

电力变电工程施工技术的关键点分析

郑 耀

浙江浙天通信工程有限公司 浙江 宁波 315000

摘 要：电力变电工程施工技术涵盖多方面关键要点。施工前期需做好地质勘测、方案编制及材料设备选型；土建施工涉及地基处理、混凝土结构施工与钢结构安装；电气设备安装包括变压器、母线及屏柜安装；同时要做好施工安全管控与质量控制。本文对电力变电工程施工技术的这些关键点展开详细分析，为保障电力变电工程顺利施工、提升工程质量与安全性提供参考。

关键词：电力变电工程；施工技术；关键点；安全管控；质量控制

引言：电力作为现代社会运转的关键能源，电力变电工程是电力传输与分配的重要环节。其施工质量不仅关系到电力系统的稳定运行，更影响着社会的正常生产生活秩序。电力变电工程施工涉及多个专业领域，技术复杂且要求严格。从施工前期的精心筹备，到土建施工的精准实施，再到电气设备安装的细致操作，以及施工过程中的安全与质量控制，每一个环节都紧密相连、缺一不可。深入剖析这些关键技术要点，对提升电力变电工程整体水平具有重要意义。

1 施工前期技术准备关键点

1.1 地质勘测与基础设计

地质条件分析需依托工程地质勘察规范开展系统勘测工作，精准查明站址区域持力层分布特征、厚度及物理力学性质，全面掌握地下水位动态变化规律及影响范围，明确软土、岩溶、滑坡等不良地质体具体分布边界与发育程度^[1]。通过系统勘测获取的地质参数，为后续地基处理工艺选择、处理深度确定提供可靠技术依据，保障地基处理质量满足工程设计要求。基础设计优化需结合站址地形地貌特征、工程地质条件及周边人文自然环境，按照电力变电工程设计标准优化站区总平面布置方案。合理规划变电设备、构架、辅助设施的布置位置，优化场地标高设计，有效减少土方开挖与回填工程量，降低施工过程中的资源消耗，实现施工成本的合理控制，同时兼顾施工便利性与后期运维安全性。

1.2 施工方案编制与论证

专项施工方案制定需针对电力变电工程中的大型设备吊装、深基坑支护、高空作业等危险性较大的专项工程，依据工程设计文件、施工验收规范及现场施工条件，编制具有针对性和可操作性的专项施工方案。方案需明确施工工艺流程、技术参数、施工方法及安全控制措施，覆盖施工全过程的技术与安全要点，确保专项工

程施工有序推进。专家论证与优化需组织具备相应专业资质和丰富工程实践经验的行业专家，对专项施工方案进行全面论证评审。专家结合工程实际情况，重点审核方案的技术可行性、安全可靠性及经济性，提出科学合理的评审意见。施工单位根据专家评审意见对方案进行修改完善，进一步优化施工工艺与控制措施，确保施工过程安全可控、技术可行，为专项工程施工提供科学指导。

1.3 材料设备选型与检查

材料选型严格遵循工程设计文件要求，结合施工工艺特点与工程使用年限，选用符合国家现行标准及电力行业规范的优质材料。材料需具备完整的质量证明文件、检测报告，性能指标需满足工程结构安全与使用功能要求，从源头保障工程施工质量。设备性能验证按照电力设备检测标准及设计要求，对进场电气设备开展全面的电气性能测试。测试内容涵盖绝缘性能、导电性能、机械性能等核心指标，通过专业检测手段排查设备制造过程中可能存在的质量缺陷，确保电气设备质量达标，有效预防设备安装及运行过程中潜在的安全隐患，保障变电工程长期稳定运行。

2 土建施工关键技术

2.1 地基处理技术

换填法应用需针对站址表层软弱土层，结合电力变电工程地基承载力要求，选用级配合理的砂石、灰土等符合行业标准的换填材料，逐步置换原有的软弱土层^[2]。置换过程中需控制分层回填厚度与压实系数，通过分层压实提升地基整体承载力，避免后续结构施工出现不均匀沉降问题，为上部结构施工奠定坚实基础。复合地基处理适用于深厚软土地基场景，参照建筑地基处理技术规范，采用CFG桩等成熟的复合地基处理技术，通过桩体与桩间土协同作用，改善地基受力性能。施工过程中需控制桩长、桩径及桩身强度，合理布设桩位，有效减

少地基后期沉降量,确保地基承载力与沉降量均满足工程设计标准,适配变电工程上部设备与结构的荷载要求。

2.2 混凝土结构施工

配合比优化需结合混凝土设计强度等级与施工工况,选用低水化热水泥,合理掺加粉煤灰、高效减水剂等掺合料。通过试验优化各组分用量,在保证混凝土强度与工作性能的前提下,降低混凝土绝热温升,减少水化热产生的内部应力,从根本上减少温度裂缝产生的可能性,保障混凝土结构耐久性。大体积混凝土浇筑需采用分层浇筑工艺,控制每层浇筑厚度与浇筑速度,避免集中浇筑产生过大水化热。同时在混凝土内部合理布设冷却水管,通过循环水带走内部热量,精准控制混凝土内外温差在规范允许范围内。浇筑完成后及时采取保温保湿养护措施,有效防止温度裂缝出现,保障混凝土结构整体性与抗裂性能。模板与支撑体系选用强度、刚度符合要求的钢模板与扣件式钢管架,搭设过程中严格控制模板安装平整度、垂直度及接缝严密性,避免浇筑过程中出现漏浆、模板变形等问题。支撑体系需进行承载力验算,合理布设立杆、横杆及扫地杆,确保支撑稳定性,防止施工过程中出现支撑失稳现象,保障混凝土浇筑施工安全与结构成型质量。

2.3 钢结构安装技术

构件加工精度控制需在钢构件工厂加工阶段,严格按照设计图纸要求,控制焊接质量与焊接变形量。采用合理的焊接工艺与防变形措施,对焊接后的构件进行校正处理,确保钢构件的尺寸精度、几何形状及连接节点符合设计标准,减少现场安装偏差,提升现场安装效率与质量。现场吊装安全需结合钢构件重量、安装高度及现场施工空间,选用型号匹配的起重机械。吊装前对吊点进行强度验算,确定合理吊点位置,选用符合荷载要求的吊具。吊装过程中设置溜绳,有效限制构件在空中的旋转幅度,避免构件碰撞损坏或发生安全事故,确保吊装作业安全有序开展。焊接质量控制现场焊接阶段采用CO₂气体保护焊工艺,该工艺焊接效率高、焊缝成形好,能有效提升焊接质量^[3]。焊接完成后按照钢结构焊接规范要求,对焊缝进行无损探伤检测,排查焊缝内部缺陷,对检测不合格的焊缝及时进行返修处理,确保焊缝质量满足设计与规范要求,保障钢结构连接可靠性与整体稳定性。

3 电气设备安装关键技术

3.1 变压器安装

卸车与吊装需结合变压器重量、体积及现场安装条件,选用适配的液压顶升装置与钢丝绳,精准控制钢

绳夹角。液压顶升过程中平稳控制升降速度,钢丝绳夹角需符合电力变压器安装工程施工及验收规范要求,避免夹角过大或过小导致受力不均,防止变压器器身出现变形,保障设备结构完整性。真空注油与密封需严格按照设备安装规程操作,注油前对真空系统进行密封性检查,注油过程中精准控制绝缘油温度与环境温差,确保温差控制在规范允许区间内。绝缘油需经过过滤处理,去除杂质与水分,保证绝缘油介损、击穿电压等性能指标达标,注油完成后及时检查密封部位,杜绝渗漏现象,保障变压器绝缘性能。绕组直流电阻测试需在变压器安装就位、注油完成且静置合格后开展,采用符合精度要求的直流电阻测试仪进行检测。测试过程中规范操作流程,消除测试误差,测试数据需与设备出厂试验数据对比分析,确保绕组直流电阻偏差控制在行业规范允许范围内,验证绕组连接的可靠性,预防绕组接触不良引发的设备故障。

3.2 母线安装

软母线安装前,施工人员必须仔细对导线进行外观检查,认真清除导线表面氧化层与污物,不放过任何一处可能影响质量的细节,确保导线无破损、断股等质量缺陷。一旦发现导线存在质量问题,应及时更换,杜绝不合格导线进入安装环节。安装过程中,要精准控制软母线弧垂,依据设计要求与现场环境,通过专业测量工具和丰富经验调整弧垂值,保证同一档距内软母线弧垂一致,导线排列整齐有序,相间距离符合规范要求。如此,才能避免导线摩擦、碰撞导致绝缘损坏,切实保障母线运行安全性。管型母线安装时,由于结构特殊,对安装精度要求极高,需严格控制三相母线管段的轴线平行度与标高统一性。安装前,要对管段进行校直处理,采用专业的校直设备和工艺,消除管段弯曲变形。管段连接采用焊接方式时,要选用匹配的焊接材料与工艺,安排经验丰富、技术熟练的焊工进行操作,严格控制焊接参数,确保焊缝成形良好、无夹渣、气孔等缺陷^[4]。安装完成后,仔细检查母线平整度与连接可靠性,确保满足变电工程电气性能与机械性能要求。

3.3 屏柜安装

屏面平整与固定是屏柜安装的重要环节,它不仅关系到屏柜的美观,更影响着运行稳定性。需在屏柜就位后进行精准调整,采用水平仪、经纬仪等检测工具,按照严格的操作流程和标准,检查屏面平整度与垂直度。调整合格后,采用螺栓将屏柜固定牢固,固定点间距符合设计要求,确保屏柜在运行过程中不会出现晃动或移位。屏柜表面命名编号需清晰规范,标识准确无误,这

有助于后期运维人员快速准确地识别设备,提高运维效率,便于后期运维操作与设备识别,同时确保屏柜之间排列整齐,间隙均匀,符合安装规范。接地连接可靠是保障屏柜安全运行的关键,一旦接地出现问题,可能会引发严重的安全事故。需严格遵循电气装置安装工程接地装置施工及验收规范,屏柜内所有电气元件标识齐全、清晰,接地端子连接牢固。接地导体选用符合规格要求的材料,连接部位做好防腐处理,以延长接地装置的使用寿命,确保长期稳定可靠。确保接地电阻值满足设计标准,接地连接无松动、虚接现象,保障屏柜及内部元件接地可靠,有效规避触电及设备绝缘损坏风险。

4 施工安全与质量控制关键点

4.1 施工安全管控

安全管理体系构建需严格遵循电力建设工程安全生产管理规定,明确项目经理作为安全第一责任人的核心职责,配备专职安全员负责现场安全管理工作,细化各岗位安全职责,形成覆盖施工全过程、各岗位的安全责任体系。体系运行过程中定期开展安全培训与责任考核,确保各项安全管理制度落实到位,筑牢施工安全管理基础。危险源辨识与防控需采用LEC法或JSA工具,对施工现场所有作业环节、设备设施及作业环境开展动态风险评估。全面识别高空作业、电气作业、吊装作业等环节主要风险点,结合风险等级制定针对性防控措施,实施分级管控与动态更新,定期复核风险辨识结果,及时调整防控措施,有效降低各类安全风险发生概率。个人防护装备配置需按照电力工程施工安全防护规范要求,根据不同作业类型为施工人员配备适配的PPE,包括绝缘手套、防坠安全带、安全帽等防护装备。建立防护装备台账,定期对装备性能进行检测校验,及时更换老化、损坏装备,同时加强施工人员防护意识培训,确保施工人员规范佩戴、正确使用防护装备。

4.2 施工质量控制

质量管理体系建立需参照电力建设工程施工质量验收规程,构建“自检—互检—专检—监理验”四级验收体系,明确各验收环节责任主体、验收标准及流程。各

施工班组完成一道工序后先开展自检,自检合格后移交下一道工序进行互检,互检通过后由专职质检员进行专检,专检合格后报请监理单位进行最终验收,层层把关确保工程质量^[5]。原材料与设备检验需严格执行材料设备进场检验制度,对进场的原材料、构配件及电气设备进行全面检验。核查材料设备质量证明文件、检测报告,对涉及结构安全、电气性能的原材料及设备进行抽样送检,检验合格后方可投入使用,坚决杜绝不合格材料设备进场,从源头把控工程施工质量。施工过程质量监控需依托全过程质量管理体系,对各施工工序、施工参数及施工工艺进行全程跟踪监控。采用专业检测工具对施工关键环节进行实时检测,及时发现施工过程中质量偏差,指导施工人员及时整改,确保施工全过程符合设计要求及行业规范,保障工程质量稳定可控。

结束语

电力变电工程施工技术的关键点贯穿于工程的全生命周期。施工前期充分的技术准备为工程奠定坚实基础,土建施工关键技术确保结构安全稳固,电气设备安装关键技术保障电力传输稳定可靠,而施工安全与质量控制则是工程顺利推进和长期稳定运行的保障。通过严格把控这些关键技术要点,能够有效提升电力变电工程的施工质量与安全性,为社会提供稳定可靠的电力供应,推动电力行业持续健康发展。

参考文献

- [1]方伟斌,魏巍,叶军.电力工程中变电站施工技术应用研究[J].中国科技纵横,2024(14):105-107.
- [2]段凯.变电站施工技术在电力工程中运用分析[J].电力设备管理,2024(14):217-219.
- [3]孙晓明,卢凤超.电力工程变电站一次设备安装调试施工技术研究[J].电力设备管理,2025(2):234-236.
- [4]翁旭峰,刘雪莹,陈麒.超高压电力电缆工程设计及施工关键技术[J].电气技术与经济,2023(8):96-98.
- [5]徐卫强.电力工程变电站一次设备安装调试施工技术研究[J].消费电子,2024(11):130-132.