

建筑节能监测系统

一、技术名称

建筑节能监测系统

二、所属技术类型

能源消费监控体系技术

三、技术/产品概述

（一）技术概述

建筑节能监测系统首先利用嵌入式微计算机系统的建筑能耗数据采集器，实现对电表、水表、热量表、燃气表等计量表具的数据采集。其次，其内部的物联网数据采集器通过对原始监测数据分类、分项采集和编码处理，利用 TCP/IP、LoRa 等通讯协议将采集的能耗数据上传至本地/云端能耗管理系统服务器，同时可将采集上传的各类能耗数据进行分析处理后生成各种数据分析图表，为能源可视化管理提供依据，同时生成符合省技术规范要求的数据表并通过网络上传至省（市）级数据中心。

1. 创新点

实现建筑能耗分类分项计量及实时分析，在此基础上延展碳排放分析、节能诊断及对标分析功能，并创新性地增加能量柱对标分析功能及能源审计功能，实时动态监管建筑能源的消耗情

况，变事后超额报警为过程监管预警。同时，该系统可结合建筑设备节能管控系统，对建筑能耗由“只测不控”向“测控一体”应用方向转变，服务于国家双碳战略，是本系统区别于传统能源管理系统的核心。

2. 解决问题

(1) 建筑物中的用能设备通过各软硬件设备集成为相互关联的统一、协调的能耗监测系统，实现设备用能分析、状态报警、数据展示等功能。

(2) 通过对建筑能耗分类分项计量及实时分析，进行建筑能耗节能诊断及对标分析，同时利用能量柱对标分析及能源审计功能，对建筑能耗实时动态监管，为节能运维管理提供数据支撑和技术指导。

(3) 系统结合建筑设备节能管控系统或其他能源管控系统，对建筑用能设备实施测控一体化管理。

(二) 技术参数

1. 网络架构

能耗监测系统包含三层架构，分别是感知层，网络层和应用层，感知层包括多功能电能表、冷水表、热水表、燃气表、热量表等计量表具，对建筑内各区域的水、电、气、暖（空调）等能耗进行精确计量，网络层主要包含能耗数据采集器、网络交换设备等，用于计量表具的数据采集和传输，应用层包括服务器、管理维护工作站等设备，对感知层计量的能耗数据进行计算、处理、

分析和展现,用户在电脑端和移动端对建筑的能耗信息进行集中监控、预警和管理,实现建筑的节能运行。能耗监测系统网络架构详见图 1。

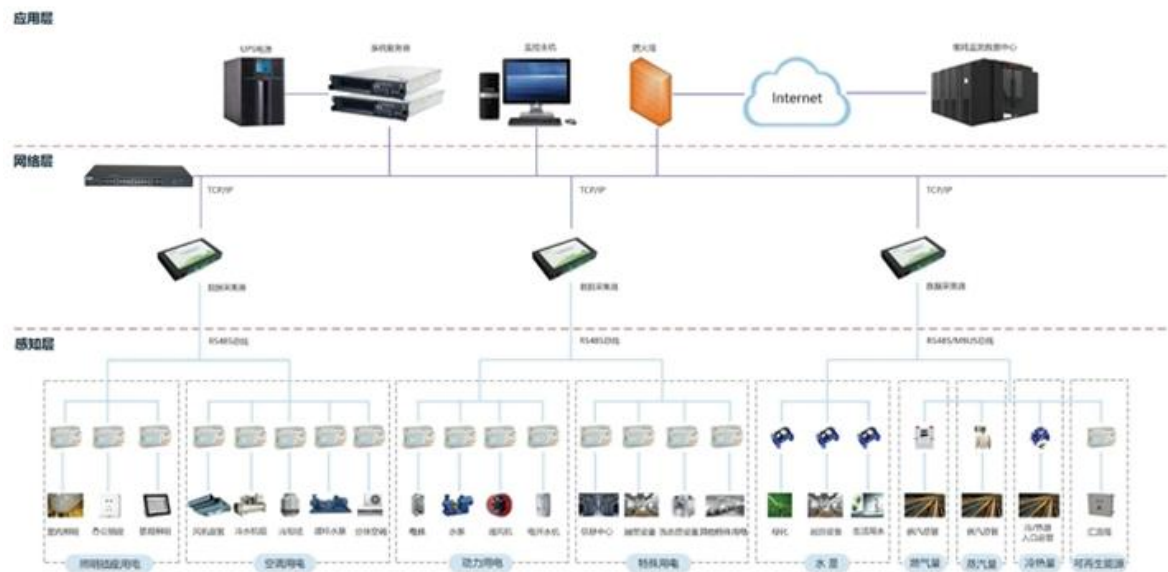


图 1 能耗监测系统网络架构图

2. 数据采集器主要技术参数

(1) 数据采集器下行通讯集成了 RS485、RS232、MBUS 等多种有线形式的通讯接口，支持 LoRa、ZigBee、电力载波、RF 等无线形式的通讯方式，支持 Modbus RTU、BACnet、DL/T645、CJ/T188、CAN2.0B、IEC103 等通讯协议。上行通讯支持以太网、全光网、4G/5G 等传输方式；

(2) 具有本地配置和管理功能，支持软件升级功能；

(3) 具有识别和传输计量表具运行状态的能力，支持对数据采集接口、通信接口以及与采集器连接的计量表具的故障定位和诊断，并及时将故障信息传输到子系统管理服务器。

3. 能耗监测系统

(1) 实现建筑能耗实时数据、历史数据、能耗分析数据、分析图表、报表的实时查询和输出功能，数据报警功能；

(2) 通过集成手机短信平台，支持短信报警功能；备选多种数据同步技术，系统灵活性强；

(3) 可根据需求定制功能模块，系统升级维护简便易行。

四、适用条件与限制条件

(一) 适用条件

建筑节能监测系统适用于新建和既有办公建筑、商场建筑、宾馆饭店建筑、文化教育建筑、医疗卫生建筑、体育建筑、综合建筑、交通建筑和工业园区等建筑的节能控制和能耗监测系统设计 and 施工。系统自应用以来，已成功应用于党政机关、医院、学校、商场、宾馆、酒店等多种建筑类型，以节能降碳为目标，以监测和控制为手段，融入了先进的节能理念，为用户实现用能分析和节能控制管理。已成功应用于山东省 95 个省直公共机构、山东省立医院、银座商城、济南大学、山东省图书馆、济南市儿童医院、济南大厦等 1000 多栋大型公建及众多济南标志性建筑。

(二) 限制条件

一些改造类项目，现场不具备有线传输条件或布线难度大，

只能采用 GPRS、LoRa、ZigBee 等无线传输方式，无线传输模块与上位机建立正常通讯采集数据的过程中，会出现数据传输不稳定、设备掉线等异常情况，影响系统运行稳定性及数据的准确性。

五、节能/节水效果

建筑节能监测系统符合国家有关节能管理的政策和技术要求，对建筑能耗进行动态监测和量化分析，实现用能的精细化管理，具有节能监督辅助管理和节能审计功能，有助于节能工作的部署，特别是提高能耗监测分析水平，促进节能工作的科学化、规范化，通过制定合理的建筑机电设备使用计划，降低能源的消耗，达到节能降碳、节能运行和节能管理的目的。在降低建筑能耗的同时，还可以通过智能化控制的手段，加强对建筑用能设备的管控，通过对能源的系统化管理，降低设备故障率，提高设备使用寿命并提供故障预警，减少人工成本，进一步提高节能管理的信息化、智能化和科学化水平。

能耗监测系统应用后，通过计算和抽样检测及专家验证，建筑综合节能率达到 10%~20%。

六、同类产品比较

(一) 优点

基于面向对象的 C++ 开发，采用多线程、共享内存技术。内存实时数据库技术。

基于 SOA 的多进程及多线程规约通信解析技术、多进程和多线程同步技术从而实现整个系统多进程的数据共享。

基于 XML 规范的 Web Service 技术进行数据通讯，通过 AES 对称加密算法进行保证数据的安全性。

多级数据保护技术与严密的逻辑设计，数据传输精确可靠，数据完整性不受系统断电及意外故障的影响。

对核心板进行深入研究，采用硬件看门狗技术确保系统可靠工作。

对数据存储技术研究，采用 CF/TF 卡确保系统数据存储的可靠性。

对数据可靠性进行研究，采用多级系统保护技术与严密的逻辑设计，保证了数据传输精确可靠。

(二) 缺点

随着新一代信息技术的发展，在信息的获取、传递、处理等技术方面，能耗监测系统仍需将最先进的通信技术和网络技术与能耗数据的采集和处理相结合。在新技术革命中，信息技术处于核心和先导地位，建筑节能监测系统将会继续优化和升级。

七、典型应用案例一

(一) 案例名称

济南大厦能耗监测工程

(二) 案例时间及实施地点

2015.12—2016.7，山东省济南市市中区经八路 122 号。

(三) 用能人数及建筑面积

1000 人，15419.58 m²。

（四）改造情况

济南大厦始建于1986年，于1989年正式投入使用，是济南市市中区政府机关办公场所，楼内有28家单位。由于大厦设施设备比较陈旧，用电量呈逐年增加的趋势，节能改造空间比较大。

2015年底建设应用能耗监测系统，系统通过安全稳定的运行对济南大厦变压器、若干支路的用电情况及分体空调用电进行实时数据，对用电量实时分项计量，可查询各分项的实时用电量和各时间段的用电量，实现了硬件和软件的高度集成。系统充分利用现有建筑设备管理系统、电力管理系统采集的数据，实现系统间数据共享，且不影响建筑设备管理系统、电力管理系统的功能或技术指标，减人工降能耗的同时提升服务品质和职工体验。

系统通过对采集到的数据进行处理和各种统计分析，能根据需要生成各种统计报表、统计图表，并对数据断传、数据异常、超期未上报等异常情况进行报警。实现各用能部门能耗数据统计、对标分析、能耗基准制定、排名公示等功能，为公共机构节能管理政策和节能规划制定提供数据支持。

（五）节能效果

该项目总监测用能面积30000平方米，总监测用能人数1000余人，综合节能率达到20%—40%。

（六）经济效益及社会效益

1. 经济效益

本项目投资额26.15万元，全部为企业自筹，投资回收期1

年，经测算，该项目实施应用后，可为客户带来近百万元经济效益。

2. 社会效益

节能监测系统技术的应用，形成社会监督，提高公众对公共机构节能的认识；促使公共机构之间自发进行能耗成本比较，激发公共机构低成本运行的积极性，并对标低耗能建筑，自主寻找节能技术和方法；能耗信息的公开，有利于第三方节能服务机构在公开公平的环境中聚焦服务对象，充分竞争，促进节能改造技术和产品升级换代。

（七）主要经验

节能监测系统技术是以节能降耗为市场、以科学用能技术为支撑、以服务为手段和以营利为目的的经营行为。用能单位通过合理优化能源使用方式，不仅节约能源费用，也可以减少能源消耗和污染物排放，并能够实现可持续发展。虽然能源管理系统并不缺乏，然而大部分用能单位的具体操作方法和统计方法比较欠缺，通过建立能源管理平台，实施有效的能源管理，用能单位在不增加额外投资的基础上就可以节能 8%~25%。

八、典型应用案例二

（一）案例名称

龙泉大厦公共建筑节能改造项目

（二）案例时间及实施地点

2016年—2017年，山东省济南市章丘区府前大道287号。

（三）用能人数及建筑面积

2000 人，16 万 m²。

（四）改造情况

龙泉大厦是章丘区委、区政府及各职能部门的办公场所，位于府前街与明堂街交叉口东，建筑面积约 16 万 m²。该改造项目改造目的是将能耗监测系统采集的数据与能耗定额标准进行深度融合，充分发挥能耗监测系统在公共机构节能中的重要作用，推动公共机构节能开展。建筑物能耗监测系统对龙泉大厦的水、电进行实时采集后分类分项计量，将能耗数据进行分析汇总和整合，通过静态表格或者动态图表方式将能耗数据展示出来，反映在各分项能耗状况的统计表格中，包括日报表、月报表、年报表等，进而帮助建筑监管人员快速准确地掌握各类能耗信息，为节能诊断、节能判定和节能评估提供数据依据，最大限度挖掘现有用能设备和系统的节能潜力。依托能耗监测系统开展能耗公示，制定部门能耗定额，奖励节约、惩罚浪费。

（五）节能/节水效果

经专家验收测算，本次节能改造中，节能监测系统监测到的照明系统节能率在 51.6%，综合节能率在 23.7%，龙泉大厦项目每年可节约电量 14.1 万 kWh。

（六）经济效益及社会效益

1. 经济效益

本项目投资额 301.92 万元，全部为企业自筹，投资回收期

1 年，系统成功应用一年后，合计节约能源费用 132.98 万元，节能效果明显，实现管理单位留存节能效益 10 万元，上缴财政节能效益 16.59 万元。

2. 社会效益

本项目作为信息产业的一部分，科技含量高，可以找出建筑中能耗高、用电不合理的部分，在节能降碳领域将发挥重大作用，该项目带动着能耗监测和节能行业的发展，对 LED 灯具、光伏组件等节能设备的产能起到非常重要的推动作用，同时形成社会监督，提高公众对公共机构节能的认识。

（七）主要经验

用能单位通过合理优化能源使用方式，不仅节约能源费用，也可以减少能源消耗和污染物排放，并能够实现可持续发展。虽然能源管理系统并不缺乏，然而大部分用能单位的具体操作方法和统计方法比较欠缺，通过建立能源管理平台，实施有效的能源管理，用能单位在不增加额外投资的基础上就可以节能 5%~10%。