

IDM智能设备管理系统在现场仪表管理中的应用

任晓莉

中国石化海南炼化化工有限公司 海南 儋州 578101

摘要:介绍了浙江中控IDM智能设备管理系统的主要功能,阐述了其在中国石化海南炼化公司的应用情况,通过现场仪表通讯、设备数据采集、关键参数监测、潜在故障预警、智能诊断分析等方面,为现场仪表设备的预防性维护和故障诊断提供了依据,提高了仪表智能化水平,同时也为装置安全平稳生产奠定了良好的基础。

关键词:IDM;设备管理;智能诊断;预防性维护

引言

随着工业自动化技术的不断发展,国内炼化企业亟需通过技术创新提升资源利用效率,并加速数字化与智能化改造。现场仪表作为石化生产的核心感知与控制终端,其管理效率直接影响装置安全与能效,仪表设备传统的人工巡检、分散式管理的模式已难以适应规模化、高复杂度的流程工业生产需求。^[1]在全球能源转型与国内高质量发展双重背景下,先进的现场智能仪表设备管理系统不仅是设备传统运维方式升级的必然选择,更是石化行业实现“安全、高效、低碳”运营的核心支撑。依托海南炼化100万吨/年乙烯项目工程,以主自动化系统供货商(MAV)的模式,实施全厂仪表与过程控制系统一体化策略,配套的浙江中控新一代IDM智能设备管理软件,通过与现场智能仪表进行通讯,获取设备的运行状态参数、设备报警信息等,利用数据分析和处理技术,为设备的监控、诊断、维护等提供科学依据和智能化手段,实现对全厂现场智能仪表设备的全面、高效、智能化管理。

1 IDM智能设备管理系统概述

中控智能设备管理系统(简称为IDM)是针对现场智能仪表(HART、FF、PA)的日常管理和维护系统,可以实现对中控DCS、SIS以及其他异构系统的统一设备管理功能。系统基于DD/EDD、FDT/DTM技术^[1],提供对现场总线仪表的在线组态、状态监测及故障诊断、仪表参数监控、高级报表及参数备份等功能,从而实现对现场仪表的全生命周期管理。^[2]

IDM系统架构主要包括中心服务器、装置服务器、全局客户端、装置客户端以及来自现场不同厂家且支持HART、FF、PA通讯协议的变送器、阀门定位器等各种类型的现场仪表。IDM服务器以DCS局域网为单位进行设置,在中央控制室部署全局服务器,用于全厂智能仪表设备的维护管理。与DCS相关的现场智能仪表设备通过DCS系统I/O接口模块与现场智能仪表设备进行通信;

SIS、CCS等第三方控制系统的HART^[2]信号由相应系统配置HART多路信号采集器转换成RS485通信方式接入IDM系统。

2 现场仪表管理的现状与问题

在传统的仪表设备维护过程中,现场仪表管理面临着一系列挑战。一方面,随着生产装置规模的不断扩大,仪表工程师需要维护大量的仪表设备,但往往存在设备资料不完整、故障现象不可回溯、隐形故障识别困难、设备状态无法持续监测等问题。依赖传统人工巡检的模式监控全厂所有设备资产运行状态并进行评估的难度逐渐增大,仪表故障后维修的方式已经无法满足如今设备预防性维护和仪控专业管理的需求。^[3]另一方面,传统的现场仪表管理方式主要依赖于人工巡检和经验判断,缺乏实时状态监测和数据分析手段,难以及时发现设备的潜在故障和异常情况,容易导致设备突发故障,影响生产装置的长周期运行。

现场仪表设备逐步呈现多源异构特性,涵盖数十家厂商不同通讯协议的仪表设备共同构成连续工业流程生产线,使得对现场仪表设备统一管理和在线监测很难实现。现场仪表约60%的突发故障源于早期隐性缺陷(如传感器腐蚀、导压管堵塞等),传统人工巡检仅依赖经验判断,难以提前发现设备潜在隐患。传统的手操器等维护工具,不仅操作繁琐、作业耗时、故障溯源周期长,而且维护记录分散在纸质档案或孤岛系统中难以进行数据追溯和综合分析,无法满足现代工业生产对设备管理智能诊断和预测维护以及故障数据分析的要求。

3 智能设备管理系统应用

3.1 数据采集与监控

IDM系统可以自动扫描与其正常通讯的现场智能仪表设备,上线后的仪表可以直接在线组态,修改仪表参数,实时状态监测,仪表故障报警,并记录相应的事件操作记录。通过IDM系统可以配置不同权限的账户,每

个账户可以配置不同区域的设备管理权限。即一个账户可以管理多台通讯服务器连接的多台智能仪表设备，多个账户也可以同时管理同一台智能仪表设备。IDM系统通过与现场智能仪表的通信，实时采集设备的运行状态数据以及故障报警信息等。这些数据集中存储在IDM系统的数据库中，为后续的设备状态监测、故障诊断和维护管理提供了基础。

ECS-700系统中的HART/FF智能仪表设备信息通过控制站中的HART信号I/O模块AI711-H、AO711-H、AI713-H、AO713-H或FF接口通信模块AM712-S、AM716-S传输到DCS工程师站，然后通过ECS-700系统和IDM系统之间的数据服务传输给装置IDM服务器，从而实现智能设备的管理与维护。IDM系统通过SUPCON HART-MUX、HART P+F Multiplexer或HART MTL Multiplexer多路转换模块接入第三方异构系统（SIS/CCS等）的HART智能仪表，以实现第三方系统智能设备的管理与维护。其结构示意图如下图1所示。

3.2 故障诊断与分析

IDM系统具备强大的故障诊断功能，能够对现场仪表设备的故障状态进行实时监测，并提供丰富的维护建议。在IDM系统研发及部署阶段，浙江中控联合相关仪表厂家在IDM系统收录了仪表设备的技术文档和故障处

理方案，增加了设备故障报警“专家建议”库。同时参考NAMUR NE107设备故障维护策略体系，建立日常设备的维护策略。当设备出现故障时，能够根据设备故障报警和状态信息，快速定位故障原因，并提供相应的维护建议，帮助维护人员及时解决问题。^[4]

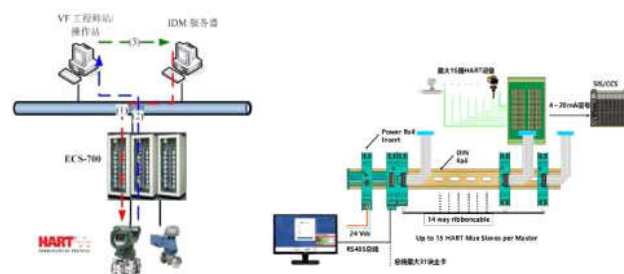


图1 其结构示意图如下图

IDM系统还支持集成第三方专用诊断软件，如ValveLink阀门诊断软件，可以实现阀门定位器的在线高级诊断，通过智能诊断提前识别设备潜在的问题。在生产运行期间，先后通过诊断软件发现了现场阀门供气不足、填料磨损、阀门卡滞、行程偏差过大以及定位器端子虚接、运行环境温度偏高等各种隐患。这些诊断信息对现场仪表预防性维护工作明确了方向，同时也在设备出现故障之前及时消除了隐患，有效避免了设备突发故障带来的生产异常甚至装置停工。如下图2图3所示。



图2 IDM系统设备故障报警

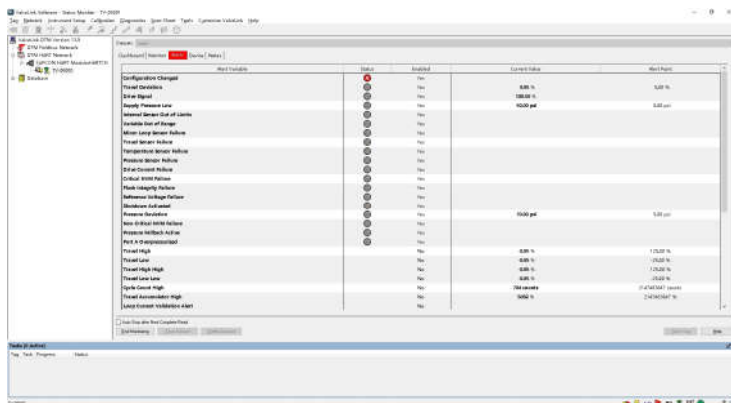


图3 Valvelink报警总览

3.3 维护管理与优化

IDM系统具备一键生成高级报表和设备KPI报告等功能,能够为维护人员提供详细的设备基础台账,按周期统计每个装置的设备KPI报告,并且按照设备分类、仪表位号以及故障类别进行统计生成设备故障报警分析报告,基本实现了对设备维护工作的全面管理。IDM系统的审计功能可以详细记录设备的历史报警、组态修改、维护日志、设备更新等信息,为设备的全生命周期管理提供数据支持。^[5]同时, IDM系统还具备仪表关键参数自定义分组功能,通过配置关键参数状态仪表盘,帮助维护人员快速聚焦重点信息,提高了工作效率。

此外, IDM系统支持将设备的关键参数通过OPC(包括OPC DA、OPC A&E)通讯方式对外提供数据,也能够对中控DCS系统通过私有协议的方式进行数据通讯。利用这一功能,可以将重要仪表的关键参数通讯至DCS系统,并设置合理的报警值,从而实现对重要仪表关键参数的连续监控和实时报警,确保设备的安全稳定运行。截至目前,现场关键仪表的伴热温度、质量流量计密度、关键阀门的供气压力、驱动增益及上电计数等重要参数,已经通过IDM通讯至DCS系统进行显示,并绘制了详细的设备状态监测画面。工艺和仪表多专业协作共同对关键仪表状态进行实时监控,进一步提升了设备管理的精细化水平。

4 应用效果评估及展望

IDM智能设备管理系统^[3]在现场仪表管理中的实际应用,基本实现了全厂智能仪表的统一管理和在线监测等功能,通过实时监控和数据分析,仪表维护人员能够及

时掌握设备的运行状态,快速响应设备故障,及时消除设备隐患,减少设备停机时间,提高了设备管理的智能化水平。IDM系统通过智能诊断和预测性维护等方式,使得现场仪表设备维修方案有了针对性,减少了现场维护的工作量和人工及材料成本,降低了设备维护费用,同时延长了设备的使用寿命。此外, IDM系统还提高了设备管理的安全性和可靠性,通过对设备的实时监控和故障预警,可以有效避免因设备故障导致的安全生产事故。

结束语

将来,随着AI与边缘计算的深度融合, IDM系统将向自适应维护、数字孪生等方向发展,结合石油化工行业的特点, IDM系统还应在现场泄露检测、智能化检修方案生成、仪表备件储备策略、设备更新管理、设备可靠性评估、设备选型优化、故障根原因分析、现场仪表仿真模型、设备信息孤岛整合、性能评估与决策支持以及仪表智能维护策略等领域实现突破性的发展。

参考文献

- [1]采忠勇, FDT/DTM技术---工业网络技术新的制高点[J].仪器仪表标准化与计量, 2007(4):19-23.
- [2]刘洋, 陈刚, 赵磊. 基于HART协议的智能仪表管理系统设计与实现[J]. 仪器仪表学报, 2019, 40(3):123-130.
- [3]王伟, 李明, 张强. 智能设备管理系统在石化行业的应用研究[J]. 自动化与仪器仪表, 2020, 35(4):1-5.
- [4]孙敏. IDM智能设备管理系统深入研发与应用[J]. 中国仪器仪表, 2022(7):64-69.
- [5]李省鹏, 闫鑫, 吴琳哲, 等. 智能仪表管理系统在石油炼化的应用[J]. 石油化工应用, 2023, 42(5):100-104.