

# 现代有轨电车车辆基地设计的几个问题探讨

缪 东

(中铁第四勘察设计院集团有限公司, 430063, 武汉//教授级高级工程师)

**摘 要** 基于国内已建成的现代有轨电车车辆基地,大多是在引进国外有轨电车车辆基地设计的基础上完成,不完全适合国内的维修方式和体制的现状。通过分析现代有轨电车的自身技术特点,针对设计中重停放、轻维护的现象,以及建设过程中发现的重点和难点,提出了在工程设计中应注意的问题及建议,主要包括:运用库设计,检修周期,物业开发,总平面设计,主要检修设备选择,充电装置设置等。

**关键词** 现代有轨电车; 车辆基地; 工程设计

**中图分类号** U482.1

DOI:10.16037/j.1007-869x.2020.03.043

## Discussion on Problems in the Design of Modern Tram Depot

MIAO Dong

**Abstract** Most of the existing tram depots in China are constructed on the basis of tram base design introduced from foreign countries, therefore are not fully suitable for domestic maintenance modes and systems. In this paper, the technical characteristics of modern tram are analyzed by focusing on the problems in tram base design, such as the phenomenon of more attention paid on parking and less on maintenance, the key points and difficulties found in construction, etc., suggestions for the engineering design are put forward, including the application garage design, maintenance cycle, property development, general layout design, selection of main maintenance equipment, as well as the charging device settings.

**Key words** modern tram; depot; engineering design

**Author's address** China Railway Siyuan Survey and Design Group Co., Ltd., 430063, Wuhan, China

由于现代有轨电车造价相对低廉、建造速度快,国内一些大中城市根据其所具有的交通功能和特色服务功能的特点,也将现代有轨电车系统选择为一种轨道交通制式,多用于区域交通及外围组团之间的联系或大中运量轨道交通的补充连接线,也有用于旅游观光的目的,呈现出一种百花齐放的发展态势。

与地铁系统及其他城市轨道交通系统相比,现代有轨电车车辆基地与地铁车辆基地设计大致相

同<sup>[1-4]</sup>,但结合有轨电车的系统特点及项目实践经验,设计过程中仍存在诸多需注意的问题。现以苏州市高新区有轨电车2号线通安车辆基地为例,对其设计中应注意的几个问题分述如下。

## 1 运用库列检线路的设置

运用库是列车停放和进行日常维护保养的主要场所。目前,国内已建成的有轨电车车辆基地设计多借鉴国外经验,重停放、轻维护,能满足维护作业要求的列检作业地沟配置数量普遍不足。国内某有轨电车车辆基地36列位的运用库仅考虑设置1线1列位的反向导入式日检作业线,作业能力严重不足。因此,设计中应根据有轨电车的自身特点,运用库可采用贯通式布置,每线停放列位不少于3~5列位,受到地形限制时也可采用尽端式布置。而为了满足日检作业需要,设置检修地沟的数量不宜少于总停车列位的50%;受车辆地板面高度影响,地沟深度应高于地铁车辆段的设置要求,鉴于100%低地板车辆的多数设备均布置在车顶,为满足车顶设备的维护需要,日检列位应根据作业需要设置一定数量的固定式高架作业平台(见图1)。

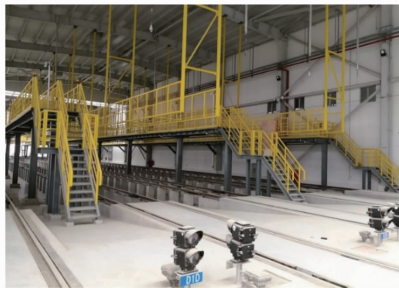


图1 运用库高架平台设置

## 2 检修周期的确定

与地铁车辆相比,目前各大有轨电车车辆供货商尚未提供统一的车辆检修修程和检修周期。相关设计规范提供的检修周期见表1。

表 1 车辆检修修程和检修周期

| 类别   | 检修修程 | 日常维修和定期检修周期指标 |       | 检修时间/d |
|------|------|---------------|-------|--------|
|      |      | 走行里程/万 km     | 时间间隔  |        |
| 定期检修 | 大修   | 90~100        | 10 a  | 35     |
|      | 架修   | 45~50         | 5 a   | 20     |
|      | 定修   | 9~10          | 1 a   | 7      |
| 日常维修 | 三月检  | 2.5           | 3 月   | 2      |
|      | 双周检  | 0.5           | 0.5 月 | 0.5    |
|      | 列检   | 每天或两天         |       |        |

注：表中检修时间按部件互换修确定；设计中检修周期应采用年走行里程指标；可行性研究报告阶段可采用时间间隔指标

从表 1 中可以看出,与地铁车辆相比,有轨电车的检修修程大为缩短,原因为有轨电车的运行线路较之地铁线路更为恶化,车辆的运行品质要求更高,而采用 100%低地板车辆导致其簧下质量更大。因此,适当缩短车辆的检修周期,确保车辆的安全运营是十分有必要的。目前,各地的现代有轨电车运营线路均未达到高级修程检修程度,在车辆基地的设计中,应根据车辆供货商提供的车辆检修修程指标,以及各线路的实际运用检修情况进行综合分析,适时调整车辆检修修程关系,以完善车辆基地的功能设计,适应车辆的检修需要。

3 物业开发

在车辆基地进行上盖物业开发已是土地集约利用、提高土地利用效率的有效途径,也是各地在工程建设过程中十分关注的问题。但与地铁车辆基地相比,有轨电车车辆基地占地面积比较小,其可开发的规模和体量不大,不能完全凸显上盖物业开发的價值。如要进行上盖物业开发,应根据地块的区位优势、城市总体规划、市场预测等综合分析,建议根据车辆基地用地条件并结合一定面积的白

地进行区域性综合开发,形成规模性开发建设,在必须的工程建设投入中,提取最大的综合物业开发效益,达到土地集约利用的目的。某现代有轨电车车辆基地局部开发示意如图 2 所示。



图 2 某现代有轨电车车辆基地局部开发示意图

4 总平面设计

有轨电车的突出特点之一是曲线通过能力强,车辆基地内的曲线半径最小可设置为 25 m。因此,在车辆基地总平面布置中可采用 3 号道岔或梯形道岔,能够适用不同的地形条件。与地铁车辆基地相比,在同等规模条件下,有轨电车车辆基地占地规模仅为地铁车辆基地的 1/3~1/4。由于线路半径小、列车长度短,在工艺设计中,可通过不同进路方式进行总平面图的布置,以实现不同的、更为灵活的工艺设计组合,如贯通式的洗车线与镟轮线组合、运用库与检修库组合、运用库双向收发车等,这样平面布置占地更为节省,布置也更加灵活紧凑。与地铁车辆基地不同,有轨电车车辆基地一般采用出入段线平面接入方案,鉴于线路及咽喉区曲线半径较小,平面布置中应满足运行列车的瞭望条件,保证各项作业安全。某现代有轨电车车辆基地总平面布置如图 3 所示。

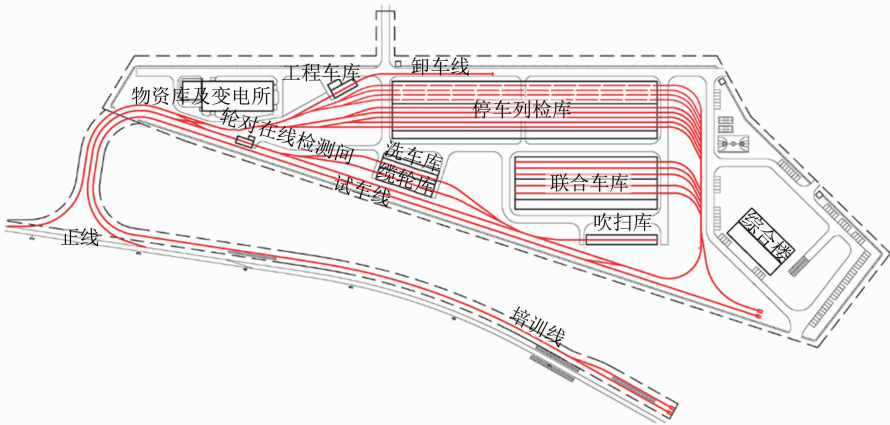


图 3 某现代有轨电车车辆基地总平面布置示例

## 5 主要检修设备的选择

100%低地板有轨电车的动力和非动力转向架多数采用独立车轮,使得车内100%低地板得以平滑实现。而由于无纵向蠕滑力,导致独立车轮转向架回中能力和曲线通过能力差,造成车轮严重偏磨,甚至脱轨。如何克服独立车轮的缺点,发挥独立车轮的优势,是100%低地板轻轨车辆转向架设计面临的重大技术问题。部分转向架设计是采用横轴将左右车轮耦合起来,有的转向架设计,则是通过对牵引电机的控制来实现左右车轮直线运行时的同速和曲线通过时的差速,从而获得理想的运行品质和可靠性。

转向架主要布置方式有:①将电机、齿轮箱以及制动盘集成,可整体拆卸、维修方便,可维护性好;②采用万向轴传动的,拆卸与维修均较为复杂。因此,在检修设备配置方面,应根据车辆转向架的具体形式,重点关注独立轮转向架的检修工艺流程,合理配置检修设备,以保证转向架的检修质量和检修效率。

为保障列车的运行技术状态,提高列车运行品质,建议在车辆基地安装车辆轮对踏面动态检测系统。该装置一般设在车辆基地入段线上,通过动态实时检测,能够早期发现轮对踏面缺陷,以便针对性地修理和维护。车辆轮对踏面动态检测系统采用非接触式激光图像测量技术或高精度位移测量技术,对地铁车辆走行部状况进行检测,用于对正常运行车辆轮对的车轮直径、内侧距、轮缘磨耗、圆周磨耗、QR(轮缘综合值)、踏面擦伤、车轮不圆度等数据进行实时检测。通过计算机分析,对车辆轮对安全状态进行预报。同时系统还具备系统自检、数据通讯及数据管理功能,自动判别列车运行方向、自动识别列车车号、自动测速和自动计辆计轴等功能。

铰轮设备可以快速修复轮对踏面缺陷,是保证列车良好状态的重要设备。有轨电车线路具有曲线半径小、车辆簧下质量大、车轮磨耗相对较大等特点。因此,车辆基地内应配置不落轮铰轮设备,以使缺陷轮经过铰轮作业后快速修复,提高列车的

上线率,保证正常运营需求。铰轮作业线应结合运用库设置,方便列车的调车转线作业。铰轮设备选择可根据工艺布置要求选择线下固定设备或移动式设备。

由于现代有轨电车大多采用100%低地板车辆,车下空间极为狭小,故设备基本布置在车顶,因此,车辆上部的维护工作量较大。除在周月检库设置高架作业平台外,一般也应在运用库日检作业列位设置一定数量的高架作业平台。

## 6 充电装置的设置

为提高有轨电车线路的运行品质,美化沿线的景观,形成一道流动的风景,目前在规划有轨电车线路设计中大多采用车载储能供电方式,即取消接触网供电部分或取消部分路段。一般情况下,除应根据储能设备的容量及车站设置数量在相应的车站设置充电装置外,还应在车辆基地设置一定数量的充电装置(充电架)。车辆基地内的充电装置可灵活设置在运用库停车列位、试车线尾端或出入段线咽喉等处,以保证列车在非运营时段能够满负荷充电,满足次日正常运营需要。

## 7 结语

本文结合有轨电车系统特点及车辆基地设计实践经验,针对设计中重停放、轻维护的现象,以及建设过程中发现的重点和难点,提出了上述在工程设计中应注意的问题及建议,以供现代有轨电车车辆基地工程的设计参考。

## 参考文献

- [1] 李利军.南京河西新城区有轨电车一号线车辆段设计特点及建议[J].铁道勘察,2013(3):96.
- [2] 姚幸.张江现代有轨电车一期工程车辆基地设计特点[J].城市轨道交通研究,2009(8):82.
- [3] 邱海波.佛山南海有轨电车车辆基地总图关键要点研究[J].铁道标准设计,2016(6):160.
- [4] 严兰.现代有轨电车供电系统接触网防雷技术研究[J].城市轨道交通研究,2017(11):132.

(收稿日期:2019-04-22)