

城市轨道交通高架车站扩编改造设计要点

邱丽丽 彭彦彬 陈苒迪 袁凤东

(北京城建设计发展集团股份有限公司, 100037, 北京//第一作者, 高级工程师)

摘要 车站扩编改造能够有效地解决城市轨道交通系统运能不足的问题,但改造除了涉及建筑空间和尺度调整外,还会引起结构及设备系统的改造。改造制约因素多,且大多需在不停站情况下完成,故改造难度大、风险高。这在国外虽较为常见,但国内尚无实际工程案例。结合北京地铁 13 号线既有 5 座车站由 6B 扩编至 8B 的工程案例,归纳总结了高架车站扩编改造的特点与难点、原则与标准、设计思路,并对其设计要点进行了分析,可为后续轨道交通车站扩编改造提供借鉴。

关键词 城市轨道交通; 高架车站; 扩编改造; 设计要点

中图分类号 U291.1⁺9

DOI:10.16037/j.1007-869x.2022.06.020

Design Points for the Expansion and Reconstruction of Urban Rail Transit Elevated Station

QIU Lili, PENG Yanbin, CHEN Randi, YUAN Fengdong

Abstract The expansion and reconstruction of stations can effectively solve the problem of insufficient transport capacity of urban rail transit system. But the transformation not only involves the adjustment of building space and scale, but also leads to the transformation of structure and equipment system. There are many constraints on the transformation, and most of them need to be completed without pausing the station operation, so the transformation is difficult and risky. Although it is common abroad, there are no actual engineering cases in China. In the case of Beijing Metro Line 13 expanding five existing stations from 6B to 8B, the characteristics and difficulties, transformation principles, standards and design ideas of the expansion and reconstruction of elevated stations are summarized, and key points in the design process are analyzed, providing reference ideas for the design of subsequent expansion and reconstruction of rail transit stations.

Key words urban rail transit; elevated station; expansion and reconstruction; design points

Author's address Beijing Urban Construction Design & Development Group Co., Ltd., 100037, Beijing, China

城市轨道交通车站扩编改造通常是在既有车辆编组不能满足系统运能条件下,对有效站台进行加长而引起的相关改造。车站扩编改造除了涉及建筑空间及其尺度的调整外,还可能会引起对既有结构以及相关设备系统的改造。本类型改造在国外虽然较为常见^[1],但在国内尚无实际工程案例。车站扩编改造制约因素多、难度大、风险高,改造工程具有很强的挑战性。北京地铁 13 号线(以下简为“13 号线”)扩能提升工程涉及 5 座既有高架车站由 6B 扩编至 8B,从 2016 年开始提出扩编改造,经历了建设规划、可行性研究及初步设计等多次专家论证及专题研讨。截至目前,13 号线扩能提升工程可行性研究报告已经获得批复^[2],并已完成初步设计和专家审查,正在开展施工临时占地、施工登记函等前期手续办理工作。

13 号线既有 5 座车站扩编改造设计,北京地铁 4 号线、北京地铁大兴线及 10 号线等线路的车站扩编改造前期规划经验表明:具备清晰的改造思路、选用合理的改造标准、正确把握设计过程中的要点,是车站扩编改造工程的重点和难点。

相较于高架车站,地下车站改扩建难度更大、风险更高;而相较于地下车站,高架车站则会涉及更多的与周边城市交通、景观等一体化融合工作。本文结合工作实践,对高架车站扩编改造设计要点进行归纳及总结,旨在为后续城市轨道交通车站的扩编改造提供借鉴。

1 高架车站扩编改造的特点及难点

1) 车站一般建设年代较早,由于存在噪声等环境问题,导致轨道沿线脏、乱、差。同时,受制于当时的经济水平,车站规模一般较小,站台宽度较窄,出入口、楼扶梯等服务设施与实际客流需求难以匹配。因此,除了需要对站厅、站台等的自身服务水平进行提升外,还需要考虑带动周边设施、环境以及配套设施进行整体提升,促进区域的可持续发展。

展,为“城市更新”提供动因。

2) 车站扩编改造工程受既有条件限制,制约因素多、风险高、难度大^[3]。线路平纵断面条件、车站配线、道床类型均会制约车站加长方向的选择;既有车站建筑、结构及立面型式制约扩编改造方案;土建改造引起的设备系统改造,应考虑其改造风险及改造难度,需考虑对其设备及线缆等进行防护,防止线缆损坏、断路等,避免对运营产生影响。另外,高架车站还受周边场地、建(构)筑物等条件制约,限制条件多,改造风险高、难度大。

3) 扩编改造的车站,一般都承担较高的客流量,土建施工及设备安装调试均需要以不中断运营为前提。为保证乘客进出站及正常运营安全,需要制定分阶段、分步骤的实施方案,并制定合理的应急保护预案,改造工序复杂。

4) 目前国内缺少城市轨道交通改造工程的综合性规范。GB 50157—2013《地铁设计规范》适应于地铁新建工程,但未提及改建、扩建工程。车站扩编改造时,需要结合现状条件,制定符合本线特点的、合理可行的标准,在工程可实施的基础上提升服务水平。

2 高架车站扩编改造原则与执行标准

从高架车站扩编改造的特点及难点分析中可以看出,车站改造要以既有车站的现状条件为基础,站在城市发展角度重新审视车站定位,合理制定车站服务水平,保证改造工程具备可实施性,尽量降低对既有车站运营的影响。高架车站扩编改造应遵循如下的原则及标准:

1) 车站改造应同步带动城市更新。从原有的“以公共交通为导向开发(TOD)模式”转变为“轨道交通引导城市更新(TOR)模式”^[4],贯彻“改造车站就是改造城市”“车站改造与城市更新一体化”的设计理念,做到车站出入口及站前广场与城市良好衔接,车站立面及景观与城市融合。

2) 车站扩编改造应满足客流使用要求。站厅与站台的容纳能力以及楼扶梯的通过能力,应针对现状及规划客流进行核算。服务设施如无障碍设施及节能设施等应尽量按照现行规范要求执行;受既有车站结构限制无法执行的系统,可适当对其放宽要求。

3) 车站扩编改造不应应对既有梁柱结构、钢构件强度及构造等产生重大影响。为减少新、老建(构)

筑物的相互影响,车站扩建区与既有结构设缝分开,新增结构柱、基础在不影响车站功能下应与既有结构和基础脱开。车站扩编改造区的结构执行现行的规范和标准,既有车站结构维持原有标准或者部分执行现行标准。

4) 设备系统实施方案应在保证既有线路不停运、不降低既有运输能力安全等级条件下进行,应利于工程实施。设备安装过程中,新、旧设备应能独立运行,白天既有系统运营,夜间新系统调试,在不同设备联调前完成各设备系统的调试;在联调联试之后,既有系统退出,再启用新系统;既有设备机房内的设备清点完毕后,才可考虑拆除既有设备。

5) 在车站改造过程中,车站各系统应满足原有消防标准的要求,扩建后应满足现行消防标准的要求。对于不满足的系统,应进行相关性能化设计。

3 高架车站扩编改造方案设计思路

遵循高架车站扩编改造原则与标准,通过对相关工程的研究,总结出的高架车站扩编改造方案研究工作技术路线如下:

1) 根据线路平纵断面条件、车站两端用地情况,研究站台加长方向。对加长方向涉及道岔改造的,需要根据道床类型梳理研究配线改造方案,优先改造碎石道床道岔,并判断配线调整方案是否满足现行规范和运营需求。

2) 计算扩编后高架车站客流量的变化对站台宽度、楼扶梯及安检机数量、设备用房面积等的要求。对车站公共区扩建改造方案进行研究,分析站台加长和加宽方案,以及楼扶梯和电梯改建方案;对车站各层进行扩建方案研究和比选。

3) 分析进出站客流量及进出站不同方向的客流占比,开展车站与周边衔接方案研究。分析站前广场、出入口及其一体化方案,给出进出站客流流线、站厅至站台客流流线、换乘客流流线的组织方案。

4) 对站台加长方案以及站厅外扩钢屋架方案进行研究。分析新、旧屋面的衔接方案,保证改造后钢屋架与既有车站及周边城市融为一体;分析新建钢屋架的必要性以及既有钢屋架拆除的可行性。

5) 针对扩建前后车站规模及设施改造内容,从新扩建及既有改造两部分进行梳理分析,并与既有车站方案进行详细对比。对新扩建部分,给出外扩界面;对既有改造部分,分析对既有用房及公共区

位置、性质、面积等的调整,以及分析因土建调整引起的对设备专业的影响。

6) 根据新建及既有改造内容,保证施工过程中进出站及不停站运营,梳理土建施工工序。

7) 根据土建施工工序,进行设备专业方案及工序筹划。

8) 对车站改造方案进行服务效果评价。各部位设施通过能力和区域面积,可以按照中国城市轨道交通协会 2016 年发布的《地铁列车定员、车站规模动态计算方法及其标准研究成果介绍》中的“舒适”标准进行设计。

4 高架车站扩编改造要点分析

1) 公共区扩建有两个改造思路:思路一,基于原来的公共区扩大,把设备用房搬出去,称之为“大改造”;思路二,既有设备用房基本不变,新扩建部分与原公共区连通后作为新的公共区,称之为“小改造”。两种改造思路有不同的适应条件,对于设备系统同步改造建议推荐“大改造”方案。“大改造”方案可以保证新系统接入新用房,既有系统维持原用房;新、旧设备在施工及调试过程中可以共存,倒切更便捷、更安全;调试后,既有系统退出拆除,新系统投入使用。“大改造”方案避免了“小改造”方案存在的问题及风险:“小改造”方案在既有用房内改造,新建及改造相互制约;既有路由及管线资源紧张,需要在既有用房内开、扩孔洞,风险较高;需要采用过渡设备,可靠性比较低,施工期间存在设备线缆损坏或短路等风险。

2) 为保证乘客进出站流线,对扩建改造部分进行分期、分块施工。新建站厅能否提前投入使用,主要受制于既有设备与新系统是否兼容、既有设备供电负荷能否满足新扩建站厅的用电需求。13 号线的 FAS/BAS(火灾报警系统/环境为设备监控系统)设备停产,既有系统无法扩容,新建站厅区域 FAS/BAS 无法接入既有系统。新建站厅区域如必须投入使用,为满足运营安全,FAS/BAS 则需新增过渡设备,并为新增过渡设备提供相应的机房和车控室条件,且新建区域在过渡期间无法接入既有控制中心,仅能实现车站级监控;新建站厅面积大,新增照明、通信(终端设备)、安检、AFC(自动售检票)闸机等需新增供电负荷,需核实既有供电是否满足用电量需求;另外,新增设备在过渡期间需要先接

入既有系统,在新系统投入使用后还需二次线缆割接接入新系统,造成既有管线敷设路由紧张,增加设施难度。因此,建议新建站厅在施工期间不提前投入使用,可增加值守人员作为临时通道用于进出站。在新系统完全投入使用后,对消防系统进行一次性验收。

3) 结合 13 号线 5 座车站改造设计经验,对于新增设备是否提前投入使用,可采用如下方案:各站相对独立、无需接入中心,且不会引起过大动力负荷的系统,如通风空调机械排烟、动力照明、给排水等系统,可提前投入使用;导致供电系统能力不足的大功率设备,如新增的自动扶梯及电梯等,不提前投入使用;提前投入使用会导致其他专业多次来回倒切接入的系统,如综控室、供电系统等,建议不提前投入使用;新系统无法接入老系统或老系统无法扩容的系统,如通信、信号、FAS、BAS 等,在全线设备系统更新投入使用之后,方能对设备区进行整体拆除。

4) 高架车站不同于地下车站,改造难度及风险相对较低。一般情况下,如果周边具备场地条件就可进行站台增长及站厅扩建。对于新、旧屋顶及立面,需做好衔接工作。同时考虑屋面排水、扩建后室内外的景观及空间效果,综合判断是否对既有屋顶和立面进行拆除。若进行拆除,需先建新屋顶、安装新设备。新设备投入使用后,再拆除。拆除时,利用夜间停运期间从两侧向中间逐榀拆除,尽量减少对运营的影响。

5 结语

城市轨道交通的骨干线路一般都占据城市主要的客流走廊,分担客流量大,但建设年代都较早,建设标准低。新建线路不可能从根本上解决既有线路运能不足的矛盾,因此线路扩能、车站扩编成为必然。

车站扩编改造制约因素多、风险高、难度大。本文结合 13 号线 5 座高架车站扩编改造工作实践,归纳总结了高架车站扩编改造的特点及难点、设计原则及标准、设计思路,并对设计要点进行了分析。后期随着 13 号线 5 座改造车站设计和施工的开展,预计将会产生新的技术难点,期望本文可为后续城市轨道交通车站扩编改造设计提供借鉴思路。

(下转第 111 页)