

# 深圳快递自提点的空间分布格局及其影响因素

## ——基于菜鸟驿站POI数据分析

周佳琴<sup>1</sup>, 胡凯红<sup>1,2</sup>, 熊永柱<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>嘉应学院, 地理科学与旅游学院, 广东 梅州

<sup>2</sup>广州大学, 地理科学与遥感学院, 广东 广州

收稿日期: 2022年12月25日; 录用日期: 2023年1月24日; 发布日期: 2023年1月31日

### 摘要

作为快递终端配送服务的自提点的空间分布格局优化对快递业可持续发展有重要意义。以深圳市菜鸟驿站POI数据为基础, 运用标准差椭圆、空间自相关、核密度分析方法, 对其空间分布和聚集特征进行综合分析, 并运用地理探测器进一步揭示其主要影响因子。结果表明: 1) 深圳菜鸟驿站快递自提点种类较多, 以服务社区为主, 乡村和企业等为辅; 2) 在空间上分布不均衡, 呈现中部和西部较多、东部较少的“多核聚集”和“东西方向”分布特征; 3) 其空间格局受人口数量、人口密度、GDP和地形高程等因素的显著影响。本研究对快递业“最后一公里”便民服务点的空间布局优化有一定的参考价值。

### 关键词

POI数据, 快递自提点, 空间布局, 影响因素, 地理探测器

# Spatial Distribution Patterns and Influencing Factors of Express Pick-Up Points in Shenzhen

## —Analysis Based on Cainiao Stations POI Data

Jiaqin Zhou<sup>1</sup>, Kaihong Hu<sup>1,2</sup>, Yongzhu Xiong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>School of Geography and Tourism, Jiaying University, Meizhou Guangdong

<sup>2</sup>School of Geography and Remote Sensing, Guangzhou University, Guangzhou Guangdong

Received: Dec. 25<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jan. 24<sup>th</sup>, 2023; published: Jan. 31<sup>st</sup>, 2023

\*通讯作者。

文章引用: 周佳琴, 胡凯红, 熊永柱. 深圳快递自提点的空间分布格局及其影响因素[J]. 可持续发展, 2023, 13(1): 376-384. DOI: 10.12677/sd.2023.131040

## Abstract

The optimization of the spatial distribution pattern of pick-up points as the express terminal delivery service is of great significance to the sustainable development of the express industry. Based on the POI data of Cainiao Stations in Shenzhen, their spatial distribution and aggregation characteristics were comprehensively analyzed by using standard deviation ellipse, spatial autocorrelation and kernel density analysis methods, and the key influencing factors were further revealed by using Geodetector. The results show that: 1) Cainiao Stations in Shenzhen have many kinds of cooperating delivery units dominated by convenience stores, mainly serving communities, supplemented by villages and enterprises; 2) the spatial distribution is unbalanced, showing the characteristics of “multi-core aggregation distribution” and “west-east direction” with more Cainiao stations in the middle and west and less in the east; 3) its spatial pattern is significantly affected by such factors as population size, population density, GDP and topographic elevation. This study could provide a certain reference for optimization of the spatial layout of last kilometer delivery service points in urban express industry.

## Keywords

Point of Interest (POI) Data, Express Pick-Up Point, Spatial Distribution, Influencing Factor, Geodetector

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在“互联网+”时代背景下，电子商务、快递物流等受到广泛关注。电子商务是信息技术的载体、货物交易的核心[1]。物流业随着电子商务的崛起已进入了新时代。物流配送的一个重要约束问题是“最后一公里”配送问题[2]。许多电商物流企业为了解决好这一问题，提高服务质量和配送效率，拓展了多种形式的快递自提点。菜鸟驿站就是其中重要的一种快递自提点，成为解决快递配送“最后一公里”难题和促进快递业可持续发展的重要途径。

目前，国内外关于电子商务物流业的研究主要集中在区位选址、驱动因素、运行模式和发展趋势等方面[2][3][4][5]。许多学者就目前快递企业的发展状况、面临的问题、区位条件等问题进行了分析，取得了较丰富的研究成果。国内已有不少学者从物流组织的视角对我国快递业的发展状况进行了深入的探讨，主要是对其经营模式与服务品质进行了分析，并对其选址问题进行了探讨。邓必年(2017) [6]利用SWOT模式分析湖北省快递企业的优势、劣势、机遇和威胁。孟庆浩和刘莉(2020) [7]结合天元区的实际情况，就GIS技术在城市快件配送中心选址问题进行了较为深入的探讨。

菜鸟驿站作为一种新型的物流服务组织形式，其出现与发展受到了众多学者关注，并取得了一些研究成果。近年来，一些学者对城市快递自提点的空间分布、影响因素和优化对策等进行了研究。例如，李钢等(2018) [8]分析了西安市快递自提点空间格局及空间关系；刘玲等(2019) [9]对深圳市快递自提点的空间分布特征与影响因素进行了探讨；陈露露(2019) [10]对比分析了杭州、郑州和西安3个城市的快递自提点分布格局，并提出了优化对策；冀琴等(2021) [11]对重庆市中心城区快递自提点空间格局及影响因素

开展了研究。

然而, 传统的研究方法在分析物流企业的末端配送网点布局时仍存在不足, 而城市经济和人口等因素对配送网点布局的影响研究还有待深入。因此, 本文选择深圳市作为案例城市, 基于菜鸟驿站 POI 数据, 应用 GIS 空间分析和空间统计方法在前人的基础上进一步探讨其快递自提点空间分布格局和主要影响因素, 以期为深圳市和其他城市快递网点的空间分布格局优化提供参考依据, 从而促进快递业高质量发展可持续发展。

## 2. 数据与方法

### 2.1. 研究区概况

研究区深圳市地处广东省南部、珠江口东岸, 介于东经 113°43'~114°38'、北纬 22°24'~22°52'之间, 东临大亚湾和大鹏湾, 西濒珠江口和伶仃洋, 南隔深圳河与香港相连, 属亚热带季风气候, 长夏短冬, 气候温和, 日照充足, 雨量充沛。全市下辖 9 个行政区(罗湖区、福田区、南山区、宝安区、龙岗区、盐田区、龙华区、坪山区、光明区)和 1 个新区(大鹏新区), 总面积 1997.47 km<sup>2</sup>。截至 2021 年末, 深圳市常住人口 1768.16 万人, 2021 年深圳地区生产总值达到 30664.85 亿元。深圳作为我国最早改革开放的经济特区之一, 拥有中国领先的物流和供应链企业, 是中国物流业最发达的城市之一, 快递业务量和业务收入均居全国第三。深圳快递业是推动社会经济可持续发展的重要力量之一, 作为与城市居民生活息息相关的新兴产业, 快递行业在促进消费、推动经济发展、疫情防控等方面发挥了重要作用。

### 2.2. 数据来源及预处理

利用 Python 爬虫脚本和高德地图的 POI 点数据接口爬取得到深圳菜鸟驿站自提点 POI 数据, 时间截止到 2022 年 2 月。POI 数据信息包括站位名称、服务类型、经纬坐标、特定地址和所在区县信息等。为删除冗余数据和减少坐标误差, 对原始数据进行数据清洗、坐标校正、坐标系转换和地理信息校正等后处理, 最后建立深圳菜鸟驿站快递自提点 POI 数据库, 包括 3671 个菜鸟驿站 POI, 数据量比前人研究[9]要多出很多。除 POI 数据外, 辅助数据还包括研究区的行政区划图、道路分布图和 DEM (空间分辨率为 30 m), 来源于地理空间数据云; 人口、GPD 和城镇人均可支配收入等数据, 来自《深圳市统计年鉴(2021)》。

### 2.3. 研究方法

主要利用标准差椭圆法、空间自相关分析和核密度估计探究深圳市快递自提点的空间分布格局特征, 利用地理探测器分析深圳市快递自提点空间分布的影响因素。

#### 2.3.1. 标准差椭圆

采用标准差椭圆用来度量快递自提点 POI 数据的方向和分布, 其椭圆圆心计算公式[9]如式(1)。

$$\begin{aligned} SED_x &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \\ SED_y &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}} \end{aligned} \quad (1)$$

式中:  $SED_x$  和  $SED_y$  就是计算出来的椭圆圆心坐标,  $x_i$  和  $y_i$  是要素  $i$  的横纵坐标,  $\bar{x}$  和  $\bar{y}$  表示要素的平均中心横纵坐标,  $n$  等于要素总数。通过观察标准椭圆的形状可以判断 POI 数据的空间分布方向特征。

#### 2.3.2. 空间自相关分析

采用全局莫兰指数(Global Moran's  $I$ )来解释城市快递自提点的集聚特征, 计算公式[9]如式(2)。

$$I = \frac{n}{S_o} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{i,j} Z_i Z_j}{\sum_{i=1}^n Z_i^2} \quad (2)$$

$$S_o = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{i,j}$$

式中： $I$ 为全局莫兰指数， $Z_i$ 代表要素 $i$ 的属性与其平均值的偏差( $x_i - \bar{x}$ )， $W_{i,j}$ 代表要素 $i$ 和 $j$ 之间的空间权重， $n$ 等于要素总数， $S_o$ 是所有空间权重的聚合。

Moran's  $I$ 的值介于-1到1之间，当Moran's  $I > 0$ 时，表明研究对象在空间上呈正相关关系，且越趋近于1空间相关性越明显；当Moran's  $I = 0$ 时，表明研究对象在空间上不存在相关性，趋向于随机分布；当Moran's  $I < 0$ 时，表明研究对象在空间上呈负相关关系，值越小空间差异性越大离散程度越显著[9]。

### 2.3.3. 核密度估计法

采用核密度估计方法对深圳市快递自提点的空间分布密度进行分析，以揭示深圳市快递自提点的密度变化和分布格局特征。具体计算公式[9]如式(3)。

$$f(x) = \frac{1}{nh_n} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x-x_i}{h_n}\right) \quad (3)$$

式中： $n$ 为样本数； $h_n$ 为带宽，即搜索半径； $k\left(\frac{x-x_i}{h_n}\right)$ 为核函数。经测试，设定带宽 $h_n$ 从500~3000 km

按500 km递增，发现1500 km带宽的核密度结果较容易识别深圳市快递自提点的空间分布聚集特征。故本研究选用1500 km带宽分别绘制深圳市菜鸟驿站网点核密度图，输出空间分辨率为30 m。根据制图需要，利用自然间断法将核密度估计结果分为6级(排除0值)。

### 2.3.4. 地理探测器

地理探测器是一种探测某地理现象空间分异性，并揭示其内在驱动力的空间统计学分析方法[12]。它包含分异及因子探测、交互作用探测、风险区探测和生态探测4个探测器[12]。本文利用因子探测对深圳市快递自提点POI的空间布局格局的影响因素进行探讨与分析。因子探测器可以探测各因子多大程度上解释了该属性的空间分异，用 $q$ 值来度量。具体的因子探测公式[12]为式(4)。

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2} = 1 - \frac{SSW}{SST} \quad (4)$$

$$SSW = \sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2, SST = N \sigma^2$$

式中： $h=1, \dots, L$ 为变量 $Y$ 或因子 $X$ 的分层，即分类或分区； $N_h$ 和 $N$ 分别为层 $h$ 和全区的单元数； $\sigma_h^2$ 和 $\sigma^2$ 为分别是层 $h$ 和全区的 $Y$ 值得方差。 $SSW$ 和 $SST$ 分别为层内方差之和和全区总方差。 $q$ 的值域为[0, 1]，值越大说明 $Y$ 的空间分异性越明显。如果分层是由自变量 $X$ 生成的，则 $q$ 值越大表示自变量 $X$ 对属性 $Y$ 的解释力越强，反之则越弱[12]。极端情况下， $q$ 值为1表明因子 $X$ 完全控制了 $Y$ 的空间分布， $q$ 值为0则表明因子 $X$ 与 $Y$ 没有任何关系， $q$ 值表示 $X$ 解释了 $100 \times q\%$ 的 $Y$ 。

城市快递自提点的空间分布可能受到土地面积、交通条件、人口和社会经济等因素的综合影响。因此，本研究从上述4个方面选取6个测度因子，运用地理探测器中的因子探测模型探测深圳市快递自提点空间分布的主要影响因子。具体测度因子为：1) 土地面积( $X_1$ )，衡量研究区范围；2) 交通条件，选取路网密度( $X_2$ )衡量，体现城市路网发展水平以及分析城市交通运行情况；3) 人口因素，选取人口数量( $X_3$ )和人口密度( $X_4$ )衡量，其中，人口密度是衡量城市快递自提点需求的决定性因素之一，人口密度越大，表

明城市快递自提点需求量越大; 4) 经济发展水平, 选取地区生产总值 GDP ( $X_5$ )和城镇人均可支配收入( $X_6$ )衡量, 城市快递自提点的建设往往需要强大的经济能力作为基础, 而 GDP 正是衡量一个城市经济发展水平的重要指标, 且快递点多建设在城镇地区, 因此城镇人均可支配收入也可以作为一种的参考因素。

### 3. 结果分析

#### 3.1. 菜鸟驿站依托类型与服务对象特征

##### 3.1.1. 依托类型

通过对深圳市 3671 个菜鸟驿站快递自提点进行分类, 发现它们依托的种类繁多, 主要包括便利店、连锁/加盟店、店铺、邮政代办所、菜鸟自营、百货、超市和商行等类型(图 1)。菜鸟驿站以便利店代办最多, 占 55.11%, 其次为是连锁、加盟店和店铺, 分别占 13.08%和 12.67%。值得注意的是, 邮政代办所占比达到 7.03%, 说明菜鸟驿站在网点布局中与同类型物流企业存在共生合作关系[8]。

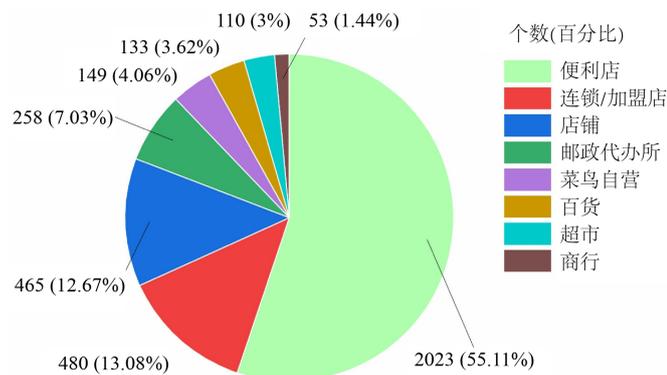


Figure 1. Supporting types of the Cainiao Stations in Shenzhen  
图 1. 深圳市菜鸟驿站依托类型

##### 3.1.2. 服务对象

把通过高德平台获取的 POI 数据的表格中的文字和地址进行分析统计, 结果(表 1)显示, 3671 个菜鸟驿站中有 2937 个是为社区服务的, 占 80.01%, 其余服务于乡村、企业和学校, 分别占 15.31%、4.54%和 0.14%。这表明菜鸟驿站最关注服务于社区和乡村老百姓日常生活需求, 切实保障了快递配送“最后一公里”的服务需求。

Table 1. Service objects of the Cainiao Stations in Shenzhen

表 1. 深圳市菜鸟驿站的服务对象

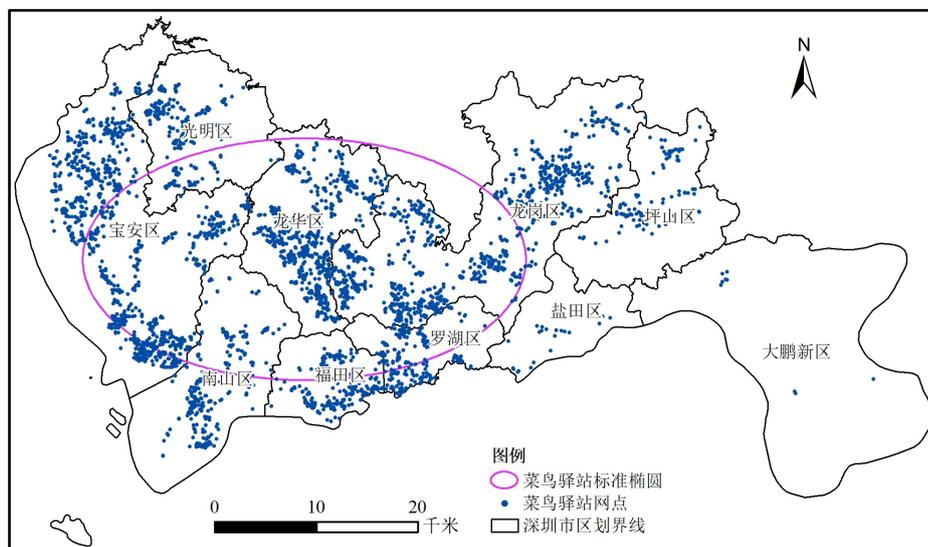
服务对象	菜鸟驿站数量(个)	占比(%)
社区	2937	80.01
乡村	562	15.31
企业	167	4.54
学校	5	0.14

#### 3.2. 深圳市快递自提点空间分布格局

##### 3.2.1. 空间分布特征

从深圳市菜鸟驿站网点空间分布与标准差椭圆图(图 2)可以看出, 菜鸟驿站网点分布很不均衡且具有

明显的方向性。菜鸟驿站主要集中于中西部而少量分散在东部。从整体上看，深圳菜鸟驿站在空间上总体呈“东西”方向分布，是深圳“东西”的地理空间形态和“西联东拓、南北贯通，中心极化、两翼伸展”的城市空间规划综合影响的体现。



**Figure 2.** Spatial distribution and standard deviation ellipse of the Cainiao Stations in Shenzhen  
**图 2.** 深圳市菜鸟驿站网点空间分布与标准差椭圆

### 3.2.2. 空间聚集特征

#### 1) 空间自相关分析

进行菜鸟驿站网点的全局空间自相关分析有助于了解其总体分布的定量特征。结果显示深圳菜鸟驿站 POI 全局自相关关系 Moran's  $I$  指数为 0.743 ( $p < 0.001$ ), 表明菜鸟驿站 POI 在全局空间上存在着显著的正相关关系和聚集分布特点。

#### 2) 核密度分析

进一步对深圳菜鸟驿站网点进行核密度分析发现其存在明显的局部集聚特点(图 3)。菜鸟驿站网点空间分布显著不平衡，主要集中在深圳市中西部地区，呈现“多核集聚模式”。这跟刘玲等(2019)的研究结果[9]非常一致。从区位上看，菜鸟驿站主要集中在龙华街、福田街和布吉街等。这些地区发展较早、人均 GDP 高、人口数量多、人口密度高，因此网购需求较大，大量的快递公司尤其是自提点服务集中分布于此。

### 3.3. 深圳市快递自提点影响因素

前人利用空间缓冲区分析、叠加分析和统计分析等方法对深圳市快递自提点空间分布的影响因素进行了定性和定量探讨，结果表明快递自提点尤其是菜鸟驿站的数量和分布主要受区域经济水平、人口分布、交通便捷程度与土地利用类型等的影响[9]。其忽视了地形因素的影响。在此基础上，本研究进一步利用地理探测器和非线性拟合方法来定量测度快递自提点空间分布的影响因素，以期为其布局优化提供更加可靠的参考依据。

#### 3.3.1. 影响因子重要性测度

通过地理探测器法，测度了 6 个驱动因子对深圳市快递自提点空间分异驱动力的  $q$  值大小， $q$  值越

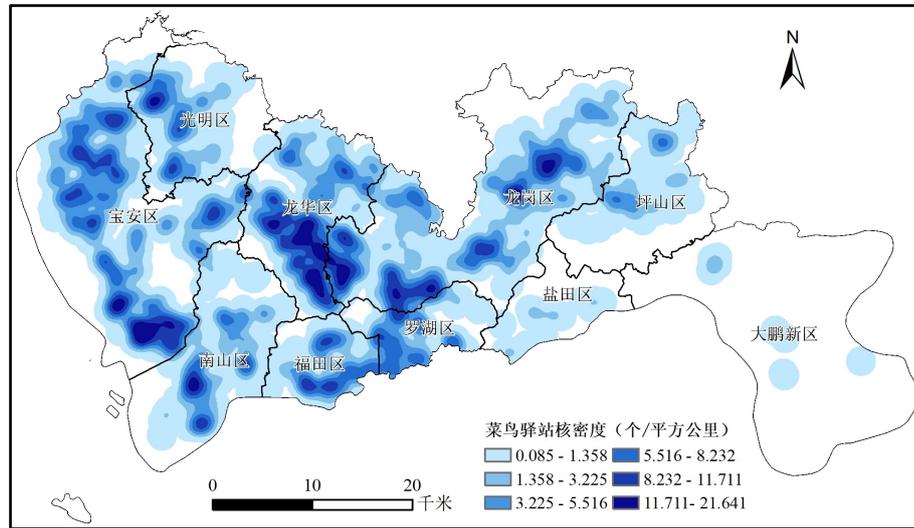


Figure 3. Kernel density maps of the Cainiao Stations in Shenzhen

图 3. 深圳市菜鸟驿站快递自提点核密度图

大说明该因素对快递自提点分布的影响力越强。结果(表 2)表明深圳市快递自提点影响因子  $q$  值大小依次为: 地区生产总值 GDP ( $X_5$ ) > 人口数量( $X_3$ ) > 人口密度( $X_4$ ) > 路网密度( $X_2$ ) > 土地面积( $X_1$ ) > 城镇人均可支配收入( $X_6$ ), 均通过了显著性检测( $p < 0.001$ )。因此, 上述 6 个因子均对深圳市快递自提点的空间分布有显著影响, 其中, GDP、人口数量以及人口密度对快递自提点空间分布的影响最为重要, 是三大主要影响因子。其原因在于随着城市化水平的不断提高, 在城市的中心地带, 城市的功能相对完善, 对公共服务设施建设有着很高的要求, 因此快递自提点相对比较完备。而在某些即将开发的区域或工业区域(深圳东部大鹏新区), 因为还处于发展阶段, 所以大多都是将重点放在了基础设施、工业、商业等领域, 居住人口较少。快递取货点的分布在一定程度上依赖于人口的集聚。人口密度对快递自提点的位置有显著影响。两者之间具有显著的收敛相关性。一定数量的人口密度是快件自提点分布的必要因素。此外, 城市交通对于物流配送具有重要意义, 交通便捷程度不仅可以加快物流配送效率, 还可以提高快递自提站点的可达性, 节省居民自提的时间成本。

Table 2. Detection results of influencing factors on the spatial distribution of the Cainiao Stations in Shenzhen

表 2. 深圳市快递自提点空间分布的影响因子探测结果

统计量	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
$q$ statistic	0.803	0.820	0.911	0.895	0.937	0.688
$p$ value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注:  $X_1$ ——土地面积,  $X_2$ ——路网密度,  $X_3$ ——人口数量,  $X_4$ ——人口密度,  $X_5$ ——地区生产总值 GDP,  $X_6$ ——城镇人均可支配收入。

### 3.3.2. 快鸟驿站 POI 数量与主要影响因子拟合分析

利用 Excel 对深圳下属 10 个政区的快鸟驿站数量与上述 3 个主要影响因子(地区生产总值 GDP、人口数量和人口密度)的相关关系分析, 发现幂函数模型是拟合最佳模型。结果(图 4)表明: 快鸟驿站 POI 数量与人口数量的拟合度最高, 决定系数  $R^2$  达到 0.982 (图 4(a)), 与人口密度(图 4(b))、GPD (图 4(c))的拟合度也较高, 决定系数都大于 0.700。这进一步表明人口数量、人口密度和 GDP 对快递自提点的空间

分布有显著影响, 快递自提点多选址布局在经济发达、人口众多的社区周边。

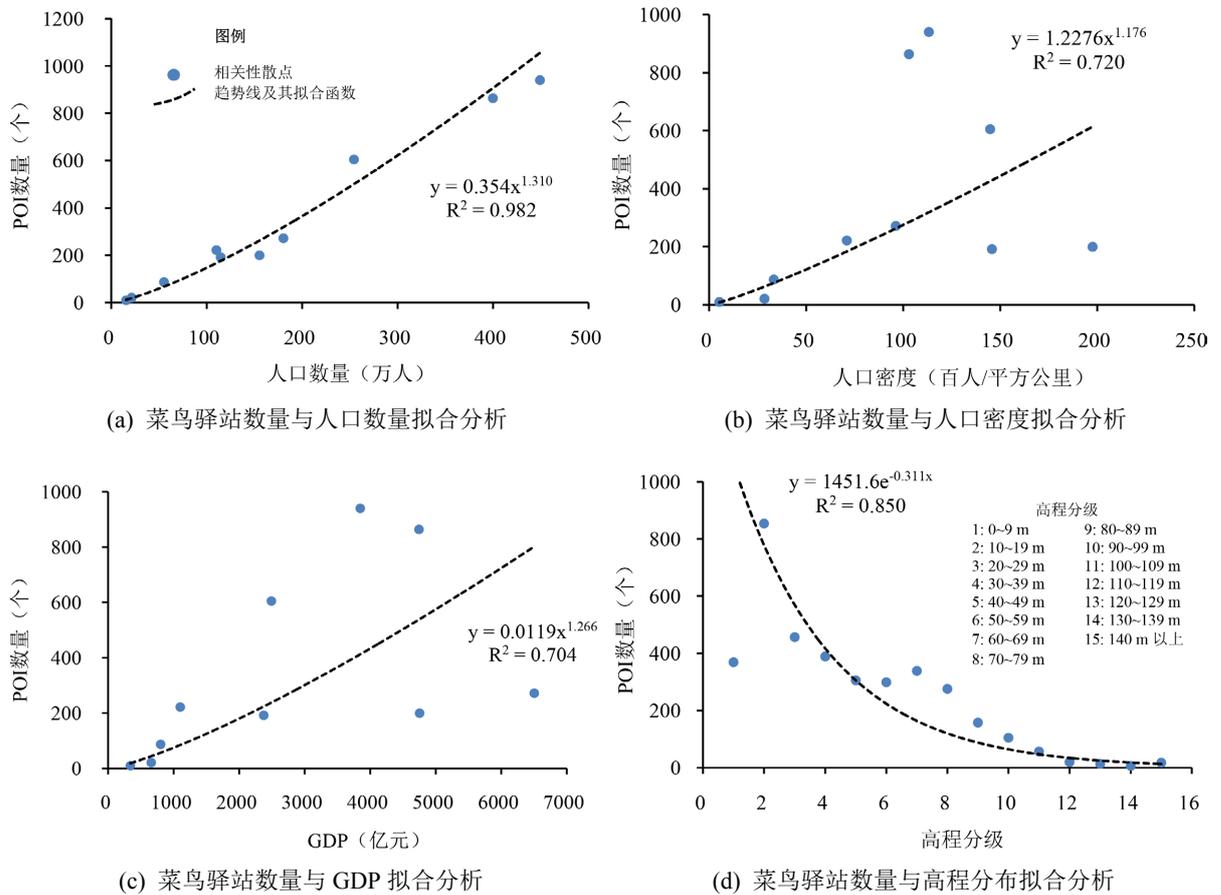


Figure 4. Fitting analysis on related influencing factors of the Cainiao Stations in Shenzhen

图 4. 深圳市菜鸟驿站自提点影响因子拟合分析

另外, 利用 ArcGIS 从深圳市 DEM 中获取菜鸟驿站所在位置的高程, 并按 10 m 间距进行分级统计, 制作菜鸟驿站数量与高程分布散点图, 结果显示指数函数拟合最佳, 决定系数  $R^2$  达到 0.850 (图 4(d))。从图 4(d)可以看出绝大多数菜鸟驿站分布在高程低于 100 m 的地区, 以 10~19 m 最多, 且随着高程的增加, 菜鸟驿站的数量会急剧减少。表明地形因素(高程分布)对深圳市菜鸟驿站的数量分布也有显著影响, 地形低缓有利于快递自提点选址布局。

#### 4. 结论及讨论

基于深圳市菜鸟驿站快递自提点的 POI 数据, 采用空间分析与空间统计相结合的方法, 探讨了深圳市快件自提点的空间分布格局, 并运用地理探测器测度了其影响主要因素。得出如下结论:

1) 菜鸟驿站提供的服务种类较多, 以便利店代办最多; 服务对象多样, 以社区为主, 村庄、企业和学校为辅。

2) 菜鸟驿站空间分布不均衡, 呈现“中部和西部较多、东部较少”的特点。菜鸟驿站空间分布具有显著的正相关和集聚特征, 呈现“多核集聚模式”。集聚中心在经济发展水平高、社区人口密度大的中西部地区。空间分布还具有明显的方向性, 呈现“东西走向”格局。

3) 菜鸟驿站主要受人口分布、地区经济、交通条件和地形高程等因素的显著影响和制约,主要集中在人口众多、经济发达、交通便利和地形低缓的区域。

城市快递自提点是一种公共服务设施,应该以提供平等的社会服务为起点,以满足市民对快递自助服务的平等性要求为依据[10]。在社区层面,由于居民自提行为对快递自提点的微观选址特性产生了一定的影响,社区建成环境、人口年龄、职业等因素对快件的安全、高效、方便等方面存在着一定的差别,所以在社区内建立自提点是十分必要的[10]。如何优化快递自提点的空间布局促进快递业可持续发展将是下一步研究的重要内容。

## 基金项目

本研究得到广东省普通高校重点领域专项(新一代信息技术)项目(2020ZDZX3044)和广东省高校人文社会科学省市共建重点研究基地招标项目(17KYKT13)资助。

## 参考文献

- [1] 高姝. 基于 POI 数据支持下的城市多级商业中心提取方法研究——以北京市主城区为例[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国测绘科学研究院, 2021.
- [2] Morganti, E., Seidel, S., Blanquart, C., Dablanc, L. and Lenz, B. (2014) The Impact of E-Commerce on Final Deliveries: Alternative Parcel Delivery Services in France and Germany. *Transportation Research Procedia*, **4**, 178-190. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.11.014>
- [3] Morganti, E., Dablanc, L. and Fortin, F. (2014) Final Deliveries for Online Shopping: The Deployment of Pickup Point Networks in Urban and Suburban Areas. *Research in Transportation Business Management*, **11**: 23-31. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.03.002>
- [4] Xu, S.X., Cheng, M. and Huang, G.Q. (2015) Efficient Intermodal Transportation Auctions for B2B E-Commerce Logistics with Transaction Costs. *Transportation Research Part B*, **80**, 322-337. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2015.07.022>
- [5] Wu, P.J. and Lin, K.C. (2018) Unstructured Big Data Analytics for Retrieving E-Commerce Logistics Knowledge. *Telematics and Informatics*, **35**, 237-244. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.11.004>
- [6] 邓必年. 湖北省邮政速递物流 SWOT 分析[J]. 物流科技, 2017, 40(6): 73-76.
- [7] 孟庆浩, 刘莉. 基于 GIS 的快递自提点选址的优化研究: 以株洲市天元区为例[J]. 湖南城市学院学报(自然科学版), 2020, 29(1): 26-32.
- [8] 李钢, 杨兰, 贺建雄, 刘倩, 陈曦亮, 薛淑艳. 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.
- [9] 刘玲, 李钢, 杨兰, 薛淑艳. 深圳市快递自提点的空间分布特征与影响因素[J]. 地球信息科学学报, 2019, 21(8): 1240-1253.
- [10] 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]: [硕士学位论文]. 西安: 西北大学, 2019.
- [11] 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.
- [12] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 116-134.