

# 校园能耗监测管理平台建设实践

陈劲松

安徽建筑大学

**摘要：**随着学校规模的不断发展，水、电等能源资源消耗日益增加，传统的管理手段已难以对庞大的能耗进行有效管理，以建设节约型校园为目标，依托现代信息化管理技术，通过校园能耗监测及管理平台的建设，为学校建立数字化能源消耗台账，可从之前局部、粗放、估算的管理模式向全面、精细、科学的模式转换。通过对学校用电、用水等能源消耗的监测与管理，为学校可持续降低能耗的改进和可持续性能效提升，提供信息支撑与科学决策，最终达到能耗优化配置的目的。同时，增强广大师生合理用能、节约用能的意识。因此本文针对合肥一中校园能耗监测管理平台建设实践进行分析探讨，在能耗数据集中采集、存储的基础上，实现全校能源消耗的实时监测、控制、统计分析、公示等功能的应用，提升学校的能源管理水平。

**关键词：**学校；能耗监测管理；统计分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.11.089

加快建设环境友好、资源节约型社会是党中央、国务院的重大战略决策，节约型校园是贯彻实施这一战略的重要措施。建设节约型校园，既是国家落实科学发展观，促进社会和谐要求，也是社会加快建设资源节约型、环境友好型社会要求，更是高等院校办好人民满意的教育、培养高素质事业接班人的自身要求，对我国经济和社会发展产生深远影响。

## 一、校园能耗监测管理平台建设原则

### （一）先进性原则

平台通过积累不同行业应用经验和对国内行业用户的个性需求进行充分调研，结合国际先进同行的成功经验与中国客户的本地化需求，实现了大数据、云计算平台、分布式传输等功能。硬件设备选择具有高可靠性、高使用寿命、适用范围广、适用范围广的软件，为今后的功能扩展奠定基础。

### （二）安全性原则

由于系统非常重视数据的安全，因此就对其进行了有效的预防。此外，对内部人员和调度客户进行了更严格的权限管理，可以在系统中构造出多层的权限，从而实现了对每一栋建筑、每一部门、每一组能源消耗的数据；在数据安全方面，采取了三层数据存储机制，确保了数据的安全性，防止了用户对超出权限范围的数据进行操作。采用分组加密的方法进行数据传送，通过上下级的数据中心协议，确保了数据的安全，同时还提供了系统的数据备份和灾难恢复机制。

### （三）实用性和可靠性原则

在技术规范的指导下，与校园能源消耗状况及管理模式相一致；监控和管理的有机结合，达到了高效的能源节约；以因特网技术为基础，采用了国家技术指南推荐的主流技术：NET开发，B/S结构，SQL数据库，Windows Server操作系统等，软件界面友好直观，具有可视化的特点，同时还便于管理和维护；选用国内性能稳定水表和电表等。

1. 界面的设计尽可能地模仿人类的工作方式，在任何时候都可以提供提示。

2. 与物操作的操作函数为“傻瓜型”，操作简单，同时为系统维修者提供了复杂而又强大的运行功能<sup>[1]</sup>。

### （四）可扩展性原则

本系统针对建筑能源系统的结构特征，结合建筑与部门的能源利用特征，建立了一套规范化的能源管理体系和体系架构，该系统可适应学校机构调整、新增功能需求、流程重组等需求的改变，本系统充分运用了面向对象的分析与设计方法及规范的开发与管理流程；新增的功能模块无需对整个系统进行改动，可以实现软件的流畅更新；应用服务的扩展和重构是由配置完成的，无须任何程序的调整；能够实现客户机软件的自动更新；该系统的硬件扩展和维护非常简便。同时，该平台还可以为以后的系统扩展和整合留出空间，并可以与节能控制系统、太阳能光伏系统等物流系统进行无缝连接。

### （五）合作性原则

由于能源管理是一个长期的工作，不会因为一个短期的项目而停止，因此这就要求科学家和能源管理者之间的长期联系。根据这个平台，可以为此类合作提供一种机制；同时，由于能源管理的特殊性，在不同的环境和行业中也各有特点，因此，该体系为各专业人员的工作提供了一个技术平台，可以在工作中开展更深层次的工作。

### （六）开放性原则

本系统采用开放式的设计思想，可以实现对各种硬件和网络的支持。网络系统、数据库系统、通讯中心等系统均采用统一的数据接口，可与其他系统进行数据的交流和共享，并可数据上传至上级监控平台<sup>[2]</sup>。

## 二、校园能耗监测管理平台建设内容

学校能源管理平台的建设要按照“统筹规划、长期发展”的方针，按照国家有关技术规范和技术指南来进行，在平台的设计和施工中，以兼容、开放为指导思想，综合考虑校园能源管理系统的发展需求，考虑到校园现有的设备、监控系统和信息化系统，考虑到校园能源管理部门的特殊需求，以兼容、开放、可扩展为指导

思想,将“统一规划,长远发展”原则贯穿在监测与管理系统的平台、技术架构、用户软件等技术环节,能够保证学校未来发展以及管理需求变化的要求。把学校能耗监控平台建成技术领先、功能完善、具有特色的学校能源监控和管理体系,校园能源监控系统主要包括:

### (一) 能源数据监管中心设计

#### 1. 数据中心中软硬件设计

校园能源管理信息系统是以网络设备、服务器、存储设备、安全设备和各种软件为核心的网络设备、服务器、存储设备、安全设备等构成的。它就像是一个大脑,存储、统计、分析校区的能耗数据,并将数据以“统一数据视图”的形式进行显示和显示,从而为学校的节能控制和控制提供实时的基础和数据支持。

各种分系统的数据采集装置采用校园网传输到主机控制中心所设置的固定 IP 地址,通讯协议必须满足国际及国内标准。能量数据中心的通讯服务器负责接收和分析存储的数据。通信前导可以是一个或多个,这取决于系统的负荷。数据库和系统业务逻辑被置于一个双机热备份和磁盘阵列的服务器中,根据住房和住房部门的数据传送要求,将存储的数据传送给更高一级的能源监控中心。平台应用程序采用 B/S 结构,通过局域网或 WEB 网络上的 WEB 浏览器,由中心 WEB 服务器在收到对应的请求后,调用服务器在此授权下将服务器所处理的数据传送给客户,并将其以图表形式显示。

#### 2. 数据处理的整体设计

学校可以通过校园能耗监测平台,利用校园网和数据交互方式,将校园中各个教学楼的能耗信息统一到校园能耗监测平台上,由校方评级标准等单位负责对该系统进行远程访问,实现了宏观监控、评价、决策分析等。

能源监控平台数据交换是基于全校能源监控的需求,通过数据交换技术,实时或定期将学校的能源监控数据集中到省级数据中心,实现对整个校园能源管理平台的支持。

数据处理系统是指数据交换、数据仓库、数据分析、报表查询、数据挖掘以及预算预测等方面的工作,数据采集服务是利用国家大型公共建筑能耗数据技术指南中的 AES 算法实现的;它可以处理数据库数据、数据文件等<sup>[4]</sup>。

#### 3. 数据安全设计

##### (1) 数据存储加密

对特定表的特定字段的数据进行加密存储。使用动态密钥算法加密数据,对于客户端与服务端的敏感数据传递时,均采用动态密钥算法,例如用户登录过程中的用户名称/用户密码、数据上报与下发等功能中均使用动态密钥加密数据。

##### (2) 数据传输加密

使用业界成熟的 HTTPS 协议传输数据包。

因为客户端使用 HTTP 协议访问服务端,因此仅需要配置应用中间件 HTTPS 相关信息,可完全使用 HTTPS 传输协议;但全面使用 HTTPS 协议会造成潜在的性能问题,因此推荐在特定重要功能中使用 HTTPS 协议。

通过配置,运行相关功能时(如设置用户管理权限功能),会自动切换为 HTTPS 协议传输数据。

##### (3) 数据使用加密

数据使用必须经过访问控制,访问控制的手段可以是数据承载系统自身的账号和密码或者应用程序的访问控制机制,数据的删除至少经过二次确认。

### (二) 用电量监测系统

校园能源监控平台目前的电力计量和监控工作主要包括:对学校内变电站及全部建筑物的电力总量进行计量,对学生宿舍实行分层计量,对教学楼、实验楼、行政楼等进行分户计量。该系统采用智能仪表来测量建筑物的用电量,并将实时监测的数据传输至能源数据中心,用于分析和应用。

(1) 在学校开闭所内安装非接触式采集装置,自动采集全校的总用电量;

(2) 在学校变压器的高压进线和低压出线回路上安装计量仪表,实现各台变压器损耗率和负载率的实时监测与分析;

(3) 在学校范围内的配电房、室外箱变中部分低压馈线回路上安装计量仪表,实现对全校每一栋建筑的总用电量进行计量与监测。

(4) 对校内行政楼、图书馆、大学生活动中心等建筑及各部门、院系办公用房等部分建筑的楼层和房间用电进行计量与监测,实现分层、分类、分项,分组织、分部门的监测计量考核目标。

### (三) 用水计量系统

校园的供水管网监控系统能够实时监控各个建筑和部分的用水量,为学校的和管理提供决策依据,为故障维修赢得时间,最大限度的减少水资源浪费,提高水资源使用效率,提高供水管理水平,从而实现了供水管理的信息化、现代化。该系统具有智能数据分析功能,能够自动进行水、汽水泄漏的分析,以及对水的异常进行识别,从而使管理者能够及时发现漏油,并对其进行维修。为学校的后勤工作节省了大量的人力物力,提高了管理的效率,保证了学校的长期、稳定的运行<sup>[7]</sup>。

(1) 在全校市政供水和消防供水管网进水管网上安装计量仪表,自动采集全校总用水量;

(2) 对全校每一栋建筑物的所有进水管上安装计量仪表,实现学校每一栋建筑用水量的计量与监测;

(3) 在全校范围内的食堂、超市、快递等经营用水场所用水管道安装计量仪表,实现对各经营场所用水量的独立计量与费用结算;

(4) 在全校供水环网重要的分支节点管道上安装

计量仪表，用于实时监测学校干管和支管跑冒滴漏情况。对教学楼、实验楼、行政楼等进行三级计量，即计量监管到楼层。

### 三、平台实现功能

#### (一) 用能总览

让学校所有用户从宏观视角快速、直观了解并掌握全校电、水、等全维度能源资源实时消耗情况。



整体展示全校能源资源消耗情况，根据水、电不同能源资源，可按日、月、年不同时间以图表形式展示。展示年度单位面积能耗、电耗走势及用能占比情况。

#### (二) 能耗对比

按照某一个特定的建筑，选择历史同期时段进行能耗的纵向对比，可以发现能耗的变花规律以及能耗的同比趋势。系统可以提供多种对比分析方式，包括有不同建筑对比，不同时段对比、同环比等。



#### (三) 报表管理



通过多维度的用能统计报表分析，用户可以详细掌握每个环节用能情况，为实现用能的精细化管理，提供全面的数据支撑。

#### (四) 档案管理

以文件管理的方式帮助学校分类管理用能报告、节能事件、设备台账、各类图纸、节能制度及规范标准等与节能工作相关的档案资料。便于日常查阅与下载，为学校后勤创建知识库。

#### (五) 告警管理

通过告警的设定，形成一套有效的基于采集与计量设备为对象的故障告警查询及处置体系。通过告警信息的推送，让相关负责人快速的去处理故障，保障平台数据的连续性和实时性，对表具、采集器等异常状况进行告警提示，并保留原始数据，记录处置结果。

### 结论

由于学校是我国的重要能源消耗单位，因此其人均能源消耗要远大于社会平均水平，通过能源管理平台的建设，帮助学校真正的摸清家底、明确各类能源的消耗点和浪费点，找出异常能耗情况，减少能源浪费。综合的校园能耗监测系统，对学校的能耗进行实时监测分析，实现学校能耗指标分析，对标行业指标，为学校可持续降低能耗的改进和可持续性能效提升，提供信息支撑与科学决策，最终达到能耗优化配置的目的，提高学校能源管理水平，实现建设绿色节约型校园的目的。同时，可通过对各院系、职能部门的用能对比分析、排名公式等措施，增强广大师生合理用能、节约用能的认识，最终达到打造节约型校园的目标<sup>[8]</sup>。

### 参考文献

- [1] 许竞文, 赵天怡, 王鹏, 马良栋, 张城瑀. 基于能耗监测数据的校园建筑贝叶斯能耗预测模型[J]. 暖通空调, 2021, 51(08): 123-129.
- [2] 陈景华. 校园能耗监测与预警系统的大数据优化应用[J]. 福建电脑, 2020, 36(12): 43-46.
- [3] 李秉林, 韦钰, 周香伶. 智慧校园能耗监管平台方案设计[J]. 电脑与电信, 2020(12): 4-6+57.
- [4] 马黎. 创新型校园的节能降耗与能耗管理[J]. 住宅与房地产, 2017(36): 156.
- [5] 孙恒. 校园建筑设计能耗优化监测仿真研究[J]. 计算机仿真, 2017, 34(10): 383-386.
- [6] 蔡婉婷. 长沙某校园能耗调查与节能方案分析[J]. 山西建筑, 2017, 43(13): 207-208.
- [7] 尹博, 刘莉, 宋宝泉, 王佳哈, 李蔚然. 基于 ZigBee 技术的校园能耗监控系统的建立[J]. 数字通信世界, 2017(03): 9-12.
- [8] 高建来, 辛磊. 校园能耗监测与管理平台建设实践[J]. 商业经济, 2013(04): 117-119.