



基于客群精准识别的长三角高铁枢纽地区发展评估：门槛、分异和核心空间*

孙娟 葛春晖 郭祖源 尹泺枫 王行健 孙晓敏

Assessment of the Development of High-speed Railway Hub Areas in the Yangtze River Delta Based on Accurate Identification of Passenger Groups: Thresholds, Divergences, and Core Spaces

SUN Juan, GE Chunhui, GUO Zuyuan, YIN Luofeng, WANG Xingjian, SUN Xiaomin

Abstract: Rail hub development around high-speed rail stations has become a prevalent approach to city building in China. However, the actual outcomes have often been unsatisfactory. Taking a passenger-centric perspective and employing a quantitative analytical method based on LBS complete travel chain data, this paper evaluates the passenger structure, behavioral characteristics, and functional layout of 50 major high-speed rail hubs in the Yangtze River Delta. It identifies a "dual threshold" phenomenon in the development of hub areas influenced by both passenger volume and structure. The functional attributes of hub areas are closely linked to passengers with different travel purposes, such as business, commuting, and leisure, the paper categorizes hub areas into three types: those with dominant regional functions, dominant city functions, and specialized functions. It suggests concentrating key functions within a 1.5 km radius of the hub, with detailed design tailored to passenger needs. Moreover, the paper highlights the mutual influence between hub passengers and hub functions, emphasizing the need to understand mechanisms of how hub types determine passenger structure, how passenger structure determines functional type, and how functional types determine functional layout. Additionally, it is important to consider the influence of spatial configurations on passenger structures and to establish smart platforms for dynamic monitoring of passenger changes.

Keywords: customer group portrait; accurate identification; high speed rail hub in the Yangtze River Delta urban agglomeration; development assessment

提 要 逢站必城成为我国高铁枢纽地区建设的一种热潮,但实际发展状况并不理想。从客群视角出发,采用LBS全出行链定量分析,对长三角50个主要高铁枢纽的客群结构、行为特征、功能布局进行评估。研究发现,枢纽地区发展存在客群规模和结构“双门槛”现象。枢纽地区功能与“到站活动”的商务、通勤、休闲等人群特征相关,分为区域功能主导、城市功能主导和特色功能主导等三类。功能布局以枢纽周边1.5 km为核心空间,面向客群、因站而异的精细化设计是提升枢纽地区空间的核心抓手。此外,客群和功能具有双向作用效应,应客观认识枢纽定客群、客群定功能、功能定布局的技术逻辑,同时关注空间对客群的反作用,搭建智慧平台动态监测客群变化。

关键词 客群画像;精准识别;长三角城市群高铁枢纽;发展评估

中图分类号 TU984 文献标志码 A
DOI 10.16361/j.upf.202404008
文章编号 1000-3363(2024)04-0058-09

作者简介

孙娟,清华大学建筑学院创新领军工程博士研究生,中国城市规划设计研究院上海分院院长、教授级高级工程师,26061345@qq.com

葛春晖,同济大学建筑与城市规划学院2020级工程博士研究生、中国城市规划设计研究院上海分院副总规划师、正高级工程师,通信作者,185554735@qq.com

郭祖源,中国城市规划设计研究院上海分院规划一所中级工程师

尹泺枫,中国城市规划设计研究院上海分院规划一所中级工程师

王行健,中国城市规划设计研究院上海分院规划一所规划师

孙晓敏,香港置地上海公司规划设计经理、高级城市规划师

2023年底国家高铁营业里程达4.5万 km,高铁车站超1000座,近10年增长近3.5倍,尤其是长三角地区高铁营业里程达7100 km,占全国近1/6。围绕高铁枢纽地区的综合开发成为各城市发展竞相提出的重大举措,一批高铁新城、高铁商务区建设如火如荼^[1]，“逢站必城”成为一种趋势,但实际发展建设状况并不理想。在此背景下,国家部委联合发文《关于推进高铁站周边区域合理开发建设的指导意见》,提出“坚持规划引领,充分论证高铁车站周边开发建设可行性、必要性,防止盲目追求规模和大干快上,因城施策、因站而异推进高铁车站周边区域合理有序开发建设”。由此可见,研究高铁枢纽地区综合发展可行性和规划路径至关重要。

*“十四五”国家重点研发计划资助项目“基于城市可持续发展的规划建设与治理理论和治理方法”课题四“城市存量空间评估与空间优化技术”(课题编号:2022YFC3800204)

1 研究缘起和研究方法

1.1 枢纽地区客群研究的重要意义

区域一体化发展推动城市间联系日趋紧密^[2]，人们居住、就业和出行范围由“城市”走向“区域”^[3]，跨区域出行随着高铁网络的加密和强化呈持续增长态势。与过去低频率、长距离的区际客群相比，高频率、中短距的城际客群日益增多，此类客群以跨城商务、通勤、休闲和就医等为主要目的，对时间敏感性更强，出行更希望“出门即可进站、到站即是目的地”^[4]。随着高铁客群结构向“高频、短距、高时间价值”演变，催生了枢纽地区集聚面向区域城际客群的商务交往、公共服务、酒店休闲、会展贸易等功能。可见，枢纽客群是高铁枢纽地区综合开发的原动力，客群变化是推动枢纽地区更新迭代的关键因素。基于客群视角对高铁枢纽地区发展进行综合评估与科学研判，具有学术和实践价值。

1.2 枢纽地区客群研究综述

从21世纪初始，国内外学者对高铁枢纽进行了大量研究，主要在探讨枢纽本身及枢纽地区发展模式，多是从供给角度研究枢纽地区功能分布和空间布局等。舒茨^[5]和波尔^[6]提出高铁站点周边“3个发展区”的空间结构模型。郑德高等^[7]将“节点—场所”模型^[8]应用于高铁站周边空间布局，提出了圈层式空间布局模式。随后一些学者将“节点—场所”模型扩展为“节点—场所—客流量”模型^[9]，进一步扩充了宏观层面枢纽地区研究。相比之下，现有研究从需求角度对于枢纽客群的关注较少，多是聚焦客流量、客群结构预测方法的研究，以期为枢纽地区规划提供基础。闫蔚东等^[10]以综合交通网络为介质构建了基于网络分析的铁路枢纽客流量预测方法。周浪雅等^[11]综合周边土地等因素提出了高铁枢纽短时客流量预测模型。王静媛等^[12]通过对铁路枢纽人群集散方式分析建立定量化客流评估体系，指导综合性铁路枢纽的设计优化。

可见，既有高铁枢纽客群研究以总规模和集散交通方式预测等为主，用于指导枢纽本体建筑设计与建设^[13]，对客群结构及需求分析多为定性模糊判断，

难以精确支撑枢纽地区发展研究^[14]。本文建立精准化的枢纽客群识别与分析评估技术方法，聚焦客群精准画像，定量分析枢纽客群规模与结构特征、客群活动与分布特征，实现对枢纽地区发展情况的科学评估。

1.3 枢纽客群精准识别研究方法

研究数据采用长三角LBS全过程出行链数据。首先，在多维度清洗原始数据基础上，根据乘车人群到站后停留的场景标签信息和停留时间判断出行目的，精准化识别客群结构。其次，依据客群出行时空轨迹，量化识别客群活动的空间特征和功能需求。最后，叠合枢纽客群结构和空间分布集聚特征，评估分析枢纽发展类型。

1.3.1 基于目的地精准溯源的客群画像分析

首先，精准识别客群到站目的地，将在枢纽内仅乘坐列车的人群定义为乘车人群，将乘坐列车且在枢纽周边5 km范围内（除枢纽本身之外）进行过活动的人群定义为“到站活动”人群：

$$P_i = P_{All} \cap P_{rail}, P_z = P_{rail} \cap P_{5km}$$

其中， P_i 表示乘车人群， P_{All} 表示所有客群， P_z 表示“到站活动”人群， $P_{rail} \cap P_{5km}$ 表示在枢纽乘坐列车且在枢纽周边5 km范围内活动的人群。

定义“到站活动”人群系数为“到站活动”人群与乘车人群的比值，反映枢纽客群中“到站活动”人群比重，高“到站活动”人群系数以到站在枢纽周边活动为主，低“到站活动”人群系数以在枢纽内中转为主：

$$E = P_z / P_i$$

其中E表示“到站活动”人群系数。

其次，精确溯源客群到站后活动链和停留时长，以停留时长超过1 h且为出行链中最主要出行目的地来判定客群画像。第一类，跨城商务出行人群指乘坐列车出行，出行轨迹点为商务办公楼宇、停留时长大于1 h且大于在休闲地区停留的人群；第二类，跨城休闲人群指乘坐列车出行，出行轨迹点为风景旅游区、购物区、娱乐场所、停留时长大于1 h且

大于在商务地区停留的人群；第三类，跨城通勤人群指长期居住地和工作地（3个月以上）位于不同城市，且规律性乘坐高铁进行通勤的人群；第四类，其他客群，即除上述3类外的客群，其跨城出行目的包括交通换乘、异地就医、探亲访友等：

$$P_X = P_{X1h} - \text{Max}(T_X), P_C = P_A - \Sigma(P_X) - P_B, P_T = P_A - P_X - P_C$$

其中， P_X 表示商务或休闲人群， P_C 表示通勤人群， P_T 表示其他客群。 P_{X1h} 表示在商务或休闲地区停留1 h以上的人群， $\text{Max}(T_X)$ 表示在其他类型功能地区停留时长超过该类地区的人群。 P_A 表示所有乘车人群， P_B 表示工作、居住地在同一城市的人群。

1.3.2 基于客群时空行为链精准识别的空间活动集聚特征分析

首先，建立枢纽客群驻留时长算法，以“频次叠加停留时长”^[15]计算圈层人群活动量。将人群活动量进行圈层统计，以内圈层累进占比增速大于外圈层占比增速，且处于增长阶段的空间距离为判定标准，量化识别枢纽客群核心活动范围和辐射影响范围：

$$Lr = \frac{\Sigma(R_S + R_X + R_T)}{\pi(2r - 1)}$$

其中， Lr 为距枢纽 r m处客群数量， R_S 、 R_X 、 R_T 为落在距枢纽 r 到 $r+50$ m内的商务客群、休闲客群、通勤客群数量， $\pi(2r - 1)$ 为内径 $r-50$ m，外径 r m的环面积。

其次，精准追踪4种类型客群出行链，耦合空间信息识别功能类型^[16]，评估分析不同类型客群功能活动需求的空分布特征。

1.3.3 基于客群结构特征和空间活动分布特征耦合的枢纽发展类型分析

定义“到站活动”人群结构指数，以4类枢纽客群画像结构为基础，结合客群枢纽活动敏感性赋值差异化权重，加权构成“到站活动”人群结构指数，反映枢纽客群整体结构画像的差异：

$$F = P_{X1} \times R_{(P_{X1})} + P_{X2} \times R_{(P_{X2})} + P_C \times R_{(P_C)} + P_T \times R_{(P_T)}$$

其中，F表示“到站活动”人群结构指数， P_{X1} 表示商务人群， P_{X2} 表示休闲人群， P_C 表示通勤人群， P_T 表示其他客群， $R_{(P_{X1})}$ 表示商务人群的枢纽活动敏感度系数， $R_{(P_{X2})}$ 表示休闲人群的枢纽活动敏感度系数， $R_{(P_C)}$ 表示通勤人群的枢纽活动敏感度系数， $R_{(P_T)}$ 表示其他人群的枢纽活动敏感度系数。

定义客群空间活动范围指数为枢纽客群核心活动范围和辐射影响范围之和，反映枢纽客群到站后功能活动分布范围：

$$X=D+K$$

其中，X表示客群空间活动范围，D表示核心活动范围，K表示辐射影响范围。

基于贝托里尼提出的“节点—场所”模型^[7]，分别采用“到站活动”人群结构指数和客群空间活动范围指数，量化评估高铁枢纽地区的节点与场所价值。以“到站活动”人群结构指数F作为“节点”维度参数，以客群空间活动范围指数X作为“场所”维度参数，依据各枢纽在“节点—场所”模型上的耦合关系，结合客群结构和活动需求特征，综合分析枢纽地区发展类型。

1.4 研究对象

1.4.1 对象界定：长三角50个主要高铁枢纽

以长三角范围内41个城市119个铁路客站为基础，为聚焦高铁枢纽作为主要研究对象，以开通线路达到2条以上且其中1条以上必须为高铁或城际线路、每日车次不低于100趟为标准界定本文研究的主要高铁枢纽。长三角符合标准的枢纽有50个，包括上海市4个枢纽、浙江省16个枢纽、江苏省19个枢纽和安徽省11个枢纽。见表1。

1.4.2 搭建平台：长三角高铁枢纽信息平台

搭建长三角高铁枢纽信息平台，集成客群、功能、地图等多元维度大数据，作为研究评估高铁枢纽地区发展的数据底板。其中，客群轨迹数据包含7200万人次长三角高铁枢纽地区客群信息，主要有性别、年龄、收入水平、受教育程

表1 长三角城市群50个主要高铁枢纽一览表

Tab.1 List of railway hubs in the Yangtze River Delta urban agglomeration

省市	数量/个	枢纽名称
上海市	4	上海虹桥站、上海站、上海南站、松江南站
浙江省	16	杭州东站、杭州西站、杭州南站、杭州站、宁波站、温州南站、义乌站、金华站、嘉兴站、嘉兴南站、绍兴北站、台州西站、湖州站、衢州站、诸暨站、丽水站
江苏省	19	南京南站、南京站、苏州站、苏州北站、徐州东站、徐州站、无锡站、无锡东站、常州站、常州北站、昆山南站、连云港站、盐城站、镇江站、镇江南站、南通站、丹阳站、海安站、淮安东站
安徽省	11	合肥南站、合肥站、芜湖站、阜阳站、阜阳西站、蚌埠南站、六安站、黄山北站、宣城站、滁州站、宿州东站

度、停留场景等标签信息，能够实现米级数据精度、分钟级间隔的连续活动轨迹跟踪，围绕研究枢纽从中筛选日均约700万人次枢纽地区活动数据及日均约1000万人次活动轨迹数据。功能数据集成长三角范围内商办、商业、公共服务、居住、休闲等用地矢量数据，具体包括AOI、土地出让、租赁价格以及枢纽地区建筑物轮廓与建筑层数等信息。

枢纽信息平台集成分析、评估和监测三大功能模块。分析模块提供枢纽地区各类人群活动时空特征的量化分析工具，可视化分析识别乘车人群、“到站活动”人群以及客群空间活动范围；评估模块用于评估枢纽地区空间开发，分析枢纽地区建筑开发量、用地功能构成以及POI业态分布；监测模块则对长三角铁路网络、枢纽客流规模、客群结构、枢纽地区用地等进行动态跟踪监测，分析历年发展变化情况。

2 基于精准客群的长三角50个主要高铁枢纽地区发展评估

运用客群精准识别方法，搭建基于客群结构、人群时空活动轨迹的枢纽地区发展定量评估框架。一是从客群维度出发，识别枢纽的乘车人群和“到站活动”人群规模，计算“到站活动”人群系数；二是从客群活动维度出发，识别不同客群的功能需求和功能布局特征；三是从空间活动维度出发，基于采集的客群活动全轨迹点位数据，识别枢纽客群时空行为活动的核心集聚范围和辐射影响范围。笔者经3方面研究发现以下3个主要评估结论。

2.1 枢纽地区发展存在客群规模和客群

结构“双门槛”现象

评估长三角50个主要高铁枢纽客群规模和客群结构。首先，客群规模维度。2021年全年发送规模5000万人次以上的高铁枢纽2个，为上海虹桥站和杭州东站，占比4%；2021年全年发送2000万人次以上的枢纽3个，为南京南站、上海站和合肥南站，占比6%；2021年全年发送1000万人次以上的枢纽8个，占比16%；2021年全年发送500万人次以上的枢纽9个，占比18%；2021年全年发送300万人次以上的枢纽16个，占比32%，2021年全年发送300人次以下的枢纽12个，占比24%。见表2。其次，客群结构维度。“到站活动”人群系数1.5以上的枢纽3个，为上海虹桥站、南京南站和杭州东站，占比6%；系数1以上的枢纽16个，占比32%；系数0.5以上的枢纽7个，占比14%，系数0.5以下的枢纽24个，占比48%。见表3。

进一步将客群规模、客群结构与高铁枢纽地区开发建设比例进行相关性分析，发现枢纽地区发展存在“双门槛”现象。

首先，长三角50个主要高铁枢纽中，除部分枢纽地区尤其是城中老站在高铁线路开通前地区已存在大规模开发建设外，其余枢纽开发建设均存在发送旅客量500万人次的门槛现象，即年发送旅客量超过500万人次后，枢纽地区开发建设比例明显提升（图1）。研究发现，长三角年发送旅客量超过500万人次的22个枢纽中，有20个枢纽地区开发建设比例超过50%，典型代表为杭州东站、上海虹桥站、南京南站，2021年年发送旅客量分别为5274万人次、5107万人次、3467万人次，开发建设比例超过70%；反之如黄山北站、阜阳西站等，

表2 长三角高铁枢纽客群规模（发送量）

Tab.2 Passenger volumes of high-speed railway hubs in the Yangtze River Delta

枢纽发送规模分级标准	枢纽名称	数量/个	占比/%
5000万人次以上	杭州东站、上海虹桥站	2	4
2000万人次以上	南京南站、上海站、合肥南站	3	6
1000万人次以上	苏州站、宁波站、南京站、徐州东站、无锡站、温州南站、上海南站、合肥站	8	16
500万人次以上	义乌站、芜湖站、常州站、昆山南站、杭州西站、杭州站、徐州站、金华站、苏州北站	9	18
300万人次以上	嘉兴南站、阜阳站、连云港站、杭州南站、蚌埠南站、淮安东站、绍兴北站、盐城站、镇江站、台州西站、湖州站、阜阳西站、六安站、无锡东站、衢州站、常州北站	16	32
300万人次以下	南通站、诸暨站、丽水站、黄山北站、宿州东站、丹阳站、宣城站、海安站、松江南站、滁州站、镇江南站、嘉兴站	12	24

2021年发送量分别为235万人次、371万人次，开发建设比例不足20%。

其次，枢纽年发送旅客量达到门槛后，“到站活动”人群比例对枢纽地区开发有较大影响（图2）。研究发现，“到站活动”人群系数在0.5以下的车站，即使年发送旅客量超过500万人次，其枢纽地区开发建设情况仍不理想，如温州南站、义乌站年发送旅客量分别为1096万人次和950万人次，“到站活动”人群系数分别为0.32和0.25，枢纽地区开发建设比例低于30%。可见，枢纽地区开发与客群规模直接相关，但不能唯规模等级论，“到站活动”人群比例至关重要，决定了枢纽客群中在枢纽地区活动的人群规模，进而直接影响枢纽地区开发。

2.2 枢纽地区开发功能与“到站活动”人群结构画像密切相关

评估长三角50个主要高铁枢纽“到站活动”人群结构画像（图3）。一是，商务人群占比在40%以上的枢纽9个，分别为上海虹桥站、上海站、杭州东站、南京南站、苏州北站、无锡站、苏州站、宁波站和杭州站，主要位于上海、杭州、南京、苏州等经济体量大的中心城市；商务人群占比25%以上的枢纽18个，占比25%以下的枢纽23个。二是，休闲人群占比在20%以上的枢纽17个，其中占比高的枢纽主要为杭州站、苏州站、上海站、黄山北站、南京站、嘉兴站和无锡站等，均为旅游城市中的老火车站，如杭州站休闲人群占比为30%，明显高于杭州西站的10%。休闲人群占比10%以上的24个，占比10%以下的9个。三是，通勤人群占比均较低（低于5%），占比相对较高的枢纽为上海虹桥站、昆山南站、苏州站、上海站和苏州北站，

表3 长三角高铁枢纽客群结构（“到站活动”人群系数）

Tab.3 The passenger structures of high-speed railway hubs in the Yangtze River Delta

“到站活动”人群系数分级标准	枢纽名称	数量/个	占比/%
$X \geq 1.5$	上海虹桥站、南京南站、杭州东站	3	6
$1 \leq X < 1.5$	南京站、上海站、苏州站、常州站、宁波站、杭州西站、合肥站、无锡站、上海南站、芜湖站、昆山南站、徐州东站、杭州站、徐州站、杭州南站、合肥南站	16	32
$0.5 \leq X < 1$	金华站、连云港站、苏州北站、阜阳站、镇江站、无锡东站、衢州站	7	14
$X < 0.5$	南通站、盐城站、诸暨站、常州北站、蚌埠南站、淮安东站、绍兴北站、温州南站、六安站、阜阳西站、台州西站、丽水站、嘉兴南站、丹阳站、义乌站、湖州站、松江南站、镇江南站、滁州站、海安站、嘉兴站、宣城站、黄山北站、宿州东站	24	48

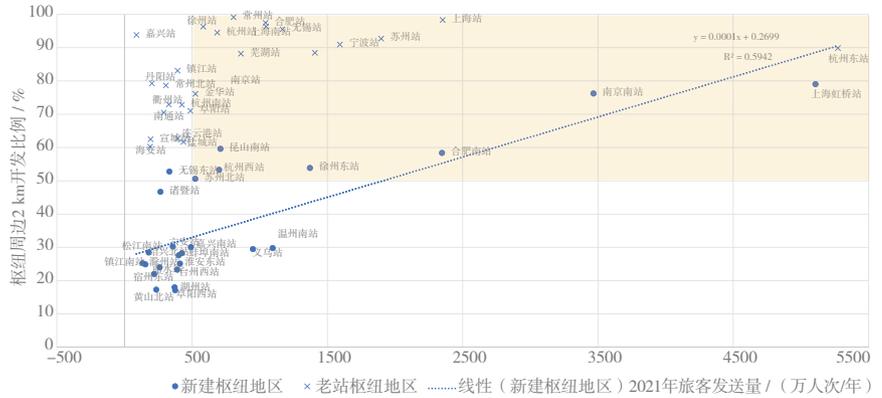


图1 长三角50个枢纽客群发送量与枢纽地区开发建设比例相关性分析

Fig.1 Correlation analysis between passenger volume and development features of 50 high-speed railway hubs in the Yangtze River Delta

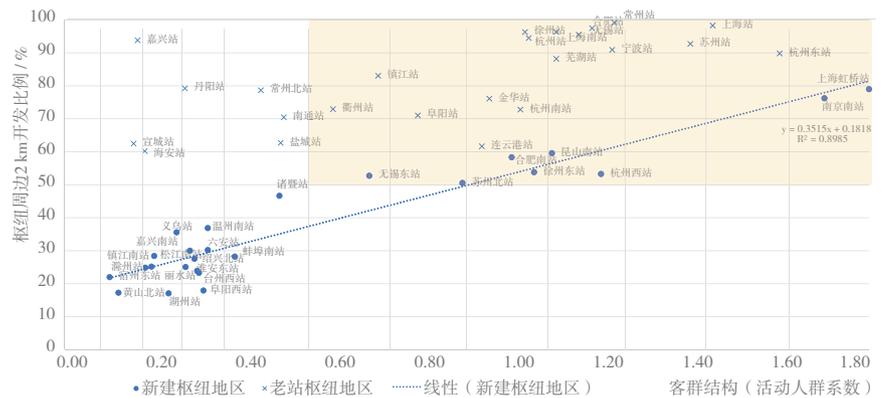


图2 长三角50个枢纽客群结构与枢纽地区开发建设比例相关性分析

Fig.2 Correlation analysis between passenger structure and development features of 50 high-speed railway hubs in the Yangtze River Delta

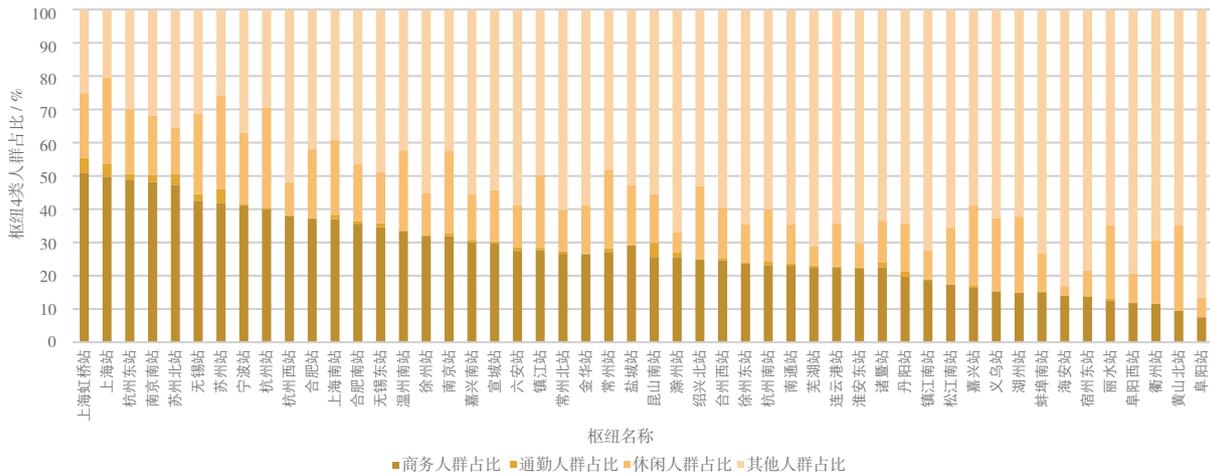


图3 长三角50个主要枢纽4类人群结构构成

Fig.3 Composition of four groups of space users in representative hubs in the Yangtze River Delta

通勤人群占比高于3%，如昆山南站为沪宁线上离开上海的“首站”，仅需20 min可达上海虹桥站，且列车班次频率高，存在大量昆山居住、上海工作的跨城通勤人群。

进一步耦合各类客群行为活动链和功能空间布局，发现长三角50个主要枢纽地区开发功能与“到站活动”人群结构密切相关。

首先，跨城商务和通勤人群比例高的车站，枢纽地区会形成一定规模的商务区，50个主要枢纽中上海虹桥站、上海站、南京南站、苏州北站和杭州东站等5个枢纽地区周边形成1 km²以上商务区，且商务用地占开发建设用地比例超过10%。依据出行LBS轨迹变化分析，枢纽周边商务区吸引大量原本流向城市核心CBD的跨城商务客群，满足了商务人群和通勤人群对出行高时间敏感的需求。此外，苏州站、杭州站、无锡站、宁波站的跨城商务和通勤人群比例也超过40%，但受限于既有城市开发，商务用地占比未达到10%（图4）。上海虹桥站、上海站、苏州站和昆山南站等通勤客群占比高的枢纽，其紧邻站点周边的商务功能中均存在一定比例的服务通勤人群的商住公寓功能。

其次，枢纽地区商业休闲类功能与休闲人群比例紧密相关。长三角17个休闲人群占比高于20%的枢纽，大多位于商贸发达或游客吸引力强的城市，枢纽地区集聚一定规模的商业休闲类功能。如上海站、杭州站、苏州站、无锡站等7

个枢纽地区进行了一定规模的商业商贸开发，相关用地比例超过10%（图5）。此外，黄山北站、湖州站等客流相对较少的枢纽，因休闲人群占比高于20%，枢纽地区布局了一定规模面向休闲度假的民宿酒店等功能。反观客群活动轨迹，枢纽地区成熟的商业开发和周边特色景观资源，更能“留住”休闲人群，上述7个车站休闲人群中50%在枢纽周边停留活动，如嘉兴站因紧邻南湖景区，休闲

人群中61%在枢纽周边活动。

再次，其他人群占比高的枢纽地区通常以交通和居住功能为主导。长三角50个主要枢纽中其他人群占比超过50%的有26个，该类枢纽一般位于经济发展水平相对弱的中小城市，城市对高等级商业商务吸引力不强，周边居住和交通用地占比均大于40%（图6）。进一步耦合其他人群活动轨迹和功能空间布局，发现其他人群活动大多以居住区为目的

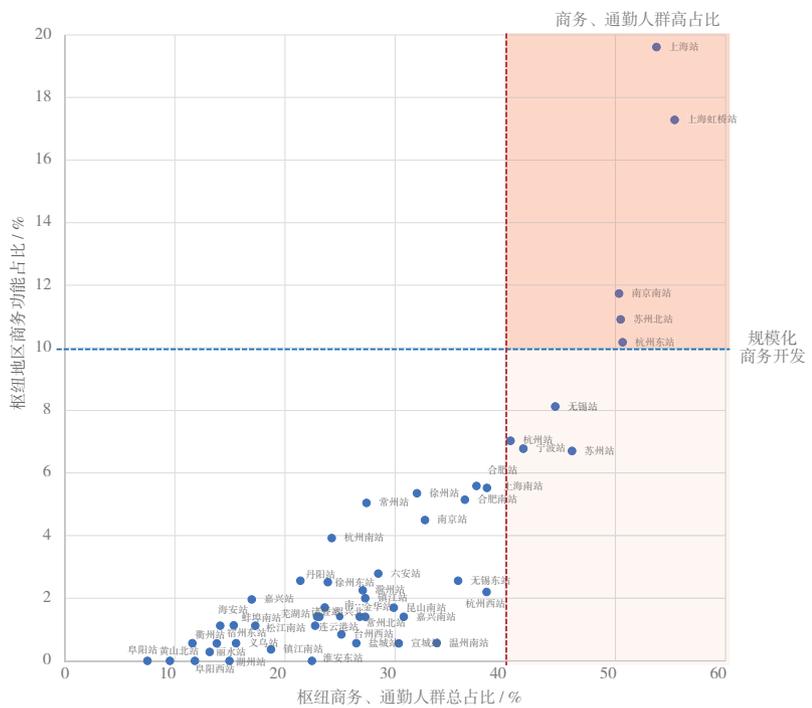


图4 长三角枢纽地区商务功能占比与商务、通勤人群占比关系图

Fig.4 The relationship between the proportion of business functions and the proportion of business and commuter population in the Yangtze River Delta hub areas

地，与枢纽地区关联度较弱，途中多在餐饮休闲、生活服务空间停留，并非“到站即目的地”的特征人群。

2.3 枢纽地区功能布局以周边 1.5 km 为核心集聚空间，且沿人群活动廊道呈辐射特征

基于长三角 50 个主要枢纽地区客群活动的精准测度，发现 98% 的枢纽地区人群活动和核心功能集聚在枢纽周边 1.5 km 的空间范围内（图 7）。仅虹桥枢纽地区人群活动和核心功能集聚在枢纽周边 2.7 km 范围内：一方面虹桥枢纽为 50 个枢纽中唯一的空铁一体枢纽，虹桥站东侧为机场范围，限制了功能布局 and 人群活动；另一方面，虹桥枢纽 2021 年发送客运量排名第二，为 5108 万人次/年，若统计空港则客流量排名第一，“到站活动”人群系数排名第一，为 1.8。因此，枢纽地区功能布局范围较其他枢纽增大。其余 49 个枢纽中，客流规模较低的枢纽，人群活动和功能集聚在枢纽周边 500 m 范围内，以餐饮、住宿和长途客运站等功能为主；客流规模较大的枢纽，人群活动和功能集聚核心在枢纽周边 1.5 km 范围内，以商务办公、大型商场、交通集散设施等功能为主；枢纽周边 1.5 km 范围外以居住、公共服务等城市功能为主，“到站活动”人群集聚度相对较低。进一步分析客群规模年发送量高于 500 万人次、“到站活动”人群系数大于 0.5，同时满足“双门槛”的枢纽地区，人群活动和功能集聚的核心空间范围均超过 500 m，且 1 km 以上的超过 60%。可见，核心集聚空间的大小与客群规模、“到站活动”人群比例正相关。

此外，枢纽地区人群活动轨迹呈现沿轨道交通、城市主干道等廊道分布特征。研究发现，以紧邻枢纽辐射廊道地区作为出行目的地的人群数量平均为非廊道地区的 1.5 倍。以上海虹桥枢纽为例，客群出行目的地除紧邻枢纽的核心范围外，主要沿轨道 2 号线、轨道 17 号线以及北翟路、吴中路、虹桥路等主干道路廊道拓展，如位于北青公路北侧的新虹桥医学中心日益成为长三角跨城就医目的地，位于北翟路两侧的临空经济园区、长风商务区逐步成为跨城商务出行目的地。

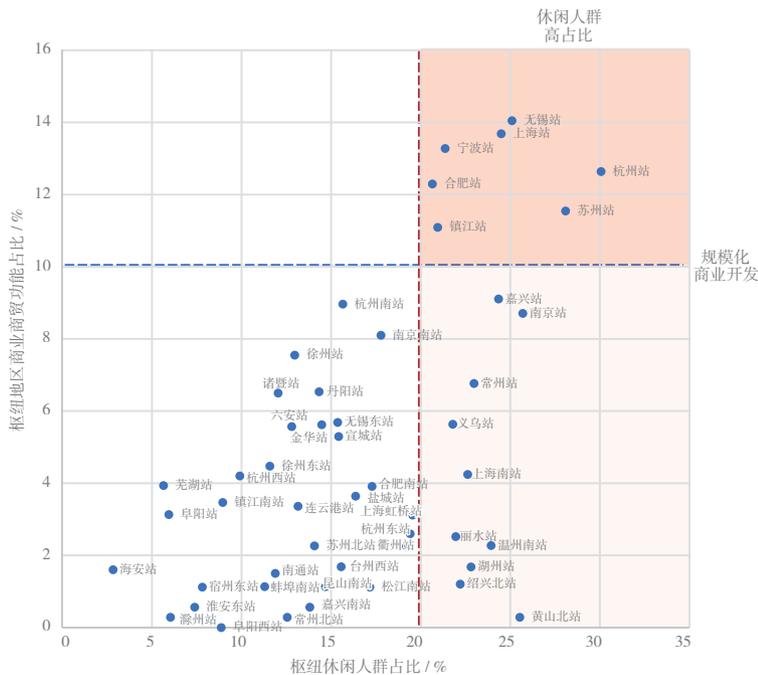


图 5 长三角枢纽地区商业商贸功能占比与休闲人群占比关系图
Fig.5 The relationship between the proportion of commercial and trade functions in the Yangtze River Delta hub areas and the proportion of space users for leisure purposes in the hub

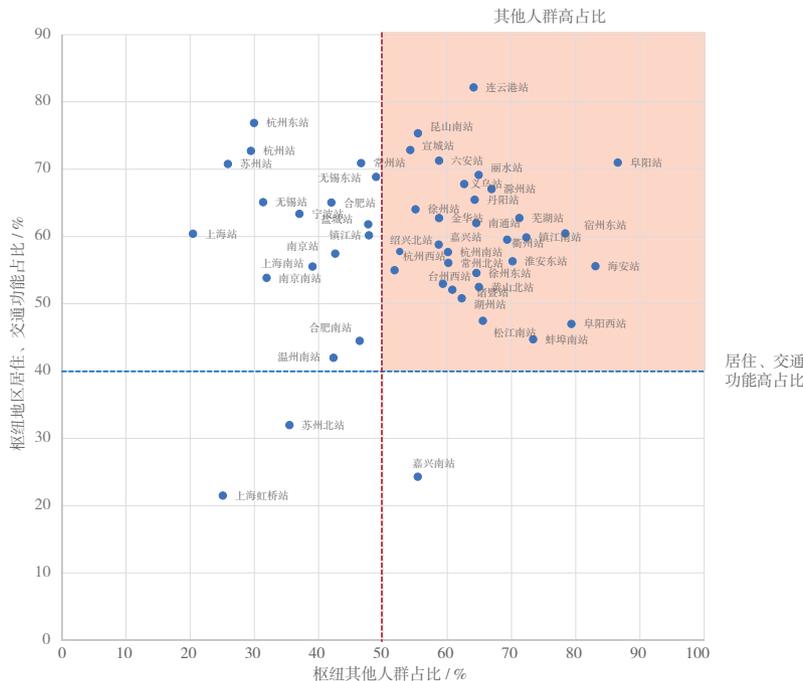


图 6 长三角枢纽地区如居住、交通功能占比与其他人群占比关系图
Fig.6 Share of residential and transportation functions in relation to other uses in the Yangtze River Delta hub areas

3 长三角 50 个主要高铁枢纽地区发展思考与建议

3.1 聚焦“到站活动”人群比例，“因站而异”采用差异化规划策略

枢纽地区规划建设常出现“逢站必

城”的开发误区，认为一旦车站建成，政府有意愿，就一定能推动枢纽周边地区大规模开发。基于长三角 50 个主要枢纽地区的发展评估，笔者提出枢纽地区发展存在客群规模和客群结构“双门槛”现象：客群规模是推动枢纽地区发展的

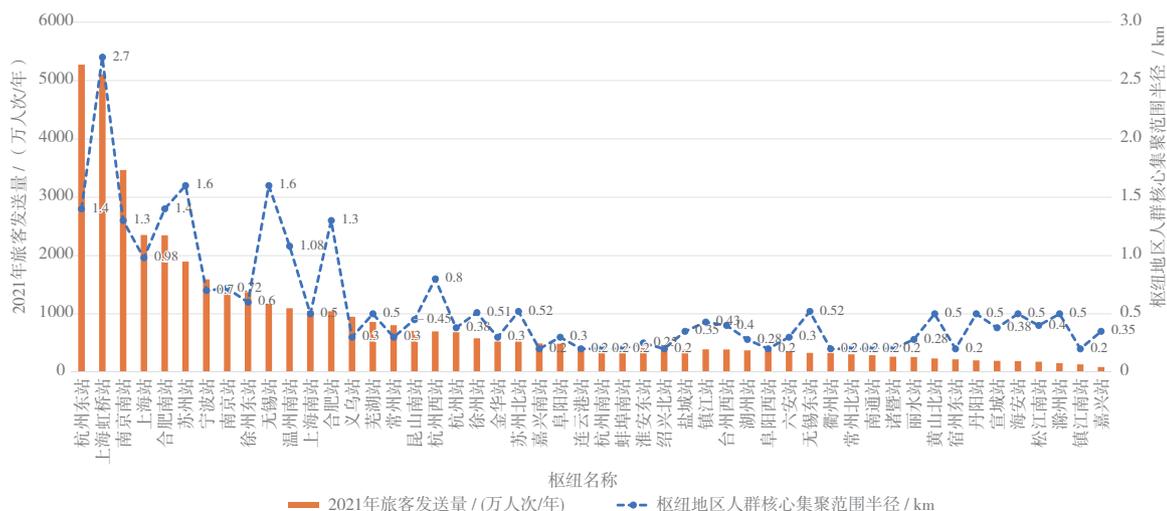


图7 长三角50个枢纽地区人群核心集聚范围统计

Fig.7 Statistics of core areas activity concentrations in 50 high-speed railway hub areas of the Yangtze River Delta

基础，仅流量不代表一定能促进枢纽地区发展；客群结构更为关键，一些枢纽地区即使具备足够客流规模，若枢纽“到站活动”人群比例明显偏低，也难以推动枢纽地区高质量发展。

长三角50个主要枢纽中达到“双门槛”共20个，按照客流规模排序分别为杭州东站、上海虹桥站、南京南站、上海站、合肥南站、苏州站、宁波站、南京站、徐州东站、无锡站、上海南站、合肥站、芜湖站、常州站、昆山南站、杭州西站、杭州站、徐州站、金华站和苏州北站。此类枢纽规划建设应强化对城际客群的服务，尤其是“高频、短距、高时间价值”的“到站活动”人群，其“出门即可进站、到站即到目的地”诉求强烈，催生枢纽地区成为“到站活动”人群需求功能的集聚区域，规划策略应重点关注对应人群和功能需求的空间谋划，也应关注功能、交通、城市发展的多元平衡。

此外，其余30个枢纽基于客群规模和客群结构评估分为两类。一是，客群规模年发送量高于500万人次，但“到站活动”人群系数小于0.5的枢纽为2个，分别为温州南站、义乌站。此类枢纽规划建设中应考虑随着区域一体化，因高频次城际出行增长带来的潜在“到站活动”人群的增长，从而对车站周边功能提出新需求。因此，城市应当予以规划引导，强化“到站即是目的地”的功能培育和空间营造，在近期“到站

活动”人群规模和功能需求相对较小的阶段，应进行空间资源管控和弹性预留，以免高价值空间资源在盲目开发下造成低价值利用。二是，客群规模低于500万人次/年发送量的车站为28个，分别为杭州南站、无锡东站、镇江站、连云港站、阜阳站、衢州站、南通站、盐城站、诸暨站、常州北站、蚌埠南站、淮安东站、绍兴北站、六安站、阜阳西站、台州西站、丽水站、嘉兴南站、丹阳站、湖州站、松江南站、镇江南站、滁州站、海安站、嘉兴站、宣城站、黄山北站和宿州东站。此类枢纽规划建设不应刻意追求车站周边的大规模综合开发，应以统筹安排交通节点和集散功能为重点，城中老站在延续已有城市功能基础上不断更新提升，新建站规划建设应保持客观与理性，避免低效甚至无效的城市建设投资。

当然，枢纽的客群规模和客群结构会随着铁路线路网络变化和城市发展而发生变化，是一个动态演变的过程，规划谋划还应客观评估、合理预测，从而强化科学判断。

3.2 功能发展关注区域功能主导、城市功能主导和特色功能主导等三种类型

将长三角当下满足“双门槛”有条件进行一定规模综合开发的20个主要枢纽进行客群结构特征和空间活动分布特征两个维度的耦合分析，研究发现，耦合矩阵中枢纽发展呈现出3种类型分异，

见图8和表4。一是，“到站活动”人群结构指数高于2.3，空间辐射影响范围大于8 km的枢纽地区，主要包括上海虹桥站、杭州东站、南京南站、苏州北站、杭州西站、上海站和宁波站等7个枢纽，此类枢纽商务客群占比高于40%，枢纽价值主要为面向区域的战略门户和功能节点，功能发展以面向区域的商务、会议、消费等功能为主。二是，“到站活动”人群结构指数在1.7—2.3，空间辐射影响范围在5—8 km的枢纽地区，主要包括上海南站、合肥站、徐州站、金华站、常州站、芜湖站、徐州东站、合肥南站和昆山南站等9个枢纽，此类枢纽其他人群占比高于40%，枢纽价值主要为面向城市的交通门户，功能发展以交通集散、城市服务和少量的商务商业开发为主。三是，“到站活动”人群结构指数在2.2—2.7，空间辐射影响范围在3—5 km的枢纽地区，主要包括苏州站、杭州站、南京站和无锡站等4个枢纽，此类枢纽休闲人群占比高于25%，枢纽价值一方面是面向区域休闲人群的集散门户，另一方面是面向片区的交通门户，功能发展以区域休闲、商业消费和城市服务为主。

笔者认为，长三角枢纽地区功能发展应遵循“枢纽定客群、客群定功能”的技术思路，依据“到站活动”人群结构特征和辐射影响范围差异，重点关注3种类型功能发展方向，分别为区域功能主导型、城市功能主导型和特色功能主

导型^[17]，从客群需求出发因站施策，引导枢纽地区功能发展。以虹桥为代表的区域功能主导型枢纽，强化空间对区域功能的承载，集聚面向区域的商务商贸、科技创新、生产服务、公共服务等功能^[18]。以上海南站为代表的城市功能主导型枢纽，一方面完善交通功能，提升交通换乘效率，另一方面重点谋划面向城市服务功能的提升。以苏州站为代表的特色功能主导型枢纽，一方面强化枢纽地区本身的空间和风貌特色，集聚旅游服务与展示、文化体验、商业消费、休闲度假等特色功能，另一方面强化枢纽与城市主要休闲目的地的交通链接能力。

3.3 空间布局强化 1.5 km 半径内核心区的人性化设计

基于枢纽地区功能布局特征，进一步观察满足“双门槛”已进行一定规模综合开发的 20 个主要枢纽，可以发现除虹桥枢纽外，枢纽周边人群活动和功能布局的核心空间从 0.3 km 到 1.5 km 半径范围不等。既有如杭州东站、上海站、南京南站、南京站、苏州站、无锡站、合肥南站、合肥站等建设相对成熟的枢纽地区，核心空间范围在 1 km 以上，也有苏州北站、杭州西站等建设起步阶段的枢纽地区，核心空间范围在 0.3—0.5 km 左右。因此，枢纽周边 1.5 km 半径范围是站城综合开发的核心空间。一方面，1.5 km 核心空间人性化设计是枢纽地区发展建设的关键，空间设计满足枢纽活动人群需求才能保障枢纽地区高质量发展；另一方面枢纽周边 0.3 km 范围内的紧密站城空间是枢纽建设初期的核心地区^[19]。因此，从多元活动人群需求和枢纽地区渐进式开发出发，把握客群特征，聚焦站城、街区两个空间层次，以“人的尺度、人的体验”为衡量标准，充分体现建成环境的人本特色。

首先，营造步行友好可交往的站城空间。站城空间是“到站活动”人流量最大、人流最密集、人群功能需求最多的核心地区。第一，应有清晰的标识系统和明确的导向性，满足乘客快速进站、出站的需求^[20]。第二，应为人群创造尺度适宜、功能复合的公共场所，满足人群餐饮、购物、休闲、娱乐、阅读、办

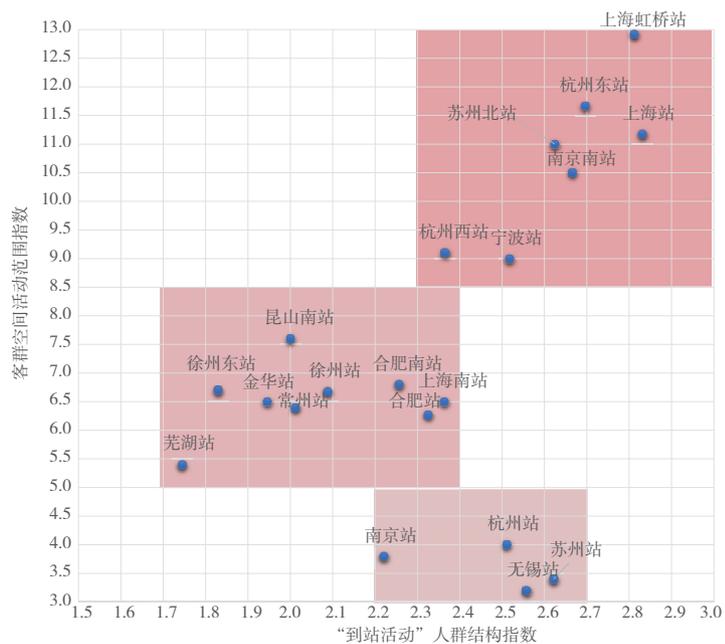


图8 基于客群结构特征和空间活动分布特征耦合分析的长三角主要枢纽地区发展分类
Fig.8 Development types of major hub areas in the Yangtze River Delta based on coupling analysis of customer structure, characteristics, and distribution of spatial activities

表4 长三角达到“双门槛”的20个主要高铁枢纽功能类型分类

Tab.4 Classification of 20 major high-speed rail hub functional types that meet the "double thresholds" in the Yangtze River Delta

功能发展类型	枢纽名称	“到站活动”人群结构特征	数量 / 个
区域功能主导型	上海虹桥站、杭州东站、南京南站、苏州北站、杭州西站、上海站、宁波站	商务客群占比高于40%	7
城市功能主导型	上海南站、合肥站、徐州站、金华站、常州站、芜湖站、徐州东站、合肥南站、昆山南站	其他人群占比高于40%	9
特色功能主导型	苏州站、杭州站、南京站、无锡站	休闲客群占比高于25%	4

公、体验等多元交往需求，为乘客在进站、出站时提供多样化、舒适化的体验。第三，应为人群构建适应气候全时使用的步行网络，通过风雨廊桥、建筑连廊、地下空间、地面公共空间等多种方式，提高交通换乘空间、交通步行空间的连续性，提高人群步行舒适度，且应形成灵动活泼的空间气氛，打造功能性十足的链接空间^[21]。

其次，营造驻足停留可呼吸的街区空间，重视对枢纽周边核心街区的空间设计，为人群创造舒适的出行体验，满足人群多元的功能需求，打造具有活力、具有吸引力的重要城市功能节点。第一，打造小尺度的街区肌理，分层分类把控空间尺度，商业商务为主的街区尺度宜控制在 0.8—1.5 hm²，不宜超过 2 hm²，

居住为主的街区以 2—3 hm² 为宜，打造人性尺度的小街密网，以公共空间为核心组织建筑的布局、形态、体量，优化步行、骑行和机动车交通流，创造安全、舒适、宜人的绿色交通环境。第二，营造舒适宜人的街道界面，合理把控街道宽度和界面高度，丰富街道立面和沿街功能，鼓励设置商业、展览等多样化复合功能，强化街道底层界面的开放度，建立建筑与行人之间丰富的视觉交流，激发街道活力。第三，创造适宜驻足的公共空间，提高公共空间的连续性和系统性，丰富公共空间的类型，植入多样化的功能体验，提供能让人群“慢下来”的驻足空间，为出行人群提供多样化的休闲活动体验^[22]。

此外，站城空间的人性化设计应强

化风貌营造的特色性和可识别性,尤其针对特色功能主导型的枢纽地区开发,强化彰显文脉的场所设计和特色化的站城地标设计,从而形成一体化的站城特色风貌。

4 结语和展望

随着我国高速铁路持续发展,枢纽地区发展和更新将成为城市发展的重要议题^[23],本文从客群精准画像视角切入,系统评估长三角50个主要枢纽的客流规模、客群结构和功能空间布局特征,认为长三角枢纽地区发展应聚焦“到站活动”人群结构特征,“因站而异”采用差异化规划策略。功能方向上,重点关注区域功能主导、城市功能主导和特色功能主导等3种类型,差异化引导空间布局,聚焦1.5 km半径范围内核心区的人性化设计,推动枢纽地区高质量发展。

本文研究也存在一定不足。首先,枢纽地区发展受枢纽客群、客站区位、城市结构、政府意愿等多元因素影响,本文仅聚焦了客群画像视角的研究,未对多元因子的关联互动进行综合分析。其次,枢纽客群和枢纽地区功能具有双向作用效应。一是客群规模和结构一定程度决定枢纽地区功能谋划,客群结构也会因区域关联变化、线网布局调整发生变化。二是枢纽地区功能发展反之也影响客群结构,尤其是存量枢纽地区,片区功能迭代升级势必影响枢纽的客群结构变化。本文着重研究客群对功能的影响,对功能拓展反作用于客群的考虑不足。展望未来,为推动枢纽地区高质量发展,一方面要客观、科学、精准地认识客群结构画像,遵循“枢纽定客群、客群定功能、功能定空间”的技术逻辑,另一方面要进一步拓展研究视角,重点关注枢纽地区多元影响因子之间的关联互动机制,以及枢纽地区功能与客群之间的双向作用效应,搭建覆盖枢纽地区智慧化信息监测平台,依托数字画像技术动态监测客群画像、功能画像和空间画像变化,形成客群和功能之间的双向互馈模式,探索形成智慧化、实时性的规划举措调整建议,支撑枢纽地区更新转型发展。

参考文献

[1] 邹卓君. 高铁站区用地开发及其城市中心职能实现程度研究: 基于京沪、京广高铁的实证分析[J]. 城市规划学刊, 2018(4): 49-55.

[2] 孙斌栋, 张杰. 我国城市网络研究的批判性思考[J]. 城市规划学刊, 2023(2): 26-32.

[3] 吴志强, 王伟. 新时期我国城市与区域规划研究展望[J]. 城市规划学刊, 2008(1): 23-29.

[4] 李晓江. 站城融合之思考与认识[J]. 城市交通, 2022, 20(3): 5-7.

[5] SCHÜTZ, E. Stadtentwicklung durch hochgeschwindigkeitsverkehr, konzeptionelle und methodische absätze zum umgang mit den raumwirkungen des schienengebunden personen- hochgeschwindigkeitsverkehr (HGV) als beitrag zur lösung von problemen der stadtentwicklung[J]. Informationen zur Raumentwicklungs, 1998, 6: 369-383.

[6] POL P. A renaissance of stations, railways and cities. economic effects, development strategies and organisational issues of European high-speed train stations[D]. Delft University, 2002.

[7] 郑德高, 杜宝东. 寻求节点交通价值与城市功能价值的平衡: 探讨国内外高铁车站与机场等交通枢纽地区发展的理论与实践[J]. 国际城市规划, 2007(1): 72-76.

[8] BERTOLINI L. Nodes and places: complexities of railway station redevelopment[J]. European Planning Studies, 1996, 4(3): 331-345.

[9] 黄建中, 曹哲静, 万舸. TOD理论的发展及新技术环境下的研究展望[J]. 城市规划学刊, 2023(2): 40-46.

[10] 闫蔚东, 何小洲, 刘鹏, 等. 基于网络分析的铁路枢纽客流预测模型构建[M]//中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 交通治理与空间重塑: 2020年中国城市交通规划年会论文集. 中国建筑工业出版社, 2020.

[11] 周浪雅, 王亦乐, 谢余晨, 等. 站城融合背景下高速铁路综合枢纽短时客流预测研究[J]. 铁道学报, 2023, 45(4): 1-7.

[12] 王静媛, 张勇, 任刚, 等. 大型综合铁路交通枢纽客流运行评估研究[J]. 现代交通与冶金材料, 2023, 3(6): 16-24.

[13] 池磊. 站城一体化的高铁车站客流特征及

规划要点[J]. 城市道桥与防洪, 2023(7): 1-4.

[14] 杨东援. 城市居民空间活动中大数据与复杂性理论的融合[J]. 城市规划学刊, 2017(2): 31-36.

[15] 钮心毅, 林诗佳. 城市规划研究中的时空大数据: 技术演进、研究议题与前沿趋势[J]. 城市规划学刊, 2022(6): 50-57.

[16] 黄建中, 张芮琪, 胡刚钰. 基于时空间行为的老年人日常生活圈研究: 空间识别与特征分析[J]. 城市规划学刊, 2019(3): 51-56.

[17] 葛春晖, 尹沛枫, 蔡润林, 等. 长三角铁路枢纽地区影响因素和发展路径研究[J]. 城市规划学刊, 2022(S2): 94-106.

[18] 熊健, 孙娟, 葛春晖, 等. 区域一体化发展背景下枢纽地区规划的实践探索: 以上海虹桥枢纽地区为例[J]. 城市规划学刊, 2020(4): 73-80.

[19] HESS D B, ALMEIDA T M. Impact of proximity to light rail rapid transit station-area property values in Buffalo, New York[J]. Urban Studies, 2007, 44(5-6): 1041-1068.

[20] 盛晖. 中国第四代铁路客站设计探索[J]. 城市建筑, 2017(31): 22-25.

[21] SANTASIERI C. Planning for transit-supportive development: a practitioner's guide[R]. Washington: Federal Transit Administration, 2014.

[22] 张晓春, 邵源, 安健, 等. 数据驱动的活动规划技术体系构建与实践探索: 以深圳市福田区中心区街道品质提升为例[J]. 城市规划学刊, 2021(5): 49-57.

[23] 于涛方, 吴志强. “Global Region”结构与重构研究: 以长三角地区为例[J]. 城市规划学刊, 2006(2): 4-11.