

变电站改建工程施工管理模式及风险防控策略

熊筠海

(四川能投发展建设有限公司, 四川 宜宾 644600)

摘要 随着社会经济的不断发展, 电力需求不断增长, 为了提升电力供应能力, 保障电力系统稳定性, 变电站的改建工程任务尤为重要。本文以变电站改建工程为例, 分析了施工管理模式创新方法和风险防控策略, 通过组织架构优化、管理制度创新、数字化技术应用和人员培训, 提高施工管理效率; 提出了完善安全操作规程、严格把控施工质量、合理控制施工进度及环境保护措施等风险防控策略, 以为变电站改建工程管理创新和风险控制提供有益参考。

关键词 变电站改建工程; 施工管理; 模式创新; 风险防控

中图分类号: TM63

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.21.034

0 引言

变电站作为电力系统中的重要组成部分, 承担着电能的转换和分配功能。变电站改建工程面临项目周期长、施工环境复杂、技术要求高等问题, 传统施工管理模式在这种情况下逐渐暴露出资源配置不合理、项目进度滞后和施工安全隐患等问题。为提高工程效率、降低风险, 亟需创新施工管理模式, 优化项目流程, 并加强风险防控。改进施工管理和风险防控策略, 不仅能提高工程质量, 加快施工进度, 还能有效保障项目的安全性和可持续性。

1 工程案例

川南某变电站始建于20世纪90年代, 原有设施由于长期运行, 设备老化问题日益严重, 已难以满足当前和未来的电力负荷需求。近几年区域内经济快速发展, 工业和居民用电量稳步攀升, 导致电网负载率不断提高, 供电可靠性面临严峻挑战。基于此, 本工程项目的目标是对该变电站实施全面的升级改造, 提高供电能力, 增强电网运行稳定性和安全性。改建内容包括高压设备的更换和升级, 例如将老旧的主变压器替换为更高容量、更高效的新型变压器; 同时更新110 kV及以上等级的断路器、隔离开关及保护装置, 确保设备运行性能和安全性符合现代技术要求^[1]。本次改建工程还涉及大量的土建与电气安装工作, 涵盖变电站主控楼的加固和扩建, 电缆沟、接地网的重新布置, 以及新设备的电气安装、调试和联调等。

2 变电站改建工程施工管理模式优化

2.1 组织架构优化

在现场管理组织架构优化方面, 项目整体管理按职能划分为多个层级和部门。项目经理部负责全局协

调, 生产技术部提供施工技术指导和质量监督, 安环部专注于安全监督, 物资部负责物资采购与调度, 而各施工队伍具体落实工程的各项任务。明确分工的架构使得各管理层级的职责与权限得到进一步细化, 避免因权责模糊而导致的效率低下^[2]。

在项目实施过程中, 施工组织引入先进的项目管理工具。通过横道图明确每一工序的开始时间、结束时间以及与其他工序的关联性, 确保每一个施工环节都在既定计划中按时推进。关键路径法被用于识别影响总工期的关键工序, 在资源分配和施工计划调整时优先保障这些工序的按时完成。比如在高压设备更换任务中, 项目管理团队利用横道图细化出设备运输、基础施工、安装调试的时间节点; 再通过关键路径法确认该环节中的重点工序, 保证在资源调度中优先考虑。此外, 为提升执行效率和应对施工环境的复杂性, 项目经理部定期组织现场协调会, 通报横道图的最新进展数据, 讨论施工过程中的技术和资源需求; 生产技术部及时为现场提供优化方案并协助解决难点问题; 安环部根据检查标准细化巡检计划, 确保每周覆盖施工现场的主要区域, 并在检查中实时反馈数据。

2.2 管理制度优化

在变电站改建工程的实施过程中, 施工管理制度创新是提高工程质量和效率的重要手段。首先, 在安全管理方面, 建立施工人员安全培训制度, 要求所有进场人员必须接受岗位安全教育, 并定期组织应急演练, 提升安全意识和事故应急处置能力。现场设置明显的安全标识和警示牌, 配备必要的个人防护用品。同时, 制定高空作业、带电作业等特殊工序的专门操作规程, 明确各环节的安全责任人, 确保高风险作业环节的操作规范化。其次, 在质量管理方面, 项目引

入第三方检测机制。规定施工单位在关键工序完成后,必须提交检测申请,由第三方机构依据国家标准和行业规范进行独立检测。检测范围涵盖材料进场验收、设备安装精度、焊接质量、电气接线完整性等。第三方机构出具检测报告后,施工单位根据报告内容及时进行整改,直至质量达标为止。再次,在进度管理方面,制定详细的工期节点计划和进度跟踪制度。施工队伍须每周向项目经理部提交进度报告,列明本周完成的工作量和未完成的原因。最后,在成本管理方面,制定严格的成本控制制度。施工过程中的材料、设备和人工费用均需逐项登记并按月核算。对于超预算的项目,需填写成本控制调整表,说明原因并提出优化方案,供项目经理部审核后实施^[3]。

2.3 技术创新应用

技术创新采用数字化施工管理平台、在线监测技术和数字孪生技术,项目团队实时掌控施工进度和资源使用情况,优化设备的维护与管理。首先,数字化施工管理平台改变了传统的施工流程管理方式。平台将项目的进度数据、人员安排和资源调度信息统一整合,并通过可视化界面实时展示工程各个环节的进展情况。例如:在高压设备的更换过程中,施工管理人员可以随时登录平台查看当前的施工进度、现场材料库存,以及设备安装的具体完成百分比。管理者基于实时数据迅速调整施工计划,优化资源分配,降低因工序不协调或材料短缺导致的工期延误。其次,在设备安装与调试阶段,项目团队部署多个传感器,实时采集设备温度、振动、运行电流等关键参数。所有数据通过无线网络传输至在线监测系统,并与施工管理平台对接。一旦某设备的运行状态超过预设阈值,系统将立即报警,提醒技术支持团队及时进行检查和维修。同时,项目团队采用数字孪生技术构建变电站的虚拟模型,以施工现场的真实数据为基础,不断更新数据与模拟分析,提前预测设备运行中的潜在风险。例如:在主变压器安装后,利用数字孪生技术对其运行状态进行虚拟演算,发现可能会出现的负荷分布不均问题。施工团队据此调整负载分配方案,避免未来设备过早损耗和非计划停机的风险。

2.4 人员管理优化

在变电站改建工程中,人员管理创新旨在提高施工人员的安全意识和技能水平,并通过绩效考核激励员工积极参与施工管理。一方面,制定覆盖全面的培训计划,包括初始入场培训、定期专项技术培训和在线学习模块。初始培训要求每位施工人员接受不少于

40 小时的安全与操作规范学习,确保其熟悉项目场地安全标准与关键工艺流程。专项技术培训分为每季度一次的现场技能演练和每月一次的技术交流会,重点解决复杂施工环节的难点问题。另一方面,建立并完善绩效考核体系,考核内容包括工期节点完成情况、质量检查合格记录、安全操作遵循程度以及问题整改及时性等。每月项目管理团队对每个施工小组和个人的表现进行综合评分,依据评分结果确定奖金、岗位提升机会及额外培训支持的发放情况。

3 变电站改建工程施工管理风险防控策略

3.1 安全风险防控

在该 110 kV 变电站改建工程中,施工现场涉及多种高风险操作,尤其是高空作业、带电作业等复杂环节。因此,项目团队制定了详细的安全风险防控策略。首先,施工开始前,项目团队对各施工工序进行了全面的风险识别和评估。针对高空作业,明确了必须使用符合国家标准的高空防护设备,包括安全带、安全网以及安全绳等,并要求施工人员在工作前检查设备的完好性。在带电作业环节,严格规定工作前的停电检修流程,建立专人专岗制度,确保停电操作经由双重确认后方可进入作业现场。同时特别设计了高风险工序的隔离区域,通过围挡和警戒线划定危险区域,避免无关人员进入。其次,在施工区域内增设了多种安全警示标识。在每个高空作业平台周边设置了明显的“高空作业,请戴安全帽”“高空作业,请系安全带”等警示牌,电气设备周围悬挂“高压危险,严禁入内”等标识。同时,在进出通道、施工要道等醒目位置安放移动式安全警示牌,提醒所有人员注意施工区域的潜在风险。在此基础上,项目团队还定期组织安全演练和培训。每月一次的全员安全演练涵盖了高空坠落救援、电气设备触电应急处理以及火灾和泄漏事故应急疏散等内容。施工人员通过参与演练,既熟悉了应急处置流程,还增强了团队协作能力和现场应变水平,并且建立安全教育长效机制,每周安排短时间的安全知识培训,内容包括新设备使用注意事项、最新安全技术应用和典型事故案例分析^[4]。

3.2 质量风险防控

为确保变电站改建工程的施工质量达到预期标准,项目团队采取了多层次的质量风险防控措施。在材料质量控制方面,所有进场的主要施工材料均需经过供应商资质审查和批次抽样检验。关键材料如变压器、电力电缆及电气元件,在采购前需要提供国家认监委

认证的检测报告,抵达施工现场后再按照相关施工规范进行抽检和复检。一旦发现材料指标未达标准,立即停止使用并退回更换,从源头上杜绝不合格材料进入施工环节。

施工过程中项目团队实施严格的质量检查与评估制度。安环部在每个关键施工节点安排质量巡检工程师到场,针对基础浇筑、设备安装、电气连接等工序进行全程监督和记录。每个施工阶段结束后,要求施工单位提交详尽的施工日志和质量检测数据,交由第三方检测机构进行独立核验。特别是高压设备的安装和调试阶段,所有测试数据如绝缘电阻值、接地电阻值以及负荷电流和电压的稳定性等必须符合国家电网施工标准和技术规范。另外,项目团队建立完善的质量追溯机制,所有施工过程中的材料批次、设备编号、检测数据和施工人员记录都存档于项目质量数据库。通过这一系统,任何阶段的质量问题都可以快速定位到具体的施工工序、材料批次和责任人。质量追溯机制的应用,使得质量问题的根因分析更加迅速,为及时制定补救方案和避免类似问题再次发生提供了可靠依据。

3.3 进度风险防控

在施工进度风险管控方面,项目团队首先制定了详尽的施工进度计划,将整个项目划分为若干主要节点任务,每一节点明确具体的开始时间、结束时间、所需资源以及关键工序。例如:在高压设备安装任务中,团队明确了设备进场时间、土建完成节点、电缆敷设工期以及设备调试时间表,并通过施工管理平台以可视化横道图的形式实时监控。其次,在具体施工期间,加强进度跟踪与管理,每周定期召开进度协调会,对照计划检查实际完成情况。施工日志和现场报告会详细记录每日工作量、完成比例、未完成原因以及所需调整的资源。针对影响工期的因素如材料供应延迟、技术问题或天气原因,迅速作出调整,重新安排资源,优化施工顺序,确保整体进度不偏离主计划。

3.4 环境风险防控

项目团队严格控制施工活动对周边环境的影响。一方面,为降低施工噪声,在机械设备上安装了消音器,尽量选用低噪声机械,并设立隔音围挡以减少噪声扩散。在施工时段的选择上,避免在夜间或居民集中活动时间内进行高噪声工序,确保周边社区不受施工影响。另一方面,项目要求施工单位采用低排放的施工机械,并在工地周边设置洒水降尘装置和防尘网,减少扬尘对空气质量的影响。对于施工产生的固体废弃

物,项目团队安排了集中分类和统一处理的措施,危险废物和一般废物分别存放于专用区域,定期由合格的处理机构回收处理,确保废弃物不会对土壤和地下水造成污染^[5]。此外,项目团队还通过实时环境监测设备,检测施工现场的噪声水平、空气中颗粒物浓度,以及周边土壤和水体的污染物指标。监测数据通过无线传输上传至项目环境管理系统,一旦发现指标超标,立即启动环境保护应急预案,暂停施工,分析原因并采取修复措施。最后,团队提前制定了环境应急预案,涵盖突发扬尘事故、机械泄漏事件以及非计划噪声超标等场景。现场工作人员定期进行应急预案演练,确保在发生突发环境事件时,快速响应、果断处理,将影响降至最低。

4 施工效果分析

通过施工管理模式创新和风险防控措施的实施,该110 kV变电站改建工程顺利完成。施工期间未发生任何安全事故,安全管理成效显著,所有高空作业和带电作业均严格遵循规程,现场监督到位,确保了施工安全。改建完成后,变电站供电能力显著提升,系统稳定性增强,为周边区域提供了更加可靠的电力支持。

5 结束语

通过对某110 kV变电站改建工程的案例分析,探讨了施工管理模式创新与风险防控策略的重要性。通过组织架构优化、管理制度创新、技术创新应用和人员管理创新等多方面的努力,结合针对性的安全风险、质量风险、进度风险及环境风险防控策略,有效提升了工程效率和质量,确保了项目的安全性和可持续性。未来,随着电力需求的持续增长,施工管理模式创新与风险防控策略将继续在变电站改建工程中发挥关键作用,推动电力行业的高质量发展。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 白哲.智能化技术在变电站工程管理中的应用[J].集成电路应用,2024,41(08):266-267.
- [3] 李庆华.电力工程中变电站施工技术的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(29):10-12.
- [4] 朱磊.电力工程中变电站施工技术的应用探讨[J].科学与信息化,2023(05):139-141.
- [5] 李慧超,叶志恒,苗青,等.石应水电站改建方案淹没影响分析研究[J].珠江水运,2022(21):48-51.