

光伏电站机电设备安装施工质量管理对策分析

李悦新

中国能源建设集团西北电力建设工程有限公司 陕西省西安市 710032

摘 要: 本文对光伏电站机电设备安装施工质量管理进行深入研究,对光伏电站机电设备安装施工的特点进行详细的分析,并对目前施工质量管理存在的制度不健全、人员素质欠缺、设备管理不规范等问题进行深入的分析。本项目将结合实际工程经验,结合行业发展趋势,提出一套系统的质量管理措施,包括建立完善的质量管理体系,强化人员培训管理,强化设备全过程控制,严格施工过程质量控制,以提升光伏电站机电设备安装施工质量,保证电站安全稳定高效运行,为光伏发电行业的可持续发展提供强有力的支持。

关键词: 光伏电站;机电安装;建设质量;管理对策

随着世界能源结构向清洁能源转变,光伏发电因其清洁、可再生、资源分布广而成为新能源领域的重要发展方向。随着国家“双碳”目标的提出和推进,光伏电站建设规模不断扩大,大规模和超大规模的光伏发电项目也在不断涌现。作为光伏电站电能转换和传输的核心载体,机电设备的安装和建造质量直接影响到电站的发电效率、稳定性和寿命。然而,光伏电站机电设备安装施工涉及多个环节,技术要求复杂,容易受到环境因素的影响,在实际建设过程中质量管理问题频频发生,造成部分电站发电效率不高,设备故障频发,造成资源浪费,影响光伏行业健康发展。因此,对光伏电站机电安装施工过程中存在的问题进行深入分析,提出解决方案是非常有意义的。

1 光伏电站机电设备安装施工特点

光伏电站的机电安装施工具有多维度的特征。设备层次上,涉及到光伏组件、逆变器等多个种类,技术复杂、功能多样,如光伏组件安装时需要精确调节角度来提高发电效率,安装过程要求非常严格。从施工过程来看,涉及到设备采购、基础建设、安装调试等多个方面,每一个环节都是紧密相连的,地基的质量对设备的安装稳定性有着直接的影响,任何一个环节出问题,都会引起连锁反应。环境影响方面,该项目多位于光照充足而环境复杂的地区,高温、风沙、高原等对施工有一定的影响,如粉尘容易进入设备,影响设备的正常运转,温度过低使材料性能发生变化,增加施工难度^[1]。同时,对设备的安装精度要求极高,任何微小的误差都会造成发电效率的降低和安全隐患的增加,使得质量管理

显得尤为重要。

2 光伏电站机电设备安装施工质量管理现存问题

2.1 质量管理制度不完善

在工程建设过程中,各方责任划分不清,相互推诿,出现质量问题时,责任难追究。同时,工程质量管理体系缺乏系统性、可操作性,在整个施工过程中没有明确的标准和程序。如在设备采购过程中,对供应商资格审核不严格,设备质量检查不到位;施工过程中,质量检验、验收制度执行不严,一些关键环节质量控制不严,埋下工程质量隐患^[2]。

2.2 人员专业能力不足

随着光伏发电产业的迅速发展,我国光伏发电产业面临着越来越多的人才短缺问题。有些施工人员没有经过系统的专业训练,对机电设备的安装规范及工艺要求不熟悉,容易发生操作错误。目前,我国建筑施工企业普遍存在质量管理意识不强、经验不够丰富等问题。另外,施工队伍的流动性大,新进人员入职后很难得到及时有效的培训,这进一步加剧施工队伍的专业素质的缺失^[3]。

2.3 设备管理不规范

在设备采购过程中,有些项目为节约成本,选用劣质设备,或不了解设备的技术参数和性能指标,致使采购的设备不能满足工程要求。在运输和储存过程中,如果没有采取有效的保护措施,很容易造成设备的损坏,例如,在运输过程中,光伏组件碰撞,造成电池片的破裂;变压器在贮存过程中会因受潮而降低其绝缘性能。在设备安装调试阶段,由于不规范的安装调试程序,没有严格按照操作规程进行操作,

造成设备不能正常运转或存在安全隐患。

2.4 施工过程质量控制薄弱

为保证机电安装工程的质量,对施工过程进行质量控制是非常重要的。施工前技术交底工作做得不够充分,施工人员不了解施工图纸及技术要求,造成施工失误。在施工过程中,由于对施工质量监督力度不够,检查频次低,检查标准不严,导致质量问题不能及时发现并纠正。对基础钢筋绑扎、电力管道预埋等隐蔽工程进行质量验收,存在验收走过场的现象,给工程质量埋下隐患^[4]。

3 光伏电站机电设备安装施工质量管理对策

3.1 建立健全质量管理体系

3.1.1 完善质量责任体系

明确各参与主体的质量责任,建立由项目经理牵头,由施工单位、技术部门、质量监督部门组成的质量责任制体系。制定一份详细的质量责任书,把质量责任分解到具体的岗位、人员,保证质量责任的落实。建立质量责任制,严肃问责发生的责任主体,提高全员的质量责任感。

3.1.2 健全质量管理体系

建立一套覆盖整个施工过程的质量管理体系,包括设备采购管理体系、施工过程质量控制体系、质量检验验收体系和质量问题处置体系。在设备采购管理体系上,通过制定供应商遴选标准及评审程序,加强设备采购合同管理,保证采购设备的质量;在施工过程质量控制体系中,对各个施工阶段的技术规范、作业规范及质量控制要点进行详细的规定;在质量验收制度中,要明确检查的次数、内容、标准及程序,以保证工程的质量符合要求^[5]。

3.1.3 加强质量监督与考核

建立独立的质量监理机构,配备专职的监理人员,对工程的全过程实施全过程的质量监控。定期进行质量检测与评估,对发现的质量问题及时下达整改通知书,跟踪整改情况,保证问题的彻底解决。建立质量考评机制,把质量考评的结果与施工单位的工程款支付、企业信誉评估及个人的工资、晋升挂钩,对质量业绩突出的单位或个人给予奖励,对出现质量问题严重的给予处罚,使各方面都能充分发挥质量管理的积极性。

3.2 加强人员培训与管理

3.2.1 开展专业技能培训

制定系统的员工培训方案,根据不同岗位员工的需要,

对员工进行专业技能培训;培训内容涉及机电安装基本知识,施工规范,操作规程,新技术应用等。通过理论讲授,现场示范,案例剖析,技能竞赛等多种形式,提高培训效果。定期组织施工人员技能考核,通过考核合格的人员,发放相应的资质证书,保证施工人员的上岗资格。

3.2.2 强化质量意识教育

通过开展质量意识培训,举办专题讲座,开展质量意识教育,提高员工对质量的认知。组织职工学习有关的法律、法规、质量标准,使职工对工程质量的重要性有深刻的认识。树立质量先进典型,大力宣传优秀工程,形成一种全员参与质量管理的良好氛围。

3.2.3 优化人才管理机制

建立科学、合理的选拔、培养、激励机制,吸引和留住一批优秀人才;为员工提供广阔的职业发展空间,鼓励员工不断创新,不断学习,不断学习。定期组织员工参加职业技能鉴定、职称评审,充分调动员工的积极性、创造性。同时,要加强企业文化建设,增强员工的归属感、责任感。

3.3 强化设备全流程管控

3.3.1 严格设备采购管理

在购买设备之前,要对设备进行全面的市场调查,对设备的性能,质量,价格,供应商信誉等有一个全面的认识。制定设备采购的详细技术规范,明确设备的技术参数,质量标准,售后服务要求。通过公开招标、邀请招标等方式遴选合格的供应商,严格审核供应商资质,实地考察,保证其具备相应的生产能力及品质保证能力。

3.3.2 规范设备运输存储

根据设备特性及运输要求,选用适当的运输工具及包装方法,并采取有效的保护措施,保证设备在运输过程中不致受到损害。设备运抵工地后,应及时组织有关人员对设备外观、数量、质量证明文件等进行检查,不合格的设备坚决不收。

3.3.3 确保设备安装调试质量

在设备安装前,组织施工人员对设备进行详细的技术交底,让他们熟悉设备的安装图,技术要求,操作规程等。在安装过程中,严格按规范要求执行,重点工序、关键部位要严格控制。设备安装完毕后,根据有关标准及规范,对设备进行全面的调试及试验,包括电性能试验、操作试验、安全性能试验等,以保证设备的正常运转。在调试过程中发现

问题,及时整改,保证设备符合设计要求。

3.4 加强施工过程质量控制

3.4.1 做好施工前准备工作

在施工前组织有关人员会审施工图纸,及时发现并解决图纸中出现的问题。根据施工图纸,结合现场实际,制定科学、合理的施工组织设计及施工方案。合理安排施工所需的物料、设备及人员,以保证工程的顺利开展。同时,做好施工现场的清理、整理,做好施工测量、放样工作,为施工创造有利条件。

3.4.2 强化施工过程质量检查与监督

建立和完善施工过程质量检验体系,采取自检、互检和专检等方法,全面检查施工质量。每一道工序完工后,施工人员都要做自我检查,发现问题及时整改;各施工班组相互检查、互相监督,共同提高施工质量;由质量员实施专项检查,重点检查、特殊工序,保证施工质量满足要求。定期检查、检查工程质量,及时发现并纠正存在的质量问题。对于发现的质量问题,要下达整改通知书,责令建设单位限期整改,并跟踪整改情况,确保问题得到彻底解决。

3.4.3 严格隐蔽工程质量验收

在机电安装工程中,隐蔽工程是一项非常重要的工作。隐蔽工程竣工后,施工单位应作自检,自检合格后,向监理、建设单位提出隐蔽工程验收申请书。监理、建设单位应组织有关人员对施工现场进行验收,验收合格方可进入下一道工序。在验收时,要全面检查隐蔽工程的施工质量和施工记录,以保证隐蔽工程的质量符合规定。对未通过验收的隐蔽工程,责令建设单位立即进行整改,直到验收合格为止。

4 案例分析

4.1 案例背景

某大型地面光伏电站 50 MW 装机容量,地处气候干燥、昼夜温差大的西北风沙区。机电安装项目包括光伏组件 20000 个,逆变器 20 个,箱式变压器 5 个及配套的配电设备。由于缺乏系统的质量管理体系,在建设初期经常出现质量问题,主要是由于缺乏对环境因素的预测。如光伏组件安装时,某些组件的倾角偏差超出设计允许的范围,从而降低光的接收效率;变压器安装后,在第一次试压时,发现其绝缘电阻不符合要求,存在一定的安全隐患。工程进度滞后 15 天左右,设备返工率 12%,直接经济损失达 80 万元。

4.2 质量控制对策

制定《机电设备安装质量控制细则》,细化设备采购、安装、调试等各环节的质量标准及验收程序;对施工人员进行 5 天的专业培训,内容涉及设备安装规范,风沙环境下施工的防护措施,特殊气候条件下的施工技术等;在设备采购方面,选择具有较高防护水平的光伏组件及电器设备,以适应恶劣环境;在运输过程中,为防止设备损坏,采用定制包装及专用运输车;在仓储时,建立防风沙的临时库房;采用 BIM 技术模拟施工,提前预测施工难点;100% 检测光伏组件的安装角度,变压器的绝缘电阻等关键指标,并保留隐蔽工程的图像数据,以保证可追溯性。

4.3 效果分析

采取以上的质量控制措施,不仅提高工程的质量,而且有效地控制工程的进度、造价。下面是具体的对比数据:

表 1 效果分析

指标	实施前	实施后
光伏组件安装角度合格率	82%	98.5%
变压器绝缘电阻达标率	78%	100%
设备返工率	12%	3%
项目进度滞后天数	15 天	提前 5 天完工
直接经济损失	80 万元	节约成本 120 万元

从施工安全角度看,实施质量控制措施后,无因设备安装质量问题而引发的安全事故,隐患整改率达 100%。从经济效益上看,不仅将前期损失弥补回来,而且由于施工效率的提高,设备的运行稳定性也得到加强,预计投产后,电站的年发电量将会增加 5% 左右,使项目的总体收入和竞争力得到有效提高,这对类似光伏电站的机电设备安装施工质量管理具有一定的借鉴意义。

5 结论

光伏电站机电安装质量管理是影响电站运行性能和经济效益的一个复杂系统工程。在分析目前施工质量管理中存在的问题后,并有针对性地提出相应的质量管理对策,看出,要想使光伏电站机电设备安装施工质量得到充分的提高,就必须建立完善的质量管理体系,加强人员的培训和管理,加强对设备的全过程控制。在实际的工程建设过程中,各参与方要充分认识到质量管理的重要作用,在施工全过程落实各种管理措施,保证光伏电站的安全、稳定、高效运行,为我国光伏发电行业的健康发展提供强有力的保证。

参考文献:

- [1] 宁晨光. 光伏电站机电设备安装工程施工质量控制措施 [J]. 建材与装饰, 2023, 19(5): 129-131.
- [2] 程俊豪. 光伏电站机电设备安装工程施工质量控制措施 [J]. 电力设备管理, 2024(24): 231-233.
- [3] 韦超. 光伏电站机电设备安装工程施工质量控制措施 [J]. 电脑爱好者 (普及版), 2023(3): 418-420.
- [4] 刘鹏, 孙崇峰. 新能源光伏电站建设安装中存在的问题及技术难点 [J]. 电脑校园, 2020(11): 8288-8289.
- [5] 王军辉. 大型光伏电站的设备安装与调试分析 [J]. 集成电路应用, 2023, 40(2): 106-107.