

Research on the Automatic Monitoring Method of Electrical Fault of High-Voltage Production Equipment of Electric Power System

Fei Ling

Inner Mongolia Electric Power (Group) Co., Ltd. Hohhot Power Supply Company

Email: 1318041045@qq.com

Abstract

In order to improve the operational efficiency of high-voltage production equipment in the power system, ensure its stability and safety, a considerable number of enterprises choose to use electrical fault automation monitoring methods to enhance the fault diagnosis and automatic maintenance capabilities of high-voltage production equipment in the power system. Therefore, further research is needed on the electrical fault automation monitoring methods of high-voltage production equipment in the power system. This article first analyzes the value of automatic monitoring of electrical faults in high-voltage production equipment in the power system, then elaborates on the key technologies involved in the faults. Finally, combined with the current production and operation needs of the power system and the development of related technologies, a method for automatic monitoring of electrical faults in high-voltage production equipment in the power system is proposed.

Keywords: *Power System; High-Voltage Production Equipment; Electrical Fault; Automatic Monitoring*

电力系统高压生产设备电气故障自动化监测方法探究

凌飞

内蒙古电力（集团）有限责任公司呼和浩特供电分公司，010000

摘要: 为提高电力系统高压生产设备的运行效率，保障其运行稳定性与安全性，有相当一部分企业选择使用电气故障自动化监测方法，提升电力系统高压生产设备的故障诊断能力与自动检修能力，因此需要对电力系统高压生产设备电气故障自动化监测方法做出进一步研究。本文首先分析电力系统高压生产设备电气故障自动化监测的价值，然后阐述故障其中的关键技术，最后结合当下电力系统的生产运行需求以及相关技术的发展情况，提出电力系统高压生产设备电气故障的自动化监测方法。

关键词: 电力系统；高压生产设备；电气故障；自动化监测

引言

随着电力系统规模的扩大，高压生产设备的数量也在持续提升，故障检修工作的重要性越发突出，一旦出现高压生产设备故障检修不及时的问题，不仅会对电力系统的生产进程造成负面影响，还会提升电力系统整体崩溃的风险，造成经济损失与工作人员伤亡。因此需要实现对电力系统高压生产设备电气故障的自动化监测，提升电气故障监测的效率与质量，强化对潜在问题的针对性预防。

1 电力系统高压生产设备电气故障自动化监测的价值

1.1 降低生产运维成本

实现电力系统高压生产设备电气故障自动化监测能够将高压生产设备的日常巡视工作与运维工作相同步，在取得更好的故障检修效果的同时减少设备生产运维成本的投入。电气故障自动化监测的实现能够改善设备检修人员的工作模式，减轻工作压力的同时减少对人力资源的需求，降低高压生产设备的运维工作成本。不仅如此，电力系统高压生产设备电气故障的自动化监测还能提升相关人员对电气故障的响应速度，避免故障的不及时处理引发严重问题，对电力系统的整体运行造成负面影响，延长电力系统中设备与部件的使用寿命，在为用户提供更为优质的供电服务的同时提升电力系统的经济效益与社会效益。

1.2 提升运维工作质量

电力系统高压生产设备电气故障自动化监测的实现基于对先进技术的深度应用，因此也对相关运维人员的专业素质提出了更高的要求，能够带动运维人员专业知识与技能水平的提升^[1]。而运维人员专业素质的提升还将形成正向循环，进一步发挥电力系统高压生产设备电气故障自动化监测的优势，结合高压生产设备的特点与运行情况形成更具针对性的运维管理工作，强化风险防范。

1.3 保障设备运行安全

电力系统高压生产设备电气故障的自动化监测能够辅助运维工作人员及时解决高压生产设备的故障与缺陷，提升高压生产设备的消缺率，缩短运维工作中高压生产设备的消缺时间，保障故障与处理方法之间的契合度，达成更好的故障处理效果。高压生产设备的传统监测与检修工作模式中，在发现故障后需要依据故障处理原则以此进行排查，并在形成相应工作计划后开展检修工作，虽然提升了工作的有序性与有效性，但是故障处理周期的延长导致小型故障在时滞性影响下容易扩大成较为严重的故障问题，提升解决故障问题的时间成本与资源消耗。

2 电力系统高压生产设备电气故障自动化监测的关键技术

2.1 选取故障特征信号

选取故障特征信号是从高压生产设备运行过程中产生的数据信号中提取出与电气故障相关的信息，以便后续利用信号处理技术实现对高压生产设备运行故障的有效处理，为系统提供稳定可靠的数据，提升高压生产设备故障诊断的灵敏度。一般情况下，高压生产设备的故障可能导致多个相关故障特征量的产生或变化，而一个故障特征量的变化可能对应多种潜在故障。由于特征信号与故障之间有着复杂的对应关系，一旦选取错误的特征量进行分析，就会导致电气故障自动化监测出现较大的偏差^[2]。因此电力系统高压生产设备电气故障自动化监测的关键就在于如何选取故障特征信号，需要根据实际情况选取合适的故障特征信号选取方法。

2.2 故障诊断

电力系统高压生产设备电气故障的类型多种多样，相同的事故可能引发多种不同的故障状态，而同一种故障也可能表现出不同的故障表象。因此电力系统高压生产设备在进行电气故障自动化监测的过程中需要将信息技术与多传感技术联合使用，针对同一个故障表象，站在不同的角度进行故障分析与诊断，基于动态、精确的高压生产设备运行信息取得显著的诊断效果。另外，相关运维人员还可以采用特征空间矢量法，对获取的故障数据进行实时分析，并配合神经网络、人工智能等技术对故障进行诊断。

2.3 故障分析

电力系统高压生产设备电气故障的自动化监测还需要对故障进行分析，侧重于故障的成因、发生过程以及最终去向等内容，是电气故障自动化检测中的关键技术。第电力系统高压生产设备电气故障的自动化

监测需要归纳高压生产设备的运行状态特征量，并配合模糊识别技术获取准确的故障特征参数，进而分析故障的性质与成因^[3]。现阶段大多数高压生产设备都具备联网功能，能够在故障诊断的过程中借助网络实现实时信息传输，并为远程协作提供帮助，为故障诊断提供助力。如此一来，相关运维人员能够实现对高压生产设备的精准状态监测，异地处理故障诊断的同时及时上传相关数据。

3 电力系统高压生产设备电气故障的自动化监测方法

3.1 构建设备运行数据三维特征结构

在处理电力系统高压生产设备运行数据时，为实现电气故障自动化监测的目标，相关人员需要构建专门的三维特征结构，在电力系统整体三维运维结构的基础上构建独立的设备运行数据三维特征结构。与此同时，相关人员还需要配合使用三维数据重组技术与相应的监测方法，在电力系统高压生产设备运行过程中获取足够的数据，提取特征谱并总结特征量，形成设备运维故障分布相似度矩阵，为高压生产设备故障与相应的自动检修工作提供帮助。在检修原理与故障诊断原理的辅助下，相关人员能够实现对故障数据的精准滤波，避免无关数据对电气故障的自动化监测造成干扰。需要注意的是，相关技术人员还需要在高压生产设备运维模型中建立多层次结构，合理划分输入层、输出层、竞争层等层级，方便融合数据特征分量进一步进行故障的定位与分析。

3.2 优化电气故障的自动化定位

电力系统高压生产设备电气故障自动化监测的实现还可以借助智能技术优化电气故障的自动化定位。机器学习算法能够配合多种类别的传感器实时采集高压生产设备的故障图片并进行快速定位与分析，相关技术人员可以预先整合故障信息数据库，并设定常见的故障模式。机器学习算法能够将实时采集的图像与数据库中的预设图像进行对比与分析，以此实现高压生产设备故障的定位，并将定位结果上传到运维人员的终端设备。

而智能技术能够控制摄像头等设备自动采集高压生产设备的故障信息，并在经过处理后自动完成输出，以此减少故障信息的输出量，降低信息传输压力的同时提升信息的传输效率。比如，可以对故障图像进行灰度处理，调整图像的灰度值范围并实现像素的线性变换，以此在不丢失图像核心信息的前提下达到简化图像的目的。在采集图像中的故障特征信息之前还需要对其进行预处理，采用均值滤波的方法对其进行降噪，计算主要区域像素的平均值，并采用边缘检验的方法对图像进行分割。

接下来相关人员需要采用分布式监测法筛选收集到的图像信息，在确定故障类型后结合故障的位置信息，采用几何计算实现对故障区域的准确定位，并将结果传输到中心服务器中，对数据进行筛选与处理，并将特定类型的高压生产设备电气故障信息传递给相对应的工作人员，以此提升整体的故障排除效率。

3.3 构建故障数据可视化图谱

在电力系统高压生产设备的电气故障监测过程中，想要实现自动化监测的目标，相关技术人员还可以采用构建故障数据可视化图谱的方法，建立多维阵列传感网络，实现对采集数据内容的系统化分析，确保可以将其合理运用到三维特征重组基础上^[4]。具体而言，相关技术人员需要结合高压生产设备运维结构故障优化自动监测流程设计，并提出高压生产设备故障图谱特征信息的有效提取策略。而电力系统高压生产设备电气故障的自动化监测还需要借助传感点实现可定位动态化检测，明确与故障相对应的估计函数，并实现对局部频谱密度的动态检查，确保能够在相对稳定的时间内完成高压生产设备运维状态的自检。

3.4 利用神经网络技术强化故障诊断

神经网络技术是将多个不同神经元的计算机根据其单位层级与权重进行连接所构成的，用于处理信息的数学模型，一般由输入层、若干个隐藏层和输出层构成，输入层负责接收外部指令，隐藏层负责处理信

息，而输出层负责输出最终的预测结果。利用神经网络技术强化故障诊断同样是实现电力系统高压生产设备电气故障自动化监测的方法之一。

首先，相关技术人员需要构建高压生产设备故障的智能诊断模型，为电气故障自动化检测创造先决条件。检修人员需要借助专业设备获取高压生产设备的运行数据，并对故障信号的特征表现做出标记，基于已获取的特征构建并完善电气故障自动化监测模型。需要注意的是，不同的电气故障需要配备对应的自动化监测模块，并采用统一的处理方式。

其次，相关技术人员需要利用神经网络技术识别故障信号。在构建高压生产设备故障的智能诊断模型后，由于高压生产设备的故障信息有着多样性的特点，仅依靠单一故障信号难以诊断精确故障原因，因此相关技术人员需要故障信号转化为统一的格式，并将其作为神经网络技术的学习训练素材，优化故障信号的有效值，总结故障信号之间的特征表现关系公式。基于神经网络技术的故障诊断系统需要满足以下三个要求：第一，需要在高压生产设备故障模式下识别分析不同故障信号的目标值；第二，利用神经网络技术确定神经元数量与激活函数；第三计算高压生产设备的故障幅值，分析设备的自我诊断数据。如此一来既能保证高压生产设备自我诊断与实际故障的一致性，也能充分发挥神经网络算法的优势，提升电气故障自动化监测的精确度。

3.5 基于物联网技术实现设备远程监控

电力系统高压生产设备电气故障自动化监测的难点在于涉及数据种类多且规模大，很难实现对数据的全方位实时监测，因此可以引入物联网技术，借助无线传感网络完成数据的采集工作。在采集高压生产设备运行数据的过程中，为降低传感器测量数据的维度，相关技术人员还需要采用压缩感知技术实现对数据的重构降维，降低系统整体的信息传输负担。在基于物联网技术实现设备远程监控的过程中，相关技术人员需要先确定传感器所测量数据信号的稀疏表示：存在较多零值的测量数据信号即可被视为稀疏信号。若重构数据的压缩观测值，即可得到对应数据降维后的原始数据，且保证数据的准确性。在电力系统高压生产设备的远程监控系统中，无线传感网是采集设备运行数据的主要途径，需要注意的是，并非所有的高压生产设备运行数据都在采集范围内，只需要借助压缩感知算法完成对节点数据的线性融合处理。

另外，相关技术人员还需要借助物联网技术完成对高压生产设备运行状态的评估，相关技术人员可以选择引入层次分析法，从评估指标确定，计算指标权重以此创设评估模型三个角度入手。

首先，相关技术人员需要基于电力系统高压生产设备的实际运行情况设定运行状态的评估指标。电力系统高压生产设备的运行状态评估涉及诸多指标，且大部分为定性指标，难以实现客观评估。因此需要制定针对性的设备运行状态评估指标，细化二级指标并合理设定指标的权重，用于表示不同指标在整体评估体系中的重要程度。基于平度体系与二级评估指标，可以构建电力系统高压生产设备的运行状态评估模型，通过最终计算得分直观呈现评价结果。当最终评分超过 95 分时，则证明高压生产设备处于正常运行状态；处于 70 分与 95 分之间时，高压生产设备处于轻微异常状态，无需专门检修但需要加强对状态的监测；处于 40 分与 70 分之间时则需要及时进行检修；低于 40 分则可以考虑直接更换设备。

4 结论

综上所述，实现电力系统高压生产设备电气故障的自动化监测能够降低生产运维成本，提升运维工作质量，保障设备运行安全，其中的关键技术包括选取故障特征信号、故障诊断与故障分析。想要实现对电力系统高压生产设备电气故障的自动化监测，充分发挥其价值与作用，就需要构建设备运行数据三维特征结构，优化电气故障的自动化定位，构建故障数据可视化图谱，利用神经网络技术强化故障诊断，基于物联网技术实现设备远程监控。

参考文献

- [1] 王凯, 孙义杰. 电力系统电气设备故障自动化智能监测技术[J]. 现代计算机, 2023, 29 (22): 35-37+82.
- [2] 王瑞梅, 张晓娜, 孟昱, 等. 电力系统高压生产设备电气故障自动化监测研究[J]. 通信电源技术, 2020, 37(10): 12-14.
- [3] 芦小雨, 程刚. 神经网络技术在电气自动化设备故障诊断中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2023(18): 36-38.
- [4] 陶睿, 孙菁烺. 基于物联网技术的电气自动化二次设备远程监测系统的设计[J]. 自动化应用, 2023, 64(21): 197-199, 202.