

变电站机电安装工程关键工序控制及优化策略

赵春鹏 王一烽

天津市西青津诚供电服务有限公司 天津 300000

摘要: 变电站机电安装工程涵盖电气、机械及辅助系统安装。电气安装含变压器、配电柜等关键工序;机械设备安装涉及通风空调、消防等设备;辅助系统安装包含照明、通信等。各工序有不同控制要点,如变压器注重本体就位精度等。同时,提出工序流程、施工工艺等方面的优化策略,并给出施工质量、安全及进度保障措施,以提升变电站机电安装工程整体水平,保障工程顺利实施与高效运行。

关键词: 变电站;机电安装;工序控制;优化策略;保障措施

引言:变电站作为电力系统关键枢纽,其机电安装工程质量关乎电网稳定运行。随着电力需求增长与电网升级,对变电站机电安装提出更高要求。机电安装工程包含电气、机械及辅助系统等多方面,各系统安装工序复杂且相互关联。任何一个环节出现问题,都可能影响整个变电站性能与安全性。因此,深入研究关键工序控制要点与优化策略,对提升变电站机电安装质量、保障电力供应可靠性具有重要意义。

1 变电站机电安装工程关键工序划分

1.1 电气安装关键工序

变压器安装作为变电站电气系统的核心环节,需重点关注本体就位精度与附件安装规范性。本体吊装需采用专用索具,通过水平仪监测调整设备水平度,确保基础螺栓紧固力矩符合设计参数^[1]。散热片组装前应完成密封性试验,储油柜安装后需进行真空注油操作,油位指示器校准需在静置24小时后完成。高低压配电柜安装需遵循"先下层后上层"的施工原则,母线排连接前应使用游标卡尺检测接触面平整度,螺栓紧固需采用力矩扳手分三次递增施力。二次回路接线需执行"对线-套码-绑扎"三步法,端子排接线应保证弯曲弧度一致,线号标识清晰可辨。电缆敷设需根据电压等级分层布置,动力电缆与控制电缆间距应保持300mm以上。转弯处电缆弯曲半径需满足最小允许值,垂直段每隔1.5米设置固定卡具。终端头制作前需完成绝缘电阻测试,压接模具选用应与线芯截面匹配,相色标识需与系统图保持一致。接地系统施工需形成完整环网,垂直接地极间距应符合设计规范,水平接地体搭接长度不小于宽度两倍。接地电阻测试应在雨季前完成,当实测值超标时需采取增设接地极或换土措施。断路器安装前需完成机构解体检查,分合闸线圈绝缘电阻应大于10MΩ。隔离开关安装需保证动静触头接触面积,触指弹簧压力值需使用专用测力计校

验,操作机构分合闸指示应与实际位置一致。

1.2 机械设备安装关键工序

通风空调设备安装需确保基础减震器压缩量均匀,风机叶轮动平衡校验应在专用试验台上完成。风管连接需采用咬口工艺,法兰垫片材质应与系统介质匹配,防火阀安装方向需与气流方向一致。消防设备安装需严格执行设计规范,喷头安装间距偏差应控制在 $\pm 30\text{mm}$ 以内。消防泵组就位后需完成手动盘车试验,稳压装置压力设定值应满足系统最不利点压力要求。给排水管道安装需区分介质流向,生活水系统管材需提供卫生检测报告。水泵安装需保证吸入管水平段坡度,试运转前应完成排气操作,轴承温升需连续监测2小时。起重设备轨道安装需控制跨度偏差,大车行走机构需完成空载及额定载荷试验。限位装置安装后需进行动作可靠性验证,钢丝绳穿绕应保证端部固定可靠,卷筒上保留安全圈数。

1.3 辅助系统安装关键工序

照明系统安装需划分不同照度区域,灯具安装高度偏差应小于50mm。应急照明回路需设置独立标识,疏散指示灯安装方向需与逃生路径一致,持续供电时间需满足规范要求。通信监控系统布线需执行屏蔽层接地规范,光缆熔接损耗应小于0.05dB。设备安装前需完成接地电阻测试,系统调试需包含数据传输准确性验证,存储设备容量需满足设计周期要求^[2]。防雷系统施工需确保引下线连接可靠,避雷带安装平整度偏差应小于5mm/m。等电位联结端子板需与接地干线可靠连接,测试点设置应便于后期维护检测。

2 各关键工序控制要点

2.1 电气安装工序控制要点

变压器安装时,基础处理需确保坚实平整,强度达标,为后续安装提供稳固支撑。设备吊装要依据重量与尺寸选适配吊装设备,规划合理吊装路线,保障吊装

安全。就位调整借助专业工具,精准定位并调整水平度,符合设计标准。密封处理针对油箱等部位,严格检查并处理,杜绝漏油隐患。附件安装按顺序规范操作,保障功能正常。高低压配电柜安装,基础放线依据图纸精准定位,为安装提供基准。柜体固定采用可靠方式与材料,确保运行稳定。柜间连接保证电气与机械连接紧密,保障电流传输顺畅。内部元器件安装遵循电气原理与安全要求,确保正常工作。电缆敷设及接线,路径规划综合考虑长度、环境等因素,降低施工难度。敷设固定确保位置稳定,避免外力损伤。绝缘处理选用优质材料,严格按工艺操作提升性能。接线规范依据接线图准确操作,保证接触良好。标识设置清晰明确,方便后期维护。接地系统安装,接地体埋设深度与间距符合设计,保证接地效果。接地干线连接牢固,采用合适方式与材料。接地电阻控制通过合理选材与布置,使其在规定范围。防腐处理到位,延长使用寿命。断路器、隔离开关安装,设备检查全面细致,确保无缺陷。安装定位准确,符合设计要求。操作机构调试精心,保证动作准确迅速。接触性能控制严格,减少运行发热。

2.2 机械设备安装工序控制要点

通风与空调设备安装,设备定位准确,固定连接牢固,风管安装密封良好且注意走向坡度,风量调节满足实际需求。消防设备安装,设备固定可靠,管路连接紧密,系统密封严格检查,部件装配符合规定。给排水设备安装,管道敷设合理,接口密封严密,设备固定稳定,管路坡度控制准确保证排水顺畅。起重设备安装,基础验收严格保证强度等指标,设备吊装制定详细方案,限位装置安装准确,运行灵活性控制通过调试实现。

2.3 辅助系统安装工序控制要点

照明系统安装需保证灯具固定可靠,线路敷设区分不同回路。接线规范要求线芯连接紧密,亮度控制根据功能区域调整。应急照明回路设置独立标识,疏散指示方向正确。通信及监控系统安装需确保设备固定平稳,线路连接采用屏蔽措施。信号调试分层次进行,接口适配检查物理连接与协议兼容性。安装完成后进行系统联调,验证数据传输准确性。防雷系统安装需保证接闪器安装高度达标,引下线连接采用焊接或压接工艺。接地配合与主体接地系统可靠连接,防腐处理选用耐候材料。接闪器保护范围通过计算验证,确保防护效果。

3 关键工序优化策略

3.1 工序流程优化

变电站机电安装工程涉及众多工序,梳理工序衔接逻辑是关键^[3]。对各工序之间的先后关系、依赖关系进行

细致分析,找出潜在的交叉作业点。通过合理规划与调整,避免不同工序在同一区域、同一时间进行作业,从而减少交叉作业冲突,降低施工安全风险,提高施工效率。优化工序先后顺序同样重要。依据工程特点与实际需求,对工序进行重新排序。例如,将一些对后续工序影响较小且可提前完成的工序前置,使后续关键工序能够尽早开展,有效缩短整个安装周期。整合关联工序能够提升施工连贯性。对于存在紧密联系的工序,如电气安装中的电缆敷设与接线,可将它们视为一个整体进行规划与实施。在施工过程中,减少工序之间的停顿与转换时间,实现施工流程的无缝衔接,提高施工的整体效率。

3.2 施工工艺优化

电气安装工艺方面,优化接线方式可提高接线的准确性与可靠性。采用新型接线技术与工具,减少接线过程中的错误与返工。提升绝缘处理工艺,选用更优质的绝缘材料与先进的绝缘处理技术,增强电气设备的绝缘性能,保障设备安全运行。改进设备固定工艺,确保设备在运行过程中稳定可靠,减少因设备晃动导致的故障。机械设备安装工艺上,优化设备吊装工艺,根据设备特点选择合适的吊装设备与方法,提高吊装效率与安全性。改进管道连接工艺,采用先进的连接技术与密封材料,确保管道连接紧密、无泄漏。提升密封工艺,对设备的关键密封部位进行精细处理,防止介质泄漏。辅助系统安装工艺中,优化线路敷设工艺,合理规划线路走向,减少线路弯曲与交叉,提高线路敷设的美观性与可靠性。改进设备调试工艺,采用更科学的调试方法与工具,提高设备调试的准确性与效率。

3.3 施工方法优化

采用高效施工工具是提升作业效率的有效途径。引入先进的电气安装工具、机械设备吊装工具等,能够减少人工操作时间,提高施工精度。优化作业方式,通过对施工过程的深入研究,找出可以改进的环节,减少人工操作误差。例如,采用自动化测量与定位技术,提高施工的准确性。推行标准化作业,制定详细的施工流程与操作规范,让施工人员按照统一的标准进行作业,规范施工流程,提高施工质量与效率。

3.4 人员与资源优化

合理配置施工人员,依据各工序的技术要求与工作量,明确不同岗位的职责与人员数量。确保每个岗位都有合适的人员,避免人员闲置或不足的情况发生。优化材料供应流程,建立科学的材料采购、运输与存储机制,保障施工所需材料能够及时、准确地供应到施工现场,避免因材料短缺导致施工中断,保障施工连续性^[4]。

合理调配施工设备,根据施工进度与设备使用情况,对设备进行动态调配,提高设备利用率,降低设备闲置成本。

4 关键工序控制与优化的保障措施

4.1 施工质量保障措施

构建一套严谨且行之有效的工序质量检查机制是保障施工质量的关键。在每一道工序推进过程中,安排专业质检人员依据既定质量标准进行细致检查,从施工准备阶段到工序完成,实施全程动态管控。一旦发现质量问题,立即责令整改,确保问题在当下解决,避免累积影响后续工序。规范施工操作流程是杜绝违规作业、保障施工质量的基础。依据行业规范与工程实际需求,制定详细且具有可操作性的施工操作手册,明确每一步操作的具体要求与标准。加强对施工人员的培训,使其熟练掌握操作流程,在施工过程中严格按照手册执行,从源头上减少质量问题的产生。施工材料与设备的质量直接影响工程质量。加强施工材料与设备的进场检验工作,对每一批进场的材料与设备,依据相关标准进行严格检测。检查材料的规格、型号、性能等是否符合设计要求,设备的功能是否完好、运行是否稳定。对于不合格的材料与设备,坚决禁止进场使用,确保投入施工的材料与设备质量可靠。

4.2 施工安全保障措施

全面落实安全作业规范是保障施工安全的前提。组织施工人员深入学习安全作业规范,通过培训、考核等方式确保每一位施工人员熟悉并掌握规范内容。在施工前,进行详细的安全技术交底,向施工人员明确施工过程中可能存在的安全风险及应对措施,提高施工人员的安全意识与自我保护能力。配备齐全安全防护设施是保障施工人员作业安全的重要手段。根据施工特点与需求,为施工人员配备符合标准的安全帽、安全带、防护手套等个人防护用品。在施工现场设置安全警示标志、防护栏杆等安全防护设施,为施工人员创造安全的作业环境。加强现场安全巡查是及时发现并排查安全隐患的有效途径。安排专职安全巡查人员定期对施工现场进行巡查,重点检查施工操作是否符合安全规范、安全防护设施是否完好等。对发现的安全隐患,及时记录并通知

相关责任人进行整改,跟踪整改情况,确保安全隐患得到彻底消除。

4.3 施工进度保障措施

制定详细的工序进度计划是保障施工进度的基础。结合工程总体目标与各工序特点,明确各工序的开始时间、完成时间以及关键节点。将进度计划细化到每一天、每一周,为施工提供清晰的进度指引。加强工序衔接管控是避免进度延误的重要环节。在工序安排上,充分考虑各工序之间的逻辑关系与时间顺序,合理安排施工顺序。建立有效的沟通协调机制,确保相邻工序之间信息畅通,及时解决工序衔接过程中出现的问题,保证施工连续进行。及时协调解决施工过程中的进度阻碍问题是保障施工进度^[5]的关键。在施工过程中,难免会遇到各种影响进度的问题,如设计变更、材料供应延迟等。建立快速响应机制,及时组织相关人员对问题进行分析研究,制定解决方案并迅速实施,将进度阻碍对施工的影响降到最低。

结束语

变电站机电安装工程关键工序控制与优化至关重要。通过明确各工序控制要点,从施工质量、安全及进度等多方面采取保障措施,可有效提升工程整体质量。同时,实施工序流程、施工工艺等优化策略,能进一步提高施工效率,降低成本。在实际工程中,应严格遵循相关要求,加强各环节管理,确保变电站机电安装工程顺利完成,为电力系统的稳定运行提供坚实支撑。

参考文献

- [1]郝明阳,徐云东.变电站电气设备安装技术重点分析与质量控制探讨[J].电力设备管理,2024(4):201-203.
- [2]徐云东,郝明阳.电厂及变电站电气设备安装及检修技术分析[J].电力设备管理,2024(2):41-43.
- [3]郭卫东.机电工程中的安装施工管理措施研究[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2021(11):973-974.
- [4]鲍慧.建筑机电安装工程中电气节能施工技术的探析[J].城镇建设,2025(16):85-87.
- [5]严小场.变电站电气设备安装施工安全与过程管控分析[J].百科论坛电子杂志,2021(1):1753-1754.