

高铁新城空间形态对碳绩效影响的差异化分析

——以京沪线为例

桂汪洋¹, 张 力^{1*}, 徐 斌²

(1. 安徽建筑大学 建筑与规划学院, 安徽 合肥 230601; 2. 中国建筑设计研究院有限公司 本土设计研究中心, 北京 100032)

摘要:空间碳绩效与站域空间形态特征之间关系密切。然而既有研究大多致力于探究城市整体空间对碳排放的影响机制,较少将其站域空间细分类别进行对比分析。基于三个维度构建高铁新城站域空间碳绩效测算方法,并通过二阶聚类法对其站域空间形态进行分类,对比研究高铁新城站域空间形态对碳绩效的影响。针对京沪线的研究案例表明:不同站域空间形态类型对空间碳绩效的影响因素与作用机制,存在显著差异性和相似性,其中交通通勤环境是影响空间碳绩效的全局变量且具有显著的抑制作用;站域社会环境与站域建成环境对空间碳绩效的作用强度及方向存在空间异质性。不同站域空间形态对碳绩效的差异化说明:针对站域空间碳减排的规划措施,不仅要考虑空间形态对其作用的指标因素差异,还要考虑不同站域类型对其空间效应的差异。

关键词:城市空间形态;碳排放;相关性;空间异质性

中图分类号:TU984

文献标识码:A

文章编号:1008-7192(2024)02-0031-09

高铁站域不仅是城市与周边地区的交通枢纽,也是优化城市形态发展、推进城市低碳导向重要的空间载体。在我国碳达峰与碳中和的政策推动下,过往城市空间的发展模式面临考验。如何更好地改善土地资源的配置,平衡城市空间结构、规模与碳排放强度三者之间的关系以促进城市低碳发展成为了现阶段亟待解决的科学问题。

关于城市空间形态与碳排放的既有研究开始于早期彼得纽曼将关于空间结构和建筑强度的研究应用于城市碳排放的规模上。整体上看,城市蔓延增长导致的建筑与基础设施的增加加大了温室气体的排放,包括中国在内的多个国家的研究都表明,城市化与能源消耗及碳排放有较强的相关关系^[1-5]。欧美发达国家的研究表明,城市空间形态与城市交通、热岛效应及住房市场等要素有较强的相关关系,而这些要素又与城市的能源消耗与碳排放紧密相关,因此城市空间形态是综合分析城市能源消耗与碳排放的主要切入点之一^[6-7]。近年来,国内外相关研究主要围绕碳排放

的规模展开分析,主要集中在研究本国的城市空间形态与其关联性上^[8-10]。部分学者认为应该考虑城市空间形态自身的演变规律去研究其与碳排放之间的关系^[11-12]。在研究碳排放与城市空间形态的关系上,多数学者则采用皮尔逊相关性分析结合多元线性回归分析的方法^[13-14],进而深层次地探究二者之间的关系。

一、研究对象与数据来源

1. 研究对象与范围

京沪高速铁路是我国“八纵八横”高速铁路的主要通道之一,其贯穿中国南北,大大缩短了南北城市间的陆上交通时间,加强了几大经济圈之间的物流、人流、信息流和技术交流。本文以京沪线沿线站点所辐射影响形成的高铁新城站域空间作为研究对象,根据其城市特征、数据可获取性和实际开发建设情况选取了天津南、南京南等 8 个区位特征明显的站点作为京沪线典型站点城市^[15](表 1)。

收稿日期:2023-08-06

基金项目:安徽省教育厅安徽省高峰学科科研专项重点项目“地域文化传承下的城市设计方法研究”(2021-119)

作者简介:桂汪洋(1976-),男,安徽建筑大学建筑与规划学院副教授,博士,研究方向为城市设计;张 力(1995-),男,安徽建筑大学建筑与规划学院硕士研究生,研究方向为城市设计。E-mail:1094600440@qq.com

* 通讯作者:张 力

表1 京沪线典型站点城市

| 站点名称 | 城市等级 | 日均客流量(万人) | 运营起始(年) | 总建筑面积(平方米) | 高铁新城规划面积(平方公里) |
|------|------|-----------|---------|------------|----------------|
| 天津南 | 超大城市 | 1~2 | 2011 | 3 999 | 4.86 |
| 南京南 | 特大城市 | >20 | | 458 000 | 32 |
| 苏州北 | | >3 | | 7 846 | 28 |
| 徐州东 | | 2~3 | | 14 984 | 26 |
| 无锡东 | 大城市 | 2~3 | | 125 800 | 45.62 |
| 沧州西 | 中等城市 | 1~2 | | 9 844 | 28 |
| 曲阜东 | | 0.5~1 | | 19 992 | 35 |
| 滁州 | | >0.5 | | 4 000 | 4.98 |

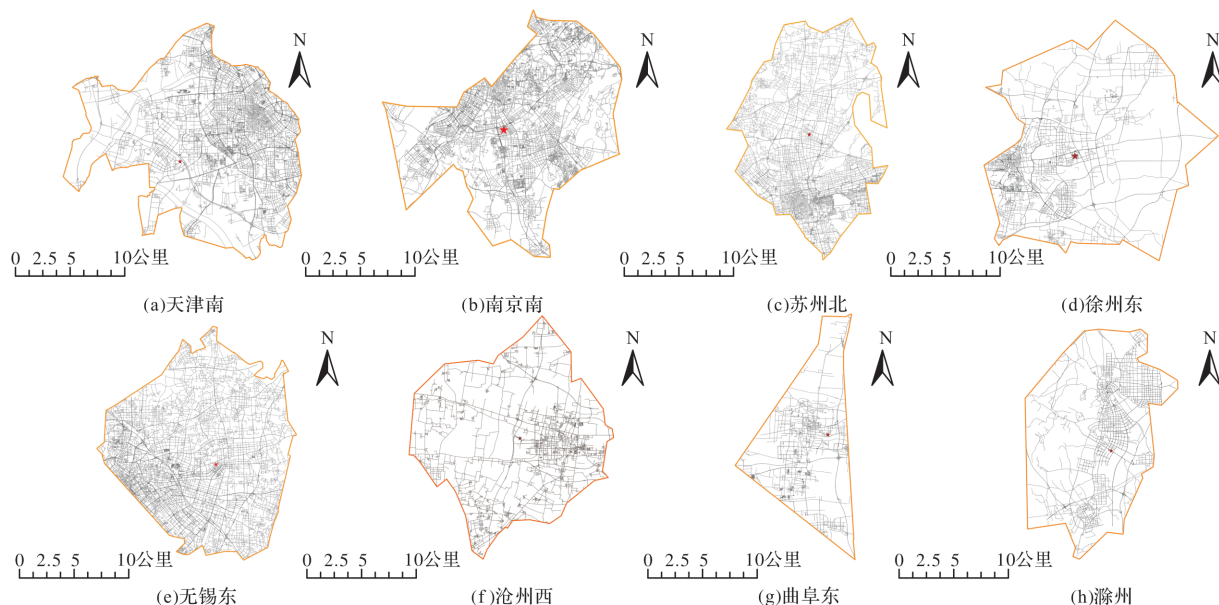


图1 京沪线高铁新城站域空间

研究依据上述分析选取京沪线沿线的8个典型站点城市作为研究对象,以空间作为抓手,基于高铁新城的规模、组织结构及建成环境等特点,构建以各站点为中心,车行0.5小时距离为半径的研究区域作为高铁新城站域空间范围(图1)。

2. 数据来源与说明

本研究将空间碳绩效界定为一定空间范围内的碳排放量^[16]。核心数据包括了2011—2021年京沪线沿线8个高铁新城站域的空间形态数据、社会经济统计数据、人口数据及二氧化碳排放总量数据。社会经济数据与城市空间形态数据的计算来源于我国各个省、市、县历年来的统计年鉴、国民经济和社会发展统计公报以及《中国城市建设统计年鉴》,人口栅格数据来源于WorldPop世界人口统计平台,建筑栅格数据来源于CBRA中国建筑屋顶区域数据集和OSM全球矢量数据,二氧化碳排放采用《IPCC国家温室气体列表指南》中的基准方法计算,其中能源数据来源于中国碳排

放数据库,部分缺失的数据根据ODIAC全球二氧化碳数据集进行补充。

二、研究框架与方法

1. 研究框架

图2为研究的技术路线,主要包括三个部分:(1)基于IPCC碳排放清单构建的三个维度的碳排放测度方法,(2)通过二阶聚类法对站域空间形态进行识别,(3)利用多元线性回归方程与ArcGIS软件从三个方面分析不同空间形态对空间碳绩效的影响机制。

2. 高铁新城站域空间碳排放测算方法

城市碳排放可分为直接排放和间接排放。直接排放是指城市直接消耗化石燃料等产生的碳排放;间接排放是指向外界购买化石燃料制造的电力、热力等二次能源,经使用后导致的碳排放,更能反映城市中的能源消费情况,是城市碳排放空间格

局构建的重点。

本次研究考虑到清单与核算方法的统一性,选取 IPCC (2019) 最新公布的排放指南作为城市片区碳排放清单构建的参考依据。梳理高铁新城站域空

间碳足迹活动,将其划分为建筑、交通、产业三大维度构建测算模型(图3)。其中建筑对应能源部门中建筑业建造与建筑运营期间能源使用所产生的碳排放,交通对应能源部门中交通运输工具所产生的碳排放,产业对应工业生产过程中能源消耗所产生的碳排放^[17]。

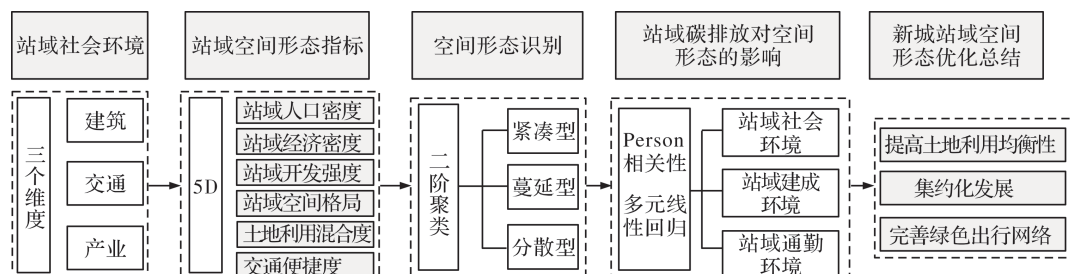


图2 技术路线构建

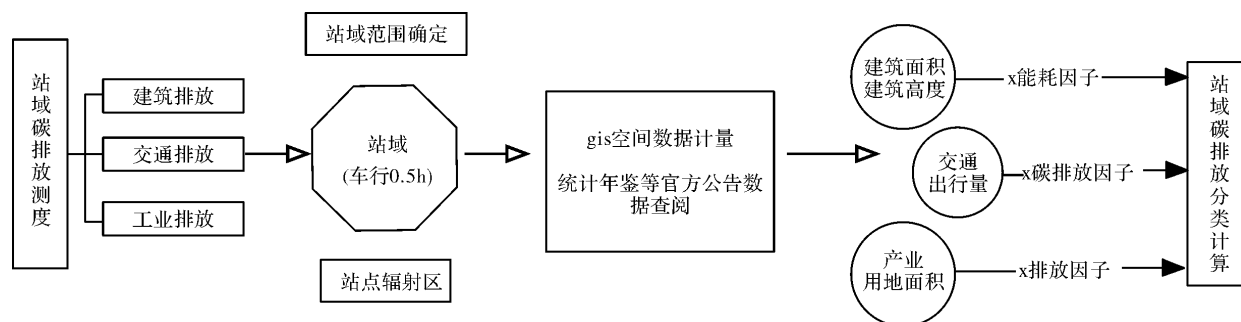


图3 测算流程

3. 高铁新城站域空间形态指标选取

关于既有城市站域低碳建设的相关研究中,有学者发现低收入居民与高收入的居民出行方式会受到经济情况的影响;潘海啸等人提出土地利用与交通结合的“5D”概念,其研究强调建成环境因素是影响城市碳减排的重要因素,包括密度(density)、多样性(diversity)、设计(design)、目的地可达性(destination accessibility)、公共交通邻近度(distance to transit)。概括来看,高铁新城站域空间内碳排放的影响因素主要受到社会经济属性影响要素与建成环境影响要素支配^[18-20]。

为了合理地构建站域空间形态指标,本文通过对城市发展理论与城市空间形态研究的研究,选取了6大类型共9个表征站域空间形态的特征因素,分别是站域人口密度、站域经济密度、站域开发利用强度、站域空间格局指数、土地利用混合度、交通路网密度、交叉口密度、公交站点密度和地铁站点密度(表2)。

4. Pearson 相关性分析

皮尔逊相关(Pearson correlation coefficient)是一种常用的统计方法,用于衡量两个变量之间的线性相关性强弱。其值在(-1,1)之间。值大于0时,称为正相关,值小于0时,称为负相关。当其值接近0时,表明2个变量之间的相关性最弱,反之则强相关。它可以帮助我们了解变量之间的相关程度,对于统计分析、数据管理等领域有着重要的应用。计算公式如下

$$R_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

式中: R_{xy} 为相关变量 x 和 y 之间的相关性系数; x_i 为站域人口密度、站域经济密度、站域开发利用强度、站域空间格局指数、土地利用混合度、交通路网密度、交叉口密度、公交站点密度和地铁站点密度等相关要素; y_i 为碳排放量^[21]。

表2 高铁新城站域空间形态指标

| 指标类型 | 指标名称 | 公式 | 空间表达 | 含义 |
|------|----------|---|------------------|----------------|
| 自变量 | 站域人口密度 | 站域内人口/站域面积 | Worldpop 栅格数据 | 万人/平方公里 |
| | 站域经济密度 | 站域内经济水平/站域面积 | RealGDP 栅格数据 | 万亿(人民币)/平方公里 |
| | 站域开发利用强度 | 站域建设用地面积/站域面积 | 栅格统计 | 平方公里 |
| | 站域空间格局指数 | $SHP_i = \frac{4A_i}{\pi_i \times \pi_i}$ $COM_i = \frac{2\sqrt{\pi}A_i}{\pi_i}$ | / | 指数越大说明站域越不规则 |
| | 土地利用混合度 | $H = - \sum_{i=1}^m (\pi_i) \ln(\pi_i)$ | 依据 poi 数据利用信息熵计算 | H 值越大说明城市用地越均衡 |
| | 交通路网密度 | 道路面积/站域面积 | 栅格统计 | |
| | 交通便捷度 | 交叉口数量/站域面积 | 地理坐标 | 衡量站域交通系统 |
| | 公交站点密度 | 公交站点数量/站域面积 | 地理坐标 | |
| | 地铁站点密度 | 地铁站点数量/站域面积 | 地理坐标 | |
| | | | | |

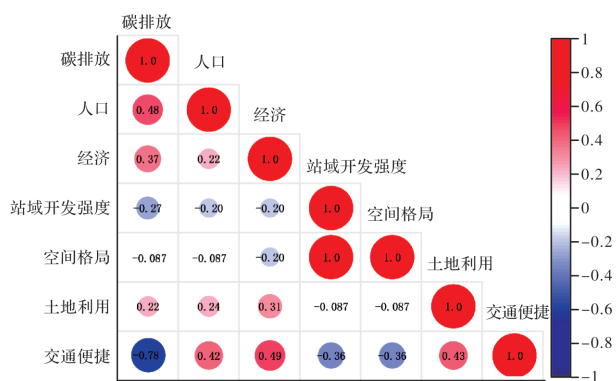


图4 皮尔逊相关性分析

5. 多元线性回归

对于多元线性回归分析,需确保其自变量与因变量之间的关系为线性关系且区别于单变量回归分析。研究中的解释变量与被解释变量都是连续性的数据,且存在2个或2个以上的解释变量,所以选择了多元线性回归模型来进行研究。本文以站域空间形态指标变量因素建立回归模型,以其系数的绝对值大小分别确定总体线性相关的显著性和各个变量影响的显著性,以识别不同空间形态类型影响碳排放的强度大小。计算公式如下

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_i X_i \quad (2)$$

式中: Y_i 为站域碳排放强度, X_i 为站域空间形态要素指标, α 为常数项, $\beta_1 \beta_2 \dots \beta_i$ 为系数。

三、结果与分析

1. 站域空间形态与站域碳排放相关性分析

Pearson 相关性系数可以有效检验所选样本的

变量之间的相关性程度。本文为验证所选取的站域空间形态指标与城市碳排放之间是否存在相关性,基于 Originpro 2022 软件,对被解释变量碳排放强度与解释变量站域人口密度、站域经济密度、站域开发强度、站域空间格局指数、土地利用混合度、交通便捷度进行皮尔逊相关性检验。

2. 站域空间形态类型

从软件计算所得到的数据统计信息可以看出,各个解释变量与被解释变量之间显著相关。其中交通便捷度指标与被解释变量碳排放之间的相关性系数绝对值为0.78,代表它们的相关性最强,空间格局指标与被解释变量碳排放之间的相关性系数绝对值为0.087,表示它们的相关性最弱。且站域开发强度、空间格局指标、交通便捷度与碳排放之间存在负向相关性,其余指标则存在正向相关性。

为了更加深入地探究站域空间形态与碳排放强度之间的关系,选择将获取的8个典型城市空间站域进行分类分析。利用 SPSS 27.0.1 软件的二阶聚类算法,根据站点各项空间形态指标数据分成形态1、形态2与形态3三类。其二阶聚类模型的结果反映,模型的聚类凝聚与分离的轮廓测量为0.6(最大值为1),表示三类数据之间的距离较远,各类别之间有着明显的差异,聚类效果良好(图5)。

按照聚类分析中表征站域空间形态的9个指标,根据其重要性排布分别为:交通路网密度、站域开发强度、站域人口密度、交叉口密度、土地利用混合度、地铁站点密度、站域空间格局指数、公交站点

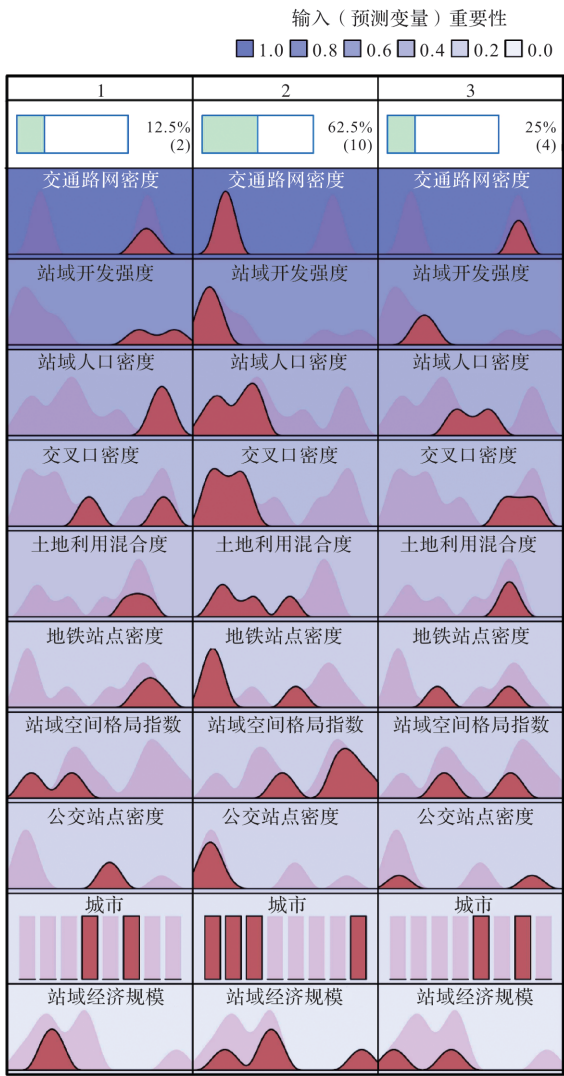


图 5 三种类型站域空间形态聚类

密度与站域经济规模,结合各个形态城市站域的空间特征,将三种形态进行类别划分与比较(表 3)。

表 3 三种类型站域空间形态聚类特征对比

| 聚类类别 | 包含站域 | 雷达图对比 |
|------|--------------------------|-------|
| 紧凑型 | 天津西、 站域 南京南 | |
| 分散型 | 沧州西、 站域 曲阜、滁州、 徐州东 | |
| 蔓延型 | 无锡东、 站域 苏州北 | |
| | | |

3. 站域空间形态对城市碳排放强度的影响

(1)多元线性回归分析。根据上述相关性分析可以获知站域空间形态以各种指标变量的形式对城市碳排放强度产生着影响。为了进一步探究在不同的站域空间形态情况下,是否各种指标变量因素会对

碳排放的强度产生截然不同的结果以及各种类型的影响程度,将三种类型的站域空间形态数据通过 SPSS 27.0.1 软件进行多元线性回归分析(表 4)。

表 4 三种类型站域空间形态聚类特征对比

| 指标要素 | 总体 回归 | 紧凑型 站域 | 分散性 站域 | 蔓延型 站域 |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 站域人口密度 | 0.211 | 0.255 | 0.029 | 0.093 |
| 站域经济密度 | 0.16 | -0.17 | 0.66 | 0.26 |
| 站域开发强度 | -0.12 | -0.36 | 0.02 | -0.15 |
| 站域空间格局指数 | 0.042 | 0.037 | 0.048 | 0.041 |
| 土地利用混合度 | -0.55 | -0.93 | -0.42 | -0.71 |
| 交通便捷度 | -0.597 | -0.648 | 0.23 | -0.570 |

该模型中的各个要素的 VIF 值均小于 5, $R^2 = 0.557$, DurbinWaston = 1.529, 且说明模型回归拟合效果较好,具有统计学意义,且每一组样本之间不存多重共线性的问题,均各自独立。同时,回归方程根据变量的预期累计概率与实测的累计概率之间的关系绘制出其回归的 P - P 图(图 6),图中的点均落在或邻近所形成的对角线上,说明指标数据呈正态分布。

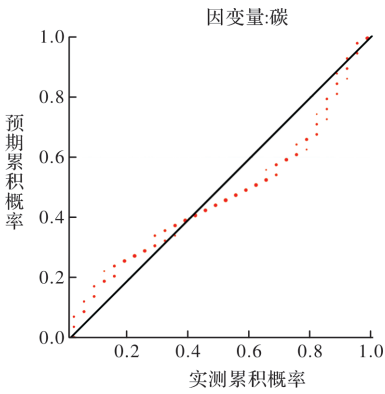


图 6 回归标准化残差的正态 P - P 图

统计模型的描述性指标,量化分析各类型的城市形态指标对站域碳排放的影响程度,结果如图所示(图 7),从整体回归模型的角度对各指标影响程度进行排序为交通便捷度 > 土地利用混合度 > 站域人口密度 > 站域经济密度 > 站域开发强度 > 站域空间格局指标。结合表的结果分析发现,因为站域空间形态的特征不同,各个指标因素在不同类型的站域空间形态下对碳排放的影响也存在着不同,通过对比得知,站域人口密度、土地利用混合度与站域空间格局指标在各类型的站域空间形态下对碳排放的影响方向是一致的。但是站域经济密度

在总体回归与分散型、蔓延型站域中对碳排放成正相关关系,在紧凑型站域类型中对碳排放却成负相关关系。站域开发强度在总体回归与紧凑型、蔓延型站域中对碳排放成负相关关系,在分散型站域类型中对碳排放却成正相关关系且不显著。交通便捷度在总体回归与紧凑型、蔓延型站域中对碳排放呈负相关关系,在分散型站域类型中对碳排放却成正相关关系。

(2)站域社会环境对比。为了辨析各高铁新城站域空间形态类型之间对碳排放影响存在的差异

性,通过 ArcGIS10.8 软件从三个维度对各指标因素进行空间分布对比。

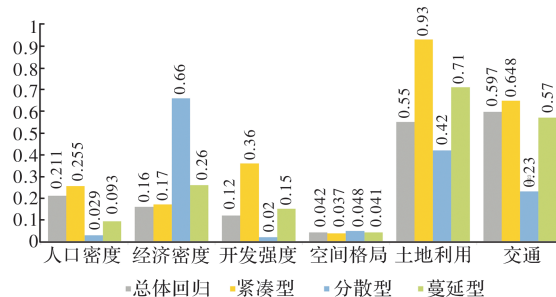


图7 解释变量对碳排放的影响

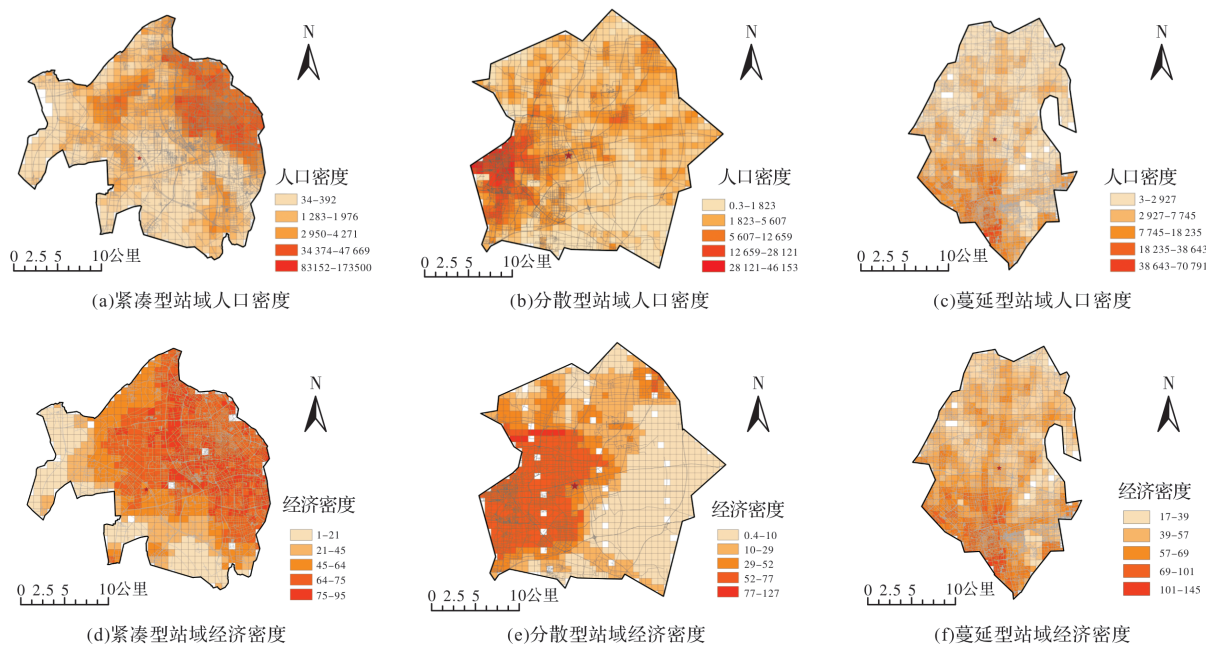
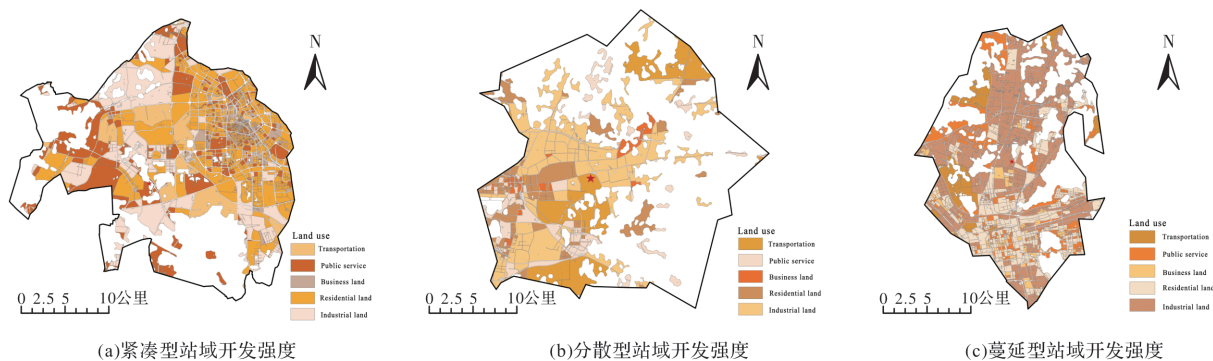


图8 站域社会环境空间分布

从站域社会环境维度对比来看(图8),解释变量站域人口密度在三种类型的站域空间形态中均对碳排放起到正向作用。从人口密度的空间分布角度分析,站域空间人口集聚效应明显,系数绝对值大小与其城市大小和常住人口数量吻合,说明人口的上升依然会作用于碳排放的增长。解释变量站域经济密度

在总体回归与分散型、蔓延型站域中对碳排放起正向作用,在紧凑型站域类型中对碳排放成负向作用。从经济密度的空间分布角度分析,紧凑型站域空间经济活跃度达到峰值,而分散型与蔓延型站域均有增长空间,说明站域经济发展会增加碳排放的产出,但到达一定程度可能会产生抑制作用。



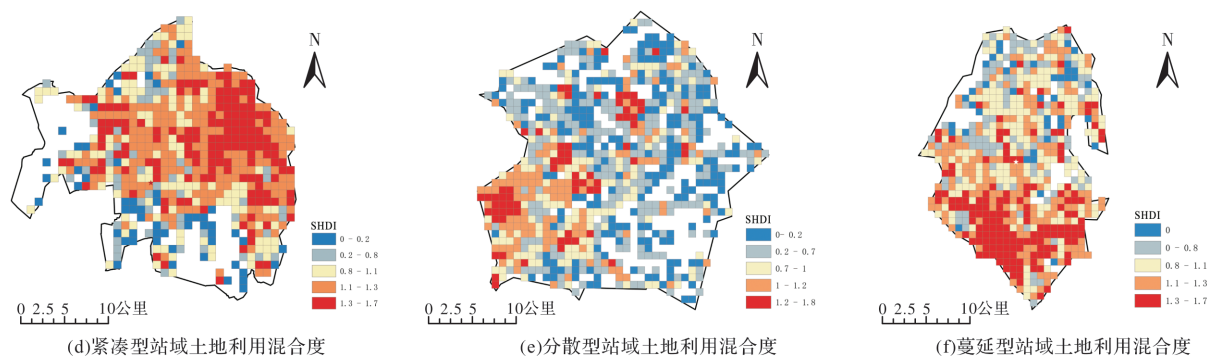


图9 站域建成环境空间分布

(3)站域建成环境对比。从站域建成环境维度对比来看(图9),解释变量站域开发强度在总体回归与紧凑型、蔓延型站域中对碳排放起到负向作用,在分散型站域类型中对碳排放起到正向作用。从站域开发强度的空间分布角度分析,紧凑型与蔓延型站域空间站域开发强度高,对于站域内总体资源可以形成

集约化的管理,城市发展水平的提高促进了碳排放效率的提升,说明站域开发强度的上升会抑制碳排放的增长。解释变量站域土地混合度在总体回归与三种类型的站域中均对碳排放起到负向作用,说明土地利用混合度的上升会抑制碳排放的增长。解释变量空间格局指数则对碳排放的增长影响程度不显著。

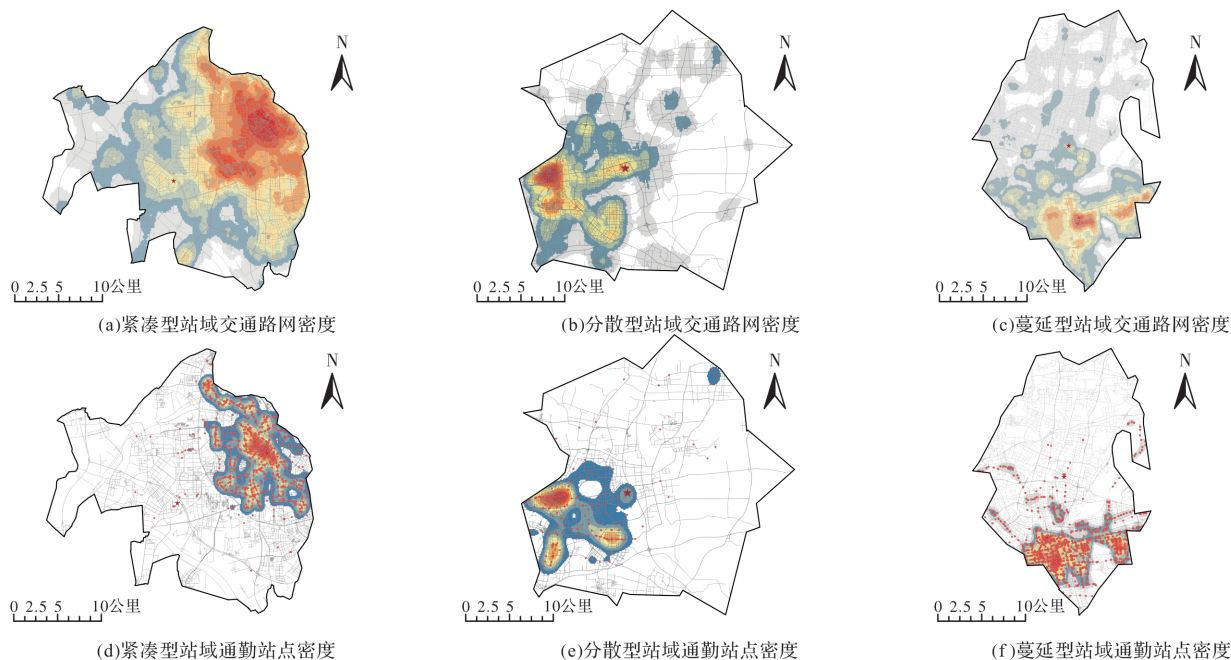


图10 站域通勤环境空间分布

(4)站域通勤环境对比。从站域通勤环境维度对比来看(图10),解释变量交通便捷度在总体回归与紧凑型、蔓延型站域中对碳排放起到负向作用,在分散型站域类型中对碳排放起到正向作用。从站域交通路网的密度与通勤站点密度的空间分布角度分析,交通便捷度的提高可能导致复杂的效果,一方面,它可能促进公共交通的使用,从而降低碳排放。另一方面,如果这种便捷性主要表现为道路网络的改善,那么可能会增加个人车辆的使用率

和行驶距离,从而增加碳排放。而紧凑型与蔓延型站域则意味着更高的公共交通效率和更低的个人车辆使用率。在这种类型的站域中,交通便捷度的提高会导致碳排放量的降低,人们更倾向于使用低碳的出行方式。则站域空间内交通便捷度越发达则会抑制站域内碳排放的增多。

四、结 论

研究通过归纳总结与设想选取可能存在并具

有一定影响程度的指标:站域人口密度、站域经济密度、站域开发强度、站域空间格局指数、土地利用混合度、交通便捷度作为影响站域空间碳排放的解释变量,仅考虑到站域宏观层面可能存在的影响因素,并未详尽全面地覆盖到站域内所有可能产生影响的范围,因此研究具有一定的局限性。

基于以上研究结果,得出以下结论。

(1)解释变量站域人口密度、站域经济密度、站域开发强度、站域空间格局指数、土地利用混合度、交通便捷度与被解释变量站域碳排放之间存在显著相关关系,说明站域空间形态会对碳排放产生影响。其中交通便捷度指标与被解释变量碳排放之间的相关性最强,空间格局指标与被解释变量碳排放之间的相关性最弱。且站域开发强度、空间格局指标、交通便捷度与碳排放之间存在负向相关性,其余指标则存在正向相关性。

(2)从整体回归模型的角度对各指标影响程度进行排序为交通便捷度>土地利用混合度>站域人口密度>站域经济密度>站域开发强度>站域空间格局指标。其中站域开发强度、土地利用混合度与交通便捷度会对碳排放产生抑制作用,站域人口密度、站域经济密度、站域空间格局指标则会对碳排放产生正向作用。

(3)不同空间形态的站域类型对碳排放产生的影响具有差异性。紧凑型站域空间站域人口密集,经济发达,空间紧凑,资源管理集中且高效,其站域空间的发展有利于抑制碳排放的增长,但需合理的划定人口的上限,提倡绿色出行,增加城市内公共交通的比例,抑制私有汽车的增长;分散型站域空间人口分布较为分散,人口的流动是其碳排放的主要增长因素,其土地利用混合度低,交通路网密集度较低,城市中存在大片绿地,其未来在提高站域开发强度的同时需要考虑到与自然生态环境的平衡发展;蔓延型站域空间正处于站域高速发展时期,土地利用混合度高,其公共交通布局好于紧凑型站域空间,未来发展站域空间时应继续优化交通系统结构,使土地利用与交通系统的协同发展,从而降低站域空间的碳排放量。

参 考 文 献

- [1] 吴健生,许娜,张曦文.中国低碳城市评价与空间格局分析[J].地理科学进展,2016,35(2):204-213.
- [2] 郑金铃.城市、城市群与居民碳排放——基于紧凑空间形态的研究[J].经济与管理,2016,30(1):89-96.
- [3] 江亿,胡珊.中国建筑部门实现碳中和的路径[J].暖通空调,2021,51(5):1-13.
- [4] 龙惟定,梁浩.我国城市建筑碳达峰与碳中和路径探讨[J].暖通空调,2021,51(4):1-17.
- [5] MITCHELL, LOGAN E, JOHN C, et al. Long-term urban carbon dioxide observations reveal spatial and temporal dynamics related to urban characteristics and growth[J]. PNAS,2018,115(12):2912-2917.
- [6] 陈珍启,林雄斌,李莉,等.城市空间形态影响碳排放吗?——基于全国110个地级市数据的分析[J].生态经济,2016,32(10):22-26.
- [7] 滕菲,王艳军,王孟杰,等.长三角城市群城市空间形态与碳收支时空耦合关系[J].生态学报,2022,42(23):9636-9650.
- [8] 诸大建,陈飞.上海发展低碳城市的内涵、目标及对策[J].城市观察,2010(2):54-68.
- [9] 颜文涛,李子豪.风险扰动视角下城市空间结构的韧性机理研究——理论框架与实证方法[J].国际城市规划,2023,38(4):1-10.
- [10] 吴志强,叶锺楠.基于百度地图热力图的城市空间结构研究——以上海中心城区为例[J].城市规划,2016,40(4):33-40.
- [11] 滕菲,王艳军,王孟杰,等.长三角城市群城市空间形态与碳收支时空耦合关系[J].生态学报,2022,42(23):9636-9650.
- [12] 胡悠然,杨丽霞,姚美康,等.基于土地利用变化的长江三角洲地区景观格局变化[J].贵州大学学报(社会科学版),2023,41(3):84-96.
- [13] 陈晓红,张文忠,张海峰.中国城市空间拓展与经济增长关系研究——以261个地级市为例[J].地理科学,2016,36(8):1141-1147.
- [14] 朱韵涵,张亦凡.城市空间结构对众创空间分布的影响研究——以杭州市为例[J].上海城市规划,2023(1):101-106.
- [15] 苏静婷,于涛.高铁新城地区空间演变特征研究——基于京沪高铁沿线案例的实证分析[J].现代城市研究,2022(9):68-74.
- [16] 陈飞,沈世芳,李永贺,等.城市密度对空间碳绩效的影响——以上海市为例[J].城市问题,2022(2):96-103.
- [17] 范志强.面向“双碳”目标的低碳城市片区规划研究[D].北京:北京建筑大学,2023.

- [18] 孙瑜. 城市空间形态与碳排放的关系研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2021.
- [19] OU Jinpei, LIU Xiaoping, LI Xia, et al. Quantifying the relationship between urban forms and carbon emissions using panel data analysis[J]. *Landscape Ecology*, 2013, 28(10): 1889–1907.
- [20] YU Ying, DAI Yuqi, XU Linyu, et al. A multi-level characteristic analysis of urban agglomeration energy-related carbon emission: a case study of the Pearl River Delta[J]. *Energy*, 2023, 263(2): 1–12.
- [21] 陈媛媛, 姚侠妹, 偶春, 等. 城市空间格局与热环境影响关系: 以合肥市区为例[J]. *环境科学*, 2023, 44(6): 3043–3053.

Differential Analysis of the Impact of Spatial Morphology on Carbon Performance in the High-speed Railway New City's Catchment Area ——A case study of Beijing-Shanghai High-Speed Railway Line

GUI Wang-yang¹, ZHANG Li¹, XU Bin²

(1. School of Architecture and Urban Planning, Anhui Jianzhu University, Heifei 230601;
2. China Architecture Design and Research Group, Beijing, 100032)

Abstract: Spatial carbon performance is closely related to the spatial morphology characteristics of the catchment area. However, most of the existing research focuses on exploring the impact mechanism of urban overall space on carbon emissions, and less on the comparative analysis of its sub-categories like the station's catchment area. Based on three dimensions, a measurement method of the spatial carbon performance of the high-speed railway new city's catchment area is constructed and the spatial morphology is classified by second-order clustering method to study the impact of the spatial morphology on the carbon performance in the high-speed railway new city's catchment area. The results of the research on the Beijing-Shanghai High-speed Railway Line show that there are significant differences and similarities in the influencing factors and mechanisms of different station spatial forms on spatial carbon performance. Among them, the traffic and commuting environment is a global variable that has a significant inhibitory effect on the spatial carbon performance. There is spatial heterogeneity in the intensity and direction of the influence of the social environment and the built environment of the station's catchment area on the spatial carbon performance. This differentiation indicates that, in terms of planning measures for carbon reduction in the station's catchment area, attention should be paid to not only the different index of the effects of spatial form, but also those of different types of the station's catchment area.

Key words: urban spatial form; carbon emissions; correlation; spatial heterogeneity

【编辑 高婉炯】