

110 kV 变电站接地网施工质量监理分析

盘武光

(深圳市威彦达工程监理有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 110 kV 变电站安全运行阶段, 接地网是设备防护和人身安全的根本保证。本文分析了 110 kV 变电站接地网施工质量监理要求, 同时从变电站接地网施工标准依据、设计文件符合性要求以及监理人员专业能力要求方面探索 110 kV 变电站接地网施工质量监理要求, 并在分析 110 kV 变电站接地网施工质量监理原则基础上, 针对接地网施工质量监理要点展开研究, 以期为确保变电站接地网施工质量得到全面控制提供有益参考。

关键词 110 kV 变电站; 接地网; 施工质量监理

中图分类号: TM7

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.36.029

0 引言

110 kV 变电站是区域性电网的关键部分, 变电站接地系统能够实现故障电流泄放、设备电位平衡和防雷功能, 变电站接地网工程施工过程中如果有施工质量不合格的情况, 则会导致出现跨步电压过大、设备损坏、造成人员安全事故等现象。110 kV 变电站接地网施工工序包括土建、焊接、防腐以及测试等多个专业的作业, 同时交叉工序多, 有较多隐蔽工程项目。因此, 工程监理作为独立第三方机构, 要按照《建设工程监理规范》《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》等规定, 全过程跟踪, 对所有监理环节进行质量把控并签字确认。目前, 我国的电力工程正朝向高质量发展的方向前进, 在此背景下, 对于现阶段接地网施工监理的技术要点和操作思路开展研究是非常重要的, 有助于更好地做好监理工作。

1 110 kV 变电站接地网施工质量监理要求

1.1 标准依据

监理工作以国家及行业现行规范为基本依据。标准依据包括《110kV ~ 750kV 架空输电线路设计规范》《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》《交流电气装置的接地设计规范》及《建设工程监理规范》。上述文件对接地材料材质、截面尺寸、埋设深度、焊接方式、防腐等级及接地电阻限值作出明确规定。监理人员需熟悉标准条款, 确保施工方案与设计文件符合规范强制性条文。地方电力公司发布的补充技术规定亦纳入监理依据范围。标准文本作为监理日志、通知单及验收记录的引用来源, 构成监理行为的合法性基础^[1]。

1.2 设计文件符合性要求

施工图纸由具有相应资质的设计单位绘制, 包含接地网平面布置图、剖面图、材料表和有关的技术说明等内容。监理单位首先应该完成对图纸的检查, 查看是否有接地体规格、网格间距、埋深、引上线的位置、测试井等内容, 同时要查看工程的参数和项目批复文件是否一致, 例如: 地网的接地电阻的设计值是否满足该站址土壤电阻率的计算结果; 如本工程施工图纸使用降阻剂或者离子接地极等特殊的技术手段, 应在图纸上提供相关的证明文件以及技术证明书, 以供日后查验; 最后还要做好会审记录^[2]。

1.3 监理人员专业能力要求

接地网监理由具有电力工程监理资质的人员承担, 监理工程师需要掌握一定的电气工程知识, 熟悉接地系统的原理和施工工艺, 会看电气及土建图; 现场监理员经过培训, 了解焊接质量判别、防腐层检查及测试仪器使用注意事项; 监理人员应包括电气、土建专业的人员对接地网与基础、电缆沟等交叉点共管协监。人员资格证书、培训记录、岗位授权书纳入存档管理, 留存作为人员是否胜任工作的依据, 便于今后随时调阅, 追根溯源^[3]。

2 110 kV 变电站接地网施工质量监理原则

2.1 全过程控制原则

监理工作涵盖接地网施工过程的全时段管控, 整个过程没有断点, 责任不留死角。施工前: 对专项施工方案及技术交底、进场材料报审。施工时: 进行沟槽开挖、接地体敷设、焊接、防腐等重要过程的旁站或巡视。施工后: 组织隐蔽工程验收、见证了接地电

阻的试验全过程。将各环节作为控制节点,并严格按照“上道工序未验收合格,不得进入下道工序”标准执行。从全过程控制上讲,监理不仅需要考虑过程管控的全面性,更需要注意各环节管控的程序逻辑性,即不得出现事后签字、顺序颠倒现象,当天形成的日报当天上交,并做好每道工序的影像记录存档。

2.2 隐蔽工程重点监管原则

接地网工程90%以上埋于地下,属典型隐蔽工程,回填后无法直观检查,返工成本高、影响大。因此,监理将开挖、敷设、焊接、防腐及回填等环节列为重点监管对象。对焊接、防腐等不可逆工序,实行100%旁站监理,确认质量达标并完成影像记录后,方可同意隐蔽。影像资料须清晰反映接地网格几何尺寸、搭接与焊缝状态、防腐层覆盖情况及回填前整体布局。隐蔽验收记录由施工单位、监理单位及建设单位三方共同签字确认,作为工程计量支付、质量评定及后期责任追溯的法定依据。该原则充分体现了监理对隐蔽工程质量风险的高度审慎^[4]。

2.3 数据可溯原则

监理工作应该有真实的、准确的、完整的数据支撑,材料进场检测报告、焊接抽检记录、接地电阻测试结果、回填土压实度等需要量化的项目应按实测、实时进行记录,不得事后补录或用估计代替,所有日志、工作联系单、整改通知、验收表等监理文件要统一编号、分类归档,以便随时查阅监理文件的相关信息,并确保现场数据可溯源、能溯原,监理结论具有客观性与权威性,避免现场数据含糊其词、主观臆断等情况的发生。一旦出现质量问题或者发生事故,有始有终的真实记录都是确认责任归属、探究事故真相的重要依据。

3 110 kV 变电站接地网施工质量监理控制点分析

3.1 施工前期监理:设计图纸与规范符合性审查

监理应当在施工前组织图纸会审,重点核查接地网设计是否符合规范强制性条文,查看接地体材质是否选用热镀锌扁钢或者铜覆钢,截面尺寸是否不小于 $50\times 5\text{ mm}$ 。网格间距是否控制在 $5\times 5\text{ m}\sim 10\times 10\text{ m}$ 之间;埋深是否不小于 0.8 m ;引上线数量及位置是否覆盖主变、GIS、避雷器等关键部位,并核对土壤电阻率测试报告和接地电阻计算书的设计值是否合理。如果发现缺少图纸或者图纸上数据矛盾的情况,则可以向设计单位发出监理工作联系单,请设计单位对此作出说明或修正,图纸审查记录是开工报审的一个重要前提^[5]。

3.2 材料进场监理

当接地材料进入现场后,监理人员按照规定要求把好验收关,要保证符合设计和规范要求材料才能进场。先验车上的质量证明文件(比如:材质合格证、热镀锌层检测报告、铜覆钢导电率检测证书等),再核对规格、标准与设计文件是否一致。随后开展现场抽样检查:热镀锌扁钢表面要光洁均匀,不允许出现裂纹、结疤、锌瘤、锌层剥落等缺陷,铜覆钢表面不允许出现划伤、压痕及明显的氧化斑点。监理利用游标卡尺测量材料的截面尺寸,误差应控制在 $\pm 0.2\text{ mm}$ 之内;利用涂层测厚仪抽检镀锌层厚度,保证不低于 $65\text{ }\mu\text{m}$ 。材料进场后,施工单位须按类别分区堆放,垫高防潮,覆盖防雨,并设置清晰标识牌,注明材料名称、规格、批次及检验状态。监理明确要求:凡未经报验、资料不全或复检不合格的材料,一律不得用于工程实体。所有验收过程均形成书面记录,详细注明进场批次、数量、外观及实测结果、处置意见等内容,并同步归入工程材料管理台账,实现全过程可追溯^[6]。

3.3 土方开挖监理

在接地系统施工过程中,地面开挖工程是基础环节,要求监理方全过程监管。施工前,监理人员核验施工单位提交的测放样数据,现场逐点校核接地沟的平面位置、走向和标高是否符合施工图要求,不能出现偏位或错线问题。在开挖过程中,监理应增加现场巡查频次,检查沟槽断面尺寸,沟宽不得小于 0.5 m ,沟深应在设计深度的基础上增加 0.1 m 作为敷设预留量;注意沟底的平整度、边坡稳定性,防止沟壁坍塌和局部超挖;将沟底清掏干净、彻底,不得有树根、碎石、垃圾等物存在,不得有尖锐物在管道敷设后能划伤和硌伤接地体,以免使用时发生质量问题,在岩石段若用爆破或用机械凿岩,则要监理监工到位并控制炸药量或凿孔深度,不允许地基岩层被破坏,不应形成松散碎层而影响接地贴合良好与回填密实度。开挖完成后,监理立即组织实测,抽查沟深、沟底坡度及轴线偏移,并将数据填入隐蔽工程验收记录,作为下道工序开工的前提。土方开挖质量直接决定了接地体敷设的平顺性与贴地性,监理通过过程巡查、实测复核与节点验收三重把关,确保基底条件满足设计及施工规范要求。

3.4 接地体敷设监理

针对接地体敷设过程,监理单位应按照设计图纸进行现场旁站,检查实施,核实接地网的网格尺寸、

交叉节点位置和引上线预留长度是否符合设计要求;敷设时,要将镀锌扁钢平放于沟底,不得悬空、翘曲、硬折,对于弯曲处,施工单位要进行圆滑过渡处理,且不得小于扁钢宽度,防止应力集中造成设备损坏或者应力疲劳拉断等现象发生。对于多段扁钢连接处,监理检查搭接长度是否满足规范:水平方向搭接长度不小于扁钢宽度的 2 倍,垂直方向不小于厚度的 2 倍,并为后续焊接预留足够操作空间。当引上线穿越设备基础或电缆沟时,必须加装 PVC 套管予以保护,监理逐处查验套管规格、长度及封口密封情况,防止混凝土浇筑或回填过程中损伤接地体。铺敷完后,监理用全站仪或者钢卷尺测量网格角点以及引上线出口关键点位的坐标和高程是否达到设计值,两者相差不超过 $\pm 50\text{ mm}$ 。由于接地体在空间中的布置决定了接地网的几何形态和电气性能的好坏,为保证接地网的具体参数都正确无误,监理全程跟踪检查现场实际情况与设计是否相符,同时做好定位放线及拉线工作,使净间距均满足要求,从而为下一步的焊接、试验以及系统正常运行提供保障。

3.5 焊接与防腐监理

在接地网施工中,要求监理单位全过程旁站,全过程抽检焊接、防腐工作,保证连接可靠、耐久。监理需重点检查焊接工艺是否符合设计、规范要求,即接地体搭接要焊接,扁钢搭接长度不小于其宽度的 2 倍,且应四面满焊;焊缝高度不低于 4 mm ,表面应均匀饱满,无夹渣、气孔、咬边等缺陷。焊接结束后立即由施工单位清理焊渣,监理人员再用 5 倍放大镜检查焊缝是否连续、无裂纹、无未熔合;如已做无损检测的还应核查无损检测报告是否满足电气连续性的要求。防腐处理在焊接接头冷却至常温后立即进行,不得延误。对于热镀锌扁钢焊接部位,须补涂富锌底漆与面漆,涂层厚度及附着力应符合标准;铜覆钢接地体的连接接头则采用专用防腐胶带严密包裹,搭接宽度不小于 50 mm 。监理逐项检查防腐层覆盖完整性,确保无漏涂、流挂、起泡或破损。同时,在变电站接地网施工阶段,监理需在现场核对接地网所需的防腐材料型号与设计一致性,不能采用过期或不合格涂料、胶带。而在热镀锌扁钢补涂部位控制时,需确认焊渣清理彻底且表面无锈蚀,之后监督涂覆顺序与厚度。此外,当铜覆钢接头包裹完以后,检查胶带是否紧绷、无褶皱,必要时采用压辊辅助压实。需要注意的是,需在防腐施工后 4 小时内复查涂层或胶带状态,观察是否出现开裂、起翘,弱存在此类现象则需及时要求施工单位修复。

3.6 接地电阻测试监理

在变电站工程建设中,监理单位负责对接地电阻测试实施全过程管控。测试工作严格按施工节点分三次开展:接地体安装完成后回填前、回填土压实完毕后以及工程竣工验收前。每次测试,监理人员均现场见证,重点核查测试所用接地电阻测试仪是否在有效校准期内,查验校准证书;确认电极布置是否符合规范要求,其中电流极距接地网中心的距离不得小于接地网对角线长度的 4 倍;同时记录测试当天的天气状况,严禁在雨雪或土壤过湿条件下进行测试,以免数据失真。测试采用三极法进行,监理同步记录实测电阻值、环境温度、空气湿度及现场土壤含水率等参数。同时将结果与设计要求及《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》限值进行比对,一般来说, 110 kV 变电站接地电阻一般不得大于 $0.5\ \Omega$ 。若实测值超标,监理立即签发整改通知,监督施工单位采取增打垂直接地极、扩大接地网面积或规范使用物理降阻剂进行优化,并在处理完成后组织复测,确保最终接地电阻满足安全运行要求。

4 结束语

110 kV 变电站接地网施工质量监理是对工程建设全过程依据相关标准,以有效参数为主线,把控设计、控制材料、关工序、检测证据,实现以几何尺寸、材料参数、连接构造、试验数据为评价要素判定接地网是否满足工程设计要求的工作。本研究针对 110 kV 变电站接地网施工质量监理细节展开分析,旨在为保障类似工程的质量与安全提供有益参考。由于 110 kV 变电站接地网工程具有隐蔽性特征,在接地网施工时,其质量控制内容格外严格。所以,监理人员需要不断提升专业理论知识与技术实践能力,同时在变电站接地网施工监理中引入智能化技术,对工程质量与安全严格把控,保证变电站可靠运行。

参考文献:

- [1] 林烽.对变电站电气工程监理工作改进创新的思考[J].无线互联科技,2019,16(22):130-131.
- [2] 刘晓华,张奇.变电站工程监理的质量控制分析[J].集成电路应用,2022,39(05):250-252.
- [3] 田瑞雪.探讨变电站工程中的电气监理技术[J].新型工业化,2022,12(10):34-37.
- [4] 同 [3].
- [5] 张宏发.110kV 变电站工程施工管理分析[J].大众标准化,2024(05):89-91.
- [6] 王威.变电站土建施工质量监理管控要点探讨[J].大众标准化,2023(18):28-30.