

电力监测智能化在极端环境下的应用技术研究

贾晓刚

浙江图维科技股份有限公司, 中国·浙江 杭州 311121

摘要: 随着电力系统的快速发展和智能化进程的推进, 电力监测技术的智能化变得越来越重要。在极端环境下, 如高温、低温、高压等条件下, 电力设备的正常运行会受到严重影响。因此, 论文旨在研究电力监测智能化在极端环境下的应用技术, 以提高电力设备的稳定性和可靠性。

关键词: 电力监测; 智能化; 极端环境; 应用方法

Research on the Application Technology of Intelligent Power Monitoring in Extreme Environments

Xiaogang Jia

Zhejiang Tuwei Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311121, China

Abstract: With the rapid development of the power system and the advancement of intelligence, the intelligence of power monitoring technology has become increasingly important. In extreme environments such as high temperature, low temperature, high pressure, etc., the normal operation of power equipment will be seriously affected. Therefore, the paper aims to study the application technology of intelligent power monitoring in extreme environments, in order to improve the stability and reliability of power equipment.

Keywords: power monitoring; intelligence; extreme environments; application methods

1 引言

电力系统是国家基础设施的重要组成部分, 其稳定运行对于社会经济的发展具有重要意义。然而, 在极端环境下, 电力设备容易受到损坏, 从而影响电力系统的正常运行。因此, 如何保障电力设备在极端环境下的稳定运行成为当前研究的热点问题。电力监测智能化技术的应用, 为解决这一问题提供了新的思路。

2 电力监测智能化技术的特点

电力监测智能化技术是当代科技进步的产物, 其通过综合运用多种先进技术, 实现了对电力系统的深入、细致监控。这一技术体系的核心在于“智能化”, 即能够自主分析、判断并作出响应, 从而确保电力系统的平稳运行, 该技术涵盖了多个层面。高精度、高稳定性传感器能准确地感知电力设备的各项参数, 如电压、电流、温度等, 为后续的数据分析提供坚实基础。数据采集与处理技术则是将这些原始传感器数据转化为有价值信息, 其主要负责数据清洗、整合和初步分析, 确保数据的准确性和有效性。模型建立与优化技术, 为电力系统运行状态提供了科学描述和预测。通过建立精确的数学模型, 更深入地理解电力系统的行为模式, 从而优化其运行策略。故障诊断与预测技术是电力监测智能化中不可或缺的一环, 能通过分析历史数据和实时数据, 及时发现系统的异常行为, 预测可能出现的故障, 并给出相应的处理建议。

在极端环境条件下, 如高温、低温、强风、暴雨等,

电力设备容易受到损害或性能下降。电力监测智能化技术的实时性特点使其能迅速响应这些环境变化, 及时调整电力设备的运行状态, 确保其安全、稳定地工作。在此基础上, 此项技术还能提供关于电力设备健康状况的实时反馈, 帮助运维人员及时发现问题, 减少意外停机时间, 提高整个电力系统的可靠性和经济性。

表 1 为电力监测智能化技术的特点。

表 1 电力监测智能化技术的特点

特点	说明
智能化核心	能够自主分析、判断并作出响应, 确保电力系统的平稳运行
高精度传感器	准确感知电力设备的各项参数 (电压、电流、温度等), 为数据分析提供坚实基础
数据采集与处理技术	将原始传感器数据转化为有价值信息, 进行数据清洗、整合和初步分析, 确保数据的准确性和有效性
模型建立与优化	为电力系统运行状态提供科学描述和预测, 优化运行策略
故障诊断与预测	分析历史数据和实时数据, 及时发现系统异常, 预测可能出现的故障, 并给出处理建议
实时响应性	迅速响应极端环境条件变化 (如高温、低温、强风、暴雨等), 确保电力设备安全稳定工作
健康状况反馈	提供电力设备健康状况的实时反馈, 帮助运维人员及时发现问题, 减少意外停机时间
提高可靠性和经济性	通过实时监测和反馈, 提高整个电力系统的可靠性和经济性

3 电力监测智能化在极端环境下的应用技术

3.1 传感器技术的应用

为了确保传感器的精度，需要进行严格精度校准。其流程包括使用标准器具对传感器进行校准，如使用标准温度计校准温度传感器，或使用标准压力计校准压力传感器。校准过程中，应记录传感器的输出值与标准值之间的差异，并根据这些差异调整传感器参数，以最小化误差。稳定性测试是评估传感器在极端环境下长期工作性能的重要环节。通常涉及将传感器放置在模拟极端环境中，如高温箱或低温箱，并持续监测其输出值的变化。通过长时间数据记录和分析，可以评估传感器在不同环境条件下的稳定性表现，进而筛选出性能优越的传感器用于实际的电力监测。

为了提高监测数据的准确性和可靠性，还需要研究多传感器数据融合技术。此技术能将来自不同传感器数据进行有效整合，从而提供更全面、更准确电力设备状态信息。数据融合过程包括数据预处理、特征提取、数据关联和决策融合等步骤。预处理阶段主要是去除噪声和异常值，特征提取则是从原始数据中提取出与电力设备状态相关的特征信息。数据关联是将不同传感器数据进行匹配和对应，以确保反映是同一时刻电力设备状态。在决策融合阶段，通过综合多个传感器的数据，可得出更为准确电力设备状态判断，为后续故障诊断和预测提供坚实基础。图 1 为传感器安装示意图。

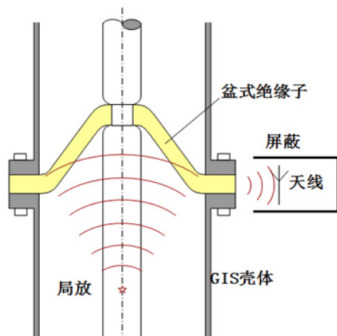


图 1 传感器安装示意图

3.2 数据采集与处理技术

①稳定性。在保证数据传输稳定性过程中，需要设计能适应极端环境变化的数据传输协议。这种协议需要具备较高容错能力和自适应性，以应对出现信号干扰或数据丢失情况。想要增强数据的抗干扰能力，必须对数据进行适当的加密和校验处理，确保在传输过程中数据完整性和安全性。②实时性。此环节中需要优化数据采集和处理的流程。具体来说，采用高速数据采集卡或者专用硬件设备来提高数据采集的速度；在数据传输过程中，通过优化网络协议和减少数据传输延迟，确保数据实时传输；在数据处理环节，利用高效算法和并行处理技术，加快数据处理速度，从而实现了对电力设备状态实时监测。③准确性。为了提高数据准确性，需要在数据采集阶段就进行严格质量控制。其中包括选择合适传感器和测量设备，确保其精度和稳定性满足要求；并针对

采集到的原始数据进行预处理和滤波，以消除噪声和异常值的影响。在数据处理阶段，还需要利用先进算法和模型对数据进行深入挖掘和分析，从而准确判断电力设备运行状态和可能存在的故障。④实时监测和故障诊断。通过综合运用数据压缩、传输和处理技术，能高效地进行数据压缩，有效减少传输所需数据量，提高传输效率；通过利用优化传输技术，将数据实时传输到数据中心或监控中心；在数据中心或监控中心，以高效数据处理和分析算法，针对接收到数据进行处理和分析，提取出有用信息并判断电力设备运行状态；根据分析结果进行故障诊断和预警，以便及时采取措施保障电力系统的稳定运行。

3.3 故障诊断与预测技术的应用

在极端环境下，电力设备面临着更为严峻的运行挑战，各种故障的发生概率也会相应增加。为了有效地实施故障诊断与预测，需要构建完善的故障诊断与预测模型。其模型的建立并非一蹴而就，而是需要经过细致入微流程。具体来说：①数据收集，这包括从历史记录、实时监测以及各种传感器中收集到的电力设备运行数据。这些数据是模型构建的基础，其质量直接影响到模型的准确性和可靠性。②数据预处理阶段，这一阶段的主要任务是对收集到的原始数据进行清洗、转换和标准化处理。清洗过程中需要剔除异常值、缺失值和重复值，以确保数据的准确性和一致性。数据转换则是将数据转换成模型可以处理的格式，如将文本数据转换为数值数据。标准化处理则是为了消除不同数据之间的量纲差异，能在同一尺度上进行比较和分析。③模型构建。在这一阶段，需要选择合适的算法和工具来建立故障诊断与预测模型。这些算法可能包括决策树、神经网络、支持向量机等机器学习算法，或基于物理模型或统计模型的方法。选择哪种算法取决于数据特性和问题的具体需求。④模型训练和优化。训练过程中需要不断调整模型参数和结构，让其能更好地拟合数据并提高预测精度。并针对模型进行验证和测试，确保其在实际应用中的可靠性和稳定性。⑤实时监测和预测分析。其包括对电力设备的各项性能指标进行实时监控，及时发现异常情况并进行预警；并利用预测模型对电力设备未来运行状态进行预测和分析，以便提前采取相应的维护措施，防止故障的发生或扩大。图 2 为电力故障诊断与预测技术流程示意图。

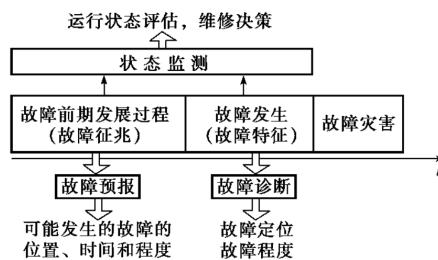


图 2 电力故障诊断与预测技术流程

注：t 为故障发展进程。

3.4 预警预测模型构建

构建基于机器学习和人工智能的预警预测模型，实现对电网运行状态的预警预测，是当前电力行业中一项前沿且非常重要的技术革新。其模型构建不仅涉及数据科学、机器学习、人工智能等多个领域的知识，还需要对电网运行的复杂性和动态性有深入的理解。

构建此模型的基础是大量、多样且高质量数据。这些数据主要来自电网中的各种传感器、智能电表以及历史运行记录等。数据多样性和丰富性对于训练出一个准确模型至关重要。因此，在模型构建之初，就需要进行详细数据收集工作，并确保数据的准确性和完整性。在数据收集完毕后，进入数据预处理阶段。此阶段的目标为将原始数据转化为机器学习算法可以处理的格式。其中，涉及数据清洗、转换、标准化以及特征工程等步骤。特征工程是一个特别重要环节，需要从原始数据中提取出对模型预测有帮助的特征，这对于提高模型的预测性能非常关键。

完成上述工作后，需要选择合适的机器学习算法，为构建预警预测模型提供支持。根据问题特性和数据性质，选择不同类型算法，如监督学习、无监督学习或半监督学习等。在这个过程中，需要对算法进行多次试验和调整，以找到最适合当前问题的模型。模型构建完成后，便需要利用大量历史数据对模型进行训练。训练过程中，模型会不断学习和调整自身的参数，以更好地拟合数据并提高预测的准确性。为了防止模型过拟合或欠拟合，还需要进行交叉验证、正则化等操作。当模型训练完成后，便可以通过对实时数据输入，实现对电网运行状态预警预测。这包括对电网负荷、电压波动、频率偏差等关键指标实时监测和预警。一旦模型预测到可能出现的问题或异常，便可以及时通知运维人员进行处理，从而确保电网的稳定运行。随着数据的不断积累和模型的不断优化，预警预测模型的性能也会逐渐提升。能提高电网运行稳定性和安全性，还可以为电力行业智能化和自动化发展提供有力的技术支持。

4 实验结果与分析

为了深入验证电力监测智能化在极端环境下的实际应用效果，策划并实施了一系列严谨实验。这些实验旨在全面评估智能化监测技术在极端环境条件下的性能表现，以及其对电力设备状态监测和故障预警的准确性。

在实验过程中，模拟了多种极端环境条件，包括高温、低温、高湿、干燥、强风、暴雨等，以测试电力监测智能化技术在不同环境下的稳定性和可靠性。并选取了多种类型的电力设备，如变压器、发电机、输电线路等，作为实验对象，以确保实验结果的全面性和代表性。

实验结果表明，在极端环境下，电力监测智能化技术展现出了卓越性能。该技术能实时监测电力设备的各项状态参数，如电压、电流、温度、湿度等，并通过数据分析及时

发现潜在的故障隐患。这种实时监测和预警功能对于预防电力设备故障、保障电力系统的稳定运行具有重要意义。

在高温环境下，电力监测智能化技术能准确监测到电力设备的温度变化，并在设备温度过高时及时发出预警，防止设备因过热而损坏。在低温环境中，该技术同样能实时监测设备的运行状态，确保电力设备在寒冷条件下仍能正常运行。在高湿和干燥环境中，电力监测智能化技术可有效监测电力设备的绝缘性能，及时发现潜在的绝缘故障，避免因绝缘问题引发的电力事故。在强风和暴雨等恶劣天气条件下，该技术还能够对电力设备进行实时监测和预警，确保电力设备在极端天气下的安全运行。

另外，电力监测智能化技术还具备远程监控和管理功能。通过互联网技术，运维人员可以随时随地对电力设备进行远程监控，实时掌握设备的运行状态。这种远程监控有效提高了电力设备的管理效率，还降低了运维成本，为企业节约了大量的人力和物力资源。

值得一提的是，电力监测智能化技术还具备强大的数据分析和处理能力。通过对电力设备运行数据的深入挖掘和分析，该技术能准确预测电力设备的寿命和维修周期，为企业提供科学的决策依据。这种数据驱动的管理模式不仅提高了电力设备的维护效率，还为企业带来了可观的经济效益。表 2 为实验结果分析表。

表 2 实验结果分析表

环境条件	技术表现	效益与功能
高温环境	准确监测设备温度变化，及时发出过热预警	防止设备过热损坏，确保设备高温条件下安全运行
低温环境	实时监测设备运行状态	确保设备在寒冷条件下正常运行
高湿环境	有效监测设备绝缘性能，及时发现绝缘故障	避免因绝缘问题引发的电力事故
干燥环境	有效监测设备绝缘性能，及时发现绝缘故障	避免因绝缘问题引发的电力事故
强风、暴雨	实时监测和预警	确保电力设备在极端天气下的安全运行
远程监控	通过互联网技术进行远程监控 实时掌握设备运行状态	提高电力设备管理效率，降低运维成本，节约人力和物力资源
数据分析和处理	预测设备寿命和维修周期，提供科学决策依据	提高电力设备维护效率，带来可观的经济效益

5 结语

综上所述，论文通过对电力监测智能化在极端环境下的应用技术进行研究，发现该技术可以提高电力设备的稳定性和可靠性。在后续工作，将继续深入研究电力监测智能化技术，在传感器技术、数据采集与处理技术、故障诊断与预测技术等方面进行进一步的优化和改进。并将探索电力监测智能化技术在其他领域的应用，为电力系统的稳定发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 李芳亚,胡雯,吴优,等.电网基建项目全过程智能化监控技术[J].通信电源技术,2023(16):57-59.
- [2] 田震,何海勇,刘倩,等.基于电力变压器智能化监测与控制探究[J].电力设备管理,2023(5):280-282.
- [3] 赵军阳,李隆锋,罗天,等.智能化监测与预测技术在电力系统运行中的应用[J].集成电路应用,2023(9):264-265.
- [4] 王灿,宋永,宁志毫,等.湖南电网电能质量智能化监测分析系统[J].湖南电力,2017(2):56-59.
- [5] 李国盛.电力变压器智能化监测与控制技术研究[J].电力系统装备,2021(20):31-32.
- [6] 王文嘉,宋健,王大亮,等.基于电网监测数据的智能化故障研判与处置平台[J].吉林电力,2020(2):31-35.
- [7] 杜瑜.智能化电力设备状态监测初探[J].电气化铁道,2018(z1):32-35.
- [8] 田洋,潘红.智能化光纤在线监测系统 in 电力通信网中的建设应用[J].内蒙古电力技术,2019(5):51-54.
- [9] 刘峰毅.智能化技术是提高电气设备监测水平的关键[J].电气时代,2017(6):22-23.
- [10] 刘显军.物联网技术在电力智能在线监测的应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(4):70-73.

作者简介: 贾晓刚(1970-),男,中国浙江杭州人,本科,高级经济师,从事电缆监测设备的设计开发研究。