

10kV变电站电气工程施工阶段技术应用及施工工艺探究

徐林刚¹ 罗晓华²

1. 深圳市特发服务股份有限公司成都分公司 四川 成都 611731

2. 中电科航空电子有限公司 四川 成都 611731

摘要:随着电力需求的持续增长和电网建设的不断推进,10kV变电站是电力配送的关键环节,本文聚焦于10kV变电站电气工程施工阶段的技术应用及施工工艺展开深入探究。首先阐述了10kV变电站电气工程的相关概述,明晰其定义、特点与重要性。接着详细剖析施工阶段所涉及的各项技术应用,涵盖电缆、杆塔、架线以及配电柜安装等关键技术,同时对施工各阶段包括准备、过程及后期的工艺要点逐一梳理,从图纸会审、材料准备到设备调试、验收等方面均有涉及,旨在为提升10kV变电站电气工程施工质量与效率提供有益参考。

关键词:10kv变电站;电气工程;施工阶段;技术应用;施工工艺;探究

引言:随着电力事业的蓬勃发展,10kV变电站在电力系统中扮演着愈发重要的角色。它作为电能分配与转换的关键节点,其电气工程质量直接关系到供电的稳定性与可靠性。然而,当前在10kV变电站电气工程施工阶段,无论是技术应用还是施工工艺方面都面临诸多挑战与细节需要深入探讨。鉴于此,本文旨在系统分析该施工阶段的技术应用原则、主要技术以及各环节施工工艺要点,以期对相关施工实践提供科学指导,保障变电站更好地发挥作用。

1 10kV 变电站电气工程概述

1.1 变电站的定义与功能

变电站是电力系统中用于变换电压、接受和分配电能、控制电力流向和调整电压的电力设施。它主要通过变压器将高电压电能转换为适合用户使用的低电压电能,或反之将低电压转换为高电压以利于远距离传输。变电站还具备对电力系统进行监测、保护和控制的功能,能够及时切断故障电路,保障电力系统的安全稳定运行,并且可以根据负荷变化调整电压、无功功率等参数,提高电能质量,是实现电力高效输送和合理分配的关键枢纽。

1.2 10kV变电站的特点

10kV变电站通常具有容量相对较小的特点,其覆盖范围主要针对城市的局部区域、小型工业区域或特定的用电负荷集中区,如大型住宅小区、商业综合体等。它在建设规模上相对紧凑,占地面积较小,便于在城市有限的空间内进行布局。其运行维护的难度和成本相对较低,但由于处于电力分配网络的末端环节,对供电可靠性和电能质量的敏感性较高,需要具备快速故障检测与恢复供电的能力,以满足周边用户的持续用电需求。

1.3 10kV变电站电气工程的重要性

10kV变电站电气工程对于整个电力供应体系具有举足轻重的地位。从电能分配角度来看,它是将高压输电线路送来的电能降压并分配到各个用户终端的最后一道环节,直接影响着用户能否稳定、安全地获取电能。其电气工程质量的优劣决定了电压转换的精准性、电能损耗的大小以及供电的连续性。若施工质量不佳,可能导致电压波动、电能质量下降,甚至引发停电事故,给居民生活、工业生产带来极大不便与经济损失^[1]。

2 10kV 变电站电气工程施工阶段技术应用

2.1 施工技术原则

2.1.1 科学性原则

在10kV变电站电气工程施工中,科学性原则是基石。施工方案的制定需依据严谨的电力工程理论与技术规范,充分考虑电气设备的特性、电力系统的运行原理以及各种环境因素的影响。例如在电缆敷设时,要根据电缆的载流量、耐压等级科学规划路径,避免与其他管线冲突,并结合散热需求确定合理的敷设方式。在设备选型与安装中,要以科学的计算和评估为依据,确保设备参数与变电站整体设计相匹配,使其能在额定工况下稳定运行,从而保障整个变电站电气系统的安全性、可靠性与高效性,减少因技术应用不当而引发的故障隐患。

2.1.2 简易操作原则

在10kV变电站施工技术应用中,电气设备的操作界面与工艺流程应设计得简洁明了。例如配电柜的操作机构应易于识别和操作,各种开关、按钮布局合理,便于运维人员快速准确地进行操作。在电缆连接工艺上,采用标准化、简单化的连接方式,既能保证连接质量又能降低操作难度。这一原则不仅有利于施工过程的顺利推

进,减少施工时间与人力成本,而且在变电站长期运行过程中,方便日常巡检、维护检修工作的开展,使运维人员能够及时发现并处理潜在问题,提高变电站的可用性与使用寿命。

2.2 主要施工技术分析

2.2.1 电缆选择与敷设技术

首先要依据变电站的负荷大小确定电缆的载流量,确保其能安全传输电能而不发热过载,要结合所在环境的温度、湿度、是否有腐蚀介质等条件,选择合适绝缘和护套材质的电缆,如在潮湿环境中优先选用防水性能好的电缆。在敷设技术方面,要规划合理的敷设路径,避开高温、高湿或有机械损伤风险的区域。对于直埋敷设,需控制好埋深并做好防护层;桥架敷设时要保证桥架安装牢固、电缆排列整齐且固定可靠,以减少电缆的磨损、挤压等损伤,保障电力传输的稳定性与安全性。

2.2.2 杆塔施工技术

首先,杆塔基础施工要根据地质条件进行精准设计,如在软土地基需采用加固措施防止杆塔沉降。在杆塔材料选择上,要考虑强度、耐久性和经济性,确保其能承受线路的张力和自重等荷载。杆塔组立过程中,要严格按照操作规程,采用合适的吊装设备和方法,保证杆塔的垂直度和位置准确性,要做好杆塔的防腐处理,尤其是在沿海或化工污染地区,可采用热镀锌等防腐工艺,延长杆塔使用寿命,保障输电线路的稳固支撑,为电力输送提供可靠保障。

2.2.3 架线施工技术

在架线前,要精确计算导线的弧垂,综合考虑导线材质、线径、档距以及环境温度等因素,确保导线在不同工况下都能保持合适的张力,避免因弧垂过大或过小引发安全事故或电能损耗增加。放线过程中,要采用合适的放线设备和方法,如张力放线可减少导线磨损。导线连接时,要严格执行连接工艺标准,采用压接等可靠方式,并做好连接部位的绝缘处理。此外,还要做好防雷、防振措施,如安装避雷器、防振锤等,减少雷电和微风振动对导线的损害,保障电力线路的稳定运行。

2.2.4 配电柜安装技术

配电柜安装首先要保证基础型钢的制作与安装精度,其水平度和垂直度偏差应控制在极小范围内,为配电柜的平稳放置提供良好基础。在配电柜搬运与就位过程中,要小心谨慎,避免碰撞造成柜体变形或内部元件损坏。安装时,要确保配电柜之间的连接紧密、排列整齐,柜内母线连接牢固且接触良好,采用合适的螺栓并按规定力矩拧紧。二次接线要严格按照设计图纸进行,

线号清晰、布线整齐美观、连接可靠,避免出现虚接、短路等故障。安装完成后,要进行全面的检查与调试,包括电气性能测试、操作机构灵活性检查等,确保配电柜能正常运行并发挥其电力分配与控制的功能^[2]。

3 10kV 变电站电气工程施工工艺

3.1 施工准备阶段

3.1.1 施工图纸会审

首先,审查电气一次系统图,检查主接线方式是否符合变电站的功能定位与供电可靠性要求,各电气设备的连接关系是否清晰准确,如变压器与开关柜之间的母线连接是否合理。其次,对二次系统图进行细致分析,确保继电保护、监控系统等设计完备且逻辑正确,能有效保障变电站的安全运行与自动化控制。再者,核对平面图与剖面图,查看电气设备的布局是否合理,空间预留是否满足安装、检修与散热需求,电缆桥架、线管的走向是否顺畅且无冲突。还要检查图纸与现行规范、标准的符合性,像电气安全距离、防雷接地设计等是否达标。

3.1.2 施工材料与设备的准备

在材料准备方面,依据施工图纸与工程量清单统计所需材料的规格、型号、数量等信息。例如,不同规格的电缆、电线的长度,各类开关、插座、绝缘子的数量等。选择信誉良好、质量可靠的供应商进行采购,对关键材料进行抽检,确保其性能指标符合国家标准与设计要求,如电缆的绝缘电阻、绝缘子的电压试验等。材料进场后,按照类别、规格有序存放于干燥、通风且有防护措施的仓库内,做好防火、防潮、防盗等工作。对于设备准备,根据变电站的容量、电压等级确定合适的变压器、配电柜、开关柜等主要设备的型号与参数。

3.1.3 安全制度建立与人员培训

建立健全施工安全管理制度,明确每个施工人员的安全责任。施工前对施工人员进行技术交底和培训,使其熟悉施工图纸、施工工艺和质量标准。例如,向电工说明布线规范要求,向焊工强调焊接工艺要点。通过培训,提高施工人员的安全意识和操作技能,确保施工过程规范有序。

3.2 施工过程中的工艺要点

3.2.1 设备安装的精度控制

对于变压器安装,首先要确保基础水平度偏差在允许范围内,一般不超过5mm,通过精确测量与调整基础型钢来实现。变压器就位时,采用专业的吊装设备并严格按照预定的就位方案操作,使其中心线与基础中心线对齐,偏差不得超过5mm,保证其在运行过程中的稳定性与平衡性。开关柜安装时,柜体的垂直度偏差每米不超

过1.5mm,相邻两柜顶部水平偏差不超过2mm,成列柜顶部水平偏差不超过5mm,通过使用水平仪与铅垂线等工具进行精确测量与调整,同时要注意柜体间的连接紧密性,螺栓紧固力矩应符合规范要求,防止因柜体安装不牢固或精度不够而引发电气故障,影响变电站的正常运行与供电可靠性。

3.2.2 电缆连接工艺

电缆接头制作前,要对电缆进行充分的预处理,如清洁、校直等。剥切电缆时,严格按照规定的尺寸和工艺进行,确保电缆的绝缘层、屏蔽层等不受损伤。对于导体连接,采用合适的连接方式,如压接或焊接,压接时要根据电缆规格选择匹配的压接模具,控制压接压力和深度,使导体连接紧密且接触电阻符合要求,一般要求接触电阻不大于同长度电缆导体电阻的1.2倍。连接完成后,对电缆接头进行绝缘处理,先缠绕绝缘胶带,再安装绝缘套管,确保接头处的绝缘性能不低于电缆本体,最后进行密封处理,防止水分、灰尘等杂质侵入,保障电缆连接的安全性及可靠性,避免因接头故障引发停电事故。

3.2.3 电气试验工艺

在绝缘电阻测试方面,使用绝缘电阻测试仪对电气设备及电缆的绝缘电阻进行测量,如变压器绕组对地绝缘电阻、电缆芯线之间及芯线对地绝缘电阻等,测试电压应符合规范要求,根据设备或电缆的额定电压选择合适的测试电压等级,一般10kV设备及电缆采用2500V或5000V电压进行测试,绝缘电阻值应不低于规定值,否则需查明原因并进行处理。耐压试验时,按照规定的试验电压和时间对设备或电缆进行耐压考核,如10kV橡塑电缆需进行1.7倍额定电压的交流耐压试验,时间为60分钟,在试验过程中密切观察有无击穿、闪络等异常现象,通过电气试验及时发现设备或电缆存在的绝缘缺陷、安装工艺问题等,确保变电站投入运行后安全可靠。

3.3 施工后期的工艺要点

3.3.1 设备调试

设备调试是10kV变电站电气工程施工后期的关键环节。对于变压器调试,首先进行绝缘电阻测试,确保其绝缘性能良好,然后进行空载试验,监测空载电流、空载损耗是否在规定范围内,以此判断铁芯的质量与绕组的绝缘状况。接着进行短路试验,通过短路阻抗等参数

检测绕组的短路特性,为变压器的带载运行提供依据。开关柜调试时,对断路器进行分合闸试验,检查其动作的准确性与可靠性,测试其分合闸时间、同期性等参数是否符合标准要求,同时对开关柜内的二次回路进行调试,模拟各种故障信号,检测继电保护装置的動作逻辑是否正确,确保在故障发生时能及时切除故障设备,保护整个变电站系统的安全稳定运行。通过严谨的设备调试过程,能够提前发现设备潜在的问题并加以解决,为变电站的正式投运奠定坚实基础^[3]。

3.3.2 验收工作

验收工作是对10kV变电站电气工程施工成果的全面检验。首先,外观验收检查电气设备的安装是否牢固、整齐,标识是否清晰完整,电缆桥架、线管等敷设是否美观且符合设计走向。然后进行电气性能验收,依据相关标准和规范,对设备的各项电气参数进行测试,如电压、电流、功率因数等,确保其在额定范围内且运行稳定。对于电缆线路,要检查其绝缘电阻、耐压性能是否达标,对二次系统进行验收,检查继电保护装置、监控系统的功能是否正常,信号传输是否准确及时。验收过程中,要对照施工图纸、设计文件以及合同要求,对工程质量进行详细评估,形成验收报告。

结束语

在对10kV变电站电气工程施工阶段技术应用与施工工艺的深入探究后,可知科学合理的技术运用与精湛的施工工艺是保障变电站高效稳定运行的关键。从前期准备的严谨规划,到施工中电缆、杆塔、配电柜等关键环节技术与工艺的精准把控,再到后期调试验收的严格把关,每个步骤都紧密相连、不可或缺。随着电力技术的持续发展,未来仍需不断探索创新施工技术与工艺,进一步提升施工质量与效率,以满足日益增长的电力需求,推动电力事业迈向新高度。

参考文献

- [1]何惠清等.电力工程与电力系统安全[M].长春:吉林科学技术出版社,2024:24-64.
- [2]李广济.10kV变电站电气工程施工阶段技术应用及施工工艺探究[J].中国标准化,2019(02):133-135.
- [3]徐忠全,吴静.10kV变电站电气工程施工阶段技术应用及施工工艺探究[J].城市建设理论研究(电子版),2019(22):143-144