

220kV 输变电工程施工技术及要点探讨

张行飞

中国能源建设集团广东火电工程有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i6.16810

[摘要] 本文围绕220kV输变电工程展开,详细剖析了输电线路与变电站的施工技术要点。在输电线路方面,涉及基础施工、杆塔组立、导线架设及接地装置施工;变电站方面则包含土建、设备安装、电缆敷设与接线以及二次回路调试技术。此外,文章着重指出施工质量控制与安全管理的重要性,期望能为提高220kV输变电工程施工质量与安全性提供借鉴,确保电力稳定供应。

[关键词] 输变电; 工程施工; 技术要点探讨

中图分类号: TM72 **文献标识码:** A

Discussion on Construction Technology and Key Points of 220kV Power Transmission and Transformation Engineering

Xingfei Zhang

China Energy Engineering Group Guangdong Thermal Power Engineering Co., Ltd.

[Abstract] This paper focuses on 220kV power transmission and transformation engineering and analyzes in detail the construction technology key points of transmission lines and substations. In terms of transmission lines, it involves foundation construction, tower erection, conductor stringing, and grounding device construction. For substations, it includes civil engineering, equipment installation, cable laying and wiring, as well as secondary circuit debugging technology. In addition, the paper emphasizes the importance of construction quality control and safety management, aiming to provide references for improving the construction quality and safety of 220kV power transmission and transformation engineering and ensuring stable power supply.

[Key words] Power Transmission and Transformation; Engineering Construction; Discussion on Technical Key Points

引言

在电力需求不断攀升的当下,220kV输变电工程于电力传输与分配体系中的地位日益凸显。其施工质量优劣与安全保障程度,直接关乎电力系统的稳定运转,更对区域经济发展和社会稳定产生深远影响。但该工程施工范畴广、环节多,技术难度大且标准严苛。基于此,深入剖析其施工技术要点,强化施工质量控制与安全管理工作,对于提高工程整体质量、确保电力稳定可靠供应而言,具有至关重要的现实意义。

1 输电线路施工技术及要点

1.1 基础施工技术

输电线路工程中,基础是杆塔稳定的根基,其施工质量对线路的安全性与可靠性起着决定性作用。鉴于不同区域地质条件复杂多变,如土壤承载力、地下水位等存在显著差异,需依据实际情况选择适配的基础形式,常见类型有开挖式基础、灌注桩基础、螺旋锚基础^[1]。开挖式基础通过大开挖形成基坑,随后浇筑混凝土形成基础结构。这种基础形式适用于地质条件稳定、土壤

承载力较高的区域,如硬塑黏土或强风化岩石地区。其优点在于施工工艺成熟,基础埋深较浅,但存在混凝土用量大、土石方开挖量大、对环境影响较明显等问题。在阜阳地区,混凝土阶梯式基础因材料易得、施工便捷,被广泛应用于各类塔型。灌注桩基础则通过钻孔或冲孔,放入钢筋骨架后灌注混凝土形成桩体。这种基础形式对复杂地质条件的适应性更强,尤其适用于软弱地基、高地下水位或流沙地区。其优势在于承载力高、沉降小,且施工噪音低、振动小,对周围环境影响较小。以钻孔灌注桩为例,其单桩承载力可达数百吨,能有效抵抗上拔力和下压力,确保杆塔在恶劣地质条件下的稳定性。螺旋锚基础作为一种新型深基础形式,通过机械旋拧将螺旋锚片深入土体,利用原土土的承载力提供抗拔和抗压支撑。这种基础形式具有施工速度快、机械化程度高、对环境扰动小等优点,尤其适用于平原及丘陵地区。

1.2 杆塔组立技术

杆塔作为输电线路的关键支撑结构,其组立质量关乎线路

的安全稳定运行。在实际施工中,整体组立与分段组立是两种常用方式,具体选择需依据杆塔类型(直线塔、耐张塔)以及现场环境来决定。整体组立一般适用于高度较低的直线塔。施工时采用抱杆起吊,在起吊前,必须对抱杆的强度与稳定性进行细致验算,同时设置多组缆风绳,以此精准控制杆塔的倾斜度。起吊过程中,要确保缓慢且匀速进行,安排专人密切监控杆塔与地面障碍物之间的距离,防止发生碰撞,保障施工安全与质量。分段组立则多应用于耐张塔或高杆塔。在分段吊装环节,要保证各段法兰连接面平整光滑,螺栓紧固力矩严格符合设计要求,通常在80-120N·m范围内。分段对接完成后,需对杆塔整体垂直度进行复核,确保偏差不得超过杆塔高度的1/1500。若垂直度偏差超出允许范围,需及时分析原因并采取调整措施,如调整缆风绳、在杆塔底部加垫楔块等,直至垂直度符合要求,保证杆塔组立质量,为输电线路的安全稳定运行奠定坚实基础。

1.3 导线架设技术

导线架设作为输电线路施工的核心步骤,对线路的安全稳定运行起着决定性作用,其中张力、弧垂与接头质量的控制尤为关键,稍有不慎就可能导致导线损伤或埋下运行隐患。在张力放线环节,需借助张力机与牵引机协同作业。放线前,需全面清理放线通道。当下多采用无人机展放导引绳,效率提升,但仍要重点清理阻碍放线的障碍树障。对通道内违规搭建物、大型堆积物等可能阻碍放线的障碍物进行移除。导线展放时,张力控制要精准,结合导线规格与施工环境,一般将张力控制在设计值的85%-88%之间,避免张力过大使导线拉伸变形,影响其电气与机械性能,为后续安全稳定运行奠定基础。安排专人沿线巡查,一旦发现导线跳槽、磨损等问题,立即进行处理。弧垂调整时,要根据气温、导线型号准确计算设计弧垂值。调整过程中,使用经纬仪进行精确测量,确保同一档距内弧垂偏差不得超过 $\pm 50\text{mm}$ 。若跨越公路、河流,要严格保证导线最小安全距离,以跨越公路为例,不同等级公路对导线最小安全距离要求不同,对于高速公路、一级公路等,导线最低点与路面垂直距离应不低于8m;对于二级及以下公路,该距离应不低于6m,以保障交通与航运安全^[2]。导线接头处理采用液压压接方式。压接前,要彻底清理导线表面氧化层。压接模具必须与导线型号相匹配,压接顺序从中间向两端进行。压接完成后,仔细检查压接管外观,确保无裂纹、鼓包,并进行拉力试验,保证接头强度不低于导线本体强度的95%。

1.4 接地装置施工技术

接地装置在输电线路中扮演着至关重要的角色,它能够高效疏导雷电电流,为杆塔与设备提供可靠的安全保护。施工时,必须严格确保接地电阻符合设计要求,通常情况下,该电阻值应不大于 10Ω 。在接地极敷设环节,需根据实际地质条件进行合理选择。在接地极敷设方面,需依据地质条件来合理选择。若选用垂直接地极,一般采用直径50mm、长度2.5m的镀锌钢管,且垂直接地极之间的间距不能小于5m。若选用水平接地极,则采用采用盘圆 $\Phi 12$ 热镀锌圆钢,具有良好耐腐蚀性、易施工、导电性好、强度高、适应性强和价格竞争力等优势。接地网连接时,采用焊

接方式将接地极与接地干线相连。焊接过程中,要严格控制焊缝质量,保证焊缝长度不小于扁钢宽度的2倍,圆钢双面焊搭接长度不小于圆钢直径的6倍,从而确保连接的牢固性和导电性。焊接完成后,还需进行防腐处理,可通过涂刷沥青或防腐漆来实现,以此延长接地装置的使用寿命,减少后期维护成本。接地网敷设完毕后,需及时测量接地电阻。一旦发现电阻超标,必须立即采取有效措施进行处理。例如,可以通过换土的方式,改变土壤的导电性能,降低接地电阻;或者添加降阻剂,降低土壤的电阻率,使接地电阻始终处于设计要求的范围内,切实保障输电线路的安全稳定运行。

2 变电站施工技术及要点

2.1 土建施工技术

变电站土建施工作为设备安装的坚实基础,主控楼、配电装置室、电缆沟等结构的施工质量,对后续设备运行的稳定性起着决定性作用,必须着重保障结构强度与平整度。主控楼施工,在框架结构阶段,钢筋绑扎要精准把控间距与锚固长度,严格遵循设计要求,为结构提供稳固可靠的支撑。混凝土浇筑需一气呵成,杜绝施工缝的出现,防止因结构不连续而影响整体强度。墙体砌筑采用满丁满条法,让墙体结构更加稳定,灰缝厚度控制在8-12mm,保证墙体受力均匀。墙面抹灰前进行甩毛处理,增强抹灰层与墙体的粘结力,有效避免空鼓现象。配电装置室施工,地面采用细石混凝土浇筑,对平整度要求极为严格,误差不超过3mm,为设备安装提供水平基础^[3]。同时设置防潮层,防止地下潮气上升影响设备性能。屋面防水选用SBS改性沥青卷材,铺贴时搭接宽度不小于100mm,卷材接缝处热熔密封,形成连续的防水层,杜绝渗漏隐患。电缆沟施工,沟体采用钢筋混凝土浇筑保证强度,内壁抹面平整度误差 $\leq 5\text{mm}$,沟底设不小于0.5%排水坡度,电缆支架安装垂直、间距偏差 $\leq \pm 5\text{mm}$ 且做防腐处理,保障电缆安全。

2.2 设备安装技术

变电站设备安装精度要求极高,主变压器、断路器等核心设备安装必须严格遵循规范。主变压器安装时,基础验收要仔细,基础平整度误差需控制在 $\leq 2\text{mm/m}$,预埋螺栓位置要与设备精准匹配。器身检查在干燥环境进行,查看铁芯、绕组有无变形锈蚀,绝缘件是否破损,保证器身清洁。附件安装时,散热器等密封面涂密封胶,螺栓紧固力矩符合设计。注油前油箱抽真空,真空度 $\leq 133\text{Pa}$,注油油速不超50L/min,防气泡影响绝缘。安装后做绝缘油等试验,确保参数达标。高压开关设备安装,断路器安装前检查灭弧室与操作机构,相间距离和分合闸同期性要合规,安装后做操作试验。隔离开关触头接触紧密,接触电阻 $\leq 100\mu\Omega$,操作机构连接牢固、分合闸到位锁定。互感器安装保证极性正确、二次绕组接地可靠,安装后做变比等试验,确保精度达标。

2.3 电缆敷设与接线技术

电缆作为变电站设备连接的核心,其敷设与接线质量对信号传输和设备运行至关重要,需避免电缆损伤与接线错误。电缆敷设,路径规划依据电缆型号、电压等级进行,避免与热力管道、

强电磁场设备近距离平行敷设,最小净距符合规范要求,防止电缆受热或电磁干扰影响性能。敷设操作采用电缆敷设机牵引,速度控制在4m/min以内,转弯处设置导向轮,避免电缆过度弯曲,弯曲半径不小于电缆外径的15倍。电缆敷设后整理固定,在电缆沟、竖井等位置挂设标识牌,注明电缆型号、起止点,便于维护管理。电缆接线,剥线处理使用专用剥线钳,避免损伤线芯,线芯裸露长度与接线端子匹配。端子压接采用液压压接钳,压接模具与线芯截面匹配,压接后检查端子有无裂纹,确保线芯与端子接触紧密。接线核对按照设计图纸进行,确保相位正确、无错接、漏接。接线完成后进行绝缘电阻测试,相间、相对地绝缘电阻不小于10M Ω ,保障电缆运行安全。

2.4 二次回路调试技术

二次回路承担着设备控制、保护与监测功能,调试质量直接决定变电站运行可靠性,需分步骤严谨开展调试工作。回路检查,仔细核对二次回路接线与设计图纸一致性,检查导线连接是否牢固,端子排有无松动,熔断器、空气开关型号是否符合设计要求,确保回路连接正确无误。保护装置调试,定值输入按照调度部门提供的定值单进行,输入后反复核对,防止定值偏差影响保护动作准确性。功能试验模拟各种故障,如过流、速断、零序故障,检查保护装置动作是否准确、可靠,动作时间是否符合设计要求^[4]。同时测试保护装置与断路器的联动功能,确保故障发生时断路器能及时跳闸,切断故障源。监控系统调试,检查监控系统与现场设备的通信连接,确保数据传输稳定。

3 施工质量控制与安全管理

3.1 施工质量控制

施工质量控制是变电站工程达优的关键,贯穿原材料选用、施工及验收全程。原材料控制上,建立严格进场验收制度,对钢筋、混凝土等各类原材料抽样检测,查验材质证明与合格证书,杜绝不合格材料入场,防止其影响工程质量。过程检测中,科学设置质量控制点。针对基础混凝土强度、杆塔倾斜度、设备安

装精度等关键参数实时检测,检测人员详细记录数据并存档。若发现问题,立即分析原因并整改,确保施工可控。如在基础混凝土浇筑时,实时监测强度,若强度不达标,及时调整配合比或采取补救措施,保证基础质量。

3.2 施工安全管理

施工安全管理是变电站施工核心,关乎人员生命与工程推进。安全培训是基石,施工前对全体人员开展全面系统培训,涵盖安全操作规程、风险辨识及应急处理等,培训后严格考核,合格者方可上岗。特种作业人员如起重工、电工等必须持证,杜绝无证操作。现场防护依场景精准制定措施,高空作业时,人员佩戴安全带、安全帽,搭设可靠安全网,固定好登高梯,严禁抛掷物品;带电区域施工,设置醒目围栏与警示标识,专人监护,严格执行停电等流程,防止触电。

4 结语

220kV输变电工程因涵盖多专业领域与繁杂施工环节,施工技术颇具挑战性。本文对输电线路和变电站施工技术要点展开深入探究,并着重强调施工质量控制与安全管理的重要性。实践表明,做好这些工作能切实提高工程的质量与安全水准,为电力系统稳定运行筑牢根基。展望未来,电力行业持续发展,技术革新日新月异,我们应紧跟步伐,不断优化施工工艺、提升施工能力,从而更好地契合电力行业不断变化的发展需求。

[参考文献]

- [1]孟庆丰.220kV输变电工程施工技术及要点探讨[J].电子制作,2020,28(20):94-95.
- [2]张文瀚.220kV输变电工程施工技术及要点分析[J].科技视界,2025,15(6):36-38.
- [3]吕培育.深度解析输变电工程线路施工技术要点[J].大众标准化,2025(11):47-49.
- [4]刘泉.220kV输变电工程施工技术和关键点分析[J].数码设计(电子版),2024(3):0046-0048.