

南京地铁青龙基地转向架大修工艺布局设计及优化讨论

颜子乔
(南京地铁运营责任有限公司车辆分公司 江苏 南京 21000)

摘要: 地铁架、大修是地铁周期性维护保养必不可少的环节,是保证地铁运行性能及运营安全的关键。而转向架作为有轨电车的核心部件,合理的检修工艺布局可以提高检修的效率和质量。本文以南京地铁青龙架大修基地为例,简述了如何从架修的工艺性、便捷性及修程周期需求等角度出发,完成整个转向架架修区域的设计布局、设备安装及优化。

关键词: 地铁架修; 转向架; 工艺布局; 优化

0 引言

南京地铁四号线一期采用 6 节编组的 B 型地铁,共有 29 列。2017 年开通运营至今,已平均运营 66 万公里,2021 年年中开始陆续进入架修。本文以南京地铁青龙基地转向架工区的建设过程为例,从修程工艺与架修周期的满足性、设备尺寸与场地的匹配性、部件流转的流畅性及合理性等角度就转向架架大修的工艺布局进行研究讨论。

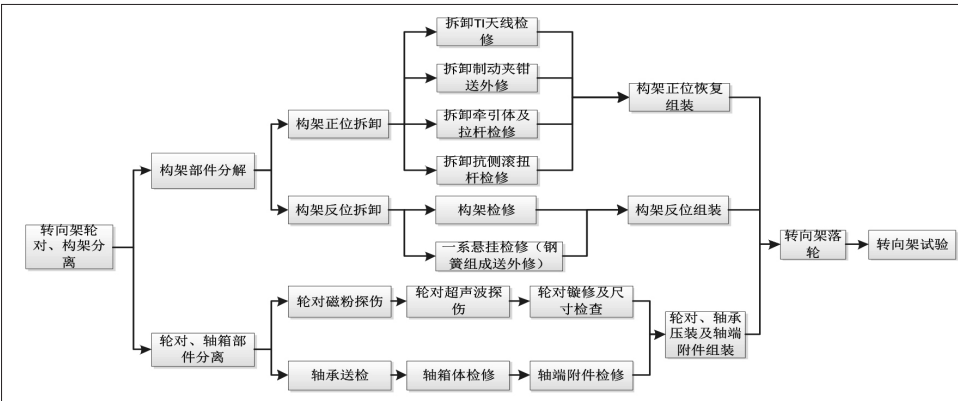


图 1 四号线架修流程图

1 南京地铁 B 型车转向架介绍

该转向架为浦镇车辆厂设计生产的 PW120E 型转向架。整列车为 4 动 2 拖 6 辆编组的方式,其中构架采用 U 型焊接结构,一系悬挂为钢簧转臂式定位,二系悬挂采用空气弹簧承载,制动结构为轮盘式制动。动车配备电机、齿轮箱等传动结构,拖车装有轮缘润滑、TI 天线及接近传感器等辅助设备。该转向架各个系统均采用国内外运用成熟的结构形式,组装检修简单、运行稳定性强。

2 南京地铁四号线转向架架修工艺布局设计

生产线的工艺布局是生产指导、物流运输、节拍优化、成本控制的重要依据。合理的工艺布局设计能促使生产线有更好的可变性和适应性,可以提高生产效率。工艺布局应以架修工艺流程为主兼顾考虑架修各个区域的工艺满足性、周期与产能需求、架修作业的节拍、物流配送的位置及路线分配、操作者的作业范围与习惯、其他型号地铁的兼容性以及未来对智能运维改造的相关接口预留等等。

2.1 工艺流程图设计

工艺流程图作为整个产品修造过程最直观的体现方式之一,是整体工艺布局的支撑性纲领。根据南京地铁架修修程中的相关检修要求,架修时需对转向架关键部件进行分解检修、对各类寿命到限的部件与紧固件进行更新、检修后再按工艺要求将其恢复组装并进行各类例行试验,以保证转向架恢复到最佳运用状态。按其“分解-检修-组装”的检修顺序绘制出四号线的转向架架修的工艺流程如图 1 所示。

2.2 按工艺需求合理划分场地分区

通过对整个架修过程的各个工序进行分析,可将其分

为构架检修和轮轴检修两部分;这两部分在架修过程中互相独立、所有工序在落车前无交叉点,因此可将其分成两条并行的检修线以保证作业过程中的独立性、集中性与专一性。

构架检修区: 整个构架检修的过程中,又包含委外修与自修两种检修模式。其中制动夹钳、钢簧、减振器等各部件采用委外检修,因此需要考虑这些部件的暂存和运输。而定位转臂、牵引中心及拉杆组成、抗侧滚扭杆组成、TI 天线等子部件的检修主要工序均涉及弹性节点的更换及部件探伤,因此可将这部分检修作业集中到一区域进行维修。另构架检修过程涉及正、反位脱漆探伤、各附属部件拆装等工序,故还需为构架定制集中储存、检修、清洗专用区域。

轮轴检修区: 根据轮轴检修的工艺流程,整个架修过程以轮对的检修为主线对与构架分离后的轮对组成进行轴承退卸、轮对磁粉探伤、轮对超声波探伤、车轮镟修与测量、轴承压装、轴端附件组装等,最后同检修好的构架进行落车以及静载、气密性等试验。整个工艺流程可配合钢轨设计实现轮对检修流水线式的工艺布局。

2.3 布局应容纳架修周期及产能需求

南京地铁四号线全线共 29 列车,架修全周期为 4 年。按公司架修计划要求高峰期平均每月需维修 1.5 列车,即 18 个转向架。以 1.5 列车转向架同时进厂的极限情况出发,综合考虑现场操作者的维修能力与物料的流转速度,最终确定区域分配如下:①转向架存放区分配可储存 2 列车转向架的空间;②构架检修区可储存 2 列车的构架;③子部件检修区的空间至少满足 1 列车全部的子部件存放。④转向架分解

及落成两个区分别设立 2 处台位同时用于构架与轮对分离作业；轮对分解检修区与车轮检修区可储存 1.5 列车的轮对；⑤轴承间容纳 8 条轮对。

2.4 物流的规划

厂内物流方式主要分为：天车吊运、钢轨转运、叉车与物流车运输三种方式。根据架修各区域存放配件的外形特征，可规划现场物流方式为：①构架等大、重型不易搬运移位的部件采用天车吊运的方式，需预留专门的高空物流通道及进出料位置。②转臂、扭杆、夹钳等附属子部件，可采用物流托盘配合叉车等方式进行转运与配送。地面运输需设立足够宽度与长度的专用通道以方便物料的取送。③成品转向架、轮对等相关的部件由于其外形特征可通过钢轨配合转盘进行部件的转运，较为方便与快捷。

2.5 架修流程推演

按上述原则规划的工艺布局进行检修节拍的设计，转向架从车体分离后通过轨道依次运送至“转向架分解区”进行构架、轮对分离作业。分离后构架、轮对正式分线进行检修：①拆卸下的轮对直接通过轨道继续送至“轮对检修区”进行轴承拆卸、轮对探伤及镟修等作业，待完成检修后重新进行轴承压装及轴端附件组装。②构架则送至“构架检修区”进行子部件的拆卸；子部件分离完成后全部配送至“子部件检修区”进行集中检修作业；构架则经过清洗区清洁后重新吊运至“构架检修区”进行构架探伤及检修后的挂件。待构架与轮对全部完成检修后全部配送至“转向架落成、试验区”进行落车及静载、气密性试验。最后维修完成的构架可暂存于转向架缓存区等待最终落车。

整个架修过程除构架、轮对外，转臂、空簧及牵引中心等自修部件全部通过专用物流托盘配合叉车进行厂内流转；夹钳、电机、减振器等送外修部件则由叉车转运至物流车进行厂外流转。整个过程各个配送方式并行，无路线交叉冲突。

3 架修设备的定制设计与布局要点

架修厂房的工艺布局定制完成后，可根据工艺需求对所需设备的种类、数量、功能、接口以及外形尺寸同设备厂家沟通进行定制。然后对设备厂家提供的设计图纸、技术方案中的关键项点进行审核，包括：(1) 设备的外形尺寸是否满足场地空间布局与使用；(2) 设备与转向架待修部件的接

口是否可以适配；(3) 设备的精度与功能是否可满足检修工艺的需求；(4) 设备的结构与核心部件是否方便日后的使用、维护及检修；(5) 设备的安全保护措施是否可以有效避免绝大多数的安全隐患等等。

此外，大型设备一般均涉及土建基础坑的施工。土建施工是关系设备使用与安全的关键要素。其中土建方面施工的工艺流程大体包括：放线定轮廓→土方开挖→垫层砼→垫层上放线→砖模砌筑、套管安装→基础钢筋绑扎、模板、砼施工、螺栓预埋件安装、防水处理→模板拆除→回填土→厂房灰土施工及地面养护等。总结施工过程需特别注意的项点如：(1) 基坑形状与设备外形、进料方向的适配性。(2) 混凝土型号是否满足设备承重要求。(3) 地面平整度、防水是否满足设备使用要求。(4) 基坑的位置应避免让厂房立柱承重区域。(5) 涉及有预埋件的地方，预埋件的尺寸及位置应与设备的接口对应等等。土建施工的后期整改难度大、成本高，因此前期审核阶段需认真核对各注意事项。此外，土建、设备还应与厂房的电力系统相匹配，防止出现过载、短路及插头接口不匹配等问题，本文受篇幅限制暂不做赘述。

综合考虑以上因素，结合已建成厂房的整体结构，绘制布局图如下图 2 所示：

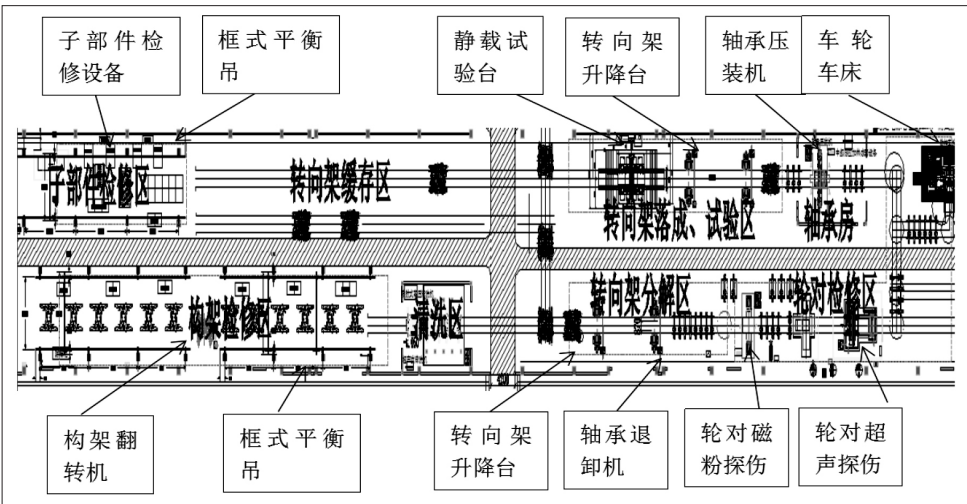


图 2 四号线转向架架修布局图

4 结语

合理的厂房工艺布局不但可以提高作业效率、减少不必要的等待浪费，还可以使整个作业流程清晰顺畅，减小操作者出错的概率。

参考文献：

[1] 魏良，王娜，任庆武，管晓敏，李刚，赵春风. 轨道交通车辆的工艺流程标准化[J]. 城市轨道交通研究，2020(23):167.