

车辆段选址与上盖物业匹配性技术理念研究

蒋志华¹ 朱颖²

(1. 中铁二院华东勘察设计有限责任公司, 310001, 杭州; 2. 中国中铁股份有限公司, 100039, 北京)

摘要 [目的]在建设“上盖”的大量车辆段中,其上并未建设相关物业建筑,导致“上盖”工程闲置率极高,成为“城市伤疤”。需分析其形成原因,提出对城市轨道交通规划设计的优化改进建议。[方法]介绍了相关规范中对车辆段选址的技术性要求,并分析了其中的不足之处;分析了车辆段选址于不同的接轨站,对列车运输组织、乘客乘降便利性、运营效益等的影响;分析了“上盖”对车辆段自身和车辆段所在的城市土地开发效益带来的不利影响。[结果及结论]建议在相关设计规范中应补充明确性的车辆段选址在运输需求方面的功能性原则,即建议在相关城市轨道交通设计规范中增加“车辆段应优先在列车始发终到对数较多的车站或折返站接轨”,以及车辆段选址应“科学选址”、“上盖”应“谨慎上盖”的技术理念;对已建成但闲置的“上盖”宜进行活化路径研究和整治,实现既开源增效又美化城市景观。

关键词 城市轨道交通; 车辆段选址; 上盖物业; 折返站

中图分类号 U279.1

DOI:10.16037/j.1007-869x.20241098

Technical Concept of Depot Location Selection and Over Station Development Property Matchability

JIANG Zhihua¹, ZHU Ying²

(1. China Railway Eryuan East China Survey and Design Co., Ltd., 310001, Hangzhou, China; 2. China Railway Group Limited, 100039, Beijing, China)

Abstract [Objective] A large amount of depots with the OSD (over station development) are not built with relevant property buildings, causing an exceptionally high idle rate of OSD projects, remaining a 'city scar'. It is necessary to analyze the formation causes and propose optimization and improvement suggestions for urban rail transit planning and design. [Method] Technical specifications about depot location selection in relevant regulations are introduced and their defects are analyzed; the impact of depot location selection at different interchange stations on the train transportation organization, the convenience of passenger boarding and alighting, and the operational efficiency is studied; the adverse effects of OSD on

depot itself and the city's land development benefits are analyzed. [Result & Conclusion] It is suggested that the functional principle of depot location selection in terms of transportation needs should be supplemented and clarified in the relevant design regulations, in other words, the relevant urban rail transit design regulations should add the technical concepts that 'depots should be preferentially connected to stations with a higher frequency of train departures and arrivals or to turn-back stations'; the depot location should be 'scientifically selected', and OSD should be cautiously decided; it is necessary to investigate the activation path and renovate the built but idle OSD, realizing both open resource efficiency increase and urban landscape beautification.

Key words urban rail transit; depot location selection; development property; turn-back station

在用地紧缺的香港、深圳等城市,进行“车辆段+上盖物业”开发(以下简称“上盖”),实现了“一地两用”,大幅提高了土地的利用价值。但在其他多个城市(包含东部直辖市和省会城市)的多个车辆段广泛存在仅有盖板却无上盖物业(简称“有上盖无物业”)现象。这些“半截工程”盖板成了巨大的“城市伤疤”,相关设计规范的技术要求是存在一些缺陷或不足的。本文主要对此进行探讨研究,并提出对相关设计规范条文内容的修改建议。

1 车辆段选址的设计规范要求

在 TB 10621—2014《高速铁路设计规范》中,对动车段(所、场)选址的规定中有:“宜设置在靠近始发终到动车组较多的客运站,采用与车站顺列式布局。”

在 TB 10623—2014《城际铁路设计规范》中,对动车段(所、场)选址的规定中有:“宜靠近车站设置,采用与车站顺列式布局。”

在 T/CRS C0101—2017《市域铁路设计规范》

* 中铁二院华东勘察设计院有限责任公司科研课题(2021-KY-02)

中,对车辆段选址的规定中有:“车辆基地宜采用与车站顺列式布局,使车辆出入对车站作业干扰最少,并适应站型和运输发展的需要。”

在 TB 10624—2020《市域(郊)铁路设计规范》中,对车辆段选址的规定中有:“有良好的接轨和收发条件,减少空车走行距离。”

在 GB 50157—2013《地铁设计规范》中,对车辆段选址的规定中有:“用地应与城市总体规划协调一致;应有良好的接轨条件;用地面积应满足功能和布局的要求,并应具有远期发展余地。”对出入线的设计要求为:“出入线应在车站接轨,并宜选在线路的终点站或折返站。”

在高速铁路或城际铁路的动车段(所)选址原则中,首先应充分考虑到必要的运输功能性需求,一般设置在有大量客车始发终到作业的大型客运站附近。在后三项设计规范中,未明确提出车辆段选址接轨站在满足运输组织方面的首要功能性要求,即车辆段应优先接轨于有列车交路的车站(始发终到站或折返站)。

2 车辆段选址与上盖的现状分析

“车辆段+上盖物业”既满足了车辆段功能,又实现了城市地块的商住功能。对此有许多文献对上盖的巨大双赢效益、工程技术措施、综合开发模式等都做了深入研究和阐述^[14]。但现实中广泛存在车辆段“有上盖无物业”情况,对工程投资、运营管理、客流服务和运营效益及城市用地均有不利影响。

2.1 增加工程投资

1) 增加盖板工程、增加占地,损失盖板层(含转换层)的空间开发价值。车辆段建设上盖除了增加盖板外,其桩基设置还需考虑线路间距,因而会增加车辆段横向宽度、占地面积。盖板下的桩基位置往往难以与上盖物业工程荷载精准匹配,需设置转换层(一般为3 m高)。有些上盖物业开发方案滞后,考虑到盖下线路间距、架修库跨度等影响,需加强桩基工程的包容性设计^[5]。因此,从车辆段线路的轨顶高层面(常称0 m平面)至盖板层(常称9 m板)、至转换层(常称12 m板)的12 m高空间,就不能成为开发立体空间,且地下部分也难以开发利用。即使同步建设上盖物业,那么上盖区域的楼层高度、容积率也都会受到限制,盖上可开发的总建筑面积远低于没有车辆段时的可开发总建筑面积。设计规范还要求“上盖”物业需设不少于两处与城

市道路的衔接,这些引道也将损失部分可开发空间。

2) 增加减振降噪、电磁防护等相关配套工程投资。为保障车辆段上盖物业的品质,必须分别采取减振、降噪、治污、防高压电及电磁辐射等工程措施^[6-11]。大面积的盖板覆盖车辆段,必须增加光导系统、全天候通风照明等设施。盖板下需增加辅助、复示信号设备。所有这些设施大幅增加工程投资,恶化运营条件,影响工作人员的身心健康,降低城市土地开发品质和效益。

3) 线路延伸一个区间,将增加一个区间、一个车站和折返线工程。为满足车辆段实施上盖物业后的乘客出行需要,往往需将线路被动延伸一个区间,同时在车辆段旁边并列增设一个车站,该站为线路的实际尽头站^[12],如图1中所示的K站。K站需设站前折返渡线或站后折返线,因此除了增加上盖相关工程外,还需增加一个区间、一个车站和折返线工程。如果实际没有上盖,则K站客流量微乎其微,但仍需承担大量折返作业,造成K站和车辆的运营成本较大,从而降低线路的运营效益。

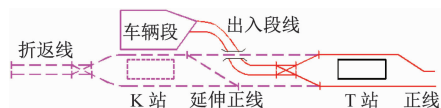


图1 车辆段旁加站并延伸一个区间布置示意图

Fig.1 Layout diagram of adding a station next to the depot and extending a section

2.2 增加运维成本及占地

接轨于中间站的车辆段,为满足上盖物业的乘客就近乘降的便捷性,需紧邻车站并列布置,出入段线多需采用大转角(甚至在180°左右)、小半径曲线才能连接,如图2所示。

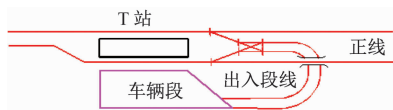


图2 车辆段与车站并列布置示意图

Fig.2 Diagram of parallel arrangement of depot and station

如果将两条轨道线路的车辆段按“69”式正反交错合设一处,似乎可节省用地,但总有一条车辆段的出入段线需绕行较远才能连接,由此增加绕行段占地,影响绕行段更多区域的土地开发。出入段线的小半径曲线段轮轨磨损严重、噪声巨大,增加养护维修工作,即使采取减振降噪处理也影响上盖物业的环境品质。出入段线的回头弯绕行地段也

难以开发利用。如果车辆段接轨于相邻的另一个车站(如图1所示的T站),虽然出入段线可避免大转角小半径的形态,但需增加一个区间长度的工程投资和养护维修费用。

2.3 降低运营效益

据《中国城市轨道交通年鉴(2023)》(以下简称“年鉴”)数据,全国主要城市的轨道交通平均每一条线路配属列车41.3列(北京为53.2列/条,上海为63.8列/条,广州为45.8列/条,成都为55列/条)。线路越长、开行对数越多的线路配属列车数相应越多。

车辆段在非折返站接轨如图3所示。车辆段未接轨于S站或M站,而是接轨于中间站T站,对于出入车辆段的每一列运营列车的首末次交路,无论采用完整列车交路或缺失列车交路,都存在一些弊端。

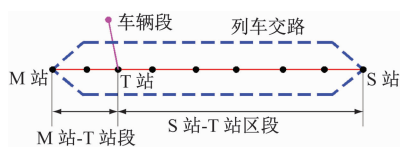


图3 车辆段在非折返站接轨示意图

Fig. 3 Diagram of vehicle depot connection at non-turn-back station

2.3.1 出入段列车采用S站—M站全区段大交路运行

每一列出段列车经T站空载运行至M站,再开始大交路运行;每一列入段列车从M站空载运行至T站后入段。这将造成全线所有运营车在T站—M站区段空载运行(即使载客,客流量也极小)两次,造成运营成本增加、运营效益低下。

T站—M站区段长度多数在2~15 km(位于全线中部的区段长度就 longer)。假设某线路的T站—M站区段长度仅5 km,按年鉴中的一条线路平均配属列车41.3列以及年鉴中平均每车公里运营成本指标数据(23.49元/(车·km))估算,每列车在T站—M站区段空载运行两次,则该条线路每年增加运营成本约350万元。类似这样接轨于中间站的线路越多、每条线路的运营车列数(不含备用车)越多、T站—M站区段越长,则总的运营成本呈正相关增加越多。若列车在接轨站须折返运行进出车辆段,则将进一步增加运营成本。

2.3.2 出入段列车采用仅运行S站—T站区段的小交路运行

每一列出入段列车采用仅运行S站—T站区段

的小交路,那么M站—T站区段首次车开行时间将滞后,特别是M站—S站方向首次班车时间滞后较多(列车从T站出发、运行到S站、再返回到M站的时间)。同样,M站—T站段末次车结束时间早(运营车越多,提前结束时间差越大)。如此,M站—T站区段的全日列车开行对数大幅减少,减少的数量与运营列车数量相同,将大幅降低M站—T站区段的客运服务频率及其客运收益。

在每一入段的末次列车的交路中,对于在S站—T站区段内各站上车、目的地为T站—M站区段内各站下车的客流(后称“跨T客流”),只能被迫在T站下车,不能继续乘车到达实际目的地(M站—T站区段)。而末次列车运行都在深夜,该“跨T客流”后续交通的可达性、便捷性、安全性都存在问題。因末次列车经T站后将直接进入车辆段,“跨T客流”的乘客也不得不在T站下车,未能乘车经过M站—T站区段,也就损失了这部分客流在M站—T站区段的乘距延长而增加的客运收益,原本需要在M站—T站区段内乘坐末次车的乘客的客运收益也将损失。按年鉴中0.73元/(人次·km)的运营收入估算,每列、每天损失的客运收益是不容忽视的。整个城市轨道交通线网中如果车辆段未接轨有列车交路的车站,那么各线路的客运收益损失更是巨大的。

因此,车辆段如未接轨于折返站,上述两种列车交路都各有弊端,一定程度上降低了城市轨道交通线路的运营效益。

3 车辆段选址与上盖物业匹配

3.1 车辆段优先接轨于折返站

车辆段是为轨道交通客流运输服务的,其选址需充分满足运输的功能性、高效性、便捷性。通过对上述车辆段未接轨于始发终到列车较多的车站或折返站的弊端分析,车辆段选址“应优先接轨于有始发终到列车较多的车站或折返站”,如图4所示。

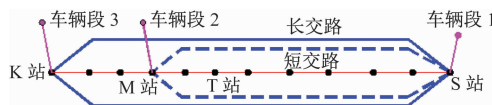


图4 车辆段选址与折返站接轨方案示意图

Fig. 4 Depot site selection and turn-back station connection scheme

车辆段宜选择接轨于折返站之一,如图4中的

S站、M站、K站中之一,而不宜接轨于其他车站(如T站)。如此,出入段列车的所有交路均为完整的载客运行交路,不再有部分区段的空载运行。

在客流服务方面,每一列车交路均为全时段、全区段开行,避免了M站—T站区段首次车开行时间滞后的弊端,每一末次列车交路的所有客流也均能直达目的地,满足了“跨T客流”需要。M站—T站区段全日开行列车对数与全线一致,既增强了服务质量,也提高了该区段客运服务频率、运营效益。

3.2 车辆段宜“谨慎上盖”

车辆段选址如接轨于折返站,尤其是接轨于线路起终点车站,这些车辆段位置一般位于郊外或城市外围,开发利用上盖的经济效益往往较低,则可考虑不做上盖开发,也不需要延伸一个区间、增加一个车站,车辆段内的线路区间也不需要加大,从而相应减少车辆段总用地面积(包含出入段线所占用地面积),也不增加各种减振降噪防污等工程,可大幅节省各种相关工程投资,降低轨道交通的建设成本。因无盖板,车辆段的光照通风条件好,可大幅改善车辆段运营作业条件。

如果城市内用地不建设车辆段,该用地则具有开发的自由灵活性,可提升城市内用地的物业品质 and 经济效益;也没有出入段线影响相邻地块,更利于对城市关联片区的统筹开发,有利于车辆段和城市用地二者的高质量可持续发展。因此,车辆段选址与上盖物业需要系统性研究,二者在运输和工程等多方面相互匹配为宜。

4 结语

1) 车辆段选址需“科学选址”。建议在相关设计规范中明确车辆段选址标准:“应优先接轨于始发终到列车较多的车站或折返站,并使列车出入段与到发作业顺向式布置”。列车运行交路的设计也应与车辆段所在的接轨站相互衔接匹配,以使列车交路的运行与出入段作业顺畅便捷。

2) 车辆段上盖物业需“谨慎上盖”。对于车辆段是否开发上盖物业,宜根据各地实际情况深入进行科学论证,不宜为了要上盖物业而将车辆段选址于极具开发价值的城市建设用地内,需规避“先建后荒”问题,实现城市轨道交通的交通功能与城市土地综合开发的有机融合。

3) 对于已经建设但没有上盖物业的闲置盖板,可建设为适宜的商贸、文旅、休闲、体育、仓储等物

业或公园,或设置光伏提供部分电能,或者通过其他模式让盖板工程焕发生机,为轨道交通开源增效,消除“城市伤疤”、美化城市,体现轨道交通高质量可持续发展的需要。

在新一轮交通强国高质量发展的新阶段,各种制式的轨道交通将迎来新的建设或改造时机。在城市轨道交通的前期规划研究中应力求高起点高质量发展,有必要更加注重其功能性、高效性、经济性,切实降本增效;要兼顾城市规划发展的长远性、整体性,减少对城市建设发展的不利影响,促进城市的高质量可持续发展。

参考文献

- [1] 王玉芬,孙美骄. 地铁车辆段上盖物业开发的综合分析[J]. 山西建筑, 2014, 40(25): 5.
WANG Yufen, SUN Meijiao. Comprehensive analysis on bonnet property development of subway car depot[J]. Shanxi Architecture, 2014, 40(25): 5.
- [2] 易磊. 地铁车辆段上盖开发项目交通影响及改善措施研究[J]. 城市建筑, 2019, 16(36): 89.
YI Lei. Study on traffic impact and improvement measures of metro station depot superstructure development project[J]. Urbanism and Architecture, 2019, 16(36): 89.
- [3] 陈斌,谢伟平,姚春桥. 地铁车辆段上盖物业开发的关键工程问题[J]. 土木工程与管理学报, 2014, 31(1): 57.
CHEN Bin, XIE Weiping, YAO Chunqiao. Key engineering problems of the construction project of over-track building of metro depot[J]. Journal of Civil Engineering and Management, 2014, 31(1): 57.
- [4] 户书辉,王玲. 地铁车辆段物业开发设计:以深圳地铁5号线塘朗车辆段为例[J]. 城市轨道交通研究, 2013, 16(3): 112.
HU Shuhui, WANG Ling. Property development and design of Tanglong Depot on Shenzhen Metro Line 5[J]. Urban Mass Transit, 2013, 16(3): 112.
- [5] 李广君. 满足上盖物业开发条件的地铁大架修库跨度优化[J]. 城市轨道交通研究, 2022, 25(4): 78.
LI Guangjun. Optimization of metro overhaul maintenance garage span under condition of meeting overhead property development demand[J]. Urban Mass Transit, 2022, 25(4): 78.
- [6] 王呼佳,许炜萍,赵楚轩,等. 上盖物业对复杂地层中的地铁车站影响效应预测[J]. 城市轨道交通研究, 2019, 22(7): 21.
WANG Hujia, XU Weiping, ZHAO Chuxuan, et al. Impact effect prediction of overhead property on metro station built in complex strata[J]. Urban Mass Transit, 2019, 22(7): 21.

(下转第223页)

- WANG Lijun, ZHANG Shuai, WEI Fanchao. Application of flexible train marshalling technology in urban rail transit FAO system [J]. Urban Mass Transit, 2023, 26(2): 111.
- [8] 张庆刚, 张士臣, 刘鸿宇, 等. 灵活编组的城市轨道交通列车运行模式研究[J]. 城市轨道交通研究, 2023, 26(7): 229.
- ZHANG Qinggang, ZHANG Shichen, LIU Hongyu, et al. Operation mode of urban rail transit train with flexible formation[J]. Urban Mass Transit, 2023, 26(7): 229.
- [9] 李兆岭, 严业智. 城市轨道交通信号系统灵活编组关键技术研究[J]. 城轨交通, 2021, 18(12): 72.
- LI Zhaoling, YAN Yezhi. Key technologies of flexible marshalling in signaling system for urban rail transit[J]. Urban Rail Transit, 2021, 18(12): 72.
- [10] 施仲衡, 丁树奎. 城市轨道交通绿色低碳发展策略[J]. 都市快轨交通, 2022, 35(1): 1.
- SHI Zhongheng, DING Shukui. Strategies for green and low-carbon development of urban rail transit [J]. Urban Rapid Rail Transit, 2022, 35(1): 1.
- [11] 钱华, 吕浩炯. 列车相对制动安全间隔模型的参数敏感度分析[J]. 控制与信息技术, 2024(3): 21.
- QIAN Hua, LYU Haojiong. Parametric sensitivity analysis of safe train interval model based on relative braking distance[J]. Control and Information Technology, 2024(3): 21.
- [12] 杨卫峰, 雷成健, 韩琛, 等. 城市轨道交通列车虚拟联挂技术研究[J]. 控制与信息技术, 2024(4): 108.
- YANG Weifeng, LEI Chengjian, HAN Chen, et al. Research on the virtual coupling technology for urban rail transit trains [J]. Control and Information Technology, 2024(4): 108.
- [13] 袁希文, 何川, 黄强, 等. 智轨电车虚拟联挂系统架构与控制技术研究[J]. 控制与信息技术, 2024(3): 12.
- YUAN Xiwen, HE Chuan, HUANG Qiang, et al. Research on the architecture and control technology of virtual coupling system for autonomous-rail rapid trams [J]. Control and Information Technology, 2024(3): 12.
- [14] 陈凯. 基于车车通信的虚拟重联技术研究[J]. 都市快轨交通, 2023, 36(1): 22.
- CHEN Kai. Research of virtual coupling technology based on vehicle-to-vehicle communication [J]. Urban Rapid Rail Transit, 2023, 36(1): 22.
- [15] 宋志丹, 徐效宁, 李辉, 等. 面向虚拟编组的列控技术研究[J]. 铁道标准设计, 2019, 63(6): 155.
- SONG Zhidan, XU Xiaoning, LI Hui, et al. Study on virtual-coupling-orientated train control technique [J]. Railway Standard Design, 2019, 63(6): 155.
- [16] 刘宏伟. 伴随智能化轨道交通的独立安全评估研究[J]. 智能城市, 2022, 8(2): 66.
- LIU Hongwei. Research on independent safety assessment with intelligent rail transit [J]. Intelligent City, 2022, 8(2): 66.
- [17] 孟庆元. SIL 分析技术在轨道交通车辆产品中的应用研究[J]. 智慧轨道交通, 2024(4): 27.
- MENG Qingyuan. Study on the application of the SIL analysis technology in rail transit vehicle products [J]. Intelligent Rail Transit, 2024(4): 27.
- [18] 王子煜. 轨道交通全自动驾驶车辆独立安全评估实施方案[J]. 黑龙江交通科技, 2024(1): 148.
- WANG Ziyu. Independent safety assessment implementation scheme for fully automatic driving vehicles of rail transit [J]. Heilongjiang Jiaotong Keji, 2024(1): 148.
- 收稿日期: 2024-05-11 修回日期: 2024-07-05 出版日期: 2025-06-10
Received: 2024-05-11 Revised: 2024-07-05 Published: 2025-06-10
• 通信作者: 杜薇, 工程师, duwei0426@126.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 217 页)

- [7] 谭奇峰. 预留上盖物业开发条件的市域铁路地下车辆基地结构设计[J]. 城市轨道交通研究, 2025, 28(1): 73.
- TAN Qifeng. Structural design of city railway underground depot with reserved conditions for overlying property development [J]. Urban Mass Transit, 2025, 28(1): 73.
- [8] 董光辉. 带有上盖物业的地铁车辆基地试车线不同轨道结构对邻近建筑物振动影响分析[J]. 城市轨道交通研究, 2020, 23(10): 67.
- DONG Guanghui. Vibration influence of different track structures on adjacent buildings for the test line of metro vehicle base with cover property [J]. Urban Mass Transit, 2020, 23(10): 67.
- [9] 刘堂辉, 涂勤明, 罗信伟, 等. 地铁车辆段天车运行引发上盖物业振动试验研究[J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(9): 127.
- LIU Tanghui, TU Qinning, LUO Xinwei, et al. Experimental study on vibration of metro depot overhead property induced by bridge crane running [J]. Urban Mass Transit, 2021, 24(9): 127.
- [10] 房烁. 已部分运营共址停车场整体上盖开发方案[J]. 城市轨道交通研究, 2024, 27(2): 238.
- FANG Shuo. Overall overhead property development scheme of partially operating co-site parking lot [J]. Urban Mass Transit, 2024, 27(2): 238.
- [11] 马宁. 基于一体化设计理念的深圳大运综合交通枢纽地面附属建筑整合策略[J]. 城市轨道交通研究, 2024, 27(9): 111.
- MA Ning. Integration strategy of ground auxiliary buildings in Shenzhen Dayun comprehensive transportation hub based on integrated design concept [J]. Urban Mass Transit, 2024, 27(9): 111.
- [12] 徐祖威. 上盖物业开发的城市轨道交通段场与接轨车站布置方案研究[J]. 城市轨道交通研究, 2019, 22(6): 104.
- XU Zuwei. Layout plan of depot upper-property development and urban rail transit connection station [J]. Urban Mass Transit, 2019, 22(6): 104.
- 收稿日期: 2024-09-13 修回日期: 2025-02-25 出版日期: 2025-06-10
Received: 2024-09-13 Revised: 2025-02-25 Published: 2025-06-10
• 通信作者: 蒋志华, 正高级工程师, 602416597@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