

减速顶拆洗装自动化维护生产线分析

孟祥宇 佟翎飞 孙继成 刘佳

(中国铁路哈尔滨局集团有限公司哈尔滨南站 黑龙江 哈尔滨 150000)

摘要: 文章介绍的自动化生产线采用六轴工业机械臂与自动化设备搭配, 主要解决传统人工维修铁路减速顶效率低、消耗大、可靠性不可掌握等问题, 专用仪表试验台将注油与注氮过程进行可视转化, 实现高效、高能、高质量的维护和检测, 保证减速顶可以获得精准维修, 提高可靠性, 保证运输作业安全 and 人员安全。

关键词: 减速顶; 拆卸; 装配; 自动化

0 引言

每台减速顶都是一个独立的单元, 多台减速顶构成连续式的调速系统, 称为减速顶调速系统。减速顶调速系统具有安装快捷、维修简便、控制灵活、系统可靠性较高等优点, 特别是在提高作业效率、保证运输作业安全 and 人身安全方面起到重要作用, 所以, 减速顶调速系统在各铁路编组站点被广泛应用。

减速顶在长期的使用过程中, 由于油气的正常消耗及零件的正常磨损和疲劳破坏, 造成技术指标发生变化, 使减速顶达不到预期的调速效果。当减速顶由于某部件发生变形、损坏及出现漏油、漏气等非正常现象时, 更是会造成制动功能明显减小、临界速度发生变化等问题, 从而频繁出现超速连挂、损坏车辆等生产事故。

为使编组站点能够正常稳定调速, 减少并防止生产事故的发生, 延长减速顶的使用寿命, 就需要对减速顶定期养护维修, 发现不合格或异常的减速顶时要及时更换, 消除事故隐患, 保证铁路运输生产安全。因此, 定期养护维修减速顶就成为编组站的一项非常重要的工作, 于是, 减速顶“拆、洗、装”自动化维护生产线应运而生。

1 生产线工艺

1.1 预清洗

由于减速顶长期户外作业, 漏雨、漏气、泥浆、砂石等污染物附着于减速顶的表面及螺纹深处, 因此, 在人工去除弹性销后, 要先在预清洗池内, 运用超声波清洗技术搭配水基清洗剂, 进行预清洗。清洗时, 几千赫兹的超声会产生极大的作用力, 强超声波在液体中传播时, 由于非线性作用, 会产生声空化。在空化气泡突然闭合时发出的冲击波可在其周围产生上千个大气压力, 对污层直接反复冲击, 一方面破坏污物与清洗表面的吸附物, 另一方面也会引起污物层的破坏而脱离清洗件表面而分散到清洗液中。气泡的振动也能对固体表面进行

清洁。气泡还能“钻入”裂缝中振动, 使裂缝中的污物脱落。对于有油脂性污物, 由于超声空化作用, 两种液体在界面迅速分散而乳化, 当固体粒子被油污裹着而粘附在清洗件表面时, 油被乳化, 固体粒子即脱落。

1.2 六轴工业机械臂

本项目采用六轴工业机械臂完成对减速顶的抓取及搬运。六轴工业机械臂具备有较高的重复定位精度, 可达 0.02mm, 实现对 22kg 以下的工件进行抓取及搬运。因此, 该生产线的拆洗及组装两条支线均采用此设备进行抓取。六轴工业机械臂结构示意图见图 1。

机械臂运动范围如图 2 所示。该项目利用的机械臂有效范围将减速顶放置于设备台, 实现缸盖分离等动作。

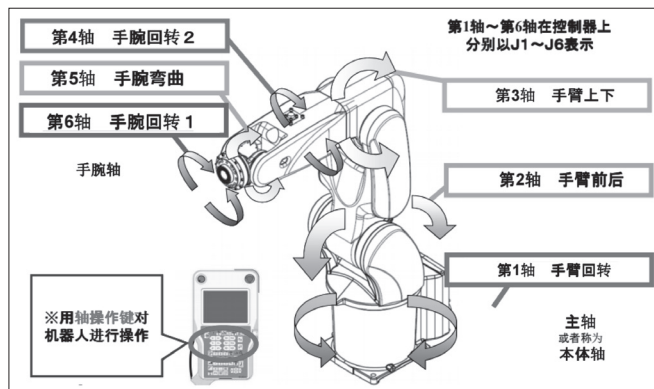


图 1 机械臂结构示意图

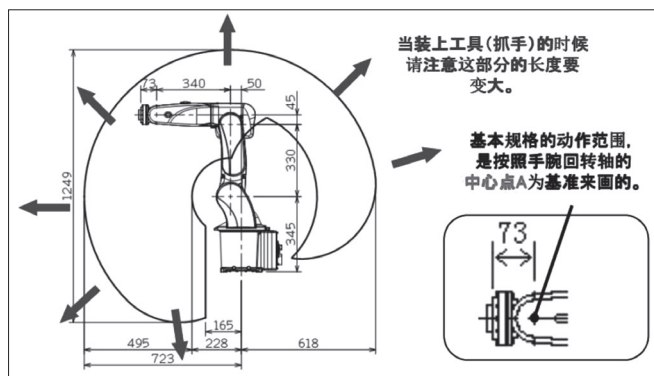


图 2 机械臂运动范围示意图

1.3 高精度定位拆除设备

改组设备为根据实际情况定制的高精度定位拆除设备,实现对减速顶的拆卸及安装。

1.3.1 设计原理

减速顶由于长期在户外受到火车的碾压,尺寸上都会发生相应变化,减速顶缸筒尺寸直径为 80mm,减速顶底有 96 ~ 100mm 直径的接触座,且厚度只有 5 ~ 6mm。2 个尺寸变径需要通过 96 mm 外圆后再夹紧 80mm 缸筒,并且保证定心偏移量在 1mm 以内的精度。

针对减速顶这种尺寸跨度,设计了中心定位机构,采用前置式气动三爪卡盘来夹持减速顶的缸筒。由伺服电机驱动的线性模组带动拆卸动力头,实现所需位置的精准定位。多种气缸完成工件的位置转换或夹紧需求,试运行阶段 4min 可完成单个缸体的拆解,待正式生产后可节省时间 30% 以上。底座上外形尺寸为:1020mm × 660mm × 700mm,底座内部可用作安置气动元器件及配电箱。前置式气动三爪卡盘选用常州倍得福的专利产品 KQ320T-3。适用范围:φ 80 ~ φ 90mm (密梳齿可调),卡爪行程 10mm;气源的系统压力:0.4 ~ 0.6MPa;夹紧力约 1960N。

1.3.2 自检装置

在机构的上方配有相应的传感器检测装置,当减速顶被正常拆除,检测装置前移,检测到正常尺寸大小的顶盖部件,则机构正常进行到下一个步骤;若未检测到顶盖或顶盖变形,则会发出警报,以便及时针对警报原因进行问题的处理,避免事故的发生以及自身设备的损坏。

1.4 自动清洗设备

针对已经拆除的减速顶缸体,四组缸体拆解后,由超声波清洗机进行分步骤清洗。首先是超声波清洗工位,带有水基清洗剂进行整体清洗,温度加热至 50° ~ 70°,清洗时间 5min 以上,清除肉眼可见的杂质、油渍及其他附着物,深度清洁螺纹内部;清洗结束后,满足清洗条件的自动进入漂洗工位进行 2 ~ 3min 的清水漂洗;最后送入烘干工位进行 3min 烘干的操作。清洗机运转期间与机械手拆解工位同时进行,节省时间。

1.5 水循环处理系统

水循环装置见图 4。清洗机内部的槽液通过循环水槽进行油水分离,油水隔离池中上浮的油液可以集中回收进行环保处理,带有颗粒的不溶解物质沉降在循

环水槽底部,经过油水分离和沉降后的循环水进入石英砂罐进行颗粒物的过滤,最后重新注入清洗槽中完成再循环利用。清洗工艺路线见图 5。

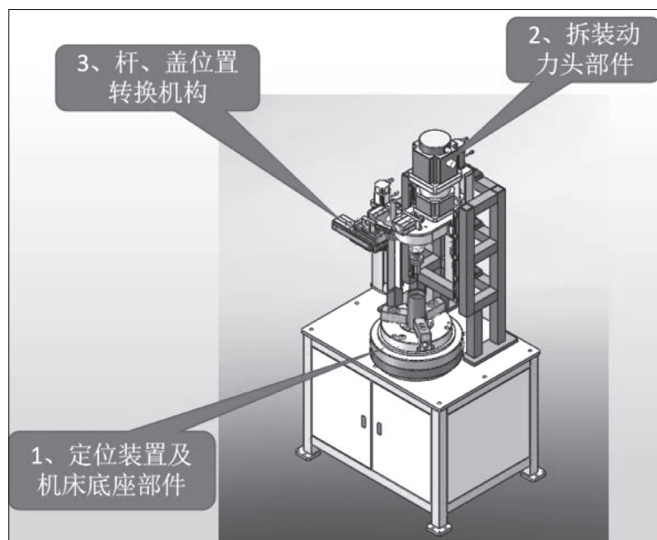


图 3 减速顶拆装机构



图 4 水循环装置

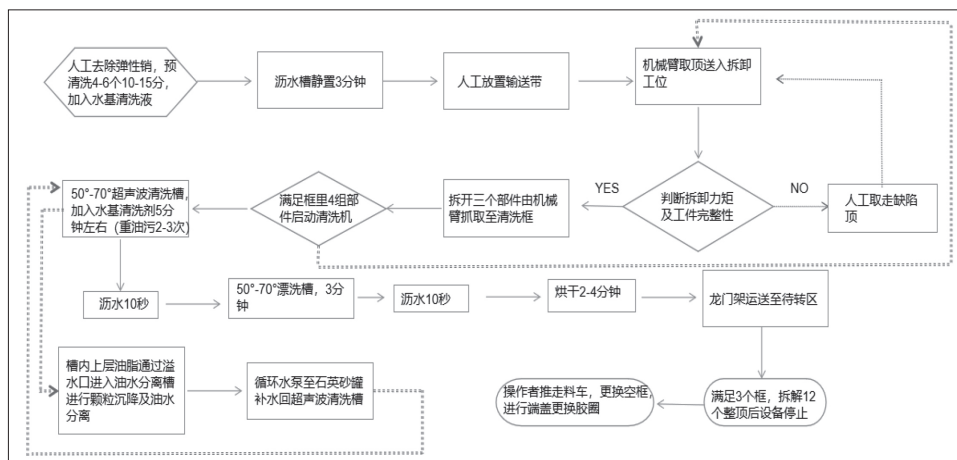


图 5 清洗工艺流程图

2 控制系统

控制系统上位机采用台达 PLC-PS02，并配备了控制扩展模块，整体实现对机械臂、清洗机、伺服电机、气动元件的整体控制，实现各个功能并反馈各元器件执行状态。

如图 6 所示，PLC 与触摸屏通过以太网通讯，能够将内部指令通过触摸屏按钮更加直观地呈现在操作者面前，方便操作者进行作业。

电柜通电后，人机交互界面显示如图 7 所示。

图 8 所示为元器件状态界面。

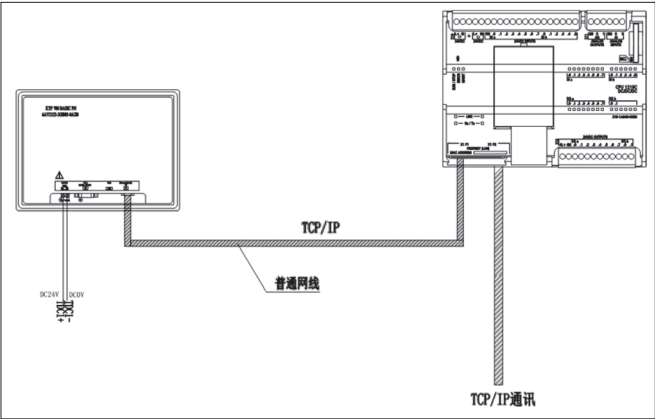


图 6 PLC 与触摸屏通讯

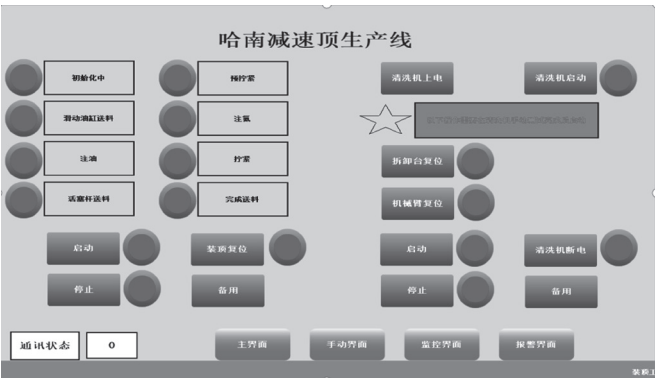


图 7 人机交互界面



图 8 元器件状态画面

当出现位置错误、力矩过大、注氮压力不足、注油量错误等故障时，设备会自动复位，并在报警描述界面（图 9）列出相应的故障点及时间记录，便于查找原因。



图 9 报警描述界面

3 结语

减速顶“拆、洗、装”自动化生产线具有以下设计优点：

- (1) 首次应用机械臂对减速顶不同尺寸及形状的各工件进行夹取与拆装；
- (2) 实现精确定位，将拆装销轴与减速顶封头的位置找正；
- (3) 实现各动作环节的预警检测功能；
- (4) 首次将数字计量实现注入氮气及注入液压油，并控制了误差精度；
- (5) 首次将超声波水基清洗技术运用到减速顶的清洗；
- (6) 该自动化生产线功能完善、运行稳定可靠，满足使用部门实际工作需要；
- (7) 每天满负荷运转可完成 90 个以上减速顶的维修；
- (8) 操作简单，可靠性高，维护简单，提高安全性；
- (9) 减少维护人员 4 ~ 5 人，有效降低操作者工伤概率，从而降低直接或间接经济损失。

参考文献：

[1] 高显振，杨超，李猛，等．减速顶对液压油的性能要求 [J]．润滑油，2022,37(01):57-60.

[2] 刘保华．浅议内侧减速顶与车轮的关系 [J]．减速顶与调速技术，2020(04):10-12.

[3] 张套稳，李岗，张和进．新型减速顶用注油装置 [J]．减速顶与调速技术，2020(02):12-13.

[4] 金志浩，迟展，于宝刚．基于声发射技术的减速顶故障诊断 [J]．沈阳化工大学学报，2020,34(02):147-152.

作者简介：孟祥宇（1985.06-），男，汉族，吉林梨树人，本科，工程师，研究方向：铁路运输组织。