

现代有轨电车车辆段 总平面设计与实践

周 虎¹, 王曦鸣²

(1. 长沙市轨道交通集团有限公司, 长沙 410019; 2. 湖南科技职业学院, 长沙 410004)

摘 要: 结合地铁车辆段设计、建设经验及现代有轨电车特点, 对影响现代有轨电车车辆段总平面设计的资源共享、出入段线、洗车线、试车线、段型、物业开发等各关键要素进行分析, 提出结合车辆掉头功能综合设计出入段线、段型的思路, 在条件允许情况下优先采用贯通式运用库和洗车作业方式, 针对物业开发提出咽喉区不上盖和增设天井的建议。结合设计实例, 对设计思路和各关键要素进行实践, 实现总平面设计与物业开发有机结合, 总平面布局合理规整, 运营调度灵活便捷, 为类似车辆段设计提供参考。

关键词: 现代有轨电车; 车辆段; 总平面; 设计

中图分类号: TB21

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2021)03-0030-04

General Planning of Modern Tram Depot: Design and Practice

ZHOU Hu¹, WANG Ximing²

(1. Changsha Metro Group Co., Ltd., Changsha 410019;
2. Hunan Vocational College of Science and Technology, Changsha 410004)

Abstract: This study analyzes the key essentials affecting the general design of modern trams based on the experience with the design and construction of metro depots and the characteristics of modern trams. Such requisites pertain to resource sharing, entrance/exit line, tram washing line, testing line, layout type, and property development. The study affords concepts on the comprehensive design of entrance/exit line and layout type in combination with the tram turning around function, the preferred type of operational center, and tram washing line as conditions permit. It further suggests that station throats without cover and skylights be introduced for property development. Considering a tram depot as example, the design idea and key essentials are discussed. The results show that the general layout design and property development are organically compatible. Moreover, the general layout is reasonable and organized, and the operation is flexible and convenient. Accordingly, this work is anticipated to serve as design reference for similar tram depots.

Keywords: modern tram; depot; general plan; design

现代有轨电车是具有节能环保、方便快捷、造价低、建设周期短等特点的中低运量轨道交通系统, 可作为大城市轨道交通系统的补充和中小城市的轨道交通骨干系统, 目前已在广州、深圳、武汉、佛山、苏州等城市得到了广泛的应用, 同时国内越来越多的城市在积极规划或建设现代有轨电车线^[1-4]。

现代有轨电车车辆段作为有轨电车系统的重要组成部分, 承担着配属车辆的运用、检修任务, 是有轨电车系统安全可靠运营所必需的设施。由于车辆段占地规模大、专业多, 其总平面布置合理与否, 直接决定了建设、运营成本及车辆的检修运用水平, 因此总平面设计是车辆段设计的重点。

收稿日期: 2020-03-23 修回日期: 2020-05-12

第一作者: 周虎, 男, 硕士, 工程师, 从事轨道交通车辆技术研究, zhouhu268@163.com

引用格式: 周虎, 王曦鸣. 现代有轨电车车辆段总平面设计与实践[J]. 都市轨道交通, 2021, 34(3): 30-33.

ZHOU Hu, WANG Ximing. General planning of modern tram depot: design and practice[J]. Urban rapid rail transit, 2021, 34(3): 30-33.

1 设计要素

车辆段总平面设计应综合考虑线网检修资源、用地状况、站段位置关系、车辆检修工艺等因素,进行科学合理规划与设计。

由于现代有轨电车与常规地铁车辆在结构及技术参数、检修工艺等方面存在较大的差别,因此现代有轨电车车辆段的总平面设计不能照搬常规地铁车辆段的设计,应在充分分析线网资源、出入段线、洗车作业方式、试车线布置、段型选择、物业开发等各类要素后统筹考虑,在满足车辆运用、检修功能的基础上采取最优化设计。

1.1 资源共享

车辆段占地规模大、投资高、后期运营投入大,建议统筹线网检修资源布设车辆段(场)。对于所在地区有轨道交通车辆厂商的,建议委托厂商进行高级别维修(大、中修),在线网车辆段仅配设车辆运用及临修设施即可;对于所在地区无轨道交通车辆厂商的,建议按“集中维修”的原则布设线网车辆检修设施,即在线网首先开通线路车辆段内配设车辆高级别维修(大、中修)设施,后续开通线路车辆段内配设车辆运用及临修设施。

1.2 出入段线

出入段线的设置需要根据正线与车辆段的位置关系(即站段关系)来设计,主要有从相邻单车站接轨和从相邻两车站接轨两种方式,如图1所示。相比常规地铁车辆而言,现代有轨电车可较为顺利地通过小半径曲线,在站间距较长的区段也可考虑从正线接轨。

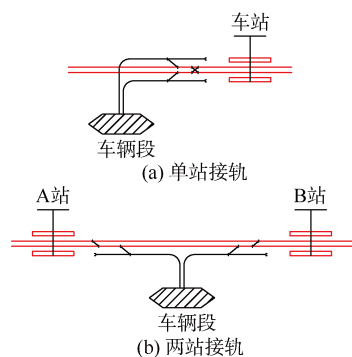


图1 出入段线接轨

Figure 1 Entrance/Exit line joint scheme

出入段线的设置与段型设计、布置息息相关。现代有轨电车系统正线的小半径曲线较多,为避免车轮磨损,设计出入段线时可结合车辆掉头功能考虑。对于狭长地块,不宜设置贯通式库房的,可采用从相邻两车站

八字线接轨的方式,实现车辆掉头功能。对于设置贯通式库房的,车辆可在车辆段内实现掉头功能,出入段线可根据站段关系灵活布置,运营组织较为方便。

1.3 段型设计

车辆段的总平面布置应以车辆运用、检修设施为核心进行设计。一般而言,车辆段总平面根据车辆运用库的设计方式,分为贯通式、尽端式两种。

贯通式运用库的两端均设有咽喉区,并通过出、入段线与正线连接,兼具灯泡线功能,车辆运用作业灵活。尽端式相对于贯通式而言,在运用库的一端设咽喉区,车辆进、出段与场内调车作业交叉较多,在用地条件允许的情况下,建议采用贯通式方案。现代有轨电车车辆的车长一般为 $28.8\sim 37.5\text{ m}$ ^[4-5],建议对于贯通式运用库,可设4~6列位;对于尽端式运用库,可设2~4列位。

车辆段内车辆运用、检修设施一般根据用地条件统筹考虑:对于用地条件较好的,建议车辆运用、检修设施合并设置为联合车库,以更好地降低工程造价,使运营资源综合利用;对于用地条件较为紧张的,车辆运用、检修设施可单独设置,将年检以下修程设施、停车线等合并设置为运用库,年检及以上修程设施、临修设施等合并设置为检修库。根据车辆运用、检修设施设置的相对位置,可将车辆段的总平面布置分为倒装式、并列式两种。倒装式布置的车辆段是将检修设施、运用设施逆向布置,利用走行线将两部分连接,其检修设施与运用设施相对独立,相互作业干扰小;并列式布置的车辆段是将检修设施、运用设施顺向并列布置,共用一个咽喉区,整体布局较为紧凑,便于组织生产和管理,同时也减少了车辆在段内的行走距离。

1.4 洗车线

洗车线是车辆段内利用较为频繁的线路之一,为提高洗车作业效率,洗车线的位置及布置形式在总平面布置过程中显得尤为重要。

由于现代有轨电车车长相比地铁车辆要短,其洗车线的布置一般有出入段线并列贯通布置、运用库并列贯通布置、运用库并列往复布置等形式(见图2)。贯通布置的洗车线洗车效率较高、车辆行走距离短,且对车辆段内其他作业影响小,一般在用地条件允许的情况下推荐布置贯通洗车线。往复式洗车线车辆行走距离稍长,洗车效率较低,通过咽喉区的次数较多,对车辆段内其他作业有一定影响,一般在用地条件较为紧张的情况下布置往复式洗车线。

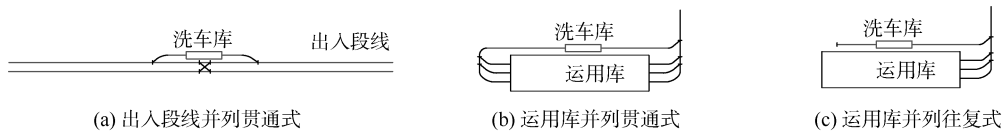


图 2 洗车线布置形式
Figure 2 Tram washing line scheme

1.5 试车线

试车线一般为检修后车辆或新购车辆进行动态性能调试服务，其长度与试车的最高速度相关。根据目前国内现代有轨电车设计的最高运行速度，参照地铁设计经验，建议有条件的试车最高速度按 70 km/h 考虑，条件受限的试车最高速度按不小于 50 km/h 考虑。由于试车线长度较长，如果车辆段用地条件无法满足，则可考虑在正线条件较好的区段进行试车。

1.6 物业开发

当前城市用地日趋紧张，而车辆段占地面积较大，这就带来了供、用地之间的矛盾。为有效解决该矛盾，在车辆段进行上盖物业开发，可实现“造地”“造血”的功能。

现代有轨电车车辆段具有车场短、转弯半径小等特点，运用库长较常规地铁车辆段短，咽喉区也相对较短，因此建议咽喉区不上盖，用以改善采光、通风条件。运用库上盖物业开发区域按二线跨布置上盖物业柱网，检修库上盖物业开发区域可根据检修台位数灵活布置上盖物业柱网；运用、检修库间可适当拉大距离，为上盖物业开发设置天井，以改善盖下作业条件。在总平面设计时，车辆运用、检修的设备设施宜集中设置，尽量留出较为规整的白地，以利于物业开发。

2 设计实践

以笔者参与设计的国内某现代有轨电车车辆段(见图 3)为例，简要分析现代有轨电车车辆段总平面设计要点^[7-10]。

该车辆段地块最长处约 540 m，最宽处约 430 m，基本呈长方形。车辆段用址北侧为铁路及该项目正线，并设车站一座，西侧为高速公路，南侧为市政道路。

2.1 线网资源分析

设计实例为线网首条建设线路，所在区域城市轨道交通车辆段未预留有轨电车车辆大架修设施，因此本项目按“集中维修”的原则，布设线网车辆大、中修设施。

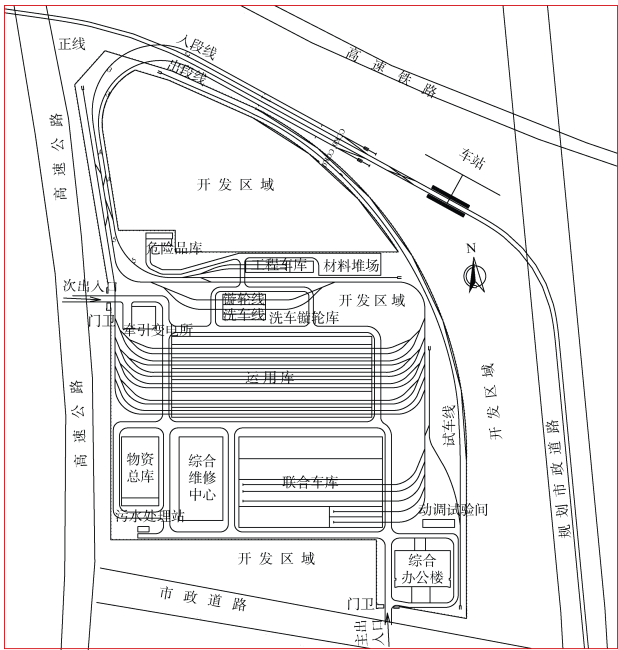


图 3 总平面设计方案
Figure 3 General design scheme

2.2 出入段线设置

段址北侧设车站(高架站)一座，西侧为高速公路，若从相邻两车站八字接轨，则需下穿高速公路，工程量较大，故出入段线选择从段址北侧车站接轨。考虑方便运营并结合物业开发需要，车辆段在邻近车站的西侧接轨，接轨后下穿正线，在靠段址西侧向南接入车辆段。段址西侧受高速公路影响，不利于物业开发，故出入段线布置于段址西侧，段址北侧与车站邻近的位置可留白地供物业开发。

2.3 段型设计

综合考虑地块形状、出入段线及物业开发等因素，运用、检修设施相对独立设计，其中运用库设计为贯通式。

运用库两端设咽喉区，通过出、入段线与正线连接后兼具灯泡线功能，可便捷实现车辆掉头作业，车辆运用作业非常灵活。考虑预留段址东侧白地供物业开发，将运用库按一线 4 列位设计。运用库整

体上盖物业开发,两端咽喉区不上盖,有利于盖下通风和采光。

车辆检修设施合并设置为联合车库,库内设车辆检修线路,与运用库并列设置,共用东侧咽喉区,整体布局规整,调车便捷。

2.4 洗车线设计

结合用地情况、物业开发及有轨电车车辆特点,将洗车线与镟轮线并列布置,设于运用库北侧,与运用库并列布置。需清洗的车辆直接进入洗车线,洗车后通过咽喉区进入运用库,洗车效率较高。

2.5 试车线设计

试车线布置于车辆段东、北侧,通过联络线与联合车库东侧咽喉区相连。试车线有效长为 737 m,可满足高速试车(70 km/h)的要求。

2.6 物业开发

车辆段在进行总平面设计时,考虑上盖物业开发与白地开发相结合的方式。车辆段整体上盖物业开发,即在车辆段除综合办公楼、特种品仓库等设施外的厂房上方设置 2 层结构板(1 层为车库夹层、2 层为上盖开发大屋盖),大屋盖上进行物业开发。考虑改善盖下作业环境,在咽喉区及出入段线部分不进行上盖,运用库、联合车库分开并列设置并在运用库、联合车车间设置天井,进一步优化采光、通风条件。在车辆段北侧、东侧,预留白地供物业开发。

该车辆段以运用库及检修库为核心,对影响总平面设计的关键要素进行了科学合理分析。运用库采用了贯通式布置,使列车出入段作业与调车作业分开,车辆调度灵活,且可实现车辆在段内调转车头作业,功能完整、布局合理。

3 结语

笔者对影响现代有轨电车车辆段总平面设计的关键要素进行了分析、探讨,提出了资源共享的原则,统筹线网车辆段(场)布局;结合车辆掉头功能,综合设计出入段线及段型,建议车辆运用作业优先采用贯通式;同时结合现代有轨电车特点,建议上盖物业开发时咽喉区不上盖。结合设计实例,对设计思路及各关键要素进行了探讨。结果表明,通过科学合理分析各关键要素并结合车辆特点,总平面设计可与物业开发有机结合,车辆运用采用贯通式作业,使得段内调度灵活便捷,从而为今后现代有轨电车车辆段总平面设计提供参考。

参考文献

- [1] 地铁设计规范: GB 50157—2013[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.
Code for design of metro: GB 50157—2013[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2014.
- [2] 工业企业总平面设计规范: GB 50187—2012[S]. 北京: 中国计划出版社, 2012.
Code for design of general layout of industrial enterprises: GB 50187—2012[S]. Beijing: China Planning Press, 2012.
- [3] 有轨电车工程设计规范: DG/TJ08-2213—2016[S]. 上海: 同济大学出版社, 2016.
Code for design of tramway: DG/TJ08-2213—2016[S]. Shanghai: Tongji University Press, 2016.
- [4] 韩志彬, 李芾, 黄运华. 我国有轨电车的发展现状与应用前景[J]. 机车电传动, 2018(2): 7-11.
HAN Zhibin, LI Fu, HUANG Yunhua. Development status and application prospect of domestic tram[J]. Electric drive for locomotives, 2018(2): 7-11.
- [5] 周虎. 有轨电车选型技术研究[R]. 中铁第四勘察设计院集团有限公司, 2010.
- [6] 吴琼. 现代有轨电车功能定位研究[J]. 铁道标准设计, 2018, 62(6): 34-39.
WU Qiong. Research on modern tram function orientation[J]. Railway standard design, 2018, 62(6): 34-39.
- [7] 李强. 有轨电车车辆基地总图设计研究[J]. 现代城市轨道交通, 2018(11): 44-48.
LI Qiang. General layout design of tram vehicle depot[J]. Modern urban transit, 2018(11): 44-48.
- [8] 李阳, 陈胜波, 吴奕谦. 基于检修资源共享的现代有轨电车车辆基地规模测算及关键指标分析[J]. 都市快轨交通, 2017, 30(4): 123-129.
LI Yang, CHEN Shengbo, WU Yiqian. Measurement of the size of a modern tram depot: a resource-sharing perspective[J]. Urban rapid rail transit, 2017, 30(4): 123-129.
- [9] 李威. 现代有轨电车洗车库布置工艺研究[J]. 现代城市轨道交通, 2019(5): 105-109.
LI Wei. Study on layout and workflow technology of modern tram car wash garage[J]. Modern urban transit, 2019(5): 105-109.
- [10] 金永乐, 张子健. 改善上盖地铁车辆段运营条件设计新思路[J]. 都市快轨交通, 2018, 31(3): 6-9.
JIN Yongle, ZHANG Zijian. A new thought on improving working conditions in a metro depot with a superstructure[J]. Urban rapid rail transit, 2018, 31(3): 6-9.

(编辑: 郝京红)