

Analysis of Photovoltaic Power Generation Technology and Construction Management of Photovoltaic Power Generation Projects

Lele Qu

State Power Investment Group Shannan Electric Power Co., Ltd., Lhasa, Xizang, 850000, China

Abstract

With the increasing attention to sustainable development and the decreasing dependence on fossil fuels, photovoltaic power generation technology has become the main choice to replace traditional energy. The construction management of photovoltaic power generation projects faces a series of challenges and problems, which require targeted research and solutions. This article analyzes the principles of photovoltaic power generation technology and conducts in-depth research on the problems and challenges in construction management of photovoltaic power generation projects. Based on this, effective management strategies and measures are proposed, aiming to comprehensively promote the application and development of photovoltaic power generation technology and contribute to the sustainable development of the clean energy industry.

Keywords

photovoltaic power generation technology; photovoltaic power generation projects; construction management

光伏发电技术及光伏发电项目施工管理分析

瞿乐乐

国家电投集团山南电力有限公司, 中国·西藏拉萨 850000

摘要

随着对可持续发展的关注不断增强以及对化石能源的依赖程度逐渐减少, 光伏发电技术成为了替代传统能源的主要选择, 光伏发电项目的施工管理面临着一系列挑战和问题, 需要针对性的研究和解决方案。论文分析了光伏发电技术的原理, 并深入研究光伏发电项目施工管理中存在的问题和挑战, 在此基础上提出有效的管理策略和措施, 旨在全面推动光伏发电技术的应用和发展, 为清洁能源产业的可持续发展贡献力量。

关键词

光伏发电技术; 光伏发电项目; 施工管理

1 引言

光伏发电项目涉及多个工序和环节, 包括光伏组件的安装、逆变器的调试、电气设备的连接等, 需要统筹协调各方资源并保证施工进度和质量。施工过程中存在的技术难题、安全隐患以及成本控制等方面的挑战, 使得施工管理的研究变得尤为关键。光伏发电作为一种清洁能源形式, 对环境具有较小的污染, 有助于减少温室气体排放, 推动可持续发展。因此, 光伏发电项目的顺利实施和有效管理对于地方经济发展、能源结构调整以及环境保护都具有重要意义。随着技术的不断进步和市场的发展, 光伏发电项目面临着新的机遇和挑战, 新型光伏材料和技术的应用、智能化监控系统

的发展等都为项目施工管理带来了新的思路和方法。因此, 对光伏发电项目施工管理的研究不仅需要关注传统问题, 还需要关注新技术、新趋势对管理模式和策略的影响。

2 光伏发电技术的原理

光伏效应是指当光子撞击到半导体材料表面时, 会激发出电子-空穴对的产生。这种现象是光伏发电技术能够实现光能转换为电能的基础。在光伏效应中, 光子的能量被半导体吸收后, 使得半导体中的价带电子被激发到导带, 同时产生了一个空穴。这个过程导致了半导体两侧形成了电荷分离的状态, 进而产生了电压和电流。

光伏电池的 PN 结构也是光伏发电技术的关键部分, PN 结构是由 P 型半导体和 N 型半导体构成的, 两者之间形成了一个电场。在光照射下, 通过光生载流子的产生, 电场会使得电子和空穴分别向两个方向移动, 从而产生电流。这种电流就是光伏电池输出的电能。

【作者简介】瞿乐乐 (1992-), 男, 中国甘肃兰州人, 本科, 工程师, 从事电力工程项目开发及管理研究。

光伏电池的工作过程可以简单描述为：当阳光照射到光伏电池表面时，光能被吸收并转化为电能。这是通过光伏效应和PN结构相互作用的结果。光子的能量激发了电子—空穴对的产生，而PN结构则使得电子和空穴被分开，并在外部电路中形成电流。这样的工作过程使得光伏电池成为了一种清洁、可再生的能源技术，对环境友好且具有广阔的应用前景。

3 光伏发电项目施工管理面临的问题

3.1 施工过程中的技术难点

光伏电池组件是光伏发电系统的核心部件，其安装和调试直接影响系统的发电效率和稳定性。在实际施工中，由于光伏电池组件尺寸大、重量重、安装位置多样化，安装工艺和技术要求较高。同时，光伏电池组件的连接、定位和调试过程需要严格遵循规范和标准，对施工人员的技术水平和经验要求较高，并且光伏电池组件通过逆变器将直流电转换为交流电输出到电网或负载。在光伏发电项目施工中，光伏组件与逆变器之间的配套设计和接入调试是一个关键环节。需要考虑光伏组件的输出电压、电流特性与逆变器的匹配性、稳定性和效率问题，同时要保证接线连接的安全可靠，防止出现漏电、短路等问题。

一方面，光伏电池阵列的布局设计直接影响到光伏发电系统的发电效率和整体性能。在施工过程中，需要考虑光照条件、地形地貌、阴影遮挡等因素，合理设计光伏电池的布局和排列方式，以最大化吸收太阳能的能力。同时，光伏电池阵列的支架安装、固定和调整也需要严格按照设计要求进行，确保光伏组件的稳定性和安全性。另一方面，光伏发电项目涉及大量的电气设备，如逆变器、配电柜、接线盒等，相关设备在施工完成后需要进行系统调试和运行管理，包括电气连接检查、参数调整、并网测试等工作。由于光伏发电系统具有高压、高电流等特点，对电气设备的操作和管理要求严格，需要具备专业的电气技术知识和经验。

3.2 施工管理中的安全隐患

光伏发电项目中，安装光伏组件、调整支架、布线等工作需要进行高空作业，存在着坠落、物体打击、支架倾倒等风险。施工人员必须严格按照安全规范穿戴安全带和头盔，合理使用工具和设备，确保高空作业的安全性，并且光伏发电系统涉及到直流电和交流电的接触和传输，存在触电、短路、火灾等电气安全隐患。施工人员在进行电气设备安装、接线调试等工作时，需要遵守相关的电气安全规范，确保接线正确、绝缘良好，防止电气事故发生。光伏发电项目施工现场需要使用各类机械设备和工具，如吊车、吊篮、电动工具等，如果相关的安全防护措施不到位，容易导致工人伤害。施工管理团队需要加强对施工现场的安全检查和监督，确保机械设备的安全运行，并提供必要的安全培训和教育。此外，光伏发电项目通常在户外进行施工，受气候环境

影响较大。例如，恶劣天气如强风、暴雨导致支架倾倒、工人滑倒等意外事故。管理团队需要关注气象变化，制定应对措施，及时暂停施工或调整工作计划，保障工人和设备的安全。与此同时，施工现场的管理包括人员管控、现场秩序、安全警示标识等方面。如果管理不规范，导致交叉作业、人员混乱、安全警示不清等问题，增加安全风险。管理团队需要建立健全的施工现场管理制度，加强对施工人员的安全教育和培训，确保施工现场秩序井然，减少安全隐患。

3.3 项目进度控制与成本管理

光伏发电项目在施工管理过程中面临着项目进度控制和成本管理方面的多重挑战，光伏发电项目涉及到复杂的工程流程和多个工序，需要制定详细的施工计划和进度安排，实际施工过程中面临天气、设备、材料等多种不可控因素，影响项目的进度推进。与此同时，在项目实施过程中，需要对各项工程任务的完成情况进行及时监控和评估，发现问题及时调整，并与实际施工进度进行比对和分析，确保项目按计划顺利进行。

首先，光伏发电项目需要大量的光伏组件、支架、电气设备等材料，材料采购的成本对项目总成本影响较大。管理团队需要精确评估项目所需材料的数量和质量要求，合理选择供应商并进行谈判，控制采购成本，施工过程需要各类技术人员、工人和管理人员，他们的工资、福利及培训成本也是项目成本管理的重要部分。管理团队需要合理配置人力资源，确保施工队伍的稳定和效率。其次，光伏发电项目需要租赁各类施工设备和机械，同时还需要进行设备的维护和保养，涉及的相关费用也需要纳入成本管理范围，并进行合理预算和控制，并且光伏发电项目涉及到先进的技术和工艺，存在着技术不成熟、设备故障等风险。管理团队需要针对技术风险进行评估和防范，保障项目的顺利实施。最后，光伏发电行业受政策、市场行情等因素影响较大，市场风险也是需要考虑的因素。管理团队需要关注市场动态，制定灵活的应对策略，降低市场风险对项目的影响。

4 光伏发电项目施工管理的有效策略

4.1 制定详细的施工计划

制定详细的施工计划是光伏发电项目施工管理中的关键策略，其对项目的顺利实施、资源的合理利用以及风险的有效控制起着重要作用，制定详细的施工计划需要考虑项目的整体目标和各项工作的具体要求。项目的整体目标包括建设规模、发电容量、工程质量标准、施工周期等方面，这些目标直接影响到施工计划的制定和执行。

一方面，施工计划应包括施工流程、工序安排、任务分配、资源需求等内容。针对光伏发电项目的特点和施工工艺，需要明确各个工序的先后顺序、工作内容、工期计划等。例如，安装光伏组件、接线调试、逆变器连接、并网测试等工序需要合理安排时间和资源。另一方面，在制定施工计划

时,还需要充分考虑存在的风险因素和应对措施。例如,天气因素影响施工进度,需要预留一定的备用时间;设备故障或材料延迟导致工期延误,需要建立应急预案和补救措施。此外,对关键路径进行重点监控和管理,确保关键工序按时完成,以保障项目整体进度。除此之外,制定施工计划还需要充分考虑资源的合理利用和调配。包括人力资源、物资资源、设备资源等方面,需要根据工程实际需求进行合理配置和管理,避免资源浪费和短缺,提高资源利用效率。在实际施工过程中,施工计划需要不断跟进和调整。随着项目进展和实际情况的变化,需要对计划进行修订和优化。及时发现问题、解决问题,并根据实际情况灵活调整施工计划,确保项目整体目标的实现。

4.2 构建光伏发电分布式监控网

构建光伏发电分布式监控网是光伏发电项目施工管理中的一项有效策略,通过构建光伏发电分布式监控网,可以实现对光伏发电项目的全方位监控和管理,提高项目的安全性、可靠性和运行效率,降低运营成本,是光伏发电项目施工管理中的一项重要策略。

首先,光伏发电项目的监控系统是指通过现代化的监测设备和软件系统,对光伏发电设备、电网连接、发电数据等进行实时监测、采集和分析的系统。构建分布式监控网即是在整个光伏发电项目中布置监测设备并建立监控网络,实现对多个点位的实时监控和管理。其次,构建分布式监控网需要选择合适的监测设备,包括但不限于光伏组件监测设备、逆变器监测设备、电表监测设备、环境监测设备等。这些设备可以实时监测光伏发电设备的工作状态、电流电压输出、发电效率、温度等关键参数,以及周围环境的温度、湿度、风速等信息。再次,需要在各个关键点位布置监测设备,并通过通信网络将数据传输到监控中心。监控中心通过专业的监控软件对相关数据进行采集、分析、处理,并实时显示和报警。监控系统应具备实时监测、历史数据记录、故障预警、远程操作等功能,以实现光伏发电项目全过程的有效管理。最后,分布式监控网的建设不仅有助于实时监测设备运行状况,还可以通过数据分析进行运维管理和系统优化。例如,通过分析历史数据和性能曲线,发现设备异常或运行不稳定的情况,及时进行检修和维护,提高设备的可靠性和稳定性,可以优化运行参数,提高光伏发电系统的发电效率和经济性。与此同时,分布式监控网还可以实现远程

控制和维护功能,即通过监控中心对设备进行远程调试、重启、故障诊断等操作,节省人力物力成本,提高响应速度和效率。

4.3 精细化项目成本控制

在光伏发电项目启动阶段,应制定详细的成本计划和预算。成本计划需要考虑到项目的各个方面,包括但不限于人力资源、物资采购、设备租赁、工程施工、监管费用等。预算要充分考虑项目规模、工期、质量要求等因素,确保成本估算的准确性和全面性,需要设定明确的成本控制目标是精细化项目成本控制的首要步骤。成本控制目标应该与项目的整体目标和利益保持一致,同时考虑到质量、安全等方面的要求,确保在控制成本的同时不影响项目的正常运行。

一方面,在项目实施阶段,需要建立起精细化的成本监控机制。通过建立项目管理软件或系统,对各项成本进行实时监控和分析,包括人工成本、材料成本、设备成本、间接费用等,及时发现成本偏差和问题,采取相应的调整措施,避免成本超支或浪费。另一方面,项目变更往往是导致成本增加的主要原因,需要建立严格的变更管理流程,确保所有变更都经过合理审批和核准,并评估变更对成本的影响,在变更管理中要尽量避免不必要的变更,同时对必要变更进行合理控制,以保持项目成本的稳定性。

5 结语

综上所述,光伏发电项目的施工管理是一个复杂而关键的过程,在项目实施中面临诸多挑战和问题。通过制定详细的施工计划、构建光伏发电分布式监控网以及实施精细化项目成本控制等有效策略,可以有效应对这些挑战,提高项目的管理水平和运行效率。精细化的项目成本控制可以有效降低项目成本,避免成本超支和浪费,保障项目的经济效益。同时,构建分布式监控网可以实现对项目全过程的实时监控和管理,提高设备运行稳定性和安全性。综合而言,光伏发电项目施工管理需要综合考虑技术、安全、成本等多方面因素,通过科学合理的管理策略和措施,实现项目的顺利实施和经济效益的最大化。

参考文献

- [1] 袁源.光伏发电技术及光伏发电项目施工管理分析[J].工程管理与技术探讨,2023(9).
- [2] 潘少峰.国家先进技术光伏发电H项目施工技术管理研究[D].南京:东南大学,2024.