

乌鲁木齐市街道活力空间分布特征及影响因素研究

丁月

(新疆财经大学 统计与数据科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要:以乌鲁木齐市主城区为例,基于2019年网络兴趣点数据(POI),借助核密度分析和香农指数量化街道活力,并将街道活力划分为1-5等级,分析街道活力空间分布特征,运用地理探测器从街道周边状况、自身特性及社会经济因素三个方面进一步分析街道活力的影响因素。研究表明:(1)乌鲁木齐市活力等级较高的街道主要分布在市中心周围、新市区南部及米东商圈周围,以和平渠为轴向两侧延伸,整体呈纵向分布;(2)所有影响因子的P值均小于0.01,说明每一个影响因素对街道活力均有明显的解释力度,且街道周边特性对街道活力的解释力度大于经济社会因素大于街道自身特性。

关键词:核密度;香农指数;地理探测器

中图分类号:C81

文献标识码:A

文章编号:2096-8647(2021)03-0023-05

DOI:10.13999/j.cnki.tjllsj.2021.03.004

一、引言

街道作为城市系统的基本组成单元,不仅承担通行的重要功能,也是人们日常生活的载体,更是城市活力的重要来源^[1]。从街道尺度研究一座城市的活力及发展现状,相对于大、中尺度的城市研究来说,采用了更加微观的角度审视人们的生活空间,具有更强的实际意义。作为城市活力的重要组成部分,街道活力在城市规划理论与实践备受关^[2]。近些年关于街道活力的研究不断增多,逐渐由传统的实地调研^[3]等形式向大数据方向^[4]发展,龙瀛等(2015)从街道视角提出了“街道城市主义”的理念^[5]。本文基于已有的研究,以乌鲁木齐市主城区为研究对象,采用2019年POI数据,借助核密度、香农指数等方法量化街道活力等级,分析其空间分布特征,并借助地理探测器模型分析街道活力的影响因素,为“活力街道”的设计策略提供依据。

二、研究区域概况、数据来源及研究方法

(一)研究区域概况及数据来源

1. 研究区域概况

乌鲁木齐市,简称乌市,是新疆维吾尔自治区的

首府、“丝绸之路经济带”的核心区域;乌鲁木齐位于中国西北部、新疆中部、亚欧大陆腹部、天山北麓、准噶尔盆地南部,距离海洋较远;乌鲁木齐由七区一县构成,截至2019年末,总面积14216平方千米,其中建成面积436平方千米,占总面积的3.43%,常住人口355.2万人,城镇人口261.57万人;2019年GDP为3413.26亿元,比2018年增长6.5%。由于乌市的活力主要集中在市中心及周边市区,本文以绕城高速为界,选取乌市主城区为研究对象,研究区域如图1所示。

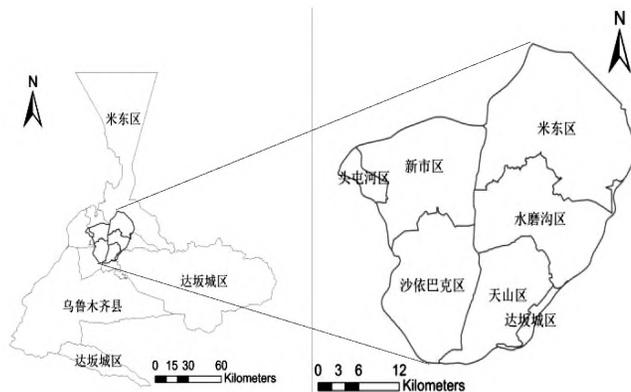


图1 研究区域示意图

基金项目:新疆财经大学研究生科研创新项目“乌鲁木齐市街道活力时空分布特征及影响因素研究”(XJUFE2020D007)。

作者简介:丁月(1997—),女,山东泰安人,硕士研究生,研究方向为经济统计。

[1] Wang JF, Li XH, Christakos G, Liao YL, Zhang T, Gu X & Zheng XY. 2010. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the Heshun region, China. *International Journal of Geographical Information Science* 24(1): 107-127.

[2] Wang JF, Zhang TL, Fu BJ. 2016. A measure of spatial stratified heterogeneity. *Ecological Indicators* 67: 250-256.

[3] 王劲峰, 徐成东. 2017. 地理探测器原理与展望. *地理学报* 72(1): 116-134.

Wang JF, Xu CD. 2017. Geodetector: Principle and prospective. *Acta Geographica Sinica* 72(1):116-134.

2. 数据来源

本文使用的行政区划数据来自全国地理信息资源目录服务系统;路网数据来自 OSM(开源地图),由于原始数据存在较多的“断头路”和“重复路”,对路网进行了修补与简化,最终得到 1724 条有效数据;2019 年 POI(兴趣点)数据来自百度地图开放平台,包含经纬度、类型、电话、地址等信息,筛选所需数据并删除重复项之后得到 138237 条有效数据;经济社会数据主要来自 2019 年乌鲁木齐市统计年鉴,包括人口密度、人均 GDP、人均财政收入和人均社会消费品零售总额。

(二)研究方法

1. 核密度分析法

核密度分析工具主要用于计算要素在周围邻域内的密度,可以计算点要素或线要素的密度。常用的核密度估计函数如下:

$$f_n(X) = \frac{1}{n\pi h^2} \sum_{i=1}^n K \left[1 - \frac{(x-x_i)^2 - (y-y_i)^2}{h^2} \right]^2 \quad (1)$$

其中, $K[\cdot]$ 是核函数, h 为带宽,即搜索半径, $(x-x_i)^2 - (y-y_i)^2$ 是两个点之间的距离。本文主要运用核密度分析工具计算 POI 的密度,分析乌鲁木齐市街道活力的空间分布特征。

2. 香农指数

香农指数是生物学中计算生物多样性的指数,在生物学中包含两种情况:不同种类之间指数越大,说明种群多样性越大;相同种类之间指数越大,说明同一类群体分布的越均匀。本文计算 POI 多样性,引入不同种群计算指数,计算所得指数越大,说明 POI 的多样性越大。香农指数的公式如下:

$$P_i = \sum_{k=1}^n \frac{N_{ki}}{N_i} \times \ln \frac{N_{ki}}{N_i} \quad (2)$$



(1) POI 数量



(2) POI 密度



(3) POI 多样性

图 2 街道活力指标空间分布

其中, i 代表街道的编号, N_{ki} 代表编号 i 街道上 k 中 POI 的数量, N_i 代表编号 i 街道上所有种类 POI 的数量, P_i 代表编号 i 街道的多样性指数,数值越大表示街道具有的多样性越高。

3. 近邻分析

近邻分析主要用于计算搜索半径范围内每个要素与邻近要素之间的距离,可以是点要素、线要素,也可以是面要素。在空间分析中常用平均最近邻分析,根据实际最近平均距离与期望最近平均距离的比值,判断点要素的空间聚集情况,本文主要是借助近邻分析计算街道要素到邻近要素之间的距离。

4. 地理探测器

地理探测器是用来探索地理空间分异的工具,包括因子探测、交互作用探测、风险区探测以及生态探测 4 种,本文主要利用因子探测,原理是探测各个因子及因子间的交互作用能多大程度解释因变量的空间分异,解释力大小用 q 值度量。公式如下:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2} \quad (3)$$

其中, N 为研究区域内所有街道, σ^2 表示研究区内所有街道活力的离散方差; h 表示各因子的分区, L 表示各因子分区的数目, h 为整数,为 $1, 2, 3, \dots, L$; q 值表征了各因子对街道活力分异的解释力大小, q 值越大表示该因子对街道活力大小的解释力越好,反之则越弱。

三、乌鲁木齐市街道活力时空分布特征分析

(一)街道活力指标

以龙瀛等提出的街道城市主义为研究基础,从街道尺度出发,研究乌鲁木齐市主城区的街道活力状况。街道活力由活力构成、活力表征及本质三部分组成,活

力表征就是活力的外在表现,结合陈晓东(2020)对活力的研究^[6],本文选取以下 3 个指标来评测街道活力。
 (1)POI 数量:街道周围 100 米缓冲区范围内的 POI 数量。
 (2)POI 密度:借助核密度分析函数估算每条街道 100 米缓冲区范围内的密度栅格数据,随机抽取街道内 10 个点,将随机点所在栅格的密度值取均值代替 POI 密度。
 (3)POI 多样性:借助香农指数计算 POI 多样性指数。计算结果如图 2 所示。

由图 2 可知,按照自然间断法将指标数据分为五类,指标数据有如下特征:第一,POI 数量较多的街道主要分布在中市中心周围、新市区南部及米东商圈周围,以此为中心迅速向四周扩散,POI 数量依次减少;第二,主城区核密度较高的街道主要分布在中市中心南部,其余密度较高的街道呈零星状分布在研究区域内;第三,与 POI 数量和 POI 密度相比,POI 多样性指数较高的街道数量多且分布广,覆盖天山区和新市区的大部分区域。

(二)街道活力的量化

为了方便观察每条街道的活力及主城区街道的活力分布情况,需将街道活力指标进行综合处理。借鉴汪明峰等人(2007)在研究城市互联网经济活动中对综合规模指数的计算方法^[7],将以上 3 个指标进行综合处理,得到街道活力情况。由于每个指标的量化数值范围及单位不同,在进行综合计算前先将指标数据进行标准化处理,再进行综合指标计算,计算公式如下:

$$y_i = \frac{x_i - \min_{1 \leq j \leq n} \{x_j\}}{\max_{1 \leq i \leq n} \{x_i\} - \min_{1 \leq j \leq n} \{x_j\}} \quad (4)$$

$$\text{街道活力} = \frac{(y_1 + y_2 + y_3)}{3} \quad (5)$$

其中 y_i 代表标准化后的街道活力指标, x_i 代表每一类街道活力指标数值。

依据式(4)和式(5)对街道活力指标数据进行处理,最终得到街道活力等级数据,结果如图 3 所示。

结合指标数据给每条街道划分活力等级,依次为 1-5,等级越高说明街道活力越高。从整体来看,活力等级较高的街道主要分布在中市中心周围、新市区南部及米东商圈周围,以和平渠为轴向两侧逐渐延伸,整体呈纵向分布。



图 3 街道活力等级

四、乌鲁木齐市街道活力影响因素分析

(一)影响因素的选取及量化

参考龙瀛和周垠对街道活力的研究,结合龙瀛和沈尧提出的街道城市主义理论,根据数据的可获取性选取区位性、功能性、可达性、自身特性、街道肌理及经济社会因素作为影响因子,部分指标计算方法如表 1 所示。

表 1 乌鲁木齐市街道活力部分影响因素指标

影响因子	指标	计算方法
区位性	到商业中心距离	到商业中心的欧氏距离
	到市中心距离	到市中心的欧式距离
功能性	功能密度	POI 数量/街道长度
可达性	到公交站距离	到最近公交站的欧式距离
	到地铁站距离	到最近地铁站的欧式距离
自身特性	街道长度	街道长度
街道肌理	交叉口密度	街道周边交叉口数量/街道周边面积

依据街道周边状况及街道自身特性选取 7 个指标作为部分自变量来测度对街道活力的影响,并运用自然间断法将所有指标数据分为 5 类,计算结果如图 4 所示。

从宏观讲,一个城市的活力状况与经济社会状况息息相关,经济社会既可以影响城市的活力,也是城市活力的一种外在表征,本文选取人口密度、人均 GDP、人均财政收入及人均社会消费品零售总额指标,具体数据如表 2 所示。

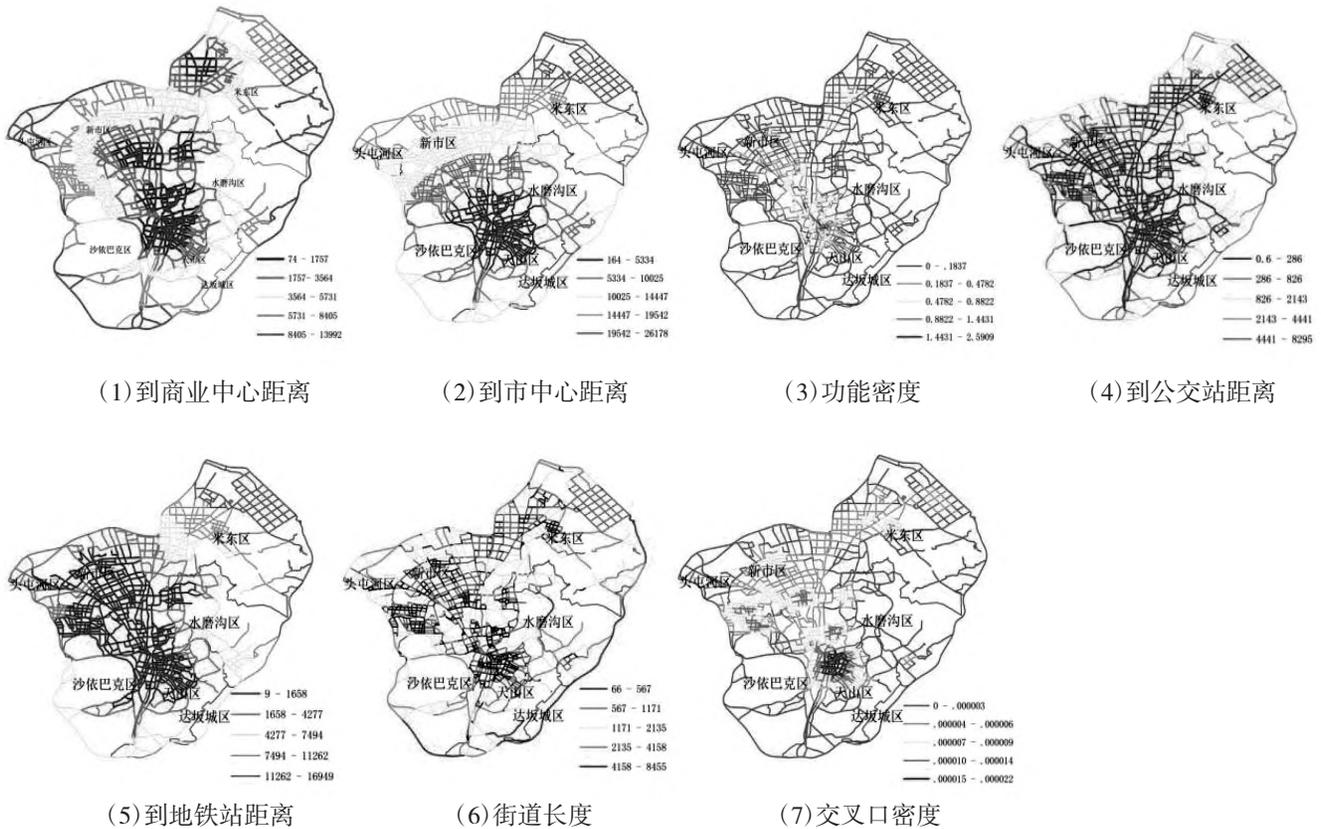


图4 街道周边及自身特性影响因素指标数据

表2 经济社会影响因素指标数据

区域	人口密度 (人/平方千米)	人均 GDP (元/人)	人均财政收入 (元/人)	人均社会消费品零售总额 (元/人)
天山区	2061	73035	11685	60010
沙依巴克区	1237	77863	7595	73562
新市区	1924	224494	32507	74074
水磨沟区	838	141969	35941	687
头屯河区	439	242818	79097	44138
米东区	81	128283	23632	26669
达坂城区	7	81353	12461	5169

(二) 影响因素分析

借助地理探测器对所有影响因子的解释力度进行分析,结果如表3所示。

由表3可知,对乌鲁木齐市街道活力解释力度由大到小依次是功能性>区位性>可达性>街道肌理>经济社会因素>自身特性。根据q值的结果及排序可知,功能性对街道活力的解释力度最大,其次是区位性、可达性及街道肌理,这些均属于街道周边状况的影响因素。研究认为,功能性代表了街道所具有

的能够满足人们社会活动的多种条件,具备满足条件越多的街道才会吸引更多的人群进行社会活动。所以,人们首先考虑的是该条街道是否具有进行社会活动相对应的条件,即对街道活力的解释力度也是最大的;区位性可以很好地反映街道的地理位置状况,一般功能性较高的区域均有较好的区位性,区位较好的街道对人群具有较高的吸引力;可达性与街道肌理均从侧面反映了街道的交通便利程度,可达性较高的街道能节省人们出行时间,增加人们的出行意愿,街道

表3 乌鲁木齐市主城区街道活力各影响因子解释力

影响因素	指标	q 值	交互作用	P value
自身特性	街道长度	0.0404	0.0404	0.000
可达性	到公交站距离	0.2749	0.3748	0.000
	到地铁站距离	0.2680		0.000
区位性	到市中心距离	0.3808	0.4845	0.000
	到商业中心距离	0.3732		0.000
街道肌理	交叉口密度	0.2550	0.2550	0.000
功能性	功能密度	0.5002	0.5002	0.000
经济社会因素	人口密度	0.1418	0.1418	0.000
	人均 GDP	0.1813	0.1813	0.000
	人均财政收入	0.1916	0.1916	0.000
	人均社会消费品零售总额	0.1587	0.1587	0.000

肌理与可达性功能相近,街道周边交叉口密度越高,可选择的通行路线也会增多,方便人们出行,提高出行频率。

相较于街道周边状况,经济社会因素属于宏观影响因素,并不能直接影响街道活力,所以 q 值相对较小,其各项内部指标对乌鲁木齐市街道活力解释力度由大到小依次是人均财政收入>人均 GDP>人均社会消费品零售总额>人口密度。在经济社会因素中,人均财政收入对街道活力的解释力度最大,人口密度的解释力度最小,但是二者 q 值相差不大,说明从宏观角度不论是社会因素还是经济因素,对街道活力的贡献均是间接性的,且存在一定的滞后性,这就能解释为什么经济社会因素 q 值均小于街道周边特性因素 q 值。对街道活力解释力度最小的是自身特性,考虑到数据的可获取性,只选取街道长度来量化自身特性,虽然具有一定的局限性,但是从 P 值可以看出街道自身特性对街道活力也具有显著的解释力度,但相较于街道周边特性和经济社会因素解释力度较小。

五、结论

基于以前学者对街道活力的研究,借助兴趣点数据,识别出乌鲁木齐市主城区街道活力的空间分布,并量化评价街道活力等级,结合地理探测器模型从街道自身特征、街道周边特征及经济社会因素三个方面分析街道活力的影响因素。实证研究结果表明:乌鲁木齐市活力较高的街道主要分布在市中心周围及新市区南部,以和平渠为轴向两侧延伸,整体呈纵向分

布,越往外街道活力等级越低;在街道活力的影响因素研究中所有指标的 P 值均小于 0.01,说明每一个影响因素都对街道活力具有明显的解释力度,且街道周边特性对街道活力的解释力度大于经济社会因素和街道自身特性。由此可知,提升街道活力最主要的是提升街道的功能性,其次是区位性和可达性。本文初步探究了乌鲁木齐市街道活力分布状况,关于不同类型街道的活力分布状况有待进一步研究。◆

参考文献:

- [1]龙瀛,周垠.街道活力的量化评价及影响因素分析——以成都为例[J].新建筑,2016(01):52-57.
- [2]蒋涤非.城市形态活力论[M].南京:东南大学出版社,2007.
- [3]蔡琳.武汉市中山大道街道活力研究评价[J].价值工程,2018(04):207-208.
- [4]薛雨,张悦,李华英.基于 GIS 和空间句法浅析街道空间环境对街道活力的影响[J].地理信息世界,2017(06):107-110+116.
- [5]龙瀛,沈尧.数据增强设计——新数据环境下的规划设计回应与改变[J].上海城市规划,2015(02):81-87.
- [6]陈晓东.基于街道尺度的北京二环内餐饮业活力及影响因素分析[J].北京规划建设,2020(01):11-16.
- [7]汪明峰,宁越敏,胡萍.中国城市的互联网发展类型与空间差异[J].城市规划,2007(10):16-22.