

基于云平台的起重机远程监控系统

上海振华重工（集团）股份有限公司 陈静 吴波 余丹炯

介绍一种基于云平台的起重机远程监控系统（RCMS），该系统利用云计算等现代信息技术理念和 IoT（物联网，Internet of Thing）新一代信息技术，在用户码头起重机上或者监控中心现场安装一套数据采集单元，负责采集起重机运行数据，并通过网络连接到公司起重机远程管理云平台，实现港口设备安全管理、运行管理、状态监测、智能维保和辅助决策等功能。

一、引言

在国家信息安全以及大数据分析热点应用的背景下，自主可控的云计算受到空前关注，云服务为一种全新的模式，受到大家广泛的关注，并产生巨大的商业潜力。

随着 ZPMC 公司全球起重机设备遍布范围的不断扩大，且各区域码头环境的复杂性与多样性，要实现对各码头起重机进行远程监管具有很大的技术挑战，但也具有很强的现实意义。对于生产厂家来说，远程管理可大大减少维护工程师到现场的时间和费用，不仅能大量节约人力物力，同时也能在最短时间对现场码头起重机提供远程服务，减少码头用户损失，进而提高公司产品性能。

将现代信息技术运用到传统的大型起重机设备的远程监控中去，不但可实现起重机远程监管的目的，也可促进港口的信息化建设，顺应时代潮流。基于云平台的起重机远程监控系统（下文简称为 RCMS）整合广泛的网络资源，实现港口设备的远程管理，极大延伸企业价值链，改善制造服务质量，最终提高公司起重机设备的附加值，增强市场竞争力，提高公司的业务水平。

二、基于云平台的 RCMS 体系结构

基于云平台的起重机远程监控系统采用如图 1 所示的体系结构，从下往上依次是数据源层、数据采集层、数据存储与挖掘层、表示层，系统采用模块化设计，只需保证层与层间的接口不变，各层的设计和逻辑变化不会影响到整个系统。

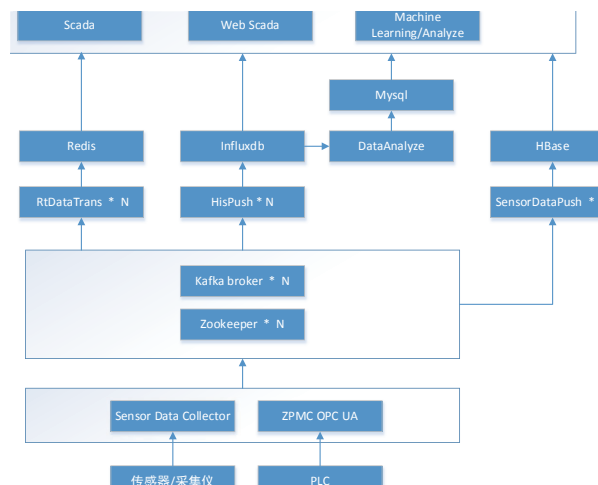


图 1 系统框架图

1. 数据源层

该层主要是起重机相关数据的提供者，如各类传感器、采集仪及各种型号的 PLC 等。

2. 数据采集层

数据采集层包括两大部分，一部分为设备监测数据、运行数据和元数据采集，另一部分则是已有第三方系统数据融合。

设备数据采集通过专用嵌入式设备(下文简称为黑匣子)实现，黑匣子支持工业以太网、Modbus 和 RS-232 等通用采集协议，满足多类型传感器和 PLC 数据采集。黑匣子通过光纤以太网，将采集数据传输到云上的 OPC 服务器，为了保证网络异常情况下数据的完整性，黑匣子具备缓存 3 个月设备数据的存储量，以在网络恢复正常后补发缺失的数据。第三方系统数据的融合则由公 / 私有云直接访问数据库或者数据库接口来实现，通过关系型数据库 ETL 连接件抽取、转换后存储到公 / 私有云中的数据库。私有云和公有云间的数据传输采用 OPC UA 协议，私有云 OPC 服务器经 IOT HUB 管理设备接入公有云，实现数据高并发传输和加密安全传输。

运用的工具主要是 Sensor Data Collector 及 OPC UA。两者均由 ZPMC 自主研发。Sensor Data Collector 可采集十多种不同型号的传感器信号，OPC UA 支持市场上常见的 20 多种 PLC 型号及各类电表、柴油机、锂电池等，两者结合能全面收集起重机上各厂家设备的数据，也可根据设备要求定制开发。

3. 数据存储与挖掘层

数据采集层的数据存储到 Kafka broker。一个 RCMS 系统有 n 个 Kafka 服务器的分布式系统，每台服务器都负责保存数据，在数据上执行操作。同步使用 ZooKeeper 构建可靠的、分布式的数据结构，用于协同工作流和配置服务。ZooKeeper 是一个分布式的、分层级的文件系统，能促进客户端间的松耦合。ZooKeeper 运行多个 ZooKeeper 服务器，以

获得高可用性。每个服务器都持有分布式文件系统的内存复本，为客户端的读取请求提供服务。该层及往上，属于 I (Internet) 层，该层以下属于 T (Thing) 层。

系统存储数据包括结构化(监测数据、用户数据等)、半结构化(文档、文本等)和非结构化数据(图片、视频等)，因此采用微软 AZURE 云大数据存储、时序数据库和关系型数据库混合框架。数据存储包括两部分，一部分是用于存储半结构化和非结构化数据的大数据存储框架，另一部分是则用于存储结构化数据(含时序数据)的关系型数据库和时序数据库。其中大数据存储框架采用 Hadoop/Hbase 和缓存数据库 Redis 混合方案，前者为分布式文件存储数据库，用于存储海量半结构化和非结构化数据，后者为内存 Key-Value 缓存数据库，用于缓存前者中用户比较关注的用户数据，从而提供高速检索服务；结构化数据存储采用关系型数据库 MySQL 和时序数据库 TSDB 混合存储方案，前者存储设备元数据、用户数据等普通结构化数据，后者则存储温度、风速、能耗等带时间变量的时序数据，以利于数据的进一步挖掘分析。

运用到工具：Real-Time Data Trans, HistroianPush, 及 SensorDataPush 均由 ZPMC 自主开发。使用这些工具将数据按需分配到各类数据库中，供前端获取使用。

4. 表示层

应用层利用系统存储数据和挖掘分析结果，提供智能管控系统多样化应用服务，可构建 Web 平台，支持手机浏览。

图 2、图 3 所示为某港项目截图：



图 2 WEB 端显示



图 3 手机端显示

三、基于云平台的 RCMS 主要功能

1. 实时监控

能监视码头上所有起重机的实时运行状态。全球监控中心，全球各码头分布在监控地图上，光标悬浮在码头上方可看到码头实时健康数据汇总，右侧汇总展示全球码头健康数据。所有界面均支持大屏展现。点击各大码头可进入码头动态监控页面。

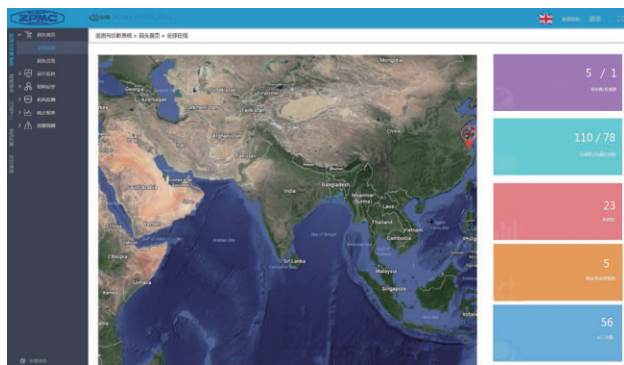


图 4 RCMS 首页

点击左侧的菜单栏切换至不同的监视页面，主要包括每台机器的总览，如机构运行时间，运行位置，运行速度等重要数据。其它故障信息统计分析及该机器集成的各类子系统如集卡定位系统（CPS）、目标检测系统（TDS）等的状态也会在该页显示。使用者对起重机的状态能够一目了然。不在现场也能随时随地查看起重机的状态。



图 5 机器总览页

此外还可对机器上的智能电表进行实时数据的展现。使用仪表盘等表示形式,让画面呈现方式更加形象易读取。

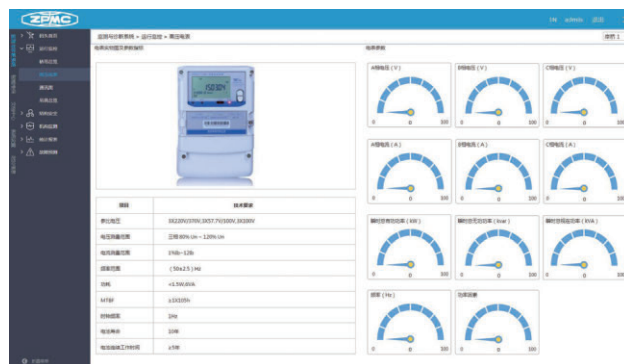


图 6 智能电表页

对于轮胎吊而言，还可实时监测轮胎的压力信息，可对胎压的阈值进行设置，如果胎压实际压力值低于阈值，可自动变红，来提醒当前使用的用户。



图 7 胎压监测页

2. 故障模块

实时故障将会在界面的显著位置显示，故障颜色会随着故障的不同等级进行变化，一般主要有红黄绿之分，也可根据用户需求自行配置。故障监视控件显示当前正发生的故障。

系统将触发的故障都记录到数据库中，用户可在历史故障报表画面中根据需要存储存储在数据库中的故障记录，按照一定的搜索条件，把满足条件的记录都列在报表管理的相应的页面中显示。如可根据日期和时间段、设备类型、设备名称等条件来搜索查询历史故障记录。每条故障记录可显示故障代码、机器号、故障时间和处理时间、故障描述等信息。统计不同等级、不同机构、相同故障的次数等功能，以用表、柱状图等形式来显示统计数据。



图 8 故障统计页

3. 产量模块

根据日期和时间段来统计箱量（自然箱和标准箱）。可

根据不同尺寸、不同重量的作业条目占比进行分组统计。以柱形图，饼图等多种形式呈现。

同时使用表格列出选择时段内的每一条吊箱记录，包括抓箱时间、放箱时间、重量、小车位置、起升位置等详细信息。



图 9 产量统计页

四、结束语

该系统极大地方便了用户对机器的实时监控与诊断，为用户带来便捷，减少了用户或工程人员往返码头或机器的时间，提高了工作效率，也提高了起重机产品的附加值。在未来的码头市场中，将逐步推广，促进码头的信息化进程。