

研
究
开
发整列地坑式架车机在我国
高速列车检修中的运用

丁 辉,邢晓东

(青岛四方车辆研究所有限公司 工程装备事业部,山东 青岛 266031)



摘 要: 对CRH型动车组地坑式架车机结构组成、技术参数、技术特点、工作原理等进行了简要介绍,指出动车检修基地通过整列弯臂地坑式架车机的创新运用,极大地提高了动车组的检修作业效率。

关键词: CRH型动车组;地坑式架车机;转向架举升;车体举升;检修

中图分类号: U269.6;U269.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-128X(2012)02-0031-03

作者简介: 丁 辉(1973-),男,高级工程师,从事轨道交通车辆检修装备的开发。

Application of Whole Unit Under-floor Lifting System to High-speed
Train Maintenance

DING Hui, XING Xiao-dong

(Engineering Equipment Division, CNR Qingdao Sifang Rolling Stock Research Institute Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266031, China)

Abstract: Structure composing, technical characteristic, technical parameter and work principle of CRH EMUs under-floor lifting system were simply described. It was pointed that via the innovation application of whole unit cantilever under-floor lifting system to EMU depot, maintenance efficiency were greatly improved.

Key words: CRH EMUs; under-floor lifting system; bogie hoist; body hoist; maintenance

1 概述

我国目前运营的高速列车有CRH₁、CRH₂、CRH₃、CRH₅ 4种车型(简称CRH型)。为配合高速列车的运用、维修,我国在北京、上海、武汉、广州修建了四大高速列车检修基地。

我国CRH型动车组的修理根据走行公里数进行维修,其检修周期分为一到五级维修。其中一、二级维修作为运用级维修,在动车运用所进行,主要包括动车组的日常运用与维护保养;三、四、五级维修为高级修程,需要在动车检修基地进行。其中,三级维修列车不解编,采用8辆编组或16辆编组的弯臂地坑式架车机整列架车更换转向架的作业方式。

2 动车组地坑式架车机结构组成

CRH型动车组地坑式架车机由机械系统和电气控制系统2部分组成。其机械系统主要由转向架举升单元、车体举升单元、钢结构部分及盖板以及辅助设施

部分等组成。

2.1 转向架举升单元

转向架举升单元通过车轮的踏面部位来举升整个编组列车,实现车体连同转向架的整列同步举升。

转向架举升单元主要由驱动电机、传动轴、换向器、减速箱等结构组成。转向架举升单元举升柱采用弯臂式的结构型式,其弯臂部位与举升轨道梁连接,允许拆下的任意转向架从举升单元下方的辅助轨通过。兼容不同车型的地坑式架车机,其转向架举升单元具有多种尺寸规格,不同规格的分布要根据编组列车各转向架车轮的具体位置来进行分布。由于转向架举升单元采用1台电机作为驱动动力源动,因此具有非常好的升降同步性。

2.2 车体举升单元

不同车型的车体架车点位置差异非常大,为满足兼容各种CRH型动车组车型,车体举升单元设计为地下移动式结构,可以沿列车纵向自动地移动及锁定。

车体举升单元结构主要由垂直举升系统、纵向走行系统、横向伸缩系统等系统组成。垂直举升系统是

收稿日期:2011-04-13;收修修改稿日期:2011-11-24

车体举升单元的主要功能模块,主要由齿轮马达驱动系统、丝杠/螺母螺旋传动系统组成;纵向走行系统和横向伸缩系统则是构成系统可兼容性的必备条件,通过智能化的纵向走行系统,车体举升单元可以自动移动到适合不同车型的架车位置;横向伸缩系统则用来满足不同动车组的宽度需要,同时还可以满足在带载情况下的托头横向微调功能,兼容型的横向伸缩系统既满足了CRH₂车特殊的孔式架车方式,也满足了CRH₁、CRH₃、CRH₅的常规架车垫架车方式。

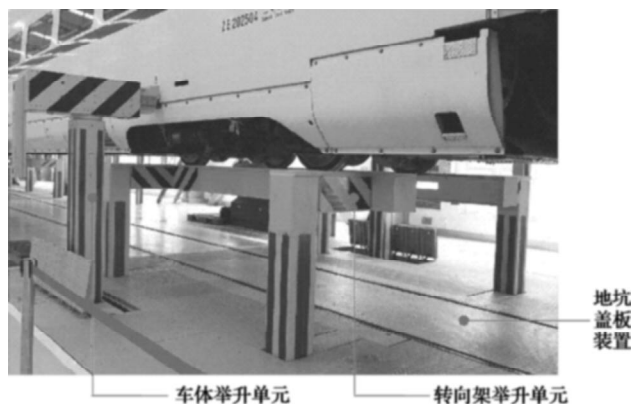


图1 机械结构基本组成

2.3 钢结构与地坑盖板装置

钢结构部分是转向架举升单元和车体举升单元的安装和承载载体。通过钢结构部分,载荷直接传递给设备的基础地基上。钢结构部分设置辅助轨,辅助轨与车间钢轨相接,作为动车组列车进出架车台位的辅助通道。

地坑盖板均采用工业型防滑花纹钢板及型钢焊接而成,具有足够的强度和刚度,确保车间小型运输车辆及叉车的安全通过。举升梁部位的盖板为弹簧型的跟随盖板,设置于转向架举升轨道梁下方,能随着举升轨道梁的升降而升降,用于填充轨道梁升起后的空缺区域。而车体举升单元走行区域的盖板可以根据不同的车型架车的需要自动打开或关闭相应的盖板。地坑盖板与地面平齐,设计时不仅要考虑其承载、维修、安全性等功能性要求,同时还应考虑其装饰效果,要符合动车组现代化检修车间的美观效果以及与其他设施的整体协调。

3 系统工作原理

地坑式架车机采用双PLC控制系统,其中主控PLC作为控制系统的核心,用于完成整个系统的功能选择、位置检测及逻辑控制;监控PLC作为监控系统的核心,用于对整个系统的升降状态及高度脉冲等进行数据监控。系统采用智能化设计,各项操作都通过程序来进行控制和判定,双PLC之间进行数据的适时交换,任何不一致的情况都将导致系统停机,确保系统的安全操作。

整列CRH动车组通过公铁两用车牵引方式或列车自走行的方式进入架车作业台位后,在系统的主控台选择需要检修作业的动车组车型(CRH₁、CRH₂、CRH₃、CRH₅)。只有当车型选择正确、列车在架车位就位正确,系统才释放允许架车的信号,两者中有一个条件不满足,系统不允许架车,避免危险的操作。

首先采用同步联控模式用转向架举升单元将整列动车组(车体连同转向架)分别举升到合适的高度分别拆除抗蛇行减振器、牵引拉杆以及各种连接管、线等,然后采用同步联控和单控的方式用车体举升单元托住车体,直到车体举升单元全部承载并确认无误后,才可以逐个将转向架单元下降到地面,并推出到待修区域。

出于安全考虑,地坑式架车机控制系统与库内侧移式接触网设置有安全联锁关系。在接触网处于正常工作位时,控制系统不允许进行任何的举升作业,只有整列动车组落回到轨面,控制系统确认全部复位后,各项安全联锁信息释放后,动车组才允许移动出库。

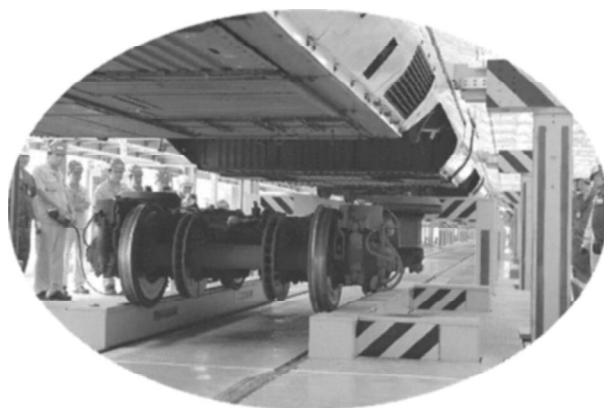


图2 转向架更换作业过程

4 主要技术参数

1) 转向架举升单元

举升速度	348 mm/min
最大举升高度	1 600 mm
每台转向架举升模块额定举升能力	340 kN
同步误差范围	±4 mm

2) 车体举升单元

举升速度	384 mm/min
最大举升高度	2 700 mm
每个车体举升模块举升能力	170 kN
同步误差范围	±4 mm
托头装置空载横向调整范围	410 mm
托头装置带载横向微调范围	±25 mm

5 动车组地坑式架车机主要技术特点

1) 兼容性好

我国运营的高速动车组有8辆编组和16辆编组2种

编组形式,有CRH1、CRH2、CRH3、CRH5 4种动车组车型,各型动车组的架车技术参数又各不相同。动车检修基地既要提高检修效率、确保检修质量,同时又要体现绿色环保、节约用地。为此,设计的动车组地坑式架车机能够满足我国4种动车组的全面兼容需求,同时还可以适合长、短编组不同的架车需求。

2) 工艺匹配性好

动车组是一个庞大的系统工程,技术含量高,检修过程相当复杂,不但有车底的转向架需要拆卸更换,还有车底电气设备、车底通风换气装置、车顶检修作业等,而不同作业面需要不同的作业高度和不同的作业空间。为了提高作业效率,减少库停时间,而且先行检修完的转向架能够根据需要随时返回装好,车底的拆装设备需要能够在架车机区域和车体下部空间自由、方便地通过,因此地坑式架车机必须具有良好的工艺匹配性。

动车组地坑式架车机采用了弯臂式设计,使得转向架更换过程具有非常高的灵活性,根据实际的维修节奏及段方的人员配置情况可以单独更换任意一个位置转向架或在几个不同的位置同时进行几个转向架的更换,也可以对全部转向架同时进行同步更换。

3) 高同步性

动车组地坑式架车机每套举升丝杠、螺母系统,都设有同步传感器,用来检测各举升单元的高度,并进行实时对比、高度调整。同步举升系统采用变频控制技术,确保设备具有非常高的同步性,整列升降的同步精度误差不超过 $\pm 4\text{ mm}$ 。

4) 高安全与高可靠性

动车组地坑式架车机作为三级修必备的大型关键设备,非常重要的一点就是其安全性、可靠性,为此系统在以下几个方面进行了详细的考虑: 采用主控、监控双PLC系统,实时进行数据的交换、比较; 设置同步监测及控制机制,适时调整同步性; 设置整列作业人工监护功能,作业过程中,只有主控人员发出指令,并得到现场人员给出确认命令的情况下系统才能够动作; 各举升单元设置工作限位及安全限位双重限位; 设置承载螺母及安全螺母的双螺母设计; 承载螺母磨损监测、承载螺母脱开检测; 适合起重机械的梯形自锁螺纹; 驱动源采用自动抱闸系统; 系统内部车体举升单元、转向架举升单元以及盖板装置各单元之间设置逻辑互锁; 架车机控制系统与库内接触网之间设立互锁机制。

5) 高效率

满足8辆短编组或16辆长编组的整列同步架车需

要,同传统作业方式相比,列车不需要解编,减少了解编时间以及由于解编带来的相关故障,大大提高了作业效率。

兼容型动车组地坑式架车机采用了自动化控制,只要选定CRH型动车组车型以后,系统即可自动定位到适合的架车位置。相对移动式架车机而言,对位简单灵活,一次架车即可更换全部的转向架,提高了作业效率。8辆编组的弯臂地坑式架车机仅需设置主控人员1人、现场监控人员6人,大大地减少了对作业人员的需求。



图3 整列弯臂地坑式架车机运用实景

6 结语

整列地坑式架车机采用兼容性设计,通过在结构工艺性方面、同步控制方面、安全性设计方面等多方面设计不但解决了我国4种CRH型高速动车组在同一条架车线上兼容检修的问题,同时由于其采用弯臂式的独特设计,与转向架检修工艺节奏、车底设备拆装、车顶设备拆装等工艺匹配性好,实现了车底、车厢、车顶3个作业层面方便地检修,极大地提高了动车组的检修作业效率。

目前,整列地坑式架车机已经在我国的高速列车检修中正式投入使用,并已顺利完成多列高速列车的架车检修作业。随着我国高速列车的大面积投入运用,整列弯臂地坑式架车机必将发挥更大的作用。

参考文献:

- [1] 铁运函[2005]400号,关于时速200公里动车组修程修制及检修基地建设的指导意见[S]
- [2] 张曙光. CRH型动车组系列丛书[M] 北京:中国铁道出版社.
- [3] 丁 辉. 现代城轨车辆检修工艺装备综述[J] 铁道机车车辆,2007(6): 30-33.
- [4] 丁 辉,王明海. CRH动车组地坑式架车机的研究与设计[J] 电力机车与城轨车辆,2011(3): 19-21.