

光伏电站机电设备安装工程施工质量控制措施

程涛涛 涂娟娟 郑 锋

浙江兴丰智能科技有限公司 浙江 杭州 310000

摘 要：在全球对清洁能源需求呈现爆发式增长的当下，光伏电站作为绿色能源领域的核心项目，正以前所未有的速度蓬勃发展。本文深度聚焦于光伏电站机电设备安装工程，通过多维度、深层次的剖析，全面且深入地探讨其施工质量控制措施。旨在从根本上提升安装工程质量，保障光伏电站能在稳定、高效的状态下运行，为光伏发电领域的工程实践提供极具价值的参考依据，助力行业健康发展。

关键词：光伏电站；机电设备安装；施工质量控制

引言

在能源结构深度调整与转型的大背景下，光伏发电凭借其清洁、可再生、分布广泛等诸多优势，已然成为全球能源领域中最瞩目的重要发展方向之一。据国际能源署（IEA）的相关数据显示，近年来全球光伏发电装机容量以每年超过20%的速度增长。而光伏电站机电设备安装工程质量，犹如基石之于高楼，是决定电站发电效率、稳定性以及使用寿命的关键因素。然而，当前在实际的建设过程中，部分光伏电站在机电设备安装时存在着诸多质量问题，诸如设备选型不合理导致发电效率低下、安装精度不足引发设备频繁故障等，这些问题严重影响了电站的整体性能与经济效益。因此，深入、系统地研究光伏电站机电设备安装工程施工质量控制措施，具有极为紧迫且重要的现实意义，这不仅关乎单个电站的稳定运行，更对整个清洁能源产业的可持续发展有着深远影响。

1 安装前准备工作

1.1 设备选型与采购

设备选型绝非简单的选择过程，而是需要全面且细致地综合考量诸多因素。光伏电站的规模大小直接决定了所需机电设备的容量与数量。例如，大型集中式光伏电站，装机容量可达数百兆瓦甚至更高，就需要大量高功率的光伏组件以及大容量的逆变器；而小型分布式光伏电站，装机容量可能仅为几兆瓦甚至更低，设备选型则更侧重于灵活性与适配性。地理位置也是关键因素之一，不同地区的光照资源、气候条件有着显著差异。在光照充足、高温少雨的沙漠地区，光伏组件需具备良好的耐高温性能以及抗风沙侵蚀能力；而在高湿度、多盐雾的沿海地区，设备则要具备出色的防潮、防腐性能。在采购环节，严格审查供应商资质是必不可少的步骤。要详细考察供应商的生产能力、技术研发水

平、过往项目业绩以及质量管控体系^[1]。只有确保设备来源正规，附带完整且准确的质量检验报告和详细的技术资料，才能从源头上保障设备质量。比如，在某大型光伏发电项目中，由于对供应商资质审查不严，采购的部分光伏组件存在严重的质量缺陷，导致项目建成后发电效率远低于预期，造成了巨大的经济损失。

1.2 施工人员培训

施工人员作为安装工程的直接执行者，其专业技能和素质的高低对安装工程质量起着决定性作用。全面的培训内容涵盖设备原理、安装工艺以及质量标准等多个关键方面。在设备原理培训中，要让施工人员深入理解光伏组件如何将光能转化为电能，逆变器又是怎样将直流电转换为交流电等基础原理，只有知其然且知其所以然，才能在安装过程中更好地应对各种问题。安装工艺培训则注重实际操作技巧的传授，通过现场演示、模拟安装等方式，让施工人员熟练掌握每一个安装步骤和要点。质量标准培训更是要将国家和行业的相关标准深入贯彻到每一位施工人员心中，使其清楚明白每一项施工操作的质量要求。例如，某光伏电站在施工前组织了为期一个月的施工人员培训，通过理论讲解、现场实操以及考核竞赛等多种方式，极大地提升了施工人员的专业技能和质量意识。在后续的安装过程中，施工质量得到了显著保障，工程进度也大幅加快。

1.3 施工现场勘察与规划

施工现场勘察是安装工程的前期重要工作，需要对场地地形、地质条件、周边环境等信息进行全方位、细致的了解。若场地地形复杂，存在高低起伏较大的情况，就需要在规划设备安装位置时充分考虑地形因素，采用合适的支架调整方案，确保光伏组件能够处于最佳的采光角度。地质条件同样不容忽视，若地质松软，在进行基础施工时就需要采取特殊的加固措施，以保证机

电设备基础的稳定性。周边环境方面,要确保光伏组件安装在光照充足、无遮挡的区域,避免因周边建筑物、树木等遮挡而影响发电效率。同时,电缆铺设路径规划要综合考虑多方面因素,既要避免穿越易积水、易受外力破坏的地段,如河流、道路交叉口等,又要充分考虑后期维护的便利性,预留足够的检修通道和空间。比如,在某山地光伏发电项目中,通过详细的现场勘察,合理规划了设备安装位置和电缆铺设路径,有效避免了因地形复杂和周边环境因素带来的施工难题,保障了工程的顺利进行。

2 安装过程质量控制

2.1 基础施工质量控制

机电设备的基础是整个设备稳定运行的根基,其重要性不言而喻。在基础施工时,每一个环节都必须严格按照设计要求执行。放线工作要精确无误,使用专业的测量仪器确定基础的位置和尺寸,偏差必须控制在极小的范围内。开挖过程中,要注意保持坑壁的稳定性,防止出现坍塌等安全事故。浇筑工作更是关键,要严格控制混凝土的配合比,确保其强度符合设计要求。在浇筑过程中,使用振捣设备充分振捣,使混凝土密实,避免出现蜂窝、麻面等质量缺陷。基础养护期间,要根据环境温度和湿度条件,采取适当的养护措施,如覆盖保湿材料、定期浇水等,防止基础因干燥、温度变化等因素而产生裂缝或强度降低。例如,在某光伏电站基础施工中,由于对混凝土浇筑和养护工作把控不到位,导致部分基础出现裂缝,不得不进行返工处理,不仅延误了工期,还增加了工程成本。

2.2 设备安装精度控制

设备安装精度直接关系到设备的运行性能和使用寿命。在安装过程中,必须使用高精度的测量工具和设备,如激光水准仪、全站仪等,对设备的水平度、垂直度、中心线偏差等进行精确测量和调整。以光伏组件安装为例,要保证组件之间的间距均匀,误差控制在毫米级,角度偏差也要符合设计要求,这样才能确保光伏组件能够充分接收阳光,提高发电效率。逆变器安装时,要确保其与基础的连接牢固,各接口连接正确,避免出现松动、接触不良等问题,否则会导致设备运行不稳定,甚至引发安全事故。在某大型光伏电站设备安装过程中,通过严格控制安装精度,设备运行稳定,发电效率比预期提高了5%左右。

2.3 电缆敷设与连接质量控制

电缆作为光伏电站机电设备之间传输电能的关键载体,其敷设与连接质量至关重要。在电缆敷设过程

中,要严格控制电缆的弯曲半径,避免因过度弯曲而损坏电缆内部结构,影响电能传输。电缆的固定方式也不容忽视,要采用合适的固定件,确保电缆在运行过程中不会因振动、位移等因素而受到损伤。电缆连接时,要采用可靠的连接方式,如使用专用的电缆接头和接线端子,按照规范要求进行压接或焊接。在压接过程中,要控制好压接压力和压接深度,确保连接牢固;焊接时,要保证焊缝饱满、无虚焊^[2]。同时,要做好绝缘处理,使用优质的绝缘材料,防止漏电事故发生。例如,在某光伏电站运行过程中,因电缆连接部位绝缘处理不当,发生了漏电事故,不仅造成了设备损坏,还对人员安全构成了威胁。

3 质量检验与验收

3.1 安装过程中的质量检验

在机电设备安装过程中,建立完善的质量检验体系至关重要。采用自检、互检、专检相结合的方式,能够及时发现和纠正安装过程中的质量问题。施工人员在完成每一道工序后,要进行认真细致的自检,对自己的工作质量负责。班组之间进行互检,可以促进不同施工人员之间的交流与学习,相互发现问题并及时改进。质量管理人员进行专检时,要对关键工序和重要部位进行重点检查,如基础施工、设备安装精度、电缆连接等环节。例如,在某光伏电站安装过程中,通过严格执行质量检验制度,及时发现并解决了多处质量问题,避免了问题的扩大化,保障了工程质量。

3.2 设备调试与试运行

设备安装完成后,调试和试运行是检验设备性能的重要环节。通过调试,检查设备的各项性能指标是否符合设计要求。在调试逆变器时,要测试其输出电压、电流、功率因数等参数,确保其能够将直流电高效、稳定地转换为交流电。对光伏发电系统进行试运行时,要监测发电量、发电效率等指标,通过实际运行数据评估系统的性能。在试运行期间,要安排专业人员密切观察设备的运行状态,及时记录运行数据,如设备温度、振动情况等^[3]。一旦发现设备出现故障或异常情况,要立即停机进行排查和处理。例如,在某光伏电站试运行期间,发现部分光伏组件发电效率偏低,经过检查发现是由于组件表面有灰尘遮挡,及时进行清洗后,发电效率恢复正常。

3.3 竣工验收

竣工验收是对整个机电设备安装工程质量的全面检验和评估。验收时,要严格依据相关标准和规范,对设备安装质量、调试结果、技术资料等进行详细、全面

的检查。设备安装质量方面,要检查设备的安装是否牢固,各部件之间的连接是否可靠,外观是否有损坏等。调试结果要与设计要求进行对比,确保各项性能指标达标。技术资料要完整、准确,包括设备采购合同、质量检验报告、安装记录、调试报告等^[4]。只有在各项指标均符合要求的情况下,才能通过竣工验收。例如,在某光伏电站竣工验收时,发现技术资料中部分设备的质量检验报告缺失,要求施工单位及时补充完善,确保了竣工验收的顺利进行。

4 后期维护管理

4.1 制定维护计划

为保证光伏电站机电设备长期稳定运行,制定科学合理的维护计划是必不可少的。维护计划要根据设备的类型、运行环境、使用年限等因素进行综合制定。对于光伏组件,由于其长期暴露在室外,容易受到灰尘、雨水、风沙等自然因素的影响,因此要定期进行清洗,一般建议每季度清洗一次。同时,要定期检查组件表面是否有破损、老化等现象,如发现问题要及时更换。逆变器作为光伏发电系统的核心设备之一,要定期进行巡检,检查其散热情况、运行参数等,一般每月巡检一次。在高温季节,要加强对逆变器散热系统的检查和维护,确保其正常运行。

4.2 维护人员培训

维护人员的专业技能和责任心是保障设备维护质量的关键。对维护人员进行专业培训,使其熟悉设备的结构、原理、维护方法等。培训内容要包括设备的日常维护、故障诊断与排除、安全操作规程等方面。同时,要加强维护人员的责任心教育,提高其工作积极性和主动性。可以通过组织维护人员参加技术交流活动、邀请专家进行讲座等方式,不断提升其专业技能水平。例如,某光伏电站定期组织维护人员参加行业技术研讨会,学习先进的维护经验和技能,有效提升了设备维护质量,降低了设备故障率。

4.3 备品备件管理

备品备件是保障设备及时维修的重要物资基础。建立完善的备品备件管理制度,根据设备的易损件清单,合理储备备品备件。要对备品备件的种类、数量、规格等进行详细记录,建立库存管理台账。定期对备品备件进行盘点,及时补充短缺的物资,确保在设备出现故障时能够及时更换。同时,要对备品备件进行定期检查和维修,防止因长期存放而导致性能下降或损坏。例如,对电子元件类备品备件要存放在干燥、通风的环境中,定期进行通电测试;对机械零部件类备品备件要进行防锈处理,定期检查其尺寸精度等。

结语

综上所述,光伏电站机电设备安装工程施工质量控制是一个环环相扣、复杂而庞大的系统工程,它紧密涉及安装前准备、安装过程、质量检验与验收以及后期维护管理等多个关键环节。任何一个环节出现疏忽或失误,都可能对整个光伏电站的运行产生严重影响。通过采取科学、严谨、全面的质量控制措施,加强对各环节的精细化管理和严格监督,能够从根本上有效提升机电设备安装工程质量,为光伏电站的安全、稳定、高效运行筑牢坚实基础。这不仅有助于提高光伏电站的经济效益和社会效益,更对推动清洁能源产业的蓬勃发展、助力全球能源结构转型具有不可估量的积极贡献,在未来的能源发展格局中,高质量的光伏电站建设必将发挥越来越重要的作用。

参考文献

- [1]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.
- [2]何昌婷.光伏电站机电设备安装工程施工质量控制措施[J].居舍,2022,(14):111-113.
- [3]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(02):106-107.DOI:10.19339/j.issn.1674-2583.2023.02.042.
- [4]叶建春.光伏电站建设项目预算管理研究[D].东南大学,2019.DOI:10.27014/d.cnki.gdnau.2019.004386.