

# 城市外围地区农村物流设施空间分布演变及影响因素\*——以广州市为例

## The Evolution of Rural Logistics Facilities Distribution in Urban Peripheral Areas and Its Influencing Factors: A Case Study of Guangzhou City

何微丹 马倩丽 魏宗财 李晓军 HE Weidan, MA Qianli, WEI Zongcai, LI Xiaojun

**摘要** 城市外围地区农村物流设施是保障城乡物资双向流通和农村产业发展的重要支撑。以广东省广州市为例,综合使用多源空间数据和空间回归模型等分析方法,探索城市外围地区农村物流设施空间分布演变特征及影响因素。在空间分布演变方面,城市外围地区农村物流设施从单核转向多核,具有圈层化、等级化特征,与广州市空间发展方向和空间格局相一致,最外围地区物流设施建设短板突出;受村级设施分布变化影响,物流设施集聚性呈现“增强—减弱—增强”的波动。影响因素方面,人口因素、交通因素和工业因素对物流设施分布有显著正向影响,农业因素对其有显著负向影响,区位因素对其无明显影响。研究结果能够丰富对农村物流设施分布演变规律的认识,为城市尺度的农村物流设施的布局优化和支撑要素的建设等提供参考。

**Abstract** The construction of rural logistics facilities in the peripheral areas of cities is an important support to ensure the two-way flow of urban and rural materials and the development of rural industries. Taking Guangzhou City as an example, this study employs spatial analysis methods, such as multi-source spatial big data and spatial regression models, to investigate the evolution of the spatial distribution of rural logistics facilities in urban peripheries and the influencing factors. In terms of spatial distribution evolution, the logistics facilities exhibit a "one core, six points" spatial agglomeration pattern, with a spatial evolution from a single-core to a multi-core structure, characterized by zonal and hierarchical features. This pattern is consistent with the spatial development direction and zonal spatial layout of Guangzhou City. The construction of logistics facilities in the outermost areas is notably inadequate. Affected by changes in the distribution of village-level facilities, the agglomeration of logistics facilities presents a "strengthening-weakening-strengthening" fluctuation. Regarding influencing factors, the population factor, traffic factor and industry factor have significantly positive influences on the distribution of logistics facilities. Agricultural factors show a significantly negative impact, and locational factors have no considerable influence on the distribution of logistics facilities. The results can enrich the evolution law of the distribution of rural logistics facilities, and may provide references for the optimization of the layout of rural logistics facilities and the construction of supporting factors.

**关键词** 城市外围地区;农村物流设施;空间分布;影响因素;广州市

**Key words** urban peripheral area; rural logistics facilities; spatial distribution; influencing factors; Guangzhou City

文章编号 1673-8985 (2024) 02-0154-08 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.20240221

### 作者简介

何微丹  
广州市城市规划勘测设计研究院有限公司  
高级工程师,硕士  
马倩丽  
广州市城市规划勘测设计研究院有限公司  
助理工程师,硕士

### 魏宗财 (通信作者)

华南理工大学建筑学院  
亚热带建筑与城市科学全国重点实验室  
副教授,博士生导师, weizongcai@scut.edu.cn  
李晓军  
广州市城市规划勘测设计研究院有限公司  
副所长,正高级工程师

### 0 引言

随着新型城镇化的深入推进,城市外围地区的高质量发展成为推进城乡融合的关键。网络购物和农村电商产业正在重塑国家农村传统生产和消费市场<sup>[1]</sup>。县乡村三级农村物流网络节点体系的建设成为畅通城乡资源双向流通渠道和支撑城市外围地区农村经济发展

\*基金项目:国家自然科学基金项目“移动互联网技术影响下城市零售空间重构特征与机理研究”(编号42271206);广东省基础与应用基础研究基金“基于虚—实消费行为互动的城市零售业空间布局优化策略研究”(编号2021A1515011073);广州市哲学社会科学发展规划课题“广州加快改善城乡人居环境的政策对策研究——乡村生活圈构建与生活生产设施共享配置模式”(编号2023GZYB82);广东省哲学社会科学规划项目“数字经济视域下城市商业空间分布变化特征及调控策略”(编号GD22XGL08);广州市城市规划勘测设计研究院有限公司科技基金项目“广州市农村电商物流设施供需空间分析和布局优化研究”(编号2021科研(院)37)资助。

的关键。特别在数字经济时代,县乡村3级物流节点体系和配送网络建设可以支撑农产品进城“最初一公里”和工业品下乡“最后一公里”的高效存储、集散和配送,有利于发展农产品电商直采、定制生产等农村新兴业态,从而扩大农产品生产需求,推动农产品更加标准化、规范化、规模化生产。完善农村物流设施是破解城乡发展不均衡格局的关键。

然而,国内城市农村物流设施建设短板突出,集中在城市外围地区。一方面,农村物流具有受农时季节的影响比较大、非农副产品的种类繁多而且需求分散、农村末端物流配送过程复杂并且风险较大等特征<sup>[2]143</sup>。另一方面,城市外围地区由于城镇化和发展速度较城区慢,物流设施建设存在覆盖率低且运营费用高、居民对快递物流的认识偏传统等问题<sup>[3]</sup>,导致垂直物流网络在城市外围地区难以下沉,末端物流设施建设短板明显。为了解决现实问题,研究城市尺度的农村物流设施空间分布规律、了解其形成原因,对优化设施布局具有重要意义。

目前,农村物流节点/设施建设的相关研究聚焦于定性的特征分析和问题判断方面。黄福华等<sup>[4]</sup>提出国内县乡村3级物流体系的总体规划、空间布局、节点分布等还无法适应农业农村发展的新要求。一方面,物流网络节点存在规划不合理、效率低、重复建设等问题,设施集中在县乡镇或交通较发达的村<sup>[5]</sup>;另一方面,由于政府对农村地区冷链物流基地建设不够重视,导致相关基础设施建设相对滞后<sup>[6]</sup>。也有研究提出末端物流配送具有农村物流季节性、复杂多样性、分散性等特征<sup>[7]</sup>,存在配送成本高、基础设施差、配送网点少、选址不合理、缺乏物流专业人才等问题<sup>[8]</sup>。Yasusada Murata<sup>[9]</sup>和Fabil Cerina等<sup>[10]</sup>指出城乡间运输成本的变化是推进城乡融合的重要策略。

既有研究对城市外围地区农村物流设施建设分布的影响因素可以总结为综合因素、交通因素、经济因素、人口因素和区位因素等。影响因素研究以文献综述或定性判断为主。综合因素方面,包括配送成本、信息网

络建设、基础设施建设等<sup>[11]</sup>,以及农村经济发展水平、居民收入和消费水平、物流基础设施建设水平、物流发展投资、教育发展水平、农村信息化水平等<sup>[12]135</sup>。交通因素方面,包括道路、信息化等农村基础设施对物流效率的影响<sup>[13-14]</sup>。向敏等<sup>[15]</sup>指出公路运输无疑是物流配送最为依赖的交通方式。经济因素方面,赵晓飞等<sup>[16]</sup>提出70%以上的农产品通过批发市场流通;丁乔颖等<sup>[12]137</sup>提出农村物流基础设施发展水平对第二产业的影响大于第三产业,对第一产业的影响最弱。人口因素方面,庄龙玉等<sup>[17]</sup>提出人口集聚增加农村居民点的人口密度,大幅度降低农村物流配送成本;华慧婷等<sup>[18]</sup>提出农村居民居住地分散程度决定了实现“最后一公里”的物流配送的成本。区位因素方面,陈治亚等<sup>[19]</sup>提出物流节点的区位选择受地租理论的影响,物流活动趋向郊区化;贾红<sup>[21]43</sup>提出地理位置对于末端物流配送体系仍然有很大的影响,偏远地区运输过程风险比较大;安东琪等<sup>[20]</sup>利用空间叠加分析,指出广州市物流仓储用地与区域交通、工业用地、专业市场、电商企业等关联度较高。

综上,关于城市外围地区农村物流设施建设布局的研究正处于蓬勃发展阶段,聚焦于物流体系运营的特征问题总结,以定性判断为主。在研究角度上,已有成果从时间和空间两个维度对物流设施空间分布演化过程的分析还不充分。另外城市尺度的研究未能深入分析不同类型物流设施的分布演变差异及其对总体布局的影响。本文以广州市为例,研究城市外围地区的物流设施时间和空间分布的演变,采用空间回归模型探究物流设施分布的影响因素。研究结果丰富了农村物流设施分布演变规律,以期为城市尺度的农村物流设施的布局优化和支撑要素的建设等方面提供参考。

## 1 研究数据和方法

### 1.1 研究地区

广州市是国家中心城市,也是城乡快速融合发展的超大城市。受城镇化和工业化的双重影响,广州城市外围地区的主要功能从传统

的农业生产转变成农业、工业和服务业融合发展,农村服装、五金、家电等制造业和配套服务业较为发达,拥有村级工业园1 600多个、淘宝村130余个。同时,广州外围地区作为粤港澳大湾区菜篮子的采购平台和枢纽,2021年禽畜、水产、粮食、蔬菜、水果、花卉等主要农产品产量达560.46万t,在东部沿海城市中位居第二。物流设施建设上,工业园、批发市场、农业园、交通枢纽、交通干道等周边集聚了大量物流仓储设施,中国邮政、农村淘宝、京东帮服务店、苏宁易购等电商物流服务点也基本实现了对镇区和中心村的全覆盖,初步建成了县乡村3级农村物流网络节点体系。

### 1.2 研究数据

以广州市规划和自然资源局公布的广州市标准地图为基底,以城市外围地区,即《广州市城市总体规划(2011—2020年)》(以下简称“广州总体规划”)划定的中心城区以外的区域为研究范围,包括番禺区、花都区、南沙区、增城区、从化区、白云区北部和黄埔区北部,涉及60个乡镇街道。利用网络爬虫,在百度地图(<https://map.baidu.com/>)、企查查(<https://www.qcc.com/>)等网站爬取、筛选后得到3 515条物流设施兴趣点(POI)数据(见图1)。其中,物流中心、物流配送中心、转运中心、分拨中心、仓库、冷链仓库等县级物流设施600条,物流服务站、配送中心、直销中心等乡级物流设施2 314条,快递服务点、邮政服务站、农村淘宝、农村电商服务点、菜鸟驿站等村级物流设施601条。县级、乡级、村级物流设施数量比例为17:66:17。其他数据还包括百度地图道路和交通设施数据、搜房网仓库租金(<https://gz.sofang.com/>)、Worldpop人口网格(<https://www.worldpop.org/>),以及广州市现状土地利用、工业园、批发市场、淘宝村、农业产业园等数据。

### 1.3 研究方法

#### 1.3.1 最邻近指数

使用最邻近指数法来分析和研判物流

设施POI的集聚程度。最邻近指数 (Nearest Neighbor Index, NNI) 为平均最邻近距离与理论最邻近距离的比值<sup>[21]</sup>。以1作为判断临界值,  $R=1$ 、 $R<1$ 、 $R>1$ 分别对应点的随机型、集聚型、均匀型分布状态,  $R$ 值越小集聚程度越高<sup>[22]</sup>。计算公式为:

$$R = \frac{\bar{d}_{min}}{E(\bar{d}_{min})} = 2\bar{d}_{min} \sqrt{n/A} \quad (1)$$

式中: $R$ 为最邻近指数; $\bar{d}_{min}$ 表示物流设施最邻近距离的实测平均值; $E(\bar{d}_{min})$ 表示物流设施最邻近距离的理论平均值; $n$ 为物流设施数量; $A$ 为研究区面积。

### 1.3.2 标准差椭圆

标准差椭圆 (SDE) 是一种表示地理要素空间方向特征的统计方法,能较好地反映方向性、离散化等方面揭示地理要素的空间分布形态<sup>[23]</sup>。长轴越长,表明地理要素方向性越强,短轴越长,表明地理要素离散化程度越高。计算公式为:

$$SDE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (2)$$

$$SDE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n}} \quad (3)$$

式中: $SDE_x$ 、 $SDE_y$ 为长、短轴轴长; $x_i$ 与 $y_i$ 是要素 $i$ 的坐标; $(\bar{X}, \bar{Y})$ 为要素的平均中心; $n$ 为物流设施数量。

### 1.3.3 多距离空间聚类分析

用多距离空间聚类分析来计算物流设施POI核密度分析的搜索半径。多距离空间聚类分析 (Ripley's K函数) 可以分析任意尺度的点状要素空间分布,成为分析点状数据常用的方法<sup>[24]</sup>。若 $K$ 观测值 $>K$ 预期值,则该距离 (分析尺度) 分布的聚类程度更高,反之随机性更高,  $K$ 观测值与 $K$ 预期值的差值最大处即为点状数据集聚最强的区域。计算公式为:

$$L(d) = \sqrt{\frac{A \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n k(i, j)}{\pi N (n-1)}} \quad (4)$$

式中: $d$ 是距离; $n$ 是要素点的总数目; $A$ 代

表要素的总面积; $k(i, j)$ 是权重,当 $i$ 和 $j$ 之间的距离小于或等于 $d$ 时,权重为1 (如果无边界校正),当 $i$ 和 $j$ 之间的距离大于 $d$ 时,权重为0。

### 1.3.4 核密度分析

核密度分析 (kernel density) 用于计算某要素在其周围邻域中的密度,反映数据分布的集聚或离散程度<sup>[25]</sup>。笔者用该方法计算物流设施空间分布的密度情况。计算公式为<sup>[26]</sup>:

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (5)$$

式中: $K(x)$ 为核函数; $n$ 为搜索半径范围内已知的点数目; $h$ 为搜索半径 (即带宽)。

### 1.3.5 空间回归模型

用空间回归模型分析物流设施和影响因素在空间上的相关关系。研究采用OLS (Ordinary Least Square) 模型、空间滞后模型 (Spatial Lag Model, SLM)、空间误差模型 (Spatial Error Model, SEM) 进行比较,选择解释度大、极大似然数小、各变量显著性高的模型。

OLS模型的数学表达式为<sup>[27]</sup>:

$$Y = \beta X + \varepsilon \quad (6)$$

SLM模型的数学表达式为<sup>[28]</sup>:

$$Y = \rho WY + X\beta + \varepsilon \quad (7)$$

SEM模型的数学表达式为<sup>[29]</sup>:

$$Y = \beta X + \Phi, \Phi = \lambda W\Phi + \varepsilon \quad (8)$$

式中: $X$ 为自变量矩阵; $W$ 为空间邻接矩阵; $\beta$ 为自变量系数; $\varepsilon$ 为随机误差向量; $\rho$ 为空间自回归系数; $\lambda$ 为空间自相关系数。

## 2 城市外围地区农村物流设施空间分布演变

### 2.1 总体空间分布特征

运用最邻近指数法分析研究区域物流设施POI集聚情况,结果显示最邻近指数为0.22,物流设施空间集聚性显著。物流设施的标准差椭圆长轴为西北—东南方向 (见图2),与广州市行政区形态方向一致,也符合广州总

体规划提出的“南拓、北优、东进、西联、中调”的十字结构,说明物流设施空间分布与城市空间结构特征紧密相关。93.7%的物流设施分布在高快速公路、国道、省道两侧1 km范围内,表明物流设施布局的交通依赖性显著,但

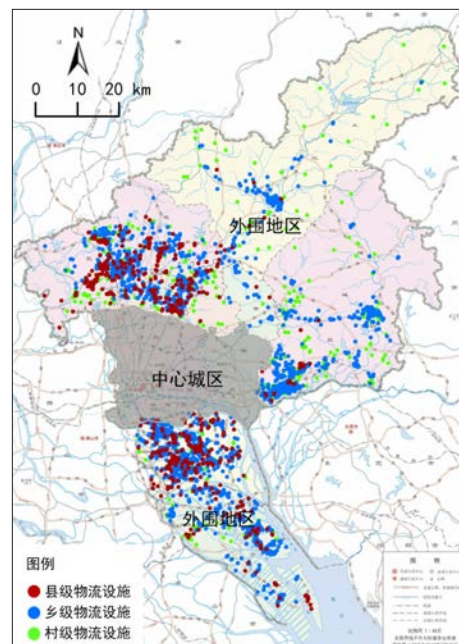


图1 研究区域和物流设施POI分布  
Fig.1 The study area and distribution of logistics facility POIs  
资料来源:笔者自绘,底图来自广州市规划和自然资源局标准地图服务<https://guangdong.tianditu.gov.cn/guangzhou/StandardMap/html/map.html?Area=guangzhou>。

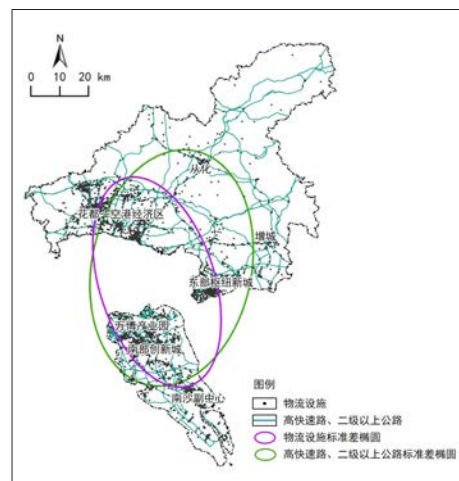


图2 广州市外围地区物流设施POI和道路网及其标准差椭圆  
Fig.2 The standard deviation ellipse of logistics facilities and traffic network in peripheral area of Guangzhou  
资料来源:笔者自绘。

同时,物流设施与广州高快速路、二级以上公路路网椭圆长轴方向有偏差,说明物流设施的空间特征和城市路网空间匹配程度有限,长轴方向上的从化、增城城区的物流设施建设有较大提升空间。

外围地区的物流设施呈现“一心六点”的空间格局(见图3)。利用多距离空间聚类分析,物流设施的L(d)曲线大于HiConf(高值置信区间),总体呈现较高的集聚分布,在13 km处L(d)值和d值差值最大,表示该距离集聚强度最高。在物流设施“一心六点”的空间格局中,花都—空港经济区和太和物流园是城市外围地区物流设施集聚的中心,也是广州市区域交通设施等级最高、数量最多、布局最集中的区域,包括白云机场、广州北站、京广铁路郭塘站和大田站、广石铁路长岗站和太和站等,形成空港国际、花都、神山、白云、林安等一批大规模、高等级的物流园。该区域县级物流设施数量占比达25.2%,高于研究区域县级物流设施17.0%的总量占比。其余5个中心节点位于城市外围地区,可划分为两个圈层。第一个圈层是万博产业园—南部创新城、东部枢纽新城所处的紧邻中心城区圈层。这些地区是传统工业发达区域,以牛仔服装、五金机械、珠宝加工等产业为主导,带动了周边村级工业发展,集聚了一定数量的乡级和村级物流设施,该区域

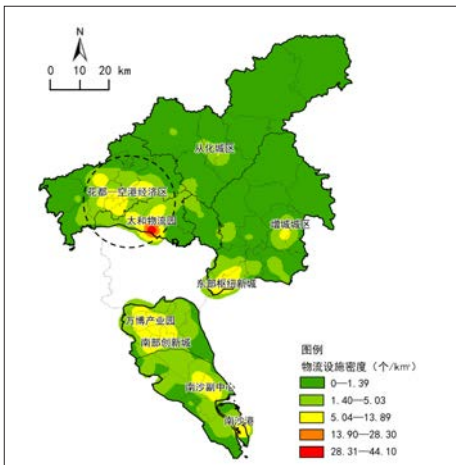


图3 广州市外围地区物流设施POI核密度分析  
Fig.3 The kernel density of logistics facilities in peripheral area of Guangzhou

资料来源:笔者自绘。

两类设施的数量占比为84.6%。第二个圈层包括南沙副中心、南沙港、增城城区和从化城区。这些地区与中心城区有一定距离,除南沙港外,其他中心都是外围城区中心,以服务本地居民的快递物流设施为主,乡级和村级物流设施数量占比91.8%。南沙港集聚了大规模的集装箱物流设施,是区域物流中心之一,县级物流设施占比55.0%。总体来看,“一心六点”的空间格局存在圈层化、等级化的特点,符合广州市的圈层式空间格局。此外,从化、增城城区物流设施虽有一定集聚态势,但密度低、数量少、等级低,由于缺乏区域交通枢纽或战略发展支持,工业发展规模小且以生态保育和农业发展为主,仅从化城区有1处县级物流设施,承担区域物流服务的能力尚未凸显。

## 2.2 总体空间分布演变

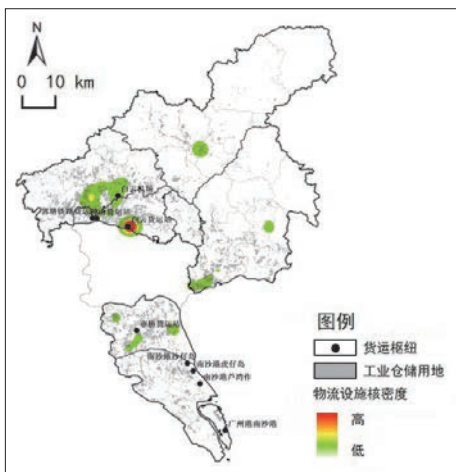
从时间维度来看,根据广州市物流产业发展特征,将物流设施建设分为5个时期,并采用最邻近指数法探究各时期的物流设施的空间集聚程度(见图4-图5)。

从数量演变来看,自2003年开始,广州迎来工商业的高速发展,快速城镇化、工业化带动了外围地区村镇工业的发展,物流设施数量在前中期呈现爆发式增长,年均增长1倍以上,近期增速放缓,由前期大量向交通枢纽周边集聚逐渐向外围城区集群化、产业化发展。

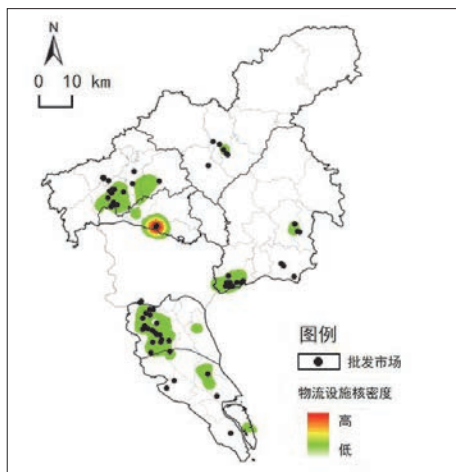
从空间演变来看,各时期物流设施分布从2003年“一心”的单核格局逐渐演变成“一心六点”的多核格局。花都—空港经济区和太和物流园一直是广州市外围城区的物流中心,随着工商业向外疏解、村镇工业发展和道路系统的完善,物流设施逐渐向外扩散。花都—空港经济区和太和物流园的物流设施数量占比从2003年的48.3%骤降至2022年的35.0%,外围的万博产业园—南部创新城则从16.8%猛增至27.5%,东部枢纽新城从9.1%上升到11.2%,其他地区的物流设施数量也有不同程度的增加。从最邻近指数的变化可看出,物流设施分布向外扩散的同时,设施总体集聚性增

强,形成一定的集群效应。这是因为随着经济的发展,物流设施从一开始的以区域性物资运输为主,需集中分布在区域交通枢纽周边,演变成服务于本地工商业和农业发展,承担城市内外物资交换的功能,故布局需邻近工业园、淘宝村镇、批发市场等,与上游制造业联动形成产业集群,数量上也快速裂变,产生了更强的集聚效应。

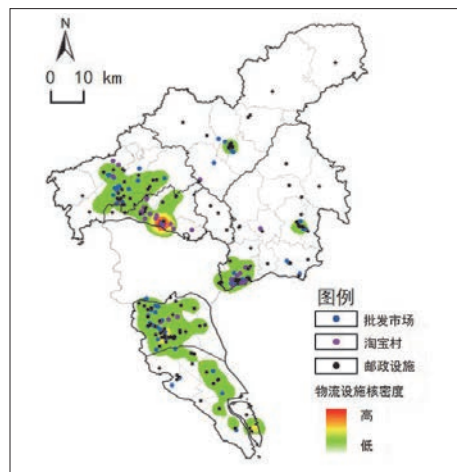
受农村电商产业发展的影响,外围地区物流设施集聚度呈现“增强—减弱—增强”的波动。从2003年淘宝、京东等头部电商平台的建立开始,经历了2009年“双十一购物节”引爆网络购物市场,广州市强大的社会消费品工业基础快速地带动了一批如犀牛洞村、益群村、大源村、里仁洞村、新塘镇等淘宝村、镇和村级工业园的发展,集聚了大量物流设施。该时期物流设施最邻近指数持续下降,说明集聚度在增强。2015年,阿里巴巴、京东、苏宁等电商龙头企业与市政府签订合作协议,开设农村淘宝、京东帮服务店、苏宁易购等门店,促进了村级物流设施的布局,从化、增城、南沙农村地区的物流设施数量占比从2003年的11.4%增加到2018年的18.6%。但这类设施多散布在各行政村且数量较少,因此影响了物流设施的总体集聚度,表现为2018年最邻近指数上升,物流设施集聚度下降。2021年,阿里巴巴和政府合作项目到期,由于大部分快递门店区位偏远、交通可达性和使用频率低、运营成本高,部分门店关闭。同时,该时期白云、南沙、从化、增城等地作为广州市农业生产集中区,一批水果、蔬菜、花卉、水产等省级农业产业园初具规模,一定程度上促进了物流设施的集聚。综上,村级物流设施的减少和农业产业园物流设施的集聚,使得物流设施最邻近指数下降,集聚度再次增强。物流设施集聚度的波动表明该类设施受产业和市场变化影响较大,多靠近产业园等市场需求大的区域,而兼顾本地服务均等性的乡、村两级物流设施虽有市场和政府的双重支持,仍表现出运营困难、难以为继的困境。



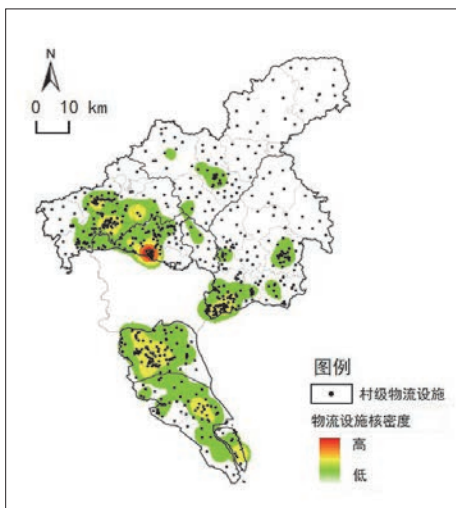
a 2003年前



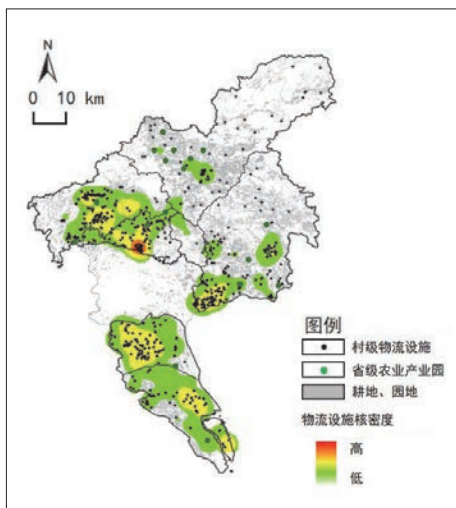
b 2004—2008年



c 2009—2014年



d 2015—2018年



e 2019—2022年

图4 广州市外围地区不同时期物流设施P01核密度比较  
Fig.4 Kernel density of logistics facilities in different periods in peripheral area of Guangzhou

资料来源:笔者自绘。

### 2.3 分类空间分布演变

从现状空间分布来看,县、乡、村级物流设施均呈现与总体设施相符的西北—东南方向分布趋势(见图6)。3类设施标准差椭圆长轴与短轴的比值逐类降低,表明设施分布空间方向性减弱。县级物流设施分布方向性最强,其长轴方向与市域主要交通通道、机场和铁路站点等区域级交通枢纽分布方向一致,具有明显的对外运输特征。乡级和村级物流设施分布方向性减弱,与其向镇、村行政区分布以及对内服务属性增强有关,表明其分布均等化更强,符合规划和政策的引导要求。但同时县级物流设施方向性过强表明其布局未兼顾均等性,特

别是与其标准差椭圆长轴方向偏差较远的从化、增城,不能很好地接受县级物流设施的服务,导致其县乡村3级物流节点体系不全,难以支撑外围地区产业规模化和乡村振兴发展。

从时间演变的分布差异性来看,县、乡、村级物流设施集聚度随时间推移逐渐增强(见图7),其中乡级设施集聚度最强,与其数量最多、多服务于村镇工业园有关。同时,与总体设施一样,县、乡、村3类设施集聚度也呈现“增强—减弱—增强”的波动,其中村级设施波动最强,是造成2009—2014年和2015—2018年2个阶段物流设施总体布局集聚度下降的主要原因。

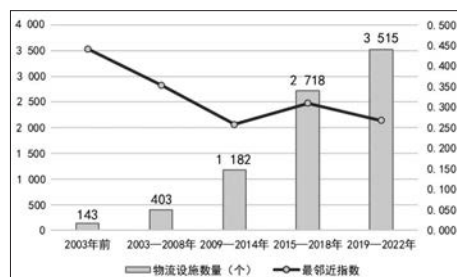


图5 广州市外围地区各时期物流设施数量和最近邻指数比较

Fig.5 The number of logistics facilities and nearest neighbor index of logistics facilities in each period in peripheral area of Guangzhou

资料来源:笔者自绘。

## 3 城市外围地区农村物流设施空间分布影响因素分析

### 3.1 指标选取与模型构建

综合以上分析和相关研究成果,以物流设施数量为因变量,从交通、区位、经济、人口、空间5个方面,选取11个因子作为自变量,具体变量名称如表1所示。利用ArcGIS渔网工具,构建1 km×1 km网格并将上述因子的计算结果赋值到各网格中,极差标准化处理后进行模型拟合分析。用最小二乘法(Ordinary Least Square, OLS)检验各自变量的方差膨胀因子(Variance Inflation Factor, VIF)均值为2.090,最大值为4.194,证明各因子均具有显著的独立性,无共线性问题(见表1)。

### 3.2 影响因素分析

对比OLS模型、空间滞后模型和空间误

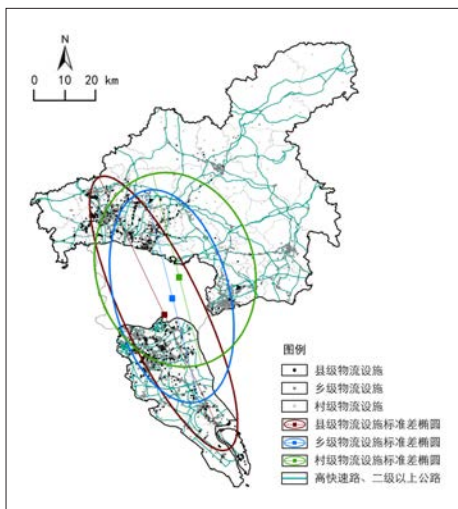


图6 广州市外围地区县、乡、村级物流设施POI及其标准差椭圆比较

Fig.6 The POI and the standard deviation ellipse of county-level, township level, village level logistics facilities in peripheral area of Guangzhou

资料来源:笔者自绘。

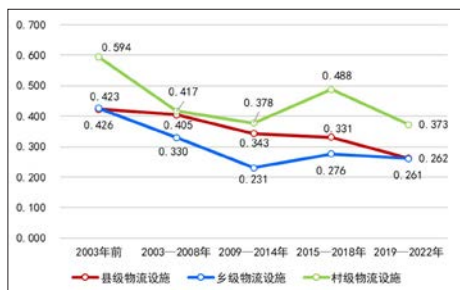


图7 广州市外围地区各时期县、乡、村级物流设施最邻近指数变化比较

Fig.7 The nearest neighbor index change of counties, townships and villages logistics facilities in peripheral area of Guangzhou

资料来源:笔者自绘。

差模型(见表2),空间误差模型的解释度最大、极大似然数最小、各变量显著性较好,故采用空间误差模型探究物流设施分布的影响因素,得出以下结论:

(1) 交通因素对物流设施分布有显著的正向影响。其中乡道、村道路网密度对物流设施分布的影响最为显著。乡道、村道等道路是直接联系物流设施的末端路网,与物流设施分布的空间匹配度高。其次是干道路网密度、区域性路网密度两个因子,支撑物流设施的对外运输功能。相对来说,距区域性货运枢纽的距离、距区域性道路的距离对物流设施分布影响

表1 影响因素的指标体系构建

Tab.1 Construction of influencing indicator system

因变量	自变量板块	自变量设置	自变量解释	自变量意义及选取原因	VIF
物流设施数量	A 交通因素	A1 区域性路网密度	各网格内高快速、国省道长度	广州市外围地区物流设施布局呈明显的交通指向性	1.175
		A2 干道路网密度	各网格内城市干道长度	干道网多服务于县级和乡级设施	1.307
		A3 乡道村道路网密度	各网格内乡道、村道长度	乡道村道多服务于乡级和村级设施	2.672
		A4 距区域性道路的距离	各网格中心距高快速路、国省道的最近直线距离	物流设施布局与区域性路网关系密切	1.563
		A5 距区域性货运枢纽的距离	各网格中心距广州市现状区域性货运交通枢纽(包括1个空港、7个货运港口、8个铁路货运站和8个公路货运站 <sup>[30]</sup> )的最近直线距离	区域性货运枢纽是货物运输和中转的重要载体,对物流设施集聚有较大吸引力	4.194
物流设施数量	B 区位因素	B1 距乡镇中心的距离	各网格中心距所在乡镇(街道)政府的距离	乡级设施多布局在乡镇镇区	1.595
		C1 仓库租金	各网格仓库租金的平均值	不同等级物流设施的布局选择受其不同盈利能力和承租能力的影响	1.022
		C2 距批发市场的距离	各网格中心距最近批发市场的距离(广州现状有874个批发市场)	批发市场是农资、农产品进货和集中销售的重要载体,对物流设施集聚有较大吸引力	3.920
		C3 农林用地面积	各网格现状农林用地面积	农林用地面积代表农业生产能力	1.193
物流设施数量	C 经济因素	C4 工业用地面积	各网格现状工业用地面积	工业用地面积代表工业企业数量、工业园规模等	1.541
		D1 人口密度	各网格人口密度	人口支撑物流设施就业需求	1.901
D 人口因素		D1 人口密度	各网格人口密度	人口支撑物流设施就业需求	1.901

资料来源:笔者自制。

表2 物流设施总体布局影响因素OLS模型、空间滞后模型(SLM)和空间误差模型(SEM)回归结果比较

Tab.2 Results of OLS, SLM and SEM of factors influencing of rural logistics facilities

自变量板块	自变量设置	OLS	SLM	SEM
交通因素	区域性路网密度	0.574*** (0.137)	0.599*** (0.127)	0.654*** (0.135)
	干道路网密度	0.893*** (0.241)	0.571** (0.225)	1.812*** (0.263)
	乡道村道路网密度	5.350*** (0.164)	4.183*** (0.161)	5.510*** (0.178)
	距区域性道路的距离	0.361*** (0.101)	0.270*** (0.094)	0.396** (0.185)
	距区域性货运枢纽的距离	0.465*** (0.103)	0.490*** (0.095)	0.446** (0.204)
区位因素	距乡镇中心的距离	-0.122 (0.087)	0.097 (0.080)	-0.100 (0.144)
	仓库租金	0.818 (0.437)	0.134 (0.404)	-0.047 (0.385)
经济因素	距批发市场的距离	-0.077 (0.116)	-0.100 (0.108)	-0.041 (0.234)
	农林用地面积	-0.598*** (0.062)	-0.428*** (0.058)	-0.498*** (0.076)
	工业用地面积	1.123*** (0.115)	0.283*** (0.109)	0.756*** (0.174)
人口因素	人口密度	6.038*** (0.306)	2.947*** (0.298)	6.102*** (0.395)
	常数项	-0.389*** (0.046)	-0.436*** (0.042)	-0.431*** (0.071)
Log Likelihood		-11 373.2	-10 914.6	-10 771.1
R <sup>2</sup>		0.4594	0.5367	0.5622

注:\*, \*\*, \*\*\*分别表示变量在90%、95%和99%置信水平上显著;括号中为标准误。

资料来源:笔者自制。

不是特别显著,比如花都西部、从化和增城北部等地区已实现高速、国道等高等级道路全覆盖,但物流设施分布仍较少且不集聚。

(2) 区位因素对物流设施分布无显著影响,可能是由于乡镇物流设施受市场需求引导,更多靠近村镇工业园、批发市场等产业集

中区域分布,数量上占比较高,乡镇中心这类本地居民服务需求区域有物流设施分布,但数量上占比较小且未形成集聚效应。

(3) 经济因素对物流设施分布有一定影响,其中工业用地面积对其有较显著的正向影响,表明工业产业的集聚对下游的物流产业具

有带动作用。农林用地面积对其有显著的负面影响,表明农业发展对物流设施分布的吸引力不足、市场需求较低,这不利于打通农产品进城通道。仓库租金和距批发市场的距离对物流设施分布无显著影响,可能是由于仓库租金越向城市外围越低,但是交通距离的增加导致汽油、过路费和时间等运输成本的增加,物流设施分布更多集中在租金成本和交通成本平衡的区域,因此与租金无明显的正相关或负相关关系。同时,广州市批发市场集中在越秀、海珠、白云等中心城区和花都、番禺等近城地区,仅对靠近中心城区的区域,如花都—空港经济区、太和物流园、万博产业园、东部枢纽新城等集聚物流设施有正向的影响,其他区域无显著影响。

(4) 人口因素是影响物流设施分布的重要因素。人口密度越高的地方社会经济发展活力越高,物流业务需求也越大,容易吸引物流设施集聚,形成规模效应。

## 4 结论与启示

### 4.1 结论

本文以广州市为例,综合使用多源数据和空间分析方法,聚焦城市外围地区农村物流设施分布特征及影响因素。研究发现:

(1) 物流设施有较强的空间集聚性,其分布的长轴为西北—东南方向,与广州市城市空间发展主轴方向一致,但与路网方向存在一定偏差,东北向的从化、增城不在物流设施长轴方向上。

(2) 广州市外围地区物流设施的空间分布由单核向多核演变,表现为从集聚于区域性交通枢纽周边,逐步扩散,向外围村镇工业园、居民生活区等集聚,且越向外围物流设施等级越低,呈现与城市圈层式空间格局相符的圈层化、等级化分布规律。最外围的从化、增城物流设施集聚密度较低、集聚范围较小,县、乡、村3级物流设施体系尚未建立,区域物流服务能力尚未凸显。

(3) 不同时期的物流设施集聚性呈现“增强—减弱—增强”的波动,受政府和市场

双重作用影响,村级物流设施经历了向外扩散和减少、农业产业园物流设施集聚的变化,是物流设施分布集聚度减弱和增强的主要原因。兼顾本地服务均等性的乡级和村级物流设施,在市场和政府双重支持下,仍表现出运营困难、难以为继的困境。

(4) 现阶段交通因素对物流设施分布有显著的正向影响,特别是直接联系物流设施的乡道和村道,是物流设施得以正常进出的重要支撑,而区域性道路和城市干道系统则对县级物流设施的对外运输有重要支撑作用。乡镇中心难以吸引物流设施,工业用地对物流设施分布的吸引力更大,表明物流设施倾向于向市场需求更大的产业区集聚。农林用地对物流设施分布呈明显的负相关,表明农业发展对物流设施分布的吸引力不足、市场需求较低,这不利于打通农产品进城通道。

### 4.2 启示

通过对广州市外围地区农村物流设施分布特征及其演变、影响因素的发掘和阐释,总结出以下启示。

(1) 城市外围地区农村物流设施建设对乡村振兴具有重要意义。地方政府需要在国土空间总体规划确定的市域空间格局下,结合交通枢纽、工业区、商贸区等重要功能区布局,构建区(县)、乡、村3级物流设施体系,引导各级物流设施向各级中心集聚。

(2) 充分发挥市场和政府在物流设施建设中的双重作用,兼顾市场需求和社会公平性。首先,尊重村镇工业园、农业产业园和人口密集区等区域对物流服务的市场需求,政府重点规范物流设施建设要求、提升土地利用效率及监管设施运营。其次,政府积极完善村道、乡道等末端道路网络建设,特别是从化、增城等地区的农村路网建设。最后,政府应发挥在物流设施建设中的调控功能,加大对市场真空地带的政策资金和人力投入,负责物流设施的建设、人员培训和设备配备等,调动乡村贤人和能人的积极性,推进农村电商快递和农产品产地物流的宣传,普及相关知识和技能,通过乡

村自营补齐村级物流设施的短板,在满足村民网络购物需求的同时,充分发挥物流设施对打通农产品进城“最初一公里”和工业品下乡“最后一公里”双向通道,释放农村地区产业活力,为促进乡村振兴和农业农村现代化发展提供重要支撑作用。

## 参考文献 References

- [1] 罗震东. 流乡村:移动互联网时代的中国城镇化[M]. 南京:江苏凤凰教育出版社, 2022.  
LUO Zhendong. Village in flows: urbanization of China in mobile internet era[M]. Nanjing: Phoenix Education Publishing, Ltd, 2022.
- [2] 贾红. 电商时代农村末端物流配送体系优化研究[J]. 农业经济, 2022(11): 143-144.  
JIA Hong. Research on optimization of rural terminal logistics distribution system in e-commerce era[J]. Agricultural Economy, 2022(11): 143-144.
- [3] 伊玫瑰, 李龙. “三位一体”的农村电子商务流通体系实证分析[J]. 商业经济研究, 2022(7): 139-142.  
YI Meigui, LI Long. An empirical analysis of the "trinity" rural e-commerce circulation system[J]. Journal of Commercial Economics, 2022(7): 139-142.
- [4] 黄福华, 龚瑞凤, 蒋雪林. 农村电商与农村物流协同发展模式研究——以湖南省为例[J]. 商业经济研究, 2017(22): 114-116.  
HUANG Fuhua, GONG Ruifeng, JIANG Xuelin. Study on the cooperative development mode of rural e-commerce and rural logistics - taking Hunan Province as an example[J]. Journal of Commercial Economics, 2017(22): 114-116.
- [5] 邱心显. 基于共享经济的“县乡村”物流网络节点建设研究[J]. 中国市场, 2020(25): 167-168.  
QIU Xinxian. Research on the construction of logistics network nodes in "county and village" based on sharing economy[J]. China Market, 2020(25): 167-168.
- [6] 王汉荣. 电子商务发展背景下我国农村地区冷链物流发展特点与优化[J]. 农业经济, 2019(7): 120-122.  
WANG Hanrong. Development characteristics and optimization of cold chain logistics in rural areas under the background of e-commerce development[J]. Agricultural Economy, 2019(7): 120-122.

- [7] 胡亚兰, 鲍金红. 我国农村物流发展现状、商业保险模式与优化策略——基于供给侧改革视角的研究[J]. 现代经济探讨, 2018 (12): 127-132. HU Yalan, BAO Jinhong. Current situation of rural logistics development, commercial insurance mode and optimization strategy in China - a study based on the perspective of supply side reform[J]. Modern Economic Research, 2018(12): 127-132.
- [8] 丁红英. 农村电子商务“最后一公里”物流配送问题及对策[J]. 技术与市场, 2020, 27 (11): 146-147. DING Hongying. Problems and countermeasures of rural e-commerce "last kilometer" logistics distribution[J]. Technology and Market, 2020, 27(11): 146-147.
- [9] MURATA Y. Engel's law, Petty's law, and agglomeration[J]. Journal of Development Economics, 2008, 87(1): 161-177.
- [10] CERINA F, MUREDDU F. Structural change and growth in a NEG model[J]. Review of Development Economics, 2013, 17(2): 182-200.
- [11] 郝航. 农村物流配送网络建设的影响因素分析[J]. 农业经济, 2018 (6): 143-144. HAO Cheng. Analysis on the influencing factors of rural logistics distribution network construction[J]. Agricultural Economy, 2018(6): 143-144.
- [12] 丁乔颖, 邓砚方, 安新磊. 乡村振兴视角下农村物流与农村经济协同发展[J]. 商业经济研究, 2021 (7): 134-137. DING Qiaoying, DENG Yanfang, AN Xinlei. The coordinated development of rural logistics and rural economy from the perspective of rural revitalization[J]. Journal of Commercial Economics, 2021(7): 134-137.
- [13] FABER B. Trade Integration. Market size and industrialization: evidence from China's National Trunk Highway System[J]. The Review of Economic Studies, 2014, 81(3): 1046-1070.
- [14] KUMAR I, ZHALNIN A, KIM A, et al. Transportation and logistics cluster competitive advantages in the U.S. regions: a cross-sectional and spatio-temporal analysis[J]. Research in Transportation Economics, 2017, 61: 25-36.
- [15] 向敏, 袁嘉彬, 于洁. 电子商务环境下鲜活农产品物流配送路径优化研究[J]. 科技管理研究, 2015, 35 (18): 166-171. XIANG Min, YUAN Jiabin, YU Jie. Rural e-commerce logistics mode selection based on profit maximization[J]. Science and Technology Management Research, 2015, 35(18): 166-171.
- [16] 赵晓飞, 付中麒. 大数据背景下我国农产品流通渠道变革实现路径与保障机制[J]. 中国流通经济, 2020, 34 (12): 3-10. ZHAO Xiaofei, FU Zhongqi. The realization path and guarantee mechanism of agricultural product circulation channel reform in China under the background of big data[J]. China Business and Market, 2020, 34(12): 3-10.
- [17] 庄龙玉, 张海涛. 长尾理论下发展农村物流的契机及改进策略[J]. 经济问题探索, 2018 (9): 72-77. ZHUANG Longyu, ZHANG Haitao. Opportunities and improvement strategies for developing rural logistics under the long tail theory[J]. Inquiry into Economic Issues, 2018(9): 72-77.
- [18] 华慧婷, 郝渊晓. 基于利润最大化的农村电商物流模式选择[J]. 中国流通经济, 2018, 32 (4): 70-76. HUA Huiting, HAO Yuanxiao. Rural e-commerce logistics mode selection based on profit maximization[J]. China Business and Market, 2018, 32(4): 70-76.
- [19] 陈治亚, 周于轶. 基于POI的物流业空间集聚特征分析——以浙江省为例[J]. 铁道科学与工程学报, 2022 (10): 2862-2872. CHEN Zhiya, ZHOU Yuyi. Analysis of spatial agglomeration characteristics of logistics industry based on POI-taking Zhejiang Province as an example[J]. Journal of Railway Science and Engineering, 2022(10): 2862-2872.
- [20] 安东琪, 桂昆鹏. 广州市城市物流仓储用地布局优化探索[J]. 规划师, 2021, 37 (10): 20-25. AN Dongqi, GUI Kunpeng. Urban logistics and storage land layout optimization[J]. Planners, 2021, 37(10): 20-25.
- [21] 曹义, 罗震东, 乔艺波. 边缘的集聚: 长三角淘宝村的空间特征、趋势与规划应对[J]. 上海城市规划, 2019 (5): 22-28. CAO Yi, LUO Zhendong, QIAO Yibo. Agglomeration on the edge: spatial characteristics, trends and planning response of Taobao village in the Yangtze River Delta[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2019(5): 22-28.
- [22] 段亚明, 刘勇, 刘秀华, 等. 基于POI大数据的重庆主城区多中心识别[J]. 自然资源学报, 2018, 33 (5): 788-800. DUAN Yaming, LIU Yong, LIU Xiuhua, et al. Identification of polycentric urban structure of central Chongqing using points of interest big data[J]. Journal of Natural Resources, 2018, 33(5): 788-800.
- [23] 张杰, 唐根年. 浙江省制造业空间分异格局及其影响因素[J]. 地理科学, 2018, 38 (7): 1107-1117. ZHANG Jie, TANG Gennian. Spatial differentiation pattern of manufacturing industry in Zhejiang and its influencing factors[J]. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(7): 1107-1117.
- [24] 章文, 黎夏. 深圳服装业空间演化及影响因素分析[J]. 热带地理, 2014, 34 (4): 534-543. ZHANG Wen, LI Xia. Spatial evolution and determinants of garment enterprises in Shenzhen[J]. Tropical Geography, 2014, 34(4): 534-543.
- [25] 王灿, 叶宇, 陈晨. 杭州市商铺租金分布特征及影响因素研究[J]. 上海城市规划, 2022 (5): 104-111. WANG Can, YE Yu, CHEN Chen. The spatial pattern of retail store rent in Hangzhou and its driving forces[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2022(5): 104-111.
- [26] 王远飞, 何洪林. 空间数据分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 2007. WANG Yuanfei, HE Honglin. Spatial data analysis[M]. Beijing: Science Press, 2007.
- [27] HANNING R. Spatial data analysis: theory and practice[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- [28] ANSELIN L. Spatial econometrics: methods and models[M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- [29] ANSELIN L, ANIL K B, RAYMOND F, et al. Simple diagnostic tests for spatial dependence[J]. Regional Science and Urban Economics, 1996, 26(1): 77-104.
- [30] 广州市人民政府. 广州综合交通枢纽总体规划(2018—2035年)[EB/OL]. (2019-11-05) [2023-04-21]. [http://www.gz.gov.cn/zwgk/ghjh/zxgh/content/mpost\\_3089517.html](http://www.gz.gov.cn/zwgk/ghjh/zxgh/content/mpost_3089517.html). The People's Government of Guangzhou City. Overall planning of Guangzhou comprehensive transportation hub (2018-2035)[EB/OL]. (2019-11-05) [2023-04-21]. [http://www.gz.gov.cn/zwgk/ghjh/zxgh/content/mpost\\_3089517.html](http://www.gz.gov.cn/zwgk/ghjh/zxgh/content/mpost_3089517.html).