试论变电站电气设备安装调试技术

董年烽
浙江大有实业有限公司　浙江　杭州　310000

摘　要：变电站电气设备安装调试是一项复杂的系统工程，需具备专业电气知识和技能，严格执行技术标准与操作规程。本文探讨了电气设备安装调试前的准备工作、安装调试工序安排，以及电气设备安装技术要点和设备调试技术要点，旨在确保变电站设备正常运行，提高电力系统安全性和稳定性。智能化变电站通过现代技术手段，运用智能技术，对电气设备安装调试提出了新要求，需注重技术更新，落实全过程质量管控。

关键词：变电站；电气设备；安装调试技术

引言：变电站作为电力系统的关键节点，其电气设备的安装与调试质量直接关系到整个电网的安全稳定运行。随着智能电网技术的不断发展，对变电站电气设备安装调试技术的要求也日益提高。本文将从实际需求出发，深入探讨变电站电气设备的安装调试流程、技术要点及注意事项，旨在为提升变电站设备的安全性能、运行效率和可靠性提供有益的参考和指导。

1 变电站电气设备概述

1.1 变电站电气设备的分类

1.1.1 一次设备

一次设备是直接参与电力系统电能传输与转换的主要设备，它们通常运行在高压、大电流的环境中，是变电站的“心脏”。主要的一次设备包括：（1）变压器。变压器是变电站中最关键的设备之一，它利用电磁感应原理，实现电压的升高或降低，从而满足电能远距离传输和用户使用的需要。变压器不仅提高了电能的传输效率，还保障了电力网络的安全稳定运行。（2）发电机。虽然发电机通常不直接安装在变电站内，但在某些特殊情况下，如自备电站或新能源发电接入变电站时，发电机也会成为变电站的一部分。发电机的主要功能是将机械能转换为电能，为电力系统提供源源不断的电力。（3）断路器断路器。是电力系统中用于控制和保护电路的重要设备。它能在人员正常安全或。故障情况下接通或断开电路，实现电路的灵活控制。当电路出现过载、短路等故障时，断路器能迅速切断电路，防止故障扩大，保护设备和人身安全。

1.1.2 二次设备

二次设备主要对一次设备进行监视、测量、控制和保护，它们不直接参与电能的传输与转换，但为电力系统的安全、稳定运行提供了重要保障。常见的二次设备包括：（1）电压表、电流表等测量仪表。这些仪表能够实时、准确地测量电路的电压、电流等参数，为运维人员提供准确的电力网络状态信息，帮助他们及时发现并处理潜在问题。（2）保护继电器。保护继电器是电力系统中用于故障检测和跳闸保护的关键设备。它能根据电路的异常情况，如过流、欠压等，迅速发出跳闸信号，切断故障电路，防止故障扩大。（3）指示灯、信号装置。指示灯和信号装置用于指示设备的运行状态和报警信息，帮助运维人员迅速了解电力系统的当前状态，及时作出响应。

1.2 电气设备在变电站中的作用与功能

（1）变压器的作用。变压器在变电站中扮演着电压变换与电能传输的双重角色。通过变压器，我们可以将高电压电能转换为适合用户使用的低电压电能，或者将低电压电能升压以满足远距离输电的需求。变压器的使用不仅提高了电能的传输效率，还降低了电能传输过程中的损耗。（2）断路器的作用。断路器在电路保护与控制方面发挥着重要作用。它能够在电路出现过载、短路等故障时迅速动作，切断故障电路，防止故障扩大，保护设备和人身安全。同时，断路器还能实现电路的远程控制，提高电力系统的自动化水平和运行效率。（3）其他设备的功能简介。除了变压器和断路器外，变电站中还有其他许多重要的电气设备，如隔离开关、互感器、避雷器等。隔离开关用于隔离电路，确保运维人员的安全；互感器用于将高电压、大电流转换为低电压、小电流，便于测量和保护；避雷器则用于保护电气设备免受雷击损害。这些设备共同协作，确保了电力系统的安全、稳定和高效运行。

2 变电站电气设备安装调试前的准备工作

2.1 设备开箱验收

（1）验收流程与标准。设备开箱验收是确保电气设备质量的第一道防线。当电气设备运抵现场后，施工方

应组织相关专业人员共同进行开箱验收。验收流程主要包括：核对设备型号、数量与合同是否一致，检查设备外观是否有损伤，以及确认设备附件是否齐全。验收标准则依据设备的技术规格书和订货合同中的要求来执行，确保所到设备符合设计要求和使用标准。（2）验收中可能遇到的问题及处理方法。在验收过程中，可能会遇到设备型号不符、数量短缺、外观损伤或附件缺失等问题。针对这些问题，验收人员应详细记录，并立即与供应商或制造商联系，要求更换或补充。同时，对于外观损伤的设备，还应进行进一步的检查，以确定其是否影响使用性能。

2.2 相关资料准备

（1）设计图纸、施工图纸、技术说明书等。在正式安装调试前，需要准备充分的设计图纸、施工图纸和技术说明书等资料。设计图纸是设备安装的基础，它详细描述了设备的布局、连接方式和尺寸等信息；施工图纸则是安装调试的具体指导，包括了安装步骤、调试方法和注意事项等；技术说明书则提供了设备的技术参数、性能指标和使用方法等详细信息。这些资料是安装调试人员必须熟练掌握的[1]。（2）资料的完整性与准确性检查。在准备资料时，还需要对资料的完整性和准确性进行检查。完整性检查主要是确保所有相关资料都已到位，没有遗漏；准确性检查则是核对资料中的信息是否与实际情况相符，避免出现误导或错误操作。

2.3 施工计划制定

（1）工程进度安排。施工计划的制定是确保安装调试工作有序进行的关键。工程进度安排应考虑到设备安装调试的各个阶段，包括开箱验收、基础施工、设备安装、调试运行和验收交付等。每个阶段都需要明确时间节点和责任人员，以确保工作按计划顺利进行。（2）人员分工与协作。在施工计划中，还需要对人员进行合理的分工与协作。根据安装调试工作的特点和要求，将人员分为不同的工作小组，每个小组负责具体的工作任务。同时，各小组之间需要保持良好的沟通与协作，以确保整个安装调试过程的顺利进行。

2.4 工艺安装标准与效果图编制

（1）根据施工质量、安全等文件要求编制。工艺安装标准与效果图的编制是确保安装调试质量的重要措施。这些标准应依据相关的施工质量、安全等文件要求来制定，包括了设备安装的具体步骤、调试方法、质量标准、安全注意事项等内容。效果图则通过图形化的方式展示了设备安装完成后的整体布局和外观效果，有助于施工人员更好地理解安装要求。（2）为后续施工提供详细指导。工艺安装标准与效果图编制完成后，将成为后续施工的重要指导文件。施工人员应严格按照这些标准和效果图进行施工操作，确保设备安装调试的质量和进度。同时，这些文件还可作为验收交付时的依据，用于检查安装调试工作是否符合设计要求和使用标准。

3 变电站电气设备安装调试技术

3.1 高压设备的安装技术

（1）变压器与电流互感器的安装。变压器是变电站的心脏，其安装质量直接影响整个变电站的运行效率。在安装变压器时，首先要确保基础型钢座的稳固性，变压器通过螺栓固定在钢座上，需特别注意钢座与变压器底盘尺寸的匹配，以防止安装过程中的偏差。变压器就位后，还需进行绝缘性检查和性能测试，确保其符合设计要求。电流互感器的安装同样重要，需按照设计要求进行定位和固定，同时确保其一次和二次绕组的连接正确无误。（2）高低压开关的控制设备安装。高低压开关是变电站中实现电路通断的关键设备。在安装高低压开关时，需严格按照施工图纸进行，确保开关的型号、规格和数量与设计要求一致。同时，还需检查开关的触头、操作机构和联动装置是否灵活可靠，以及电气、机械闭锁是否完好。在安装过程中，还需进行开关的调试和性能测试，确保其动作准确、稳定[2]。（3）避雷器保护设备的安装。避雷器是保护变电站免受雷击的重要设备。在安装避雷器时，需确保其位置合理，能够有效覆盖变电站内的关键设备。同时，还需检查避雷器的接线和接地是否良好，以及绝缘性能是否满足要求。在安装过程中，还需进行避雷器的性能测试和放电试验，确保其能够在雷电天气下正常工作。

3.2 低压设备的安装技术

（1）高压开关控制柜的调试。高压开关控制柜是低压设备中的重要组成部分。在调试过程中，需检查控制柜内的元器件是否完好、接线是否正确，以及操作机构是否灵活可靠。同时，还需进行绝缘电阻测试、动作性能测试和连锁功能测试，确保控制柜能够正常工作并满足设计要求。（2）电力补偿装置的安装。电力补偿装置用于提高电力系统的功率因数，改善电压质量。在安装电力补偿装置时，需按照设计图纸进行定位和固定，同时检查电抗器和并联电容器的接线和接地是否良好。在安装过程中，还需进行电容器的电容值测试和电抗器的电感值测试，确保其符合设计要求。（3）高压电缆头与围杆网门的安装。高压电缆头是连接电缆和电气设备的关键部件。在安装高压电缆头时，需确保其与电缆和设备的连接牢固、可靠，同时检查其绝缘性能是否满足要

求。围杆网门则用于保护电气设备和人员安全。在安装围杆网门时，需确保其结构稳固、开闭灵活，并符合安全规定。

3.3 二次设备的安装技术

（1）组件安装与配线、电缆敷设。二次设备是对一次设备进行控制和保护的装置。在安装二次设备时，需按照设计图纸进行组件的安装和配线。同时，还需进行电缆的敷设和接线工作，确保电缆的走向合理、固定牢固，并符合设计要求。在敷设电缆时，还需注意防潮、防损伤等措施，确保电缆的长期使用性能。（2）连接方式与位置的确定。二次设备的连接方式和位置对其性能有重要影响。在安装过程中，需根据设备的特点和要求确定合适的连接方式和位置。例如，对于电压表和电流表等测量仪表，需选择合适的量程和精度，并安装在易于观察和操作的位置；对于保护继电器等保护设备，则需确保其能够准确检测到一次设备的故障，并及时发出跳闸信号。在确定连接方式和位置时，还需考虑设备的电气间隙和爬电距离，以确保其电气性能和安全性能[3]。

3.4 关键设备安装技术要点

（1）变压器安装。变压器的安装是变电站设备安装中的重中之重。在安装过程中，需选择合适的固定方式，确保变压器在运行时不会因振动或风力等因素产生位移。同时，还需进行严格的绝缘性检查，包括绕组对地、相间以及铁芯对地的绝缘电阻测试，确保变压器的绝缘性能符合设计要求。在安装过程中，还需注意变压器的冷却系统、油枕和瓦斯继电器的安装和调试，确保其能够正常工作。（2）电缆安装。电缆是变电站中传输电能的重要部件。在安装电缆时，需采取严格的防潮和防损伤措施。防潮措施包括在电缆沟内铺设防水层、使用防水电缆头等；防损伤措施则包括在电缆弯曲处设置过渡弯头、避免电缆受到机械外力挤压等。在安装过程中，还需注意电缆的标识和记录工作，以便后续维护和检修。（3）母线安装。母线的安装质量直接影响到电力系统的稳定性和安全性。在安装母线时，需进行严格的矫正和煨弯工作，确保母线的平直度和弯曲度符合设计要求。同时，还需使用特殊的工具进行母线的连接和固定工作，如母线压接钳、母线弯曲机等。在安装过程中，还需注意母线的电气间隙和爬电距离的控制，以及母线与设备之间的连接方式和位置的确定[4]。（4）断路器安装。断路器的安装质量关系到电力系统的可靠性和安全性。在安装断路器时，需检查其绝缘外壳是否完好、无裂纹或损伤；同时检查触头的接触情况和分闸、合闸的同期性。同期性测量是确保断路器在动作时各相触头能够同时分闸或合闸的关键步骤。在安装过程中，还需注意断路器的操作机构和联锁装置的安装和调试工作。（5）隔离开关安装。隔离开关用于隔离电路中的电气设备，在安装时需注意触头的插入深度和操作灵活性。插入深度不足可能导致接触不良或发热；操作不灵活则可能影响隔离开关的正常使用和寿命。在安装过程中，还需检查隔离开关的电气间隙和爬电距离的控制情况，以及其与相邻设备之间的安全距离是否满足设计要求。

结束语

综上所述，变电站电气设备的安装调试是确保电力系统安全、高效运行的重要环节。通过科学的安装调试流程、严格的质量控制以及先进的技术手段，我们能够有效提升设备的可靠性和稳定性。未来，随着智能化技术的不断发展，变电站电气设备安装调试将面临更多挑战与机遇。我们需持续关注技术前沿，不断优化安装调试方案，为构建安全、绿色、高效的现代电力系统贡献力量。

参考文献

[1]林昌榕.智能变电站电气设备安装与调试技术要点[J].光源与照明,2023,(12):151-152.

[2]张志成.变电站电气设备安装工程中的技术要点[J].河南科技,2020,(07):70-71.

[3]花万里.变电站电气设备安装质量控制策略分析[J].集成电路应用,2023,(09):92-93.

[4]葛钦.变电站电气设备安装与检修问题探析[J].中国设备工程,2021,(05):56-57.