

人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的应用策略

胡昂

南阳高新区天成电气设备有限公司, 中国·河南 南阳 473000

摘要: 随着电力系统的发展, 变电站作为电力系统的关键组成部分, 其安全性和稳定性至关重要。避雷器作为变电站的重要设备之一, 承担着保护设备免受雷击和过电压损害的重要任务。然而, 传统的避雷器监测方式存在实时性差、监测精度低等问题, 无法满足现代电力系统的需求。为此, 人工智能技术被引入变电站用避雷器监测系统, 以提高监测效率和准确性。论文首先分析了传统避雷器监测方式存在的问题, 其次介绍了人工智能技术的基本原理及其在变电站用避雷器监测系统中的应用策略, 最后探讨了该系统的应用优势及未来发展方向。

关键词: 人工智能技术; 变电站; 避雷器; 监测系统; 应用策略

Application Strategy of Artificial Intelligence Technology in Lightning Arrester Monitoring System for Substations

Ang Hu

Nanyang High tech Zone Tiancheng Electrical Equipment Co., Ltd., Nanyang, Henan, 473000, China

Abstract: With the development of the power system, as a key component of the power system, the safety and stability of substations are crucial. As one of the important equipment in substations, lightning arresters undertake the important task of protecting equipment from lightning strikes and overvoltage damage. However, traditional lightning arrester monitoring methods have problems such as poor real-time performance and low monitoring accuracy, which cannot meet the needs of modern power systems. Therefore, artificial intelligence technology has been introduced into the lightning arrester monitoring system for substations to improve monitoring efficiency and accuracy. The paper first analyzes the problems of traditional lightning arrester monitoring methods, then introduces the basic principles of artificial intelligence technology and its application strategies in substation lightning arrester monitoring systems, and finally explores the application advantages and future development directions of this system.

Keywords: artificial intelligence technology; substation; lightning arrester; monitoring system; application strategy

0 前言

变电设备检修一直遵循着“应修必修, 修必修好”的周期性制度, 在及时发现设备缺陷、减少事故、确保设备运行安全等方面曾经发挥了重要的作用^[1], 随着电力系统规模的不断扩大和电压等级的提高, 避雷器在变电站中的应用越来越广泛。然而, 传统的避雷器监测方式主要依赖人工巡检和定期试验, 存在实时性差、监测精度低、工作量大等问题。为了解决这些问题, 人工智能技术被引入避雷器监测系统, 通过实时监测避雷器的电流、电压、温度等参数, 实现对避雷器工作状态的全面监测和故障诊断。论文将深入探讨人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的应用策略, 为电力系统的安全稳定运行提供有力支持。

1 传统避雷器监测方式存在的问题

传统的避雷器监测方式主要依赖人工巡检和定期试验, 虽然在一定程度上能够保障避雷器的正常运行, 但存在诸多不足。

1.1 实时性差

传统的避雷器监测方式通常采用定期巡检的方式, 巡检周期较长, 难以及时发现避雷器的潜在故障。此外, 巡检过程中需要人工操作, 容易受人为因素影响, 导致监测结果不准确。

1.2 监测精度低

传统的避雷器监测方式主要依赖人工观察和测量, 容易受到环境因素的影响, 导致监测精度不高。此外, 由于人工巡检的局限性, 难以对避雷器的内部状态进行全面监测, 无法及时发现潜在故障。

1.3 工作量大

传统的避雷器监测方式需要大量的人力、物力和时间投入, 巡检人员需要经常往返于各个变电站之间, 工作量大且效率低下。此外, 由于巡检周期较长, 难以实现对避雷器的实时监测和故障诊断。

2 人工智能技术的基本原理

人工智能技术是指利用计算机模拟人类智能行为和思

维过程的技术,包括机器学习、深度学习、自然语言处理等多个领域。在变电站用避雷器监测系统中,人工智能技术主要应用于数据采集、处理和分析等方面,实现对避雷器工作状态的实时监测和故障诊断。

机器学习是人工智能的重要分支之一,通过训练模型实现对未知数据的预测和分类。在避雷器监测系统中,机器学习算法可以根据历史数据训练模型,实现对避雷器电流、电压、温度等参数的实时监测和异常检测。运用先进的检测技术不仅能有效识别和定位局部放电源头,而且促进了缺陷处理策略的高效实施^[2]。

深度学习是机器学习的一种重要方法,通过构建深层神经网络实现对复杂数据的处理和分析。在避雷器监测系统中,深度学习算法可以实现对避雷器工作状态的多维度监测和故障诊断,提高监测精度和效率。

自然语言处理是人工智能的另一个重要领域,通过计算机处理和理解人类语言实现对信息的提取和分析。在避雷器监测系统中,自然语言处理技术可以实现对监测数据的自动解读和报警信息的自动生成,提高系统的智能化水平。

3 人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的应用策略

人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的应用策略主要包括数据采集、数据处理、故障诊断和预警机制等方面。

3.1 数据采集

数据采集是人工智能技术在避雷器监测系统的基础环节。通过安装传感器和采集器,实时监测避雷器的电流、电压、温度等参数,并将数据传输至后台系统进行分析和处理。为了提高数据采集的准确性和可靠性,可以采用高精度传感器和抗干扰技术,确保数据的真实性和完整性。

3.2 数据处理

数据处理是人工智能技术在避雷器监测系统的关键环节。通过对采集到的数据进行处理和分析,可以实现对避雷器工作状态的实时监测和故障诊断。在数据处理过程中,可以采用机器学习算法对数据进行分类和识别,提取关键特征信息,为后续故障诊断提供基础。此外,还可以采用深度学习算法对避雷器的运行状态进行多维度监测和分析,提高监测精度和效率。

3.3 故障诊断

故障诊断是人工智能技术在避雷器监测系统的关键环节。通过对采集到的数据进行处理和分析,可以实现对避雷器故障的智能诊断。在故障诊断过程中,可以采用基于规则的方法和基于模型的方法相结合的方式。基于规则的方法可以根据历史数据和经验制定规则库,实现对故障的快速识别;基于模型的方法可以根据避雷器的物理模型和数学模型建立故障预测模型,实现对故障的准确预测。通过结合这两种方法,可以提高故障诊断的准确性和可靠性。

3.4 预警机制

预警机制是人工智能技术在避雷器监测系统中的重要环节。通过对采集到的数据进行实时监测和分析,可以实现对避雷器潜在故障的预警。在预警机制中,可以设置阈值和报警规则,当监测数据超过阈值或满足报警规则时,系统可以自动发出预警信息,通知运维人员及时采取措施进行处理。此外,还可以将预警信息与其他智能设备和系统集成,实现跨系统的信息共享和协同处理,提高电力系统的整体安全性和稳定性。

4 人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的应用优势

人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的应用具有诸多优势,包括提高监测精度和效率、降低运维成本、延长设备寿命等方面。

4.1 提高监测精度和效率

人工智能技术的应用可以实现对避雷器电流、电压、温度等参数的实时监测和精确测量,提高监测精度和效率。通过采用高精度传感器和抗干扰技术,可以确保数据的真实性和完整性;通过采用机器学习算法和深度学习算法,可以实现对避雷器工作状态的快速识别和故障诊断,提高监测效率和准确性。

4.2 降低运维成本

人工智能技术的应用可以降低避雷器监测系统的运维成本。通过实时监测和预警机制,可以及时发现和处理潜在故障,减少计划外停机时间和维修费用;通过采用远程监测和智能诊断技术,可以减少运维人员的数量和出动频率,降低人力成本和时间成本。

4.3 延长设备寿命

人工智能技术的应用可以延长避雷器的使用寿命。通过实时监测和分析避雷器的运行状态,可以及时发现和处理潜在故障,避免故障进一步恶化和扩大;通过采用智能诊断技术和预测模型,可以对避雷器的使用寿命进行预测和评估,为设备维护和更换提供科学依据。

4.4 提高系统智能化水平

人工智能技术的应用可以提高避雷器监测系统的智能化水平。通过采用自然语言处理技术和智能报警技术,可以实现对监测数据的自动解读和报警信息的自动生成;通过采用智能诊断技术和预测模型,可以实现对避雷器工作状态的智能预测和故障诊断;通过与其他智能设备和系统集成,可以实现跨系统的信息共享和协同处理,提高电力系统的整体智能化水平。

5 人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的实践案例

为了深入探讨人工智能技术在变电站避雷器监测系统中的应用效果,论文精心挑选了 220kV 泰兴变电站的实践

案例进行详细的分析和研究。以下是对该案例的全面阐述：

220kV 泰兴变电站位于中国电力网络的重要节点，其运行状态直接关系到周边地区的电力供应安全。在该变电站中，我们引入了一套新型避雷器在线监测系统。

5.1 该系统集成了人工智能技术

具有以下显著特点：

①光电隔离技术：系统采用了先进的光电隔离技术，有效减少了信号传输过程中的干扰，确保了监测数据的准确性。

②数字化测量：通过高精度的传感器，系统实现了对避雷器实时泄漏电流的数字化测量，为后续数据分析提供了可靠的基础。

③雷击计数器远传：系统具备雷击计数器远传功能，能够实时记录避雷器遭受雷击的次数，便于进行长期的数据积累和分析。

5.2 系统应用效果分析

①实时监测能力：新型避雷器在线监测系统利用人工智能技术，实现了对避雷器实时泄漏电流和雷击次数信号的采集，使得运维人员能够实时掌握避雷器的运行状态。

②数据分析与处理：采集到的数据通过远传进入后台系统进行深入分析，有助于发现避雷器的潜在故障，提前预警，为维护决策提供科学依据。

③监测精度与效率提升：系统的应用有效提高了避雷器监测的精度和效率，减少了人为干预，降低了运维成本。

④实践成果：通过在 220kV 及 110kV 避雷器中的应用，该系统展现出了良好的运行效果，为电力系统的安全稳定运行提供了强有力的技术支持。

通过 220kV 泰兴变电站的实践案例分析，论文得出以下结论：人工智能技术在变电站避雷器监测系统中的应用显著提升了监测的智能化水平，有效保障了电力系统的安全稳定。实践案例也表明，人工智能技术在变电站用避雷器监测系统中具有广泛的应用前景和实用价值。未来，我们应继续深化人工智能技术在电力系统中的应用研究，推动电力行业的科技进步和创新发展。

6 人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的未来发展方向

随着人工智能技术的不断发展和电力系统对安全稳定运行要求的不断提高，人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的应用将呈现以下发展趋势。

6.1 智能化水平不断提高

随着人工智能技术的不断进步和应用场景的不断拓展，变电站用避雷器监测系统的智能化水平将不断提高。通过采用更先进的机器学习算法和深度学习算法，可以实现对避雷器工作状态的更精确监测和故障诊断；通过引入自然语言处理技术和智能报警技术，可以实现对监测数据的更便捷解读

和报警信息的更快速响应。这些技术的发展将进一步提高避雷器监测系统的智能化水平和实用性。

6.2 与其他智能设备和系统集成

随着电力系统的智能化发展，变电站用避雷器监测系统将与其他智能设备和系统集成，形成更为智能、响应迅速的电力系统管理体系。通过与其他智能设备和系统的信息共享和协同处理，可以实现对电力系统整体运行状态的实时监测和智能调度，提高电力系统的安全性和稳定性。

6.3 数据驱动的智能运维

随着大数据技术的不断发展，变电站用避雷器监测系统将逐渐实现数据驱动的智能运维。通过对采集到的海量数据进行挖掘和分析，可以发现避雷器运行过程中的潜在规律和趋势，为设备维护和更换提供科学依据；通过对历史数据的学习和训练，可以建立更为准确的故障预测模型和故障诊断模型，提高运维效率和准确性。

6.4 远程监测和智能诊断

随着物联网技术的不断发展，变电站用避雷器监测系统将实现远程监测和智能诊断。通过安装传感器和采集器，可以实时监测避雷器的运行状态并将数据传输至远程监控中心进行分析和处理；通过采用智能诊断技术和预测模型，可以实现对避雷器故障的远程诊断和预测，减少运维人员的出动和维修成本。

6.5 标准化和模块化发展

未来，变电站用避雷器监测系统可能会朝着标准化和模块化的方向发展。标准化可以确保不同厂家和型号的避雷器监测系统之间的兼容性和互换性，降低系统集成和维护的难度；模块化则可以使系统更加灵活和可扩展，方便根据实际需求进行功能升级和扩展。

6.6 安全性和可靠性提升

随着网络安全技术的不断发展，变电站用避雷器监测系统的安全性和可靠性将得到进一步提升。通过采用加密技术、身份验证和访问控制等措施，可以确保监测数据的机密性和完整性，防止恶意攻击和数据泄露；通过采用冗余设计和故障切换机制，可以提高系统的可靠性和稳定性，确保在恶劣环境下仍能正常运行。

6.7 绿色和可持续发展

未来，变电站用避雷器监测系统可能会更加注重绿色和可持续发展。通过优化监测算法和数据处理流程，可以降低系统的能耗和碳排放；通过采用可再生能源和节能技术，可以进一步减少对环境影响。同时，通过监测和分析避雷器的运行状态，可以及时发现和处理潜在故障，延长设备的使用寿命，减少资源浪费和环境污染。

7 结语

人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的应用为电力系统的安全稳定运行提供了有力支持。通过实时监测和分

析避雷器的运行状态,可以及时发现和处理潜在故障,提高监测精度和效率;通过采用智能诊断技术和预测模型,可以实现对避雷器故障的智能识别和预警,降低运维成本和风险;通过与其他智能设备和系统集成,可以形成更为智能、响应迅速的电力系统管理体系。未来,随着人工智能技术的不断发展和电力系统对安全稳定运行要求的不断提高,变电站用避雷器监测系统将朝着智能化水平更高、集成度更强、数据驱动更智能的方向发展,为电力系统的可持续发展做出更大贡献。

人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的应用具有广阔的前景和重要的价值。我们应该充分利用人工智能技术的优势,加强对变电站用避雷器监测系统的研究和开发,为电力系统的安全稳定运行提供更加可靠的保障。同时,我们

也应该关注人工智能技术在电力系统中的其他应用场景,推动电力系统的智能化和可持续发展。

展望未来,人工智能技术在变电站用避雷器监测系统的应用将不断拓展和深化。随着技术的不断进步和需求的不断变化,我们将面临更多的挑战和机遇。因此,我们需要保持持续的创新精神和实践能力,不断推动人工智能技术在电力系统中的广泛应用和深入发展,为电力系统的安全稳定运行和可持续发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 李鹏,毕建刚,于浩,等.变电设备智能传感与状态感知技术及应用[J].高电压技术,2020,46(9):3097-3113.
- [2] 任书燕,董海庆,郁嘉毅.基于案例的变电站开关柜带电检测技术探索[J].机电信息,2024(14):85-88.