

试析电力物联网技术在电力设备在线监测中的应用

潘鸿 张福佳

国网西藏电力有限公司信息通信公司

摘要：物联网和智能电网的快速发展推动了科学技术的广泛应用。为了全面监测和管理电力设备的状态，需要深入研究和创新电力设备在线监测方法。电力物联网技术的出现为这些方法的创新提供了更多可能性。通过综合应用，可实现对电力设备的智能定位和识别，并在智能化的监控和跟踪过程中准确判断电力设备在线监测数据的意义，可使电力设备的在线监测更智能化，为提升监控效率和管理能力提供了有效的解决方法。

关键词：电力物联网技术；电力设备；在线监测

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2023.08.239

引言

随着物联网技术的日益成熟，其应用范围也越来越广泛。物联网在电力设备管理中的应用不断被引入，物联网在电网设备管理中所能达到的效果也越来越明显。物联网的应用可以显著降低管理人员的难度，无论是电力设备的实时监控，还是电力设备的使用寿命和资产管理。在将物联网应用于电力设备管理时，电力企业单位通常可以通过基于相关控制平台的管理员来监控与电力设备相关的所有数据，以确保电力系统的安全运行。

一、常见电力物联网技术

物联网，也叫“传感网”，由字面意思可理解为“物物相连的网络”。物联网的概念是将各种信息传感器设备，如射频识别、激光扫描器、红外感应器、定位系统、地理信息系统等设备，与网络连接起来，实现物体之间的互联，并按约定的协议，进行信息交换和通信，以实现物体的智能化管理、定位、识别、监控、跟踪的一种新型网络。物联网具有感知透彻性、互联广泛性、应用智能性的特点。在国内，对物联网的划分较为统一，将物联网体系划分为三层，即感知层、网络层和应用层。

二、物联网技术在电力设备状态监测中的特点

在智能电网设备逐步扩容的背景下，对电力设备的数据质量也提出了更严格的要求。为了有效减少电网运行安全难以保障的问题，有必要积极改变传统的传感技术。通过引入物联网传感技术，可以获得电力设备运行状态的可靠信息，从而提高电力设备状态监测策略制定的合理性。物联网传感技术的应用重点在于解决几种传统传感技术的不足：（1）难以有效处理信息和智能控制，这在一定程度上限制了传感系统功能的扩展和改进。（2）无法有效解决传感系统中的老化问题或外部环境变化，缺乏可再生性。（3）具有交织有线网络的传感器系统便于信息交换。（4）对于电力设备状态的监测，除了应用传统的传感技术外，还需要手动校准、

基线消除、调零和降噪。因此，基于先进智能的智能传感系统，引入物联网传感技术可以帮助实现多个传感器节点的信息融合，构建智能传感网络，有效提高电力设备状态监测的可靠性。

三、基于电力物联网技术的电力设备在线监测方法要点

1. 电力设备在线监测

基于网络结构获取电力设备在线监测数据，采用水平相似法识别异常数据点。具体来说，首先计算相邻时间的负荷变化率，然后将其与预设的正常范围进行比较。如果某一时刻的负载变化率超过正常范围，则可以将数据点标记为异常。使用水平相似法可以快速准确地识别异常数据点，从而实时监测电力设备的状态。它有助于及时发现设备故障、异常行为或其他问题，以便采取相应的维修或调整措施，提高电力设备在线监测的有效性和可靠性。在异常数据判断方面，如果采样点的负载变化率在正常范围内，则可以认为是正常数据点；如果负载变化率超过正常范围，则判断为异常数据点。当校正异常数据时，可以基于异常点之前和之后的数据的平均变化率来进行校正。

2. 信号处理与故障检测

开展电力设备状态监测工作，需要遵循电力系统协议，构建完整的监测系统，并结合智能信息处理技术和先进的通信技术，确保电力设备运行状态与电网运行环境的纵横一体化，基于全生命周期管理的原则，有必要有效识别电力系统网络传输设备，进行数据传输和动态控制。在使用物联网传感技术实时监测系统有效监测电力设备状态的过程中，有必要确保物联网传感科技实时监测系统满足以下要求。系统监控节点具有明显的信号处理能力，如果在进行电力设备状态监测期间，发现有故障问题，可以借助监控传输节点将处理后的数据特征上传至基站，同时监控传输节点也可以做出中断循环的决定。

3. 在线监测网络部署

合理部署网络可以最大限度地减少数据丢失和时延增加等情况。采用网络最大流算法,将环状网络划分为若干区域,以减少通路的电磁干扰。同时,根据不同电力设备的监测需求,并借助数据融合技术,对这些监测数据进行处理和融合,以降低冗余,提高数据的准确性和完整性。为确保网络部署的合理性,需要先确定网络生存周期,同时,为防止节点间因间距过大而出现簇头布局不合理的情况,并均衡网络能耗,延长网络整体使用寿命,还需要精准计算通信网络路径距离因子。

四、电力物联网技术在电力设备在线监测中的具体应用

1. 电力变压器及联接装置的监控方法

监测与电力系统相关的变换装置及部件,是监测输电装置的关键环节。在实际应用中,主要需要监测变压器气体、电容器的电流、局部放电、主要零件的温度等。工作中采用的监测技术包括变压器线路监测技术、变压器油的分析和监测技术、变压器铁芯接地电流监测技术、变压器外壳绝缘损伤监测技术、本地变压器监测技术、变压器绕组变形监测技术等。通过运用各种监控手段,能有效确保变电所设备在电网中的运行安全。其中,我国在油溶性气体检测技术、现有铁芯接地监控技术等方面已有较大进展。但对于变压器监控工作中所需的其他技术,虽然已开始使用,但在此方面还有所欠缺,还需进一步展开此方面的研究。

2. 电力电缆本体监测

电力电缆监测设备存在类型多、布线重复、协议复杂、数据量大等缺点,导致建设成本高,数据访问困难。为了解决上述问题,系统设计采用多传感器融合技术,开发了一种适用于电力电缆环境的三合一电缆状态监测传感器。它可以同时监测电力电缆的多种状态,如局部放电、护套循环、温度等。基于地波探测原理,局部放电产生的电磁波可以形成短时间的接地电压信号,以确定电缆是否存在局部放电;使用护套电流传感器和护套电流收集器实时监测电缆线路中的异常接地电流;采用高精度铂电阻测量电缆异常发热。同时,采用高性能电源电池、吸附安装、无线通信等,方便现场安装,减少设备部署次数,降低建设成本。监控数据经过边缘计算处理后,接入有线边缘智能终端设备,有效解决了不同厂家协议复杂的问题。基于Docker容器技术,开发了配套的局部放电应用APP和算法,方便后期业务拓展,形成一套完整的电力电缆在线监测设备解决方案。

3. 信息采集

在电气设备的实际运行过程中,为了合理有效地满

足各种运行要求,有必要对在线监测系统优化设计。信息采集终端作为主要功能之一,主要依靠传感器对特定应用中的数据进行监测和采集,并依靠信息技术对数据进行采集和分析。传感器监测电气设备的实际运行情况,动态采集各种运行参数,有效减少了必要的人工操作,降低了传统监测操作的强度。为了保证电气设备的性能,在设计中要注意传感器型号的合理选择。首先,技术人员必须了解每个传感器的特性和性能,以确保所选传感器满足信息收集、速度和相关精度的要求,从而确保其高效运行。其次,技术人员需要全面分析电气设备的异常状态,了解各种故障的具体表现。例如,如果电气设备的电阻过高,则随着使用次数的增加或使用时间的延长,更容易导致电路烧坏。这样,传感器的应用可以及时检测内部温度上升的趋势,并将相关信息传输给技术人员进行及时处理,避免进一步的负面影响。

4. 避雷器在线监测技术

正常情况下,避雷器的失效特征为抗老化和抗潮湿,会引起部件过热。目前,电流是测量放电功率的一个重要参数。电流主要包括容性电流和电阻电流,电阻电流和电压相同,而容性电流的相位要比电压提前 90° 。因此,在避雷器在线监测技术中,主要包含阻性泄漏电流,其常见的主要方法包括谐波分析、基波法、常规补偿法等。其中,谐波分析法需要电压信号作为参考,但测量误差小。

5. 智能评估

将物联网传感技术与云计算等新技术相结合,构建互联网传感技术实时监测系统,可以有效提高电力设备监测数据分析的可靠性,进一步挖掘潜在的价值信息。同时,利用互联网传感技术的实时监测系统还可以最直观地评估电力线路的状态,发现电力设备运行过程中潜在的风险问题,并及时将上述风险告知电力设备维护人员,确保维护工作的有效性和科学性。在对电力设备状态进行有效监测和评估后,要求相关人员根据数据评估结果,及时消除电力设备运行中的安全隐患。这表明,利用互联网传感技术可以满足延长电力设备使用寿命、提高电力设备运行效率的要求,为电力企业实现经济效益最大化提供保障。

6. 信息处理

在在线监测系统中,信息处理也是一个至关重要的部分。为了保证各种功能的有序执行,技术人员必须在其内部安装相应的转换器。这可以方便信息传输通道,将各种信息数据转换为电信号格式,并顺利读取和分析。同时,在信息处理层的设计中,需要考虑多种影响

因素,如深入分析数据资源的存储类型和模式,以及如何设计数据库。例如,在逻辑层面,主要关注推理机的设计,它支持正向推理,在提出假设后可以用于反向推理和论证。在推理过程中,基于原始信息,有助于快速找到支持假设信息的依据。如果基础不符合相关要求,应立即更换为下一个基础,以证明逻辑的可靠性,并协助检测电气设备的故障信息。对于知识库设计,其目的是完整地存储相关信息,从而为后续的逻辑推理任务奠定基础。例如,以电气设备的振动频率为例,在正常情况下,假设振动频率为每秒30次,可以根据相关异常数据进行前后推断验证,以检测该振动频率是否存在异常,便于下一步的整改操作。

7. 电力物联网设备安全检测

(1) 设备准备阶段。这是为了准备物联网设备,并初步了解其使用情况和相关信息。在这个阶段,用户需要选择、购买、安装和配置电源物联网设备,将设备连接到物联网网关,并记录相关设备信息,如设备型号、IP地址、MAC地址和固件版本。(2) 设备注册阶段。它是将设备注册到电力物联网设备安全检测系统中。在这个阶段,用户需要将设备信息导入系统并进行用户身份验证。这一过程需要高强度的加密验证,以确保设备安全和信息安全。(3) 设备安全检查阶段。它是对物联网设备数据的分类、分析和监控。该模块将监控设备数据的传输,分析设备的位置和网络状态,并使用机器学习算法、多维数据挖掘技术、用户行为分析等方法来分析设备的安全状态。设备安全检查阶段的主要目的是识别设备安全问题和隐患。(4) 报告生成阶段。它是对设备安全检测阶段获得的结果进行集成和呈现的过程。在此阶段,电力物联网设备安全检测系统将整合来自不同设备的数据,进行趋势分析、汇总、统计信息处理,并生成完整的报告,为用户提供全面的设备安全状态信息。此外,在报告生成阶段,将使用可视化技术、图表和其他形式,使用户能够更直观地观察和了解设备的安全状况。

8. 自动监测

互联网传感技术的应用,可以结合集成传输系统以及前端感知设备等多项先进技术设备,构建电力设备状态自动化监测系统,即物联网传感技术实时监测系统。通过应用此监测系统能够结合实际状况,有效调整电力设备运行参数,进而确保数据采集的准确性。同时在完成信息数据传输工作后,实时监控中心会自动进行监测数据的接收和处理,并将监测数据上传至维护人员终端设备,从而实现对电力设备的自动监测。可以说,该监测系统不仅打破了外部环境对电力设备状态监测工作的

限制,同时也有效节约了电力设备状态监测工作成本。但是,在实际进行电力设备状态监测工作中,要求工作人员安装线路激光警示装置,避免发生线路跳闸问题。

五、在线监测存在的主要技术问题与展望

在输电系统中,输电系统的实时监控和运行需要解决以下两个技术难点。(1) 监测设备对环境的适应性。在电子系统中,大多数传输设备工作在复杂的环境中,并且容易受到环境因素的影响。在这种情况下,如何使监测设备不受湿度、温度和气候等环境条件的影响已成为一项关键的技术挑战。(2) 维护和监测设备。在设备的在线监测过程中,存在电子元器件在长期运行过程中出现误差、偏差等技术问题,影响设备的运行精度和进度。因此,如何在不影响监测设备和传输设备正常运行的情况下,确保监测设备的日常和定期维护是一个非常重要的技术问题。总之,尽管在线监测技术受到其他技术问题和自身缺点的限制,但其发展速度正在缓慢提高。但是,从输电设备在线监测技术的发展现状和前景来看,这种输电技术可以快速反映设备的运行状态,及时发现故障,提出解决方案,减少损失和不必要的消耗,便于管理和运营。

结束语

综上所述,将该电力企业现有电力自动化设备在线监测系统优化后,其接收数据量、延时性及监测精度均有明显提高,有效提高了电力自动化设备在线监测的技术水平,对电力企业安全高效运行具有深远意义。基于信息化发展背景,为了进一步推动电力行业自动化和智能化发展,保证用户在用电过程中的安全性与稳定性,积极引进物联网技术,有助于提高对电力设备状态监测结果的可靠性,降低电力系统运行成本。利用互联网技术可以全面感知、信息共享等功能优势,提高电力设备状态信息计算结果的可靠性,提高数据传输与梳理的效率,真正意义上实现电力设备状态监测的远程控制。

参考文献

- [1] 许跃, 骆娟. 电力物联网传感器技术在电力设备在线监测中的应用[J]. 数字技术与应用, 2019, 37(12): 36+38.
- [2] 吕志宁, 胡子珩, 宁柏锋, 等. 针对电力系统的物联网需求攻击研究进展与发展趋势[J]. 南方电网技术, 2020, 14(1): 24-30.
- [3] 张嘉文. 基于物联网技术的输电线路在线监测系统[J]. 通讯世界, 2020, 27(1): 238-239.
- [4] 宋双静. 输变电设备在线监测及带电检测技术在电网中的应用现状[J]. 百科论坛电子杂志, 2018(23): 794-794.