

浅谈高压电气实验设备及技术改造

李昆 高飞 冷川

国网河南省电力公司超高压公司

摘要: 随着电力系统的不断发展, 高压电气实验设备在电力工程领域起着关键作用。然而, 现有设备存在安全性不足、性能瓶颈等问题, 为解决这些挑战, 本文以高压电气实验设备及技术改造进行研究。通过对传统测试设备的分析, 提出了智能化监测和远程控制的技术改造方案, 有效提升了设备的安全性和性能。本文的研究成果旨在为相关电力工程人员提供参考, 促进高压电气实验设备的创新和提升。

关键词: 高压电气; 实验设备; 技术改造

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2022.09.061

引言

高压电气实验设备在电力系统中具有至关重要的作用, 然而, 传统设备在安全性和性能方面存在一系列问题。为了应对这些挑战, 本文旨在通过创新技术改造, 解决设备存在的问题, 实现高效而安全的电气实验。通过对高压电气实验设备的研究, 探讨了智能化监测和远程控制的应用, 以期推动高压电气实验设备的现代化发展。

一、高压电气实验设备及技术改造的重要性

1、安全性提升

高压电气实验设备及技术改造在安全性提升方面具有至关重要的意义。电力领域的实验往往涉及高电压和大电流, 这带来了潜在的严重安全风险。技术改造首先需要考虑人身安全的保障。通过引入先进的安全控制系统, 能够实现对高压电气实验过程的全面监测和控制。这包括对电流、电压、温度等参数的实时监测, 以及故障的及时诊断。在高压电气实验设备的安全性提升中, 设备稳定性的提高至关重要。技术改造可以加强设备的故障诊断和紧急切断功能, 确保在实验中出现异常情况时能够迅速而准确地切断电源, 避免事故扩大。这有助于防止因设备故障引发的潜在风险, 保障实验人员的生命安全。此外, 安全性提升也包括对实验人员的培训和安全意识的提高。

2、性能优化

高压电气实验设备及技术改造的另一个关键方面是性能优化, 这涉及提升实验设备的测量和控制能力, 以满足不断发展的科研和工程需求。首先, 性能优化通过引入更先进的测量系统, 提高了高压电气实验设备的测量准确性。这不仅对于科研实验的可靠性和可重复性至关重要, 也有助于获得更为精确的实验结果, 推动电气领域的研究深度和广度。与此同时, 性能优化还包括提高实验设备的控制精度。通过技术改造, 引入更灵敏的控制系统, 能够更精细地调节电流、电压等参数, 实现更高水平的实验控制。这对于需要精密调控的实验项目非常关键, 例如在电力系统研究中需要模拟复杂电网条

件下的实验。性能优化还使高压电气实验设备更好地适应新兴技术的发展。随着科技的不断进步, 电气领域的新技术层出不穷。通过技术改造, 实验设备能够更灵活地适应新的实验方法和要求, 保持其在科技创新中的竞争力。

二、高压电气实验的常见方法

1、变压线圈中的直流电阻测试

在高压电气实验中, 变压线圈的直流电阻测试是关键的技术手段之一。该测试旨在评估变压线圈绕组的电阻特性, 为设备性能和安全运行提供必要的信息。

首先, 直流电阻测试通过测量变压线圈的绕组, 包括主绕组和副绕组, 来确定其在直流电路中的电阻。这一测试基于欧姆定律, 通过施加直流电压并测量相应的电流, 计算得到线圈的电阻值。这项测试的技术性在于要确保测试电压足够大, 以克服线圈内部的感应电动势, 从而准确测量其直流电阻。直流电阻测试的重要性在于提供了对变压线圈导电性能的全面了解。异常的电阻值可能暗示线圈内存在缺陷, 如短路、断路或接触不良。这样的缺陷可能导致设备的性能下降, 甚至危及整个电力系统的稳定性。此外, 直流电阻测试也有助于评估线圈的热稳定性。在高压电气设备中, 由于电流的不断变化, 设备可能会受到显著的热效应。直流电阻测试通过测量线圈在不同温度条件下的电阻, 提供了评估其热特性的数据。

2、变压器的变比量测试

在高压电气实验中, 变压器的变比量测试是至关重要的技术手段之二, 旨在确保变压器在电力系统中的正常运行。这一测试通过测量变压器的输入和输出电压比值, 来验证其设计变比是否符合预期, 并评估其性能和精度。

首先, 变比量测试基于理想变压器的变比公式, 即输出电压与输入电压的比值等于变压器的变比。通过施加标准电压至输入端, 测量输出端的电压, 并计算二者之比, 可以得到实际变比。这项测试的技术性在于确保测试电压、测量仪器的准确性和精密度, 以保证测试

结果的可靠性。变比量测试的重要性在于它提供了对变压器性能的详尽评估。正常的变比是变压器能够实现正常功率传递的基本前提。如果变比偏离设计值，可能会导致电力系统中电压不稳定、电流失控等问题。因此，通过变比量测试，可以及时检测变压器是否存在变比偏差，有助于提前发现潜在问题，确保设备在实际运行中的可靠性。此外，变比量测试还为变压器的调整和校正提供了基础。一旦检测到变比不符合要求，可以采取相应的调整手段，如调整分接头或更换变压器绕组，以实现期望的变比。

3、直流耐压试验法

直流耐压试验法是高压电气实验中重要的技术手段之三，旨在评估电气设备在直流高压下的绝缘性能。这一测试常应用于电力系统中的绝缘元件，如绝缘子、电缆等，以确保其在实际运行中能够安全可靠地工作。

首先，直流耐压试验法通过施加预定电压至被测设备，维持一定的电压水平，检测在该电压下是否发生绝缘击穿。测试过程中监测设备的电流、电压等参数，以确定设备的耐压性能。这项测试的技术性在于需要准确可靠地控制测试电压、监测电流，以及判断设备是否发生击穿。直流耐压试验法的重要性在于其能够检测设备在高电压环境中的可靠性和稳定性。电气设备在实际运行中可能受到各种外部因素的影响，如湿度、污染等，这可能导致设备绝缘性能下降。通过直流耐压试验，可以及时发现设备中存在的绝缘问题，预防设备在高压环境中发生击穿故障，确保电气系统的稳定运行。此外，直流耐压试验法也用于验证电气设备的设计规范和制造质量。通过测试设备在设计电压下的耐压能力，可以评估其制造质量是否符合标准要求，确保设备在实际使用中不会因电气击穿而失效。

4、介损试验

介损试验是高压电气实验中的关键的技术手段之四，主要用于评估绝缘材料在交流高压下的性能，特别是用于测试变压器绝缘系统的质量。这一试验被广泛应用于电力系统中，以确保电气设备在高压环境中的可靠性和稳定性。

首先，介损试验通过施加交流高压至被测设备，监测绝缘材料在高电压下的介电损耗。试验过程中测量设备的电流、电压和相位角等参数，以计算介电损耗的值。这项试验的技术性在于需要准确可靠地控制试验电压的频率和幅值，以及精确测量介电损耗。介损试验的重要性在于其能够检测绝缘系统中可能存在的问题，如水分、气体、异物等，这些因素可能导致绝缘材料的介电性能下降。通过介损试验，可以及时发现绝缘系统的缺陷，避免设备在实际运行中由于绝缘问题而发生故

障。此外，介损试验还用于验证绝缘材料的质量和耐压性能。合格的绝缘材料应当具有低介电损耗和高绝缘强度，以确保设备在高电压环境中具备良好的绝缘性能。

三、高压电气设备的现状以及相关技术改造方案

1、设备车

设备车作为高压电气实验的移动平台，在电力系统维护和故障排查中具有重要地位。目前，大多数设备车采用传统的高压设备，体积庞大、操作繁琐，依赖人工监测和数据采集。主要用于测量高电压和大电流下设备的性能，如变压器、开关设备等。

为适应现代电力系统的需求，设备车的技术改造方案如下：

首先，引入智能化设备，采用先进的监测装置和传感技术，实现设备状态的实时监测。通过智能传感器和物联网技术，设备车上的各个组件连接到一个集中监控系统，实现对设备状态的远程实时监测，提高对设备运行情况的把控，降低人为差错。其次，采用轻量化设计，使用轻量化材料和紧凑型设计，减小设备车的体积和重量。这有助于提高设备车的机动性，使其更容易在不同地点迅速到达，适应各种环境。同时，引入自动化操作系统，实现设备的自动化运行。通过程序控制，设备车能够根据预设的参数进行调整，自动完成一系列实验步骤，减轻操作人员的负担。设备车还可以集成示范性教学功能，通过设置演示屏展示高压设备的工作原理和实验过程，为培养工程技术人才提供有力支持。最后，引入先进的能源管理技术，例如高效节能的发电和储能系统，提升设备车的能源利用效率，延长工作时间，减少对外部电源的依赖。

2、常规性实验设备

在高压电气领域，常规性实验设备是进行基础实验和测试的核心工具。然而，目前许多这类设备仍采用传统设计，存在一些技术上的局限性。传统设备主要体现在电气设计上，缺乏足够的自动化程度、精度和适应性。部分设备在数据处理和记录方面相对简单，无法满足高效处理和存储实验数据的需求。同时，一些设备独立运作，缺乏与其他设备高效连接和协同工作的能力。

为解决这些问题，可采用以下技术改造方案。首先，将常规性实验设备数字化，引入自动控制和远程监测技术。通过嵌入式系统和传感器，实现对设备状态的实时监测和调控，提高实验的自动化水平。其次，集成智能传感器技术，如光纤传感器、微机电系统等，以提高测量的精度和灵敏度，确保实验数据的准确性。建立云端平台，将实验数据上传至云端进行存储和处理，实现长期保存、远程访问和高效分析，提升数据的利用价值。设计设备间通信接口，使其能够协同工作，共享数

据和资源,实现更复杂的实验方案。最后,优化人机交互界面,采用直观友好的设计,提高设备的易用性,例如使用触摸屏和虚拟现实技术。

3、高压电气设备的改造方案

当前,高压电气设备在电力系统中扮演着至关重要的角色,然而,一些设备可能面临技术陈旧、安全性不足、能效较低等问题。传统设备在数字化、智能化方面存在差距,阻碍了电力系统的现代化发展。为此,对高压电气设备进行技术改造是当务之急。

为提升设备性能,首先可引入先进的数字化监测系统,通过传感器实时监测设备运行状态,例如温度、电流、电压等参数,实现远程监测和智能控制。智能诊断与维护系统可借助人工智能和机器学习技术,实时识别和分析设备异常,提前预测故障风险,降低停机时间。同时,采用先进材料提高设备的耐高压、抗磨损和耐腐蚀性能,增加设备寿命。在能效提升方面,优化设备的电气结构和控制系统,引入变频调速技术等,减少能量浪费,提高设备的能效性能。安全性加强方面,集成先进的安全监测系统,通过实时监测电流、电压等参数,及时发现设备异常,防范潜在危险。此外,通过建立云端服务平台和应用大数据分析技术,将设备数据上传至云端进行集中管理和分析,实现对设备性能的优化和预测性维护。这一系列技术改造方案将使高压电气设备更好地适应电力系统的需求,提高设备的智能化水平、能效和安全性,从而推动电力系统向着更先进、可靠和可持续发展的方向发展。

4、开发相关的管理软件和应用程序

随着高压电气设备的不断发展,开发相关的管理软件和应用程序变得至关重要。当前,许多电气设备存在信息孤岛问题,导致系统监测和故障排除效率低下。传统的设备管理通常依赖于人工操作,耗时耗力且容易引入错误。部分设备监测系统在实时性上存在不足,无法对设备运行状态进行即时响应。

为解决这些问题,可采取以下技术改造方案。首先,开发一套统一的数据平台,实现设备运行数据、报警信息、维护记录等信息的集中管理,打破信息孤岛,提高整体数据的可访问性。其次,引入实时监测系统,通过传感器和智能设备,实时采集设备运行数据,例如对高压开关设备引入实时电流监测系统。同时,开发远程控制和操作应用程序,使操作人员可以通过移动设备或计算机远程监控和操控设备,提高设备的可操作性。另外,利用人工智能技术,开发智能诊断应用程序,对设备运行数据进行实时分析,预测设备故障,并提供相应的维修建议。采用直观、用户友好的界面设计,提高软件 and 应用程序的易用性。在开发过程中注重安全性,

采取加密、认证等措施保护设备数据的安全。

5、尝试建立起良好的数据库

高压电气设备的现状表明,建立一套良好的数据库是实现设备数字化和智能化管理的关键一步。数据库不仅为设备运行数据提供高效的存储和管理,还为数据分析、预测性维护等提供支持。

数据库的重要性体现在多个方面。首先,它实现了数据整合,将电气设备产生的各类数据,如温度、湿度、电流、电压等多维信息整合在一起,形成全面的设备运行画像。其次,数据库为决策支持提供了关键数据。通过对设备运行历史数据的深度分析,管理者能够做出更科学的维护计划和决策。另外,良好的数据库支持实时监测,联动传感器和监测系统,实现对高压电气设备实时状态的监控,及时发现异常。最后,数据库积累的历史数据为建立预测性维护模型提供基础,通过分析设备运行趋势和异常模式,实现对潜在故障的提前维护。

为实现数据库建设,可采取一系列技术改造方案。首先,选择适合数据规模和复杂度的数据库系统,如关系型数据库MySQL、PostgreSQL或时序数据库InfluxDB。其次,进行数据标准化和清洗,确保数据准确性和一致性。在安全性方面,引入加密技术、身份验证和访问控制,以保障数据库信息的安全。针对大量、复杂的设备数据,建立数据仓库,并考虑云端部署,以提高数据的可用性和灵活性。最后,制定合理的数据管理策略,包括备份、存储周期、数据清理等,以优化数据库性能。

结束语

综上所述,随着智能技术的推出和普及,高压电气实验设备的创新和优化势在必行。人们需要积极探索智能化监测和远程控制等创新措施,构建更安全、高效的设备体系。加强技术研究和应用实践,促进设备的全面发展。同时,注重培养专业人才,加强行业标准制定,推动高压电气实验设备不断适应电力系统的需求,为电力工程的进步奠定坚实基础。

参考文献

- [1]徐博宇,蒋鹏,陈静.高压电气实验设备与技术改造[J].科技风,2018(04):161.
- [2]陈正东.高压电气实验设备与技术改造[J].电子技术与软件工程,2016(24):234.
- [3]郑栋.解析高压电气实验设备及技术改造[J].通讯世界,2015(24):95-96.
- [4]厉超军.浅谈高压电气实验设备及技术改造[J].科技与企业,2015(07):217.
- [5]邱岩,罗良根.高压电气试验设备现状分析及技术改进[J].低碳世界,2017(35):43-44.