

# 以精益改善为核心的高空作业车质量提升优化路径研讨

## Research on Optimization Path of Quality Improvement of Aerial Work Vehicle with Lean Improvement as the Core

孙延辉 姜辉

Yanhui Sun Hui Jiang

青岛中车四方轨道车辆有限公司 中国·山东 青岛 266111

Qingdao CRRC Sifang Railway Rolling Stock Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266111, China

**摘要:** 高空作业车是公司公铁车项目重要项目, 目前高空作业车质量仍存在不足之处, 通过精益改善, 不断进行完善、提升整车质量, 为满足客户需要、提高品牌质量打下坚实的基础。

**Abstract:** Aerial work car is an important project of the company's railway car project. At present, there are still shortcomings in the quality of aerial work car. Through lean improvement, we continue to improve and improve the quality of the vehicle, so as to lay a solid foundation for meeting customer needs and improving brand quality.

**关键词:** 公铁车; 精益改善; 提升质量

**Keywords:** railway car; lean improvement; improve the quality

**DOI:** 10.12346/etr.v3i8.4059

## 1 引言

公铁两用车是我们公司的主要新制产品之一, 高空作业车是公司公铁车项目重要项目, 高空作业车在铁路上有自行导向、工作臂在活动范围内自由伸展的功能, 其主要功能是由液压系统进行控制, 因此为了保证车辆的整体性能正常运行, 如何保证液压系统的稳定性成为首要任务。

## 2 当前现状概述

### 2.1 发现的问题

在高空作业车调试过程中, 发现存在如下问题:

- ①液压调试过程中, 出现更换液压管路及阀块接头的情况, 现车拆卸管路时液压油容易喷到其他部位, 影响整车卫生清洁, 后期擦拭工作量较大。
- ②液压清洁度超标。
- ③整车表面油漆焊接及磕碰较多, 后期补漆工作量大且补漆后美工效果不理想。
- ④批量化生产后, 各车之间组装标准不统一。

### 2.2 客户技术要求

- ①整车清洁卫生, 外观符合客户要求。
- ②液压系统清洁度达到 NAS9 级要求。
- ③批量产品标准统一。

针对上述问题, 为满足客户需求, 组织开展高空作业车质量提升活动, 加大工艺执行力度和工序检查力度, 挖掘问题原因, 探讨优化路径, 方可对症下药, 提升产品的整体性能及质量, 让高空作业车在中国及其他国家占取主要市场。

### 2.3 追根溯源, 确认原因

经各方面调查、论证、分析, 确定影响质量主因有以下方面:

- ①管路漏油缺少工装防护。

液压管路安装后, 整车注入液压油, 完成系统压力调整, 就开始整车液压系统的测试, 包括液压油缸伸缩速度、举升高度、最大伸缩距离等内容, 当发现试验结果不符合要求时, 会检查液压管路安装是否符合图纸要求, 进行管路拆卸、复查, 在液压管路拆卸过程中, 管路中的液压油会泄漏出来, 因为缺少相应工装防护, 液压油会喷溅至车体、车架及附近

【作者简介】孙延辉(1990-), 男, 中国山东青岛人, 本科, 工程师, 从事企业管理研究。

区域,不及时清洁,会积攒凝固,时间一长,影响整车表面清洁<sup>[1]</sup>。

②液压管路、液压元件检查清洗不到位。

工人在进行液压软管安装前,对软管接头检查不到位,液压软管接头处划痕可能忽略,清洗时只是用高压风源吹干净,液压软管内表面附着杂物无法吹干净,安装后可能造成液压管路阻塞、泄漏,造成液压不稳。

③安装工艺缺少可视化指导书。

高空作业车整车系统较为复杂,液压管路数量较多,人为操作的空间较大,通过图纸、作业指导书,无法直观地看到液压管路具体走向和位置,同时由于液压管路目前存在研装过程较多,长度未实现固化统一,造成员工凭经验工作的情况较多,因此,需制定可视化作业指导书,将已完工产品各系统现车状态进行拍照留存,便于参照执行,统一安装标准<sup>[2]</sup>。

### 3 优化路径研讨

#### 3.1 针对问题一, 防护液压系统漏油, 保持整车卫生

在拆卸管路时,为避免液压喷到其他部位,影响整车卫生,特加工制作接油盘工装进行防护,并在车间设置安置区域,如图1所示。



图1 接油盘

同时为保证油漆美观,避免在组装过程中出现不必要的磕碰问题,特提购泡沫薄膜进行整车防护;焊接时,必须用专用石棉布进行焊接防护,保护油漆不受破坏;同时为确保防护可靠,在焊接时要求开发部、技工部专业组人员必须在现场确认防护事宜。

#### 3.2 针对问题二, 提高液压油清洁度

①细化液压系统作业指导书,液压管路安装前要首先检查软管接头,对接头有损坏要退库重领,清洗时先用高压风源吹干净,然后用高压水源进行清洗,在洁净的空间内进行自然晾干,安装前要用滤油小车进行最后冲洗,安装过程中严禁带手套等易落纤维状的衣服,作业过程中要加大工序检查力度,杜绝违规操作。

②为从源头保证液压油清洁度达到NAS9级,特将液压油过滤小车委外清洗,以确保从液压油桶抽油到液压油箱过

程中,不因设备原因导致液压油污染。

③明确液压系统组装要求:管路或阀块在不装配情况下,不得将接头或阀块接口裸露在空气中,必须用液压管路堵头或包装膜将管路接头及阀块接口密封好,如图2所示。



图2 阀块及管路

④培训班组成员检测液压油清洁度,要求检测过程坚决杜绝液压油二次污染,从试剂瓶的清洁、接油、测试过程及测试过后颗粒度测试仪的清洗等各方面进行规范。测试液压油规范流程如下:

接液压油时,杜绝试剂瓶瓶口与出油口接触,避免二次污染→连接设备,按照设备安装流程进行→测试液压油时,进出油管须插入试剂瓶内液面下,避免进油管抽空→测试完毕后打印测试结果→用石油醚循环清洗设备,保证设备清洁无油渍存留污染→用石油醚清洗试剂瓶及进出油管,避免油渍存留污染试验用具,便于下次使用,如图3所示。

#### 3.3 针对问题三, 制定可视化作业指导书

为保证后期高空作业车批量化生产标准统一,参照已完工车辆,进行整车按部位影像留存,按各部位进行编制可视化作业指导书,以指导班组成员规范作业流程及作业质量,保证批量生产质量<sup>[3]</sup>。

### 4 效果检查

通过上述措施,进行为期半年的跟踪确认,旨在验证上述问题项在高空作业车组装阶段,避免出现类似质量问题,试验对象是七台正在组装过程中的高空作业车,目前七台车全部顺利交付。



图 3 液压油操作流程

### 5 结语

通过严格按照上述措施执行，并定期监督检查员工执行情况，目前已达到预期目标：在质量效益方面，整车外观及液压油清洁度质量达到客户满意；在经济效益方面，组装过程中确保外观美观清洁，避免后期整车补漆及卫生清洁，降低了返工成本；在社会效益方面，不断提高公司产品的品牌质量，为高空作业车进入市场打下了坚实的基础。

### 参考文献

- [1] 庞峰,杨腾,弓旭强,等.一种高空作业车用液压动力系统[J].电工技术,2019(10):142-143.
- [2] 蒋红旗,李顺才.高空作业车风振响应的频域特性分析[J].现代机械,2018(5):84-87.
- [3] GB/T9465—2018 高空作业车[S].

(上接第 166 页)

### 4 结论

系统不稳定为动态变化问题，首先进行全面观察和跟踪。分析研究该类问题时，可以先下载日志记录，分析问题时刻系统的状态。通过层层分析尽量缩小原因范围，若不能分析出原因，可以在现象存在时查看系统各设备状态及通信状态，来针对性研究。

此次车辆智能运维系统不稳定问题主要为 4G 模块支持的网络制式较少和 CICU 的 LAN5 口 IP 动态获取偶发性失败所致。

4G 模块网络制式的问题通过更换 4G 模块里的电信 SIM 卡为联通 SIM 卡，并重新配置 4G 模块的 APN (Access Point Name) 为 3gwap 得到解决。

CICU 与 4G 模块通信的 LAN5 口 IP 动态获取出现偶发性失败的问题通过将 LAN5 口配置为静态 IP 后得到解决。

通过该问题的研究，为便于研究此类系统，已建立思维导图，如图 3 所示。

本次问题主要为 4G 模块支持的网络制式较少（对应图 3 中 4G 硬件问题）、CICU 的 LAN5 口动态 IP 获取失败（对应图 3 中 CICU 与 4G 通信问题）导致。

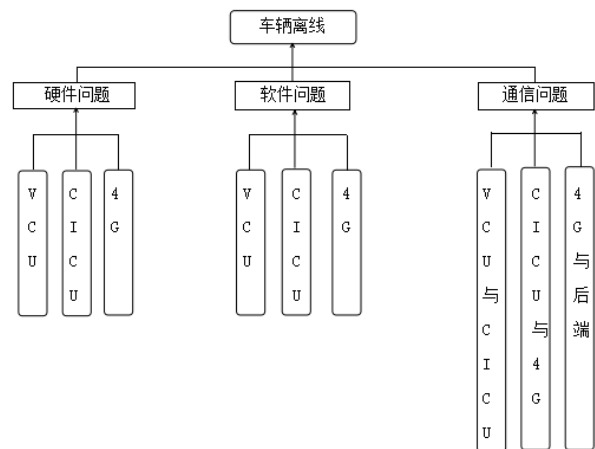


图 3 智能运维系统问题研究思维导图

### 参考文献

- [1] 刘纯洁,王大庆.超大规模城市轨道交通线网全生命周期健康管理研究[J].城市轨道交通研究,2019,22(5):17-21+48.
- [2] 丁军.大数据与云计算环境下的地铁车辆智能运维模式[J].中国新通信,2020,22(22):23-24.
- [3] 侯文军.地铁车辆故障智能处理系统研究[J].现代城市轨道交通,2019(5):30-36.