

光伏发电工程项目建设质量管理对策研究

陈尚浩

(东莞市基叶光伏能源科技有限公司, 广东 东莞 523000)

摘要 光伏发电工程项目的建设不仅能够有效缓解能源短缺问题, 还能减少温室气体排放, 促进生态文明建设, 具有重要的经济、社会和环境效益。然而, 光伏发电工程项目建设是一个复杂的系统工程, 涉及设计、采购、施工、调试等多个环节, 其质量直接影响到项目的投资效益和运行效果。因此, 本文对光伏发电工程项目建设的质量管理进行深入研究, 提出有效的管理对策, 旨在对提高项目建设质量、确保项目顺利实施、实现预期的经济效益和社会效益具有积极的理论和实践意义。

关键词 光伏发电工程; 项目建设; 质量管理

中图分类号: TM61

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)10-0082-03

随着全球能源危机和环境问题的日益严峻, 可再生能源的开发和利用已成为国际社会的共识。光伏发电作为一种清洁、高效、可持续的能源形式, 其在能源结构中的比重逐年上升。光伏发电工程项目的建设质量直接关系到项目的经济效益和环境效益, 因此, 加强质量管理是确保项目成功的关键。然而, 在光伏发电工程项目的建设过程中, 质量管理面临着诸多挑战。项目管理的不规范以及质量控制体系的不完善等问题, 导致了项目质量的不稳定和成本的增加, 这些问题不仅影响了项目的投资回报率, 还可能对环境造成潜在的负面影响。为了应对这些挑战, 本文将从电力管理的角度出发, 深入分析光伏发电工程项目建设质量管理的现状和存在的问题, 并结合国内外先进的管理理念和技术, 提出一系列创新的管理方法和施工技术创新。这些对策旨在提高光伏发电工程项目的建设质量, 确保项目的长期稳定运行, 同时为光伏发电行业提供有效的质量管理解决方案, 推动行业的健康发展。

1 光伏发电工程项目建设质量管理的现状

光伏发电工程项目的建设质量管理是确保项目成功的关键环节, 它直接关系到项目的投资回报率和长期运行的可靠性^[1]。当前, 光伏发电工程项目的质量管理已经形成了一套较为完整的体系, 包括质量目标的设定、质量计划的制定、质量控制的执行以及质量改进的措施等, 这些体系的建立有助于确保项目从设计、采购、施工到运行维护的全过程质量控制, 同时, 随着光伏发电技术的不断进步, 施工技术与工艺也趋向于标准化和规范化, 这不仅提高了施工效率, 也保

证了工程质量的稳定性。此外, 质量控制与监督机制的建立, 如定期的质量检查、第三方评估以及质量事故的及时处理, 是预防和控制质量问题的重要手段^[2]。人员培训与管理也是提升工程质量的重要途径, 通过定期的专业培训和管理, 可以提高施工人员的专业技能和质量意识。然而, 尽管取得了一定的成效, 光伏发电工程项目建设质量管理仍面临一些挑战, 这些问题的存在, 要求我们必须不断探索和创新质量管理方法, 以适应光伏发电工程项目的快速发展需求^[3]。

2 光伏发电工程项目建设质量管理存在的主要问题

尽管光伏发电工程项目的质量管理在近年来取得了显著的进步, 但仍然存在一些不容忽视的问题, 这些问题在不同程度上影响了项目的整体建设质量。首先, 项目管理的不规范性是当前面临的主要挑战之一。在一些项目中, 由于缺乏有效的项目管理流程和标准, 导致项目进度控制不严、沟通协调不畅等问题, 这些问题最终影响了工程的质量和效率。其次, 施工技术的落后也是一个不容忽视的问题。随着光伏发电技术的快速发展, 新的施工技术和材料不断涌现, 但部分施工队伍未能及时更新其技术知识和技能, 导致施工过程中出现技术应用不当、施工质量不达标等问题。施工人员的专业技能水平参差不齐, 也对工程质量造成了影响。再者, 质量控制体系的不完善是影响光伏发电工程质量的另一个重要因素。在一些项目中, 质量控制体系未能覆盖整个建设过程, 或者质量控制措施执行不到位, 导致质量问题未能在早期被发现和纠正^[4]。此外, 质量检测和评估机制的不健全, 使得质量控制缺乏有效的数据支持和科学依据。最后, 项目

管理团队的专业能力不足也是一个不容忽视的问题。部分项目管理团队缺乏必要的专业知识和管理经验,无法有效地进行项目规划、执行和监控,这直接影响了项目的整体建设质量。

3 光伏发电工程项目建设质量管理对策

3.1 精益管理

精益管理是一种旨在通过消除浪费、优化流程和持续改进来提高效率和质量管理的方法。在光伏发电工程项目的建设过程中,精益管理的应用可以带来显著的效益,它不仅关注于减少不必要的成本,而且强调通过改进工作流程来提升整体的项目性能。首先,精益管理的核心是识别并消除浪费。在光伏发电项目中,浪费可能表现为过度的材料采购、不合理的施工流程、不必要的等待时间、过度的库存以及由于质量问题导致的返工等。通过精益管理,项目团队可以系统地识别这些浪费,并采取措施来消除它们,例如,通过优化供应链管理,可以减少材料的库存和运输成本;通过改进施工流程,可以缩短项目周期,提高施工效率。其次,精益管理强调持续改进。在光伏发电项目中,这意味着项目团队需要不断地审视和改进工作流程,以确保每个环节都尽可能高效,这可以通过定期的团队会议、流程图分析、价值流图绘制等方式来实现^[5]。通过这种方式,团队可以发现并解决流程中的瓶颈问题,从而提高整个项目的性能。此外,精益管理还强调员工的参与和培训。在光伏发电项目中,这意味着要确保所有员工都理解精益管理的原则和方法,并鼓励他们提出改进建议。通过培训和激励,员工可以更好地识别浪费、提出创新的解决方案,并参与到持续改进的过程中。精益管理还涉及对工作环境的优化。在光伏发电项目中,这意味着要创造一个有序、整洁的工作环境,有助于减少错误和事故,提高工作效率。例如,通过实施 5S(整理、整顿、清扫、清洁、素养)原则,可以确保施工现场的整洁和有序,从而减少寻找工具和材料的时间,提高施工效率。最后,精益管理还强调与供应商和合作伙伴的紧密合作。在光伏发电项目中,这意味着要与供应商建立长期的合作关系,共同优化供应链,减少材料和设备的采购成本,提高材料的供应效率。

3.2 全面质量管理

全面质量管理(Total Quality Management, TQM)是一种综合性的管理方法,它强调在整个组织中实施质量改进,以满足客户的需求和期望。在光伏发电工

程项目的建设过程中,TQM的应用是确保项目成功的关键因素之一。TQM的核心理念是通过全员参与、持续改进和以客户为中心来实现质量的全面提升。在光伏发电项目中,TQM的实施首先要求项目团队对客户的需求有深刻的理解和准确的把握,包括对发电效率、环境影响等多方面的考量。项目团队需要将这些需求转化为具体的质量目标,并在项目规划、设计、施工、调试和运维的每一个阶段都严格遵守这些目标。TQM强调全员参与,意味着从项目经理到一线工人,每个人都应参与到质量管理中来。通过培训和激励,提高员工的质量意识和技能,鼓励他们提出改进建议,从而实现全员参与的质量管理。这种参与不仅限于项目内部,还应扩展到供应商和合作伙伴,确保整个供应链的质量控制。持续改进是TQM的另一个核心原则。在光伏发电项目中,这意味着要建立一个持续改进的机制,通过定期的项目评审、质量审计、客户反馈等手段,不断识别改进的机会,实施改进措施。这种改进是持续的,没有终点,旨在通过不断的优化来提升项目的整体性能。最后,TQM还强调跨职能合作。在光伏发电项目中,这意味着要打破部门间的壁垒,促进设计、施工、运维等不同部门之间的沟通与协作。通过跨职能团队的合作,可以更有效地解决项目实施过程中遇到的质量问题,确保项目的顺利进行。

3.3 BIM技术

建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术是一种先进的数字化工具,它通过创建和利用建筑项目的三维模型来提高设计、施工和管理的效率与质量。BIM技术的核心在于其信息的集成性,它不仅包括了建筑物的几何形状,还包含了时间(4D)、成本(5D)、可持续性(6D)等多维度信息,使得项目团队能够更全面地理解和管理建筑项目。在光伏发电工程项目的背景下,BIM技术的应用可以带来显著的效益。首先,BIM模型能够提供一个精确的三维可视化环境,使得项目团队能够直观地理解项目的布局 and 结构,这对于光伏发电项目中复杂的安装和布局尤为重要。通过BIM模型,可以提前发现设计中的冲突和问题,减少现场施工时的错误和返工。其次,BIM技术能够支持项目团队进行更精确的施工模拟和进度规划。通过4D BIM(三维模型加上时间维度),项目管理者可以模拟施工过程,优化施工顺序和时间安排,从而提高施工效率和减少延误。这种模拟还可以帮助项目团队更好地理解项目进度,及时调整资源分配和施工计划。此外,BIM技术在成本管理方面也显示出其优势。5D

BIM（三维模型加上成本维度）允许项目团队在设计阶段就进行成本估算，通过模型中的详细信息来预测材料需求和成本，这种预测的准确性有助于项目预算的制定和控制，减少不必要的开支。在光伏发电项目中，BIM技术还可以用于优化能源效率和可持续性设计。通过6D BIM（三维模型加上可持续性维度），项目团队可以评估和优化建筑的能源性能，包括太阳能板的布局、建筑的热性能和能源消耗等，这种优化有助于提高光伏发电系统的整体效率，降低长期运营成本。

3.4 严格遵循规范标准

制定并执行符合国家标准和行业规范的工程建设方案，确保工程设计、施工和验收符合相关要求；建立健全的质量管理体系，明确质量管理责任和流程，确保每个环节都有相应的质量控制措施；确保项目相关人员具有相应的资质和经验，包括设计、施工、监理等各个环节的人员；确保施工作业符合安全规范和施工图纸要求，防止施工过程中出现质量问题，严格执行质量验收标准，确保工程各个阶段的验收符合规定，不合格部分及时整改并重新验收，建立完善的质量记录档案，记录工程建设全过程中的关键数据和信息，为质量追溯和问题分析提供依据；建立不良行为惩处机制，对违反质量管理规定的行为进行处理，强化质量管理的执行力度。

4 案例分析

在光伏发电项目中，BIM技术的应用已经证明了其在提升项目效率和质量方面的巨大潜力。以“阳光能源公司光伏发电项目”为例，我们可以详细探讨BIM技术如何在项目全周期中发挥作用。

阳光能源公司计划在一片开阔地上建设一个大型光伏电站，以满足日益增长的能源需求。为了确保项目的成功，公司决定采用BIM技术来优化设计、施工和运维过程。项目团队首先利用BIM软件创建了一个详细的三维模型，该模型不仅包括了光伏板、支架、逆变器等主要组件，还包含了电缆布局、维护通道和安全设施等细节。在设计阶段，项目团队通过BIM模型进行了日照分析，以确定光伏板的最佳布局。通过模拟不同季节和时间的日照情况，团队发现通过调整光伏板的倾斜角度和方向，可以提高发电效率约10%。这一发现对于项目的经济性至关重要，因为发电效率的提升直接关联到项目的投资回报率。施工阶段，项目团队利用BIM模型进行了施工模拟，以优化施工流程和时间安排。通过模拟，团队发现通过调整施工顺

序和资源分配，可以将施工周期缩短5%。此外，通过BIM模型进行材料管理，项目团队能够精确预测材料需求，减少了约15%的材料浪费，并将库存成本降低了20%。这些节省不仅减少了项目成本，还提高了施工效率。运维阶段，BIM模型同样发挥了重要作用。项目团队利用模型进行设备维护和管理，确保光伏系统的高效运行。通过BIM模型，运维团队能够快速定位任何设备问题，并进行及时的维护。此外，通过BIM模型进行能源性能分析，运维团队能够持续监控和优化系统的性能，确保发电量最大化。具体的材料浪费率、库存成本数据见表1。

表1 分析应用前后的材料浪费率、库存成本

项目阶段	材料浪费率	库存成本（美元）
应用前	20%	100 000
应用后	5%	80 000

阳光能源公司不仅能够向利益相关者展示BIM技术在光伏发电项目中的应用效果，还能够为未来项目的规划和执行提供有力的数据支持和经验参考。BIM技术的应用不仅提升了项目的整体性能，还为公司带来了显著的经济效益和环境效益。

5 结束语

随着技术的不断进步和管理理念的持续创新，光伏发电工程项目的质量管理将更加精细化和智能化。这不仅有助于推动光伏发电行业的健康发展，也将为全球能源结构的优化和可持续发展做出重要贡献。期待在不久的将来，光伏发电项目能够成为新能源领域的典范，为人类社会的绿色、低碳发展提供源源不断的动力。

参考文献：

- [1] 王炳莹.光伏发电工程项目建设质量管理对策[J].中国电力企业管理,2021(24):30.
- [2] 汤磊.EPC光伏发电工程建设过程的项目管理研究[J].电力设备管理,2023(17):140-142.
- [3] 彭守强.从合同管理视角提升新能源项目建设管理质量[J].云南水力发电,2023,39(06):187-190.
- [4] 陈博伦.新能源光伏电站项目建设管理优化策略[J].建材与装饰,2024,20(13):67-69.
- [5] 过东凯,陈勇,张佳,等.玉门油田集中式光伏发电项目建设与运行管理[J].石油科技论坛,2024,43(01):109-114.