

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2024.05.002

TOD 项目配建轨道交通设施的 规划与实践

王春森, 邢 民, 康启扬, 肖体朋

(广州地铁设计研究院股份有限公司, 广州 510010)

摘要: 随着我国城市发展速度的加快, 各地城市轨道交通的建设速度也逐步加快, 以公共轨道交通设施为核心的 TOD 综合开发模式得到广泛应用, 越来越多的换乘车站、综合交通枢纽也应运而生。国内轨道交通 TOD 逐步向多元化发展, 站城一体化的理念助力将轨道交通 TOD 引向新的高潮。大型轨道交通 TOD 项目一般需要在项目前期进行策划, 基于超前规划、统筹设计的方式方法, 更有利于实施主体打造片区有核心特色的综合交通枢纽工程。针对东莞核心开发区域与轨道交通建设时序不匹配的问题, 总结轨道交通建设规划未批复的情况下, 基于线网和详规研究的前期谋划到实施的实操路径, 提出配建公共轨道设施共构工程, 超前规划、统筹设计、一体化施工的模式带来新的设计理念。研究表明: 按地下空间模式配建公共轨道设施, 解决了城市综合枢纽位置因轨道交通无法立项实施、无法同步开发的问题, 为后续工程项目开发、设计与实施提供新的研究方向, 并为政府决策提供成功案例。

关键词: 城市轨道交通; 综合枢纽; 线网规划; 共构工程; TOD

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2024)05-0007-06

Transit-Oriented Development (TOD): Planning and Implementation of Public Rail Facilities

WANG Chunsen, XING Min, KANG Qiyang, XIAO Tipeng

(Guangzhou Metro Design & Research Institute Co., Ltd., Guangzhou 510010)

Abstract: With the rapid pace of urban development, the speed of urban rail transit systems in various cities is gradually increasing. The transit-oriented development (TOD) model, which focuses on the comprehensive development centered around public rail facilities, has been widely adopted. This has led to a rise in the number of transfer stations and integrated transport hubs. The TOD approach in domestic rail transit is becoming more diverse, and the integration of station cities helps rail transit TOD reach new levels. Large-scale rail transit TOD projects generally require planning in the early stages of the project based on advanced planning and coordinated design methods, which are more conducive to the implementation of the main body to create a comprehensive transportation hub project with core characteristics in the area. This study focuses on the mismatch between the core development area of Dongguan and the timing of rail transit construction there. It summarizes the practical path from early planning to implementation based on line networks and detailed planning research and innovatively proposes the construction of public rail facility co-construction engineering. Advanced planning, coordinated design, and integrated construction models have introduced new design concepts. The research results indicate that the construction of public rail

收稿日期: 2023-12-26 修回日期: 2024-06-17

第一作者: 王春森, 男, 本科, 高级工程师, 从事轨道交通线路规划、线路设计等研究, wangchunsenmr@qq.com

基金项目: 广东省城市轨道交通·建造新技术企业重点实验室(2017B030302009)

引用格式: 王春森, 邢民, 康启扬, 等. TOD 项目配建轨道交通设施的规划与实践[J]. 都市轨道交通, 2024, 37(5): 7-12.

WANG Chunsen, XING Min, KANG Qiyang, et al. Transit-oriented development (TOD): planning and implementation of public rail facilities[J]. Urban rapid rail transit, 2024, 37(5): 7-12.

facilities according to the underground space model has solved the problem of urban, comprehensive hub locations being unable to be developed synchronously because of their inability to initiate and implement rail transit projects, provides new research directions for subsequent project development, design, and implementation, and provides successful cases for government decision-making.

Keywords: urban rail transit; integrated hub; line network planning; co-construction engineering; transit-oriented development (TOD)

1 研究背景

粤港澳大湾区根据《粤港澳大湾区发展规划纲要》，依托轨道交通站点建设“一小时交通圈”，培育形成带动区域多中心网络化发展的功能节点。东莞市政府响应政策，健全加快轨道交通建设“N+1”政策体系，出台轨道站点地区 TOD 综合开发的规划、建设、运营的相关文件，并制定轨道交通站场周边土地综合开发 (TOD) 及站场综合体 (TID) 建设实施细则，为 TOD 综合开发建设提供更多政策规范与指导^[1]。

2019年初，在粤港澳大湾区发展规划纲要颁布的背景下，东莞市积极开展城市轨道交通前期研究工作，由市轨道交通局牵头主导开展中心城区城市轨道交通 (6 号线、7 号线、8 号线、12 号线) 线路详细规划研究。2020年中，西平站开展了站点周边 TOD 综合开发规划研究，依据上位及相关规划提出增加 TOD 范围内轨道交通覆盖率问题，充分发挥轨道交通的带动作用^[2]。

东莞南城国际商务核心区，为东莞“一心两轴三片区城市”的城市主中心，是东莞建设粤港澳“一小时交通圈”的重要空间节点。

本文首先基于西平站 TOD 综合开发规划重新对东莞市内核心区域轨道交通线路前期规划进行整体统筹策划，综合考虑 6、8 号线线站位，既有东莞 2 号线及莞惠城际线站点周边 500 m 范围对 TOD 的覆盖率，以满足未来商务区公共交通为主导的核心需求。其次通过 TOD 项目配建公共轨道设施，完善东莞国际商务区重点核心地块与周边交通系统，进一步提高轨道交通对商务区的系统服务能力。最后通过 TOD 项目统筹开发，提高商务区土地综合开发效益，避免地下空间反复开挖，减少商务区不必要的建设用地退让，保证地块综合开发的**最大价值，提升地块的功能复合性与利用率^[3-5]。

2 配建公共轨道设施的方法与应用

2.1 研究进程与意义

在公共配套设施领域采用土地出让+配建模式，既可以充分发挥有实力的开发商在项目综合管理及投融

资方面的优势，减轻政府承担公共配套设施项目建设资金投入及管理压力，又具有启动速度快、管理程序简化等特点，还可使开发商购买土地一次性支付的资金大大降低，从而减轻资金运转的压力，提高资金利用率，增加公共配套设施建设项目投资的吸引力。

《国土资源部关于坚持和完善土地招标拍卖挂牌出让制度的意见》提出“也可按照本意见，探索其他用途土地出让方式和土地出让各环节的制度创新”，土地出让+配建模式可视为土地出让环节的**制度创新^[6]。

在国内外实践应用过程中，香港是 TOD 模式运用最成功的典范城市之一，由于香港奉行“轨道+物业”的轨道融资模式，港铁公司得以主导多数轨道站点上盖物业的开发，利于从空间设计、工程技术上实现上盖物业与地铁站点的高度一体化建设^[7]。广州创新地提出“出让+配建”模式，打造首个综合交通枢纽示范城市，使得地铁工程和上盖二级开发同步规划设计、工程同步一体化建设，并为二级开发预留条件^[8]。日本目前是以轨道网络为载体的智慧 TOD 模式，日本国土交通省编制的《站城一体化设计指引》，强化了智慧城市建设的**新模式，塑造了具有智慧 TOD 特征的规划实践探索^[9]。

对于配建住房、学校、市政路等公共设施项目，国内各地已有大量案例。而上述项目均权属明确，工程界面清晰。对于以开发商为主导，统筹公共轨道设施配建的，国内目前主要为同步建设换乘站中的规划站点，对单独建设未立项的规划站点鲜有实操案例。

TOD 项目配建公共轨道设施概念的提出可以有效解决公共轨道交通与周边城市空间无缝连接及一体化开发问题。在城市整体规划发展先于轨道交通建设发展时，为保证轨道交通与城市整体规划的顺利实施，本文提出一种新的配建模式，回顾项目自规划研究至落地实施全过程，对政府部门在规划、审批、实施过程中形成路径参照，均具备一定参考意义。应用新的建设模式可适应社会发展的新形势、新特征和新需求，并加快构建现代化高质量综合立体交通网进程^[10]。

2.2 项目实施路径与落地

2.2.1 问题与分析

东莞市虽然进行了较大的 TOD 站点开发研究,但实际应用 TOD 落地项目较少,且针对同步共构研究及实施的更少。这就存在针对 TOD 开发管控及细致化设计管控不够精细的问题,目前主要依据《东莞市城市规划管理技术规定》《东莞市轨道交通 TOD 范围内城市更新项目开发实施办法》进行开发控制,没有针对特殊的轨道共构 TOD 开发和落地实施的政策提出专项管控指引与路径。

面对轨道交通正常审批立项与周边同步开发建设的 TOD 项目,可按相关要求进行相关报批报建及实施。但是东莞南城国际商务核心区 TOD 开发地块与东莞规划 6、8 号线紧密关联,基于地块开发速度及相互交叉性,地块开发需与规划轨道交通同步建设。面临轨道交通无法立项建设的情况,对地块开发提出了新的挑战。

2.2.2 解决路径与策略

1) 稳定站点,配建轨道。东莞市城市轨道交通 6、8 号线工程为 2020—2035 年城市轨道线网规划线路,建设规划还未启动。为了保证多维城市地下空间建设可行性,在土地出让阶段,明确了 TOD 地块开发单位需配建轨道交通结构,按地下空间进行配建,但需满足轨道交通设计标准,且配建轨道交通设施方案需受政府监管。

为稳定站点方案,开展该站点前后三站两区间(六站四区间)工程可行性研究,根据成果文件形成地上、地下轨道交通用地红线,轨道交通工程建设界面、配建界面、配建规模、配建投资等,其对土地包装及红线划定工程起指导性作用。

2) 整合规划,多方联审。以配建轨道交通设施共构工程中西平车站站台位置为核心,对 200 m 腹地范围内接驳地块特征进行分析,通过配建公共轨道设施共构工程,梳理西平站与周边地上地下空间平面及竖向关系,充分与地面建筑整合,同时衔接好东莞市轨道交通 2、6、8 号线和广惠城际,形成综合性的换乘中心。配建轨道交通设施共构工程作为分区核心的一部分,是南城 CBD 地上地下空间一体化设计的重要内容。地块控规与用地关系如图 1 所示。

配建的公共轨道设施的建设面积、功能要求、设计标准、工程投资等方面需按轨道交通流程进行初步设计审查,各政府职能部门对方案进行审查,以满足

后期轨道交通整体连通建设预留条件。轨道站点分层布置如图 2 所示。

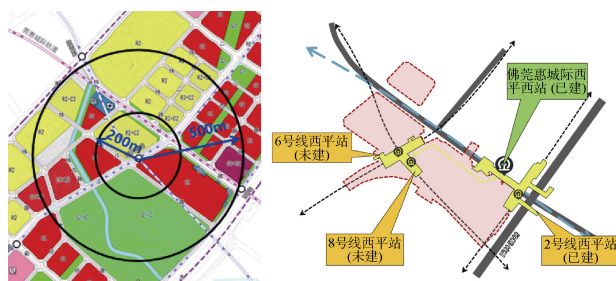


图 1 地块控规与用地关系

Figure 1 Plot control plan and land use relationship

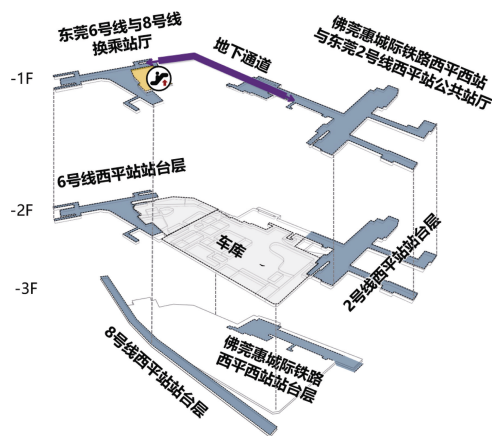


图 2 轨道站点分层布置

Figure 2 Layered layout of track stations

3) 报批报建,开放新路。根据前期政府多个部门协调并明确配建公共轨道设施为新建地下空间,后续的报建及监管流程按照民用建筑地下空间进行申报。该工程在完成初步设计审查后应向东莞市自然资源局申请建设工程规划许可证,获取相应地下空间工程规划许可证后方可向市住建消防科申请开展特殊消防论证专家审查会,审查通过后方可申请施工许可证。该项目依据监管协议实际是按照轨道标准进行建设,同时轨道又兼顾人防工程,所以在办理审批流程时,需经轨道局及人防办双方确认。

同时项目涉及范围较广且在不同地块,根据轨道与地块空间关系,最终由两个地块分别配建完成,根据地块建设时序,E05-02 号地块先配建完成 33~35 号地下空间,剩余部分(30、31 号地下空间)由 F01-01 地块配建完成。地块分区建设划分如图 3 所示。

2.2.3 实施效果情况

E05-02 号地块 33~35 号地下空间已于 2022 年 12 月取得建设工程规划许可证。截至 2023 年 11 月底,

项目已完成地下配建轨道交通设施结构工程，正实施出地面部分塔楼工程。地标 F01-01 地块已取得建设工程规划许可证，目前项目已完成桩基础工程，正实施结构底板，轨道与地块建设现场航拍如图 4 所示。通过相关路径指引，项目稳步推进，效果良好。

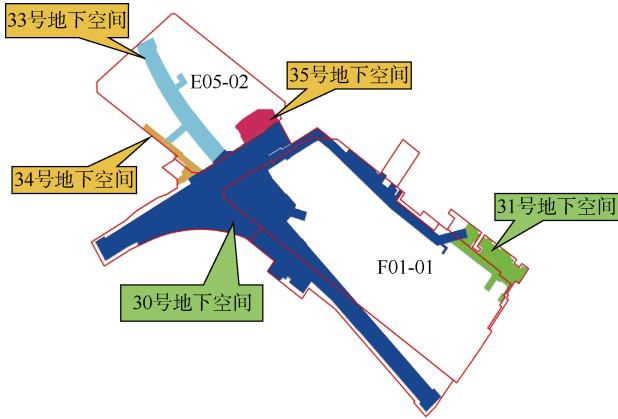


图 3 地块分区建设划分

Figure 3 Land parcel division for TOD construction



图 4 轨道与地块建设航拍

Figure 4 Aerial view of track and plot construction

2.3 项目实施中的关键技术与经验总结

2.3.1 本项目关键技术研究成果

复杂的地下工程关系应进行针对性处理，本项目轨道交通共构工程与周边各类市政、建筑结构等相互交叉，为保证轨道交通车站站厅开阔性的同时满足上部结构安全，对轨道交通结构体系进行专项研究，一体化设计分析。

1) 新型轨道交通共构开发模式。本项目为东莞首次采用未批复的轨道交通规划线路与拟开发地块捆绑同步规划、整体设计、整体建设，首次采用地块竞拍单位配建轨道交通模式，通过一体化的规划及设计方案进行深度判别，充分论证同期实施可行性，打破了传统轨道交通立项后建设或轨道交通配建市政的模式。

2) 基坑工程同步设计与施工。本项目基坑工程较为复杂，如何处理好基坑坑中坑以及轨道交通车站与民建无内支撑体系整体协调设计是本项目主要研究的关键技术。

在车站盾构井端头扭转位置结合民建地下室支护，创新性地采用扶壁式双排桩(咬合桩止水)+锚索及内支撑共用形式；对邻近既有城际侧创新性地提出采用多排退台式围护支护形式，顺利解决深大基坑内支撑影响问题，对邻近重要建(构)筑物开挖的支护提供一种多排桩支护体系。轨道交通基坑与地块基坑三维关系如图 5 所示。

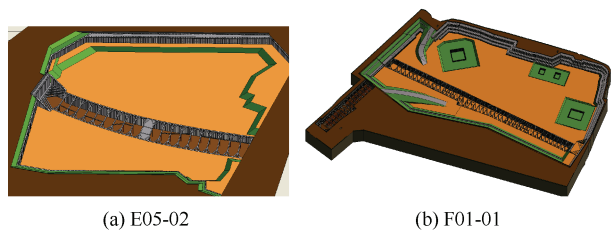


图 5 轨道与地块基坑关系

Figure 5 The relationship between the track and the foundation pit of the plot

3) 组合结构体系的换乘节点的无柱大空间。在换乘节点位置采用双圆环大跨空间，外圆环直径约为 48 m，内圆环直径为 30 m 的区域采用无柱结构形式，上方为主干路车道。

双向主梁均采用变截面箱形钢-混凝土组合梁，并在箱内浇注混凝土，实现双重组合作用，增大负弯矩承载力。换乘节点区域通过采用组合结构箱梁体系，增大换乘区域空间和使用效益。

4) 组合结构体系的大跨转换结构体系。轨道交通顶板结构上承托上部 7 层物业裙楼。顶板纵梁采用大跨组合箱梁结构体系对上部结构柱进行转换，转换梁最大跨度为 24 m。

转换梁-框架混凝土梁-框架钢管混凝土柱采用柱贯通式节点，转换梁顶、转换梁底平面布置两道加强板。采用组合结构变截面箱形钢-混组合梁，可解决超大跨结构及上部裙楼荷载转换作用的影响，在轨道交通地下车站结构中创新应用，为后续综合体枢纽提供参考。

5) 预埋共构工程与民建工程之间减振技术。本项目轨道交通车站及区间结构与上部民用建筑裙楼、地下室、住宅及办公塔楼等连成一体，设计中需考虑列车运行时引起的振动对周边结构的影响。

通过采用土-结构-轨道有限元进行振动分析,以评判主体结构振动的安全性和舒适性。群楼与地铁共建区域,在地铁轨道中采用钢弹簧+浮置板的减振措施,以降低地铁对上部结构的振动影响。对区间与上部结构影响较大处,采用结构脱开的措施减振,即区间结构局部掏洞,回填轻质隔震材料。

2.3.2 相关经验总结分析

本次案例的新型轨道共构开发模式,克服了未批复的规划线路与城市核心区开发不匹配的问题,强化了城市开发枢纽核心理念的落地新方式。过程中利用多种新方法和新概念解决轨道交通和民建设计标准不同、相关审批不同等落地途径。通过本次项目的顺利实施,相关经验如下分析:

1) 轨道交通与城市综合体一体化设计。此次配建对轨道站体配建范围、配建内容、建设标准、建设成本、移交管理等内容开展专题研究工作,相关研究成果要求纳入到出让条件中,以保证轨道交通最终的实现。在不影响各自原有功能布置前提下,提出合理、可行的共构工程方案,为后续实施做出实质性指导。通过同步设计与同步施工,研究了新型的结构形式及特殊方式处理方法,为综合体建设提供较大的技术支持。

2) 共构工程的报批报建。配建的轨道交通共构工程未进行轨道交通立项,相关报批报建存在一定手续问题,在东莞项目中为首例,拟按照民用建筑报建程序和轨道交通设计标准执行。因相互之间存在标准不同、深度不同、审批要求不同等问题,协商市住建消防科、人防办等部门依据特殊情况,采取不同深度的多项专家函审等形式进行处理,使得本项目顺利开展,为后续类似项目提供参考。

3) 项目实施经验分析。通过本项目的顺利实施,为轨道交通 TOD 站点综合体建设提供新的建设模式,规避了轨道交通未批先建的风险,以地下空间配建形式,满足城市核心区域发展的需要,保证 TOD 规划的顺利开展,为城市建设与功能服务增值。

3 经济效益与社会效益分析

本项目超前配套轨道交通共构结构在功能上实现了地上地下空间一体化设计,强化了枢纽核心作用。在实施上提升了土地利用效率,避免建设用地退让、消防环评退让、施工沉降、施工围蔽等一系列社会不良影响。

本次案例工程按共构工程建设,目前土建投入资金约 7.67 亿元。若考虑本项目不与地块同步开发建设,

轨道单独建设,则预计轨道交通土建投资费用约 9.1 亿元。通过新型轨道共构开发模式,减少轨道交通投资费用约 1.43 亿元,减少费用约为总造价的 15%。

同时考虑两个不同项目有无情况下,通过基坑工程同步设计与施工技术,减少民建在市政路及红线范围的施工空间,根据估算,减少了民建的支护体系费用约 1.3 亿元。

通过采用同步开发,轨道上托 7 层物业裙楼形式,及轨道预埋工程与民建工程之间的减振技术,减少了民建地下室桩基及相互隔振措施,节省民建投资约 0.8 亿元。

综合分析共构工程整体项目减少投资约 3.53 亿元(不包含整体施工后减少的二次挖运、二次管线迁改、二次交通疏解等)。由此可见,本项目通过同步规划、同步设计、同步施工以及相关创新研究成果带来的经济效益是巨大的,统筹开发建设对各方的经济效益是明显的。

4 结论

随着新型城镇化进程的不断推进,我国区域中心城市开始进入都市圈发展新阶段。在粤港澳大湾区一体化发展战略下,东莞处于“黄金内湾”的核心位置,势必要响应“一小时交通圈”大力发展公共轨道交通。TOD 项目以公共轨道交通为主导链接城市空间组团,重新划分空间圈层,重新定义城市形态,这是适应东莞城市发展规划的建设模式。TOD 项目配建轨道交通设施主要问题在配建的轨道交通线路与地块开发建设时序不一致,两者之间无法形成有效的衔接和耦合,在规划和国土等层面难以进行一体化的规划、建设和管理。

根据本次共构工程项目的特点与情况,相关建议和内容总结如下:

1) 针对轨道交通线路未立项的前期情况,站点周边若进行商业综合体开发,可参考本文配建路径进行提前预埋共构工程,围绕轨道交通车站组织实施 TOD 开发模式,将综合体的商业、办公、住宅、酒店等功能与轨道交通深入融合整体开发,既创造更多客流需求,又是实现可持续发展的重要途径。

2) 轨道交通与 TOD 综合开发项目同步规划、同步设计、同步施工,综合利用地下空间无缝衔接,有利于控制轨道交通建设及地块开发的成本,同时也是集约、节约利用土地资源,充分发挥商务区核心地段土地综合利用价值,为商务区的开发和建设增值。在

实施上提升土地利用效率,避免建设用地退让、消防环评退让、施工沉降、施工围蔽等一系列不良影响,显著提高经济效益与社会效益。同时轨道+物业的共构工程整体施工衍生出新的建造技术,可为后续工程提供参考。

3) 在 TOD 开发实施管理方面,“一体化开发模式”是针对 TOD 地块比较理想的模式,因此鼓励地块开发采用一体化建设模式,各类公共交通设施、公共服务设施采用用地配建的模式。政府各级部门在规划路径、审批路径、实施路径方面要研究一整套相关措施,以满足后续类似工程建设的需要。

针对目前国内许多城市中心城区发展较快,而轨道交通建设受国家政策影响缓于城市发展,探索轨道交通与城市综合体同期实施是十分必要的。通过城市规划与轨道交通规划的衔接机制,使得土地与轨道直接能够相互交叉、有效融合,最终实现“规划+交通+建筑+结构”的协同设计,呈现可落地的精细化多层次多要素方案,为国内其他类似城市的中心区综合体与轨道交通建设提供参考和借鉴。

参考文献

- [1] 林雄斌,余筱琪,陈伟劲. 轨道交通沿线土地溢价归公的政策与实践:以东莞市为例[J]. 热带地理, 2019, 39(5): 732-741.
- LIN Xiongbin, YU Xiaoqi, CHEN Weijin. Policy and implementation of land value capture for financing rail transit: a case study of Dongguan[J]. Tropical geography, 2019, 39(5): 732-741.
- [2] 周军,徐旭晖,周菁楠,等. 中心放射形城市轨道交通线路规划研究:以深圳市为例[J]. 城市轨道交通, 2022, 20(2): 82-89.
- ZHOU Jun, XU Xuhui, ZHOU Jingnan, et al. Planning of urban rail transit lines radiating from urban central area: a case study of Shen-Zhen[J]. Urban transport of China, 2022, 20(2): 82-89.
- [3] 刘凯旋. 存量更新视角下天津市中心城区轨道交通 TOD 模式研究[D]. 天津: 天津大学, 2020.
- LIU Kaixuan. Study on TOD mode of rail transit in Tianjin central city from the perspective of stock renewal[D]. Tianjin:

Tianjin University, 2020.

- [4] 颜隽慧. 站城协同零换乘一体化设计探索:基于广州地铁 TOD 场站综合体的研究[J]. 南方建筑, 2019(4): 48-52.
- YAN Quanhui. Integrated design of zero transfer in station city coordination: based on TOD station complex in Guangzhou[J]. South architecture, 2019(4): 48-52.
- [5] 王永祥. 轨道交通站点地区地下空间一体化规划设计:以广州市嘉禾望岗地区为例[J]. 规划师, 2016, 32(增刊 2): 151-154.
- Wang Yongxiang. Integration Planning And Design of Underground Space In Rail Transit Station Area: A Guangzhou Case[J]. Planners, 2016, 32(S2): 151-154.
- [6] 吴兴豪. 公共配套设施项目土地出让+配建模式研究[J]. 住宅与房地产, 2021, (2): 174-175.
- [7] 王炎,黄皓彬,张浩强,等. 轨道站点共构地块开发控制的亚洲经验与借鉴[C]. 中国城市规划学会. 2015 中国城市规划年会论文集. 2015: 354-364.
- [8] 刘凯,李耀. 基于 TOD 模式下轨道交通站点周边统筹开发策略[J]. 交通与运输, 2020, 36(5): 57-60.
- LIU Kai, LI Yao. Overall development strategy of rail transit station peripheral area based on TOD mode[J]. Traffic & transportation, 2020, 36(5): 57-60.
- [9] 张震宇,刘泉,赖亚妮,等. 日本轨道站点地区的智慧 TOD 模式解读[J]. 南方建筑, 2022(12): 72-82.
- ZHANG Zhenyu, LIU Quan, LAI Yani, et al. Interpretation of the smart TOD mode of railway station areas in Japan[J]. South architecture, 2022(12): 72-82.
- [10] 冯琳,刘冠男. 城市轨道交通站点一体化发展策略[J]. 都市轨道交通, 2019, 32(6): 31-37.
- FENG Lin, LIU Guannan. The integrated development strategy of urban rail transit station[J]. Urban rapid rail transit, 2019, 32(6): 31-37.

(编辑:傅依萱)