

河南省县域交通优势度综合评价及空间格局演变

孟德友¹, 沈惊宏², 陆玉麒³

(1.河南财经政法大学区域可持续发展研究中心, 河南 郑州 450002; 2.安庆师范学院资源环境学院, 安徽 安庆 246011; 3.南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210023)

摘要:从路网密度、可达性和区位优势度3个方面构建区域交通优势度综合评价指标, 并采用熵权TOPSIS法对河南省2003年和2008年县域单元的交通优势度进行综合评价; 进而运用ESDA法对交通优势度及增长空间格局进行探讨。研究表明, 河南各县市交通优势度均获得了不同程度的改善, 交通优势度呈现出显著的空间相关性和空间集聚特征, 中心与外围间、平原与山区间的交通优势度空间差异显著; 高速公路网络的构建使中原城市群地区大多数县市的交通优势度获得了大幅度提升, 但豫南和豫西南山区、盆地的相对增长率较高; 最后指出, 充分利用地区交通优势和规避交通劣势是地区经济发展战略制定、产业选择和空间结构优化需要考虑的基础要素。

关键词:交通优势度; 熵权TOPSIS法; 空间格局; 河南

中图分类号:F572

文献标识码:A

文章编号:1000-0690(2014)03-0280-08

交通基础设施往往是地区经济腾飞的先行条件, 是反映区域发展条件优劣的重要指标^[1]。自1959年Hansen提出可达性概念以来, 国内外不少学者常用可达性来衡量区域交通联系的便捷性。国外有学者探讨了欧洲公路网、高速铁路网以及马德里M-40环线、马德里-巴塞罗那-法国边境高速铁路建设对区域可达性格局的影响^[2-5]。国内学者不但对公路、铁路、高速铁路及航空网络等不同交通方式的可达性水平进行定量评价^[6-10]; 而且对全国、城市群或都市圈、省域等不同尺度区域的交通可达性及空间格局演变进行讨论^[6, 11-15]。而事实上, 交通可达性仅是地区交通网络发育程度的一个侧面, 并不能包含交通设施优劣的全部内涵。金凤君等首次界定了交通优势度的概念, 构建了交通优势度评价的数理模型, 采用多因素综合集成法对中国县市综合交通优势度进行定量评价与甄别^[1], 其后有学者分别对山东、山西、河北和海南等省区的县域交通优势度进行了测度、对其空间格局演变及成因进行了分析^[16-19]。从已有成果看对地区交通优势度的研究还存在以下问题: 可达性不足以全面反映地区交通优劣状况, 且已有可达性研究多集中在区内可达性的评价与比较, 对区内和区

际综合可达性研究的成果较少; 交通优势度指标较好的反映了地区交通基础设施的发育状态, 但现有对交通干线等级影响度、区位优势度、邻近度等相关定性指标的量化采用人为赋值的方法过于主观; 对交通优势度的综合集成过程中权重确定常采用层次分析法或等权求和法也不能客观反映各指标在交通优势中的重要程度; 对研究区域做孤岛处理, 未考虑区域与外部交通联系的便捷性对区域自身交通优势度的影响, 虽也有研究考虑了内外综合交通可达性, 但对区际交通站场及重大交通设施等级的赋值缺乏科学依据; 已有交通优势度综合评价的研究成果均是对时间断面的静态分析, 尚未有对地区交通优势度空间格局时空演变的探讨。基于上述讨论, 笔者以中部河南省为研究区域, 从路网密度、可达性和区位优势度构建定量指标, 采用熵权TOPSIS法对2003年和2008年河南省县域单元交通优势度进行综合集成并结合ESDA法对其空间格局演变进行探讨。

1 评价指标体系与研究方法

1.1 县域交通优势度评价指标

交通优势度是评价交通优劣的一个集成指

收稿日期: 2012-08-28; 修订日期: 2012-10-23

基金项目: 国家自然科学基金项目(41201177)资助。

作者简介: 孟德友(1982-), 男, 河南周口人, 博士, 讲师, 主要从事城市与区域经济、空间结构与区域发展研究。E-mail: mengdeyou01@163.com

标,其核心是以包括评价区域在内的更大的区域系统为平台,以定量手段从相对角度判别各区域单元交通条件的优劣势和级别高低^[1]。借鉴已有交通优势度评价指标体系,规避干线影响度或邻近度指标及对外交通场站设施等级赋值的主观随意性,笔者采用交通网络密度、区内可达性、省际可达性和区位优势度4个指标进行综合集成对河南省县域交通优势度进行综合评判。

1.1.1 交通网络密度

交通网络密度指单位国土面积上的路网长度,反映区域交通线路的疏密程度,交通运输干线越密集,说明区内联系越紧密、便捷,交通设施对区域发展的支撑能力越强;考虑到公路是河南省内交通的主导形式,尤其是高速、国道和省道对县域间交通的贡献较大,文中仅测度以上三个等级公路的路网密度。

1.1.2 交通可达性

可达性是利用特定的交通系统从给定地点到达活动地点的便利程度,宏观上反映城市、区域某点的相对区位价值与融入地区社会经济活动的便捷程度。可达性分区内可达性(区域内节点间联系的便利性)和区际可达性(区域对外联系的便捷性)两个方面,区内可达性采用省内县、市节点间公路最短平均旅行时间衡量,省际可达性采用各县市与全国省会城市间的最短平均旅行时间度量。

1.1.3 区位优势度

区位优势度指各县域单元与区域关键节点的通达程度,采用各县市行政中心与地级中心城市的平均最短旅行时间表示,值越小表示接受中心城市辐射带动作用越强,发展潜力越大,区位优势度越高。

1.1.4 交通优势度

将交通网密度 D 、区内可达性 AC_1 、省际可达性 AC_2 和区位优势度 L 按照一定的方法进行标准化,然后进行综合集成得各县市交通优势度指数,可表示为:

$$F = \sum (w_D \times D + w_{AC_1} \times AC_1 + w_{AC_2} \times AC_2 + w_L \times L) \quad (1)$$

式中, F 为交通优势度,值越大表明地区交通优势越显著; w_D , w_{AC_1} , w_{AC_2} , w_L 分别为交通网密度,区内、省际交通可达性和区位优势度的权重。

1.2 熵权TOPSIS法原理与步骤

TOPSIS法(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution),即逼近理想解排序

法,由Hwang C L和Yoon K S于1981年首次提出,原理是利用各评价对象的综合指标,构造决策问题中各指标的最优解和最劣解,计算各评价样本与最优解的接近程度和最劣解的远离程度,作为评价各样本优劣的依据,作为多目标决策分析中的一种常用方法被广泛应用于效益评价、决策管理等领域^[20-23],并逐步拓展应用于旅游竞争力评价及区域经济综合发展水平评价等^[24-26];采用该方法对交通优势度进行综合评价具体步骤为:

1.2.1 评价矩阵的构建及标准化

若对 m 个区域单元的 n 个指标进行综合集成,可建立一个 $m \times n$ 的评价矩阵 $X = \{x_{ij}\}_{m \times n}$,为排除指标量纲差异对结果的干扰,对原数据进行标准化处理,采用极值标准化法进行处理得标准化矩阵为 $X' = \{x'_{ij}\}_{m \times n}$,正向指标为 $x'_{ij} = x_{ij}/x_{\max}$,逆向指标为 $x'_{ij} = x_{\min}/x_{ij}$, x_{\max} 和 x_{\min} 为第 j 项指标的最大值和最小值。

1.2.2 信息熵确定指标的权重

根据标准化矩阵 $X' = \{x'_{ij}\}_{m \times n}$ 计算信息熵: $H_j = -k \sum f_{ij} \ln f_{ij}$,其中, $f_{ij} = x'_{ij} / \sum x'_{ij}$, $k = 1/\ln m$;根据数据的变异程度计算指标 j 的差异性系数 $G_j = 1 - H_j$, G_j 反映指标的差异度,值越大表示指标 j 的差异度越大,指标所能提供的信息量就越大,指标 j 的权重也应该大,反之亦反,于是定义指标 j 的权重 w_j 为 $w_j = G_j / \sum G_j$ 。

1.2.3 根据加权标准矩阵确定理想解

由权重 w_j 和标准化矩阵 $X' = \{x'_{ij}\}_{m \times n}$,得加权标准化决策矩阵 $A = \{a_{ij}\}_{m \times n}$,其中 $a_{ij} = w_j \times x'_{ij}$,由于各指标均进行了正向标准化,分别用加权标准化矩阵中各指标的最大值和最小值表示理想解 $A^+ = \{a_j^+\}_{1 \times n}$ 和负理想解 $A^- = \{a_j^-\}_{1 \times n}$,其中, $a_j^+ = \max(a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj})$, $1 \leq j \leq n$; $a_j^- = \min(a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj})$, $1 \leq j \leq n$ 。

1.2.4 计算评价对象与理想解的距离

采用欧式距离法计算评价对象与正负理想解间的距离 D_i^+ 和 D_i^- ,表达式为: $D_i^+ = [\sum (a_{ij} - a_j^+)^2]^{1/2}$ 和 $D_i^- = [\sum (a_{ij} - a_j^-)^2]^{1/2}$, D_i^+ 和 D_i^- 从不同的角度表示了评价对象的状况,当 D_i^+ 越小表示评价对象与理想解越接近,越为人们期望; D_i^- 越大表示评价对象越远离负理想解,评价状况越好。

1.2.5 计算各评价对象的相对接近度

为综合 D_i^+ 和 D_i^- 两个指标所反映的评价对象的综合状态,采用相对接近度 CI_i 来描述,其中 $CI_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-)$, $0 \leq CI_i \leq 1$, $i = 1, 2, \dots, m$; CI_i 越大表示区域交通优势越优,若评价区域各指标均处于最优状态, $CI_i = 1$,若评价区域各指标均处于最劣状态,

$CI_i=0$; 依据相对接近度不仅可对评价区域进行排序和比较还可考察评价区域交通优势度的差异程度和时空演变特征。

1.3 探索性空间数据分析

探索性空间数据分析方法(ESDA)是一系列空间数据分析方法和技术的集成,空间自相关是ESDA分析的重要方法,反映区域单元上某种地理现象或某属性与邻近区域单元上同一现象或属性的相关程度,是空间集聚程度的度量,包括全局空间自相关和局部空间自相关两个方面,主要测度指标有Moran's I 和Getis's G 等,本文采用Getis-Ord General G 和Getis-Ord G_i^* 测度河南县域交通优势度的全局和局部空间关联特征,前者用于全局空间关联结构模式分析,后者用于识别不同空间位置上的高值簇和低值簇,即热点(hot spots)与冷点(cold spots)的空间分布。

1.3.1 G 指数(Getis-Ord General)

Getis和Ord于1992年提出了用于全局空间聚类检验的Getis-Ord General G ,该指数一般采用距离权重,要求空间单元的属性为正值,表达式为^[27]:

$$G(d) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(d) X_i X_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j} \quad (2)$$

式中, d 为距离, $w_{ij}(d)$ 为以距离规则定义的空间权重, X_i 和 X_j 分别是 i 区域和 j 区域的观测值,对 $G(d)$ 进行标准化 $Z(G) = [G - E(G)] / \sqrt{\text{var}(G)}$, $E(G)$ 和 $\text{var}(G)$ 分别为 $G(d)$ 的数学期望和方差,根据 Z 值可判断 $G(d)$ 是否满足某一指定显著性水平以及是存在正的还是负的空间相关性。当 $G(d)$ 为正且 Z 统计显著时表示存在空间集聚,检测区域出现高值簇群,当 $G(d)$ 为负且 Z 统计显著时表示存在低值簇群。

1.3.2 Getis-Ord G_i^* 指数

Getis-Ord G_i^* 是用来检验局部地区是否存在统计显著的高值和低值,计算式为:

$$G_i^*(d) = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}(d) X_j}{\sum_{j=1}^n X_j} \quad (3)$$

式中,参数 d 、 $w_{ij}(d)$ 、 X_i 和 X_j 与上式同。为了便于解释和比较,对 $G_i^*(d)$ 进行标准化得 $Z(G_i^*) = [G_i^* - E(G_i^*)] / \sqrt{\text{var}(G_i^*)}$,其中, $E(G_i^*)$ 和 $\text{var}(G_i^*)$ 分别为 $G_i^*(d)$ 的数学期望和方差,若 $Z(G_i^*)$ 为正且统计显著,表明位置 i 周围的值相对较高,属高值集聚的热点区,若 $Z(G_i^*)$ 为负且统计显著,表明位置 i 周围的值相对较低,属低值集聚的冷点区^[29]。

2 河南县域交通优势度评价与比较

由于公路是河南省内经济联系的主导交通方式,县市交通路网密度和区内可达性主要基于公路交通进行度量,利用河南省1:25万基础地理信息数据结合河南省公路交通图^[29,30]借助ArcGIS9.3软件建立2003年和2008年公路和县市节点要素数据库。通过矢量分析获得各县市各等级公路里程和国土面积,得各县市等级道路网密度;构建公路网络数据集并采用网络分析获得节点间126行×126列的最短旅行时间矩阵,此时要对不同等级公路的行车速度进行设定,根据《中华人民共和国公路工程技术标准JTGB01-2003》规定的公路时速设计标准结合河南路面通行状况,设定2003年河南省高速、国道、省道和县乡道的平均行车速度为100 km/h、70 km/h、50 km/h和30 km/h,2008年分别为100 km/h、80 km/h、60 km/h和30 km/h,得各县市节点的区内可达性;考虑到铁路是省际间经济联系的主导交通方式,节点省际可达性基于铁路客运网络度量,数据源于石开网路科技有限公司2003年和2008年的列车时刻表,得河南省17地级市与除台湾、香港、澳门、海口、拉萨和郑州之外的28个省会城市的最短旅行时间(粤海铁路开通于2004年12月,青藏铁路开通于2006年7月,为保持2003年、2008年数据样本的一致性,暂不考虑与海南和西藏两省区的省际交通往来),无直通列车的节点间最短旅行时间按最短时间距离法则选择中转站进行中转,暂不考虑中转待车和滞留时间,由于绝大多数县域尚无铁路站点,县及县级市的省际最短旅行时间采用其至最邻近地市的公路旅行时间与该地市的省际铁路客运旅行时间之和表示。进而通过空间分析和分类区统计得各县市单元的区内和省际可达性的区域平均值及各县域单元区位优势度的区域平均值,进而采用熵权TOPSIS法进行综合集成得到各县域单元2003年和2008年的交通优势度评价价值(图1)。

河南省县域单元交通优势度的平均值由2003年的0.309增至2008年的0.402,县域交通优势度绝对增长幅度为0.093,相对增长率达30%;2003年高于全省交通优势度平均值的县市单元数57个,占全省县市单元数量的45.2%,尤其郑州市区、洛阳市区、新乡市区、三门峡市区、新郑市、博爱县、许昌县、商丘市区和许昌市区的交通优势度都

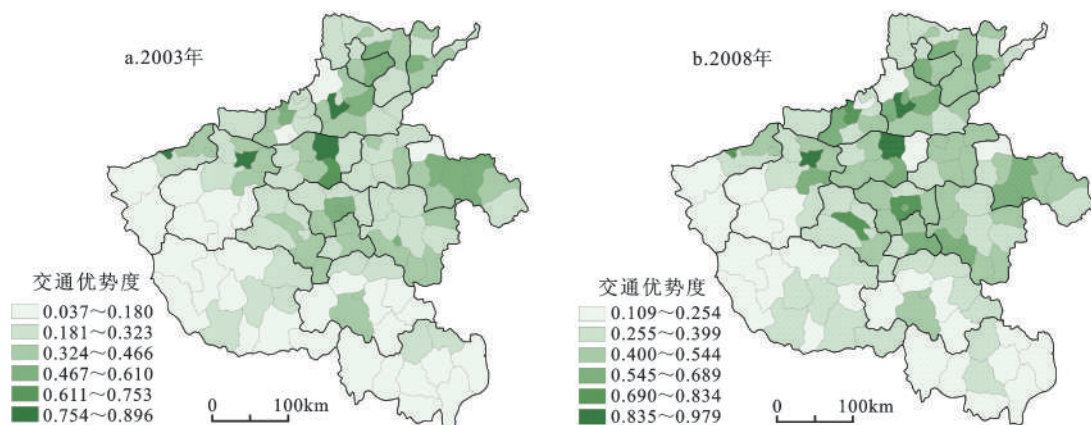


图1 2003和2008年河南县域交通优势度综合评价

Fig.1 County level comprehensive evaluation of transport superiority in 2003 and 2008 in Henan

在0.55以上,最高的郑州市达0.896反映了交通对这些地区的社会经济发展具有较强的支撑作用;交通优势度低于全省平均值的69个县市单元中38个县域单元的交通优势度还不足0.2,占全省县域单元总数的30.2%,这些县市主要集中在豫西山地、南阳盆地和信阳等地,尤其是罗山、卢氏、固始、新县、商城、内乡和潢川等地的交通优势度不足0.1,最低的潢川县仅0.037,地区交通优势度水平仅相当于郑州市的1/24,地区间交通优势度差异十分显著。

2008年随着全省各等级公路网络的建设,县市交通优势度获得了不同程度的提升,高于全省平均水平的县市数59个,占全省县域单元总数的46.8%,郑州市区、新乡市区、洛阳市区、博爱县、许昌县、三门峡市、宝丰县等地的交通优势度增至0.7以上,最高的郑州达0.979,交通优势度与中心城市的集聚经济具有明显的耦合性;低于全省平均水平的县市中16个县域单元的交通优势度不足0.2,占全省县域单元总数的12.7%,与2003年相比县市数目大幅度减小,其中较低的固始、潢川、栾川、内乡、商城和卢氏等地的交通优势度介于0.1~0.15之间,最低的卢氏县交通优势度相当于郑州市的1/9;各县市间交通优势度的变异系数由2003年的0.405降至0.338反映河南省县域交通优势度区域差异在逐步缓解。尤其需要特别指出的是,文中没有考虑地级市市区内部的道路系统致使部分地级市市区的路网密度与实际值相比偏小,进而导致部分市区的交通优势度综合评价值偏低。

通过对各县市交通优势度绝对提升幅度和相对增长率进行计算与比较,受国家干线公路网络

的建设、全省区域发展战略和区域经济政策倾向,各地区对交通基础设施建设的投入以及自然地形的约束等因素的影响,各地区交通优势度的提升幅度和增长率还存在较大的差异。交通优势度提升幅度优于全省平均增幅的县市有55个,占全省县市总数的43.7%,居前五位的获嘉、宝丰、新乡县、沁阳、扶沟等地的提升幅度都在0.24以上;低于全省平均增幅的县市中有47个县域单元的交通优势度提升幅度不足0.05,卫辉市、宜阳、商丘市区、宁陵、焦作市区、永城、项城、沈丘和驻马店市区等地的提升幅度不足0.01;从相对增长率看,65个县市的成长率高于全省平均成长率,占地区单元总数的51.6%,反映了全省大部分地区交通优势度的提升速度较快;33个县市的成长率不足10%,尤其是三门峡市区、卫辉、商丘市区、焦作市区、宁陵、永城、项城、沈丘和驻马店市区的成长率不足2%,这些地区多位于省际边界地区,受地理区位的影响,全省公路交通网络的构建并未使这些地区的交通优势度发生明显的改观。

3 县域交通优势度空间格局演变分析

3.1 县域交通优势度空间格局及演变

利用 ArcGIS9.3 空间统计模块对 2003 年和 2008 年河南县域交通优势度综合评价的全局空间关联指数 $G(d)$ 进行测度,2 个年份的 $G(d)$ 值分别为 0.068 和 0.066,且 $Z(d)$ 统计量在 0.01 水平上检验显著,反映了河南县域交通优势度水平存在显著的空间正相关,全省范围内呈现出高值和低值集聚分布的现象,交通优势度水平较高的县市在空间上邻接、集中分布。从时序态势来看, $G(d)$ 值在

2003~2008年间表现出一定程度的降低,但降低幅度非常小,说明该时期河南省县域交通优势度总体集聚格局并未发生根本性变动,只是在初始基础上的部分变迁,而具体空间格局演变趋势则需用局部空间关联指数做进一步探讨。

为识别河南各县域交通优势度水平空间格局演变态势,采用局部空间关联指数 $Getis-Ord\ G^*$ 对地区交通优势度的高值热点集聚区及变动进行考察,利用 ArcGIS9.3 的空间统计模块对 2003 年和 2008 年县域交通优势度做局部空间关联分析,并采用自然断裂点法对各年份局部空间关联指数从高到低划分为 4 类,热点区、次热区、次冷区和冷点区,由此获得河南县域交通优势度空间格局演变态势图(图 2),热点区表示县域交通优势度的高值区集聚区,冷点表示交通优势的low值区集聚区。

3.1.1 热点区

2003 年河南县域交通优势度热点区域单元数 23 个,国土面积占全省总量的 12.9%,集中分布在郑州、许昌、新乡和鹤壁辖域内的京港澳高速、107 国道和京广铁路沿线的带状区域内,另外商丘市区、虞城、孟州和武陟也属此类。至 2008 年河南省县域交通优势度热点区数增至 29 个,国土面积占全省总量的 16.2%,集中分布在郑州、许昌、新乡、鹤壁和济源,还包括平顶山、漯河、焦作和开封的个别县市,该区域是中原城市群的核心地区,也是河南经济最发达和城镇最密集的地区。自 2003 年河南省提出中原城市群发展战略以来加大了对该地区的交通基础设施投入和建设,高速公路网络的构建有效的提升了区内联系的便捷性,郑州作为河南省的省会城市发挥着对全省各地区社会经

济发展的统领和辐射带动作用同时也是省际联系的主要门户,交通与经济呈现出较强的空间耦合性并且对经济发展发挥着支撑和保障作用。

3.1.2 次热区

2003 年河南省县域交通优势度次热区单元数 36 个,国土面积占全省的 20.9%,集中分布在热点区周围的许昌、漯河、安阳、濮阳、洛阳和商丘等地市辖域内的京港澳高速、107 国道、106 国道、207 国道、连霍高速、310 国道、京广铁路和陇海铁路过境的县市;至 2008 年次热区县市单元数增至 53 个,国土面积占全省总量的 31.6%,呈团块状集中分布在开封、洛阳、商丘、周口、安阳、濮阳等地,也包括平顶山、三门峡、焦作和漯河的部分县市;该地区多为河流冲积和山前洪积平原,地势较为平坦,公路网络密集,绝大多数县市已实现高速公路连通,并有多条国道纵横交叉过境,陇海铁路横贯东西,区内和省际交通联系较为便捷,作为中原经济区核心区的东、西两翼该地区蕴含着巨大的发展机会和发展潜力,交通设施的支撑能力相对较高。

3.1.3 次冷区

2003 年河南省县域交通优势度次冷区单元数 34 个,国土面积占全省的 23.6%,呈“U”字型分布在开封、周口、驻马店、平顶山辖域内的 106 国道、107 国道和 207 国道相间的地带内;随着次热区的范围大幅度拓展,次冷区的范围被大幅度压缩,至 2008 年次冷区的县市单元数降至 14 个,国土面积占全省总量的 13.6%,零星环绕在次热区的外围,主要包括驻马店的北部、南阳的东北部、平顶山的西南部以及洛阳、周口、商丘等地的个别县市,这些地区主要为山地、平原的过渡地带,受地形走向

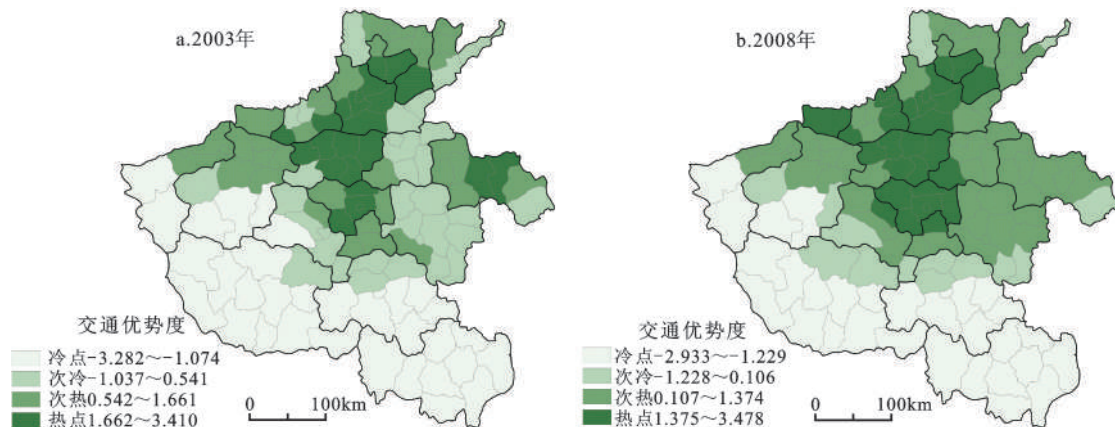


图2 河南省县域交通优势度热点区格局

Fig.2 Spatial pattern of county level transport superiority hotspots in 2003 and 2008 in Henan

的影响该地区高等级公路多以纵向为主,路网结构尚不合理,无铁路干支线通过,省际可达性水平也较低,中心城市辐射带动作用不强,交通对地区经济发展的支撑能力不足。

3.1.4 冷点区

2003年河南省区域交通优势度冷点区单元数33个,国土面积占全省总量的42.6%,集中连片分布在豫西、豫西南和豫东南的三门峡、洛阳、南阳、驻马店和信阳等地;2008年冷点区单元降至30个,国土面积占全省总量的38.5%,与2003年相比交通优势度冷点区格局保持稳定,仅南召、鲁山和汝阳三县向上变迁为次冷区。这些地区在地形上主要为豫西崤山、熊耳山区,伏牛山区,南阳盆地和大别山区,受自然地形的影响该地区高等级公路较为薄弱,除京港澳高速、大广高速和沪陕高速等国家级干线公路过境外,省内支线高速尚不发育,高等级路网密度稀疏,区内可达性水平较低;加上支线铁路与许多省区尚未直通列车班次,省际交通便捷性也较低;交通对这些地区的支撑能力很低,地区发展机会和发展潜力不足,经济发展水平在全省较为落后。

从交通优势度热点区的分布来看,河南县域交通优势度区域分异格局显著,热点区以郑州市、许昌市、焦作市为中心沿京港澳高速、107国道和京广铁路呈条带状南北延伸,整体呈现出以郑州市为核心向周边地区逐渐递减的中心-外围型空间格局,这与河南省的公、铁路网结构以及中心城市的空间分布格局密切相关;平原区和山地区的交通优势度区域差异显著,热点和次热区主要集中在平原区,次冷和冷点区主要集中在山地和

山地、平原的过渡地带,交通瓶颈在豫西山地、南阳盆地和信阳大别山区表现的尤为突出。从交通优势度各类型区的变迁来看,热点区和次热区的数量和范围大幅度增加,区域单元数由2003年的59个增至2008年的82个,国土面积占全省的比重由33.8%增至47.8%,冷点区和次冷区的国土面积则由66.2%降至52.1%,在一定程度上反映了各县域间交通优势度趋同发展;尽管如此,河南省县域交通优势度两极分化趋势依然很显著,交通优势给中原城市群地区带来了巨大的发展潜力,而交通劣势则已成为南部山区经济发展滞后的重要因素。

3.2 县域交通优势度增长空间格局

3.2.1 增长幅度空间格局

采用ArcGIS9.3空间统计分析模块对2003~2008年间河南省县域交通优势度增长幅度的全局关联指数进行计算得到全局空间关联指数为0.064,且 $Z(d)$ 统计量在0.01水平上检验显著,反映了县域交通优势度的绝对增长幅度也存在显著的空间关联性。局部关联分析显示(图3),河南省交通优势度增长幅度的热点和次热区的县市单元数72个,国土面积占全省总量的49%,呈环带状分布在郑州市外围的许昌、开封、新乡、安阳、焦作、洛阳和平顶山所辖的绝大多数县市,这得益于河南省内“五纵、四横”高速公路网络的构建,自2003年以来河南省先后建成通车了大广、二广高速公路河南段、商周、兰南、郑尧、南林、范辉、永登、宁洛河南段等高速公路加上受第五、六次铁路客运提速的影响和动车组列车的开通使这些地区的路网密度、区内和省际可达性获得了大幅度提升,由此引致交通优势度提升较快。次冷和冷点区则连片分布在豫

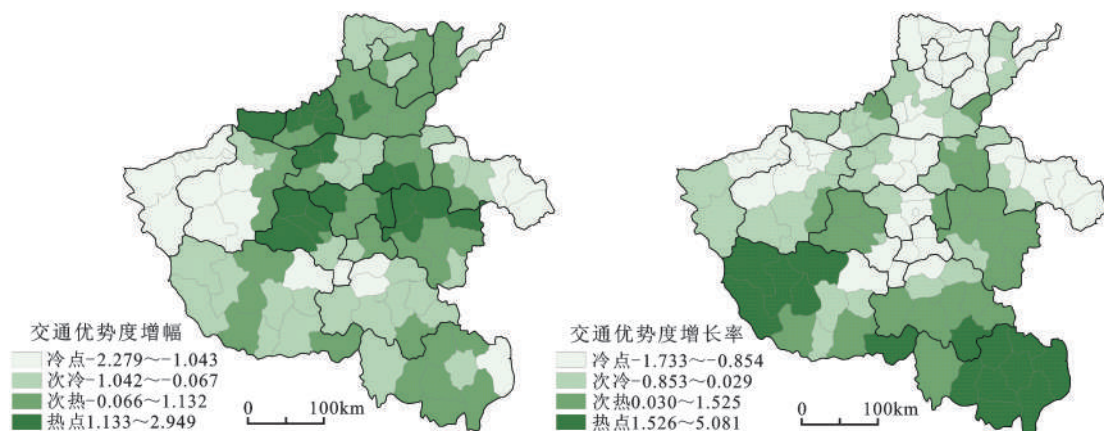


图3 2003~2008年河南省县域交通优势度增长热点区格局

Fig.3 Spatial pattern of county level transport superiority growth hotspots in 2003-2008 in Henan

西、豫南、豫东和豫北地区,另外郑州市区及邻近的新郑、新密和中牟等地提升幅度也较低。

3.2.2 增长率空间格局

对交通优势度相对增长率进行空间关联分析,2003~2008年间河南省县域交通优势度增长率全局空间关联指数为0.054, Z 统计量为0.205,统计检验不显著,表明各县域交通优势度增长率在空间上随机分布格局相对显著。局部关联分析显示(图3),县域交通优势度增长率热点和次热区主要集中在平顶山、南阳、信阳、驻马店、周口和开封等辖域内交通优势度基础较差的县市,县市单元数46个,国土面积占总量的46.2%;而增长率的冷点则成“十”字形分布在三门峡、洛阳、郑州、商丘、许昌、漯河、新乡、鹤壁和安阳等辖域内交通优势度基础较好的县市,增长率较低。

4 结 论

交通优势度是地区基础设施建设水平以及地区经济地理区位优势的有效反映。综合采用GIS技术的网络分析、空间分析对地区交通网络密度、区内和省际可达性以及区位优势度的测度并结合熵权TOSIS法进行综合集成,并采用空间统计分析方法揭示其空间格局演变态势,得到以下几点认识:

1) 2003~2008年河南省县市交通优势度均获得了不同程度的提升,尽管地区间差异有所缓解,但空间分异现象依然突出。县域交通优势度表现出显著的空间自相关,交通优势度高值区和低值区在空间上呈现出相对集聚的态势,整体呈现出以郑州、许昌和新乡为核心向外围地市逐渐降低的中心-外围型空间格局,中原城市群地区优于外围地市,平原地区优于南部山区。

2) 随着河南省基础设施建设投入的增加和高速公路网络的构建,除郑州外,中原城市群地区的大多数县市交通优势度获得了大幅度的提升;但从相对提升率来看,提升率较高的县市主要集中在南部山区和东部边界地区,这主要是由于相对提升率指标不但与提升幅度还与地区交通优势度基础水平密切相关。

3) 交通优势度受地形地貌、中心城市的空间分布、区域发展战略等自然和人为多重因素的影响,各地区交通优势度不可能实现均质化,发挥交通优势、规避交通劣势应是进行经济活动和产业选择需要考虑的重要因素。以郑州为中心的中原

城市群地区应充分释放交通优势,积极参与国际竞争,加快推进地区工业化、城市化进程和经济快速发展;而西部和南部山区则应充分利用伏牛山和大别山的自然生态旅游资源发展生态旅游业和特色农业,以旅游业实现脱贫致富和地方特色经济发展。

4) 交通基础设施是加强区域经济联系和提升地区区位优势的先导条件,是引导区域产业空间布局,城市空间拓展,交通经济带形成,空间结构优化及城市群、都市圈或经济区发育的基础条件。交通优势度与区域经济发展水平间有较高的相关性和空间耦合性,而关于河南省县域交通优势度与产业集聚、城市化水平、经济发展水平的空间耦合协调问题,另文再做探讨。

参考文献:

- [1] 金凤君,王成金,刘秀伟.中国区域交通优势的甄别方法及应用分析[J].地理学报,2008,63(8):787~798.
- [2] Gutierrez J,Urbano P. Accessibility in the European Union: The impact of the trans-European road network[J]. Journal of Transport Geography, 1996, 4(1):15-25.
- [3] Gutierrez J, Gonzalez R, Gomez G. The European high speed train network: predicted effects on accessibility patterns[J]. Journal of Transport Geography, 1996, 4(4):227-238.
- [4] Gutiérrez J, Gabriel G. The impact of orbital motorways on intra-metropolitan accessibility: the case of Madrid's M-40[J]. Journal of Transport Geography, 1999, 7(1):1-15.
- [5] Gutiérrez J. Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border[J]. Journal of Transport Geography, 2001, 9(4):229-242.
- [6] 曹小曙,薛德升,闫小培.中国干线公路网络连接的城市通达性[J].地理学报,2005,60(6):903~910.
- [7] 金凤君,王姣娥.20世纪中国铁路网扩展及其空间通达性[J].地理学报,2004,59(2):293~302.
- [8] 蒋海兵,徐建刚,祁毅.京沪高铁对区域中心城市陆路可达性影响[J].地理学报,2010,65(10):1287~1298.
- [9] 孟德友,陆玉麒.高速铁路对河南沿线城市可达性及经济联系的影响[J].地理科学,2011,31(5):537~543.
- [10] 王法辉,金凤君,曾光.中国航空客运网络的空间演变模式研究[J].地理科学,2003,23(5):519~525.
- [11] 张莉,陆玉麒.基于陆路交通网的区域可达性评价[J].地理学报,2006,61(12):1235~1246.
- [12] 吴威,曹有挥,曹卫东,等.长江三角洲公路网络的可达性空间格局及其演变[J].地理学报,2006,61(10):1065~1074.
- [13] 刘承良,丁明军,张贞冰,等.武汉都市圈城际联系通达性的测度与分析[J].地理科学进展,2007,26(6):96~108.
- [14] 张兵,金凤君,于良.湖南省公路网络演变的可达性评价

- [J].经济地理, 2006, **26**(5): 776~779.
- [15] 李亚婷, 秦耀辰, 闫卫阳, 等. 河南省公路网络的可达性空间格局及其演变特征[J]. 地域研究与开发, 2010, **29**(1): 60~64.
- [16] 王成新, 王格芳, 刘瑞超等. 区域交通优势度评价模型的建立与实证[J]. 人文地理, 2010(1): 73~76.
- [17] 孙 威, 张有坤. 山西省交通优势度评价[J]. 地理科学进展, 2010, **29**(12): 1562~1569.
- [18] 张 新, 刘海伟, 董 文, 等. 省级主体功能区划的交通优势度的分析与应用[J]. 地球信息科学学报, 2011, **13**(2): 170~176.
- [19] 黄晓燕, 曹小曙, 李 涛. 海南省区域交通优势度与经济发展关系[J]. 地理研究, 2011, **30**(6): 985~999.
- [20] 杨玉中, 张 强, 吴立云. 基于熵权的 TOPSIS 供应商选择方法[J]. 北京理工大学学报, 2006, **26**(1): 31~35.
- [21] 王芳镜, 夏维力. 基于熵权 TOPSIS 法的企业自主创新能力评价及其行业差异分析[J]. 研究与发展管理, 2009, **21**(6): 68~74.
- [22] 赵抗南. 基于 TOPSIS 法的区域创新系统的有效性评价[J]. 世界地理研究, 2009, **18**(2): 71~75.
- [23] 陈 鑫, 吴耀宏. 基于 TOPSIS 法的区域企业自主创新能力评价及比较研究[J]. 科技进步与对策, 2009, **26**(15): 131~134.
- [24] 张 洪, 顾朝林, 张 燕. 基于 IEW&TOPSIS 法的城市旅游业竞争力评价[J]. 经济地理, 2009, **29**(12): 2044~2049.
- [25] 张 洪, 张 燕. 基于加权 TOPSIS 法的旅游资源区际竞争力比较研究[J]. 长江流域资源与环境, 2010, **19**(5): 500~505.
- [26] 袁晓玲, 仲云云, 郭轶群. 中国区域经济发展差异的测度与演变分析[J]. 经济问题探索, 2010, (2): 33~39.
- [27] 张松林, 张 昆. 全局空间自相关 Moran 指数和 G 系数对比研究[J]. 中山大学学报, 2007, **46**(4): 93~97.
- [28] 靳 诚, 陆玉麒. 基于县域单元的江苏省经济空间格局演化[J]. 地理学报, 2009, **64**(6): 713~724.
- [29] 人民交通出版社. 中国交通地图册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [30] 卢仲进. 中国公路交通图集[M]. 北京: 中国地图出版社, 2009.

Evolvement of Spatial Pattern of County Level Transportation Superiority in Henan, China

MENG De-you¹, SHEN Jing-hong², LU Yu-qi³

(1. Institute of Regional Sustainable Development, Henan University of Economics & Law, Zhengzhou, Henan 450002, China;

2. School of Environmental Resources, Anqing Normal University, Anqing, Anhui 246011, China; 3. College of

Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu 210023, China)

Abstract: In the article, the indicators of transportation superiority degree are established from the aspects of road network density, regional accessibility and location superiority; and the county level transportation superiority degree is evaluated in 2003 and 2008 in Henan province by the entropy weighted technique for order preference by similarity to ideal solution method (TOPSIS) and GIS technology. Then, the spatial pattern of degree and the growth trend of transportation superiority are deeply discussed by utilizing exploratory spatial data analysis method (ESDA) method. Result show that the transportation superiority degree of every county has been enhanced continuously since 2003 and displayed a strong trend of spatial correlation, the similar units cluster in space. The spatial difference is remarkable between core areas and periphery areas, and also between plain areas and mountain areas. The hotspots counties that with better transportation superiority are centralized in the areas along the transportation corridors of Beijing-Guangzhou highway, Beijing-Guangzhou railway in Zhengzhou, Xuchang and Xinxiang. Transportation superiority in many counties in Zhongyuan urban agglomeration zones got great progress following the construction of highway network. But the relative growth rate is higher in the mountain, basin zones in south and southwest Henan than other zones. At last, it is pointed that transport infrastructure is the antecedent condition to enhance regional spatial linkages and to promote location superiority. And also transport infrastructure is the basic condition to guide direction layout of industry, expanding of urban areas, and formation of traffic economic belt, optimization of regional spatial structure and growth of urban agglomeration zones or economic zones. Therefore, leverage the advantage or circuit the disadvantages of transport infrastructure in regional development is the key factor that should be considered in regional development policy planning, industry selection and regional spatial structure optimization.

Key words: transportation superiority; entropy weighted TOPSIS method; spatial pattern; Henan