

自动化集装箱码头运维监控平台研究与实现



刘昕¹, 赵子健², 陈博通¹, 吴春晖¹

(1. 中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007; 2. 上海振华重工(集团)股份有限公司, 上海 200125)

摘要:以振华重工自动化集装箱码头运维监控需求为出发点,融合了云计算、大数据、移动互联网、物联网等新技术,构建了一个以用户需求为导向、以创新为驱动,智能、灵活、高效、协同的运维监控网络平台。该平台能够提供设备远程故障诊断、设备健康报告,设备故障预警等服务,同时,为设备制造企业进一步完善产品质量,拓宽销售渠道,延伸产品价值链创造了条件。

关键词: 集装箱码头; 自动化; 运维监控; 故障诊断

中图分类号: U 11; TP 311.5; U65

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2016)10-0195-04

Research and realization of automated container terminal operation and maintenance monitoring system

LIU Xin¹, ZHAO Zi-jian², CHEN Bo-tong¹, WU Chun-hui¹

(1.CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China;

2.Shanghai Zhenhua Heavy Industry Co., Ltd., Shanghai 200125, China)

Abstract: To meet the automated container terminal operation and maintenance monitoring requirements, integrating cloud computing with big data analysis, mobile internet, networking and other new technologies, this paper constructs a coordinated operation and maintenance network management platform which is user demand-oriented, innovation-driven, intelligent, flexible and efficient. It provides equipment remote fault diagnosis, equipment health reports, equipment failure warning as well as other value-added services. It can help equipment manufacturers to improve product quality, expand sales, extended enterprise value chain services.

Keywords: container terminal; automated; operation and maintenance monitoring; fault diagnosis

1 自动化集装箱码头发展现状

自动化集装箱码头以其绿色环保、低碳节能、安全可靠、效率高等方面的优势,已逐渐成为未

来港口的发展趋势,引起世界各国的关注^[1]。自动化集装箱码头通常分为岸边作业、水平运输、堆场装卸3个区域,见图1。



图1 自动化集装箱码头的组成

收稿日期: 2016-06-16

作者简介: 刘昕(1968—),女,硕士,高级工程师,从事企业信息化咨询规划、建设管理工作。

自动化主要体现在装卸作业和水平运输的自动化运营管理^[2]。

在装卸环节，通过自动控制的双小车岸桥(STS)、轨道式集装箱龙门起重机(ARMG)等设备，实现岸边、堆场装卸的自动化控制；在水平运输环节，通过自动导向车(AGV)或者跨运车等设备实现自动化运输作业。自动控制小车能够根据搬运任务，由计算机管理系统自动运算得出最优路径，通过导向探测器对路况信息实时处理，实现按照指令规定的运行线路行走，自动完成搬运任务。

自动化集装箱码头在提高作业安全性和可靠性、降低劳动成本、提高工作效率、绿色环保等方面都得到了大大的改善。但与此同时，也产生了一些新的问题与挑战。

1) 自动化集装箱码头涉及的技术领域众多，自动控制的机械设备多，机械结构复杂、破坏机

理多样、维护保养任务加重，并且其维保的难度增加，对技术维护人员的专业技能要求更高。

2) 一旦设备出现码头维护人员无法解决的问题时，用户只能通过电话或者邮件等传统方式求助，这种不直观的方式加上语言文化地区差异往往导致解决问题的效率很低，时间很长。

3) 迫切需要一个全新的、智能的、管控一体化的运维监控系统支撑自动化集装箱码头日常运维管理工作的开展。

2 自动化集装箱码头运维监控平台的研究与实践

自动化集装箱码头运维监控平台融合云计算、大数据、移动互联网、物联网等新技术，构建了一个以用户需求为导向，以创新为驱动，智能、灵活、高效、协同的全新价值网络。平台总体架构见图2。

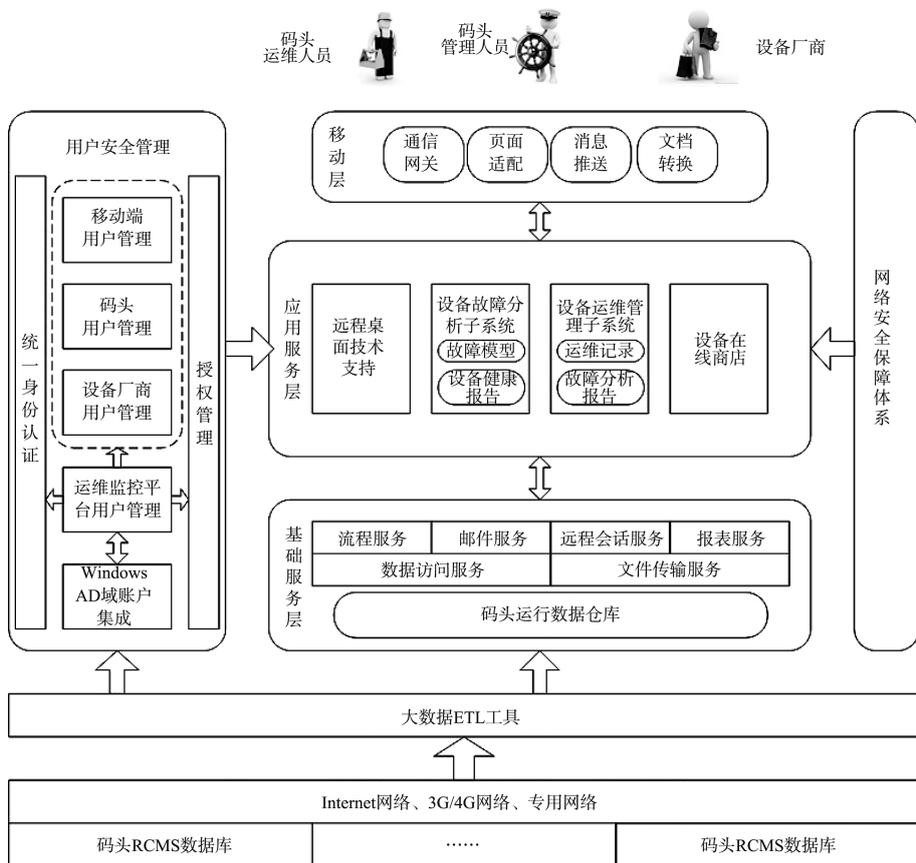


图2 自动化集装箱码头运维监控平台总体架构

运维监控平台的建设, 在为用户提供远程设备故障诊断、设备健康报告、设备故障预警等增值服务的同时, 为企业进一步完善产品质量、拓宽销售渠道、延伸产品价值链也创造了条件。

2.1 平台关键技术的研究与实现

1) 虚拟化云平台。

建立企业虚拟化云平台, 实现虚拟服务器资源的统一管理、按需自动分配、无中断的扩容, 随时可对 CPU、内存和存储等进行按需配置和调整, 配置迅速、主机发生故障时可自动切换, 保障企业码头数据仓库大数据的存储、扩容、恢复、容灾等问题, 避免服务器系统硬件本身停机对平台可用性的影响, 达到系统可用性指标在 99.9% 以上。

2) 整合网络通讯技术。

针对不同码头的网络环境和实际情况, 整合多种访问接入、通讯连接方式, 如通过 Internet 网络连接、通过 3G/4G 网络连接或者通过租用专用网络连接等方式, 将码头数据统一汇集到企业虚拟化云平台。确保通过 Internet 网络、虚拟 VPN 等方式连接通讯的安全性、稳定性以及数据传输的即时性与准确性, 建立码头数据安全机制, 防止重要数据外泄和网络攻击。

3) 码头设备运行数据仓库。

针对设备故障诊断、分析的需要, 建立码头设备运行作业的数据仓库。通过统一的建模方式, 在企业虚拟化云平台上设计一套通用的数据库关系模型, 能够实现对不同码头的 RCMS 数据进行整合。

采用大数据工具, 对授权接入的码头设备运行数据进行抽取、转换、清洗、整合, 最终汇集到企业虚拟化云计算集群数据仓库上, 能够实现不同数据来源的存储, 如 SQL SERVER 数据库、ACCESS 文件、ORACLE 数据库等, 能够实现多个码头、大并发、高效率的数据采集。ETL 数据采集逻辑关系见图 3。

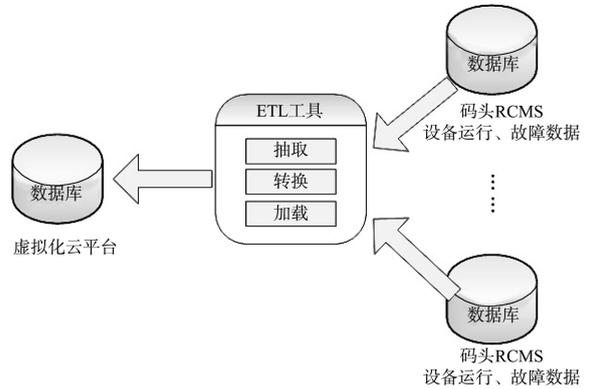


图 3 ETL 数据采集逻辑关系

4) 设备故障分析模型。

建立重要设备故障分析模型, 通过对码头设备运行数据、故障数据的统计分析, 建立设备故障诊断知识库, 实现对码头发生的故障问题自动推荐合理的解决方案, 进而指导码头运维人员快速排除故障, 减少由于停机作业带来的不必要的损失。

在数据的基础上, 结合专家经验及建模方法, 建立起设备故障发生预测模型, 通过模型计算, 定期输出设备健康报告, 及时发现需维护或更换的设备器件, 为用户维修决策支持及设备备件采购提供一体化的快捷服务, 减少码头设备非计划停机次数以及缩短非计划停机时间, 使用户码头设备时刻处于最佳作业状态。

①故障分析。

$$\text{故障平均发生时间间隔} = \frac{\sum_{i=2}^n (t_{a_i} - t_{d_{i-1}})}{n-1} \quad (1)$$

$$\text{故障平均持续时间} = \frac{\sum_{i=1}^n (t_{d_i} - t_{a_i})}{n} \quad (2)$$

式中: n 为某一条故障在查询时间段内的发生次数; t_{a_i} 为该故障第 i 次发生时刻; t_{d_i} 为该故障第 i 次消失时刻。

②旁路分析。

$$\text{故障平均发生时间间隔} = \frac{\sum_{i=2}^n (t_i - t_{i-1})}{n-1} \quad (3)$$

式中: n 为某一个旁路在查询时间段内故障发生次数; t_i 为该旁路第 i 次记录时刻。

③控制合分析。

$$\text{工作状态正(反)电能} = \sum_{i=1}^n (Poff_i - Pon_i) \quad (4)$$

$$\text{待机状态正(反)电能} = \sum_{i=2}^n (Pon_i - Poff_{i-1}) \quad (5)$$

式中： Pon_i 为第*i*次控制合的正(反)电量值； $Poff_i$ 为第*i*次控制断的正(反)电量值。

5) 移动化运维体系。

通过移动化技术，实现码头运维管理的灵活、高效操作，数据信息共享。设备故障信息可在中控室的监控系统、移动端 APP 上实时同步展现，码头运维人员可通过手机端及时接收到故障任务分配，查看设备监控信息，并通过手机端及时获取到设备故障诊断信息，进行故障排除操作、记录，故障分析报告在 APP 端提交后，PC 端自动归档，自动形成故障排查报表，码头移动运维操作流程见图 4。

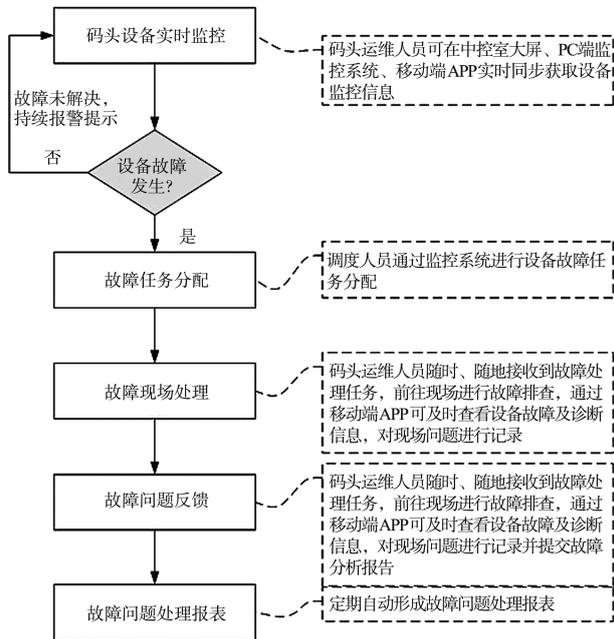


图 4 移动运维操作流程

2.2 平台特点

实现工控网与办公网两网分离，确保码头运营控制网络的独立性、稳定性和安全性；实现重要设备的远程故障诊断、维护，通过建立设备故障模型，为码头用户提供设备健康报告、故障预警等增值服务；实现码头运维管理的移动化、智能化操作，数据信息共享，提高码头运维人员的

工作效率；为自动化集装箱码头日常运维管理提供了一套智能化、一体化的支撑系统；为企业进一步完善产品质量，拓宽销售渠道，延伸企业产品价值链创造条件。

2.3 应用与实践

自动化集装箱码头运维监控平台目前已在上海振华重工具体项目上得到了应用，实现了与码头 RCMS 系统的对接、数据采集，初步建立起了码头运行数据仓库、设备故障分析模型以及码头移动化运维体系，达到了预期的效果。

3 结语

随着新一代信息技术与集装箱码头运营管理的深度融合，以信息技术为驱动，以用户需求为导向，自动化集装箱码头运维监控平台的研究与实践具有以下意义：为自动化集装箱码头日常运维管理提供了一套智能化、一体化的运维监控系统，支撑日常工作的开展；为自动化集装箱码头运维人员提供了一套移动化、灵活的运维监控体系，大幅提高工作效率；为设备制造厂商提高产品质量、拓宽销售渠道、延伸产品价值链创造条件。该系统具有较好的推广意义与广阔应用价值。

参考文献：

- [1] 田洪, 吴富生. 自动化码头的发展现状及趋势[G] // 中国机械工程学会. 物流工程三十年技术创新发展之道. 北京: 中国铁道出版社, 2010: 232-236.
- [2] 刘广红, 程泽坤, 林浩. 自动化集装箱码头总体布置[J]. 水运工程, 2013(10): 73-78.
- [3] 黄桁. 集装箱码头运营管理信息化趋势[J]. 集装箱化, 2011, 22(9): 8-9.
- [4] 杨凤洲. 浅析港口集装箱码头信息化建设[J]. 制造业自动化, 2004, 26(8): 73-75.
- [5] 刘晔. 谈自动化集装箱码头[J]. 港工技术, 2014(4): 8-12.
- [6] 袁利民, 严梁. 自动化集装箱码头 RCMS 在远程故障处理中的应用[J]. 港口科技, 2015(10): 37-41.
- [7] 刘明科. 自动化集装箱码头管控一体化系统技术研究[J]. 中国科技期刊数据库, 2015(50): 204-205.
- [8] 李雅. 自动化集装箱码头配套软件系统解决方案[J]. 集装箱化, 2015, 26(7): 9-14. (本文编辑 武亚庆)