

起重机智能运维系统研究

陈广 高刚 王国芳

中冶宝钢技术服务有限公司, 上海 宝山 200941

[摘要]文中通过总结当前起重机“管、运、维”业务实际运行中面临的问题,通过现场实践,对业务进行梳理,明确了智能运维的适用范围及技术发展路线图,提出通过创新来不断发展起重机状态监控技术,从而提升智能运维水平,为公司发展提升竞争力。

[关键词]起重机;智能运维;“管运维”;预警

DOI: 10.33142/ect.v1i4.9326

中图分类号: TH215

文献标识码: A

Research on Artificial Intelligence for IT Operations System of Crane

CHEN Guang, GAO Gang, WANG Guofang

MCC Baosteel Technology Service Co., Ltd., Shanghai, 200941, China

Abstract: Through summarizing the problems faced in the actual operation of the current crane "management, operation and maintenance" business, combing the business through on-site practice, the paper clarifies the scope of application and technical development roadmap of artificial intelligence for IT operations, and proposes to continuously develop the crane status monitoring technology through innovation, so as to improve the level of artificial intelligence for IT operations and enhance the competitiveness for the company's development.

Keywords: crane; artificial intelligence for IT operations; management, operation and maintenance; early warning

引言

智能制造代表着未来先进制造业的发展方向。目前在互联网+、工业 4.0 技术的推动下,企业为了将来的发展,正在积极寻求新的设备运维模式、方式和手段,构建新型智能化设备运维管理体系。作为中冶集团整体推进集团智能运维工作战略的重要一环,行车分公司持续推进起重机“管运维”业务实现智能运维,是规范管理、降低成本、改善起重机械业务运营质量、提升公司市场竞争力的重要措施手段。

1 面临的问题

1.1 业务发展迅速,人员滞后

起重机是车间货物搬运的重要关键设备,随着公司起重机“管、运、维”业务的不断拓展,原有点检人员工作负荷已经跟不上起重机台数的增加,点检不到位、不充分造成起重机运行的隐患。

1.2 起重机型号繁多,状态各异

我公司管理的起重机涉及宝钢各条产线、各个时代,型号繁多,状态各不相同。通过智能运维系统的应用,可以实现对不同起重机的个性化实时监控,充分保障安全生产,提升运营指标。

1.3 起重机工作环境恶劣,造成点检效率低下,覆盖不全面

起重机是特种设备,车上环境恶劣,安全限制多,造成点检工作效率低下、覆盖面窄。同时起重机上很多重要安全部位,无法实现人工检查,造成设备故障率高、安全隐患多。

2 在线智能运维提升业务水平

智能运维系统可以在起重机设备状态监控、生产安全、人员管理等方面发挥作用。前期我们通过科研项目在车轮主轴承状态、蓄电池监控、卷扬机联轴器磨损量监控等方面进行了研究和实践,取得了一些成果。我们设想起重机远程智能综合状态监测系统共有车轮主轴承状态监控、蓄电池状态监控、起重机运行状态监控、卷扬机联轴器状态监控、钢丝绳安全监控、起重机电力状态监控、电控系统监控、起重机防撞监控、起重机登车/人员管理监控等部分组成。

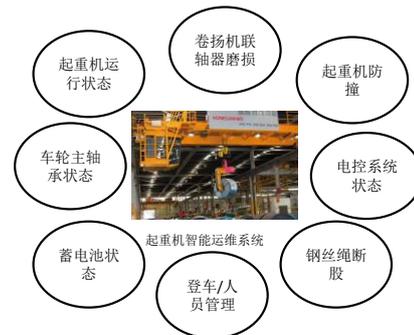


图 1 区域起重机智能运维系统组成图

2.1 保障起重机运行安全

杜绝安全事故的发生是起重机业务获得客户肯定的基础。在起重机卷扬机联轴器、抱闸系统、钢丝绳等起重机无法实现人工点检的重要安全部位安装传感器,实现 24 小时实时在线监控,将很好地避免此类安全事故的发生。

2021 年的起重机卷扬机联轴器磨损在线监测项目通过在联轴器部位安装电涡流传感器,实现了对联轴器磨损量的非接触式在线监测,取得了较好的现场应用效果。推广后,将可以避免此类重大安全事故的发生,提升公司业务竞争力。

2.2 降低维修费用

提前预知起重机设备主要易损件的寿命周期,减少设备故障,降低维修时间,避免过度检修,节约检修时间,降低备件库存、降低维修费用,提高起重机工作时间,保证客户业务的需求,进一步提升公司的竞争力。

2.3 降低点检人员工作负荷

表 1 点检标准可实现在线监测统计表

分类	标准数	预计可实现在线点检项目	占比
机械点检项目	21	16 (目视检查除外)	76%
电气点检项目	82	13 (电机/PLC)	16%

目前起重机点检标准共有 103 项,其中机械 21 项,电气 82 项。初步统计机械类点检项目约 76%可以实现在线监测(除了如栏杆等需要目视检查项目外)。电气点检项目较少,只有约 16%的项目可以实现在线监测,主要是电机和 PLC 类。如果 29 项重要安全设备实现在线监测,可大幅降低现场点检人员的工作负荷,缩短发现故障的时间。

3 智能运维工作的推进

3.1 4G/5G/CAT1 等无线物联网技术是起重机实现智能运维的基础

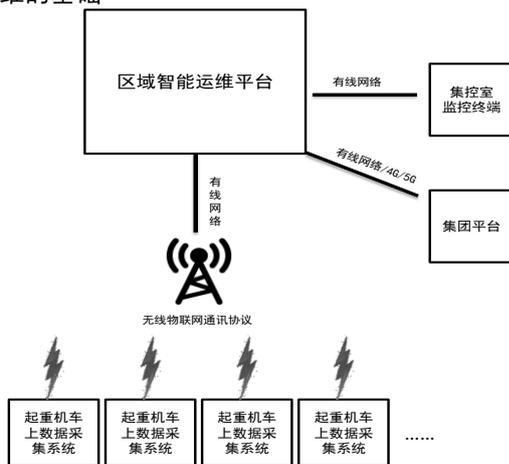


图 2 区域起重机智能运维系统通信示意图

起重机和固定生产线设备最大的不同,就是它工作时是移动的。这样就不能采用有线的方式进行数据的传输。早期的采用 Wi-Fi 技术进行无线通讯的实验已经被证明是不合理的。Wi-Fi 信号无法覆盖起重机整个工作区域,起重机距离基站稍远,就无法正常通讯。4G/5G/CAT1 无线物联网技术的出现,打破了这个瓶颈,实现了任何地点任何时间起重机数据的自由传输。起重机上采集的数据直接一步到位传输到智能运维系统的数据入口。这样就不再需要像 WIFI 基站那样每台起重机需要配备一个地面基站

来实现数据转接。实现车上数据采集系统即装即用。理论上一个 5G 静态数据接入点可以直接接入一个作业区百台以上的起重机数据。降低了成本,提升了数据传输的稳定性。

3.2 建设区域起重机智能运维系统

起重机车间级区域智能运维系统包括起重机设备自身的健康状态监控、起重机运行状态管理、起重机点检维修管理、起重机备品管理、起重机人员安全管理等模块,是一个典型的车间级 MES 系统。各作业区的起重机不具有通用性,现场情况复杂,对健康状态监控、起重机点检维修管理需求差别巨大。车间级的起重机智能运维系统可以将管理、技术、运行、点检、维修工作直接闭环,大幅提升工作效率。车间数据汇总清洗后再送到集团智能平台上用于生产管理,缩短了管理流程,降低了数据传输的时效化要求。

起重机车间级智能运维系统基本由起重机车数据采集系统和部署在现场管控办公室的分析监控平台 2 部分组成。起重机车数据采集系统通过 CAT1/5G 等无线物联网技术将采集到的数据发送到区域平台上。区域平台实现“数据存储、智能诊断、状态可视、决策维修、方案推送、移动互联、远程指导”等智能运维主要功能。

3.3 区域起重机智能运维系统的软件构成

智能健康状态分析监控平台软件是区域起重机智能运维系统重要组成部分。由数据采集、数据清洗存储、功能服务、视图输出 4 层组成。数据采集层负责接收各起重机数据采集系统上传的采集数据,数据清洗和存储层的核心是数据库存储,数据在进入数据库前需要按照数据清洗规则去除不必要的数据来减少存储的数据量。数据服务层是智能健康状态分析监控平台的核心功能区,它可以实现数据监控、分析、报警等各种功能模块调用。视图显示层按照用户需求输出各界面的数据显示。具体见图 3



图 3 区域起重机智能健康状态分析监控系统软件组成图

4 起重机智能运维实践

《起重机车轮轴承温度、振动在线监测研究》项目是按照公司智能运维发展思路进行的首次应用实践。项目首次采用 4G 物联网进行数据传输,将采集到的数据实时发送到系统云端并将处理过的数据转发到手机移动端。这样就能通过任何一台能上 Internet 的 PC 或手机实时看到数

据。这样大大降低了现场拷贝数据的劳动强度，提升研究工作效率。整个项目由部署在起重机上的数据采集系统和安装在作业区中控室的实验区域智能健康状态分析监控平台组成。

起重机上的数据采集系统由 SDM1200 智能数据采集、4 路红外传感器、8 路 ICP 加速度传感器、1 路环境温度传感器和 4G 路由器等组成，具体组成见图 4。

实验区域监控系统平台的硬件主要大致由 1 台 5G AP（静态 IP）、1 套防火墙、一台服务器、2 套工程师站、一台 42' 大屏显示器及路由器组成。具有静态 IP 的 5G AP 是行车数据接入点，所有行车车上数据采集系统采集到的数据通过 CAT1、4/5G 等无线物联网技术经防火墙检查数据来源安全后传输到服务器上。2 个工程师站电脑分别负责数据的查询及显示，具体组成见图 5。



图 4 车上数据采集系统组成图

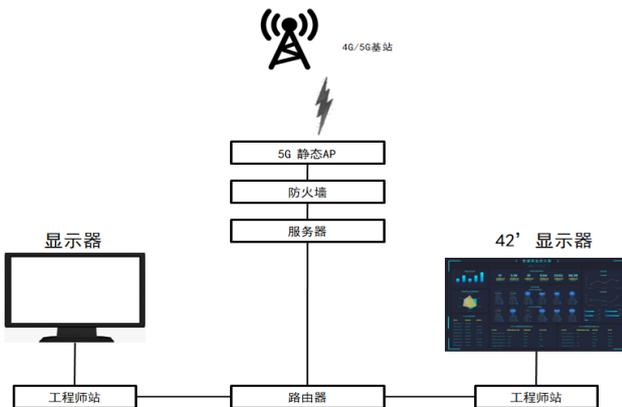


图 5 实验区域智能健康状态分析监控平台组成图

项目通过在车轮的外侧安装非接触式红外测温传感器，实现对车轮轴承温升的监控。这样解决了轴承无法内

埋接触式温度传感器的问题。传感器安装位置远离车轮，便于车轮日后的检修。系统安装有环境温度传感器，可以实时采集环境温度。由于起重机不断的在冷库和热库之间搬运产品，因此报警值设定采用环境温度+温升的模式。举例如下：报警值设定为+30℃，当冬季时环境温度为 10℃时，当测试温度超过 10+30=40℃时就会报警。夏季时环境温度为 40℃时，当测试温度超过 40+30=70℃时才会报警，这样将会较大程度地提升报警的可靠性，降低虚警率。

同时在车轮轴承座上安装 ICP 加速度传感器，实现采集轴承振动的实时数据。数据在采集器端经过数学运算，计算出速度、冲击 2 个参数及其波形。并将数据实时上传到云端，用于对车轮主轴承的早期失效预警研究。

本项目投入运行后，通过收集足够的的数据，在大数据基础上分析建立一个专家数学模型，实现对行车车轮轴承的实时状态分析、判断、预测。将“定期检修”转变为“状态检修”。最终系统可以发现行车车轮轴承的早期失效，预测出剩余寿命，在剩余寿命期间实现“预测维修”。同时项目验证了 4G 物联网无线数据传输技术完全适用于起重机智能运维应用的需求，投运后显著降低了点检的工作强度，并取得了良好的技术验证效果。

5 结语

通过开发应用智能运维系统来提升公司“管运维”业务的竞争能力是未来的发展方向。以智能运维系统为核心开展业务，将促使公司从人力密集型企业转变成技术管理密集型企业。在这过程中需要解决人员思维模式、业务组织管理模式、技术开发组织等难题。我们坚定不移地坚持智能运维必需以人为本，降低员工工作负荷，改善员工工作环境，解决现场问题，同时能提升企业业绩的基本原则，才能推动智能运维系统不断向前发展，并取得良好效果。

[参考文献]

- [1]赵周礼. 回转设备机械振动测试及诊断技术[M]. 上海: 宝钢(集团)公司, 1994.
 - [2]张克南. 现代流程企业设备状态管理的系统策划与实践[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2007.
- 作者简介: 陈广 (1975.6—), 男, 毕业学校: 武汉理工大学, 本科, 专业: 电气工程及其自动化, 职务、职称: 区域工程师; 高刚 (1995.7—), 男, 毕业学校: 兰州理工大学, 本科, 专业: 自动化, 职务、职称: 项目工程师; 王国芳 (1986.7—), 男, 毕业学校: 江西理工大学, 本科, 专业: 电气工程及其自动化, 职务、职称: 主管。