

集中式光伏电站与分布式光伏电站工程建设管理探讨

陈昱宏

华电湖北发电有限公司武昌热电分公司

DOI:10.32629/pe.v3i6.18012

[摘要] 本文围绕集中式与分布式光伏电站的工程建设管理展开系统探讨,通过对比分析两类电站在规划、设计、施工及运维等关键环节的差异,提出针对性的管理优化建议与发展策略。研究表明,集中式电站需重点提升规模化效率与电网适配性,而分布式电站则更依赖政策协同与商业模式创新。本文的研究成果可为光伏电站工程建设管理提供理论参考和实践指导。

[关键词] 集中式光伏电站; 分布式光伏电站; 工程建设管理; 效率提升; 政策协同

中图分类号: TV74 **文献标识码:** A

A Discussion on the Engineering Construction Management of Centralized and Distributed Photovoltaic Power Stations

Yuhong Chen

Wuchang Thermal Power Branch, Huadian Hubei Power Generation Co., Ltd.

[Abstract] This paper conducts a systematic discussion on the engineering construction management of centralized and distributed photovoltaic power stations. By comparing and analyzing the differences between the two types of power stations in key links such as planning, design, construction, operation and maintenance, targeted suggestions for management optimization and development strategies are put forward. The research shows that centralized power stations need to focus on improving scale efficiency and power grid adaptability, while distributed power stations rely more on policy coordination and business model innovation. The research results of this paper can provide theoretical reference and practical guidance for the engineering construction management of photovoltaic power stations.

[Key words] Centralized photovoltaic power station; Distributed photovoltaic power station; Engineering construction management; Efficiency improvement; Policy coordination

引言

在全球能源转型与“双碳”目标推动下,光伏发电已成为可再生能源发展的重要方向。集中式与分布式光伏电站作为两种主要建设模式,在技术特点、应用场景和管理要求上存在显著差异。当前,我国光伏电站建设规模持续扩大,但在工程管理层面仍面临效率不足、政策配套不完善等问题,制约了行业的健康发展。

1 集中式与分布式光伏电站概述

1.1 集中式光伏电站的定义与特点

集中式光伏电站通常指在开阔地带大规模建设的光伏发电系统,其核心特征在于发电容量大、占地面积广,并通过升压站接入高压电网实现远距离电力输送。这类电站一般采用固定式或跟踪式光伏阵列,以最大化单位面积的光能利用效率^[1]。由于规模效应显著,集中式电站在单位投资成本上具有优势,但其建设往往受限于土地资源、电网接入条件及环境影响评估等因素。

在运营管理上,集中式电站通常采用专业化运维模式,依托远程监控系统实现高效运行,但同时也面临较高的初始投资和较长的审批周期^[2]。此外,其对电网的稳定性要求较高,大规模并网时需考虑调峰调频等配套措施。

1.2 分布式光伏电站的定义与特点

分布式光伏电站主要指在用户侧就近建设的小规模光伏发电系统,通常安装在屋顶、停车场或工商业园区等场所,其电力以“自发自用、余电上网”模式消纳。与集中式电站相比,分布式光伏的装机容量较小,但布局灵活,能够有效降低输电损耗,提高能源利用效率。由于贴近用电负荷,分布式光伏在缓解局部电网压力、提升供电可靠性方面具有独特优势。同时,其建设周期短、审批流程相对简化,适合在土地资源紧张或电网基础设施薄弱的区域推广。然而,分布式光伏的分散性也带来了运维管理难度,如设备维护、发电量监测及用户协调等问题,需依赖智能化手段加以优化。

1.3 两类电站的应用场景对比

集中式与分布式光伏电站在应用场景上存在明显差异,主要取决于资源条件、用电需求和政策导向。集中式电站更适合光照资源丰富、土地成本较低的地区,如荒漠、戈壁或大型农光互补项目,其规模化特性使其成为电力基荷的重要补充。而分布式光伏则更适应于城市、工业园区或农村等用电负荷集中的区域,尤其适合在电价较高或电网扩容困难的场景下推广,如工商业屋顶光伏、户用光伏等。此外,政策支持方向也影响两者的应用选择,例如集中式电站往往依赖国家大型能源基地规划,而分布式光伏则受益于地方补贴和市场化交易机制^[3]。总体来看,两类电站并非相互替代,而是互补共存,共同推动光伏发电的多元化发展。

2 工程建设管理关键环节分析

2.1 项目前期规划与选址差异

集中式光伏电站的前期规划需综合考虑土地资源、光照条件、电网接入及环境影响等多重因素。由于规模庞大,选址通常优先选择光照资源丰富、地势平坦且土地成本较低的偏远地区,如荒漠、戈壁或滩涂等。此类项目往往涉及复杂的土地审批流程,需协调国土、环保、电网等多个部门,同时还需评估对当地生态的长期影响^[4]。相比之下,分布式光伏电站的选址更为灵活,主要依托现有建筑或设施,如工商业屋顶、停车场、农业大棚等,其规划重点在于评估建筑结构承载力、用电负荷匹配度及并网条件。由于分布式项目规模较小,审批流程相对简化,但需与建筑业主、电网公司等多方协商,确保自发自用与余电上网的顺利实施。

2.2 设计、施工与设备选型管理

集中式光伏电站在设计阶段需兼顾发电效率与规模化经济性,通常采用固定倾角或单轴跟踪系统,以平衡初始投资与长期收益。其施工管理面临大型设备运输、复杂地形作业等挑战,需制定严格的进度计划和质量控制措施。设备选型上,集中式项目倾向于采用标准化、高功率组件和集中式逆变器,以降低单位成本并简化运维。而分布式光伏电站的设计则需因地制宜,考虑建筑结构、阴影遮挡及美观性等因素,施工过程中需避免对原有建筑功能的干扰,协调难度较高。设备选型方面,分布式项目更注重灵活性与适配性,如采用微型逆变器或组串式逆变器以提升系统可靠性,同时可能结合储能设备优化自发自用比例。两类电站在施工管理上的核心差异在于,集中式项目强调整体协调与效率,而分布式项目更需关注细节适配与多方协作。

2.3 并网与验收流程对比

集中式光伏电站的并网流程较为复杂,需配套建设升压站和输电线路,并接受电网公司的严格调度管理。其验收环节涉及大量技术测试与合规性审查,如电能质量检测、保护装置校验及电网稳定性评估等,通常需经历较长的调试周期。由于接入高压电网,集中式电站的并网标准更高,需满足电网调峰、调频等辅助服务要求。分布式光伏电站的并网则相对简单,通常以低压或中压接入配电网,流程上更注重用户侧的安全性与合规性,如防

孤岛保护、逆功率控制等^[5]。验收环节侧重于现场检查与功能测试,周期较短,但需与电网公司、用户等多方协调电量计量与结算方式。总体而言,集中式电站更关注电网层面的技术适配,而分布式电站则更强调用户侧的便捷性与经济性。

3 管理优化建议与发展趋势

3.1 集中式电站的规模化效率提升

集中式光伏电站在追求规模效益的同时,面临着土地资源约束、电网消纳能力不足等现实挑战。要实现真正的规模化效率提升,必须从规划设计、建设施工到运维管理的全生命周期进行系统性优化。在规划设计阶段,应当充分利用数字化技术手段,通过GIS地理信息系统、三维建模等工具对选址进行精细化评估,综合考虑光照资源、地形地貌、电网接入等多维因素,避免因前期规划不足导致的后期效率损失。同时,应积极探索“光伏+”复合模式,如农光互补、渔光互补等,在保证发电效率的前提下提高土地利用价值。

在建设施工环节,推行模块化设计和标准化施工是关键突破方向。通过建立标准化的组件安装流程、支架系统设计和电气设备配置方案,可以显著提升施工效率,缩短建设周期^[6]。此外,引入BIM(建筑信息模型)技术进行施工模拟和进度管理,能够有效规避施工过程中的各类风险,确保工程质量。在设备选型方面,应当优先选择高功率、高效率的组件产品,并配套智能跟踪系统,通过技术手段提升单位面积发电量。

运维管理是集中式电站长期稳定运行的重要保障。当前亟需建立智能化的运维体系,通过部署无人机巡检、红外热成像检测、智能清洗机器人等先进技术手段,实现电站运维的自动化、智能化。同时,要重视大数据分析在运维管理中的应用,通过对发电数据、设备运行状态的实时监测和分析,建立故障预警机制,实现从被动式维修向预防性维护的转变。在人员管理方面,应当加强运维团队的专业化培训,建立标准化的运维作业流程,提升运维效率和质量。

3.2 分布式电站的灵活性与政策协同

当前,应当进一步完善分布式光伏的政策体系,在电价机制、并网管理、融资支持等方面提供更加有力的保障。在电价政策方面,建议推行更加灵活的定价机制,如阶梯电价、动态电价等,充分体现分布式光伏的环保价值和系统效益。同时,要简化分布式项目的备案和并网流程,降低非技术成本,提高项目开发效率^[7]。此外,应当建立健全分布式光伏的融资机制,开发适合分布式特点的金融产品,如绿色信贷、融资租赁、资产证券化等。特别是要探索“光伏+金融”的创新模式,通过电费收益权质押、第三方投资等方式解决项目融资难题。此外,还可以考虑建立分布式光伏交易平台,允许项目业主通过市场化方式交易绿电或绿证,提高项目经济性。

商业模式创新是分布式光伏持续发展的关键。当前应当鼓励多元化商业模式的发展,如合同能源管理、屋顶租赁、社区共享光伏等。特别是要探索适应不同应用场景的商业模式,如工商业屋顶光伏可采用EMC模式,户用光伏可采用租赁模式,农村地

区可推广光伏扶贫模式。通过商业模式的创新,可以充分调动各方参与积极性,推动分布式光伏的规模化发展。在政策协同方面,需要加强部门间的协调配合。能源主管部门要与住建、财政、税务等部门形成政策合力,在建筑标准、财政补贴、税收优惠等方面给予支持^[8]。同时,要加强地方政府在分布式光伏发展中的引导作用,鼓励地方政府出台配套支持政策,如简化审批流程、提供融资支持等。此外,还要重视行业协会和产业联盟的作用,通过行业自律和标准制定来规范市场秩序,促进行业健康发展。

3.3 未来技术与管理模式展望

光伏发电技术正朝着高效率、低成本、智能化的方向发展。在组件技术方面,PERC、TOPCon、HJT等高效电池技术将进一步提升转换效率,钙钛矿等新型光伏技术有望实现商业化突破。在系统技术方面,智能跟踪系统、直流优化器等新技术将进一步提高系统发电量。特别是光伏与储能的深度融合将成为重要趋势,通过“光伏+储能”的系统配置,可以显著提升光伏发电的可控性和电网适应性。值得一提的是,未来光伏电站将全面实现数字化运维,通过物联网、大数据、人工智能等技术实现电站的智能监测、故障诊断和优化运行。数字孪生技术的应用将实现对电站的虚拟仿真和预测性维护。区块链技术有望在分布式光伏交易、绿证追踪等领域发挥重要作用。这些新技术的应用将大幅提升电站管理效率,降低运维成本。

另外,随着电力市场化改革的深入推进,光伏电站将更多地参与电力市场交易,通过现货市场、辅助服务市场等途径获取收益。虚拟电厂技术的成熟将使得分散的光伏电站能够聚合参与电网调度,提升整体价值。能源互联网平台的建设将促进源网荷储的协同优化,实现光伏发电的高效消纳。在管理模式方面,专业化、集约化的运营模式将成为主流。未来可能出现更多第三方专业运维公司,为光伏电站提供全生命周期的运营服务。电站资产管理将更加规范化,通过资产证券化等方式盘活存量资产。

同时,电站的环保属性将得到更多重视,碳交易、绿证交易等机制将为电站带来额外收益。

4 结语

本文通过对集中式与分布式光伏电站工程建设管理的系统分析,揭示了二者在规划、建设及运营各环节的差异与共性。研究表明,集中式电站需通过标准化设计、智能运维提升规模效益,而分布式电站的发展则依赖于政策支持与商业模式创新。未来,随着技术进步与管理模式优化,两类电站将呈现互补融合的发展趋势,共同推动光伏产业的高质量发展。

【参考文献】

- [1] 刘海龙,李真达.光伏电站工程建设项目管理策略应用探讨[J].消费电子,2025(17):215-217.
- [2] 李翠,孔繁荣,杨擘,等.地面集中式光伏电站的安全与运维管理措施探讨[J].能源与节能,2025(1):40-42+46.
- [3] 李嘉尧,王云正,雷洋,等.工商业屋顶分布式光伏电站建设时的合作问题探讨[J].太阳能,2025(6):52-57.
- [4] 杜茜,马敏菊.光伏电站工程建设中技术管理要点及其强化策略分析[J].新潮电子,2025(16):154-156.
- [5] 杨洪雷.集中式光伏电站与分布式光伏电站工程建设管理方法的思考[J].上海节能,2023(11):1719-1723.
- [6] 刘建发.一种分布式调相机在光伏电站中的应用[J].新潮电子,2025(22):136-138.
- [7] 徐洪波.光伏电站工程建设项目安全管理优化路径研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(10):130-132.
- [8] 王文清.基于分布式光伏电站EPC模式的项目管理分析[J].大众标准化,2024(18):111-113.

作者简介:

陈昱宏(1997--),男,汉族,湖北十堰人,本科,助理工程师,研究方向:新能源项目工程管理。