

电网系统中110kV变电站安装施工技术的应用分析

张欣

遂宁市江源实业有限公司

摘要:随着电力网络的不断发展和变化,110千伏变电站起到越来越重要的作用。本文针对110千伏变电站的安装施工技术及其应用进行分析。首先概述变电站建设的意义,以及面临的技术难点。然后着重从变电站安装过程中的主要技术、存在的关键问题以及应用效果等三个方面进行论述,提出在站变建设和运行过程中应注重技术创新、提高自动化水平、实施精细化管理。本研究为推进110千伏变电站建设提供了技术和管理参考。

关键词:110kV变电站; 安装施工; 技术应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.12.123

引言

110千伏变电站在电力系统中扮演着连接发电侧和用户侧的重要角色。变电站的安装施工质量直接影响到其运行可靠性和使用寿命。因此,分析变电站的施工技术和应用效果,对完善和规范站变建设,确保电网安全运行具有重要意义。本文拟从110千伏变电站的施工技术要点、存在问题和应用效果三个方面进行阐述,以期为提高站变施工质量和管理水平提供参考。

一、110kV变电站安装施工的主要技术

(一) 主变及开关设备的安装

主变压器和开关设备是变电站中的关键设备,其安装质量直接关乎变电站的安全稳定运行和设备使用寿命。主变压器一般采用室外立式结构。其安装过程中,要严格控制设备的垂直度和位置精度。基础要求牢固,预埋螺栓和地脚螺栓要求预留充足余量,安装过程中如果遇到不匹配需要及时调整。吊装前,要仔细测量计算主变中心位置,标定吊装路径,以使吊装后主变压器能够与基础完全吻合。吊装操作要小心谨慎,避免出现失误。安装就位后,要仔细检查主变外壳是否存在划伤撞凹等问题,汇流排和低压配电端子要严密可靠。避雷装置接地要独立可靠,工作接地要将主变金属外壳全部接入地,电阻值要严格控制,满足工作接地和保护接地的双重要求。

开关设备主要包括断路器和隔离开关,一般采用金属支架式室外安装方式。其位置与高度要精确匹配主变压器的汇流排、配电端子,安装过程要严格参照设备技术标准要求。开关柜外壳要完全封闭与接地,支架刚性要充分以防止开关操作震动时出现共振。引入的高压电缆要严格按标高要求敷设固定,避免受力不当。接线作业也要规范准确,汇流排至断路器、隔离开关之间要接线整齐、连接可靠,密封零部件要严密防潮。在安装调

试阶段,要重点检查断路器和隔离开关的运动机构是否灵活,操作杆机构是否灵活,接地刀闸与汇流排的切口是否对接妥当。调试前的通电试验是检验安装质量和电气性能的关键,要逐项确认各种技术指标是否符合设备和变电站的要求。所有安装工作完成后,还要进行保护装置的校核和系统的综合测试。

(二) 配电装置及二次设备安装

配电装置是变电站的“大脑中心”,承担着与系统调度和远方遥控的连接和通信功能。因此其位置要兼顾安全性、便利性和美观度。普通配电装置一般布置在主控制室内,采用“两列式”布置方式。要强调系统间的协调配合,与二次设备的接线和信号传输要无缝衔接。配电元件要严格参照设计电气图纸进行标识和正确布置,高低压部分要严格隔离,间距充足。接线要正确规范、线码清晰。安装调试完成后,要重点检查各回路绝缘电阻值,确保满足用电安全要求,并完成相应标识。根据后续设备调试和运行维护的需要,要合理布置测试接线端子以及备用控制接口。

二次设备主要包括变电站的测控、保护以及通信等系统,主要通过电缆、光纤等方式与现场主设备相连接。这些设备需要安装在环境条件良好的二次配电室内,注意空间通风、温湿度、电磁屏蔽等条件要求。设备框要安装牢固,与主设备依据拓扑连接妥当,信号传输稳定可靠。要重点检查光纤的熔接连接质量、充分余量;电缆线路铺设与标识;导线和元器件连接的规范性。在系统调试阶段,要着重验证数据传输与采集的准确可靠性。所有二次设备进入正常运行后,还要做好定期检查和维护工作,确保其长期运行的稳定性。

(三) 保护接地与金属封闭

保护接地系统是变电站防止电击事故和确保设备安全运行的重要措施。接地体应采用分段的环形铜/钢材

接地网方式布置，并采用四点测量法定期检测接地电阻，以保证接地体电阻稳定。接地体间要利用等电位联结装置连通连接，避免局部接地体电位异常提高而造成接地过电流。接地线要采用套管保护的埋地敷设方式，或直接与接地母线焊接。接线极耳扣紧、焊接要可靠电气联系良好。接地线路的布线要交错分段，避免接地失败。接地装置进入使用后，要定期进行接地电阻测量，确保接地电阻值长期稳定。

金属封闭主要应用于变电站的围栏系统，其主要作用是防止站内作业人员接触到带电体，并防止爬行电流通过围墙等逃逸，引发电击事故。金属网板的接口处要严格焊接，增强机械强度的同时也保证良好的电气连接。门扇和卷帘门开启后要可靠接地。电缆沟盖板与边墙的连接和铺装要严密平整。电缆穿墙处也须用屏蔽套管严密封装。如果现场存在网板破损、门扇接地脱落、电缆沟开裂等情况，必须第一时间进行严密修补或更换，彻底杜绝电击事故发生的安全隐患。

（四）站内小型机械安装

变电站内的小型机电设备主要包括变压器油处理循环装置、无载调压开关控制柜、蓄电池充电机、直流配电装置、站用空气压缩机等。这些设备要根据噪音、爆炸等安全要求，合理确定室内或者室外的具体安装位置。吊装过程中要注意轻放，避免设备表面严重碰撞受损。地脚螺栓固定要可靠，设备摆放要方便操作人员进行运行维护，并考虑留出足够的维修空间。设备的管路接口要与对应管道严密锁紧，防止气体或油品泄漏。电源接线也要正确规范，接地要独立且可靠。调试过程中要重点检查气密性和工作电压、电流等参数，稳定后及时记录基准值。安装完成后的小型机电设备还要制定好定期检查保养制度，严格落实执行，确保长期运行的稳定可靠。

二、110kV变电站施工技术中的关键问题

（一）施工组织设计

变电站建设项目的施工组织设计直接影响项目质量、进度和投产时间。因此，施工组织设计必须综合考虑多个方面的因素。首先，要根据工程量细化统计，对进场施工作业面和作业强度进行评估，合理安排施工进度计划，并做好前期准备工作。其次，合理安排岩土与基础施工顺序，优先进行主体建筑物周边范围的桩基硬化处理，为后续设备安装奠定坚实基础。设备基础施工也要严格控制垂直度公差和强度指标。然后进入主体主

设备的吊装与线路安装阶段，这是整个施工过程的主体工序和关键环节。设备要按照技术标准规范进行精心安装，二次线路敷设要规范整齐。之后进行继电保护、自动化以及通信报话等系统的调试，完成系统集成和功能测试。最后，进行无负荷并网运行，按照工艺流程逐步加压载流，复合多种工况的联合调试，最终确定站变投运前的各项技术验收指标均达到规定标准后，方可进行实际投入运行。

（二）质量监督与安全管理

变电站建设过程中，要实施严格的质量和安全管理，确保施工质量和人身安全。首先，施工单位要与监理机构和业主方建立日常维权沟通机制，重点防范施工遗漏和准备差错问题。现场要实行质量安全巡视制度，制定质量安全责任制，对存在问题及时警示整改。其次，要采取标准化施工技术、工序验收定责制等措施，从源头把控每个施工环节的质量安全。形成规范化的施工建设文化和理念。再者，要严格落实安全生产各项管理制度，为作业人员提供劳动防护用品及安全防护装置，定期开展安全培训教育。施工机械设备也要按期进行安全技术检验。制定可能发生的事故应急预案，备齐抢险物资与设备。最后，要在施工现场设置明显的安全警示标识，增强作业人员的安全意识，树立起安全生产的红线意识。

（三）站变运行调试

站变运行调试是投运前的关键环节，直接影响到变电站后的安全稳定运行。首先是无负荷调压运行测试，目的是检查设备运动系统与控制系统的正常工作状态。要逐项检查主变压器、开关柜的电气元件连接是否规范，机械传动装置是否灵活可靠。同时，模拟试送信号源激励相关保护装置，检验主回路断路器、隔离开关的保护动作是否正确，过程时间是否符合要求。然后，模拟各类数据和控制指令信号，验证过程控制与测量系统的稳定可靠性。在此基础上可以进行并网同步及负荷调压试运行，这是检验设备综合性能的最后关键步骤。要在充分准备的基础上严格按照调度指令进行严密观察，测试设备在复杂变化工况下的工作动态特性。并记录下各种重要技术参数，建立基准运行数据库，为后续设备状态分析和故障检修提供依据。调试结束后，及时进行技术总结，并填写完整准确的调试报告。

（四）技术创新与绿色施工

推动技术创新与绿色施工是变电站建设必须重视和

捕夕执的发展方向。首先，建设单位要大力推广BIM技术的运用，在设计阶段进行深化还原和协同工作，加强对工程量计算和施工细节的前期管控，尽可能减少现场修改和返工的风险。合理采用先进的施工机械设备与尖端质量检测仪器，确保在线监测关键工序的技术指标。其次，合理选用新型环保建材和绿色施工工艺，最大程度减少施工对周边生态环境的干扰和污染。并制定科学合理的施工计划与进度安排，压缩合理的工期长度，尽可能降低资源与能耗的消耗。最后，施工单位还要重视精细化施工与全过程管理，从源头加强成本考核与管控，促进工程建设的持续健康发展。

三、110kV变电站安装施工技术的应用效果

（一）提高站变运维水平

变电站从设计、施工到运行维护的全生命周期质量管理，是推动站变运维水平整体化提升的关键。完善的施工技术和管理有助于设备的规范化安装。各类主设备能够精确就位，线路连接规范，二次设备工作可靠。这为后续的运行维护奠定了坚实基础。合理配置的监控装置可以对主设备实时监控，二次系统实现远程遥控。运维人员通过现代化的信息化平台，即时获取设备的运行状态、负荷参数以及局部放电和温升异常信息，进行精确判读。以往依靠人工定期巡检维护的方式，工作量大而效率低。而现代化设备状态诊断与在线监测技术的发展，使得运维方式实现了从“定期维护”到“状态维护”的转变，将人力资源配置在了更合适的位置，整体运维水平明显提升，节约了大量运维成本。

（二）降低事故率，提升供电可靠性

电力供应的安全稳定是电网运营的关键。完善的变电站施工技术与管理，有助于降低设备故障与人为操作失误的概率，减少事故的发生，提高供电的可靠性与可用性。首先在设备选型上采用先进可靠的产品，提高其自身的安全稳定运行水平。合理配置冗余电源与备用控制机组，在发生故障时可快速进行切换，尽可能缩短供电中断时间。部分设备还可采用自恢复型材料，在小规模事故后实现自我修复。此外，加强变电站运维人员的业务水平培训也很关键，规范操作流程，增强事故应急处理能力，减少人员失误导致的二次事故发生，是提升供电可靠性的重要一环。

（三）延长设备使用寿命

设备使用寿命关系着变电站的长期安全稳定运行。完善的设备选型，精心的施工过程和精准的运行维护，

这“三位一体”，共同推动着设备使用寿命的持续延长。首先，为设备选型提供充足的电力负荷增长空间，确保其长期运行在合理工况区间。然后，精心的设备调试和灵活的运行系统，使设备起步阶段故障率很低。合理制定的维护保养计划，根据运行参数指标科学制定维保措施，使设备长期处于最佳工作状态。综上所述，从多方面保证设备的高效稳定输出，使其使用寿命最大化延长，带来显著的经济效益。

（四）推动设备技改与更新

变电站内各类电力设备升级换代速度加快，这对站变的持续扩容改造提出了新要求。完善的施工技术为设备的技术改造更新提供了有力保障。采用模块化设计理念，二次设备可快速更换和热插拔，便于单个部分的更新升级。先进的数字化系统也使远程在线升级成为可能。此外，合理配置标准化的备用空间，也为大规模设备扩容改造提供了便利条件。因此变电站可以根据电网发展规划和负荷增长需求，制定设备技改方案，定期更新增加容量或延长使用寿命。推进变电站与智慧能源系统的深度融合，是设备技术进步的必然趋势。

结语

综上所述，本文详细分析了110kV变电站安装施工技术的当前发展现状与应用效果。从设备安装过程的技术要点、存在的关键问题以及安装过程中的技术创新等多个角度进行了论述。充分体现了完善的变电站施工技术和管理对确保设备安装质量、促进安全稳定运行的重要性。因此，建议电力行业进一步加强对变电站建设的全过程精细化管理，不断完善各项施工技术规范，为电网的持续健康发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]徐德翔. 110kV变电站主变对调安装施工技术方
案研究[J]. 电气开关, 2022, 60(04): 97-100.
- [2]夏祖辉. 电网系统中110kV变电站安装施工技
术的应用研究[J]. 电子测试, 2020, (23): 113-
114+79.
- [3]傅琦. 刍议110kV变电站中电气工程安装管理
[J]. 工程建设与设计, 2019, (24): 36-37.
- [4]刘旺兵. 110kV变电站高支模的工程实践[J]. 化
工管理, 2019, (30): 203-204.
- [5]陈峻. 试论110kV变电站中电气工程安装及施工
的安全质量管理[J]. 通讯世界, 2019, 26(06): 168-
169.