

基于 Voroni 图的南阳市乡镇空间分布型分析

蒋国富 (南阳师范学院环境科学与旅游学院, 河南南阳 473061)

摘要 采用基于 Voroni 图确定点集空间分布的方法, 分析河南省南阳市乡镇空间分布类型, 同时采用最近邻点指数方法进行验证, 结果表明, 南阳市城镇居民点呈总体随机分布。

关键词 居民点; Voroni 图; 南阳市; 空间分布

中图分类号 F323.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)10-04218-01

居民点空间分布是区域自然、社会、经济以及历史发展的综合反映, 影响着区域经济发展的规模、方向以及发展的可能性。尤其是区域中心城镇, 其发展对区域经济的带动性、对周围农村的吸引性, 都与城镇居民点空间分布的特征有极大的关系。研究经济欠发达、以农业为支柱的区域的城镇居民点分布特征, 对探索如何实现区域经济振兴和全局发展战略有较为重要的参考价值。居民点的空间分布主要有3种类型: 均匀分布、集聚分布、随机分布。研究居民点的空间分布有多种方法, 而各种研究方法的主要目的是判断居民点的分布类型与空间格局。测度点状空间分布格局的方法主要有最近邻点指数、邻点平均数的方法^[1-2], 以及采用柯尔摩哥夫-史密尔诺夫公式(Kolmogorov-Smirnov)和罗伦兹曲线(Lorenz Curve), 利用格网中目标个体数进行统计的方法^[3], 目前使用比较多的是最近邻点指数方法, 但这种方法当点集数量较多时, 查找某点的空间最近邻点是一个耗时过程, 因此需要寻求优化算法, 同时, 要确定3种空间分布类型的界定标准是比较困难的, 一些文献也出现界定标准不一致的情况^[4]。该文采用地统计中的探索性数据分析(Explore Data)中的 Voroni 图来研究。运用探索性数据分析中的 Voroni Map 即可方便生成的 Voroni 图(也称泰森多边形), 再用 Voroni 图多边形面积的变化程度(用变异系数 C_v 值表示)来判断南阳市居民点分布类型, 并用平均临点指数进一步验证 C_v 值的判断结果。

1 研究区概况

南阳市位于河南省西南部, 东接驻马店市、信阳市, 南接湖北省襄樊市、十堰市, 西与陕西省商州市接界, 北与河南省三门峡市、洛阳市、平顶山市毗邻。土地总面积 2.66 万 km^2 , 占全省的 16.39%, 辖 13 个县(市、区)、229 个乡镇(办), 总人口 1 076 万人, 占全省的 11.01%; 人均耕地约 840.0 m^2 , 低于全省平均数, 是河南省面积最大、人口最多的地级市, 也是全国重点商品粮生产基地, 境内山、岗、平地各占 1/3, 四面环山, 素有“南阳盆地”之称。

2 资料来源

研究采用的软件为 ESRI 公司开发的 Arc GIS 9.0 Desktop, 该软件在空间分析方面与同类软件相比功能更强大, 是当前应用最广泛的 GIS 软件之一。为了反映出居民点空间分布的详细特征, 研究所采用的数字化底图包括 2005 年南阳市形状区划图和 1:25 万地形图。

3 数据处理分析

3.1 居民点矢量图 建立数据库文件, 设置投影分带为 Beijing 1954 GK Zone 19Nprj, 依据南阳市地形图中的经纬度精确配准南阳市行政区划图, 生成城镇居民点矢量图。

3.2 Voroni 图

3.2.1 Voroni 图及 C_v 值的定义。 Voroni 图是对平面的一种剖分。在任意一个凸 Voroni 多边形中, 任意一个内点到该凸多边形的发生点 P_i (此处可将居民点当作发生点) 的距离都小于到其他任何发生点 P_j 的距离, 且每个多边形上的点到它两边离散点 P_i 距离最近。因此, Voroni 多边形面积随点集的分布而发生变化, 将多边形面积的变化用 C_v 值来估计, 其公式如下:
$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{n}} / \mu \quad (1)$$

$$C_v = \sigma / \mu \quad (2)$$

式中, X_i 是每个多边形面积值, μ 为多边形面积均值, n 是多边形面积个数, σ 表示方差, C_v 值是变异系数(The Coefficient of Variation, C_v)。 C_v 值是 Voroni 多边形面积的标准差与平均值的比, 可以衡量凸多边形的面积的变化程度。当点集均匀分布时, 多边形面积变化小, C_v 值就低, 不同的点集分布类型对应不同的 C_v 值, 可见居民点的分布可通过 C_v 值表达。

3.2.2 生成 Voroni 矢量图。 利用 Voroni 空间数据模型, 可以帮助判断点集的空间分布属于哪种类型。随点集分布的不同, 生成不同的 Voroni 图, Voroni 图中多边形面积是不断变化的, 而这些变化性可以通过其方差来估计, 变异系数 C_v 是多边形面积的标准差与平均值的比值。它可以衡量点集在空间上的相对变化程度^[4], 利用地统计模块的探索性数据分析生成 Voroni 图, 直接进行再次配准, 可生成 Voroni 多边形矢量图。值得注意的是, 位于边缘附近的点的 Voroni 多边形面积直接受到人为划定边界的影响, 边缘发生点的 Voroni 多边形面积受到发生点到边界距离远近的影响。当边界被划得很大时, 边缘点的 Voroni 多边形面积较大, 反之, 边缘点的 Voroni 多边形面积较小, 所以在计算 Voroni 多边形面积 C_v 值时, 需要消除边界的影响。具体做法是, 采用研究区域的行政区边界线剪裁 Voroni 多边形(图 1), 然后计算位于研究行政区内居民点的 C_v 值。 Voroni 多边形 C_v 值是多边形面积的变化程度, 而多边形又是依据点的分布对平面的剖分, 所以利用 C_v 值来判断点的类型是可能的。计算得到图 1 的 C_v 值为 56.2%, Duyckaerts 对用 C_v 值判断点分布类型提出了 3 个建议值: 当点集为随机分布时, C_v 值为 33%~64%

(上接第4218页)

的值;当点集为集聚分布时 C_v 值为大于64%的值;当点集为均匀分布时, C_v 值为小于33%的值。依此判断,南阳市的居民点分布类型为随机型。



图1 南阳市乡镇 Voroni 多边形

3.3 平均临近指数 应该注意的是,周期性重复出现的集群分布也会出现高的 C_v 值,规则出现的多边形结构也会出现较高的 C_v 值^[5]。为验证 Voronoi 多边形 C_v 值判断点集类型的可靠性,可以通过计算最近临点指数来进一步确定南阳市居民点的分布类型,同样,通过 ArcGIS 软件 Spatial Statistics Tools 可直接计算出平均最临近指数 R 。判断点状空间分布型的依据为^[6]: $R < 0.5$ 为聚集分布, $0.5 < R < 1.5$

为随机分布; $R > 1.5$ 为均匀分布。由图2可知平均最临近距离 $R = 1.1$,因而,南阳市居民点呈随机分布。

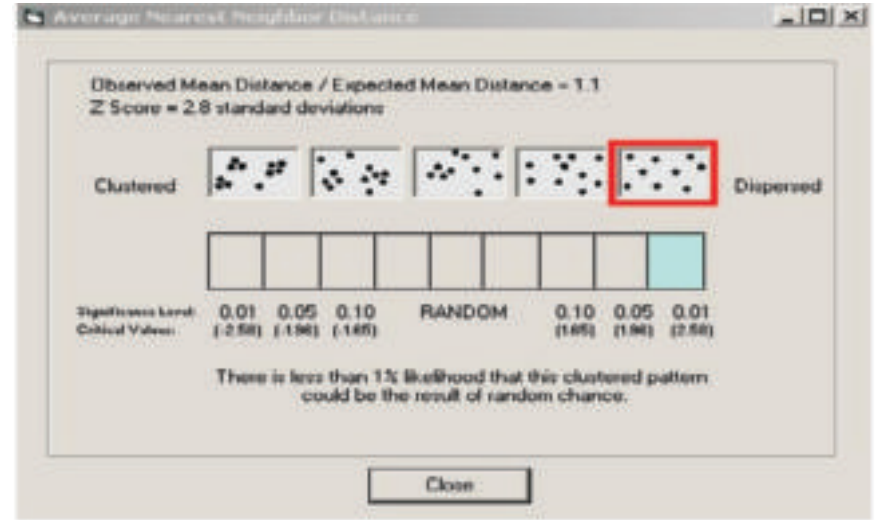


图2 平均最临近距离

参考文献

- [1] 张超,杨秉根. 计量地理学基础[M]. 北京:高等教育出版社,1984.
- [2] 林炳耀. 计量地理学概论[M]. 北京:高等教育出版社,1985.
- [3] 许学强,周一星,宁越敏. 城市地理学[M]. 北京:高等教育出版社,2001.
- [4] 张红. 基于 Voronoi 图的测度点状目标空间分布特征的方法[J]. 华中师范大学学报:自然科学版,2005(3):422-426.
- [5] 王新生. Voronoi 图和非数值随机优化算法在城市和区域规划中的应用研究[D]. 武汉:武汉大学,2002.
- [6] 吴运军,郭峰,张树文,等. 基于 RS 和 GIS 的吉林省城乡居民地区划特征分析[J]. 干旱区资源与环境,2006,20(1):108-111.