

# 城市轨道交通与市郊铁路互联互通贯通运营技术研究

李天然

重庆交通建设管理有限公司, 重庆 401120

[摘要]城市轨道交通与市郊铁路的贯通运营, 目前已成为推动城轨交通实现“四网融合”的必由之路。近些年来, 各地城市轨道交通的运营里程持续增长, 客观上体现了城轨交通与市郊铁路实现一体化运营的紧迫性。在互联互通的基本原则指导下, 打造不同交通形式的贯通运营模式需要加大物质资源与基础设施方面的投入, 而且不能够缺少人工智能的建模技术手段作为支撑。本篇文章主要基于城市轨道交通与市郊铁路贯通运营的实际情况, 探讨建立互联互通列车运营模式的可行性策略。

[关键词]城市轨道交通; 市郊铁路; 贯通运营; 互联互通技术

DOI: 10.33142/ect.v3i7.17185

中图分类号: U292

文献标识码: A

## Research on the Interconnection and Operation Technology of Urban Rail Transit and Suburban Railway

LI Tianran

Chongqing Transportation Construction Management Co., Ltd., Chongqing, 401120, China

**Abstract:** The seamless operation of urban rail transit and suburban railways has become a necessary path to promote the integration of the four networks in urban rail transit. In recent years, the operating mileage of urban rail transit in various cities has continued to grow, objectively reflecting the urgency of achieving integrated operation of urban rail transit and suburban railways. Guided by the basic principles of interconnectivity, building interconnected operation models for different forms of transportation requires increased investment in material resources and infrastructure, and cannot be without the support of artificial intelligence modeling technology. This article mainly discusses the feasibility strategy of establishing an interconnected train operation mode based on the actual situation of the operation of urban rail transit and suburban railways.

**Keywords:** urban rail transit; suburban railway; integrated operation; interconnection technology

### 引言

城市轨道交通以及市郊铁路承担了保障乘客出行的责任, 以上两种轨道车辆的运营线路也存在密不可分的联系。我国已经进入城镇化带动工业化转型的重要历史阶段, 城市群日益成为区域协调发展、支撑经济增长的重要载体。都市圈与城市群的加快发展需要依靠健全且完善的交通网络, 尤其不能够离开城际铁路、干线铁路、城轨交通、市郊铁路的共同支持。因此如何采用因地制宜的思路推进两种轨道交通的融会贯通, 已成为打造全方位、立体化城乡交通模式的关键所在。

### 1 城市轨道交通与市郊铁路贯通运营的研究背景及其必要性

#### 1.1 研究背景

近些年来, 国内很多研究人员正在积极探索“都市圈快轨”与市郊铁路之间的互联互通实现方案, 总体上取得了比较突出的理论研究进展。例如张丽认为, 都市圈的轨道交通制式应当实现根本性的转变, 旨在重新定位不同轨道交通线路承担的功能, 并需要充分考虑枢纽衔接以及网络融合的基本要求; 潘昭宇等研究人员则认为, “跨线过轨运行”应当成为不同轨道交通模式实现跨界融合的必经之路, 该模式能够突破传统的行车配线方案局限性<sup>[1]</sup>。由

此可见, 国内研究人员倾向于突破城市轨道交通以及市郊铁路的车辆运营边界, 坚持跨界融合的指导思想, 旨在更大程度上方便城乡群众的日常出行。

#### 1.2 必要性

我国目前已经全面进入“城镇化带动工业化”的转型期, 新型城镇化的重要表现形式即为城市群。各地为了加快城镇化以及工业化的进程, 正在致力于谋求都市圈与城市群的一体化发展路径, 其中最为突出的举措就是打造“四网融合”的新型交通体系。基于以上的社会变迁背景, 构建一体化的交通运营模式不能够缺少城际铁路、干线铁路、城市轨道交通以及市郊铁路之间的深度融合; 力求在具备可行性条件的前提下, 发挥城市轨道交通网络在打造新型都市全过程中的推动作用。

### 2 城市轨道交通与市郊铁路贯通运营的工程实例

#### 2.1 工程概况

XX地区的主干城轨快线总里程达到51.88km, 该城轨快线的最大运行时速可达每小时130km, 城轨快线共设有10座站台。市郊铁路XX线的总里程达到69.37km, 市郊铁路的最大运行时速可达每小时155km, 该铁路沿线共设有6座站台。XX地区长期致力于打造市郊铁路与城轨快线的贯通运营模式, 以期进一步发挥市郊铁路以及城

轨快线的最大化运输功能<sup>[2]</sup>。

采用互联互通理念打造的“市郊铁路 XX 线工程”目前已经与该地区的城轨快线实现无缝衔接,该工程有力支持了主城区各分区之间的“一小时通达”、相邻地区之间的“半小时通达”目标实现,突出安全、快捷、便民的轨道交通与铁路交通一体化运营目标。贯通运营后的城轨列车车型与市郊铁路的列车车型能够保持一致,其能够满足长期稳定运营的要求。

## 2.2 方案设计

“市郊铁路 XX 线工程”沿线具有丰富的特色旅游资源,当地居民长期依靠生态旅游以及文化旅游产业实现致富目标。基于此,城轨交通以及铁路交通管理部门充分考虑了不同运营模式实现互联互通的内在需求,旨在有效缓解乘客出行高峰时段的城轨交通客流量压力,采取合理分散客流的解决措施。方案设计人员通过计算城市轨道交通运营组织在早高峰以及晚高峰时间段的客流量变化指标,经过统计得出轨道交通乘客对于快速直达城市中心区域的需求动态。通过实施以上的评估统计,归纳得出该城市地区早高峰的轨道列车客流量集中于进城客流,因此体现了城市轨道交通以及市郊铁路互联互通的紧迫性<sup>[3]</sup>。

“市郊铁路 XX 线工程”主要采用了“独立运营+贯通运营”的组织设计方案,紧密围绕客流需求打造互联互通的精品线路工程。依据上位文件的指导思想,在明确功能定位的同时致力于保障铁路乘客以及轨道交通乘客的人身安全,促进两种不同交通运营模式的资源整合。其中的城市轨道交通 A 站点设计为贯通线路的始发站,该站点应当满足城市轨道交通列车的独立折返需求,并能够同时与轨道车辆基地进行接轨,以期妥善解决两条不同交通线路的换乘问题。

如下图 1,为贯通运营模式下的行车配线方案:

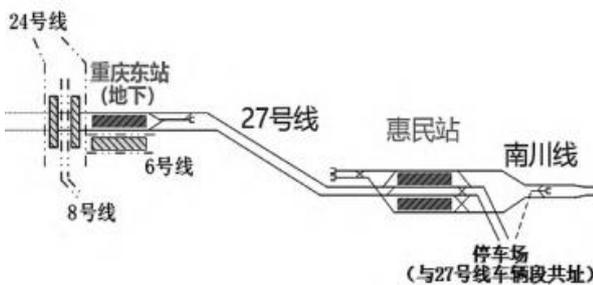


图 1 城市轨道交通以及市郊铁路贯通运营下的行车配线方案

## 2.3 优势及缺陷评价

城市轨道交通与市郊铁路实现贯通运营的重要优势体现在节约乘客的换乘时间,方案设计人员坚持便民服务的基本理念,打造“双岛双线站台”进一步满足乘客在城市早晚出行高峰时段内的换乘要求,体现了城市轨道交通以及市郊铁路的便民服务宗旨。两条不同的交通线路能够在 A 站实现“同站台换乘”,为乘客提供了多元化的线路换乘便利<sup>[4]</sup>。A 站作为“双岛双线站台”能够实现高密度

的集中运营目标,而且与既有的市郊铁路线路之间不会发生任何冲突,符合贯通运营模式下的乘客人身安全与财产安全保障需求。“四线贯通”旨在有关部门采取大力支持的措施,有序推动各城市地区轨道交通实现“四网融合”的目标,并结合城市轨道交通在运营管理方面的实际情况,提出行之有效的技术整改方案。轨道交通“四网融合”的对象应包括干线铁路、城际铁路、市郊铁路、城市轨道交通,通过实现不同交通方式之间的无缝衔接,对于城市核心区域以及市郊区域的旅客换乘时间资源予以最大程度的节约,为各地旅客打造更为快捷舒适的全新乘车体验。

但是同时,采用以上的贯通运营方案也存在一定程度的不足之处,集中在于建造“双岛双线站台”的前期投资相对较高,并且站后折返的列车需要耗费较长的时间完成“空载运行”,不利于贯通运营模式的技术优势获得最大化的体现。一部分乘客反馈,贯通运营模式下的城市轨道交通以及市郊铁路的互联互通运营方案虽然方便了乘客在早晚高峰快速出行,但是换乘站现有的基础设施仍然有待完善,主要涉及人工智能的站内导引设备有待实现维护与更新。

## 3 城市轨道交通与市郊铁路贯通运营的互联互通技术实现要点

市郊铁路主要服务于大都市圈范围、主城区以外乘客的日常出行,近些年来国内很多地区旨在采用“轨道交通引领城市发展”的指导理念,以期在根本上解决城市都市圈范围内的中心城市与主城区交通联结问题。通过新建市郊铁路的轨道网络体系,以实现主城区轨道快线内连城市轨道交通的目标,外部衔接周边区域的高铁枢纽站,达到最大化的互联互通使用目标<sup>[5]</sup>。采用城市轨道交通体系与市郊铁路的贯通运营模式,还可以有效弥补不同类型交通在承上启下、内接外畅方面的短板,为城市地区实现“三铁融合”提供有力的保障。基于此,构建城市轨道交通与市郊铁路贯通运营的互联互通体系,应当体现在如下的技术方案:

### 3.1 区域环境调研

城市轨道交通与市郊铁路的贯通运营方案是否可行,主要取决于方案设计人员的前期调研考察工作。为进一步明确城市轨道交通线路的区位环境特征,那么方案设计人员应当致力于深入开展前期考察,以期绘制准确、完整而清晰的轨道交通跨线运营示意图。具体需要明确城市早晚高峰等特殊时段内的轨道车辆运营状况,避免在贯通运营方案设计的过程中存在盲目性。

推动城市轨道交通以及市郊铁路之间的互联互通,还应当体现在灵活、合理的跨线运营模式选取,以期在最大限度上满足城市早晚高峰期间的居民出行需求。当前时期的方案设计人员主要可以利用微信公众号的信息技术平台,提倡广大市民自主填写城轨交通与市郊铁路实现贯通

运营的“意愿表”。将广大市民提出的反馈建议作为构建互联互通交通体系的科学依据，通过加大前期资源投入、加强调研考察等措施尽快弥补城市交通体系在运行过程中的短板或者缺陷。

如下图2，为城市早高峰期间的跨线交路示意图：

### 3.2 运营方案比选

城市轨道交通与市郊铁路的贯通运营方案包括多种形式，方案设计人员只有经过综合、全面的比对，能够在多个配线方案中选择最适宜的一种。经过改造的轨道列车贯通运营方案既要保证人员及车辆的安全，同时还要体现良好的成本效益指标。城轨交通以及市郊铁路的互联互通方案应建立在深入考察的基础上，技术人员需要反复验算得出最优的贯通运营配线图，为城市轨道交通以及市郊铁路的资源共享打下良好的基础。具体需要全面考虑方案安全性、经济成本、改造难度等技术指标，彰显以人为本的轨道交通贯通运营宗旨。

除此以外，城市轨道交通的运营管理部门还需要根据客流需求来制定最具可行性的行车调度计划，重点针对城市轨道交通存在的客流需求大、发车间隔小，或者客流需求小、发车间隔大等常见问题予以妥善解决<sup>[6]</sup>。在高峰时段到来时，城市轨道交通列车应当按照“最小追踪间隔”进行发车，并且不宜开行直通列车；等待城市早晚出行的高峰时段过后，轨道交通的客流量将会逐渐减少，那么此时城市轨道交通列车将会不断进行收车，导致其发车间隔持续延长，则可以视具体情况开行更多班次的轨道交通直通列车。

如下图，为改造前后的城市轨道交通贯通运营配线方案对比结果图：

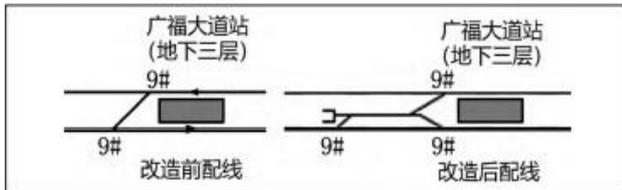


图3 改造前后的贯通运营配线方案对比图

### 3.3 成本效益评估

贯通运营模式下的城市轨道交通以及市郊铁路列车

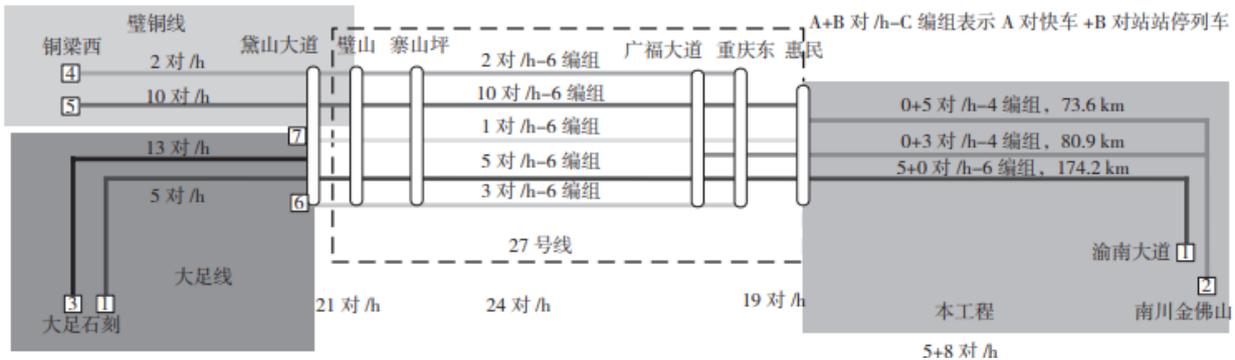


图2 城市早高峰期间的跨线交路示意图

通过能力将会实现大幅的提升，技术人员应当在准确评估成本效益指标的前提下，采用因地制宜的设计理念加以完善。轨道交通管理部门在加大物质资源投入的同时，还应采取积极有效的措施促进资源整合，推动轨道交通运营过程中的节能减排目标达成。

基于此，方案设计人员需要充分考虑城轨列车与铁路列车的通过能力差异，在维护人员与车辆安全的基础上着眼于成本效益指标的提高，深入推进不同交通模式的无缝衔接。采用绿色节能的贯通运营保障技术手段，降低市郊铁路列车以及城轨列车在整个寿命周期内的电能消耗，突出节能降耗的贯通运营宗旨。

如下表，为贯通运营模式下的城市轨道交通以及市郊铁路列车通过能力对比：

表1 贯通运营模式下的城市轨道交通以及市郊铁路列车通过能力对比（单位：列/h）

列车运营模式	非贯通运营	贯通运营
列车通过能力	27	46
经济效益	一般	良好

### 3.4 基础设施保障

建立在贯通运营理念基础上的城市轨道交通以及市郊铁路运营管理部门都需要加大物质资源的投入力度，力求在最短时间内完善贯通运营的配套基础设施，促进乘客的满意度提升<sup>[7]</sup>。具体有必要深入推进标准化的衔接贯通工作，结合实际制定互联互通模式下的行业技术标准，以及更好满足城际铁路衔接城区公交线路、接入城市中心轨道交通线路的内在要求<sup>[8]</sup>。

城市轨道交通的运营管理部门目前还应当进一步完善车载信号系统、智能监控系统、自动烟感报警系统等。加强对轨道交通车辆驾驶人员的专业技能培训，确保轨道交通车辆的驾驶人员具备良好的业务能力以及职业道德水平。创建一体化的轨道交通以及市郊铁路互联互通规则，采用技术规范的方式加强对各部门、各岗位人员的约束。充分利用人工智能的辅助设备，支持旅客利用微信平台实现自主购票，并通过刷身份证等快捷的方式进出站。

#### 4 结束语

综上所述,城市轨道交通与市郊铁路如果要达到贯通运营以及跨界融合的目标,则不能够缺少互联互通技术作为保障。当前时期的国内研究人员普遍认为,促进城市轨道交通与市郊铁路之间的无缝衔接符合民众出行的内在要求,对于城市化进程的加快具有不可忽视的影响。在此前提下,打造互联互通的城轨交通以及市郊铁路贯通运营模式应当侧重于四网融合的实施优化,健全配套性的轨道列车运维保障机制。轨道交通的运营管理部门还应当加强隐患排查的力度,采用人工智能的自动预警模型,以期更好地维护人员及车辆的安全。

#### [参考文献]

[1]潘良,张宏强,姚吉,等.城市轨道交通 PRP(并行冗余协议)双路通信冗余系统性能测试验证[J].城市轨道交通研究,2024,27(2):47-50.  
[2]顾磊磊.市域铁路与城市轨道交通共线运营实施路径研

究[J].城市轨道交通研究,2024,27(2):117-120.  
[3]只巍,吴文祥,李鉴,等.同制式城市轨道交通线路贯通运营列车开行方案优化研究[J].交通工程,2024,24(9):63-71.  
[4]任艾,孟令云,王义惠,等.面向客流的市域与城轨贯通运营下快慢车开行方案优化[J].北京交通大学学报,2024,48(4):153-163.  
[5]张文正,杨超.市郊铁路与城市轨道交通线路贯通运营方案研究[J].交通与运输,2024,37(1):161-166.  
[6]郝勇.“互联互通”背景下城市轨道交通综合监控系统方案研究[J].信息与电脑(理论版),2024,36(11):165-169.  
[7]王睿.重庆市郊铁路与城市轨道交通贯通运营探索与实践[J].中国新技术新产品,2020(8):113-114.  
[8]庹兴兵,杨帆,邹飞,等.市域快线互联互通网络化运营技术研究[J].都市轨道交通,2025,38(1):171-176.  
作者简介:李天然(1984.12—),男,四川农业大学,农业电气化及自动化专业,高级工程师。