过对各二级指标与组织力健康值进行两两相关分析和偏相关分析, 得到的结果表明人均公共绿地面积、人均道路面积指标与组织力具有显著相关性。说明城市绿地环境与基础设施建设对

城市人居环境健康的贡献很大, 大连市十分注重公共绿地建设, 但是道路面积是制约发展的瓶颈, 随着大连市私家车的持续增加, 城市交通拥堵问题也逐渐严重, 在追求健康人居环境的道路上, 城市基础设施建设仍需进一步完善。

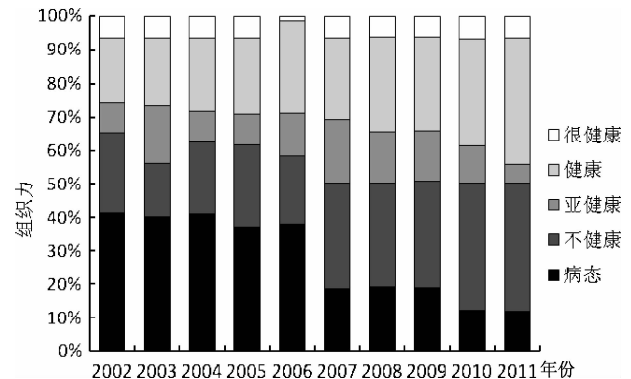


图3 2002 ~ 2011 年大连市人居环境健康组织力指标评价结果

Fig. 3 Assessment results of human settlements health organization index of Dalian from 2002 to 2011

3.2.3 恢复力指标分析

大连市城市人居环境健康恢复力评价指标在 2002 ~ 2011 年呈现一定的波动状态, 其中对很健康水平的隶属度在 2002 ~ 2007 年逐年上升, 在 2007 ~ 2011 年趋于稳定; 对病态水平的隶属度在 2002 ~ 2008 年处于低水平稳定状态, 2008 ~ 2011 年呈下降趋势; 而对其它状态的隶属度则处于无规律的波动状态。在对各个指标与恢复力健康值通过 SPSS 软件作出相关分析后, 结果表明在 $\alpha = 0.01$ 的置信水平上, 环保投资占 GDP 比重、工业固体废弃物综合利用率、工业用水重复利用率和生活垃圾无害化处理率是与恢复力指标呈显著相关的。这些指标

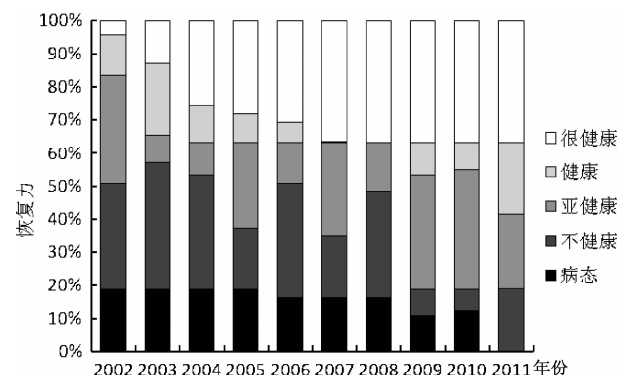


图4 2002 ~ 2011 年大连市人居环境健康恢复力指标评价结果

Fig. 4 Assessment results of human settlements health resilience index of Dalian from 2002 to 2011

中,有些指标发展始终处在较低水平,如环保投入;有些指标一向发展较好,如生活垃圾无害化处理率;而工业固体废弃物综合利用率和工业用水重复利用率在逐步地改善当中。这也是导致恢复力总体健康状态出现轻微波动的原因,在今后的发展中,要加强环保投入,加大工业“三废”的处理率和综合利用效率,发展循环产业链条,进一步美化环境。

3.2.4 提升力指标分析

大连市人居环境健康提升力指标水平在这 10 年间呈稳步改善趋势,隶属于健康与很健康水平隶属度之和在逐年增加,隶属于病态和不健康的程度之和呈减少趋势。经相关分析得出的结果表明提升力指标与其 8 个二类指标间均具有显著的相关性,对于大连市而言,近年来致力于城市居住环境、信息环境、工作环境的高标准建设,表现在高新技术产业的高投入、信息网络的通畅、控制失业率、注重居民文化生活氛围的建构等,这些都造就了大连城市人居环境建设对城市居民个人发展能力的提升,促进城市健康、可持续地发展。不过,应该看到,在城市创新投入方面(研究与实验发展经费占 GDP 比重),大连市与国内创新能力发达的城市如北京、深圳、上海等仍有一定差距,是今后继续发展的方向。

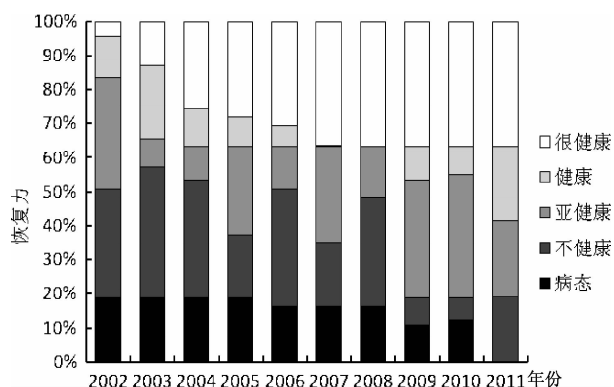


图 5 2002 ~ 2011 年大连市人居环境健康提升力指标评价结果

Fig. 5 Assessment results of human settlements health promotion index of Dalian from 2002 to 2011

4 结论与讨论

本研究在总结国内外城市人居环境和生态系统

健康评价基础上,提出了环境管理目标更加进步的城市人居环境健康概念,并建立城市人居环境健康评价的初步指标,以我国人居环境建设典型城市大连市为例,运用模糊综合评价模型进行了时间尺度上的评价,得出的结论与讨论如下:

(1) 城市人居环境立足于“以人为本”,人居环境管理的目标由对人类的舒适性、安全性渐渐向发展性、提升性转变,人居环境健康的内涵不仅包括人居活动不受损害,还包括客体环境对主体人类发展的积极作用。

(2) 2002 ~ 2011 年间大连市城市人居环境健康状态呈逐渐变好趋势,前 5 年处于亚健康以及更差状态,后 5 年均处于很健康状态。城市人居环境健康度除 2003 年下降以外,都处于稳步上升状态,对一级指标的分析得出活力、恢复力和提升力指标均呈现良好改善趋势,组织力对病态和不健康水平的隶属度始终较大。表明这 10 年来大连市城市人居环境建设取得良好成绩,但城市组织力发展未能对健康的人居环境发展提供相应的贡献,在今后的发展中应更加注重城市基础设施的投入,加快产业结构调整,使城市居民尽享城市发展带来的健康人居环境。

(3) 城市人居环境系统内部各要素都不是孤立存在的,进一步对二级指标进行相关分析得出,人均 GDP、万元 GDP 能耗、人均公共绿地面积、人均道路面积、环保投资占 GDP 比重、工业固体废弃物综合利用率、工业用水重复利用率、生活垃圾无害化处理率和提升力中的指标对大连市人居环境健康的发展有显著的驱动或制约作用,对城市发展决策者来说,这些指标是在健康城市人居环境建设中必须加以重视的。

对城市人居环境健康概念和内涵做出阐释,并建立起初步评价指标体系,评价方法选用了模糊数学评价模型,避免了主观判断评价方法的不确定性。由于人居环境系统的健康评价研究刚刚起步,理论体系仍不完善,本研究所建立的评价指标具有一定局限性,还无法推广使用,健康标准建立的困难仍未克服。在进一步的研究中应考虑指标体系的相互影响关系,增加模糊隶属函数的平滑度以提高运算精度,再结合模拟预测模型和 3S 技术进行人居环境健康的时空演变和预测研究。

参考文献:

- [1] Costanza R, Mageau M. what is a healthy ecosystem [J]. 1999, 33: 105 – 115.
- [2] Rapport D J, Costanza R, McMichael A J. Assessing ecosystem health [J]. 1998, 13 (10): 397 – 402.
- [3] 孙才志, 杨磊. 基于 ArcView – WOE 的下辽河平原地下水生态系统健康评价 [J]. 生态学报, 2012, 32 (4): 12 – 23.
- [4] 周文华, 王如松. 基于熵权的北京城市生态系统健康模糊综合评价 [J]. 生态学报, 2005, 25 (12): 3244 – 3251.
- [5] 蒋卫国, 李京, 李加洪, 等. 辽河三角洲湿地生态系统健康评价 [J]. 生态学报, 2005, 25 (3): 408 – 414.
- [6] 肖风劲, 欧阳华, 傅伯杰, 等. 森林生态系统健康评价指标及其在中国的应用 [J]. 地理学报, 2003, 58 (6): 803 – 809.
- [7] Silow E A, Mokry A V. Exergy as a tool for ecosystem health assessment [J]. Entropy, 2010, 12 (4): 902 – 925.
- [8] Costanza R. Ecosystem health and ecological engineering [J]. Ecological Engineering, 2012; 24 – 29.
- [9] Einheuser M D, Nejadhashemi A P, Sowa S P, et al. Modeling the effects of conservation practices on stream health [J]. Science of The Total Environment, 2012; 380 – 391.
- [10] Kane D D, Gordon S I, Munawar M, et al. The planktonic index of biotic integrity (P – IBI): An approach for assessing lake ecosystem health [J]. Ecological Indicators, 2009 (9): 1234 – 1247.
- [11] 吴良镛. 人居环境科学导论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [12] 李雪铭, 李明. 基于体现人自我实现需要的中国主要城市人居环境评价分析 [J]. 地理科学, 2008, 28 (6): 742 – 747.
- [13] 陈浮, 陈海燕, 朱振华, 等. 城市人居环境与满意度评价研究 [J]. 人文地理, 2000, 15 (4): 20 – 23.
- [14] 宁越敏, 查志强. 大都市人居环境评价和优化研究——以上海市为例 [J]. 城市规划, 1999, 23 (6): 14 – 19.
- [15] 马婧婧, 曾菊新. 中国乡村长寿现象与人居环境研究——以湖北钟祥为例 [J]. 地理研究, 2012, 31 (3): 450 – 460.
- [16] 李雪铭, 李婉娜. 1990 年代以来大连城市人居环境与经济协调发展定量分析 [J]. 经济地理, 2005, 25 (3): 383 – 386.
- [17] 张力, 李雪铭, 张建丽. 基于生态位理论的居住区位及居住空间分异 [J]. 地理科学进展, 2010, 29 (12): 1548 – 1554.
- [18] 张春花, 李雪铭, 张馨. 大连居住空间的扩散及郊区化研究 [J]. 地域研究与开发, 2005, 24 (1): 66 – 69.
- [19] 杨俊, 李雪铭, 李永化, 等. 基于 DPSIRM 模型的社区人居环境安全空间分异——以大连市为例 [J]. 地理研究, 2012, 31 (1): 1 – 11.
- [20] 李华生, 徐瑞祥, 高中贵, 等. 南京城市人居环境质量预警研究 [J]. 经济地理, 2005, 25 (5): 658 – 661.
- [21] 罗德启. 健康人居环境的营造 [J]. 建筑学报, 2004 (4): 5 – 8.
- [22] 张小军, 尹卫红. 北京城市人居环境健康性调查研究 [J]. 干旱区资源与环境, 2009, 23 (1): 64 – 70.
- [23] 张莹. 城市体质健康型人居环境建设研究 [D]. 上海: 东华大学, 2011.
- [24] 段霞. 人居环境对公众健康影响因素分析 [D]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2010.
- [25] 刘静晓. 乡村人居环境变化与人口健康发展的关联性分析 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2011.
- [26] 周文华, 王如松. 城市生态系统健康研究进展: 首届中国生态健康论坛 [C], 北京, 2004.
- [27] 袁兴中, 刘红, 陆健健. 生态系统健康评价——概念构架与指标选择 [J]. 应用生态学报, 2001, 12 (4): 627 – 629.
- [28] 崔保山, 杨志峰. 湿地生态系统健康的时空尺度特征 [J]. 应用生态学报, 2003, 14 (1): 121 – 125.
- [29] 郭秀锐, 杨居荣. 城市生态系统健康评价初探 [J]. 中国环境科学, 2002, 22 (6): 525 – 529.
- [30] 叶长盛, 董玉祥. 广州市人居环境可持续发展水平综合评价 [J]. 热带地理, 2003, 23 (1): 59 – 61.
- [31] 刘颂, 刘滨谊. 城市人居环境可持续发展评价指标体系研究 [J]. 城市规划汇刊, 1999 (5): 35 – 37.
- [32] Hilty J, Merenlender A. Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health [J]. Biological conservation, 2000, 92 (2): 185 – 197.
- [33] 周文华, 王如松. 基于熵权的北京城市生态系统健康模糊综合评价 [J]. 生态学报, 2005, 25 (12): 3244 – 3251.
- [34] 赵帅, 柴立和, 李鹏飞, 等. 城市生态系统健康评价新模型及应用——以天津市为例 [J]. 环境科学学报, 2013, 33 (4): 1173 – 1179.
- [35] 陈克龙, 苏茂新, 李双成, 等. 西宁市城市生态系统健康评价 [J]. 地理研究, 2010, 29 (2): 214 – 222.
- [36] 官冬杰, 苏维词. 城市生态系统健康评价方法及其应用研究 [J]. 环境科学学报, 2006, 26 (10): 1716 – 1722.

- [37] 钟业喜, 彭薇. 城市生态系统健康评价初探 [J]. 江西科学, 2003, 21 (3): 253 – 256.
 [38] 李艳红. 南四湖富营养化评价及水质数值模拟研究 [D]. 济南: 济南大学, 2010.

ASSESSMENT OF URBAN HUMAN SETTLEMENT HEALTH ——A CASE STUDY OF DALIAN CITY

GAO Jia – ji^{1,2}, ZHU Jian – liang¹, ZHANG Feng³

(1. School of Geography and Urban Environment, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China;

2. Dalian Ocean University, Dalian 116300, Liaoning, China;

3. School of Environment, Northeast Normal University, Changchun 130024, Jilin, China)

Abstract: Concept and connotations of urban human settlement health are described based on geography, ecology and environment science. Besides four indexes including vigor, organization, resilience and promotion are selected to build an evaluation system to assess the health of urban human settlement. Dalian City is chosen as a case study and the method of fuzzy mathematical model is applied to analyze and evaluate its human settlement health from 2002 to 2011. The results show that the health state had been improving during the ten years. The vigor, resilience and promotion indexes were in the same tendency as the whole state while the organization index was always in a bad health level. Per capita GDP, per ten – thousands GDP energy consumption, per capita public green area, per capita road area, rate of environment protection input, rate of industrial solid waste utilization, repetitive use rate of industrial water, life garbage treatment rate and promotion indexes had significant influence on the healthy development of Dalian.

Key words: urban human settlement health; assessment; fuzzy synthetically model; Dalian City

~~~~~  
 (上接第 14 页)

## STRUCTURE OPTIMIZATION OF TOURISM ORIGIN FOR FRINGE AREA

LIAO Ji – wu

(Department of Tourism Management, Zhaoqing University, Zhaoqing 526061, Guangdong, China)

**Abstract:** The tourists in fringe area rely too much on the customers in core area. It will be potential dangerous to the tourism industry in fringe area. Structure optimization is a good method to reduce the danger. With the examples of Zhaoqing, the fringe of the Pearl River Delta, the paper analyzes the structure of tourism origin and its causes of forming in fringe area. Eight cities in the Pearl River Delta are the main tourism origins for Zhaoqing. The tourists in 8 cities account for more than 90%. By the influence of core – peripheral structure, geographical factors, economic factors and tourism factors, the structure of tourism origins has some characteristics, such as: being located in the core area, being closer to Zhaoqing, large difference with Zhaoqing etc. Zhaoqing should take advantage of the status of Gateway Cities for southwestern, and develop the markets in Guangxi and Hunan Province to optimize the structure of tourism origin.

**Key words:** fringe area; tourist origin; structure optimization; Zhaoqing

# 基于生态足迹的土地利用结构优化研究综述

李桃桃<sup>1,2</sup>, 张龙飞<sup>1</sup>, 赵筱青<sup>1\*</sup>

(1. 云南大学 资源环境与地球科学学院, 云南 昆明 650091; 2. 武汉大学 资源与环境科学学院, 湖北 武汉 430072)

**摘要:** 生态足迹是定量衡量区域可持续发展的一种重要方法, 将生态足迹方法应用于土地利用结构优化中可以衡量某区域土地利用结构的合理与否。通过文献资料法、综合归纳分析法, 阐述了生态足迹和土地利用结构优化的定义、模型和方法, 重点突出了基于生态足迹的土地利用结构优化的优点和研究进展, 得出结论: 生态足迹模型近年来被推广应用于土地利用结构优化领域, 基于生态足迹的土地利用结构优化是生态足迹与多目标线性规划模型相结合的优化方法, 生态足迹方法与多目标规划模型相结合应用在土地利用结构优化中, 弥补了多目标规划模型由于生态目标难以测度而存在的局限性; 基于生态足迹的土地利用结构优化研究是一个较新的研究领域, 相关研究在数量和质量上均有很大提升空间, 未来有待于进一步深入研究。

**关键词:** 生态足迹; 土地利用结构优化; 进展

**中图分类号:** F301.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2015)03-0041-06

优化土地利用结构是在保证土地利用效率最大化的约束下, 解决土地供需平衡和合理分配国民经济各部门之间的土地资源的有效途径。由于土地利用的区域性差异, 于是便产生了一定区域范围内土地资源利用结构优化问题<sup>[1]</sup>。归根到底土地利用结构优化是为了实现土地的可持续发展, 而在量化可持续发展程度方面, 生态足迹法凭借其新颖的角度和很强的可操作性成为测度可持续发展研究的前沿和热点, 因此生态足迹法可以测度区域土地利用是否具有可持续性, 进而说明该区域土地利用结构是否合理。鉴于此, 本文对生态足迹和土地利用结构优化概念、模型和方法进行了介绍, 综述了生态足迹和土地利用结构优化最新研究进展, 突出了基于生态足迹的土地利用结构优化的优点, 以期推动人们对生态足迹的认识和应用以及对基于生态足迹的土地利用结构优化的深入研究。

## 1 概念识别

### 1.1 生态足迹

1992 年加拿大生态经济学家 William 教授第一次提出了生态足迹概念, 将生态足迹形象地比喻为“一只负载着人类与所创造的城市、工厂…的巨脚踏在地球上留下的脚印”<sup>[2]</sup>。之后他的博士生 Wackernagel 于 1996 年进一步完善了生态足迹的定义。其定义是: 任何已知人口 (某个个人、一个城市或一个国家) 的生态足迹是生产这些人口所消费的所有资源和吸纳这些人口所产生的所有废弃物所需要的生物生产性土地的总面积和水资源量<sup>[3]</sup>。

### 1.2 土地利用结构优化

关于土地利用结构优化的概念, Plummer L N 在 1993 年给出了定义: “土地利用结构优化是为了达到一定的生态经济最优目标, 依据土地资源的自

收稿日期: 2015-03-28; 修订日期: 2015-06-04.

基金项目: 国家自然科学基金项目“云南大规模桉树引种区土地生态安全时空分异及其优化配置研究”(41361020); “尾叶桉类林引种的环境影响与生态安全格局研究”(40961031) 资助.

作者简介: 李桃桃 (1993-), 女, 安徽省宿州市砀山县人, 本科生, 主要从事土地资源管理方面的研究.

\* 通信作者.

身特性和土地适宜性评价,对区域内土地资源的各种利用类型进行更加合理的数量安排和空间布局,以提高土地利用效率和效益,维持土地生态系统的相对平衡,实现土地资源的可持续利用”<sup>[4]</sup>。随着时代的进步,土地利用结构优化的定义不断得到完善,作者认为最科学、最全面的定义是土地利用结构优化是开发利用土地,促进社会、经济、生态的协调可持续发展。这种优化主要是针对区域内特定土地资源在土地利用方式、数量结构、空间布局以及综合效益等方面的优化。

## 2 模型和方法

### 2.1 生态足迹方法

生态足迹法将一定区域内的生物资源和能源的消费与供给,经过标准化处理后折算为一定的生态

生产性面积需求(即生态足迹)与自然供给(即生态承载力)。然后再通过比较分析这种供需状况,来判断出一个国家或地区的经济社会发展是否处于该国或地区的生态承受能力范围内<sup>[3]</sup>(即处于生态赤字或生态盈余状态)。

### 2.2 土地利用结构优化模型和方法

国外土地利用结构优化研究注重引入遥感、计算机和数学方法,注重技术手段的引入。土地利用规划包括结构和布局的优化,即土地数量结构的优化和空间布局的调整;在中国,近年来土地利用规划方法已开始由定性向定性与定量相结合,由静态规划向动态规划,并逐步向规划的模型化和信息化方向发展,各种线性和非线性规划及多目标规划的方法开始应用于土地利用规划中。规划中大量采用模型优化方法是现代土地利用规划科学的趋势之一。目前来说,应用较多的模型和方法如表 1。

表 1 土地利用结构优化模型和方法  
Tab. 1 Model and method of land utilization structure optimization

| 模型、方法    | 优点                                                            | 缺点                                                       | 应用举例                                                                |
|----------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 定性与定量相结合 | 与早期定性分析法相比结合了定量分析相对来说减少了人为因素的影响                               | 缺乏应用数学模型进行定量分析,相对来说缺少一定的说服力                              | 多应用于土地利用结构优化配置                                                      |
| 线性规划法    | 克服了以往仅为土地利用结构优化,人为地布置措施的局面 <sup>[5]</sup>                     | 作为一种确定的静态模型缺乏动态描述;当规划模型或约束条件中出现灰数时不便处理                   | 2011 年,马礼 <sup>[6]</sup> 等采用线性规划法与灰色系统动态方法得到了洁源县 2015 年的土地利用结构优化方案  |
| 灰色线性规划法  | 弥补了一般线性规划的不足,不仅可以知道既定条件下的最优结构,还可以知道最优结构的发展变化情况 <sup>[5]</sup> | 在实践中的应用尚不成熟,有待进一步研究 <sup>[5]</sup>                       | 范国兵 <sup>[7]</sup> 对长沙市基于灰色线性规划的土地利用结构优化研究                          |
| 多目标规划模型  | 简单明了,弥补了线性规划的不足,具有可调和可操作性 <sup>[5]</sup>                      | 实际研究中社会目标和生态目标难以量化,影响模型的精确性 <sup>[5]</sup>               | 李建龙 <sup>[8]</sup> 等根据生态绿当量的概念,构建基于生态绿当量的土地利用结构优化模型,将其应用于山西省晋城市城区   |
| 系统动力学模型  | 具备动态仿真模拟的特征 <sup>[9]</sup>                                    | 该模型的基础是要对模拟的对象进行充分的了解和研究,如果不明确因果关系,该模型不适用 <sup>[9]</sup> | 2009 年杨莉 <sup>[10]</sup> 等基于系统动力学模型实现了对黔西县土地利用结构的优化                 |
| 细胞自动机模型  | 能够对城市土地利用结构优化进行动态模拟 <sup>[11]</sup>                           | 至今仍作为一种教学型的工具,没有被面临实际困难的决策者们所广泛利用 <sup>[11]</sup>        | 苗作华等 <sup>[11]</sup> 基于细胞自动机理论的土地利用空间布局研究                           |
| 遗传算法     | 能够解决复杂的非线性规划问题 <sup>[12]</sup>                                | 比较复杂应用较少 <sup>[12]</sup>                                 | 袁满,刘耀林等 <sup>[12]</sup> 构建基于多智能体遗传算法的土地利用优化配置模型对武汉市蔡甸区开展了土地利用结构优化研究 |

基于生态足迹的土地利用结构优化即是生态足迹方法与多目标规划模型相结合的一种土地利用结构优化方法。在土地利用结构优化中应用最广泛的

优化方法便是多目标规划模型,近年来,多目标规划方案已广泛应用于土地利用结构优化中,但是由于生态目标的难以量化也使这种方法具有一定的局

限性,生态足迹方法的出现正好弥补了这一缺陷。

### 3 生态足迹研究进展

自生态足迹提出以来,就在学术界得到迅速发展,尤其是《我们的生态足迹——减少我们对地球的影响》一书的出版让生态足迹模型受到各国政府和学者的重视,成为分析人类对自然影响、评价可持续发展的工具之一。

在国外,生态足迹模型被广泛应用于不同尺度的区域可持续发展度和生态经济的多个领域,如1997年wackernagel等人在《国家生态足迹》报告中首次应用生态足迹模型对世界上52个国家和地区1997年的生态足迹进行了测算。自1998年以来,世界野生生物基金会(WWF)每两年发布一份《地球生命力报告》,显示生态环境状况和人类活动对生态环境的影响,公布世界各国生态足迹。Cany McDonald和Dr Munay Patterson计算了新西兰的生态足迹<sup>[13]</sup>;国外应用生态足迹研究方法确定特定人类(群)的土地需求研究也越来越多<sup>[13]</sup>。

国内应用研究主要集中于区域可持续发展评价,包括静态研究和长时间序列动态测度研究如张佳琦等以苏州市为例,应用生态足迹分析法对苏州市2010年生态足迹及生态承载力进行核算,结果表明苏州市2010年人均生态足迹为 $6.48\text{ hm}^2$ ,人均生态承载力为 $0.27\text{ hm}^2$ ,人均生态赤字高达 $6.21\text{ hm}^2$ ,城市生态系统处于不可持续的发展状态<sup>[14]</sup>;刘运伟等以四川省统计年鉴数据(2000~2012)为依据,对四川省2000~2011年生态足迹进行计算,结果表明四川省2000~2011年生态赤字逐年扩大,从 $0.642\ 80\text{ hm}^2$ 增加到 $1.548\ 83\text{ hm}^2$ ,区域生态环境呈相对不可持续发展状态<sup>[15]</sup>。近年来生态足迹被推广应用于环境影响评价<sup>[16]</sup>、区域生态安全评价<sup>[17]</sup>、水资源<sup>[18]</sup>和旅游环境研究<sup>[19]</sup>、土地利用结构优化<sup>[20]</sup>等领域。

### 4 土地利用结构优化研究进展

长期以来,传统的土地优化配置研究主要关注土地利用数量结构的优化,而忽略了土地利用空间布局优化,影响了土地生态系统的平衡和土地资源的可持续利用。近年来随着GIS、RS等空间分析技术的应用,土地利用空间格局分析的研究逐渐增多,土地利用空间结构优化得到发展;数量和空间

结构两者优化的结合研究也越来越多<sup>[21]</sup>;在结构优化目标选择方面由早期只重视单目标经济效益的最大化到慢慢开始重视多目标的实现,近年来有关研究多以经济社会生态综合效益的最大化作为优化目标。本文从结构优化和目标选择两大方面对土地利用结构优化研究进展进行探讨。

#### 4.1 结构优化

##### 4.1.1 土地利用数量结构优化研究进展

土地利用的数量结构优化是最先出现的研究课题,国内外发表的诸多文献中也以土地利用数量结构优化居多,如黄剑以成都平原为例运用多目标规划法在不同经济发达程度的区域内建立土地利用结构优化决策模型对其土地利用数量结构进行了优化调整;李国华以南京市为例采用灰色多目标模型从数量上对其土地利用结构进行了优化调整。目前土地利用数量结构优化研究已比较成熟,结合国内外发表的文献,土地利用数量结构优化用到的优化方法有线性规划法、灰色预测法、多目标规划法、系统动力学模型以及近些年出现的生态足迹分析法和生态绿当量法。

##### 4.1.2 土地利用空间结构优化研究进展

国内学者从理论原则、模型构建、算法优化和GIS应用等方面,结合系统动力学、景观生态学和GIS地学分析等相关学科的渗透,对土地利用空间优化配置方法进行了探索性研究。如张鸿辉等在多目标约束下构建了城市土地利用优化配置的多智能体系统与微粒群集成优化算法对长株潭城市开展土地利用空间优化配置<sup>[22]</sup>;龚健等分别研究建立了耕地需求量预测的灰色马尔科夫链预测模型和基于SD&MOP的土地利用结构优化模型<sup>[23]</sup>;马世发等采用近年来新兴的粒子群优化算法,构建了基于粒子算法的土地利用空间优化模型<sup>[24]</sup>。当前土地利用空间优化配置的方法有结合GIS的优化方法、CA模型、CLUE-S模型、MAS模型。

##### 4.1.3 土地利用数量和空间结构两者结合优化研究进展

不少学者在土地利用数量结构优化配置研究的基础上进行了土地利用空间优化布局的研究,目前国内发表的文献中数量和空间结构优化的结合研究也越来越多。如王汉花等运用生态位模型对土地资源数量结构进行优化进而将数量优化结果作为CA模拟的约束条件对空间布局进行优化,实现了土地资源数量结构优化与空间布局优化的统一;汤玉玲通过多目标规划模型优化哈尔滨市土地数量结构,



又构建了基于遗传算法的空间配置模型,借助遗传算法空间搜索能力得出哈尔滨市空间结构优化配置结果。但是数量结构与空间结构的综合优化研究有待于进一步完善,特别是数量优化模型和空间布局优化模型耦合的关键技术、关键环节研究有待突破,多模型综合优化和模型改进优化的研究有待于进一步探索。

## 4.2 优化目标的选择

### 4.2.1 单目标的选择

土地利用经济效益评价研究是土地利用效益评价研究中最早进行的,因此土地利用结构优化研究最早也是以追求经济效益的最大化为主。如李艳等以雅安市雨城区为例基于 GDP 即以土地利用的经济效益为优化目标对其进行优化调整<sup>[25]</sup>;张军以福建省闽清县为研究区域,应用灰色线性规划模型以土地利用的经济效益为主要目标建立土地利用的结构优化模型,构造供选方案并用层次分析法以及定性分析的方法进行方案选优。只追求经济效益而忽视社会和生态效益的土地利用结构优化不能实现土地利用的可持续性,随着社会的发展这种优化方案也逐渐被抛弃。

### 4.2.2 多目标的选择

在 20 世纪 60 年代以后,学者们才开始对土地利用社会效益进行研究,在土地利用结构优化中社会效益也没有直接作为目标函数而是用约束条件体现出来。对土地利用生态效益的研究起步较晚,人们在近 30 年对生态环境问题逐渐重视,在土地利

用结构优化研究中开始追求经济社会生态综合效益的最大化。如武启祥基于遗传变异法,在确保土地生态系统服务功能最优和土地利用经济、社会、生态效益综合最佳的情况下,为满足利益需求者的不同目的,提供了最优的土地利用结构和用地布局多种选择方案<sup>[26]</sup>;奚砚涛等基于生态足迹定量分析方法对江苏省徐州市进行土地利用结构优化的研究中,根据徐州实际情况寻求经济效益目标同时兼顾社会和生态效益进行优化。目前土地资源优化配置追求的优化目标均是经济、社会和生态多目标的实现,是对综合效益的优化,不再是单纯追求某一个效益。

## 5 基于生态足迹的土地结构优化研究进展及优点

通过对生态足迹最新研究进展的综述可以看出生态足迹模型被广泛应用于区域可持续发展度量、环境影响评价和区域生态安全评价等领域,近年来被推广应用于水资源和旅游环境研究、土地利用结构优化等领域。生态足迹在土地利用结构优化方面的应用 2006 年以来在中国得到发展,经过文献检索目前国内发表的相关文献仅有 4 篇(表 2),且文献以土地利用数量结构优化为主没有与土地利用空间结构优化有机结合,在目标选择上也只选择了经济和生态目标,忽视了社会目标。文献多为硕士论文,核心期刊未见相关文献,由此可以看出基

表 2 基于生态足迹的土地利用结构优化研究的主要文献表

Tab. 2 Main research documents of land utilization structure optimization based on ecological footprint

| 研究尺度 | 作者                  | 年份   | 结构优化        | 目标选择    | 主要内容                                                                                                                          |
|------|---------------------|------|-------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 区域   | 王 锐                 | 2006 | 数量和空间结构综合优化 | 经济和生态目标 | 对黄河三角洲进行生态足迹计算与分析,得出该地区生态足迹结构失衡,土地利用结构不合理,在此基础上,建立基于生态足迹方法的分层多目标线性规划模型对土地利用结构优化进行优化调整,并进一步采用遗传算法建立了土地利用空间配置优化模型,对该地区进行了空间优化配置 |
| 城市   | 姜 硕                 | 2008 | 数量结构优化      | 经济和生态目标 | 计算了临湘市 1996 ~ 2005 年的生态足迹,并对未来生态足迹进行预测分析,以生态足迹为切入点构建基于生态足迹的多目标规划模型对土地利用数量结构进行优化                                               |
| 城市   | 奚砚涛 <sup>[20]</sup> | 2014 | 数量结构优化      | 经济和生态目标 | 运用生态足迹方法分析了徐州市 1989 ~ 2008 年生态足迹的动态变化,分析徐州市土地利用可持续性,结果表明徐州市土地集约化程度低,于是构建基于生态足迹方法的多目标线性规划模型对土地结构进行优化                           |
| 区域   | 刘 美                 | 2014 | 数量结构优化      | 经济和生态目标 | 分析武汉城市圈 2006 年生态足迹以及 2001 ~ 2010 年生态足迹动态变化,结果表明生态赤字在不断扩大,在此基础上构建多目标线性规划模型进行优化                                                 |

于生态足迹的土地利用结构优化研究在数量和质量方面均有很大的提升空间。国外学者对这方面的研究则更少,生态足迹多被应用于城市可持续发展的度量和经济领域,经过文献检索还未发现生态足迹在土地利用结构优化方面的应用。

目前来说土地利用结构优化中虽然都考虑了经济社会和生态效益,但是由于生态效益和社会效益难以具体量化形成最大或最小目标函数,所以多数是以经济效益最大化作为目标函数,社会效益和生态效益目标函数均转化为约束条件进行处理和运算,但是往往很多时候社会和生态效益方面的资料难以获取导致约束条件选取不全面进而会影响优化结果。生态足迹分析方法则实现了生态目标的测度,它通过研究区域生态足迹与生物承载力之间的关系得到生态赤字,生态赤字的大小可以反映出生态效益的高低,以生态赤字最小作为目标函数既解决了生态效益难以量化的难题又提高了土地利用结构优化的效果。因此基于生态足迹的土地利用结构优化相比于其他土地利用结构优化具有一定的优势,值得进行深入研究。

## 6 结论与讨论

生态足迹模型被广泛应用于区域可持续发展度

量、环境影响评价和区域生态安全评价等领域,近年来被推广应用于水资源和旅游环境研究、土地利用结构优化等领域。土地利用结构优化由最初注重土地利用数量结构优化到土地利用空间优化的发展,土地利用数量结构和空间结构优化方法均多种多样,各有优缺点。基于生态足迹的土地利用结构优化是生态足迹与多目标线性规划模型相结合的优化方法,生态足迹方法实现了生态目标的测度,与多目标规划模型相结合应用在土地利用结构优化中正弥补了多目标规划模型由于生态目标难以测度而存在的局限性,因此基于生态足迹的土地利用结构优化具有重要的研究意义。

生态足迹应用在土地利用结构优化中具有一定优势,但是生态足迹的静态性使其不能全面反映生态系统未来的发展趋势,且生态足迹模型计算过程只反映土地政策对环境的影响,没有加入土地利用中可能出现的其他因素。在研究区域上,生态足迹无论是在土地利用结构优化中的应用还是在其他领域的应用,主要集中在城市和平原地区,较小尺度的研究尚未可见。未来基于生态足迹的土地利用结构优化研究需要在两个方面加强研究:一是加强对长时间跨度的时间序列动态分析,改变其静态性;二是扩大应用范围,加强对较小尺度(如县和乡镇)和山区土地利用结构优化的研究应用。

### 参考文献:

- [1] 冯广京,严金明.土地利用总体规划修编的战略思路[J].中国土地科学,2002,16(2):4-7.
- [2] Ree W E. Ecological footprint and appropriated carrying capacity; what urban economics leaves out [J]. Environment and Urbanization, 1992, 4(2): 121-130.
- [3] Wackernagel M, Ree W E. Our ecological footprint; Reducing human impact on the earth [M]. Gabriola; New Society, 1996.
- [4] Plummer L N. 水-岩相互作用地球化学模型的回顾与展望[J]. 周文斌译,华东地质学院学报,1993,16(2):128-135.
- [5] 张前进,李笑笑.土地利用结构优化配置方法研究综述[J].天津城市建设学院学报,2013,19(1):10-15.
- [6] 马礼,郭万翠,李敏.沽源县农业土地利用结构优化研究[J].农业系统科学与综合研究,2011,27(1):66-71.
- [7] 范国兵.基于灰色线性规划的长沙市土地利用结构优化研究[J].赤峰学院学报:自然科学版.2014,30(10):88-90.
- [8] 李建龙,师学义,祝宇成.基于生态绿当量的土地利用结构优化——以晋城市城区为例[J].江苏农业科学,2015,43(5):371-374.
- [9] 刘荣霞.土地利用结构优化方法述评[J].北京大学学报.2005,41(4):655-662.
- [10] 杨莉,何腾兵,林昌虎,等.基于系统动力学的黔西县土地利用结构优化研究[J].山地农业生物学报,2009,28(1):24-27.
- [11] 苗作华,黄志平,陈勇,等.基于细胞自动机理论的土地利用空间布局研究[J].湖北农业科学,2014,53(18):4301-4305.
- [12] 袁满,刘耀林.基于多智能体遗传算法的土地利用优化配置[J].农业工程学报,2014,30(1):191-199.
- [13] Gany McDonald, Dr Murray Patterson. Ecological Footprints of New Zealand And its Regions, Environmental Reporting Technical

paper [http: //www. environment. govt. nz](http://www.environment.govt.nz).

- [14] 李佳琦, 段玉山, 伍燕南. 基于生态足迹的苏州市可持续发展动态研究 [J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24 (2): 177 - 184.
- [15] 刘运伟, 李琳莉. 基于生态足迹理论的四川省可持续发展评价研究 [J]. 林业经济, 2015 (1): 106 - 109.
- [16] 苏红兵, 张天明, 胡朝英. 基于生态足迹的调水工程环境影响评价——以牛栏江 - 滇池补水工程为例 [J]. 人民长江, 2015, 46 (10): 48 - 51.
- [17] 黄海, 刘长城, 陈春. 基于生态足迹的土地生态安全评价研究 [J]. 水土保持学报, 2013, 20 (1): 193 - 196.
- [18] 郭汉清, 张治国, 董晓辉, 等. 山西省水资源生态足迹动态分析 [J]. 山西农业大学学报: 自然科学版, 2015, 35 (3): 306 - 310.
- [19] 袁仲杰, 高范, 孙岳, 等. 基于生态足迹模型沿海旅游资源开发规模评估 [J]. 海洋开发与管理, 2015 (2): 106 - 110.
- [20] 奚砚涛, 牛坤, 薛丽芳. 基于生态足迹定量分析的土地利用结构优化研究——以江苏省徐州市为例 [J]. 水土保持通报, 2014, 34 (2): 294 - 299.
- [21] 罗鼎. 土地利用空间优化配置研究进展与展望 [J]. 地理科学进展, 2009, 28 (5): 791 - 797.
- [22] 张鸿辉. 城市土地利用空间优化配置的多智能体系统与微粒群集成优化算法 [J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2011, 36 (8): 791 - 797.
- [23] 龚健, 刘耀林. 基于 SD&MOP 整合模型的土地利用总体规划研究 [J]. 武汉大学学报, 2005, 30 (4): 322 - 325.
- [24] 马世发, 何建华, 俞艳. 基于粒子群算法的城市土地利用空间优化模型 [J]. 农业工程学报, 2010, 26 (9): 321 - 326.
- [25] 李艳, 邓良基, 魏晋. 基于 GDP 的土地利用结构优化研究——以雅安市雨城区为例 [J]. 安徽农业科学, 2013, 41 (11): 5078 - 5082.
- [26] 武启祥, 杨永芳, 朱连奇. 西安与土地利用结构与效益的权衡 [J]. 经济地理, 2013, 33 (8): 148 - 152.

## REVIEW OF RESEARCH ON LAND UTILIZATION STRUCTURE OPTIMIZATION BASED ON ECOLOGICAL FOOTPRINT

LI Tao - tao, ZHANG Long - fei, ZHAO Xiao - qing

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

2. School of Resource and Environmental Science, Wuhan University, Wuhan 430079, China)

**Abstract:** Ecological footprint is an important quantitative method to measure regional sustainable development, the ecological footprint method can measure whether a region's land utilization structure reasonable or not. Through literature review and comprehensive analysis method, expounded the definition, model and method of ecological footprint and land use structure optimization, highlighted the advantages and research progress of land use structure optimization based on ecological footprint, concluded; ecological footprint model has been applied to the field of land use structure optimization, land use structure optimization based on the ecological footprint is a combination of the ecological footprint and multi - objective linear programming model. Combined application of ecological footprint method and multi - objective programming model in land use structure optimization was to make up for the limitations of multi - objective programming model due to the ecological goals were hard to measure; Land use structure optimization based on ecological footprint was a relatively new research field, the related research in quantity and quality have greatly improved space, it needs to be further studied in the future.

**Key words:** ecological footprint; land use structure optimization; progress

# 登封告成五渡河西岸史前遗址地层的 沉积学特征及其环境演化

王会豪<sup>1</sup>, 汪超<sup>2</sup>, 李黎<sup>1</sup>

(1. 四川师范大学地理与资源科学学院, 西南土地资源评价与监测教育部重点实验室, 四川, 成都, 610066;

2. 许昌学院城市与环境学院, 河南许昌 461000)

**摘要:** 通过对登封告成五渡河西岸龙山文化时期地层沉积物进行磁化率和粒度等指标综合分析, 并结合该遗址的地层年代信息, 分析该遗址沉积特征, 探讨该地区全新世中晚期环境演化及其人类活动。研究表明: 五渡河西岸第二级阶地面上沉积了厚约4 m的沉积物, 说明该地区在全新世中晚期经历了3个明显的气候变化阶段: (1) 240~300 cm 龙山文化时期 (4 100~3 900 aB. P.), 平均磁化率为  $13.32 \times 10^{-8}$  SI, 平均粒径均在 27  $\mu\text{m}$ , 属于温暖湿润期; (2) 130~240 cm 二里头时期 (约3 900~3 600 aB. P.), 平均磁化率为  $4.12 \times 10^{-8}$  SI, 平均粒径约为 55  $\mu\text{m}$ , 属于寒冷干燥期; (3) 60~130 cm 二里岗文化 (3 600~3 300 aB. P.), 平均磁化率为  $18.4 \times 10^{-8}$  SI, 为暖湿波动期。此外, 分析也表明, 四千年寒冷事件以后气候渐趋暖湿, 气温和降水适于早期农业和手工业发展, 为中原地区向文明门槛迈进创造了良好条件。

**关键词:** 告成遗址; 磁化率; 粒度; 新石器文化

**中图分类号:** P618.13

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2015)03-0047-07

环境考古是国际上研究古人类活动的热点问题之一, 尤其是对全新世以来人类发展历程的研究。其中, 环境考古侧重于古文化与其所处的气候环境之间的关系。史前人类生存和发展深受环境条件的制约, 形成的文化形式往往打上环境变迁的烙印, 因此通过对典型古遗址地层自然剖面的研究, 可以复原遗址的古环境, 进而恢复早期人类社会的面貌。同时加强对古人类遗址的研究有助于解决长期困扰人类的人地关系问题。

河南是史前文化扩散的重要区域之一, 保存了大量的古文化遗址, 是研究中华古文化的理想场所, 一直以来深受不同学者重视。近年来, 随着研究手段进步, 不同学者在该地区文化研究中取得了长足进步。如20世纪初, 瑞典人安特生在河南仰韶村发现了举世文明的仰韶文化; 夏正楷等通过对孢粉、碳氧同位素等指标的分析, 揭示了龙山文化向二里头文化过渡时期, 中原地区出现了一次气候

转型事件。然而针对豫西北地区的古文化研究并不深入, 需要加强研究。

本文通过对登封告成五渡河西岸史前遗址地层研究, 利用遗址地层的剖面资料, 分析该古遗址剖面的地层特征, 并探讨了该地区环境变迁与人类活动的关系。

## 1 研究区自然概况

登封告成五渡河西岸史前遗址位于河南省登封市告成镇西北500 m处五渡河西岸的台地上, 现存面积约  $1 \times 10^4 \text{ m}^2$ , 此处也是颍河与五渡河交汇区域。颍河发源于嵩山, 东西流向, 是淮河最大支流之一。五渡河发源于登封嵩山太室山东侧, 南北流向, 是颍河支流之一。王城岗遗址东临五渡河, 南濒颍河, 西靠八方村, 北依太室山, 遗址面积达  $50 \times 10^4 \text{ m}^2$ , 地理位置十分重要<sup>[1]</sup>。

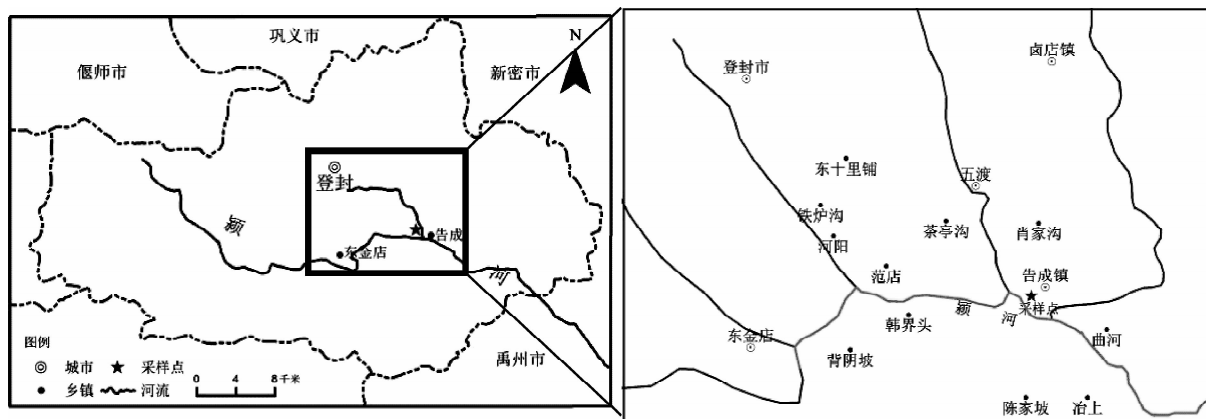


图 1 遗址剖面位置图

Fig. 1 The location map of profile in the research prehistoric Site

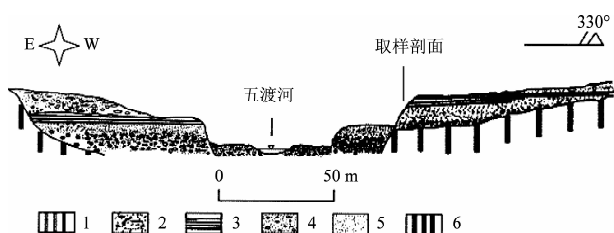


图 2 五渡河河谷剖面图

Fig. 2 The section drawing of Wudu river valley

该剖面位置的地理坐标为  $34^{\circ}24'N$ ,  $113^{\circ}07'E$ , 是暖温带与北亚热带过渡地区, 属于季风型大陆性暖温带气候; 全年平均气温为  $14.2 \sim 14.7^{\circ}C$ ; 常年降水量为  $579 \sim 845 \text{ mm}$ ; 本区植物区系以华北植物区系为主, 属暖温带落叶阔叶林, 由于地理位置特殊, 其植物兼容并存, 具有明显的过渡特征; 本区的地带性土壤为褐土和棕壤。

## 2 材料与方法

### 2.1 剖面概况

该遗址坐落于颍河与五渡河交汇的台地上, 五渡河进入颍河时由于河道变窄, 河水无法及时排出, 从而形成山前洪积与河流冲积相互作用的土层。1977 年发现了该遗址中的东西两座小城, 通过对两城的遗址研究发现, 东城遗址被五渡河冲毁, 因此这次采样选在了五渡河西岸。据夏商周断代工程中的王城岗龙山文化遗存的碳十四年代数据, 可判断其年代大体属于王城岗龙山文化第二期, 即  $4100 \text{ aB. P.}$  左右<sup>[2-3]</sup>。

经过野外调查、对比, 笔者选择五渡河二级阶地剖面的一段作为研究剖面 (见图 1 和图 2), 剖

面距离五渡河约  $50 \text{ m}$ 。五渡河发育了多级阶地, T1 至 T2 阶地基本保持了原始台面形状, 老于 T3 阶地, 其中二级阶地极其发育, 西岸的二级阶地面宽度一般在  $20 \text{ m}$  左右, 阶地前缘高度约  $3 \text{ m}$ , 剖面自上而下分为 4 层: 深褐色砂质粘土层 (第一层)、浅褐色砂质粘土层 (第二层)、浅褐黄色粘土质粉砂层 (第三层)、深褐色粉砂质土层 (第四层), 本次采样的剖面下部  $240 \text{ cm}$  为古土壤层, 上部  $60 \text{ cm}$  为黄土层, 自下向上不等距采样共 30 个, 根据剖面土层性质将剖面划分, 同时根据考古记录, 第二至第四层分别对应的文化时期为二里岗文化 (约  $3600 \sim 3300 \text{ aB. P.}$ )、二里头文化 (约  $3900 \sim 3600 \text{ aB. P.}$ )、龙山文化 (约  $4100 \sim 3900 \text{ aB. P.}$ )。

### 2.2 研究方法

本次采样的剖面深度为  $3 \text{ m}$ , 共获取土壤样品 30 个, 其中, A 层采样 6 个 (编号 A0 ~ A5), B 层采样 6 个 (编号 B0 ~ B5), C 层采样 12 个 (编号 C0 ~ C11), D 层采样 6 个 (编号 D0 ~ D5)。对土壤样品进行处理后, 在实验室进行了土壤粒度测试和土壤磁化率测试。

粒度测试的全部样品均用英国 MALVERN 仪器公司生产的 MASTERSIZER - S 激光粒度仪进行测量。土壤样品的处理方法是取  $0.8 \text{ g}$  土壤样品放入烧杯, 加入  $10 \text{ mL}$  浓度为  $10\%$  的 HCl 并将其煮沸, 使其充分反应, 待冷却后加入  $20 \text{ mL}$  蒸馏水并静置  $24 \text{ h}$ , 之后抽去蒸馏水, 给烧杯注入  $10 \text{ mL}$  浓度为  $10\%$  的  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 加热到  $60^{\circ}C$  让有机质充分消解并静置  $24 \text{ h}$ , 抽取消解液, 加入  $10 \text{ mL}$  浓度为  $0.05 \text{ mol/L}$  的  $\text{Na}(\text{PO}_4)_6$  分散剂并用超声波清洗机进行振荡, 振荡  $10 \text{ min}$  后静置, 抽出分散剂, 上机测试。本次粒度测试选取了 6 个样品 (表 1)。

表 1 五渡河西岸遗址剖面样品粒度参数统计表  
Tab. 1 The statistics table of grain size parameters of the profile samples in the west bank of Wudu river

| 分层 | 深度/cm | 柱状图 | 地层岩性描述      | 样品编号 | 采样深度/cm | 平均粒径/ $\mu\text{m}$ |
|----|-------|-----|-------------|------|---------|---------------------|
| A  | 0     |     | 深褐色砂质粘土层    | A1   | 10      | 55.092              |
|    | 60    |     |             | A3   | 30      | 37.312              |
| B  | 60    |     | 浅褐色砂质粘土层    | B1   | 70      | 13.033              |
|    | 130   |     |             | B5   | 90      | 19.619              |
| C  | 130   |     | 浅褐黄色粘土质粉砂土层 | C5   | 170     | 55.506              |
|    | 240   |     |             |      |         |                     |
| D  | 240   |     | 深褐色粘土质粉砂土层  | D2   | 270     | 27.077              |
|    | 300   |     |             |      |         |                     |

磁化率测试均使用英国 BARTINGTON 公司生产的 MS2 便携式磁化率仪，按照相关实验要求，人工筛选出粒径 1 mm 的样品之后上机测试，分析采用的数据为测试得到的低频磁化率 ( $\chi_f$ ) 和频率磁化率 ( $\chi_{fd}\%$ )。

3 结果

3.1 遗址剖面样品的粒度特征

沉积物的粒度是衡量介质能量和沉积能量的一种尺度，一般地，粗粒沉积物出现在高能量沉积动

力环境下，细粒沉积物多出现在低能量沉积动力环境下<sup>[4]</sup>。根据国家海洋局制定的粒度分类法，本文将遗址剖面样品的粒度测定结果分成砂、粉砂、粘土 3 个等级，再根据简分法细分成粗砂（粒径  $>63\ \mu\text{m}$ ）、细砂（粒径  $30\sim63\ \mu\text{m}$ ）、粉砂（粒径  $20\sim30\ \mu\text{m}$ ）、粉砂质粘土（粒径  $2\sim20\ \mu\text{m}$ ）和粘土（粒径  $<2\ \mu\text{m}$ ）5 个等级，如图 3 所示，遗址剖面不同深度的粒度百分比含量图可以反映出剖面不同层位的土壤粒度分布。依据该地层所对应的文化时期和沉积物的性质，可将剖面粒度变化曲线划分为 4 个层位。

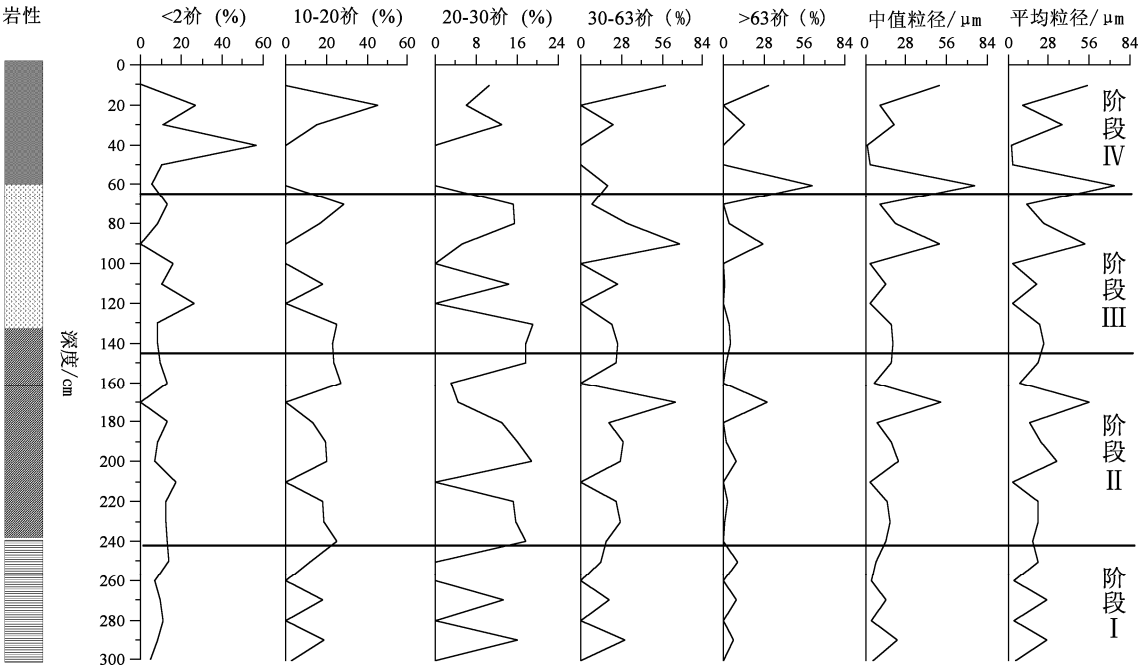


图 3 五渡河西岸遗址地层剖面分级粒径  
Fig. 3 The grain size classification of strata section in the site of west bank of Wudu river



A 层 (0 ~ 60 cm) 中, 粗砂 (粒径 > 63  $\mu\text{m}$ )、细砂 (粒径 30 ~ 63  $\mu\text{m}$ ) 的含量总体上由地表逐渐减少, 而粉砂 (粒径 20 ~ 30  $\mu\text{m}$ )、粉砂质粘土 (粒径 2 ~ 20  $\mu\text{m}$ ) 和粘土 (粒径 < 2  $\mu\text{m}$ ) 的含量不断增加; 其中粗砂和细砂在 10 cm 处体积百分比分别为 31.735  $\mu\text{m}$  和 57.833  $\mu\text{m}$ , 粘土在 40 cm 处体积百分比有一个峰值为 57.011%; 粉砂、粉砂质粘土含量在 40 ~ 50 cm 处基本为零, 该层主要是人类耕作扰动层, 受人类活动影响较大。

B 层, 对应二里岗文化 (约 3 600 ~ 3 300 aB. P.), 在地层 60 ~ 100 cm 这一深度范围内 5 个粒径的体积百分数都呈现同一的显著波动, 其中粉砂质粘土、粉砂、细砂的体积百分数有明显的峰值, 表明这一地层是在一种高能的沉积环境中形成的。这也说明该地层时期内的一段时间有连续降水, 降水量大, 河流径流量增大, 发生过大洪水, 水动力搬运粒径较大的颗粒在河床沉积。平流沉积与洪水沉积的划分主要依据沉积物的粒度, 洪水沉积粒度值较大, 平流沉积粒度偏小<sup>[5]</sup>, 根据平流沉积的形成机理, 一次洪水可形成由粗到细两个亚层, 底层是洪水携带的平流沉积物, 顶层包括了洪水退后阶地面上的积水洼地沉积, 或洪水携带的炭屑、树枝、树叶、种子等沉积物。

C 层, 对应二里头文化 (约 3 900 ~ 3 600 aB. P.) (130 ~ 240 cm), 粗砂 (粒径 > 63  $\mu\text{m}$ )、细砂 (粒径 30 ~ 63  $\mu\text{m}$ )、粉砂 (粒径 20 ~ 30  $\mu\text{m}$ )、粉砂质粘土 (粒径 2 ~ 20  $\mu\text{m}$ ) 和粘土 (粒径 < 2  $\mu\text{m}$ ) 的体积百分数分别为 4.32%、21.56%、12.23%、16.37%、10.14%。由数据可以看出在该层中主要是细砂和粉砂质粘土。同时在 160 ~ 180 cm 内粉砂质粘土和粘土平均粒径百分比接近零, 而粗砂、细砂平均粒径百分数占到了 30.56% 和 64.87%, 说明在此时期内风力沉积动力较强, 其原因可能是气候干冷, 风力较大, 沉积物颗粒较大而形成该层的沉积特征。

D 层 (240 ~ 300 cm) 中, 粗砂、细砂、粉砂、粉砂质粘土和粘土的平均粒径百分比变动较大, 在 250 cm 土层中粗砂和细砂的体积百分比为 10.23%, 13.51%, 粉砂质粘土和粘土的平均粒径百分比分别为 11.66% 和 13.55%。在 290 cm 土层中, 粗砂、细砂和粉砂的体积百分比为 6.79%、30.37%、15.95%, 粉砂质粘土和粘土的体积百分比分别为 18.64%、7.79%。说明该时期该地区气候温和暖湿, 风力沉积作用和河流沉积作用相当。

从图 3 可以看出, A 层中 6 个样品的平均粒径随着深度的增加逐渐减小, 并且在 40 cm 处出现了一个低值 (2.024  $\mu\text{m}$ ), 平均粒度在峰值之后急剧增加。在 B 层中约 90 cm 处平均粒径达到高峰值 (53.035  $\mu\text{m}$ ), 这反映了一种高能的沉积环境。在 C、D 层中平均粒度总体上变化较平稳 (均值 33  $\mu\text{m}$ ), 反映了一种低能的沉积环境。

另外, 在遗址动物考古学研究中的结果也印证了本文对沉积环境的主要观点 (表 2 和表 3)。

表 2 家养动物与野生动物量化统计表

Tab. 2 The quantization table of domestic animals and wild animals

| 遗址名 | 文化层 | 家养动物   | 野生动物   |
|-----|-----|--------|--------|
| 王城岗 | 龙山  | 80.70% | 19.30% |
|     | 二里头 | 76.46% | 23.54% |

从表 2 可见, 该地区在龙山文化时期家养动物占到 80.70%, 野生动物占 19.30%, 到二里头时期, 家养动物比例下降至 76.46%, 野生动物比例增加至 23.54%。在龙山文化时期, 该地区气候温和暖湿, 降水充沛, 有利于粮食作物和灌木生长, 作物不仅能够满足人们的生活需求, 而且能够为家养动物提供食料, 在大范围内家养动物比例就增大。到了二里头文化时期, 该地区气候变为寒冷干燥, 降水减少, 不利于粮食作物和灌木生长, 而有利于草本植物生长, 所以人们在自己的粮食问题没有解决时, 会相应地减少对动物的饲养<sup>[6]</sup>。

表 3 各种家养动物量化统计表

Tab. 3 The quantization table of domestic animals

| 遗址名 | 文化层 | 猪/%   | 狗/%  | 黄牛/% | 绵羊/%  |
|-----|-----|-------|------|------|-------|
| 王城岗 | 龙山  | 77.17 | 7.61 | 7.61 | 7.61  |
|     | 二里头 | 53.85 | 7.69 | 7.69 | 30.77 |

从表 3 可见, 该地区在龙山文化时期家养动物中, 猪的比例占 77.17%, 而绵羊的比例占 7.61%。到二里头时期, 猪的比例下降至 53.85%, 绵羊的比例增加至 30.77%。猪以粮食为食物, 则侧面反映了一定时期内粮食作物的产量, 从而能够推断出当时的气候环境。如上文所述, 在龙山文化时期, 该地区气候温和暖湿, 降水充沛, 有利于粮食作物和灌木生长, 粮食作物产量较大, 能够为猪提供食物, 相应地, 草本植物较少, 以草为生的绵羊的数量则相对较少。在二里头文化时期, 该地区绵羊的比例极大增加, 说明草本植物生长旺盛, 而

猪的比例下降,说明粮食作物产量下降,综合来看,该时期气候寒冷干燥,降水量较小。

### 3.2 磁化率特征

地层土壤磁化率测试经济、省时、简便,同时不具破坏性,是沉积物物源分析和古环境演变研究的常用指标,也是定量重建古气候的重要磁学参数。近年来中国黄土磁学的研究探明了中国黄土沉积物中的磁性矿物主要有4种,分别为:磁铁矿( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ),磁赤铁矿( $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ )以及赤铁矿( $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ )和针铁矿( $\alpha\text{FeOOH}$ ),其中磁赤铁矿和磁铁矿在黄土沉积物中是最主要的。在一定时期内,温度与降水越适合生物生长,则土壤中生物量越多,磁性矿物相应也多,因而磁化率间接的反映

了气温与降水的变化,如磁化率的高值对应着较为暖湿的气候类型,而较低的磁化率值则对应着较冷干的气候类型<sup>[7]</sup>, Annamarianador 等(2003)运用多种方法对河流沉积物进行了对比研究:高的磁化率值出现在砂和粗粉砂沉积物中,气候比较温暖;低的磁化率值出现在粉砂和粘土沉积物中,气候比较寒冷<sup>[8]</sup>。

在表4中,遗址剖面磁化率在 $2.037 \times 10^{-8} \sim 39.582 \times 10^{-8} \text{ SI}$ 。A层由于受人类活动扰动较大,不适宜与下层进行对比;B层土壤磁化率在 $11.805 \times 10^{-8} \sim 39.582 \times 10^{-8} \text{ SI}$ ,平均值为 $18.4 \times 10^{-8} \text{ SI}$ 。土壤磁化率相对较高,表明在该地层形成时降水较多,气候温和,成壤作用强烈。C层中土壤磁化率在 $2.037 \times 10^{-8} \sim 6.816 \times 10^{-8} \text{ SI}$ ,平均值为 $4.12 \times 10^{-8} \text{ SI}$ ,磁化率相对较低,表明在该地层形成时气候寒冷干燥,降水较少,土壤生物较少。D层磁化率在 $10.139 \times 10^{-8} \sim 17.204 \times 10^{-8} \text{ SI}$ ,平均值为 $13.32 \times 10^{-8} \text{ SI}$ ,表明成壤环境相对温和湿润。

此外,在人类活动比较集中的地区因火的频繁使用,磁化率也会出现异常高值<sup>[9]</sup>。在五渡河西岸遗址剖面的C、D层中有大量陶器碎片和红烧土屑,这表明制陶、冶炼等人类活动对磁化率的变化也有一定的影响。

表4 五渡河西岸遗址磁化率统计分析表

Tab. 4 The statistical table of magnetic susceptibility in the site of west bank of Wudu river

| 地层 | 深度<br>/cm | 样品数<br>/个 | 磁化率                                 |                                      |
|----|-----------|-----------|-------------------------------------|--------------------------------------|
|    |           |           | 范围<br>/ $\times 10^{-8} \text{ SI}$ | 平均值<br>/ $\times 10^{-8} \text{ SI}$ |
| B层 | 60~130    | 6         | 11.805~39.582                       | 18.4                                 |
| C层 | 60~240    | 12        | 2.037~6.816                         | 4.12                                 |
| D层 | 240~300   | 6         | 10.139~17.204                       | 13.32                                |

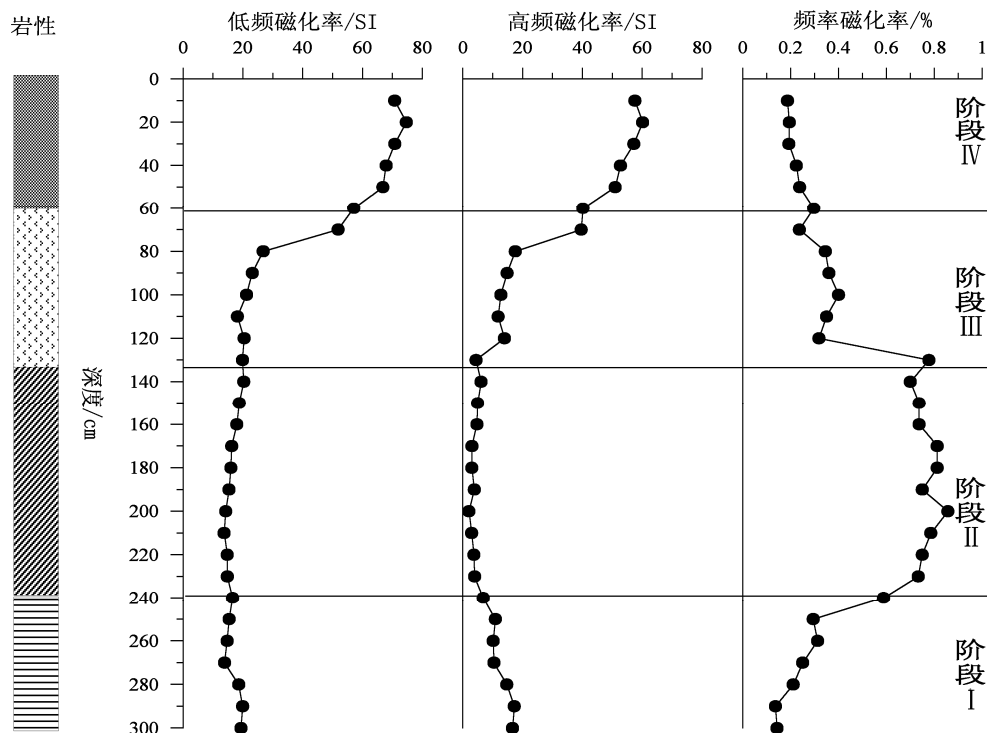


图4 五渡河西岸遗址剖面的磁化率曲线图

Fig. 4 The magnetic susceptibility Curve in the profile of the site at the west bank of Wudu river

## 4 讨论

### 4.1 剖面的成壤环境

根据本次实验所测得的遗址剖面土壤粒度和磁化率数据,本文将研究剖面的地层年代分为3个时期:

(1) 温暖湿润期(240~300 cm; 约4 100~3 900 aB. P.): 即剖面D层。其平均粒径在27  $\mu\text{m}$ , 各粒度值变化波动较大且有规律, 表现为细砂和粉砂较多, 表明该时期水动力较强, 具有周期性; 磁化率在 $10.139 \times 10^{-8} \sim 17.204 \times 10^{-8}$  SI, 平均值为 $13.32 \times 10^{-8}$  SI, 磁化率较高, 数值变化较小, 出现高峰值, 表明D层形成时气候湿润, 植被茂密, 流水沉积作用较强, 说明当时气候温暖湿润<sup>[10]</sup>。在该层顶部与C层交界处平均粒度值出现一个低峰, 说明在约4 100 aB. P. 时发生了气候突然变干变冷的突发性事件, 这与四千年前变冷事件的研究结果基本一致<sup>[11]</sup>。

(2) 寒冷干燥期(130~240 cm; 约3 900~3 600 aB. P.): 即剖面C层。C层磁化率在 $2.037 \times 10^{-8} \sim 6.816 \times 10^{-8}$  SI, 平均值为 $4.12 \times 10^{-8}$  SI, 在130~150 cm地层中平均粒度在21.142~24.232  $\mu\text{m}$ , 变化平缓, 在160~180 cm地层中的平均粒度有异常的变化, 其峰值达到55.506  $\mu\text{m}$ , 表明该时间内可能有一次强度较大的降水, 洪水搬运颗粒较大的泥沙在河床沉积, 而在相邻的地层内, 土壤平均粒度都相对较小, 可能是由于气候干旱寒冷, 风力较大, 风积作用显著。同时C层磁化率较低, 一方面由于气候寒冷, 其环境不适合土壤生物生存, 而导致土壤生物数量较少; 另一方面由于温度较低, 降水稀少, 其环境也不适合粮食作物的生长, 古人类耕作活动也相对减少, 从而导致磁化率低。

(3) 暖湿波动期(60~130 cm; 约3 600~3 300 aB. P.): 即剖面B层。该层中平均粒度由下至上呈逐渐增大; 土壤磁化率在 $11.805 \times 10^{-8} \sim 39.582 \times 10^{-8}$ , 平均值为 $18.4 \times 10^{-8}$  SI, 土壤磁化率相对较高。可以推断在该时期内气候比较温暖, 降雨量较多。

### 4.2 剖面地层与古人类活动

据考古发现, 王城岗龙山文化晚期小城与大城

均称“阳城”, 小城是鲧作之城和禹避居的阳城, 大城则是夏建国后禹建都的阳城<sup>[1]</sup>, 小城遗址位于大城的东北部, 大城的北城壕通向五渡河, 其西城壕通向颍河, 形成人工护城壕与天然河流相结合的防御体系。这说明当时, 古代文明已经有所发展, 人口聚集, 数量增多, 为了生存需要开垦山上的森林, 造成植被覆盖率降低, 水土流失严重, 为洪涝灾害埋下隐患。在暖湿气候环境下, 降水频繁且降水量大, 直接导致了该地区洪涝频发, 与遗址剖面中250 cm(约4 kaB. P.)大致吻合, 也与同时期中原地区的偃师二里头、新密新砦遗址进入一个异常洪水时期的研究结论相符合<sup>[12]</sup>。

2002年至今, “中华文明探源工程预研究——登封王城岗城址及周围地区遗址聚落形态研究”专题组在该遗址出土了大量陶器如陶壶、陶簋、陶鬲等, 说明该地区在约4 000 aB. P. 前后的原始农业比较繁盛, 手工业也有了一定程度的发展, 遗址地层剖面中含有大量陶片、红烧土粒和碳屑等验证了这一推断。

## 5 结论

结合对五渡河西岸遗址地层样品的实测数据和其他学者的考古研究成果, 依据土壤磁化率、土壤粒度指标, 本文得出以下结论:

(1) 遗址剖面由下层温暖湿润期(240~300 cm)和中层寒冷干燥期(130~240 cm)以及上层暖湿波动期(60~120 cm)组成, 表明遗址经历了由暖湿向干冷, 再向暖湿的转变的过程。

(2) 在温暖湿润期(约4 100~3 900 aB. P.), 沉积动力为较单一的河流沉积, 气候比较湿润, 成壤作用较强; 在寒冷干燥期(约3 900~3 600 aB. P.), 沉积动力为河流动力和风的混合动力, 这个时期气温降低, 降水减少, 成壤作用较弱, 气候转寒, 在大约3.7 kaB. P. 前后平均粒径出现显著波动, 可能是一次古洪水过程。

(3) 通过对史料和遗址剖面研究, 初步推断龙山文化时期, 人类为进行农业和手工业生产, 破坏了大量植被, 造成了严重的水土流失, 与后来发生的洪水事件有一定联系。

### 参考文献:

- [1] 马世之. 登封王城岗与禹都阳城[J]. 中原文物, 2008(2): 22-23.
- [2] 方燕明. 登封王城岗城址的年代及相关问题探讨[J]. 考古, 2006(9): 16-23.

- [3] 夏商周断代工程专家组. 夏商周断代工程 1996 – 2000 年阶段成果报告 (简本) [M]. 北京: 世界图书出版公司, 2000: 79 – 82.
- [4] 张强, 朱诚, 江逢青, 等. 重庆巫山张家湾遗址 2000 年来的环境考古 [J]. 地理学报, 2001, 56 (3): 353 – 354.
- [5] 吴帅虎, 庞奖励, 黄春长, 等. 汉江上游河谷古洪水滞流沉积物特征 [J]. 土壤通报, 2013, 44 (2): 271 – 276.
- [6] 胡金华. 河北中南部地区新石器时代遗址环境考古研究 [J]. 文物春秋, 2003 (6): 18 – 28.
- [7] 刘秀铭, 刘东生, F. Heller, 等. 黄土频率磁化率与古气候冷暖变换 [J]. 第四纪研究, 1990, 10 (1): 42 – 49.
- [8] 吉云平, 夏正楷. 不同类型沉积物磁化率的比较研究和初步解释 [J]. 地球学报, 2007, 28 (6): 541 – 549.
- [9] 李晓刚, 黄春长, 庞奖励. 丹江上游全新世早期古洪水滞流沉积物粒度特征研究 [J]. 干旱区地理, 2014, 37 (4): 646 – 655.
- [10] 刘青松, 邓成龙. 磁化率及其环境意义 [J]. 地球物理学报, 2009, 52 (4): 1041 – 1046.
- [11] 靳桂云, 刘东生. 华北北部中全新世降温气候事件与古文化变迁. 科学通报, 2001, 45 (20): 1725 – 1730.
- [12] 夏正楷, 王赞红, 赵青春. 中国中原地区 3500aB. P. 前后的异常洪水事件及其气候背景 [J]. 中国科学, 2003, 33 (9): 886 – 887.

## SEDIMENTARY AND ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS OF THE LAYERS AT THE WEST BANK OF THE WUDU RIVER AT GAOCHENG TOWN IN DENG FENG CITY

WANG Hui – hao<sup>1</sup>, WANG Chao<sup>2</sup>, LI Li<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Land Resources Evaluation and Monitoring in Southwest, Ministry of Education,  
The faculty geography resource Sichuan Normal University, Chengdu 610066, Sichuan, China;  
2. School of Urban and Environmental Science, Xuchang College, Xuchang 461000, Henan, China)

**Abstract:** Through reviewing an example of the prehistoric site in Longshan culture period located in the west bank of Wudu River in Dengfeng town of Gaocheng City. Combined with the comprehensive analysis of magnetic susceptibility and grain size of the sediment in this site, and the analysis of sedimentology characteristics according to its ages of the strata, this article tries to explain the environmental changes during the Holocene middle – late period background and human activities in this site. The result as follow: About 4 – meter thick horizontal sedimentation deposited on the second terrace at the west bank of Wudu river shows that this site has experienced 3 obvious stages of climate change during the Holocene period. (1) Longshan culture period at depth 240 ~ 300 cm of the layers (approx. 4 100 ~ 3 900 aB. P. ). Its average magnetic susceptibility is  $13.32 \times 10^{-8}$  SI, and average grain – size is 35  $\mu\text{m}$ , which belongs to a warm and wet climate, and (2) Erlitou culture period at depth of 130 ~ 240 cm (approx. 3 900 ~ 3 600 aB. P. ). Its average magnetic susceptibility is  $4.12 \times 10^{-8}$  SI, and average grain – size is 45  $\mu\text{m}$ , which belongs to cold – drought climate, and (3) Erligang culture period at depth of 60 ~ 130 cm (approx. 3 600 ~ 3 300 aB. P. ). Its average magnetic susceptibility is  $18.4 \times 10^{-8}$  SI, and the climate is Warm and wet. Moreover, it also indicates that experienced 4 000 – year Cold Event, the climate has a tendency of warm, and the temperature and precipitation index are more suitable for the development of early agricultural and handicraft industry, which contributes to the development of civilization in the central plains.

**Key words:** the Gaocheng Site; magnetic susceptibility; grain size; Neolithic culture

# 人工增雨数值模式产品应用效果分析

沈 鹰<sup>1</sup>, 金文杰<sup>2</sup>, 李红梅<sup>2</sup>

(1. 云南省气象科学研究所, 云南 昆明 650034; 2. 云南省人工影响天气中心, 云南 昆明 650034)

**摘要:**以 2013 年 2 月 17 日~19 日的一次人工增雨过程为例, 详细分析了人工增雨数值模式产品对人工增雨作业的指导作用, 认为模式产品能够给出未来 24 小时内的人工增雨作业条件, 其 24 小时降水分布与地面降水实况非常相近, 其柱云水量分布与卫星云图、雷达回波非常相似。利用模式每 3 小时的降水量、柱云水量和柱过冷云水量, 可以分析出人工增雨作业条件较好的区域和时段, 对人工增雨作业具有很好的指导作用。

**关键词:**增雨; 模式; 效果

**中图分类号:** P481

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2015)03-0054-06

人工增雨作业是一项复杂的系统工程, 而准确的天气预报可以为人工增雨作业提供强有力的技术支持。随着数值天气预报技术和计算机技术的不断发展, 数值模式预报的准确性不断上升、精度不断提高、时效性不断延长。目前, 利用数值模式对云和降水进行定量预报是进行人工增雨条件分析、作业方案设计、效果预测和检验, 以及人工增雨原理研究的重要途径之一, 与此同时, 也需要对模式产品的预报效果进行检验<sup>[1-4]</sup>, 以不断完善和改进模式的预报效果。

## 1 模式产品简介

人工增雨云系模式是中国国家气象中心以 GRAPES 模式为基础, 通过耦合详细的云降水物理方案研发的中尺度模式<sup>[5]</sup>。模式输出产品垂直 9 层, 水平分辨率 0.2°, 包括降水和天气形势场 (三维风场、温度场、高度场、降水场)、云微物理场 (云水、雨水、冰晶、雪、霰、总水凝物的含量, 以及雨滴、冰晶、雪、霰的数浓度) 共 16 个物理量, 每天预报两次 (北京时间 08:00 和 20:00 起报), 预报时效为 0~24 小时, 每次预报产品提供

每 3 小时一次的预报结果 (共 8 个时次)。由于数据量较大, 中国国家气象中心没有进行业务下发, 只提供数据产品的下载服务和部分物理量中国范围的图形产品, 因此, 部分地区对此模式产品进行了本地化开发应用<sup>[2,3,6,7]</sup>。

为了进一步推广和方便业务人员对云系模式产品的应用, 云南省气象科学研究所、云南省人工影响天气中心、云南省气象台的科研人员于 2007 年联合开发了《云南人工增雨数值模式产品应用系统 (Rainmaker Ver1.0)》, 每天通过 ftp 方式从中国国家气象中心服务器下载模式预报的格点场数据产品, 并结合云南省人工增雨业务的需要, 制作云南省范围的图形产品, 用以指导云南的人工增雨作业。目前, 系统每天 2 次 (08:00 和 20:00) 制作和提供下列图形指导产品:

(1) 云宏观场: 未来 24 小时每 3 小时 1 次的柱云水量、柱过冷云水量、云顶温度、过冷云水顶温度。

(2) 云微物理场: 未来 24 小时每 3 小时 1 次 400 hpa、500 hpa、550 hpa、600 hpa 的云水、雨水、冰晶、雪、霰、总水凝物的含量, 以及雨滴、冰晶、雪、霰的数浓度。

收稿日期: 2015-04-01; 修订日期: 2015-06-03.

基金项目: 云南省气象局“人工增雨数值模式预警预报应用检验研究 (YB201303)”。

作者简介: 沈鹰 (1966-), 男, 上海市人, 高级工程师, 研究方向为大气环境、人工影响天气、大气物理等。

(3) 降水和天气形势场: 未来 24 小时累计降水量、未来 24 小时每 3 小时 1 次累计降水量, 以及未来 24 小时每 3 小时 1 次的风场、温度场 (考虑到使用上的方便, 与云的微物理场叠加显示)。

## 2 模式产品应用情况

2013 年 2 月 16 日, 云南省气象台预报: 2 月 17 日 20:00~19 日 20:00, 受南支槽系统影响, 滇西、滇西北、滇西南、滇南和滇东南将出现阵雨天气过程, 过程雨量 5.0 mm 左右, 局部有 15.0~20.0 mm。2 月 17 日, 云南省气象台发出同样的预报结果, 但对有利于人影作业的区域进行了局部调整。与此同时, 云南省人工影响天气中心也分别于 2 月 17 日、18 日发布了全省人工增雨条件分析, 取得了较好的服务效果 (图 1~图 2)。

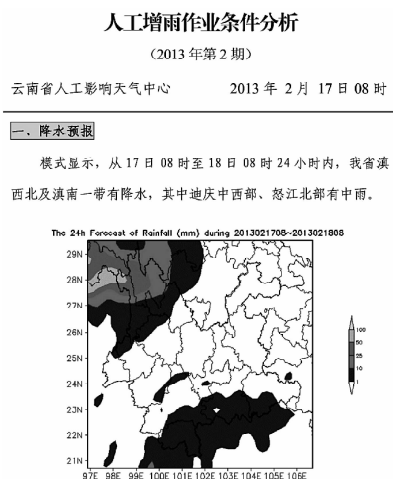


图 1 2 月 17 日模式产品分析结果

Fig. 1 Model products on Feb. 17 and the analysis

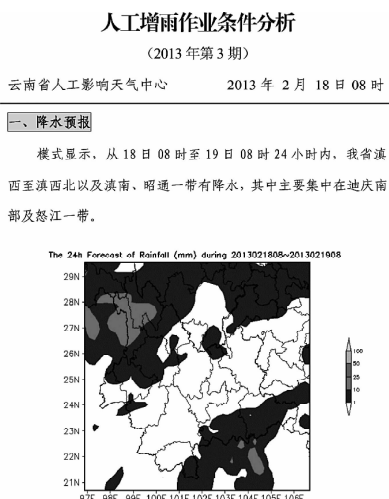


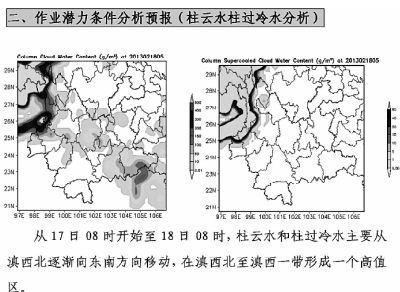
图 2 2 月 18 日模式产品分析结果

Fig. 2 Model products on Feb. 18 and the analysis

## 3 模式产品与天气实况的对比分析

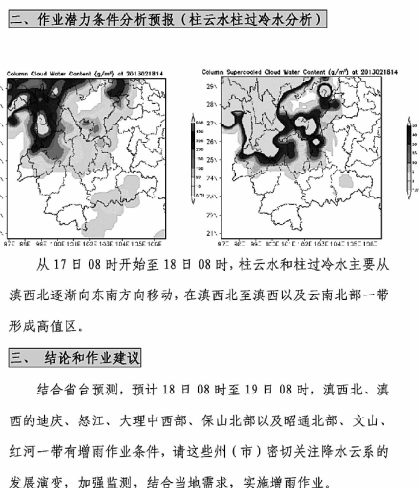
### 3.1 地面降水对比

将模式的 24 小时地面降水预报结果和地面气象站的实际观测结果进行对比 (见图 3) 可以发现: 模式预报为滇西北从 16 日夜开始出现降水, 降水范围逐渐增大、强度逐渐增强, 降水强中心位于福贡、维西一带, 最大降水超过 50 mm, 18 日降水开始减弱, 降水区域开始减小并向偏东北方向移动; 西双版纳、普洱、红河、文山有一带状降水区域, 降水从 16 日夜开始, 范围逐渐增大并向偏东北方向移动。地面观测实况为滇西北出现大范围降水, 福贡降水量达 50.7 mm, 为降水强中心; 滇南出现了中雨。由此可见, 模式对降水强度、区域、变化趋势等的预报结果和实况非常相近。



### 三、结论和作业建议

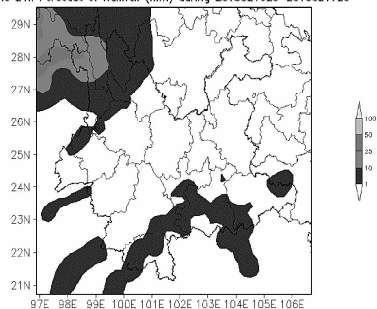
结合省台预测, 预计 17 日 08 时至 18 日 08 时, 滇西北、滇西的迪庆、怒江、保山北部有增雨作业条件, 同时滇南文山、红河、版纳局部可能具有增雨作业条件, 请这些州 (市) 密切关注降水云系的发展演变, 加强监测, 结合当地需求, 实施增雨作业。



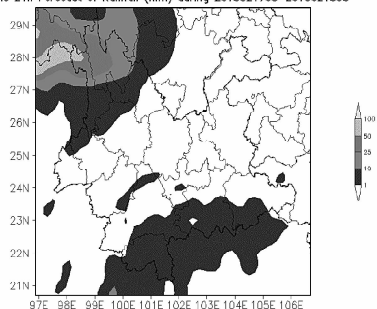
### 三、结论和作业建议

结合省台预测, 预计 18 日 08 时至 19 日 08 时, 滇西北、滇西的迪庆、怒江、大理中西部、保山北部以及昭通北部、文山、红河一带有增雨作业条件, 请这些州 (市) 密切关注降水云系的发展演变, 加强监测, 结合当地需求, 实施增雨作业。

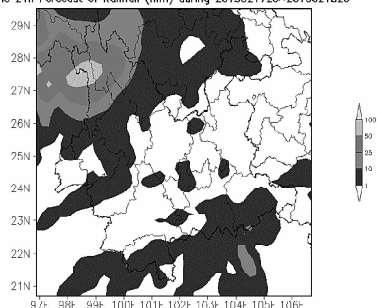
The 24h Forecast of Rainfall (mm) during 2013021620~2013021720



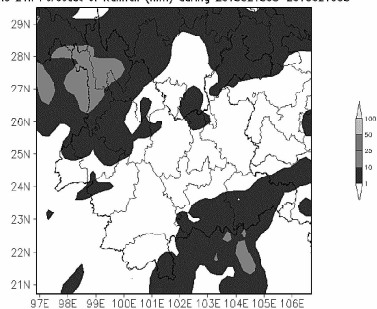
The 24h Forecast of Rainfall (mm) during 2013021708~2013021808



The 24h Forecast of Rainfall (mm) during 2013021720~2013021820



The 24h Forecast of Rainfall (mm) during 2013021808~2013021908



The 24h Forecast of Rainfall (mm) during 2013021820~2013021920

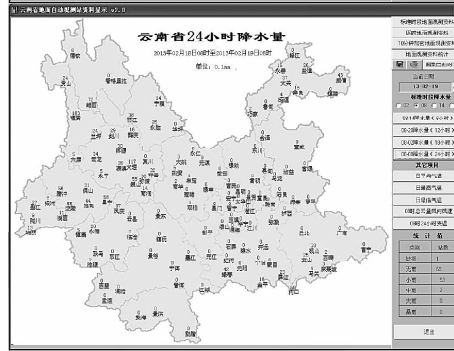
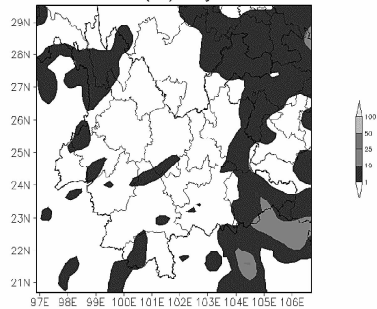


图 3 24 小时降水量对比

Fig. 3 Comparison of 24 - hour rainfall



### 3.2 云的对比

将2月17日20:00~18日20:00每3小时的柱云水量预报结果与卫星云图、雷达回波进行对比(图4)可以看出,模式云(模式中的柱云水量)

于17日20:00逐渐从西向东进入滇西北,并逐渐发展增强,18日14:00以后逐渐减弱东移,与相同时间卫星观测到的云的形状、移动方向非常相似;虽然2月份全省雷达处于维护状态,没有完整的雷

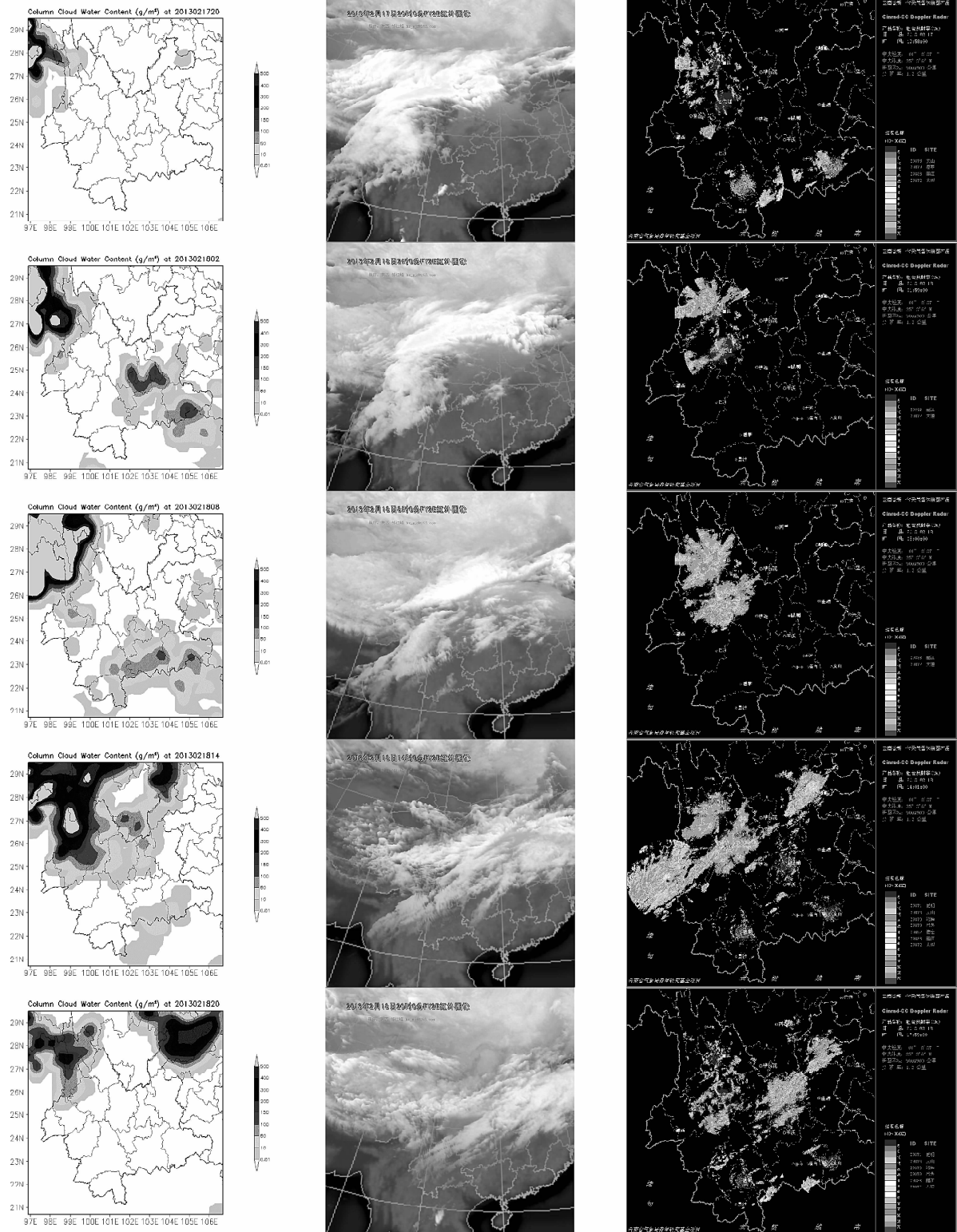


图4 模式柱云水量与卫星云图、雷达回波的对比

Fig. 4 Comparison of column cloud water content from model, satellite cloud picture and radar echo

观测资料,但与已有的雷达回波相比较,模式云的分布和移动情况与雷达回波形态比较相似。

#### 4 增雨作业情况

2月17日20:00~19日20:00,丽江、怒江、大理、保山、普洱5个州(市)的19个县实施人工增雨作业47点次,发射各型火箭弹149发,作业后,影响区普降小雨,降水主要分布在滇西、滇西北一带,其中怒江、大理局部降中雨(图3)。

#### 5 如何更好地利用模式产品指导人工增雨作业

人工增雨作业事后分析发现,2月16日20:00的模式产品就对此过程进行了较好的预报,其24小时降水(图3)、每3小时降水量、柱云水量和柱过冷云水量均表明此次降水过程将从17日中午前后逐渐增强(图5),说明人工增雨作业条件将

越来越好,因此,在人工增雨业务服务中,如果能利用16日20:00的结果发布人工增雨条件,可以多提前12小时进行人工增雨作业准备,大大提高服务的时效性。

#### 6 结语

通过此次天气过程的分析及其它日常人工增雨业务的应用,笔者得到以下初步认识:

(1) 人工增雨数值模式产品,正常情况下能够给出未来24小时内人工增雨作业条件,对提前做好人工增雨作业准备具有积极意义,对人工增雨业务具有较好的指导作用。

(2) 在此次天气过程中,模式预报的24小时降水及其分布与地面降水实况非常相近。

(3) 在此次天气过程中,模式产品中的柱云水量对云的分布、移动的预报结果总体上与卫星云图非常相似。

(4) 由于2月份是云南省干季,全省雷达都处

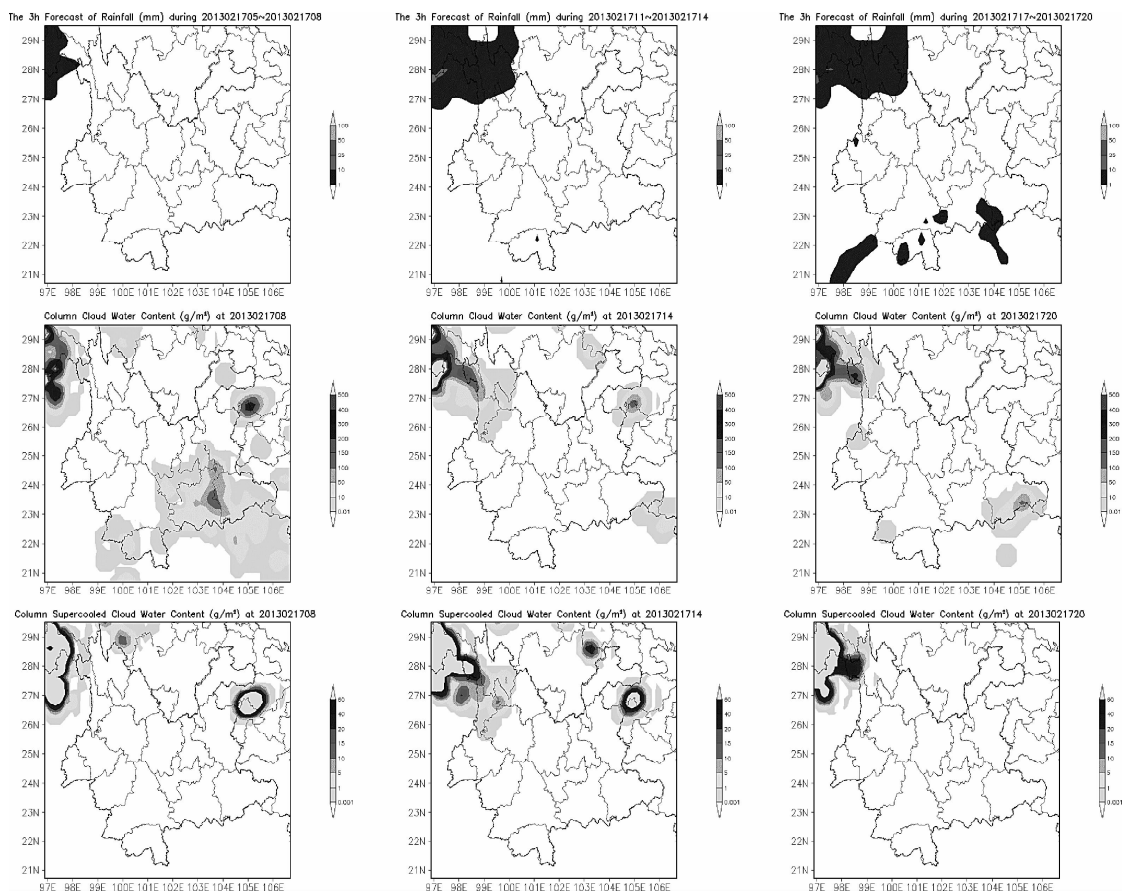


图5 16日20:00模式每3小时降水量、柱云水量、柱过冷云水量预报结果

Fig. 5 The model 3-hours forecast for rainfall, column cloud water content and column supercooled cloud water content on Feb. 16, 20:00

于维护状态，没有进行正常的业务观测，因此，缺乏此次天气过程完整的雷达探测资料，因此，模式预报结果与雷达探测结果无法进行全面的对比，需在以后的工作中进一步加强资料收集和对比分析。

(5) 利用模式产品中的降水量、柱云水量和柱过冷云水量，可以分析出人工增雨作业条件较好的区域和时段，对提高人工增雨作业的针对性和时效性具有很好的指导作用。

#### 参考文献：

- [1] 黄归兰, 王庆国. 数值预报产品南宁 24h 降水预报检验 [J]. 气象研究与应用, 2007, 28 (S1): 60 – 61.
- [2] 李爱华, 袁野, 李建邦, 等. 国家级人工影响天气指导产品可预报性分析 [M]. 第十五届全国云降水与人工影响天气科学会议论文集. 北京: 气象出版社, 2008: 120 – 122.
- [3] 杨光, 李爱华, 李建邦, 等. 国家气象中心人影产品的本地化应用和对比分析 [M]. 第十五届全国云降水与人工影响天气科学会议论文集. 北京: 气象出版社, 2008: 123 – 126.
- [4] 史月琴, 楼小凤, 陶玥, 等. 人工影响天气数值模式简介及其在准业务保障中的应用 [M]. 第十五届全国云降水与人工影响天气科学会议论文集. 北京: 气象出版社, 2008: 203 – 206.
- [5] 马占山, 刘奇俊, 秦琰琰, 等. 利用 TRMM 卫星资料对人工增雨云系模式云微观场预报能力的检验 [J]. 气象学报, 2009, 67 (2): 260 – 271.
- [6] 李良武. 09 年 11 月 9 日强降水人影模式产品分析 [C]. 第 27 届中国气象学会年会人工影响天气与云雾物理新技术理论及进展分会场论文集. 2010.
- [7] 沈鹰. 云系模式产品在人工增雨森林灭火中的应用 [M]. 第十五届全国云降水与人工影响天气科学会议论文集. 北京: 气象出版社, 2008: 158 – 160.

## A STUDY ON THE APPLICATION EFFECTS OF RAINMAKING – MODEL PRODUCTS

SHEN Ying<sup>1</sup>, JIN Wen – jie<sup>2</sup>, LI Hong – mei<sup>2</sup>

(1. Yunnan Institute of Meteorology, Kunming 650034, Yunnan, China;  
2. Yunnan Office of Weather Modification, Kunming 650034, Yunnan, China)

**Abstract:** This paper investigated the application effects of rainmaking – model products on the operation of artificial precipitation enhancement, based on a case study during 17 – 19 February 2013. The study suggested that the model products could provide the rainmaking operation conditions for the next 24 hours, as the forecasting rainfall in the next 24 hour was similar to the actual distribution and the forecasting column cloud water content also resembled the images from satellite and radar. The optimal areas and periods could be ascertained by the model 3 – hour products of rainfall, column cloud water content and column supercooled cloud water content, which would play a guiding role in the operation of artificial precipitation enhancement.

**Key words:** rainmaking; model; effect

# 云南省元江县羊岔街风电场雷击风险评估

杨波, 杜福生, 严永全

(玉溪市气象局, 云南 玉溪 653100)

**摘要:** 为准确把握元江县羊岔街风电场项目附近地域雷电活动规律, 科学的指导防雷设计、施工, 以减少或避免建(构)筑物遭受雷击而引起雷电灾害, 有必要进行雷击风险评估。本文通过对地质地形、雷电活动等因素进行分析, 力图通过雷击风险评估, 寻找存在的主要雷击风险, 得出风电场雷电灾害的特点及风电场各组成部分的雷击概率, 为项目防雷设计提供参考。

**关键词:** 元江县羊岔街风电场; 雷电活动; 防雷设计

**中图分类号:** P446

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2015)03-0060-05

## 0 引言

雷击风险评估<sup>[1-3]</sup>是根据建设项目所在地雷电活动时空分布特征及其灾害特征, 结合现场情况进行分析, 对雷电可能导致的人员伤亡、财产损失程度与危害范围等方面的综合风险计算, 从而为项目选址、功能分区布局、防雷类别(等级)与防雷措施确定、雷灾事故应急方案等提出建设性意见的一种评价方法。通过雷击风险评估可为评估对象提供雷电防护的科<sup>①</sup>学设计、灾害风险控制、经济投资、应急管理等方面服务, 保证防雷工程安全可靠、技术先进、经济合理。雷击风险评估是开展综合防雷的必经程序, 也是实现科学防雷的必要条件, 体现了预防为主, 防治结合的理念。

## 1 风电场项目特点

### 1.1 地理位置概况

云南省元江县羊岔街风电场所处区域为典型高原山区地形, 西北高、东南低, 山脉为西南东北走向, 属南温带气候, 地理坐标约为北纬 $23^{\circ}32'20'' \sim 23^{\circ}40'16''$ 和东经 $101^{\circ}42'19'' \sim 101^{\circ}52'26''$ , 规划场址由南北两个片区构成, 规划场址山脊总长约 35

km, 布机区域海拔在 1 890 ~ 2 400 m, 场址区面积约为 100 km<sup>2</sup>。区内集电线路拟采用 8 回 35 kV 架空线路, 设置 110 kV 的升压站两座。

### 1.2 土壤电阻率

在防雷装置设计施工中, 土壤电阻率是一个重要且关键的参数, 它对雷击选择性会形成关键影响, 该参数的准确度直接关系到防雷装置设计过程中的科学设计, 也可能极大的影响到建设单位投资费用。根据玉溪市雷电中心实测, 元江县羊岔街风电场所在地土壤电阻率分布较为均匀, 土壤电阻率在 900 ~ 3 200  $\Omega \cdot m$ , 属于高土壤电阻率。采集时土壤较湿润(相对湿度 89%), 取季节系数  $m = 12$ , 调整后的土壤电阻率为 3 150  $\Omega \cdot m$ 。

### 1.3 设备设施及其分布

云南省元江县羊岔街风电场安装 82 台风力发电机组, 工程装机容量为 200 MW, 南片区和北片区分别为 49 台与 33 台。风力发电机组塔筒高度为 78 m, 桨叶长度 49 m, 风力发电机组的有效高度 127 m, 安装地元江县年雷暴日数 60.9 天。

南、北片区风电场各设一座 110kV 升压变电站, 风电场所有风机的电能经变电站升压后送入外部电网。110 kV 升压变电站包括主变场、生产楼(含 35 kV 配电室)、110 kV GIS 室, 进出线架构、电容器场和事故油池、避雷针等。

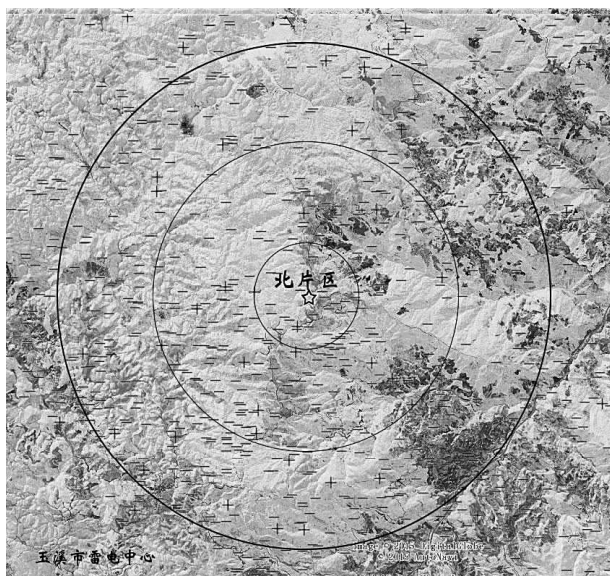
生产楼是整个风电场的运行控制中心<sup>[3,7]</sup>, 同时也是电场工作人员的办公场所。生产楼内主要设有中央控制室、继电保护室、计算机室、直流盘室、蓄电池室、试验室。辅助生产楼是电场工作人员的生活、活动场所; 辅助生产楼内主要设有会议室、宿舍、餐厅及健身房。辅助生产楼附近还布置有车库、泵房、生活一消防水池等辅助设施。

## 2 雷电活动规律

### 2.1 北片区所在区域雷电监测网监测的闪电活动规律分析

#### 2.1.1 北片区闪电位置分布

经查阅云南省雷电监测网监测资料, 并将雷电数据进行统计。从图1 2012~2014年元江县羊岔街风电场项目北片区5 km范围内闪电位置分布图看出, 2012~2014年元江县羊岔街风电场项目北片区所在区域5 km范围内雷击大地次数约为1 km内33个、3 km内211个、5 km内516个闪电, 经过计算雷击大地密度为2.19次/(km<sup>2</sup>·年), 雷电活动较频繁<sup>[6]</sup>。



说明: “-”表示负闪电, “+”表示正闪电。

Description: “-” negative lightning, “+” positive lightning

图1 2012~2014年羊岔街风电场项目北片区5 km范围内闪电位置分布图(闪电定位监测)

Fig.1 Lightning location distribution map (lightning location monitoring) within a radius of 5 kilometers of the north area of Yangcha Street wind farm project, 2012-2014

#### 2.1.2 北片区闪电强度、次数分析

经统计计算, 从图2、图3中可以看出, 2012~2014年中元江县羊岔街风电场项目北片区5 km范围

内共发生闪电516次, 其中正闪电34次, 负闪电482次, 正负闪电比例为1:14。闪电强度最大出现在9月份, 发生闪电最多次数在8月份, 大部分雷电流幅值在40 kA以下。对于元江县羊岔街风电场项目北片区防雷保护等级而言, 从经济合理的角度考虑, 选择最大雷电流幅值为170 kA是可行的<sup>[6]</sup>。

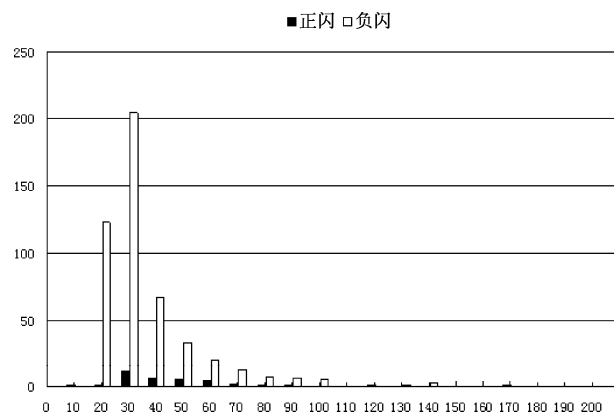


图2 2012~2014年羊岔街风电场项目北片区5 km范围内闪电强度分布图(闪电定位监测)

Fig.2 Lightning intensity distribution map (lightning location monitoring) within a radius of 5 kilometers of the north area of Yangcha Street wind farm project, 2012-2014

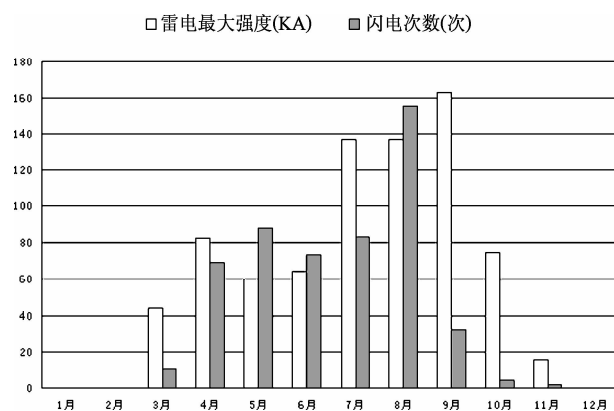


图3 2012~2014年羊岔街风电场项目北片区5 km范围内闪电最大强度、闪电次数统计图(闪电定位监测)

Fig.3 The maximum intensity of lightning and lightning frequency statistical chart (lightning location monitoring) within a radius of 5 kilometers of the north area of Yangcha Street wind farm project, 2012-2014

#### 2.1.3 北片区闪电活动月分布

查阅云南省雷电监测网监测资料, 并将各月雷电数据进行统计。从图4中元江县羊岔街风电场项目北片区5 km范围内闪电月分布图可以看出, 闪电主要出现在4~9月份, 其中8月份出现的闪电为最多, 8月份的闪电次数占所有闪电次数的比例为30%<sup>[6]</sup>。

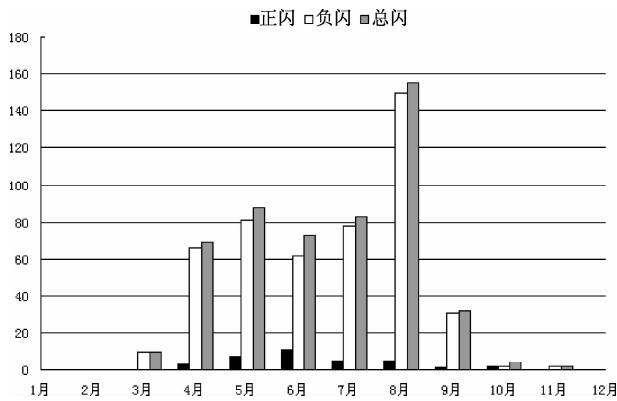


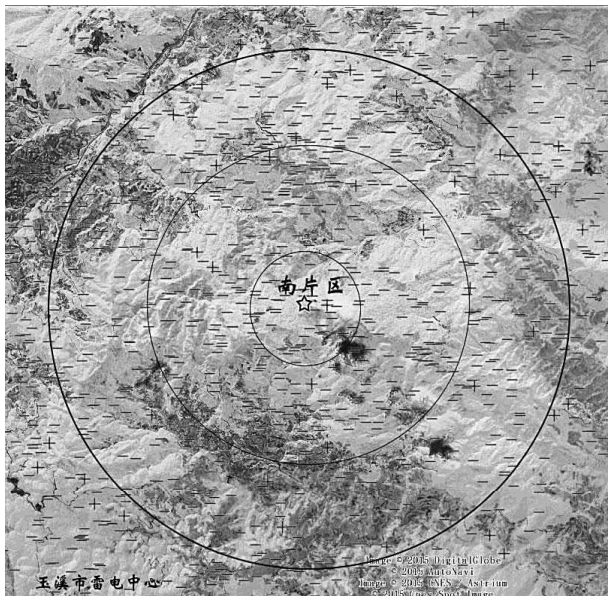
图 4 2012 ~ 2014 年羊岔街风电场项目北片区 5 km 范围内闪电月分布图

Fig. 4 Lightning monthly distribution map within a radius of 5 kilometers of the north area of Yangcha Street wind farm project, 2012 – 2014

## 2.2 南片区所在区域雷电监测网监测的闪电活动规律分析

### 2.2.1 南片区闪电密度分析

经查阅云南省雷电监测网监测资料，并将雷电数据进行统计。从图 5 2012 ~ 2014 年元江县羊岔街风电场项目南片区 5 km 范围内闪电位置分布图看出，2012 ~ 2014 年中元江县羊岔街风电场项目南片



说明：“-”表示负闪电，“+”表示正闪电。

Description: “-” negative lightning, “+” positive lightning

图 5 2012 ~ 2014 年羊岔街风电场项目南片区 5 公里范围内闪电位置分布图 (闪电定位监测)

Fig. 5 Lightning location distribution map (lightning location monitoring) within a radius of 5 kilometers of the south area of Yangcha Street wind farm project, 2012 – 2014

区所在区域 5 km 范围内雷击大地次数约为 1 km 内 49 个、3 km 内 335 个、5 km 内 710 个闪电，雷击大地密度为  $3.01 \text{ 次}/(\text{km}^2 \cdot \text{年})$ ，雷电活动较频繁。

### 2.2.1 南片区闪电强度、次数分析

经统计计算，从图 6、图 7 中可以看出，2012 ~ 2014 年元江县羊岔街风电场项目南片区 5 公里范围内共发生闪电 710 次，其中正闪电 24 次，负闪电 686 次，正负闪电比例为 1:29。闪电强度最大出现在 8 月份，发生闪电最多次数在 6 月份，大部分雷电流幅值在 40kA 以下。对于中广核玉溪元江羊岔街风电场项目南片区防雷保护等级而言，从经济合理的角度考虑，选择最大雷电流幅值为 220KA 是可行的<sup>[6]</sup>。

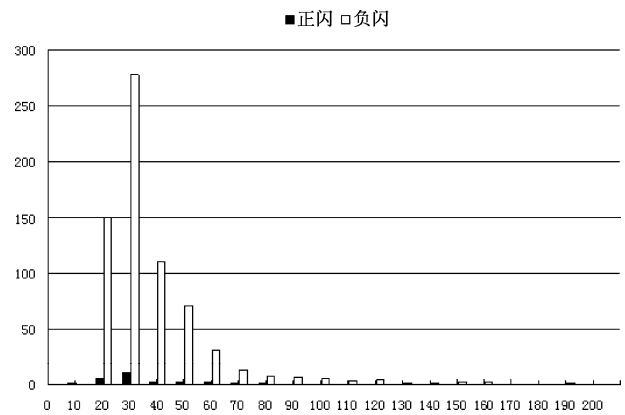


图 6 2012 ~ 2014 年羊岔街风电场项目南片区 5 km 范围内闪电强度分布图 (闪电定位监测)

Fig. 6 Lightning intensity distribution map (lightning location monitoring) within a radius of 5 kilometers of the south area of Yangcha Street wind farm project, 2012 – 2014

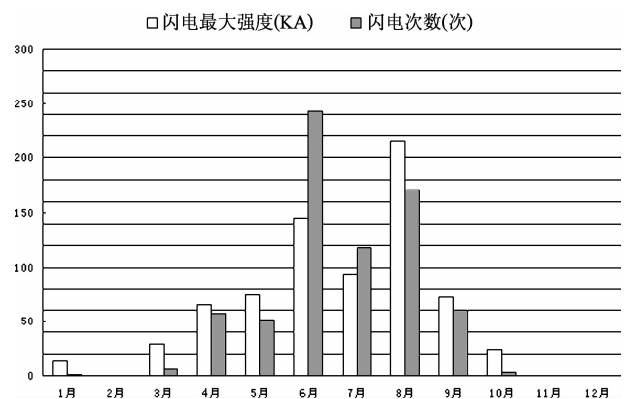


图 7 2012 ~ 2014 年羊岔街风电场项目南片区 5 km 范围内闪电最大强度、闪电次数统计图 (闪电定位监测)

Fig. 7 The maximum intensity of lightning and lightning frequency statistical chart (lightning location monitoring) within a radius of 5 kilometers of the south area of Yangcha Street wind farm project, 2012 – 2014

### 2.2.2 南片区闪电活动月分布

查阅云南省雷电监测网监测资料,并将各月雷电数据进行统计。从图8中中广核玉溪元江羊岔街风电场项目南片区5 km范围内闪电月分布图可以看出,闪电主要出现在4~9月份,其中6月份出现的闪电为最多,6月份的闪电次数占所有闪电次数的比例为34%。

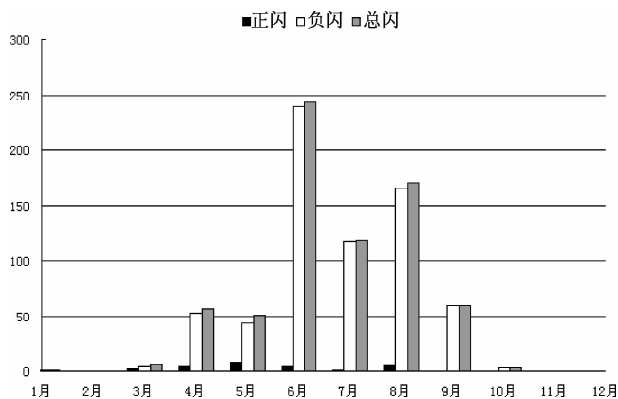


图8 2012~2014年羊岔街风电场项目南片区5 km范围内闪电月分布图

Fig. 8 Lightning monthly distribution map within a radius of 5 kilometers of the south area of Yangcha Street wind farm project, 2012 - 2014

综合以上云南省雷电监测网数据分析结果,羊岔街风电场北片区雷击大地密度为2.19次/(km<sup>2</sup>·年),羊岔街风电场南片区雷击大地密度为3.01次/(km<sup>2</sup>·年),对于元江县羊岔街风电场项目雷击风险评估和防雷保护等级而言,为客观地反映所评估建(构)筑物的雷击风险程度,应采用用防雷技术规范计算公式按雷暴日计算出的雷击大地密度作为评估依据,使评估结果更加客观、科学、准确。

## 3 风电机组雷击损害特点及评估

### 3.1 风电机组雷击损害特点

山区的云体在风力的作用下往往发生偏斜,使正电荷接近山顶,因此,山区正极性的云地闪电较多;同时,雷云沿山腰飘动,也增加了发电机组遭受雷击的机率。风力发电机组的有效高度127 m,由于其结构特点,易受到直接雷击,沿输电网络侵入的雷电波也会给风机的正常运行产生较大影响。直击雷会造成风力叶片破裂,电机绝缘击穿、控制元件烧坏等事故<sup>[5]</sup>。

### 3.2 风电机组雷击风险评估

#### 3.2.1 计算每年风力发电机组闪电次数

据玉溪市元江县35年的雷暴资料,元江县年

平均雷暴日有60.9 d。

$$Td = 60.9 \text{ (d)}$$

每km<sup>2</sup>每年平均地闪密度

$$Ng \approx 0.1Td = 0.1 \times 60.9 = 6.09 \text{ 次/(km}^2 \cdot \text{a)}$$

据工程设计资料,风力发电机组塔筒高度78 m,桨叶长度49 m,则风力发电机组的有效高度

$$h = 127 \text{ (m)}$$

孤立建筑物遭受直击雷时的等效雷击截收面积

$$Ad = 9\pi h^2 = 9 \times \pi \times 127^2 \approx 455806 \text{ (m}^2)$$

因风力发电机组位于山上,环境因子

$$Cd = 2$$

建筑物遭受直击雷的年平均数

$$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6} = 6.09 \times 455806 \times 2 \times 10^{-6} \approx 5.55 \text{ (次/a)}$$

#### 3.2.2 计算风力发电机组雷击损害概率

无LPS防护, PB=1, 无户外人员活动 RA=0。

雷击造成的风险分量计算:

根据GB/T 21714.2—2008, 风力发电机组本身(不含控制系统)雷击损害时的风险计算公式为:

$$RB = Nd \times PB \times LB$$

$$LB = HZ \times rP \times rf \times Lf$$

根据GB/T 21714.2—2008之附录c的规定:

HZ——特殊伤害, 这里为无, 因此等于1;

rP——火灾防护, 这里为无, 因此等于1;

rf——火灾风险, 这里为一般风险, 等于10<sup>-2</sup>;

Lf——风力发电机组本身雷击损害时的损失, 这里为有, 等于10<sup>-1</sup>;

故雷击风力发电机组时, 风力发电机组的损失

$$LB = HZ \times rP \times rf \times Lf = 1 \times 1 \times 10^{-2} \times 10^{-1} = 10^{-3}$$

无LPS防护, 雷击致实体损害的概率PB=1, 雷击风力发电机组本身的损害风险

$$RB = Nd \times PB \times LB = 5.55 \times 1 \times 10^{-3} = 5.55 \times 10^{-3}$$

与RT = 10<sup>-3</sup>比较, RB > RT, 需采取防护措施<sup>[1,5,7,8]</sup>。

## 4 评估结论

从以上分析计算可看出, 雷击风力发电机组本身的损害风险RB大于风险容许值RT, 应根据相关



规范采取风力发电机组的雷电防护措施<sup>[7]</sup>：

(1) 风电机组、主变压器等的雷灾损害概率值均超过 IEC 标准规定的可承受值<sup>[9,10]</sup>，说明项目设备设施易受雷击而损坏，其中，电源、信号线路的雷击是主要灾害的主要来源。防雷设计时，对进出建筑的电源、信号线路，需要采取埋地敷设方式布线，同时根据弱电项目防护等级在线路安装多级 SPD 进行保护。

(2) 在距建筑 50 m 范围产生邻近雷击时，建筑物处无衰减磁场强度超过国家规范要求的 800 (A/m)，会造成计算机网络、信息控制系统等弱电设备的损坏。对生产控制楼等设备的机房和控制室，应采取屏蔽措施。

(3) 风电场区域土壤电阻率分布均匀，平均土壤电阻率为  $3\ 150\ \Omega \cdot \text{m}$ ，属高土壤电阻率范围，接地制作比较困难。由于土壤电阻率很高，雷电产生

时静电感应会对埋地电缆形成较大的损害。

(4) 风电场区域场址高差达 510 m，且两个片区相隔较远，由于地形抬升作用形成的对流云带来的雷电活动相应增多。风机选址均在强风区，雷云沿这些路径活动，更易对风机造成影响。综上所述，风电场雷暴日较周边地区高，更易受到雷击，且区域落雷概率高、闪电强度大；邻近雷击产生的磁场会对灵敏设备造成影响；风电机组、主变压器的雷灾概率较大，整个项目的防护重点是升压站主变压器、风电机组及场内电源和信号传输线路。

综上所述，元江风电场雷暴日较周边地区高，更易受到雷击，且区域落雷概率高、闪电强度大；邻近雷击产生的磁场会对风电场及相关配套设备造成影响；风电机组、主变压器的雷灾概率较大，整个项目的防护重点是风电机组、升压站主变压器及场内电源和信号传输线路<sup>[5]</sup>。

#### 参考文献：

- [1] 吴孟恒. 雷击风险评估技术 [M]. 气象出版社, 2009.
- [2] 孙云. 风电场防雷接地系统的施工工艺分析 [J]. 应用能源技术, 2012 (11): 46-49.
- [3] 刘洋. 浅谈风力发电设备的雷电灾害风险评估 [C]. 电子制作, 2014.
- [4] 许颖. 变电所防雷保护的几个问题浅见 [J]. 电网技术, 2000, 24 (4): 12-25.
- [5] 刘菁. 风电场雷击事故的分析及防范措施 [J]. 科技广场, 2009 (9): 2010-2011.
- [6] 王惠, 邓勇, 尹丽云, 等. 云南省雷电灾害易损性分析及区划 [J]. 气象, 2007, 33 (12): 83-87.
- [7] 孙曙光. 风力发电系统防雷方案分析与探讨 [J]. 黑龙江科技信息, 2010 (3).
- [8] 张琦彬. 风力发电机叶片雷击损害机理及有效防护 [J]. 电子制作, 2014, 23.
- [9] Global wind energy market report [DB/OL]. 2002-03.
- [10] Expert group study on recommended practices for wind turbine testing and evaluation: lightning protection for wind turbine installations.
- [11] 彭超贤. 云南雷电活动及易击点分析 [J]. 云南电力技术, 2008, 36 (2): 51.
- [12] 李兆华, 刘平英. 风电场雷击风险分析及防护措施研究 [J]. 灾害学, 2015. 30 (1): 51.

## LIGHTNING RISK ASSESSMENT OF WIND FARM SHEEP BIFURCATED STREET IN YUANJIANG COUNTY OF YUNNAN PROVINCE

YANG Bo, DU Fu-sheng, YAN Yong-quan  
(Yuxi Meteorological Bureau, Yuxi, 653100, Yunnan, China)

**Abstract:** In order to accurately grasp the law of lightning activity near Yangcha Street wind farm in Yuanjiang County, Scientific guidance for lightning protection design and Construction, it is necessary to carry out the risk assessment of lightning for reduce or avoid the damage caused by lightning. Based on the geological\_ terrain lightning and other factors were analyzed, this paper Trying to find the main lightning risk, probability of wind electric field of lightning disaster characteristics and wind electric field components, provide a reference for lightning protection design of the project.

**Key words:** wind farm Yangcha Street; Yuanjiang County; lightning activity; lightning protection design

# 23 年来河南省主要气象灾害对农业的影响及时空分布特征

魏亚刚, 陈 思

(辽宁师范大学 城市与环境学院, 辽宁 大连 116029)

**摘要:** 利用 1988 ~ 2010 年河南省主要气象灾害受灾面积、成灾面积、农作物播种面积以及粮食产量等基础数据, 系统分析河南省境内主要的气象灾害(干旱、洪涝、风雹灾、霜冻)对农业的危害、时序特征、空间分布, 并进一步分析了河南省农业气象灾害与粮食产量的关系。结果表明, 水灾和旱灾是河南省最主要的两种气象灾害, 对农业生产具有长久的威胁, 旱灾多发生在豫西和豫北地区, 而水灾多发生在豫东南地区。农业气象灾害跟粮食产量呈负相关关系, 直接威胁粮食产量。

**关键词:** 气象灾害; 河南省; 粮食; 时空分布

**中图分类号:** X43

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001 - 7852(2015)03 - 0065 - 07

## 0 引言

气象灾害是指因暴雨、暴雪、干旱、雷电、冰雹、大雾、大风(沙尘暴)、低温、高温、霜冻、冰冻、寒潮和霾等造成的灾害<sup>[1]</sup>。而农业气象灾害一般是指农业生产过程中所发生的导致农业显著减产的不利天气或气候条件的总称。农业气象灾害是影响作物稳产、高产的最主要的自然因素, 它与农业经济效益紧密相连<sup>[2]</sup>。据统计, 中国近 10 年因各种气象灾害造成的农田受灾面积达  $3\,400 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 造成的经济损失约占国民生产总值(GDP)的 3% ~ 6%<sup>[3]</sup>。尤其是近年来在全球气候变化背景下, 受极端天气事件影响日益加剧, 粮食安全问题在全球范围内日益受到关注<sup>[4,5]</sup>, 人口和消费增长对农业和自然资源提出了前所未有的需求<sup>[6]</sup>。河南省是中国第一粮食大省, 粮食总产连续 8 年增产, 连续 11 年居全国首位, 不仅用占全国 1/16 的耕地, 生产了占全国 1/10 以上的粮食, 养活了占全国 1/13 的人口, 而且近年来每年还调出粮食及粮

食制成品  $1\,000 \times 10^4 \text{ t}$  多, 成为名副其实的“中国粮仓”, 因而保障河南省的农业持续发展和粮食安全具有至关重要的作用。鉴于此, 本文根据 1988 - 2010 年河南省主要气象灾害受灾面积、成灾面积、农作物播种面积以及粮食产量等统计数据, 系统分析河南省境内主要的气象灾害(干旱、洪涝、风雹灾、霜冻)对农业的危害、时序特征、空间分布。并进一步分析了河南省农业气象灾害与粮食产量的关系, 以期为加强河南粮食生产核心区建设、稳定发展农业生产、构建现代化农业大省提供理论支撑。

## 1 研究区概况及研究方法

### 1.1 研究区概况

河南省 ( $31^\circ 23' \sim 36^\circ 22' \text{N}$ ,  $110^\circ 21' \sim 116^\circ 39' \text{E}$ ) 位于中国中东部、黄河中下游, 地势西高东低, 东接安徽、山东, 北接河北、山西, 西连陕西, 南临湖北, 呈望北向南、承东启西之势。全省处于暖温带和亚热带交错的边缘地区, 气候存在着自南向

北由亚热带向暖温带气候过渡,自东向西由平原向丘陵山地气候过渡的大陆性季风气候的特点,四季分明、雨热同期、气候复杂多变。全省年均气温为  $12.8 \sim 15.5^{\circ}\text{C}$ , 7 月最热,月平均气温为  $23.9 \sim 27.7^{\circ}\text{C}$ ; 1 月最冷,月平均气温为  $-2.5 \sim 2.5^{\circ}\text{C}$ 。年无霜期为  $190 \sim 230\text{ d}$ , 年降水量为  $550 \sim 1\,295\text{ mm}$ <sup>[7]</sup>。河南省是小麦、棉花、油料、烟叶等农产品的重要生产基地,也是重要的食品工业大省。粮食产量占全国的  $1/9$ 、油料产量占全国的  $1/7$ 、牛肉产量占全国的  $1/7$ 、棉花产量占全国的  $1/6$ , 是中国最主要的农业大省。

## 1.2 资料来源与方法

### 1.2.1 资料来源

本文所用 1988–2010 年的农作物受灾面积、成灾面积、农作物播种面积以及粮食产量等数据均来自国家统计局河南调查总队出版的《河南统计年鉴》和《河南六十年》。由于 2011 年以后的统计数据对气象灾害统计不够详细,不能够很好的反映河南省农业气象灾害对农业的影响,所以本文只选用 1988–2010 年的数据用于研究。

### 1.2.2 计算方法

每年粮食播种面积不等,即使不同年份的受灾面积相同,灾害造成的相对损失量或灾害的危害程度也存在差别;故此,采用受灾率统一反映各年受灾状况,并以此分析气象灾害对河南农业的时空影响和受灾程度。受灾率又称受灾系数被定义为某一种气象灾害当年农作物受灾面积与当年总播种面积的比值,用  $\omega$ <sup>[8]</sup>表示:

$$\omega = \frac{S_{ij}}{d_{ij}} \quad (1)$$

式中:  $i$  为年份 (以  $i=1$  代表起始年份 1988 年,其它年份依次累加);  $j$  为某种气象灾害 (本文用  $j=1, 2, \dots$  依次表示旱灾,水灾、风雹灾霜冻、总灾);  $S_{ij}$  为受灾面积;  $d_{ij}$  为总播种面积。它基本可以反映灾害的影响范围和规模,明显地,  $\omega \in [0, 1]$ 。依据定义,计算历年各种气象灾害受灾率。

## 2 主要农业气象灾害对农业生产的影响

河南省独特的地理位置和气候特点,造成了河南省气象灾害频繁,旱、涝、风、雹、震、雷、雪等时有发生,具有自然灾害多,频率高,范围广,危害重的特点。每年因气象灾害造成的损失多达数

亿元,气象灾害成灾面积占全部自然灾害成灾面积的 80% 以上,造成粮食减产每年达  $20 \times 10^8\text{ kg}$  左右,造成的直接经济损失多达数亿元,对农业生产和粮食增产造成了严重威胁。河南省主要的农业气象灾害有旱灾、雨涝、风雹灾、低温冻害<sup>[9]</sup>, 现分别论述河南省主要的农业气象灾害对农业的影响。

### 2.1 干旱灾害对农业的影响

干旱是在足够长的时期内,降水量严重不足,致使土壤因蒸发而水分亏损,河川流量减少,破坏了正常的作物生长和人类活动的灾害性天气现象。干旱是河南省发生频率高、影响范围大、持续时间长、成灾程度重的农业气象灾害<sup>[10]</sup>。最严重的是春旱,由于河南省处于温带季风气候区,年内降水季节分配不均,春季降水较少,气温回升快,大风日数多,蒸发量大,使农作物缺水加剧。从 1988–2010 年总受灾成灾面积与旱灾受灾成灾面积对比图 (图 1) 中看出,23 年来河南省总受灾成灾面积呈波动性下降,全省干旱受灾面积也呈明显的下降趋势,阶段性变化比较明显:1988–2001 年旱灾波动性较大,受灾成灾面积较大,年平均受灾面积为  $370 \times 10^4\text{ hm}^2$ ; 2002 年以来干旱面积明显减小,呈持续下降趋势、波动较小,年平均受灾面积为  $54.6 \times 10^4\text{ hm}^2$ , 续 9 年低于常年平均值。23 年中干旱受灾面积较小的年份有 1996、1998、2003、2004、2005、2006、2008 和 2010 年,受灾面积均在  $50 \times 10^4\text{ hm}^2$  以下。1998 年最少,仅为  $20.8 \times 10^4\text{ hm}^2$ ; 干旱受灾面积较大的年份为 1988、1994、1999、2001 年,干旱受灾面积均在  $480 \times 10^4\text{ hm}^2$  以上,1994 年最多,为  $640 \times 10^4\text{ hm}^2$ 。

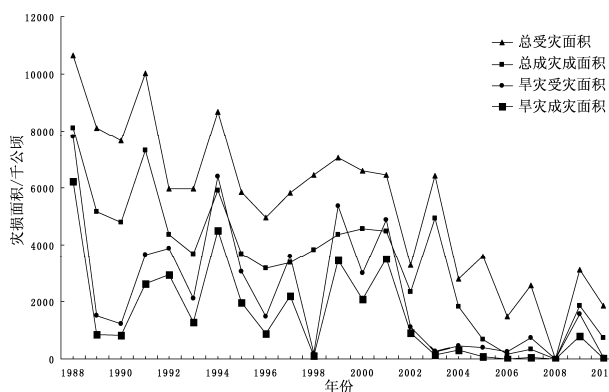


图 1 1988–2010 年受灾成灾总面积与干旱受灾成灾面积变化对比图

Fig.1 The area change comparison of total disastrous and destroyed area and drought disastrous and destroyed area from 1988 to 2010

## 2.2 洪涝灾害对农业的影响

洪涝灾害是在排水系统不畅的情况下, 由于短时间内降水量大而所造成的一种灾害性天气。它可以破坏道路, 冲坏石坝、冲毁农田, 淹没庄稼, 是仅次于干旱的第二大农业气象灾害<sup>[11]</sup>。河南以夏季雨涝为主。重雨涝5~10年一遇, 轻雨涝2~4年一遇。其他季节也有雨涝发生。虽次数不多, 但危害也不小<sup>[12]</sup>。从图2中可以看出23年来河南总受灾成灾面积呈明显的波动性下降, 但全省雨涝受灾面积呈波动性上升趋势, 同时又存在着阶段性变化: 1988~1997年受灾面积较小, 年平均仅 $119 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ; 1998~2005年水灾又进入了相对偏多的时期, 年平均为 $193 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ; 2005~2010年水灾受灾面积又有明显下降, 平均受灾面积为 $74 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。23年来水灾受灾面积较多的年份是1989、1991、1998、2000、2003和2005年, 受灾面积均在 $270 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以上, 其中2005年最多, 为 $210 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ; 水灾受灾面积最少的年份是2008年, 仅为 $150 \text{ hm}^2$ 。

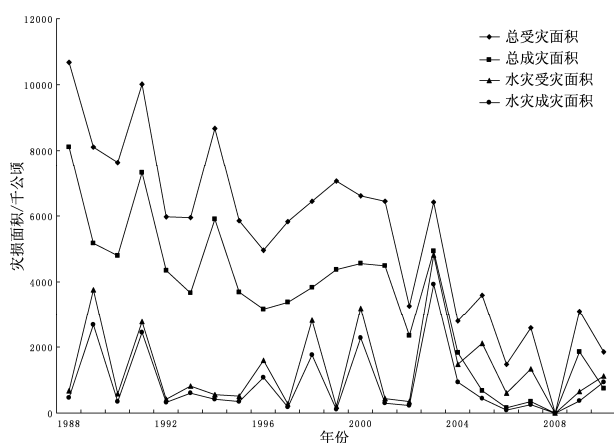


图2 1988-2010 受灾成灾总面积与水灾受灾成灾面积变化对比

Fig. 2 The area change comparison of total disastrous and destroyed area and flood disastrous and destroyed area from 1988 to 2010

## 2.3 风雹灾害对农业的影响

风雹灾害是一种局地性较强的农业气象灾害, 它对农作物枝叶、茎和果实产生机械损伤, 造成作物减产或绝收<sup>[13]</sup>。风雹也是河南省常见的气象灾害, 常出现在晚春至初夏, 此时正值农作物成熟收获的关键时节, 风雹常常与短时强降水相伴, 虽然范围较小但局地性强, 对农业生产的危害较为严重。统计分析如图3: 近23年来风雹受灾面积

有明显的上升趋势, 从阶段性变化来看1988~1999年风雹受灾面积较多, 年平均为 $951 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ; 2000~2010年以来风雹受灾面积又明显减少。年平均为 $43.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$  (2005年数据缺失) 风雹受灾面积较多的年份1990~1991、1996~1998年, 均在 $100 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以上, 最多的1998年为 $160 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ; 受灾面积较少的年份是2000、2007、2008和2010年。年受灾面积均在 $20 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以下。

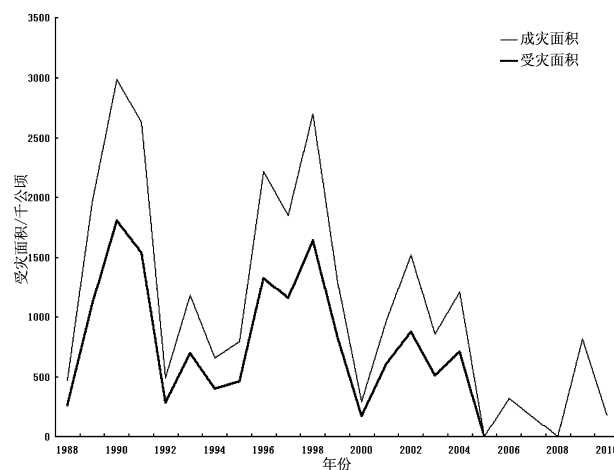


图3 1988~2010 风暴灾害受灾成灾面积变化对比分析图

Fig. 3 The area change comparison of disastrous and destroyed area affected by the hail from 1988 to 2010

## 2.4 霜冻灾害对农业的影响

霜冻是指在植株生长季节里, 夜间土壤和植株表面的温度下降到 $0^\circ\text{C}$ 以下, 使植株体内水分形成冰晶, 造成农作物损害的短时间低温冻害, 也是危害河南省的主要农业气象灾害。根据霜冻发生的季节不同, 可分为春霜冻和秋霜冻, 春霜冻主要影响冬小麦及出苗(移栽)的喜温作物, 秋霜冻对晚熟的秋季作物影响较大。从图4可以看出1988~2010年全省年平均低温冻害面为 $17.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 只占农作物受灾面积3.5%。1988年以来全省低温冻害面积有明显的上升趋势, 1988~1992年全省低温冻害面积较小, 除1988年外, 其余各年受灾面积均在 $10 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以下; 1993~2003年之后受灾面积明显增加, 年平均受灾面积为 $24.9 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ; 2004~2010年受灾面积又有所下降, 年平均受灾面积为 $7.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。受灾面积较大的年份是1988、1993、1995、2003和2005年, 受灾面积均在 $40 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以上。2005年最多, 为 $55.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ; 1997年没有发生霜冻。

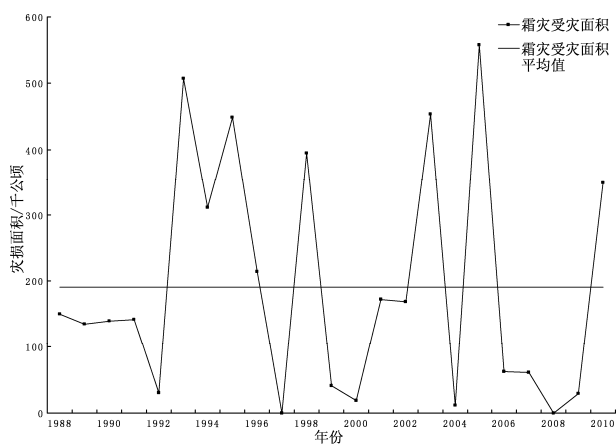


图 4 1988 ~ 2010 年河南省霜冻灾害受灾面积与平均值对比

Fig. 4 The comparison of disastrous and destructed by the froze with its average value from 1988 to 2010

### 3 气象灾害的时空分布特征

#### 3.1 河南主要气象灾害时序特征

前面对干旱、洪涝、风雹、冷冻这 4 类灾害的特征及对农业的影响进行了系统分析。为了探讨气象灾害对河南农业的持久威胁,根据收集的气象灾害资料,对比分析 1988 ~ 2010 年的各类农业气象灾害的受灾和成灾面积,结果表明河南省 1988 ~ 2010 年这 23 年来受灾面积的波动起伏变化是很显著的,其中旱灾波动幅度最大,其次是水灾、冰雹和霜冻。气象灾害中以干旱灾害和洪涝灾害最为严重,是影响农业生产的主要因素,二者所占比重在 70% ~ 85%。从图 1、2 可以看出,河南省旱灾受灾面积变化的幅度最大,起伏最为明显。大体可将全省旱灾、水灾受灾面积的变化分为 2 个阶段: (1) 1988 ~ 2002 年为第一阶段,水旱灾害受灾面积波动均较大,旱灾受灾面积大于水灾受灾面积,其中旱灾受灾面积 1998 年为  $20.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$  最小,占总受灾面积的 3.24%, 1994 年旱灾受灾面积  $6400 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 占总受灾面积的 73.78%, 旱灾最严重时的受灾面积大约是受灾面积最小时的 30 倍; (2) 2003 ~ 2010 年为第二阶段,水灾比较严重,水灾受灾面积大于旱灾受灾面积且与总受灾面积具有较好的一致性, 2003 年水灾受灾面积为  $4800 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 占总受灾面积 75.04%。23 年来旱灾平均受灾面积为  $2.31 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 占总受灾面积的 42.33%, 水灾平均受灾面积  $1350 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 占总受灾面积的 24.87%。1988 ~ 2010 年平均总受灾面

积中旱灾的百分比高于水灾, 23 年来旱灾的影响程度超过了水灾。成为河南省主要危害最严重的农业气象灾害。

#### 3.2 河南省水旱灾害空间分布

河南省气候存在着自南向北由北亚热带向暖温带气候过渡、自东向西由平原向丘陵山地气候过渡的大陆性季风气候。由于其特殊的地理位置与地理环境,气候分异明显、灾害频发。表 2 是根据 1998 ~ 2007 年这 10 年间河南省各地市每年的受灾面积与播种面积数据,按受灾系数公式用各地市 10 年的总受灾面积比上 10 年的总播种面积得出的河南省各地市 10 年的水旱灾害受灾系数。刘佩<sup>[14]</sup>等曾经根据河南省受灾系数进行统计分析,将河南省大致可划分为旱灾不易发生区 ( $<0.1$ )、旱灾弱发生区 ( $0.1 \sim 0.2$ )、旱灾较易发生区 ( $0.2 \sim 0.3$ )、旱灾次频发区 ( $0.3 \sim 0.4$ )、旱灾频发区 ( $>0.4$ ) 5 种类型。按照这种分类方法,河南省 1998 ~ 2007 年这 10 年间各地市的旱灾受灾系数分布如图 5: (1) 旱灾不易发生区 ( $<0.08$ ): 主要是濮阳市、焦作市、商丘市、周口市; (2) 旱灾弱发生区 ( $0.08 \sim 0.13$ ): 主要包括郑州市、开封市、漯河市、鹤壁市、济源市、许昌市、新乡市; (3) 旱灾较易发生区 ( $0.13 \sim 0.18$ ): 安阳、南阳市、信阳市、驻马店市; (4) 旱灾次频发区 ( $0.18 \sim 0.23$ ): 洛阳市; 旱灾频发区 ( $>0.23$ ): 三门峡市、平顶山市。河南省全省 10 年旱灾受灾系数达到 0.12, 平顶山市和三门峡市的旱灾受灾均高于全省其他地区达到了 0.28。同时可以从图 6 看出水灾的地区分布也有明显的地域性,根据 10 年各地市的灾情数据所算得的受灾系数进行分析,将河南省划分为: (1) 水灾不易发生区 ( $<0.08$ ): 主要是三门峡市、南阳市、济源市、洛阳市、安阳市、鹤壁市、焦作市; (2) 水灾弱发生区 ( $0.08 \sim 0.13$ ): 主要包括许昌市、商丘市、信阳市、周口市、郑州市、新乡市、濮阳市; (3) 水灾较易发生区 ( $0.13 \sim 0.18$ ): 主要包括漯河市、开封市、平顶山市; 水灾次频发区 ( $0.18 \sim 0.23$ ) 没有数据在这区间; 水灾频发区 ( $>0.23$ ): 是驻马店市。在各市水灾受灾最严重的是驻马店地区,十年平均受灾系数高达 0.28。从上面分析可以看出河南省各市的水旱灾害受灾分布较分散,空间分布不统一,各市的受灾类型有较大分别。旱灾多发生在豫西和豫北地区,而水灾多发生在豫东南地区。

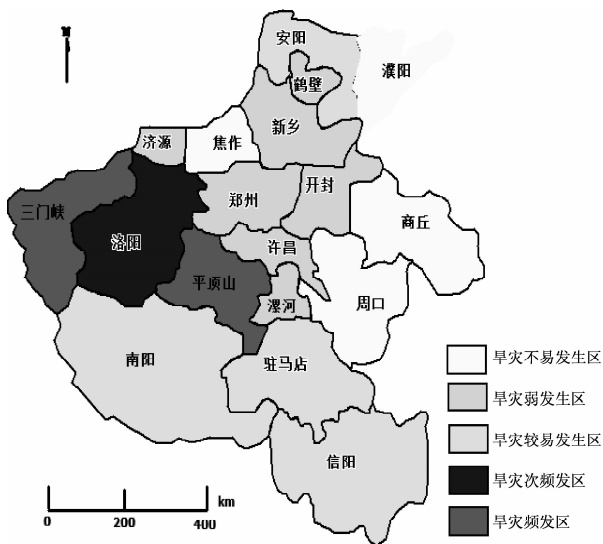


图5 河南省1998~2007年旱灾受灾系数分布图

Fig. 5 The drought disaster factors distribution in He'nan prauince from 1998 to 2007.

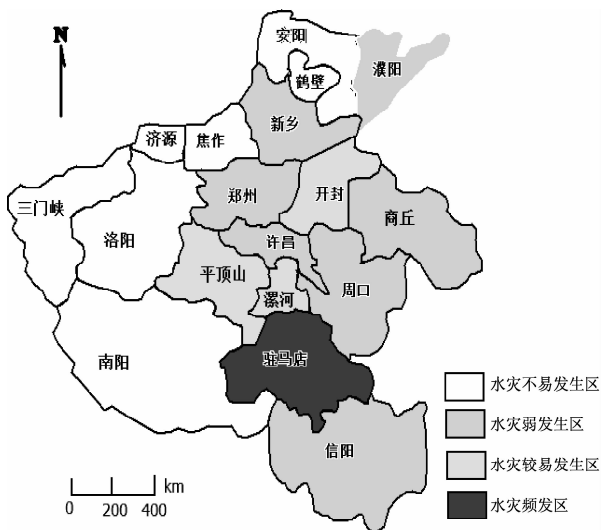


图6 河南省1998~2007年水灾受灾系数分布图

Fig. 6 The flood disaster factors distribution in He'nan prauince from 1998 to 2007.

#### 4 主要气象灾害对粮食产量的影响

河南省是个农业大省,农作物种植面积广,粮食产量大;同时由于河南省农业生产基础设施薄弱,抗灾减灾能力差,对气象环境的依赖性较大。从图7的1988~2010年来河南省农业气象灾害与粮食播种面积、粮食产量对比图中看出,河南省的农业播种面积和粮食产量呈持续增长之势,而受灾面积呈现出波动性下降的趋势。同时可以看出受灾

面积与粮食产量呈负相关,受灾面积大的年份,粮食产量明显呈下降趋势。受灾面积小的年份,粮食产量明显呈增长之势。如1988、1991、1994、1997、2000~2003年河南总受灾面积较大、灾损较严重,粮食产量也明显的下降。2004到2010年随着气象灾害的减少,农业受灾面积减少,相应的粮食总产量也迅速增加。因此我们可以看出气象灾害对农业生产产生直接的影响,威胁粮食的增产稳产。同时研究表明,作物产量受灾害性天气影响的年内变化也很明显。由于农作物生长周期不同,造成灾害性天气的危害程度也不尽相同。作物在发育生长阶段受灾害性天气或不利天气条件的影响,后期天气条件转好后,作物有恢复或弥补这些影响的特性,对最终产量的影响较小;假如作物在生殖生长阶段,特别是在生殖生长的初期,如果受灾害性天气条件的影响,即使后期生长条件转好,作物长势也很难恢复,最终造成作物减产,甚至绝收<sup>[15]</sup>。

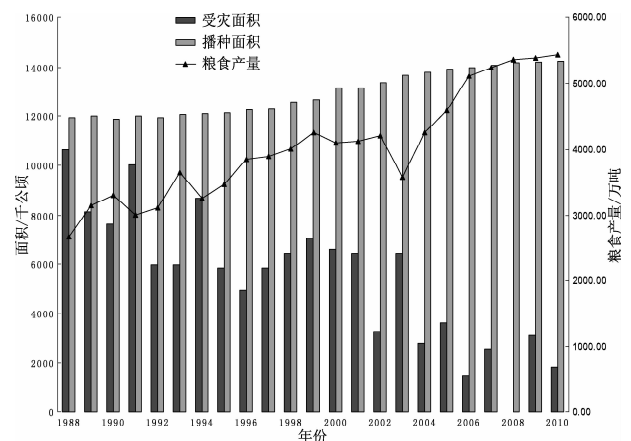


图7 1988~2010年农业气象灾害与粮食播种面积、粮食产量对比图

Fig. 7 The comparison of agricultural climate, grain feeding area and grain production in He'nan province from 1988 to 2010.

为了更全面的的掌握各主要气象灾害对农业生产的影响,根据统计资料分析1988~2010年的河南省4类主要气象灾害的受灾和成灾面积(表1)简述如下:河南省农作物受灾面积占播种面积的1/4,低于全国平均水平。在各类农业气象灾害中以旱灾最为严重,其次是水灾,再次是冰雹和霜冻灾害,其中旱灾和水灾受灾面积占总受灾面积的80%以上,是河南省的主要农业气象灾害。旱灾成灾面积占总气象成灾面积的60%;而水灾成灾面积所占比例约为25%。冰雹和霜冻灾害的成灾面积约为

表 1 1988 ~ 2010 年的河南省 4 类主要气象灾害的受灾和成灾面积

Tab. 1 The disastrous and destructed area of four main climate disasters in He'nan province from 1988 to 2010.  $\times 10^3 \text{ hm}^2$ 

| 年份   | 旱灾<br>受灾面积 | 旱灾<br>成灾面积 | 水灾<br>受灾面积 | 水灾<br>成灾面积 | 风雹灾<br>受灾面积 | 风雹灾<br>成灾面积 | 霜灾<br>受灾面积 | 霜灾<br>成灾面积 |
|------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|
| 1988 | 7 813. 46  | 6 216. 6   | 675. 03    | 480. 86    | 268         | 205         | 150. 2     | 85. 4      |
| 1989 | 1 517. 15  | 867. 44    | 3 759. 26  | 2 679. 4   | 1 100       | 851         | 135. 2     | 100. 2     |
| 1990 | 1 224. 99  | 821. 41    | 598. 06    | 361. 42    | 1 809. 25   | 1 175. 01   | 149. 61    | 68. 46     |
| 1991 | 3 646. 41  | 2 626. 41  | 2 769. 35  | 2 450. 36  | 1 542. 13   | 1 091. 27   | 142. 23    | 102. 94    |
| 1992 | 3 892. 78  | 2 949. 03  | 428. 65    | 324. 16    | 284. 86     | 207. 88     | 30. 76     | 23. 51     |
| 1993 | 2 101. 44  | 1 286. 9   | 815. 41    | 617. 41    | 696. 36     | 483. 97     | 507. 62    | 328. 91    |
| 1994 | 6 409. 1   | 4515. 5    | 568. 1     | 423. 8     | 406. 8      | 250. 2      | 311. 9     | 172. 8     |
| 1995 | 3 061. 2   | 1 962. 6   | 509. 1     | 345. 2     | 465. 1      | 330. 1      | 449. 2     | 250. 2     |
| 1996 | 1 478      | 894. 9     | 1 596      | 1 083. 9   | 1 331       | 884. 7      | 214. 2     | 124        |
| 1997 | 3 609. 8   | 2 193. 5   | 273. 9     | 178. 2     | 1 158. 3    | 689. 5      | 0          | 0          |
| 1998 | 208. 7     | 105. 8     | 2 830. 5   | 1 770. 9   | 1647        | 1 048. 5    | 394. 8     | 209. 3     |
| 1999 | 5 374. 1   | 3 459. 2   | 213. 7     | 120. 4     | 829         | 468         | 41. 6      | 18. 2      |
| 2000 | 2 998. 7   | 2 081. 4   | 3 201. 8   | 2 273      | 175. 6      | 118. 8      | 18. 5      | 2. 3       |
| 2001 | 4 876. 5   | 3 520. 2   | 456. 1     | 309. 6     | 608. 3      | 356. 1      | 172. 5     | 112. 7     |
| 2002 | 1 127. 2   | 913. 9     | 349. 6     | 246. 9     | 877. 3      | 639. 9      | 169. 1     | 98. 2      |
| 2003 | 244. 2     | 153. 9     | 4 828. 1   | 3 938. 7   | 517         | 337. 5      | 453. 7     | 251. 5     |
| 2004 | 470. 5     | 306. 2     | 1 475      | 946. 8     | 714. 9      | 492. 8      | 12. 3      | 6. 4       |
| 2005 | 410. 57    | 93. 8      | 2 111. 26  | —          | 0           | —           | 558        | —          |
| 2006 | 267. 43    | 13. 8      | 608. 48    | —          | 322. 46     | —           | 62. 01     | —          |
| 2007 | 754. 65    | 62. 7      | 1352. 7    | —          | 165. 83     | —           | 60. 37     | —          |
| 2008 | 0. 43      | 0. 15      | 0. 15      | —          | 0. 26       | —           | 0. 29      | —          |
| 2009 | 1 579. 17  | 796. 35    | 648. 33    | —          | 813. 06     | —           | 29. 86     | —          |
| 2010 | 58. 85     | 20. 14     | 1 129. 73  | —          | 176. 18     | —           | 348. 73    | —          |

注：2005 年以后各气象灾害成灾面积没有统计结果。

10% 和 5%。近年来, 河南省主要气象灾害受灾和成灾面积有减少的趋势, 各类气象灾害对农业的影响有下降的趋势, 这跟河南省加大农业基础设施的投入, 抗灾减灾不断增强是分不开的。

## 5 结论

本文初步分析了 1988 ~ 2010 年河南主要农业气象灾害的发生规律及其对粮食生产的影响, 讨论了全省范围内的农业气象灾害在时序及空间上对粮食生产的影响。得出以下结论:

(1) 水灾和旱灾是河南省最主要的 2 种农业气象灾害。河南省主要农业气象灾害, 除霜冻灾害呈显著增加趋势外, 旱灾、水灾和风雹灾的受灾面积

和成灾面积均没有显著的增加或减少趋势。1988 ~ 2002 年为第一阶段, 水旱灾害受灾面积波动均较大, 旱灾受灾面积大于水灾受灾面积, 成为威胁河南省农业最主要的气象灾害; 2003 ~ 2010 年为第二阶段, 水灾受灾面积大于旱灾受灾面积, 成为主要的气象灾害。

(2) 全省的农业气象灾害空间分布不统一, 各种气象灾害没有叠加发生, 各市农业气象灾害类型有较大差别, 旱灾多发生在豫西和豫北地区, 如洛阳和三门峡地区; 而水灾多发生在豫东南地区。如驻马店、漯河等地区。

(3) 气象灾害跟粮食生产呈明显的负相关关系, 受灾成灾面积增多的年份, 粮食产量下降, 受灾成灾面积减少的年份, 相应的粮食产量增加。气



象灾害对农业的影响是直接的、持久的。严重威胁着农业的可持续发展。气象灾害对农业的影响是一个值得持续关注的问题, 由于受统计数据的限制, 还不能全面的掌握农业气象灾害对河南省农业的影

响。只要靠以后的研究者不断的对农业气象灾害的研究, 尽量的避免和消除气象灾害对农业的威胁, 减少农业损失。

#### 参考文献:

- [1] 王明学. 许昌市气象灾害特点及对农业生产的影响 [J]. 现代农业科技, 2010 (2): 300 - 301.
- [2] 陈怀亮, 邓伟, 张雪芬, 等. 河南小麦生产农业气象灾害风险分析及区划 [J]. 自然灾害学报, 2006, 15 (1): 136 - 140.
- [3] 杨尚英, 张梅梅, 杨玉玲. 近 10 年来我国农业气象灾害分析 [J]. 江西农业学报, 2007, 19 (7): 106 - 108.
- [4] Godfray H C J, Beddington J R, Crute I R, et al. Food security: The challenge of feeding 9 billion people [J]. Science, 2010, 327 (5967): 812 - 818.
- [5] Spencer N, Butler D. Food: The growing problem [J]. Nature, 2010, 466 (7306): 546 - 547.
- [6] Foley J A, Ramankutty N, Brauman K A, et al. Solutions for a cultivated planet [J]. Nature, 2011, 478 (7369): 337 - 342.
- [7] 张竟竟, 于丽丽. 河南省农业气象灾害时序特征及对粮食生产的影响 [J]. 湖北农业科学, 2012, 51 (18): 4002 - 4005.
- [8] 张星, 陈惠, 周乐照, 等. 福建省农业气象灾害灰色评价与预测 [J]. 灾害学, 2007, 22 (4): 43 - 56.
- [9] 程炳岩, 庞天荷. 河南省气象灾害及防御 [M]. 北京: 北京气象出版社, 1994: 101 - 111.
- [10] 付祥建, 刘伟昌, 刘忠阳, 等. 河南省气候概况及农业气象灾害 [J]. 河南气象, 2006 (3): 65 - 66.
- [11] 王记芳, 朱业玉, 刘和平, 等. 近 28a 河南主要农业气象灾害及其影响 [J]. 气象与环境科学, 2007, 30: 9 - 10.
- [12] 郭世界, 张亚丽, 李彤霄, 等. 河南省主要气象灾害及对粮食生产的不利影响 [J]. 河南水利与南水北调, 2012 (2): 35 - 36.
- [13] 王馥棠, 赵宗慈, 王石立, 等. 气候变化对我国农业生态的影响 [M]. 北京: 北京气象出版社, 2003: 45 - 110.
- [14] 刘佩, 刘峰责, 周强, 丛晓明, 杨玉含, 等. 河南省水旱灾害时空分布特征及与粮食产量关系 [J]. 中国农业学报, 2011, 27 (29): 290 - 295.
- [15] 卢丽萍, 程丛兰, 刘伟东, 等. 30 年来我国农业气象灾害对农业生产的影响及其空间分布特征 [J]. 生态环境学报, 2009, 18 (4): 1573 - 1578.

## EFFECTS OF MAIN METEOROLOGICAL DISASTERS ON AGRICULTURAL PRODUCTION AND ITS SPATIAL - TEMPORAL DISTRIBUTION FOR THE PAST 23a IN HENAN PROVINCE

WEI Ya - gang, CHEN Si

(college of urban and Environment, Liaoning Normal University, DaLian 116029, Liaoning, China)

**Abstract:** This thesis is a systematic analysis of main climate disasters' effects (drought, flood, hail stone, and froze) on agriculture, time order, area distribution in Henan Province by data of utmost climate disasters' effect on disastrous area, destructed area, grain feeding area and production. Then we use these data to analysis relationship between climate disasters and grain production in He'nan province. It shows flood and drought are main two climate disasters which has long - potential effects on grain production in Henan Province, drought mainly founded in west and north of He'nan province, well flood founded in southeast He'nan province. Agricultural climate disasters has fade effects to do with grain production.

**Key words:** climate disaster; Henan Province; grain area distribution

# 金沙江筑坝蓄水对近岸小气候的可能影响

李鑫<sup>1</sup>, 陈先刚<sup>1\*</sup>, 胡思波<sup>2</sup>

(1. 西南林业大学 环境科学与工程学院, 云南 昆明 650224; 2. 华能龙开口监管局, 云南 鹤庆 671000)

**摘要:** 为探讨金沙江河段筑坝蓄水对近岸小气候的影响, 运用对比分析法对云南省大理州鹤庆县的龙开口水电站的库区蓄水前后气温、湿度、风速、风向、降水和蒸发的变化量进行研究。结果表明: 库区蓄水后近岸相对年均气温上升0.2℃, 年均相对湿度增大1.3%, 年均风速增大0.3 m/s, 风向频率由NE和SE, 转向W、SSE和SE; 冬夏季气温日较差分别减小2.7℃、2.6℃; 相对湿度日较差冬增大14%、夏减小8.4%; 冬最低气温上升3.0℃、夏最高气温下降1.4℃, 最大湿度冬减小2.6%、夏增大2.7%, 最小湿度冬夏分别增大1.4%和2.8%, 其出现时间也发生变化; 库区蓄水后其近岸年降雨量和蒸发量的变化不显著。

**关键词:** 金沙江河段; 筑坝蓄水; 小气候变化

**中图分类号:** P463.24

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7852(2015)03-0072-07

小气候是指局部地区由于下垫面的不均匀性以及人类和生物活动所产生的近地气层和土壤上层中的气候特点<sup>[1]</sup>。通常情况下, 小气候是在一定的自然景观和大气候的背景下产生的局部气候差异, 主要表现在个别气象要素变化剧烈以及个别天气现象上的差异<sup>[2]</sup>。由于人类的大部分活动和动植物的生态环境都处在近地层范围内, 农业、林业和城市建设、建筑等部门行业都和小气候有着密切的关系, 人类可通过改变下垫面的局部特性来影响和改变小气候。之前, 国内外学者对不同下垫面如农田、城市、草地和森林等小气候的研究<sup>[3-7]</sup>表明, 下垫面的局部特性的变化会影响和改变小气候, 例如人工调节农田小气候可以改善农业的生态环境, 对实现环境友好型农业具有重要意义<sup>[8]</sup>; 在人口密集的城市里建造屋顶花园既能涵养水土、保温隔热、增加湿度, 又能搭建顶层生物气候缓冲层<sup>[9]</sup>; 草地生态系统发挥着降温增湿、释氧固碳、调节小气候等生态效应<sup>[5]</sup>。

近年来, 随着全球气候变暖, 为了解决气候变化对人类的生产建设带来的影响问题, 针对荒漠、戈壁、湿地等生态系统的小气候研究

也日益受到人们的重视<sup>[10-15]</sup>。奥银焕等对黄河上游夏季晴天地表辐射和能量平衡及小气候特征进行的研究<sup>[16]</sup>; 逢勇等和杨凯等分别研究了太湖岸边和上海中心城区河流的一些小气候特征<sup>[17-18]</sup>; 湿地对局地环境具有明显的降温、增湿和增负氧离子浓度的作用, 且距离水体越近小气候效应越强<sup>[19]</sup>。随着社会经济的不断发展, 为满足供水、防洪、发电等需求, 中国在大江大河上兴建了许多高坝大库<sup>[20]</sup>, 韩慧丽等研究的深圳梅林水库和西丽水库对调节小气候的影响表明水库生态系统具有一定的降温、增湿和净化空气的效应<sup>[21]</sup>。为进一步探讨金沙江南北走向河中段的高原河谷地带筑坝蓄水对近岸小气候的影响, 本文选取位于中国西南部地区的云南省鹤庆县龙开口水电站库区为对象, 研究筑坝蓄水对近岸小气候变化的影响, 为库区沿岸居民的生产生活与环境保护提供相关科学依据。

## 1 研究区概况

龙开口水电站位于云南省丽江市永胜县与大理

收稿日期: 2015-03-27; 修订日期: 2015-06-03.

作者简介: 李鑫(1989-), 女, 河南省周口太康县人, 硕士研究生, 主要从事恢复生态学方面的研究工作.

\* 通信作者.

州鹤庆县交界的金沙江中游河段上<sup>[22]</sup>,是金沙江中游河段梯级规划的第六个水电站<sup>[23]</sup>(图1)。该河段为自北向南流向。水库以发电为主,兼顾灌溉和供水。拦河坝顶高程1 303 m,坝高116 m,坝顶长768 m。水库正常蓄水位1 298 m,总库容 $5.58 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,电站共安装5台360 MW的混流水轮发电

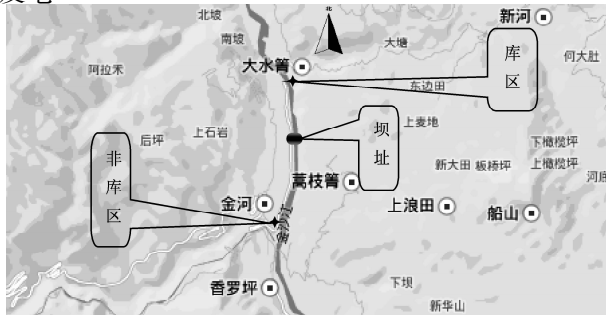


图1 金沙江龙开口库区位置图

Fig. 1 Location Map Jinsha River Reservoir

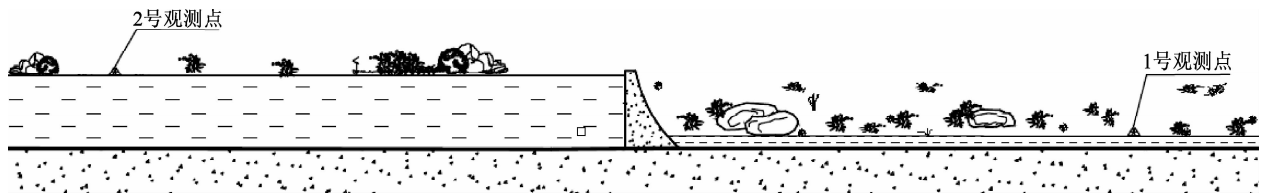


图2 观测点空间示意图

Fig. 2 Space diagram of observation points

## 2.2 观测要素及时段

在两个观测点安装美国产(型号 QD - 3340WV)简易自动气象站,对空气温度( $t$ )、相对湿度( $U$ )、风向( $D_w$ )、风速( $V_w$ )、降水量( $R$ )和蒸发量( $E$ )等气象要素进行平行观测。观测数据记录每半小时一次,观测时间2010年12月~2014年11月。

## 2.3 观测数据处理

龙开口水电站库区于2012年11月下旬~12月上旬蓄水,分别选取2010年12月~2012年11月时段和2012年12月~2014年11月时段的观测资料作为蓄水前后的分析样本,4季划分按照3~5月为春季,6~8月为夏季,9~11月为秋季,12月~翌年2月为冬季划分,日变化分别选取冬季(1月)和夏季(7月)5个晴天同一时间所测定的气候要素的算术平均值,极值选取各季度观测数据中的最大值和最小值。通过对比两个观测点之间各要素差值在库区蓄水前后的变化,分析库区蓄水对近岸小气候的可能影响。

机组,总装机容量1 800 MW<sup>[24]</sup>。该河段介于南亚热带与寒温带之间的过渡性气候区,具有冬干夏湿的高原季风气候特征,年平均气温 $13.5^\circ\text{C}$ ,最高年均温 $14.1^\circ\text{C}$ ,最低年均温 $13.1^\circ\text{C}$ ;全年无霜期210 d,年平均降雨量943.4 mm,年平均日照2 293.6 h,年平均风速2.6 m/s,常年最多风向为西南风。

## 2 研究方法

### 2.1 观测点设置

分别在与水电站大坝相距约1 km的上、下游岸边设置1号监测点(非库区)和2号监测点(库区),两监测点相距约2 km,均在江边近岸台地草坪上。1号监测点位于江段西岸支流中江河汇入口附近,2号监测点位于江段东岸支流小庄河口汇入口附近(图2)。

## 3 结果与分析

### 3.1 气温对比

#### 3.1.1 气温年变化

库区蓄水前年均气温分别为 $19.2^\circ\text{C}$ 和 $20.3^\circ\text{C}$ ,非库区分别为 $20.1^\circ\text{C}$ 和 $20.6^\circ\text{C}$ ;库区蓄水后的年均气温分别为 $20.0^\circ\text{C}$ 和 $21.1^\circ\text{C}$ ,非库区分别为 $20.6^\circ\text{C}$ 和 $21.7^\circ\text{C}$ 。蓄水前后库区年均气温均低于非库区,且库区蓄水后年均气温与非库区相比较蓄水前减小显著( $P < 0.05$ )。库区蓄水后其气温年度变幅较非库区小,这和周瑞祖等研究的陈蔡水库库区小气候特征分析的“水体效应”结果一致<sup>[25]</sup>(图3)。

#### 3.1.2 气温日变化

库区蓄水前冬季和夏季气温日均值与非库区的差异均不显著( $P > 0.05$ ),而库区蓄水后冬季和夏季气温日均值与非库区的差异显著( $P < 0.05$ ),且夏季之间的差异极显著( $P < 0.01$ )。晴好天气条件下,冬季气温日较差库区蓄水后较蓄水前减小

1.4 ℃, 而非库区增大 1.3 ℃, 说明库区蓄水后冬季气温日较差相对减小 2.7 ℃; 夏季气温日较差库区蓄水后较蓄水前减小 3.4 ℃, 而非库区增大 0.8 ℃, 说明库区蓄水后夏季气温日较差相对减小 2.6 ℃ (表 1)。除去大气候变暖背景的影响, 库区蓄水后冬季的气温日变幅小, 夜间气温有所上升, 白天气温明显低于非库区; 夏季气温日变化较明显, 且离差分析结果明显, 说明离水体越近气温越低<sup>[26]</sup>, 库区蓄水使局地气温的变化发生改变。

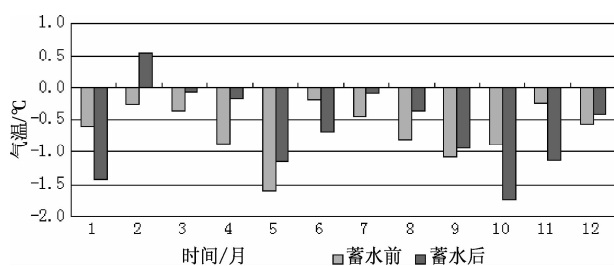


图 3 库区蓄水前后不同监测点气温差年变化

Fig. 3 The annual variation of temperature difference before and after impoundment of different monitoring points

表 1 库区蓄水前后不同监测点气温日较差

Tab. 1 The daily temperature range before and after impoundment of different monitoring points °C

| 气温  |     | 非库区  |      | 库区   |      |
|-----|-----|------|------|------|------|
|     |     | 夏    | 冬    | 夏    | 冬    |
| 最大值 | 蓄水前 | 15.6 | 21.1 | 16.2 | 21.7 |
|     | 蓄水后 | 14.8 | 22.4 | 12.8 | 20.3 |
| 最小值 | 蓄水前 | 2.9  | 8.6  | 2.8  | 7.5  |
|     | 蓄水后 | 3.1  | 7.5  | 3.1  | 6.4  |

库区蓄水前, 夏季库区极端最高气温较非库区高 0.1 ℃, 冬季库区与非库区的极端最高气温一致; 库区蓄水后, 夏季库区极端最高气温较非库区低 1.3 ℃, 而冬季库区极端最高气温则高于非库区 1.3 ℃; 库区蓄水前, 夏季库区极端最低气温较非库区低 0.1 ℃, 冬季库区极端最低气温较非库区低 1.9 ℃; 库区蓄水后, 夏季库区极端最低气温较非库区低 1.2 ℃, 冬季库区极端最低气温较非库区高 1.1 ℃, 且库区蓄水后极端气温的变化与蓄水前有显著差异, 而非库区则差异不显著 (表 2)。这与王云璋等对黄土高原水土保持世行贷款项目区局地气候变化的研究结果相似<sup>[27]</sup>。同时, 极端气温出现时间也有所变化, 库区蓄水后极端最高温库区夏

季晚 0.5 h、冬季晚 1 h; 而非库区冬季晚 1 h。极端最低温库区冬季早 0.5 h; 非库区冬季早 1.5 h (表 2)。说明库区蓄水使极端最高气温的出现时间夏季延后 0.5 h, 极端最低气温的出现时间冬季延后 1 h。

表 2 库区蓄水前后不同监测点气温日极值

Tab. 2 The daily extreme value of temperature before and after impoundment of different monitoring points

| 气温  |       | 库区    |       | 非库区  |      |
|-----|-------|-------|-------|------|------|
|     |       | 夏     | 冬     | 夏    | 冬    |
| 最大值 | 蓄水前/℃ | 37.5  | 32.3  | 18.2 | 3.7  |
|     | 出现时间  | 16:00 | 16:00 | 7:00 | 8:30 |
|     | 蓄水后/℃ | 37.5  | 32.8  | 15.8 | 1.8  |
|     | 出现时间  | 16:00 | 17:00 | 7:00 | 7:00 |
| 最小值 | 蓄水前/℃ | 37.6  | 32.3  | 18.1 | 1.8  |
|     | 出现时间  | 16:30 | 16:00 | 7:00 | 8:30 |
|     | 蓄水后/℃ | 36.2  | 34.1  | 14.6 | 2.9  |
|     | 出现时间  | 17:00 | 17:00 | 7:00 | 8:00 |

### 3.2 湿度对比

#### 3.2.1 湿度年变化

库区蓄水前年均相对湿度分别为 64.9% 和 53.6%, 非库区分别为 59.2% 和 57.1%; 库区蓄水后年平均相对湿度分别为 69.2% 和 65.6%, 非库区分别为 60.9% 和 57.2%。库区蓄水后, 库区和非库区相对湿度均在冬春季减小, 夏秋季增大, 但库区年均相对湿度较非库区的变化显著, 且离差分析结果显著 (图 4)。

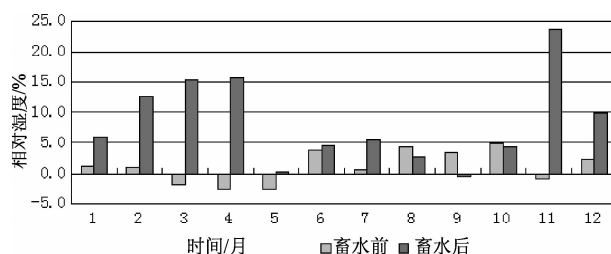


图 4 蓄水前后不同监测点相对湿度差年变化

Fig. 4 The annual variation of humidity before and after impoundment of different monitoring points

#### 3.2.2 湿度日变化

库区蓄水前, 冬季和夏季相对湿度日变化与非库区之间的差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 库区蓄水后, 冬季相对湿度日变化与非库区的差异不显著 ( $P >$

0.05)，但夏季最大湿度的日变化差异显著。晴天条件下，冬季相对湿度日较差库区蓄水后较蓄水前增大 7%，非库区减小 7%；夏季相对湿度日较差库区蓄水后较蓄水前减小 8%，而非库区增大 0.4%，库区蓄水后较蓄水前两站差值变化量的离差分析结果明显，说明库区蓄水使局地相对湿度增大（表 3）。

表 3 库区蓄水前后不同监测点相对湿度日较差  
Tab. 3 The daily humidity range before and after  
impoundment of different monitoring points %

| 相对湿度 |     | 非库区  |      | 库区  |      |
|------|-----|------|------|-----|------|
|      |     | 夏    | 冬    | 夏   | 冬    |
| 最大值  | 蓄水前 | 52.2 | 67.2 | 61  | 63   |
|      | 蓄水后 | 52.6 | 60.2 | 53  | 70   |
| 最小值  | 蓄水前 | 5.2  | 26.2 | 12  | 25   |
|      | 蓄水后 | 4.2  | 35.7 | 9.5 | 26.5 |

库区蓄水前，夏季库区相对湿度最高值较非库区大 10.8%、冬季库区相对湿度最高值较非库区大 0.5 %；库区蓄水后，夏季库区相对湿度最高值较非库区大 13.5%、冬季库区相对湿度最高值较非库区小 2.1%；库区蓄水前，夏季库区相对湿度最高值较非库区小 2.0%、冬季库区相对湿度最高值较非库区小 1.7%；库区蓄水后，夏季库区相对湿度最高值较非库区大 0.8%、冬季库区相对湿度最高值较非库区小 0.3%。说明库区蓄水后使局地极端相对湿度的变化发生改变，且离差分析结果显著。同时，库区蓄水后近岸相对湿度最大值出现时间冬季早 1 h，非库区夏季晚 1 h、冬季早 2 h；最小值出现时间夏季早 0.5 h、冬季晚 2 h，非库区夏季早 2 h（表 4），说明库区蓄水使极端最大湿度的出现时间夏季提前 1 h、冬季延后 1 h，极端最小相对湿度的出现时间夏季延后 1.5 h、冬季延后 2 h。

3.3 风的对比

3.3.1 风速年变化

库区蓄水前年均风速分别为 0.6 m/s 和 0.5 m/s，非库区非别为 0.4 m/s 和 0.7 m/s；库区蓄年均风速分别为 0.9 m/s 和 0.7 m/s，非库区非别为 0.7 m/s 和 0.6 m/s。库区蓄水后，春夏季风速出现很大增值，远高于非库区风速，秋冬季均低于非库区（图 5），且库区蓄水后年均风速与非库区的差值显著高于蓄水前。

表 4 库区蓄水前后各季度相对湿度日极值  
Tab. 4 The daily extreme value of humidity before and after  
impoundment of different monitoring points

| 相对湿度 |       | 库区    |       | 非库区   |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |       | 夏     | 冬     | 夏     | 冬     |
| 最大值  | 蓄水前/% | 88.2  | 83.5  | 99    | 84    |
|      | 出现时间  | 5:30  | 8:00  | 8:00  | 8:00  |
|      | 蓄水后/% | 85.5  | 87.1  | 99    | 85    |
|      | 出现时间  | 6:30  | 6:00  | 8:00  | 7:00  |
| 最小值  | 蓄水前/% | 22    | 4.7   | 20    | 3     |
|      | 出现时间  | 17:30 | 16:00 | 16:30 | 17:00 |
|      | 蓄水后/% | 18.2  | 5.3   | 19    | 5     |
|      | 出现时间  | 15:30 | 16:00 | 16:00 | 19:00 |

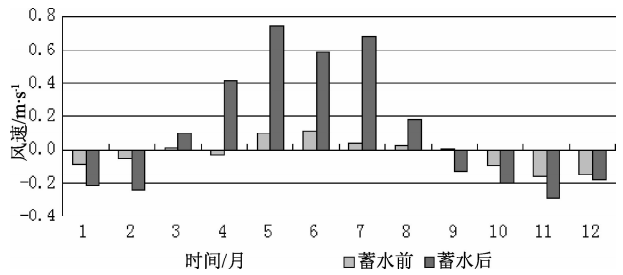


图 5 蓄水前后不同监测点风速差年变化

Fig. 5 The annual variation of wind speed before and after  
impoundment of different monitoring points

3.3.2 风速日变化

库区蓄水前后冬季和夏季风速都呈现出明显的日变化波形，白天风速较大，夜间风速相对较小，除冬季和夏季 12:00 ~ 17:00 左右风速日变化较非库区大之外，其余时间较非库区小；但库区蓄水后虽然库区与非库区的风速均有变化，但变化的幅度不同，库区变化较大，尤其夏季白天午后时段风速减小的幅度更大，而非库区变化不大，且蓄水前后两站风速差的离差分析结果明显。晴天条件下，冬季风速日较差库区蓄水后较蓄水前减小 0.7 m/s，而非库区减小 0.7 m/s；夏季风速日较差库区蓄水后较蓄水前减小 2 m/s，而非库区增大 1.2 m/s，且库区蓄水后较蓄水前两站差值变化量的离差分析结果明显（表 5）。除去该地区的大气候背景的影响，还主要与库区蓄水对局地小气候环境的影响有关，使得局地夏季风速减小，冬季风速增大<sup>[21]</sup>。

3.3.3 风向变化

库区蓄水前风向主要是 NE 和 SE，非库区风向主要是 NNW 和 NW；库区蓄水后主要是 W、SSE

和 SE, 而非库区主要是 NW 和 NNW (图 6)。库区蓄水后风向发生了很大变化, 风向频率由 NE 和 SE, 转向 W、SSE 和 SE。

表 5 库区蓄水前后不同监测点风速日较差

Tab. 5 The daily range of wind speed before and after impoundment of different monitoring points m/s

| 风速  |     | 非库区 |     | 库区  |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|     |     | 夏   | 冬   | 夏   | 冬   |
| 最大值 | 蓄水前 | 1.6 | 6.3 | 3.6 | 5.4 |
|     | 蓄水后 | 2.8 | 5.6 | 1.6 | 4.7 |
| 最小值 | 蓄水前 | 0.2 | 1.2 | 0.7 | 0.9 |
|     | 蓄水后 | 0.9 | 1.3 | 0.2 | 1.1 |

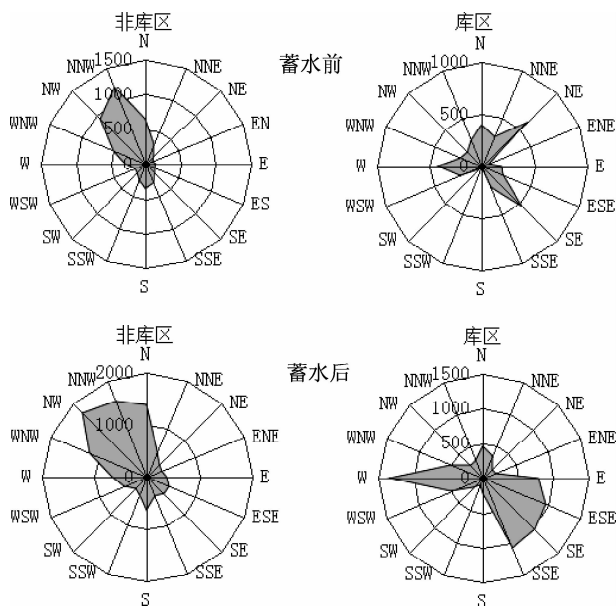


图 6 蓄水前后不同监测点风向变化玫瑰图

Fig. 6 The wind direction of before and after impoundment of different monitoring points

### 3.4 降雨和蒸发对比

#### 3.4.1 降雨年变化

库区蓄水后两站年降雨量虽较蓄水前都有所上升, 但库区上升的幅度更大, 非库区上升 27.3%, 而库区上升 36.8% (表 6)。库区蓄水前早期、主汛期界限分明, 主汛期降雨量明显, 非库区除冬季外, 其余季节均有降雨, 且差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 库区蓄水后年、主汛期降雨量明显减小, 且夏秋季、年、主汛期降雨量蓄水前后差异显著 ( $P < 0.05$ ), 而非库区全年降雨量差异不大, 且旱季、主汛期界限分明。忽略该地区的大气候背景的

影响, 可能因为库区蓄水增多了内源水汽, 加快了区域水分循环, 使得其年降雨量相对升高 9.5%; 而非库区粗糙度高、林冠对气流的抬升作用及对湍流交换的减弱作用, 使得其降水量较小<sup>[22]</sup>。

表 6 库区蓄水前后不同监测点年降雨量变化情况

Tab. 6 The annual variation of rainfall before and after impoundment of different monitoring points

| 监测点 | 蓄水前<br>/mm | 蓄水后<br>/mm | 蓄水后与蓄水前差<br>/mm | 相对增幅<br>/% |
|-----|------------|------------|-----------------|------------|
| 非库区 | 606.0      | 771.3      | 165.3           | 27.3       |
| 库区  | 580.0      | 793.6      | 213.6           | 36.8       |

#### 3.4.2 蒸发年变化

库区蓄水前全年蒸发量分布均匀, 而非库区春冬季较少, 夏秋季较多; 库区蓄水后春夏季蒸发量有所增大, 秋冬季节变化不大, 且蓄水前后差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 非库区春季较蓄水前增大, 夏秋冬季较蓄水前有所减小, 但减小的幅度不大。库区蓄水后各监测点年蒸发量较蓄水前均有所增大, 但其增大的幅度不同, 库区蓄水后相对于非库区的增幅小 40.8% (表 7)。

表 7 库区蓄水前后不同监测点年蒸发量变化情况

Tab. 7 The annual variation of evaporation before and after impoundment of different monitoring points

| 监测点 | 蓄水前<br>/mm | 蓄水后<br>/mm | 蓄水后与蓄水前差<br>/mm | 相对增幅<br>/% |
|-----|------------|------------|-----------------|------------|
| 非库区 | 773.0      | 1 157.7    | 384.7           | 49.8       |
| 库区  | 1 013.5    | 1 104.5    | 91.0            | 9.0        |

## 4 结论与讨论

(1) 库区蓄水后两监测点年均气温、湿度、风速、风向频率、降雨量和蒸发量均有所改变, 但库区的变化更为显著, 这与王娜等对安康水库蓄水前后上游气候变化特征的研究结果相似<sup>[28]</sup>, 这说明库区蓄水使局地小气候的变化发生了改变。

(2) 库区蓄水后近岸气温与对照区相比, 夏季最高气温下降 1.4 °C、冬季最低气温上升 3.0 °C, 这与杨晶等对大型水库工程建设对局地气候的影响的研究结果相似<sup>[29]</sup>; 库区蓄水使最高气温的出现时间夏季延后 0.5 h、冬季延后 1 h, 最低气温的出

现时间夏季延后 1.5 h、冬季延后 2 h;库区蓄水后,夏季气温日较差减小 2.6℃,湿度日较差减小 8.4%,冬季气温日较差减小 2.7℃,湿度日较差增大 14%,这可能由于水库的水体吸收并储蓄热量,水体中水分的蒸发也要消耗热量,而非库区地面直接接收太阳辐射,使热量不断地向近地面大气中辐射,使得气温日较差大。

(3) 库区蓄水后近岸相对湿度与对照区相比,年均相对湿度增加 1.3%,最大值夏季增大 2.7%、冬季减小 2.6%,最小值夏季增大 2.8%、冬季增大 1.4%;最大湿度的出现时间夏季提前 1 h、冬季延后 1 h;最小湿度的出现时间夏季提前 1.5 h、冬季延后 1 h。说明库区蓄水后,大量水汽蒸发到空气中,使空气相对湿度增大,这与陈永琼和舒兴武等研究的库区局地气候的结果一致<sup>[30-31]</sup>。

(4) 库区蓄水后近岸夏季风速日较差较非库区减小 3.2 m/s,年均风速增大 0.3 m/s,说明水库蓄水后,水面增大,一方面近岸小气候更易受到海陆效应的影响;另一方面也增多了内源水汽,又由于山谷风加快了区域水分循环,使得近岸风速增大。

(5) 库区蓄水后水体面积增大,其水面的蒸发

作用使得近岸的空气相对湿度增加,并在其他气象条件的影响下发生变化,表现为蒸发速率,即单位时间单位面积上蒸发的水量<sup>[29]</sup>。在较高温度下,水分子的动能加大,易于挣脱水表面的束缚,增大蒸发速率;蒸发速率随风速的增大而增大,风速大时,空气的乱流加强,有利于蒸发表面上方的水汽向各方向输送,使其风向频率由 NE 和 SE 向 W、SSE 和 SE 转变。

(6) 除去大气候背景的影响,库区蓄水后使得其近岸年降雨量相对升高 9.5%、年蒸发量相对减小 40.8%,从水库对局地气候影响分析,这是由于非库区位于临江绿地及其植物的蒸腾作用,而库区水体蒸发及其受山体峡谷的影响所致,且春季减少的更为明显<sup>[28]</sup>。

由于观测时间的限制,该研究结论是基于 2010 年 12 月至 2014 年 11 月的观测资料,反映的是这一时段平均状况,其结论只是初步的,目的在于揭示金沙江南北走向河中段的高原河谷地带筑坝蓄水对近岸小气候的可能影响。如要深入探讨高原峡谷地带库区蓄水对于小气候的影响,还需长期进行气象因素的监测,以便得到更科学合理的解释。

## 参考文献:

- [1] 潘守文. 小气候考察的理论基础及其应用 [M]. 北京: 气象出版社, 1989: 1-3.
- [2] 贺庆棠. 气象学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1988: 163-184.
- [3] 方文松, 朱自玺, 刘荣花, 等. 秸秆覆盖农田的小气候特征和增产机理研究 [J]. 干旱地区农业研究, 2009, 27 (6): 123-128.
- [4] 高媛媛, 何金海, 王自发. 城市化进程对北京区域气象场的影响模拟 [J]. 气象与环境学报, 2007, 23 (3): 58-64.
- [5] 王修信, 胡玉梅, 刘馨, 等. 城市草地的小气候调节作用初步研究 [J]. 2007, 25 (3): 23-27.
- [6] 吴力立. 城市森林小气候对中气候波动的响应 [J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2011, 35 (2): 43-46.
- [7] 张明如, 陈建新, 俞蘸武, 等. 浙西山地森林小气候变化特征及其对休闲旅游活动的影响 [J]. 内蒙古农业大学学报, 2007, 28 (1): 13-18.
- [8] 田言俊, 王诗军, 仪秀华, 等. 农田小气候的人工调节与环境友好型农业 [J]. 中国农业信息, 2014 (1): 72.
- [9] 李倩. 屋顶花园对顶层建筑物微气候微环境的影响 [J]. 现代园艺, 2015 (6): 106.
- [10] 司建华, 冯起, 张小由, 等. 荒漠河岸林胡杨和柽柳群落小气候特征研究 [J]. 中国沙漠, 2005, 25 (5): 668-674.
- [11] 张强, 王胜. 绿洲与荒漠背景夏季近地层大气特征的对比分析 [J]. 冰川冻土, 2005, 27 (2): 282-289.
- [12] 左洪超, 胡隐樵. 黑河地区绿洲和戈壁小气候特征的季节变化及其对比分析 [J]. 高原气象, 1994, 13 (3): 346-354.
- [13] 张强, 周毅. 敦煌绿洲夏季典型晴天地表辐射和能量平衡及小气候特征 [J]. 植物生态学报, 2002, 26 (6): 717-723.
- [14] 张颖, 郑西来, 伍成成, 等. 辽河口芦苇湿地蒸散试验研究 [J]. 水科学进展, 2011, 22 (3): 351-358.
- [15] Frank E A, Richard L S A. Micrometeorological investigation of a restored California wetland ecosystem. American Meteorological Society, 2003, 9 (5): 1170-1172.
- [16] 奥银焕, 吕世华, 李锁锁, 等. 黄河上游夏季晴天地表辐射和能量平衡及小气候特征 [J]. 冰川冻土, 2008, 30 (3): 426-432.
- [17] 逢勇, 吴祖常. 太湖岸边一些小气候特征的观测分析 [J]. 气象教育与科技, 1993, 31 (2): 6-11.



- [18] 杨凯, 唐敏, 刘源, 等. 上海中心城区河流及水体周边小气候效应分析 [J]. 华东师范大学学报, 2004 (3): 105 – 114.
- [19] 崔丽娟, 康晓明, 赵欣胜, 等. 北京典型城市湿地小气候效应时空变化特征 [J]. 生态学杂志, 2015, 31 (1): 212 – 218.
- [20] 杨荆安, 陈正洪. 三峡坝区区域性气候特征 [J]. 气象科技, 2002, 30 (5): 293 – 299.
- [21] 韩慧丽, 靖元孝, 杨丹菁, 等. 水库生态系统调节小气候及净化空气细菌的服务功能——以深圳梅林水库和西丽水库为例 [J]. 生态学报, 2008, 28 (8): 3553 – 3562.
- [22] 丁润. 金安桥水电站溢洪道弧形闸门安装 [J]. 云南水力发电, 2013, 29 (4): 72 – 76.
- [23] 彭亚. 金沙江水电基地及前期工作概况 (一) [J]. 中国三峡建设, 2004 (4): 37 – 38.
- [24] 吴关叶, 叶建群, 熊立刚, 等. 龙开口水电站枢纽工程关键技术研究 [J]. 水力发电, 2013, 39 (2): 24 – 27.
- [25] 周瑞祖, 周永忠, 吴君根. 陈蔡水库库区小气候特征分析 [J]. 浙江气象, 1994, 15 (2): 6 – 8, 39.
- [26] 牛赟, 刘贤德, 罗永忠, 等. 祁连山山地草地小气候特征研究 [J]. 草原与草坪, 2008 (1): 59 – 62.
- [27] 王云璋, 康玲玲, 常玮, 等. 黄土高原水土保持世行贷款项目区局地气候变化初步分析 [J]. 中国水土保持, 2003 (1): 24 – 25.
- [28] 王娜, 孙娴, 蔡新玲, 等. 安康水库蓄水前后上游气候变化特征 [J]. 气象科技, 2010, 38 (5): 649 – 654.
- [29] 杨晶, 李喜仓, 白美兰. 大型水库工程建设对局地气候影响分析——以红山水库为例 [J]. 内蒙古水利, 2014 (4): 14 – 16.
- [30] 陈永琼, 李阜楠, 杜成勋, 等. 二滩水电站水库对局地气候影响分析 [J]. 攀枝花科技与信息, 2010, 35 (3): 49 – 53.
- [31] 舒兴武, 黄桂东, 宋启堃. 龙滩水库贵州库区局地气候变化分析 [J]. 云南地理环境研究, 2012, 24 (1): 12 – 16.

## THE POSSIBLE INFLUENCE ON THE COASTAL MICROCLIMATE OF THE JINSHA RIVER DAMS IMPOUNDMENT

LI Xin<sup>1</sup>, CHEN Xian – gang<sup>1</sup>, HU Si – bo<sup>2</sup>

(1. College of Environment Science and Engineering, Southwest Forestry University, Kunming 650224, Yunnan, China;

2. Huaneng Dragon Regulatory Authority, Heqing 671000, Yunnan, China)

**Abstract:** To explore the Jinsha river dam impoundment influence on the coastal microclimate, select the catchment areas of the Longkaikou Hydropower Station in Heqing County, Dali City in Yunnan Province as the research objection, set up the observation point respectively in the upriver and downriver of the dam and about 1 km away from the river bank, observe the temperature, humidity, wind speed, wind direction, rainfall, evaporation and meteorological elements for 4 years of parallel, analyze and compare the two observation points data before and after the impoundment. The result shows that after the reservoir relative annual temperature where close to the shore rises 0.2℃, annual average relative humidity increases 1.3%, annual average wind speed increases 0.3 m/s, and wind direction frequency by NE and SE, steering W, SSE and SE; winter and summer temperatures diurnal range reduced 2.7℃, 2.6℃ respectively; relative humidity winter of diurnal range increased by 14%, reduced 8.4% in the summer; winter minimum temperature increase of 3.0℃, the highest temperature drop in the summer of 1.4℃, winter maximum humidity decreases by 2.6%, summer increase 2.7%, summer and winter minimum humidity increase 1.4% and 1.4% respectively, the time can be change; the reservoir after the near – shore changes in annual rainfall and evaporation is also changing.

**Key words:** Jinsha River Basin; dam impoundment; microclimate change