

城市轨道交通换乘节点及方案研究

——以佛山三号线为例

周勇¹, 凌芬², 汪锦昆³

1.广州地铁设计研究院股份有限公司, 广东 广州 510000

2.湖北辉创重型工程有限公司, 湖北 黄冈 438800

3.致正建筑工作室, 上海 200232

DOI:10.61369/UAID.2025040068

摘要：文章以佛山市城市轨道交通三号线为研究对象，围绕其重要换乘节点及换乘方案展开研究。通过分析全线换乘客流特征，结合国内外换乘站建设经验，对全线重点换乘站的线站位方案、换乘方式进行深入研究。研究确定不同换乘站根据建设时序、客流量等因素，分别采用节点换乘、通道换乘、平行换乘等方式，为佛山三号线工程可行性和换乘站设计提供依据，旨在提升佛山轨道交通线网换乘效率与运营服务水平。

关键词：城市轨道交通；换乘节点；方案

Research on Transfer Nodes and Plans for Urban Rail Transit – Taking Foshan Line 3 as an Example

Zhou Yong¹, Ling Fen², Wang Jinkun³

1. Guangzhou Metro Design & Research Institute Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

2. Hubei Huichuang Heavy Engineering Co., Ltd., Huanggang, Hubei 438800

3. Zhizheng Architecture Studio, Shanghai 200232

Abstract : This study examines Foshan City Rail Transit Line 3, focusing on its key transfer nodes and interchange solutions. By analyzing passenger flow characteristics across the entire line and drawing on domestic and international experience in interchange station construction, it conducts an in-depth investigation into the alignment and station positioning schemes, as well as interchange methods for major transfer stations. The study determines that different transfer stations should adopt node transfers, passageway transfers, or parallel transfers based on construction sequencing and passenger volume factors. This provides a basis for the feasibility of Foshan Line 3 and the design of transfer stations, aiming to enhance the transfer efficiency and operational service level of Foshan's rail transit network.

Keywords : urban rail transit; transfer nodes; schemes

引言

而换乘节点作为轨道交通线网的关键组成部分，其设计合理性直接影响线网运营效率与乘客出行体验。佛山市作为珠三角重要城市，近年来轨道交通建设快速推进，佛山三号线作为贯通城市南北的骨干线路，串联多个组团，换乘节点众多且情况复杂。在此背景下，对佛山三号线换乘节点及方案进行研究，不仅能为该线路建设提供科学指导，解决线路交叉、客流组织等实际问题，还能为国内同类城市轨道交通换乘节点规划设计提供参考，具有重要的理论与实践意义。

一、工程概况

北滘陈村组团、狮山组团的骨干线，对促进佛山各组团间的交通联系与经济发展具有重要作用。

根据《佛山市城市轨道交通线网规划修编》及《佛山市城市轨道交通建设规划（2011～2018年）》，佛山市城市轨道交通三号线佛山快速轨道交通网络中的南北向主干线。途经大良、伦教、北滘、佛山新城、文华路、季华路、南海大道、文昌路、佛山火车站、佛山西站、狮山，是联系中心城区与大良容桂组团、

三号线线路全长约69.5km，其中高架段约8.7km，过渡段长约1.3km，地下段59.5km；共设37座车站（其中高架站4座、地下站33座）；平均站间距1.93km，最大站间距3.44km，为伦教至三洪奇区间；最小站间距0.93km，为桂城至南海广场区间。全线于2016年10月开工，首通段于2022年12月底开通试运营，北

段于2024年8月底开通试运营。

二、城市轨道交通换乘节点及方案规划原则

(一) 以人为本，满足客流需求原则

城市轨道交通换乘节点及方案规划需以乘客为核心，充分考虑乘客出行的便捷性与舒适性。在预测远期换乘客流流量、流向的基础上，确保换乘设施（如楼梯、扶梯、通道等）的通过能力满足换乘客流需求，且宜留有扩、改建的余地，避免高峰时段出现拥堵。同时，尽量缩短换乘水平距离与竖向高差，减少换乘时间，让乘客能快速完成换乘。例如图1，佛山三号线桂城站，由于广佛线已开通运营且预留了换乘节点，采用“岛岛”节点换乘，实现站台至站台的便捷换乘，极大缩短了乘客换乘时间，提升了出行体验^[1]。



图1 桂城站换乘关系剖切示意图

(二) 结合线网规划，分期实施原则

换乘节点规划需紧密结合城市轨道交通线网总体规划，考虑不同线路的建设时序，合理安排换乘站的分期实施。对于初期实施的规划线路，应与在建车站同步实施；近期实施的规划线路，需与在建车站预留土建换乘节点；远期实施的规划线路，虽不预留土建换乘节点，但在车站结构处理上应留有结合处理的可能性，可考虑通道换乘方式。如图2，佛山三号线北滘新城站，若广州七号线延长线确定为近期实施线路，两线则同步建设采用平行换乘；若为远期实施，则预留通道换乘条件，充分体现了结合建设时序、分期实施的原则。



图2 北滘新城站换乘关系剖切示意图

(三) 优化线路方向，减少客流交叉原则

在规划换乘节点及方案时，应通过调整相交线路方向，创造良好的换乘条件，减少客流交叉干扰。换乘路线需明确、简捷，与进、出站客流分开，避免相互交叉导致的客流拥堵与安全隐患。如图3所示，佛山三号线电视塔站，采用双岛四线平行换乘方式，三号线居中，四号线在外，通过合理的线路方向调整与站台布局，使换乘客流与进出站客流相对分离，有效减少了客流交叉，提升了换乘效率^[2]。

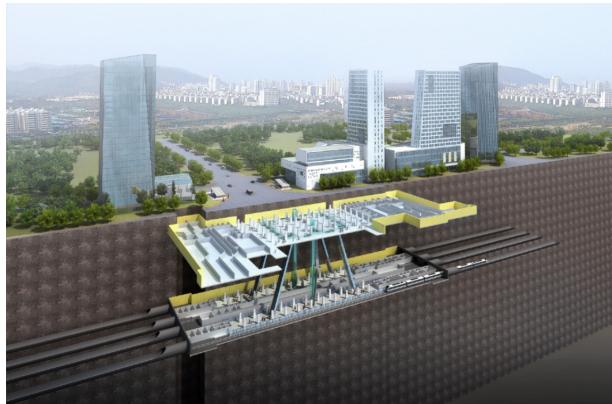


图3 电视塔站换乘关系剖切示意图

(四) 设备管理用房合理设置原则

换乘站由多条线路交会而成，设备管理用房布置需区别于一般单站，结合线路实施先后顺序及换乘关系分类设置。对于同期实施、两站有共用站厅且联系紧密的车站（A型站），管理用房及部分设备用房采用合设形式，合设用房使用面积在标准用房面积基础上乘以1.5–1.8的系数，分设房间按各自需求独立设置。佛山三号线佛山西站，三、四号线部分同期实施，警用公安通信、民用通信等系统房间及系统合设，车站控制室房间合设、系统分设，其余专业分设，符合设备管理用房合理设置原则。

三、城市轨道交通换乘节点及方案研究难题

(一) 线网规划不稳定，影响换乘方案确定

城市轨道交通线网规划在修编过程中，线路走向、建设时序等可能发生变化，导致换乘节点规划面临不确定性，影响换乘方案的稳定与优化。佛山三号线部分换乘站，如大良站，原规划与线网七号线换乘，后调整为与九号线换乘；佛山西站原规划与线网八号线换乘，后改为与四号线换乘并新增十号线通道换乘。线网规划的频繁调整，使得换乘站前期方案设计需不断修改，增加了设计难度与成本，也可能导致预留工程不合理，影响后期换乘功能实现。

(二) 建设时序差异大，预留接口设计困难

不同线路建设时序差异较大，部分换乘线路为远期实施，线位、车型、客流等基础资料不完善，给在建线路预留接口设计带来困难。若预留接口不足或不合理，后期建设换乘线路时可能需要对已运营线路进行改造，不仅增加工程投资，还会影响线路正常运营。佛山三号线容桂站、东乐路站等，与远期线路（九号线、十一号线）换乘，由于远期线路建设时序晚、不确定性大，预留土建接口时需综合考虑多种可能性，平衡近期投资与远期需求，设计难度较大。

(三) 复杂周边环境制约车站与区间设计

换乘站多位于城市交通繁忙、建筑物密集区域，地面交通、地下管线、历史文物、高架道路等复杂周边环境，对车站选址、站位布置及区间施工制约较大。佛山三号线桂城站，位于南海大道与南桂东路交叉口，周边商业繁华、交通繁忙，还存在大型雨水渠箱等无法迁改的地下管线，车站施工需减少对周边交通与商业的影响，同时避开地下管线，增加了车站与区间设计的复杂性；电视塔站周边有季华路下沉隧道、人行天桥等构筑物，区间需处理好与周边建筑物桩基的关系，施工难度大幅提升^[3]。

(四) 大客流换乘与运营管理矛盾

部分换乘站位于城市核心区或交通枢纽，换乘客流量大，尤其是早晚高峰时段，容易出现客流拥堵，对换乘设施通过能力与运营管理提出更高要求。佛山三号线佛山西站，作为大型交通枢纽，与四号线、十号线及国铁、城际铁路换乘，换乘客流与进出站客流叠加，若换乘设施不足或运营管理不当，极易导致客流拥堵，影响乘客出行效率与安全。

(五) 施工期间交通疏解与周边环境影响难题

换乘站及区间施工通常需要占用地面道路，涉及管线迁改、建筑物拆迁等，对周边交通与环境影响较大。佛山三号线东乐路站，位于东乐路与新桂中路交叉口，两条道路均为城市主干道，交通繁忙，车站施工需进行交通疏解，但周边建筑密集，疏解空间有限，难以保证施工期间交通顺畅；叠滘站周边多为老旧小区，车站施工可能产生噪音、振动等环境影响，需采取有效措施减少对居民生活的干扰，同时拆迁工作也面临协调难度大、工期不可控等问题。

四、城市轨道交通换乘节点及方案研究解决措施

(一) 加强线网规划稳定性，提前衔接换乘设计

为应对线网规划不稳定问题，需加强线网规划的前瞻性与稳定性，在规划阶段充分调研城市发展需求，科学确定线路走向、建设时序与换乘节点，避免频繁调整。同时，提前开展换乘站方案研究，加强线网规划与换乘设计的衔接，在规划修编过程中及时反馈换乘设计需求，确保线网规划调整时充分考虑换乘节点的合理性。佛山三号线在研究过程中，与线网规划修编单位密切沟通，根据最新规划调整换乘节点方案，并将研究的线站位纳入地铁保护范围，为后期建设提供保障，减少线网规划调整对换乘方案的不利影响^[4]。

(二) 分阶段预留接口，灵活应对建设时序差异

针对建设时序差异导致的预留接口设计困难，采用分阶段预留策略。对于近期实施线路，与在建车站同步预留土建换乘节点，明确预留接口的技术标准与建设要求；对于远期实施线路，虽不预留土建节点，但在车站结构设计中预留结合处理的可能性，如预留通道接口、结构受力条件等，为后期换乘线路建设创造条件。佛山三号线北滘新城站，根据广州七号线延长线不同建

设时序，分别制定平行换乘（近期实施）与通道换乘（远期实施）方案，灵活应对建设时序差异；罗村站在三号线车站下方预留八号线盾构区间穿过条件，为远期八号线建设奠定基础。

(三) 优化站址选择与施工工法，适应复杂周边环境

面对复杂周边环境制约，通过优化站址选择与施工工法，减少周边环境对车站与区间设计的影响。在站址选择时，尽量避开地下管线密集区、历史文物保护区等敏感区域，若无法避开，则采用合理的工程措施进行处理；在施工工法选择上，根据周边环境特点，优先选用对周边影响较小的工法，如盾构法、盖挖法等。佛山三号线桂城站，针对地下大型雨水渠箱无法迁改的问题，通过调整车站结构标高，避开管线影响；文化公园站位于季华路下方，周边交通繁忙、建筑密集，采用盖挖法施工，减少对地面交通与周边环境的干扰。

(四) 优化换乘设施与运营管理，应对大客流挑战

为解决大客流换乘与运营管理矛盾，从硬件设施与软件管理两方面入手。在硬件上，根据换乘客流合理确定换乘设施规模，增加换乘通道宽度、扶梯与楼梯数量，优化站台布局，提升换乘设施通过能力；在软件上，建立高效的运营管理机制，加强不同线路运营单位协调，统一票制票价（若条件允许），利用智能调度系统实时监控客流，及时采取客流引导、限流等措施。佛山三号线佛山西站，采用平行换乘与通道换乘结合的方式，设置宽敞的换乘通道与充足的楼扶梯，同时制定完善的大客流应急预案，通过智能监控系统实时调配人力与资源，有效应对大客流换乘需求。

(五) 科学制定交通疏解与环境防护方案，降低施工影响

为减少施工期间对交通与周边环境的影响，科学制定交通疏解与环境防护方案。在交通疏解方面，充分利用周边道路资源，合理规划临时交通路线，设置清晰的交通指引标志，采用分期施工、单边施工等方式，最大限度减少施工对交通的占用；在环境防护方面，针对施工噪音、振动、扬尘等问题，采取设置隔音屏障、选用低噪音施工设备、洒水降尘等措施，同时加强与周边居民、单位的沟通协调，及时解决施工期间的环境投诉问题^[5]。

五、结束语

文章以佛山三号线为例，深入研究城市轨道交通换乘节点及方案，明确了换乘节点规划原则，分析了研究过程中面临的线网规划不稳定、建设时序差异大等难题，并提出了相应解决措施。研究表明，佛山三号线根据不同换乘站的建设时序、客流特征与周边环境，采用节点换乘、通道换乘、平行换乘等多种方式，有效提升了换乘效率与工程可行性。研究成果不仅为佛山三号线建设提供了技术支撑，也为国内同类城市轨道交通换乘节点规划设计提供了参考，对推动城市轨道交通事业高质量发展具有重要意义。

参考文献

- [1] 刘国栋,李金龙.城市轨道交通多节点线网云平台方案研究 [J].铁路通信信号工程技术,2024,21(5):96-102,114.
- [2] 陈俊兰.城市轨道交通换乘站列车衔接组织方案优化研究 [D].江苏:东南大学,2020.
- [3] 赵敏.城市轨道交通换乘站客流控制方法及仿真研究 [D].四川:西南交通大学,2020.
- [4] 薛小钰.高铁枢纽与城市轨道交通换乘的全过程仿真与优化 [D].江苏:东南大学,2023.
- [5] 张旭东.基于换乘效率研究的轨道交通枢纽站设计实践 [J].城市道桥与防洪,2025(3):49-53,57.