

文章编号: 1674—8247(2018)06—0049—04

大规模动车组高级修工艺设计研究

王利锋

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

摘 要:动车段承担动车组高级修作业,检修工艺复杂,合理的工艺设计是实现检修功能、检修能力和检修效率的重要因素。大规模动车组高级修工程设计关键技术是解决检修工艺的“完整性、可靠性、故障安全性、均衡性、通畅性”等问题。文章以成都动车段高级修为案例,通过调研现场生产情况、分析检修工艺技术,并结合国内工艺设计成果,最终采用功能分区、缩短流水线、双检修线、工序法等方法,有效的解决了问题。研究结果可为开展动车组高级修工艺设计提供参考。

关键词:动车段;高级修;检修工艺;大规模

中图分类号:U269.32 **文献标志码:**A

Research on Advanced Maintenance Technology Design for Large-scale EMUs

WANG Lifeng

(China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610031, China)

Abstract: The EMU Depot undertakes the advanced repair work of the EMUs. As the maintenance technology is complex, the reasonable technology design is an important factor to realize the maintenance function, the maintenance ability and the maintenance efficiency. The key technology of advanced maintenance work design for large-scale EMUs is used to solve "integrity, reliability, fault security, balance, smoothness" of maintenance technology. Taking advanced maintenance of Chengdu EMU Depot as an example, by investigating the on-site production situation, analyzing the maintenance technology and being combined with the domestic technology design results, such methods as functional zoning method, assembly line shortening, double maintenance line and process method the above problems have been adopted to effectively solved the above problems. The research results can provide the references for the advanced maintenance technology design of the EMUs.

Key words: EMU Depot; advanced maintenance; maintenance technology; large scale

1 大规模检修工艺需解决的问题

我国动车组检修设施按照“集中检修”的原则,在全国布置了成都、西安、沈阳、武汉、北京、上海、广州 7 个动车段,承担全路动车组三、四、五级修(以下简称:高级修)作业^[1-2]。随着高速铁路的快速建设,动

车组的大量投放运行,动车段逐渐向“大规模”方向发展,以适应全路动车组检修需求。各个动车段设计规模已经达到为三级修年修 100 ~ 200 列,四级修年修 100 ~ 200 列,五级修年修 50 ~ 100 列的规模。大规模不是简单的量增加,更多的是质变化,探究动车组大规模检修工艺设计,是动车段工程设计的重要内容。大

收稿日期:2018-03-30

作者简介:王利锋(1979-)男,高级工程师。

引文格式:王利锋. 大规模动车组高级修工艺设计研究[J]. 高速铁路技术,2018,9(6):49-52.

WANG Lifeng. Research on Advanced Maintenance Technology Design for Large-scale EMUs[J]. High Speed Railway Technology, 2018, 9(6): 49-52.

规模动车组高级修工艺设计需要解决检修内容完整、工艺可靠、生产故障完全、能力均衡、人流、物流、信息流通畅等问题。

1.1 检修内容的完整性

动车组检修作业量大,不宜采用定位修,需将检修作业依次分散至多个工位,工位设计与检修作业内容一一对应。因此,检修工位的布置方案直接关系到检修作业内容的完整性。

1.2 检修工艺的可靠性

大规模动车组高级修工艺复杂,检修工序多,为提高检修质量和效率,一般采用流水修^[3],实现“专业化集中修”。流水修属于串联模式,其缺点是可靠性低,检修工艺的可靠性直接影响生产效率与能力。

1.3 检修生产的故障安全性^[4]

理论上的高可靠性在实际生产中不一定也具有高可靠性。在实际运营生产中,会常出现一些“特殊情况”,如待修动车组不均衡、部件临时故障、返厂修的零不能及时返回、验收工作滞后、设备维保或故障等,使可靠性降低,甚至造成生产瘫痪。因此,需研究检修生产的故障安全性,在流水线局部故障情况下,也能使检修生产顺利进行。

1.4 检修能力的均衡性

规模设计一般先根据 TB 10028-2016《铁路动车组设备设计规范》以及相关规范指标计算需求台位,再根据需求以及地形条件,确定检修规模设计。这种设计方法中,设计与需求总规模是匹配的。但由于动车组检修工序多,各个工序作业时间又不同,设计台位的检修能力可能不均衡,容易出现短板效应,造成资源浪费,使得实际能力达不到设计规模预期。

1.5 人流、物流、信息流的通畅性

动车组高级修作业人员多,一般在2000人以上,动车零部件也多,信息大。如何有效实现人流、物流、信息流的通畅性是决定生产效率的一个重要因素。

成都动车段是目前国内规模最大的动车段,正在进行高级修扩建工程设计,工程总占地900亩,设计三级修4列位,静调16列位(其中三级修静调5列位,四、五级修静调11列位),解编1列位,四、五级修148台位,可实现年三级修150列,四级修200列或五级修100列作业^[5],本文通过研究成都动车段工艺设计,探索大规模动车组高级修的关键技术。

2 检修内容完整性设计

2.1 明确检修车型

目前高速铁路动车组车型有 CRH1、CRH2、

CRH3、CRH5、CRH380、CR400 等系列。成都动车段承担 CRH2 型三、四、五级修,兼容 CRH1 型三级修。

2.2 明确作业内容

在设计前,认真研究动车组检修规程,并对其他动车段以及车辆制造工厂进行调研,对比分析,确定设计检修作业内容如下:

(1)动车组高级修分为解编、解体、涂装、总装、单试、静调6大模块。

(2)分析各车辆制造厂以及各动车段对动车组各工序的布置方式和作业时间的差别,求同存异,结合检修规程,确定了成都动车段作业工序。四级修分为18个工序,五级修分为21个工序。

2.3 明确检修部件

牵引变流器和牵引变压器检测检修技术复杂,采用返厂修,以保证了检修质量。其余零部件采用本地修。

3 检修工艺可靠性设计

3.1 功能分区,减少生产干扰,提高可靠性

成都动车段按照功能分为:解编区、解体区、涂装区、总装区、单试区、静调区6个分区。在每个区域均设置检修班组和物品存放区。分区设置,减少作业干扰,提高了可靠性,检修厂房布局如图1所示^[5]。

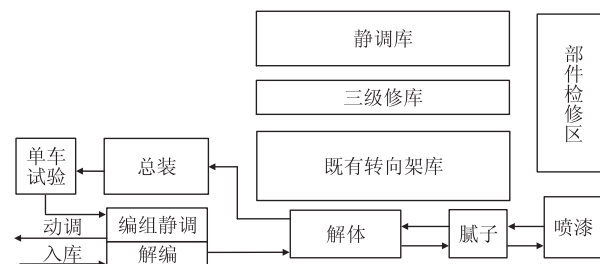


图1 检修厂房布局图

3.2 缩短流水长度,提高可靠性

解体库承担车体拆卸、清洗等作业,故障率低,具有较高可靠性,一线设置了8台位。总装库由于部件配送、车体情况等原因,可能存在延时故障,故适当缩短流水线长度,一线按照6台位设置,并且预留1台位,起到缓存作用。因各个动车组运行工况不同,腻子、喷漆、单车调试作业存在较大不确定性,一线设置了2个台位。缩短流水长度,提高了检修可靠性。

4 检修能力的均衡性

4.1 采用工序法,核算检修能力,确定工序规模^[6-8]

动车组检修的不平衡性主要体现在四、五级修作

业上。成都动车段按照四级修日修 8 辆,或五级修日修 4 辆设计。对四级修的 18 个工序和五级修的 21 个工序逐个研究,每台位检修 1 辆车,每列位检修 8 辆车,由此计算出各个工序需求台位/列位。结合总平面布置,设计检修台位/列位,逐一核实各个工序的富余能力,检修能力均衡性分析如表 1 所示^[5]。

表 1 检修能力均衡性分析表

序号	检修库	设计规模 /台位	工序及主要 作业内容	工时/d		日检修/辆		需求/台位		富余能力		解决办法
				四级修	五级修	四级修	五级修	四级修	五级修	四级修	五级修	
1	解编库	1 列位	入厂鉴定	0.5	0.5	8	4	1 列位	0.5 列位	0	0.5 列位	
2			解编	0.5	0.5	8	4					
3		4	架车、裙底板拆卸	0.5	0.5	8	4	4	2	0	2	
4	解体库	8	单辆清洗	0.5	0.5	8	4	4	2	4	6	
5		16	拆卸	2	3	8	4	16	12	0	4	
6		8	二次清灰、脱漆探伤	1	1	8	4	8	4	0	4	
7	腻子、 喷漆库	4	焊修	1	2	8	4	8	8	0	-4	五级修不足,可利用脱漆富余台位
8		4	地板布铺装	-	1	-	4	-	4		0	
9		24	补漆/油漆	3	6	8	4	24	24		0	
10	解体库	16	单辆检修	2	3	8	4	16	12	0	4	
11	总装库	16	配线	-	3		4	-	12	0	4	五级修不足,可利用配线富余和气密耐压台位
12		16	部件组装	4	6	8	4	32	24		-8	
13		8	气密耐压	1	1	8	4	8	4		0	
14		8	封仓验收	1	1	8	4	8	4		0	
15		8	落车称重	1	1	8	4	8	4		0	
16	单车试验库	4	淋雨试验	/	1	/	4	/	4	4	0	
17		8	交验	1	1	8	4	8	4	0	4	
18	编组及 静调库	11 列位	编组	1	1	8	4	11 列位	6 列位	0	5 列位	
19			静调	6	8	8	4					
20			动调	1	1	8	4					
21			交验	3	3	8	4					
小计		148 台位 12 列位		30	45					8 台位	28 台位 5.5 列位	

注:四级修不做“地板布铺装”、“配线”、“淋雨试验”三个工序的作业。

成都动车段检修库按照兼容四、五级修考虑,设计检修规模为 148 台位 +12 列位。

由表 1 可以看出,若只做五级修作业,富余 28 台位,5.5 列位,考虑到五级修检修部件量大,存在较大的不确定性,适当富余,可消化部件配送和返修延时的问題。若只做四级修作业,各个工序设计台位利用充分,并充分利用了五级修“地板布铺装”4 台位、“配线”16 台位,仅“淋雨试验”空闲 4 台位,“单辆清洗”富余 4 台位,检修库房富余 8 台位。

因此,成都动车段检修库较均衡,满足动车组四级修和五级修作业需求。

4.2 配套设施等规模的部件存放区域

各个工序规模设计建立了检修框架,零部件的转运存放区域对检修能力的影响易被忽视,如动车组备品备件、待修部件、修竣部件、相关台架等。根据检修量、配件种类、零部件存放时间等测算存放区域面积。

设置待修动车组存车线 4 条,设置单节车辆存放线 6 条,每线可存放 2 辆。在解体库、组装库内各个台

位间距按 5 m 设置,解体、组装库房股道间距按9 m设置,也可存放零部件。同时设置了边跨、材料库、室外硬化场坪。成都动车段充分考虑了零部件存放区域,保障了生产效率。

5 检修生产故障安全性设计

(1)按照双流水线布置,并设置库前缓存线和移车台

动车组解体和单车调试采用 4 条流水线、腻子喷漆和总装采用 8 流水线、单车检修采用 2 条流水线。在解体库、腻子库、喷漆库、单车调试库前共设置 4 处移车台,在解体库前设置 6 条缓存线,可存放 12 辆动车,若 1 条流水发生故障,通过移车台和缓存线,转至其他流水线继续生产,实现了故障安全性。

(2)采用工位作业兼容法,并预留缓存台位

动车组分解、组装工序是关键节点。拆卸、部件组装台位均为 16 个,16 个台位按照相同规格设计,并设计了作业平台、压缩空气、电源等配套,可兼容作业。

当一个台位发生故障时,动车组可继续流水至下一台位补充作业,起到“亡羊补牢”的作用,实现了故障安全性。同时每一条组装设置了1个缓存台位,提高了故障安全性。

6 人流、物流、信息流的通畅性设计^[9]

(1) 分区设施,减少干扰

在解编库、解体库、喷漆库、总装库、单车试验库均设置边跨,可满足检修班组就近间休、部件当地存放的需求。食堂、浴室等生活设施也分区设置,人流走行距离和物流运输距离均较短,交叉干扰少。

(2) 规划环形运输通道,避免干扰

各个检修区域设置双车道,可实现单向运输,避免干扰。

(3) 充分采用轨道运输方式,提高了运输效率

待修、修竣转向架等部件采用轨道运输,节能、快捷。

(4) 设置检修办公信息化系统

设置动车组检修管理信息系统,实现了调度管理、作业管理、技术管理与支持、安全质量管理、物流管理、设备管理、统计分析以及财务与成本管理、人力资源管理等功能,使得检修生产管理便捷、可控、科学。

7 结束语

动车组高级修检修工艺流程复杂,合理的工艺设计是实现检修功能、能力、效率的重要因素。本文根据既有和在建的动车段工艺设计现状和需求,首次提出大规模动车组高级修检修工艺设计关键技术,并以成都动车段高级修工程设计为案例,系统性给出了解决工艺设计问题的办法。采用调研现场和研读规范的方法实现完整性,采用缩短工艺流程长度、关键工位冗余的方法提高了可靠性,采用工序法取代传统公式法核算检修能力的方法满足均衡性要求,采用关键工位设置缓存位方法提高故障安全性等,采用功能分区、信息化等手段提高工艺通畅性。本文研究成果对后期大规模动车段设计以及地铁大架修工艺设计有较好的参考

价值。

参考文献:

- [1] TB 10621-2014 高速铁路设计规范[S].
TB 10621-2014 Code for Design of High Speed Railway[S].
- [2] 向航鹰. 成都动车段工程设计及技术创新[J]. 铁道标准设计. 2017,62(11):151-154.
XIANG Hangying. Design and Technological Innovations of Chengdu EMU Depot [J]. Railway Standard Design. 2017, 62 (11): 151-154.
- [3] TB 10028-2016 铁路动车组设备设计规范[S].
TB 10028-2016 Code for Design of Electric Multiple Unit Facility [S].
- [4] 王利锋. 铁路车辆设备工程总体设计[M]. 成都:西南交通大学出版社,2016.
WANG Lifeng. Overall Design of Railway Locomotive & Vehicle Facility Engineering [M]. Chengdu: Southwest Jiaotong University Press, 2016.
- [5] 中铁二院工程集团有限责任公司. 成都动车段高级修扩建工程可行性研究总数明书[R]. 成都:中铁二院工程集团有限责任公司, 2017.
China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. General Specifications of Feasibility Study on Advanced Repair Expansion Engineering of Chengdu EMU Depot [R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2017.
- [6] 杭间. 设计道[M]. 重庆:重庆大学出版社,2009.
HANG Jian. The History and Theory of Design [M]. Chongqing: Chongqing University Press, 2009.
- [7] 胡飞. 问道设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2011.
HU Fei. Principles and Methods to Explore the Design [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2011.
- [8] 薛守义. 工程哲学—工程性质透视[M]. 北京:科学出版社,2016.
XUE Shouyi. Engineering Philosophy - Perspective of Engineering Nature [M]. Beijing: Science Press, 2016.
- [9] 林绍平. 重庆枢纽动车组运用设备分布及规模研究[J]. 高速铁路技术. 2018,9(1):30-33.
LIN Shaoping. Research on Distribution and Scale of EMU Maintenance Equipment in Chongqing Railway Hub[J]. High Speed Railway Technology, 2018,9(1): 30-33.

(编辑:苏玲梅 张红英)