

城市轨道交通高架车站站台型式研究*

于琳茗^{1,2} 周虎利¹ 张浩¹

(1. 中铁第一勘察设计院集团有限公司, 710043, 西安;

2. 陕西省铁道及地下交通工程重点实验室(中铁一院), 710043, 西安//第一作者, 工程师)

摘要 城市轨道交通高架线路具有投资成本低、施工周期短、施工难度低、运营成本低、线路适应性良好等优点,高架车站站台型式选择由此也成为设计者非常关注的问题。从工程建设、车站功能、乘客使用等方面分析了岛式站台和侧式站台的优缺点,并分析了鱼腹式岛式车站的特点。在此基础上,分析了高架车站不同站台型式的适用条件,认为站台选型应以客流预测为基础。在满足远期客流及潮汐客流要求的前提下,车站站台型依次推荐为侧式、鱼腹式岛式、普通岛式车站。

关键词 城市轨道交通; 高架车站; 岛式车站; 侧式车站; 鱼腹式岛式车站

中图分类号 U233.4

DOI:10.16037/j.1007-869x.2020.06.019

Research on Platform Types for Urban Rail Transit Elevated Station

YU Linming, ZHOU Huli, ZHANG Hao

Abstract The elevated urban rail transit line has advantages of low investment, short construction period, low construction difficulty and operating cost, as well as good line adaptability. Therefore, the selection of platform type for elevated station has become the main concern of designers. Through analyzing the advantages and disadvantages of island platform, side platform and fish belly platform from aspects of engineering construction, station functions and passenger convenience, the applicable conditions of different platform types are discussed, and passenger flow prediction is considered as the basis for the selection of platform type. On the premise of satisfying long-term passenger flow and tidal passenger flow, the side type, fish belly type and standard island type stations are recommended in turn.

Key words urban rail transit; elevated station; island station; side station; fish belly island station

First-author's address China Railway First Survey & Design Institute Group Co., Ltd., 710043, Xi'an, China

城市轨道交通高架线路具有投资少、施工周期短、施工难度低、运营成本低、线路适应性良好等优点,因此城市轨道交通建设中的应用越来越普遍^[1],高架车站站台型式的选择也成为了业界普遍关注的问题。城市轨道交通车站按照站台形式可以分为岛式车站、侧式车站两种基本类型。文献[2]对岛式和侧式站台进行比较分析,认为岛式站台面积利用更充分、运营管理方便;侧式站台结构稳定性更好、造价较低,旅客从两侧到站台也较方便。文献[3-5]在对深圳轨道交通3号线高架车站站台选型时均提出高架岛式车站具有站台利用率高、站台两侧不需建立连接通道、楼扶梯等设备少、车站断面宽度小等优点。文献[6]对南京宁和城际线的高架站台型式进行研究,认为岛式车站与区间需设过渡段,桥梁墩柱数量多,景观较差,投资较侧式车站高。文献[7-8]基于南京地铁2号线东延伸段对鱼腹式高架车站的设计进行分析研究,认为鱼腹式岛式车站可以有效地缩短区间喇叭口过渡段的长度。文献[9-10]分别对西安地铁5号线二期工程、成都地铁2号线东延伸段的高架车站站台型式进行选型研究,认为鱼腹岛式车站虽可以缩短喇叭口长度,但喇叭口长度仍较长,影响城市景观;而且线路所经区域的客流较小,虽具备潮汐客流特征,但侧式站台可满足车站的功能要求,因此均推荐采用侧式站台型式。

上述专家学者已经对普通岛式、鱼腹式岛式、侧式站台等不同的车站型式进行了深入研究,但多为基于某一工程项目进行研究,且并未对其广泛的适用条件进行详细介绍。本文从工程建设、车站功能、乘客使用等方面,分析侧式车站、岛式车站、鱼腹式岛式车站的优缺点,并分析不同站台型式的适用条件。

* 中国铁建股份有限公司 2018 年度科研计划课题(2018-C38)

1 高架车站不同站台型式的优缺点分析

本文针对侧式车站和岛式车站两种站台型式的优缺点进行分析研究。

1.1 工程建设

1.1.1 墩柱体系合理性与工程风险

1) 侧式车站。一般采用独柱墩型式,盖梁悬臂不太长,结构体系合理、受力明确、工程风险小。

2) 岛式车站。一般采用双柱墩型式。相比于独柱墩车站,双柱墩车站的扭转振型出现在两个主方向的平动振型之后,所以扭转刚度相对较大,纵横刚度更合理。车站结构的自振基本周期较小,说明结构具有较大的抗侧刚度。轨道层的纵横向位移满足规范限值,结构体系更安全。

1.1.2 车站体量与城市景观

1) 侧式车站。区间线路顺直规整,无需设喇叭口过渡段,景观效果好。独墩型结构可适用于路中较窄绿化带的道路,对城市用地资源的占用较少。

2) 岛式车站。两端喇叭口长度各约 200 m,车站建筑体量大,对城市景观影响较大。双柱墩型结构需要道路中间有较宽的绿化带,因而对城市用地资源的占用较多。

1.1.3 改扩建的难易性

1) 侧式车站。区间与车站线间距一致,改扩建时,延长车站站台较为容易。

2) 岛式车站。区间与车站之间存在喇叭口过渡段,改扩建时,延长车站难度较大,技术较复杂。

1.1.4 工程造价

相对侧式车站,岛式车站的断面较小,车站建筑面积小,车站部分结构的造价较低。但普通岛式车站两端各有 200 m 长喇叭口,总体投资要高于侧式车站。

1.2 车站功能

1.2.1 客流组织分析

1) 侧式车站。应对突发性客流的能力比较差,会出现两侧站台客流分布不均的情况,缓冲余地小。站台面积利用率低,调剂客流能力差,但相对岛式车站更便于扩大站台客流的集散能力。非付费区位于站厅两侧,付费区位于站厅中间,非付费区被付费区隔断,两侧需通过进出站闸机或栅栏门才能到另一侧,车站部分功能和对乘客服务不太理想。

2) 岛式车站。站台相对较宽,对突发性客流适应性较强,乘客有足够的缓冲空间。站台面积利用率

高,调剂客流能力强。

1.2.2 运营管理分析

1) 侧式车站。车站站台层和公共区被区间轨行区隔断,无法实现联通。区间两侧公共区设备的运营管理维护均要通过站厅层中转,运营管理不方便。车站部分设备对应两侧站台分别布置,其数量较岛式站台增加一倍。运营管理分散,运营成本较高。

2) 岛式车站。设备管理用房比较集中,上下层设备管理用房联系紧密,设备管理或检修运输方便。站厅层公共区付费区集中设置,两端的非付费区相互联通。车站导向、照明、电扶梯、楼梯等设备数量少,并可集中布置。运营管理方便灵活,可节省人力及设备、能耗。

1.2.3 行车条件与配线设置

1) 侧式车站。线路在车站与区间的线间距相同,线路线型顺直,行驶条件好,钢轨磨耗少,运营成本低。线路线间距小,配线设置条件好,配线较短,管理方便。

2) 岛式车站。车站端部喇叭口线路线型差,钢轨磨耗增多,增加运营成本。车站处线间距大,渡线较长,投资略大。道岔远离车站站端,管理不便。

1.2.4 与周边物业结合的便利性

1) 侧式车站。站厅层与物业仅能在车站出入口范围内联系,其它范围均无条件设置联系通道。

2) 岛式车站。站厅层可与两侧物业实现很好的衔接,除出入口可与物业连接外,两非付费区联系通道范围部分也可根据物业的要求加宽或增加连接通道。

1.3 乘客使用

1.3.1 公共区楼扶梯布置

1) 侧式车站。为保证服务质量,公共区两个站台均需布置楼扶梯及无障碍电梯,例如,车型为 B 型车 6 辆编组的轨道交通线路,侧式车站的两侧均需布置 4 台扶梯和 2 部楼梯。若车站客流不大,则显得楼扶梯布置数量过多。乘客必须严格按照车站导向选择正确的站台上车,否则需要通过站厅进行转换。站厅公共区由于两侧站台均需布置楼扶梯,流线稍显复杂,为避免乘客上错站台,导向标示牌需更加明晰。

2) 岛式车站。由于只有一个站台,只需要布置 2 台扶梯和 1 部楼梯即可满足乘客进出站需求,且不存在乘客选错站台的可能性。站厅公共区楼扶梯布置简单,乘客进出站流线相对较为简单。

1.3.2 车站空间及乘车环境

1) 侧式车站。站台空间不连贯,不如岛式站台宽阔,但站台位于轨行区两侧,紧邻采光。

2) 岛式车站。站台空间宽阔完整,但站台位于轨行区中间,与两侧采光点、通风窗的距离较远。

通过以上分析可知:高架岛式车站在楼扶梯布置、客流组织、与周边物业集合便利性、运营管理方面均优于侧式站台方案,从功能角度来看岛式车站具有很高的推荐价值;但相对于侧式车站来说,普通高架岛式车站过渡段喇叭口较长,车站建筑体量大,对城市景观影响较大,这也是限制普通高架岛式车站广泛应用的主要原因。

2 鱼腹式岛式车站设计

由于岛式车站的各方面功能较好,为了缩短喇叭口的长度、降低车站建筑体量、改善车站景观效果,本文引入了鱼腹式岛式站台型式,从线路线形设计、有效站台限界调整、区间结构布置和车站建筑设计四个方面介绍鱼腹式岛式车站的设计要点^[7-10]。

2.1 线路线形设计

普通岛式高架车站区间线路的线间距较小、车站处线间距较大,所以线路在车站端部需设置反向曲线来改变线间距,因而喇叭口段的长度较长。而鱼腹式岛式车站通过在车站内设置平面曲线,使站台呈现中间宽、两头窄的型式,在车站范围内逐渐调整线间距,从而有效缩短了车站端部喇叭口段的长度,如图1所示。

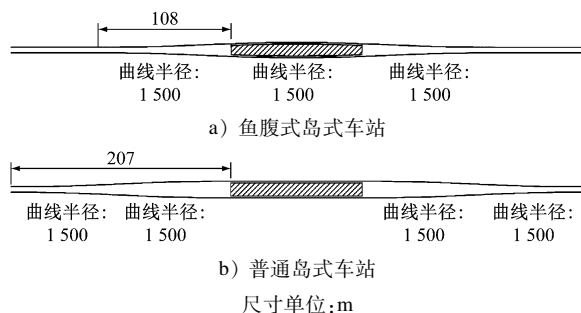


图1 鱼腹式岛式车站与普通岛式车站喇叭口段长度比较

图1中,鱼腹式岛式车站和普通岛式高架车站两端高架区间线间距相同,普通岛式车站的站台宽度为11.5 m,车站两端喇叭口段长度为207 m;鱼腹式车站站台中间宽度为12.5 m,两端宽度为9.2 m。鱼腹式岛式车站和普通岛式高架车站两侧区间线路的平面曲线半径均为1 500 m。鱼腹式岛式车站

内线路平面曲线半径为1 500 m,满足规范中曲线进站要求,车站两端喇叭口段长度为108 m。因此,与普通岛式车站相比,鱼腹式岛式车站的喇叭口段长度缩短了99 m。

普通岛式车站两端喇叭口段需要4组平面曲线,而鱼腹式岛式车站仅需要3组平面曲线,减少了1组平面曲线,改善了线路线型。同时,与普通高架岛式车站相比,鱼腹式岛式车站站端曲线更靠近车站,列车在进入曲线时的速度相比更低,从而减小了未被平衡的横向加速度,提升了乘车舒适性。

2.2 有效站台限界调整

相比普通高架岛式车站,鱼腹式岛式车站站边缘距线路中心线的距离、线路外侧限界及车站站台门限界均需根据所采用的圆曲线半径、缓和曲线长度和轨道超高值计算后相应进行加宽。

2.3 区间结构布置

如图2所示,在采用30 m标准桥梁跨度的条件下,鱼腹式岛式车站端部喇叭口段双柱墩减少了3排,桥面面积减少约140 m²。因此,鱼腹式岛式车站能有效地减少对周围景观的影响,降低土建工程量和工程造价。

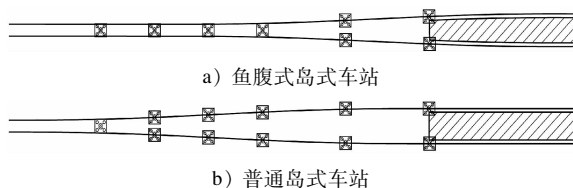


图2 鱼腹式岛式与普通岛式车站喇叭口段桥墩布置图

2.4 车站建筑设计

1) 站台宽度的确定。首先,车站建筑设计需在满足相关设计规范要求和使用寿命的前提下,确定站台端部的最小宽度,从而缩短喇叭口长度。然后,根据车站内平面曲线半径确定有效站台中心处的站台宽度。

2) 楼扶梯的布置。楼扶梯的布置需在满足相关设计规范的前提下,尽量靠近站台中部,使楼扶梯距站台边缘满足不小于2.5 m的要求。

鱼腹式岛式车站是在普通高架岛式车站的基础上进行的特殊线路线形设计,在具有普通高架岛式车站优点的同时降低了建筑体量,改善了景观。但是,鱼腹式岛式车站也仍存在着一定的局限性:

1) 相对于侧式车站,鱼腹岛两侧仍各有100 m左右长度的喇叭口,车站建筑体量及对城市景观的影响仍较大,配线设置条件也较差。

2) 根据以往运营经验,站台客流呈现出楼梯扶梯及站台中央处客流集中、站台两端客流稀少的特点。由于鱼腹式车站站台两端窄中间宽,为适应客流特点,楼梯扶梯需尽量靠近车站中部布置。

3) 由于鱼腹式车站的特殊线形设计,存在列车与站台之间间隙大的缺点,需采取相应措施保证乘客上下车安全。

3 高架车站各站台型式适用条件分析

通过上文分析可知,侧式、普通岛式、鱼腹式岛式高架车站各有优缺点,在具体项目中应综合考虑各方面因素进行灵活选用。

1) 站台选型应以客流为依据。若远期客流较小且潮汐客流特点不明显,则应选择侧式车站。若远期客流较大或潮汐客流特点明显,则应选择普通岛式或鱼腹岛式车站。由于鱼腹式岛式车站中间窄两端宽,站台客流集散能力不如普通岛式车站,因此普通岛式车站更能满足车站大客流的要求。

2) 线路在道路中间敷设时,线路离两侧噪声敏感点均较远,且不切割两侧地块,因此,应优先考虑路中敷设方式。路中敷设时,由于侧式车站对城市景观及道路影响较小,若侧式车站能满足远期客流强度及潮汐客流,则应选用侧式车站。若侧式车站不能满足远期客流强度及潮汐客流,由于鱼腹式岛式车站有喇叭口长度较短、对城市景观影响较少的特点,则应优先考虑选用鱼腹式岛式车站。

3) 当路中不具备敷设条件时,则需采用路侧敷设。从功能角度来看,路侧敷设线路应采用岛式车站。由于鱼腹式岛式车站景观较好,在满足客流需求的前提下,应先考虑采用鱼腹式岛式车站,其次考虑采用普通岛式车站。

4) 当车站处于线路的曲线部位时,宜利用曲线形成普通岛式车站。当车站位于长大直线上时,采用鱼腹式岛式车站效果最佳。

5) 当岛式车站一端设有配线时,可只在一端采用鱼腹形站台设计来缩短喇叭口的长度,另一端则按普通岛式车站来设计。

4 结语

本文从工程、车站功能、乘客使用等方面介绍了城市轨道交通高架车站不同站台型式的优缺点,并对其适用条件进行了分析,得出结论如下:

1) 侧式车站线路顺直,车站与区间线间距一

致,车站体量小,城市景观较好。但侧式车站公共区两个站台均需布置楼梯扶梯,乘客进出站流线复杂,站台利用率低,应对突发性客流能力较差,运营管理不便,且不利于物业开发。

2) 普通岛式车站只有一个站台,公共区楼梯扶梯布置简单,乘客进出站流线简单,站台利用率高,对突发客流适应性强,运营管理方便灵活,且能与两侧物业实现很好的衔接。但车站两端喇叭口段一般会比较长,车站建筑体量较大,对城市景观影响较大。

3) 鱼腹式岛式车站可以有效缩短喇叭口长度,改善景观效果,但由于其站台两端窄、中间宽,站台集散能力不如普通岛式站台,使用功能较差。

4) 站台选型时,应以客流预测为依据。在满足线路远期客流及潮汐客流要求情况下,从城市景观的角度出发,应依次采用侧式、鱼腹式岛式、普通岛式车站。

5) 城市轨道交通线路沿路中敷设时,线路离两侧噪声敏感点均较远且不切割两侧地块,因此,应优先考虑路中敷设方式。在满足远期客流的前提下,应依次推荐侧式、鱼腹式岛式、普通岛式车站。

6) 城市轨道交通线路沿路侧敷设时,从功能及城市景观角度应依次推荐采用鱼腹式岛式、普通岛式车站。

参考文献

- [1] 孙汝蛟. 多种城市轨道交通制式的高架桥梁结构比较[J]. 铁道建筑,2016(7):9.
- [2] 易思蓉. 城市轨道交通线路规划与设计[M]. 北京:科学出版社,2013:296.
- [3] 罗江胜,赵军,钟怀. 深圳轨道交通3号线高架车站站台的选型[J]. 城市轨道交通研究,2007(2):50.
- [4] 文德一. 深圳地铁3号线高架段线路设计[J]. 城市建筑,2013(2):250.
- [5] 方昌福,胡京涛,陈馨超. 城市轨道交通高架线的设计研究[J]. 铁道工程学报,2006(5):91.
- [6] 万钟,胡燕玲. 南京宁和城际一期工程路中高架车站站台型式研究[J]. 现代城市轨道交通,2014(5):52.
- [7] 刘继兵,漆宏,冯磊,等. 鱼腹形岛式站台高架车站设计关键技术[J]. 都市快轨交通,2015,28(1):36.
- [8] 康文峰,冯磊. 南京地铁2号线鱼腹式高架岛式车站设计[J]. 都市快轨交通,2010,23(4):67.
- [9] 张栋平. 西安地铁5号线二期高架车站站台选型研究[J]. 现代城市轨道交通,2017(5):33.
- [10] 梁景芳. 成都地铁2号线东延线高架车站形式研究[J]. 铁道建筑技术,2013(10):86.

(收稿日期:2018-06-23)