 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i5.10269

Discussion on the Design Key Points of the Interconnection Node between Urban Rapid Rail and National Railway

Jiayang Wu

China Railway Second Engineering Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610031, China

Abstract

The spatial expansion of China's megacities has entered the metropolitan area stage. The travel time has significantly increased, and conventional metro systems are unable to meet people's travel demands. The emergence of metropolitan rapid rail has certain practical needs. To enhance the connectivity among urban agglomerations and facilitate citizens' travel, the metropolitan rapid rail transportation system has become a new trend. Metropolitan rapid rail and national railways jointly form a multi-level rail transportation backbone network. The efficient connection between the two is the key to improving the overall efficiency of the network and enhancing the travel experience of passengers. This paper discusses the design key points of the connection nodes, aiming to propose systematic solutions from the aspects of spatial layout, operation collaboration, and facility integration. It provides theoretical support and practical references for building a "convenient, safe, and intelligent" comprehensive transportation hub, and has practical significance for promoting high-quality transportation development.

Keywords

metropolitan rapid rail; national railway; connection node; transfer design; collaborative transportation

市域快轨与国铁衔接节点的设计要点探讨

吴嘉杨

中铁二院工程集团有限责任公司，中国 · 四川 成都 610031

摘　要

我国超大城市的空间拓展已进入都市区阶段,出行时耗明显延长,利用常规地铁制式难以满足人们的出行要求,市域快轨的诞生有一定的实际需求,为提升城市群之间的通达性，方便市民出行，市域快速轨道交通制式成为新的趋势。市域快轨与国铁共同构成多层次轨道交通骨干网，二者的高效衔接是提升网络整体效能、改善旅客出行体验的关键。探讨衔接节点的设计要点，旨在从空间布局、运营协同及设施整合三方面提出系统性解决方案，为构建“便捷、安全、智慧”的综合交通枢纽提供理论支撑与实践参考，对推动交通高质量发展具有现实意义。

关键词

市域快轨；国铁；衔接节点；换乘设计；协同运输

1 引言

城市群深度融合发展和轨道交通“四网融合”倡议对研究市域快轨与国铁衔接提出了十分迫切的需求。构建多层次城市轨道客运系统显得十分必要。目前，如北京、上海等城市开行或规划了一定数量的市域郊铁路或轨道交通快线。为更好实现市域快轨与国铁的互联互通，衔接节点是网络互联的物理承载与运营接口，其设计优劣直接影响换乘效率、安全水平与资源效益。目前实践中仍存在换乘不便、协同不足等问题。因此，有必要深入剖析衔接节点的核心功能与设计逻辑，通过科学规划与技术创新，破解融合瓶颈，支撑综合立体交通网络构建。

【作者简介】吴嘉杨（1989–），男，中国四川成都人，硕士，高级工程师，从事铁路枢纽及车站设计研究。

2 市域快轨与国铁衔接节点的类型

市域快轨与国铁换乘接口的形式也多种多样，大体来说主要可以从空间结合方式及运营组织方式进行分类。从空间结合方式上分析，市域快轨与国铁换乘接口有以下几种形式：同站换乘、通道换乘以及立体换乘等。同站换乘就是乘客通过同一个车站实现市域快轨与国铁之间相互转换，如上海虹桥枢纽等，这种方式换乘距离较短、导向明确，但对车站的空间和线路的要求非常高；通道换乘是利用单独通道把两个相邻但彼此各自分开的车站相连通，如有的城市郊区枢纽，这种方式建设较为灵活，但是要注意通道的距离长短、乘车是否舒服等问题如部分市域快轨线路直接进入国铁线路中，这样就大大方便了远距离旅客的出行，但是需要一个统一的信号系统以及运营规则等支持。而大多数情况下采取的是各自运营管理的方式，在彼此不同的运行系统之间使用

完善的换乘设施进行连接，在这种方式中明确指示、合理时刻表和票制的统一就是重点。而在实际运用当中，这几种方式往往会相互搭配着来使用，在具体的采用哪一种就要根据客流大小、用地状况、工程建设费用以及管理维护效益等因素来进行分析了，目的是创建一个无缝衔接、便捷安全的城市整体交通体系 [1]。

3 市域快轨与国铁衔接节点的功能需求

3.1 旅客换乘效率与出行体验需求

市域快轨与国铁接驳节点的主要目标，在于为旅客提供高效、舒适、无障碍换乘，因此要以人为核心，充分考虑旅客的行为特征等。最基本的要求就是要让旅客换乘的路径方便快捷，旅客带物从一种不同的模式换乘另一种交通模式之间换乘路径应该尽可能的短且直接，不能出现过多上下楼及较长路程行走的情况，比如最好的在同一站台上或者较短走廊内实现的无缝连接可以大幅度节约体力以及等待时间。当然还要有明确的空间指引标志以及服务信息指示标识等等。在换乘环境中，舒适的环境及人性化的设备也是很重要的因素，要有足够的自然散射光线，良好的透气条件，适宜的温湿度，适量休息的位置，方便上下楼的垂直电梯或自动步道，还要有无障碍的设施等，如果一个通风不良，标识不清，行走时间很长的换乘区，哪怕位置再近，也会让人感觉不舒服产生厌烦情绪，反而会降低了整体轨道交通系统的吸引力。所以，接驳点设计既要满足“能够换乘”的要求，又要力求达到“愿意换乘”，“乐意换乘”的愉悦效果，使换乘的过程从出行中的不便变为便捷 [2]。

3.2 运营调度与安全协同需求

换乘节点不仅是物理上的通道，也是两个相对独立运营系统（市域快轨系统与国家铁路系统）相互配合作业的一个“端口”，这就需要二者在日常运营管理及安全保障方面有很好的融合与合作。对于行车组织而言，高效的衔接离不开精准的时刻表协调。市域快轨频繁、公交式的发车间隔，则需结合国铁相对固定的但又有可能受到长距离运行干扰的到发时间进行实时对接。最佳的方式就是实现“无缝换乘”或者“短暂的等待”，这就需要双方运营公司形成定期的信息交流以及联动调度体系，在发生晚点的情况下也能互相配合，通过对连续班列的调节或者通知提示来避免乘客长时间排队等候的情况。售票及服务体系的一体化也是十分重要的内容之一。推行安检互认、“一票到底”，可以完全避免旅客二次排队安检、检票的现象，真正做到一站式出行。它需要解决很多复杂的清算分成机制、车票系统的技术升级以及企业间的商业合同等问题，最重要的是安全应急管理的一体化。接驳点就是人流量大的公共区域，双方必须建立起统一的安全应急指挥部，共享现场实时客流监控信息，共同编制并开展定期演练紧急疏散预案、火灾应急预案、突发疫情应急预案等联动方案，使得在事故发生时做到指令明确、部署一致、响应迅速，从而保证每一位旅客和工作人员的人身安全。

3.3 设施共享与资源整合需求

接驳节点的建设和运营应以求整体收益最大为目标，促进资源共享、统筹资源，避免重复投入、空间闲置等问题，是可持续发展的关键所在。就物理设施而言就是对空间、结构、设备等进行集约化使用。比如市域快轨与国铁可合建共享候车大厅、出入口、集散广场、停车库（含自行车、小汽车），甚至部分站台面积等等。既节省了紧缺的城市用地，又减少了总体建设费用支出。更重要的是商业和服务、城市的结合。接驳节点是片区活动的核心地带，它的设计不应仅限于简单的交通工具节点，更应该融入零售、餐饮、展览、办公等多种城市服务之中去。一个优秀的枢纽，可以使旅客方便换乘的同时还能够顺利进行购物、用餐、见面等一系列活动，增加此节点甚至整个区域的经济活力。另外，能源信息化集中化管理是现今智能枢纽发展趋势之一，集成双方的电力、空调、通风等能源系统同时建立统一的信息中心和管理系统，对能源进行合理调配以及系统的有效维护，减少后续营运开支。

4 市域快轨与国铁衔接节点的设计要点

4.1 空间布局与流线设计的核心要点

市域快轨与国铁衔接节点的空间分布直接影响着旅客的换乘感受以及整个综合交通枢纽的运转水平，它需要从全局到局部的整体化规划。在宏观选点方面，衔接节点应在城市的交通网要处，既可让市民利用市域快轨便捷地进出城市，也可使国家铁路旅客迅速分散到城市各区块，最好是在城市规划中就将其纳入新城区开发范围内，在旧城改造时再根据具体情况予以合理化的设计解决用地不足的问题等等。

具体到车站建筑设计上的空间组织主要是建立明确、快捷、便捷的人性化换乘路径，而换乘距离的最短化则是首先要考虑的问题，在物理意义上尽可能地减小各交通手段之间的距离间隔，同层换乘或者垂直换乘是最理想的换乘形式，但是也要视具体情况采取相应的换乘类型，如果是受到现有条件限制必须进行通道式换乘时一定要保证通道的宽度适宜，亮度充足并设置自动升降梯等方式使乘客减少不必要的体力消耗，换乘路线的设计必须符合“分流清楚，引导明晰”，在空间上用合理的方式来区分进出站和换乘的不同方向的客流，防止发生相互交错影响的情况出现 [3]。

导向标识体系是一个连接节点空间的设计的重要部分，一定要做到非常有系统的以及智能化。静态标牌要从站外就进行引导，用连贯统一的视觉系统，使乘客无论处于哪个点位都可以迅速找到所在位置。动态 LED 屏要与列车的信息同步，精确显示出下一辆车的到开时间，在不同的接驳点设立清晰的指引标志。对于大包小包出行人员、老人等弱势群体来说，无障碍设施的标准要比一般车站高得多，需要有足

够的垂直电梯、宽敞闸机通道和缓坡，使得每个人都可以公平便利地享受换乘服务。

4.2 运输组织与运营协调的协同设计要点

连通枢纽点的有效运作，在于良好的设备设施之余，还有赖于市域快轨及国铁两个独立运输网络之间软件层面的高度整合联动。运输组织上的联动主要表现为列车时刻表的有效接驳。市域快轨的“公交式”高频次发车间隔应该同国铁的“班列式”时刻表合理对应起来。最好的方式就是计算出乘客由国铁车辆下车站台后，在最短时间内换乘到市域快轨车站台的时间间隔，制定好“零换乘”或者“少等会儿”的方案对接。这就要求双方管理单位定期开展运输方案协调，甚至可以每天运营结束之后，对比客流情况再微调一天的衔接方案，以便适应实际需求的变化。

票务系统融合是一体化出行重要的一环，也是提高乘客满意度的一个重要方面，安检互信是最基本的要求，要借助技术管理和设备上的支持，使得一个安检就可随意地转换交通工具，完全解决二次排队的问题，在票务层面，“一票通行”是最终目标，即要形成统一的票务清算中心，确立合理利润分成机制，现阶段最起码要做到两种车票可以通用或者电子支付互相通用，并做好指引标识完善便捷换乘购检设施。信息互通也是一样不可缺少，要让双方都把列车即时运行情况以及晚点公告，紧急通知等等都放在同一个平台上传送给乘客，可以利用 APP/ 车站电子屏等方式同时发送出去，给乘客最快捷最正确的一些出行信息。

4.3 设施共享与智慧化建设的技术要点

现在的交通枢纽设计理念也由单纯以运输为目的发展到综合性的城市服务综合体上来了，市域快轨与国铁衔接节点更应该成为这样一个理念下的一个典型代表。资源共享才是节约使用资源、节约工程造价及运行费用的最佳选择，在空间使用上，可以互相建设使用相同的站前广场、交通换乘场站(包括公交场站、出租车上下客区、社会车辆停车场)等；在设备共享上，可以通过共享通风空调、给排水、供电等公用配套系统来节约工程建设投入，同时也有助于节能降耗，发挥规模效应所带来的节约效益。

商业开发与城市功能的高度融合是提高过渡节点活跃度及持久力的有效途径，设计要克服传统的车站观念，把交通功能与零售、餐饮、文化、商务、酒店等服务巧妙融合在一起，以合理的功能布局及流线组织使换乘区域自然而然地嵌入商业区域中去，在乘客候车换乘的零星时段里可以方便地购物、休息或者办公，该种交通加商业加社区的方式除可以给运营商增加非票务收益外还可以把过渡节点建设成为区域性的生活枢纽，带动当地经济的发展。

智能化建设是联系节点面向未来的发展趋势。运用物联网、大数据、人工智能等信息技术手段来打造“会感应、会思维、善应对”的智慧中枢，在乘客服务方面借助室内引导、自助问答机器人、无人付款技术给予无缝连接式精准的服务；在运营维护方面借助客流智能监测系统及时监测车站内部人流量及流动速率，适时发出报警信息并联动调节闸门、电梯等相关设备的操作方式；在能耗管理方面搭建智慧能源管理系统对灯光、制冷等能耗装置实施科学控制以达到节电减排的目的。智能化建设不仅可以大幅度提高运营管理效率、安全保障能力等还可以带给旅客从未有过的方便、舒适、有趣的乘车体验，让换乘枢纽成为展示城市文明与现代科技的城市综合体 [4]。

5 结论

经过全方位分析研究，市域快轨与国铁对接要以物理空间的高度融合集中、运输服务的一体化无缝衔接以及设施资源共享为基础，后续还需要在标准化建设、新机制建立及智慧新技术应用等方面进一步摸索，在今后的发展过程中不断推进连接点由单纯的换乘点转变为充满朝气的高联动城市综合交通枢纽，从而达到网络效应的整体优化和乘客出行的根本改善的目的。

参考文献

[1] 熊盛.市域铁路灵昆修造基地工艺设计创新与实践[J].都市快轨交通, 2021, 34(3):6.

[2] 吴海卫,高昂,楼栋.杭州市铁路系统城市化服务改造规划[J].交通与运输, 2019.

[3] 张明子,冯西培.综合交通枢纽中城市轨道交通的模式演变与规划布局研究[J].都市快轨交通, 2021(005):034.

[4] 李明阳、朱俊平、陈枫.日本轨道交通改革发展及对我国的启示[J].都市快轨交通, 2020, 33(6):7.