基于云平台用于模块化数据中心的微动力环境监控系统设计

论述了一种基于云平台的用于模块化数据中心的微动力环境监控系统，该系统利用云平台实现数据存储、数据挖掘、控制逻辑和客户端响应，从而完成数据中心日常巡检、故障报警、数据分析和状态设置。着重阐述了该系统的方案特点、总体方案、云数据采集器设计和云连接构建。该系统提供一种数据安全、架构简单，且容易实现的微动力环境监控系统，结合云计算技术优势，消除了数据中心地域限制。

徐　磊/施耐德电气（中国）有限公司



徐　磊/工程师

关键词/Keywords
动环监控·
云平台·
模块化·
数据中心·
采集器·

0　引言

模块化数据中心是一种严格遵循模块化设计概念建造、可快速部署且通过工厂预制生产的数据中心类型，它由多个不同作用的功能模块协同配合，同时多个完全相同或者功能相同的模块组合体还会进一步搭配。模块通常按照标准化设计，绝大多数在工厂完成预制，可便捷地采购和组合，具备较高的安全防护，最重要的特点是能够在现场完成快速安装，减少建设周期，进而令业主能够非常灵活、快速和动态地进行业务拓展和应用扩充。模块化因为其便于管理和扩容，被作为当前数据中心最看重的特质，在数据中心的发展中得到越来越广泛的共识[1]。

模块化数据中心主要分为集装箱式数据中心、微模块数据中心和整机柜服务器三类。模块化数据中心具有节能、高效、标准化、易扩容、建设快速、易复制、节省成本和易于管理等特点，使其越来越受到数据中心建设方的关注，特别是以微模块类型为主的模块化数据中心进入飞速成长阶段[2]。

图1为典型冷通道密封的微模块数据中心结构示意图。可以看出模块化数据中心是由机柜、密闭通道、供配电系统、制冷系统、监控系统、照明系统、综合布线和消防系统等组成，同时各个组成部分（如制冷系统、供电系统和监控系统）也都实现了区域化、模块化。

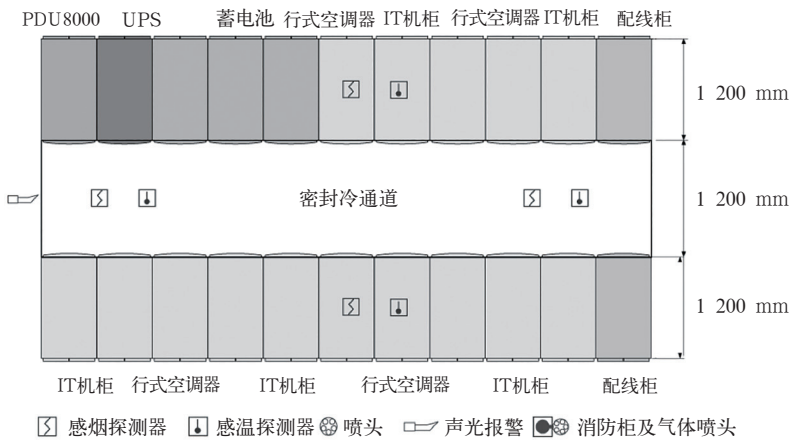


图1　典型冷通道密封的微模块数据中心结构示意图

1 国内外现状

目前国内无论针对集装箱式数据中心、微模块数据中心还是整机柜服务器，所应用的微动力环境监控系统的主要架构都是独立的数据采集器搭配监控服务器工作，或者是数据采集器和监控服务器整合在同一设备。但利用单一硬件设备同时实现数据采集器和监控服务器两部分功能，则对硬件的运算速度、存储深度和外设数量等提出了较高的要求，而目前在客户大幅控制数据中心建设成本的背景下，显然采用高标准的硬件设备并不现实。

独立服务器的存在，导致在微动力环境监控系统硬件上存在中间服务层，系统复杂度过高，可靠性低，也给动力环境数据安全性和稳定性增加了更大的风险。同时，目前客户只能依据地理位置对数据中心基础硬件设施进行管理，无法按照实际承载业务或者硬件型号进行分类，运维中各地所产生的物料采购、故障排除也都是独自管理，无法集中资源优化成本。

针对服务器和网络资源的监控系统（如Datadog、Boundary 、阿里云监控和Open－Falcon）早已在云层次上实现运维监控，但对于除服务器外的动力环境基础硬件设施，依然受到地域限制，且一直停留在节点式监控的阶段。伴随着简化IT、实现降低运营成本、集中化管理和提高安全性能等目标，以及云平台和通信技术逐渐成熟，通信速率等瓶颈已经被打破，那么一种替代传统采集器+服务器架构的基于云平台的用于模块化数据中心的微动力环境监控系统具有重要意义[3]。

2 方案特点

该微动力环境监控系统具备如下特点。

1）快速接入云平台，利用云端替代独立监控服务器，实现海量变量存储、深度数据挖掘等功能。

2）可创建模块化数据中心冷热通道温度场以及模块化数据中心3D可视化，云端负责模型数据存储、客户端响应等，本地承担3D渲染，降低硬件负担。

3）借助云存储可实现模块化数据中心超长历史数据存储，提供更长时间周期的历史曲线参考，增加历史数据的可用性。

4）移动端可以提供APP查看模块信息，同时可以直接APP通知、微信报警提醒，代替原有短信、电话报警等功能，实现运维管理移动化，降低运营时通信服务商成本。

5）可实现异地多点等单一数据中心模块的云端管理，适用于租用用户在不同地点租赁的不同数据中心模块集合在一起统一管理。

6）实现异地同种类型物料同步管理（如蓄电池），集中替换，降低运维采购成本。

7）在数据中心动力环境监控系统硬件架构层面取消中间服务层，直接实现云采集器连入云端，监控层可与单一模块化数据中心实现对点直接观测，减少系统复杂度，降低系统深度。

8）提高数据中心运行状态等数据安全性。

微动力环境监控系统功能如下表所示。

表 微动力环境监控系统功能

功能分类	功能描述
电源监控	通过配电柜、高压直流柜配置的智能仪表上传数据，并对电源系统进行监控
后备监控	通过不间断电源系统（UPS）、高压直流柜、电池柜等通信接口，采集运行参数，实时监控其运行状态
制冷监控	通过空调器、CDU等通信接口，采集运行参数，实时监控其运行状态
安防监控	通过配置于通道内（外）的视频摄像头，对通道内（外）部场景环境进行实时视频监控
环境监控	通过分布于模块内（外）的温湿度传感器，实时监测模块内外热分布状态，确保安全运行
门禁监控	通过对配置于模块内的门禁控制器、出门按钮和门磁等进行监测，了解人员出入情况
消防监控	通过配置于通道内的烟雾传感器、温度传感器和极早期消防预警，对模块内产生的火灾隐患监测
能效管理	对模块化数据中心能效（PUE）实时监测与管理
资产管理	通过对资产监控单元通信，实现模块化数据中心内设备安全及设备管理
报表管理	提供丰富的报表管理功能，包括报表的浏览界面、报表格式定义和报表发布管理等功能
图形界面	可显示各设备运行状态参数、各种报表、温度场、3D展示和历史曲线等
报警管理	可通过本地声光报警、邮件和APP提醒等方式实现报警通知，并记录各类告警信息

3 总体方案

基于云平台的用于模块化数据中心的微动力环境监控系统框图如图2所示。

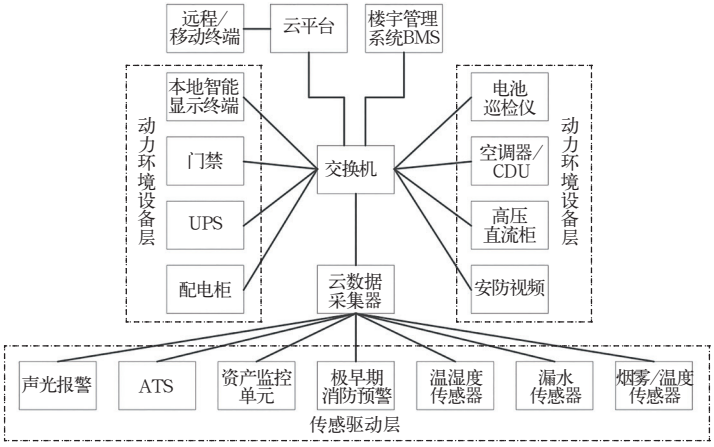


图2 云平台微动力环境监控系统框图

该系统包含功能如下。

1）一个可向上与交换机通信和向下与传感驱动层进行通信的云数据采集器，它通过有线或者无线通信方式将传感驱动层采集到的物理参量传送至交换机。

2）一个通用型或者特定型通信协议交换机，它通过有线或者无线通信方式将下层云数据采集器上传的物理参量、各类动力环境设备上传的物理参量传送到云平台或者楼宇管理系统（BMS），同时也可以将上层云平台或者BMS下发的各类命令发送给各类动力环境设备。

3）传感驱动层包括但不限于声光报警、自动转换开关（ATS）、资产管理、极早期消防预警、温湿度传感器、漏水传感器以及烟雾/温度传感器等，它通过I/O、有线通信或者无线通信方式接入云数据采集器，传送各类传感器物理参量，同时接收来自云数据采集器的部分控制命令。

4）动力环境设备层包括但不限于配电柜、门禁、UPS、本地智能显示终端、电池巡检仪、空调系统、冷冻水分配单元CDU、高压直流柜和安防视频等，它通过有线通信或者无线通信方式接入交换机，上传动力环境设备层的运行状态，同时接收来自交换机下发的控制命令。

5）云平台负责数据存储、挖掘和计算，同时还需要负责承担用于显示的Web Server功能。本地智能显示终端、远程/移动终端相对于云平台作为客户端Client，而云平台作为服务器端Server。显示界面形式和模型数据都存储在云平台上，同时云平台可以对数据进行深层挖掘，可构建温湿度历史曲线、各机柜电量历史曲线等，可为数据中心运维的优化提供参考[4]。

6）本地智能显示终端、远程/移动终端则通过访问Web的形式访问存储在云平台端的界面。可直接查看模块化数据中心运行状态，实现数据中心日常巡检、维护等工作。本地智能显示终端、远程/移动终端承担3D渲染和显示工作。通过客户端Client不断定时对服务器端Server进行访问，实现模块化数据中心中的动力环境设备层、传感器驱动层的数据界面刷新。

7）BMS遵循业主设计，可通过Modbus TCP/IP、SNMP等协议从交换机获取各类模块化数据中心动力环境参量，实时监测其运行状态。同时BMS也可以通过交换机下发控制命令给动力环境设备层和云数据采集器，从而控制动力环境设备层和传感驱动层的运行状态。

8）传感驱动层和云数据采集器之间通信可以是有线通信或者是无线通信方式，如RS 485、CAN和ZigBee等，遵循各现场总线对应的通信协议。

9）动力环境设备层和交换机之间通信可以是有线通信或者是无线通信方式，如4G、5G、Enthernet和光纤等，遵循TCP/IP或者SNMP通信协议。

4 云数据采集器设计

云数据采集器系统框图如图3所示。整个微动力环境监控系统中最关键的设备是云数据采集器，它是整个系统与云平台沟通的核心，可以使模块化数据中心基础硬件设施能够快速接入云端，包含模拟量输入电路、模拟量输出电路、数字量输入电路、数字量输出电路、处理器、总线型通信电路和网关型通信电路，其中模拟量输入电路、模拟量输出电路、数字量输入电路、数字量输出电路、总线型通信电路和网关型通信电路均可以采用电气隔离形式或者非电气隔离形式。

网关型通信电路可以是有线通信或者是无线通信方式，如4G、5G、Enthernet和光纤等，遵循TCP/IP、SNMP通信协议，负责与交换机通信；总线型通信电路可以是有线通信或者是无线通信方式，如RS 485、CAN和ZigBee等，遵循各种现场总线对应的通信协议，负责与传感驱动层通信。

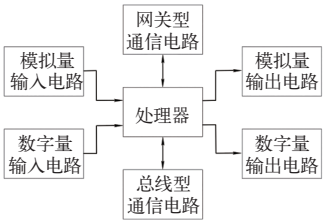


图3 云数据采集器系统框图

由于传感驱动层中的ATS、资产管理、极早期消防预警、温湿度传感器、漏水传感器以及烟雾/温度传感器输出信号不同，其分别采集到的物理量可能通过数据采集器中的模拟量输入电路、数字量输入电路或总线型通信电路传送到处理器中，同时处理器将这些数据通过网关型通信电路传送到上层交换机。上层交换机转发的来自云平台或者BMS的命令通过网关型通信电路传送到处理器中。处理器再将这些命令通过模拟量输出电路、数字量输出电路或总线型通信电路传送到具体执行的传感驱动层设备。

5 云连接构建

云连接数据传输流向如图4所示。该微动力环境监控系统接入云平台需要的传输协议（如MQTT、HTTP、SSL和XML）也都是在云数据采集器中实现支持，并且在云数据采集器和云端的传输通道采取了多种安全措施，如网关密匙、加密算法和设备认证等，云数据采集器在完成与下次设备接口通信后取得目标数据，同时与云服务后台实现数据池同步，能够保持两者的实时同步，根据时间戳来判断是否有更新的数据。摘要数据传输采用内存到内存的架构，最大程度地降低了传输延时。前端则通过开放的API接口调用后台数据[5]。

基于云平台的微动力环境监控系统与传统的微动力环境监控系统一个重要区别在于数据安全性。传统的微动力环境监控系统往往在通往监控服务器端链路上采用明文传送，虽然数据中心的保卫安全等级很高，对于上传至监控服务器层的链路也大多是与外界隔离的局域网，但这些措施只能防范人员实际物理破坏和底层系统入侵。云连接却恰恰从数据传输链路、后台的数据存储到客户端展示用的API数据接口也能够提供非常完备的数据安全部署。

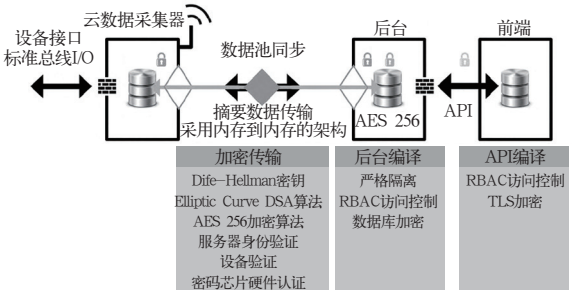


图4 云连接数据传输流向

6 结束语

基于云平台的用于模块化数据中心的微动力环境监控系统，利用云平台代替现有监控服务器功能，在硬件需求较低情况下具备更丰富的微动力环境监控功能，且提升了系统的可靠性、稳定性和安全性。同时消除了数据中心地域限制，可将模块化数据中心按照实际业务或者硬件型号编组，而非按照地理位置编组，实现同类物料集中管理，降低运维中物料采购成本。同时集合运维故障，为其他地区的同类数据中心快速排除故障提供参考。

参考文献

[1] Dennis Bouley，Wendy Torell．集装箱式数据中心电源和制冷模块[R]．3版．施耐德电气数据中心科研中心，2017．

[2] GB 50174—2008电子信息系统机房设计规范[S]．北京：中国计划出版社，2009．

[3] 郭亮．浅析微模块数据中心的关键技术[J]．信息通信技术，2013(1)：33-37．

[4] 孙亚迪．数据中心监控系统的研究[D]．成都：电子科技大学，2017．

[5] 许文俊．基于物联网的数据中心监控系统设计与实现[D]．北京：北京邮电大学，2015．

（收稿日期：2018－07－10）EA