

市域铁路“修造合一”车辆基地工艺设计

刘高坤

(中铁第四勘察设计院集团有限公司, 430063, 武汉//工程师)

摘要 “修造合一”车辆基地是市域铁路车辆高级检修和新造功能合二为一的基地,是实现市域铁路车辆安全高效运营和线网内资源共享的重要场所。根据市域铁路车辆特点及检修需求,阐述了市域铁路车辆检修和新造工艺、站段关系,提出了两个修造基地总平面布置方案,总结了关键的工艺设备,可为类似工程提供参考。

关键词 市域铁路; 车辆修造基地; 总平面布置; 工艺设计中图分类号 U279.1: U239.5

DOI:10.16037/j.1007-869x.2020.01.037

Technological Design of Integrated Repair and Construction for Urban Railway Vehicle Base

LIU Gaokun

Abstract The vehicle base of integrated repair and construction is a base where the advanced repairing and new vehicle construction are put together, thus becomes a key scenario to realize the safe and efficient vehicle operation, as well as the resource sharing within the urban railway network. According to the characteristics of urban railway vehicles and maintenance requirements, the relations between advanced repairing and new vehicle construction technology, between station and vehicle base are introduced, the general layout schemes of two integrated bases are proposed, key process equipment for them are concluded. The research can provide references for similar engineering in the future.

Key words urban railway; vehicle repair and construction base; general layout; technology design

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

随着大城市组团化趋势的逐步发展,连接城市中心和各组团的市域铁路逐渐成为城市轨道交通系统的新模式^[1]。目前,我国市域铁路建设呈快速发展趋势,市域铁路车辆的新造和检修需求也将随之迅速增长。与高铁动车组和地铁车辆相比,市域铁路车辆在速度等级、牵引、制动、平面布置、设备

设施配置等方面有着较大的差异,传统高铁动车段及地铁车辆检修基地的检修工艺及总平面布置方式均无法适应市域铁路车辆的修造需求,因此,需要开展针对市域铁路“修造合一”车辆基地(以下简称为“修造基地”)的相关研究。

1 市域铁路车辆技术特点及主要技术参数

1.1 市域铁路车辆技术特点

市域铁路车辆的最高运行速度为 100 ~ 160 km/h,具有快起快停、快速乘降、大载客量的特点,在保持动车组高安全性和高可靠性的基础上,取消了压力保护系统,适当降低了长途设施配置(如行李架、给水卫生设备)和车体的气密强度等,在乘客站立区增加了扶手和立柱,在司机室端部增加了紧急疏散门,同时还提升了市域铁路车辆的加减速性能。

1.2 市域铁路列车主要技术参数

市域铁路列车通常选用 AC 25kV 供电的动车组,4节、6节或8节编组,通常采用动拖比为 1:1 的动力配置方式,采用受电弓授流方式。车内座椅常为 2+2 横向座椅与纵向座椅混合布置方式。以温州市和台州市的市域铁路为例,其车辆主要参数如表 1 所示^[3]。

2 市域铁路车辆检修及新造工艺研究

2.1 市域铁路车辆修程修制

区别于一般高铁动车组,市域铁路列车宜采用公交化运营模式,按大小交路开行,通过提高列车周转利用率,科学合理地配属车辆,节省投资。市域铁路车辆维修采用“计划修+状态修+均衡修”的理念,车辆的检修执行五级检修制度,其中一、二级修为日常检修,三、四、五级检修为定期检修,修程修制如表 2 所示。

2.2 市域铁路车辆检修工艺研究

市域铁路车辆修造基地是市域铁路车辆高级

表 1 市域铁路车辆主要技术参数

参数	取值
列车编组长度/m	94.4(4 节编组); 140(6 节编组)
头车长度/m(含风挡)	约 24.4
中间车长度/m(含风挡)	约 22.8
车辆宽度/mm	3 300
车辆高度/mm	3 880
车厢地板面高度/mm	1 280
车厢每侧车门数量/对	3
起动加速度(列车从 0 加速至 40 km/h)/(m/s ²)	≥0.8
平均起动加速度/(m/s ²)	≥0.40
常用制动平均减速度/(m/s ²)	≥1.0
紧急制动减速度/(m/s ²)	≥1.2
车辆定距/m	15.7
轴距/mm	2 500
轴重/t	≤17.0
列车运行最大坡度/‰	30

表 2 市域铁路车辆五级修程修制

类别	检修修程	维修间隔		检修时间
		走行里程/万 km	时间间隔	
定期检修	五级修	180~240	12 年	45 d
	四级修	90~120	6 年	35 d
	三级修	45~60	3 年	15 d
日常检修	二级修	1.5~20	1~12 月	8 h
	一级修	0.15	2d	2 h

检修和新造车辆的生产基地,是保证市域铁路车辆安全高效运营、实现线网内资源共享的关键。

市域铁路车辆日常运用维护的一、二级修通常由由车辆段负责,定期检修的三、四、五级检修由检修基地负责。如有新造基地的任务,基地检修模块和新造模块修造基地。本文重点对三、四、五级修及新造工艺进行研究。

三级修的主要检修内容:贯通道磨损件的更换、车钩气阀和气路的检修和清洁、车门锁的检修、门板检查、转向架检修(分解检修)、高压电气设备箱检修、牵引电机检修及风笛试验等。三级修的检修工艺流程如图 1 所示。

四、五级修的主要检修内容:除了三级修的所有检修内容外,还需对车内设备、车钩缓冲器、车门、空调、转向架、牵引制动、辅助系统等各系统进行全面分解检修。四、五级修的检修工艺流程如图 2 所示。

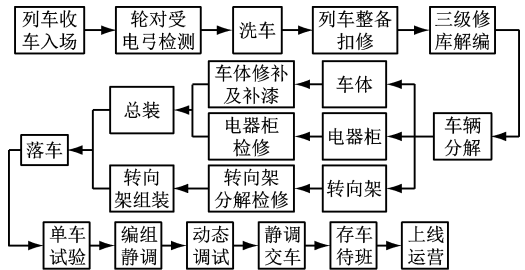


图 1 三级修检修工艺流程图

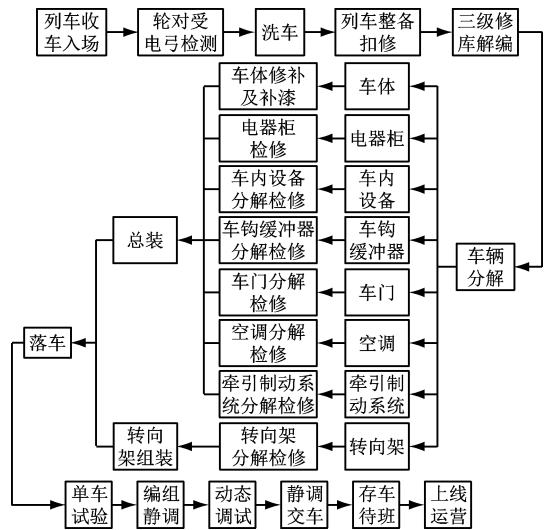


图 2 四、五级修检修工艺流程图

2.3 市域铁路车辆新造工艺研究

市域铁路车辆新造工艺包括车体、转向架、涂装、总装组、单车试验和调试等。其中,车体和转向架的制造工艺复杂,工艺设备设施昂贵,建设投资很高;故车体和转向架宜由专业车辆厂承制。因此,一般情况下,车辆修造基地的新造工艺包括总装工艺、涂装工艺和调试工艺。新造车辆总体工艺如图 3 所示。

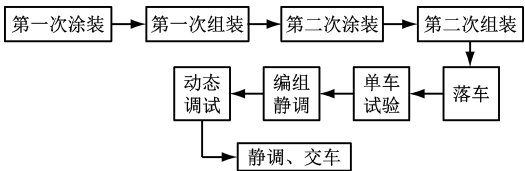


图 3 新造车辆总体工艺流程图

3 修造基地工艺设计方案

由于新造车辆工序可视为车辆检修工序的逆过程,故新造功能的设备设施可与检修功能设备设施共享。当检修工作量较小时,车辆基地的新造功能设施和检修功能设施应合并设置。

3.1 修造基地规模

修造基地规模的确定:首先,应根据市域线网规模,预测得到的不同年度线网的运用车及配属车数据,从而得出不同设计年度车辆检修及新造需求;然后,根据市域铁路车辆修程修制,计算得到车辆高级修、新造规模;最后,根据“近远结合、分期实施”的原则确定修造基地的建设规模及预留规模。

3.2 总平面布置原则

在满足车辆维修及新造功能需求的前提下,修造基地总平面布置还应满足防火、道路、排水、管网敷设、绿化及环境保护等要求,并结合规划用地的地形、地貌及水文地质特点,尽量减少土石方工程和拆迁工程,使修造基地总平面布置功能分区明确、工艺顺畅、整齐美观、经济合理。

3.3 站段关系

修造基地一般应与车辆段或停车场联合设置或邻近设置,使基地与线网正线的联通满足在线网内的车辆运输要求。一般的修造基地布置如图 4 所示。市域铁路车辆段和修造基地统筹考虑设置一处试车线。为提高试车线的利用率,试车线宜设置于车辆段和修造基地之间。

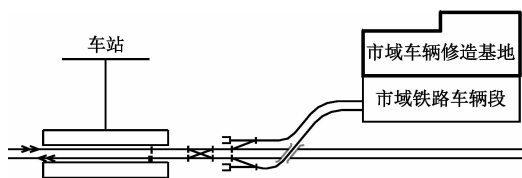


图 4 站段关系示意图

3.4 总平面布置方案

修造基地主要由三~五级修库、调试库、预组装库、涂装库、淋雨试验间、总组装库、转向架检修库、部件检修库、办公楼等设施组成,通过移车台、天车及公铁两用车等实现车辆、部件等的移动及运输。为了最大程度实现车辆检修工艺与新造工艺的资源共享、提高作业效率,本文提出两个总平面布置方案。

方案一:修造基地设置于市域铁路车辆段一侧,基地存车、静调及三~五级修库股道从车辆段咽喉区接轨,通过车辆段实现与线网其他线路的联络。基地中部布置一处移车台;移车台一侧依次为检修板块(存车、静调、三~五级修、部件检修、转向架检修、总装检修库)和新造板块(总装联合厂房);移车台另一侧为卸车、涂装、单车调试组装台位,该部分及静调库可同时兼容新造和检修两种任务(如

图 5 所示)。

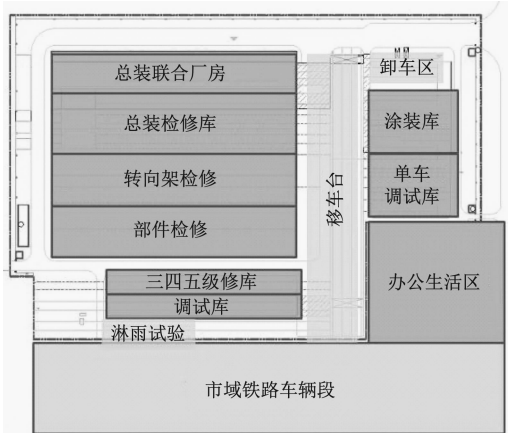


图 5 总平面布置方案一

方案二:当市域铁路车辆段包含三级修时,修造基地规模可适当减小,只需要布置四、五级修库及新造工艺部分。沿着列车进入基地方向,依次布置转向架及部件检修库、联合厂房(用于涂装、四~五级检修、预组装及总组装)、淋雨试验、移车台及办公生活区(如图 6 所示)。

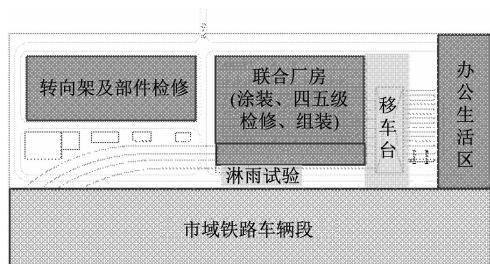


图 6 总平面布置方案二

通过比较以上两个方案,可以看出:方案一功能齐全,适用于检修任务量较大的基地,投资较大;方案二主要为四、五级修及新造功能,由于四、五级修和新造功能相近,均可在联合厂房内实现,且联合厂房初期以新造功能为主,后期以四、五级修功能为主,能最大程度实现资源共享,投资较低。

4 修造基地主要工艺设备

修造基地联合厂房(三~五级修库、预组装库、总装库)的主要工艺设备主要有架车机、移车台、作业平台、称重试验台、天车、淋雨试验设备、喷漆打磨设备、牵引车等。调试库主要工艺设备有调试电源、制动试验台、登顶平台、耐压机、监控系统、安全警示系统等。转向架及部件检修库主要工艺设备

(下转第 161 页)

电缆,其成本较高。如果电缆出现断线,就会出现拒动和误动的问题,此时需要考虑设置后备保护^[6-7],即由 35 kV 进线的后备保护过电流保护与零序保护进行切除故障。但这必然会使故障影响范围扩大,这是不允许的,故可以利用 GOOSE 提供的心跳/重传机制(断链检测功能),检查通信连接是否正常。如果通信出现故障,必须在控制应用算法中增加异常处理机制,以保证保护动作的选择性与可靠性;也可采用双通道通信来提高可靠性,但是会增加冗余度^[8]。

与方案一相比,方案二能更好地保证保护动作的速动性和选择性。鉴于目前部分地铁中压环网已经采用基于 GOOSE 机制的数字通信电流保护,也为符合继电保护的发展趋势,可在 0.4 kV 地铁配电系统应用方案二,以实现继电保护网络通信的一体化。

3 结语

配电变压器过电流保护与 0.4 kV 进线过电流保护之间的准确配合,对继电保护的准确动作显得尤为重要。

本文分析了配电变压器过电流保护和 0.4 kV 进线短延时过电流保护的整定原则,提出了两种配合方案。经比较,基于 GOOSE 机制的数字通信电流保护,成本稍高,但拥有更好的速动性和更可靠

的选择性,可简化整定工作。

参考文献

- [1] 田胜利. 轨道交通供电系统继电保护网络化技术探讨[J]. 电气化铁道, 2016(增刊): 37.
- [2] 吴仕平, 王汉林, 吕良君. 基于 GOOSE 机制的城市轨道交通中压环网继电保护方案优化[J]. 城市轨道交通研究, 2014(11): 91.
- [3] 王蛟, 张刚. 城市轨道交通低压配电继电保护整定方法[J]. 城市轨道交通研究, 2016(8): 15.
- [4] 魏听. 地铁低压配电系统中保护配合问题分析[J]. 电气化铁道, 2014(5): 51.
- [5] 中国航空工业规划设计研究院. 工业与民用配电设计手册[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [6] MONADI M, KOCH-CIOBOTARU C, LUNA A, et al. A protection strategy for fault detection and location for multi-terminal MVDC distribution systems with renewable energy systems [C]//Proceedings of 2014 International Conference on Renewable Energy Research and Application. Milwaukee, WI: IEEE, 2014.
- [7] 王来军, 文明浩, 李丰, 等. goose 方式变压器后备保护探讨[J]. 电力系统自动化, 2011, 35(2): 84.
- [8] 范开俊, 徐丙垠, 陈羽, 等. 配电网分布式控制实时数据的 GOOSE over UDP 传输方式[J]. 电力系统自动化, 2016, 40(4): 116.
- [9] 张保会, 尹项根. 电力系统继电保护[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.

(收稿日期: 2018-03-13)

(上接第 157 页)

主要有轮轴分解机、轮对跑合试验台、电气综合试验台、天车、各类部件检修专用设备, 以及其他各类工器具等。

5 结语

当市域铁路车辆基地有高级修及新造需求时, 且基地规模较小时, 应按照“修造合一”理念设计。本文针对市域铁路车辆特点, 研究了车辆检修和新造工艺、站段关系, 提出了两种典型“修造合一”理念的车辆基地总平面布置方案及相应的关键工艺

设施设备, 对市域铁路车辆修造基地的设计具有一定参考意义。

参考文献

- [1] 王伟立. 市域铁路与国铁互联互通的技术条件研究[J]. 铁道工程学报, 2013, 30(6): 92.
- [2] 欧阳全裕, 李际胜, 杨作刚. 城市轨道交通市郊线特点与线路技术参数研讨[J]. 城市轨道交通研究, 2008(9): 7.
- [3] 中国铁道学会. 市域铁路设计规范: T/CRCS 0101—2017[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2017.

(收稿日期: 2018-03-23)

欢迎访问《城市轨道交通研究》网站

www. umt 1998. com