

变电电气设备安装调试与运行维护关键技术

吴夏钢

杭州电力设备制造有限公司富阳容大成套电气制造分公司 浙江 杭州 311400

摘要：本文阐述了变电电气设备安装调试前的准备工作、安装技术要点及调试技术要点，并探讨了运行维护的基本原则、主要内容、技术要求及动态化管理策略。通过强化人员技能与交流、优化设备管理制度、引入新技术与新设备等措施，可以有效提升变电电气设备安装调试与运行维护水平，保障电力系统的安全稳定运行。

关键词：变电电气设备；安装调试；运行维护；关键技术

引言：变电电气设备作为电力系统的核心组成部分，其安装调试与运行维护水平直接关系到电力系统的稳定性和安全性。深入研究变电电气设备的安装调试与运行维护关键技术，对于提高设备运行效率、降低故障率、保障电力系统稳定运行具有重要意义。

1 变电电气设备安装调试关键技术

1.1 安装前的准备工作

(1) 设备检查与确认：在安装变电电气设备之前，先要对设备全面的检查与确认。这包括检查设备的外观是否完好无损，是否有明显的划痕、凹陷或变形；检查设备的附件是否齐全，如说明书、合格证、保修卡等；还需要确认设备的型号、规格是否与设计图纸一致，以确保设备的正确性和适用性。对于变压器等关键设备，还需要进行开箱后的特殊检查，如检查油箱密封性、油位指示器的准确性等。(2) 安装环境评估与准备：变电电气设备的安装环境对其运行效率和安全性具有重要影响。在安装前需要对安装环境进行全面的评估与准备。这包括评估安装地点的地面是否平整、坚实，是否有足够的空间进行设备的搬运和安装；评估安装环境的温度、湿度等是否满足设备的要求，以确保设备在最佳状态下运行。一般来说，设备运行环境温度宜在-5℃-40℃之间，相对湿度不超过85%。(3) 工具、仪器、设备准备：变电电气设备的安装需要使用大量的工具、仪器和设备。在安装前，需要确保这些工具、仪器和设备的准确性和可靠性。例如，需要准备测量工具（如卷尺、游标卡尺等）以确保设备安装的准确性；准备吊装工具（如吊车、叉车等）以搬运和安装重型设备；准备检测仪器（如绝缘电阻测试仪、相位测试仪等）以进行设备的调试和测试。

1.2 安装技术要点

(1) 变压器安装：变压器是变电电气设备中的核心部件，其安装过程需要特别小心。在安装前，需要对变

压器的结构进行全面检查，确保其没有损坏或变形。还需要检查温控装置和高压绝缘是否正常，以确保变压器在运行过程中不会出现过热或绝缘失效等问题。在安装位置的选择上，需要确保变压器能够稳定地固定在基础上，并且与周围的设备保持一定的安全距离。通常，变压器与其他设备的最小安装间距应不小于1.5米，以保证足够的操作空间和安全距离。在安装过程中，还需要注意变压器的水平和垂直度，其水平度偏差应控制在 $\pm 0.5\text{mm/m}$ 以内，以确保其安装的准确性。(2) 隔离开关安装：隔离开关是变电电气设备中的重要部件，用于在需要时切断电路。在安装隔离开关时，需要注意触头的接触和润滑处理，以确保其在切换过程中能够顺畅地移动并且保持良好的接触。还需要对接地刀进行同期调整，以确保其在切换过程中能够准确地与接地桩接触。在安装导体时，需要注意铜铝连接的处理，以避免因材质不同而导致的腐蚀和接触不良等问题。隔离开关相间距离误差不应大于5mm，相间连杆应在同一水平线上。

(3) 电缆线安装：电缆线是变电电气设备中传输电能的重要部件。在安装电缆线时，需要注意敷设方式的设计，以确保电缆线能够整齐、美观地铺设在设备之间。需要检查电缆线的规格和型号是否符合设计要求，以确保其能够承载所需的电流和电压。在铺设过程中，还需要注意防水防潮处理，以避免因潮湿而导致的绝缘失效等问题。在连接电缆线时，需要注意导线的连接和接地桩的要求，以确保其连接的准确性和可靠性。(4) 避雷器安装：避雷器是变电电气设备中用于保护设备免受雷击的重要部件。在安装避雷器时，需要注意安装位置和牢固性，以确保其在雷电天气下能够稳定地发挥作用。还需要注意引流线的选择和连接，以确保其能够将雷电能量顺利地导入地下。在连接接地线时，需要注意导线连接和接地桩的要求，以确保其连接的准确性和可靠性。

1.3 调试技术要点

(1) 绝缘电阻测试：在调试过程中，需要对设备的各个部分进行绝缘电阻测试，以确保其绝缘性能符合设计要求。在测试过程中，需要注意测试电压的选择和测试时间的控制，以确保测试结果的准确性和可靠性。

(2) 相位与相序检查：在调试过程中，需要对设备的各个部分进行相位与相序检查，以确保其连接的正确性和可靠性^[1]。在检查过程中，需要注意使用正确的测试方法和工具，以避免因测试不当而导致的误判或损坏等问题。

(3) 控制电缆接线施工与校线：在调试过程中，需要对控制电缆进行接线施工和校线工作，以确保其连接的准确性和可靠性。在施工过程中，需要注意接线的牢固性和美观性；在校线过程中，需要注意使用正确的测试方法和工具进行校线工作。

(4) 电机运行前检查与空载试车：在调试过程中，需要对电机进行全面的检查和维护工作，并对其进行空载试车以检查其运行状况。在检查过程中，需要注意电机的外观、接线、绝缘等方面；在试车过程中，需要注意电机的启动、运行、停止等方面的情况，以确保其能够正常运行。

(5) 联锁系统调试：在调试过程中，需要对设备的联锁系统进行全面的调试工作，以确保其能够正确、可靠地发挥作用。在调试过程中，需要注意联锁系统的逻辑关系和动作顺序等方面的情况，并对其进行必要的调整和优化。

2 变电电气设备运行维护关键技术

2.1 运行维护基本原则

(1) 防治结合，预防为主：变电电气设备运行维护需坚持“防治结合，预防为主”原则。这意味着在设备运行期间，不仅要迅速发现并处理故障，更要通过预防性维护措施来降低故障率。预防性维护涵盖定期检查、清洁保养、性能测试等环节，提前发现并解决潜在问题，从而避免故障扩大化，影响电力系统整体运行。

(2) 停电与不停电作业结合：在变电电气设备运行维护中，停电作业与不停电作业应相辅相成。停电作业主要用于设备重大维修或改造，以确保工作人员安全。频繁停电会对电力系统稳定运行造成不利影响。在条件允许的情况下，应采用不停电作业技术，如带电检测、带电清洗等，减少停电次数和时间，提升电力系统可靠性和稳定性。

(3) 应用先进检修设备与工艺：随着科技发展，变电电气设备检修设备与工艺不断更新。为提高检修效率和质量，应积极引入先进检修设备与工艺。例如，使用红外热像仪进行设备温度检测，及时发现过热问题；使用超声波检测仪检测设备内部缺陷，准确判断是否存在裂纹或松动等问题。

2.2 运行维护主要内容

(1) 定期检查与巡视：通过定期对设备进行全面检查和巡视，可及时发现设备异常情况，如过热、振动、异响等。检查内容应包括设备外观、接线、绝缘、冷却系统等方面。巡视过程中，应记录设备运行状态和异常情况，为后续分析和处理提供依据。

(2) 设备清洁与保养：变电电气设备在运行过程中会积累灰尘、油污等杂质，影响散热和绝缘性能，甚至导致故障。定期对设备进行清洁和保养至关重要。清洁工作应使用合适的清洁剂和工具，避免损害设备。保养工作则包括润滑、紧固、调整等，确保设备各部件处于良好状态。

(3) 故障诊断与排除：当变电电气设备出现故障时，应迅速进行故障诊断和排除。故障诊断需依靠专业检测仪器和丰富经验，通过测量和分析设备运行参数，确定故障位置和性质。故障排除则需根据故障原因，采取相应维修或更换措施。

(4) 设备性能测试：通过定期对设备进行性能测试，可了解设备性能状况，如绝缘电阻、介质损耗、短路电流承受能力等。这些测试数据可为设备维修和更换提供科学依据，确保设备在最佳状态下运行。

2.3 运行维护技术要求

(1) 熟练掌握设备结构与工作原理：运维人员必须熟练掌握变电电气设备的结构和工作原理，这是进行设备运行维护的基础。只有深入了解设备内部结构和运行原理，才能准确判断设备运行状态和故障类型，从而采取有效维护措施。

(2) 准确判断设备运行状态：准确判断设备运行状态是运行维护的关键任务之一。运维人员需通过观察、测量和分析设备运行参数，如电压、电流、温度等，判断设备运行状态^[2]。还需结合设备运行历史和维修记录，对设备运行状态进行综合评估。只有准确判断设备运行状态，才能及时发现和处理异常情况，确保设备稳定运行。

(3) 灵活运用维护工具与方法：变电电气设备运行维护需使用各种专业工具和方法。运维人员应熟练掌握各种维护工具的使用方法和注意事项，如绝缘电阻测试仪、示波器、红外测温仪等。还需灵活运用各种维护方法，如预防性维护、故障维修、性能测试等，确保设备处于良好状态。

(4) 严格执行安全操作规程：变电电气设备运行维护涉及高压电和强磁场等危险因素，必须严格遵守安全操作规程。运维人员进行设备运行维护时，应穿戴好防护用品，如绝缘鞋、绝缘手套等。还需遵循相应操作程序和安全规范，确保人身和设备安全。

2.4 动态化运行管理

(1) 在线监测与数据分析：随着科技发展，变电电气设备运行管理逐渐趋向动态化和智能化。在线监测与

数据分析是动态化运行管理的重要组成部分。通过在设备上安装传感器和监测装置,可实时监测设备运行参数和状态信息。这些数据通过网络传输到远程监控中心进行分析和处理,实现对设备状态的远程监控和预警。在线监测与数据分析可帮助运维人员及时发现设备异常情况,采取相应措施处理,防止故障发生。(2) 远程故障诊断与预警:远程故障诊断与预警是动态化运行管理的另一项重要功能。当设备出现故障时,远程监控中心通过分析设备运行数据和状态信息,快速定位故障原因并发出预警信号。这有助于运维人员及时采取措施处理,避免故障恶化影响电力系统稳定运行。(3) 智能化运维系统应用:智能化运维系统是动态化运行管理的未来发展方向。智能化运维系统可集成在线监测、数据分析、故障诊断与预警等功能于一体,实现对变电电气设备的全面智能化管理。通过智能化运维系统,可实现对设备状态的实时监控和预警,提高运维工作效率和准确性;还可实现对运维资源的优化配置和调度,降低运维成本,提高运维效率。

3 提高变电电气设备安装调试与运行维护水平的策略

3.1 强化人员技能与交流

(1) 技术培训与考核常态化:人员技能是变电电气设备工作的基石。需定期举办技术培训,邀请专家或资深技术人员讲解设备安装调试流程、运行维护问题及新技术应用等。结合培训内容实施考核,确保技术人员知识掌握与实践应用。此举能显著提升团队技术水平,为变电电气设备工作提供人才支撑。(2) 促进技术交流与合作:技术交流对技术人员能力提升至关重要。鼓励技术人员分享安装调试、运行维护经验,通过技术研讨会、经验交流会等形式,搭建学习平台。建立技术交流平台,便于即时沟通,快速解决问题。

3.2 优化设备管理制度

(1) 建立设备台账与档案体系:精细化管理变电电气设备,需建立详尽的设备台账与档案。台账记录设备基本信息及历史数据,档案包含重要文件^[3]。此体系有助于全生命周期管理,为设备工作提供数据支持。(2) 制定并执行维护保养计划:设备维护保养是稳定运行的

关键。根据设备状况、使用频率和厂家建议,制定维护保养计划,明确时间、内容、方法和责任人。定期审查更新计划,适应设备变化和技术发展。(3) 规范设备报废与更新流程:设备报废与更新是管理的重要环节。依据设备状况、使用寿命和厂家建议,制定报废与更新标准。及时报废处理,避免安全隐患。积极引进新技术、新设备,提升系统性能与安全性。严格遵守法规和标准,确保操作合法规范。

3.3 引入新技术与新设备

(1) 紧跟行业动态与技术发展:变电电气设备领域技术日新月异。密切关注行业动态,了解新技术、新设备特点和应用,通过行业会议、专业期刊、行业网站获取信息。把握技术发展,为引进新技术、新设备提供决策依据。(2) 积极引进先进技术与设备:基于了解,积极引进满足电力系统需求的先进设备与技术,注重可靠性、性能、操作简便性和性价比。与供应商建立良好合作,确保设备供应和售后服务。(3) 加强新技术应用与普及:引进后,加强新技术、新设备的应用与普及。通过技术培训、技术手册、示范项目等方式推广,建立应用效果评估机制,收集分析数据,优化技术推广。此举能不断提升变电电气设备安装调试与运行维护水平,保障电力系统安全稳定运行。

结束语:变电电气设备的安装调试与运行维护是确保电力系统稳定运行的关键环节。通过掌握和应用关键技术,加强人员技能与交流,优化设备管理制度以及引入新技术与新设备等措施,可以不断提升变电电气设备的安装调试与运行维护水平,为电力系统的安全稳定运行提供有力保障。

参考文献

- [1]吕风浩.变电电气设备安装调试与运行维护关键技术探析[J].中国科技投资,2021,(19):133-134.
- [2]付彬.变电电气设备安装调试及运行维护技术探究[J].模型世界,2022(10):13-15.
- [3]张星火.变电电气设备安装调试与运行维护关键技术[J].设备管理与维修,2020,(21):130-131.