

分布式光伏在重庆农田灌溉中的降本增效机制与实践探索

管彦鑫

重庆城市职业学院, 重庆 402160

DOI: 10.61369/SSSD.2025110009

摘要 : 研究表明, 分布式光伏不但可以大大降低农田灌溉的成本、提高灌溉效率, 还能够在推动农业生态保护和乡村产业发展方面发挥出重要作用。所以, 在农业绿色发展和乡村振兴战略深入推进的背景下, 加强分布式光伏技术与农田灌溉的融合, 如今已经成为破解重庆地区农业灌溉困境的一大重要突破口。基于此, 本文主要针对重庆地区分布式光伏对农田灌溉降本增效的应用展开了相关分析与研究, 旨在借此进一步推动重庆农业可持续发展, 仅供参考。

关键词 : 分布式光伏; 农田灌溉; 降本增效; 重庆地区

Cost Reduction and Efficiency Improvement Mechanism and Practical Exploration of Distributed Photovoltaics in Farmland Irrigation in Chongqing

Guan Yanxin

Chongqing City Vocational College, Chongqing 402160

Abstract : Studies have shown that distributed photovoltaic (PV) power can not only significantly reduce the cost of farmland irrigation and improve irrigation efficiency, but also play an important role in promoting agricultural ecological protection and rural industrial development. Therefore, under the background of in-depth advancement of agricultural green development and rural revitalization strategy, strengthening the integration of distributed PV technology and farmland irrigation has now become a crucial breakthrough to solve the dilemma of agricultural irrigation in Chongqing area. Based on this, this paper mainly conducts relevant analysis and research on the application of distributed PV in reducing costs and increasing efficiency of farmland irrigation in Chongqing area, aiming to further promote the sustainable development of agriculture in Chongqing, for reference only.

Keywords : distributed photovoltaic (PV); farmland irrigation; cost reduction and efficiency increase; Chongqing area

农业灌溉是保障粮食安全与农业生产稳定的核心环节, 而能源供给的稳定性与经济性, 直接决定了其灌溉的效率与农业生产的效益。重庆地处我国西南腹地, 地形以丘陵、低山为主, 农田多零散分布于山坡沟谷与山间盆地, 呈现“碎片化”“分散化”特征^[1]。这种特殊的地形条件, 使得重庆农田灌溉长期依赖提水灌溉模式, 进而导致重庆地区的农田灌溉长期面临着成本高、效率低、水资源供应不稳定等问题。为此, 重庆地区聚焦于《深入推进新时代新征程新重庆制造业高质量发展行动方案(2023—2027年)(征求意见稿)》提出: 要培育高能级的“33618”现代制造业集群体系, 要培育“太阳能光伏、抽水蓄能水轮机”的产业集群, 以达到切实提高农业综合生产能力的目的^[2]。可见, 重庆地区加强对于分布式光伏农田灌溉的相关研究有一定的重要性和必要性。

一、重庆地区分布式光伏对农田灌溉降本增效的应用意义

分布式光伏与农田灌溉的有机结合并不是简单的能源替换, 而是从经济、生态、社会三个维度对农业灌溉模式的系统性优化, 其在重庆地区的应用既贴合当地农业生产痛点, 又契合乡村发展长远需求, 具有重要意义。

(一) 重构能源供给, 实现灌溉“降本”

在传统的农田灌溉中, 重庆地区对于电网、柴油发电机的依赖性比较高。一方面, 电网对于能源的消耗较大, 不仅需要较高的成本, 而且还容易出现电力不稳的问题。而另一方面, 柴油发电机的应用需要耗费较多的燃油支出, 而且存在噪音和污染的问题。显然, 这两种农田灌溉方式都有一定的弊端。然而, 分布式光伏的应用, 可以实现对能源供给的优化重构, 能够大大降低灌

溉的成本，其表现主要有以下两点：第一，降低运行成本。太阳能够作为一种取之不尽、用之不竭的免费能源，一旦系统建成，其后续的能源获取成本几乎为零，能够显著降低灌溉的长期运行支出。第二，减少基础设施投入。光伏发电可以就地生产、就地消纳，如此便可省去从公共电网远距离输电所需的线路、变压器等一系列昂贵的基础设施投资，从而简化工程建设。

（二）赋能智慧农业，驱动灌溉“增效”

分布式光伏的引入，可以为重庆地区农业生产的数字化和智能化转型提供了稳定的能源基座，从而在“增效”方面展现出巨大潜力，具体表现为以下几个方面：第一，大大提高了管理的效率。在“互联网+”时代背景下，分布式光伏系统可以和大数据、物联网等现代技术手段相结合，借此来对农田灌溉设备进行远程监控和自动化控制。这样不但可以减少人为巡查、操作等工作量，还能够有效避免因人为失误或疏忽而导致灌溉不及时、灌溉过量等问题的出现。第二，实现了精准灌溉。通过借助气象、土壤湿度等传感器，分布式光伏系统能够实现对农作物生长环境以及需水状况的实时化感知，并自动精准控制灌溉的水量和时间^[3]。这种按需供给的农田灌溉模式可以更好减少对水资源的浪费，提高其利用率。第三，优化了资源配置。依托分布式光伏系统进行农田灌溉，可以实现对不同地块、不同农作物的差异化管理，如此便可以让有限的水资源和能源得到最优化配置，有利于进一步提高农业生产的效率和质量。

（三）引领绿色转型，促进农业“可持续”

在“双碳”目标和生态文明建设的大背景下，分布式光伏灌溉的生态价值尤为凸显，主要体现在以下几点：第一，改善了重庆农村的空气质量和生态环境。相较于传统柴油等燃料，分布式光伏农田灌溉所用能源是更为绿化的太阳能，其使用可以从源头上减少温室气体和污染物的排放^[4]。第二，推动了节水减排。分布式光伏农田灌溉所采用的精准灌溉技术，可以有效减少农业用水的总量，有利于缓解当地的水资源压力，也有利于避免因灌溉过量而导致农药流失等问题的出现。第三，促进了生态循环发展。光伏板的遮挡可以在一定程度上抑制杂草生长、减少土壤水分的蒸发，有利于形成“农光互补”的良性循环模式，提升土地的综合利用效率和生态价值。

二、重庆地区分布式光伏对农田灌溉降本增效的应用现状

分布式光伏灌溉在重庆地区的应用正处于一个由点到面、加速发展的关键阶段，其现状可以概括为以下三个方面：

（一）政策驱动，顶层设计持续加强

近年来，国家和地级政府的各类政策法规不断出台，为“分布式光伏+农业”的新发展模式在农业领域中的落地营造了有利的政策环境。在国家的“双碳”目标、乡村振兴政策，到重庆城市的关于发展新能源及新型储能产业的具体规划中，都提出了“光伏+农业”的新业态发展，并且还在发展方向、项目审批、金融支持、财政补贴等方面提供了诸多实际帮助，大大激发了农业

市场主体的积极性^[5]。

（二）技术融合，应用模式不断创新

从目前来看，分布式光伏技术在农业领域中的应用已经不再是对光伏板和水泵的简单叠加，而是更强调深度融合、集成创新。在技术方面，光伏发电系统与智能控制系统、节水灌溉设施等的有机结合，形成了“技术一体化”的农田灌溉解决方案^[6]。在模式方面，农业领域如今已经呈现了多种“光伏+农业”的复合模式，比如“光伏+提水灌溉”“光伏+大棚”“光伏+渔业”等^[7]。这些创新实践为分布式光伏技术在重庆农田灌溉的应用提供了大量宝贵经验。

（三）实践探索，示范效应初步显现

如今，受国家政策和行业市场的双重驱动，重庆市范围内涌现出一些分布式光伏农田灌溉试验基地与样板工程项目。这些项目，基本都是由地方政府、企业、科研院所与农民多方共同推进的，并且在多种地理环境、作物种类以及水源环境下进行了有意义的尝试与实践。通过这些试验基地的建设与运行，证明了分布式光伏技术在重庆农田灌溉的应用可行性与适配性，同时也让当地农民群众切实体验到了这项技术在节能、节水、节劳和增收等方面诸多益处，起到了良好的示范效果^[8]。

三、重庆地区分布式光伏对农田灌溉降本增效的应用路径

要将分布式光伏灌溉的潜力充分释放，需要从技术、模式、制度和社会等多个维度协同推进，探索出一条符合重庆实际的应用路径。

（一）技术推广路径：强化集成创新与本地化适配

首先，重庆各地应当坚持系统思维，把握好光伏发电、智能控制、节水灌溉等多个方面的系统性、兼容性与协同性，重点推广相对比较成熟、可靠的问题解决方案，切不可对分布式光伏农田灌溉所需设备进行零散拼凑^[9]。其次，重庆各地应当立足于自身多样化的地形地貌特点和不同农作物的生长习性，因地制宜地制定分布式光伏农田灌溉方案，从而开发出与本地更适配的产品和智能农田灌溉系统。最后，重庆各地应当建立健全的服务体系，尽可能涵盖售前咨询、方案设计、安装调试、运维保养等全阶段，以便于更好地解决用户后顾之忧，从而达到提高分布式光伏技术在农田灌溉中的应用率。

（二）模式创新路径：探索多元化的商业与合作模式

首先，重庆各地应当鼓励多方参与，积极探索政府引导、企业投资、农户使用、第三方运维等多种合作模式，并通过采用租赁、合同能源管理（EMC）、共享灌溉等方式来降低广大农民群众的初始投入门槛^[10]。其次，重庆各地要盘活农村资源，将分布式光伏灌溉与农村闲置土地、屋顶资源的盘活利用有机结合起来，并与村集体、合作社等组织合作，从而发展壮大集体经济，让更多农民分享产业发展的红利。最后，重庆各地要延伸产业链条，鼓励相关企业从单纯的设备销售，向提供整体解决方案、数据服务以及农产品品牌打造等综合服务商转型，延伸产业链，提

升附加值。

（三）能力建设路径：提升基层与农户的认知与技能

首先，重庆各地要加强宣传引导，可以通过科普讲座、田间地头的现场演示、成功案例分享等多种形式，普及分布式光伏灌溉的知识和优势，提高基层干部和广大农民的认知水平和接受度。其次，重庆各地要开展技术培训，针对农户和本地运维人员，开展有针对性的技能培训，使其掌握系统的基本操作、日常巡检和简单故障排除方法，培养一批懂技术、会管理的“新农人”。最后，重庆各地要建立示范基地，继续建设完善不同层级、不同类型的示范基地，使其成为技术展示的窗口、农民学习的课堂和企业创新的平台。

（四）生态协同路径：融入乡村振兴的整体布局

首先，重庆各地要与将分布式光伏农田灌溉系统的建设纳入到美丽乡村建设的整体规划当中，确保系统设备与村容村貌协调统一。其次，重庆各地要将分布式光伏农田灌溉视为推动农业集约化、标准化发展的重要抓手，并通过稳定的灌溉保障和精细化

的管理来进一步提高农产品品质，从而增强农村市场竞争力。最后，重庆各地要积极探索将分布式光伏农田灌溉所产生的减排效益纳入到碳资产管理体系当中，并通过碳交易等方式为分布式光伏农田灌溉项目带来额外的经济收益，从而进一步提升其综合竞争力和可持续性。

四、结语

总之，分布式光伏技术的兴起，为破解重庆地区农田灌溉难题提供了新的思路，这不仅是一项技术革新，同时也是农业生产方式和发展理念的重要转变。虽然在实际的推广和应用中，分布式光伏农田灌溉可能会遇到各方面的挑战，但只要坚持以人民为中心，充分发挥出政策引导、市场驱动和社会协同的合力作用，积极探索符合本地实际的技术路径和商业模式，必然可以为重庆地区的乡村振兴和农业高质量发展贡献一份力量。

参考文献

- [1] 李青锋，黄庆，叶永志. 分布式灌溉系统的研究与设计 [J]. 农机使用与维修，2020, (11): 20-22.
- [2] 胡永兴. 乡村振兴背景下户用分布式光伏推广的经济效益与政策激励研究 [J]. 乡镇企业导报，2025, (14): 33-35.
- [3] 施卫华，阮宁毅，徐林东，等. 云南分布式光伏发电系统的应用与探索 [J]. 绿色科技，2025, 27 (14): 229-234.
- [4] 唐爽. 重庆地区分布式光伏发电发展现状分析 [J]. 黑龙江电力，2025, 47 (03): 215-219+227.
- [5] 王鼎. 分布式光伏发电与农业生态系统的耦合机制研究 [J]. 粮油与饲料科技，2025, (08): 198-200.
- [6] 杜昊，王婉婷，位菱帆，等. 分布式光伏推广应用现状调研——以临沂市为例 [J]. 灯与照明，2025, 49 (02): 87-89.
- [7] 李思成. 双碳背景下农村地区分布式光伏推广困境与对策 [J]. 农业开发与装备，2024, (09): 111-113.
- [8] 杨淑霞，卢沁.“光伏+”模式经济溢出价值分析 [J]. 华北电力大学学报(社会科学版)，2025, (01): 37-49.
- [9] 滕佳怡，徐有琳，王延华，等. 农村分布式光伏发电并网技术分析 [J]. 光源与照明，2024, (08): 105-107.
- [10] 王雯沁，高红均，王仁浚，等. 考虑分布式电源支撑与农业设施协调的配电网分布鲁棒优化 [J]. 电力系统自动化，2023, 47 (21): 89-98.