

# 河南省城市化水平综合评价及区域格局分析

陈文峰<sup>1</sup>, 孟德友<sup>2</sup>, 贺 振<sup>1</sup>

(1. 商丘师范学院环境与规划系, 商丘 476000; 2. 南京师范大学地理科学学院, 南京 210046)

**摘 要:**根据城市化的内涵构建城市化水平综合评价指标体系,采用多目标决策TOPSIS法结合信息熵赋权法,对河南2001-2009年各地市的城市化水平进行综合评价分析;继而采用ESDA-GIS方法,对河南城市化综合水平的地域空间格局演化特征进行探讨。研究表明,河南各地市城市化综合水平虽然自2001年以来均获得了不同程度的提升,但地市间城市化水平的绝对差异和相对差异均呈拉大趋势;城市化热点地区在空间上表现出由集中分布向随机分布的演变态势,但整体上仍呈现出以中原城市群地区为核心的热点区和以外围地市为冷点区的核心—边缘型空间格局,由此认为着力推进边缘化传统农区的城市化进程是实现河南城市化区域协调发展的关键。

**关 键 词:**熵权TOPSIS法;城市化综合评价;区域格局;河南省

## 1 引言

城市化过程是随着社会经济的发展,地区社会经济的生产方式、生活方式和价值观念的根本性转变,或者说是经济转型、社会变迁和文化重构的过程,是地区经济发展和社会进步的重要标志。长期以来,学者们对城市化相关问题的研究主要专注于城市化发展水平及综合评价,城市化水平区域差异及影响因素、城市化类型划分和动力机制等方面。从区域尺度来看,在全国层面上主要以省区为单元或在省区层面以市域为单元对区域城市化水平进行综合评价、对其区域差异状况及动力机制进行探讨<sup>[1-7]</sup>,也有学者对某等级层次城市城市化水平进行综合评价和比较<sup>[8-9]</sup>;从研究方法来看,主要有单指标法和综合指标法,其中单指标法主要采用城镇人口比重或非农业人口比重来衡量地区的城市化水平<sup>[5,10]</sup>,该方法虽然易于操作,但只反映了农业人口向城市集中的数量过程,而不能全面的反映出城市化的丰富内涵;综合指标法主要根据城市化的内涵,从人口、经济、社会、景观或环境等方面选择特定的指标构建城市化水平综合评价指标体系,采用计量统计法得到城市化综合评价值,以全面的反映城市化内涵,从已有研究文献看,常用的综合评价

方法有主成分分析法<sup>[11]</sup>、层次分析法和线性加权法等<sup>[12]</sup>;并且这些方法正逐步得到学者们的推崇。

虽然研究成果颇丰,但仍有不少问题尚需进一步探讨,如在研究区域上主要集中在全国层面或江苏、福建、山东等东部经济较发达、城市化水平较高的省区,而对中西部欠发达地区以及中西部典型农区或粮食主产区等城市化水平较低的省区关注较少;另外,在城市化水平综合评价方面除了在评价指标体系构建方面尚未达成一致的见解外,在研究方法上也存在众多不足之处尚需进一步改进,如主成分分析法尽管能够反映城市化进程的综合水平状况,但不能反映评价单元城市化水平的时序演变特征;层次分析法和线性加权法在计算过程中还存在指标权重确定方面的人为主观性<sup>[6]</sup>。对区域城市化综合水平的合理判断除了需构建合理的评价指标体系外,科学评价方面的选择也是重要的环节。欧向军等<sup>[13]</sup>、陈明星等<sup>[14]</sup>采用熵值法对江苏和全国时间序列的城市化总体水平进行了综合评价,提升了城区域城市化综合评价的客观性,但未对城市化进程的区域差异及空间格局进行探讨。城市化作为推动区域城乡统筹发展的助推器越来越受到众多领域的关注,立足已有的研究成果,选择中国中部人口大省、农业大省和城市化水平较低的河南为研

收稿日期:2010-10; 修订日期:2011-02.

基金项目:河南省政府决策研究招标课题(B538, B535);河南省教育厅人文社科项目(2010-QN-111)。

作者简介:陈文峰(1974-),男,回族,河南商丘人,讲师,硕士,主要从事城市与区域经济研究。

E-mail: chenwenfeng168@126.com

通讯作者:孟德友(1982-)男,河南周口人,博士生,主要从事城市与区域经济,空间结构与区域发展方面的研究。

E-mail: mengdeyou01@163.com

究区域。在河南省全面启动推进大中原经济区建设的宏观背景下,通过在对现有城市化综合评价方法改进的基础上结合GIS技术的空间分析方法,对河南城市化水平及其空间格局进行探讨,试图揭示快速城市化进程中欠发达农区城市化水平发展的区域差异及空间格局特征,以期能进一步拓宽城市化相关论题的研究。

## 2 研究区域与分析方法

### 2.1 研究区概况

位于中部地区的河南省现辖18个地市,20个县级市,其中大城市9个,仅占城市总数的23.68%,城市规模结构不尽合理;从人口城市化单指标而言,2009年底,河南省城镇人口3758万,人口城市化水平为37.7%,但与全国平均水平相比还较为落后,低于全国平均水平8.9个百分点,居全国倒数第5位,仅高于云南、甘肃、贵州和西藏4省区。城市化水平滞后已成为河南省城乡二元结构矛盾的症结所在,也是河南经济社会发展中各种矛盾的集聚点。着力推进城市化进程也是“十二五”期间河南探索实现“三化”(新型工业化、特色城市化和农业现代化)协调发展道路的关键环节,通过对区域城市化水平综合评价与分析,摸清河南省各地市城市化水平现状是制定区域城市化协调发展战略与对策的基础性工作。针对已有研究成果在城市化水平综合评价中存在的问题,笔者拟引入多目标决策的TOPSIS法并结合信息熵赋权法,对河南省各地市在2001-2009年间的城市化水平进行综合评价并对其进行区域差异及空间格局演变进行深入探讨。

### 2.2 熵权TOPSIS法原理与步骤

TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)法,即逼近理想解排序法,由Hwang和Yoon于1981年首次提出,其基本原理是利用各评价对象的综合指标,通过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,是多目标决策分析中一种常用的方法。它被广泛应用于效益评价、决策管理等领域<sup>[15-19]</sup>,并逐步拓展应用于城市旅游和旅游资源竞争力评价、港口竞争力及区域经济综合发展水平比较等经济地理学研究领域<sup>[20-23]</sup>,而在区域城市化

综合水平评价的研究中,目前尚未涉及。在利用TOPSIS方法进行多目标决策评价中,为了体现各指标在评价体系中重要程度的差异,对各指标赋予不同的权重是非常重要的环节,通常确定权重的方法有主观赋权法和客观赋权法,主观赋权法是根据评价者主观上对各指标的重视程度来决定指标权重的方法,如AHP法和Delphi法。主观赋权法受人为因素影响较强不能完全反映待评价对象的客观实际情况。客观赋权法主要根据各指标所提供的信息来决定指标权重的方法,如主成分分析法、均方差和信息熵等客观赋权法,受人为因素影响相对较小,客观性较强。本文采用信息熵法确定各评价指标的权重,熵权TOPSIS法具体步骤为:

#### 2.2.1 评价矩阵的构建及标准化

假设对 $m$ 个评价对象的 $n$ 个指标进行综合评价,可以建立一个 $m \times n$ 的评价矩阵

$$X = \{x_{ij}\}_{m \times n} \quad (1)$$

式中: $x_{ij}$ 表示 $i$ 地市的第 $j$ 个指标值。为了排除各指标的量纲及数量级差异对结果的干扰,通常要对评价矩阵进行标准化处理,本文采用极值标准化进行处理,标准化后的矩阵为 $X' = \{x'_{ij}\}_{m \times n}$ ,其中 $x'_{ij}$ 计算式为:当评价指标为正向指标时, $x'_{ij} = x_{ij}/x_{\max}$ ,逆向指标为 $x'_{ij} = x_{\min}/x_{ij}$ ,其中 $x_{\max}$ 为第 $j$ 项指标的最大值, $x_{\min}$ 为第 $j$ 项指标的最小值。

#### 2.2.2 信息熵确定指标的权重

根据标准化评价指标数据矩阵 $X' = \{x'_{ij}\}_{m \times n}$ 计算信息熵:

$$H_j = -k \sum f_{ij} \ln f_{ij} \quad (2)$$

其中, $f_{ij} = x'_{ij} / \sum x'_{ij}$ ,  $k = 1/\ln m$ 。然后根据数据的变异程度,计算指标 $j$ 的差异性系数 $G_j$ ,反映指标的差异度: $G_j = 1 - H_j$ ,  $G_j$ 值越大,表示指标 $j$ 的差异度越大,该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,该指标的权重也应该小,于是定义指标 $j$ 的信息熵权重 $w_j$ 为: $w_j = G_j / \sum G_j$ 。

#### 2.2.3 根据加权标准矩阵确定理想解

由指标权重值 $w_j$ 和标准化决策矩阵 $X' = \{x'_{ij}\}_{m \times n}$ 可得加权的标准化决策矩阵

$$A = \{a_{ij}\}_{m \times n} \quad (3)$$

其中 $a_{ij} = w_j \times x'_{ij}$ 。由于各指标均进行了正向标准化处理,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， $a_j^+ = \max(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$ ， $1 \leq i \leq m$ ； $a_j^- = \min(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$ ， $1 \leq i \leq m$ 。

2.2.4 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理想解和负理想解之间的距离  $D_i^+$  和  $D_i^-$ ，表达式为：

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (a_{ij} - a_j^+)^2}, \quad D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (a_{ij} - a_j^-)^2} \quad (4)$$

$D_i^+$  和  $D_i^-$  分别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。

2.2.5 计算各评价对象的相对接近度

为综合  $D_i^+$  和  $D_i^-$  两个距离指标所反映的评价对象的综合状态，采用相对接近度  $C_i$  来描述，计算式为：

$$C_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-); \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad 0 \leq C_i \leq 1 \quad (5)$$

式中： $C_i$  越大，表示评价对象的综合状态越优。若评价对象各指标均处于最优状态，则  $C_i = 1$ ；若评价对象各指标均处于最劣状态，则  $C_i = 0$ 。依据相对接近度不仅可以对评价对象进行排序和比较，还可以考察评价对象的差异程度和时空演变特征。

2.3 探索性空间数据分析

探索性空间数据分析方法(Exploratory Spatial Data Analysis)是一系列空间数据分析方法和技术的集成，它以空间关联测度为核心，通过对事物或现象空间分布格局的描述与可视化，发现空间集聚和空间异常，解释研究对象之间的空间相互作用机制。空间自相关是ESDA研究中的重要方法，反映一个区域单元上某种地理现象或某一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，主要测度指标有Moran's  $I$ 、Geary's  $C$  和Getis'  $G$  等，本文采用Getis-Ord General  $G$  和Getis-Ord  $G_i^*$  测度河南省城市化综合水平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群和低值簇群，即热点(hot spots)与冷点(cold spots)的空间分布。

Getis 和 Ord 于 1992 年提出了用于全局空间聚类检验的Getis-Ord General  $G$ ， $G$  指数一般采用距

离权，要求空间单元的属性为正值，其表达式为<sup>[24]</sup>：

$$G(d) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(d) X_i X_j / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \quad (6)$$

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，与Moran's  $I$  相类似，可对  $G(d)$  进行标准化  $Z(G) = (G - E(G)) / \sqrt{\text{var}(G)}$ ，其中， $E(G)$  和  $\text{var}(G)$  分别为  $G(d)$  的数学期望和方差，根据  $Z$  值可判断  $G(d)$  是否满足某一指定的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。

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，其计算式为：

$$G_i^*(d) = \sum_{j=1}^n w_{ij}(d) X_j / \sum_{j=1}^n X_j \quad (7)$$

式中：参数  $d$ ， $w_{ij}(d)$ ， $X_i$  和  $X_j$  与上式同。为便于解释和比较，对  $G_i^*(d)$  进行标准化处理得  $Z(G_i^*) = (G_i^* - E(G_i^*)) / \sqrt{\text{var}(G_i^*)}$ ，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(高于均值)，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(低于均值)，属低值集聚的冷点区<sup>[25]</sup>。

3 指标体系与河南城市化综合评价

3.1 城市化综合水平指标体系

衡量城市化水平的可选指标很多，根据城市化内涵并按照以上原则，参考已有相关研究，从人口、经济、社会生活、地域景观和环境质量五方面选取 20 个指标构建了河南省城市化综合水平评价指标体系：人口城市化主要反映农业人口向非农业人口转变和向城镇集中的过程，指标选择城镇人口比重( $X_1$ )、第二三产业从业人员比重( $X_2$ )、建成区人口密度( $X_3$ )；经济城市化主要反映经济发展水平、工业化水平、经济开放程度以及经济生产方式的非农化转变，指标包括人均国内生产总值( $X_4$ )、人均工业总产值( $X_5$ )、实际利用外资总额( $X_6$ )、房地产开发投资总额( $X_7$ )、第二三产业产值占 GDP 比重( $X_8$ )；社会生活城市化主要反映由传统生活方式向



现代城市生活方式的转化水平以及生活服务设施、医疗、卫生设施和社会文化环境等生活质量的改善程度,指标选择人均日生活供水量( $X_9$ )、用水普及率( $X_{10}$ )、燃气普及率( $X_{11}$ )、万人拥有医院床位数( $X_{12}$ )、万人拥有医生数( $X_{13}$ )、万人中大中专学生数( $X_{14}$ );地域景观的城市化主要表征城市地域功能和城市空间的拓展,是城市化过程中外在形态的直观表现,指标选择建成区面积( $X_{15}$ );建成区面积占地区总面积比重( $X_{16}$ );建成区人均道路铺设面积( $X_{17}$ );环境质量的城市化主要反映城市建设过程中对生存环境质量的改善和对宜居环境的追求,具体指标选择建成区绿化覆盖率( $X_{18}$ );人均公园绿地面积( $X_{19}$ );污水处理率( $X_{20}$ )。

3.2 河南各地市城市化水平综合评价

3.2.1 综合评价指标体系权重确定

根据河南 17 地市(济源市为省辖县级市,为保持样本可比性,暂不包括在内)的 2001-2009 年各评价指标的统计数据构建各地市横向和时序的立体评价数据集,对初始值采用极值法进行归一化处理,进而采用熵值法确定各评价指标的权重值(表 1)。从各评价指标的权重值来看,房地产开发和实际利用外商直接投资两指标的权重值分别高达 0.2415 和 0.2314,反映了经济发展、对外开放和工业化是推进河南各地区城市化进程的主导因子,尤其是房地产开发投资指标的权重最大,这也在一定程度上反映了依托房地产开发来拉动城市化的现象在河南一些地区较典型;其余依次为万人中在校大学生数、建成区面积占地区总面积的比重、人均工业总产值和建成区面积等指标的权重也都在 0.05 以上,表征这些指标对河南各地市城市化进程也具有一定的影响,而其他指标的权重值则相对较小。总体而言,工业化和经济发展水平是影响河南各地市城市化进程的的决定性因素,占权重的 58.04%,其次为地域景观的城市化、社会生活城市

各占权重的 14.80%和 14.68%,人口城市化和环境质量因素的权重较小,表明 2001-2009 年间河南各地市的城市化进程处于经济的快速增加、生产方式的非农化转变、产业结构的升级与调整以及城市地域空间的拓展阶段,而社会生活方式的转变和环境质量的提升等内涵式城市化因素尚未突出的表现出来。

3.2.2 各地市城市化水平评价与比较

根据加权标准化矩阵确定理想解和负理想解,分别计算出河南省各地市在 2001-2009 年间与理想解和负理想解之间的欧式距离  $D_i^+$ 和 $D_i^-$ ,进而测算各地市与最优状态的相对接近程度  $C_i$ ,由表 2 评价结果可看出:

2001-2009 期间全省总体城市化综合水平均呈逐年增大趋势,各地市城市化水平综合评价的平均值由 2001 年的 0.0732 增至 2009 年的 0.2188,增长了近 3 倍;各地市城市化综合水平也都获得了不同程度的增长,2001-2009 期间,增幅高于全省平均增长幅度 0.1456 的有郑州和洛阳,省会郑州的城市化综合评价由 2001 年的 0.1491 增至 2009 年的 0.8763,在全省城市化进程中居绝对优势地位;大多数地市的的增长幅度都在 0.1~0.14 之间,包括商丘、周口、驻马店和信阳在内的黄淮 4 市以及豫北安阳、濮阳城市化综合评价增幅较低,增幅不足 0.1。绝大多数地市年均增长率都在 10%以上,其中,较高的商丘、信阳、郑州和鹤壁年均增长率在 20%以上,而较低的开封、新乡、安阳和漯河等地年均增长率不足 9%,这主要是受地区的经济发展水平、工业化进程、全球化程度以及行政区划调整等众多因素共同影响的结果。

中原城市群地区是河南城市化水平较高,较为活跃的地区,2001 年中原城市群各地市综合城市化平均值为 0.0995,各地市综合评价均在全省综合平均值 0.0732 以上,而外围非城市群地区 9 地市综合城市化平均值仅为 0.0498,各地市除安阳稍高于

表 1 河南省城市化水平综合评价指标权重

Tab.1 Weights of the comprehensive evaluation indices for the urbanization level in Henan Province

目标层次	因素层次	指标层次
区域城市化 综合评价(U)	人口因素城市化(0.0673)	城镇人口比重 0.0164; 第二三产业从业人员比重 0.0070; 建成区人口密度 0.0439
	经济水平城市化(0.5804)	人均国内生产总值 0.0414; 人均工业总产值 0.0626; 实际利用外资总额 0.2314; 房地产开发投资总额 0.2415; 第二三产业产值占 GDP 比重 0.0035
	社会生活城市化(0.1468)	人均日生活供水量 0.0130; 用水普及率 0.0069; 燃气普及率 0.0172; 万人拥有医院床位数 0.0145; 万人拥有医生数 0.0170; 万人中大中专生数 0.0783
	地域景观城市化(0.1480)	建成区面积 0.0522; 建成区面积占地区总面积比重 0.0695; 建成区人均道路铺设面积 0.0263
	环境质量城市化(0.0575)	建成区绿化覆盖率 0.0064; 人均公园绿地面积 0.0273; 污水处理率 0.0238

全省平均值外,其余地市均较低,尤其是鹤壁、南阳、信阳和商丘等地的综合评价价值不足0.04,最高的郑州市城市化综合评价价值是最低的商丘市的6.76倍;反映了河南省综合城市化水平空间分布呈现出以中原城市群地区为核心,以外围非城市群地区为边缘的核心—边缘型空间格局状态;至2009年,各地市综合城市化水平均获得了不同程度的提升,中原城市群地区综合城市化水平的平均值增至0.2916,高于全省平均值0.2188,但高于全省平均值的地市却大幅度下降,仅有郑州、洛阳和许昌高于全省平均水平,城市群外围9地市的评价价值均在0.2以下,尤其是濮阳、商丘、驻马店和南阳等地的综合城市化水平还不足0.15,位居首位的郑州市综合评价价值高达0.8763,是最低的南阳市的6.87倍,反映河南省各地市综合城市化水平无论是中原城市群内部还是城市群与外围地市间的区域差异均呈现出拉大的态势,两极分化趋势在增强。

采用标准差和变异系数对2001-2009年间各地市综合城市化水平的区域差异进行测算发现(表3),各地市综合城市化水平的标准差由2001年的0.0333增至2009年的0.1689,变异系数由2001年的0.4548增至2009年的0.7720,充分体现了河南省地市间综合城市化水平的绝对差异和相对差异均呈拉大的趋势。经济发展水平是区域城市化进程的的决定性因素,尤其是地区工业化水平、外商直接投资和房地产开发等因子等既是地区城市化的表现也是影响地区城市化区域差异的重要原因。选择权重在0.05以上的综合城市化水平评价因子测算其在2001-2009年间的变异系数可发现,房地产开发与投资、外商直接投资、建成区面积、建成区面积占区域总面积的比重和人均工业总产值等因子的变异系

数分别从2001年的1.663、0.923、0.623、0.708和0.454提升至2009年的1.976、1.769、0.813、0.903和0.509,仅有万人大中专学生数的变异系数从2001年的0.970降至2009年的0.605,这在一定程度上反映了全球化、工业化是影响河南城市化区域差异的重要因素,尤其是房地产开发与投资的影响力越来越强,同时这也昭示出河南城市化过程中的一些问题,依托房地产开发来拉动城市化的现象在省内一些地市已逐步凸显,房地产投资过热所导致的冒进型城市化现象应该引起相关部门高度重视。

4 河南城市化水平区域格局及演变

4.1 河南城市化水平空间关系及演变

采用ArcGIS9.2的空间统计分析模块计算河南省2001-2009年间的城市化综合评价的全局空间

表2 2001-2009年河南省城市化水平综合评价  
Tab.2 Regional comprehensive urbanization level of the cities in Henan Province from 2001 to 2009

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
郑 州	0.1491	0.1648	0.1963	0.2647	0.3416	0.4681	0.6192	0.8295	0.8763
开 封	0.0824	0.0863	0.0907	0.1302	0.1346	0.1397	0.1473	0.1500	0.1595
洛 阳	0.0850	0.0938	0.1320	0.1494	0.1672	0.2037	0.2507	0.2710	0.2811
平顶山	0.0739	0.0741	0.0808	0.1241	0.1306	0.1354	0.1521	0.1607	0.1700
安 阳	0.0919	0.0943	0.0964	0.1059	0.1091	0.1079	0.1253	0.1605	0.1669
鹤 壁	0.0346	0.0400	0.0682	0.0776	0.0942	0.0996	0.1191	0.1426	0.1564
新 乡	0.1148	0.1186	0.1320	0.1601	0.1559	0.1660	0.1719	0.2166	0.2180
新 焦 作	0.0803	0.0775	0.1100	0.1279	0.1459	0.1402	0.1726	0.2036	0.2073
濮 阳	0.0626	0.0636	0.0948	0.1099	0.1174	0.1239	0.1224	0.1414	0.1431
许 昌	0.1004	0.0996	0.1307	0.1430	0.1649	0.1631	0.1587	0.2248	0.2345
漯 河	0.1103	0.1230	0.1380	0.1462	0.1080	0.1222	0.1476	0.1723	0.1859
三门峡	0.0621	0.0668	0.0785	0.1128	0.1222	0.1432	0.1675	0.1919	0.1993
南 阳	0.0332	0.0784	0.0905	0.1011	0.1065	0.0945	0.1054	0.1268	0.1275
商 丘	0.0221	0.0422	0.0874	0.0898	0.0958	0.0956	0.1060	0.1290	0.1401
信 阳	0.0269	0.0340	0.0845	0.0900	0.0939	0.0722	0.0823	0.1142	0.1602
周 口	0.0588	0.0648	0.0736	0.0897	0.1002	0.1150	0.1237	0.1473	0.1604
驻马店	0.0557	0.0489	0.0747	0.0793	0.0865	0.1073	0.1114	0.1031	0.1329
平均值	0.0732	0.0806	0.1035	0.1236	0.1338	0.1469	0.1696	0.2050	0.2188

表3 2001-2009年河南省城市化水平标准差和变异系数  
Tab.3 Standard deviation and coefficient of variation of the urbanization level in Henan Province from 2001 to 2009

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
标准差	0.0333	0.0327	0.0320	0.0430	0.0576	0.0860	0.1184	0.1618	0.1689
变异系数	0.4548	0.4056	0.3092	0.3481	0.4303	0.5853	0.6979	0.7891	0.7720

表4 河南省城市化水平的Getis-Ord General G指数  
Tab.4 Getis-Ord General G of the urbanization level in Henan Province

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
G(d)	0.7354	0.7121	0.6830	0.6874	0.6912	0.5508	0.7055	0.7194	0.7106
E(G)	0.6493	0.6493	0.6493	0.6493	0.6493	0.5136	0.6493	0.6493	0.6493
Z(G)	2.1380**	1.7848*	1.2825	1.3068	1.1992	1.0254	1.0452	1.1818	1.0647

注:\*\*\*表示0.01的显著度;\*\*表示0.05的显著度;\*表示0.1的显著度。

关联系数  $G(d)$ , 结果如下(表4), 可看出, 研究期间各年份的  $G(d)$  值都为正, 表明河南省各地市城市化水平存在较为明显的空间正相关, 在城市化水平较高地市的周围地市城市化水平也较高, 全省各地市城市化进程存在较强的空间集聚特征, 城市化进程可能围绕几个高值热点地区而快速推进。从时序演变来看, 2001-2006年  $G(d)$  值呈波动降低的趋势, 2006年达最小值0.5508, 其后虽有抬升但整体趋势在下降, 且  $Z(G)$  值的统计显著性逐步降低, 自2003年以来均未通过显著性检验, 表明河南省各地市的城市化进程在空间上的集聚趋势逐步减弱, 城市化水平的高值热点区在空间上向随机分布态势演变。但研究期间  $G(d)$  变动幅度并不大, 也说明了河南省地市城市化进程的总体空间格局在研究期间并未发生根本性的变动。

4.2 河南城市化水平空间格局演化

为了更好的识别河南省各地市城市化水平的空间格局演变态势, 进一步采用局部空间关联指数 Getis-Ord  $G_i^*$  对城市化高值集聚热点区的变动状况进行考察, 利用 ArcGIS9.2 对 2001、2005 和 2009 年等 3 个年份各地市城市化水平的局部空间关联指数进行测算, 并采用自然断裂点法对 3 个年份的  $G_i^*$  值从高到低分为 4 类(热点区, 次热区, 次冷区和冷点区), 获得河南省各地市城市化进程的热点区空间格局演化图(图1), 得到以下几点结论:

4.2.1 中原城市群地区是河南城市化进程的核心区

2001 年以来, 河南省综合城市化水平总体格局稳中有变, 热点区和次热区主要集聚在中原城市群地区, 形成以中原城市群地区为核心的圈层状空间结构状态。中原城市群地区是河南省工业化水平最高, 经济发展最具优势的地区, 该区集中了全省两个特大城市郑州和洛阳以及绝大多数 50 万以上

的大城市, 城市数量占全省总量的 60%, 2009 年人口城市化水平 48.6%, 是河南城市化最快、最具潜力的地区, 在中心城市带动发展战略下该区已成为河南省城市化进程的先行区。而外围地市包括商丘、周口、驻马店和信阳在内的黄淮 4 市, 豫北的濮阳和鹤壁以及南阳和三门峡等地绝大多数处于低值区, 属城市化进展的冷点区和次冷区, 这些地区多为河南传统农业生产区, 第一产业比重高, 尤其是商丘、周口和驻马店等地还在 30% 以上, 工业化水平低, 城市体系不健全, 缺乏大、中城市的辐射引领作用, 尤其是周口和驻马店等地的人口城市化水平不足 30%, 在全省城市化进程中处于弱势地位, 面临着被边缘化的态势。

4.2.2 热点区范围减小, 城市化水平两极分化趋势增强

2001-2009 年间, 各类型区域的数量和范围也发生了较为明显的变化, 城市化热点区和次热区的数量在减少, 范围在紧缩, 次冷区和冷点区的范围在拓展, 各类型区域的集聚趋势在减弱, 随机分布趋势增强。城市化热点区由 2001 年的 4 个降至 2005 年的 1 个, 至 2009 年仍然保持郑州“一枝独秀”的局面; 次热区由 2001 年的 5 个降至 2009 年的 2 个; 次冷区由 2001 年的 4 个降至 2005 年的 3 个, 进而提升至 2009 年的 11 个; 冷点区由 2001 年的 4 个增至 2005 年的 8 个, 2009 年又降至 3 个, 反映了河南省各地市间城市化水平区域差异在拉大, 两极分化趋势在增强。

从热点区和冷点区的变迁态势来看, 2001-2009 年间, 郑州、洛阳和许昌始终为热点区和次热区, 是统领河南省城市化进程的“领头羊”, 新乡、焦作、开封、平顶山和漯河则由热点区和次热区逐步沦为次冷区, 反映了中原城市群内部地市间城

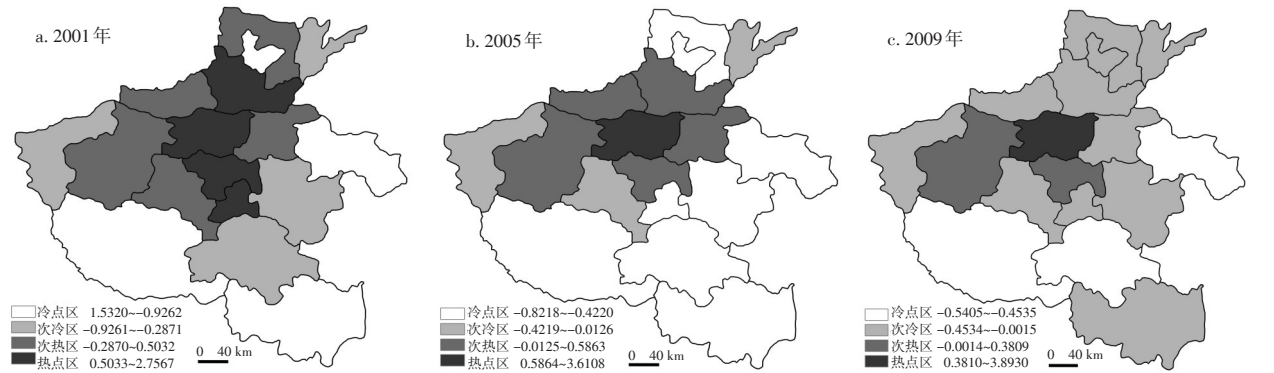


图1 2001、2005和2009年河南省城市化水平热点区空间格局演变

Fig.1 Evolvement of spatial pattern of urbanization hotspot areas in Henan Province in 2001, 2005 and 2009



市化水平差距在拉大,郑州的“虹吸效应”显著增强,这与“十一五”期间河南省的区域发展战略是密不可分的,开封在郑汴一体化发展战略背景下并未取得实质性进展,反而逐步低于全省平均水平;豫东传统农区、豫西南的南阳和豫西三门峡等地始终处于冷点区和次冷区,内部变迁幅度较小,而与核心地区的差异却在拉大,边缘化趋势较为显著;由此可见,强力推进边缘化传统农区的城市化是未来一段时期河南省亟待解决的重点问题,也是有效缓解城乡二元结构,实现新型工业化,特色城市化和农业现代化“三化”协调发展的关键。

5 结论与讨论

通过构建城市化综合评价指标体系,并引入熵权 TOPSIS 法对河南省地市城市化水平进行综合评价,并采用ESDA-GIS法对各地市综合城市化水平空间格局进行空间统计分析得到以下几点认识:

(1) 把多目标决策的熵权 TOPSIS 法用于城市化水平综合评价,有效破除了 AHP 法和 Delphi 法等主观赋权法的人为主观因素影响,提升了评价结果的客观性和科学性。

(2) 空间统计与可视化分析更为直观的显示了河南省城市化区域分异格局及演变态势,河南省地市城市化水平存在较为显著的空间正相关,但城市化热点区的集聚趋势在减弱,随机分布趋势在增强,城市化高值热点区的空间格局稳中有变,热点区和次热区大幅度缩减,城市化水平地区差距在拉大。

(3) 从热点区和冷点区的变迁来看,河南省城市化水平主要表现为中原城市群地区内部差异和城市群与外围地市间的差距,两极分化趋势逐步增强,外围地区尤其是商丘、周口、驻马店等传统农区在城市化进程中处于被边缘化的地位。

(4) 在河南城市化进程中,传统农区的城市化是亟待关注的重点,是河南省统筹城乡协调发展的关键环节。积极探索农区城市化的有效途径,探索一条不以牺牲农业和粮食为代价的特色工业化和城市化道路对推进实现河南城市化协调发展具有重要作用。

参考文献

[1] 闫小培,林彰平. 20 世纪 90 年代中国城市发展空间差异

变动分析. 地理学报, 2004, 59(3): 437-445.

[2] 沈建法. 1982 年以来中国省级区域城市化水平趋势. 地理学报, 2005, 60(3): 607-614.

[3] 管卫华, 林振山, 陆玉麒, 等. 改革开放以来中国城市化水平发展的区域差异研究. 中国软科学, 2008(9): 74-81.

[4] 张立. 1980 年代以来我国区域城市化差异的演变. 城市规划, 2010, 34(5): 9-17.

[5] 张善余. 我国区域城市化发展水平的差异分析. 人口学刊, 2002, 24(5): 37-42.

[6] 文余源. 中国城市化水平地区差异及其变动. 地域研究与开发, 2005, 24(5): 25-29.

[7] 马晓东, 沈正平. 江苏省城市化的空间格局及其演化. 经济地理, 2007, 27(5): 783-786.

[8] 刘艳军, 李诚固, 孙迪. 区域中心城市城市化综合水平评价研究. 经济地理, 2006, 26(2): 225- 229.

[9] 郑文升, 王晓芳, 李诚固. 1997 年以来中国副省级城市区域城市化综合发展水平空间差异. 经济地理, 2007, 27(2): 256-259.

[10] 王学山. 人口城镇化水平测定方法的改进. 经济地理, 2001, 21(3): 315-318.

[11] 张云彬. 安徽省区域城市化综合水平评价和类型分析. 合肥工业大学学报: 自然科学版, 2007, 30(5): 598-602.

[12] 庞瑞秋, 白鸿蓉, 刘艳军. 吉林省城市化综合水平的空间分异特征及其驱动因素. 经济地理, 2007, 27(6): 927-931.

[13] 欧向军, 甄峰, 秦永东, 等. 区域城市化综合测度及其理想动力分析. 地理研究, 2008, 27(5): 993-1002.

[14] 陈明星, 陆大道, 张华. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析. 地理学报, 2009, 64(4): 387-398.

[15] 杨玉中, 张强, 吴立云. 基于熵权的 TOPSIS 供应商选择方法. 北京理工大学学报, 2006, 26(1): 31-35.

[16] 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. 研究与发展管理, 2009, 21(6): 68-74.

[17] 赵抗南. 基于 TOPSIS 法的区域创新系统的有效性评价. 世界地理研究, 2009, 18(2): 71-75.

[18] 徐永智, 华惠川. 基于改进的 TOPSIS 法的东部省市的区域创新能力评价. 科技管理研究, 2009(8): 173-175.

[19] 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. 科技进步与对策, 2009, 26(15): 131-134.

[20] 张洪, 顾朝林, 张燕. 基于 IEW&TOPSIS 法的城市旅游业竞争力评价. 经济地理, 2009, 29(12): 2044-2049.

[21] 张洪, 张燕. 基于加权 TOPSIS 法的旅游资源区际竞争力比较研究. 长江流域资源与环境, 2010, 19(5): 500-505.

- [22] 匡海波, 陈树文. 基于熵权 TOPSIS 的港口综合竞争力评价模型研究与实证. 科学学与科学技术管理, 2007 (10): 157-162.
- [23] 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. 经济问题探索, 2010(2): 33-39.

- [24] 张松林, 张昆. 全局空间自相关 Moran 指数和 G 系数对比研究. 中山大学学报: 自然科学版, 2007, 46(4): 93-97.
- [25] 靳诚, 陆玉麒. 基于县域单元的江苏省经济空间格局演化. 地理学报, 2009, 64(6): 713-724.

## Comprehensive Evaluation and Spatial Pattern of Regional Urbanization Level in Henan

CHEN Wenfeng<sup>1</sup>, MENG Deyou<sup>2</sup>, HE Zhen<sup>1</sup>

(1. Department of Environment and Urban Planning, Shangqiu Normal University, Shangqiu 476000, China;

2. College of Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China)

**Abstract:** Based on the urbanization connotation, an indicator system for evaluating urbanization level is put forward to reflect the urbanization levels and distinctions of the districts in Henan Province. By the entropy weighted technique for order preference by similarity to ideal solution method (TOPSIS), the synthetic urbanization level is evaluated for the period from 2001 to 2009 in Henan, and then, the evolvement of spatial pattern from 2001 to 2009 of the urbanization level is also probed deeply by the exploratory spatial data analysis method (ESDA). Results show that the synthetic urbanization level has been enhanced continuously since 2001, and the extent of urbanization has been extending continuously too. Although the geographical distribution of urbanization hot-spot areas has been evolved from concentration to random, the core-periphery spatial pattern composed of central plain urban agglomeration and borderline regions is greatly remarkable. The evaluation and spatial statistical analysis of integrated urbanization level is beneficial to identifying the timing sequence and spatial characteristics of urbanization process in Henan Province, but also can provide theoretical reference to the urbanization policy making. And at last, it is considered that great efforts should be made to promote the urbanization process in the marginal traditional agricultural areas in Henan, which will play a key role in coordinating regional urbanization development.

**Key words:** entropy weighted TOPSIS method; comprehensive evaluation of regional urbanization level; spatial pattern; Henan Province

本文引用格式:

陈文峰, 孟德友, 贺振. 河南省城市化水平综合评价及区域格局分析. 地理科学进展, 2011, 30(8): 978-985.