

Installation and commissioning and construction technology of secondary equipment in electric power engineering substation

Jinmei Su

Guangxi Fuyuan Electric Power Design Co., Ltd., Guigang, Guangxi, 537100, China

Abstract

As the core part of the power system, the normal operation of the substation is very important to ensure the stability and security of the power supply. In the construction and operation process of substation, the installation and commissioning construction of secondary equipment is a crucial link. The secondary equipment mainly includes the relay protection device, automatic device, measurement and control device and communication device, etc., which play a key role in realizing the automation, intelligence and reliability of the power system. This paper discusses the installation and debugging construction technology of secondary equipment in power engineering substation, aiming to improve the operation reliability and safety of secondary equipment in substation.

Keywords

electric power engineering; substation; secondary equipment; installation and commissioning

电力工程变电站二次设备安装调试施工技术

苏金梅

广西福源电力设计有限责任公司, 中国 · 广西 贵港 537100

摘 要

变电站作为电力系统的核心组成部分, 其正常运行对于保障电力供应的稳定性和安全性至关重要。在变电站的建设和运行过程中, 二次设备的安装调试施工是一个至关重要的环节。二次设备主要包括继电保护装置、自动装置、测控装置以及通信装置等, 它们对于实现电力系统的自动化、智能化和可靠性具有关键作用。本文深入探讨了电力工程变电站二次设备的安装调试施工技术, 旨在提高变电站二次设备的运行可靠性和安全性。

关键词

电力工程; 变电站; 二次设备; 安装调试

1 引言

随着电力系统的不断发展和智能电网建设的推进, 变电站二次设备的安装调试施工技术也面临着新的挑战和机遇。一方面, 二次设备的种类和功能不断增加, 安装调试的复杂性也随之提高; 另一方面, 电力系统的安全性和可靠性要求日益严格, 对二次设备的安装调试施工质量提出了更高的要求。因此, 深入研究电力工程变电站二次设备的安装调试施工技术, 对于提高电力系统的稳定性和安全性, 推动智能电网建设的发展具有重要意义。

2 变电站电气设备安装工作质量管控价值及安装流程

2.1 变电站电气设备安装工作质量管控价值

首先, 高品质的电力设备是电网平稳运行的基础, 需确保这些设备稳定可靠, 防止因电力设施故障而影响电网运行, 进而引发安全风险。因此, 在变电站的安全操作中, 必须对设备安装工艺进行详尽说明, 将具体的安全步骤标准化, 首先, 要严格依循电力设施安装计划推进工作。电力在国家能源体系中的地位至关重要, 提升电力设施安装质量, 能有力支撑变电站运行, 保障各领域生产生活用电, 助推国家协调发展。其次, 在电力输送与供配电中, 变电站起着优化供电服务的关键作用。通过提升供配电容量, 变电站帮电力公司在提供高品质服务时赢得客户认可, 进而拓展市场份额, 促进发展。

【作者简介】苏金梅 (1988-), 女, 中国广西贵港人, 本科, 工程师, 从事电力工程研究。

2.2 安装流程

在变电站电力设备安装环节，首先，高压一次设备的安装极为关键。像避雷针、高压开关，还有变压器等控制、交换、补偿类设备都涵盖其中。当完成一次设备的精准定位、线路细致检查与安装流程后，便可将其接入电力系统内部，随后全面调试设备，重点针对辅助设备、变压器等核验安装成效与运行状态。

接着，进入低压及补偿装置的布置阶段。此过程中，工作人员得先凭借“安装调试测试”流程，严谨核查变电所里高压开关柜的运行状况，达标后才能开启母线桥安装作业。并且，装设线路补偿装置时，务必等并联电容器的状态检查完毕，确认无误后，再分别布置硬母线、高压电缆头以及围网门。

最后，变电站电气设备安装工作里，二次设备安装是重头戏。在高低压设备安装就位后，要依次逐级安装电压功率表、继电器、电压表等部件，紧接其后便是二次设备的主体安装流程，涵盖二次柜、二次盘、电缆敷设、二次布线等内容。待二次电器全部安装完成，可率先对保护元件进行初次试运转，细致排查线路，做好清晰标识，进而开展模拟运行测试，确保整个变电站设备安装调试工作顺利收官。

3 变电站电气二次安装与调试探讨

3.1 变压器安装

3.1.1 运行监测

运行监控的重点聚焦于变压器输送期间的状态把控。一般来说，变电站多建设在空旷的野外区域，与之相较，试验场地往往处在城市边缘地带，这就使得变压器不得不经历一段路途运输才能最终到达指定地点。在这一运输进程中，变压器极有可能碰上各式各样的突发状况，像是道路颠簸、碰撞等，一旦受损，必然会给变电站后续的安装以及调试流程带来诸多阻碍。鉴于此，为最大程度降低变压器在运输途中出现损坏的风险，必须实施严格的监控与管理措施。在变压器出厂之前，需进行详尽的检查，涵盖变压器的每一个细节，并详细记录其型号、出厂时间等信息，确保无误后方可出厂。

3.1.2 变压油检查

变压油检验是变压器出厂后装配过程中的一个重要环节。变压油检验是以变压器油为样本，通过简化油样品、进行色谱对比分析等一系列的检测分析，并将油样品如实地记录下来，当记录完毕后，对其进行全面的分析和总结。此外，针对抽出的变压器内的本体机油样品，需展开全面的信息核查工作。要确认其是否出自正规厂家，生产日期是否较新，机油所属品牌是什么，以及质量是否达标等诸多方面，都得逐一进行严谨检查与核实。唯有在确保一切无误之后，方可启用该机油，继而推进后续的检测流程^[1]。

3.1.3 构件检查

除了对变压器本体及其变压油进行细致的检测之外，为了确保整个变压器设备能够安全、稳定且高效地运行，我们还需要对其一系列相关部件及附属装置按照既定的专业标准和规范进行常规性、系统性的检测。这一综合性的检测流程涵盖了多个关键方面，旨在全方位排查并消除潜在的安全隐患。

具体而言，我们会对变电器管套进行严格的性能测试，重点考察其自洁处理性能，确保管套表面能够保持清洁，避免因积尘、污垢等引发绝缘性能下降或短路等故障。同时，我们还将进行管套 TA（电流互感器）变比实验测验，这是验证其电气性能是否符合设计要求的重要环节，有助于确保电流测量的准确性和安全性。

3.1.4 正式安装

由于 110kV 变电站采用的是三线圈变压器，这种变压器相较于传统的双线圈变压器，在容量上有了显著的提升，因此，它对各个方面的要求，尤其是安装技术方面的要求，也相应地更为严格和复杂。这种严苛的安装标准不仅体现在对安装工艺和流程的精细控制上，更体现在对安装人员专业技能和知识储备的高要求上。对于安装 110kV 三线圈变压器的人员来说，他们不仅需要具备扎实的电气安装基础知识和丰富的实践经验，还需要对三线圈变压器的运行原理有深入的了解。这包括了解变压器内部的结构特点、线圈的排列方式、电流和电压的分配规律等，以便在安装过程中能够准确判断和处理可能出现的问题。同时，安装人员还需要熟悉并掌握三线圈变压器的安装要求和规范，包括安装前的准备工作、安装过程中的注意事项、安装后的检查和调试等。这些要求和规范通常都非常详细和具体，涵盖了从变压器的就位、固定、接线到绝缘测试、耐压试验等各个环节。

因此，为了确保 110kV 三线圈变压器的安全、稳定和高效运行，安装人员必须不断提高自己的专业技能和知识水平，严格按照安装标准和要求进行操作，确保每一个安装步骤都准确无误。只有这样，才能为电力系统的稳定运行提供有力的保障。

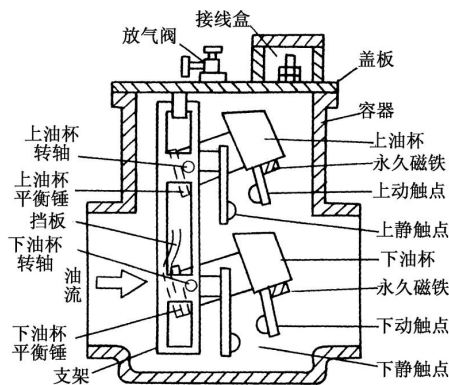


图 1：变压器瓦斯保护

3.2 断路器安装

在变电站系统里，断路器起着不可或缺的关键作用。其核心职能在于精准执行跳合闸的相关操作，并且能够切实将故障进行有效隔离，以此保障整个变电站系统可以安全、稳定地持续运行。在电力传输和分配过程中，断路器能够迅速响应并切断故障电路，防止故障蔓延，有效保护了变电站及其连接设备免受损坏。因此，断路器的正确安装与调试对于维护整个电力系统的可靠性至关重要。

在安装断路器时，首先且最为关键的一步是对断路器本身进行细致的检查。这一环节涵盖了多个方面，包括但不限于对断路器绝缘层的检查，确保其没有破损或老化迹象，因为绝缘层的完好是防止电流泄漏和短路的重要保障。同时，还需观察断路器的外观，检查是否有裂缝、变形或其他可能影响其结构完整性的缺陷。这些检查旨在从源头上排除产品质量上的瑕疵，确保投入使用的断路器在物理结构上达到最优状态。

除了物理层面的检查外，对产品性能的检测同样不容忽视。这包括验证断路器的指示灯状态是否准确反映了其实际的运行状态。例如，当断路器处于合闸状态时，相应的指示灯应当亮起；而当断路器跳闸时，指示灯则应熄灭或转变为另一种颜色/状态^[2]。

3.3 提升安装调试技术人员的综合能力

在变电站电气二次安装施工正式开展之前，为了确保施工质量和效率，必须对施工技术团队进行全面的培训。这一培训过程至关重要，因为它直接关系到后续施工工作的顺利进行以及整个变电站系统的稳定运行。

培训的内容不仅涵盖了基本的施工知识和技能，更重要的是，需要依照电气二次安装调试施工方案，对参建团队进行针对性的技术培训。这意味着，要确保每位施工人员都深刻理解施工方案中的每一个细节，包括技术要求、施工步骤、安全规范等。特别是针对安装电缆、立屏柜等关键技术操作，更是要求施工人员必须严格依照设计要求进行，不容许有丝毫的偏差。

在安装过程中，要求施工人员在接线时必须准确无误，不仅要确保接线的正确性，还要保证接线的牢固性。同时，对于电缆的绝缘层，也提出了严格的要求，必须进行全面保护，以防止因绝缘层破损而导致的短路或漏电等安全隐患。在完成安装工作后，施工人员必须从总到分，逐一对电路上的各结构、设备进行全面调试。这一过程中，要确保每一个设备都能正常运行，每一个电路都能稳定传输电流。特别是直流供输电系统，更是需要重点关注的对象，因为它直接关

系到整个变电站系统的安全性和稳定性。

通过这样全面而细致的培训以及严格而规范的施工操作，旨在确保变电站电气二次安装施工的质量和安全性，从而保证直流供输电的安全性及电气二次设备运行的可靠性。

3.4 母线安装

在变电站的基础结构中，母线扮演着连接互感器、变压器以及输送电力资源的关键角色。在进行母线安装之前，务必对所需设备及零部件进行全面检查，确保其质量无虞后，方可着手制定详细的安装方案及应急处理措施。这一环节举足轻重，核心目的在于预先防范突发天气或意外状况对母线安装的干扰。例如，极端天气下，狂风可能致使母线过度摆动，暴雨暴雪易破坏其绝缘性能，进而阻碍安装顺利推进。因而，开工前务必精心筹备紧急预案，落实对应举措，保障母线安装工作有条不紊地进行。母线安装实操时，需重点关注以下要点：

首先，紧守母线绝缘“关卡”，严格依循技术要求，精细处理母线接触面外包装，确保绝缘达标。其次，为母线接头装配绝缘套时，充分考量排水需求，预防积水凹陷或寒冬冻裂问题。安装后按需预设排水孔，确保绝缘套正常“履职”。

其三，安装压接线与软导线时，在线夹底部合理开设泄水孔，孔径严格控制在8毫米以内，平衡排水与结构稳固需求。其四，同步开展导线与母线安装时，精准测量档距，细致剖析挂线金具长度及误差，保障二者挂线弧度精准契合，整齐划一。

其五，压接软母线时，依据线夹弯曲实情精准校直，以线夹表面无裂纹为“硬指标”，严控软母线压接质量^[3]。

4 结语

总之，变电站电气系统的安装施工建设是一个复杂而精细的过程，它必须在科学严谨的设计指导下有条不紊地推进。这一过程中，每一个细节都至关重要，容不得半点马虎。尤其是二次安装以及系统调试阶段，务必要依据电力系统的真实状况，灵活地做出调整与优化，如此才能保障整个电气系统平稳、顺畅地运行。

参考文献

- [1] 何俊. 论述智能化变电站二次设备安装与调试[J]. 科技创新导报,2018,15(13):34-35.
- [2] 刘继丰. 智能化变电站二次设备安装与调试方法[J]. 文渊(高中版),2021(6):1319.
- [3] 黄道. 变电站二次接线及调试的安全技术研究[J]. 百科论坛电子杂志,2019(1):368-369.