

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2024.05.008

上盖开发对车辆基地建设运维影响及优化设计

王亚丽

(中铁上海设计院集团有限公司, 上海 200042)

摘要: 为了解决车辆基地上盖开发对盖下引起的建设和运维问题, 需对其总平面布置、消防、交通、管线、减振降噪等各方面进行适应性调整和优化。通过分析车辆基地开发与不开发的差异性, 以问题为导向, 提出“一个中心、两个原则”的优化策略, 即在保证盖下规模和功能的前提下, 既为上盖开发创造良好条件, 又确保盖下安全与环境, 从选址、总平面布置、检修工艺、消防疏散、通风排烟、交通组织等各方面阐述优化设计思路, 包括良好的站段关系、整合集约用地、采用新型检修设备、加强疏散和防排烟等, 尽可能消解上盖开发带来的不利影响, 从而实现盖上盖下相互协调、互利共赢。

关键词: 城市轨道交通; 车辆基地; 综合开发; 优化设计; 建设运维

中图分类号: U239.5

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2024)05-0050-05

Impact of Overhead Property Development on the Construction and Operation of Vehicle Depots and Optimization Design

WANG Yali

(China Railway Shanghai Design Institute Group Corporation Limited, Shanghai 200042)

Abstract: As property development above vehicle depots becomes increasingly common, it's crucial to address the construction and operational challenges this poses to the underlying facilities. This necessitates adaptive adjustments and optimizations in various aspects of depot design, including overall layout, fire safety, traffic management, utility systems, and vibration and noise mitigation. By comparing developed and undeveloped vehicle depots, this study proposes an optimization strategy centered on “one core concept and two principles.” This approach aims to create favorable conditions for above-ground development while safeguarding the underground facilities' safety and environment, without compromising the depot's scale and functionality. The study outlines optimization strategies across multiple areas, including site selection, layout planning, maintenance procedures, emergency evacuation, ventilation and smoke control, and traffic flow. Specific recommendations include improving station-section relationships, maximizing land use efficiency, implementing advanced maintenance equipment, and enhancing evacuation and smoke management systems. The ultimate goal is to minimize the negative impacts of above-ground development, fostering a harmonious relationship between the above-ground and underground facilities for mutual benefit.

Keywords: rail transit; vehicle base; comprehensive development; optimization design; construction and operation

在城市土地资源日益稀缺的背景下, 在国家与各城市政策的推动引导下, 为了平衡轨道交通建设资金

需要, 各大城市结合轨道交通 TOD 理念, 加大车辆基地上盖物业开发力度, 已完成或者正在进行的车辆基地

收稿日期: 2023-12-05 修回日期: 2024-05-13

作者简介: 王亚丽, 女, 硕士, 正高级工程师, 长期从事车辆基地设计工作, 670891645@qq.com

基金项目: 中国铁建股份有限公司科研项目(2020-C50); 中铁上海设计院集团有限公司科研项目(JT2022-KY-034)

引用格式: 王亚丽. 上盖开发对车辆基地建设运维影响及优化设计[J]. 都市轨道交通, 2024, 37(5): 50-54.

WANG Yali. Impact of overhead property development on the construction and operation of vehicle depots and optimization design[J]. Urban rapid rail transit, 2024, 37(5): 50-54.

上盖开发项目呈递增趋势,如广州地铁8号线北延线白云湖车辆段综合开发以住宅为主^[1],开发高度达156.6m,居世界第一;国内首个市域铁路申昆路地下停车场上盖结合虹桥商务区^[2],形成以商办、公交枢纽、服务业等多功能合一的大型综合体,总建筑面积约40.7万m²;温州南车辆基地上盖以农贸交易市场、中央厨房和预制菜加工中心为主体,打造温州南陆港枢纽^[3],总建筑面积约98.5万m²;上海市域嘉闵线马东车辆基地^[4]、示范区线青浦车辆基地^[5]的上盖综合开发也在加快推进过程中。

在车辆基地“开发是常态、不开发是特例”的情形下,有必要系统地分析车辆基地开发与不开开发的差异性,分析上盖开发对盖下建设和运维的影响,进而以“上下协调”“互利互赢”的设计理念,既保证盖下工艺顺畅、作业安全、环境良好,又尽可能为上盖开

发创造有利条件,通过优化布局、集约用地、控制成本等多种方式,提出车辆基地优化设计方案。

1 车辆基地开发与不开发主要差异性

为满足上盖开发要求,需对车辆基地的总平面、单体建筑、疏散排烟、交通组织、地基处理等设计内容进行适应性调整,如整合腾挪厂前区、增大线间距、缩小库房跨度、提高厂房高度、强化消防疏散、加强减振降噪措施等,因此进行上盖开发的车辆基地相较于不开发的情况,在平面、立面、消防、交通等方面具有显著差异,结构、轨道、接触网设计也有所区别,而通信、信息、信号等专业则基本一致。以上海市域嘉闵线马东车辆基地为例,开发与不开开发的差异性如表1所示,其中消防设计应结合当地消防部门要求而定,地基处理方式应根据具体工程确定。

表1 车辆基地开发与不开发主要差异性分析

Table 1 Vehicle base development and non-development analysis of the main differences

序号	比较项	不开发方案	开发方案
1	检查库(运用库)跨度	可每跨4线及以上	一般每跨2线
2	存车线跨度	一般每束8线	根据物业形态,每跨2线~3线;当上盖为绿地公园时,可每跨4线
3	综合楼	常规落地设置	整合并栋设置;或腾挪厂前区用地,综合楼上板,通过垂直电梯进行上下联动,设单独出入口
4	新车接车场地	敞开式,用大型起吊装置	设在盖板边缘,敞开式;或者在盖板下,设双起重机
5	室外环境	设置景观绿化	盖下空地以硬化地面为主,绿化率较低
6	检查库(运用库)层高	根据接触网导线高度及安全距离确定	除满足检修工艺要求外,还需考虑盖下管道敷设要求
7	存车区	可露天敞开或设雨棚结构	设存车库(停车库),根据车辆构造特点及相关标准确定厂房火灾危险性分类,为丙类或丁戊类
8	采光通风	均可自然通风采光	门卫、变电所、综合楼及易燃品库位于盖外的房间及靠近盖板边缘的房间可采用自然通风采光,其他位于盖下的房间采用机械通风
9	存车库及检查库消防疏散	疏散至室外消防车道(4m/7m宽)	疏散至准安全区(存车库两侧消防车道需满足准安全区要求,宽度为9m,准安全区两侧为防火隔墙)
10	消防救援	消防车道为露天敞开	盖下增设直通上盖平台的安全出口及灭火救援口;消防车道位于盖下,需设置排烟设施
11	通风排烟	各单体除内区外,均可采用自然通风、自然排烟	盖下(除咽喉区外)不满足自然通风、自然排烟的区域,均设置机械通风、机械排烟系统
12	给排水	设室内外消火栓,丙类厂房设置自动喷淋,电气类房间设置气体灭火装置;各单体屋面雨水重力排放	存车库、消防车道增设自动喷淋,咽喉区增设室内消火栓;盖板四周雨水重力排放,中间区域增加虹吸雨水系统,并需预留上盖开发排水管井
13	FAS/BAS	联动室内消防设备,室内火灾报警,室外消火栓设置启泵装置	盖下增设火灾探测装置,联动盖下增设的排烟、喷淋、疏散等系统
14	交通组织	出入口考虑与市政道路接驳,交通流线简单	设置匝道,盖上、盖下交通相互独立,交通流线较复杂
15	结构梁板柱及基础	框架结构,桩基采用钻孔灌注桩或PHC管桩,桩长较短	全框支隔振转换剪力墙结构,需经超限审查;桩基采用钻孔灌注桩,桩长较长
16	存车区道床形式/地基处理	有砟道床/水泥搅拌桩	无砟(或有砟)道床,按减振扣件设计/采用PHC管桩
17	接触网悬挂方式	采用线间组立H型钢柱及硬横梁相结合的方式,投资相对较多;按标准结构高度设计,弓网受流较好	利用结构立柱及执行区顶板安装吊柱,投资相对较少;需结合建筑层高适当减小接触网结构高度,弓网受流一般
18	通信/信号/信息等系统专业	基本一致,适当加强设计,如采用信号机复现、声光报警等措施	对下方区域GSM-R无线覆盖进行补强,增设DMR数字综合无线系统作为无线通信手段

2 上盖开发对车辆基地建设及运维影响

2.1 对建设的影响及措施

由上述差异性分析可知，上盖开发的车辆基地在总平面布置、消防、交通、管线、减振降噪等方面均需作出适应性调整和优化，对车辆基地建设带来影响，需采取相应的解决措施。以温州南车辆基地为例，上盖开发以农贸交易市场、中央厨房和预制菜加工中心为主，对盖下建设产生的影响及措施主要如下。

1) 平面布置。调整股道线间距，满足盖下检修工艺要求及上盖立柱要求。

2) 用地。因结构柱网引起平面布置发生较大变化，使建设用地增加。

3) 净高。盖下净高受限，采用预应力混凝土、型钢混凝土和桁架结构形式减小结构高度；做好室内外管线综合排布，合理利用竖向空间。

4) 消防。盖下存车库、检查库火灾危险性等级高(丙类)，经消防专项评审，确保防火间距、防火墙、防火卷帘、结构耐火极限满足要求；增设室内消火栓、自动灭火消防水炮等系统，增设机械排烟系统。

5) 接触网安装。上盖后股道线间距和净空无法满足接触网单立柱杆要求，利用结构立柱、股道上方横梁或底板结构悬挂接触网腕臂装置。

6) 动力照明。新增通风排烟设施增加用电容量，并加强盖下照明以及FAS/BAS设计。

7) 屋面渗漏水。盖板变形缝采用混凝土盖板、聚乙烯填充材料、接水盒三重措施；设置足够的排水设施，保证雨水及地下空间渗水及时排出。

8) 减振降噪。上盖物业对振动、噪声无特殊要求，无需考虑轨道减振措施。

2.2 对运维的影响及措施

车辆基地上盖开发后对盖下运维环境也会产生不利影响，如大盖板遮挡自然通风采光、密集柱网阻挡视线、削减有效作业空间等，通过采取应对措施，其影响均在可控范围。

以温州南车辆基地为例，上盖开发对盖下运维产生的影响及措施主要如下。

1) 振动。考虑盖上农贸运输车辆行驶产生振动，划分行驶区域，固定车道范围，在柱下设置减振层，设置隔振支座，减少对盖下结构的振动影响。

2) 环境。根据上盖开发业态分类设置排风系统，将室内气体收集处理后再排放，避免异味影响盖下区

域。上盖机械排烟口设置在上盖物业屋面，避免火灾烟气影响盖下。物业周围设计美观声屏障，尽可能降低噪声对盖下及周边影响。

3) 采光。结合上盖景观方案及消防要求，设置光导管，将阳光引入盖下相关人员集中的房间；盖外部分活动区域，如车道、楼旁场地等适当设置采光天窗。

4) 通风。加强机械通风措施，盖体两侧尽量保持开敞，库内及库外车道等区域设置诱导式通风设施，降低盖下闷热环境；采用先进的工艺设备，尽量避免使用内燃设备，减低对盖下的空气污染。

5) 管线维护。运营期间定期维护保养各类管线，并适当增加管网维保费用。

6) 管理界面。明晰划分车辆基地与综合开发的管理界面，开发空间的设备不允许在盖下空间检修安装；盖上污水废水均独立处理及排放。

3 基于开发的车辆基地优化设计

由于车辆基地开发与不开发的差异性，需要对车辆基地设计进行调整优化，其优化策略应遵循“一个中心、两个原则”，提出既满足盖上开发、又保证盖下运维功能完备的解决方案。

一个中心：保证盖下规模和功能。车辆基地上盖开发不应改变原设计规模和功能。

两个原则：一是为上盖开发创造良好条件，二是加强盖下安全与环境设计。其中第一个原则从选址、总平面布置、工艺、站场、交通组织、减振降噪等方面进行优化。第二个原则从建筑消防、结构、通风排烟、给排水、动力照明、管线综合等方面进行优化^[6-9]。

1) 选址。影响选址的因素有地区规划、网络资源共享、接轨方式、自然地质条件、工程投资等。从物业开发的角度，车辆基地选址应遵循TOD原则^[9]，尽量临近车站设置，使车站与周边功能建筑有机地结合在一起，成为带动周边物业的先导。

市域铁路相比地铁站间距较大，车辆基地选址与车站往往很难紧密联系。如果选址与车站靠近，从相邻车站接轨，则会导致出入线过长，切割沿线地块，并增加工程投资；如果出入线以灯泡线与车站接轨，也会造成较严重的地块切割；如果采用区间接轨，则会占用区间运行能力，对运营组织要求较高。因此车辆基地选址应经技术、经济综合比选后确定，如上海市域示范区线青浦车辆基地采用区间接轨方案。

2) 总平面布置。总平面布置应力求紧凑、规整, 建筑单体宜整合并栋, 节约用地, 尽可能创造可开发面积, 并根据物业形态及周边街坊规划, 尽量腾挪沿街地块用于白地开发, 提升开发品质和价值。火灾危险性等级较高的主变电站、危废品车间等应布置在边角地带。某车辆段总平面优化前后如图 1 所示。

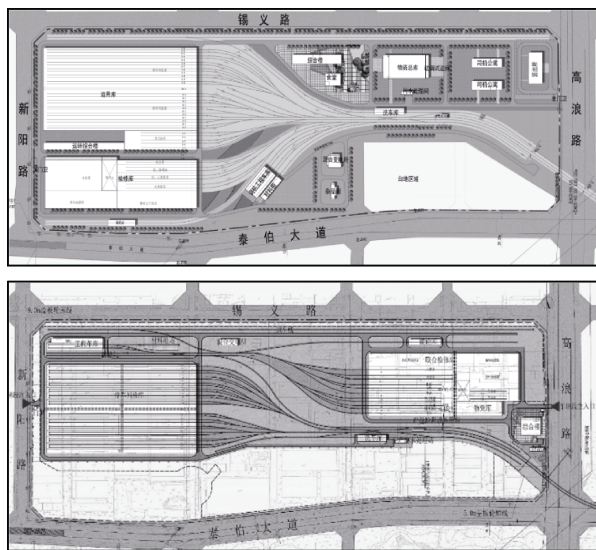


图 1 某车辆段优化前后总平面布置示意

Figure 1 Schematic diagram of general layout before and after optimization of a vehicle depot

3) 工艺。优化调整股道间距、库房跨度, 在满足车辆运用、检修的基础上, 确保结构设计的合理性。优化调整包括将存车线束群调整为 2~4 线一跨, 检查库(运用库)调整为 2 线一跨, 使得柱网结构更有利于上盖开发, 如图 2 所示。同时积极研发和配置新型智能运维装备, 应用新型喷涂材料或采用车体贴膜工艺, 配置新型电力蓄电池工程车, 采用车辆轻量化和阻尼车轮技术, 改善运维环境和减少不利影响^[10]。

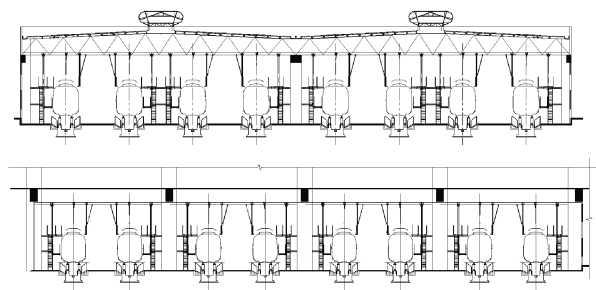


图 2 检查库柱跨调整前后示意

Figure 2 Schematic diagram before and after adjustment of inspection workshop

4) 站场。优化道岔连接, 核查股道之间的线间距, 确保股道与柱网之间满足限界要求。

5) 交通组织。盖下总平面要考虑为上盖物业留出匝道位置, 上下两部分交通系统应相互独立。车辆基地内部交通体系不受外部干扰, 形成独立的消防环路; 上盖物业设置 2 条以上的上盖通道以及若干人行通道。

6) 减振降噪。列车运行产生的随机振动, 经道床、立柱、平台传播至盖上建筑, 引起振动和噪声污染。车辆基地综合减振降噪技术, 一方面从提高轨面平顺度和弹性考虑; 另一方面还需对车辆基地内不同地段提出分级减振降噪措施, 包括采用无缝线路、提高线路养护水平、减少钢轨磨耗、库外碎石道床铺设道砟垫、库内轨道采用减振扣件等措施。

7) 建筑消防设计。消防是上盖开发车辆基地需解决的关键问题, 建筑消防设计的基本策略是^[8]: ①盖上、盖下采取严格的防火分隔; ②盖上、盖下人员疏散安全出口应分别独立设置; ③盖板洞口与高层民用建筑的防火间距应满足当地消防要求; ④盖上、盖下的消防车道应独立设置, 且应各自设置不少于 2 个与市政道路相通的出入口; ⑤消防车道及盖下架空区域作为地下车辆基地唯一的疏散安全区, 应设置足够比例的敞开率, 保障消防车道的安全; ⑥全面设置火灾自动报警系统、语音广播系统和疏散诱导系统。

8) 结构设计。受盖板下功能布置及轨道限界的限制, 上盖开发的单体建筑竖向构件往往无法全部落地, 需对不能落地的竖向构件进行转换。设计转换层结构时, 合理强化建筑物下部结构, 弱化建筑物上部结构, 选取有着明确的传力路径设计模式, 确保盖板的结构安全。同时为了减少对盖下的影响, 切分盖板上下管理界面, 上盖平台一般尽量少布置结构缝, 所以盖板均为超长混凝土结构。通过采取其他有效的措施来处理超长问题, 如预加应力、设后浇带等。

9) 通风空调及防排烟。无上盖开发的车辆基地, 优先采用自然通风和自然防排烟设计。车辆基地进行上盖开发后, 自然通风受到限制, 必须设计机械通风、机械防排烟系统, 因而增加管线及通风设备, 增加新、排风口, 引起建筑空间高度增加、用电负荷增大。

10) 给排水及消防。车辆基地进行上盖开发后, 需加强水消防系统设计, 大型停车库、检修库增设自动喷水灭火系统。盖板雨水考虑开发过渡期, 需设置

临时排水措施,上盖实施后废除,增加了工程量及废弃部分。

11) 动力照明。上盖开发后车辆基地用电负荷增加,根据用电负荷划分配电分区,合理选择变电所位置,保证供电半径。优化盖下消防和非消防负荷整合配电,优化变电所负载率和利用率,降低变电所设备投资。

12) 管线综合。车辆基地内管线密布,种类繁多,在符合管线设计技术规范的前提下,将各类管线统筹安排,发现并协调各专业管线设计中存在的矛盾,使各专业管线处于合理位置。上盖物业管线与基地内管线应互不干扰。

4 结论

1) 车辆基地开发与不开发的差异性主要体现在平面、立面、消防、交通、结构、轨道、接触网设计等方面,需要进行适应性调整。

2) 车辆基地进行上盖开发后,对车辆基地本身的建设和运维带来多维度影响,需在平面布置、净高、消防等方面进行优化设计,并采取相应的措施来消解不利影响。

3) 车辆基地优化设计应遵循“一个中心、两个原则”,既保证盖下规模、功能及安全性,又为上盖开发创造良好条件。

4) 对车辆基地进行综合开发虽然会带来一系列相互影响,但如果在设计阶段就相关问题做好应对方案和措施,加强上下协调设计,各部门联动,各专业紧密配合,就能避免或减少各种矛盾,从而实现车辆基地上盖开发的健康和谐发展。

参考文献

- [1] 中铁上海设计院集团有限公司. 广州市轨道交通八号线北延段工程(文化公园~白云湖)白云湖车辆段施工设计[R]. 上海, 2015.
- [2] 中铁上海设计院集团有限公司. 上海轨道交通市域线中昆路停车场系统工程施工图[R]. 上海, 2022.

- [3] 中铁上海设计院集团有限公司. 温州南陆港枢纽工程初步设计[R]. 上海, 2023.
- [4] 中铁上海设计院集团有限公司. 上海轨道交通市域线嘉闵线马东动车运用所工程可行性研究[R]. 上海, 2023.
- [5] 中铁上海设计院集团有限公司. 上海市域铁路示范区线工程初步设计[R]. 上海, 2023.
- [6] 郑昕. 北京城市轨道交通车辆基地上盖开发预留工程设计研究[J]. 都市轨道交通, 2022(5): 43-48.
ZHENG Xin. Reserved project design for the super structure development above the urban rail transit vehicle base in Beijing[J]. Urban rapid rail transit, 2022(5): 43-48.
- [7] 周媛, 刘佳, 吴超. 地铁车辆段上盖一体化开发项目关键性问题分析[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(2): 76-77.
ZHOU Yuan, LIU Jia, WU Chao. Analysis on key problems of integrated development project of subway depot top cover[J]. Building technology development, 2020, 47(2): 76-77.
- [8] 吴龙强. 带上盖物业开发的地下轨道车辆基地消防设计策略[J]. 建筑与装饰, 2022(10): 33-35.
Wu Longqiang. Fire Protection Design Strategy of Underground Rail Vehicle Base with Superstructure Development[J]. Construction & decoration, 2022(10): 33-35.
- [9] 严飞. 基于 TOD 一体化设计的城市轨道交通车辆基地总图方案研究[J]. 铁道运输与经济, 2022, 44(2): 139-145.
YAN Fei. Study on the general layout scheme of urban rail transit vehicle depot with TOD integrated design[J]. Railway transport and economy, 2022, 44(2): 139-145.
- [10] 尹仁发. 车辆基地上盖开发对车辆运维影响及解决措施探讨[J]. 铁道建筑技术, 2020(8): 85-115.
YIN Renfa. Discussion on the Impacts of Cover Development of Depot on the Vehicle Operation and Maintenance and Its Countermeasures[J]. Railway construction technology, 2020(8): 85-115.

(编辑: 傅依萱)

合肥轨道获颁合规管理体系“双标准”认证

2024年8月19日,合肥轨道合规管理体系认证颁证仪式顺利举行。合肥轨道率先在合肥市属企业和长三角轨道交通企业中获得合规管理体系国际、国内“双标准”认证证书。合规管理体系认证审核的顺利通过,标志着合肥轨道合规管理体系已完整建立并有效运行,合规管理水平已符合最新的ISO和国标要求,展现了合肥轨道“依法合规、诚信经营”的良好企业形象,也为轨道交通行业法治合规经营实践提供了“合肥路径”。

摘编自 <https://www.chinametro.net/index.php?m=newscon&id=539&aid=60437>