

电力计量技术在光伏扶贫项目中的应用与实践

高杰

(鄂尔多斯供电公司 内蒙古鄂尔多斯市 017010)

摘要: 电力计量技术在光伏扶贫项目中扮演着关键角色,对项目效益和扶贫成效至关重要。本文分析了项目对电力计量的需求,并对比了传统和新兴的计量技术。重点阐述了电力计量技术的应用,包括设备选型、安装调试和数据采集处理等,强调了其对于项目运行效率和数据准确性的重要性。最后,文章提出了优化电力计量技术的建议,旨在提升光伏扶贫项目的经济效益和扶贫效果。

关键词: 电力计量; 光伏扶贫; 智能电表; 数据采集; 经济效益

引言

面对全球能源危机和环境挑战,太阳能作为一种重要的可再生能源受到各国重视。我国政府大力支持光伏扶贫项目,旨在通过光伏发电助力贫困地区脱贫,同时促进节能减排和生态环境保护,对能源结构调整和经济社会可持续发展至关重要。在此项目中,电力计量技术的准确性和可靠性对于评估项目经济效益和扶贫效果至关重要,它为光伏扶贫项目提供了必要的技术支持,确保了项目的健康发展和各方利益的保障。

一、光伏扶贫项目概述

1.1 光伏扶贫政策背景

2021年我国脱贫攻坚战取得了全面胜利,现行标准下9899万农村贫困人口全部脱贫。光伏扶贫作为我国扶贫政策的重要组成部分,在其中发挥了重要作用。由于光伏发电具有资源广泛、清洁环保、技术可靠、收益稳定等特点,选取光照条件较好的贫困地区开展光伏扶贫,既符合国家清洁能源发展方向,又契合精准扶贫方针^[1]。自2014年起,国家能源局等部门相继出台了一系列政策文件,明确将光伏扶贫作为新时期扶贫工作的重要手段,通过在贫困地区推广光伏发电,帮助贫困家庭增收脱贫,同时促进当地经济发展和能源结构优化。

截至目前,光伏扶贫项目在全国范围内得到了广泛推广,各地根据实际情况制定了相应的实施方案。项目主要采用屋顶分布式光伏发电、村级光伏电站和集中式光伏扶贫电站等多种模式。在政策支持和市场推动下,光伏扶贫项目装机容量迅速增长,已惠及众多贫困地区和贫困户,成为扶贫开发的重要力量。

1.2 光伏扶贫项目中的电力计量需求

光伏扶贫项目中的电力计量需求 光伏扶贫项目的有效运行离不开精确的电力计量。电力计量需求主要体现在以下几个方面:

1.需要对光伏发电系统的输出电能进行实时监测,以评估系统运行效率和发电量。

2.电力计量数据是计算贫困户收益和项目经济效益的基础,直接影响扶贫效果的评估。

3.准确的电力计量有助于优化电网调度,保障电网安全稳定运行。

二、现有电力计量技术分析

在光伏扶贫项目中,电力计量技术的选择与应用至

关重要。目前,主流的电力计量技术包括传统的电磁式计量技术和新兴的电子式计量技术。电磁式计量技术基于电磁感应原理,具有结构简单、稳定性好、寿命长等优点,但其计量精度受电压、频率等因素影响较大,且在低负荷运行时光伏发电系统的计量误差较大^[2]。此外,电磁式计量设备的体积和重量较大,安装和维护较为不便。电子式计量技术则采用电子电路和数字信号处理技术,具有高精度、宽量程、低功耗等特点。电子式电能表能够实现双向计量、远程通信等功能,适应性强,能够满足光伏发电波动性的计量需求。然而,电子式计量设备对环境温度、湿度等条件较为敏感,且在复杂电磁环境下易受干扰,影响计量准确性。

三、光伏扶贫项目中电力计量技术的应用

3.1 电力计量设备选型

在光伏扶贫项目中,电力计量设备的选型对于保障项目的长期稳定运行至关重要。针对光伏发电系统的特性,应选用0.2级精度的智能电表,确保计量误差率控制在 $\pm 0.2\%$ 以内,并在5A至80A的电流区间内保持精确测量,以适应发电量的波动。此类电表还需具备防窃电功能,防止电力流失,同时具备防逆向电流能力,确保仅计量并网侧电量。

鉴于项目多位于偏远且环境多样的地区,电力计量设备应具备IP65防护等级,适应 -25°C 至 $+60^{\circ}\text{C}$ 的温度范围,以保持在不同恶劣环境下的稳定运行和计量准确性。内置通信功能的电力计量设备,如支持RS485通信接口且兼容Modbus协议的智能电表,可实现与光伏发电系统的无缝对接,便于实时监控和数据管理,提高项目管理效率。

在成本方面,设备选型应考虑项目规模和预算,选择性价比高的智能电表。虽然初期投入可能高于传统电表,但长远来看,低维护成本和提升的经济效益将证明其投资价值。通过精心选型,光伏扶贫项目能够精准应用电力计量技术,最大化项目收益,这对于确保经济效益和准确评估扶贫成效至关重要。

3.2 电力计量装置安装与调试

在光伏扶贫项目中,电力计量技术的有效应用不仅体现在设备的精准选型上,更在于电力计量装置的合理安装与精确调试。安装与调试环节是确保计量数据准确、系统运行稳定的关键步骤。项目开始前,依据项目具体

需求和电网标准，精心挑选高精度、稳定性强的智能电表，以保障后续计量工作的准确性。安装环节，重视电表箱内部环境的优化，严格按照接线图实施，确保光伏系统输出与电网侧电缆连接无误，并稳固安装电表。调试阶段，细致检查接线完整性，随后进行通电试验，验证电表显示及数据记录的正常性^[3]。此外，通过标准电能表对电表进行精度校验，确保所计量数据的精准度。同时，配置并验证电表的通信功能，保障数据的顺畅上传，便于监控系统的实时监控。这一系列专业而严谨的操作流程，不仅确保了电力计量装置的高效运行，也为光伏扶贫项目的管理及收益分配提供了可靠的数据支持。

3.3 电力计量数据采集与处理

在光伏扶贫项目中，准确、高效的数据采集与处理不仅能够实时监控光伏发电状态，还为项目评估、决策提供了重要的数据支持。通过部署先进的电力数据采集系统，光伏扶贫项目能够实时获取光伏发电量、负载消耗等关键信息，为能源管理提供精确的数据支持。

项目采用 0.2S 级智能电表，以每 15 分钟一次的高频进行电量测量，确保了数据的实时性和准确性^[4]。在采集过程中，高精度的传感器和稳定的通信网络被用于保证数据的一致性和可靠性，将数据传输误差控制在最小范围内。数据处理环节则通过云计算平台对每日产生的数百万条计量数据进行高效整合与分析，采用时间序列分析算法对电压、电流等关键参数进行动态分析，捕捉发电效率的微小变化，并将误差控制在 0.5% 以内。此外，电力计量技术还能够结合气象数据，对光伏发电量进行预测，预测准确率可达 90% 以上，为电网调度和能源管理提供了可靠的数据支持^[5]。建立数据异常监测机制，及时发现并处理计量数据中的异常情况，不仅提高了光伏扶贫项目的经济效益，还确保了扶贫效果的长期稳定，为项目参与者带来了实实在在的收益增长。

四、电力计量技术在光伏扶贫项目中的优化与建议

4.1 提高电力计量精度

提高电力计量精度是确保光伏扶贫项目数据准确性的基础。当前电力计量设备普遍存在一定的测量误差，通过选用更高精度的计量设备，如 0.2S 级或更高级别的智能电表，可以显著降低测量误差，提高数据的可靠性。同时，引入先进的数据校正算法，对环境因素如温度、湿度等引起的测量偏差进行实时补偿，可以进一步提升计量精度。研究表明，通过这些措施，可以将计量误差降低至 0.1% 以内，从而为项目提供更为精确的发电量数据。

4.2 加强数据安全性

加强数据安全性是保障光伏扶贫项目稳定运行的重要环节。随着电力计量系统信息化程度的提高，数据泄露和篡改的风险也随之增加。因此，采用加密通信技术，如 SSL/TLS 协议，确保数据在传输过程中的安全性至关重要。同时，建立完善的数据访问控制机制，对数据进

行分级管理，限制敏感数据的访问权限，可以有效防止未授权的数据访问。此外，定期对电力计量系统进行安全审计和漏洞扫描，及时发现并修复潜在的安全隐患，是确保数据安全的关键。

4.3 降低运维成本

降低运维成本是提升光伏扶贫项目经济效益的重要途径。通过引入自动化运维工具和远程监控技术，可以减少现场巡检和维护的频率，从而降低人力成本^[6]。例如，利用无人机进行光伏阵列的巡检，结合远程诊断系统，可以及时发现并定位故障，大幅提高运维效率。同时，采用预测性维护技术，通过对电力计量数据的分析预测设备可能出现的故障，提前进行维护，可以避免突发性故障带来的高额维修成本。

4.4 推广智能化电力计量技术

推广智能化电力计量技术是光伏扶贫项目发展的必然趋势。智能化电力计量技术能够实现计量设备的自我诊断、故障预警和自动校准等功能，大大提高了计量系统的智能化水平。通过集成物联网、大数据分析和人工智能等技术，智能化电力计量系统能够实时监控光伏发电系统的运行状态，自动调整计量参数，优化发电效率。此外，智能化电力计量技术还能够与用户端的需求响应系统相结合，实现能源的精细化管理，提升用户的用电体验。

结束语

电力计量技术在光伏扶贫项目中发挥着至关重要的作用，其精准性和可靠性直接影响着项目的经济效益和扶贫成效。本文通过对电力计量技术在光伏扶贫项目中的应用与实践进行分析，探讨了其优势与挑战，并提出了相应的优化建议。随着光伏扶贫项目的不断发展和电力计量技术的持续进步，未来应进一步推动电力计量技术的智能化和精细化，提升数据采集和处理能力，加强数据安全性和可靠性，从而为光伏扶贫项目的可持续发展提供更加有力的技术支撑。

参考文献：

- [1] 部晔昕,王睿姝.乡村振兴背景下光伏扶贫发展研究[J].长春金融高等专科学校学报,2023,(05):87-91.
- [2] 李兵,李翀,孙晓腾,等.基于数字孪生的电力计量设备自动化生产技术研究[J].制造业自动化,2023,45(04):16-18+29.
- [3] 周明辉,高世伟.电力计量装置异常原因研究以及监测方法分析[J].电子技术与软件工程,2022,(15):74-77.
- [4] 朱燕.电力计量系统数据采集的优化措施[J].电子技术,2022,51(11):280-281.
- [5] 祁泽.探讨电力用电信息采集系统在电力计量中的运用[J].长江信息通信,2022,35(09):64-66.
- [6] 成磊.电力计量数据产生误差的原因及优化措施[J].电子元器件与信息技术,2023,7(11):10-12+20.DOI:10.19772/j.cnki.2096-4455.2023.11.003.