

高校综合能源监控系统设计综述

李 东¹ 李佳倩²

1. 中国电信股份有限公司广安分公司, 四川 广安 638000

2. 中国电信股份有限公司四川分公司, 四川 成都 610000

[摘要]随着社会的发展, 高校机电设备越来越多, 高校能源耗能越来越大, 这给高校运营带来了极大的挑战, 因此本文采用了综合能源监控系统, 能够实现建筑设备监控、教育设备监控、能耗检测、能源审计以及保修管理等功能, 该系统采用了分布式架构, 结合了软件中间件, 每一个机电系统或软件系统都可以独立建设, 在后台通过软件和网络实现集成, 能够实现远程访问和控制。

[关键词]综合能源监控; 软件中间件; OPC; OPC UA

DOI: 10.33142/sca.v8i8.17621

中图分类号: TM73

文献标识码: A

Overview of the Design of Comprehensive Energy Monitoring System in Universities

LI Dong¹, LI Jiaqian²

1 Guang'an Branch of China Telecom Corporation, Guang'an, Sichuan, 638000, China

2 Sichuan Branch of China Telecom Corporation, Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract: With the development of society, there are more and more mechanical and electrical equipment in universities, and the energy consumption of universities is increasing. This has brought great challenges to the operation of universities. Therefore, this article adopts a comprehensive energy monitoring system, which can realize functions such as building equipment monitoring, educational equipment monitoring, energy consumption detection, energy audit, and warranty management. The system adopts a distributed architecture and combines software middleware. Each mechanical and electrical system or software system can be independently built and integrated through software and network in the background, enabling remote access and control.

Keywords: comprehensive energy monitoring; software middleware; OPC; OPC UA

引言

随着国家教育信息化的不断深化, 高校的教学和使用设备不断增加, 极大的造成了能耗的损失, 并且高校除了教育和实验消耗能源外, 还有公共区域不断消耗的能源。高校的教学设备和公共设备众多, 因此给后勤管理部门带来了难题, 为了更好地服务教学工作和保证高校设备处于实时监控、监管设备状态, 这是后勤管理部门的最大难题, 为了满足校园的教学要求和日常设备正常运行, 因此本文考虑采用综合能源监控系统设计。

1 系统分析

1.1 难点分析

高校教学及后勤设备众多, 如建筑机电系统供配电、给水排水、空调系统以及教学系统的电脑、投影仪、数字展台, 电源系统如插座、电源开关、照明灯具, 整个教学设备和辅助设备比较分散, 很难集中监控起来, 这给高校后勤保障部门带来了困难。目前大部分设备都没有进行联网, 教学设备基本处于粗放化管理, 教学设备的使用没有设施在线, 设备出现故障时没有及时上报, 教学设备没有实现集中控制和集中管理, 因此教学过程中没有对能耗进行监控和管理, 教学活动中造成了极大的浪费。

其次高校的机电电子系统较多, 如公共区域的照明、教

室照明、生活用水、教学设备、校园照明、空调系统等这些都是能源消耗大户, 因此迫切采用一种综合能源监控系统对以上进行监控和改变^[1]。

1.2 设计分析

高校的设备众多, 但是有章可循, 因此可以对现有的机电系统进行分类, 然后进行设计管理:

(1) 要保证能够实时监控主要的设备的运行状态, 这样后勤保障人员能够及时发现问题进行处理。

(2) 对现有的各种设备进行归类处理, 如教室的空调和照明系统, 根据现有的建筑设计规范, 可以将教室用电分为: 照明用电、空调用电、教育设备用电等。

(3) 设备出现故障时, 教师或者学生可以实时的将故障信息通知给设备管理人员和设备维修人员。

(4) 教学设备没有实现集中控制和集中管理, 因此需要对教育设备进行统一管理。

1.3 建设目标

需要对教学设备的统计和管理, 教学设备实现集中控制和集中管理, 校园的能耗系统需要进一步降低, 提高高校的管理水平, 实现校园能耗监管的数字化、智能化, 决策的科学化, 管理的现代化, 明确各类能源的消耗点和浪费点, 根据以上数据提供人工决策, 有效提高高校的综合

能源的利用率。

(1) 校园内的电器设备通过物联网连接以后, 管理者可以通过联网利用移动终端的 APP 或电脑控制任意单个或多个用电设备如空调、电闸、灯光等。

(2) 通过传感器准确地感知到教室、实验室等区域内的人员移动, 当设置的上课时间环境感知器会通过信息推送的方式告知管理者, 这样能够判断空调和照明设备是否需要开启或者关闭。

(3) 采用统一的管理平台, 按照设定的时间段来统计用电量的信息, 自动生成图表, 方便管理者的查看比较。

(4) 建设统一的机电管理系统, 如学校的变配电系统、给水排水、照明管理系统、空调系统等, 这些能够检测。

2 综合平台整体设计

根据以上的需求, 本文根据多个厂家的能源监控管理解决方案^[2], 考虑到校园的机电和教学设备的运行的特殊情况, 采用了远程监控和现场控制的方式, 实现多个能源系统的管理, 同时采用了手机或者网页的方式, 让现场的人员及时将故障信息发给后勤保障人员, 这样系统, 因此在大机电系统方面, 建设了建筑机电设备管理系统, 照明管理管理系统, 空调管理系统, 教学设备管理系统, 视频监控系统等硬件电路系统, 同时结合了软件平台技术。

通过以上的监控做到能源监控的同时, 也保证了教学工作的正常运行。整个系统设计为三层结构, 通过软件接口、硬件接口进行互联, 在前端设置数据网关, 数据网关周期方式数据采集, 接受数据中心通过数据管理平台下达的命令及相关设置。整个系统基于 B/S 和 C/S 复合结构, 用户可以通过 Internet 浏览器远程登录综合能源监控平台。

2.1 平台层设计

平台层具有平台模式配置、通讯参数配置、接口配置等功能, 可允许不同厂家的产品组成一个完整的系统, 并通过软件接口(OPC, DDE, ODBC 等)与第三方系统无缝集成, 提供低成本 IBMS 集成管理, 本文中建筑机电系统集成就是这样的方式, 建筑机电设备监控系统采用 DDC 数据采集方式, 后台采用 SCADA 整合起来。整个系统采用分布式架构, 以每个独立的机电系统为核心数据中心接入点, 各个子系统独立建设, 分布式结合的方式。不同的业务系统通过软件接口互联, 实现数据共享和数据交换。

2.2 网络层

网络层是高校校园的监控和数据传输中心, 该系统主要采用现场总线 RS485 和 TCP/IP 方式实现数据的传输, 因此接入网络层的设备主要是数据网关、前端控制设备, 主要设备等, 本文在网络层配置了核心交换设备, 每一个楼栋设置汇聚交换设备, 对于视频监控系统采用了单独的视频监控网络系统, 通过网络隔离手段使控制、计量和管理完全分开。

计量和能耗监控系统分开设置, 计量系统主要针对固定用电如学生宿舍这些地方、变电总电源监控、给水系统总计量等区域, 能耗监控系统主要针对公共区域用水、供电、供暖的情况, 建筑机电设备监控主要针对主要的监控系统正常运行。在校师生和后台接入网络系统与学校的监控平台取得联系, 远程访问和读取相应的数据信息, 同时在网络层设置网络防护墙、入侵检测设备、网闸等安全防范系统。

2.3 前端及接入层

前端主要采集和控制设备, 本文对前端设备进行归类设计, 如实验室的设备设置(这种设置了传感器), 同时结合视频监控和语音对象系统, 能够远程开关设备, 教师在上课时需要采用教师卡与远程中心取得联系, 然后进行开启, 上课完后及时将教学设备关闭。公共区域的照明进行智能照明管理(设置专门的控制模块), 空调系统专门的通讯管理模块接入、视频监控系统采用智能识别技术及时发现, 每一个教室设置专门的智能电源配电管理模块, 可以开启电灯和电扇。这一层完成对前端的设备控制和数据采集作用。

前端设备接入包括建筑基本信息、设备参数(空调系统、冷源系统、热源系统、照明系统、办公设备、电梯设备、水泵设备、风机设备、厨房设备、室外景观)、能耗计量设备(用电、给水、生活热水、天然气、市政蒸汽、燃煤、汽车用油)。

3 平台软件设计

软件平台分平台权限管理模块、建筑设备管理模块、能源计量管理模块、视频监控管理模块、智能照明(公共区域)、教室设备管理模块、能耗计量模块、能源审计模块、AI 模块、3D 地图模块等, 手机 APP 接入模块等。其中能源分析模块选多个高校建筑, 可以按折标煤总量、能源分类、能源分项等统计类型进行统计, 可以按照总用量排名、单位面积排名、人均排名进行统计^[3]。

可以选择高校部门、建筑功能、时间类型(时、日、月、年)、时间起止、统计类型(折标煤总量、能源分类、能源分项)、指标类型(折标煤总量、单位面积用量、人均用量)对高校部门内多个建筑进行趋势分析和汇总分析。实现对采集计量装置的实时采集监测、运行状态等监测, 动态展示当前采集计量装置的安装位置、最近读数、最近 24h 用能趋势图表, 从而结合 AI 分析浪费情况。

3.1 权限管理模块

采用 portal 技术实现一个登录界面, 实现对所有的设备进行管理, 根据不同功能类别的用户, 进行对于的授权操作管理。可以按照部门设置多级管理员, 不同部门的管理员可以且只能按照本部门的最高访问控制权限设置、编辑和修改本部门用户的权限。高级别用户优先取得控制权, 同级别用户以先取得控制权为先。如果某个用户在设定时

间内没有对系统进行操作,将自动放弃控制权,由其它用户取得。同时可以对不同管理人员管理特定区域和板块等。

3.2 建筑设备管理模块

建筑设备管理模块主要通过 OPC/OPC UA 接口读取建筑设备监控系统的数据信息,实现对校园内主要的设备包括电力系统、供水系统、供暖供冷系统(空调系统)进行管理,实现监控和控制,能够最大程度上保证电力及其他建筑设备系统的稳定。该系统集成了电力监控、供配电计量(运行计量与供电局计量不同)、区域供水情况计量等,防止漏水漏电的发生。

3.3 能源计量管理模块

能源计量模块主要采用 RFID 技术+数据远传系统主要实现,主要实现学生和教师公寓、商业门店的能源情况,通过该模块的监控管理,管理人员能够清晰的,门店系统可以按月计量和实时计量,管理人员能够在第一时间看到能耗情况,在高温、供水不足的情况下实现对园区的电力系统进行调度。

3.4 视频监控管理模块

视频监控管理模块主要实现对教室、实验室、公共区域进行监控,同时结合前端 AI 分析模块,实现对学生和教师监控,防止教室等无人情况下的电能浪费情况,在无人情况下触发报警,使管理人员第一时间关闭能源系统。

3.5 智能照明(公共区域)

智能照明模块根据教学情况和教室、实验室情况等,实现远程和集中式的关闭电源,当学生学习和上课时,能够现场进行关闭电源。也可以通过智能识别模块,如比较人少的地方,楼梯走道等,车库入口等位置。

3.6 智能教室管理系统

智能教室管理系统当教室上课时可以采用教师卡完成上课时间段的教学设备启动和关闭,如果开启不成功可以远程与控制中心人员取得联系。同时设置教室专用的空调管理系统,实现对空调系统的远程开启和关闭,正常情况下,教师可以开启,当遇到用电高峰期时进行强制关闭。

3.7 能耗计量系统

将建筑内部能耗计量数据采集到系统中,实现公共区域能耗集中监管、远程抄表、自动统计、自动分析,实现建筑能源审计的信息化。包括公共区域各种设备参数(照明系统、冷源系统、热源系统、空调系统、办公设备、电梯设备、水泵设备、风机设备、厨房设备、室外景观)进行实时采集监测、运行状态监管,提供能耗账单(用电、给水、生活热水、天然气、市政蒸汽、燃煤、汽车用油)数据(用量及参数)。

3.8 能源审计模块

实现高校建筑能源审计的信息化,实现高校建筑基本

信息、设备参数(空调系统、冷源系统、热源系统、照明系统、办公设备、电梯设备、水泵设备、风机设备、厨房设备、室外景观)、能耗账单(用电、给水、生活热水、天然气、市政蒸汽、燃煤、汽车用油),并根据录入的数据和对审计建筑的各类建议,最终生成电子版的建筑能源审计报告,审计报告可以导出 WORD 进行修改和上传保存。

4 系统设计特点

(1) 整个系统具有分布性,能够通过三层结构和软件接口实现互联。

(2) 具有完整的电气测量信息,为供电系统提供有效管理及风险预警、供电报警等。和报警功能,集成了先进的技术,报警系统得到增强。

(3) 便于统计和管理,能够及时发现能耗故障点,统计故障频率,方便更换设备和维修管理。

(4) 能够通过互联网利用移动终端的 APP 或电脑控制任意单个或者高校全部中的用电设备如空调、电闸、灯光等,实现设备的管理。

(5) 结合火灾报警系统,视频监控能够及时覆盖报警区域,提高安全防范的作用。

(6) 结合传感系统,当设置的上课时间(也就是宿舍中不应该有人的时间段)宿舍中有人移动的时候,环境感知器会通过信息推送的方式,告知管理者,哪一个宿舍有人员逗留,实现科学有效的管理机制。

5 结论

整个系统结合了传感器技术,工业控制网络,计算机室网络和移动网络,系统实现了机电系统集成,机电联动等,本文中用到了软件中间件,实现硬件和软件通信,结合了 OPC/OPC UA,在实现综合能源监控目的,同时结合了 AI 和 3D 技术,能够运用先进的技术与传统机电的融合。

[参考文献]

[1]张昊,管维红,秦昌琪,等.智慧能源管理系统在高校中的应用与实践[J].无线互联科技,2021(19):34-35.

[2]吕培明,许秀峰,曹同成,等.基于云平台管控的大学校园能源精细化管理系统构建[J].实验室研究与探索,2021(10):261-265.

[3]潘洁宗,於双月,张日亮,等.能源监控系统的架构设计与应用[J].今日制造与升级,2021(5):98-101.

作者简介:李东(1973.2—),毕业院校:北京邮电大学,所学专业:信息管理与信息系统;当前就职单位:中国电信股份有限公司广安分公司,职称级别:机电工程师,高级智慧消防管理工程师;李佳倩(1988.1—),毕业院校:四川大学,所学专业:图书与情报专业;研究方向:智慧机电,当前就职单位:中国电信股份有限公司四川分公司。