

城际铁路与地铁一体化运营条件下不同候车与安检模式的换乘站空间功能优化^{*}

秦竞卓

(中国铁路设计集团有限公司, 300251, 天津)

摘要 [目的] 城际铁路车站与地铁车站在运营管理规则与机制等方面存在一定差异, 为了实现城际铁路车站与地铁车站的换乘顺畅、功能融合、先进适用、管理高效等, 须根据国家有关文件要求, 研究城际铁路与地铁等轨道交通的协同运输组织, 实现区域内互通互联、换乘便捷、一票通达。换乘车站的空间功能优化, 是一体化运营条件下不同候车与安检模式车站设计研究中的关键问题。[方法] 在一体化车站空间功能的框架下, 分析城际铁路车站和地铁车站差异化, 针对同期建设车站和非同期建设车站两种情况, 研究一体化车站功能空间布局原则, 并通过实际案例的一体化改造分析, 论证空间布局原则的可行性与合理性。[结果及结论] 轨道交通一体化车站功能空间布局宜结合所在地政策、规划等条件, 为城市弹性发展需求预留必要的一体化工程条件。一体化车站功能空间布局原则是基于一体化运营管理条件下提出的, 尚需结合行车组织、客流需求、建设时序等, 开展针对性的研究。对于同期建设和非同期建设的车站, 功能空间布局原则不同。

关键词 城际铁路车站; 地铁车站; 一体化; 空间功能优化
中图分类号 U231.4; U239.54

DOI:10.16037/j.1007-869x.2024.06.017

Spatial Function Optimization of Transfer Station with Different Waiting and Security Check Modes under Integrated Operation of Intercity Railway and Metro

QIN Jingzhuo

(China Railway Design Corporation, 300251, Tianjin, China)

Abstract [Objective] There exist some differences between intercity railway stations and metro stations in operational management rules and mechanisms. In order to achieve smooth transfer, function integration, advanced application and efficient management of intercity railway stations and metro stations, it is necessary to study the synergistic transportation organization of intercity railway, metro and other rail transit according to the requirements of relevant national documents to

realize intra-regional interconnection, convenient transfer and one-ticket accessibility. The spatial function optimization of transfer stations is a key issue in the research of station design with different waiting and security check modes under integrated operation condition. [Method] In the framework of integrated station spatial functions, the differentiation between intercity stations and metro stations is analyzed. The principles of integrated station functional space layout are studied based on two categories of simultaneously and non-simultaneously constructed stations. The feasibility and rationality of the spatial layout principles are demonstrated through analysis of actual integration transformation cases. [Result & Conclusion] The functional space of integrated rail transit stations should be laid out in the light of the local policies, planning, and other conditions to reserve necessary integration engineering conditions for the elastic development needs of the city. As the principles of integrated station functional space layout is proposed based on the conditions of integrated operation management, targeted research needs to be carried out in consideration of train organization, passenger flow requirements, construction timing, etc. Different functional space layout principles for simultaneously and non-simultaneously constructed stations are proposed respectively.

Key words intercity railway station; metro station; integration; spatial function optimization

城际铁路和地铁在运营模式、运营管理规则与机制等方面存在较多差异。2020 年 7 月,《粤港澳大湾区(城际铁路)铁路建设规划》的批复要求:“坚持服务至上、方便旅客的理念,以公交化运营、一体化管理、一站式服务为目标,努力探索多元化、有序竞争的运营模式。”可见,在国家层面、地区层面及运营主体层面,均对多层级轨道交通运营提出了更高的要求。

^{*} 中国铁路设计集团有限公司城交事业部课题-轨道交通车站公共空间通行服务质量评价标准研究课题(2022CJ0203)

换乘车站的空间功能优化,是一体化运营条件下不同候检模式车站设计研究中的关键问题。对此,本研究站在粤港澳大湾区融合发展的视角,对粤港澳大湾区城际铁路和地铁一体化运营条件下不同候车和安检模式的换乘站空间功能优化。

1 城际铁路与地铁的一体化运营

随着我国城镇化的推进,都市圈各城市出行需求更加旺盛,人民对出行品质的要求逐步提升,都市圈内区域轨道交通一体化运营成为大势所趋^[1]。互联互通是地铁与城际铁路之间多重因素综合作用的结果。统一集中管控各种资源,从而实现一体化经营体系的总体完善性,即服务设施匹配、运营高度协同、管理集中统一^[2]。城际铁路和地铁的建设主体和运营主体不同,故应着重加强二者各层次的协调,实现物理层面的硬连通及信息技术层面的软联通^[3]。一体化是将最初彼此独立的轨道交通通过整体的规划、设计、建设和运营,协同基础设施建设、运营组织、管控办法、价格及综合土地规划等原因来推进轨道交通建设^[4]。一体化运营是基于互通互联基础上的研究,互通是指跨线运营;互联是指网络的互联及信息接口的兼容,进而实现调度、票务及信息等管理功能的联通^[5]。

一体化框架下的车站空间功能优化旨在方便乘客便捷出行,提升车站服务水平,为乘客提供高品质的车站服务。

2 城际铁路车站和地铁车站的差异

公交化运营是轨道交通的发展方向。对于城际铁路来说,一般为固定车次,且其乘客在特定站点上下车;而地铁为不固定车次,其乘客可在任意站点上下车。功能组成与服务流程的差异,导致二者候车模式的差异;乘客流线与服务设施的差异,导致二者安检方面的差异。

2.1 功能组成与服务流程的差异

车站是提供运输服务的公共场所,包括服务空间、设施,以及相关的生产管理设施等内容。

城际铁路车站功能组成与服务流程如图1所示。进站乘车流程为:进站→验票→安检→候车→检票→站台乘车。出站流程为:站台下车→检票→出站。结合进站乘车流程的候车功能,城际铁路车站设置了商业、母婴、乘客服务及卫生间等服务设施。

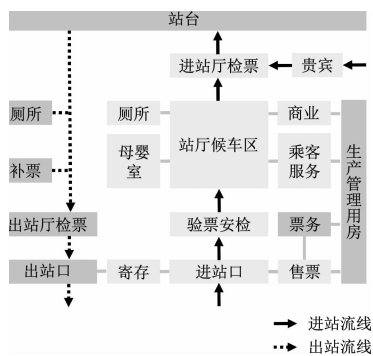


图1 城际铁路车站功能组成与服务流程示意图

Fig. 1 Functional composition and service process of intercity railway stations

地铁车站的功能组成与服务流程如图2所示。地铁车站乘车流程主要为:出入口进站→购票→安检→进站闸机→站厅付费区→楼扶梯→站台→列车。出站流程为:列车→站台→楼扶梯→站厅付费区→出站闸机→出入口出站。结合乘车流程,在非付费区设置少量乘客服务和便捷商业服务设施,在付费区设置卫生间和母婴室等便民设施。

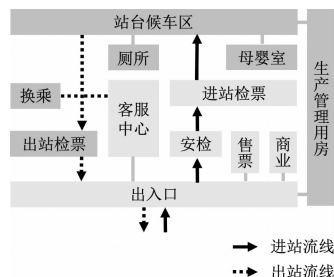


图2 地铁车站的功能组成与服务流程示意图

Fig. 2 Functional composition and service process of metro stations

2.2 候车模式的差异

受行车组织及车站管理等因素的影响,城际铁路车站发车间隔时间较长,乘客候车时间较长,故在站厅设置专用候车区供乘客候车。

地铁车站客运量较大,发车间隔较短,乘客候车时间较短,故采用站台候车的公交化运营模式,且仅在站台设置少量临时候车座椅。

2.3 乘客流线的差异

城际铁路车站采用进出站分流模式,其进出站分流布置如图3所示。乘客须从不同的入口和出口分别进、出车站。进出站分流模式适用于固定车次、发车间隔较大且瞬时客流大的轨道交通制式,能有效减少进、出站客流之间的干扰,但需要占用较多的空间和资源。

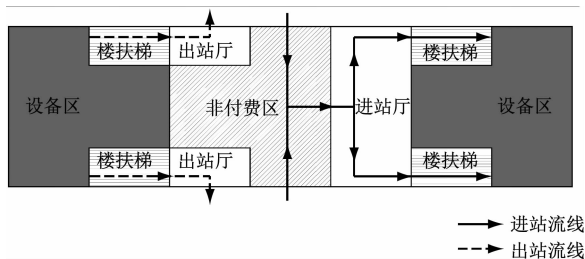


图3 城际铁路车站的进出站分流布置示意图

Fig. 3 Entrance and exit layout in intercity railway station for dividing passenger flow

地铁车站采用进出站混流模式,其进出站分流布置如图4所示。地铁乘客进、出站都经过站厅付费区。进出站混流模式可以实现乘客快速进出站,更适应地铁一票制及公交化运营的特点。但对于大客流的车站来说,该模式易产生进、出站客流的交叉干扰,形成拥堵。

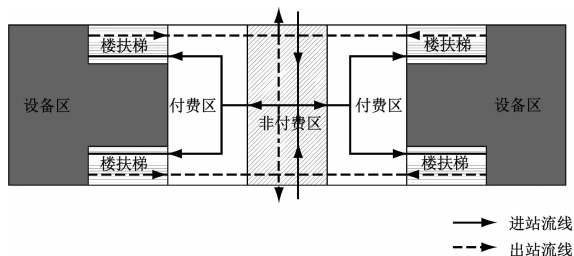


图4 地铁车站的进出站混流布置示意图

Fig. 4 Entrance and exit layout in metro station for mixed passenger flow

2.4 票务设施方面

城际铁路车站的票务与列车车次密切相关,人工售检票比例相对较高,需要在站房中设置人工售检票区域及候检区域,并结合在列车上查票的方式进行检票。城际铁路一般采用实名制客票,单程票采用热敏磁票或电子客票。

地铁车站的票务相关操作包括AFC(自动售票检票系统)设备操作及人员操作两类。原则上,地铁车站设置自助终端、检票闸机等设施,通过合理的导向标志,引导乘客自助购检票,使乘客迅速通过检票设施。此外,依托微信及支付宝等第三方支付平台,可通过乘车二维码或生物识别等技术实现便捷检票。

2.5 安检的差异

城际铁路车站一般为进站即安检的方式,其乘客只有通过安检才能够进入车站内部,且安检区域一般单独设置。安检时需要对乘客人身和行李进

行仔细检查,故安检速度相对较慢。

地铁车站采用公交化运营模式,其乘客若从出入口进入车站非付费区一般不需要安检,仅需要在进入付费区前进行安检,再检票进入付费区,且安检速度相对较快。

3 一体化车站的功能空间布局原则

城际铁路和地铁运营管理主体的统一为一体化车站的功能布局提供了条件。以广州为例,根据相关文件,目前广州先期建设的城际铁路运营权逐步移交至广州地铁集团有限公司(以下简称“广州地铁集团”),广州地铁集团对地铁的建设和运营管理经验丰富,因此,对于广州地区运营权移交至广州地铁集团的城际铁路,可按照地铁运营管理要求进行规划、建设和改造,完善一体化车站的功能布局。

3.1 同期建设车站的一体化布局原则

根据国家发布的相关指导意见,在国家层面、地区层面、运营主体层面,应采用“同步规划、同步设计、同步建设、同步使用”的方式。在此前提下,为实现一体化运营,同期建设的一体化车站功能空间布局原则如下:

1) 应实现出入口功能与管理一体化,统筹设置城际铁路车站和地铁车站的各出入口,确保各出入口均能到达站内各功能区,方便乘客,提高服务水平。

2) 应结合一体化需求,确保各项流程顺畅,最大程度地缩短乘客流线,并减少站内客流交叉。

3) 应按安检互信的原则,统筹和优化安检设施布置,确保乘客进站只需一次安检。

4) 结合一体化运营和乘客流线组织等要求,应按照双向进出站的原则,统筹布置城际铁路票务设施与地铁AFC票务设施。

3.2 非同期建设车站的冗余式布局原则

因各地政策颁布时间与执行情况的差异,现阶段会面临非同期建设的城际铁路车站与地铁车站要实现一体化运营的情况。对此,需要考虑空间逐步改造的冗余式布局模式,并为公交化运营预留条件。非同期建设车站的功能空间布局原则如下:

1) 应重视车站各功能的总体性、系统性和原事权单位的意见,充分利用既有设施。

2) 针对已运营站点,可采用适宜的过渡措施或运营管理方式,分阶段实现一体化车站布局。

3) 对于在建车站的一体化改造,应尽快协调,同步完成改造,尽量避免后续运营期再改造。

4) 对于既有城际铁路站富余的设备管理用房,均应结合一体化车站管理要求进行整合利用。

4 一体化车站的功能空间优化

基于对城际铁路车站和地铁车站布局模式的梳理,本研究选择具有代表性的广州琶洲站,按照一体化车站功能空间优化目标,研究合理可行的方案。

4.1 车站概况

琶洲站为广州地铁8号线(以下简称“8号线”)、广州地铁11号线(以下简称“11号线”)、广佛(广州—佛山)东环城际铁路(以下简称“广佛东环线”)、穗莞深(广州—东莞—深圳)城际铁路琶洲支线(以下简称“琶洲支线”)的换乘车站。其中:8号线为既有运营线路,8号线部分为地下1层的侧式车站;广佛东环线及琶洲支线的城际铁路部分为在建的地下3层、双岛四线车站;11号线部分为在建的地下3层岛式车站。琶洲站地铁车站范围与城际铁路车站范围如图5所示。

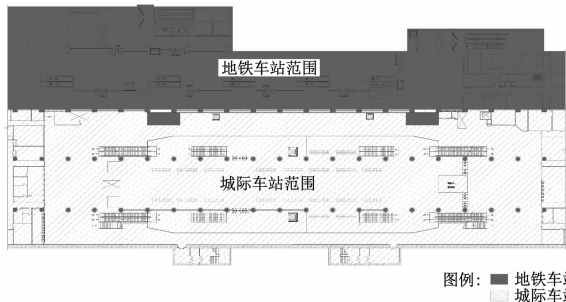


图5 琶洲站的地铁车站范围与城际铁路车站范围示意图
Fig.5 Schematic drawing of the metro station scope at Pazhou Station and intercity railway station

一体化改造前,琶洲站站厅层的流线平面图如图6所示。其中:11号线按照地铁标准设计,设有AFC自动售票机,采用进出站混流模式;广佛东环线与琶洲支线按照城际铁路标准设计,设置有售票窗口、铁路自助售票设施及候车座椅等,采用进出站分流模式。

4.2 一体化车站的功能空间优化

琶洲站已经形成“在建城际铁路+既有地铁+在建地铁”车站,根据一体化车站的功能空间布局原则,琶洲站适用非同期建设车站的冗余式布局原则,主要调整如下:

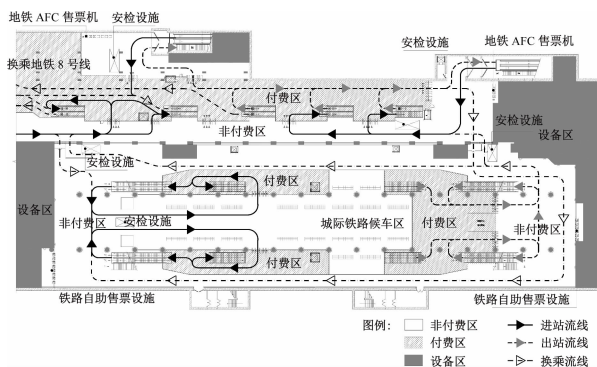


图6 改造前的琶洲站站厅层流线平面图

Fig.6 Streamline plan of Pazhou Station hall layer before transforming

1) 充分利用既有设施。考虑冗余式设计,保留了既有的铁路自助售票设施,此外还增加了地铁制式的自助售票机及进出站闸机。

2) 针对已运营的地铁车站,采取过渡措施,分阶段实现一体化车站布局。

3) 针对在建城际铁路和地铁,结合公交化运营要求,将城际铁路车站原进站厅及出站厅调整为进出站共用的付费区,以满足客流流线的双向进出需求;结合安检布局,新增AFC设施,将原进站、出站分离的流线,改为进出站混流的流线,同步完成改造,避免后续运营期再改造。

改造后的琶洲站站厅层流线平面图如图7所示。

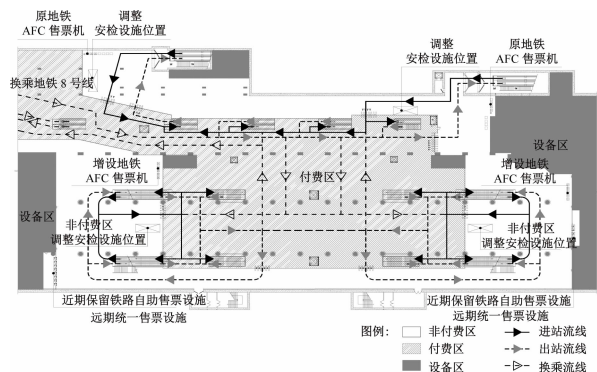


图7 改造后的琶洲站站厅层流线平面图

Fig.7 Streamline plan of Pazhou Station hall layer after transforming

4.3 改造效果

琶洲站一体化车站的功能空间优化方案结合公交化运营的需求,优化了乘客流线;通过增设地铁制式的AFC设施,实现了铁路制式票务和地铁制式票务并存,增加了灵活性;站台候车模式能更好

地适应公交化运营的要求。由此可见,该优化方案是可行的。

5 结语

在国家层面、地区层面及运营主体层面,轨道交通一体化运营理念应运而生。一体化车站功能空间是在轨道交通一体化运营理念下的具体研究,符合新时代轨道交通趋势。从乘客服务、车站管理等交通功能性需求,向城市功能融合、交通配套、增值服务等弹性发展需求转变,通过对车站功能空间布局一体化理念的研究,得出以下结论:

1) 轨道交通一体化车站功能空间布局宜结合所在地政策、规划等条件,为城市弹性发展需求预留必要的一体化工程条件。

2) 一体化车站功能空间布局原则是基于一体化运营管理条件下提出的,尚需结合行车组织、客流需求、建设时序等,开展针对性的研究。

3) 针对同期建设和非同期建设的换乘车站,提出不同的功能空间布局原则。

本文的归纳研究可对后续一体化运营条件下车站的空间功能优化提供指引和帮助。

参考文献

[1] 谭彬. 都市圈区域轨道交通一体化运营问题与对策:以粤港澳大湾区为例[J]. 综合运输, 2022, 44(8): 143.

TAN Bin. Problems and countermeasures of integrated operation of

regional rail system in metropolitan area—an example of Guangdong-Hong Kong-Macau Greater Bay Area[J]. China Transportation Review, 2022, 44(8): 143.

[2] 江南. 城市轨道交通一体化运营组织相关问题研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2012.

JIANG Nan. Study on related problems about integrated operation organization of urban rail transit[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2012.

[3] 王修华. 多层次轨道交通互联互通研究[J]. 铁道勘察, 2022, 48(3): 22.

WANG Xiuhua. Research on interconnection of multi-level rail transit[J]. Railway Investigation and Surveying, 2022, 48(3): 22.

[4] 李桂桂. 市域铁路与城市轨道交通一体化运营体系相关问题研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2012.

LI Guigui. Study on the integrative transit system relative issue of urban railway and urban rail transit[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2012.

[5] 胡叙洪. 区域轨道交通四维度规划理念研究[J]. 铁道工程学报, 2021, 38(10): 1.

HU Xuhong. Research on the planning concept of four dimensions of regional rail transit[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2021, 38(10): 1.

· 收稿日期:2023-06-25 修回日期:2024-01-24 出版日期:2024-06-10
Received:2023-06-25 Revised:2024-01-24 Published:2024-06-10
· 作者:秦竞卓,工程师,qinjingzhuo@vip.qq.com
· ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(上接第 89 页)

ZHANG Zhaohui, WEI Gang, YANG Qing, et al. Study of pre-strike overvoltage caused by 12 kV vacuum circuit breaker switching shunt reactors[J]. High Voltage Apparatus, 2016, 52(3): 1.

[12] 安昌萍, 司马文霞, 廖瑞金, 等. 35 kV 真空断路器开断空载变压器时过电压的研究[J]. 中国电机工程学报, 2002, 22(8): 99.

AN Changping, SIMA Wenxia, LIAO Ruijin, et al. Research on 35kv circuitry vacuum circuit breaker interrupting no load trans-

former overvoltage[J]. Proceedings of the CSEE, 2002, 22(8): 99.

· 收稿日期:2023-08-04 修回日期:2023-10-23 出版日期:2024-06-10
Received:2023-08-04 Revised:2023-10-23 Published:2024-06-10
· 通信作者:张明锐,教授,zmr@tongji.edu.cn
· ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license