

基于地理信息数据的青岛市快递自提点 布局规律与影响因素

高延辉,王宝义*

山东交通学院交通与物流工程学院,山东 济南 250357

摘要:基于青岛市菜鸟驿站和含快递服务的中国邮政站点的兴趣点(point of interest, POI)数据,综合运用核密度估计、标准差椭圆、平均最近邻分析、缓冲区分析、相关性分析和主成分分析等方法,解析青岛市快递自提点的空间分布特征及影响因素。研究结果表明:快递自提点空间分布不均衡,菜鸟驿站的站点分布比中国邮政更集中,集聚效应更明显;菜鸟驿站分布向东北-西南方向延伸,中国邮政站点呈南-北分布,密度均由内向外递减;经济、交通、人口和用地类型等是青岛市快递自提点空间分布差异的主要影响因素;从主成分分析的综合得分来看,黄岛区得分最高,快递自提点的布局较完善,城阳区、平度市、李沧区、崂山区和莱西市的综合得分小于0,快递自提点布局存在较大改进空间。

关键词:快递自提点;地理信息数据;集聚模式;POI

中图分类号:U4-9;K928.5

文献标志码:A

文章编号:1672-0032(2023)03-0029-11

引用格式:高延辉,王宝义.基于地理信息数据的青岛市快递自提点布局规律与影响因素[J].山东交通学院学报,2023,31(3):29-39.

GAO Yanhui, WANG Baoyi. Layout rules and influencing factors of express delivery pick-up points in Qingdao based on geographic information data[J]. Journal of Shandong Jiaotong University, 2023, 31(3): 29-39.

0 引言

近年来,随互联网的普及和快递物流业的不断发展,网上购物逐渐成为重要的购物模式,快递的最后一公里问题直接影响公众对网上购物的体验。阿里巴巴在2013年与诸多企业合作布设菜鸟驿站网络,中国邮政也增设快递提取服务^[1]。2021年5月,商务部等12部门联合印发《关于推进城市一刻钟便民生活圈建设的意见》,并于2021年12月公布了全国首批城市一刻钟便民生活圈试点地区30个,青岛市位列其中。2022年2月,青岛市商务局等12部门联合印发《青岛市推进一刻钟便民生活圈建设实施方案(2021—2025)》,计划到2025年重点改造提升175个一刻钟便民生活圈。研究青岛市快递自提点布局可分析布局规律,识别存在的不足,为优化站点布局,助力一刻钟便民生活圈建设提供参考。

对于快递自提点的空间布局问题,从宏观视角看,研究主要集中于电子商务企业、快递企业、服务提供商和消费者偏好等方面,在商店和自动储物柜网络中运营商开发提货点的优势较大^[2]。从快递企业及站点布局角度考虑,李钢等^[3]分析武汉、西安快递自提点的兴趣点(point of interest, POI)数据,发现快递自提点的分布与人口、面积的相关性显著,布局的空间分布特征为内集聚外均衡,与中国邮政站点的关系

收稿日期:2022-08-10

基金项目:山东交通学院研究生科技创新项目(2022YK032)

第一作者简介:高延辉(1997—),男,山东滨州人,硕士研究生,主要研究方向为交通运输规划与管理,E-mail:915731998@qq.com。

*通信作者简介:王宝义(1981—),男,山东高密人,副教授,管理学博士,主要研究方向为流通经济与管理,E-mail:barrywy@126.com。

由竞争转向合作;刘玲等^[4]根据深圳市 POI 数据,研究快递自提点的空间布局与依托类型,发现菜鸟驿站依托类型多样而中国邮政站点较单一,快递自提点主要集中于经济发达、社区密度大的地区;陈露露^[5]分析杭州、郑州、西安菜鸟驿站的 POI 数据,发现菜鸟驿站的分布与面积、地区生产总值、社区数量等因素密切相关,布局由中心主城区向四周递减。

从微观视角看,影响快递自提点布局的重要因素包括人口、就业、居住、交通、地理位置、经济和用地类型等。谭如诗等^[6]发现快递自提点的分布与居民就业、出行、居住等相关性较强,因生活习惯不同,对自提点的需求存在较大差异。杨子江等^[7]研究昆明市休闲、居住、商务等多种类型的 POI 数据,发现通过人为引导和城市规划,全市表现为显著的多中心、多组团空间特征。Morganti 等^[8]分析法国取件点的空间分布,发现在城市、郊区和农村等均有取件点,其分布方式与人口密度相关。李国旗等^[9]研究北京物流的空间分布,发现物流活动由中心城区向远郊区县递减,认为政府可通过规划调节交通线路和土地价格调控物流企业的空间布局行为。冀琴等^[10]研究重庆市自提点的分布和影响因素,发现菜鸟驿站的分布比中国邮政站点聚集更显著,能更好地满足快递提取需求。

从研究方法视角看,可采用泰森多边形、空间自相关、地理加权回归模型、Ripley's K 函数、Dijkstra 算法和主成分分析等方法研究快递自提点的布局 and 影响因素间的相关性,分析商业网点的空间集聚与分散模式,为商业网点的发展提供借鉴。

大多数已有研究采用空间分析软件 ArcGIS 等分析快递自提点的空间分布,较少运用其他方法对比验证结果的准确性和有效性。本文采用多种方法研究分析青岛市快递自提点空间布局特征,发现其存在的不足,明确快递自提点布局优化方向,以期为青岛市未来发展和建设一刻钟居民生活圈提供助力。

1 研究背景

1.1 研究区域

青岛市下辖市南区、市北区、李沧区、崂山区、黄岛区、城阳区、即墨区、胶州市、平度市和莱西市共 7 区 3 市,有 108 个乡镇办事处,1 175 个社区居委会,总面积为 11 293.36 km²^[11]。2021 年邮政业务总量为 88 亿元,同比增长 28.2%;快递业务量为 7.7 亿件,同比增长 31.6%。2021 年,青岛市地区生产总值为 14 136.46 亿元,占全国国民生产总值的 1.24%,占全省地区生产总值的 17.01%,位列全国第 13 位、全省第 1 位。根据《青岛市邮政业发展“十四五”规划》,到 2025 年全市邮政行业业务收入(不包括邮政储蓄银行直接营业收入)将达到 180 亿元,年均增长 14%;快递业务量达到 12 亿件,年均增长 15%;快递业务收入达到 145 亿元,年均增长 13%。2014—2021 年青岛市快递业务量及业务增长率如表 1 所示。

表 1 2014—2021 年青岛市快递业务量及业务增长率

年份	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
快递业务量/万件	10 482.3	16 067.8	24 978.4	31 149.9	38 323.4	45 325.2	58 711.0	77 252.4
业务增长率/%	42.69	53.29	55.46	24.71	23.03	18.27	29.53	31.58

1.2 数据来源

POI 是代表真实地理实体的点状数据,包含地址、名称、服务类别等信息,来源广泛,从高德、百度等在线地图平台均可获得。以高德开放平台为数据源,采用高德地图版软件 Easy Poi 及规划云(<http://www.guihuayun.com/>)提供的 POI 查询,分别输入关键词“菜鸟驿站”和“中国邮政”及行政区域代码,筛选青岛市菜鸟驿站和中国邮政站点的 POI 站点数据(截止时间为 2021-12-31),包括站点名称、地理位置坐标和经营模式等,共得到 2 154 个菜鸟驿站和 750 个中国邮政站点,其中 510 个中国邮政站点包含快递服务。本文主要研究经营快递业务的中国邮政站点。地图数据和道路数据来源于国家地理信息中心网站,土地利用类型数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心网站。

1.3 研究方法

多种方法组合研究是从多角度挖掘快递自提点布设规律的基础,本文采用核密度估计、平均最近邻分析、标准差椭圆、缓冲区分析、相关性分析和主成分分析等方法进行综合研究。

1.3.1 核密度估计

核密度估计反映点要素的空间布局特征,假定 x_1, x_2, \dots, x_n (n 为样本容量) 服从同分布,需通过已有数据估计其密度函数,经验分布函数^[12]为 $f(x) = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} / n$ 。

可得密度函数的估计方程为:

$$f_h(x) = \sum_{i=1}^n K[(x - x_i) / h_n] / (nh_n),$$

式中: $K[(x - x_i) / h_n]$ 为核函数, h_n 为窗宽。

1.3.2 平均最近邻分析

平均最近邻分析是计算每个快递自提点质心与其相邻的所有快递自提点质心的距离,对最短距离求均值。由计算结果可得最近邻指数,反映研究数据是否为聚类模式,若最近邻指数小于 1,数据为聚类模式,指数越小聚类效果越明显,反之,数据趋于分散。采用平均最近邻分析研究青岛市快递自提点的集聚或分散程度。平均最近邻指数为:

$$s_{ANN} = \overline{D_0} / \overline{D_E},$$

式中: $\overline{D_0}$ 为相邻点的平均观测距离, $\overline{D_0} = \sum_{i=1}^n d_i / n$; $\overline{D_E}$ 为随机模式下指定要素间的平均期望, $\overline{D_E} = 0.5 / \sqrt{n/A}$, 其中 A 为研究区域面积^[13]。

1.3.3 标准差椭圆

标准差椭圆可反映数据在空间上的方向及分布趋势,采用标准差椭圆研究青岛市快递自提点空间分布的方向特征。

椭圆方差^[14]

$$x_{SDE} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 / n}, \quad y_{SDE} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2 / n},$$

式中: x_{SDE} 、 y_{SDE} 分别为椭圆方差的长、短半轴,长半轴为最大方差,短半轴为最小方差; x_i 、 y_i 为研究数据点的空间位置坐标; \bar{X} 、 \bar{Y} 为算术平均中心。

旋转角 θ 的计算公式为:

$$\tan \theta = \left[\sum_{i=1}^n \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \bar{y}_i^2 + \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \bar{y}_i^2 \right)^2 + 4 \left(\sum_{i=1}^n \bar{x}_i \cdot \bar{y}_i \right)^2} \right] / 2 \sum_{i=1}^n (\bar{x}_i \cdot \bar{y}_i).$$

确定 x 轴的标准差 σ_x 、 y 轴的标准差为 σ_y 分别为:

$$\sigma_x = \sqrt{2 \sum_{i=1}^n (\bar{x}_i \cos \theta - \bar{y}_i \sin \theta)^2 / n}, \quad \sigma_y = \sqrt{2 \sum_{i=1}^n (\bar{x}_i \sin \theta + \bar{y}_i \cos \theta)^2 / n}.$$

1.3.4 缓冲区分析

缓冲区分析是通过研究点、线、面实体自动建立一定宽度的缓冲区多边形。缓冲区多边形^[12]为:

$$P = \{x \mid d(x, A_1) \leq r\},$$

式中: d 为欧式距离, r 为邻域半径, A_1 为缓冲区。

采用 ArcGIS 缓冲区分析构建基于快递自提点的点要素缓冲区,叠加青岛市行政区划图,分析快递自提点的空间覆盖范围。

1.3.5 相关性分析

采用相关性分析多个随机变量间的相关性,根据变量类型选用不同的分析方法。本文采用皮尔逊相关系数分析连续变量,皮尔逊相关系数的范围为 $[-1, 1]$,置信度水平为 0.05 或 0.01,如果皮尔逊相关系

数大于0,变量正相关;皮尔逊相关系数小于0,变量负相关;皮尔逊相关系数等于0,变量不相关^[15]。

1.3.6 主成分分析

将影响快递自提点布局因素的原始数据整理为矩阵^[16]

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \cdots & x_{2n} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & \cdots & x_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \circ$$

主成分分析的基本步骤为:求每个因素的平均值及样本的协方差矩阵;求矩阵的特征值及对应的单位特征向量;构建主成分公式并计算;根据计算结果,取累计贡献率不小于85%的主成分。

2 结果与分析

2.1 快递自提点基本特征

2.1.1 各区县数量分布特征

青岛市7区3市的基本情况以及快递自提点站点数如表2所示^[11,17]。由表2可知:平度市是山东省面积最大的县级市,人口规模较大,但经济实力弱,2021年平度市地区生产总值在青岛市10区县中排名第8位,人均地区生产总值位列青岛市末位,菜鸟驿站站点较少。黄岛区的面积仅次于平度市,人口、经济均位列青岛市首位,菜鸟驿站站点最多。

表2 青岛市7区3市的基本情况和快递自提点站点数

行政区	地区生产总值/亿元	人均地区生产总值/万元	面积/km ²	常住人口/万人	人口密度/(万人·km ⁻²)	镇乡街道办事处数量/个	菜鸟驿站数量/个	中国邮政站点数量/个	快递站点数总计/个	第二、三产业总和/亿元
市南区	1 400.58	28.67	32.21	48.85	1.516 6	14	94	36	130	1 400.58
市北区	1 063.56	9.65	65.85	110.23	1.674 0	29	364	47	411	1 063.56
李沧区	601.21	7.99	99.10	75.25	0.759 3	11	224	21	245	601.21
崂山区	1 011.08	19.79	395.79	51.08	0.129 1	5	115	24	139	1 004.16
黄岛区	4 368.53	22.24	2 128.31	196.42	0.092 3	14	513	91	604	4 276.38
城阳区	1 334.20	11.62	583.68	114.78	0.196 6	8	357	25	382	1 314.05
即墨区	1 452.52	10.67	1 920.90	136.18	0.070 9	11	243	69	312	1 367.45
胶州市	1 456.27	14.25	1 323.65	102.19	0.077 2	8	120	47	167	1 392.33
平度市	821.14	6.91	3 175.65	118.78	0.037 4	5	56	98	154	696.97
莱西市	625.50	8.70	1 568.22	71.91	0.045 9	3	68	52	120	551.12

菜鸟驿站分布相关性分析如表3所示。由表3可知:菜鸟驿站分布与土地面积相关性不显著,中国邮政站点与土地面积的相关性较强,原因是中国邮政为国有企业,由政府主导,有一定的公益性,站点须均衡覆盖;菜鸟驿站、中国邮政站点及快递自提点总站点数与常住人口的相关性显著;从地区生产总值及社会消费品零售总额来看,菜鸟驿站与二者的相关性较强,中国邮政站点与二者的相关性不显著,原因是菜鸟

表3 菜鸟驿站分布相关性分析

项目	相关性		
	菜鸟驿站	中国邮政站点	总体快递自提点
常住人口	0.730 *	0.728 *	0.826 **
土地面积	-0.086	0.898 **	0.070
地区生产总值	0.703 *	0.483	0.759 *
社会消费品零售总额	0.711 *	0.350	0.744 *

注:*、**分别为相关性在0.05、0.01层上显著(双尾)。

驿站属于市场主导型企业,受经济因素影响较大,中国邮政站点受经济因素影响相对较小;菜鸟驿站站点较多,总体快递自提点呈较强的相关性。菜鸟驿站在站点数上有优势,更集中于经济发展水平较高、常住人口较多的县(市);中国邮政站点相对较少,但分布更均匀,辐射范围更广,可更好地服务经济欠发达地区。

2.1.2 经营模式特征

菜鸟驿站和中国邮政站点的经营模式存在较大差异。中国邮政站点分布较均匀,主要依托于邮政支局、三农服务站和便民服务站等,少数站点也与菜鸟驿站合作。菜鸟驿站的加盟形式灵活,在满足基本要求的情况下与其他业态融合程度较高,能最大化利用社会资源扩充物流服务。菜鸟驿站的加盟形式主要分为3类:第1类是社区驿站加盟,主要分布在人员密集的内部,由个人承包加盟,服务对象是社区居民;第2类是校园驿站加盟,主要分布在高校内部及周边,服务对象是高校师生群体;第3类是社区服务商,即当地的菜鸟驿站代理商,与第1类加盟形式不同,社区服务商可进行当地驿站的加盟推广工作,且须有相关的工作经验,熟悉快递运作流程,依托公司运作,负责当地驿站的建设和管理工作。对第1类加盟形式,快递业务量受人口密度和人均收入等影响,采取专营模式的风险性较高,可采取兼营模式,降低成本,提高额外收益;对第2类加盟形式,因依托学校,资源较丰富,可采取专营模式,提高运营效率;对第3类加盟形式,主要盈利来源为加盟推广、营销及代理的费用,可通过增加新建成社区和未加盟小区等的推广工作,增加公司收入。

青岛市采取专营模式的菜鸟驿站有1494个,占菜鸟驿站总数的72.9%,与中通、圆通等快递公司融合,只从事物流活动,目标客户明确,效率高,成本高;采取兼营模式,依托超市、便利店、水果店、洗衣店及其他店铺的菜鸟驿站共556个,占菜鸟驿站总数的27.1%,属额外盈利收入,成本低,效率低。

青岛市快递自提点服务对象类型如表4所示。由表4可知:菜鸟驿站的主要服务对象与中国邮政不同。菜鸟驿站的核心目标是利润最大化,受经营策略及地区经济水平等影响较大,服务区域多集中在经济发达、交通便利的地区,经济欠发达区域布局相对较少。源于中国邮政的普惠服务属性及邮政快递站点搭便车现实,中国邮政站点布局相对均衡,受经济等因素影响相对较小,对农村地区的服务水平高于菜鸟驿站。

表4 青岛市快递自提点服务对象类型

服务对象类型	菜鸟驿站		中国邮政	
	站点数/个	占比/%	站点数/个	占比/%
社区	1383	80.17	346	79.36
学校	95	5.51	18	4.13
村庄	170	9.86	64	14.68
商场(公司)	77	4.46	8	1.83

2.2 快递自提点空间分布特征

2.2.1 空间分布总体特征

依托POI站点数据,分析快递自提点的分布特征,结果如表5所示。由表5可知:菜鸟驿站站点较多,但集聚分布特征明显,主要集中在黄岛区及市北区等经济发达和交通便利的地区,空间分布不均衡,导致部分地区服务水平不足,而部分地区则分布过于密集;中国邮政站点分布也存在集聚现象,但总体上能均匀覆盖青岛市。

表5 快递自提点分布特征

行政区	菜鸟驿站数量/个	主要分布街道	站点数量/个	中国邮政站点数量/个	主要分布街道	站点数量/个
市南区	94	八大湖街道	21	36	八大湖街道	7
		八大峡街道	14		金湖路街道	6
		金门路街道	12		金门路街道	5
市北区	364	水清沟街道	34	47	浮山新区街道	5
		河西街道	31		敦化路街道	5
		兴隆路街道	30		海伦路街道	4

表5(续)

行政区	菜鸟驿站数量/个	主要分布街道	站点数量/个	中国邮政站点数量/个	主要分布街道	站点数量/个
李沧区	224	虎山路街道	45	21	李村街道	6
		浮山路街道	38		沧口街道	4
		李村街道	37		楼山街道	3
崂山区	115	中韩街道	64	24	金家岭街道	9
		金家岭街道	19		中韩街道	6
		沙子口街道	14		王哥庄街道	3
黄岛区	513	隐珠街道	105	91	长江路街道	14
		长江路街道	101		隐珠街道	13
		灵山卫街道	66		灵山卫街道	8
城阳区	357	城阳街道	124	25	城阳街道	7
		流亭街道	71		流亭街道	5
		夏庄街道	45		夏庄街道	3
即墨区	243	通济街道	88	69	大信街道	6
		潮海街道	42		环秀街道	5
		环秀街道	29		蓝村街道	5
胶州市	120	中云街道	27	47	胶西街道	6
		三里河街道	28		胶北街道	6
		九龙街道	21		九龙街道	5
平度市	56	东阁街道	15	98	东阁街道	8
		同和街道	8		旧店镇	6
		李园街道	7		南村镇	6
莱西市	68	水集街道	33	52	水集街道	7
		望城街道	16		姜山镇	6
		院上镇	5		沽河街道	4

2.2.2 空间分布集聚特征

采用软件 ArcGIS 对快递自提点的数据进行点位分析。

计算青岛市菜鸟驿站的最近邻指数为 0.468, 中国邮政站点为 0.624, 二者都小于 1, 说明均为集聚模式, 菜鸟驿站的集聚效应更显著。菜鸟驿站的预期平均距离为 1 175 m, 平均观测距离为 550 m, 基本满足一刻钟便民生活圈的要求; 中国邮政站点的预期平均距离为 2 339 m, 平均观测距离为 1 459 m, 站点相对较少, 布局比菜鸟驿站稀疏。分析菜鸟驿站和中国邮政站点的核密度情况, 二者都表现为向沿海附近集聚, 空间分布不均衡性突出, 均呈多核集聚模式, 菜鸟驿站聚集更显著, 中国邮政站点虽有聚集, 但仍相对分散。二者的集聚中心略有不同, 在黄岛区东北部和市北区附近都有大片聚集现象。

2.2.3 空间分布方向特征

采用 ArcGIS 中的标准差椭圆分析工具, 计算青岛市快递自提点的标准差椭圆分布, 结果如表 6 所示。由表 6 可知: 菜鸟驿站大致向西南-东北方向延伸, 与《青岛市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中的青岛未来发展蓝图一致; 中国邮政站点的分布相对均匀, 南北方向性更明显, 与青岛市地理分布一致。标准差椭圆的短半轴代表点数据的分布范围, 中国邮政站点的短半轴大于菜鸟驿站, 说明中国邮政站点的离散程度更大, 分布范围和服务范围更广, 集聚程度低于菜鸟驿站, 但对解决快递最后一公里的问题起更大作用, 缓解了经济和交通发达地区快递最后一公里的投递问题。菜鸟驿站的

集聚效应更明显,多分布在经济发达、快递流通量大的地区,有效助力人口集聚区的生产和生活服务。

表6 快递自提点标准差椭圆参数

快递站点	椭圆面积/km ²	重心经度/(°)	重心纬度/(°)	短半轴/km	长半轴/km	方位角/(°)
菜鸟驿站	2 349.952	120.299	36.188	20.469	36.546	17.298 436
中国邮政站点	5 809.497	120.217	36.346	33.724	54.839	2.211 800

2.3 快递自提点分布的影响因素

从经济地理视角探寻可视化相关关系,分析经济发展水平(如人均地区生产总值,第二、三产业规模)、人口(人口密度)、用地特征和交通便利程度4因素对青岛市快递自提点布局的影响。

2.3.1 经济因素

快递自提点的空间分布与地区的经济发展水平密切相关,与地区生产总值和人均地区生产总值密不可分。地区经济越发达,人均消费水平越高,居民网上购物规模越大,快递需求越多,快递自提点自然向这类地区聚集。第二、三产业也是影响快递需求的重要因素^[11]。由表2可知:快递自提点与各区经济因素总体上的正相关性较强,第二、三产业总和越高,地区快递自提点越多,聚集性越好;除市南区(面积较小,较少快递自提点就能满足日常需求)外,其他城区的快递自提点与人均地区生产总值基本正相关。

2.3.2 人口因素

人口因素,包括常住人口和人口密度,是衡量地区发展水平的重要指标。地区经济越发达就会吸引越多的人口迁入,持续带动本地区的经济发展。人口密度越大,对快递服务需求强度越大。研究人口密度对快递自提点布局的影响,由表2可知:菜鸟驿站、中国邮政站点及快递自提点总计与常住人口明显正相关。分析人口密度与快递自提点布局间的相关性,由表2可知:除平度市(人口密度较小,面积较大,快递自提点较多,一定程度上影响了人口密度与快递自提点布局的关系)外,总体上青岛市人口密度越大的地区快递自提点越多。

2.3.3 用地类型因素

某地区的用地类型分布是衡量该地区综合发展水平的关键指标,城镇建设用地覆盖越多,证明该地区经济越发达、交通越便利,坐落于城镇建设用地的企业越多越易发展。对比青岛市快递自提点的POI数据与土地利用类型数据可知,绝大部分站点分布在城镇用地。主要原因是城镇用地的经济发展水平、交通覆盖率、人口密度等因素都高于其他用地类型,城镇的居民购物频率远超过农村,增大了对快递最后一公里的需求,快递自提点进一步向城镇集聚,逐渐形成城镇的多核心集聚模式。用地类型分布即城镇用地覆盖率是影响快递自提点分布的重要因素。

2.3.4 交通因素

交通便利程度是带动地区经济发展的主要因素,是地区空间联系的重要纽带,能促进地区间的互联互通。在交通与经济的耦合关系方面,王娇娥等^[18]发现交通发展水平对地区间空间联系、人口迁移及经济社会发展都有重要意义;周洲等^[19]认为提高交通可达性可带动城镇高收入居民消费的进一步升级。交通便利程度直接影响快递最后一公里的配送效率,地区交通路网越密集,道路通达性越好,快递运输速度相对越快。将快递自提点一公里缓冲区与城市主要道路叠加后发现,快递自提点一公里缓冲区内的道路密度更大,快递自提点多围绕主要道路沿线布设。路网密度较大、经济发展水平更高的市北区、黄岛区等快递自提点集聚更明显,集聚程度更高。

2.4 快递网点布局的主成分分析

在基本影响因素分析的基础上,结合主成分分析挖掘不同因素的影响作用。主成分分析是指在指标相关矩阵内部找出控制所有指标信息的几个主成分,根据主成分得分和特征值贡献率得到综合得分,了解不同因素对各区快递自提点分布状况的影响。第二、三产业总和 x_1 是影响地区快递需求量的重要指标,将 x_1 作为经济因素下的具体指标进行主成分分析;社会消费品零售总额 x_2 、人口密度 x_3 、常住人口数

x_4 都对快递自提点的布局有重要影响,将三者作为主成分分析的指标数据;大部分快递自提点为租赁形式,将用地价格 x_5 作为指标进行分析。

为消除数据量纲的影响,将 $x_1 \sim x_5$ 进行均值标准化处理,采用软件 SPSS 进行 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 值和 Bartlett 球体检验,检验主成分分析的适用性^[20]。检验结果显示:KMO 值为 0.524,大于 0.5;显著性为 0,小于 0.05,表明 $x_1 \sim x_5$ 适合做主成分分析。采用 SPSS 对标准化后的数据求解相关系数矩阵及其特征值和累计贡献率,如表 7 所示。由表 7 可知:相关矩阵的特征值均大于 1,累计贡献率为 90.970%,所提取的主成分评价快递自提点影响因素合理。本文提取 2 个主成分,主成分载荷矩阵如表 8 所示。主成分间互不相关,由表 8 可知:第 1 主成分包含 x_1 、 x_2 和 x_4 的信息,第 2 主成分包含 x_3 和 x_5 的信息,即主成分是 $x_1 \sim x_5$ 的综合反映。

表 7 主成分特征值与累计贡献率

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	特征值	贡献率/%	累计贡献率/%	特征值	贡献率/%	累计贡献率/%
1	2.711	54.228	54.228	2.711	54.228	54.228
2	1.837	36.742	90.970	1.837	36.742	90.970
3	0.296	5.916	96.885			
4	0.135	2.697	99.582			
5	0.021	0.418	100.000			

表 8 主成分载荷矩阵

主成分	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	0.895	0.749	-0.411	0.918	-0.580
2	0.373	0.640	0.843	-0.029	0.759

根据主成分得分和特征值贡献率计算综合得分 S_s ,结果如表 9 所示。根据专家意见, $S_s \geq 0.6$ 的布局较合理, S_s 越大布局越完善; $0 \leq S_s < 0.6$ 的布局相对合理,但仍需改进; $-0.6 \leq S_s < 0$ 的布局较差,需重大调整; $S_s < -0.6$ 的布局不合理,绝对值越大布局越差^[20]。由表 9 可知:只有黄岛区的 $S_s > 0.6$,快递自提点布局完善;市北区、即墨区、市南区、胶州市的快递自提点布局相对较好;城阳区、平度区的快递自提点布局较差;李沧区、崂山区、莱西市的快递自提点布局不合理。青岛市快递自提点的整体布局不合理,资源利用率较低。

表 9 主成分得分、综合得分及排序

行政区	主成分 1 得分	主成分 2 得分	S_s	排序
黄岛区	4.11	1.09	2.63	1
市北区	-0.69	2.03	0.37	2
即墨区	0.78	-0.92	0.09	3
市南区	-1.23	2.01	0.07	4
胶州市	0.48	-0.72	0	5
城阳区	0.15	-0.77	-0.20	6
平度市	-0.01	-1.52	-0.57	7
李沧区	-1.51	0.55	-0.62	8
崂山区	-1.32	-0.14	-0.76	9
莱西市	-0.76	-1.61	-1.00	10

3 结束语

3.1 结论

快递自提点是一刻钟便民生活圈的重要组成部分,对数字经济下新零售及新基建的发展有重要作用。根据青岛市各区(市)的 POI 数据,采用 ArcGIS、SPSS 等计算分析青岛市菜鸟驿站和中国邮政站点的空间分布特征及选址布局的影响因素。快递自提点布局与人口、经济、交通、用地等影响因素密切相关,城市快递自提点的集聚分布特征表现为以中心城区为核心,向周边区域扩散发展的格局。

1) 青岛市快递自提点主要集中在沿海区域和中心城区,其他城区呈少量汇聚,空间分布不均衡性较

明显,菜鸟驿站的集聚效应比中国邮政站点更显著,市场导向更明显。菜鸟驿站的布局呈西南-东北延伸趋势,与青岛市规划发展目标一致。中国邮政站点大致呈南-北延伸趋势,与青岛市地理分布一致,布局均衡但相对分散。

2)综合分析青岛市快递自提点的空间分布特征,结合菜鸟驿站与中国邮政自身性质,分析经济、人口、用地类型、交通等4因素对快递自提点布局的影响,发现快递自提点的布局与4因素密切相关,经济发展水平越高、人口密度越大、交通路网越发达的地区,快递自提点集聚性也越强。

3)从主成分分析的综合得分来看,黄岛区的综合得分大于0.6,快递自提点布局合理;市北区、即墨区、市南区和胶州市的综合得分较低,但大于0,表明快递自提点布局相对合理,但仍存在不足;城阳区、平度市、李沧区、崂山区、莱西市综合得分均小于0,表明五区(市)整体快递自提点布局存在较大欠缺。采用主成分分析结果与基于地理信息数据研究结果基本一致,有效验证了结论的准确性。

3.2 建议

1)加强宏观规划引领。针对综合得分不同的区域采取不同措施,如按照《青岛市国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》,李沧区、崂山区和城阳区可着力打造环湾都市现代化主城区,平度市和莱西市培育独立综合性节点城市等。当前规划多集中在宏观战略布局方面,对便民生活设施建设等缺乏微观与宏观结合的指导性政策,应考虑各区域特征制定既符合市场规律又凸显全局空间布局的引领规划,为不同区域间的协调发展及区域内部合理发展提供政策引导。

2)促进因地制宜模式发展及快递自提点合理密度布局。不同区域居民对快递自提点的需求不同:消费水平相对较高区域的居民,如某些商业核心区周边社区,居民更注重快递的时效性和存取的便捷性,专营模式更合适;消费水平相对不足区域的居民,如老旧居民楼附近,网络购物较少,快递自提点盈利不足,兼营或联营方式更适合。青岛市依托2个密度标准进行快递自提点布局^[5]:一是主城区包含的核心区、中心区及边缘区,自提点配比宜为0.2~3.5个/万人;二是远郊区县包含的远郊核心区和远郊边缘区,自提点配比宜在0.1~2.5个/万人。

3)加强业态融合发展。推动快递自提点与天猫小店、盒马鲜生等新零售、新业态融合发展。天猫小店是典型模式的新零售平台,遍布山东16市,共有435家门店,和菜鸟驿站同属于阿里旗下,具备融合发展的条件,天猫小店主要为社区提供新零售服务,也需要快递配送,可将菜鸟驿站和天猫小店融合发展,解决菜鸟驿站当前最后100m配送的难题,也可解决天猫小店线上订单配送时间过长的问题。京东小店、苏宁小店、社区生鲜便利店等都可与快递驿站进行融合发展试点。

本研究存在一定局限:快递自提点呈动态布局特征,本文获取数据仅代表时点状况,还需探索演变规律;除菜鸟驿站和中国邮政外,快递自提点还有京东派、妈妈驿站和丰巢等,样本量有待扩充。结合研究结果与存在不足,未来还需继续探讨:综合考虑多体系构成的快递自提网点,基于时空演变,在更大范围、从动态视角分析网点布局规律;从模式建构视角,分析快递网络布局与商业模式建构的互动关系,以最大化协同资源配置优化布局。

参考文献:

- [1] 李钢,陈未雨,杨兰,等.武汉市快递自提点的空间格局与集聚模式研究[J].地理科学进展,2019,38(3):407-416.
LI Gang, CHEN Weiyu, YANG Lan, et al. Spatial pattern and agglomeration mode of parcel collection and delivery points in Wuhan City[J]. Progress in Geography, 2019, 38(3): 407-416.
- [2] MORGANTI E, SEIDEL S, BLANQUART C, et al. The impact of e-commerce on final deliveries: alternative parcel delivery services in France and Germany[J]. Transportation Research Procedia, 2014, 4(1): 178-190.
- [3] 李钢,杨兰,贺建雄,等.基于POI数据的西安市快递自提点空间格局及空间关系研究:以菜鸟驿站为例[J].地理科学,2018,38(12):2024-2030.
LI Gang, YANG Lan, HE Jianxiong, et al. The spatial pattern and organization relation of the pickup points based on POI data in Xi'an: focus on Cainiao stations[J]. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(12): 2024-2030.
- [4] 刘玲,李钢,杨兰,等.深圳市快递自提点的空间分布特征与影响因素[J].地球信息科学,2019,21(8):1240-1253.

- LIU Ling, LI Gang, YANG Lan, et al. Spatial distribution characteristics and influencing factors of the delivery sites in Shenzhen[J]. *Journal of Geo-information Science*, 2019,21(8):1240-1253.
- [5] 陈露露. 基于POI数据的城市快递自提点分布格局与优化对策研究[D]. 西安:西北大学, 2019.
CHEN Lulu. Research on distribution pattern and optimization countermeasures of pickup points based on POI data[D]. Xi'an:Northwest University, 2019.
- [6] 谭如诗,徐逸伦,陈栋,等. 城市居民快递自提行为空间研究:以南京市城区菜鸟驿站为例[J]. *世界地理研究*, 2016, 25(5):111-120.
TAN Rushi, XU Yilun, CHEN Dong, et al. Research on the spatial distribution of pickup points from the perspective of residents' behavior[J]. *World Regional Studies*, 2016,25(5):111-120.
- [7] 杨子江,何雄,隋心,等. 基于POI的城市中心空间演变分析:以昆明市主城区为例[J]. *城市发展研究*, 2019,26(2):31-35.
YANG Zijiang, HE Xiong, SUI Xin, et al. Analysis of the evolution of urban center space based on POI;a case study of main area in Kunming[J]. *Urban Development Studies*, 2019,26(2):31-35.
- [8] MORGANTI E, DABLANC L, FORTIN F. Final deliveries for online shopping;the deployment of pickup point networks in urban and suburban areas[J]. *Research in Transportation Business and Management*, 2014, 11:23-31.
- [9] 李国旗,金凤君,陈斌,等. 基于POI的北京物流业区位特征与分异机制[J]. *地理学报*, 2017,72(6):1091-1103.
LI Guoqi, JIN Fengjun, CHEN Yu, et al. Location characteristics and differentiation mechanism of logistics industry based on points of interest;a case study of Beijing[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2017,72(6):1091-1103.
- [10] 冀琴,朱敏,刘睿. 重庆市中心城区快递自提点空间格局及影响因素研究:基于POI数据[J]. *重庆师范大学学报(自然科学版)*, 2021,38(3):121-128.
JI Qin, ZHU Min, LIU Rui. The spatial pattern and relation of the pickup points based on POI in Chongqing[J]. *Journal of Chongqing Normal University(Natural Science)*, 2021,38(3):121-128.
- [11] 青岛市统计局,国家统计局青岛调查队. 2021 青岛统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2021.
- [12] 曾冰. 区域经济分析与 ArcGIS 软件应用[M]. 南昌:江西人民出版社, 2018.
- [13] 范星瑶,刘子琦,李亮. 基于GIS的贵阳市主城区零售商业空间格局及影响因素分析[J]. *贵州师范大学学报(自然科学版)*, 2020,38(1):85-93.
FAN Xingyao, LIU Ziqi, LI Liang. Analysis of retail commercial space pattern and its influencing factors indowntown areas of Guiyang based on GIS[J]. *Journal of Guizhou Normal University(Natural Sciences)*, 2020,38(1):85-93.
- [14] 宁志中,王婷,杨雪春. 2001年以来中国旅游景区时空格局演变与景区群形成[J]. *地理研究*, 2020,39(7):1654-1666.
NING Zhizhong, WANG Ting, YANG Xuechun. Spatio-temporal evolution of tourist attractions and formation of their clusters in China since 2001[J]. *Geographical Research*, 2020,39(7):1654-1666.
- [15] 陶洋,祝小钧,杨柳. 基于皮尔逊相关系数和信息熵的多传感器数据融合[J]. *小型微型计算机系统*, 2023,44(5):1075-1080.
TAO Yang, ZHU Xiaojun, YANG Liu. Multi-sensor data fusion based on Pearson coefficient and information entropy[J]. *Journal of Chinese Computer System*, 2023,44(5):1075-1080.
- [16] 俞立平,刘骏. 主成分分析与因子分析法适合科技评价吗:以学术期刊评价为例[J]. *现代情报*. 2018,38(6):73-79.
YU Liping, LIU Jun. Are principal component analysis and factor analysis suitable for scientific and technological evaluation;taking academic journals as an example[J]. *Journal of Modern Information*. 2018, 38(6):73-79.
- [17] 山东省统计局. 2021 山东统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2021.
- [18] 王姣娥,黄洁. 交通-区域发展交互的理论创新与实践应用[J]. *地球科学进展*, 2022,37(2):177-186.
WANG Jiaoe, HUANG Jie. Theoretical innovation and practical application of transportation-region development interactions [J]. *Advances in Earth Science*, 2022,37(2):177-186.
- [19] 周洲,段建强,李文兴. 交通可达性提升能促进城镇居民消费升级吗:基于双效应 ELES 和空间面板分位数回归的实证分析[J]. *云南财经大学学报*, 2022,38(4):30-48.
ZHOU Zhou, DUAN Jianqiang, LI Wenxing. Can transportation accessibility promote the consumption upgrade of urban residents;empirical analysis based on dual-effect ELES and spatial panel quantile regression [J]. *Journal of Yunnan*

University of Finance and Economics, 2022,38(4):30-48.

- [20] 钟燕,盛智颖.我国农业上市公司经营绩效的实证研究:基于主成分分析、因子分析与聚类分析[J].技术经济与管
理研究,2009(6):21-23.

ZHONG Yan, SHENG Zhiying. Study on operating performance of listed agricultural company: based on principal
component analysis, factor analysis and cluster analysis[J]. Journal of Technical Economics & Management, 2009(6):21-
23.

Layout rules and influencing factors of express delivery pick-up points in Qingdao based on geographic information data

GAO Yanhui, WANG Baoyi*

School of Transportation and Logistics Engineering, Shandong Jiaotong University, Jinan 250357, China

Abstract: Based on the point of interest (POI) data of Qingdao Cainiao post station and China post station with express service, the spatial distribution characteristics and influencing factors of express pick-up points in Qingdao are analyzed using kernel density estimation, standard deviation ellipse, average nearest neighbor analysis, buffer analysis, correlation analysis and principal component analysis comprehensively. The findings are as follows: The spatial distribution of express pick-up points is uneven, and the site distribution of Cainiao post station is more concentrated than that of China Post, and the agglomeration effect is more obvious; The distribution of Cainiao post stations extends from northeast to southwest, and the distribution of China Post stations is from south to north, and the density of post stations decreases from inside to outside; Economy, transportation, population and land use types are the main factors affecting the spatial distribution of express delivery pick-up points in Qingdao; From the comprehensive score of principal component analysis, Huangdao District scores the highest, the layout of express delivery self delivery points is relatively perfect, and the comprehensive scores of Chengyang District, Pingdu City, Licang District, Laoshan District and Laixi City are less than 0, indicating that the layout of Express delivery self delivery stations could be improved to a large extent.

Keywords: express delivery pick-up point; geographic information data; agglomeration mode; POI

(责任编辑:王惠)