

基于全生命周期的光伏发电工程项目质量控制管理探讨

孙 夺

中国水利水电第一工程局有限公司 吉林 吉林 132200

摘 要：在当前能源危机与环境保护的大背景下，光伏发电作为一种清洁的可再生能源，其开发利用受到了前所未有的重视。然而，要确保光伏发电工程的高效运作与长期稳定产出，项目质量的控制管理便显得至关重要。在这一领域中，基于全生命周期的光伏发电工程项目的质量控制管理不仅体现了对质量的全方位把控，还彰显了对项目长期可持续发展的追求。因此，本文将对基于全生命周期的光伏发电工程项目质量控制管理措施进行探讨。

关键词：全生命周期；光伏发电工程项；质量控制；管理

前言：基于全生命周期的光伏发电工程项目质量控制管理是确保项目长期稳定运行、实现可持续发展目标的关键。通过提高项目管理水平和质量控制技术，打造高标准、高质量的光伏发电项目，能够为化解全球能源危机，推动清洁能源发展和环境保护作出重要贡献。

1 基于全生命周期的光伏发电工程项目质量控制管理价值

全生命周期项目管理在生产、建设等领域发挥着至关重要的作用，它通过采纳先进的管理理念，确保了项目从起始到终结的每一个环节都能以高效率和高质的方式完成。这种管理覆盖了项目的全周期，包括但不限于工程立项、规划设计、详细规划、开发实施、施工建设、运营启动、后期维护，以及项目的最终收尾，形成了一个始终伴随项目的综合性管理流。在光伏发电工程领域，这种全面的管理方法显得尤为重要。作为我国推进能源节约和新能源开发的关键方向，光伏发电的效能直接受到建设标准的影响^[1]。考虑到光伏电池转化效率的天然限制——目前市场上广泛应用的商业光伏电池转化效率大约在20%左右，任何施工过程中的疏忽都可能会削弱光伏发电工程的性能，进而影响整体的发电效率。将全生命周期项目的思想应用到光伏发电工程建设中，意味着从项目筹备的最早期开始，就对潜在的问题保持警觉，并在项目的每个阶段都设立对策，确保问题得到及时解决。

2 基于全生命周期的光伏发电工程项目质量管控工作特征

2.1 整体性

在光伏发电工程的全过程中，项目经历从立项开始，接着是设计、施工方案的制定、实际施工、竣工验收，最后到运维管理阶段，这整个流程可概括为项目准备、施工及使用三大阶段。传统管理方法中，这三个阶

段各自独立，涉及的人员和责任管理者各不相同，这种分割往往会导致信息传递不畅，如工程资料的缺失和施工质量责任的不明确，从而对光伏工程的应用效果产生负面影响。为克服这些问题，全过程项目管理模式提供了一个全新的视角。在这种模式下，光伏工程的整个生命周期被视作一个连续的实体，不再有阶段间的资料和责任切割。项目从一开始就由一个主要负责人全权负责，是全过程管理的核心所在。根据需要，工程会细分为规划设计、施工执行和后期运维等几个阶段，但这些阶段全部在同一个负责人的领导和监督下进行，确保了信息的连贯性和责任的明确性^[2]。这种改进的管理方式大幅降低了因管理层级切割导致的资料丢失和责任不清，同时提高了施工效率和工程质量，保障了光伏发电工程的顺利进行及其效率的最大化。通过整合全过程中的管理职责和 workflows，可以确保项目从初始设计到最终运营的各个环节都质量可控、高效运行。

2.2 精细化

现代管理学派将管理分为三个层次：规范化、精细化和个性化。在传统的工程项目管理中，通过逐阶段划分，管理责任得以细化，从而实现规范化管理的目标。然而，随着工程项目复杂度的增加，仅依靠规范化已无法完全满足现代项目的管理需求。因此，全过程项目管理成为提升管理质量，实现管理精细化的有效手段。特别是在光伏发电工程项目中，采用全过程项目管理能全面审视项目的管理需求，实现任务和责任的细致划分。将责任具体到每个人，提升工作人员在施工和管理过程中的责任感，减少管理漏洞所导致的施工错误和应用问题。这种方法不仅提高了光伏发电工程的管理效能，降低了管理成本，还确保了项目按时交付和高效运转。通过整个项目周期的有效管理，可以树立起项目和建设单位的正面形象，增强市场竞争力。全过程项目管理确保

了从立项到后期使用的每个阶段都能获得精细化、个性化的关注,这种全面而细致的管理方法为光伏发电工程的成功实施提供了坚实保障,促进了项目质量与效率的双重提升。

3 基于全生命周期的光伏发电工程项目质量控制管理措施

3.1 规划管控

项目的规划阶段是光伏发电工程顺利进行的关键,其中包括工程的初步立项、细致规划和精确设计等环节。在工程立项时,决策者需以设备的性能、能源供应的需求以及资金投入的标准作为主要参考,考虑到光伏发电是一种先进的清洁能源方式,尽管初期投入高昂且效率相对较低,可能导致建设方在早期阶段难以从项目中看到立竿见影的收益^[9]。因此,确保建设方的利益得到基本保障是立项过程中的重要考量。建设方需要对自身的运营状况进行全面评估,权衡是否投资光伏发电项目。

进入项目规划阶段,建设方对光伏发电工程的初步设想会被进一步具体化。此阶段,建设方通过对项目的规划来探索实际的建设成效,同时,对资金的投入、预期的收益以及发电效率等关键影响因素进行预算和评估。规划人员在此过程中应充分考虑实际建设地点的特殊要求和公司的具体状况,以保证规划的可行性和实际性。而项目设计环节则直接关系到工程建设的具体实施。设计团队在这一步骤必须综合考量众多现场数据,包括地点的平均日照时长、全年最长与最短日照时长、现场风力情况等。在理想状况下,设计人员应亲自莅临建设现场,深入了解当地的气候与地理情况,这样有助于他们更精确地识别和解决可能遇到的各种挑战,确保光伏发电工程能按计划顺利实施。

3.2 成本管控

在光伏发电工程中,控制造价成本是保障项目盈利性的关键。因此,着手优化成本结构,尤其在人工和设备开销方面施行精准管理,显得尤为重要。这不仅能避免过高的花费损害建设方的利益,而且为工程带来更加显著的收益回报。对于光伏项目而言,设备投入和人工支出无疑是两项最大的开销。科学管理这两项支出,需要精确规划和周密考虑。以一个400kW的光伏发电系统为例,资金主要投向逆变器、电缆等关键部件,大约需要300万人民币的成本投入。这里面,设备质量尤为关键。任何设备的功能缺损或安装、调试的失误都可能导致系统效率的降低,迫使项目方为了达到预定的发电效能,不得不增加额外的设备投入,从而推高整个项目的成本。

另一方面,工程施工期间的人力成本同样不容忽视。当前,工程人力资源通常以“按日计酬”的方式支付,这就要求在施工过程中高度重视效率,以避免低下的施工效率导致项目延期,从而增加额外的人工费用。因此,高效率的施工计划安排和执行成为控制人力成本的另一项重要任务。优化和控制光伏发电项目的造价成本关键在于两方面:确保设备的质量和功能以及提高施工的效率 and 速度。通过精细化管理和创新施工方法,不仅能够有效避免成本超出预算,还能在保证项目质量的同时,确保项目的盈利性,为建设单位带来更为丰厚的经济回报^[4]。

3.3 施工质量管控

3.3.1 组件安装

光伏发电设备的正常运行依赖于支架、光伏电池等关键组件。这些组件的稳定性和相互之间的连接性直接影响整个系统的发电效率和运行可靠性。在安装各组件的过程中,确保每个部件的稳固性和功能性至关重要。如果支架存在晃动或组件之间连接不牢,不仅可能降低发电效率,还会给光伏发电工程的长期稳定性带来隐患。精细的安装工作和严谨的质量检验流程成为确保光伏系统可靠性的重要环节,通过这些措施,可以有效避免后续运营中可能出现的问题,保障光伏系统发挥最大效能。因此,安装时对组件间连接的精确处理和对光伏电池功能的仔细验证,是确保整个光伏发电工程质量的基础。

3.3.2 布线

电缆在连接光伏电池、电表以及逆变器等关键设备时起着至关重要的作用,它的布置质量直接决定了光伏发电工程的运行效果。电缆布局设计需考虑到实际施工环境的需求,分为表面布线和隐藏布线两大方式。对于隐藏布线而言,不可避免地需要挖设电缆沟,此时应确保沟道内部无任何锋利物品,并远离可能的腐蚀源,以防电缆损伤。而在采取表面布线时,更应关注电缆的物理和化学保护,确保其按照所用材质的要求进行相应的防护。在整个布线过程中,电缆的保护层和绝缘层的完整性是另一项必须严格监控的要点。确保使用的电缆无任何损伤是基本要求,因为任何细微的损伤都可能导致发电效率降低甚至安全事故的发生。因此,选用无损的电缆对于维护工程效率和安全至关重要。

3.3.3 逆变器安装

在我国,光伏发电系统主要采用直流电形式,逆变器则扮演着至关重要的角色,将直流电转换成交流电,确保了光伏系统能够顺利接入电网。安装逆变器时,其

固定的标准和安装的高度成为工程设计中必须仔细考虑的要素。不恰当的安装位置,尤其是过低的安装高度,可能会导致逆变器在雨季遭遇淹没风险。因此,恰当评估逆变器的位置,确保其既满足电气安全要求,又避免因自然灾害导致设备损坏,是保障光伏系统高效、稳定运行的重要措施。通过精密的规划与设计,可以有效提升光伏发电系统的整体性能和安全性,保证发电效率与系统运行的可靠性。

3.3.4 调试

设备调试阶段是对安装过程中可能出现的接触不良或固定不牢等问题进行细致排查的关键时期,这一阶段,确保光伏发电系统达到既定的操作标准至关重要。发现设备存在功能缺失或发电效率未达到预期目标等问题时,必须立即进行诊断与处理,以防这些质量问题延续至系统的正式运行阶段。此时,详尽的检查和及时的干预不仅能够提高系统的整体性能,还能避免未来可能出现的运营风险和潜在损失^[5]。

3.4 运维管控

随着光伏发电系统建成并步入运行阶段,其高效和稳定的运行成为项目成功的关键。考虑到系统长期面临自然环境的考验,运行维护便显得尤为重要。维护和检查不仅可以确保设备的最佳性能,还能预防潜在的故障,保证系统的持续稳定发电。光伏发电系统的运行维护工作可以大致分为三种模式:定期巡检、节点检测以及触发检测。

定期巡检侧重于通过人工方式对系统进行常规检查。这些检查目的在于评估系统的工作状况,包括发电效率、设备连接的稳定性及潜在的安全风险。通过这种方式,大约可以发现并处理超过80%的设备问题,有效降低运行中的风险。节点检测则更注重在特定条件下,如气候突变时,对系统进行专项审查。大风、暴雨等恶劣天气不仅会严重影响系统的工作状态,甚至可能导致设备损坏。因此,在这些条件预测到来之前进行的专项检测尤为关键,以确保系统能在恶劣天气中稳定运行。触发检测发挥的是在系统运行出现故障或安全事故时的应急响

作用。此时,必须及时诊断问题所在并进行修复,以快速恢复系统正常运行。此模式不仅关乎立即的问题解决,同时也为未来预防类似问题提供了宝贵经验。

而在现代化的维护体系中,远程监控和运行状态检测技术起到了无可替代的作用,它们不仅提高了维护工作的效率和准确性,也大幅降低了由于人为操作不当而导致的风险。大数据和智能化技术的引入,让检修人员能够依据海量的运行数据做出更加科学的判断和决策,从而提升光伏系统的运行效率,减少设备损耗。这些维护措施共同构成了一个全方位、多层次的光伏发电系统维护体系。通过定期和专项检测以预防可能的问题,结合技术手段进行日常监控和应急响应,充分保障了光伏系统的高效、稳定运行。此外,现代技术的应用不仅使维护更加高效和准确,也为操作人员提供了规范化、科学化的指导,极大地减少了人为错误的发生可能,确保了系统长期稳定的发电效率。

结语:光伏发电作为洁净能源开发的重要途径,在国内受到高度重视。实施光伏发电项目的全面管理不仅有助于提升国内光伏能源利用效率,而且对促进国内光伏能源开发具有关键作用。为此,相关人员需投入更多精力进行深入研究,以支持国家洁净能源开发的宏伟蓝图。通过优化光伏发电项目管理,可以有效地提高能源利用率,同时为我国的绿色能源事业贡献力量,促进可持续发展目标的实现。

参考文献

- [1]袁伦文,曹赛,唐辉.BIM技术在医院建筑装饰装修工程中的应用[J].绿色建筑与智能建筑,2024,(03):40-44.
- [2]刘妍.浅析光伏发电工程的造价管理[J].经营管理者,2024,(02):93-95.
- [3]张滨.光伏发电工程项目中电缆敷设和接线施工工艺研究[J].电站系统工程,2024,40(01):76-77+80.
- [4]邓文忠.光伏电站工程在建筑项目工程中的应用研究[J].中国住宅设施,2023,(12):1-3.
- [5]仰玉伟.光伏电站EPC总承包在工程造价的研究[J].商业观察,2023,9(19):57-60.