

[在线监测技术]

在线监测技术在电力安全生产中的研究与探索

文/朱振华

国网江苏省电力有限公司苏州供电分公司

随着社会经济发展，电力能源使用需求不断提高，对电力生产安全管理提出了更高的要求。在电力生产过程中，对发电设备与电力系统的安全监测必不可少，通过实时的监测可以有效降低安全隐患，减少故障风险，保证设备系统的安全稳定运行。应用在线监测技术能够进一步提高安全检测力度，加强对设备系统运行过程的全面监测，保障电力生产安全。

在现代社会发展中，科学技术不断进步，电力安全生产中的监测技术得到了不断的优化与升级。对于电力生产而言，电力设备的数量不断增加，设备的安全性、稳定性和可靠性问题也日益凸显。在线监测技术可为电力安全生产提供了新的技术手段，通过实时监测设备状态信息，发现设备故障风险并预测可能的故障原因，提高了设备的安全性和可靠性，降低了设备运营成本。因此，相关电力企业需重视对在线监测技术的研究与应用，明确电力生产安全监测的需求，了解在线监测技术的应用要点，更好地发挥其技术应用价值，实现对电力生产的有效安全监测，为电力安全生产提供坚实保障。

在线监测技术的概述

在线监测技术通过网络连接设备，实时获取设备状态信息并进行分析处理，实现设备运行状态监测、故障预警和维护管理等目的。在线监测技术的主要组成包括传感器、数据采集卡和数据处理与分析软件等。传感器实时采集设备的各项参数，并将数据通过数据采集卡传送到数据处理与分析软件中进行处理。在电力安全生产中应用在线监测技术，可实时获取设备的运行状态信息并进行分析，及时

发现设备的异常状态，预测设备的故障风险，并采取相应措施进行处理。通过建设智能综合电力在线监测系统（见表1），有利于提高设备的安全性、稳定性和可靠性，减少设备故障带来的损失，提高设备运行效率，降低电力企业运营成本，是当前设备监测与维护的主要技术手段之一。

表1 智能综合电力在线监测管理系统

分布式实时录波装置	稳态录波	长录波及历史录波分析、缺陷分析
	故障录波	故障触发录波及告警
	电能质量	电能质量监测、电能治理评估
网络电力多功能表	电能计量	电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、温度及湿度等
电力监控与保护	继电保护及自动化、负荷及升温监测与保护、电力火灾监控、电气安全（电弧、绝缘）监测与保护	
能效综合管理系统	系统能耗监测、能耗评估分析	

电力安全生产的重要性

在电力能源生产过程中存在诸多安全隐患，可能导致安全事故的发生，从而造成不可预计的灾难后果。电力生产是现代社会不可缺少的基础产业之一，直接关系到人民群众生命财产安全。因此，必

须高度重视电力安全生产，才能保障人民群众的安全。电力作为国家经济的重要组成部分，稳定的生产供应对于维持工业、商业及农业等各个领域的正常运转和社会的稳定都具有重要意义。同时，电力安全生产是保障电力企业稳定发展的重要基础，发生安全事故会造成严重的经济损失和信誉损害，加强电力安全生产管理有助于企业发展和提高竞争力。此外，电力安全生产与推进可持续发展密切相关，通过加强电力安全生产，可降低能源消耗和环境污染，推动可持续能源的发展。

电力生产过程中常见的安全隐患

1. 发电机组故障

发电机是电力生产中的重要基础设备，对电力生产的稳定性有着密切影响，发电机组的故障对电力系统的安全性造成严重危害。发电机组的故障隐患主要有绝缘故障、轴承故障、堵塞故障与励磁故障等。在电力生产中，发电机的绝缘材料老化或因放电过程而损坏将导致绝缘故障。绝缘故障引起局部放电，导致发电机的性能下降，甚至烧毁绕组。轴承故障是发电机故障中较常见的故障类型，导致发电机的振动和噪声增大，同时导致轴承以及发电机其他机械部件的磨损加剧。发电机的气道或水道中出现堵塞导致发电机的散热不良，影响发电机的性能和寿命。励磁故障是指励磁系统出现问题，导致发电机电动势丢失或波动。励磁故障导致发电机输出电压不稳定，对电力系统的稳定性造成危害。发电机组故障不仅导致设备损坏，影响发电质量，还存在火灾与爆炸等安全隐患，对电力生产造成严重危害后果。

2. 电压不稳定和电力波动

在电力生产中，需采取有效的技术手段和管理措施，确保电力系统的电压稳定，避免电力波动产生的安全隐患。电压不稳定和电力波动导致设备烧毁或损坏，对设备的正常运行造成严重影响。如果电力系统的电压不稳定或波动过大，设备的寿命会大大缩短。如果电力系统中的某些设备在调节电压方面存在问题，将导致电网电压不稳定或波动超标，影响电力系统的稳定性。当电力系统的电压不稳定或波动过大时，各种设备的电气性能都会受到影响，导致电力系统发生安全事故。电力系统的电

压在短时间内大幅波动时，电动机的转速会相应波动，导致电动机失速或停转事故的发生。

3. 电力系统短路故障

短路故障是电力系统运行中的常见问题，主要是线路或设备的多个导体之间发生接触或放电，造成电流短路，产生过电压。短路故障导致电气设备的短路电流骤增，电气设备内部的电弧燃烧，导致设备的烧毁或损坏。短路故障导致设备的停机维修，产生大量的维修成本，同时影响电力系统的稳定性和安全性。短路故障可能引发火灾或爆炸等不安全事件，威胁到人身安全和财产安全。短路故障导致电网电压和电流的快速变化，使电力系统的电压和频率失去稳定性。如果短路故障不能及时排除，电力系统可能失去稳定性，甚至引发系统崩溃。因此，在电力生产中，需要进行定期的检查和测试，及时发现并修复隐患，配备完善的故障检测设备，全面排除故障隐患。

电力安全生产中在线监测技术的应用方向

1. 继电保护技术

继电保护技术是电力系统安全生产中一项重要的技术，可对电力系统进行实时在线监测和控制，及时发现和定位电气故障，保证电力系统的稳定运行和安全生产。继电保护技术通过对电力系统中的电气量进行监测，当系统中出现故障时，自动采取相应的措施，保证系统的稳定性和安全性。发电机常见继电保护内容见表2。在电力生产安全监测中，继电保护技术对电力系统中的电压、电流及频率等电气量进行实时监测，及时发现电力系统中的故障和隐患。同时，该技术还可对电力系统中的电气量进行自动控制，如自动开关、自动调节电压等，在电力系统发生故障时自动采取相应措施，降低系统的故障损失。继电保护技术通过对电力系统中的电气量进行监测，定位电力系统中的故障点，快速地排除故障，保证电力系统正常运行。

2. 安全事故防御技术

在电力安全生产中，安全事故防御技术是通过在线监测技术对电力系统中的潜在风险进行监控和预测，并采取相应的措施来预防和控制安全事故的发生。该技术能够对电力系统的电压、电流、温度及湿度等关键参数进行实时监测，发现超过预设

阈值或者异常情况，发出警报并及时采取相应的措施，避免事故的发生。同时，应用在线监测技术可实时收集电力系统的工作数据，并对数据进行分析 and 处理。这些数据和分析结果帮助管理人员更好地了解电力系统的运行状况和问题，做出正确、及时的决策，减少事故发生的概率。此外，如果发生安全事故，系统可及时通知相关人员，并自动采取措施，如断电及切断电源等，避免事故扩大。

表2 发电机继电保护内容

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	$0.1 \sim 0.9 I_n$	保护瞬时动作与发电机断路器跳闸、停机、灭磁
	动作时间/ms	< 25	
发电机横差保护	电流整定范围	$0.1 \sim 2.0 I_n$	保护瞬时动作与发电机断路器跳闸、停机、灭磁
	动作时间/s	$0 \sim 99$	
发电机负序过电流保护	电流整定时间	$0.12 \sim 0.50 I_n$	保护第一时限跳主变110 kV侧断路器
	动作时间/s	$0 \sim 99$	
发电机电流记忆的低电压过电流保护	电流整定范围/A	$0 \sim 60$	保护第一时限跳主变110 kV侧断路器
	低电压整定范围/V	$30 \sim 90$	
	负序电压整定范围/V	$4 \sim 20$	
过电压保护	动作电压整定范围/V	$100 \sim 150$	保护带延时动作与发电机断路器跳闸、停机、灭磁
	动作时间整定范围/s	$0 \sim 99$	
过负荷保护	定时限电流时间整定范围	$1.05 \sim 1.5 I_n$	保护延时动作与报警
	定时限动作时间整定范围/s	$0 \sim 99$	

3. 故障智能处理技术

故障智能处理技术是基于自动化技术与人工智能技术的安全监测技术，实现对电力系统故障问题的实时监测、自动识别和智能处理，有效提高了电力系统的故障处理能力和效率。在线监测技术实时监测电力系统的各种参数和状态，当电力系统出现故障时，故障智能处理系统自动诊断故障原因，并采取相应的处理措施，如自动切断电源和自动转移负荷等，保证电力系统的安全稳定运行。故障智能处理技术自动将故障信息 and 处理情况上报给管理人员、技术人员等相关人员，使他们能够更及时、更准确地了解电力系统的运行情况和故障处理情况，帮助他们更好地指导现场操作。同时，通过对故障

数据的分析和处理，快速定位故障原因和故障点，提供优化措施，避免类似故障再次发生。故障智能处理技术是电力系统智能化管理的重要组成部分，通过与其他在线监测技术的结合，实现电力系统的自动化管理，提高电力系统管理的效率和质量。

在线监测技术在电力安全生产中的具体应用

1. 在发电环节的应用

在发电环节中，有多种设备需要通过在线监测技术进行实时监测，以保证设备的安全运行和稳定性，提高设备的利用率和降低运行成本。在对发电机组的监测中，通过安装在线监测装置实时监测发电机的转速、电流及电压等参数，及时发现故障和预测故障风险。在燃气轮机运行中，实时监测设备的动态参数，对于发现故障和预测故障具有重要意义。此外，通过监测分布式能源系统中的电压、电流及功率等参数，进一步提高分布式能源系统的稳定性，实现对分布式能源生产和运输的监测和调控。

2. 在输配电环节的应用

电力输送与调配作为电力安全生产的重要环节，负责将发电环节产生的电力送到用户处，而配电系统是将输送到变电站的高压电能转变为用户需要的低压电能，其运行状态的稳定性和可靠性直接关系到用户用电质量和电力安全生产。因此，在电力安全生产的输配电环节也需要合理应用在线检测技术，实时监测电力系统中的电压、电流、功率及频率等参数，对传输线路、变电站及配电箱等设备进行监测。通过实时获取设备的运行状态信息，及时发现异常状态和故障风险，进行相应的措施处理，保障输电环节的稳定运行。在输电线路安装在线监测装置，实时监测线路运行状态，保证输电线路的安全性。通过在线监测变压器的油位、油中含水量及温度等参数，快速发现变压器的故障问题。在配电箱上安装在线监测装置，实时监测电线的电流和电压等参数，及时发现配电箱中的故障和预测故障风险。此外，在线监测技术还用于实时监测电力系统中保护装置的状态，防止保护装置故障对电力系统的运行造成影响。

3. 在用电环节的应用

在电力安全生产中，除了在发电、输电和配电

(下转第109页)

潜在行为习惯，为销售人员提供针对性的解决方案和营销策略，进一步提高客户粘性和降低流失率。

结束语

随着大数据技术的不断发展，电力系统营销客户画像系统成为提高营销效率和精准度的重要途径之一。本文通过搭建基于大数据技术的客户画像系统，实现了对电力系统营销客户的深入分析和精准化服务。该客户画像系统通过数据采集、数据处理、数据挖掘、算法预测和方案提供等功能模块，构建了一套完整的系统架构。提供了数据驱动和知识库两种技术路径，实现了系统对客户行为和特征的深度挖掘和分析，其中数据驱动技术路径具有数据准确性高、模型更新快且实时性好；知识库技术路径具有可解释性高、系统适应性好、模型效用稳定且可重复利用等优势。通过客户画像系统提供的服务，电力企业可更准确地了解客户需求，制定针对性更强的营销策略，提高客户忠诚度和满意度，提升企业的竞争力和市场份额。EA

(收稿日期：2023-05-27)

(上接第105页)

环节应用在线监测技术外，还需要在用电环节应用在线监测技术。应用在线监测技术实时监测用户的用电情况，发现用电异常状态和故障风险并进行相应的措施处理，保障用电环节的安全。在线监测技术实时监测用户的用电状态信息，将用户的用电情况进行分类、分析和统计，提供相应的能耗管理方案。通过实时监测电能质量，包括电压波动、频率波动及谐波等，及时发现电能质量问题和预测故障风险。对此，电力企业应该结合自身的实际情况，采用有效的在线监测技术，加强对用电环节的监测和管理，保证电力系统的安全可靠运行和用户用电的安全。

结束语

在线监测技术作为电力安全生产的重要技术保障，能够及时发现电力生产过程中的安全隐患，提高故障监测与处理效率。相关电力企业需要重视在线监测技术，合理应用继电保护技术、安全事故防御技术及故障智能处理技术等，提高电力生产安全

参考文献

- [1] 石晟.基于大数据的电力营销信息化技术应用[J].集成电路应用,2023,40(1):100-101. DOI:10.19339/j.issn.1674-2583.2023.01.039.
- [2] 刘澄宇.基于电力营销大数据的数字化管控应用探析[J].山东电力高等专科学校学报,2022,25(6):50-52.
- [3] 赵波,王庆伟.大数据与电力营销稽查预警体系分析[J].集成电路应用,2022,39(12):270-271. DOI:10.19339/j.issn.1674-2583.2022.12.124.
- [4] 何畅.大数据在电力营销信息化系统中的应用[J].集成电路应用,2022,39(11):320-321. DOI:10.19339/j.issn.1674-2583.2022.11.144.
- [5] 陈曦,谭苏君.大数据在电力营销中的应用[J].电子技术,2022,51(10):284-285.
- [6] 杨超,陈健,刘光.基于云平台的电力大数据业务处理技术[J].电气应用,2022,41(8):76-81.

监测水平，提升电力系统安全保障效果，促进电力企业的长远稳定发展。EA

(收稿日期：2023-05-26)

参考文献

- [1] 黄杰韬,王泽涌.数据实时分析的电力安全生产监测系统设计[J].能源与环保,2022,44(12):256-261. DOI:10.19389/j.cnki.1003-0506.2022.12.046.
- [2] 万琪.电力光缆健康在线监测与环境参量监测技术[J].云南电力技术,2022,50(4):39-42.
- [3] 刘志良.电力设备状态在线监测技术在炼化企业的应用[J].电器工业,2021(7):62-67.
- [4] 张玉皓.汽轮发电机组扭振故障分析及在线监测的研究[D].北京:华北电力大学,2021. DOI:10.27140/d.cnki.ghbbu.2021.000021.
- [5] 陈泓岩,李浩然,杨宇豪,等.电力设备局部放电声学检测分类研究[J].电气应用,2022,41(12):38-43.