

# 中国小城镇空间分布特征及其相关因素

王雪芹<sup>1,2,3</sup>, 戚伟<sup>1,2</sup>, 刘盛和<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院大学, 北京 100049;  
3. 北京师范大学地理学与遥感科学学院, 北京 100875)

**摘要:** 小城镇是推动中国新型城镇化的主要载体之一, 研究中国小城镇空间分布特征成为一项重要议题。采用最邻近距离、点密度等空间分析方法, 探究中国小城镇空间分布格局, 并从地形、人口、经济、区位等方面进行相关因素分析。主要结论包括: ① 全国层面, 中国小城镇呈“西北疏、东南密”的总体格局特征, 形成三大团块集聚区, 包括由长三角、山东半岛、京津冀等城市群组成的“弓箭”状集聚区, 珠三角、湘中地区形成的“倒T字”型集聚区, 以及成渝城市群地区的“圆形”状集聚区; ② 小城镇沿北部主要交通干线形成的轴带与东部沿海轴、南部沿(长)江轴共同组成“π”型集聚带, 与三大团块集聚区共同构成“团块+轴带”组合式空间集聚形态; ③ 区域层面, 中国绝大部分省市的小城镇呈均匀分布, 但总体均匀程度并不高; ④ 小城镇呈集聚分布的省、自治区数量不多, 主要集中在内陆边境地带及四川盆地, 总体地广人稀; ⑤ 小城镇空间分布受自然资源环境、人口疏密、经济发展水平、区位优势度、道路交通条件等客观因素, 以及政策导向主观因素的综合影响。未来, 建议增强西北地区小城镇扶持政策, 多培育小城镇作为发展节点, 城市群周边、省会等大城市周边小城镇应注重提升发展质量, 传统农区、贫困山区及边远落后地区要重视经济建设及增强道路交通可达性, 促进小城镇发展以助力新型城镇化及乡村振兴战略的实施。

**关键词:** 小城镇; 空间分布; 相关因素; 城镇化; 中国  
DOI: 10.11821/dljy020190173

## 1 引言

小城镇作为城市和乡村的链接地带, 是推动人口城镇化进程的主要载体之一。中华人民共和国成立初期, 农村生产力逐步解放, 小城镇得到一定恢复和发展<sup>[1,2]</sup>, 而在“大跃进”和“文化大革命”时期, 小城镇的发展停滞不前或严重衰退<sup>[3]</sup>。改革开放之后, 市场经济开始活跃, 以农村集体经济组织或农民投资为主的乡镇企业发展十分顺利, 小城镇得以快速恢复及发展, 至20世纪90年代末, 伴随着乡镇企业的蓬勃发展, 小城镇的发展达到顶峰时期。然而, 21世纪以来, 随着要素资源不断向大城市集聚, 小城镇发展再次出现衰退。国家对小城镇的发展问题一直十分关注, 绝大部分时期的城市发展方针均给予小城镇高度重视, 并先后实施多项优惠政策、体制机制改革、环境整治等措施, 但很多小城镇的发展仍十分曲折, 现阶段的瓶颈期仍未破除。另外, 中国国土面积较大, 地区之间的自然本底条件和社会经济水平具有很大差异, 小城镇发展条件和发展水平也

收稿日期: 2019-03-06; 修订日期: 2019-06-18

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(71433008); 国家自然科学基金项目(41701165, 41771180)

作者简介: 王雪芹(1990-), 女, 安徽淮南人, 博士研究生, 主要从事城市发展与城市地理研究。

E-mail: wangxq.16b@igsnrr.ac.cn

通讯作者: 戚伟(1989-), 男, 江苏泰州人, 博士, 助理研究员, 主要从事城市地理与人口地理研究。

E-mail: qiwei@igsnrr.ac.cn

存在明显的区域分异。例如,东南沿海地区的小城镇发展十分顺利,具有数量多、规模大、经济发达等特征,而西北地区的小城镇发展就比较困难。因此,亟需从空间格局维度去探索中国小城镇发展的现实状况。

学术界关于中国小城镇的探讨,大致始于1980年陈以池关于小城镇环境保护问题的讨论,以及叶舜赞关于小城镇发展机理及特点的初探<sup>[4,5]</sup>。随着1984年费孝通《小城镇大问题》系列文章的问世<sup>[6-8]</sup>,迎来了一股以小城镇规划建设为主题的研究热潮。随后,引起不同领域、不同科学学者的关注,研究范围逐渐拓展到小城镇管理体制机制、功能类型划分、乡镇企业发展、人口迁移流动、土地利用、空间结构演化等<sup>[9-23]</sup>。其中,关于小城镇发展路径的探究,最早见于1982年费孝通先生总结出的三种经典传统模式:依托优越区位兴办乡镇企业的苏南模式;私营经济自主发展的温州模式;凭借区位优势发展外向型经济的珠江三角洲模式<sup>[24,25]</sup>。在此基础上,费孝通及其他学者陆续提出“阜阳模式”“大唐模式”“孙耿模式”等<sup>[4,5,26-28]</sup>。后期,学者从城镇功能、主导产业、资源禀赋等角度,划分不同类型进行发展模式探讨,诸如生态保育保护型、旅游产业型、农业生产型等,呈现角度多样、模式多样的特征<sup>[29-31]</sup>。2000年后,学术界逐渐将空间结构等理论应用到小城镇研究中<sup>[32]</sup>,重点在于归纳小城镇整体空间形态<sup>[33]</sup>。在小城镇研究中历来存在一客观难题,即镇级统计工作机制不健全导致研究数据欠缺,阻碍模型评价、定量测算等量化研究的开展。近年来随着大数据的推广,百度地图POI兴趣点、GPS定位点等大数据开始应用于小城镇的研究<sup>[34-37]</sup>,一定程度上实现了小城镇研究数据及研究方法的突破。然而,目前研究对象多限于某特定区域或地市<sup>[38-40]</sup>,全国尺度下小城镇空间分布格局及相关因素的探讨比较欠缺。

通过系统构建中国小城镇空间数据库,采用最邻近距离法、点密度、标准差椭圆、叠置分析法、空间自相关等空间分析方法,从全国整体及区域差异两个视角,对中国小城镇的空间分布格局进行探究。另外,结合ArcGIS软件,在空间要素叠置的基础上运用局部自相关方法,分别从地形、人口、经济、区位、道路交通等方面进行量化研究,同时选取国家政策导向因素进行定性分析,探讨中国小城镇空间分布格局的相关因素。旨在为国家及各级政府把握小城镇空间分异特征及规律、制定小城镇发展路径等提供一定参考和依据。

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 小城镇概念界定

关于小城镇的概念,国外按照行政建制将其区分为小城市(small city)和小镇(town),但不同国家的规模界定差异较大。例如,美国将小城市定义为人口少于5万人的居民点<sup>[41]</sup>,200人的社区即可设镇;一些发展中国家将5 000~2万人的居民点界定为小城市<sup>[42]</sup>。国内学术界对小城镇的界定比较模糊。但存在一点共识,即小城镇的主体为建制镇,主要争议点在于是否应包括小城市、县城城关镇或集镇。小城镇作为城市和农村地区的枢纽地带,兼具城市和农村的双重属性。包括县级市在内的小城市缺少农村地区的特征,集镇或乡村几乎不具备城镇风貌。相比较而言,县城和建制镇在经济发展、城镇建设、产业结构、人口规模等方面同时具备“城”属性和“村”属性,更能反映小城镇链接城市和乡村的特性,更多学者认可建制镇和县城城关镇这一界定<sup>[43-46]</sup>。

遵循中国现有的行政区划建制,本研究亦将采用这一界定,即将小城镇界定为包含县城城关镇的全部建制镇,不包含乡及县级市。并且,小城镇更确切地指镇政府所在的

镇区, 不包括镇域管辖的农村地区。当前, 中国建制镇统计年鉴或县域统计年鉴(乡镇卷)中对“镇”的界定, 全国人口普查和1%人口抽样对“镇”的界定, 以及第二次全国土地调查对“镇”的斑块划定, 均采用该界定方案。

小城镇镇区的地域范围是指政府所延伸到的建成区范围。《中国县域统计年鉴(乡镇卷)》将镇区界定为“实际已成片开发建设、市政公用设施和公共设施基本具备的区域”; 而近年来的人口普查和抽样对镇区的界定均采用2008年国务院批复的《统计上划分城乡的规定》, 是指“在城区以外的县人民政府驻地和其他镇, 政府驻地的实际建设连接到的居民委员会和其他区域”, 同时, “与政府驻地的实际建设不连接, 且常住人口在3 000人以上的独立的工矿区、开发区、科研单位、大专院校等特殊区域及农场、林场的场部驻地视为镇区”; 土地利用调查中对城镇村及工矿用地的分类中, 指出建制镇的范围是指“建制镇居民点, 以及辖区内的商服、住宅、工业、仓储、学校等企事业单位用地”。三者界定略有差异, 但是总体都能够反映具有城镇功能的镇区建成区范围。

## 2.2 研究数据

中国专门针对小城镇的统计资料不多。2012年前, 中国不定期发布建制镇统计年鉴, 2014年以来《中国县域统计年鉴(乡镇卷)》连续发布, 主要涉及行政区面积、从业人口、工业总产值、建成区面积、常住人口、城镇建成区常住人口等少量信息。本研究重点关注2016版中汇总的2015年各建制镇名称、所属县市及数量信息。依照小城镇概念界定, 增添县城城关镇, 并剔除县级市城关镇, 最终获取21 795座小城镇。本研究采用的各类基础地理信息数据, 均来源于中国科学院资源环境科学数据中心, 并对照《中华人民共和国乡镇行政区划简册》资料, 通过经纬度数据抓取、数字化等地理信息技术, 更新制成2015年中国小城镇空间数据库。另外, 全国各地市GDP、常住人口数据来源于相应省市的年度统计年鉴。

## 2.3 研究方法

**2.3.1 最邻近距离法** 最邻近距离是指任意一点到其最邻近的点之间的距离, 表示点状事物在地理空间中相互邻近程度的地理指标<sup>[47]</sup>。具体计算公式如下:

$$\bar{r}_E = \frac{1}{2\sqrt{n/A}} = \frac{1}{2\sqrt{\lambda}} \quad (1)$$

$$R = \frac{\bar{r}_i}{\bar{r}_E} \quad (2)$$

式(1)中:  $\bar{r}_E$ 表示理论最邻近距离;  $n$ 表示点数;  $A$ 为研究区域面积;  $\lambda$ 为点密度。式(2)中:  $R$ 表示最邻近距离指数;  $\bar{r}_i$ 为实际最邻近距离。根据最邻近距离指数, 可以判断三种分布模式:  $R > 1$ 时, 点之间的实际最邻近距离大于理论最邻近距离, 说明点之间互相排斥, 趋向于空间均匀分布;  $R = 1$ 时, 说明点的分布来自于完全随机模式, 属于空间随机分布;  $R < 1$ 时, 点之间的实际最邻近距离小于理论最邻近距离, 趋向于空间集聚分布。本研究拟应用最邻近距离法测算全国尺度及省级尺度小城镇的最邻近点指数, 分析小城镇的空间分布模式, 宏观探讨不同尺度下小城镇的空间分布格局。

**2.3.2 标准差椭圆和点密度** 本研究采用地理信息分析方法对中国小城镇的空间分布格局进行探究, 主要包括标准差椭圆和点密度分析。其中, 标准差椭圆分析法是通过计算点的分布重心, 由分布重心作为起点对x坐标和y坐标的标准差进行计算并构建椭圆, 实现对点格局的总体重心分布和方向分布判读, 其测算方法如下:

$$\tan \theta = \frac{\left( \sum_{i=1}^n \Delta x_i^2 - \sum_{i=1}^n \Delta y_i^2 \right) + \sqrt{\left( \sum_{i=1}^n \Delta x_i^2 - \sum_{i=1}^n \Delta y_i^2 \right)^2 + 4 \left( \sum_{i=1}^n \Delta x_i \Delta y_i \right)^2}}{2 \sum_{i=1}^n \Delta x_i \Delta y_i} \quad (3)$$

$$SD_x = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i \cos \theta - \Delta y_i \sin \theta)^2} / n \quad (4)$$

$$SD_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\Delta y_i \cos \theta - \Delta x_i \sin \theta)^2} / n \quad (5)$$

式中： $SD_x$ 和 $SD_y$ 分别代表 $x$ 轴和 $y$ 轴标准差； $\Delta x_i$ 和 $\Delta y_i$ 分别代表各点的 $x$ 、 $y$ 坐标点与其平均中心的偏差； $\theta$ 代表椭圆旋转角； $n$ 表示点的总数。

点密度分析法是通过将空间单元进行网格化划分，测算每个基本单元内对应小城镇的密度。标准差椭圆和点密度可通过 ArcGIS 的空间分析工具测度。本研究拟应用标准差椭圆法判别全国小城镇的空间分布重心及方向，利用点密度更深一步了解其空间分布特征。

**2.3.3 叠置分析法** 叠置分析法是指通过 ArcGIS 软件将不同的空间要素图层进行相交、叠加处理，重新产生一个新的要素图层<sup>[48]</sup>，新图层将包含所有图层属性值。原要素图层必须是点、线、面等简单要素。当叠置不同几何类型要素时，输出类型一般是具有最低维度几何的输入要素类型，例如点要素和面要素叠加，输出要素一般为点要素。本研究将使用叠置分析法对全国小城镇进行属性值赋值，为小城镇相关因素的局部自相关分析奠定基础。即利用表征中国小城镇空间位置的点要素图层，分别与代表区域地形、人口、经济、区位、道路交通等空间分布属性的 DEM、市级人口密度、市级经济密度、距核心城市距离、市级公路网密度等面要素图层叠置，得到新的小城镇点要素图层。新的点要素图层既保留了点要素原本的  $x$  坐标、 $y$  坐标等属性值，同时获得了面要素的 DEM、人口密度等属性值。

**2.3.4 空间自相关分析** 空间自相关分析是测试空间某单元观测值是否与其相邻单元观测值存在相关性的一种分析方法<sup>[49]</sup>，包括全局空间自相关和局部空间自相关<sup>[50]</sup>。全局自相关通常由 Moran's  $I$  指数来度量<sup>[51]</sup>，旨在揭示空间单元观测值的整体分布状况，判断观测值在全局层面上是否存在空间集聚或异常值，计算公式如下：

$$GMI = \left( n / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \right) \times \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X}) / \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right) \quad (6)$$

式中： $x_i$ 和 $x_j$ 分别是在区域单元 $i$ 和 $j$ 的观测值； $n$ 为区域单元数目； $w_{ij}$ 表示空间权重矩阵； $GMI$ 表示 Moran's  $I$  的值，取值介于 $[-1, 1]$ 。 $GMI > 0$ 时，表示单元观测值在空间上存在集聚现象； $GMI < 0$ 时，说明观测值呈离散分布； $GMI = 0$ 时，表征观测值呈随机分布。

局部自相关主要通过局部 Moran's  $I$  指数进行测度，又称聚类分析和异常值分析 (Anselin Local Moran's  $I$ )，用以揭示研究区域内邻近空间单元观测值间的相似性或异质性，计算公式如下：

$$I = Z_i \sum_{j=1}^n W_{ij} Z_j \quad (7)$$

式中： $Z_i$ 和 $Z_j$ 分别表示 $i$ 和 $j$ 空间单元观测值的标准化值； $W_{ij}$ 表示空间权重矩阵。局部 Moran's  $I$  指数可以反映空间某观测值与周边观测值的聚类关系：高高聚类 (HH)，该观测值的属性值与周边的都高；高低聚类 (HL)，该观测值的属性值高，而周边低；低高聚类 (LH)，该观测值的属性值低，而周边高；低低聚类 (LL)，该观测值的属性值与周边都低；以及没有明显聚类模式。本研究拟运用全局自相关判别小城镇各相关因素是否

存在空间集聚现象, 并通过局部自相关方法进一步识别聚类模式, 实现小城镇空间分布格局相关因素的量化分析。

### 3 中国小城镇空间分布特征

#### 3.1 全国尺度

2015年, 中国共有小城镇21 795座。根据公式(1)和公式(2)计算得出中国小城镇实际最邻近距离为8 714.3 m, 最邻近点指数 $R$ 等于0.83, 表征小城镇之间的实际最邻近距离小于理论最邻近距离, 说明中国小城镇在空间上呈集聚分布。为进一步分析中国小城镇空间集聚特征, 采用标准差椭圆和点密度方法, 绘制中国小城镇空间分布格局图(图1), 相应标准差椭圆参数如表1所示。可见:

(1) 中国小城镇的整体分布与中国人口密度分布非常类似, 整体呈现“西北疏、东南密”的总体格局特征。中国小城镇标准差椭圆呈“西南-东北”走向, 即“西南-东北”走向为长轴, 而“西北-东南”走向为短轴, 与“黑河-腾冲”胡焕庸线走向相对平行且邻近, 说明小城镇的整体空间格局与中国人口密度分布非常类似。具体来看, 人口密度较高的华北平原、长江中下游平原、关中平原、四川盆地、东北平原等也都是主要的小城镇稠密区。同时, 图1单独标出了县城图层, 作为行政力和中心性较强的一类建制镇, 县城的分布也符合“西北疏、东南密”的总体格局特征。

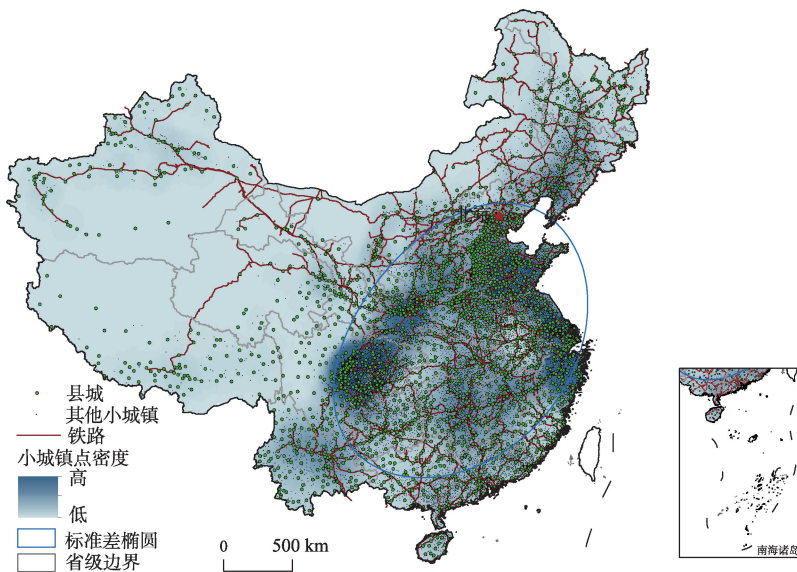


图1 2015年中国小城镇空间分布图

Fig. 1 Spatial distribution of China's small towns in 2015

注: 该图基于国家自然资源部标准地图服务系统的标准地图(审图号: GS(2019)1827号)绘制, 底图无修改。

表1 中国小城镇空间分布的标准差椭圆系数表

Tab. 1 Standard deviational ellipses coefficients of spatial distributions by China's small town

名称	重心坐标	x轴标准差	y轴标准差	旋转角(°)
中国小城镇	(32°12'N、113°11'E)	7.58	11.14	57.26

(2) 进一步分析局部集聚特征发现, 中国小城镇在空间上形成三大团块集聚区。分别是由长三角城市群、山东半岛城市群、京津冀城市群集中连片组成的“弓箭”状集聚区, 珠三角、湘中地区形成的“倒T字”型集聚区, 以及成渝城市群地区呈“圆形”状的集聚区。可以发现, 这些地区绝大部分属于全国经济发达、人口稠密的城市群地区, 是城市发展到成熟阶段的高级空间组织形式, 内部交通通讯发达、生产要素密集<sup>[52]</sup>, 为小城镇的发展奠定了坚实的基础。随着“以城市群为主体形态”的国家新型城镇化战略的确立, 城市群发展将进一步加速, 为小城镇发展提供的优势还存在一定提升空间, 未来若干年内这一空间集聚特征可能继续凸显。

(3) 小城镇沿北部主要交通干线形成的轴带与东部沿海轴、南部沿(长)江轴共同组成“π”型集聚带。交通是小城镇与其他经济体相互合作的重要中枢系统, 交通可达性的提高有利于资源要素流动及整合, 促进小城镇对外社会经济联系<sup>[53]</sup>。由图1铁路网分布可知, 小城镇沿自青岛经济南、石家庄、太原、西安至成都的铁路线形成东-西向集聚轴, 东部沿海形成南-北向集聚轴, 同时沿长江形成东-西向集聚轴, 三条集聚轴构成“π”型集聚轴带, 并与三大团块集聚区共同组成“团块+轴带”组合式空间集聚形态。轴带集聚特征表明河流海域分布以及交通干线的空间布局, 可能在一定程度上影响小城镇的分布格局。

### 3.2 区域差异

以省、自治区、直辖市行政范围为界限, 统计31个省市小城镇个数(不含港、澳、台, 下文数据分析均不含港、澳、台), 并依据最邻近点指数计算公式, 得出各省市小城镇空间分布状况, 结果如表2所示。具体来看:

(1) 中国绝大部分省市的小城镇呈空间均匀分布特征, 但均匀程度并不高。最邻近点指数 $R$ 大于1, 表征地理单元之间的实际最邻近距离大于理论最邻近距离, 意味着地理单元之间互相排斥, 趋向于空间均匀分布。由表2可知,  $R$ 值大于1的省市共计23个, 占

表2 中国小城镇分省最邻近点指数

Tab. 2 The nearest neighbor indices of small towns in different provincial-level units in China

省份	小城镇个数	最邻近点指数 $R$	分布类型	省份	小城镇个数	最邻近点指数 $R$	分布类型
山东	1 289	1.31	均匀	山西	594	1.12	均匀
上海	189	1.31	均匀	吉林	501	1.11	均匀
安徽	1 032	1.26	均匀	云南	624	1.11	均匀
广东	1 453	1.24	均匀	陕西	1 159	1.10	均匀
贵州	752	1.23	均匀	浙江	843	1.10	均匀
重庆	720	1.22	均匀	福建	634	1.09	均匀
海南	207	1.21	均匀	北京	171	1.07	均匀
天津	136	1.21	均匀	宁夏	117	0.99	集聚
湖北	756	1.20	均匀	黑龙江	514	0.91	集聚
江苏	1 167	1.20	均匀	四川	1 909	0.88	集聚
河南	1 008	1.18	均匀	甘肃	436	0.79	集聚
湖南	1 136	1.17	均匀	西藏	126	0.78	集聚
辽宁	728	1.15	均匀	内蒙古	618	0.71	集聚
广西	751	1.14	均匀	青海	131	0.64	集聚
河北	1 020	1.14	均匀	新疆	232	0.63	集聚
江西	842	1.12	均匀	全国	21 795	0.83	集聚

全国省市总数的74%，行政面积占全国国土面积的65%。可见，小城镇呈均匀分布的省市占主体地位，这与绝大部分省市行政面积有限而小城镇数量众多的特点有关。另外，最邻近点指数越大，意味着小城镇空间分布越均匀。根据计算结果，小城镇呈均匀分布省市的指数值介于1.07~1.31之间，最高值不超过1.50，说明大部分省市小城镇空间分布的均匀程度并不高。

(2) 小城镇分布均匀程度相对较高的省市主要集中在资源环境承载力较高的东南半壁。最邻近点指数排名靠前的省市主要包括上海市、山东省、天津市、广东省、江苏省、辽宁省、海南省等东部沿海省市，以及安徽省、贵州省、湖北省、河南省、湖南省、河北省、江西省、山西省等中部地区。一方面，这些地区作为东南半壁核心区域，总体上地势比较平坦、自然环境比较优良、资源条件较为优越、人口相对稠密，小城镇数量较多。另一方面，这些省市境内资源禀赋差异相对较小，交通普遍发达，生产要素流通自由，小城镇获得的发展机会相对平等，因此小城镇分布比较均匀。

(3) 小城镇呈集聚分布的省、自治区数量不多，仅占全国总数的25.8%，主要集中在西北地区及东北边境和西部边境地带，大多为地广人稀地区。小城镇呈集聚分布特征的省份主要包括西北地区的新疆维吾尔自治区、甘肃省、宁夏回族自治区、青海省等4个省级单元，边境地带的西藏自治区、黑龙江省、内蒙古自治区等3个省级单元，以及四川省。这些省级单元的行政面积普遍偏大，除宁夏回族自治区外，其余7个省级单元的行政面积依次位列全国前七。另外，它们的资源环境承载力整体较弱且存在一定地域差异性，尤其是西北地区的省、自治区，适合小城镇成长发育的地块少且集中，故小城镇呈集聚分布。其中，四川省较为特殊，地处资源富庶的四川盆地，境内小城镇数量庞大（合计1 909座，远远超过其他各省市），遍布全省各地市，但小城镇整体呈显著集聚分布特征。这主要是由于四川省处于中国大陆地势三大阶梯中的第一级和第二级的过渡带，地跨青藏高原、横断山脉、云贵高原、四川盆地、秦巴山地等几大地貌单元，地形复杂多样，地表起伏悬殊，导致小城镇集聚于地形条件良好地区。

值得一提的是，全国有七成省市小城镇呈均匀分布，但从全国整体层面看，小城镇的最近邻指数小于1，即全国小城镇呈集聚分布。这是因为小城镇的实际分布格局并不受行政边界约束，在计算全国最近邻指数时，由于消除了该因素导致的计算误差，最终结果更符合实际的分布特征。例如，安徽、江苏、浙江和上海的小城镇均呈均匀分布，但以四者为主要构成单元的长三角城市群却呈显著集聚特征。原因在于安徽东南部、江苏南部以及浙江北部的地市作为本省相对发达地区，小城镇密度相对更高（分别占全省小城镇总数的47%、71%和74%），这些地市正是构成长三角城市群的主体部分。

## 4 相关因素分析

### 4.1 相关因素分析

据中国小城镇的空间分布格局可以发现：中国小城镇呈现“东南密、西北疏”的总体特征，并形成三大团块状集聚区以及数条集聚轴带。省域尺度方面，不同地域范围小城镇分布特征存在显著差异。这是诸多相关因素经过复杂的交互作用而最终形成的结果，例如区域地形起伏、资源富贫、环境优劣等自然要素，以及区域人口分布疏密、区域经济发展快慢、小城镇自身区位优势、区域道路交通便利程度及国家或各级政府政策导向等自然、人文、社会因素。根据相关因素典型性、数据可获得性及可操作性等原则，本研究选取地形、人口、经济、区位、交通等5个方面，分别与小城镇数量进行回

归分析。在判定各因素与小城镇数量相关关系的基础上,运用全局自相关及局部自相关方法,进一步定量分析中国小城镇空间格局相关因素。同时,选取国家或各级政府政策导向因素进行定性剖析。

利用数字高程DEM表征地形、市级尺度人口密度表征区域人口疏密、市级尺度经济密度表征区域经济发展水平、小城镇距核心城市距离表征小城镇区位优势度(选取334个地级市、自治州、地区或盟,作为地域核心城市)、市级尺度公路网密度表征区域道路交通便利程度。首先,收集全国数字高程DEM栅格数据、地级市单元的常住人口和GDP统计数据、全国地级市空间单元矢量面数据、全国公路网分布矢量线数据、全国地级城市驻地矢量点数据、全国小城镇空间分布矢量点数据。运用ArcGIS软件关联常住人口和GDP统计数据至地级单元,计算地级尺度人口密度、经济密度及公路网密度,构建全国地级尺度的人口密度矢量数据库、经济密度矢量数据库和公路网密度矢量数据库;其次,运用intersect工具,将人口密度、经济密度和公路网密度矢量数据分别与小城镇空间分布矢量点数据叠加,使得小城镇获得表征该区域人口疏密、经济发展水平、交通条件等特征的属性值,即得到中国小城镇人口密度矢量数据库、经济密度矢量数据库和公路网密度矢量数据库;再者,使用near工具测算各小城镇距邻近核心城市距离,构建中国小城镇距核心城市距离矢量数据库;最后,运用extraction工具,实现DEM栅格数据对全国小城镇点数据的赋值,得到中国小城镇DEM矢量数据库。

以地级单元为尺度,对小城镇数量与人口密度、经济密度和公路网密度等相关因素进行相关性分析。鉴于DEM数据及距核心城市距离数据无法分割至地级单元,故选择在全国尺度上进行相关性分析,利用全国不同高程对应不同数量的小城镇、不同距离范围对应不同数量小城镇的对应关系,进行相关性判定。由表3可知,小城镇数量与五种因素均存在相关关系:①与人口密度、经济密度、公路密度等因素存在显著的正相关关系,且模型检验均呈极端显著,说明人口稠密、经济发达、交通便利的地区更利于培育小城镇;②与DEM和距核心城市距离呈不同程度的负相关关系,且均为极端显著,表征海拔越低地形越平坦、距离核心城市越近区位优势越突出,越利于小城镇的成长发育。因此,未来中国对小城镇建设的引导应综合考虑这些因素的影响。

#### 4.2 全局自相关分析

运用公式(6)对获取的各类小城镇空间分布图进行全局自相关处理,判定小城镇空间分布的各相关因素是否存在空间集聚特征。结果显示,中国小城镇DEM分布图、人口密度分布图、经济密度分布图、区位优势分布图和公路密度分布图的Moran's  $I$ 指数均大于0,分别为0.332、0.562、0.616、0.235、0.399,表征各相关因素属性值呈不同显著程度的空间自相关关系,说明这些相关因素在空间分布上均具有空间集聚特征。为进一步了解各相关因素的集聚特征,分析相关因素对小城镇空间分布的影响,运用公式(7)分别对各相关因素进行局部自相关处理。

表3 小城镇数量与各相关因素回归分析结果

Tab. 3 The regression analysis results between the number of small towns and driving factors

回归分析	人口密度		经济密度		公路网密度		DEM		距核心城市距离	
	$R$	$P$ -value	$R$	$P$ -value	$R$	$P$ -value	$R$	$P$ -value	$R$	$P$ -value
小城镇数量	0.083	0.000	0.049	0.000	0.084	0.000	-0.630	0.000	-0.282	0.000

注: $R$ 为相关性系数,取值范围 $[-1,1]$ , $R=-1$ 为绝对负相关; $R=0$ 为绝对不相关; $R=1$ 为绝对正相关。绝对值越接近于1,相关程度越高。 $P$ -value是检测回归模型是否有效的参考系数, $P<0.001$ 表示极端显著; $0.001<P<0.01$ 表示非常显著; $0.01<P<0.05$ 表示一般显著; $P>0.05$ 表示不显著。



### 4.3 局部自相关分析

**4.3.1 自然资源环境的本底作用** 自然资源环境作为经济社会发展的基底, 从气候、地形、水文、土壤、生物等方面对人类生产、生活、生态等各方面起着支撑或约束作用<sup>[54,55]</sup>。优良的自然环境利于生产效率的提升、生活质量的提高以及生态保护, 易于促进城镇聚落的发育成型及发展壮大。相反, 资源环境承载力较差的区域, 生产生活条件有限, 将对城镇的培育造成一定阻碍。本研究运用 ArcGIS 软件, 统计小城镇高程值发现, 海拔在 1 000 m 以上的小城镇合计 2 683 个, 占小城镇总数的 12.3%; 500~1 000 m 的小城镇合计 2 668 个, 占比 12.2%; 300~500 m 共 2 755 个, 占比 12.6%; 300 m 以下的小城镇总计 13 689 个, 占比 62.8%。可以发现, 超过六成的小城镇分布在海拔 300 m 以下的丘陵或平原地区, 说明地形越平坦, 小城镇越易成长发育。

从中国小城镇 DEM 分布图局部自相关测度结果知 (图 2), 小城镇集聚特征非常显著, 以 HH 高海拔聚类型和 LL 低海拔聚类型为主体。HH 聚类型几乎囊括了整个西北半壁的小城镇, 尤其在西北偏中部地区, 形成相对集中连片的集聚区, 这与中国地势“西高东低”的客观地形特征息息相关。四川省出现 LH 集聚类型区, 主要是由于四川省地形复杂, 内部平原、山地、丘陵、高原等各种地形纵横交错, 小城镇所处地势起伏悬殊, 形成低海拔与高海拔交错集聚区。在东南半壁地势相对平坦、地形条件相对优越地区, 形成大面积、集中连片、高密度的 LL 低海拔聚类型集聚区。此类型集聚区从东北地区的三江平原、东北平原向南延伸, 经辽东丘陵、华北平原、山东丘陵、长江中下游平原、珠三角地区至海南岛, 涵盖了整个中国除四川盆地以外的所有小城镇核心集聚区, 进一步印证了地形条件的本底作用。

**4.3.2 人口疏密程度的正向影响** 人口疏密程度与城镇之间存在相互促进作用。一方面, 城镇这一聚落形式是人口集聚的主要载体之一, 城镇数量越多, 人口越稠密。另一方面, 人口作为城镇的发展主体, 又反过来影响城镇的成长发育, 人口越密集, 越利于城

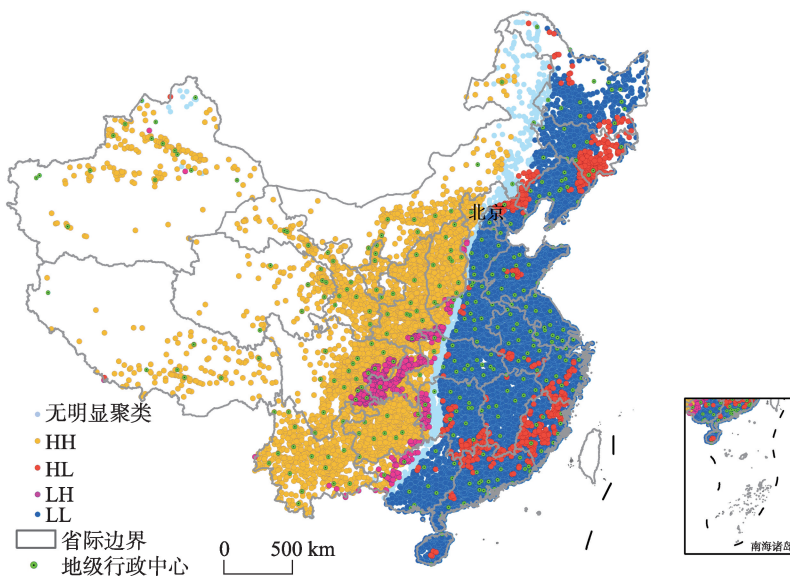


图 2 中国小城镇高程局部自相关分析

Fig. 2 Local autocorrelation analysis of DEM based on the small towns

注: 该图基于国家自然资源部标准地图服务系统的标准地图 (审图号: GS(2019)1827号) 绘制, 底图无修改。

镇的发展和壮大。改革开放以来,中国虽然经历了大规模、高强度的人口空间集聚和疏散,但是反映人口分布特征的经典区划线“胡焕庸线”及其两侧的人口规模占比却相对稳定<sup>[56]</sup>,其对中国小城镇空间格局的影响,可从中国小城镇人口密度局部自相关结果进行定量化分析。由图3可知,除湘中地区外,中国小城镇人口密度空间集聚特征同中国小城镇空间分布的“三大团块集聚区”总体特征比较一致,即在长三角、珠三角、山东半岛、京津冀、成渝等人口密集的城市群地区,形成HH人口稠密型集聚区,说明人口密度对小城镇空间集聚具有正向影响。LL人口稀疏型小城镇遍布南部地区、中部地区、西北地区及东北地区,这些地区主要是人口稀疏的传统农区、经济欠发达地区或贫困山区,说明人口密度低的地区同样会培育一批小城镇作为地域人口载体。LH型小城镇主要围绕在城市群外部呈条形轴带或集聚团块,沈阳、太原、西安、武汉、南昌、长沙、贵阳等省会城市地区形成HL集聚斑块,说明越接近人口稠密核心区(城市群内部、省会城区等),越利于小城镇空间集聚。

**4.3.3 经济发展水平的带动作用** 经济发达地区在资金、能量、信息、人才、市场、管理等方面优势显著,对周边城镇的发展具有辐射带动作用<sup>[57]</sup>。如长江三角洲、珠江三角洲等东部沿海地区经济发展迅速,目前许多小城镇受经济辐射带动,已发展为城市群有机组成部分,是发达大城市产业转移、功能疏散的重要承接地<sup>[58]</sup>,就业机会相对较多,成为外来人口从业的主要目的地,因此这些地区小城镇发展迅速并不断壮大。对中国小城镇经济密度分布图进行局部自相关处理(图4)。可以发现,其局部自相关特征同人口属性的自相关特征比较一致,例如LL经济落后型集聚区主要分布在南部地区、东北地区、西北地区及中部地区,这些地区人口普遍稀少,经济发展相对落后,培育大城市较为困难,故小城镇易成为地域发展载体。在西安、武汉、南昌、长沙、贵阳等省会地区形成HL型集聚斑块,长三角、山东半岛等城市群地区形成HH经济发达型集聚片区,说明小城镇更易在经济发达的省会、城市群等地域成长发育,表明经济发展水平与人口密度类

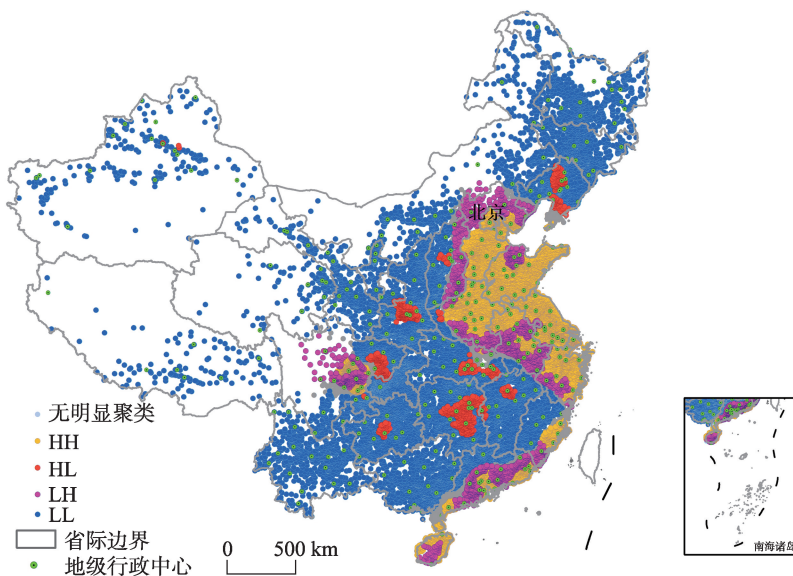


图3 中国小城镇人口密度局部自相关分析

Fig. 3 Local autocorrelation analysis of population density based on the small towns

注:该图基于国家自然资源部标准地图服务系统的标准地图(审图号:GS(2019)1827号)绘制,底图无修改。

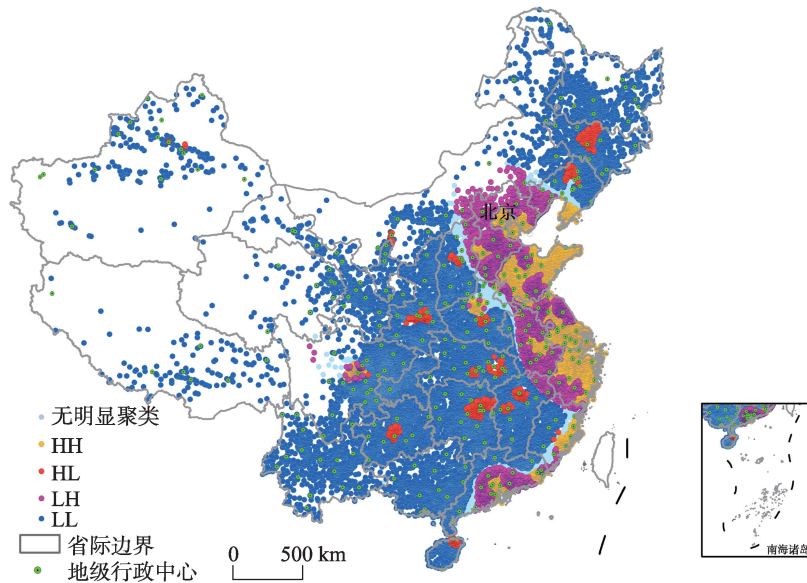


图4 中国小城镇经济密度局部自相关分析

Fig. 4 Local autocorrelation analysis of economy density based on the small towns

注: 该图基于国家自然资源部标准地图服务系统的标准地图(审图号: GS(2019)1827号)绘制, 底图无修改。

似, 对小城镇的空间集聚具有正向带动作用。

**4.3.4 区位优势度的正向影响** 区位是指某事物相对于其他事物的空间联系。一般来说, 小城镇距离发达城市越近, 越易接受其辐射带动作用, 意味着区位优势越突出。原因在于发展超前的经济体通常会产生产业转移、产业链延伸等功能外溢或新增服务配套等功能诉求, 周边小城镇或乡镇更易成为承接载体<sup>[58]</sup>, 进而促成小城镇的发展壮大或新城镇的出现。因此, 小城镇数量的多寡、规模的大小均受区位条件影响。由局部自相关结果可知(图5): ① 核心城市体现出较高的中心吸附性, 其周边集聚着众多小城镇, 形成若干以城市驻地为中心、近似六边形的“LL”型集聚斑块, 比较符合由克里斯塔勒和廖什提出的中心地理论。LL集聚型表征距离城区近的小城镇与距离城区近的小城镇集聚区, 即区位优势都比较突出的小城镇集聚区, 主要分布在东南沿海地区、京津冀、鲁西、泛长三角地区以及山西、河南、湖北、湖南、江西、四川等中西部省份, 总体与小城镇的三大核心集聚区相一致, 说明小城镇空间分布特征受区位优势的正向影响, 区位优势越突出, 越易形成集聚区; ② 中部和东北地区相关城市周边存在若干六边形LH型集聚斑块, 即区位优势的小城镇与区位优势的小城镇集聚区。这些地市发展水平偏低、辐射能力有限, 因此距离地级市较近的小城镇区位具有一定优势, 而外围小城镇区位优势明显递减; ③ 在以重庆为代表的西南地区及东北地区, 形成较为集中连片的HH类型区。原因在于这些地区地形复杂多样, 城市数量少, 小城镇普遍距离城市较远、区位处于劣势; ④ HL型填充在LL型六边形斑块之间, 这些小城镇坐落于地级市行政交界地带, 距周围的核心城区均较远, 因此较难接受城市辐射。这类小城镇应注重道路设施的改善, 提高交通可达性, 以增强与核心城市的互通合作。

**4.3.5 道路交通条件的正向影响** 道路交通作为城镇间、城乡间联系的重要空间载体和纽带, 不仅能够促进城镇进一步整合资源、拓展地域空间, 同时利于增强交通节点乡村地

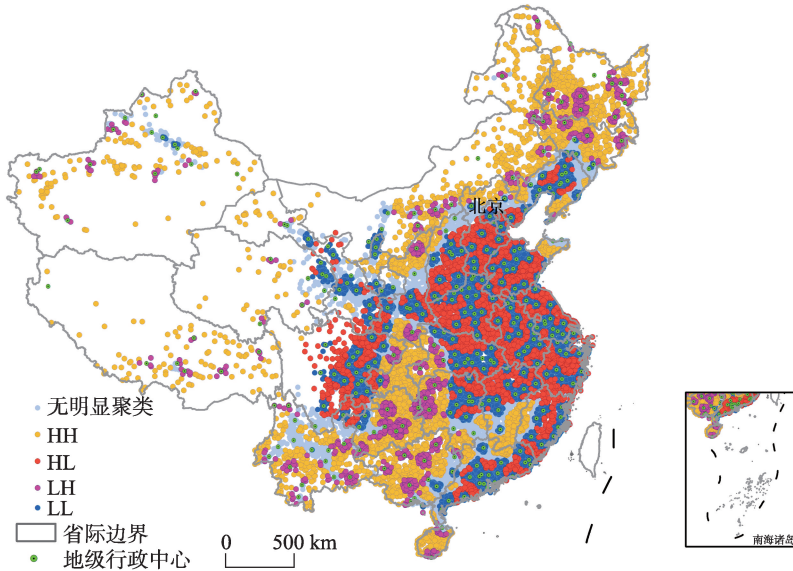


图5 中国小城镇区位优势度局部自相关分析

Fig. 5 Local autocorrelation analysis of location advantages based on the small towns

注：该图基于国家自然资源部标准地图服务系统的标准地图（审图号：GS(2019)1827号）绘制，底图无修改。

区生产要素非农化的市场可介入性<sup>[59]</sup>。道路交通的走向，在一定程度上决定了小城镇的空间分布和格局。根据数据可获得性及代表性，本研究选取地市级尺度公路网密度代表区域的道路交通便捷度，对中国小城镇公路密度空间分布图进行局部自相关分析（图6）。不同类型聚类各自形成了明显集聚区：①在西北地区、东北地区、西南地区、福建、湖北、湖南、内蒙古等相关区域形成LL交通落后型集聚区。这些区域多为地形复杂多样的山区，如西北的秦巴山区和六盘山区、东北的大小兴安岭和长白山区，道路修筑成本高、难度大，小城镇的交通设施落后；②HL型主要分布在昆明、贵阳、南宁、长沙、乌鲁木齐、哈尔滨、呼和浩特等省会城市周边，这是因为省会交通发达，小城镇越靠近省会，交通便捷度越高，说明便利的交通有助于集聚小城镇；③LH型集中在海南、广东中部和东部、安徽东部、河北内蒙交界地带、辽宁东部、吉林南部、晋冀鲁豫交界地带以及江苏北部等地区，这类小城镇交通落后但周边交通便利；④HH交通发达型小城镇主要在辽东半岛、京津冀、山东等沿海地区，并向西南延伸至山西、河南、安徽北部等地区形成比较集中连片的集聚区，且在浙江、湖北东部、湖南东部、广东北部等相关区域形成集聚团块。这些地区基本上是全国交通最发达的区域，境内公路网密集，为小城镇的发展提供了便捷的交通条件，未来小城镇可能进一步集聚和发展壮大。

**4.3.6 国家政策导向的协调作用** 小城镇的空间分布受地形、人口、经济、区位优势以及道路交通等客观因素的影响，但小城镇的空间分布特征与这些因素的空间分布特征并非完全一致。主要是因为小城镇的空间分布受多种因素共同作用，除上述客观因素外，还包括国家多次调整设镇标准以及制定一系列战略方针等政策导向因素。如1984年，中国放宽设镇条件，导致新标准下全国建制镇迅速由1983年的2 968个增长为1984年的7 186个，而不同地区的条件差异导致增长数量不同，小城镇空间分布特征因之发生一定变化。改革开放以来，国家发展战略方针由非均衡发展战略逐步向区域均衡发展战略转变<sup>[60]</sup>，战略的转变意味着国家投资的地区分配及扶持政策倾斜方向的转变<sup>[61]</sup>，能在一定

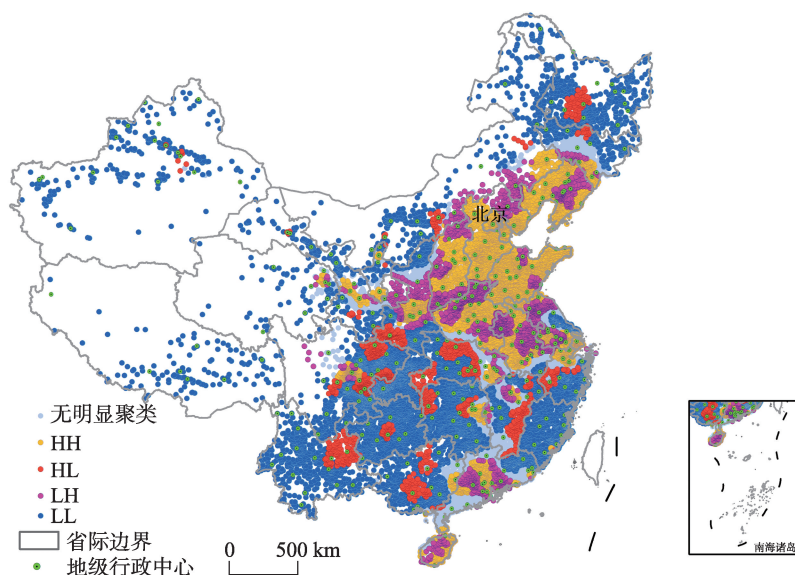


图6 中国小城镇公路网密度局部自相关分析

Fig. 6 Local autocorrelation analysis of highway density based on the small towns

注: 该图基于国家自然资源部标准地图服务系统的标准地图(审图号: GS(2019)1827号)绘制, 底图无修改。

程度上调整劳动力、资金、技术等生产要素的流动方向, 各地区小城镇发展环境将随之发生变化。例如改革开放前期, 国家强调区域非均衡发展, 对东部地区实行政策倾斜, 使得东部地区小城镇快速成长。而在现阶段的均衡发展战略背景下, 国家为缩小东西部差异, 对西部落后地区实施一系列优惠扶持政策, 使得这些地区的小城镇发展条件得以改善, 缩小了东西部小城镇数量及规模差异。可见, 国家政策对小城镇的区域空间分布具有一定协调作用。

综上, 小城镇空间格局的形成是各自然因素和人文因素交互作用、共同影响的结果。由回归分析结果知, 各相关因素与小城镇之间均存在不同显著程度的相关关系。自然资源环境奠定了小城镇成长发育的基本格局, 是小城镇空间分布的本底条件。DEM与小城镇数量相关性系数绝对值最大, 意味着这一本底条件对小城镇空间分布的作用力最强。其次是区位优势度, 在同等地形条件下, 距核心城市的距离决定了接受辐射带动的强度, 是小城镇空间集聚的有利催化因素。人口密度、经济密度及交通条件均起到正向促进作用, 即人口越密集、经济发展水平越高、交通越发达, 小城镇集聚程度越高。国家政策导向对小城镇空间布局则具有一定的协调作用。区域内部的各相关因素之间以及各相关因素在不同区域之间, 均体现出较大的差异性, 各相关因素之间的相互作用错综复杂, 小城镇的空间分布由全部因素共同决定。因此, 政府在制定小城镇发展战略时, 应充分考量所有相关因素进行综合评估。

## 5 结论与讨论

基于最邻近距离法、点密度、标准差椭圆、叠置分析法、空间自相关分析等空间分析方法, 系统识别了当前中国小城镇的总体格局及区域差异, 通过探讨中国小城镇

DEM、人口密度、经济密度等空间自相关格局,分析中国小城镇发展格局分异的相关因素。主要结论包括:①全国来看,中国小城镇呈“西北疏、东南密”的总体格局特征,形成三大团块集聚区,包括由长三角城市群、山东半岛城市群、京津冀城市群集中连片组成的“弓箭”状集聚区,珠三角、湘中地区形成的“倒T字”型集聚区,以及成渝城市群地区呈“圆形”状的集聚区,说明作为重要的聚落形式,小城镇更易在经济发达、人口稠密的城市群地区集聚。②小城镇沿北部主要交通干线形成的轴带与东部沿海轴、南部沿(长)江轴共同组成“π”型集聚带,与三大团块集聚区共同构成“团块+轴带”组合式空间集聚形态。③区域分异来看,中国绝大部分省市的小城镇呈均匀分布,但总体均匀程度并不高。小城镇分布均匀程度相对较高的省市主要集中在资源环境承载力较高的东南半壁。④小城镇呈集聚分布的省、自治区数量不多,仅占全国总数的25.8%,主要集中在西北地区、东北边境、西部边境地带以及四川盆地,总体地广人稀。另外,七成以上省市小城镇呈均匀分布,但改变不了全国小城镇呈集聚分布的总体格局。原因在于小城镇的实际分布格局并不受行政边界约束,在计算全国最近邻指数时,由于消除了该因素导致的计算误差,最终结果更符合实际的分布特征。⑤中国小城镇的空间分布受自然资源环境、人口疏密、经济发展水平、区位优势度、道路交通条件等客观因素,以及政策导向主观因素的影响,相关因素经过错综复杂的交互作用,共同决定小城镇分布格局。

小城镇作为中国重要的人口、经济、社会、文化载体之一,在服务农村及承接城市功能转移方面发挥显著作用。中国西北地区资源环境承载力较弱,建议增强小城镇扶持政策,多培育体量适中的小城镇作为发展节点,创造更多就业岗位,吸引外出打工人口回流,缓解全国人口及小城镇“东南密、西北疏”的不均衡分布格局。城市群周边、省会等大城市周边多是小城镇集聚区,下一阶段应注重小城镇发展质量提升,包括城镇环境的治理、基础设施的完善、历史文化的挖掘等,争取更多产业项目落地及人口迁入,以缓解大城市产业堆积及人口压力。新时代,新型城镇化建设及乡村振兴是中国两个重大战略任务。作为城市和农村的枢纽地带,小城镇有利于通过就地就近城镇化推进新型城镇化进程,乡村振兴战略同样离不开小城镇为农村提供服务,推动农村城镇化。而传统农区、贫困山区及边远落后地区多以乡镇为发展载体。因此,推进这些地区的新型城镇化及乡村振兴,一定要重视经济建设及道路交通可达性建设,吸引经济要素流入,强化镇与城市的经济社会联系以促进镇的发展壮大,同时增强乡的生产要素非农化以促进新镇的出现。本研究主要以小城镇数量为指标进行空间格局分析,下一阶段应就小城镇人口、经济、镇化率等指标进行更深入全面的空间特征分析。

### 参考文献(References)

- [1] 吴康,方创琳. 新中国60年来小城镇的发展历程与新态势. 经济地理, 2009, 29(10): 1605-1611. [Wu Kang, Fang Chuanglin. The development process and basic pattern of China's small towns since 1949 and its recent new situation. Economic Geography, 2009, 29(10): 1605-1611.]
- [2] 袁中金. 中国小城镇发展战略研究. 上海: 华东师范大学博士学位论文, 2006. [Yuan Zhongjin. A study on the development strategy of China's small towns. Shanghai: Doctoral Dissertation of East China Normal University, 2006.]
- [3] 陆杰华, 韩承明. 论小城镇与我国的城镇化发展道路. 中国特色社会主义研究, 2013, (1): 98-104. [Lu Jiehua, Han Chengming. Discussion on the development of small towns and urbanization in China. Studies on the Socialism with Chinese Characteristics, 2013, (1): 98-104.]
- [4] 陈以池. 小城镇总体规划如何进行环境保护规划. 环保科技, 1980, (1): 32-35. [Chen Yichi. How to carry out environmental protection planning for the overall planning of small towns. Environmental Protection and Technology, 1980, (1): 32-35.]

- [5] 叶舜赞. 辽宁中部地区小城镇发展初探. 城市规划, 1980, (5): 34-40. [Ye Shunzan. Preliminary study on the development of small towns in central Liaoning. City Planning Review, 1980, (5): 34-40.]
- [6] 费孝通. 小城镇 大问题(续完). 瞭望周刊, 1984, (5): 24-26. [Fei Xiaotong. Small towns big problem (continued). Outlook Weekly, 1984, (5): 24-26.]
- [7] 费孝通. 小城镇 大问题(之三): 社队工业的发展与小城镇的兴盛. 瞭望周刊, 1984, (4): 11-13. [Fei Xiaotong. Small towns big problem (3): The development of social industry and the prosperity of small towns. Outlook Weekly, 1984, (4): 11-13.]
- [8] 费孝通. 小城镇 大问题(之二): 从小城镇的兴衰看商品经济的作用. 瞭望周刊, 1984, (3): 22-23. [Fei Xiaotong. Small towns big problem (2): Seeing the role of commodity economy from the rise and fall of small towns. Outlook Weekly, 1984, (3): 22-23.]
- [9] 徐大伟. 小城镇管理体制初探. 党政论坛, 1988, (9): 34-38. [Xu Dawei. A probe into the reform of management system in small towns. Party & Government Forum, 1988, (9): 34-38.]
- [10] 陈伯平. 试论小城镇用地改革的方向与策略. 经济问题, 1988, (5): 53-56. [Chen Boping. Discussion on the direction and strategy of land use reform in small towns. On Economic Problems, 1988, (5): 53-56.]
- [11] 曹健. 常熟小城镇的类型与地域结构分析. 铁道师院学报, 1989, 6(s1): 64-71, 95. [Cao Jian. Analysis of types and regional structure of Changshu small towns. Journal of Suzhou Railway Teachers College, 1989, 6(s1): 64-71, 95.]
- [12] 徐承华. 发展小城镇必须与发展乡镇企业相结合. 经济管理, 1989, 10(6): 63-64, 44. [Xu Chenghua. The development of small towns must be combined with the development of township enterprises. Economic Management Journal, 1989, 10(6): 63-64, 44.]
- [13] 林初昇, 马润潮. 我国小城镇功能结构初探: 以广东省为例. 地理学报, 1990, 45(4): 412-420. [Lin Chusheng, Ma Runchao. Preliminary study on the functional structure of small towns in China: Taking Guangdong as an example. Acta Geographica Sinica, 1990, 45(4): 412-420.]
- [14] 马淑鸾. 关于小城镇人口迁移和流动特征的分析. 人口研究, 1990, 14(4): 2-8. [Ma Shuluan. Analysis on the characteristics of population migration and flow in small towns. Population Research, 1990, 14(4): 2-8.]
- [15] 黄小虎, 张晓玲. 论小城镇发展与土地政策. 中国土地科学, 1996, 10(s1): 5-8. [Huang Xiaohu, Zhang Xiaoling. Discussion on the development of small towns and land policy. China Land Sciences, 1996, 10(s1): 5-8.]
- [16] 胡雪梅. 小城镇发展几种模式特征. 经济日报, 2000-11-15. [Hu Xuemei. Several pattern characteristics of small town development. Economic Daily, 2000-11-15.]
- [17] 王伟革. 经营小城镇土地效益观与对策: 以灵宝市建成区为例. 河南国土资源, 2003, (12): 13-14. [Wang Weige. Views on the benefits of land management in small towns and countermeasures: Taking the built-up area of Lingbao as an example. Henan Land & Resources, 2003, (12): 13-14.]
- [18] 叶长盛, 董玉祥. 小城镇交通沿线土地利用和景观格局变化研究. 水土保持研究, 2006, 13(6): 28-31. [Ye Changsheng, Dong Yuxiang. Study on land use and landscape pattern change along the traffic in small towns. Research of Soil and Water Conservation, 2006, 13(6): 28-31.]
- [19] 王咏, 陆林, 杨兴柱. 国外旅游小城镇研究进展与启示. 自然资源学报, 2014, 29(12): 2147-2160. [Wang Yong, Lu Lin, Yang Xingzhu. Research progress and enlightenment of foreign tourism small towns. Journal of Natural Resources, 2014, 29(12): 2147-2160.]
- [20] 向路, 贾海波. 浅析小城镇建设土地合理利用. 农村经济与科技, 2014, 25(11): 29-31. [Xiang Lu, Jia Haibo. Analysis on the rational use of land in small town construction. Rural Economy and Science-Technology, 2014, 25(11): 29-31.]
- [21] 李国平, 宋昌耀, 孙瑀. 中国县域小城镇就业岗位对人口集聚的影响研究: 基于分位数回归的实证检验. 地理科学, 2017, 37(12): 1785-1794. [Li Guoping, Song Changyao, Sun Yu. Study on the impact of jobs in small towns in China on population agglomeration: An empirical test based on quantile regression. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(12): 1785-1794.]
- [22] 曾昭君, 麦贤敏. 川西北地区小城镇空间演变特征分析: 以道孚鲜水镇为例. 西部人居环境学刊, 2018, 33(5): 1-5. [Zeng Zhaojun, Mai Xianmin. Analysis of spatial evolution characteristics of small towns in northwest of Sichuan: A case study of DaoFu Xianshui town. Human Settlements Forum in West China, 2018, 33(5): 1-5.]
- [23] 耿虹, 时二鹏, 王立舟, 等. 基于GIS-DEA的大城市周边小城镇发展效率评价: 以武汉为例. 经济地理, 2018, 38(10): 72-79. [Geng Hong, Shi Erpeng, Wang Lizhou, et al. Evaluation on development efficiency of small towns around big cities based on GIS-DEA: Taking Wuhan as an example. Economic Geography, 2018, 38(10): 72-79.]
- [24] 费孝通. 学术自述与反思: 费孝通学术文集. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 1995. [Fei Xiaotong. Academic read-me and reflection: Fei Xiaotong's Academic Collection. Beijing: SDX Joint Publishing Company, 1995.]

- [25] 费孝通, 罗涵先. 乡镇经济比较模式. 重庆: 重庆出版社, 1998. [Fei Xiaotong, Luo Hanxian. Comparison models of township economy. Chongqing: Chongqing Publishing Group, 1998.]
- [26] 曹广忠, 周一星. 论乡镇企业的集中布局: 孙耿模式研究. 经济地理, 1997, 17(1): 65-70. [Cao Guangzhong, Zhou Yixing. On the centralized layout of township enterprises: Study on the Sun Model. Economic Geography, 1997, 17(1): 65-70.]
- [27] 许玲. 大城市周边地区小城镇发展研究. 杨凌: 西北农林科技大学博士学位论文, 2004. [Xu Ling. A research on the developing model of rural urbanization in northwest China. Yangling: Doctoral Dissertation of Northwest A&F University, 2004.]
- [28] 杨维忠. 小城镇发展观点综述. 山东经济战略研究, 2002, (7): 60-62. [Yang Weizhong. Summary of views on development of small towns. Shandong Economic Strategy Research, 2002, (7): 60-62.]
- [29] 耿宏兵, 刘剑. 转变路径依赖: 对新时期大连市小城镇发展模式的思考. 城市规划, 2009, 33(5): 79-83. [Geng Hongbing, Liu Jian. Transform path dependence: Thoughts over small towns development model of Dalian in new era. City Planning Review, 2009, 33(5): 79-83.]
- [30] 黄惠莲. 湖南省小城镇发展模式探析. 城市学刊, 2015, 36(2): 72-76. [Huang Huilian. Study on development patterns of small towns in Hunan province. Journal of Urban Studies, 2015, 36(2): 72-76.]
- [31] 尹宏程, 拜振国. 新型城镇化背景下西安小城镇发展模式研究: 以秦渡镇为例. 小城镇建设, 2017, (12): 52-58. [Yin Hongcheng, Bai Zhenguo. Study on the development model of small towns in Xi'an under the background of new urbanization: Taking Qindu town as an example. Development of Small Cities & Towns, 2017, (12): 52-58.]
- [32] 徐少君, 张旭昆. 1990年代以来我国小城镇研究综述. 城市规划汇刊, 2004, (3): 79-83. [Xu Shaojun, Zhang Xukun. Review of researches on small towns in China since the 1990s. Urban Planning Forum, 2004, (3): 79-83.]
- [33] 林晓群, 朱喜钢, 孙洁, 等. 从“广度研究”走向“深度研究”: 中国小城镇空间结构研究的转型与升级. 人文地理, 2017, 32(3): 86-92. [Lin Xiaoqun, Zhu Xigang, Sun Jie, et al. From breadth to depth: The transformation and upgrade of spatial structure studies of small towns in China. Human Geography, 2017, 32(3): 86-92.]
- [34] 董翊明, 何书明, 田园, 等. 浙江特色小镇背后的两化转型经验总结与应对: 基于新古典主义视角的百度地图POI大数据方法. 见: 中国城市规划学会, 沈阳市人民政府. 规划60年: 成就与挑战: 2016中国城市规划年会论文集(04城市规划新技术应用). 北京: 中国城市规划学会, 2016: 16. [Dong Yiming, He Shuming, Tian Yuan, et al. The summary and response of the two transformation behind characteristic towns in Zhejiang: Baidu map POI big data method based on the neoclassical perspective. In: China Urban Planning Society of China, People's Government of Shenyang City. Planning for 60 Years: Achievements and Challenges: Proceedings of the 2016 Annual Meeting of China Association of City Planning (04 New Technology Application for Urban Planning). Beijing: China Association of City Planning, 2016: 16.]
- [35] 宁姗姗, 李磊, 王伟. 人流量大数据视角下特色小镇活力评价研究: 以东部地区9个特色小镇为例. 小城镇建设, 2018, 36(9): 43-48. [Ning Shanshan, Li Lei, Wang Wei. Research on the evaluation of vibrancy of characteristic towns from perspective of big data on tourist amount: Taking nine characteristic towns in the eastern part of China as an example. Development of Small Cities & Towns, 2018, 36(9): 43-48.]
- [36] 何崇文, 王英姿. 基于大数据视野的小城镇公众参与路径探讨: 以广东省汕头市南澳县为例. 建筑与文化, 2017, (9): 188-190. [He Chongwen, Wang Yingzi. The discussion on the path of public participation in small towns based on big data: A case study of Nan'ao county, Shantou city, Guangdong province. Architecture & Culture, 2017, (9): 188-190.]
- [37] Chen X, Yuan H. Construction and thinking of characteristic towns in southern Shaanxi based on big data analysis. Revista de la Facultad de Ingeniería, 2017, 32(12): 869-876.
- [38] 黄耀志, 李清宇. 江南水网小城镇空间格局的生态化发展研究. 规划师, 2011, 27(11): 112-116. [Huang Yaozhi, Li Qingyu. Study on the ecological development of water towns' spatial layout in south China. Planners, 2011, 27(11): 112-116.]
- [39] 宋明洁, 王宏志, 邵奇慧, 等. 小城镇可达性及其与农村聚落空间格局的关系: 以荆州市93个小城镇为例. 人文地理, 2013, 28(5): 54-60. [Song Mingjie, Wang Hongzhi, Shao Qihui, et al. Accessibility of small towns and its relationship with spatial patterns of rural settlements: A case study of 93 small towns in Jingzhou City. Human Geography, 2013, 28(5): 54-60.]
- [40] 杨露茜, 姚建, 袁野. 山区小城镇国土空间格局优化研究. 环境科学与管理, 2015, 40(5): 152-155. [Yang Luxi, Yao Jian, Yuan Ye. Research on the land space pattern optimization of small towns in mountainous area. Environmental Science and Management, 2015, 40(5): 152-155.]
- [41] Brennan C, Hoene C, Hackler D. Demographic change in small cities, 1990 to 2000. Urban Affairs Review, 2005, 40(3):



- 342-361.
- [42] Bell D, Jayne M. Small cities? Towards a research agenda. *International Journal of Urban and Regional Research*, 2009, 33(3): 683-699.
- [43] 王树祥. 矿业小城镇总体规划中人口预测方法研究. 北京: 中国矿业大学硕士学位论文, 2015. [Wang Shuxiang. The study on population forecast method in master planning of small mining towns. Beijing: Master's Dissertation of China University of Mining and Technology, 2015.]
- [44] 张黎. 人口老龄化背景下的小城镇建设研究. 重庆: 重庆大学硕士学位论文, 2014. [Zhang Li. Study on the construction of small towns under the background of aging population. Chongqing: Master's Dissertation of Chongqing University, 2014.]
- [45] 王晓云. 小城镇流动人口住房问题研究. 武汉: 华中农业大学硕士学位论文, 2005. [Wang Xiaoyun. Study on the housing problems of the floating population in small town. Wuhan: Master's Dissertation of Huazhong Agricultural University, 2005.]
- [46] 李彦卿. 小城镇人口规模研究. 天津: 天津大学硕士学位论文, 2004. [Li Yanqing. The research of population scale in small town. Tianjin: Master's Dissertation of Tianjin University, 2004.]
- [47] 康璟瑶, 章锦河, 胡欢, 等. 中国传统村落空间分布特征分析. *地理科学进展*, 2016, 35(7): 839-850. [Kang Jingyao, Zhang Jinhe, Hu Huan, et al. Analysis on the spatial distribution characteristics of Chinese traditional villages. *Progress in Geography*, 2016, 35(7): 839-850.]
- [48] 孙鸽, 郭朝珍. 基于SVG的WebGIS空间分析系统的研究与实现. *小型微型计算机系统*, 2012, 33(8): 1770-1773. [Sun Ge, Guo Chaozhen. Research and realization about spatial analysis in the SVG-based WebGIS. *Journal of Chinese Computer Systems*, 2012, 33(8): 1770-1773.]
- [49] Sridharan S, Tunstall H, Lawder R, et al. An exploratory spatial data analysis approach to understanding the relationship between deprivation and mortality in Scotland. *Social Science & Medicine*, 2007, 65(9): 1942-1952.
- [50] 王法辉. 基于GIS的数量方法与应用. 姜世国, 腾骏华译. 北京: 商务印书馆, 2009. [Wang Fahui. *The Quantitative Methods and Application Based on GIS*. Translated by Jiang Shiguo, Teng Junhua. Beijing: The Commercial Press, 2009.]
- [51] Cliff A, Ord K. Testing for spatial autocorrelation among regression residuals. *Geographical Analysis*, 1972, 4(3): 267-284.
- [52] 陈柳钦. 城市群: 城市化健康发展的主体形态. *经济前沿*, 2008, (8): 16-21. [Chen Liuqin. Urban agglomeration: The main form of healthy development of urbanization. *Forward Position in Economics*, 2008, (8): 16-21.]
- [53] 宋海宏, 谭云凤, 王鲁帅. 基于GIS的小城镇交通网络可达性分析. *山西建筑*, 2013, 39(35): 7-9. [Song Haihong, Tan Yunfeng, Wang Lushuai. Accessibility analysis of small town traffic networks based on GIS. *Shanxi Architecture*, 2013, 39(35): 7-9.]
- [54] 朱坦, 王天天, 高帅. 遵循生态文明理念以资源环境承载力定位经济社会发展. *环境保护*, 2015, 43(16): 12-14. [Zhu Tan, Wang Tiantian, Gao Shuai. Follow concept of ecological civilization to position economic and social development with resource and environmental carrying capacity. *Environmental Protection*, 2015, 43(16): 12-14.]
- [55] Fan J, Zhang Y. A preliminary analysis of land resources constraints on urban expansion of Beijing based on land supply and demand. *Journal of Resources and Ecology*, 2012, 3(3): 253-261.
- [56] 戚伟, 刘盛和, 赵美凤. “胡焕庸线”的稳定性及其两侧人口集疏模式差异. *地理学报*, 2015, 70(4): 551-566. [Qi Wei, Liu Shenghe, Zhao Meifeng. Study on the stability of Hu Line and different spatial patterns of population growth on its both sides. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(4): 551-566.]
- [57] 王素芳. 区域性中心城市经济辐射力研究: 以重庆市为例. 重庆: 西南大学, 2010. [Wang Sufang. Study on economic radiation of regional central cities: Taking Chongqing as an example. Chongqing: Southwest University, 2010.]
- [58] 施继元, 高如熹. 都市圈架构下的小城镇发展策略. *农业经济问题*, 2007, (4): 97-101. [Shi Jiyuan, Gao Ruxi. Small town development strategy under metropolitan area structure. *Issues in Agricultural Economy*, 2007, (4): 97-101.]
- [59] 杨忍. 中国县域城镇化的道路交通影响因素识别及空间协同性解析. *地理科学进展*, 2016, 35(7): 806-815. [Yang Ren. Spatial coupling cooperative analysis of road transport superiority and urbanization at county level in China. *Progress in Geography*, 2016, 35(7): 806-815.]
- [60] 谢里, 吴诗丽, 樊君欢. 中国区域发展战略演变与驱动因素研究. *人文地理*, 2015, 30(2): 103-109. [Xie Li, Wu Shili, Fan Junhuan. China's regional development strategy division of evolution stage and its driving factors for research. *Human Geography*, 2015, 30(2): 103-109.]
- [61] 戴宏伟. 从非均衡到均衡: 改革开放30年区域经济发展战略的转变. *党政干部学刊*, 2008, (12): 3-5. [Dai Hongwei.

From non-equilibrium to equilibrium: Transformation of regional economic development strategy in the 30 years after reform and opening up. *Journal for Party and Administrative Cadres*, 2008, (12): 3-5.]

## Spatial distribution and driving factors of small towns in China

WANG Xueqin<sup>1,2,3</sup>, QI Wei<sup>1,2</sup>, LIU Shenghe<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 2. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

**Abstract:** Small towns are regarded as an important carrier to promote China's new urbanization. Understanding the spatial characteristics of small towns in China has become an important issue. This paper explored spatial distribution pattern of small towns in China using the nearest neighbor distance, point density and other spatial analysis methods. In addition, the driving factors, including economy, population, location and natural environment, were analyzed. Our main results were summarized as follows: (1) From the perspective of the national level, spatial density of small towns in southeast China was higher than that in the northeast China. There were three clusters of small towns. The first one was the bow-shaped cluster, covering the Yangtze River Delta, Shandong Peninsula and Beijing-Tianjin-Hebei region. The second one was the inverted T-shaped cluster, covering the Pearl River Delta and central Hunan. The third one was a circle-shaped cluster, which was mainly distributed in the Chengdu-Chongqing region. (2) In addition to the clusters, small towns were mainly located along  $\pi$ -shaped belts, along the Lianyungang-Lanzhou Railway, the Yangtze River and the coastline. (3) From the perspective of regional level, small towns in most provincial-level units were evenly distributed. However, the gaps of spatial densities of small towns between different provinces were significant. (4) Only a few provincial-level units were characterized by the concentrated pattern of small towns, including the border provincial-level units and Sichuan province. (5) Spatial distribution of small towns was affected by multiple factors, including natural environment, population density, economic development level, location advantage, road traffic conditions and political factors. In the future, more preferential policies are suggested to enhance the development of small towns in northwest China. Small towns around urban clusters and provincial capitals should focus on improving the development quality. In the small towns located in agricultural areas, mountainous areas and remote rural areas, more attention should be paid to economic construction and enhancement of road accessibility. Our research aimed to promote development of small towns and accelerate the implementation of new urbanization and rural revitalization strategies.

**Keywords:** small towns; spatial distribution; driving factors; urbanization; China