

变电站高压电气试验设备问题与技术改进探究

于杰¹,刘学林²,张学智²

(1. 济南鲁源电气集团有限公司,山东省济南市,250000;

2. 山东济钢众电智能科技有限公司,山东省济南市,250000)

摘要 新形势下,电力作为日常生活中不可或缺的基础设施,其稳定性和安全性受到了社会各界的广泛关注,围绕变电站所展开研究的数量也明显增加。本文立足当今时代背景,首先介绍了变电站高压电气试验、试验设备,其次分析了设备存在的问题,例如,技术滞后、操作复杂,最后根据问题成因提出了针对性的技术改进方案,包括更新检测技术、引入信息技术等。希望能够给人以启发,为相关试验的有序推进助力。

关键词 变电站;高压电气试验;试验设备;改进措施

中图分类号:TM76 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2025)10-0013-03

变电站作为电力系统极为重要的一环,其内置高压电气设备的性能直接影响电网的安全运行,定期对变电站高压电气设备进行试验检测,对于确保电力供应的可靠性和安全性至关重要。研究发现,当前试验设备存在操作复杂、安全系数低、精度不理想等问题,上述问题的存在不仅影响了试验效率,还可能带来安全隐患,进而对电网的稳定运行造成影响。因此,有必要针对试验设备所存在问题展开深入分析,提出相应的技术改进方案,确保试验价值得到最大化实现。

1 变电站高压电气试验介绍

在变电站运行管理过程中,高压电气试验是指对变电站中的所有电气设备在额定电压以上进行的测试,其目的是确保电气设备正常运行时能够承受额定电压及相关负荷,科学评估电气设备运行的安全性、可靠性和稳定性,又能够帮助变电站及时发现电气设备中存在的潜在缺陷,有序完成设备维修或更换工作,进一步保障变电站长远稳定地运行^[1]。通常情况下,变电站高压电气试验主要涉及了以下几项内容:①绝缘电阻测试,主要是检测电气设备的绝缘性能,判断线路、设备是否存在漏电现象;②绕组绝缘耐压测试,通过对发电机绕组进

行高压、耐压测试,判断设备中是否有绝缘击穿现象;③开、短路测试,通过开展电气设备试验检测,正确判断设备连接处是否完整、无损坏;④转子及补偿器测试,通过模拟设备运行时的负荷情况,检测其实际运行效能,并对发电机和电力变压器的转子进行测试。同时,此项工作需要由专业技术人员完成操作,应严格遵守相关操作规程,详细记录变电站高压电气试验结果,将其用于电气设备的定期维护和检修工作中,以保证高压电气试验工作安全可靠。

2 变电站高压电气试验设备介绍

2.1 常规设备

在高压电气试验中,常规设备仪器起到了不可替代的作用,比如高压发生器-采用变压器将输入的低压交流电升压至额定测试电压;高压绝缘表-应用高电压来测试电气设备高压下的绝缘状况;介损测试仪-用于测试绝缘材料在高频电场下的介质损耗;局部放电测量装置-用于测试设备绝缘系统中的局部放电现象,如电气元件或机械元件绝缘局部放电现象;高压电缆绝缘测试器-用于测试线路的绝缘性能,检测其是否存在绝缘缺陷,评估其质量及绝缘状况^[2]。虽然这些常规设备仪器可以帮助技术人员更好地评估电气设备质量和可靠性,保障变电站得以正常稳定地运行,但其均属于传统的电力检测设备,难以实现自动化检测,并且检测结果也要由人员手动操作完成,对于技术人员专业素养有着极为严格的要求。

作者简介:于杰(1996~),男,山东济南人,本科,研究方向:电气试验。

2.2 自动化设备

伴随我国科学技术手段的进步,越来越多的变电站都已经引进了大量自动化高压电气试验设备,比如数据采集系统、远程监控系统、自动报警系统等。自动化设备在高压电气试验中通过引入先进的控制系统和监测技术,可以实现对高压电气试验过程的自动化和智能化,有效提高了试验工作效率、准确性和安全性,提供更加准确的测试结果,并且可以根据预设的参数完成自动测试,实时监测高压电气试验过程中的各项参数,如电流、电压、介损值等。同时,自动化设备也能够与计算机和互联网相连接,实现远程监控和数据传输,以便于技术人员在不同地点进行实时监测和管理,进一步增强电气设备的安全性,减少操作人员接触高压电源风险。由此可见,自动化试验设备在现代变电站高压电气试验中越来越受到重视,已经成为未来发展的必然趋势。

3 变电站高压电气试验设备问题

3.1 技术落后

变电站作为组成电力系统的重要部分,其高压电气设备的安全性和可靠性对电网的稳定运行十分重要。传统检测工作需要设备停电后展开,不仅会影响变电站的正常运行,还可能带来安全隐患,因此,需要尽快更新检测技术,由此提升设备技术水平。

3.2 操作复杂

变电站高压电气试验设备的操作较为复杂,具有操作步骤繁琐、需要较长学习和适应周期的特点。由此而造成的问题主要体现在两个方面,一是增加了操作人员的培训难度,提高了误操作的风险,导致测试结果不准确,二是延长试验时间,降低工作效率。由此可见,简化操作界面和流程、提供更直观的操作指导是提升设备性能的关键,应引起重视。

3.3 安全系数低

该问题的外在表现为保护措施不足、操作时危险点多,若未能彻底解决,则有一定概率造成操作人员在试验过程中面临电击、误操作等安全风险,增加事故发生的概率。一旦发生事故,不仅会危及人员生命安全,还可能造成设备损坏和供电中断,对电网的稳定运行造成严重影响。

3.4 精度不理想

变电站高压电气试验是对变电站内高电压设备展开的一系列检测与评估工作,通常包括绝缘电阻测试、变比测试、开关操作特性分析和继电保护功能验证,目的是通过对高压设备展开全面的性能检测,发现潜在的故障或性能下降,预防事故的发生,保障电网的稳定供电。然而,调查发现,试验设备测量数据偏差大、重复性差的问题时有发生,上述问题的存在不仅会导致测试结果无法准确反映设备的真实状态,增加误判和漏判的风险,还可能造成潜在的设备问题得不到及时发现和处理,影响电网的安全运行和供电可靠性^[9]。鉴于此,有关人员应将目光聚焦于设备测量精度,采取恰当措施对设备测量性能进行改进,以此确保试验能够充分发挥作用。

4 变电站高压电气试验设备改进策略

4.1 更新检测技术

4.1.1 带电检测技术

该技术能够在不停电的情况下完成对电气设备的检测,可以显著提高检测工作的效率和安全性。其原理是利用先进的传感技术、高灵敏度的测量设备,检测处于运行状态的设备,准确捕捉潜在的故障和缺陷信号。例如,使用超声波探测设备内部的局部放电现象,再例如,通过红外热像监测设备的热分布状态,及时发现过热点。如果条件允许,还可以引入信息技术,先将采集所得数据上传至云平台,再运用大数据分析、人工智能等技术对数据进行处理和分析,由此做到迅速准确判断设备的健康状况,预测潜在故障,实现从响应式维修向预测性维护的转变,减少因停电检测带来的经济损失和社会影响,为智能电网的建设提供有力支撑。

4.1.2 智能检测技术

近几年,随着电网迅速发展,对变电站高压电气试验设备进行技术升级逐渐成为提高电网可靠性和效率的关键措施。实践经验表明,引入智能检测系统,集成创新的传感器、先进的数据处理单元和人工智能算法,能够显著提升变电站设备整体的检测精度、效率和智能化水平。检测系统由高精度的传感器网络、高速数据采集单元和强大的中央处理单元组成。传感器网络负责实时收集变压器、断

路器等关键设备的运行数据,数据采集单元负责对收集到的数据做初步处理,并将其传输至中央处理单元。中央处理单元可依托人工智能算法对数据展开深度分析,识别潜在的设备问题和故障风险。例如,通过机器学习算法训练模型,基于历史数据和实时数据预测设备的维护需求,实现从反应式维修向预测性维护的转变。另外,检测系统还可以与变电站现有的监控系统无缝集成,工作人员只需通过大屏幕显示器或移动终端,便可以直观地监控设备的运行状态,在异常情况发生时接收到自动报警,从而提高响应速度。为确保检测系统的作用得到充分发挥,需要组织工作人员参加专业培训,详细介绍系统的操作方法和流程,同时建立严格的安全管理制度和技术规范,确保在复杂电磁环境下的人身和设备安全。

4.2 引入信息技术

新形势下,变电站高压电气试验设备需要与时俱进,通过引入先进的信息技术,提高设备的技术水平和工作效率。实证有效的改进措施包括:一是安装传感器和监控软件,对高压电气试验设备进行实时监控和数据采集,在此基础上,分析设备的运行状态,预测潜在的故障,实现预防性维护。二是利用互联网实现对设备的远程控制和故障诊断,减少现场人员的工作强度,同时在发生故障时能够快速响应,缩短恢复时间。三是收集大量的设备运行数据,结合人工智能和机器学习算法,对设备的性能展开深入分析,提炼最优工作参数和模式,提高设备的工作效率和使用寿命。四是利用VR和AR为工作人员提供模拟训练环境,帮助该群体更好地理解设备结构和工作原理,提高操作技能。五是建立基于云计算的设备管理平台,实现设备数据的集中存储、管理和分析。事实证明,这样做不仅可以降低共享信息的难度,还可以借助云平台的强大计算能力,高质量完成复杂的数据处理任务。

4.3 加强安全保护

近几年,电力系统受多方面因素影响,逐渐表现出了规模化、复杂化的特点,无形中提高了安全问题发生的概率,为此,需采取一系列针对性的改进措施。例如,增强设备本身的安全设计,引入微机继电保护系统和自控系统,上述系统能够在异常情况下迅速响应,切断故障电路,有效防止事故扩大;实施严格的安全操作规程,确保全部操作人员都经过专业培训,理解高压测试中的潜在风险;加强现场管理,设置警示标志和隔离区域,限制非作业人员进入,以降低外部因素带来的安全威胁;采用高质量的个人防护装备,为工作人员提供额外的安全保障^[4]。事实证明,通过上述综合措施的实施,不仅能够有效提升试验设备的安全水平,还能够确保试验顺利推进。

5 结语

实践经验表明,要想确保变电站稳定运行,应在变电站投入运行前,采用高压电气试验技术对电气设备展开全面检测。考虑到以往采用的高压电气试验技术已无法满足试验要求,因此,在科技水平逐渐提高的当下,有关人员提出运用先进技术手段对试验设备进行优化的建议,强调通过更新检测技术、加强安全防护等措施,全面优化试验效果,充分保障试验结果的准确性。

参考文献

- [1] 林丹丹,林俊超,林瑞宗,等.变电站高压电气试验仪器问题及技术改进的几点思考[J].电气技术与经济,2023,(08):302-304.
- [2] 余张兵,刘立平,黄震.变电站高压电气试验设备现状及技术改进[J].大众用电,2023,38(06):48-50.
- [3] 赵梦莹.关于高压电气试验设备现状分析以及技术改进[J].现代工业经济和信息化,2022,12(04):283-284.
- [4] 马萌萌,张涛,徐潇.变电站高压电气试验设备现状及技术改进分析[J].电子世界,2021,(19):43-44.