

基于物联网技术的智慧能源一体化管理平台设计与实现

田忠

吉林大学, 吉林省长春市, 130000;

摘要: 随着社会经济的发展, 能源供需矛盾日益突出, 传统的能源管理模式已不能满足能源系统的发展需要。结合物联网技术, 文章设计了基于物联网技术的智慧能源一体化管理平台, 该平台采用软硬件相结合的方式实现了能源数据采集、分析、监控及优化控制等功能, 提高了能源系统运行效率与稳定性。

关键词: 物联网技术; 智慧能源; 一体化管理平台设计

DOI: 10.69979/3060-8767.25.09.062

引言

随着经济社会的快速发展, 能源供需矛盾日益突出, 传统的能源管理模式已不能满足能源系统的发展需要。智慧能源是智能电网与物联网技术结合的产物, 它将能源管理由被动执行向主动优化转变, 可以提高能源利用效率和能源供应的可靠性。近年来, 国内学者针对智慧能源一体化管理平台进行了研究, 主要涉及物联网技术在智慧能源领域应用的技术原理、关键技术及存在问题等方面。

1 物联网技术原理与关键技术

物联网技术是将射频识别、传感器、全球定位系统、智能网络、地理信息系统等先进技术综合应用于整个物理世界的新型网络通信方式, 可实现人与物、物与物之间的互联互通, 能够实现远程感知、信息采集与处理、智能决策等功能, 具有广泛的应用前景。物联网涉及到大量的通信技术和信息处理技术, 包括感知层、网络层、应用层和云平台。其中, 感知层是物联网的基础, 是物联网的感知源; 网络层是物联网的传输通道; 应用层是物联网的应用平台; 云平台是物联网数据处理与决策支持的基础。在智慧能源领域, 基于物联网技术的智慧能源一体化管理平台可实现能源系统实时监测、资源优化配置及信息共享^[1]。

2 物联网在智慧能源中的应用优势与挑战

物联网技术具有强大的数据处理能力和广阔的应用前景, 可有效提升智慧能源管理的信息化、智能化水平, 但目前仍存在一些挑战。首先, 由于智慧能源是基于互联网和物联网技术构建的, 物联网应用需要借助5G和IPv6等新技术来支持。其次, 由于能源行业涉及大量的电力设备和敏感数据, 这给物联网在智慧能源中的安全可靠应用带来了挑战。再次, 由于智慧能源系统具有较大的复杂性和异构性, 不同能源形式和业务类型对

物联网的需求也不尽相同, 这给智慧能源一体化管理平台建设带来了挑战^[2]。

3 智慧能源一体化管理平台的需求分析与总体架构

3.1 平台设计目标与功能需求

智慧能源一体化管理平台基于物联网技术, 以提高能源系统运行效率与稳定性为目标, 针对不同应用场景, 设计了多种数据采集、传输、处理和存储方案, 并基于物联网技术实现了多源异构数据的互联互通。该平台具备对能源系统设备运行状态实时监测、分析和控制功能, 可以对设备运行参数进行分析和预测, 并根据设备状态在线优化控制策略。同时, 该平台还可实现数据共享、业务协同和数据挖掘等功能。该平台将传统能源管理系统与物联网技术相结合, 可以实现对能源系统的集中管控与资源优化配置, 实现能源管理从被动执行向主动优化转变。

3.2 用户需求与业务场景分析

智慧能源一体化管理平台是一种多源异构数据集成综合能源管理平台, 其主要应用场景包括: 能源供需监测、用电需求预测、能耗在线评估、电力供需平衡分析、供电可靠性分析等。其中, 能源供需监测主要包括对能源供需数据的采集、监控和分析; 用电需求预测主要通过对用户用电数据的分析和预测, 实现电力需求的科学预测; 能耗在线评估主要通过对能耗数据的采集和分析, 实现能耗指标的准确评估; 供电可靠性分析主要通过对用电数据的采集和分析, 实现供电可靠性的评估。此外, 平台还可根据不同的业务类型对其他功能模块进行灵活扩展^[3]。

3.3 平台总体架构设计

智慧能源一体化管理平台总体架构采用分层分布

式架构，由感知层、网络层、应用层和数据层构成，其中，感知层包括现场传感器、远程抄表终端和数据采集终端等；网络层包括以 5G 和 IPv6 为代表的下一代通信网络、以 MEC（边缘计算）为代表的云计算基础设施和以移动设备为代表的物联网终端；应用层主要由能源管理系统和数据分析系统构成，其中，能源管理系统负责对能源系统设备运行状态进行实时监测与分析，数据分析系统负责对能源系统数据进行智能处理与分析，并根据分析结果进行能源优化控制；数据层主要由能源数据采集终端、传感器网络等组成。

4 物联网技术在平台中的应用与关键实现

4.1 能源数据采集终端设计

能源数据采集终端主要由主控单元、通信模块和电源模块等组成，其中，主控单元主要用于对能源数据进行采集与处理，并将采集到的数据上传至云端；通信模块主要负责与网络层之间的信息交换和数据传输，并根据用户需求完成相应的功能；电源模块主要用于为传感器设备提供工作能量，并通过开关量输出方式将能源数据发送至云端。能源数据采集终端采用工业级嵌入式芯片进行设计，具有体积小、功耗低、可靠性强、支持多种通信协议等特点，能够对多种类型的能源设备进行实时监测与控制，并且具有较强的可扩展性和适应性。

4.2 通信技术选型与网络架构

本文设计的智慧能源一体化管理平台采用电力线载波通信、GPRS 通信和 LoRa 通信三种通信方式，其中，电力线载波通信技术成本低，组网简单，适用于电力线覆盖的场合；GPRS 通信技术成本适中，组网灵活，适用于小范围、远距离的数据传输；LoRa 通信技术具有组网灵活、安全性好、成本低、功耗低等特点，适用于能源领域大规模的数据传输。智慧能源一体化管理平台采用三层式架构设计，包括感知层、网络层和应用层，其中，感知层通过电力线载波通信和 GPRS 通信方式实现数据的实时采集与监控；网络层采用 IPv6 及 5G 通信技术实现网络的可靠传输^[4]。

4.3 数据传输与接入管理

智慧能源一体化管理平台采用边缘计算和云计算相结合的架构，其中，边缘计算负责对现场传感器、远程抄表终端和数据采集终端等进行数据收集与处理，并将处理后的数据上传至云计算中心负责对现场数据进行存储与管理，并为平台提供稳定可靠的网络通信。智慧能源一体化管理平台还具有设备接入、识别与远程控制等功能，其中，设备接入主要用于对能源系统设备进

行数据采集和状态监测，并将数据上传至云端；设备识别主要用于对采集到的能源数据进行识别，并根据识别结果完成对能源系统设备的控制；远程控制主要用于对能源系统设备进行远程控制。

4.4 设备接入、识别与远程控制

智慧能源一体化管理平台通过采用物联网技术实现了对能源系统设备的接入、识别和远程控制，其中，设备接入主要包括现场传感器、远程抄表终端和数据采集终端等，其主要功能是将采集到的能源系统设备运行状态信息上传至云平台；设备识别主要包括现场传感器和数据采集终端等，其主要功能是对采集到的能源系统设备运行状态信息进行识别；远程控制主要包括现场传感器和数据采集终端等，其主要功能是将采集到的能源系统设备运行状态信息传输至云平台，并完成对设备的控制，从而实现对能源系统的远程管理和控制。

4.5 边缘计算与数据预处理

智慧能源一体化管理平台采用边缘计算技术对采集到的能源数据进行预处理，主要包括数据清洗和数据特征提取，其中，数据清洗主要用于去除无效的数据，提高数据质量；数据特征提取主要用于对能源系统设备运行状态信息进行提取，从而获取设备的运行状态信息。智慧能源一体化管理平台通过边缘计算技术对采集到的能源系统设备运行状态信息进行预处理，然后通过边缘计算技术将处理后的数据上传至云计算中心进行存储与管理，其中，边缘计算主要包括分布式数据库存储、多线程处理和事件处理等功能。最后，智慧能源一体化管理平台可通过边缘计算技术对能源系统设备运行状态进行智能分析。

5 平台核心功能与实现方法

5.1 能源监测与实时数据展示

本文针对智慧能源一体化管理平台的需求与业务场景分析，设计了多源异构数据集成的智慧能源一体化管理平台，该平台基于物联网技术，实现了对能源系统设备运行状态实时监测、分析与控制功能。该平台具备以下核心功能：能源监测与实时数据展示：通过对能源数据采集终端的设计，实现对多种类型的能源设备进行实时监测与监控，并将数据上传至云端；数据分析系统：通过对采集到的能源数据进行智能处理与分析，并根据分析结果进行能源管理与优化策略集成；能耗在线评估：通过对用电设备的实时监测，实现对用户用电数据的科学预测，并通过能耗在线评估系统对用户的用电情况进行评估；供电可靠性分析：通过对供电设备的实时监测，

实现供电可靠性的分析。该平台具有以下实现方法：能源管理系统：负责对能源系统设备运行状态进行实时监测与分析；数据分析系统：负责对能源系统设备运行状态信息进行智能处理与分析，并根据分析结果进行能源优化控制。智慧能源一体化管理平台通过采用物联网技术，实现了多源异构数据集成的智慧能源一体化管理平台设计与关键实现，该平台可以满足不同业务场景下的需求。本文提出的智慧能源一体化管理平台可实现对传统能源管理系统的优化升级，实现传统能源管理系统向智慧能源管理系统的转变。同时，该平台可以为其他功能模块提供灵活扩展能力^[5]。

5.2 数据存储、处理与分析

本文设计的智慧能源一体化管理平台包括感知层、网络层、应用层和数据层，其中，感知层主要负责对现场传感器、远程抄表终端和数据采集终端等进行实时监测与监控，并将数据上传至云平台；网络层主要负责为智慧能源一体化管理平台提供稳定可靠的通信网络，包括 5G、IPv6 等下一代通信网络，以及边缘计算设备和云计算基础设施；应用层主要由能源管理系统和数据分析系统构成，其中，能源管理系统负责对能源系统设备运行状态进行实时监测与分析；数据分析系统负责对能源系统设备运行状态信息进行智能处理与分析，并根据分析结果进行能源管理与优化策略集成。本文设计的智慧能源一体化管理平台基于物联网技术，能够实现对多种类型的能源设备进行实时监测与监控，并将数据上传至云平台；同时，该平台还具备数据存储、数据分析和设备识别等功能，可以满足不同业务场景下的需求。另外，本文设计的智慧能源一体化管理平台具有良好的可扩展性和适应性，能够为其他功能模块提供灵活扩展能力。

5.3 智能告警与异常检测机制

本文设计的智慧能源一体化管理平台能够满足能源领域对能源监测与实时数据展示、数据分析、设备识别和远程控制等功能的需求，具有良好的可扩展性和适应性。另外，该平台还具有具有良好的可扩展性和适应性，能够为其他功能模块提供灵活扩展能力。本文设计的智慧能源一体化管理平台可以为其他功能模块提供灵活扩展能力，如：能源管理系统、数据分析系统、控制决策系统等，该平台可以根据用户需求进行灵活扩展，满足用户对不同功能模块的需求。

5.4 能源管理与优化策略集成

针对系统的能源管理与优化策略集成，提出了多因子、多目标的协同优化方法，设计了基于约束条件的最优控制算法。通过分析负荷特性和建筑能效，计算负荷曲线、负荷功率等约束条件，基于数学规划模型求解，计算得出最优调度策略；考虑节能运行时，分析能效特性，提出能效评价指标、目标函数、约束条件等，构建出多目标优化模型；建立最优控制模型的仿真平台，并通过 Matlab 进行仿真计算。结果表明：该算法可为系统提供更为科学的运行方案，能够有效实现能源的高效利用和设备运行状态的优化控制；该算法在电力系统节能改造中具有较强的应用前景。

6 结语

本文针对智慧能源一体化管理平台的需求与业务场景分析，设计了多源异构数据集成的智慧能源一体化管理平台，该平台基于物联网技术实现了对多种类型能源设备的实时监测与监控，并将数据上传至云端；同时，该平台还具有数据存储、处理与分析、设备识别与远程控制等功能，可以满足不同业务场景下的需求；在此基础上，本文针对智慧能源一体化管理平台的能源管理与优化策略集成方法进行了研究，并设计了基于约束条件的最优控制算法，通过仿真实验验证了算法的可行性和有效性。本文设计的智慧能源一体化管理平台能够为用户提供更科学、更合理的能源管理方案，从而推动智慧能源的发展。

参考文献

- [1] 左玖玲, 朱宝红, 梁金年. 基于物联网技术的新能源智慧场站能效优化研究[J]. 智慧中国, 2025, (03): 107-108.
- [2] 马兴, 吴桃花. 物联网技术在智能城市信息系统中的应用[J]. 数字技术与应用, 2024, 42(07): 68-70.
- [3] 刘豫. 应对气候变化下阿塞拜疆巴库城市可持续性规划探索——首个“全息城市”1.0 模式[C]//黑龙江科学技术出版社, 《城市建筑》编辑部。“双碳”语境下绿色建筑出版研讨会论文集. 浙大城市空间学院; 新疆大学建筑工程学院; 新疆佳联城建规划设计研究院; 2024: 53-75.
- [4] 田在文. 物联网技术在亮化照明领域的创新与应用探索[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (02): 217-219.
- [5] 柴超, 孔维康, 刘松阳. 基于物联网技术的智慧能源管理系统设计与优化研究[J]. 产业创新研究, 2023, (24): 51-53.