

# 基于物联网技术的电力设备状态检测研究

杨 健

中铁电气化局集团有限公司, 中国·北京 100000

**【摘要】**为提高电力设备在线监测方法的准确性,设计了一种电力物联网技术的电力设备在线监测方法。本文结合工作实践,对电力设备状态检测信息、任务、技术方法进行分析,对一次设备与二次设备进行细致研究,制定基于物联网技术的电力设备状态检修策略和方法。

**【关键词】**智能电网; 物联网; 电力设备; 状态检测

## Research on State Detection of Power Equipment Based on Internet of Things Technology

Yang Jian

China Railway Electrification Bureau Group Co., Ltd., Beijing, China 100000

**[Abstract]**In order to improve the accuracy of the online monitoring method of power equipment, an online monitoring method of power equipment based on the power Internet of Things technology is designed. Based on work practice, this paper analyzes the information, tasks, and technical methods of power equipment status detection, conducts detailed research on primary equipment and secondary equipment, and formulates power equipment status maintenance strategies and methods based on Internet of Things technology.

**[Key words]**smart grid; Internet of things; power equipment; state detection

### 1 结论

随着物联网和智能电网的发展,特别是在智能变电站层面,出现了较多的运行数据,为了对电力设备的运行状态进行实时全面监控,需要对电力设备在线监测方法进行研究。在智能电网下,电力设备状态检修已经改变了传统的按时间周期进行检修的模式,而是借助互联网与智能技术实现对电力设备的实时状态检测,根据电力设备运行数据、实验数据等,评估设备的运行状态,为电力设备检修提供决策依据。近些年来,随着物联网技术的发展,物联网技术开始运用于智能电网建设中,给电力系统带来很大的便利,尤其是输电线路巡检方面,发挥了重要作用。

### 2 电力设备的状态检测

#### 2.1 状态检测信息与任务

电力设备状态检测的实践经验总结发现,一定范围的输电线路上的设备很少同一时间发生大量故障,设备的劣化一般需要经历一个渐变过程,而借助检测设备对电力设备的状态变化数据进行实施监测,通过监测数据的变化能够很好的反应电力设备运行状态,从中发现问题并及时检修。在电力设备状态检测中,一般需要记录的数据信息包括电压、电流、光亮、振动、温度、声音等物理量,此外还包括气体、油的化学性分析等。在电力设备状态检测中,每项数据参数都有对应的作用,每项数据信息反映电力设备一方面的问题。基于物联网技术的电力设备状态检测的主要任务包括以下几个方面:一是采集与整理电力设备运行的实时参数,建立电力设备状态运行数据档案;二是根据采集的数据信息,判断电力设备运行情况,是否存在故障,是否处于异常状态,是否存在故障隐患等,并根据参数对比,判断电力设备故障性质与严重程度;三是依据电力设备检修标准,结合监测数据对电力设备运行状态进行分类,为设备检修决策提供依据。

#### 2.2 采用的物联网技术

在电力设备状态检测中,主要运用的物联网关键技术包括以下几个方面:一是射频识别技术,在输电线路无人巡检场景中一般运用到UHF、MW等;二是纳米技术,主要用于传感器设备、RFID设备等,满足于电力监测设备体积小、功耗低。性能高等要求,实

现狭小位置布置多个传感器;三是无线传感器网络,通过有线无线的结合,实现不同场景、不同环境下电力设备状态数据的采集与传输;四是M2M技术,在一定的程序设置下,实现机器与机器的交流,实现人、机器、移动终端间的互联互通;五是云计算与数据安全技术,云计算技术对系统中的资源按照电力设备状态检测要求,进行组织、分配与使用,实现设备检测效率最优化,而信息安全技术则保障电力设备状态检测网络系统的安全运行;六是数据融合技术,主要为了实现电力系统中大量传感器及其数据的简单加工处理,减少宽带浪费,整理更符合用户需求的数据信息。

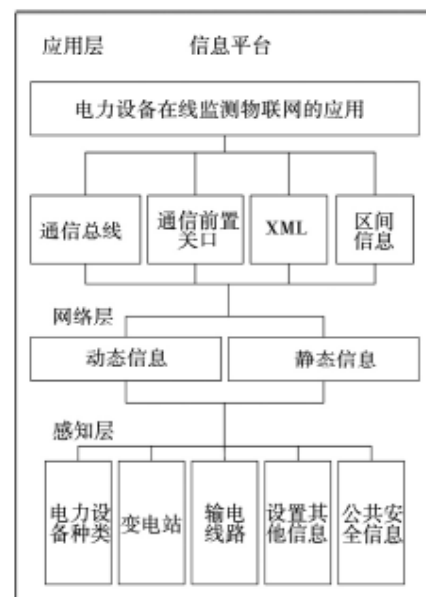


图1 基于物联网技术的电力设备通信结构

**3 基于电力物联网技术的电力设备在线监测方法设计**  
此次研究的电力通信设备通信网络拓扑结构如图1所示。

测方法主要利用物联网技术实现电力设备之间的通信,实现信息传递、路由与控制。在该通信拓扑结构中,主要由传感器网络来完成信息采集功能,网络层对该区间的实时数据信息进行汇总,具有连接上下层通信网的功能,完成与应用层、感知层的通信;应用层实现网络通信功能的连接;感知层通过数据网络或光传输网进行信息交换。由于通讯网络的一级设备不具备突发处理能力,数据处理能力差,动态性能差,业务信道分配不精细。三级设备网络协议复杂,协议渗透性差,二级网络信息容易被过滤,同类业务不在同一网段内,许多有用信息容易被过滤,在电力设备传感器网络中,通信网络应采用简单可靠的两层结构,以避免广播域过大而造成广播泛滥等不可控后果。因此采用环型拓扑结构实现电力设备之间的互通,如图2所示。

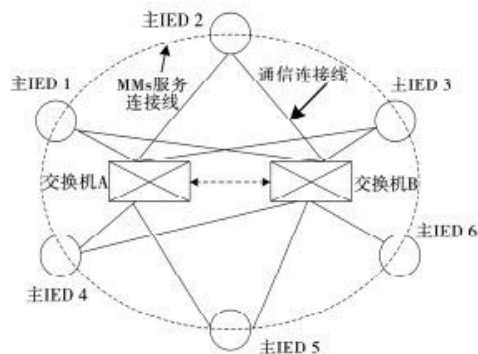


图2 网络拓扑结构

#### 4 一次设备的状态检测

##### 4.1 发电机与变压器的检测

发电机是电力系统最重要的设备之一,通常对于目前我国电力系统而言,发电机设备结构比较封闭,传统的检测一般是采用时间周期的模式,而在智能电网建设背景下,可采用红外成像技术、超声传感器等对其运行状态进行实时检测。借助红外成像与超声传感,能够使发电机内部可视化,进而提升其在线实时检测的质量。此外,考虑到发电机设备的机械原理,还可借助超声波传感器监测其转子与定子之间空气气隙的参数值,或者在设备上加装速度传感器,对其工作中的振动信息进行采集,进而实现状态检测。对变压器的状态检测,可将其负载量、温度、声音、油位等指标参数进行监测,及时发现问题及时解决。变压器在运行过程中,其产生的局部放电、局部过热现象,一般是通过油来散热的,绝缘油在工作中会受热分解,产生诸如CO、H<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>等气体或碳氢化合物,然后从绝缘油中抽出气体进行色谱分析,检测出各种气体含量,对比标准参数值,从而获知变压器运行状态。除此之外,还可借助振动传感器对变压器绕组变形进行实施检测,借助电流传感器对变压器铁芯进行检测。不仅如此,还可采用电气法与超声波法,对变压器运行中的放电故障进行实时检测,在实践中可多设置几个探头同时工作,这样能够有效提升检测效果。

##### 4.2 输电线路与母线的状态检测

在智能电网中,相对于发电机、变压器、开关设备等设备而言,输电线在实施状态检测中存在较大差异。输电线有固定的线路,而且涉及的物理距离较长,地理范围较大,这给其实时检测带来挑战。物联网技术的融入,很好地解决了这个难题,通过对输电线路杆塔、输电线等设置大量传感器,或者进行定期无人机巡检等,都能够实现输电线路的实时状态检测。在输电线检测中,各类型传感器将采集到的数据信息通过网络层传输到中心检测系统,然后系统服务器对数据进行分析与比对,最终获得输电线路的运行状态。通常,考虑到输电线路的特征,其实时运行状态检测一般采用微气象环境检测、导线风偏在线检测、导线温度检测、覆冰检测、杆塔倾斜检

测等检测方法。母线是变电站内极为重要的元件,通常母线在正常运行中不易发生故障,其实际检测到的故障率相对较低,但一旦发生故障,其破坏性较大,后果极其严重。对目前故障的类型分析可知,人为故障的概率较高,因此对其状态检测主要针对接地刀闸、接地线、母线设备的污染与绝缘等方面,其状态检测方法可采用物联网中的无线移动式或旋转式摄像技术。

#### 5 二次设备的状态检测

##### 5.1 二次设备状态检测特点与方法

在智能电网与物联网技术融合建设的背景下,二次设备作为电力系统一次设备的辅助设备,其在稳定电力系统运行安全中发挥重要作用,同时其自身的安全性也需要进行实时检测。在智能电网系统中,二次设备不仅给一次设备提供监测、调节、控制、保护作用,其自身也具有一定的自我检测功能。因此对二次设备的状态检测,可充分发挥物联网优势,以系统化、单元化的模式对二次设备实现状态检测。针对二次设备本身具备的自我检测功能,以及其自带的通信功能,可依托物联网的网络层,通过通信功能实现设备间的互相询问,从而获得二次设备的运行状态信息。

##### 5.2 二次回路检测

随着智能电网的快速发展,电网中的保护装置已经呈现出微机化、智能化的发展趋势,而二次回路有多个继电器组成,且在电路中继电器的点非常多且分散,这对继电器的状态检测提出了难题。不仅如此,大量使用的微电子元器件、集成电路等,对二次设备带来明显的电磁干扰。结合实践来看,对二次回路状态的检测,主要是针对其故障点的确定问题,一般采用注入法,在二次回路中注入特定频率的电流,然后通过实时监控来发现故障点,从而有效地确定二次设备的故障点,并进行快速修复。

##### 5.3 电力设备运行环境检测

外界环境是影响电力设备安全稳定运行的重要外部因素之一,外部环境引发的电力设备故障对电力系统造成巨大破坏,尤其是气候条件恶劣、地理环境复杂的外部条件,对电网的运行产生很大影响,比如微风振动、导线覆冰、绝缘子串风偏等。此外户外变压器、断路器等对温度的敏感性也较高,温度过高也容易引发故障,因此需要对电力设备的外部环境进行实时的状态检测。智能电网与物联网的融合建设中,通常采用导线气象环境在线监测的方法,在输电线路路上安装各类传感器,实时采集环境数据信息,进行分析处理,以实现电力设备运行环境的在线监测。

#### 6 结束语

对电力物联网技术在电力设备在线监测中的应用进行了研究,实验证明,此次研究的方法较传统方法性能更为优越。应用物联网技术后,在节省人工、提高监测性能方面具备较好的应用性能,能够让人们及时发现工作中存在的问题。

综上所述,在智能电网建设中,物联网技术的引入大大提升了电网在线检测的水平,相对于传统离线监测技术,在线检测更加智能化、实时化,不受周期性限制,而且其对电力设备的分析也更加自动化和智能化,能够提高状态检测的效率与可靠性。在物联网技术下,电力设备检测充分发挥了物联网技术的优势,有大量传感器组成感知层,然后通过网络层的数据沟通,在检测系统中心完成数据分析与反馈,实现对电力设备的状态检测。

#### 参考文献:

- [1] 刘金耀. 基于物联网技术的电力设备一次状态检修[J]. 电子世界, 2019, 24.
- [2] 张倩. 物联网技术在电力设备状态检修中的运用分析[J]. 科技风, 2019, 13.
- [3] 刘伟, 孙萍. 物联网技术在电气设备状态检修中的实践[J]. 山东工业技术, 2019, 15.
- [4] 李宗容. 物联网技术在电力设备状态检修中的应用浅析[J]. 信息周刊, 2019, 22.