

# 基于电力物联网的配电系统智能运行与维护研究

肖思华

(新疆特变电工楼兰新能源有限公司 新疆 巴音郭楞蒙古自治州 841899)

**摘要** 电力物联网技术是指将物联网技术应用于电力系统中,实现设备之间的信息交互和智能管理。在配电系统中应用电力物联网技术,可以实现对各种配电设备的在线监测和远程控制,通过大数据分析和人工智能算法,实现对配电设备状态、负荷状况、电能质量等的全面监测和分析。随着电力供需形势的变化和能源转型的推进,配电系统在电力系统中的重要性日益凸显。文中以物联网在电力系统中的应用特点为切入点,结合当前国内电网的运行模式,论述了电力物联网的分层架构体系,分析了基于电力物联网的配电系统的应用及运行维护技术。

**关键词:** 电力物联网;配电系统;智能系统;运行与维护

**中图分类号** TM73

## Research on Intelligent Operation and Maintenance of Power Distribution System Based on Power Iot

XIAO Sihua

(Xinjiang TBEa Loulan New Energy Co.,Ltd.,Bayingoleng Mongolian Autonomous Prefecture,Xinjiang 841899,China)

**Abstract** Power Internet of Things technology refers to the application of Internet of Things technology in the power system to realize information exchange and intelligent management between devices. The application of power Internet of Things technology in the power distribution system can realize online monitoring and remote control of various power distribution equipment. Through big data analytics and artificial intelligence algorithms, comprehensive monitoring and analysis of power distribution equipment status, load status, power quality, etc. With the change of power supply and demand situation and the advancement of energy transformation, the importance of power distribution system in power system has become increasingly prominent. Taking the application characteristics of the Internet of Things in the power system as the starting point, combined with the current operation mode of the domestic power grid, this paper discusses the hierarchical architecture system of the power Internet of Things, and analyzes the application and operation and maintenance technology of the power distribution system based on the power Internet of Things.

**Key words** Power Internet of Things, Power distribution system, Intelligent system, Operation and maintenance

## 0 引言

智能运行与维护是电力物联网在配电系统中的重要应用方向。通过对配电设备的实时监测和故障诊断,可以提前预警和处理潜在的故障,避免出现停电事故。同时,通过分析和挖掘配电设备的维护数据,可以制定合理的维护策略,延长设备的使用寿命,提高系统的可靠性和经济性。

## 1 物联网在电力系统中的应用特点

物联网在电力系统中的应用具有以下特点,这些特点为电力系统的智能化、可靠性和可持续发展提供了新的机遇和挑战。

(1)大规模连接。物联网可以实现电力设备之间的大规模连接和信息交互。通过传感器、智能设备和通信技术,

电力系统中的设备和节点可以实时共享数据和状态信息。

(2)实时监测与控制。通过传感器和数据采集装置,可以收集设备的运行状态、电能质量、负荷信息等,实现对电力系统的实时监测和控制。

(3)数据驱动决策。物联网技术可以收集和分析大量的电力数据,为决策提供数据支持。通过对数据的处理和分析,可以发现潜在的问题和趋势,为电力系统的运行和管理提供决策依据。

(4)自动化运维。通过智能传感器和监测装置,可以实时监测设备的运行状态和故障情况,实现自动诊断和预警,并通过远程控制和调度实现设备的自动化运维。

(5)智能优化。物联网技术可以通过数据分析和智能算法,实现电力系统的智能优化。通过对数据的挖掘和分析,可以优化电力系统的负荷调度、设备配置和能源管理,

**作者简介:**肖思华(1984—),本科,研究方向为电力、热能动力。

提高系统的效率和可靠性。

## 2 国内电网的运行模式

国内电网的运行模式主要从大用户、一般用户、小用户3个方面进行区分,如图1所示。

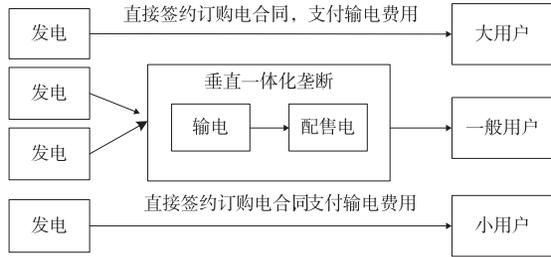


图1 国内电网运行模式

大用户通常指工业和商业领域的大型企业、工厂、商业综合体等。对于大用户而言,通常采用直接交易模式或特殊供电合同模式。大用户往往有着较大的用电需求和较高的供电要求,他们与电力供应商直接进行电力交易,协商供电价格和服务。这种模式可以满足大用户对电力质量、稳

定性和可靠性的要求。

一般用户包括居民、办公楼、商店、小型工厂等。对于一般用户而言,可采用市场化运行模式。在电力市场中,一般用户通过购买电力市场上的标准产品或参与竞价交易的方式,获得所需的电力供应<sup>[1]</sup>。市场化运行模式可以给用户提供更多的选择权,促进电力市场的竞争和资源的优化配置。

小用户主要指家庭和小商户等规模较小的用户。对于小用户而言,通常采用区域调度模式。各地区的电力公司负责管理和调度本地区的电力供应,根据供需平衡和资源配置的要求进行电力调度和运行控制。这种模式可以保障小用户的基本用电需求,确保电力系统的稳定运行。

另外,这3种运行模式并不是完全独立的,而是相互关联和交织的。大用户、一般用户和小用户是共同存在的,各自的运行模式也会根据实际情况进行调整。同时,随着电力体制改革的深入推进和新能源的普及,电网运行模式也在不断演变和创新。

## 3 电力物联网的分层架构体系

电力物联网的分层架构体系如图2所示。

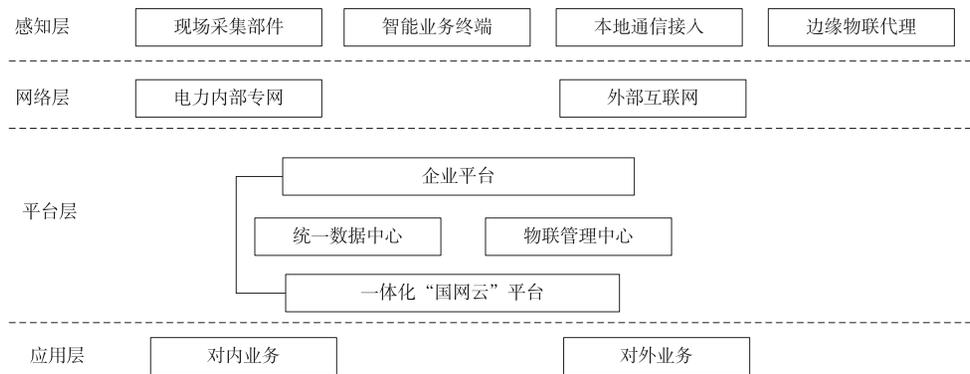


图2 电力物联网分层架构

(1)感知层。感知层是电力物联网的最底层,负责采集和传输现场设备的数据。该层包括各种传感器、测量仪器和智能设备,用于监测电力系统中的各种参数,如电压、电流、功率、温度等。感知层的主要任务是实时采集数据,并将其传输到上层网络。

(2)网络层。网络层是连接感知层和应用层的中间层,负责数据传输和网络管理。该层包括各种通信设备、路由器、交换机以及用于建立和管理物联网的通信网络。网络层的主要任务是将感知层采集的数据传输到上层应用,并提供可靠的数据传输和通信支持<sup>[2]</sup>。

(3)平台层。平台层是电力物联网的核心层,负责数据处理、分析和存储。该层包括云平台、数据中心、大数据分析平台等,用于接收、存储和处理来自感知层的海量数据。平台层的主要任务是实现数据的实时处理、分析和挖掘,并提供各种智能服务和决策支持。

(4)应用层。应用层是电力物联网的最上层,负责提供

各种应用和服务。该层包括能源管理系统、智能监控系统、故障诊断系统等,用于实现对电力系统的监测、控制和管理。应用层的主要任务是根据平台层提供的数据和分析结果,实现对电力系统的智能化运行和维护。

通过分层架构设计,可以将电力物联网系统划分为不同的功能模块,实现数据的高效传输、处理和分析,提高电力系统的运行效率和可靠性。

## 4 电力物联网智能配电系统的应用

### 4.1 配电网运行状态在线监测与风险评估

在电力物联网智能配电系统的运行中,对配电网运行状态的在线监测与风险评估非常重要。(1)在配电设备上部署传感器和监测装置,可以实时采集设备的运行数据,如电流、电压、温度等。这些数据可以通过物联网技术传输到平台层完成分析和处理,实现对设备状态的在线监测。(2)通过实时分析设备的运行数据,结合故障诊断算法和模型,可以实现对配

电设备故障的诊断和预警<sup>[3]</sup>。当检测到异常情况时,系统可以及时发出警报并采取相应的措施,避免故障进一步扩大。(3)基于配电设备的运行状态和历史数据,可以进行风险评估,识别潜在的风险和问题。例如,通过对配电网的可靠性指标、负荷情况、设备状况等进行综合分析,可以评估配电网的安全性和稳定性,并提出相应的改进措施;通过对负荷数据的实时监测和分析,可以实现对负荷的预测和优化;基于负荷预测结果,可以合理调度配电设备,优化供电方案,提高配电系统的能源利用效率和经济性。(4)以可视化的形式展示配电网运行状态的监测数据和分析结果,能为运维人员提供直观的信息和决策支持。通过数据可视化,运维人员可以实时了解配电网的运行状况,及时做出决策和调整。通过对配电网运行状态的在线监测与风险评估,可以实现对配电系统的实时监控和预警,提高系统的可靠性和安全性。同时,这有助于优化负荷调度,提高能源利用效率,为决策提供依据。

## 4.2 配电系统规划与综合能源协调运行

配电系统规划与综合能源协调运行是实现能源系统高效和可持续发展的重要途径。配电系统规划是指对电力配送系统进行合理的布局和设计,以满足用户的用电需求,并确保电力供应的可靠性和质量。在规划过程中,需要考虑电力负荷的增长趋势、新能源接入、电力设备的优化配置等。同时,还需结合城市规划和环境保护要求,合理布局变电站、配电线路和配电设备,提高配电系统的可靠性和经济性。综合能源协调运行是指对不同的能源(如电力、天然气、热能等)进行统一调度和协调,实现能源的高效利用和协同运行。在综合能源协调运行中,需要考虑不同能源之间的互补性和协同效应,优化能源供需匹配,减少能源浪费和环境污染。通过建立跨能源的智能调度系统,可实现电力、热力、气体等能源的互联互通,提高能源的综合利用效率。配电系统规划与综合能源协调运行需要充分考虑电力系统的可靠性、经济性和可持续性。通过科学的规划和调度,可以实现电力系统的优化配置和资源共享,提高电力系统的供应可靠性和经济效益<sup>[4]</sup>,同时促进清洁能源的大规模应用,推动能源系统的智能化、绿色化转型。

## 5 配电系统的运行维护技术

### 5.1 周期性维护技术

在配电系统的运行维护技术中,周期性维护技术非常重要。周期性维护技术指定期对配电系统的设备和部件进行检查、测试和保养,以确保其正常运行,延长其使用寿命。其中,主要包括定期对配电系统的各个设备和部件进行巡视,检查其外观、连接状态、工作环境等,及时发现和处理异常情况,并对配电设备进行清洁保养,如清除灰尘、污垢、绝缘子上的积聚物等,保持设备清洁,维持其绝缘性能。另外,还可对配电系统的电气参数进行测试,如电流、电压、功率因数等,确保其工作在正常的参数条件下,并检测配电设备的绝缘性能,使用绝缘测试仪器来测量绝缘电阻和介质损耗,以判断设备的绝

缘状况是否正常。此外,应定期检查和更换配电系统中的熔断器,确保其正常工作,保护设备的安全。通过分析历史数据和故障记录,有助于确定配电系统中存在的聚集性故障,并采取相应的维护措施,预防类似故障的再次发生。

应用周期性维护技术,可以帮助工作人员提前发现潜在问题,及时修复和更换设备,以降低故障率,提高配电系统的可靠性和安全性。此外,定期维护还可有效延长设备的使用寿命,降低运维成本,提高设备的性能和效率。

### 5.2 特殊性维护技术

在配电系统的运行维护技术中,除周期性维护技术外,还存在一些特殊性维护技术,用于处理一些特殊的情况或设备。(1)部分高压设备会使用绝缘油,应定期进行绝缘油处理。绝缘油处理包括去除水分和杂质、提高其质量和绝缘能力,以保证设备的绝缘性。(2)使用红外热成像仪对配电设备进行检测,通过红外图像分析设备的温度,发现设备中的异常热点,以及及时处理潜在故障。(3)定期检测和更换配电系统中的避雷器。避雷器检测包括测量其电气参数、检查外观和内部状态等,以确保避雷器的性能和保护效果。(4)定期维护和检修采用了GIS的高压开关设备。维护内容包括检查气体压力、绝缘性能、连接状态等,确保GIS设备的正常运行。(5)对于配电系统中的UPS设备,应定期检查和更换UPS电池,以保证UPS设备在停电时提供可靠的备用电源。(6)在配电室和重要设备周围安装火灾监测设备,并定期检查和测试其是否正常<sup>[5]</sup>。同时,配电系统中应配置火灾防护设备,如自动灭火系统、防火墙等,以提高配电系统的安全性。

实施特殊性维护技术,可以针对特殊设备或特殊情况,保障配电系统的稳定性和安全性。

## 6 结语

随着电力物联网技术的发展和应用,对基于电力物联网的配电系统智能运行与维护的研究已经取得了显著的进展。基于电力物联网的配电系统智能运行与维护是提升电力系统运行效率、保障能源供应安全和推动能源转型的重要途径。未来,随着技术的不断创新和应用,配电系统智能运行与维护将发挥越来越重要的作用,为能源领域的可持续发展做出更大的贡献。

### 参考文献

- [1] 陈皓勇,李志豪,陈永波,等.基于5G的泛在电力物联网[J].电力系统保护与控制,2020(3):1-8.
- [2] 周荔丹,曹祖加,姚钢,等.泛在电力物联网的发展分析[J].现代电力,2021(2):119-128.
- [3] 赵萌萌,唐平舟,孙堃,等.泛在电力物联网发展与展望[J].华北电力大学学报(自然科学版),2020(5):63-74.
- [4] 谢可,王剑锋,金尧,等.电力物联网关键技术研究综述[J].电力信息与通信技术,2022(1):1-12.
- [5] 傅质馨,李潇逸,袁越.泛在电力物联网关键技术探讨[J].电力建设,2019(5):1-12.