

近40年可可西里地区湖泊时空变化特征

姚晓军^{1,2}, 刘时银², 李龙¹, 孙美平¹, 罗晶¹, 冯娅娅¹

(1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070;

2. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所冰冻圈科学国家重点实验室, 兰州 730000)

摘要: 以可可西里地区1970s地形图和1990s、2000-2011年Landsat TM/ETM+遥感影像为基础, 通过数字化和影像解译获取研究区83个面积大于10 km²湖泊变化数据, 并对湖泊变化成因进行了分析。研究结果表明: 1) 1970s初期至2011年, 可可西里地区湖泊经历了“先萎缩后扩张”的变化过程, 其中1970s-1990s期间湖泊面积普遍减小, 1990s-2000年湖泊出现扩张, 并在2000年恢复到1970s湖泊规模, 2000年之后湖泊面积急剧增大。2) 2000-2011年间, 可可西里地区不同规模等级湖泊整体呈扩张趋势, 但表现出一定的区域差异性。面积呈增加趋势的湖泊数量最多, 亦分布最广, 一些湖泊由于扩张迅速出现湖泊合并或湖水外泄情况; 面积呈减少趋势或波动起伏的湖泊数量较少, 零散分布在研究区中部和南部, 湖泊动态变化与其自身补给条件或与下游湖泊(河道)存在水力联系有关。3) 在研究时段内, 降水增多、蒸发减少是可可西里地区湖泊扩大的主要原因, 而气候变暖引起的冰川融水增加、冻土水分释放是次要原因。

关键词: 湖泊变化; 时空特征; 可可西里; 青藏高原

1 引言

湖泊作为陆地水圈的重要组成部分, 其水域变化是其所在流域水量平衡的综合结果, 能忠实记录湖区不同时间尺度气候变化和人类活动信息, 是揭示全球气候变化与区域响应的重要信息载体^[1]。青藏高原湖区是地球上海拔最高、数量最多、面积最大的高原湖群区, 共有面积大于1.0 km²湖泊1055个, 面积41831.7 km², 分别占我国湖泊总数量和总面积的39.2%和51.4%^[2]。受自然条件恶劣、地域偏远、交通不便等因素影响, 青藏高原大多数湖泊受人类活动干扰程度低, 其变化主要反映的是自然环境因素的作用。

近50年来青藏高原气候和环境发生显著变化, 具体表现为气温呈上升趋势, 且研究时段距今越近, 增暖趋势愈加明显^[3]; 降水变化在空间上存在一定差异性, 但多数地区呈增湿趋势^[4]; 冰川普遍呈减薄退缩状态, 冰川融水增加^[5]。受上述及其它要素影响, 青藏高原湖泊亦发生了显著变化^[6]。借助遥感(RS)和地理信息系统(GIS)技术, 一些学者对青藏高原内陆地区湖泊变化研究发现, 青藏高原湖泊总体上呈扩张趋势, 1970s至2009年湖泊总面积增长27.3%, 且湖泊变化具有明显的区域分布特征, 其中藏北羌塘高原区湖泊出现先萎缩后扩张的变化, 色林错及周边区域湖泊处于持续扩张的状态, 而冈底斯山北麓的高山深谷湖则在近30年保持相对稳定的状态^[7-8]。此外, 一些学者对青藏高原部分区域湖泊和典型湖泊变化亦开展了研究, 如青藏高原中部地区^[9]、那曲地区^[10]、羌塘地区^[11]、班

收稿日期: 2013-03-21; 修订日期: 2013-04-16

基金项目: 国家自然科学基金(41190084); 国家科技支撑计划项目(2012BAC19B07); 国家自然科学基金(41071044; 41261016); 西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目(NWNU-LKQN-10-35) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41190084; National Science-technology Support Plan Project, No.2012BAC19B07; National Natural Science Foundation of China, No.41071044; No.41261016; Youth Teacher Scientific Capability Promoting Project of Northwest Normal University, No.NWNU-LKQN-10-35]

作者简介: 姚晓军(1980-), 男, 山西夏县人, 讲师, 博士研究生, 主要从事GIS与冰湖变化研究工作。

E-mail: xj_yao@nwnu.edu.cn

886-896页

可可西里地区库赛湖变化及湖水外溢成因

姚晓军^{1,2}, 刘时银², 孙美平², 郭万钦², 张 晓¹

(1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070;

2. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所冰冻圈科学国家重点实验室, 兰州 730000)

摘要: 以库赛湖研究区地形图、Landsat TM/ETM+和中国环境与灾害监测预报卫星HJ1A/B CCD影像为基础, 结合五道梁气象站气温降水资料, 利用地理信息技术和数理统计方法, 对2011年9月可可西里地区库赛湖湖水外溢成因进行分析。结果表明, 库赛湖湖水外溢发生在2011年9月20日至30日期间, 卓乃湖湖水进入库赛湖是后者发生变化的直接原因, 而库赛湖规模近20年来的持续增长, 尤其是2006年之后湖泊面积快速增加是其湖水外溢的基础。卓乃湖湖水外溢的主要诱因是区域持续降水, 其中8月17日和21日强降水使卓乃湖于8月22日出现漫顶溢流, 8月31日至9月5日、9月16日至17日期间两次持续降水导致卓乃湖水量剧增, 并在9月14日至21日期间形成洪水。由于水量外泄, 卓乃湖面积骤降, 截至11月29日, 湖泊面积168.07 km², 仅为8月22日湖泊面积的62%, 共减少104.88 km²。库赛湖外溢湖水流入海丁诺尔后又进入盐湖, 其中海丁诺尔湖水进入盐湖时间介于10月6日至20日期间。外来湖水大量进入导致海丁诺尔和盐湖在10-11月份快速扩大。

关键词: 湖水外溢; 湖泊变化; 库赛湖; 卓乃湖; 可可西里

1 引言

青藏高原不仅是我国湖泊分布最为密集的地区之一, 而且由于受人类活动影响较少, 高原上湖泊的萎缩或扩张能真实地反映区域气候变化与环境变化状况, 是全球气候变化的敏感指示器, 因此认识青藏高原湖泊的变化规律对研究气候变化背景下的区域水资源变化及环境变迁具有重要意义^[1-2]。近期研究表明, 藏北羌塘高原地区湖泊自1990s以来水位快速上升, 面积急剧增大^[3-5]。当湖泊水量超过其湖盆最大容量时, 则会出现漫顶溢流。2011年9月, 据青海可可西里国家级自然保护区管理局网站 (<http://kkxl.enorth.com.cn>) 报道, 位于可可西里自然保护区腹地的库赛湖因不明来水注入出现明显上涨, 湖面持续抬升, 湖水溢出外泄, 新出现的外溢河流流量大于长江北源楚玛尔河。由于库赛湖上游地区道路被来水冲断, 保护区管理人员无法深入腹地, 库赛湖水位急剧增长的成因成为一个未解之谜。如果库赛湖湖水持续外溢, 就会在较短的时间内注满附近的海丁诺尔湖和盐湖, 最终将与长江北源楚玛尔河汇合流入通天河, 届时库赛河将成为长江又一个源头。那么这种可能性是否存在呢? 探解库赛湖湖水外溢的成因, 就成为回答上述问题的关键。

库赛湖位于人烟稀少、自然条件恶劣的高海拔地区, 难以通过常规观测手段有效地获取湖泊变化数据。遥感技术的发展为湖泊变化研究提供了有效手段和技术支持, 高分辨率

收稿日期: 2012-02-03; 修订日期: 2012-03-18

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目 (KZCX2-YW-Q03-04); 全球变化研究国家重大科学研究计划项目 (2010CB951401); 国家自然科学基金 (41071044); 西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目 (NWNLU-LKQN-10-35) [Foundation: CAS Knowledge Innovation Program, No.KZCX2-YW-Q03-04; National Great Scientific Research Plan Project of Global Change, No.2010CB951401; National Natural Science Foundation of China, No.41071044; Youth Teacher Scientific Capability Promoting Project of Northwest Normal University, No.NWNLU-LKQN-10-35]

作者简介: 姚晓军 (1980-), 男, 山西夏县人, 讲师, 博士研究生, 主要从事GIS与冰湖变化研究工作。
E-mail: xj_yao@nwnu.edu.cn

1960-2010年中国西北地区水分盈亏量时空特征

姚晓军^{1,2}, 张 晓¹, 孙美平¹, 李 净¹, 王卫东¹

(1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070;

2. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 冰冻圈科学国家重点实验室, 兰州 730000)

摘要: 基于1960-2010年中国西北地区126个国家气象站点实测数据, 应用Morlet小波函数、Kendall趋势系数、Mann-Kendall突变检验等方法分析西北地区水分盈亏量时空变化特征。结果表明: 西北地区大部分区域水分盈亏量为负值, 呈由东南和西北两侧向中部逐渐减小的空间格局。在研究时段内水分盈亏量总体呈上升趋势, 但各季节水分盈亏量变化存在一定的差异性, 其中春夏冬三个季节水分盈亏量呈上升趋势, 而在秋季呈下降趋势。西北地区水分盈亏量变化存在3.5~5 a左右的主周期, 其中夏季周期变化以强振荡为主, 年际波动大, 而其它三个季节以弱振荡周期为主。位于西风带气候区与高原气候区的站点水分盈亏量呈上升趋势, 且多发生突变; 水分盈亏量呈下降趋势的站点主要位于东南季风区及其边缘区。

关键词: 水分盈亏量; 时空特征; 突变检验; 周期特征; 西北地区

1 引言

中国西北地区是全球同纬度最干旱的地区之一, 既是气候变化敏感区, 又是生态环境脆弱带^[1]。该地区气候的显著特点是干旱与半干旱, 水资源短缺一直是影响农业可持续发展和生态环境保护的核心问题^[2,3]。在过去半个多世纪里, 西北干旱区气温上升速率高达 $0.39^{\circ}\text{C}/10\text{a}$, 为中国升温平均速率的1.39倍, 全球气温上升速率($0.14^{\circ}\text{C}/10\text{a}$)的2.78倍^[4]。已有研究表明, 气候变暖对不同区域的降水和水文循环过程产生了不同程度的影响^[5-8]。如靳立亚等^[9]分析了近年来中国西北地区降水量变化的区域特征, 发现降水量随气温变化存在区域差异, 干旱区西部年降水量随全球气温升高呈增加趋势, 而东部区域年降水量呈减少趋势; 宋连春等^[10,11]分别对中国西北地区降水量变化的研究发现, 新疆大部、祁连山区和河西走廊中西部等地区降水量明显增加, 而甘肃河东地区、青海东部、陕西、宁夏和内蒙古西部降水量则明显减少; 李剑锋等^[12,13]认为新疆地区降水量呈极端化趋势, 其中北疆易发生极端强降水, 而南疆易发生极端弱降水; Zhai等^[14]对中国降水量和日极端降水频率的分析认为, 我国西部地区降水增加是由于降水次数和强度的增加所造成。上述研究均侧重于降水时空变化特征。对于西北地区而言, 可利用水资源不仅与降水量多寡有关, 而且与区域潜在蒸散量密切相关。有研究指出, 1956-2000年西北诸河流域年及四季潜在蒸散发减少^[15], 黄土高原地区蒸散发量增大^[16], 祁连山及河西走廊潜在蒸散量整体呈下降但秋季呈上升趋势^[17]。降水和蒸散量变化的差异, 导致区域干湿分布状况发生变化。

收稿日期: 2012-04-15; 修订日期: 2012-11-18

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2012BAC19B07); 国家自然科学基金项目(41261016, 41071044); 西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目(NWNU-LKQN-10-35)

作者简介: 姚晓军(1980-), 男, 山西夏县人, 博士研究生, 讲师, 主要从事GIS与冰冻圈变化方向研究。

E-mail: xj_yao@nwnu.edu.cn

近 30 年玉门市土地利用与景观格局变化 及其驱动力

潘竟虎, 苏有才, 黄永生, 刘 晓

(西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘要: 干旱内陆河流域生态环境非常脆弱, 是土地利用和景观格局变化的敏感区域, 也是全球环境变化响应比较突出的区域。采用 1976 年、1989 年、2000 年和 2010 年的 Landsat 遥感影像, 利用 GIS 技术和景观格局分析方法, 系统地分析了疏勒河中游玉门市的土地利用和景观格局变化的时空特征, 为研究区土地可持续利用政策的制定提供参考和依据。研究结果显示: 近 34a 来, 玉门市土地利用和景观格局发生了剧烈变化, 土地利用变化经历了“缓慢变化—急剧变化—显著变化”的过程。研究区景观密度增大, 多样性和均匀度先减小, 后增加; 不同斑块间的分离度减小。农业人口增长和经济发展是玉门市土地利用景观格局变化的最直接驱动力, 同时还受气候因素和政策因素的影响。

关键词: 土地利用/覆被变化; 景观格局; 疏勒河流域; 玉门

文章编号: 1000-0585(2012)09-1631-09

土地利用/覆盖变化 (LUCC) 及其生态效应已经成为全球变化研究的热点^[1~4]。LUCC 可以发生在任意空间尺度, 作为自然区域小尺度的流域具有独特的水文循环和能量交换特点, 其土地利用变化将对更大尺度的自然生态系统产生影响, 而景观变化是 LUCC 最直观的标志^[5], 认识土地利用变化与景观格局之间的相互作用机制已成为土地变化科学的核心问题。干旱内陆河流域对于维系绿洲稳定性和流域社会经济的可持续发展具有重大作用, 但因其生态环境兼具脆弱性和敏感性, 随着水土资源的大规模开发, 各流域普遍出现了来水量减少、地下水位下降、植被退化、灾害加剧等生态问题, 也使其 LUCC 和景观格局研究成为学界研究的热点区域^[6~9]。但已有研究的数据源时段较短, 基于全面、综合、长时间尺度的 LUCC 研究并不多见, 涉及干旱区 LUCC 与景观格局相互影响的研究相对薄弱。有鉴于此, 本文以地处疏勒河中游的玉门市为例, 利用遥感和 GIS 技术以及景观生态学方法, 分析研究区 LUCC 过程与景观格局动态, 并探讨土地利用变化对景观格局影响的一般规律, 以期类似地区土地资源可持续利用、景观健康保护及景观安全维持提供案例参考。

1 研究区概况

疏勒河流域位于河西走廊的最西端, 全长 550km, 流域面积 39497km², 多年平均地表径流量 10.31×10⁸m³/a。研究区玉门市位于疏勒河中游, 界于 96°15′~98°30′E, 39°40′

收稿日期: 2011-09-15; 修订日期: 2012-03-03

基金项目: 国家自然科学基金项目资助 (41061017)

作者简介: 潘竟虎 (1974-), 男, 甘肃嘉峪关人, 副教授, 主要从事环境遥感与土地利用研究。

E-mail: panjh_nwnu@nwnu.edu.cn

基于景点空间可达性的中国旅游区划

潘竟虎¹, 从忆波²

(1.西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070; 2.兰州大学资源环境学院, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 旅游区划对区域旅游业的发展具有重要的影响与意义, 基于景点地理位置与交通可达性进行旅游区划, 实质是对客源地与目的地空间关系的研究。以中国A级旅游景点所在地理位置和交通可达性为依据, 探讨基于可达性格局的旅游区划问题和基于GIS技术的旅游区划方法。以可达性空间表达技术为基础, 运用栅格成本加权距离算法, 计算所有A级旅游景点的空间可达性, 并分别计算了各自的服务区范围。在此基础上通过对不同时间阈值下服务区范围变化的判断, 进行旅游景点腹地范围的空间合并, 并对各旅游景点空间分布格局特征进行深入分析, 最终将全国分为9个一级旅游区、22个二级旅游区和177个三级旅游区, 形成了中国旅游区划等级体系。

关键词: 旅游区划; 空间可达性; A级景点; GIS

中图分类号: F592.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2014)10-1161-08

旅游区划是在对一定区域内赋存的旅游资源丰度或存量、旅游基础设施的供给能力和旅游发展的现状各要素客观认识和综合分析评价的基础上, 根据这些要素的结构相似性和分布统一性, 来确定的旅游区的空间范围和界线, 将地域划分为不同等级发展区域的过程^[1,2]。旅游区划是旅游地开发的一项基础性工作, 国外的学者在考虑旅游资源的基础上, 从旅游区域开发的社会成本^[3]、旅游兼容性^[4]和旅游业发展的社会适用性^[5]等角度出发对旅游区划进行了研究。国内旅游区划研究始于20世纪80年代中后期, 从研究内容看, 主要包括旅游区划的概念和分类界定、基于实际需求的旅游资源区划方法探讨、基于旅游区划的旅游资源评价等^[6]; 从研究方法来看, 早期以定性分析为主, 近年来引入了因子分析^[7]、系统聚类分析^[8]、Voronoi图^[9]等多种方法; 从研究尺度看, 既有针对大区域(长三角)的旅游区划^[2], 也有省域^[10]、市域^[11]和县域^[11]的旅游区划。但已有旅游相关区划研究过多地关注旅游资源等单一要素的分布情况, 而忽略了旅游相关要素对旅游业发展的综合作用及它们之间的相互作用关系。研究对象多局限于单个

省份、城市或区域内部, 鲜见对全国范围内旅游整体区划的研究成果。区划方法上, 以诠释性和描述性论证居多, 缺乏和GIS空间分析技术的有效结合。此外, 由于没有一个普适性权威的划分标准, 加之行政区域完整、文化特征相似、景观类型统一等众多因素影响, 使旅游区划研究陷入靠学者主观判断的处境, 导致结果存在很大的随意性。

旅游要素是节点(景点、城镇)、通道(道路网)和面域(行政区)的集合^[12], 显然, 区域内点状旅游要素、线状旅游要素和面状旅游要素空间组合状态的定量分析, 就成为进行旅游区划的技术关键, 可达性无疑是表征三者之间定量关系的良好载体。可达性的概念最早由Hansen提出^[13], 已在交通布局、城市规划、土地资源分配、经济格局分析等方面得到了广泛应用。本文以中国A级旅游景点为研究对象, 利用GIS栅格成本加权距离方法计算空间可达性, 确定各景点的服务区范围, 在此基础上通过对不同时间阈值下服务区范围变化的判断, 进行空间合并, 从而分级提取旅游区。以期借助GIS空间技术探讨多要素作用下的旅游区划问题, 为旅游区划研究提供新的思路和方法。

收稿日期: 2013-06-05; **修订日期:** 2013-10-10

基金项目: 国家自然科学基金(41061017, 41361040); 甘肃省研究生导师科研项目(1201-14); 西北师范大学青年教师科研能力提升计划(SKQNYB12021)资助。

作者简介: 潘竟虎(1974-), 男, 甘肃嘉峪关人, 副教授, 博士, 研究方向为空间经济分析。E-mail: panjh-nwnu@163.com

文章编号:1003-2398(2014)01-0080-09

基于可达性与场强模型的中国地级以上城市空间场能测度

潘竟虎¹, 刘莹²

(1.西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070; 2.中国科学院新疆地理与生态研究所, 乌鲁木齐 830011)

MEASUREMENTS FOR SPATIAL FIELD OF CITIES AT PREFECTURE LEVEL OR ABOVE IN CHINA BASED ON ACCESSIBILITY AND FIELD-STRENGTH MODEL

PAN Jing-hu¹, LIU Ying²

(1.College of Geographic and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China; 2.Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China)

Abstract: Spatial field is an abstract concept to define the potential difference came from the process of the growth pole of regional economy driving the economic development of periphery areas through transport corridors. In this paper, complex components for calculating the urban nodality index are selected, with consideration to the following five specific aspects, i.e., economic development, social progress, science & education, resources & infrastructure and ecological environment conditions. With the application of raster cost weighted distance method, k-order data fields and EADA (Exploratory Spatial Data Analysis), this paper attempts to comprehensively measure the regional accessibility and the spatial field of cities at prefecture level or above in China, and to reveal the spatio-temporal characteristics of macro disparities, the three zones and the economic disparities in the Northern-Southern China from inter-province, inter-city, inter-county. The results indicate that the accessibility condition continues to be improved and the average accessibility is min and 193.43 in 1991 and 2010 respectively, increase by 53.55min. Moreover, spatial field have been increasing significantly from 1991 to 2010, while the economic disparities are different at different research scales. The distribution pattern of spatial field appears to be single-core form in 1991, while that in 2010 tends to be “multi-polar” network form. The differences between the Southern and Northern China evolves from “South and North are in balance” to “South is stronger than North”. On the basis of measurement and analysis for urban spatial field, a two-level zoning project of urban economic regions of the whole country is put forward.

Key words: spatial field; accessibility; nodality index; field-strength model; China

提 要: 空间场能是区域中心城市借助区域联系通道带动腹地发展而产生的“势能差”的抽象表达, 可有效刻画区域发展格局与空间差异。采用主成分分析法与指标体系计算城市结节性指数, 借助 ArcGIS 软件平台, 采用累积耗费距离法、K 阶数据场和 ESDA 等方法, 综合测度了中国 287 个地级以上城市可达性与空间场能, 并分别从省域、市域、县域等单元探讨了中国东中西三大地带与南北场能差异的空间格局与演变特征。结果表明: 中国地级以上城市的可达性条件不断改善, 平均可达性时间从 1991 年的 246.98min

缩短为 2010 年的 193.43min。空间场能显著增长且空间分异性显著, 分布结构由单核向多极网络形态转变。县域场能存在显著的空间极化现象, 场能热点区域的分布呈现显著的热点—次热点—冷点—冷点自东向西带状分布的格局。依据场能分析结果, 将全国划分为 3 个一级经济区和 26 个二级城市经济区。

关键词: 空间场能; 可达性; 场强模型; 结节性指数; 中国

中图分类号: F291

文献标识码: A

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41061017); 西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目 (SKQNYB12021)

作者简介: 潘竟虎 (1974—), 男, 甘肃嘉峪关人, 副教授, 博士, 研究方向为空间经济分析。E-mail: panjh-nwnu@163.com。

收稿日期: 2012-08-04; 修订日期: 2013-04-07

1990—2010年中国主要城市空间形态变化特征

潘竞虎,戴维丽

(西北师范大学 地理与环境科学学院,中国甘肃 兰州 730070)

摘要:构建了SVBI指数,以多时相、多波段的Landsat TM/ETM+遥感影像为数据源,提取1990—2010年中国62个主要城市的建成区,通过测算各城市的紧凑度、形状指数及分维数,分析城市空间扩展和形态演变趋势。结果发现,20年间我国主要城市的扩张速度与城市的级别成正比,呈现东部>西部>中部的特征;1990年和2010年两个年份城市空间形状趋于稳定,集中于正方形与矩形之间;城市的空间紧凑度总体提升,分维数呈下降趋势;城市扩张方向往往趋向于少数几个方向,“摊大饼”式的扩张不多见;39个城市用地规模扩展不合理;H形和星形形态对消除大气污染的效果最好。城市化推进、交通区位条件变化、城市新空间要素出现和政府调控力度加大是影响62个城市空间形态演变的主要因素。

关键词:城市空间形态;紧凑度;遥感;中国

中图分类号:K901;TU984 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-8462(2015)01-0044-09

DOI:10.15957/j.cnki.jjdl.2015.01.007

Spatial-Temporal Characteristics in Urban Morphology of Major Cities in China during 1990-2010

PAN Jing - hu, DAI Wei - li

(College of Geographic and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: In this paper, a total of 62 major cities in Chinese mainland are selected as the research object. By constructing SVBI index, central built-up areas are extracted from multi-temporal Landsat TM/ETM+ remote sensing satellite imagery with the help of ArcGIS and Erdas software. Spatial-temporal characteristics of urban spatial morphologic evolution from 1990 to 2010 are analyzed by using the index of expanding area, expansion rate, compactness indices, Boyce-Clark shape indices, fractal dimension, trend analysis and so on. The results show that expansion speed of Chinese major cities is proportional to those of urban level. Expansion speed of the eastern cities is higher than that of the western and central cities during the period from 1990 to 2010. The shape of the 62 cities tended to be stable, mostly in between the square and the rectangle. Overall, urban spatial compactness is increased, and the fractal dimension is declined. Major way of urban morphology evolution of Chinese major cities is the intension-type development instead of extensive transit during the period of 1990-2010. Out of 62 cities, 39 cities show an unreasonable speed at urban land expand. H-shape or star-shape is the best urban morphology in eliminating air pollution. The factors influencing the urban morphology evolution of Chinese major cities include urbanization, traffic location, new-style spatial elements and government regulation.

Key words: urban spatial morphology; urban expansion; urban compactness; remote sensing; China

快速城市化是中国正经历的最重大事件之一,城市的空间形态演变能够清晰地刻画城市化的推进过程。城市的空间扩展、功能演替和群组空间的融合,必然引起空间形态的剧烈演变,而城市中不同经济和社会力量的壮大、组合、嬗变,也必将强烈地作用于城市的形态演化过程^[1]。城市空间形态(Urban Morphology)指城市发展变化过程中城市空

间在外部形状、紧凑度和破碎性等方面所表现出的特征,是城市在自然环境、历史发展、城市功能结构、空间发展政策以及规划管理等多因素相互作用下的结果^[2]。城市空间形态以其独特的方式记载着城市发展的历史轨迹,成为了城市地理和城市规划学者研究的热点问题。

在国外,城市空间形态的相关研究历经经验主

收稿时间:2014-07-08;修回时间:2014-08-24

基金项目:国家自然科学基金项目(41361040);西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目(SKQNYB12021)

作者简介:潘竞虎(1974—),男,甘肃嘉峪关人,博士,副教授。主要研究方向为空间经济分析。E-mail:panjh_nwnu@nwnu.edu.cn。

中国民用机场可达性与服务范围测度

潘竞虎¹, 从忆波²

(1. 西北师范大学 地理与环境科学学院, 中国甘肃 兰州 730070;
2. 兰州大学 资源环境学院, 中国甘肃 兰州 730000)

摘要: 基于累积耗费距离最短路径算法和GIS空间分析方法, 计算了1991年和2012年中国民用航空机场的可达性及服务范围, 评价了2012年各机场的服务能力和可达性溢出, 并提出了未来机场的规划布局建议。结果表明: 中国民用航空机场的平均可达时间由1991年的184.76min缩短到2012年的127.09min, 全国地级行政区的机场平均可达时间则由88.66min缩短为54.44min; 地级城市存在较高的机场可达性溢出。20年间, 机场平均服务面积由10.44万km²减小到5.25万km²。机场空间布局为经济服务的倾向比较明显, 2012年机场有效服务区总面积390.92万km², 覆盖了全国40%的国土面积、89.2%的人口与93.8%的经济总量。

关键词: 可达性; 服务范围; 民用机场; 中国

中图分类号: F562.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-8462(2015)02-0046-08

DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2015.02.007

Measurement to Accessibility and Service Coverage of Civil Airports in China

PAN Jing - hu¹, CONG Yi - bo²

(1. College of Geographic and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China;
2. College of Resource and Environment, Lanzhou University, Lanzhou 730000, Gansu, China)

Abstract: Based on the matrix raster data, the spatial accessibility of China's civil airports was calculated by using the cost weighted distance shortest path method. Service range of civil airports is calculated by using Cost Allocation method. Then, the spatial spillovers effect of accessibility for Chinese civil airports was examined at prefecture-level city scale. The service ability of civil airports was analyzed and some advice about the planning of Chinese civil aviation airports was put forward. Results show that the average accessibility of civil airports and prefecture-level city was shortened from 184.76 min in 1991 to 127.09 min in 2012, and from 88.66 min in 1991 to 54.44 min in 2012 respectively. The spillover effect of accessibility at prefecture-level city scale is rather strong. The average service area of civil airports in China decreased from 10.44×10^4 km² to 5.25×10^4 km² during the period of 1991-2012. Tendency of spatial layout of civil airports serving for the economy is more obvious. In 2012, the area of valid service zones of civil airports in China is about 390.92×10^4 km². The ratio of area, population and GDP of valid service zones of airports to the total volume in China is 40%, 89.2% and 93.8% respectively.

Key words: accessibility; service coverage; civil airport; China

伴随着我国经济快速发展、技术的巨大进步和出行时间观念的增强, 民用航空业在社会经济发展中的地位越来越重要, 居民总出行中民用航空所占的比例也在快速增长^[1]。据统计, 2012年在国际民航组织各缔约国中, 中国航空运输的旅客周转量排名第2, 在全国交通运输中所占的比重达15.02%; 民用机场旅客吞吐量6.8亿人, 货邮吞吐量1 199万

t, 起降架次660万次^①。在目前我国民航迅速发展的背景下, 作为公共基础设施重要组成部分的民用机场, 其空间布局的合理性和可达性的优劣将直接影响居民出行的机会与便捷程度产生影响。可达性是指借助特定的交通系统从某一给定位置到达目的地的便捷程度^[2], 它不但能反映不同空间区位的潜力差异, 而且可评价特定地点的服务范围及空间结

①中国民用航空局: 2012年全国机场生产统计公报。http://www.caac.gov.cn/11/K3/201303/t20130325_54626.html.

收稿时间: 2014-04-14; 修回时间: 2014-08-07

基金项目: 国家自然科学基金项目(41361040); 西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目(SKQNYB12021)

作者简介: 潘竞虎(1974—), 男, 甘肃嘉峪关人, 博士, 副教授。主要研究方向为空间经济分析。E-mail: panjh-nwnu@163.com。

中国地级及以上城市发展效率差异的DEA-ESDA测度

潘竟虎, 尹 君

(西北师范大学 地理与环境科学学院, 中国甘肃 兰州 730070)

摘要:选取土地、资本、劳动、技术和通信等投入量作为输入指标,城市经济总量和地方财政收入输出指标,构建指标体系,运用数据包络分析(DEA)方法,并通过探索性空间数据分析(ESDA)技术对2000—2010年中国286个地级及以上城市发展效率及其空间差异变化特征进行了分析,结果表明:2010年中国地级及以上城市综合效率水平较低,只有少数城市达到了效率最优。城市效率呈现出与三大地带经济发展格局、城市行政等级和规模等级相一致的空间格局,综合性城市和专业型城市间的效率差异显著。城市发展效率存在较强的空间关联。10年间,中国城市效率呈现先降后升的演变态势,总体有所降低,大多数城市都处在规模收益递增阶段,规模投入不足是中国城市要素效率不高的主要原因。区位、资源禀赋、产业结构和政策因素是中国城市效率格局分布与演化的主要影响因素。

关键词:城市发展效率;DEA;ESDA;中国

中图分类号:F290;TU984 文献标识码:A 文章编号:1000-8462(2012)12-0053-08

A n a l y s i s o n t h e U r b a n D e v e l o p m e n t E f f i c i e n c y o f C i t i e s a t P r e f e c t u r e
L e v e l o r a b o v e i n C h i n a B a s e d o n D E A - E S D A

PAN Jing - hu, YIN Jun

(College of Geographic and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: This paper firstly establishes the evaluation index system of the urban development efficiency, which includes five input elements of land, capital, labor, science-education and signal communication and two output elements of the urban economic gross and profit. Based on the data from 286 cities through 2001 to 2010, the urban efficiencies of prefecture level or above in China and their changing trends during the period 2001~2010 are investigated using DEA (Data Envelopment Analysis) model. It makes the cluster of these cities from the traditional perspective of the eastern, central and western regions in China and evaluates the urban development scale profit to discuss whether the ratio of input-output achieves the Pareto Optimality. Then it analyzes the spatial distribution characteristics and discusses the spatial heterogeneity law of the urban development efficiency about these cities based on ESDA (Exploratory Spatial Data Analysis). Finally, it explores the temporal and spatial patterns of urban efficiency and explains the driving factors of the urban development efficiency. The results illustrate that the urban efficiency is relatively low, and only few metropolises were in DEA efficiencies. Spatial pattern of the urban development efficiency in China coincides with the spatial pattern of the economic development, city administrative level and scale level in China at present. Efficiency differences between the integrated cities and specialized cities significantly. The urban development efficiency not only exist the spatial dependence, there is also a strong spatial spillover effect among cities. The urban efficiency changing trends were decreasing during 2001~2010, in which they were all decreasing during the sub-period 2001~2005, and all increasing during the sub-period 2005~2010. Most cities are in a stage of increasing scale returns, and the main reasons for the relatively low urban efficiencies and their changing trends mainly lie in the insufficient scale investment. Location, resource endowments, industrial structure and policy factors are the main driving force of distribution and evolution pattern of China's urban efficiency.

Key words: urban development efficiency; DEA; ESDA; China

中国正在步入快速城市化阶段,城市规模日益扩大,各区域的城市体系逐渐形成,核心城市的作

用日渐明显。城市作为区域经济发展的增长极,其经济发展状况强烈地影响着所在区域的经济发

收稿时间:2012-08-22;修回时间:2012-10-16

基金项目:国家自然科学基金项目(41061017);甘肃省研究生导师科研项目(1201-14)

作者简介:潘竟虎(1974—),男,甘肃嘉峪关人,博士,副教授。主要研究方向为GIS空间经济分析。E-mail:panjh_nwnu@nwnu.edu.cn。

中国A级旅游景点空间结构的计量地理分析

潘竞虎, 李俊峰

(西北师范大学 地理与环境科学学院, 中国甘肃 兰州 730070)

摘要:以2012年中国2 424个A级旅游景点为研究对象,运用样方分析、最近邻距离指数、基尼系数和分布均匀度、热点分析等空间计量地理方法,对其空间分布模式进行了定量分析。研究表明:中国A级景点呈凝聚分布态势,空间分布均衡度低。人文景点的聚集程度高于自然景点,4A级及以上优质景点的聚集程度低于4A级以下景点。4A级及以上各个景点的服务范围在地域上整体表现为西部大东部小、北方大南方小的特征,其空间结构与交通可达性非常匹配。旅游景点整体在八大地理分区中呈集中分布,景点一阶热点区主要集中在德钦—阿拉善左旗一线以东地区;二阶热点区包括京津、沪宁、浙江、山东半岛、成渝等11个区域;三阶热点区包含京津冀、中原和长三角。

关键词:空间结构;计量地理;旅游景点;GIS;中国

中图分类号:F592.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-8462(2013)09-0154-07

Analysis on Spatial Structure of A-Grade Scenic Spots in China Based on Quantitative Geography Model

PAN Jing - hu, LI Jun - feng

(College of Geographic and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: The study of the spatial structure of tourism is receiving increasing attention but methodology so far has used qualitative rather than quantitative methods. Based on an investigation of 2 424 National A-grade tourist attractions and using GIS and some quantitative analysis methods, such as Nearest Neighbor Index (NNI), Gini Coefficient, quadrat analysis, hot spot clustering, and the spatial structure of scenic spots were investigated. Based on matrix raster data covering the whole space, this paper calculates spatial accessibility of all A-grade scenic spots in China using cost weighted distance method and ArcGIS as platforms. Service range of each scenic spot at 4A level and above in China was delimited by using cost allocation method. The results show that the distribution of A-grade scenic spot in China is a type of agglomeration and spatial distribution equilibrium is low. Agglomeration of human scenic spots is higher than that of natural scenic spots, while the agglomeration of scenic spots at 4A level and above is less than that of scenic spots below 4A level. Service range of each scenic spot at 4A level and above in China was more advanced in south-eastern region than that in north-western region, whose spatial structure were closely related with traffic accessibility layout in China. First-order hotspots areas were mainly concentrated in the east side of the line formed by in Deqin-Alxa Left Banner. The second hotspots areas were composed of 11 region, while the third-order hot spots areas including Beijing, Tianjin, Central Plains and the Yangtze River Delta. This research can provide a new reference for tourist spatial structure study methodologically.

Key words: spatial structure; spatial accessibility; scenic spots; GIS; China

旅游景点在旅游活动中具有重要的特殊地位,是旅游活动不可或缺的载体^[1]。旅游景点的空间结构指自然景点和人文景点在空间上的相互关系与组合形式,它是节点(景点)、通道(交通线)和面域(行政区)的综合体^[2],是旅游空间结构研究的热点内容。旅游景点的空间结构不仅包括景点的分布格

局及品位、数量组合关系,并且直接引发旅游者的空间行为,对旅游景点的开发速度、规模、效益、时空安排以及旅游区域空间竞争的性质、程度与发展战略产生深刻影响^[3]。国外旅游空间结构的研究始于1960年代,主要聚焦于旅游地客源市场的空间分析和测定研究,有关旅游景点空间结构的研究较

收稿时间:2013-04-11;修回时间:2013-06-28

基金项目:国家自然科学基金项目(41061017);甘肃省研究生导师科研项目(1201-14);西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目(SKQNYB12021)

作者简介:潘竞虎(1974—),男,甘肃嘉峪关人,博士,副教授。主要研究方向为空间经济分析。E-mail:panjh_nwnu@nwnu.edu.cn。

文章编号:1000 - 8462(2011)09 - 1439 - 06

基于 DEA-ESDA 的甘肃省城乡统筹发展 效率评价及其空间差异分析

潘竟虎,尹 君

(西北师范大学 地理与环境科学学院,中国甘肃 兰州 730070)

摘要:基于 2009 年甘肃省 14 个地级市(州)城乡统筹发展的面板数据,运用数据包络分析(DEA)评价了各区域的城乡统筹发展效率,并通过探索性空间数据分析(ESDA)对其空间差异变化特征与规律进行了分析。结果表明:甘肃省城乡统筹发展效率总体上呈西高东低、南北分化的分布特征,并存两大“DEA 有效”极核;规模效率是当前制约甘肃省城乡统筹发展综合效率的主要方面;全省普遍存在投入冗余现象,可通过优化环境、产业结构高级化、突出特色产业、提升产业技术、提高劳动力素质及提高城市化水平等途径来提高区域的城乡统筹发展效率;各区域之间城乡统筹发展效率的空间差异显著,体现出“阶梯型”发展和两极“俱乐部趋同”的态势。基于 DEA-ESDA 的研究方法可以清楚地解释甘肃省城乡统筹发展效率及其空间差异问题,并为城乡统筹发展评价研究提供案例参考和科学依据。

关键词:城乡统筹发展;DEA;ESDA;空间差异;甘肃
中图分类号:F127.7;TU984 **文献标识码:**A

统筹城乡协调发展是区域经济协调发展的重要内容,也是解决城乡二元结构、缩小城乡差别的重要战略决策^[1]。国内外很多学者和相关机构从不同角度对区域城乡统筹发展问题进行了大量研究。国外对于该问题的研究主要集中在三个方面^[2]:一是空间统筹理论,先后由以霍华德等为代表的田园城市理论、勒普克等的城市分散配置理论、城乡结合理论、直接补偿理论及欧盟的空间整备政策;二是产业化筹备理论,以刘易斯的二元经济结构理论为依据;三是要素统筹理论,强调以城市为中心的资源要素从城市到乡村的流动来带动乡村发展。由于我国“重工轻农、城乡分治”的经济社会发展战略,城乡二元结构凝固,城乡居民收入、生产方式、社会公用事业发展差距过大,农民、农业、农村未能充分分享经济与社会发展的成果。当前,我国城乡一体化进程不断加快,城乡统筹发展研究已成为学术界普遍关注的热点问题。但已有研究多集中于城乡统筹发展的理论分析、评价指标体系的建立以及推进城乡统筹发展的措施等方面^[3],而从投入、产出角度对城乡统筹发展的效率进行评价的研究还极少。且已有研究大多缺乏空间视角,无法表达空间上的趋同或分异特征。空间的影响,尤其是空间自相关和空

间异质性必须在研究不同尺度的区域差异问题时加以考虑^[4]。此外,目前的研究大都是在省级及以上的宏观区域进行^[5],且多用一个综合分值表征城乡统筹的现状,对其整体进行评价,多着眼于东部沿海等经济发达地区,而很少涉及西部欠发达地区。

宏观尺度的分析忽略了省域范围内普遍存在资源禀赋、经济条件等因素的空间分异所导致的城乡统筹现状的区域差异,同时也较少定量分析影响城乡统筹发展的主要制约因素或促进因素,难以为基层制定合理的城乡统筹发展战略和实施措施服务。数据包络分析(Data Envelopment Analysis,简称 DEA)能够有效反应出各系统中的资源配置状况,并对其投入、产出情况进行定量分析,在避免主观因素影响、简化计算等方面有明显优势;而探索性空间数据分析(Exploratory Spatial Data Analysis,简称 ESDA)在研究数据的空间依赖与空间异质性、描述空间分布、揭示空间联系的结构方面也有显著优势。近年来,针对区域差异问题,我国学者利用 DEA 和 ESDA 开展了大量研究^[6-8],但运用 DEA-ESDA 方法研究城乡统筹发展效率评价方面的文献几近空白。

甘肃省地处我国三大自然地理区域的过渡带,是我国形状最为狭长的省份,改革开放特别是西部

收稿时间:2011 - 04 - 23;修回时间:2011 - 08 - 05

基金项目:国家自然科学基金项目(编号:41061017)资助。

作者简介:潘竟虎(1974—),男,甘肃嘉峪关人,副教授。主要从事空间经济分析与 GIS 应用研究。E-mail:panjh_nwnu@nwnu.edu.cn。

疏勒河流域植物群落梯度变化及景观异质性

魏伟^{1,2}, 郝媛媛¹, 张娟¹, 刘惠峰¹, 颉耀文¹

(1. 兰州大学资源环境学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:以疏勒河流域为研究区,在对 231 处植物调查样方分析的基础上,结合遥感数据和现有植物植被数据,对研究区植被群落和植被景观进行了分类和细化,研究了疏勒河流域植物分布随地形等要素所发生的变化及空间分布特征。采用线性抽样测量法计算网格线上的相对频率,依据该指标对研究区植物景观异质性进行了分析。结果表明,研究区以白刺(*Nitraria tangutorum*)、骆驼刺(*Alhagi sparsifolia*)、怪柳(*Tamarix* sp.)、黑果枸杞(*Lycium ruthenicum*)、盐爪爪(*Kalidium foliatum*)、合头草(*Sympegma regelii*)等群落为主,这些群落交错分布,相互影响,是研究区中影响生态系统结构、功能和动态的重要因素,形成了疏勒河流域独特的植被群落体系。沿不同的海拔,在垂直网格线上植被类型较丰富,分布较杂,相对频率均在 50% 以下,从景观异质性的不同梯度表现来看,优势种群中各植被类型的相对频率均不高,通过垂直方向上的异质性分析发现,植物群落和植被景观的整体异质性较低,更多表现为在异质化方向上的均质性。而沿纬度走向,水平网格线上植被分布单一,而且单一植被分布面积较广,优势种群表现最为明显。

关键词:植物群落;空间分布;景观异质性;线性抽样测量;相对频率

中图分类号:Q948.15⁺8 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0629(2014)11-2050-10*

The changes of plant communities and the landscape heterogeneity in Shule River Basin

WEI Wei^{1,2}, HAO Yuan-yuan¹, ZHANG Juan¹, LIU Hui-feng¹, XIE Yao-wen¹

(1. College of Earth and Environmental Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China;

2. College of Geographical and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: The vegetation communities and landscape types in Shule River basin were classified and refined based on 231 plant-square survey combined with remote sensing data and existing vegetation data to reveal the characteristics of spatial distribution and other changes of vegetation types with the terrain and other elements. The vegetation landscape heterogeneity was analyzed using the grid line relative frequency from linear sampling method. The results showed that *Alhagi sparsifolia*, *Nitraria tangutorum*, *Lycium ruthenicum*, *Tamarix* sp., *Kalidium foliatum*, *Sympegma regelii* were the main vegetation types in the study area which occupied an absolutely dominant position. These vegetation characteristics of staggered distribution and mutual influence were the important factors influencing the structure, function and dynamics of ecosystems to form unique vegetation communities and landscape system of Shule River. Along with different altitude, the vegetation types were richer and the distribution was more complex with the relative frequency less than 50%. For the different gradient performance of landscape heterogeneity, the

* 收稿日期:2014-05-20 接受日期:2014-09-04

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金(lzujbky-2013-m02);国家自然科学基金项目(41471163,41261104);国家社科基金青年项目(12CTJ001);甘肃省自然科学基金计划项目(1107RJZA104)

第一作者:魏伟(1982-),男,甘肃庄浪人,讲师,在读博士生,主要从事生态遥感与 GIS 应用研究。E-mail:weiweigis@126.com
通信作者:颉耀文(1969-),男,甘肃甘谷人,教授,博导,博士,主要从事地图制图与 GIS 应用研究。E-mail:xieww@lzu.edu.cn

基于累积耗费距离理论的石羊河流域水土资源优化配置*

魏伟^{1**} 雷莉² 范雯¹ 周俊菊¹ 师玮¹ 颀斌斌³

(¹ 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070; ² 甘肃省水利厅石羊河流域管理局, 甘肃武威 733000; ³ 兰州城市学院城市经济与旅游文化学院, 兰州 730070)

摘要 选择干旱内陆河石羊河流域为研究区,以流域内水资源和土地资源利用优化为目标,依据累积耗费距离理论,采用最小累积阻力表面(MARS)和耗费距离表面(MCR)模型,借助表面扩散技术,研究了流域水土资源类型间进行能量交换、传递的阻力大小和耗费阻力空间分区,并进行了空间统计分析。结果表明:石羊河流域代表水土资源的生态核心源为河网、其他水域、耕地和建设用地区4类,其中建设用地区累积耗费阻力值最大,对生态系统能量流动和传递阻碍作用最大,河网累积耗费阻力值最小;根据水土资源配置方法和分区原则可划分为5种类型:重点优化配置区、有待优化配置区、重点关注区、关注区、生态治理与保护区。需要进行水土资源优化配置的区域在重点优化配置区,这些区域集中在绿洲核心区,且承载了85%以上的城镇和人口,因此要扩大绿洲边缘区以防止外围荒漠逼近,绿洲与荒漠交接区要大力植树造林,提高水源涵养能力并减少耗水作物种植,使抗生态风险能力进一步提高。

关键词 水土资源; 资源优化配置; 累积耗费距离; 石羊河流域

中图分类号 P901 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2015)2-0532-09

Water-soil resources optimization based on accumulative cost resistance model in Shiyang River basin. WEI Wei^{1**}, LEI Li², FAN Wen¹, ZHOU Jun-ju¹, SHI Wei¹, XIE Bin-bin³ (¹College of Geographical and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China; ²Management Bureau of Shiyang River Basin, Gansu Provincial Department of Water Resources, Wuwei 733000, Gansu, China; ³School of Urban Economics and Tourism Culture, Lanzhou City University, Lanzhou 730070, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2015, 34 (2): 532 - 540.

Abstract: Taking the optimization of water-soil resources as an objective, the energy exchange and transfer resistance, and cost resistance spatial distribution of the water-soil resources in Shiyang River basin were analyzed according to the minimum accumulative resistance surface, the accumulative cost resistance model and the surface dissipative technology. The results showed that the ecological core sources of water-soil resources were river net, other water areas, croplands and construction lands. The maximum value of accumulative cost resistance was found in construction lands which had the biggest resistance to energy flow and transfer of ecosystems. In contrast, the river net had the minimum cost resistance. According to the configuration methods and division principles of water-soil resources, Shiyang River basin was divided into five types, *i. e.*, the key areas to be optimized, areas waiting for configuration optimization, the importantly concerned areas, concerned areas, and ecological improvement and conservation areas. The key areas to be optimized are mainly distributed in Minqin and Wuwei oases that carry more than 85% of towns and population. Some measures should be taken to improve the ability of water conservation and to reduce ecological risk, for example, increasing oasis area in fringe, afforestation in the tran-

* 国家自然科学基金项目(41261104和41471163)、国家社会科学基金青年项目(12CTJ001)和甘肃省自然科学基金计划项目(1107RJZA104)资助。

** 通讯作者 E-mail: weiweigis2006@126.com

收稿日期: 2014-07-17 接受日期: 2014-11-02

甘肃省区域生态补偿标准测度*

潘竟虎**

(西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘要 生态补偿标准的确定是构建区域生态补偿机制的关键问题。以 Landsat 遥感影像为数据源, 提取土地利用/覆被信息, 基于地理学的尺度关联与尺度转换视角, 综合考虑区域生态系统服务价值与经济发展状况, 结合国内外学者对不同生态系统价值的判断, 从生态区、市、县 3 个空间尺度对甘肃省 2011 年的生态系统服务价值、生态补偿迫切度和补偿额度及其空间差异进行了测算和分析。结果表明: 甘肃省生态区中甘南高原和河西山地荒漠生态区应优先获得补偿, 沿黄城镇生态区应优先支付补偿; 补偿优先级最低的县均为市辖区和矿业县, 阿克塞、肃北、玛曲和肃南等生态输出地区应优先获得补偿; 嘉峪关、兰州和平凉 3 个地级市的生态补偿量为负值, 需要支付生态补偿金, 酒泉、甘南、张掖等市州的生态补偿量为正值, 需获得生态补偿。

关键词 生态补偿; 生态服务价值; 当量; 甘肃

中图分类号 F062.2 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2014)12-3286-09

Regional eco-compensation standard in Gansu Province. PAN Jing-hu** (*College of Geographic and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China*). *Chinese Journal of Ecology*, 2014, **33**(12): 3286-3294.

Abstract: Standard of regional eco-compensation (REC) is one of the key issues to establish REC mechanism. Land use/cover data were acquired by using Landsat remote sensing images. From a geographical view of scale relevance and scale transition, this study put forward ecological compensation urgent index (ECUI) and the model of eco-compensation standard based on ecological value equivalents by taking both the ecosystem service value and the economic development level of different regions into consideration. The ecosystem service value, ECUI and REC standard of Gansu Province in 2011 were calculated and the spatial disparities were analyzed at three spatial scales: ecological zone scale, prefecture-level city scale and county scale. The results showed that Gannan Plateau, Hexi mountain and desert ecological zone should have priority to get compensation, and the urban ecological zone along the Yellow River should first provide compensation. The municipal districts and mining counties had the lowest priority level among all the counties of Gansu. Among all the 87 counties, Akesai, Subei, Maqu and Sunan were high in ecological output, which had the highest level of priority to get compensation. At the prefecture-level, REC values in Jiayuguan, Lanzhou and Pingliang were negative and they should pay REC while REC values in Jiuquan, Gannan and Zhangye are positive and they should receive REC.

Key words: eco-compensation; ecosystem service value; equivalent weight; Gansu.

生态环境保护与经济利益获取之间扭曲的关系, 不但影响了生态系统的健康发展, 也波及到区域之间以及相关生态保护与建设利益者之间的和谐(李文华和刘某承, 2010)。生态补偿以保护生态系

统和调节人与自然和谐关系为目的, 借助经济、市场和政策等手段, 协调环境利益与经济利益关系。通过对保护(或损害)资源环境的行为进行补偿(或收费), 提高该行为的收益(或成本), 从而激励保护(或损害)行为的主体增加(或减少)因其行为带来的外部经济性(或外部不经济性), 达到保护环境的目的(刘春腊等, 2014)。生态补偿一直是学界研究

* 国家自然科学基金项目(41361040)、甘肃省自然科学基金项目(1208RJZA159)和甘肃省研究生导师科研项目(1201-44)资助。

** 通讯作者 E-mail: panjh_nwnu@nwnu.edu.cn

收稿日期: 2014-04-30 接受日期: 2014-07-31

中国大范围雾霾期间主要城市空气污染物分布特征*

潘竟虎** 张 文 李俊峰 文 岩 王春娟

(西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘 要 以2013年11—12月的中国118个重点城市667个环境监测站点的大气污染物监测数据为基础,通过选取最优的空间插值方法获得全国大范围雾霾期间每5日的污染物浓度空间分布图,并运用核密度和趋势面分析研究其空间分布规律,采用全局自相关和局部自相关分析方法探讨大气污染物浓度分布的空间异质性。结果表明:大气污染物指数在不同时段的变化较大,NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂ 5日平均浓度均表现为东部>西部以及北方>南方的态势;PM₁₀和PM_{2.5}是造成大范围雾霾天气的主要贡献者;各大气污染物浓度均呈现显著的空间正相关,空间分布聚集性明显;NO₂浓度的热点集中在鲁中、冀南、珠三角等城市群,PM₁₀浓度的热点集中在冀南、关中-天水、淮海等经济区,PM_{2.5}浓度的热点集中在京津冀、长三角、华南沿海等区域,SO₂浓度的热点则集中在冀中和鲁西北地区。

关键词 大气污染物; 空间分布; 空间自相关; GIS

中图分类号 S963 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2014)12-3423-09

Spatial distribution characteristics of air pollutants in major cities in China during the period of wide range haze pollution. PAN Jing-hu**, ZHANG Wen, LI Jun-feng, WEN Yan, WANG Chun-juan (College of Geographic and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2014, 33(12): 3423–3431.

Abstract: Based on the air pollutants monitoring data obtained from 667 meteorological stations of 118 major cities in China in the period from November to December in 2013, the spatial distribution maps of air pollutant concentrations every five days were obtained by selecting optimal spatial interpolation method. Kernel density and trend surface analysis were used to study the spatio-temporal distribution characteristics of pollutant concentrations during the period of wide range haze pollution, and the spatial heterogeneities of pollutant concentrations were explored by using global autocorrelation and local autocorrelation analysis methods. The results indicated that the variation trend of air pollutants was large at different time. The concentrations of air pollutants such as nitrogen dioxide (NO₂), inhalable particles (PM₁₀ and PM_{2.5}), and sulfur dioxide (SO₂) showed an apparent tendency of the eastern region > the western region and the northern region > the southern region. PM₁₀ and PM_{2.5} were the main contributors to the widespread haze weather. There were significant positive spatial autocorrelations in mean concentrations of all the air pollutants. The hot spots of mean concentrations of NO₂ were concentrated in the central regions of Shandong Province, south regions of Heibei Province and the urban agglomerations of the Pearl River Delta. The hot spots of mean concentrations of PM₁₀ were distributed in the south regions of Hebei Province, Huaihai and Guanzhong-Tianshui economic zones. The hot spots of mean concentrations of PM_{2.5} were concentrated mostly in Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomerations, the Yangtze River Delta and the coast region of South China, and the hot spots of mean concentrations of SO₂ mainly distributed in the central regions of Hebei Province and the north-eastern region of Shandong Province.

Key words: air pollutant; spatial distribution; spatial autocorrelation; GIS.

* 国家自然科学基金项目(41361040)、甘肃省自然科学基金项目(1208RJZA159)和甘肃省研究生导师科研项目(1201-14)资助。

** 通讯作者 E-mail: panjh_nwnu@nwnu.edu.cn

收稿日期: 2014-04-04 接受日期: 2014-09-24

中国国家湿地公园空间分布特征与可接近性*

潘竟虎** 张建辉

(西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘要 选取中国 298 个国家湿地公园样本, 利用最近距离指数、 K 指数、核密度等计量地理学和 GIS 空间分析方法, 对 298 处国家湿地公园的空间分布特征进行了分析; 运用栅格成本加权距离算法, 计算国家湿地公园的空间可接近性, 并测算县域单元的整体可接近性; 利用探索性空间数据分析方法 (ESDA) 分析了县域可接近性的空间差异。结果表明: 中国国家湿地公园的空间分布类型属于凝聚型, 省际和经济区的分布差异均较大。国家湿地公园的平均可接近时间为 144.07 min, 全国 60% 的区域国家湿地公园可接近时间在 2 h 以内, 30 min 以内的可接近性区域占全国总面积的 13.29%, 可接近时间最长的地点位于青藏高原, 高达 1283 min。可接近性的空间分布具有明显的交通指向性。县域可接近性的 Moran I 为正值, 国家湿地公园与其邻近地区的可接近性呈显著正相关。可接近性热点分布表现出明显的热点-次热点-次冷点-冷点自东向西分布的格局。国家湿地公园的服务范围整体表现为西部>东部>中部的特征。

关键词 空间结构; 可接近性; 国家湿地公园; GIS

中图分类号 F590.1

文献标识码 A

文章编号

Spatial distribution characteristics and accessibility of national wetland parks in China. PAN Jing-hu**, ZHANG Jian-hui (*College of Geographic and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China*)

Abstract: By using GIS and the methods of nearest neighbor index, Ripley's K function, and kernel density estimation, the spatial distribution of 298 China's national wetland parks was analyzed. Based on the matrix raster data, the spatial accessibility of China's national wetland parks at county-level was calculated by using the cost weighted distance method and ArcGIS as platforms. The spatial differences of county-level accessibility of the national wetland parks were analyzed by the exploratory spatial data analysis (ESDA). Results show that the national wetland parks generally exhibit an aggregated distribution. There is quite difference of spatial distribution of national wetland parks among both inter-provinces and inter-economic regions. The average accessibility is about 144.07 min, and the area with the accessibility of national wetland parks within 120 min reaches 60%, while the area with the accessibility within 30 min accounts for 13.29%, and the longest time needs 1283 min for one park located at central Tibetan Plateau. Moreover, the distribution of the accessibility coincides with that of traffic lines. At county level, the estimated value of Moran's I is positive. National wetland parks and adjacent areas show a strong positive correlation. The distribution of hot spots regarding the accessibility shows an obvious hot spots-sub-hot spots-sub-cold spots-cold spots distribution pattern from east to west. Service range of each national wetland park is more advanced in western regions than that in eastern and central China.

Key words: spatial structure; accessibility; national wetland parks; GIS.

湿地公园是以湿地景观为主体, 以湿地生态系统保护为核心, 兼顾湿地生态系统服务功能展示、科普宣教和湿地合理利用示范, 蕴涵一定文化或美学价值, 可供人们进行科学研究和生态旅游, 予以特殊保护和管理的湿地区域 (国家林业局, 2008)。在中国, 由国家主管部门认定的国家级湿地公园有两种类型: 一种是由住房和城乡建设部评定的国家城市湿地公园, 另一种是由国家林业局评定的国家湿地公园。前者是指位于或邻近城市, 纳入城市绿地系统规划的适宜作为公园的湿地类型, 后者则多在湿地自然保护区的基础上划分一定的范围而建设形成, 突出了湿地的自然功能。从职能分工来看, 湿地是属于国家林业局的职能范围, 因此本文的研究对象即指后者。湿地公园是国家湿地保护体系的重要组成部分, 发展建设湿地公园是解决湿地保护与开发间矛盾的有效途径, 既有利于充分发挥湿地多种功能效益, 又可满足公众需求, 也是开展生态旅游最重要的形式和载体 (王浩等, 2008; 王立龙等, 2010)。同时, 湿地公园易被人类扰动的生态脆弱区特性及保持湿地原生境的矛盾, 使得其未来可能成为人类扰动下生态脆弱区生态系统研究的重要基地, 对湿地公园的研究也将具有重要的生态学理论意义与实践价值 (王立龙和陆林, 2011), 目前, 湿地公园已成为国内外学

*国家自然科学基金项目 (41061017、41361040) 和西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目 (SKQNYB12021) 资助。

**通讯作者 E-mail: panjh_nwnu@nwnu.edu.cn

收稿日期: 2013-09-28

接受日期: 2014-01-07

2000—2010 年石羊河流域 NPP 时空变化及驱动因子*

李传华 赵 军**

(西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘 要 基于 MODIS 卫星遥感数据, 研究石羊河流域 2000—2010 年植被 NPP 的时空分布与变异特征, 分析其与气候变化和人为影响的关系, 并建立 NPP 人为影响模型。结果表明: 石羊河流域 NPP 总量先升后降, 在 2002 年达到顶点, 再逐年下降, 但下降过程中呈现一种周期起伏特征; 整体来看, NPP 变化与降雨呈明显的正相关性, 与气温相关性不明显; 局部地区来看, NPP 与降雨显著相关, 有些地区 NPP 与气温相关性也较强; 年降雨量相关分界线为 380 与 170 mm, >380 mm 的地区气温为主导因子, 介于 170~380 mm 的地区主导因子是降雨, <170 mm 的地区, 降雨与人为影响共同主导。分析表明, 2000—2010 年, 在人为作用下, 石羊河流域植被 NPP 值年际增加量为 $2353.86 \text{ g C} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 表明该流域生态环境治理工程实施后, 植被覆盖状况得到一定的改善。从植被类型来看, 草地受人为影响的正向与负向作用均最为剧烈; 农田受人为影响也很明显, 耕种方式的改进与管理措施提高使 NPP 增加; 绿洲边缘的戈壁植被、盐碱地植被、沙地植被、林地等受人为影响基本为正向, 植被覆盖面积与质量均有所增加。

关键词 石羊河流域; NPP; 变异系数; 驱动因子; 相关分析; 人为影响模型

中图分类号 TP79 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2013)3-0712-07

Spatiotemporal variations of vegetation NPP and related driving factors in Shiyang River basin of Northwest China in 2000–2010. LI Chuan-hua, ZHAO Jun** (*College of Geographic and Environmental Sciences, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China*). *Chinese Journal of Ecology*, 2013, 32(3): 712–718.

Abstract: By using MODIS remote sensing data, this paper studied the spatiotemporal distribution and variation characteristics of vegetation net primary productivity (NPP) and their relationships with climate change and human activity in the Shiyang River basin of Northwest China in 2000–2010, with the human effect model of NPP established. In 2000–2010, the total vegetation NPP in the basin decreased after an initial increase, with the peak in 2002 and a periodical fluctuation in the decreasing process. Overall, the NPP had a significant positive correlation with precipitation, but less correlation with air temperature; whereas in some areas, the NPP had significant correlation with precipitation, and also, stronger correlation with air temperature. The related division lines for the annual precipitation were 380 mm and 170 mm. In the areas with the annual precipitation greater than 380 mm, air temperature was the dominant factor affecting the NPP; in the areas where the annual precipitation was 170–380 mm, precipitation was the dominant factor; and in the areas with the annual precipitation less than 170 mm, precipitation and human activity were the primary factors. Under the effects of human activity, the annual increment of the NPP in the basin in 2000–2010 was averagely $2353.86 \text{ g C} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, suggesting that the vegetation coverage in the basin was improved to some extent after the eco-environment management project was implemented. From the view point of vegetation type, grassland was most acutely positively and negatively affected human activity, cropland was also very obviously affected by human activity, and the cropland NPP was increased by the improvement of cul-

* 西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目(NWNU-LKQN-11-30)和国家自然科学基金项目(40961026)资助。

** 通讯作者 E-mail: lch_nwnu@126.com

收稿日期: 2012-10-13 接受日期: 2012-12-21

基于 RUSLE-SMA 的黄土丘陵沟壑区土壤侵蚀评价及景观格局分析——以庆城县蔡家庙流域为例*

潘竟虎 文岩**

(西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘要 以甘肃省庆城县蔡家庙小流域为例,运用混合光谱线性分解(SMA)从 Landsat 遥感影像提取植被覆盖度,获取流域的植被覆盖因子,借助通用土壤侵蚀方程 RUSLE 计算了 2003 和 2010 年土壤侵蚀量,分析了土壤侵蚀与土地利用和地形因子之间的关系,并对流域土壤侵蚀景观格局变化进行了研究。结果表明:7 年间,蔡家庙小流域土壤侵蚀量由 $3.61 \times 10^6 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 增加到 $4.48 \times 10^6 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$,增加了 24%;平均侵蚀强度由 $8590.23 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2}$ 增加到 $10652.01 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2}$ 。不同土地利用类型的侵蚀状况差异较大,未利用地、草地、园地的侵蚀状况严重;坡度大于 15° 、高程低于 1395 m 以及坡向朝西的区域,土壤侵蚀较严重。研究区整体侵蚀景观高度破碎,斑块总数减少,破碎度变小,景观异质性减小,整体形状趋于规则;除微度侵蚀景观外,其余景观类型趋于简单化。

关键词 土壤侵蚀; RUSLE; 混合光谱分解; 景观格局

中图分类号 S157;X144 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2013)2-0436-09

Soil erosion evaluation and landscape pattern analysis of loess hilly gully area based on RUSLE-SMA: A case study of Caijiamiao watershed in Qingcheng, Gansu Province of Northwest China. PAN Jing-hu, WEN Yan** (*College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China*). *Chinese Journal of Ecology*, 2013, 32 (2): 436-444.

Abstract: By using a linear spectral mixture analysis (SMA) model, the vegetation coverage in the Caijiamiao watershed in Qingcheng County of Gansu was extracted from the Landsat TM images, and the factors affecting the vegetation coverage were obtained. With the help of the revised universal soil loss equation (RUSLE), the amount of the soil erosion in the watershed in 2003 and 2010 was estimated. The relationships between the soil erosion and the land-use type and topographic factors were analyzed, and the changes in the soil erosion landscape pattern were studied. In the 7 years from 2003 to 2010, the soil erosion amount in the watershed increased from 3.61×10^6 to $4.48 \times 10^6 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$, with an increment of 24%. The mean annual soil erosion intensity increased from $8590.23 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2}$ to $10652.01 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2}$. The soil erosion varied greatly with land use type, being more serious on unutilized land, grassland, and garden land, and on the areas with a slope greater than 15° , elevation below 1395 m, and aspect west. Overall, the erosion landscape in the study area was highly fragmented, the total number of patches reduced, fragmentation degree lowered, landscape heterogeneity decreased, and landscape shape tended to be regular. Except the slightly eroded landscapes, the landscape types tended to be simplified.

Key words: soil erosion; RUSLE; spectral mixture analysis; landscape pattern.

黄土丘陵沟壑区是我国乃至世界上水土流失最为剧烈的地区(李永红和高照良,2011)。严重的水

土流失使土地资源遭到破坏、农田损毁严重、土壤肥力和质量下降,泥沙淤积河道引发洪水灾害,破坏地表植被,恶化生态环境,加剧土地和小气候的干旱程度以及其他自然灾害的发生。小流域是水土流失发生和发展的最基本单元,对小流域土壤侵蚀量的定

* 国家自然科学基金项目(41061017)、甘肃省研究生导师科研项目(1201-14)资助。

** 通讯作者 E-mail: wy-gis@163.com

收稿日期: 2012-07-11 接受日期: 2012-11-16

基于分形网络演化算法和混合光谱分解的兰州市中心城区热岛的时空格局^{*}

潘竟虎^{1**} 杨旺明²

(¹西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃兰州 730070; ²北京师范大学全球变化与地球系统科学研究院, 北京 100875)

摘要 利用 1993 年、2001 年和 2011 年的 Landsat TM/ETM⁺ 热红外遥感影像反演兰州市中心城区地表真实温度, 采用面向对象的分形网络演化算法对地温图进行分割, 获取热场基元, 通过 G^* 指数的空间聚集分析提取热岛范围, 在景观级别上选取景观指数, 从数量、形状和结构 3 个方面表征城市热岛空间格局变化, 借助混合像元分解技术提取不透水面和植被盖度, 探讨城市不透水面和绿地格局与城市热岛的相关性。结果表明: 近 20 年来, 兰州中心城区热岛效应大大增强, 热岛比例指数提高了 1.4 倍, 城市扩展和热岛增强具有时空一致性; 热岛景观斑块数量和密度增加, 形状指数和分离度增大, 景观趋于破碎化, 空间连接性降低; 热岛景观等级以低温度等级斑块类型向高温等级斑块类型转换为主; 地表温度与植被盖度呈较显著线性负相关, 与不透水面比例呈显著对数正相关。

关键词 城市热岛; 光谱混合分析; 分形网络演化; 不透水面

中图分类号 P901 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2013)1-0178-08

Spatiotemporal pattern of urban heat island in Lanzhou of Northwest China based on fractal net evolution approach and spectral mixture analysis. PAN Jing-hu^{1**}, YANG Wang-ming² (¹College of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China; ²College of Global Change and Earth System Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2013, 32(1): 178-185.

Abstract: By using the Landsat TM/ETM⁺ thermal infrared remote sensing data of 1993, 2001, and 2011 to retrieve the ground temperature in the urban area of Lanzhou City, and by adopting object-oriented fractal net evolution approach (FNEA) to make image segmentation of the ground temperature, the urban heat island (UHI) elements were extracted. The G^* index spatial aggregation analysis was made to calculate the urban heat island ratio index (URI), and the landscape metrics were used at landscape level to quantify the changes of the spatial pattern of the UHI from the aspects of quantity, shape, and structure. The impervious surface distribution and vegetation coverage were extracted by a constrained linear spectral mixture model to explore the relationships of the impervious surface distribution and vegetation coverage with the UHI. In recent 20 years, the UHI effect in Lanzhou City was strengthened, with the URI increased by 1.4 times. The urban expansion had a spatiotemporal consistency with the UHI expansion. The patch number and density of the UHI landscape were increased, the patch shape and the whole landscape tended to be complex, the landscape became more fragmented, and the landscape connectivity was decreased. The conversion of the UHI mainly occurred from low temperature grade patch type to high temperature grade patch type. The heat island strength had a negative linear correlation with the urban vegetation coverage, and a positive logarithmic correlation with the urban impervious surface coverage.

Key words: urban heat island; spectral mixture analysis; fractal net evolution approach; impervious surface.

* 国家自然科学基金项目(41061017)、甘肃省建设科技项目(JK2012-25)和甘肃省研究生导师科研项目(1201-4)资助。

** 通讯作者 E-mail: panjh-mwnu@163.com

收稿日期: 2012-07-12 接受日期: 2012-10-22

20世纪以来西藏冰湖溃决灾害事件梳理

姚晓军^{1,2}, 刘时银², 孙美平¹, 张秀娟²

(1. 西北师范大学 地理与环境科学学院, 兰州 730070;

2. 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所冰冻圈科学国家重点实验室, 兰州 730000)

摘要: 冰湖溃决洪水(泥石流)是西藏自治区主要自然灾害之一, 对已溃决冰湖特征及灾害影响范围与程度的认识是判定冰湖溃决条件、构建冰湖溃决评价指标体系以及开展冰湖溃决洪水估算与模拟的基础。通过对已溃决冰湖灾害事件文献及资料整理, 结合地形图、遥感影像、中国冰川编目数据、Google Earth、冰湖溃决遗迹记录及野外考察, 系统梳理了20世纪以来西藏地区发生的27次冰湖溃决事件, 从多个角度判定并给出了23个已溃决冰湖所在的地理位置, 并对金错、印达普错和次拉错冰湖溃决事件描述进行了勘误, 指出1982年8月27日在定结县发生的冰湖灾害事件应是印达普错溃决所导致, 2009年7月29日在边坝县发生溃决的冰湖是错嘎, 而非次拉错。

关键词: 冰湖溃决洪水; 泥石流; 冰碛湖; 西藏

中图分类号: P343.6; P966.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3037(2014)08-1377-14

DOI: 10.11849/zrzyxb.2014.08.010

冰湖溃决洪水或泥石流是高山冰川作用区常见的自然灾害之一^[1-2], 主要分布在欧洲的阿尔卑斯山、南美洲的安第斯山、中亚的天山以及青藏高原和周边高山地区^[3]。1939年, 冰川学家Thörrarinnsson首次将这种现象定义为Jökulhlaup(冰岛语, 指冰川阻塞湖溃决洪水)^[4], 发生溃决的冰湖主要是冰川阻塞湖(冰坝湖)和冰碛阻塞湖(冰碛湖)两大类^[5], 因此将这种现象统称为冰湖溃决洪水(Glacial Lake Outburst Flood, GLOF)^[6-7]。在我国, 冰川阻塞湖溃决洪水主要分布于新疆叶尔羌河上游的克勒青河谷^[8]和阿克苏河上游的昆马力克河谷^[9], 冰碛阻塞湖溃决洪水(或泥石流)集中分布于喜马拉雅山中段和念青唐古拉山东段^[10-12]。与暴雨或融雪洪水不同, 冰湖溃决洪水具有突发性强、频率低、洪峰高、流量过程暴涨暴落、破坏力强、灾害波及范围广等特点^[5,8,13], 往往对下游地区人们生命财产和基础设施带来极大破坏^[14], 因此日益受到地方政府和学术界的广泛关注^[15]。

在青藏高原冰川普遍退缩^[16-19]、冰川融水增加^[20-22]、冰碛湖扩张迅速^[14,23-24]及潜在溃决风险增强背景下^[25], 随着山区资源开发利用, 公路、水电站的建设和旅游事业的发展, 加强对西藏地区冰湖监测及溃决灾害预警就显得尤为必要。据统计, 近50 a来喜马拉雅山地区至少已有20余次较大的冰碛湖溃决灾害事件发生, 其中3/4发生在我国西藏境内^[26]。目前, 对于西藏地区冰湖溃决的一个基本认识是“冰湖溃决主要发生在海洋性冰川与大陆性冰川的过渡带上”^[27], 但真正引起冰湖溃决的因素, 不完全取决于地理分

收稿日期: 2013-05-10; 修订日期: 2013-10-04。

基金项目: 国家自然科学基金(41071044; 41261016; 41190084); 西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目(NWNU-LKQN-10-35; NWNU-LKQN-10-19)

第一作者简介: 姚晓军(1980-), 男, 山西夏县人, 副教授, 博士研究生, 主要从事GIS与冰冻圈变化方向研究。E-mail: xj_yao@nwnu.edu.cn

基于景观结构和空间统计方法的绿洲区 生态风险分析 ——以石羊河武威、民勤绿洲为例

魏伟¹, 石培基^{1*}, 雷莉², 周俊菊¹, 颀斌斌³

(1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070; 2. 甘肃省水利厅石羊河流域管理局, 甘肃武威 733000; 3. 兰州城市学院城市经济与旅游文化学院, 兰州 730070)

摘要: 论文以石羊河流域武威、民勤绿洲为研究区域, 在 ArcGIS 10.0、ArcView 3.2 软件和景观格局分析软件 FRAGSTATS 的技术支持下, 采用干扰度指数、景观脆弱度指数、优势度指数和破碎度等指数, 并通过分析景观格局与生态风险度之间的关系, 将各景观指数进行栅格叠置运算, 从而构建生态风险度, 在此基础上, 利用 GIS 局部空间统计方法研究分析了绿洲区景观结构格局和生态风险的时空变化特征及聚集模式。研究表明: ① 城乡用地快速扩展的同时, 耕地和草地景观有较大幅度的降低, 优势景观类型由耕地、草地向耕地和建设用地转变; ② 武威绿洲生态风险经历了从较高到中度的转变, 生态风险整体趋于好转, 而民勤绿洲生态风险从中/较高到较高/高变化, 生态风险有所恶化; ③ 武威绿洲主要为高于平均值的要素趋于聚集, 表现为低生态风险小区高度聚集, 且聚集度有上升的趋势, 而民勤绿洲则主要为低于平均值的要素趋于聚集, 高生态风险小区高度聚集, 随着时间的推移呈现面积增大、空间扩展的态势。

关键词: 生态风险; 景观结构; 空间统计; 绿洲区; 石羊河流域

中图分类号: X820.4

文献标志码: A

文章编号: 1000-3037(2014)12-2023-13

DOI: 10.11849/zrzyxb.2014.12.004

生态风险是指一个种群、生态系统或整个景观的正常功能受外界胁迫, 从而在目前和将来减少该系统内部某些要素或其本身的健康、生产力、遗传结构、经济价值和美学价值的一种状况^[1-2]。近年来国内外学者基于景观结构的城市化和生态风险研究取得了一系列成果。比如在国外, 部分学者通过工业污染、农业污染源研究当前主要污染物的空间扩散及污染程度^[3-5]; 还有部分学者以流域为研究对象, 分析生态风险评价指标体系^[6-8]。目前, 从国外研究趋势来看, 借助 GIS 空间分析技术, 以生态、污染源等风险因素为研究对象, 对不同区域不同尺度的生态风险进行评价的居多。20 世纪 90 年代至今, 我国学者在生态风险研究领域主要以指标选取为主, 将统计数据 and 调查数据结合并用数学模型进行定量模拟, 得出研究区不同空间表面具体的生态风险值, 并以制图形式进行可视化表达^[9-16]; 随着 GIS 等技术的发展, 目前利用遥感 (RS) 和空间分析方法研究生态风险的较多, 如赵岩洁等^[17]、彭佳捷等^[18]、吴健生等^[19]、许妍等^[20]以不同分辨率的影像为数据源, 采用空间叠置和插值方法研究生态风险空间格局及影响度。通过对比分析国内外不

收稿日期: 2013-10-21; 修订日期: 2014-02-25。

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41261104, 41271133); 国家社科基金青年项目 (12CTJ001); 甘肃省自然科学基金计划项目 (1107RJZA104)。

第一作者简介: 魏伟 (1982-), 男, 博士, 讲师, 从事生态遥感和 GIS 的应用研究。E-mail: weiweigis2006@126.com

*通信作者简介: 石培基, 男, 教授, 从事区域经济研究。E-mail: Shipj@nwnu.edu.cn

中国A级旅游景点空间分布特征与可达性

潘竟虎, 李俊峰

(西北师范大学 地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘要: 以A级景点为例, 基于GIS技术, 通过最近邻指数、K指数、热点聚类等方法分析中国2 424个A级旅游景点的空间分布特征; 运用栅格成本加权距离算法, 计算中国A级旅游景点的空间可达性, 并测算县域单元的整体可达性; 利用空间关联方法分析了县域可达性的空间差异。结果表明: 中国A级景点的空间分布总体上呈现出聚集分布的特点, 所有景点的平均可达时间为125.88 min, 60%的景点可达时间在90 min以内; 可达性在全国的分布差异十分明显, 可达性空间分布具有明显的交通指向性。景点的县域可达性呈强集聚格局, 可达性热点区域的分布呈现明显的热点—次热点—冷点—冷点自东向西带状分布的格局。

关键词: 空间结构; 空间可达性; 旅游景点; GIS; 中国

中图分类号: F592.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3037(2014)10-0055-12

DOI: 10.11849/zrzyxb.2014.01.006

景点是由若干相关联的景物所构成、具有相对独立性和完整性, 并具有审美特征的基本境域单元。旅游景点是旅游供给的物质载体^[1], 是旅游业赖以发展的重要依托。旅游景点的空间结构指自然和文化景观资源在空间上的相互关系与组合形式, 它是节点(景点)、通道(交通线)和面域(行政区)的集合^[2]。区域旅游景点空间结构不仅涉及景点的分布状况及品位、数量组合关系, 而且直接引发旅游者的空间行为^[3], 对旅游资源的开发速度、规模、效益以及时空安排有深刻影响。国外学者的研究始于1960年代, 如Christaller运用区位论分析特定游憩活动与其地理空间的结构关系^[4], Lundgren建立了核心—边缘模型研究旅游活动与地理空间的关系^[5], Weaver利用中心—外围理论对加勒比海群岛进行实证研究^[6], Douglas分析了巴黎旅游区域的空间结构特征^[7], Andreas构建了分析旅游度假区空间和市场结构演变过程的经济地理模型^[8], Sophie则尝试研究交通建设对旅游空间结构与经济结构改变的影响等^[9]。国内学者的研究起源于1980年代的旅游地理区划工作, 主要集中在基础理论研究、旅游空间组织形态、旅游空间结构模式、演化与优化、旅游流空间结构、空间相互作用、空间结构影响以及空间发展战略等^[10-12]。旅游的发生和发展是以空间系统为物质载体的^[13], 因而对景点空间结构的研究也受到广泛的关注, 研究方法多为分形、空间计量和数理统计^[14-15]。但已有研究对象多局限于单个省份、城市或区域内部, 分析层次也主要以某一级别的旅游景点为主, 鲜见对全国范围内旅游景点整体分布规律的研究成果。从研究方法来看, 以诠释性和描述性论证居多, 缺乏

收稿日期: 2012-11-22; 修订日期: 2013-02-08。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41061017); 西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目(SKQ-NYB12021)。

第一作者简介: 潘竟虎(1974-), 男, 甘肃嘉峪关人, 副教授, 博士, 研究方向为空间经济分析。E-mail: panjh_nwnu@nwnu.edu.cn

近 20 a 中国省会及以上城市空间形态演变

潘竟虎¹, 韩文超²

(1. 西北师范大学 地理与环境科学学院, 兰州 730070; 2. 北京师范大学 地理学与遥感科学学院, 北京 100875)

摘要: 以多时相、多波段的 Landsat TM/ETM+ 遥感影像为数据源, 利用 *NDBI-SAVI* 指数提取 1990—2010 年中国 35 个省会及以上城市的建设用地信息, 通过计算紧凑度和形状指数, 研究城市扩张状况, 并借助雷达图来分析城市扩张的方向。结果表明: 从城市扩张速度来看, 东部城市总体上扩张速度高于中部和西部, 其中 4 个直辖市的扩张速度普遍高于其它城市; 扩张速度相对较慢的城市多分布在华北和西北等重工业或河谷型城市。从空间形态变化上看, 两时期 35 个城市的形状大都集中于正方形与矩形之间, 只有少数城市形状为菱形、星形、H 形或 X 形。综合来看, 近 20 a 中 35 个城市形状指数的平均值增加, 而标准差减小, 城市形态趋于复杂; 同时, 城市紧凑度的平均值减小。有 15 个城市的紧凑度增加, 20 个城市的紧凑度减小。城区往往趋向于少数几个方向扩张, “摊大饼”式的扩张不多见。

关键词: 城市地理; 城市空间形态; 遥感; 中国

中图分类号: TU984 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3037(2013)03-0470-11

城市化和经济的快速发展正在转变着中国城市基本的自然形态和结构^[1]。城市空间形态作为城市空间结构的外在表象, 是各种自然、社会、经济因素综合作用于城市的一种空间结果^[2], 其合理与否会对城市的生产生活、环境和交通等多方面产生影响。城市形态学自 19 世纪开始萌芽, 相继提出了同心圆模式 (Concentric Ring Model)、扇形模式、多核心模式 (Multiple-nucle Model) 等^[3-5]。1960 年代以来, 西方城市形态先后经历了由紧凑中心区与郊区的二元结构模式向蔓延的大都市转变、由单一中心城市向多中心城市地区转变和城市郊区化的进程, 城市形态研究也从内部转向外部, 从单个城市转向城市群, 先后出现了连绵城市 (Ecumn Nopolis)、大都市带 (Megalopolis)、城乡融合区 (Desakota)、大都会区 (Mega-urban Region)、多中心的城市区域 (Polycentric Metropolis)、网络城市等结构模式概念, 反映出城市的群体化、区域的一体化的发展趋势, 大城市之间外部形态相互融合为城市外部形态研究提供了更为开阔的视野^[6-9]。1990 年代以来, 国内对城市形态的研究广泛开展, 研究内容涉及城市空间形态的构成要素和整体模式研究^[10], 城市内部空间模式研究^[11], 城市社会空间形态^[12], 以及城市空间形态演变历程、机制与驱动力研究等^[13-14], 并逐步向区域化、群体化研究发展, 开始关注都市区 (圈) 及城市群 (带)。研究方法经历了从定性描述到定量分析、从数理统计到 GIS、从静态表述到动态模拟的演进, 大量采用了分形^[15]、形状指数^[16]、邻近传播聚类算法^[17]、紧凑度指数^[18]、景观指数^[19]、元胞自动机^[20]等。

目前城市形态的研究也存在一些不足: 从研究阶段来看, 1990 年代以前对城市形态演

收稿日期: 2012-04-21; 修订日期: 2012-08-23。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (41061017); 甘肃省研究生导师科研项目 (1201-14)。

第一作者简介: 潘竟虎 (1974-), 男, 甘肃嘉峪关人, 副教授, 博士, 研究方向为空间经济分析。E-mail: panjh_nwnu@nwnu.edu.cn

干旱内陆河流域人居环境适宜性评价 ——以石羊河流域为例

魏伟¹, 石培基¹, 冯海春¹, 王旭峰²

(1. 西北师范大学 地理与环境科学学院, 兰州 730070; 2. 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所, 兰州 730000)

摘要: 论文以干旱区内陆河石羊河流域为研究区, 选取坡度、坡向、地形起伏度、植被指数、水文、气候、交通等因子作为评价指标, 建立了人居环境指数 (HEI), 利用 GIS 的叠置分析、缓冲区分分析、密度分析等空间分析技术对石羊河流域人居环境适宜性进行了定量综合评价分析。评价结果表明, 石羊河流域人居环境指数介于 17.13 ~ 84.32 之间, 整体分布格局为: 从西南方向到东北方向适宜性依次降低, 适宜、较适宜居住区主要分布在中游和中下游地区, 不适宜人类居住区占研究区面积的比例很大。石羊河流域人居环境适宜区主要以带状和斑块状分布在石羊河各支流周围, 其他区域只有零星分布, 与流域内居民点分布的空间格局相吻合。石羊河流域人居环境状况与人口密度呈对数关系, 确定系数达到 0.851 2, 与经济发展水平呈现较明显的正相关性, 人居环境评价与单位面积 GDP 确定系数达到 0.845 4, 与道路网密度关系不显著, 受道路制约程度较小。一些居民点分布在人居环境恶劣区域, 一些村镇分布在靠近沙漠区域内, 地形复杂, 气候多变, 水资源短缺, 经济发展滞后, 结合新农村建设和当地土地利用规划, 这部分村落需要异地搬迁以便改善人居环境状况。

关键词: GIS; 人居环境适宜性; 干旱内陆地区; 石羊河流域

中图分类号: X802.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3037(2012)11-1940-11

人居环境作为人类聚居、生活生产的主要场所, 很早就引起学者的关注, 地理学者对人居环境的研究主要体现在两方面: 一是以自然为主, 综合经济、交通等人文因素研究城市人居环境状况^[1-4]; 二是针对自然系统单要素或某几个要素的人居影响研究^[5-8]。但目前研究的视野和对象主要集中于城市人居环境, 而对山区特别是西北内陆地区人居环境研究很少。由于特殊的自然环境和历史原因, 在干旱内陆地区仍有部分人口生存环境恶劣, 生态环境面临严峻挑战, 因此此类地区的生存环境更应得到关注。与城市不同, 干旱内陆河流域人居环境突出表现为人与自然环境的关系, 地理环境因素仍然是决定人口生存和发展的主要决定因素, 同时, 山地环境具有的不稳定性和脆弱性, 决定其能承载的人口数量非常有限。

石羊河流域地处黄土、青藏、蒙新三大高原的交汇过渡带, 是生态和环境变化敏感的区域之一^[9-10]。由于特殊的自然地理条件和不合理的人类活动致使其下游地下水天然补给量减少、区域性地下水位下降、土地沙化、盐渍化加重、植被退化, 出现了较为严重的生态危机, 成为我国干旱区内陆流域生态退化的典型和社会各界广泛关注的焦点^[11-13]。石羊河流域人口主要集中在中下游两大绿洲区, 周边自然环境及社会人文因素直接加速了石羊河流域人

收稿日期: 2012-01-04; 修订日期: 2012-03-14。

基金项目: 国家自然科学基金项目(40971078); 甘肃省青年科技基金计划项目(1107RJYA077); 西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目(SKQNYB10034)。

第一作者简介: 魏伟(1982-), 男, 甘肃庄浪人, 讲师, 从事 GIS 和 RS 的应用研究。E-mail: weiweigis2006@126.com

基于 IOCS 的内蒙古潜在植被 NPP 空间分布特征研究

赵 军, 师银芳, 王大为

(西北师范大学 地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘要: 以综合顺序分类系统 (IOCS) 为基础, 利用 1985—2009 年内蒙古及周边常规气象站的观测资料, 采用 NPP 分类指数模型模拟内蒙古各潜在植被类型 NPP, 分析其空间分布特征及 NPP 与气候因子之间的关系。研究表明: ①内蒙古地区植被 NPP 在空间分布上表现出一定的经向分布特征, 多年均值介于 $0 \sim 366.5 \text{ gC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 之间, 高值区中心分布在大兴安岭东北部; ②各潜在植被类型中, 碳汇潜力贡献率最大的潜在植被类型为微温微干温带典型草原类 (III C), 其值为 23.6%; 最小的为寒温微干山地草原类 (II C), 接近于 0; ③内蒙古潜在植被类型 NPP 表现出明显的干湿地带性和纬度地带性, 且随寒温→微温→暖温、微干→微润→湿润→潮湿的变化其 NPP 值逐渐增大; 但暖温极干暖温带荒漠类 (IV A) 和暖温干旱暖温带半荒漠类 (IV B) 并不符合这一规律, 主要原因是较高的温度和较少的降水, 达不到植被物质生长的需求。

关键词: IOCS; 潜在植被; 净初级生产力; 分类指数模型; 内蒙古

中图分类号: Q948.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3037(2012)11-1870-11

陆地生态系统的碳循环是全球变化研究的核心内容之一^[1]。植被作为陆地生态系统的重要组成部分和核心环节, 在地表与大气之间的能量、物质与动量交换中扮演着重要角色, 在全球碳循环和气候调节中起重要的作用^[2-3]。植被净初级生产力 (Net Primary Productivity, NPP) 是指植物在单位时间单位面积由光合作用产生的有机物质总量中扣除自养呼吸后剩余部分。它不仅是碳循环的原动力, 而且是判定碳的源汇以及调节生态过程的主要因子^[4]。

近年来, 由于自然环境本身的脆弱和不合理的人类活动, 内蒙古植被退化、沙化严重, 植被生产力明显降低, 已成为中国最突出的环境问题高发区之一。而环境的日益恶化, 反过来又强烈地影响和制约经济社会的可持续发展。因此, 客观准确地分析天然植被生产力变化, 对合理安排畜牧业生产尤为重要^[5]。

在 20 世纪 70 年代初, 德国学者 Leith 和 Whittaker^[6] 首次估算出全球 NPP 值。近 40 a 来, NPP 研究经历了站点实测、统计回归及模型估算等阶段。在区域和全球尺度上, 人们无法直接全面地进行 NPP 的测量, 因此利用模型模拟进行间接估测已成为一种重要的研究方法^[7-8]。到目前为止, 计算 NPP 的模型有 20 多种, Ruimy 等^[9] 将这些模型概括为 3 类: 即气候生产力模型、生态系统过程模型和光能利用率模型。气候生产力模型利用主要气候因子与 NPP 之间的相关性原理建立统计回归模型^[10]。生态系统过程模型是通过对植物光合作用、有机物分解及营养元素的循环等生理过程的模拟而得到的, 目前已有的生态系统过程模

收稿日期: 2011-11-28; 修订日期: 2012-02-06。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40961026, 30972135)。

第一作者简介: 赵军 (1963-), 男, 山西河津人, 教授, 博士, 主要从事地图分析与地理信息技术应用的教学和科研工作。E-mail: zhaojun@nwnu.edu.cn

近 50 a 来中国阿尔泰山冰川变化 ——基于中国第二次冰川编目成果

姚晓军^{1,2}, 刘时银², 郭万钦², 怀保娟¹, 孙美平², 许君利²

(1. 西北师范大学 地理与环境科学学院, 兰州 730070;

2. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所冰冻圈科学国家重点实验室, 兰州 730000)

摘要: 利用“中国冰川资源及其变化调查”项目最新冰川编目成果和中国第一次冰川编目结果, 对中国阿尔泰山冰川近 50 a 变化进行分析。结果表明, 1960 至 2009 年期间, 中国阿尔泰山地区冰川普遍退缩, 冰川数量、面积与冰储量分别减少 116 条、104.61 km² 和 6.19 km³。与中国其他山系冰川变化相比, 阿尔泰山冰川面积年平均减少率最大, 是冰川退缩最强烈的地区。阿尔泰山冰川在各个朝向均呈退缩趋势, 其中朝北向冰川条数与面积减少大于其他朝向, 朝西向冰川变化最小。2 400~2 600 m、2 600~2 800 m 和 3 000~3 200 m 三个海拔区间冰川条数和面积均呈减少趋势, 其中 2 600~2 800 m 冰川退缩最为显著。冰川变化呈现出区域性, 布尔津河流域冰川数量和面积减少最多, 但在其他流域冰川条数减少与面积减少并没有保持一致性, 小冰川大规模退缩(或消失)是导致阿尔泰山地区冰川变化区域差异的主要原因。阿尔泰山地区冰川退缩与气候变化关系密切。对研究区 4 个气象台站 5—9 月平均气温和 10—4 月降水变化分析表明, 自 1960 年代以来, 阿尔泰山地区 5—9 月平均气温显著上升, 气温上升导致的冰川消融在一定程度上抵消了固态降水增加对冰川的补给。

关键词: 冰川变化; 冰川编目; 气候变化; 遥感; 阿尔泰山

中图分类号: P966.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3037(2012)10-1734-12

冰川不仅是气候变化的天然指示器^[1], 而且是一种重要的淡水资源, 对区域社会发展、生态与环境有重要作用^[2-4]。因此, 在中国西北地区从 20 世纪 80 年代开始由暖干向暖湿转型背景下^[5-6], 监测冰川变化, 尤其是代表性冰川或典型区域冰川变化是冰川学研究的重要内容之一, 具有重要的理论和应用价值^[7-8]。随着遥感在冰冻圈变化研究中的应用, 3S 技术已成为研究冰川变化的有效手段, 在很大程度上弥补了传统野外考察无法大范围覆盖冰川区的缺陷^[9-10]。在此背景下, 为充分认识我国冰川资源分布与变化状况, 我国于 2006 年启动科技部科技基础性工作专项“中国冰川资源及其变化调查”, 科研人员历时 5 a, 较为完整地获得了 2006—2010 年中国及其各流域的冰川数据。本文正是基于这一研究成果, 对我国纬度最高的冰川分布区——阿尔泰山地区冰川规模及分布特征进行分析, 并基于第一次冰川编目结果, 探讨该区域近 50 a 来冰川变化的一般规律, 为全面认识中国阿尔泰山地区在气候暖湿背景下冰川总体变化状况及合理利用区域水资源提供数据支撑和科

收稿日期: 2012-02-02; 修订日期: 2012-04-25。

基金项目: 全球变化研究国家重大科学研究计划项目(2010CB951401); 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-CJ04); 科技部科技基础性工作专项项目(2006FY110200); 国家自然科学基金(41071044); 西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目(NWNU-LKQN-10-35)

第一作者简介: 姚晓军(1980-), 男, 山西夏县人, 讲师, 博士研究生, 主要从事 GIS 与冰冻圈变化方向研究。
E-mail: xj_yao@nwnu.edu.cn

引用格式: Zhao Jun, Fu Jiewen, Fu Peng. Accuracy and Uncertainty of Snow Information based on NDSI—A Case Study of Upstream Region of Manas River[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2014, 29(2): 293-299. [赵军, 付杰文, 付鹏. 雪盖指数法提取积雪范围信息的不确定性研究——以玛纳斯上游地区为例[J]. 遥感技术与应用, 2014, 29(2): 293-299.]
doi: 10.11873/j.issn.1004-0323.2014.2.0293

雪盖指数法提取积雪范围信息的不确定性研究 ——以玛纳斯上游地区为例

赵 军, 付杰文, 付 鹏

(西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 基于 2006 年 9 月 10 日空间分辨率为 30 m 的 TM 影像与 DEM 数据, 通过雪盖指数法自动提取积雪范围与目视解译结果进行对比, 以粗糙度为度量, 定性、定量分析影响其不确定性的地表覆被和地形因素。结果表明: ①当 NDSI 阈值取 0.57~0.72 和 0.4~0.8 时, 结果有明显差异, 取 0.57~0.72 时漏分像元比 0.4~0.8 稍多, 但是误分像元大幅减少; ②同处于阴影区裸地的光谱曲线与积雪的光谱曲线相似, 造成阴影区的积雪与裸地不能正确区分, 此外处于阴影区域的植被由于反射率较低, 使其 NDSI 刚好在阈值范围内, 被误分为积雪; ③半阴坡雪盖指数法提取积雪的不确定性最小, 而阳坡、半阳坡雪盖指数法提取积雪的不确定性最大; ④雪盖指数法提取积雪的不确定性随着坡度的增加呈下降趋势, 即坡度越大不确定性越小。

关键词: 不确定性; 雪盖指数; 雪冰遥感; 玛纳斯河

中图分类号: TP 79 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-0323(2014)02-0293-07

1 引 言

遥感信息由于环境干扰, 信息获取设备和处理设备的限制, 在传递过程中不可避免地带有误差, 并将最终导致遥感影像的不确定性。遥感信息这一不确定的特性将严重影响遥感的功能、效率和灵活性, 制约着遥感信息的产品化和实用化的进一步发展。

从 Hall 等^[1]采用雪盖指数发展了完整的雪盖制图 SNOMAP 算法以来, 很多学者都对不同地区、不同海拔、不同物理状态下的积雪进行了测定, 随着遥感技术的不断深化, 发展了一系列雪盖制图的算法及产品, 但这些产品始终不可避免地带有不确定性^[2]。郭伦等^[3]对 GIS 数据不确定性的研究方法进行了分析、归纳和阐述, 葛咏等^[4]在此基础上进一步提出了遥感信息不确定性的传递机理。本文以玛纳斯河上游为研究区, 以雪盖指数法和目视解译相

对比, 以粗糙度为度量的方法, 定性、定量分析引起不确定性的地表覆被和地形因素, 为选择和改善研究区积雪面积信息提取提供参考。

2 研究区及数据

2.1 研究区概况

玛纳斯河上游位于新疆准噶尔盆地南缘, 介于 85°01'~86°32'E, 43°27'~45°21'N 之间(图 1), 面积 5 773.66 km², 该区域属天山中段。年均降雪量深度 33 cm, 年内积雪面积变化较大, 流域积雪主要分布在海拔较高的南部山区; 山顶及冰川发育区积雪相对稳定, 而北部、中部地区开阔平坦积雪具有明显的季节变化^[5]。高山冰川面积 2 909 km², 有 80 多条冰川。其中冰川长度超过 3 km 的有 5 条, 是天山第二大冰川区。冰川储水量为 72 亿 m³, 是玛纳斯河等水域的主要水源地。

收稿日期: 2013-02-22; 修订日期: 2013-03-05

基金项目: 国家科技重大专项“新疆天山中段高分载荷雪冰监测评价”项目(E0405/1112/05)。

作者简介: 赵 军(1963—), 男, 山西河津人, 教授, 主要从事资源环境遥感与 GIS 应用方面的研究。E-mail: zhaojun@nwnu.edu.cn。

中国国家级贫困县经济差异的空间计量分析

潘竟虎 贾文晶

(西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要 区域经济差异是学术界和政府决策层都关注的重要问题,适度的经济差异有助于资源的高效配置和产业的合理转移,经济差异过大则会弱化业已形成的分工与协作,甚至有可能影响到社会稳定,已有研究往往忽视了县域空间效应对经济增长的影响。本文以人均GDP为测度指标,利用ESDA和GIS空间分析方法对2000-2010年中国国家级贫困县经济发展水平的空间差异格局进行分析;将贫困县按经济发展水平分为4种类型,计算其马尔可夫链矩阵和空间马尔可夫链矩阵,并进行类型转变及其与邻域类型转变关系的空间格局演化分析。结果表明:中国国家级贫困县在数量上表现为非均衡的发展格局,即强者日趋极化,而弱者日趋边缘化;在空间分布上呈现东—西递增,南—北递减的分异趋势。从总体分布格局来看,11年间Moran's I估计值呈上升趋势,县域经济的自相关性在不断增加;从局部分布格局来看,各贫困县域经济总体发展水平不均衡,县域之间的经济差异有所扩大。县域经济发展存在比较显著的俱乐部趋同特征,其中高、低水平趋同俱乐部稳定性最强,其维持原有状态的可能性分别为0.942和0.957;趋同俱乐部类型的转变受邻域空间背景的影响明显,邻域环境对区域发展程度聚集类型的演变具有促进或制约效应。11年间县域经济的热、冷点格局发生了较大变化,冷点区域在空间上形成“两横三纵”的空间架构。资源基础、区位条件以及空间近邻效应是贫困县经济空间差异的主要原因。最后,从制定多中心空间开发政策、强化县域经济跨行政区合作、提升扩散型区域辐射效应等方面提出了发展建议。

关键词 区域差异;ESDA-GIS;空间计量;贫困县;中国

中图分类号 F127 文献标识码 A 文章编号 1002-2104(2014)05-0153-08 doi:10.3969/j.issn.1002-2104.2014.05.023

区域差异始终是经济学和地理学研究的热点问题,适度的经济差异对于资源的高效配置和产业的合理转移有帮助,经济差异过大反而会弱化业已形成的分工与协作,甚至有可能影响到社会稳定^[1]。研究区域间经济差异的空间格局及其成因,可以为落后地区加快发展和发达地区保持竞争力提供政策制定依据^[2]。我国由于不同区域间在自然禀赋、区位条件、政策倾斜、发展历史和文化背景等方面存在较大差异,致使区域经济差异显著,不仅表现在沿海与内地之间,东西与南北之间,甚至在同一区域内部也存在较大差异。这引起了学者的高度关注,开展了大量学术研究。从研究尺度看,既有全国^[3]、三大地带^[4]、大经济区^[5]和省域^[6]层面上的宏观研究,也有基于县域^[7]和乡镇^[8]视角的微观研究;从研究对象看,既有针对发达地区^[9]和欠发达地区^[10]内部差异的研究,还有针对如省际边缘区^[11]和铁路沿线经济带^[1]等特殊区域的跨界研究;从研究方法看,既采用传统的统计分析手段(变差函

数^[12]、Gini系数^[13]、信息熵^[14]、Theil指数^[15]等)和计量经济模型(趋同模型^[16]、小波分析^[3]、随机前沿模型^[17]等),也借助空间计量学方法(空间自相关^[2]、地理加权回归^[6]、趋势面分析^[11]等)展开研究。

我国已进入全面建成小康社会的历史时期,但全国仍有1.28亿的贫困人口^[18]。加快贫困地区发展,尤其是县域经济发展是减少农村贫困的根本途径。国家级贫困县是经国务院扶贫开发领导小组办公室认定的国家实施经济扶持的县级行政区特定称谓,研究其经济时空差异是科学制定县域经济发展战略的前提和基础。目前,国家级贫困县空间差异的研究鲜见报道,全国范围的格局研究更是少见。针对上述不足,本文以592个国家级贫困县为案例,基于GIS空间计量测度方法,分析经济差异的时空格局,以期为贫困地区空间格局有序开发及区域协调发展提供科学参考和决策依据。

收稿日期:2013-11-25

作者简介:潘竟虎,博士,副教授,主要研究方向为空间经济分析。

基金项目:国家自然科学基金项目“中国城市群空间识别及其演化研究”(编号:41361040);西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目“基于GIS和交通可达性的中国城市群空间范围界定”(编号:SKQNYB1202)。