

高压电缆敷设中的施工工艺与质量控制研究

张 晨

(芜湖市城市电力安装有限公司, 安徽 芜湖 241000)

摘 要 为探究高压电缆敷设中的施工工艺与质量控制问题, 需对高压电缆敷设展开研究。本文探讨了高压电缆敷设的基本工艺流程、主要技术要求及常见敷设方法与技术, 发现存在电缆材料质量控制、施工技术、接头及终端质量控制等难点, 并针对这些难点提出了加强材料进场检验监控、优化施工技术、强化接头与终端施工质量、严格执行质量监督与验收制度等对策, 旨在对保障高压电缆敷设工程质量有所裨益。

关键词 高压电缆敷设; 施工工艺; 质量控制; 电缆材料

中图分类号: TM8

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.14.040

0 引言

随着社会用电需求的不断增加, 高压输电在电力系统中的地位越来越重要。作为电力输送的重要载体, 高压电缆的敷设质量对供电的稳定和可靠起着至关重要的作用。但是, 高压电缆的铺设是一个非常复杂的工程, 涉及的环节多, 技术要求高。施工过程中, 电缆材质参差不齐, 施工技术难题频发, 接头和终端质量难以控制, 严重影响电缆敷设质量, 威胁电网安全稳定运行。因此, 深入研究高压电缆敷设中的施工工艺与质量控制意义重大。

1 高压电缆敷设施工工艺

1.1 高压电缆敷设的基本工艺流程

高压电缆敷设的基本工艺流程涵盖多个紧密相连的环节。首先是施工准备阶段, 需对施工现场进行全面勘察, 包括路径走向、地形地貌以及周边环境等, 同时准备好所需的电缆、敷设设备及各类施工工具, 并确保其质量合格。其次是进行电缆沟或隧道的挖掘与搭建, 严格按照设计要求控制其尺寸、坡度和深度, 为电缆敷设提供安全稳定的通道。再者是电缆的吊运与下放, 利用专业的起重设备, 依据电缆的规格和重量, 合理规划吊运路线, 在吊运过程中保持平稳, 避免电缆受到碰撞或扭曲, 缓慢将电缆放入预先准备好的电缆沟或隧道内。在电缆就位后, 进行固定与整理, 按照一定的间距使用电缆夹具将电缆牢固固定, 确保电缆排列整齐、无交叉缠绕现象。最后是进行电缆的连接与密封, 采用先进的连接工艺, 保证接头的电气性能和机械强度, 完成连接后对电缆终端和接头部位进行严密的密封处理, 防止水分和杂质侵入。

1.2 高压电缆敷设的主要技术要求

高压电缆敷设有着严格的主要技术要求。在电缆选型方面, 必须根据实际的输电容量、电压等级以及敷设环境等因素, 精准选择合适规格和型号的电缆, 确保其载流量、绝缘性能等满足工程需求。对于敷设路径, 要尽量选择直线且短的路径, 减少弯曲和转角, 以降低电缆的敷设难度和运行损耗。在弯曲半径控制上, 不同类型的高压电缆有各自规定的最小弯曲半径, 敷设过程中务必保证电缆的弯曲半径始终大于该最小值, 否则会损坏电缆内部的绝缘结构。在电缆的固定方面, 固定点的间距要符合规范要求, 且固定方式要牢固可靠, 防止电缆在运行过程中因振动或热胀冷缩而发生位移。在接地技术上, 高压电缆的金属护套和屏蔽层必须进行可靠接地, 以确保人身安全和电缆的正常运行, 接地电阻要严格控制在规定范围内。此外, 对施工环境的温度和湿度也有一定要求, 通常需在适宜的温湿度条件下进行敷设, 避免环境因素对电缆绝缘性能造成不良影响。

1.3 常见的敷设方法与技术

常见的高压电缆敷设方法与技术多样。直埋敷设是较为常用的方式, 先挖好电缆沟, 在沟底铺设一层软土或砂层, 将电缆放入后再覆盖一层软土或砂层, 并加盖保护板, 最后回填土并夯实。这种方法施工简单、成本较低, 适用于电缆条数较少、土壤条件较好且对地面景观要求不高的区域。电缆沟敷设则是在地下砌筑电缆沟, 电缆敷设在沟内的支架上, 沟顶设置盖板。该方法便于电缆的维护和检修, 可容纳多条电缆, 常用于厂区、城市街道等场所。电缆隧道敷设是建造专

门的隧道，将电缆敷设在隧道内的支架或桥架上，隧道具有良好的通风、排水和防火性能，能满足大量电缆的敷设需求，适用于城市中心区域等对电缆敷设要求较高的地段。此外，还有架空敷设技术，通过电线杆或铁塔将电缆架空悬挂，具有施工方便、成本低、便于维护等优点，但对周边环境有一定影响，一般用于郊区或农村等空旷地带。

2 高压电缆敷设中的质量控制难点

2.1 电缆材料的质量控制问题

高压电缆敷设工程中，不能忽视材料的质量控制。首先要从采购环节入手，目前市面上的电缆原料供应商很多，质量也很不稳定，有些商家以次充好，供应的电缆存在着导体材料不纯，绝缘材料性能不合格的情况。而施工企业在采购过程中，如果缺少对供应商进行严格地筛选和质量检查，很容易采购到不合格的材料^[1]。在电缆在运输过程中，由于保护不当，受到碰撞、挤压等外力的影响，可能会造成绝缘层的损伤，但这些损伤在外表上是很难被发现的。电缆运抵工地后，若储存环境恶劣，如长时间处于潮湿、高温的环境中，将加速电缆材料的老化，降低其使用性能。另外，由于施工现场管理不规范，在使用过程中可能会出现错用、混用电缆材料等现象，严重影响了电缆的敷设质量。

2.2 施工过程中的技术难题

高压电缆敷设施工过程存在诸多技术难题。在复杂地形条件下，如山地、河流等区域，精确规划电缆敷设路径困难重重，既要考虑地形对电缆敷设难度的影响，又要确保电缆安全且符合设计要求。在施工时，电缆的展放操作若控制不当，易导致电缆扭曲、拉伸过度，从而破坏电缆内部结构。对于大截面电缆，其重量大、刚性强，敷设时需要大型设备和专业技术，若设备性能不足或操作人员经验欠缺，很难保证敷设质量。同时，在狭小空间内进行电缆敷设，作业空间受限，施工人员操作不便，难以对电缆进行精细调整和固定。而且，在施工过程中，还需考虑与其他地下管线、建筑物等的交叉跨越问题，若处理不当，可能引发安全事故，也会影响电缆的长期稳定运行。

2.3 接头及终端的质量控制问题

接头及终端的质量控制问题是高压电缆敷设的关键难点。接头制作过程要求极高的工艺水平，任何细微失误都可能引发严重后果。比如，导体连接时若接

触不紧密，会导致电阻增大，运行中产生过多热量，加速接头老化甚至引发故障。绝缘处理环节，如果绝缘材料涂抹不均匀、厚度不符合要求，或者在处理过程中混入杂质，都会降低接头的绝缘性能，增加漏电风险。在终端制作方面，密封效果至关重要，一旦密封不严，水分和杂质容易侵入，腐蚀电缆导体和绝缘层，严重影响电缆终端的使用寿命^[2]。而且，接头和终端在安装完成后，需要进行严格的电气性能测试，若测试流程不规范、测试设备精度不够，可能无法及时发现潜在质量问题，这些隐患在电缆投入运行后，极有可能引发电力事故，威胁整个供电系统的安全稳定运行。

3 解决高压电缆敷设施工难点的对策

3.1 加强材料的进场检验与监控

为解决高压电缆敷设施工中材料方面的难点，必须加强材料的进场检验与监控。在材料进场前，施工单位应建立严格的供应商审查机制，详细考察供应商的生产资质、信誉口碑以及过往产品质量情况，优先选择行业内有良好声誉、具备完善质量管控体系的供应商。材料到货后，要进行全面的外观检查，查看电缆外皮是否有破损、划伤，标识是否清晰完整，确保电缆外观无明显缺陷。同时，针对电缆的关键性能指标，如导体电阻、绝缘电阻、绝缘厚度等，采用专业检测设备进行抽样检测，严格按照相关国家标准和行业规范进行判定。对于绝缘材料，还需进行绝缘性能测试，评估其不同环境条件下的电气性能稳定性。在材料存储期间，应设置专门的材料存放区域，保持环境干燥、通风良好，并配备温湿度监测设备，实时监控存储环境，防止因环境因素导致材料性能下降^[3]。此外，要建立材料使用追溯体系，详细记录每批材料的使用部位、使用时间等信息，以便在发现质量问题时能够快速溯源，及时采取措施。通过加强材料从采购到使用全过程的检验与监控，从源头上保障电缆敷设施工质量。

3.2 优化施工技术，确保施工精度

优化施工技术是解决高压电缆敷设施工难点的关键。面对复杂地形，施工前应借助先进的地理信息系统（GIS）和卫星定位技术，对敷设路径进行精确测绘和规划，充分考虑地形起伏、地质条件以及周边障碍物等因素，制定出最为合理且安全的路径方案。在电缆展放过程中，引入智能电缆展放设备，通过自动化控制系统精确调节电缆的展放速度和张力，避免电缆扭曲或拉伸过度，同时配备专业的技术人员实时监测

电缆的状态,一旦发现异常立即停止操作进行调整。对于大截面电缆敷设,选用大功率、高精度的专用敷设设备,并对操作人员进行专项培训,使其熟练掌握设备的操作技巧和大截面电缆敷设的技术要点,确保施工过程中电缆的敷设质量。在狭小空间作业时,研发和使用小型化、灵活轻便的施工工具,如可折叠式电缆支架、微型电缆固定装置等,以方便施工人员操作,提高电缆在狭小空间内的敷设精度。针对与其他地下管线、建筑物交叉跨越的情况,施工前要详细查阅相关资料,准确掌握周边管线和建筑物的位置信息,采用非开挖施工技术,如定向钻、顶管等,减少对周边设施的影响,确保施工安全和电缆长期稳定运行。通过不断优化施工技术,提高施工精度,有效克服高压电缆敷设施工过程中的技术难题。

3.3 强化接头与终端的施工质量管理

强化接头与终端的施工质量管理对于保障高压电缆敷设质量至关重要。在接头制作前,对施工人员进行严格的技术培训和考核,确保其熟练掌握接头制作工艺的每一个步骤和技术要求,只有考核合格的人员才能参与施工。施工过程中,严格控制施工环境,保持操作区域的清洁、干燥,避免杂质混入接头制作过程。在导体连接环节,采用先进的连接工艺和设备,如液压连接、焊接等,确保导体连接紧密,接触电阻符合标准要求。绝缘处理时,选用优质的绝缘材料,并按照规定的工艺和厚度要求进行均匀涂抹,涂抹完成后使用专业检测设备进行绝缘性能测试,确保绝缘质量达标^[4]。对于电缆终端制作,要高度重视密封环节,采用可靠的密封材料和密封工艺,确保终端密封严密,防止水分和杂质侵入。制作完成后,对接头和终端进行全面的电气性能测试,包括耐压试验、局部放电测试等,使用高精度的测试设备,严格按照测试标准和流程操作,确保测试结果准确可靠。同时,建立接头与终端施工质量追溯档案,详细记录施工人员、施工时间、使用材料以及测试数据等信息,以便后续对施工质量进行跟踪和分析。通过强化接头与终端的施工质量管理,有效提升高压电缆接头和终端的质量,降低运行故障风险。

3.4 严格执行施工质量监督与验收制度

严格执行施工质量监督与验收制度是确保高压电缆敷设施工质量的有力保障。在施工过程中,组建专业的质量监督团队,配备经验丰富、技术过硬的质量监督人员,对施工现场进行全方位、全过程的监督。

质量监督人员要严格按照施工图纸、技术规范和质量标准,对每一道施工工序进行细致检查,如电缆敷设的路径、深度、固定方式等是否符合要求,发现问题及时要求施工人员整改,并跟踪整改情况,确保问题得到彻底解决。对于隐蔽工程,在隐蔽前必须进行严格的验收,只有验收合格后方可进行下一道工序施工^[5]。在工程竣工后,按照相关验收标准和规范,组织专业的验收团队进行全面验收。验收内容包括电缆的电气性能测试、外观检查、施工资料审查等^[6]。电气性能测试要确保各项指标符合设计要求和行业标准,外观检查要查看电缆敷设是否整齐、接头和终端是否密封良好、标识是否清晰等,施工资料审查要核实施工过程中的各项记录是否完整、准确。对于验收不合格的项目,明确整改要求和期限,督促施工单位及时整改,整改完成后再次进行验收,直至工程质量完全符合要求。通过严格执行施工质量监督与验收制度,从制度层面保障高压电缆敷设工程的质量^[7]。

4 结束语

高压电缆敷设施工工艺涵盖基本流程、技术要求与多种敷设方法。其质量控制面临材料、施工技术 & 接头终端等难点。通过加强材料检验监控、优化施工技术、强化接头与终端管理及严格执行质量监督验收制度等对策,能有效提升敷设质量。未来,随着技术不断进步,应持续探索更先进工艺与质量控制手段,进一步保障高压电缆敷设工程的安全、高效与稳定运行。

参考文献:

- [1] 贾大东. 高压变电站电缆敷设路径优化及热效应分析[J]. 电工技术, 2025(01):200-202.
- [2] 张杨, 马家宸. 新时期高压输电电缆敷设方式的选择分析[J]. 电工技术, 2024(S2):84-86.
- [3] 王炼兵, 孟欣, 林立兴, 等. 高压 XLPE 电缆敷设中的智能测量装置设计[J]. 电子技术, 2024, 53(10):252-253.
- [4] 吴政. 高压电缆敷设技术在城市电力工程中的应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(27):4-6.
- [5] 郑提大. 电力工程建设中高压电缆敷设安装的施工与管理措施[J]. 流体测量与控制, 2024, 05(04):95-98.
- [6] 吴侨思. 110 kV 高压电缆敷设施工方案与技术措施研究[J]. 电工技术, 2023(18):173-175.
- [7] 庄璐, 郭峰, 尹力文, 等. 综合管廊内高压电缆蛇形敷设的研究[J]. 冶金自动化, 2022, 46(S1):85-88.