

# 基于物联网的能耗在线监测平台研究与应用

章景平

浙江八达电子仪表有限公司, 浙江 金华 321018

**[摘要]**随着物联网技术的发展和应用,基于物联网的能耗在线监测平台已成为各企业节能降耗和能源管理的重要手段。随着物联网技术的快速发展,大数据、云计算、人工智能等新兴技术在工业领域的应用逐渐普及。物联网能耗在线监测平台对企业的用电、用水、能耗等多个环节进行实时监测,及时发现问题,提高用能效率。本平台实现了能耗在线监测和数据分析,在帮助企业掌握用能状况、优化能源利用效率和合理安排生产计划等方面发挥了重要作用。文章从平台总体方案入手,提出了基于物联网的能耗在线监测平台应用策略,以供参考。

**[关键词]**物联网;能耗在线监测平台;数据采集;数据分析

DOI: 10.33142/sca.v6i3.8806

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

## Research and Application of Energy Consumption Online Monitoring Platform Based on the Internet of Things

ZHANG Jingping

Zhejiang Bada Electronic Instrument Co., Ltd., Jinhua, Zhejiang, 321018, China

**Abstract:** With the development and application of Internet of Things technology, online energy consumption monitoring platforms based on the Internet of Things have become an important means for enterprises to save energy, reduce consumption, and manage energy. With the rapid development of Internet of Things technology, emerging technologies such as big data, cloud computing, and artificial intelligence are gradually becoming popular in the industrial field. The Internet of Things energy consumption online monitoring platform conducts real-time monitoring of multiple links such as electricity, water, and energy consumption of enterprises, timely identifying problems, and improving energy efficiency. This platform has achieved online monitoring and data analysis of energy consumption, playing an important role in helping enterprises grasp energy consumption status, optimize energy utilization efficiency, and reasonably arrange production plans. Starting from the overall platform plan, the article proposes an application strategy for an energy consumption online monitoring platform based on the Internet of Things for reference.

**Keywords:** Internet of Things; energy consumption online monitoring platform; data collection; data analysis

### 引言

随着国家节能减排政策的大力实施,以及传统行业的逐步转型升级,各大企业对能耗的关注度也在逐渐提升,许多企业都投入大量的资金用于能源管理体系建设和节能改造,但大多数企业的能耗管理模式依旧停留在传统的人工抄表、人工统计和报表汇总阶段,缺少实时数据采集和分析、监测等功能,无法准确掌握企业能耗数据情况。而将物联网技术应用到企业能耗监测系统中,可以将整个企业生产过程中的能源消耗情况进行实时采集、分析和监控,并将数据信息传递给上层管理部门,从而为企业节能降耗提供有效依据,提高企业综合经济效益。

### 1 平台总体方案

系统采用多层架构,分为采集层、网络层、数据层和应用层。能耗在线监测平台对系统进行总体设计,通过对采集设备的控制,实现系统的能源计量和监测,建立一个全面的、准确的能源统计和能源平衡方法,实现对能耗设备、系统的在线监测和管理。采用物联网技术将采集层、网络层、数据层和应用层有机结合在一起,构成一个完整

的平台。本系统由能源计量装置、能耗监测终端(电表、电表计量器具)、网络传输设备(通讯网关)等组成,通过采集设备与服务器连接,服务器通过通讯网关与现场设备连接,实现数据采集和数据传输功能<sup>[1]</sup>。

### 2 基于物联网的能耗在线监测平台应用策略

#### 2.1 智慧化系统设计

该系统以“节能减排”为基本指导思想,以“提高效率、降低消耗、减少污染”为目标,以“科学管理、有效控制”为原则,通过物联网技术对工业企业进行远程智能监测和管理,实现对能源资源的智能化、精细化、数字化管理。该系统设计具体分为以下几点:(1)数据采集:在企业原有的计量装置基础上进行智能化升级改造,实现对工业企业用能设备运行数据的实时采集,并与现有的能源在线监测系统对接,从而实现能耗数据的集中管理和分析。(2)数据传输:以TCP/IP通信协议为基础,采用GPRS/4G无线通信方式实现与工业企业能耗监测系统的的天数据传输。(3)数据处理:通过数据分析软件对采集到的能耗数据进行整理分析,根据具体情况设置不同的报警值<sup>[2]</sup>。

(4) 能耗在线监测系统由感知层、网络层、应用层组成。感知层负责采集和记录能源消耗信息和设备状态信息；网络层负责将采集到的各种信息传输给应用层；应用层负责将感知层和网络层所传送过来的信息进行分析处理，最终以界面形式展示给用户。(5) 平台建设：首先建立能耗在线监测系统数据中心，建立能耗监测管理平台，然后根据能源计量仪表的分布情况及具体功能要求划分为三个子平台：工业企业能耗在线监测平台、能源审计与节能诊断服务平台、能源统计分析能效评估服务平台。

## 2.2 数据采集系统

数据采集系统主要由数据采集层、网络层和应用层三部分组成。数据采集层主要包括各类传感器、电表、水表等计量设备，以及各类 PLC、工控机等控制设备，提供实时在线采集企业用能数据的能力；网络层主要由工业以太网和无线通信网络构成，将采集到的能耗数据传输到应用层，实现企业用能数据的实时监测和传输；应用层主要提供企业能耗指标分析、用能管理等功能。整个系统可实现对企业能耗数据的在线实时采集，为企业用能的合理优化配置和能源管理提供了有力支撑。

### 2.2.1 集中采集

集中采集系统部署在企业能源管理中心，主要由计量设备、数据采集设备和控制设备组成，负责对各生产单元及各个车间的用能数据进行实时采集、传输和存储，为能源管理人员提供生产运行情况的直观展示，实现对企业能源资源的优化配置。集中采集系统采用以太网连接的方式与企业能源管理中心进行通信，从而将各生产单元及各个车间的用能数据集中传输到数据采集设备中，再通过数据采集设备进行实时数据的采集和上传。当有新的生产单元加入时，系统会自动为新生产单元分配一个或多个采集设备号，并对其进行编号管理。

### 2.2.2 分散采集

分散采集是指对企业各个生产单元及各个车间进行部署，在每个生产单元及各个车间分别部署数据采集器，实现对各生产单元及各个车间的用能数据的实时采集。分散采集的方式可分为以下两种：(1) 将每个生产单元及每个车间的用能数据分别接入到 PLC 控制单元，以 PLC 为控制核心，实现对各生产单元及各个车间用能设备的控制、监测、保护等功能，同时对各生产单元及各个车间的用能情况进行全面监控。(2) 通过 GPRS 或 CDMA 无线网络将数据采集器所采集到的数据传输到服务器，服务器根据相应标准将数据转换成标准格式后，再通过 GPRS 或 CDMA 无线网络传输到云平台。

## 2.3 系统控制与管理

根据企业实际情况，能耗在线监测系统可以分为多个子系统，每个子系统独立运行，满足不同行业、不同规模企业的需要。同时，平台需要对各个子系统进行监控、管理和数据分析，为企业能源管理提供全面、实时的信息和服务。要做好系统控制与管理的工作，具体可以从以下几点

展开：(1) 能源管理。能源管理系统主要负责对企业能源设备进行远程监控，了解各个设备的运行状态、能耗情况以及设备的故障情况等信息。通过对数据的采集和分析，及时发现设备故障、能耗异常等问题，实现能源优化配置和节能降耗。(2) 用能分析。系统提供用能分析功能，可以对企业的用能情况进行统计和分析，例如：各类型用能设备的能耗占比情况、各类型用能设备的日度用能趋势图等。通过对用能数据进行统计分析，可以找出企业在用能方面存在的问题和薄弱环节，为企业下一步节能降耗提供决策依据。(3) 数据采集与传输。系统提供了多种数据采集方式，包括：ZigBee、LoRa、GPRS、4G/5G 通信等多种数据采集方式。同时采用工业以太网传输方式，将所有采集到的数据实时传送到数据中心进行存储和分析。(4) 平台部署相应的监控应用软件和数据库管理系统，监控系统网络架构图如图 1 所示。在硬件设备正常运行时进行监控与维护工作。系统需要对硬件设备进行配置并进行检测调试后才能投入使用。例如：服务器端软件需要安装在 windows 操作系统中，客户端软件需要安装在 Linux 操作系统中。同时需要保证监测应用软件和数据库管理系统都处于正常运行状态。(5) 能耗在线监测平台可以按照用户权限对用户进行分组管理。用户可根据权限访问相应的子系统或子应用；每个子系统或子应用可以包括多个用户组；每个用户组可以具有不同的权限级别；每个用户组可以具有不同的系统属性；每个用户组可以具有不同的操作权限和操作频率。

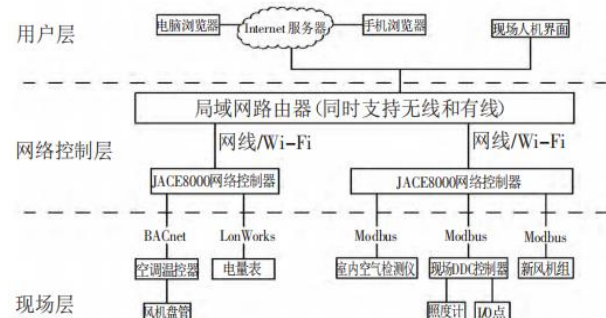


图 1 监控系统网络架构图

## 2.4 资源共享与交换

本平台采用以太网 (Ethernet) 和以太网相结合的方式实现数据传输，Ethernet 通过 IP 协议进行数据交换，以太网则通过 TCP 协议进行数据传输。Ethernet 的通信过程为：用户首先通过 Ethernet 中的客户端程序访问服务器上的客户机程序，通过 TCP/IP 协议与服务器端进行通信，与服务器进行数据交换。在资源共享及交换的过程中，应做好以下两方面内容：一方面，在传输数据过程中必须遵守 TCP/IP 协议规定的各种消息格式和内容，如：字段类型、数据长度、发送数据频率、数据传输速率等<sup>[3]</sup>。另一方面，在本平台中需要将 Ethernet 与以太网相结合的方式设计。Ethernet 采用 TCP/IP 协议进行通

信,其通信过程为:用户首先访问服务器上的客户机程序,与客户机程序进行交互,客户程序根据用户指令向服务器发出请求。服务器接收到客户请求后将响应消息返回给用户,用户收到响应后继续向服务器发送请求。在 Ethernet 与以太网相结合的通信方式中, Ethernet 向以太网发送请求时需要将其封装为 UDP 包(以太网 UDP 协议)发送出去。

## 2.5 数据分析与处理

工业企业的能源消耗数据采集范围较广,采集频率较高,数据量巨大,但数据处理能力有限,在分析和处理过程中,需要对大量数据进行汇总、分析和挖掘。本平台采用 Python 编程语言设计能源消耗数据分析平台,并将数据处理的过程封装成 API 接口,以便于企业用户调用。平台主要实现了以下功能:(1)能耗数据处理分析:本平台对企业用能情况进行分析和挖掘,提供多种能源消耗指标计算、查询功能,支持能耗指标计算和查询。其中能源消耗指标包括:电能、煤炭、天然气、水、电等;能耗分析包括:日、月、年等时间段能耗指标统计;用能情况分析包括:用电量、用电类型、用电时间等。(2)能源平衡计算分析:本平台提供多种能源平衡计算功能,如生产设备功率平衡计算、动力设备功率平衡计算等,并提供多种能源平衡计算方式,包括平均值法、极值法等<sup>[4]</sup>。(3)统计查询功能:本平台提供多种统计查询功能,如用电量查询和用能量查询等。其中用电量查询包括:当日用电量或历史用电量查询;月用电量或历史电量查询。(4)数据挖掘分析:本平台提供多种数据挖掘分析功能,如用能情况分析功能包括:能耗强度分析;多维度对比分析功能包括:对比能耗强度、对比生产设备效率指标;基于生产设备效率的能耗效率排名分析功能包括:排名前十的生产设备效率指标排名、排名前二十的生产设备效率指标排名。(5)报表展示功能:本平台提供多种报表展示功能,如日报表、月报表、年报表等。其中日报表包括:当日用能总量统计;当日用电量统计;当月总用电量统计;本月总用电量统计。

## 2.6 能耗指标控制

该企业以煤电为主要生产原料,采用人工和半自动生产模式。根据企业生产需求,对各工艺环节的能耗进行控制。要进行能耗指标控制,可以从以下两方面展开:一方面,通过对各工序能耗数据的实时监测和分析,可以及时发现各工序设备、工艺路线、生产状态等方面存在的问题。对于影响能源消耗指标波动的设备或工序等因素,可以在平台上进行干预或调整,从而提高整个生产过程中能源消耗指标变化情况的准确性和及时性。另一方面,可以根据各工序能耗数据分析结果,合理安排生产计划,优化生产工艺等。平台能够为企业制定节能减排工作方案提供数据支持和决策依据;在能源消耗指标发生波动时能够及时发现问题并进行干预或调整;在能耗指标达到设定目标后能够及时进行预警提示。

## 2.7 能耗数据展示与查询

要做好能耗数据的展示与查询工作,可以从以下几点展开:(1)能耗在线监测平台可以按照用户需要进行模板定制,包括能源平衡表、日(周)平均用能对比、日(周)总能耗对比等;还可以通过用户自定义的方式,将数据按照不同的维度展示出来<sup>[5]</sup>。(2)在数据展示方面,以柱状图、饼图、曲线图等多种形式展现能源数据;同时还可以对历史的数据进行查询,查看历史能源消耗情况;在数据查询时,用户也可以通过下拉框选择合适的时间范围来进行查询。(3)在展示功能方面,可按照企业的规模大小、能耗种类等进行划分。通过查看每个企业的整体用能情况来了解整个行业内企业的用能情况;通过查看各企业整体用能情况来了解整个行业内各个企业的用能情况;通过查看某个区域内各企业整体用能情况来了解该区域内各个企业的用能情况。(4)在能源查询方面,以用户自定义查询条件来进行查询。如果用户在平台中已经录入了基础信息和历史用能信息,系统可以自动搜索与之对应的能源数据;如果用户没有录入基础信息和历史用能信息,系统可以自动搜索与之对应的能耗数据,并按条件进行排序。通过上述能耗在线监测平台研究与应用,能够有效地提高企业能源管理水平和能源利用率,实现了能源监测和控制全覆盖。

## 3 结束语

能耗在线监测平台在节能减排、能源管理、能源审计等方面取得了显著成效,为企业节能管理、能源审计及科学用能提供了有效工具,为能源行业实现绿色低碳发展提供了技术支撑。能耗在线监测平台以企业的能耗数据为基础,通过对企业用能设备能耗数据进行采集、分析和处理,结合企业能源管理体系要求及能源审计要求,对企业用能设备的能耗情况进行全面分析与评估,从而实现企业对能效管理的持续改进。

### [参考文献]

- [1]王永昌,卢迪,张龙,等.能耗监测系统在某海上油田群节能中的应用[J].上海节能,2022(5):602-605.
  - [2]姜翠丽,于文蛟.基于物联网的公共机构能源管理系统的探索与实践[J].现代信息科技,2022,6(8):168-171.
  - [3]崔恩放.面向轨道列车在线监测的边缘计算架构及关键技术研究[D].北京:北京交通大学,2022.
  - [4]茆寒.基于物联网的基质发酵生产过程监测与控制[D].江苏:江苏大学,2022.
  - [5]张绚艳,盛青山.基于物联网的油田注汽站能耗智能监测系统的设计[J].工业仪表与自动化装置,2022(4):118-121.
- 作者简介:章景平(1982.5-),男,毕业院校:西北工业大学;所学专业:电气工程及其自动化;当前工作单位:浙江八达电子仪表有限公司;职务:生产技术部副主任;职称级别:高级工程师。