

# 一种免折返作业的导轨式胶轮电车车辆基地设计

高 磊

(中铁二院重庆勘察设计研究院有限责任公司, 401120, 重庆)

**摘 要** [目的] 车辆基地是导轨式胶轮电车停放检修的场所, 车辆在基地内走行径路繁杂、折返作业多, 为解决导轨式胶轮电车在车辆基地内折返作业影响车辆运转效率的问题, 提出一种可避免有轨电车折返作业的车辆基地布置型式。[方法] 介绍导轨式胶轮电车车辆及道岔特点; 分析国内现有导轨式胶轮电车车辆基地工艺流程及存在的问题; 根据车辆转弯半径小的优点, 结合车辆基地用地选址条件进行车辆基地方案分析; 设计无折返作业胶轮式有轨电车车辆基地的设计方案以及无折返作业车辆调度实现流程, 在日检洗车库不占用时采用日检洗车、停放流程, 在日检洗车库占用时采用指定停车位停放、日检洗车、停放流程, 在后一种流程中采用双车同时调度的方式避免车辆折返作业。对该车辆基地方案的优缺点进行了分析, 提出满足无折返作业的车辆基地设置条件。[结果及结论] 所提出的无折返作业车辆基地已在国内某试验线工程中实施, 预计在提高车辆基地内车辆周转效率、减少车辆基地定员、节约土地等方面可取得一定成效。

**关键词** 导轨式胶轮电车; 车辆基地; 布置方案; 免折返作业

**中图分类号** U279

**DOI**: 10.16037/j.1007-869x.2024.07.052

## A Design for Guideway Rubber-tyred Tram Vehicle Base without Turn-back Operation

GAO Lei

(CREEC (Chongqing) Survey, Design and Research Co., Ltd., 401120, Chongqing, China)

**Abstract** [Objective] Vehicle base serves as a place for parking and maintenance of guideway rubber-tyred trams. Vehicles are traveling on complex routes and operating turn-back frequently within the base. Since guideway rubber-tyred trams turn-back operation in vehicle base will undermine the vehicle turnover efficiency, a vehicle base layout form that can avoid tram turn-back operation is proposed. [Method] The characteristics of guideway rubber-tyred tram vehicles and turnouts are introduced. The current production process and existing problems of guideway rubber-tyred tram vehicle base in China are analyzed. Combining the advantage of vehicle small turning radius and the vehicle base site selection conditions, vehicle

base schemes are analyzed. A design scheme for rubber-tyred tram vehicle base without turn-back operation is developed, as well as the implementation process for scheduling vehicles without turn-back operation. When the washing garage for daily inspection is not occupied, the daily inspection, washing, and parking process will be adopted; when it is occupied, the process with a designated parking space, daily inspection, washing, and corresponding parking are used. In the latter process, simultaneous dispatching of two vehicles is adopted to avoid vehicle turn-back operation. The advantages and disadvantages of the vehicle base scheme are analyzed, and the conditions for setting up a vehicle base that meets the requirements of no turn-back operation are put forward. [Result & Conclusion] The proposed vehicle base without turn-back operation is implemented in a testing line project in China, and is expected to achieve certain results in improving vehicle turnover efficiency, reducing personnel count in vehicle base, and saving land.

**Key words** guideway rubber-tyred tram; vehicle base; layout scheme; without turn-back operation

导轨式胶轮电车采用中间导向轮导向, 橡胶轮胎承载走行。其特殊的导向机构和走行机构, 能实现较小的转弯半径(进口车辆 10.5 m, 国产车辆 15 m)和强大的爬坡能力(130%), 可以作为城市轨道交通系统的补充, 以完善交通线网。

车辆基地作为车辆检修、运用的场所, 其工艺流程的顺畅性和布局的合理性决定整个车辆基地的效率。在车辆基地内, 列车折返是一项复杂、耗时且不可避免的作业, 因此减少或者避免列车折返是提高车辆基地工作效率的途径之一。本文结合导轨式胶轮电车性能特点及现有车辆基地的现状, 设计一种可避免折返作业的布置方案。

## 1 车辆基地现有布置方式及作业流程分析

以我国某导轨式胶轮电车车辆基地为例, 其占地约 42 亩, 主要由办公区、检修停车库和日检洗车库等组成, 总平面布置如图 1 所示。

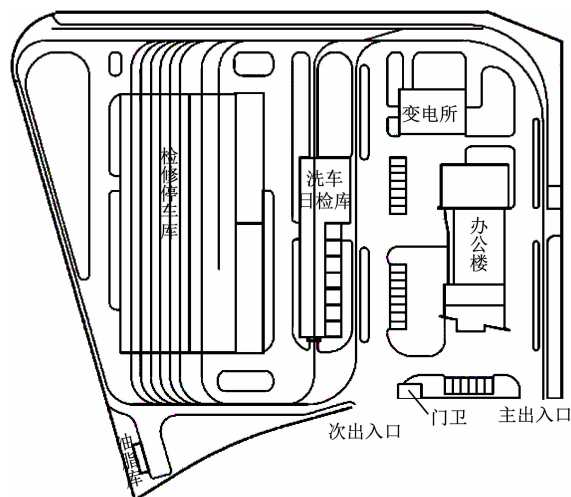


图1 某导轨式胶轮电车车辆基地总平面图

Fig. 1 Planar diagram of a guideway rubber-tyred tram vehicle base

车辆基地内功能分区明确,右侧的办公楼承担机构办公、餐厅及辅助功能;中部的日检洗车库承担日常运用检查功能;左侧的检修库与停车库合设,但库内停车和检修分区设置,分别承担车辆停放和高级别检修作业。段内各区连通由车辆走行线和通场道路组成,组织不同分区间的车流和人流。

车辆运用工艺流程主要由入段、日检、洗车、存车、出段五个部分组成,流程如图2所示。

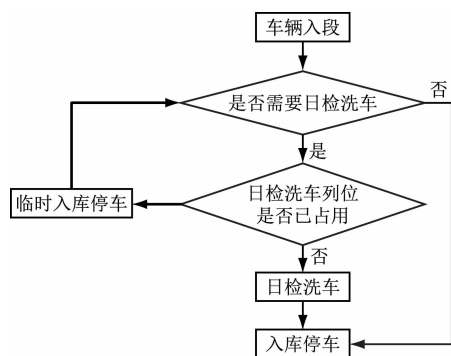


图2 导轨式胶轮电车工艺流程图

Fig. 2 Process flow diagram of guideway rubber-tyred tram

车辆基地内设日检1列位、洗车1列位,且为顺序连接布置方式合设。根据现场作业情况,日检作业约45 min,洗车作业约30 min,考虑调度时间,平均每列车耗时1 h。按照设计运用车16列隔天入库日检洗车计算,每天有8列车须日检洗车,需要8 h才能全部完成。而车辆在19:00—21:00全部下线入段,在此时间段内至多有3列车能完成日检洗车作业,还有5列车必须按图2中粗线径路先入库临

时停车,待日检洗车列位空闲时再进行日间洗车作业。

胶轮式导轨电车的道岔是通过道岔中心点转动来实现转线的,国内外该制式线路的道岔只有单开型式,不能同时满足入段列车和临时入库列车两个方向至日检洗车库径路的直达,必须有一个方向的列车进入日检洗车库并要进行折返。两者相较取其轻,该车辆基地选择入段不折返,以最大程度地满足工艺顺畅。但临时入库的车辆完成日检洗车作业后再入库停车,须进行折返1~3次,不仅增加司机及调度的工作量,而且占用日检洗车列位的工作时间。

## 2 一种免折返作业的车辆基地布置方案

我国某地新建导轨式胶轮电车试验线,设车辆基地1处。该车辆基地结合我国已建成两处工程运用情况及该线道岔的特点,提出一种段内无折返作业的布置形式。该车辆基地总平面布置如图3。

该车辆基地功能分区明确,右侧为办公楼和辅助生产房屋;左侧为生产区,上部为检修停车库、下部为洗车日检库。车辆基地的规模为停车21列位(L-7~L-13,1线3列位)、日检2列位(L-4和L-3左侧列位)、洗车1列位(L-3右侧列位)和检修4列位(L-5~L-6,1线2列位)。

车辆主要运用流程同图2。本线车辆与上海和天津略有不同,是由我国主机厂引进技术后生产的,其检修制度和检修内容有差异。根据日检作业内容,本线车辆的日检作业时间约60 min、洗车约40 min,考虑调度时间,平均每列车耗时约75 min。按运用车20列隔天入库日检洗车计算,每天有10列车须日检洗车,需要6.5 h全部完成。而车辆在19:00—21:00全部下线入段,在此时间段内至多有4列车能完成日检洗车作业,还有6列车必须按图2中粗线径路先入库临时停车,待日检洗车列位空闲时再进行日间洗车作业。将图3的L-12和L-13作为临时入库车辆停放线,则入段车辆的路径有以下3条:

1) 不日检洗车车辆。列车入段→道岔3、26、25、24、23→道岔22~19→L-7~L-9线和L-10线中最右侧停车列位停车。

2) 日检洗车车辆,日检洗车列位空闲时。列车入段→道岔3、4、5→L-3~L-4线日检洗车→道岔6→道岔7、8、9、10、11→道岔12~13→L-10~L-11线停

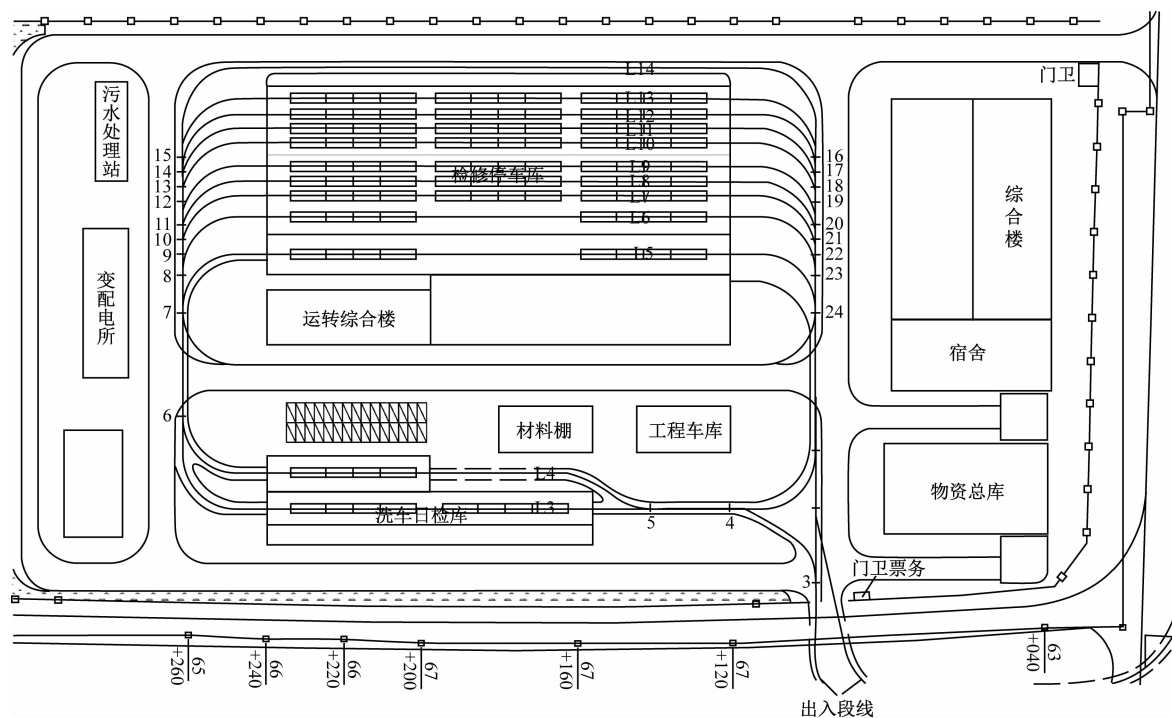


图3 某试验线车辆基地总平面布置图

Fig.3 Layout plan of a test line vehicle base

车列位停车。

3) 日检洗车车辆,日检洗车列位不空闲时。第一步是列车入段停车,流程如下:列车入段→道岔3→道岔26~18→道岔17~16→L-13~L-12线停车,待日检洗车列位空闲后进行车辆作业。将L-12和L-13线的车从右至左依次编号为①、②、③和④、⑤、⑥;为实现车辆无折返,需要2名司机协同完成,分别编号为司机A和B。第二步是库内停放车辆入日检洗车库作业后返回停车库,流程如下:①(A)、②(B)车→道岔17~25→道岔4,5→L-3~L-4线日检洗车(由于是同一径路,所以①和②入日检列位有时间差,假定①先到达日检列位,②后到达日检列位,时间差10min)→①(A)、③(B)车(司机B去③车,两车同时顺时针走行)→①(A)经道岔6~14返回原停车列位、③(B)经①(A)入洗车日检库径路到达日检洗车列位→②和④车重复上述流程→③和⑤车重复上述流程→⑥车作业完成入停车库。

### 3 免折返作业布置方案的优缺点分析

这种车辆基地布置功能的实现主要由道岔4完成。其顺接于出入段线,实现了入段车辆直接入日检洗车库,再进入停车库的径路;又顺接于停车库,

实现了临时入库车辆通过右侧走行线入日检洗车库后,再通过左侧走行线入停车库。这种布置型式主要优点有以下3个:

1) 降低段内调度的工作量。车辆在段内折返,必须由调度按既定径路开放信号机,司机确认后方可通行。该车辆基地内走行线上道岔中心间距最小为3.8m,信号机及径路排布密集,段内无折返径路可大大降低了调度的工作量。

2) 降低段内司机工作量。车辆在段内调车程序繁琐,司机须在一端控制台开启,走行至待折返位置后关闭控制台,步行至另一端控制台开启后,待信号机开放后起动。故折返一次,司机要增加控制台的开、关各一次,无折返作业可以降低段内司机一半以上的工作量。

3) 提高日检洗车列位的使用效率。导轨式胶轮电车车辆基地日检列位1~2个,洗车列位1个,但停车列位约20个,故日检列位是整个运用流程的咽喉。本布置型式,停车和日检列位形成环路互不干扰,2列车按间隔180°顺时针运行,减少日检列位的等车时间,提高了使用效率,且这种效应对规模越大的车辆段越为明显。

当然这种车辆基地的布置型式仍有以下的局

限性:

1) 段内调车需要两名司机同时作业。因在环路中需要2列车同时调车,所以比一般的车辆基地需要多1名司机。

2) 对停车和日检列位的数量和布置型式有要求。本布置型式的成立须满足以下公式:

$$N_c = N_p \text{ 或 } N_c = N_p - 1$$

式中:

$N_c$ ——日检列位数;

$N_p$ ——停车库每线列位数。

若  $N_c > 1$ , 则日检列位须按横列式方式布置。

#### 4 结语

本文介绍了一种导轨式胶轮电车的无折返作业车辆基地的布置方式,并对其优点和局限性进行了分析。在该车辆基地设计中重点应考虑以下几方面:

1) 日检及洗车作业是车辆段内最繁忙的工艺流程,总平面图要以该流程最优化的型式布置;

2) 日检洗车线要与出入段线和停车线均有顺向连接的线路;

3) 停车线列位和日检列位须满足相应公式的要求,并有合理的段内调度方能满足段内的无折返作业;

4) 列车允许的转弯半径及道岔特点对车辆段

的布置型式影响很大,应根据其特点合理设计。

总之,段内无折返的车辆基地不仅可降低多个岗位的工作量和难度,还提高了车辆基地内设施的使用效率,虽然存在一定的局限性,但在设计和使用中均可加以克服。

#### 参考文献

- [1] 高磊. 导轨式胶轮电车车辆基地工艺特点[J]. 城市轨道交通研究, 2017, 20(11): 128.  
GAO Lei. Maintenance characteristics of rubber-wheeled rail trolley depot[J]. Urban Mass Transit, 2017, 20(11): 128.
- [2] 肖衡, 樊兴锐, 徐生国. ART 车辆段总图设计关键要素分析[J]. 现代城市轨道交通, 2023(9): 13.  
XIAO Heng, FAN Xingrui, XU Shengguo. Analysis of key factors for ART depot general layout design[J]. Modern Urban Transit, 2023(9): 13.
- [3] 罗伟钊. 城市轨道交通车辆段站场设计研究与实践[J]. 现代城市轨道交通, 2021(8): 12.  
LUO Weizhao. Research and practice on design of station yards in urban rail transit depots[J]. Modern Urban Transit, 2021(8): 12.

· 收稿日期:2022-02-22 修回日期:2022-03-24 出版日期:2024-07-10  
Received:2022-02-22 Revised:2022-03-24 Published:2024-07-10  
· 通信作者:高磊,高级工程师,gaolei30@163.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 307 页)

带上盖开发车辆基地运用检修库房净空高度计算方法,相关研究结果已在多地获得应用与验证。本文研究可为后续上盖开发车辆基地的设计提供参考,对上盖开发车辆基地的合理化建设具有较好的借鉴与指导意义。

#### 参考文献

- [1] 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.  
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.
- [2] 肖锋. 地铁车辆基地库房设计高度及其经济效益分析[J]. 城市轨道交通研究, 2016, 19(5): 137.

- XIAO Feng. Economic benefit analysis of warehouse height design in metro vehicle base[J]. Urban Mass Transit, 2016, 19(5): 137.
- [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 Transit, 2017(3): 38.

· 收稿日期:2022-01-22 修回日期:2022-03-19 出版日期:2024-07-10  
Received:2022-01-22 Revised:2022-03-19 Published:2024-07-10  
· 第一作者:钱曙杰,正高级工程师,qianshujie@sz-mtr.com  
通信作者:石航,高级工程师,602844070@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