

牵引电机自动清扫设备在朔黄铁路的应用

张树珍

朔黄铁路发展有限责任公司机辆分公司

摘要：在运行3年（40万公里）后，牵引电机检修作业及解体后均需进行清扫作业，传统采用人工高压气吹作业方式时，产生大量油污、积碳、粉尘及噪音等，已成为典型的“脏、乱、吵”的作业，对作业人员身心健康亦造成极大伤害。朔黄铁路与科研单位联合研制全路首台牵引电机自动清扫设备，旨在解决牵引电机传统作业模式“脏、乱、吵”的问题，改善员工作业环境，提高作业效率。

关键词：牵引电机；全自动清扫；智能化

前言

目前，采用人工方式对牵引电机表面及内部进行清洁作业而吹出的大量油污、积碳、粉尘及高压气流产生的巨大噪音，造成作业环境恶劣，作业效率不可控，对作业人员身心健康亦造成极大伤害。

朔黄铁路与科研单位联合研制的牵引电机自动清扫设备成功在朔黄铁路机辆分公司机车检修中心应用，将极大改善员工作业环境，提高作业效率。

一、设备主要功能

设备可对多种型号牵引电机进行清扫作业，包括但不限于HXD1-JD160、SS4B-ZD114-A、SS4G-ZD105等，可实现以下功能：

- 第一，牵引电机表面自动清洁作业：刷扫、吹扫；
- 第二，牵引电机定子自动清洁作业：吹扫；
- 第三，牵引电机电枢自动清洁作业：吹扫。

设备采用一键启动，无人化智能运行，全程作业无须人工干预；单次可实现两台电机、两台定子或四台电枢的自动清扫作业；作业完成后，由牵引承载装置将作业对象运输至指定位置。

二、技术难点及解决方案

（一）自动运行制约项

自动运行过程中需采用牵引承载平台对电机、定子及电枢进行转运。

1. 牵引电机尺寸、重量较大，摆放难；作业人员熟练程度不一，精准摆放更难；

传统作业过程中，作业人员配合天车进行牵引电机的吊装、转运，对摆放位置没有要求；为配合自动运行，需将电机、定子及电枢较为准确的摆放到牵引承载平台上。

设备针对每种型号电机的外形尺寸，设计制作了不同的定位工装，作业人员仅需配合天车进行简单“两靠一放”即可将牵引电机、定子及电枢摆放到位。

2. 牵引承载平台停车不准，对自动运行产生较大影响；

自动运行过程中，需采用牵引承载平台对电机、定子及电枢进行转运，传统转运车由于其自重较大而停车精度不准确、转运距离较远、轨道参数差异，都将较大影响自动运行。

设备采用激光、编码等多种检测方式，结合位置跟踪、缓起缓停等控制技术，实现了牵引承载平台的精准定位，为机器人作业提供了较好的作业基础。

3. 转盘旋转定位难，对自动运行产生较大影响；

自动运行过程中，由于牵引电机外形尺寸、重量大，故转盘旋转定位精度不准。

设备采用编码识点的方式，并选用制动性能良好的驱动系统，实现了转盘旋转精准定位，为机器人作业提供了较好的基础。

（二）牵引电机外观形状复杂，表面清洁难度大

牵引电机外观形状复杂，机器人程序设计工作难度大。

经过在大量牵引电机上的反复试验，编制出了较好机器人动作路径；同时机器人手腕经专业化挠度设计，消除了因电机定位误差对表面清洁效果的影响。

（三）牵引电机电枢内部粉尘、积碳较多，结构复杂，不易清洁

牵引电机电枢内部积累了大量的粉尘、积碳等，电枢端面呈孔洞状，且孔较深，传统作业中，为了有效将这些粉尘、积碳等吹出，作业人员采用较长的硬质气管，伸入到孔洞内部进行吹扫，对电枢内壁造成了较大的伤害。

设备采用专业化电枢喷气装置，该装置可将气流施力距离延长，实现电枢端面孔洞内非接触式吹扫，经生产使用清洁效果优良。

三、设备组成

牵引电机自动清扫设备由牵引承载装置、机器人装置、多维吹扫装置、引风除尘系统、净化室等部分组成：

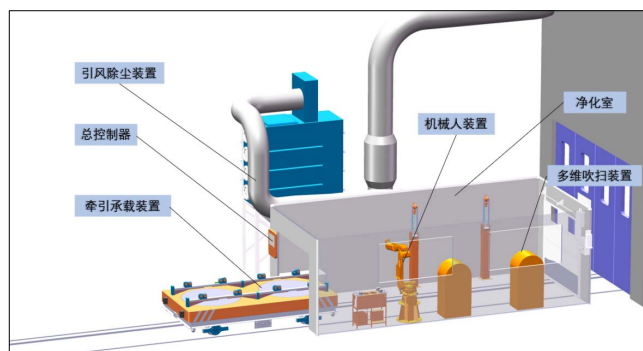


图1 牵引电机自动清扫设备组成

（一）牵引承载装置

牵引承载装置，承载能力12吨，一次可运输两台电机或两台定子或四台电枢，采用全自动运行并可实现高精度的室内毫米级定位。

牵引承载装置上设置两个圆形承载盘用于承载牵引电机或定子，并将电机或定子以合适的姿态展现给机械手配合机械手的清洁作业。

隐藏于车体内部的电枢支承，可同时承载四个电枢，可实现电枢的缓慢转动用于配合清洁作业。

牵引承载装置自备电池，摆脱了线缆的束缚，并通过无线通讯实时接收主控发送的指令配合机器人装置、多维吹扫装置，在指定位置将牵引电机、定子或是电枢以特定的姿态展现给机器人装置或是多维吹扫装置，完成清洁作业。

（二）机器人装置

机器人装置采用高精度、高可靠性设计，主要用于牵引电机外表面的刷扫、定子内部吹扫及其他必要的吹、刷扫作业。

六轴多自由度的灵活设计，配以专用刷头，机器人能够轻松应对牵引电机复杂的外表形状。

（三）多维吹扫装置

多维吹扫装置用于对牵引电机的电枢进行吹扫作业，配备高技术专用喷气装置，大吹力、低噪音、大纵深、多点位、精确定向吹扫，实现电枢孔洞内及易积尘部分的重点、深度清洁。

内置的电枢孔识别传感装置，可精准的对电枢孔进行定

位,使得高效的专用喷嘴可对电枢孔进行精确的、深度的清洁作业,大大提高了作业质量。

(四) 引风除尘装置

引风除尘装置采用全球领先水平的DFE沉流式除尘器,是体积更小、使用更少滤筒的除尘器,气流管理系统将进入的空气导向智能释放区,从而减小滤筒负荷,三角形的滤筒采用MaxPulse清洁系统,提供给滤材的脉冲清灰能量提高了27%,极大的提高了滤筒的过滤效率与寿命。过滤后的空气颗粒物浓度指标更是达到了一级空气质量、室内直排的要求。

(五) 多功能净化室

多功能净化室将装备的功能与美学深度融合,极具现代工业特点,具有良好的隔音、隔尘功能,净化室各部件均采用了消音设计,可有效降低室内噪音25-35dB,相比原先作业人员所处的105dB的噪音环境,约70dB的环境不仅仅是消除了噪音的危害,更让工作环境达到了舒适的程度。

表1 作业环境噪音对比

设备升级前后作业环境噪音对比		
	人工作业	牵引电机自动清扫设备
操作人员环境噪音	103~105dB	约70dB
邻近工作区噪音(5米)	90~95dB	约70dB

四、设备使用情况、效果及达到的目标

(一) 清洁效果完全满足检修维护要求

经过近一个月的试用,设备各项指标达到预定要求,电机清洁度完全满足检修作业要求。

(二) 工作效率大幅提升

设备可同时完成两台电机、两台定子或四台电枢的吹扫清洁作业,生产效率大幅度提升,总体作业时间效率提升1倍,操作人员数量降低1倍。

表2 作业时长对比

前后作业时长对比			
	两台电机用时	两台定子用时	两台电枢用时
人工作业	约90min	约25min	约30min
设备用时	30-45min	10-15min	8-13min

* 随着作业程序的优化,设备的作业效率仍有一定的上升空间

(三) 作业环境明显改善

现场人员作业环境整洁、设备噪音低,封闭式除尘环境,操作人员无须进入系统净化室内,该设备的使用,操作人员无须再戴口罩、眼镜等防护设备。

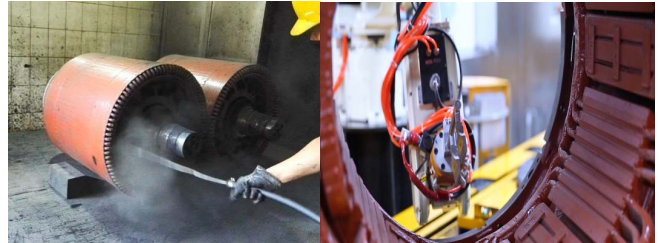


图2 人工吹扫方式和自动吹扫方式

结束语

牵引电机自动清扫设备在朔黄铁路的成功应用,大大改善了员工作业环境、提高了作业效率,有效解决了牵引电机清扫“脏、乱、吵”的问题。

参考文献

[1] 张兆顺,崔桂香. 流体力学[M]. 清华大学出版社, 2015.
 [2] 赵承庆. 气体射流动力学[M]. 北京理工大学出版社, 1998-06.
 [3] 张家平,谭天祐. 国内外除尘设备发展概况[J]. 石化工程设计, 1995.12(2) 18-26.

(上接第314页)

二是制作路灯灯杆信息标识牌。为进一步强化路灯精细化管理,保证路灯故障能准确、快速得到处理。今年以来对阜阳市管辖范围内的每一杆路灯进行信息标识牌制作,并以建立路灯设施数据库录入现有的路灯智能照明控制系统。路灯信息标识牌上包含的信息有:路灯所在的道路、灯杆编号、服务热线、二维码等信息。当市民发现路灯设施发生故障或损坏时,通过手机APP的扫描二维码功能直接报修,监控中心人员直接在路灯智能监控系统中对此杆路灯实现精确定位,并及时进行维修,极大地提高了工作效率。

二、阜阳市城市照明下一步发展思路

一是加快单灯智能控制系统建设。加大单灯控制系统试点路段,提升整体路灯亮灯率和路灯管控服务水平,早日实现全覆盖,真正实现城市照明管理的科学化、智慧化、精细化、规范化。

二是高标准建设一批重点亮化工程。参照杭州、扬州等城市做法,不同路段设置不同风格的路灯,争取实现一条道路一道风景的效果;结合阜阳历史文化底蕴,在城市广场、中心公园、绿地和主要道路两侧建设富有阜阳特色的雕塑,彰显阜阳

历史地位、文脉延续、时代风貌和精神内涵特色;形成“白天看绿化、晚上看亮化、全天看美化”的城市景观。

三是编制《2020-2030阜阳市城市照明专项规划》。该规划主要包括总体结构、分区规划、夜景旅游规划、绿色照明和重点区域照明建设计划、实施与管理机制等内容,对城市整体照明工作进行科学分析、顶层设计、全面统筹规划、合理分布,可以满足今后很长一段时间内城市规划和照明建设发展的需求。

四是实施“多杆合一”智慧路灯系统。探索实施路灯灯杆与其他各类杆线并杆减量、多杆合一,打造包括路灯照明、5G通信设备、各类监控设备等功能的“多杆合一”智慧路灯系统。

总之,城市照明是一项重要的形象工程,也是一项长期的建设工程,只有在实践中不断完善和创新,才能让城市的夜晚更加绚丽多彩。

参考文献

[1] 孙梁. 关于高功率LED路灯照明分析[J]. 南方农机, 2015, 46(5): 37 ~ 39.