

Research on Monitoring and Safety Management Technology of Power Equipment Operation Status

Zhe Yang

Danjiangkou Hydropower Plant, Shiyan, Hubei, 442700, China

Abstract

The rapid development of information technology has provided new basis for the innovation of the current technology system in the power industry, among which the operation of power equipment needs to rely on information technology for optimization. Based on theoretical analysis, the specific concepts and core ideas of power equipment operation status monitoring and safety management technology have been clarified. Based on specific case studies, the core structure and technical system of the power equipment operation status monitoring system have been analyzed, and the core direction and conventional means of safety management have been clarified to enhance the safety and stability of power equipment operation.

Keywords

power equipment; operating status; monitor; security management

电力设备运行状态监测及安全管理技术研究

杨哲

丹江口水力发电厂, 中国 · 湖北 十堰 442700

摘 要

信息技术的飞速发展, 为目前电力行业的技术体系创新提供了新的依据, 其中电力设备的运行需要依托信息技术进行优化。基于理论分析, 明确了电力设备运行状态监测以及安全管理技术的具体概念以及核心思路, 基于具体案例分析了电力设备运行状态监测系统的核心结构和技术体系, 明确了安全管理的核心方向和常规手段, 以此提升电力设备运行的安全性和稳定性。

关键词

电力设备; 运行状态; 监测; 安全管理

1 引言

电力设备是目前维持电网稳定运行的核心设施, 其稳定性和综合质量将直接影响供电效率, 也会影响人民日常的用电体验, 因此电力设备运行状态是电网稳定运行的重要监测内容。由于目前电力系统中的电力设备类型更多, 精细化程度较高, 传统的人工监测体系难以满足实际运行需求, 基于信息技术构建的智慧化监测系统以及安全管理技术可以为电力设备的使用提供技术保障。因此, 对于电力设备运行状态监测和安全管理技术的细节展开分析, 有助于推动电力行业的技术体系升级和稳定发展。

2 基础理论概述

2.1 电力设备运行状态监测

结合目前电力系统中的电力设备使用情况来看, 为了进

一步满足系统运行需求, 为社会提供更加稳定、安全的供电服务, 电力设备不断进行升级, 其类型众多, 系统复杂程度也在不断提升, 这对于电力设备的日常管理带来了新的挑战。传统的人工监测方法以及经验监测方法已经逐渐出现了滞后性, 需要依托现代信息技术打造智慧化、自动化以及数字化的电力设备监测体系。而对于电力设备的运行状态监测, 主要了解设备的健康状况、进行故障风险预测、判断电力设备的使用寿命以及整体性能, 从而为电力设备的日常运维管理提供明确依据。另外电力设备运行状态监测还可以作为维持日常供配电稳定性和安全性的重要手段, 通过风险评估以及状态分析, 能够及时了解电力设备当前的运行状态, 从而合理地进行供配电体系的调节、紧急事故预防以及故障处理, 及早发现设备运行异常等一系列风险, 保持设备的稳定运行状态, 也可以反向促进电网运行体系的稳定发展。

结合目前的技术体系升级情况来看, 对电力设备运行状态进行监测的系统和相关技术已经较为成熟, 形成了动态性监测、全时段监测、预防性监测的模式, 不仅增强了电力设

【作者简介】杨哲 (1995–), 男, 中国湖北丹江口人, 本科, 助理工程师, 从事安全管理研究。

备管理的灵活性,还可以全面辅助电网的升级和性能优化^[1]。

2.2 安全管理技术

安全管理技术是依托电力设备运行状态监测系统得以存在和执行的核心技术,其目的在于结合电力设备运行状态监测的具体结果,判断设备当前的实际情况,然后利用自动执行或者人工调控的方式,对电力设备的故障或安全风险进行管理。

这个目前的具体应用情况来看,电力设备安全管理技术可以结合目的和性质,分为设备检查和维护、安全防护技术、警示预测技术以及针对性管理多个类型,比如针对高压设备进行安全管理,便属于针对性管理技术中的一部分。这些技术体系依托电力设备运行状态监测系统存在,会结合监测系统给出的结论来解决设备运行期间产生的各项问题,因此还需要配合环境监测、突发事件预警等系统,为电力设备的日常运维提供安全保障。

3 电力设备运行状态监测系统的设立及突出功能

为了进一步增强文章论述的科学性和有效性,论文着重从电力工程运行状态监测系统的硬件规划以及常规监测功能的角度展开分析,明确了系统运行的逻辑以及重点,同时也可以为电力设备安全管理技术的应用提供科学的平台。

3.1 电力设备运行状态监测硬件结构

硬件结构是为系统设备监测提供保障的重要基础,总体硬件结构的设计通常要考虑电力设备监测的规模、需求以及实际情况,如目前的绝大部分电力企业、输配电站在设备运行监测的过程中,要同步满足发电、输配电、供电等方面的需求,在此基础上增强设备的适配性、兼容性以及泛用性,能够为后续的发展提供依据。例如,图1所示的是目前较为典型的电力设备运行状态监测架构。隶属于以无线数据采集终端为核心打造的硬件体系,其中主要包含了系统工作电源、核心控制单元、无线通信以及接口单元、信号调节和测量单元等结构,这些结构共同为电力设备的日常动态性监测、故障风险预测以及性能分析提供服务。

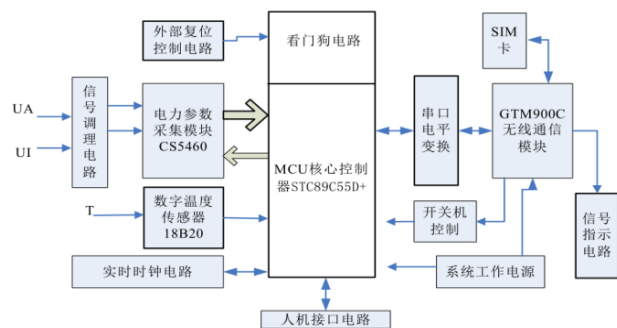


图1 电力设备运行状态监测系统架构

结合系统的组成情况来看,核心控制器可以将多个监测模块联系成一个整体,电力参数采集模块是对电力设备运

行的电力参数进行采集的重点,配合安装在电力设备中的智能传感器以及智能监测系统,以及环境中的温度传感器,主要采集电力设备的运行状态以及所处的环境,将其作为判定电力设备运行情况以及风险的主要手段。采集到的信息经由核心控制器进行处理和分析,经由串口电平完成数据信息的交换,无线通信模块会对其中的数据信息进行整合,然后传输至相应的系统中,如若系统检测到设备运行存在故障或风险,经由无线通信模块将其传送给自动控制器、系统电源以及信号指示电路,同步完成了电力设备的故障隔离、启停控制以及声光预警。这一流程可以精准检测电力设备运行期间存在的常见故障,有助于增强运行的安全性和稳定性。

3.2 电力设备运行状态监测的突出功能

3.2.1 传感功能

传感功能是为电力设备运行状态起到全时段监测的核心功能,主要依托大量的传感器得以运行,传感器能够对电力设备运行期间的各项细节进行精准采集,主要包含了工作参数以及具体的异常情况,完成了全方位的安全监测以及系统管理。本系统中使用的传感器主要覆盖了电流、温度、湿度、电压等参数的监测。并且将这些数据信息经由核心控制器进行分类,利用无线通信模块将其传输到,各项显示系统中,便于及时发现异常以及故障提前采取设备维护以及故障修复方案,确保电力系统的稳定运行。

因此,传感功能对于提升电力设备运行监测的效率和品质有着积极的促进作用,尤其在一部分非电参数的检测方面,也能够提升检测的效果,如电力设备运行环境中的声音、振动、电磁干扰等问题也可以被精准检测和捕捉,便于判定设备长时间使用出现的松动磨损情况,感知环境温度以及影响因素,从而为电力设备的运行提供良好的环境。

3.2.2 数据采集以及处理功能

传感器可以将电力设备运行的实际情况、周边环境的各项要素进行采集,而采集到的信号需要经由数据采集以及处理系统进行处理,才可以转换成能被核心控制器以及其他模块所识别的信息。因此数据采集和处理功能也是为电力设备运行状态监测提供主要保障的核心功能。

和传统的数据采集方法进行对比,可以发现依托信息技术以及智能化技术打造的数据采集系统,具备采集效率高、采集数据质量稳定、精准性强的优势。目前无线传感器网络能够为数据采集和处理提供稳定的平台,本系统的建设也是基于无线传感器网络进行数据采集和分析^[2]。无线传感器节点能够对设备的运行情况进行实时感知配合多功能的传感装置,将获取的一系列数据信息传输到监测中心。这种方式提升了采集的效率,同时也可以配合机器学习系统、人工智能系统完成自动化的数据处理和分析。这增强了数据信息采集和处理的智能化程度,能够为排除人工误区、错误决策提供保障。

需要注意的是,在系统建设期间,为了提高数据处理

和采集的质量，要结合不同的电力设备性能以及运行情况，合理选择数据采集方法，在全面考虑设备特性以及采集频率的基础上，确保采集到的所有数据信息都真实有效，这样就可以为设备的稳定运行提供最为直观的保障。

除此之外，在目前一部分电力系统的日常运维模式中还增加了图像信息识别的信息采集方法，主要利用视觉传感器以及相机等识别装置能够获取电力设备的外观、形态，微型视觉传感器还可以监测部分大型电力系统内部的结构状态，减少了结构拆解的概率，也能够提供最为真实有效的故障判断依据。

3.2.3 物联功能

物联功能是建立在物联网的基础上构建的智能状态分析系统。结合上述电力设备运行状态监测系统架构来看，物联功能可以准确将各个采集模块以及通信体系联系成一个整体，实现了物与物、人与物以及人与人之间的多方对接，通常依托物联网、企业内网以及数据库实现。其核心目的在于将电力设备运行状态监测的最终结果和日常的电力企业运维工作、电力设备技术升级以及日常管理、专业技术人员的培训和应急预案的制定联系起来。运行状态监测系统得到的一系列数据会在权限允许的范围内进行共享，为电力企业执行运维工作提供依据，而每一次运维工作的最终结论，又将作为专业人员培训以及应急预案的制定提供辅助。

通过这种联动性的方式，提升了设备管理的灵活性和多样性，也可以反向促进电力企业在电力设备、运维以及日常业务创新期间的综合能力和技术水平。

4 基于电力设备运行状态监测的安全管理技术

电力设备运行状态监测的主要作用在于获取设备当前

的运行情况，其中的各项数据信息需要与其他系统进行配合，才可以提供日常安全管理服务。因此，在每一套系统运行期间，还需要配备相应的安全管理技术，以此来提升系统运行的科学性和有效性。

4.1 风险评估以及预测技术

这项技术主要针对运行状态监测系统给出的结果进行风险评估和深度挖掘，通常会采取大数据技术、数据挖掘技术以及云计算技术进行统一管理。

评估以及预测能够分析设备的实时数据和历史数据信息，还可以兼顾日常的运维数据，建立风险评估模型，判断设备，在使用过程中出现风险的概率以及未来可使用寿命，这都可以为电力系统的安全运行提供技术层面的保障，同时也能够快速判定一部分安全风险盲区，从而制定紧急维修和故障修复计划^[9]。

风险评估和预测技术往往成为验证电力设备运行状态监测，科学性和稳定性的核心技术，若能够准确对电力设备的运行状态进行预测和评估，则代表设备运行状态监测具备科学性和规范性能够准确定位设备的问题，从而为电力系统的稳定运行和发展提供保障。

4.2 继电保护技术

继电保护技术对于维持电力系统安全生产有积极促进作用，能够确保系统的稳定运行，同时也可以对电力设备自身的运行提供安全保障。结合目前绝大部分电力企业以及配电网的继电保护技术应用情况来看，可以基于不同的保护项目，设定多元化的保护内容，明确保护参数以及保护范围，可以精准判定电力设备运行期间出现的故障点，并配合状态监测系统完成预警和评估。详细的技术应用情况见表 1。

表 1 继电保护技术的具体应用范围和内容

保护项目	保护内容	技术参数	作用范围
发电机差动保护	差动电流整定范围	$0.1\sim0.9I_n$	保护瞬时动作与发电机断路跳闸、停机、灭磁
	动作时间 /ms	< 25	
发电机横差保护	电流整定范围	$0.1\sim2.0I_n$	保护瞬时动作与发电机断路跳闸、停机、灭磁
	动作时间 /s	$0\sim99$	
发电机负序过电流保护	电流整定时间	$0.12\sim0.50I_n$	保护第一时限跳主变 110kV 侧断路器
	动作时间 /s	$0\sim99$	
发电机电流记忆的低电压过电流保护	电流整定范围 /A	$0\sim60$	保护第一时限跳主变 110kV 侧断路器
	低电压整定范围 /V	$30\sim90$	
	负序电压整定范围 /V	$4\sim20$	
过电压保护	动作电压整定范围 /V	$100\sim150$	保护带延时动作与发电机断路跳闸、停机、灭磁
	动作时间整定范围 /s	$0\sim99$	
过负荷保护	定时限电流时间整定范围	$1.05\sim1.5I_n$	保护延时动作与报警
	定时限动作时间整定范围 /s	$0\sim99$	

4.3 故障智能处理技术

目前绝大部分的电力系统在优化的过程中，会将故障智能处理技术和电力设备状态监测系统融合，在本系统中着重体现在“看门狗电路”模块中，当操作系统出现故障，使用软件陷阱或其他方法无法恢复程序时，看门狗会迅速调整定时器，直到达到预定的时限，从而迫使操作系统重新启动^[4]，并快速调取数据库中的常规维修案例和相应的应急响应方案，做到故障自动诊断、自动修复。通过该种方式可以及时应对一部分小型的电力设备故障，通过自动切断电源、启用备用系统的方式，降低故障的影响，同时配合信息传输装置，能够将故障原因以及故障点发送给相应的管理人员。通过人机配合的方法完成故障的智能定位、处理和优化，在故障修复之后，系统还会进行运行状态的监测，如果电力设备已经可以重新投入使用，系统通过自动校准的方式，重新启用电力设备。

通过这种方法，能够降低电力设备运维管理的压力，减少复杂的环节和操作流程，增强了设备运维管理的智能性和灵活性，从而提升电力系统运行的效率和质量。

5 结语

综上所述，在电力系统运行的过程中，电力设备的综合质量是影响供电服务水平的主要因素，依托信息技术打造电力设备运行状态监测体系，将其作为各类电力设备安全管理技术的依凭系统，不仅能够提升电力设备运行管理的质量和效率，还可以准确判定系统中存在的缺陷和不足，凭借状态监测与安全管理的同步运作，提高了设备管理质量，提升供配电效果，也可以为电力企业的社会效益提升奠定基础。

参考文献

- [1] 王晓飞.基于物联网的电力设备状态监测与远程诊断技术研究[J].电气技术与经济,2024(6):41-43.
- [2] 戴亦宗.基于智能技术的电力设备状态监测与维护优化分析[J].电子技术,2024,53(4):302-303.
- [3] 高树煜.计算机视觉的电力设备状态监测与故障诊断策略[N].山西科技报,2024-04-18(B03).
- [4] 董典帅.高压电力设备在线监测技术在变电站运维中的应用[J].科技视界,2024,14(8):25-27.