

# 满足上盖物业开发条件的地铁大架修库跨度优化<sup>\*</sup>

李广君

(中国铁路设计集团有限公司, 300308, 天津//工程师)

**摘 要** 为了更好地满足车辆段大架修库上盖物业开发对柱网的跨度要求,深入分析车辆部件工艺尺寸、数量、运输工具等技术参数,测算工艺优化后的柱网跨度。测算结果表明,在满足大架修库功能的前提下,转向架维修区与起落车作业区跨度需保持为 21.0 m,车体检修区、编组线、喷漆库及部件检修区跨度可优化为 18.6 m。深圳地铁 14 号线昂鹅车辆段采用了优化后的跨度设计。其经验表明,大架修库的跨度优化可有效提高物业开发规模和容积率。

**关键词** 地铁;大架修库;跨度优化;上盖物业

**中图分类号** U279.3

**DOI:**10.16037/j.1007-869x.2022.04.017

## Optimization of Metro Overhaul Maintenance Garage Span Under Condition of Meeting Overhead Property Development Demand

LI Guangjun

**Abstract** In order to better meet the requirements of column grid span for overhead property development of depot overhaul maintenance garage, the technical parameters of vehicle parts, such as the process size, quantity, means of transportation are analyzed in-depth, and the column grid span after process optimization is calculated. The results show that on the premises of meeting the function of overhaul maintenance, the span of bogie repair area and vehicle landing operation area should be kept at 21.0 m, and the span of vehicle body repair area, marshalling line, spray painting garage and parts repair area can be optimized to 18.6 m. The Ang'e Depot of Shenzhen Metro Line 14 has adopted the optimized span design. The experience shows that the span optimization of overhaul maintenance garage can effectively increase property development scale and plot ratio.

**Key words** metro; overhaul maintenance garage; span optimization; overhead property

**Author's address** China Railway Design Corporation, 300308, Tianjin, China

地铁车辆段上盖物业的开发建设必须要保证车辆段自身各项功能的正常需求和工艺<sup>[1]</sup>。目前我国地铁大架修库多采用 27.0 m 的跨度,与上部物业开发建筑跨度的匹配性差。因此,物业开发建筑通常无法在大架修库的上盖平台上建设,而主要集中在运用库上方<sup>[2]</sup>。为使稀缺的土地资源得到最大利用,本文将在满足上部物业开发的条件下寻找合理的大架修库跨度,使物业开发需求与下部车辆检修工艺流程要求相平衡。

### 1 大架修库概况

地铁车辆段大架修库主要服务于地铁车辆大架修任务,特别是针对车辆转向架及车体各部件的检修,不仅检修部件众多、检修工艺复杂,而且不同部件均有各自的检修工艺流程和运输工具。

#### 1.1 大架修库所需运输工具

大架修库所用运输工具有叉车、电动平板运输车、半自动小平板车、手动液压搬运车或自动搬运叉车、液压升降平台、空调搬运小车,以及车门拆装及存储小车。各部件的运输工具如表 1 所示。

表 1 各部件的运输工具

Tab.1 Transport means for each part	
运输部件	运输工具
轮对、轴箱	叉车
小型部件	电动平板运输车
小型部件	半自动小平板车
制动闸瓦、轴箱	手动液压搬运车或自动搬运叉车
电器部件、钩缓	液压升降平台
空调	空调搬运小车
车门	车门拆装及存储小车

#### 1.2 大架修部件运输通道宽度说明

一般机械加工车间的运输通道规范规定如表 2

<sup>\*</sup> 国家自然科学基金项目(12072020)

所示。

表 2 一般机械加工车间的运输通道规范  
Tab.2 Transport corridor specification for general machining workshop

通道要求	通道宽度/m
行人通道	≥1.0
电瓶车单向行驶	≥1.8
电瓶车对开	≥3.0
叉车或汽车开进	≥3.5

根据表 2, 部件检修区人行通道宽度按 1.0 m 考虑, 部件运输通道宽度按 3.0 m 考虑。

1.3 检修人员作业空间要求

参考《人机工程学》, 检修人员作业空间如图 1 所示。

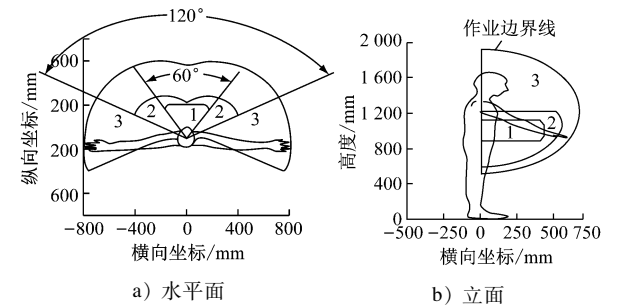


图 1 检修人员作业空间示意

Fig. 1 Diagram of repair personnel operation space

地铁车辆部件数量庞大、种类繁多, 检修涉及人员臂展水平及竖向作业, 从图 1 可以看出, 根据人体臂长, 人员作业时, 人体臂展水平及竖向作业空间均为 0.6 m, 因此, 人员作业宽度按不小于 0.6 m 考虑。

2 大架修库的跨度优化设计

2.1 车体维修区

车体作业涉及起落车作业区、编组线、车体检修区等作业空间。最大拆解部件为 VVVF(变压变频调速系统)逆变器, 设备净宽为 2 000 mm, 需利用升降小车进行运输。单侧人行通道宽 800 mm, 检修人员在 VVVF 逆变器两侧的作业空间宽 600 mm, 则在两线一跨设计时的车体检修区净宽度至少应为 17.1 m。考虑柱网宽度为 1.5 m, 则车体检修区最小跨度应为 18.6 m, 相应的车体检修作业空间分布如图 2 所示。

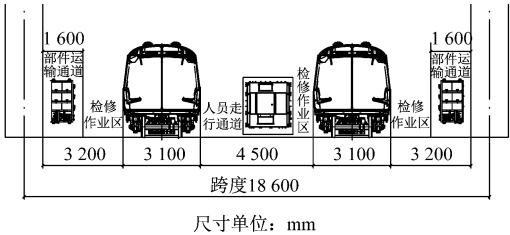


图 2 车辆车体检修作业空间分布示意图

Fig. 2 Distribution diagram of vehicle body repair operation space

在起落车作业区, 为避免固定式驾机车与结构立柱基础之间的干扰, 将起落车作业区最小净宽度调整为 19.5 m, 相应最小跨度为 21.0 m。

2.2 喷漆库布置方案

在喷漆库, 可将空气净化设备设置于喷漆空间上方。这样, 只需车库柱网跨度达到 17.1 m, 其净宽度即可满足喷漆作业要求。此时, 如果柱宽为 1.5 m, 则柱网跨度为 18.6 m。

与喷漆库相比, 预处理库设备布置要求简单, 按 18.6 m 的跨度采用常规布置方案即可。喷漆及预处理库设备布置如图 3 所示。

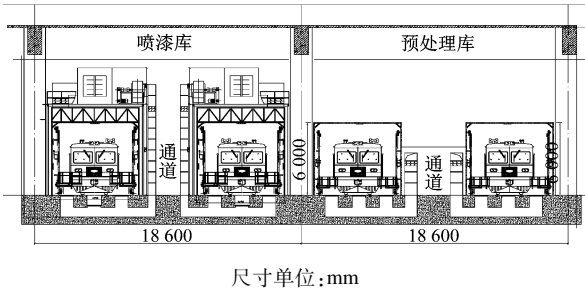


图 3 喷漆及预处理库设备布置

Fig. 3 Equipment layout of painting and pretreatment garage

2.3 转向架维修区

转向架维修区的作业空间紧张。经验算, 净宽度取 19.5 m, 在柱宽 1.5 m 时柱网跨度取 21.0 m, 则可满足转向架检修、部件运输、人员作业空间的要求。转向架维修区作业空间布置如图 4 所示。

2.4 其他小型部件检修区跨度

大架修库柱网跨度主要由车体检修库及转向架维修区决定。为了保证柱网的规整性, 大架修库内其他小型部件检修作业区也应按此跨度设计。

2.4.1 空调检修区

在空调检修区, 空调运输小车的占地空间较大。因此, 可通过分析空调小车的实际运输路径,

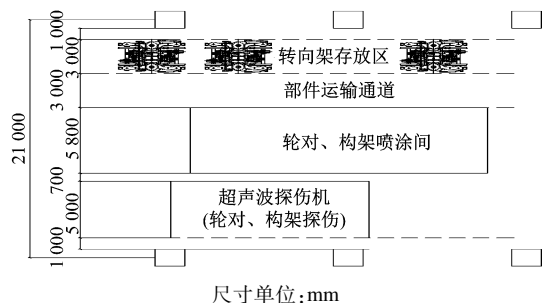


图4 转向架维修区作业空间布置图

Fig. 4 Layout of bogie maintenance area operation space

来确定检修区运输路径是否满足要求。

空调运输区作业空间如图5所示。将空调实际尺寸、运输工具及检修空间详细反映在图纸上。利用作图法分析可知:当空调区运输通道为3.0 m宽时,运输路径较为紧凑,且基本满足单台空调机组的运输要求。

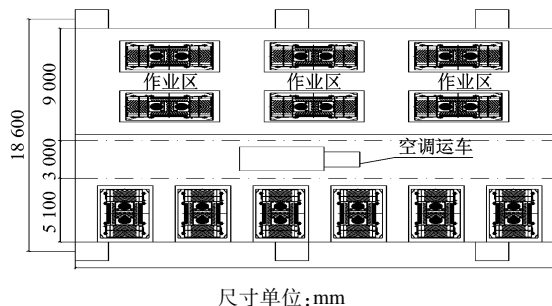


图5 空调运输区作业空间

Fig. 5 Air-conditioner transportation area operation space

#### 2.4.2 贯通道检修区

贯通道实际尺寸为2 500 mm×2 300 mm,其检修内容主要为帆布的更换及龙骨的修整。当柱网跨度为18.6 m时,其检修区域、运输路径及存放区均能较好地满足使用要求。贯通道检修区布置方案如图6所示。

#### 2.4.3 受电弓检修区

按受电弓尺寸(2 500 mm×1 500 mm×50 mm)选取合适的运输小车。当柱网跨度为18.6 m时,受电弓检修区可以较好地满足受电弓检修工艺布置要求。受电弓检修区布置如图7所示。

### 3 大架修库跨度优化效果分析

#### 3.1 上盖物业开发的类型

从建筑结构受力及抗震角度来看,柱网跨度越小越有利于结构受力,也越有利于降低经济成本<sup>[4]</sup>。受车辆段主体功能限制,需将不同上盖功能

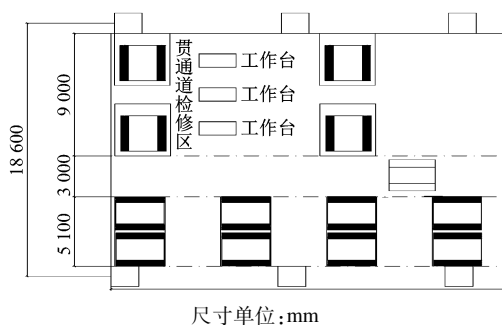


图6 贯通道检修区布置方案

Fig. 6 Layout scheme of gangway repair area

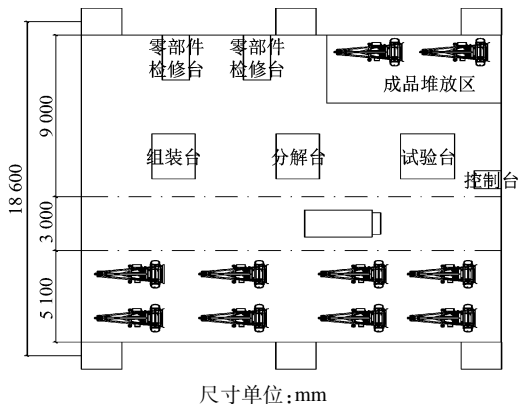


图7 受电弓检修区布置方案

Fig. 7 Layout scheme of pantograph repair area

区对应布置到不同的柱网跨度区域。楼层较低的工业厂房及商业用房需较大跨度,可利用大架修库这种大跨度功能区;住宅等高密度、高楼层建筑需柱网跨度较小,在常规设计中均设置于停车列检库等12 m左右小跨度区域<sup>[3]</sup>。

可见,优化设计后的大架修库上盖物业开发可主要用于工商业。

#### 3.2 大架修库跨度压缩幅度

深圳地铁部分车辆段的大架修库各区域跨度如表3所示。其中深圳地铁14号线昂鹅车辆段大架修库的工艺布局已优化,其柱网跨度已压缩。

由表3可见,昂鹅车辆段跨度仅为21.0 m和18.6 m,明显小于其他车辆段,将十分有利于上盖物业开发。

#### 3.3 增加物业开发规模

大架修库上盖在跨度优化前只能常规设计为绿化覆土,在跨度优化后可设置多层楼房建筑及社会车辆停车场。经计算,昂鹅车辆段大架修库可增加物业开发面积89 772 m<sup>2</sup>,按深圳地区土地价值折算,可直接增加经济效益高达30亿元。可见,对大架修库跨度的合理调整有效增加了上盖物业开发的

表 3 深圳地铁部分车辆段大架修库的跨度

Tab.3 Span of overhaul maintenance garage in some depots of Shenzhen Metro

区域	大架修库跨度/m			
	14 号线昂鹅车辆段	1 号线前海车辆段	6 号线长圳车辆段	11 号线松岗车辆段
固定式架车区	21.0	27.0	21.0	21.0
车辆编组、解编线	18.6	27.0	21.0	21.0
车体检修区	18.6	27.0	21.0	21.0
转向架维修区	21.0	27.0	21.0	21.0
转向架部件检修区	18.6	27.0	18.0	21.0
车体部件检修区	18.6	18.0	21.0	24.0

规模。

3.4 增加上盖物业的容积率

物业开发规模的增加,直接提高了车辆段整体上盖物业的容积率。对于车辆段上盖物业容积率:广州地铁的萝岗车辆段为 2.15,镇龙车辆段为 2.10,官湖车辆段为 2.6;深圳地铁昂鹅车辆段高达 2.99,明显最优。

4 结语

未来随着线网规模的不断扩大,状态修和部件专业化集中维修将成为未来的发展趋势<sup>[5]</sup>。完成状态修的前提是车辆部件更高等级的专业修,可满足车辆随坏随换的需求。专业修的小型部件集中维修对于柱网跨度要求更小,若后期线网设置不同部件的专业化集中修,则可实现更小跨度的检修车间。经初步测算,12~15 m 的跨度可满足绝大部分检修功能需求。

车辆段作为全线车辆运营保障基地,应在满足其功能的前提下,尽可能进行集约化设计,提高土地利用价值,为经济社会发展贡献更多的效能。基于车辆段大架修库跨度设计标准,本文以深圳地铁 14 号线昂鹅车辆段为例,对大架修库跨度优化进行分析,得到以下结论:

- 1) 转向架维修区及起落车作业区跨度需保持 21 m。
- 2) 车体检修区、编组线、喷漆库及部件检修区的跨度可优化为 18.6 m。
- 3) 大架修库跨度优化后可与上盖物业开发建

筑跨度基本匹配,极大地增加物业开发规模。这将成为未来车辆段设计的趋势。

在后续车辆段设计中,同步开展上盖物业开发与车辆段本体设计,不但可提高车辆段物业开发规模,还能提高上盖物业的开发品质。

参考文献

[1] 张明.全自动运行地铁车辆基地工艺设计研究[J].现代城市轨道交通,2018(5):42.

ZHANG Ming. Study on fully automated operation metro depot process design[J]. Modern Urban Rail Transit, 2018(5):42.

[2] 胡朝东.地铁车辆段上盖物业开发控制要素体系研究[J].现代城市轨道交通,2018(12):77.

HU Chaodong. Study on control element system of property development above metro vehicle depot[J]. Modern Urban Rail Transit, 2018(12):77.

[3] 李强.地铁车辆段上盖物业开发设计研究[J].现代城市轨道交通,2017(3):38.

LI Qiang. Design of upper cover structure development for metro depot[J]. Modern Urban Rail Transit, 2017(3):38.

[4] 王晓丹,武军,宋永发.楼盖结构体系在不同跨度下的技术经济比较[J].四川建筑,2005(3):84.

WANG Xiaodan, WU Jun, SONG Yongfa. Technical and economical comparison of floor structure system of different spans[J]. Sichuan Architecture, 2005(3):84.

[5] 温清.关于地铁车辆检修制度[J].城市轨道交通研究,2004(4):58.

WEN Qing. On the metro vehicle maintenance system[J]. Urban Mass Transit, 2004(4):58.

(收稿日期:2021-04-13)

欢迎订阅《城市轨道交通研究》

服务热线 021—56830728 转 821