

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2024.06.002

西安轨道交通站点 TOD 效果 评估与提升策略

王雯

(西安市轨道交通集团, 西安 710105)

摘要: 针对国内轨道交通站点在应用 TOD 站城一体化开发模式过程中, 存在与周边城市更新不匹配的问题, 基于经典的节点-场所(node-place, NP)模型以及引入客流量的节点-场所-客流(node-place-ridership, NPR)模型, 以西安地铁 3 号线为例, 依托时空大数据, 选取连续 6 个月的客流数据, 计算 26 个站点的基础指标, 并将站点分为 6 类场所超前&低客流类、欠缺型&低客流类、匹配型&中低客流类、节点超前&中高客流类、节点超前&中低客流类和饱和型节点超前&高客流类。研究结果表明: 西安地铁 3 号线整体呈现出节点价值偏高, 场所价值偏低的特点; 依据 6 类站点识别相同特征, 按“场所超前型”站点、“协调型”站点和“超前型”站点精准匹配策略, “场所超前型”站点应重视与其他交通方式的接驳及步行可达性, “协调型”站点在优化配套设施基础上挖掘场所特征潜力, “超前型”站点应整合资源形成“轨道微中心”, 这 3 大类流程化的改造措施也可应用于其他地区, 以提升站点的功能和服务水平。

关键词: 城市轨道交通; 节点-场所模型; TOD 策略; 站城一体化; 节点-场所-客流

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2024)06-0008-09

Evaluating and Enhancing Transit-Oriented Development at Xi'an Rail Transit Station

WANG Wen

(Xi'an Rail Transit Group Co., Ltd., Xi'an 710105)

Abstract: This paper addresses the problem of mismatch with the surrounding urban renewal when applying the TOD station-city integrated development model to domestic rail transit stations. Based on the classic node-place (NP) model and the introduced node-place-ridership (NPR) model with passenger flow, this study takes Xi'an Metro Line 3 as an example. Relying on spatio-temporal big data, passenger flow data within 24 hours for six consecutive months are selected to calculate the basic indicators of 26 stations, which are classified into six categories: place-ahead and low ridership, deficient and low ridership, matching and mid-low ridership, node-ahead and mid-high ridership, node-ahead and mid-low ridership, and saturated node-ahead and high ridership. This results indicate that Xi'an Metro Line 3 has the characteristics of a relatively higher node value and a lower place value. Given the identification of the same characteristics across the six station types, we propose precise matching strategies for place-ahead, coordinated, and ahead type stations. Specifically, place-ahead stations should prioritize connection with other transportation modes and pedestrian accessibility, coordinated stations should optimize supporting facilities and explore the potential

收稿日期: 2024-05-16 修回日期: 2024-07-26

作者简介: 王雯, 女, 本科, 高级工程师, 从事轨道交通场段 TOD 综合开发一体化工作, 344494881@qq.com

基金项目: 国家自然科学基金项目(51808444)

引用格式: 王雯. 西安轨道交通站点 TOD 效果评估与提升策略[J]. 都市轨道交通, 2024, 37(6): 8-16.

WANG Wen. Evaluating and enhancing transit-oriented development at Xi'an rail transit station[J]. Urban rapid rail transit, 2024, 37(6): 8-16.

of place features on this basis, and ahead stations should integrate resources to form railway microcenters. These three process-oriented transformation measures can be applied to other regions and contribute to improved station function and service.

Keywords: urban rail transit; node-place mode; TOD strategy; station-city integrated development; node-place-ridership

在城市快速发展的背景下,以公共交通为导向的开发(transit-oriented development, TOD)模式中的轨道交通站点不仅是轨道交通客运节点,还强力牵引着周边区域城市功能的发展,具有双重属性。目前,关于站域融合度的评价工具,已由早期的 TOD 3D^[1](高密度开发(Density)、多元混合度(Diversity)和合理城市设计(Design)),发展到节点-场所(node-place, NP)模型^[2],并继续发展到 3D 模型;用于评估不同场景下交通与土地利用一体化发展水平。CHORUS 等^[3]借助 3D 模型对东京 99 个站点区域的发展动态进行深入分析,确定了影响车站区域重建的交通和土地利用因素及影响程度,验证了站点开发动态基本遵循模型预期的结论,确定了站点在城市区域网络中的相对位置;POLLACK 等^[4]结合 3D 模型创建站点 TOD 评级系统,通过识别易于量化和可比较的建筑、社会和交通属性来衡量给定公共交通站点区域内的公平 TOD 能力。

随着节点-场所(node-place, NP)模型和 3D 模型的发展成熟,研究者将模型应用于国内各大站点的评估分析。吴韬等^[5]将 NP 模型应用于天津地铁 1 号线并进行分类评价,建议关注交通可达性、土地利用现状和街道网络结构等各项指标;高德辉等^[6]应用 NP 模型研究了北京地铁线路并进行分类,强调了客流和差异化策略的重要性;石坚韧等^[7]采用 NP 模型量化评估了杭州地铁 1 号线站点,得出不同区位条件下站点耦合协调发展状态存在较大差异的结论;DOU 等^[8]建立了节点-地点-网络(node-place-network, NPN)模型,从土地利用、交通和出行网络 3 个方面研究上海市的交通网络对车站分类的影响,突出了建成环境与出行特征之间的不平衡;SU 等^[9]对经典的“节点-地点”模型进行三维扩展,建立“节点-功能-地点”模型,并将该模型应用于北京、上海、深圳、武汉和杭州 5 个典型的中国特大城市进行对比研究;张志健^[10]等将客流引入第三维度坐标,创建节点-场所-客流(node-place-ridership, NPR)模型,探究了厦门地铁 1、2、3 号线的站域发展情况,指出站域范围内的交通、土地利用与客流之间存在普遍联系;熊卓成等^[11]采用 NP 模型对武汉地铁 2 号线进行分类研究,对个别站点提出了优化措施;周珂慧等^[12]基于 NP 模型对历史城区内地铁站点测度的空间耦合关系,建议从站域连通、非机

动车交通组织、指标补偿等方面制定保障政策。目前已有研究多采用 NP 模型对某地区的地铁站点进行归类,探讨该模型的影响指标,但对于轨道交通客流分布的空间异质性^[13],以及这种异质性地对用地功能产生的空间依赖性的研究尚显薄弱,尤其是缺乏足够的技术支持进行深入分析。同时对三维模型的应用较少,针对西安站点的分析不足,关于站点优化的策略不够细致和精准,也没有考虑到西安的地域特色。

西安在 TOD 站城一体化开发建设方面的发展相对滞后,郊区线路建设速度超越了用地开发的步伐,而中心城区的轨道交通站点及周边地区交通压力大,站点周边功能失衡的现象屡见不鲜,在一定程度上影响了城市与轨道交通的协调发展。针对上述问题,本文将结合翔实的数据和具体案例,对西安地铁站点与城市建设融合的现状及面临的挑战进行深入剖析。在契合《西安市国土空间总体规划(2021—2035 年)》^[14]所倡导的“注重文化遗产、突出空间约束、引领区域发展、提升结构效率”的新理念和新要求下,提出一系列针对西安站点切实可行的策略,以推动西安地铁站点与城市建设之间的深度融合与协调发展。

1 研究对象及范围

西安市具有“九宫格局,棋盘路网,轴线突出,一城多心”的布局特色。规划中,以二环内区域为核心,着重发展成商贸旅游服务区;西南部拓展成高新技术产业区;东北部结合浐灞河环境整治建设成居住、旅游生态区。

本文选取西安地铁 3 号线(一期)的 26 个站点及其所在区域作为核心研究对象,如图 1 所示,西安地铁 3 号线总体呈西南-东北走向,全长达 39.15 km,起始于鱼化寨站,终止于保税区站,穿过小寨金融区、大雁塔、金花路商贸区、浐灞生态园区等大型人流汇聚地与高密度人口区,有 8 个换乘车站。这一线路特征鲜明,从高新技术产业区穿越繁华的市中心区域,再延伸至城市郊区的浐灞生态园区,站点类型丰富多样,为深入研究地铁站点与场所之间的关系提供了条件。

在深入探究轨道交通站点周边建成环境的过程中,服务覆盖范围的界定显得尤为重要。本文选取研究区域时,结合站点实际状况并参照了相关研究资料^[10-15],

将研究区域界定为以该站点为圆心，半径辐射 800 m 的区域范围。

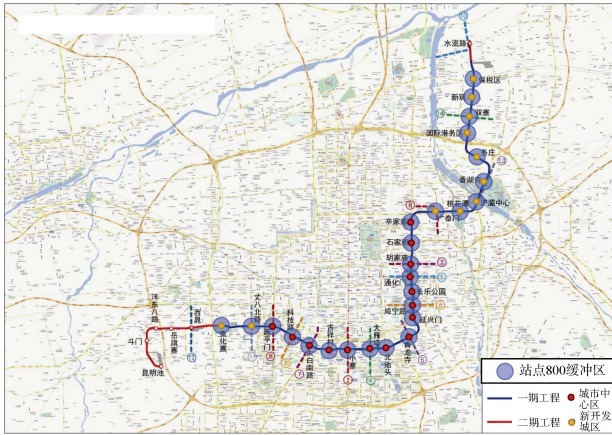


图 1 西安市地铁 3 号线走向示意
Figure 1 Xi'an Metro Line 3

2 研究方法及数据说明

2.1 NP 模型原理

NP 模型立足于交通与土地开发的站域协同发展策略，将站域细分为 5 种类型：欠缺型、匹配型、饱和型和、场所超前型和节点超前型，如图 2 所示。

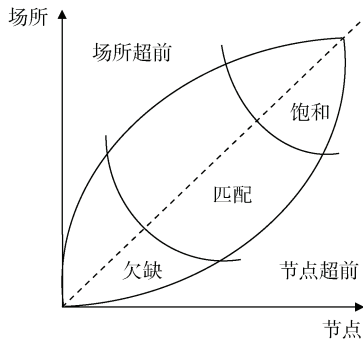


图 2 NP 模型^[2]
Figure 2 Node-Place model

2.2 NPR 模型原理

在 NP 模型的基础上，文献[10]深入剖析了节点和场所等指标与客流之间的内在联系，创新性地将客流因素引入三维坐标，提出了更具针对性和实用性的 NPR 模型，NPR 模型各部分分类如图 3 所示。

2.3 指标说明及计算

本文采用 NP 模型和 NPR 模型进行评价，NP 模型从节点和场所两个角度，NPR 模型从节点价值、场所价值、客流价值 3 方面对站点周边区域进行评价^[10]，具体采用的评价指标体系及说明如表 1 所示。节点指

标通过站点区位和交通接驳体现交通服务水平，场所指标通过考虑站点周边的街区设计、用地开发、多元混合、客流等评价周边地区功能多样性水平以及这些功能相互关联与协作所产生的整体效应。

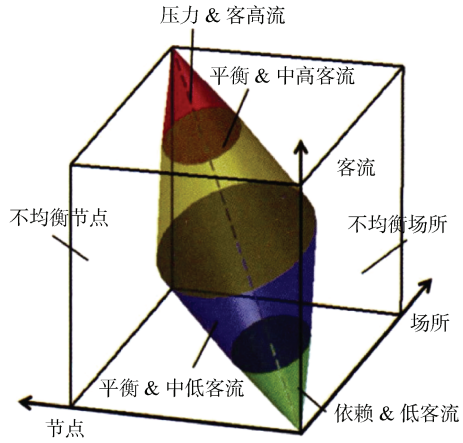


图 3 NPR 模型^[10]
Figure 3 Node-Place-Ridership model

表 1 指标体系及说明^[10]

Table 1 Indicator system and description

分项	指标	指标说明
节点 指标	站点 区位	距中心的距离 各站点与城市中心的直线距离/km
	交通 接驳	轨道换乘便捷性 交通站点可换乘的轨道线路数量/条 公交接驳便捷性 车站 800 m 范围内可换乘的公交线路数量/条
场所 指标	街区 设计	路网密度 车站 800 m 范围内的路网密度/ (km/km ²)
	客流	轨道交通客流量 工作日日均进站量/人次 节假日日均进站量/人次
	用地 开发	总商业与办公场 所建筑面积 车站 800 m 范围内建筑物(商业与办 公场所)基底总面积占总用地面积的 比值
	多元 混合	步行指数兴趣点 (point-of interest, POI) 对城市街道各路段能够激励步行出行的 可能性进行评级，赋予 0 到 100 之 间的分值

本文客流数据为 2023 年 4 月 1 日至 9 月 28 日西安地铁 3 号运营线路，共计 26 座车站的出站客流量。

2.4 数据指标综合评价

计算节点和场所价值需要先将站点和城市指标归一化，然后根据归一化的站点和城市指标算出信息熵，将站点和城市的空间离散度作为权重，用熵权法赋权计算出权重值后，再进行加权综合评价。

2.5 数据来源

本文采用了多源数据融合的方法，深入研究轨道

交通站点及其周边环境的特征，所使用的数据集涵盖了多个维度和类型，主要来源于西安地铁公司以及公开可获取的数据资源，如表 2 所示。

表 2 多源数据使用及来源

Table 2 Use and source of multi-source data

数据类型	数据指标名称	数据条数	数据字段	数据来源
公共交通数据	与中心距离	26	城市中心经纬度	西安市城市规划设计研究院
	轨道交通站点数据	26	站点名称、经纬度	
	轨道交通线路数据	12	线路名称、经纬度	
	公交站点数据	1 281	公交站点名称、分类、线路、经纬度	
建成环境数据	建筑数据	4 476	高度、面积、位置	高德地图
	路网数据	29 617	ID、分类、长度	Open Street Map
	站点周边 POI	581 970	名称、属性、经纬度	西安城市发展资源信息有限公司
客流	站点进出站数据	456 768 (2023年4—9月)	日期、进出站量	西安市轨道交通集团有限公司

3 结果分析

3.1 指标分析

采用 ArcGIS 计算各指标结果，利用熵权法对多层次、多类别指标权重的计算比例结果如表 3 所示。根据表 3 中的权重比例及各站点数据，经过详细的计算与绘图，得出了西安地铁 3 号线各站点指标的空间分布图，如图 4~5 所示。由图 4(a)可知，随着站点与

表 3 模型各指标权重比例及汇总

Table 3 Summary of indicator weights and proportions in the model

分项	指标	NP 权重	NPR 权重	最小值	最大值	平均值
站点区位	与中心的距离	0.09	0.09	6.50	14.34	11.00
	轨道交通便捷性	0.27	0.27	1.00	2.00	1.35
	交通接驳便捷性	0.64	0.64	6.00	85.00	48.81
街区设计	路网密度	0.02	0.10	6.49	16.00	11.81
	非工作日客流	0.43	0.57	3 244.00	100 081.00	19 592.42
城市客流	工作日客流	0.32	0.43	2 681.00	74 167.00	19 972.08
	用地开发	总商业与办公场所建筑面积	0.21	0.87	0.00	2.05
多元混合	步行指数 POI	0.01	0.03	0.51	0.87	0.73



(a) 节点价值



(b) 场所价值

图 4 西安 3 号线节点与场所价值空间分布
Figure 4 Spatial distribution of node and place values along Xi'an Metro Line 3

市中心距离的递增，外部站点的节点价值呈现出递减的趋势，在同一区位内，换乘站点的节点价值普遍较高，这一优势主要源于其高水平的交通供给能力。各站点场所价值如图 4(b)所示，整体 3 号线场所价值偏低，小寨站最高为 0.81，国际港务区站仅为 0.03，周边地块有很大的发展空间。

由图 5 可知，西安地铁 3 号线整体呈现南边发展好、客流高，北边发展滞后、客流低的客流流动模式。工作日与非工作日的客流差异主要体现在特定类型的

站点上，如景点、休闲娱乐商圈以及办公集中地。小寨站周边聚集众多商圈和休闲娱乐场所，毗邻陕西历史博物馆，非工作日客流高达 100 081 人次/d；大雁塔作为西安市的标志性景点，非工作日客流高达 61 573 人次/d；双寨站非工作日均客流是工作日的 2 倍；而延平门、科技路和鱼化寨等就业聚集区，工作日客流明显高于非工作日。



(a) 非工作日客流



(b) 工作日客流

图 5 西安 3 号线站点客流日均空间分布图

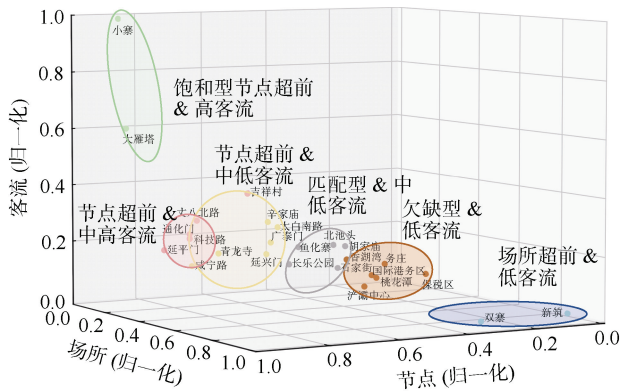
Figure 5 Daily spatial distribution of passenger flow at stations along Xi'an Metro Line 3

3.2 模型分析

根据图 4、图 5 的计算结果，采用 k-Means 聚类算法，利用 NP 模型和 NPR 模型将站点分类。

利用 NP 模型，初步将站点分为 4 类，其差异性主要展现在不同区位和站点特性上。匹配型站点主要聚集在 2 号线的小寨站和大雁塔站两侧，欠缺型站点主要分布在 3 号线的末端，饱和型站点为小寨站和大雁塔站，还有一类不均衡站点位于换乘车站，这类站点的节点价值偏高，而场所价值偏低，换乘的功能需求，将为周边地区提供巨大的开发潜力。

NPR 模型将客流从场所价值中抽出作为独立坐标，因此 NP 模型中节点和场所价值上相近的站点被继续拆分，根据工作日与非工作日客流量的差异，站点将分为 6 类：场所超前&低客流类；欠缺型&低客流类；匹配型&中低客流类；节点超前&中高客流类；节点超前&中低客流类；饱和型节点超前&高客流类，结果如图 6 所示。



(a) 聚类结果



(b) 聚类结果空间分布

图 6 NPR 模型下西安地铁 3 号线价值分布

Figure 6 Value distribution of Xi'an Metro Line 3 under NPR model

依据理论模型将西安地铁3号线站点划分为6类,通过细致地对比分析,识别出具有相同类型特点的站点,并将这些站点进行归并,以便针对各类站点群体制定更为精准的策略匹配,确保资源的高效利用和策略的有效实施。

4 TOD 成效提升策略

4.1 既有站点的评估与分类方法

既有站点的优化改造应委托相关规划设计单位对既有站点与周边区域进行详细的评估。评估的内容应包括站点的地理位置、周边现状、配套设施、客流等方面。通过专业的分析和评估,可以得出改造的难易程度报告,根据站点、站域、站城层面的更新重点,如图7所示,为后续的优化改造方案提供依据。

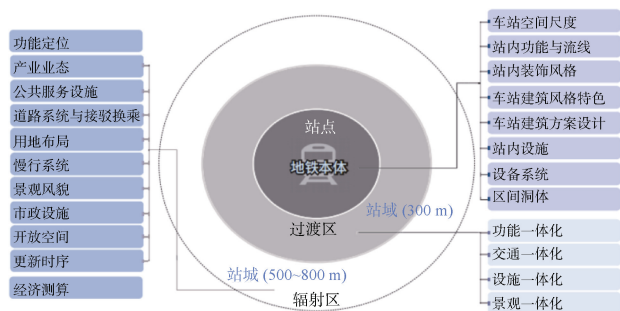


图7 站点、站域、站城层面的更新重点示意^[16]

Figure 7 Key updates at station, station area and station-city levels

4.2 3号线站点分类及对应策略

3号线站点分类如表4所示,各站点及站区发展成效与规划预期存在一定程度的差异,针对这种情况,建议针对不同区域实施差异化的发展策略。

表4 站点分类

Table 4 Classification of sites

站点分类	站点分类(&客流)	站点
场所超前型	场所超前型&低客流	新筑、双寨
协调型	欠缺型&低客流	保税区、国际港务区、务庄、香港湾、浐灞中心、桃花潭
	匹配型&中低客流	鱼化寨、北池头、长乐公园、石家街
超前型	站点超前型&中低客流	太白南路、青龙寺、延兴门、咸宁路、辛家庙、广泰门
	站点超前型&中高客流	延平门、科技路、通化门、丈八北路、吉祥村
	饱和型站点超前&高客流	小寨、大雁塔

4.2.1 “场所超前型”站点

该类站点包含双寨站和新筑站,周边拥有丰富的

休闲娱乐资源(西安奥体中心体育场和奥体中央公园),在非工作日奥体中心举办各类演出、比赛活动,其他交通方式抵达不便,进一步为双寨站和新筑站带来了显著的客流增长。目前这两个站点的交通基础设施与其他交通方式的接驳建设尚不够完善。因此,建议加大对这两个站点交通基础设施的投入,优化与其他交通方式的接驳建设,同时增加这两个站点与西安奥体中心体育场和奥体中央公园的连接。针对此类站点的优化措施总结见表5,以便更好地指导未来的建设和改进工作。

表5 与其他交通方式的接驳措施

Table 5 Transfer measures with other modes of transport

接驳	目标	具体措施
最后一公里交通接驳	优化轨道接驳公交线路和班次	精细规划公交线路和班次;增加早晚高峰时段的班次
	设置微循环巴士	最大限度连通站点与居民活动范围
	建设接驳微枢纽	集中设置公交站点、出租车停靠点、共享单车停放点等;设置风雨连廊等设施
	推广共享单车和步行道	增加共享单车的投放量;建设完善的步行道网络(地面、架空、地下等)
	设置P+R设施	通过步行通道与站厅层直接相连;结合高架桥下空间建设立体停车场
	衔接	衔接
优化以站点为核心的步行网络	理清步行网络与周边的关系	依托站点地区道路网加密和重要站点周边设置独立步行网络;协调步行网络内其他接驳设施布局关系,避免占用人行道、步行道设置其他设施。
	平面交通和立体交通相结合	学习香港构建地面人行道、地下通道、空中连廊、过街天桥等立体化的步行设施网络

4.2.2 “协调型”站点

该类站点位于“节点-城市”模型梭形内部的站点统称为协调型站点,包含欠缺型、匹配型站点。

1) 欠缺型&低客流站点。该类站点位于西安“一港、四区两基地”战略规划中东北部的浐灞生态区和国际港务区,该类站点整体指标偏低,需重点实施客流引入策略。如表6所示,应系统性地完善站点周边的配套设施,并同步提升站点服务设施水平,以此做好接纳更多客流的充分准备。同时,应充分利用这些站点周边的先天优势,特别是保税区站和国际港务区站(位于国际港务区),通过优化其吸引力与国际港务区形成协同发展态势,共同推动区域经济的繁荣。

2) 匹配型&中低客流站点。该类站点宜融入地方特色,打造个性化站点。如西安地铁3号线中的长乐公园站,具有得天独厚的资源优势——“城市森林公

园”长乐公园。建议将地方特色植入站点室内装修和广告宣传中，激发站点活力，打造“一站式”文旅服务TOD，形成西安的特色站点旅游新名片。站点交通接驳能力借鉴表6中的策略进行有效提升，提高乘客的出行体验。

表6 优化配套服务设施的措施

Table 6 Measures to optimize supporting service facilities

思路	具体措施
完善周边配套设施	建设购物中心、超市、便利店等商业设施；建设公园、广场等公共休闲场所或建设公园式商场；增设充电桩和便民驿站；提供24小时便利店、药店等
提升站点服务设施	提升步行和自行车道的连通性，在站点内设置无障碍卫生间、无障碍购票机等；安装电子显示屏或触摸屏，提供实时车辆到达信息、公交线路、换乘指南等

4.2.3 “超前型”站点

该类站点位于西安市二环线的东侧和南侧，虽毗邻中心城区却展现出显著的发展超前性，同时面临周边配套分散且不完善的现状，建议引入“轨道微中心”理念优化。“轨道微中心”策略作为一种创新的空间发展模式，旨在通过精准规划与管理，实现站点周边区域的资源整合与高效利用，该策略在超前站点中的应用效果尤为显著。轨道微中心依据其所处区位的功能特性和建设发展差异，被分为社区型微中心、综合型微中心以及特殊型微中心^[17]，如表7所示。

表7 微中心类型判别方法^[17]

Table 7 Method for identifying micro-center types

微中心类型	特征	功能属性
社区型	以居住为主	社区服务中心、社区综合健身中心、社区文化设施、社区卫生服务中心、末端物流网点等各类社区生活所需的设施和基础教育设施等
综合型	以商业区、办公区等为主	地区综合公共服务功能，包括商业中心、公共文化设施、公共体育设施、公园绿地和公共广场，其他各类公共服务设施
特殊型	大型交通枢纽、服务特定功能	城市交通枢纽、特定功能(如大型会展、大型体育赛事中心等)、综合利用车辆基地

1) 节点超前型&中低客流类站点以辛家庙站和广泰门站为例，社区属性明显，应结合轨道微中心的规划，将其与社区生活服务中心叠合建设，辐射全片区，实现轨道微中心的商业、文化、娱乐等功能与社区生活服务中心提供的生活服务功能整合，形成一站式的服务体验。在轨道微中心的设计中，应充分考虑社区生活服务中心的空间需求，合理规划步行线路网

络、活动广场、人行道等，确保人流的顺畅与安全；在轨道微中心与社区生活服务中心的叠合区域，增设文化娱乐活动设施，如兴趣小组活动室、文艺演出场地等，丰富居民的业余生活。

2) 节点超前型&中高客流类站点以延平门站为例，对应表7中特殊型微中心，应建立“轨道+古城文旅”微中心。在保持老街肌理和尊重历史风貌的基础上优化道路街巷，确保空间连贯性与整体性。营造慢行环境，应严控沿路停车等低效空间利用，建设中连廊和过街天桥，实现人车分流，提升步行体验。延平门站旁商厦(盛大时代广场和西安大都荟)与住宅连通性差，限制了商业活动的发展。建议增设微循环巴士，强化站点与商业区连通性。

3) 饱和型节点超前型&高客流类站点以大雁塔站和小寨站为例，其节点价值已经趋于饱和，应理性开发提升场所价值。

通过各项指标及总体数据分析，大雁塔站和小寨站周边商业与办公场面积总和并不高，如图8所示，应该重新聚集城市要素，盘活闲置土地与存量资产，仿照如图9所示日本长崛的站点多出入口布置和商业街连接两个地铁车站的方式连接大雁塔站和小寨站，综合利用地下空间建设地下通道和商业型文化长廊，串联起两侧地区的TOD骨架，用全新的商业理念引领商圈发展，带动周边老城更新。由此可以缓解过密的建筑和人口，增加过往行人以及消费者途径地下商业概率，以全新临铁生活场景彰显西安丰厚的城市文化底蕴。



图8 西安小寨站及大雁塔站的周边设施
Figure 8 Facilities around Xi'an Xiaozhai Station and Dayan Pagoda Station

大雁塔站和小寨站都应增加地铁出入口与周围商业、文化、休闲等功能地块的连接口，引导客流向外疏散，增加整片区域的连通性。还应仿照如图10所示日本涩谷站出入口与周边建筑紧密衔接的方式以及南京新街口地下空间分布方式，改造轨道站点出入口，使其直接连通核心区原有的地下商业空间。以上策略

对既有建成区的轨道站点同样适用。



图9 日本长堀的站点布置方式^[18]

Figure 9 Station layout method of Nagakura, Japan

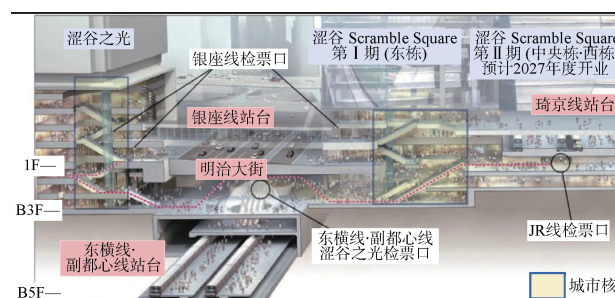


图10 涩谷站出入口连通商业空间剖面^[19]

Figure 10 Cross-section of the Shibuya station entrance connected to the commercial area

5 结论

轨道交通站点及其辐射区域兼具节点与场所的双重价值，这两种价值的相互作用增加了站点交通规划与区域综合开发的复杂性。同时，站点的发展水平与客流量之间存在着良性循环，共同促进了站点及其周边地区的持续发展。因此，在对既有站点进行优化改造时，应充分考虑节点、场所与客流之间的相互关系，并进行合理评估，以科学有效地提升站点效能。

本文以西安地铁3号线为例，从凸显客流的视角研究节点和场所规律，并将经典的NP模型和改进的NPR模型理论结合西安中心城区和新开发区空间发展特征进行应用拓展，建立“节点-场所-客流”综合评价体系，对西安地铁3号线站点与周边发展协调性进行研究，结论如下。

1) NPR模型具有普适性，能够修正场所或节点价值单一指标在分类结果中占比过高的情况，从而实现车站类别更为细致且全面的评估与划分。

2) NPR模型理论结合西安中心城区和新开发区空间发展特征进行应用拓展，通过理论分析精准匹配站点的优化策略，建立系统性的评价优化体系，以实现对城市空间布局与交通网络的科学规划与优化。

3) 通过26个样本站点的实际研究发现：西安地铁3号线整体呈现出节点价值偏高，场所价值偏低的特点，且每类站点特征鲜明。将站点分为场所超前&低客流类、欠缺型&低客流类、匹配型&中低客流类、节点超前&中高客流类、节点超前&中低客流类和饱和型节点超前&高客流类6类，识别相同特征可按“场所超前型”站点、“协调性”站点、“超前型”站点分别提出针对性策略。“场所超前型”站点应重视站点与其他交通方式的接驳及步行可达性等提升其节点价值；“协调性”站点应在优化站点配套服务设施的基础上，注重站点所处地区的先天优势，挖掘特征潜力提升场所价值；“超前型”站点应抓住站点的发展超前性特征，向外辐射，同时整合周边资源形成“轨道微中心”。

4) 对于“超前型”站点建议综合利用地下空间建设地下通道和商业型文化长廊，串联起两侧地区的TOD骨架；增加地铁出入口和与周围功能地块的连接口，增加整片区域的连通性。

本文仅对西安地铁3号线的站点与其周边协同发展效果进行初步分析，但研究还有待深化。西安在TOD站城一体化开发建设方面的发展相对滞后，后续应当抓准西安TOD规划提升的关键窗口期，选择差异化的发展路径，提升西安TOD站点的功能和服务水平。

参考文献

- [1] IBRAEVA A, DE ALMEIDA CORREIA G H, SILVA C, et al. Transit-oriented development: a review of research achievements and challenges[J]. Transportation research part A: policy and practice, 2020, 132: 110-130.
- [2] BERTOLINI L, SPIT T. Cities on rails: the redevelopment of railway station areas[J]. Engineering, geography, 1998: 169350427.
- [3] CHORUS P, BERTOLINI L. An application of the node-place model to explore the spatial development dynamics of station areas in Tokyo[J]. The journal of transport and land use, 2011, 4(1): 45-58.
- [4] POLLACK S, GARTSMAN A, BENEDICT A, et al. Rating the performance of station areas for effective and equitable transit oriented development[J]. Engineering, environmental science, economics, 2014: 127824869
- [5] 吴韬, 张梦莹. 基于节点-场所模型的站区空间一体化评价[J]. 都市快轨交通, 2020, 33(6): 69-74.
WU Tao, ZHANG Mengying. Evaluation of the spatial integration of station areas via the node-place model[J].

- Urban rapid rail transit, 2020, 33(6): 69-74.
- [6] 高德辉, 许奇, 陈培文, 等. 城市轨道交通客流与精细尺度建成环境的空间特征分析[J]. 交通运输系统工程与信息, 2021, 21(6): 25-32.
GAO Dehui, XU Qi, CHEN Peiwen, et al. Spatial characteristics of urban rail transit passenger flows and fine-scale built environment[J]. Journal of transportation systems engineering and information technology, 2021, 21(6): 25-32.
- [7] 石坚韧, 吕庆文, 郭巧云, 等. 基于多源数据下杭州地铁站点地区耦合协调性评价[J]. 铁道运输与经济, 2022, 44(10): 120-128.
SHI Jianren, LYU Qingwen, GUO Qiaoyun, et al. Evaluation of coupling and coordination of Hangzhou metro station areas based on multi-source data[J]. Railway transport and economy, 2022, 44(10): 120-128.
- [8] DOU M X, WANG Y D, DONG S H. Integrating network centrality and node-place model to evaluate and classify station areas in Shanghai[J]. ISPRS international journal of geo-information, 2021, 10(6): 414.
- [9] SU S L, ZHANG H, WANG M, et al. Transit-oriented development (TOD) typologies around metro station areas in urban China: a comparative analysis of five typical megacities for planning implications[J]. Journal of transport geography, 2021, 90: 102939.
- [10] 张志健, 高顺祥, 陈越, 等. 基于改进节点-场所模型的城市轨道交通 TOD 评估[J]. 交通运输研究, 2022, 8(3): 143-153.
ZHANG Zhijian, GAO Shunxiang, CHEN Yue, et al. Evaluation of urban rail transit TOD based on enhanced node-place model[J]. Transport research, 2022, 8(3): 143-153.
- [11] 熊卓成, 姜洪庆, 王熙. 轨道站点地区节点场所协调性评价及优化研究: 以武汉市2号线商业中心型站点为例[C]//2022/2023 中国城市规划年会. 武汉, 2023.
- [12] 周珂慧, 席广亮, 张振龙. 苏州历史城区轨道交通站域空间协同发展策略: 基于“节点-场所”模型实证[J]. 城市交通, 2023, 21(4): 32-41.
ZHOU Kehui, XI Guangliang, ZHANG Zhenlong. Coordinated development strategies of rail transit station domain space in Suzhou historic district: empirical research based on “node-place” model[J]. Urban transport of China, 2023, 21(4): 32-41.
- [13] CASET F, BLAINEY S, DERUDDER B, et al. Integrating node-place and trip end models to explore drivers of rail ridership in Flanders, Belgium[J]. Journal of transport geography, 2020, 87: 102796.
- [14] 西安市自然资源和规划局. 西安市国土空间总体规划(2021—2035年)[R]. 西安: 西安市自然资源和规划局, 2022.
- [15] 杨镇铭, 杨林川, 崔叙, 等. 成都市中心型地铁站点地区协同性评价[J]. 规划师, 2020, 36(23): 67-74.
YANG Zhenming, YANG Linchuan, CUI Xu. Evaluation of Chengdu central metro station areas coordination[J]. Planners, 2020, 36(23): 67-74.
- [16] 郭少锋, 芦晓昀, 刘义钰. 从 TOD 到 TOR: 存量语境下轨道交通引领城市更新策略研究[J]. 规划师, 2022, 38(3): 76-81.
GUO Shaofeng, LU Xiaoyun, LIU Yiyu. From TOD to TOR: transit oriented renewal in built-up area redevelopment[J]. Planners, 2022, 38(3): 76-81.
- [17] 莫飞, 张亚男, 席洋, 等. 站城一体促发展: 亦庄轨道微中心设计实践[J]. 北京规划建设, 2021(4): 65-70.
- [18] 北田静男. 日本站城一体开发演变及经验: 以东京都市圈为例[EB/OL]. (2022.08.02)[2024.11]https://www.sohu.com/a/573701402_121123909.
- [19] 日本国土交通省都市局. 日本车站及周边城市空间开发建设实例分析报告[R]. 东京: 日本国土交通省都市局, 2020.

(编辑: 王艳菊)

封面车站设计理念

中街站是沈阳地铁1号线中站厅最长的车站,为双层岛式车站。中街站邻近沈阳故宫,装饰设计主题为“紫气东来”。站厅结合沈阳故宫建筑特点进行装饰,以红、白色系为主,地面、墙面为纯白色,柱子为红色,棚顶则是红白相间。放眼望给人以威严的感觉。

站厅墙壁上镶嵌巨幅铜版书法作品《盛京颂》,长18.6m、高3.25m,每个字有成年人手掌大小,传递着厚重的历史文化气息。

沈阳地铁集团有限公司 供稿