中国县域城镇化的空间特征与形成机理

刘彦随[1], 杨 忍[1,2]
(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要：本文综合运用样带、地统计、地理探测器等多种研究方法，分析了1990年以来中国县域城镇化的时空特征及形成机理。研究表明：①中国县域城镇化水平时空动态的差异特征显著，北方边境县域高城镇化和东部沿海县域高城镇化形成的“人字形”空间形态逐渐凸显；以武汉都市圈为中心的两湖地区、成渝地区、关中—天水经济区的县域城镇化水平提升较快，西南地区、青藏高原地区保持较低的城镇化水平；②2000年以来中国县域城镇化水平及其变化速度的区域差异逐渐缩小，陇海兰新线、长江沿线、北方边境、106国道、东部沿海样带县域城镇化差异明显；县域经济发展阶段、固定资产投资、离中心城市距离、二三产业水平、农民人均纯收入、人口密度是影响县域城镇化空间分异的主要因素，同时粮食生产主导定位、非农业人口统计口径、城镇设置标准等因素也影响县域城镇化水平及发展过程。未来城镇化发展应遵循地域差异，凸显主导功能，推进优化与重点发展区的集约型城镇化、耕地与粮食主产区的分流型城镇化、生态与水源保护区的迁移型城镇化，以及园区与城镇近郊区的融入型城镇化，实现城乡土地资源集约利用，促进城镇化进程中人—地—业耦合与协调发展。

关键词：县域城镇化；乡村发展；区域差异；样带；形成机理；中国

1 引言

新型城镇化、工业化、农业现代化是统筹城乡发展的动力引擎。城镇化是城乡发展转型的主导驱动力，日益凸显其协调城乡关系的引领作用[1-3]。城镇化研究一直是地理学界关注的热点问题，尤其是城镇化发展的模式选择是学术界研究和争论的核心问题[4-6]，既有重点发展小城镇和大城市的观点，也有主张多元化的城镇化道路[7-9]。近些年来，着眼于全国或省域层面的城镇化发展水平、城镇化区域格局、城镇化与经济发展关系、城镇化的资源环境基础、城镇化时序动态阶段、城镇化与农村空心化等方面的研究取得新进展[10-18]，也有学者重点开展城镇化发展机制、模式的典型案例研究[19-20]。从世界各国城市化的历程来看，一般国家都经历了城乡分化、隔离、对立转向城乡融合、一体发展的转型过程。其中，城乡融合阶段的城镇化率一般在50%~70%，工业化率在40%~50%[21]。

城乡发展转型，是城乡关系地域系统的要素转移、战略转变、机制转换协同发展的综合人文过程。2011年中国城镇化率超过50%，城乡关系已进入城乡融合乃至一体化发展的重要阶段。自党的十六届五中全会提出“建设社会主义新农村”战略以来，城镇化和新农村建设成为中国城乡发展的“双轮驱动”[22-25]。县域经济发展、农民工市民化和中小城市发展，也上升为国民经济发展战略的重要内容，适应城乡发展转型与健康城镇化战略转变

收稿日期：2011-05-28; **修订日期：**2012-06-18
基金项目：国家自然科学基金重点项目 (41130748); 国家自然科学基金青年科学基金项目 (41101162); 中国科学院知识创新工程重要方向项目 (KZCX2-EW-304) [**Foundation:** National Natural Science Foundation of China, No.41130748; National Youth Science Fund of China, No.41101162; Knowledge Innovation Program of the Chinese Academy of Sciences, No.KZCX2-EW-304]
作者简介：刘彦随 (1965-), 男, 陕西绥德人, 研究员、博士生导师,中国地理学会农业地理与乡村发展专业委员会主任, 中国地理学会会员 (S110005331M)。主要从事土地利用和农业与农村发展研究。发表论文200余篇，出版著作11部。E-mail: liuys@igsnrr.ac.cn

的县域城镇化发展，成为学术研究的前沿领域。当前有关县域城镇化发展动态、空间格局及其形成机理的系统研究仍显不足，本文侧重对中国县域城镇化的时空特征及其形成机理进行定量分析，以期为深化乡村地理学的理论研究，科学确立县域城镇化的发展战略，完善城镇化的地域模式提供参考依据。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本文利用《中华人民共和国分县人口统计资料》(1991年、2001年、2009年) 提供的分县总人口、非农人口数据，分析1990年以来中国县域城镇化的空间特征及其形成机理。其中，总人口是指1990年、2000年、2008年的分县常住人口数据；非农人口是指从事第二、第三产业的人口及其所扶养的部分人口。2000年以后的城镇化率统计采用了常住人口统计方法，统计结果包括了并未真正实现进城落户的大量流动人口。本文以非农人口作为城镇化率测算的主要数据源，旨在从农民真正实现进城落户、安居乐业的视角，来揭示中国县域城镇化水平及其差异格局。有关各时期的社会经济数据，主要来源于《中国区域经济统计年鉴》、《中国县 (市) 社会经济统计年鉴》，以及各省市统计年鉴。矢量图、DEM数据资料来源于国家地理信息中心。

2.2 研究方法

本文主要采用变异系数、地统计、样带、地理探测器等研究方法。其中，各年份城镇化率及各时段城镇化率年均变化率的变异系数用来刻画其区域差异；地统计研究方法用于城镇化水平的空间分布分析，得出各典型样带的城镇化分布趋势；采用样带方法，侧重确定具有代表性区域的城镇化分布特点及其主导影响因素；地理探测器用于提取主导影响因素，同时对各个影响因素进行定量评价。

(1) 变异系数分析法

采用变异系数测度县域城镇化的差异程度，刻画县域城镇化发展的时空动态差异，该系数已在地理数据的空间差异研究中得到广泛应用。计算公式如下：

$$C_V = \frac{1}{\bar{x}}\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \times 100\% \tag{1}$$

式中：C_V为变异系数；$\bar{x}$为县域城镇化率的平均数；n为县的个数；x_i为各县城镇化率。

(2) 样带研究方法

样带 (Transect) 是沿着一个主导驱动因素在梯度上有规律变化的线状研究区域或具有明显差异特征的线状地域类型。在国际IGBP 研究计划推动下，样带研究方法在全球变化研究中得到了成功应用[26-28]。为更好地揭示中国县域城镇化发展的内在机理，本文选取长江沿线、陇海兰新铁路沿线、北方边境线、106国道沿线、东部沿海100 km内的县域，组成了3条东西向样带和2条南北向样带，样带分析有助于揭示中国县域城镇化水平的空间差异规律及其形成机理的地域差异性。

(3) 地统计趋势分析方法

城镇化区域差异性模拟分析是GIS地统计分析的重要内容。以GIS为平台，通过对样带城镇化率正交面投影的方式进行透视分析，有助于深入揭示城镇化样带的分异规律。趋势分析图中的每一根竖棒代表了一个数据点的值 (高度) 和位置。这些点被投影到一个东西向的、一个南北向的正交平面上，通过投影点绘制出一条最佳拟合线，用以模拟特定方向上变化趋势。地统计趋势分析的具体数学模型见参考文献[29-31]。本研究以样带为基础，结合地统计趋势研究方法，分析揭示典型样带的城镇化差异性。

(4) 地理探测器机理分析方法

地理事物空间分布的差异性，深受经济社会或自然要素影响，探明其机理是地理学研究的重要内容。“地理探测器”研究方法首次应用于地方性疾病形成原因的探测[32]，其模型如下：

$$P_{D,U} = 1 - \frac{1}{n\sigma^2_U}\sum_{i=1}^{m} n_{D,i}\sigma^2_{U_{D,i}} \tag{2}$$

式中：$P_{D,U}$为城镇化影响因素探测力指标；$n_{D,i}$为次一级区域样本数；n为整个区域样本数；m为次级区域个数；整个区域σ^2_U为城镇化的方差；$\sigma^2_{U_{D,i}}$为次一级区域的方差。假设$\sigma^2_{U_{D,i}} \neq 0$，模型成立，$P_{D,U}$的取值区间为[0, 1]，$P_{D,U} = 0$时，表明城镇化分布呈随机分布，$P_{D,U}$值越大，说明分区因素对城镇化的影响越大。本文选取农民人均纯收入、二三产业产值占GDP比例、城镇固定资产投资、离中心城市距离、人口密度、人均粮食占有量、人均GDP、离交通主干线平均距离、年均降水量、平均海拔高度等10项指标，分别探测各项指标对城镇化空间格局的影响作用。

3　县域城镇化动态与格局形成机理分析

3.1　县域城镇化时空变化

(1) 1990年，中国大部分县域城镇化率偏低，且区域差异明显 (图1)。其中，高城镇化率县域主要分布在内蒙古、新疆沿边境地区、东北三省、珠三角地区，以及以北京、天津、上海等大都市为聚点的点状区域，城镇化率40%以上，东部沿海县域高城镇化带尚未形成。云贵高原、青藏高原南部地区、黄土高原中西部、黄淮海平原农区、环京津贫困带、东部沿海丘陵山区等区域的县域城镇化率偏低，除省会、地级市以外的县域城镇化率在20%以下。城镇化较高的县域主要分布在以武汉、南昌为中心的两湖平原地区，城镇化率在15%-30%。

(2) 2000年，中国县域城镇化率空间分布较1990年有所变化，东部沿海县域城镇化发展明显快于中西部地区。低城镇化水平的县域仍主要集中在西南地区、青藏高原、黄土高原、东部沿海丘陵山区，大部分县域城镇化率在20%以下。从1990-2000年中国县域城镇化率的年均变化来看，县域城镇化增长率大于0.8%的县域主要分布在东部沿海地区的江苏、山东半岛、珠江三角和中部地区以武汉都市圈为核心的两湖平原区，这些地区2000年县域城镇化率在30%~50%。北方边境地区、东北三省维持高城镇化空间格局，大部分县域的城镇化率在40%以上。2000-2008年，是中国城镇化大发展时期，从中国县域城镇

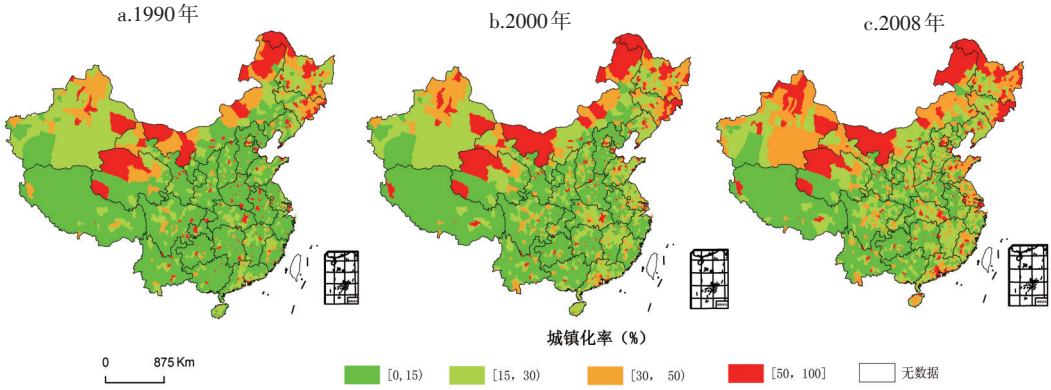

图1　1990、2000、2008年中国县域城镇化率空间分布

Fig. 1　The spatial distribution of the county urbanization rate in China in 1990, 2000 and 2008

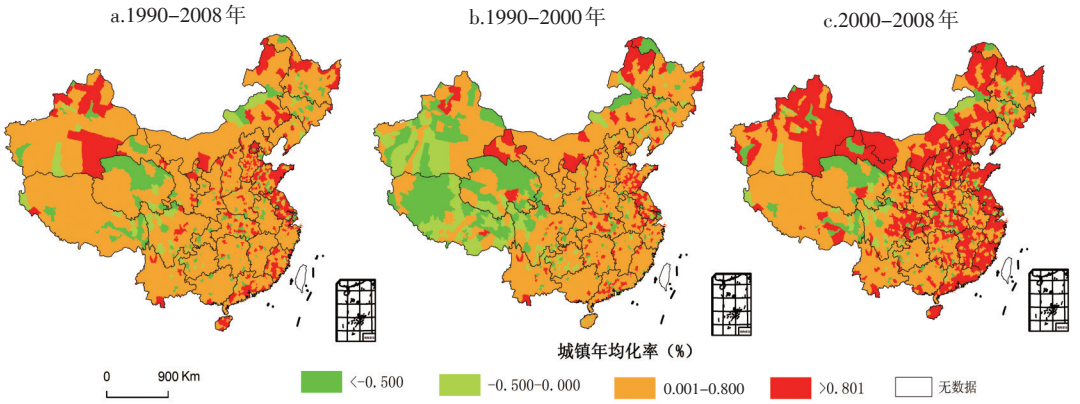

图2 1990-2008年中国县域城镇化率的年均变化空间分布

Fig. 2 The spatial distribution of the annual change of the county urbanization rate in China from 1990 to 2008

化率年均变化来看，县域城镇化增长率大于0.8%的县域覆盖范围较1990-2000年明显扩大 (图2)。从沿海到黄土高原东部地区、两湖地区、成渝地区都成为该时期县域城镇化高速增长的区域。安徽北部、河南大部传统农区的县域城镇化增长率较低，大部分县域城镇化年均增长率不足0.5%。

(3) 2008年，中国县域城镇化空间分布格局为：低城镇化率的县域集中分布在西南地区云贵高原、青藏高原南部、黄土高原陇东南地区、中原传统农区，大部分县域城镇化率在20%左右。两湖平原、东北地区、长三角、珠三角地区县域城镇化率较高，为40%~60%。成渝地区的县域城镇化率较2000年有较大提高、范围也有所扩大，大部分县域城镇化率为30%~40%。从时空变化来看，中国县域城镇化时空变化的地域规律：北方边境县域统计型虚高城镇化带和东部沿海地区以京津、长三角、珠三角为核心的高城镇化带构成了“人字形”的县域高城镇化格局，且呈逐渐形成和加强趋势，北方边境县域城镇化质量亟待优化。同时，各省会、大多数地级市高城镇化的中心性明显，而中小城市、小城镇发展动力不足，县域城镇化率明显偏低。

3.2 县域城镇化区域差异分析

依据1990年、2000年、2008年的中国分县城镇化率数据，利用公式 (1)，进行各年份城镇化差异度测算分析。结果表明：1990年以来中国县域城镇化差异总体上呈现减小趋势，1990年、2000年、2008年县域城镇化差异度分别为1.04、0.87、0.81，2000-2008年的减小速度明显放缓，8年时间县域差异度仅缩小0.06，反映出县域城镇化发展的均衡性有所增强。1990-2000年，县域城镇化年均变化率差异度为4.64，主要表现为珠三角、长三角县域城镇化增长过快，西部地区县域城镇化增长缓慢；2000-2008年为1.87，该时期的城镇化率快速提高，同时县域城镇化增长速度差异缩小，快速增长的区域覆盖面加大，县域城镇化的空间差异呈现缩小态势。

3.3 县域城镇化空间分异成因分析

区域城镇化发展受到多种因素的综合影响。本文选取了反映区域经济发展、区位条件、自然要素等方面的10项指标，对城镇化空间格局形成机理进行探测研究。首先，利用县域城镇化水平分级与各要素聚类分级进行耦合匹配分析，在ArcGIS平台进行数据处理得到城镇化分级与各要素分级匹配结果 (图3)。依据地理探测器研究方法，对各要素进行自然聚类分级分区，利用公式 (2)，计算出各要素对县域城镇化率影响力，$P_{D,U}$各要素值分别为非农产业增加值占GDP的比重 (0.82)、人均粮食占有量 (0.36)、人均GDP (0.64)、农民人均纯收入 (0.86)、人口密度 (0.81)、交通条件 (0.59)、城镇固定资产投资 (0.75)，离中心城市距离 (0.72)、年均降水 (0.48)、海拔高度 (0.59)。由此看出，县域城镇化发展主

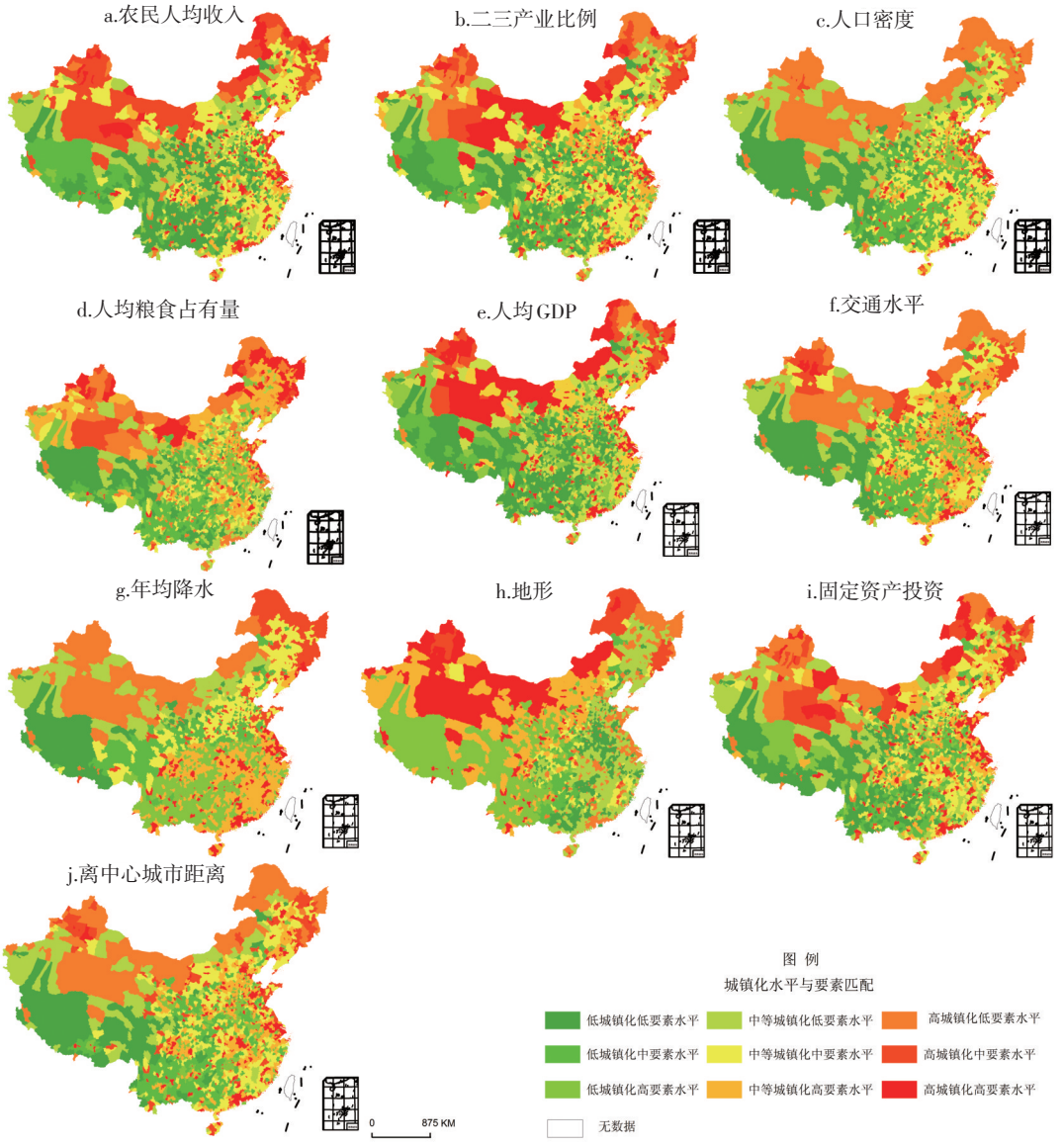

图3　2008年中国县域城镇化率与要素空间匹配分布

Fig. 3　The spatial matching distribution of the county urbanization rate and the elements in China in 2008

要受到城镇固定投资、离中心城市距离、二三产业占GDP比重、农民人均纯收入、人口密度、人均GDP等要素的影响。

(1) 县域城镇化率较低的地区主要集中在经济落后的山区、传统农区、西北干旱缺水地区，其县域城镇化发展受到自然环境与经济发展落后双重约束，工业化水平和农民人均纯收入较低，受大中城市辐射作用小，城镇化发展投资带动较弱，产业结构处于较低阶段，农村劳动力转移与就业能力有限。

(2) 高城镇化县域主要集中在经济发达、投资强度大、受中心城市辐射强、工业化水平较高的长三角、珠三角等地区。苏南模式、浙北模式、温州模式独具特色的农村工业化、市场化促进农村城镇化。珠三角地区接受港澳产业转移和“三来一补”企业兴起，促进了区域工业化，进而带动城镇化发展。

(3) 西南地区受地形和石漠化的影响，县域经济发展相对落后，城镇固定资产投资不足，外资拉动作用有限，人口密度较低，工业化水平低，造成了县域城镇化的较低水平。青藏高原南部县域的低城镇化水平还与高寒地区的自然环境约束有直接关系；

(4) 黄淮海传统农区人多地少，人口密度大，在耕地保护核心区、粮食主产区战略定位导向下，县域农业劳动力转移缓慢，二三产业发展滞后，固定资产投入不足，城镇基础设施建设落后，制约了地区城镇化的健康发展，导致县域城镇化水平偏低。

(5) 成都平原、关中平原、辽东半岛的资源禀赋及区位条件较优，地区工业化水平较高，人口密度较大，城镇建设与经济发展较快，农民收入稳步增长，城镇化发展与经济发展水平相协调，因而具有较高的县域城镇化水平。

4 样带城镇化趋势及形成机理

为深入揭示县域城镇化的空间格局及其形成机理，进一步采用样带研究方法，从地理因素梯度演变出发，揭示出城镇化发展的影响因素。本文选取陇海兰新铁路线、长江沿岸、106国道、北方边境、东部沿海等5个样带，并采取地统计趋势线方法，绘制出1990年、2000年、2008年各样带城镇化率趋势线 (图4)。同时，对各样带内各要素进行聚类分级、分区。利用地理探测器计算公式 (2)，得出各样带内各要素对县域城镇化空间分布影响的$P_{D,U}$值 (表1)。

(1) 陇海兰新铁路线样带，横贯江苏、安徽、河南、陕西、甘肃、新疆6省 (区)，全长3600 km，贯穿中国东中西部，是刻画中国自然地理与人文地理分异的一条典型样带。1990年、2000年、2008年县域城镇

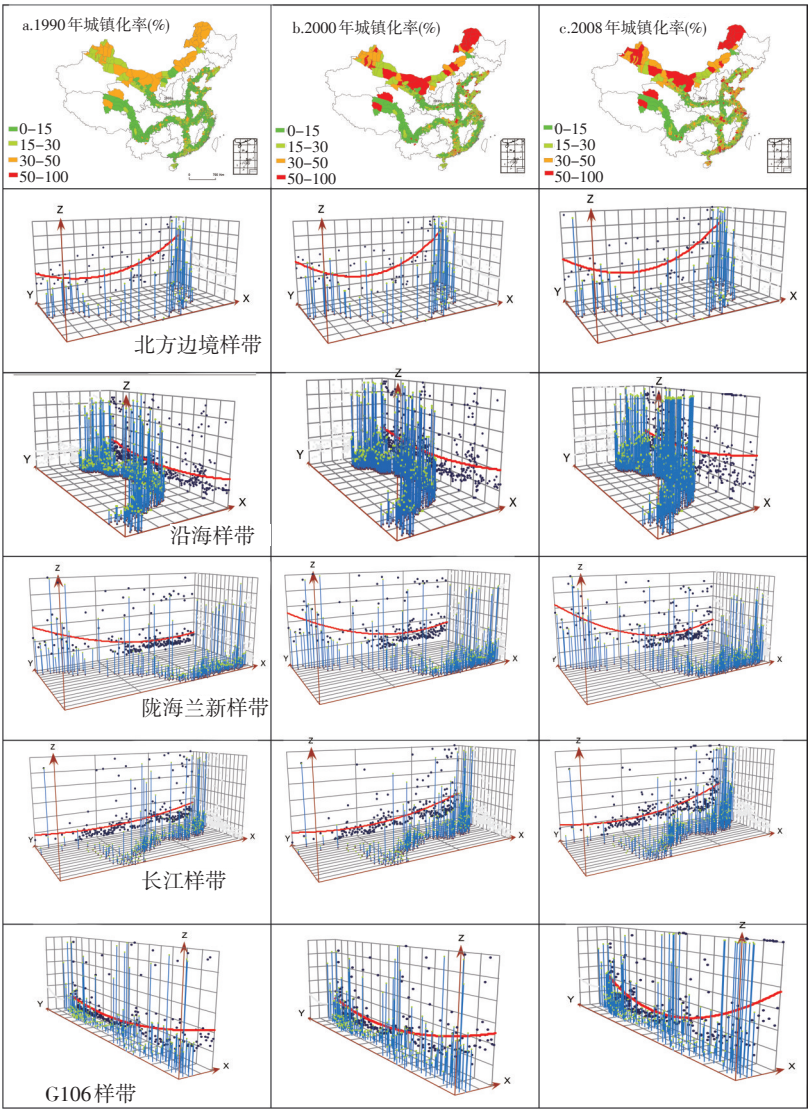

图4 1990年、2000年、2008年样带城镇化率趋势线

Fig. 4 The urbanization rate trend line of transect in 1990, 2000 and 2008

表1 不同样带各要素地理探测分析表

Tab. 1 The result of geographical analysis between urbanization and different elements

样带名称	固定资产投资	离中心城市距离	农民收入	产业结构	人口密度	人均粮食产量	人均GDP	交通	地形	降水
106国道样带	0.30	0.34	0.58	0.18	0.10	0.45	0.53	0.13	0.00	0.11
北方边境样带	0.06	0.03	0.13	0.05	0.01	0.23	0.02	0.21	0.22	0.18
东部沿海样带	0.16	0.17	0.26	0.10	0.28	0.09	0.36	0.08	0.05	0.01
长江沿岸样带	0.27	0.19	0.39	0.33	0.29	0.21	0.53	0.13	0.19	0.07
陇海兰新样带	0.51	0.28	0.41	0.22	0.04	0.22	0.29	0.03	0.01	0.17

化率趋势呈现出西部高、中部低、东部较高的趋势，且东部较高趋势越来越明显，最终形成U型。依据地理探测县域城镇化与各要素$P_{D,U}$值分析表明 (表1)，决定该样带城镇化发展主导因素为固定资产投资（0.51）、农民人均收入 (0.41)、人均GDP (0.29)、离中心城市距离（0.28）。西部县域城镇化存在统计虚高的影响。中部传统农区城镇化发展受粮食主产定位影响，农业劳动力转移较少。东部县域经济发达，城镇固定资产投资强度大，二三产业高速度发展带动了就业，促进了城镇化发展。

(2) 长江沿岸样带，贯穿中国东中西部，拥有以上海为中心的长三角城市群、以武汉为中心的城市群、以重庆为中心的城市群。1990年、2000年、2008年长江样带城镇化水平呈现出西低东高趋势，且中东部县域城镇化加速快于西部，2000年以后该趋势明显增强。利用地理探测县域城镇化与各要素$P_{D,U}$值分析表明 (表1)，该样带城镇化发展主要影响因素为人均GDP (0.53)、农民人均收入 (0.39)、二三产业发展 (0.33)、人口密度 (0.29)等。西部县域地处中国第一阶梯，人烟稀少、自然环境本地较差、县域经济发展落后、交通等区位因素制约了城镇化发展。中东部地区随着三大城市群的兴起，二三产业快速发展，带动了区域城镇化高速发展，因而有望成为长江沿线的县域高城镇化带。

(3) 106国道样带，北起北京菜户营，南至广州，全程2466 km，经过北京、河北、河南、山东、湖北、湖南和广东7个省 (市)，从京津冀都市圈，经传统农区，贯穿两湖，连接珠三角，是中国南北经济发展要素差异显著的一条典型样带。1990年、2000年、2008年样带县域城镇化呈现出北低南高的趋势。利用地理探测分析各要素$P_{D,U}$值，发现影响该样带城镇化主要因素为农民人均收入 (0.58)、人均GDP (0.53)、农民人均粮食产量 (0.45)、离中心城市距离（0.34）、固定资产投资 (0.30)。随着京津冀都市圈发展，北京特大城市的强集聚性凸显，使生产要素向其聚集，助推了“灯下黑”环京津贫困带的形成，县域城镇化水平难以提高；样带中部为粮食主产区，人口众多，粮食基地建设战略制约了该地区工业化和县域经济发展，进而制约了城镇化率提高。珠三角地区经济发达、二三产业快速发展，农村人口职业转移和地域转移同步，县域城镇化发展较快。

(4) 北方边境样带，是中国县域城镇化水平较高的样带，1990年、2000年、2008年样带分县城镇化呈现为东西高，中部低的U型趋势。1986年民政部《关于调整设市标准和市领导县条件的报告》中规定，少数民族地区和边远地区的重要城镇、边境口岸，可在人口、非农业人口、国民生产总值等方面降低设市标准。为促进经济发展、开采资源、加强国防，西部省区优先推进城镇建设。从地理探测各要素$P_{D,U}$值来看，各要素对该样带城镇化发展的决定性不是很强，主要是制度因素和统计口径所致的统计型城镇化虚高。

(5) 东部沿海样带，是改革开放以来中国社会经济发展的前沿阵地，1990年、2000年、2008年县域城镇化的差异趋势不明显，南部珠三角县域城镇化发展快，整体县域城镇化快速提高。从地理探测各要素$P_{D,U}$值来看，该样带县域城镇化发展主要影响因素为人均GDP (0.36)、人口密度 (0.28)、农民收入 (0.26)。经济高速发展、工业化快速推进、人口快速非农化转移、农民人均收入提高，促进了农民进城、进镇安居乐业，推进了东部沿海县域城镇化快速发展。

5 结论与讨论

(1) 中国县域城镇化的区域差异显著。北方边境县域高城镇化和东部沿海县域高城镇化构成了“人字形”县域高城镇化格局，且呈逐渐加强趋势。北方边境地区县域城镇化率较高，大部分县域为统计型虚高，城镇化质量亟待优化；东部沿海地区的县域城镇化水平普遍高于中部、西南地区；长三角、珠三角、京津地区的县域城镇化率较高。1990-2008年，县域城镇化的区域差异呈缩小态势，县域城镇化发展均衡性加强，但2000年后差距缩减的速度减缓。

(2) 县域城镇化区域差异及各样带城镇化水平空间分异的主要影响因素包括经济发展水平、工业化水平、区域投资强度、离中心城市距离、粮食生产、人口聚集度等。非农业人口统计口径、西部及边境地区城镇设置标准等对县域城镇化的统计产生影响。传统农区城镇化发展受粮食主产区战略定位的约束作用明显。西南、青藏地区县域城镇化水平主要受投资不足、产业结构单一等经济因素与自然环境双重制约。

(3) 县域城镇化发展应凸显主体功能、地域差异、城乡统筹理念。东部沿海及内地主要经济区发展集约型城镇化，推进产业集聚、基础设施共享、节约集约用地；传统耕地与粮食主产区推进分流型城镇化，促进农村劳动力外出安居乐业和农村土地整治、社区化建设；生态与水源保护区推进迁移型城镇化，注重中心村镇定居、社会保障覆盖、生态补偿完善；产业园区与城镇近郊区推进融入型城镇化，利用区位优势，村企联动发展，提升城乡土地价值。

(4) 本文着眼农民进城落户、安居乐业视角，通过县域城镇化的综合测度与定量分析，揭示了县域尺度城镇化空间格局及其形成机理。地理探测器是诊断县域城镇化主要影响因素决定力的较为有效的研究方法，样带及地统计趋势线方法从自然地理学研究拓展至人文地理学研究领域，从深化格局动态与机理研究来看，值得进一步推广和深入探索。从统筹城乡发展视角，中国城镇化发展与新农村建设互动、人口非农化与土地集约化挂钩、城乡要素流动与空间优化重构等前沿问题，将是拓展乡村地理学理论研究和发展城乡转型地理学的重点领域。

参考文献 (References)

[1] Chen Yang, Li Xun, Xu Xueqiang. Spatial evolvement and its affecting factors of urbanization in China after reforming and open-up. Scientia Geographica Sinica, 2007, 27(2): 142-148. [陈洋, 李郇, 许学强. 改革开放以来中国城市化的时空演变及其影响因素分析. 地理科学, 2007, 27(2): 142-148.]

[2] Chen Bochong, Hao Shouyi, Yang Xingxian. The dynamic mechanism of the rapid development of urbanization in China. Acta Geographica Sinica, 2004, 59(6): 1068-1075. [陈波翀, 郝寿义, 杨兴宪. 中国城市化快速发展的动力机制. 地理学报, 2004, 59(6): 1068-1075.]

[3] Gu Chaolin, Wu Yali. The main reviews of China's urbanization research. Urban Problem, 2008, (10): 1-10. [顾朝林, 吴亚莉. 中国城镇化研究的主要综述. 城市问题, 2008, (10): 1-10.]

[4] Li Guoping. The analysis and evaluation of the compatible relationship between industrialization and urbanization in China. Areal Research and Development, 2008, 27(5): 6-12. [李国平. 我国工业化与城镇化的协调关系分析与评估. 地域研究与开发, 2008, 27(5): 6-12.]

[5] Urbanization Development Research Group. China's urbanization best road is small and medium-sized cities. World of Survey and Research, 2011, (3): 6-11. [城市化发展研究课题组. 中国城市化的出路在中小城市. 调研世界, 2011, (3): 6-11.]

[6] Ning Deng, Jiang Liang. The study on the urbanization in China during the transitional period. City Planning Review, 1999, 23(12): 17-19. [宁登, 蒋亮. 转型时期的中国城镇化发展研究. 城市规划, 1999, 23(12): 17-19.]

[7] Qin Zunwen. China's urbanization can't rely on the development of small cities. China's Rural Economy, 2001, (12): 64-69. [秦尊文. 小城镇道路: 中国城市化的妄想症. 中国农村经济, 2001, (12): 64-69.]

[8] Ning Deng. Issues on the way of urbanization in China: Implementation of dual urbanization strategy. Urban Planning

Forum, 1997, (1): 24-27. [宁登. 谈中国城市化道路问题: 论二元城镇化战略实施. 城市规划汇刊, 1997, (1): 24-27.]

[9] Ning Yuemin. New process of urbanization: Dynamics and features of urbanization in China since 1990. Acta Geographica Sinica, 1998, 53(5): 470-477. [宁越敏. 新城市化进程: 90年代中国城市化动力机制和特点探讨. 地理学报, 1998, 53(5): 470-477.]

[10] Shen Jianfa. Analysis of the trends of urbanization levels in Chinese provinces since 1982. Acta Geographica Sinica, 2005, 60(4): 607-614. [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(4): 607-614.]

[11] Lin S, Song S. Urban economic growth in China: Theory and evidence. Urban Studies, 2002, 39(12): 2251-2266.

[12] Zhou Yixing, Cao Guangzhong. The urbanization process in China in the past 20 years. City Planning Review, 1999, 23(12): 8-13. [周一星, 曹广忠. 改革开放20年来的中国城市化进程. 城市规划, 1999, 23(12): 8-13.]

[13] Xu X Q. Characteristics of urbanization of China: Changes and causes of urban population growth and distribution. Asian Geographer, 1984, (3): 251-259.

[14] Chen Mingxing, Lu Dadao, Liu Hui. The provincial pattern of the relationship between China's urbanization and economic development. Acta Geographica Sinica, 2010, 65(12): 1443-1453. [陈明星, 陆大道, 刘慧. 中国城市化与经济发展水平关系的省际格局. 地理学报, 2010, 65(12): 1443-1453.]

[15] Chen Mingxing, Lu Dadao, Zhang Hua. Comprehensive evaluation and the driving factors of China's urbanization. Acta Geographica Sinica, 2009, 64(4): 387-398. [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.]

[16] Cai Jianming. Dynamics of Chinese urbanization process and its future developmental strategies. Progress in Geography, 1997, 16(2): 9-14. [蔡建明. 中国城市化发展动力及发展战略研究. 地理科学进展, 1997, 16(2): 9-14.]

[17] Feng Juan, Zeng Juxin. The model of urbanization in China. Areal Research and Development, 2007, 26(3): 41-44. [冯娟, 曾菊新. 试论中国城市化发展模式. 地域研究与开发, 2007, 26(3): 41-44.]

[18] Liu Y S, Liu Y, Chen Y F. The process and driving forces of rural hollowing in China under rapid urbanization. Journal of Geographical Sciences, 2010, 20(6): 876-888.

[19] Li Z N, Yang Y B, Liu Y. Difference among the growth of GDP and urbanization of the provinces and the cities in west China since the reform and opening-up. China Population, Resources and Environment, 2008, 18(5): 19-26.

[20] Ning Yuemin, Li Jian. The mechanism, model and strategy of urbanization in Pan-Yangtze River Delta region. Social Science in Nanjing, 2009, (5): 8-14. [宁越敏, 李健. 泛长三角地区城镇化的机制、模式与战略. 南京社会科学, 2009, (5): 8-14.

[21] Chi Fulin. The Second Transition: Development Mode Changes at Crossroads. Beijing: China Economic Publishing House, 2010. [迟福林. 第二次转型: 处在十字路口的发展方式转变. 北京: 中国经济出版社, 2010.]

[22] Liu Yansui, Liu Yu, Zhai Rongxin. Geographical research and optimizing practice of rural hollowing in China. Acta Geographica Sinica, 2009, 64(10): 1193-1202. [刘彦随, 刘玉, 翟荣新. 中国农村空心化的地理学研究与整治实践. 地理学报, 2009, 64(10): 1193-1202.]

[23] Liu Yansui. Rural transformation development and new countryside construction in eastern coastal area of China. Acta Geographica Sinica, 2007, 62(6): 563-570. [刘彦随. 中国东部沿海地区乡村转型发展与新农村建设. 地理学报, 2007, 62(6): 563-570.]

[24] Liu Yansui. The research direction and frontier problem of agriculture and rural development in new period. Resources Science, 2005, 27(2): 176. [刘彦随. 新时期农业与乡村发展研究方向及前沿问题. 资源科学, 2005, 27(2): 176.]

[25] Chen Xiwen. The current situation and challenges of agriculture and rural economy and rural development. China's Rural Economy, 2010, (1): 4-9. [陈锡文. 当前农业和农村经济形势与“三农”面临的挑战. 中国农村经济, 2010, (1): 4-9.]

[26] GCTE Report 36: The terrestrial transects: Science plan. IGBP of ICSU, Stockholm, 1995.

[27] Long H L, Heilig G K et al. Socio-economic development and land-use change: Analysis of rural housing land transition in the transect of the Yangtse River, China. Land Use Policy, 2007, 24(1): 141-153.

[28] Long Hualou. Rural housing land transition in China: Theory and verification. Acta Geographica Sinica, 2006, 61(10): 1093-1100. [龙花楼. 中国农村宅基地转型的理论与证实. 地理学报, 2006, 61(10): 1093-1100.]

[29] Egenhofer M J, Golledge R G. Spatial and Temporal Reasoning in Geographic Information Systems. Oxford University Press, 1998.

[30] Longley P A, Rhind D, Goodchild M. Geographic Information Systems and Science. Wiley, John & Sons, Incorporated, 2001.

[31] Burrough P A., McDonnell R A.. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, 1998.

[32] Wang J F, Li X H, Christakos G et al. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the He shun Region, China. International Journal of Geographical Information Science, 2010, 24(1): 107-127.

The Spatial Characteristics and Formation Mechanism of the County Urbanization in China

LIU Yansui[1], YANG Ren[1, 2]

(1. *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research*, *CAS*, *Beijing* 100101, *China*;
2. *Graduate University of Chinese Academy of Sciences*, *Beijing* 100049, *China*)

Abstract: The spatial and temporal characteristics and the formation mechanism of the county urbanization in China since 1990 were analyzed systematically, using the methods including regional differences, transect and geography detectors. Results show that the temporal and spatial differences of the county urbanization were significant. The "herringbone" shape region pattern of high county urbanization was gradually highlighted, which were made by the counties along the north border and in eastern coastal areas. The county urbanization process of some regions were accelerated and enhanced, including Wuhan metropolitan region, Chengdu-Chongqing region and Guanzhong-Tianshui region. The low county urbanization level was maintained in Southwest China and Qinghai-Tibet Plateau regions. The differences of urbanization and the change rate of county urbanization were converged in China after 2000, but the rate has slowed down since 2000. The county urbanization trend of transects were significantly different, including Lianyungang-Lanzhou railway and Lanzhou-Urumqi railway transects, the Yangtze River transect, the border of north China transect, 106 National Road transect, and the eastern coastal transect. There are many factors affecting county urbanization, mainly including economic development stage, the level of secondary and tertiary industries, rural net income per capita, population density, leading position of grain production, demographic statistics and special arrangements for counties. The high county urbanization in northern border regions was a typical type of statistical unrealistically high urbanization. In the future county urbanization development should follow the geographical differences, highlight its leading function, and adopt multiple urbanization development models such as promoting urbanization intensively in key urban economic development areas, separating urbanization in cropland and grain producing areas, migrating urbanization in ecological and water resource protection areas, suburban areas and urban-based urbanization and other leading county urbanization patterns.

Key words: county urbanization; rural development; regional differences; transect; formation mechanism; China