

基于物联网的智能电网在线监测技术

段小妹

国网河南省电力公司汤阴县供电公司

摘要：能源监测是数字化电力工程中的重要环节，通过对能源数据的实时监测和分析，可以有效提升电力系统的运行效率和管理水平。然而，由于数字化电力工程中能源数据的海量、多样性和实时性的特点，传统的监测方法已经无法满足需求。因此，针对数字化电力工程中的能源监测与优化问题，本文提出了一个基于大数据和云计算的能源监测与分析平台设计方案，并从实际案例出发，分析了数字化电力工程中能源优化的关键问题，并提出了相应的优化策略和方法。通过实验验证，证明了所提出的能源监测与优化策略的可行性和有效性。本研究对于推动数字化电力工程的发展，并提高电力系统的效益具有重要意义。

关键词：物联网；智能电网；在线监测

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2023.11.088

引言

电力设备运行不稳定会影响电力输送的及时性与持续性，因而电力企业需要将电力设备的运行状态监测作为重点。物联网技术应用时，可在智能电网中安装无线传感器，以便实时监测电力能源远距离传送过程，通过获取电缆温度及电流值动态变化情况，及时发现与解决电网故障，为电力能源安全稳定输送提供可靠保障。

一、输电线路智能在线监测系统的特点

智能可视化输电线路的在线监测系统大多运用固定位安装、太阳能供电及无线网络传输等三种方式，在很大程度上改善测量质量与效率，所得数据较为完整、精确。随着各种先进技术的运用，监控点附近视频影像、气候等信息可以通过无线网络技术上传到监测中心中，监测信息在利用MMS上传到工作人员的手机当中，实现全方位监督管理监控点这一目标，使工作人员全面了解现场及周围情况。通过智能在线检测系统的应用，加上人工巡视这种方法的应用，可以在短时间内找到系统出现的故障问题，为后续的输电线路检修及维护提供数据支持。一般来说，输电线路智能在线检测主要包括后台管理系统、通信网络及监控系统这三部分，各部分均有着各自功能。后台管理系统主要就是实时监测智能电网运行状况，收集与整理监控信息，并加以分析处理，主

要具备分析数据、管理设备等功能，并与输电线管理软件相连接，具有兼容性特点。通信网络主要是传递信息，通常运用CDMA1X或GPRS网络，根据智能电网运行状况，运用相应光纤网络或无线网桥。如何使输电线路运行更加安全稳定，是有关部门重点探讨的内容，还需要对输电线路智能在线监测系统进一步研究，提高其监测水平。

二、智能电网在线监测系统中的应用分析

1. 物联网技术应用

思路智能电网在线监测系统中，主要是利用物联网技术进行数据采集、拆解、计算及传送控制，通过智能化处理分析打造智能化监控平台，构建兼容性强、可扩展性佳的监测信息化系统，以有效节约电网监控运营与扩展成本。在自动监控技术支持下，能够降低产品缺陷故障，以各物联网功能为依据划分多个功能层。需要在智能电网的各监测节点处设置温度传感器、条码传感器、射频传感器及质量传感器，以便收集与拆解电力设施运行数据及技术参数，经过有效处置后向专用加密云服务器传送拆解得到的数据信息，各电网公司便可按照规定业务流程应用相关数据。

2. 物联网技术应用需解决的问题

利用物联网技术实现智能电网的在线监测，需要重

点解决信息及时获取、信息有效处置两方面问题。现阶段，主要是在状态维护的基础上运用企业决策流程，以这种新型状态维护工作流程化解智能电网中物联网技术的应用问题。维护管理时要平衡好人工成本、设备维护间的关系平衡，企业可结合自身实际情况，更新优化维护管理办法。维护过程中应先利用数据库中存储的历史数据及专家信息，对比分析所采集的诊断信息，在分解传感器所收集数据后，根据对比结果选择维护方案，再与规定的维护方法进行对比，结合历史经验数据、根据缺陷严重程度，得出最优的维护方法决策。小型故障问题采用临时维护策略，应及时修复处理。对设备安全产生影响的重大故障，则应实施整体性维护策略，计算需修理设备使用时限，通过数据拆解判断故障成因，可选择立即维护或采用固定时间维护策略。

3. 监测方式选择

智能电网中，可安装条码装置、射频装置、温感装置、缺陷采集装置四种物联网节点传感器，其中，电源线最易出现缺陷问题，电流相同情况下电缆接头处温度若高于电缆熔点限值会引发安全事故，而其他区域电阻具有均衡分布特征，隐患发生率较低。由于电网通常是采用地下管道直埋、电线杆架空两种方式敷设电力电缆，因而技术参数监测获取难度较高。因此，监测风电温度及电流时，应优先选择无线方式。虽然也可应用红外方式监测电网温度数据及电流数据，但电磁干扰会对红外线发射产生干扰，易影响数据获取的准确性。因此，应选用测温范围更广、环境适应力更强的封装集成电路型测温器件作为温度监测传感器，以提升电缆接头温度监测精准度。电流监测时，可采用三相电流监测芯片，此芯片具备电压、电流同步采集功能，若需采集其他参数，不必增加监测芯片，对此芯片进行功能拓展即可。

4. 图像可视化及通道视频监控

良好的通道环境是保证输电线路安全稳定运行的重要保证。输电线路非计划停运一个很重要的原因就是输电线路通道保护区附近施工引发的外力破坏或者通道附近异物挂线造成的相间短路。图像可视化及通道视频监控是通过在输电杆塔上安装监控设备，通过对入侵输电通道保护区的施工机械、大型车辆以及易漂浮物进行监测抓拍，并将抓拍到的画面通过数据传输网络传回到智能终端，通过智能算法初步判断入侵物体是否危及输电线路运行。智能终端将初筛后可能危及线路运行的危险源形成告警信息推送给监控人员进行再次审核。审核通过后一方面通过杆塔上安装的声光告警装置释放告警信息，制止入侵或者危险行为，另一方面通过系统派发工单给附近的网格化巡视人员尽快到达现场进行管控。此外，监控人员还可以通过播放视频的方式动态掌握线路通道附近实时环境，有效填补图像监测抓拍间隔的存在而导致的监控盲区。目前，输电线路通过图像及视频的在线监测已经得到了大规模的应用，国网江苏电力已经实现了220kV及以上输电线路通道在线监测全覆盖，有效降低了通道环境因素导致的线路故障跳闸事件发生率。

5. 数据采集及运行状态检测

为确保监测终端、协调器之间能够实时传送采集的数据信息，需要在电脑终端上利用USB接口连接监测系统的协调器模块，利用串口工具检测监测指标信息的准确性，并判定网络运行状态的稳定性。检测后可利用电脑显示器查看串口工具反馈的温度控制信息数据，以判断采集节点传感器功能状态，分析终端节点与协调器节点之间信息传送的准确性与及时性。终端网络数据传送有效性检测，主要采用抓包测试与拆解方法，以丢包率测试结果为依据，根据线路质量指标，结合设备信息强

弱,判断电力设施通信网络运行的稳定性情况。

三、输电线路在线监测技术应用中的问题与对策

尽管输电在线监测技术的应用可以带来诸多便利,但在实际应用中暴露出种种问题,存在着诸多困境:

(1)在线监测设备,元器件研发生产能力不足。目前我国在线监测设备传感器、芯片、材料、核心元器件等依然过分依赖进口,关键技术及工艺自主研发、设计能力欠缺,规模化生产仍然难以实现。(2)运行状态不稳定。由于导地线取电技术目前尚未取得技术性突破,在线监测设备大都采用电池+太阳能的供电方式,这就必然导致监测设备无法保持长时间大功率的运行,一旦电量不足设备就会离线脱机;其次,监测设备运行环境皆为强电磁环境和多变自然环境等复杂工况,现阶段材料水平、生产工艺难以支撑设备在复杂工况下的稳定性。(3)传感器的性能存在较大的提升空间。传感器的性能直接影响到监测设备的监测效果,现在的传感器远远未能达到能敏锐捕捉到设备运行参数的变化并转换成相应电信号的水平,无法满足宽频信号动态监测和数据采集的需求。(4)智能算法需要改进。建立监测得到的参数数据与故障诊断之间的数学逻辑关系是可视化在线监测技术应用的关键。

四、智能电网输电线路的在线监测技术的发展趋势

智能电网输电线路在线监测技术的运用,逐渐代替了人工巡检这种传统监测方法,能够实时监测输电线路,了解输电线路实际运行状况,分析周围气象条件,从根源上消除覆冰、微风振动等事故。同时,输电线路在线监测技术还可以实时、全方位收集输电线路运行数据与气象资料,为接下来的线路设计、检测及维护提供数据支持。近年来,输电线路在线监测技术在智能电网中的应用较为广泛,成为一种关键技术,其今后发展方向为:(1)增强自身实用性。当前,应用较为广泛的

在线监测技术,如覆冰、微风振动、气象等还需要相关部门不断完善。随着科学技术水平的日益提高,无人巡线飞机、线路巡线机器人等先进技术手段逐渐运用到输电线路监测中。(2)相关标准的出台及修订。我国最新出台的新标准中一些内容不科学,需要根据具体情况加以修订。例如CMA标准中没有重视电源限制,使得实际运行效果不理想,需要修订这一标准。另外,现阶段的输电线路在线监测技术招标规范中指出服务器版CMA,并克服各缺点。现行的通信规约不完善,传感器和CMD两者间缺少通信规约,还需要对其做出进一步完善。除此之外,新技术的运用也需要根据实际情况制定新型技术标准。(3)输电线路状态评价技术发展。现阶段,输电线路在线监测技术是智能电网输电线路运行中一种重要维护手段,需要相关部门加大对在线监测技术状态评价技术的研究,国家电网及省电力企业已经成立了研究中心,对其展开深入研究。

结束语

输电线路在线监测技术的应用是电网智能化方向发展的必由之路。未来随着传感器、材料等关键技术和工艺的突破,以及输电线路状态监测技术标准体系的不断完善,在线监测技术必将得到大规模应用,届时将能真正做到电网状态实时感知,为能源互联网数字化智能化发展注入强大动力。

参考文献

- [1]董威佐.智能电网输电线路的在线监测技术[J].江西电力职业技术学院学报,2022,35(08):4-6.
- [2]张博,常帅帅,陶亚光等.基于无线传输的输电线路舞动监测系统设计[J].仪表技术与传感器,2022(03):103-108.
- [3]丁长胜.基于Modbus的能源监测系统设计与实现[D].天津:天津科技大学,2020.