

10kV 电力电气工程中高低压成套设备的调试与运维管理探讨

曾理想

广东恒达通信电力工程有限公司 广东东莞 523000

摘要: 在 10kV 电力电气工程中, 高低压成套设备作为关键组成部分, 其稳定运行直接关系到电力系统的可靠性与安全性。本文深入探讨 10kV 电力电气工程中高低压成套设备的调试与运维管理工作, 详细阐述调试流程、方法以及运维管理策略, 分析常见问题及应对措施, 旨在提高高低压成套设备的运行水平, 保障电力系统稳定供电, 为相关领域的工程技术人员提供有价值的参考。

关键词: 10kV 电力电气工程; 高低压成套设备; 调试; 运维管理

1. 高低压成套设备概述

1.1 设备组成与分类

①高压成套设备: 高压成套设备主要包括高压开关柜、高压环网柜等。高压开关柜是一种用于接受和分配高压电能的装置, 通常由柜体、断路器、隔离开关、互感器、避雷器等部件组成。它能够实现对高压电路的控制、保护和监测功能。高压环网柜则主要应用于城市电网的环网供电系统, 具有结构紧凑、占地面积小、操作方便等特点, 一般由负荷开关、熔断器、母线等部件构成。②低压成套设备: 低压成套设备主要有低压开关柜、配电箱等。低压开关柜用于集中控制和分配低压电能, 包含框架、抽屉单元、断路器、接触器、继电器等组件, 可实现对低压用电设备的控制、保护和计量。配电箱则是用于终端配电的小型成套设备, 通常安装在建筑物内, 为各类终端用电设备提供电源。

1.2 在 10kV 电力电气工程中的作用

在 10kV 电力电气工程中, 高低压成套设备承担着电能的分配、控制和保护等重要任务。高压成套设备将 10kV 的高压电能进行分配和控制, 通过断路器等设备实现对高压电路的通断操作, 保护电力系统免受短路、过载等故障的影响。低压成套设备则将高压经变压器降压后的低压电能进一步分配到各个用电设备, 对低压用电设备进行控制和保护, 确保其安全、稳定运行。高低压成套设备相互配合, 共同保障 10kV 电力系统的正常运行, 为用户提供可靠的电力供应。

2. 高低压成套设备的调试

2.1 调试前的准备工作

①技术资料审查: 在调试前, 调试人员需仔细审查高

低压成套设备的技术资料, 包括设备的设计图纸、产品说明书、出厂试验报告等。通过审查技术资料, 了解设备的结构、性能参数、操作方法以及调试要求, 为调试工作的顺利进行提供技术支持。②设备外观检查: 对高低压成套设备进行全面的外观检查, 查看柜体是否有变形、损坏, 柜门是否关闭严密, 设备的铭牌标识是否清晰完整, 各部件的连接是否牢固等。检查设备内部的电器元件是否有松动、损坏, 接线是否正确、牢固, 有无明显的短路、断路等缺陷。③调试仪器仪表准备: 根据调试项目和要求, 准备好精度满足要求且经过校准的调试仪器仪表, 如万用表、绝缘电阻测试仪、接地电阻测试仪、继电保护测试仪等。确保调试仪器仪表性能良好, 能够准确测量设备的各项参数。

2.2 调试流程与方法

2.2.1 高压成套设备调试

绝缘性能测试: 使用绝缘电阻测试仪对高压开关柜的各相导体对地、相间以及断口之间的绝缘电阻进行测量。绝缘电阻值应符合相关标准要求, 一般情况下, 常温下高压开关柜的绝缘电阻不应低于 $1000M\Omega$ 。通过绝缘性能测试, 可判断设备的绝缘状况, 防止因绝缘不良导致设备故障。

耐压试验: 采用交流耐压试验装置对高压开关柜进行耐压试验。试验电压按照相关标准规定, 一般为设备额定电压的 1.5 倍。耐压试验时间通常为 1 分钟。在试验过程中, 观察设备是否有放电、闪络等异常现象, 若出现异常, 应立即停止试验, 查找原因并进行处理。耐压试验能够检验设备的绝缘强度, 确保设备在运行过程中能够承受正常工作电压和过电压的作用。

动作特性试验：利用继电保护测试仪对高压开关柜内的断路器、隔离开关等设备的动作特性进行测试。测试内容包括断路器的分合闸时间、同期性、弹跳时间，隔离开关的分合闸操作力等。动作特性参数应符合设备技术要求，通过动作特性试验，可保证设备在电力系统中能够准确、可靠地动作。

继电保护调试：对高压开关柜内的继电保护装置进行调试，根据电力系统的运行要求和设备的参数，设定继电保护装置的動作值、動作时间等参数。通过模拟各种故障情况，检验继电保护装置的動作准确性和可靠性。继电保护调试是保障电力系统安全运行的重要环节，能够及时切除故障设备，防止事故扩大。

2.2.2 低压成套设备调试

绝缘电阻测试：使用万用表或绝缘电阻测试仪对低压开关柜和配电箱的各相导体对地、相间的绝缘电阻进行测量。绝缘电阻值一般不应低于 $0.5M\Omega$ 。绝缘电阻测试能够检测设备的绝缘性能，防止因绝缘损坏导致漏电事故。

接地电阻测试：采用接地电阻测试仪测量低压成套设备的接地电阻。接地电阻应符合设计要求，一般不应大于 4Ω 。良好的接地是保障设备和人员安全的重要措施，通过接地电阻测试，可确保设备接地可靠。

通电试验：在完成绝缘电阻和接地电阻测试且合格后，对低压成套设备进行通电试验。检查设备的指示灯、仪表显示是否正常，各电器元件的動作是否准确可靠，控制回路是否正常工作等。通电试验能够全面检验设备的电气性能和控制功能。

3. 高低压成套设备的运维管理

3.1 运维管理的重要性

高低压成套设备在长期运行过程中，由于受到环境因素、电气应力、机械磨损等多种因素的影响，其性能会逐渐下降，可能出现各种故障。有效的运维管理能够及时发现设备的潜在问题，采取相应的措施进行处理，避免设备故障的发生，确保电力系统的稳定运行。同时，通过科学的运维管理，还可以延长设备的使用寿命，降低设备的维修成本，提高电力企业的经济效益。

3.2 运维管理策略

3.2.1 制定运维管理制度

建立健全高低压成套设备的运维管理制度，明确运维

人员的职责、工作流程和考核标准。制定详细的设备巡检计划、维护保养计划和故障处理流程，确保运维工作的规范化和标准化。

3.2.2 定期巡检与维护

按照巡检计划，定期对高低压成套设备进行巡检。巡检内容包括设备的外观检查、运行参数监测、声音和气味检查等。通过巡检，及时发现设备的异常情况，如柜体发热、异味、异常声响、仪表指示异常等。定期对设备进行维护保养，如对断路器、隔离开关等设备进行操作机构的润滑、调整，对电器元件进行清洁、紧固等，确保设备的性能良好。

3.2.3 状态监测与故障诊断

采用先进的状态监测技术，对高低压成套设备的运行状态进行实时监测。例如，通过在线监测系统监测设备的温度、局部放电、振动等参数，利用数据分析技术对监测数据进行处理和分析，及时发现设备的潜在故障隐患。当设备出现故障时，运用故障诊断技术，快速准确地判断故障原因和故障部位，为故障处理提供依据。

3.2.4 备品备件管理

建立完善的备品备件管理制度，根据设备的易损件和关键部件，储备一定数量的备品备件。定期对备品备件进行检查和维护，确保其性能良好。合理管理备品备件的库存，避免积压和短缺，降低备品备件的管理成本。

3.2.5 人员培训与技术交流

加强对运维人员的培训，提高其专业技术水平和操作技能。培训内容包括设备的原理、结构、操作方法、维护要点、故障处理等方面。定期组织运维人员进行技术交流和经验分享，学习先进的运维管理理念和技术方法，不断提升运维管理水平。

4. 高低压成套设备常见问题及应对措施

4.1 常见问题

4.1.1 高压成套设备常见问题

绝缘故障：高压成套设备的绝缘故障是较为常见的问题，主要表现为绝缘老化、受潮、局部放电等。绝缘老化会导致绝缘性能下降，容易引发短路事故；受潮会使绝缘电阻降低，影响设备的正常运行；局部放电则会逐渐损坏绝缘材料，最终导致绝缘击穿。

操作机构故障：高压开关柜的操作机构在长期运行过程中，可能出现操作失灵、分合闸不到位等故障。这主要是

由于操作机构的零部件磨损、变形，润滑不良，以及控制回路故障等原因引起的。

继电保护误动作：继电保护装置在运行过程中，可能会出现误动作的情况。原因包括继电保护装置的参数设置不合理、二次回路故障、干扰等。继电保护误动作会导致不必要的停电事故，影响电力系统的正常运行。

4.1.2 低压成套设备常见问题

发热问题：低压成套设备在运行过程中，由于电流过大、接触电阻增大等原因，可能会出现发热现象。长时间发热会导致设备的绝缘性能下降，甚至引发火灾事故。

电气元件损坏：低压成套设备中的电气元件，如断路器、接触器、继电器等，在频繁操作或长期运行后，可能会出现损坏的情况。电气元件损坏会导致设备的控制功能失效，影响电力分配和设备的正常运行。

接地故障：低压成套设备的接地故障也是常见问题之一，主要表现为接地电阻增大、接地线断裂等。接地故障会影响设备的安全性能，可能导致人员触电事故。

4.2 应对措施

4.2.1 高压成套设备问题应对措施

针对绝缘故障：加强对高压成套设备的绝缘监测，定期进行绝缘电阻测试和耐压试验。改善设备的运行环境，防止设备受潮，如加强通风、除湿等措施。对于局部放电问题，采用局部放电检测技术进行在线监测，及时发现并处理局部放电隐患。对于绝缘老化严重的设备，及时进行更换。

针对操作机构故障：定期对操作机构进行维护保养，对零部件进行润滑、调整和更换。检查控制回路的接线是否牢固，元器件是否正常工作。对于操作失灵的问题，要仔细检查操作机构的各个环节，找出故障原因并进行修复。

针对继电保护误动作：重新核对继电保护装置的参数设置，确保其符合电力系统的运行要求。检查二次回路的接线是否正确，有无短路、断路等故障。采取抗干扰措施，如屏蔽电缆、滤波装置等，减少外界干扰对继电保护装置的影响。

4.2.2 低压成套设备问题应对措施

针对发热问题：定期检查低压成套设备的电流、电压

等运行参数，确保设备在额定负荷范围内运行。检查设备的接线端子、母线连接点等部位的接触情况，及时紧固松动的连接点，降低接触电阻。对于发热严重的设备，可采取散热措施，如安装散热风扇、散热器等。

针对电气元件损坏：建立电气元件的更换记录和使用寿命统计制度，根据元件的使用寿命和运行情况，提前进行更换。加强对电气元件的质量检验，选用质量可靠的产品。当电气元件损坏时，及时进行更换，并分析损坏原因，采取相应的改进措施。

针对接地故障：定期对接地电阻进行测试，确保接地电阻符合要求。检查接地线的连接是否牢固，有无断裂、腐蚀等情况。对于接地电阻增大或接地线断裂的问题，及时进行修复和更换，确保设备接地可靠。

5. 结论

10kV 电力电气工程中高低压成套设备的调试与运维管理工作对于保障电力系统的安全、稳定运行至关重要。通过做好调试前的准备工作，严格按照调试流程和方法进行调试，能够确保高低压成套设备在投入运行前各项性能指标符合要求。在运维管理方面，制定科学的运维管理制度，加强定期巡检与维护，采用状态监测与故障诊断技术，做好备品备件管理和人员培训工作，能够及时发现并解决设备运行过程中出现的问题，延长设备使用寿命，降低设备故障率。同时，针对高低压成套设备常见问题，采取有效的应对措施，能够提高设备的可靠性和稳定性。随着电力技术的不断发展，应不断探索和应用新的调试技术和运维管理方法，提高高低压成套设备的调试与运维管理水平，为 10kV 电力电气工程的可运行提供有力保障。

参考文献：

- [1] 王珊珊, 孟阳, 邵京伟, 等. 220 kV 高压电力电缆阻水结构分析 [J]. 黑龙江电力, 2021, 43(06): 526-529.
- [2] 郑盼龙. 针对 110kV 高压电力电缆本体故障探测的诊断 [J]. 电工电气, 2021, (07): 74-76.
- [3] 李大鹏. 500kV 单相自耦电力变压器高压出线绝缘结构研究 [D]. 大连理工大学, 2019.