

# 关于提升光伏接入质效的思考与建议

李金娥<sup>1</sup>, 许莉<sup>2</sup>, 王盛<sup>2</sup>, 荣浩<sup>3</sup>

1. 荆州三新公司供电服务有限公司江陵分公司, 湖北 荆州 434000

2. 荆州三新供电服务有限公司荆城分公司, 湖北 荆州 434000

3. 国网荆州供电公司, 湖北 荆州 434000

**摘要:** 因为能源转型变快, 光伏接入电网的规模一直变大。本文深入研究提升光伏接入质效的相关问题, 分析它的特点、接入的必要原因, 整理存在的问题, 然后提出有效办法, 目的是给优化光伏接入、推动光伏产业健康发展提供参考。

**关键词:** 光伏接入; 质效提升; 能源转型; 电网稳定

## Reflections and Suggestions on Improving the Quality and Efficiency of Photovoltaic Access

Li Jin'e<sup>1</sup>, Xu Li<sup>2</sup>, Wang Sheng<sup>2</sup>, Rong Hao<sup>3</sup>

1. Jingzhou Sanxin Company Power Supply Service Co., Ltd. Jiangling Branch, Jingzhou, Hubei 434000

2. Jingzhou Sanxin Power Supply Service Co., Ltd. Jingcheng Branch, Jingzhou, Hubei 434000

3. State Grid Jingzhou Power Supply Company, Jingzhou, Hubei 434000

**Abstract:** Due to the rapid energy transition, the scale of photovoltaic access to the power grid has been increasing. This paper deeply studies the related issues of improving the quality and efficiency of photovoltaic access, analyzes its characteristics and the necessary reasons for access, sorts out the existing problems, and then proposes effective methods, aiming to provide a reference for optimizing photovoltaic access and promoting the development of the photovoltaic industry.

**Keywords:** photovoltaic access; quality and efficiency improvement; energy transition; grid stability

### 引言

在全球提倡绿色低碳发展的大环境下, 太阳能作为一种清洁、可再生能源, 它的开发利用很受关注。光伏发电有很多优势, 装机规模快速增长。拿我国来说, 近几年光伏装机量快速增加, 在能源结构里的占比不断提高。但是, 随着光伏大规模接入电网, 一系列影响它接入质效的问题慢慢出现。提升光伏接入质效, 对充分发挥太阳能资源优势、保证电网安全稳定运行、推动能源结构优化很重要。深入研究这个课题, 提出可行的改进办法, 成为现在能源领域急需解决的重要任务。

### 一、光伏发电特点

#### (一) 能源清洁环保

光伏发电过程不产生温室气体排放, 和传统化石能源发电比, 从整个生命周期看, 能大幅减少二氧化碳、二氧化硫等污染物排放。比如, 建一座装机容量10兆瓦的光伏电站, 每年能减少约8000吨二氧化碳排放, 有效助力应对气候变化, 保护生态环境, 符合可持续发展理念。在一些对环保要求很高的地区, 像北欧部分国家, 光伏发电因为清洁, 成为能源供应的重要部分, 大量光伏电站建设让当地碳排放总量显著降低, 空气质量变好。

#### (二) 资源分布广泛

太阳能资源在地球上分布很广, 基本不受地域限制。不管是

广阔沙漠、偏远山区, 还是城市屋顶、闲置土地, 都能开发利用光伏发电。这种分布特点给分散式、分布式光伏发电项目开展提供了广阔空间, 有利于能源就地开发和消纳。在我国西部地区, 有广阔沙漠和荒地, 光照资源丰富, 成为集中式光伏电站的理想选址地。在东部城市, 大量工商业屋顶和居民屋顶也被充分利用, 建设分布式光伏项目, 实现能源就近生产和使用, 减少能源传输损耗。

#### (三) 发电过程灵活

光伏发电系统规模可大可小, 既能建大型集中式光伏电站, 实现大规模电力生产; 也能在居民屋顶、工商业厂房等地方安装小型分布式光伏发电装置, 满足用户自己用电需求, 多余电量还能卖给电网。发电过程不需要复杂机械传动装置, 启动快, 能根

据光照强度和用电需求灵活调整发电功率。比如在一些农村地区，农户在自家屋顶安装小型光伏设备，白天发电供自家使用，多余电量卖给电网，增加收入。在一些大型工业企业，建设兆瓦级分布式光伏电站，满足自身生产用电，用电低谷时还能把多余电力送给电网，实现能源高效利用<sup>[1]</sup>。

#### （四）维护成本相对较低

光伏电站建好后，除定期进行组件清洗、设备检查等维护工作外，核心发电设备——光伏组件使用寿命一般可达25年以上，期间不用经常更换主要部件。和传统火力发电设备比，维护流程简单，人力和物力成本投入少，能有效降低运营成本。以一座中等规模光伏电站为例，每年维护成本主要在组件清洗和少量设备检修上，比同规模火力发电站，维护成本能降低约60%，大大提高项目经济效益。

#### （五）能源可再生性强

太阳能是取之不尽、用之不竭的可再生能源。只要太阳存在，就能持续产生电能，不会像化石能源那样面临枯竭风险。这为人类社会长期稳定能源供应提供可靠保障，从根本上解决能源可持续性难题。随着全球对能源可持续性关注度提高，光伏发电作为可再生能源重要代表，发展前景越来越广阔。在一些岛屿国家，因为传统能源运输不方便，光伏发电成为解决能源供应问题的重要办法，保障当地居民和企业长期能源需求。

## 二、提升光伏接入质效的必要性

### （一）推动能源结构转型

传统能源在全球能源消费结构里还是主导，可大量使用带来环境污染和资源短缺等问题。提升光伏接入质效，能加快太阳能在能源体系应用，慢慢提高可再生能源占比，推动能源结构向清洁、低碳方向转变，减少对传统化石能源依赖，实现能源可持续发展<sup>[2]</sup>。在欧洲一些国家，大力提升光伏接入质效后，可再生能源在能源结构里占比超50%，有效减少对煤炭、石油等传统能源依赖，大幅降低碳排放，给全球能源转型做了成功榜样。

### （二）缓解用电供需矛盾

随着全球经济发展和人口增长，电力需求一直上升。特别是在一些用电高峰期，部分地区经常出现电力供应紧张情况。光伏作为新的电力供应来源，提升接入质效，能增加电力供应总量，有效缓解用电供需矛盾，保障社会生产生活正常用电需求。比如在我国夏季高温时，空调用电需求大增，部分地区电网负荷压力大。这时，大量分布式光伏电站接入，给电网补充额外电力，缓解用电紧张，保证居民和企业正常用电<sup>[3]</sup>。

### （三）降低能源输送成本

分布式光伏发电大多采用就地消纳模式，在靠近用户端发电，减少长距离输电带来的线损和建设成本。提升光伏接入质效，能进一步优化分布式光伏布局，提高就地消纳比例，降低能源输送损耗和成本，提高能源利用效率。在一些城市工业园区，合理规划分布式光伏项目，实现园区内电力自给自足，不仅减少从外部电网买电成本，还降低长距离输电造成的线损，提高能源利用效率，降低企业运营成本。

### （四）促进光伏产业发展

光伏接入质效提升，对光伏设备制造、系统集成、工程建设

等相关产业有更高要求，促使企业加大技术研发投入，提高产品质量和服务水平。这不仅有利于提升我国光伏产业在国际市场竞争力，还能带动整个产业链协同发展，创造更多就业机会和经济效益。我国光伏产业在提升接入质效推动下，不断创新发展，在全球市场占重要地位。从光伏组件制造到系统集成，再到工程建设和运维服务，形成完整产业链，为国内创造大量就业岗位，推动经济增长<sup>[4]</sup>。

### （五）保障电网安全稳定运行

大规模光伏接入电网后，如果接入质效不好，可能对电网电压稳定性、频率调节能力等有负面影响。提升光伏接入质效，通过优化接入技术、加强电网调控等办法，降低光伏接入对电网冲击，确保电网安全稳定运行，提高供电可靠性。在一些光伏接入规模大的地区，采用先进智能电网技术，实现对光伏电源实时监测和精准调控，有效解决光伏接入对电网稳定性影响，保障电网安全可靠运行，提高供电质量。

## 三、光伏接入现存问题

### （一）光伏发电的间歇性与波动性

因为太阳光照强度受昼夜交替、天气变化等自然因素影响，光伏发电有明显间歇性和波动性。晴天时光伏发电功率高，阴天、雨天或夜晚发电功率大幅下降甚至为零。这种不稳定发电特性给电网调度和电力供需平衡带来很大挑战。在一些以光伏为主要能源供应地区，遇到连续阴雨天气，光伏发电量急剧减少，导致电网电力供应不足，只能启动备用电源，增加能源供应成本和管理难度<sup>[5]</sup>。

### （二）接入电网的技术标准不完善

现在，光伏接入电网的技术标准有些方面还不够完善。不同地区、不同企业的光伏项目接入电网时，在设备参数、电能质量、通信协议等方面要求有差别，缺少统一、规范的标准体系。这让部分光伏项目接入电网时出现兼容性问题，影响接入效率和电网运行安全。比如，一些企业生产的光伏设备接入某些地区电网时，因为设备参数和当地电网要求不匹配，导致电能质量下降，甚至出现设备故障，影响光伏项目正常运行和电网稳定性。

### （三）电网接纳能力有限

随着光伏装机容量快速增长，部分地区电网接纳能力慢慢饱和。特别是在一些电网结构弱、变电容量不足地区，大量光伏接入后，电网不能及时消纳多余电量，出现“弃光”现象。这不仅造成能源浪费，还限制光伏产业进一步发展。在我国部分西部地区，因为电网基础设施建设相对滞后，变电容量不能满足大量光伏电站接入后的电力消纳需求，导致大量光伏电力无法上网，只能浪费，制约当地光伏产业发展<sup>[6]</sup>。

### （四）储能配套设施不足

储能系统是解决光伏发电间歇性和波动性问题的有效办法之一，但现在我国光伏储能配套设施建设比较滞后。一方面，储能技术成本高，限制大规模应用；另一方面，储能设施规划布局不合理，没能充分发挥储能系统对光伏接入的调节作用。比如，一些光伏电站虽有储能设备，但储能容量不够，不能有效平抑光伏发电功率波动。同时，储能设施选址不合理，电网需要储能调节时，不能及时发挥作用。

### （五）并网检测与认证体系不健全

光伏项目并网前，要严格检测与认证，保证符合电网接入要求。可是，现在我国并网检测与认证体系不健全，检测机构专业能力和检测标准有差别，部分检测设备和手段落后，不能全面、准确检测评估光伏项目，影响光伏接入质量和安全性<sup>[7]</sup>。一些小型检测机构检测光伏项目时，因为设备精度不够，不能准确检测出电能质量等问题，让一些不符合接入要求的光伏项目并网，给电网运行带来安全隐患。

## 四、提升光伏接入质效的策略

### （一）优化光伏电站布局

根据不同地区光照资源条件、电网结构和负荷分布情况，科学规划光伏电站布局。优先在光照资源丰富、电网接纳能力强、用电需求大的地区建集中式光伏电站；鼓励在城市工商业屋顶、农村居民屋顶等地方发展分布式光伏发电，提高光伏发电就地消纳比例，减少电力传输损耗。在我国西北地区，光照资源充足，电网接纳能力强，通过建设大型集中式光伏电站，把电能送到电力需求大的东部地区。在城市里，充分利用工商业屋顶和居民屋顶，发展分布式光伏，实现能源就地消纳，提高能源利用效率。

### （二）完善接入技术标准

制定统一、规范的光伏接入电网技术标准，明确设备选型、电能质量、通信接口、安全保护等方面技术要求。加强对标准执行情况监督检查，保证新建光伏项目按标准接入电网<sup>[8]</sup>。同时，根据技术发展和实际运行经验，及时修订完善标准，提高标准科学性和实用性。国家相关部门应组织专家团队，制定详细的光伏接入电网技术标准，并定期检查光伏项目，保证符合标准要求。随着新技术出现，比如新型光伏组件和智能电网技术应用，及时更新标准，适应行业发展需求。

### （三）提升电网接纳能力

加大电网基础设施建设投入，优化电网结构，提高变电容量和输电能力。通过建设智能电网，使用先进电网调度技术和控制手段，实现对光伏电源精准监测与调控，增强电网对光伏发电间歇性和波动性适应能力，提高电网接纳光伏电量能力，减少“弃光”现象。在一些光伏接入规模大的地区，加大电网建设投资，升级变电设备，提高输电线路容量。同时，引入智能电网技术，通过实时监测光伏电站发电功率和电网负荷情况，实现对光伏电源精准调度，有效提高电网对光伏电力接纳能力<sup>[9]</sup>。

### （四）加强储能设施建设

加大对储能技术研发支持力度，降低储能系统成本。在光伏电站集中区域和电网负荷峰谷差大的地区，合理规划建设储能设施，像锂电池储能、抽水蓄能等。通过储能系统充放电调节，平稳光伏发电功率波动，提高光伏发电稳定性和可靠性，提升电网对光伏电力消纳能力。政府应加大对储能技术研发资金投入，鼓励企业和科研机构合作，降低储能系统成本。在一些光伏电站集中地区，建大型锂电池储能电站，光伏发电过剩时储存电能，电力供应不足时释放电能，有效解决光伏发电间歇性问题，提高电网对光伏电力消纳能力。

### （五）健全并网检测与认证体系

建立统一的光伏并网检测与认证机构，加强检测机构能力建

设，配备先进检测设备和专业技术人员。完善检测标准和流程，对光伏项目电气性能、电能质量、安全性能等全面、严格检测认证。加强对检测认证结果管理和应用，保证接入电网的光伏项目符合相关要求<sup>[10]</sup>。国家应建立权威的光伏并网检测与认证机构，加强检测人员培训，提高专业水平。同时，引进先进检测设备，完善检测标准和流程，对光伏项目全面、严格检测，保证接入电网的光伏项目质量可靠，保障电网运行安全。

## 五、结语

提升光伏接入质效是实现能源绿色转型、保障能源安全的关键。深入分析光伏发电特点，明确提升接入质效的必要，针对存在问题提出优化布局、完善标准、提升电网接纳能力、加强储能建设、健全检测认证体系、培养专业人才以及完善政策支持体系等一系列办法，能有效解决光伏接入难题，提高光伏接入质量和效率。这不仅有助于推动光伏产业健康可持续发展，还能为构建清洁低碳、安全高效的能源体系打好基础，对实现我国“双碳”目标意义重大。未来，随着技术进步和政策完善，光伏接入质效会进一步提升，太阳能在能源领域应用前景更广阔。

## 参考文献

- [1]陈茜,周运斌,崔涵,等.分布式光伏接入对配网系统的暂态特性影响研究[J].电瓷避雷器,2023,(06):28-37.DOI:10.16188/j.isa.1003-8337.2023.06.004.
- [2]郭勇,李秋燕,马杰,等.新建负荷与光伏接入下配电网可开放容量评估及优化[J].电力工程技术,2023,42(06):64-73.DOI:10.12158/j.2096-3203.2023.06.007.
- [3]王蒙,张文朝,汪莹,等.高比例光伏接入的电力系统暂态过电压控制策略[J].太阳能学报,2023,44(10):148-155.DOI:10.19912/j.0254-0096.tynxb.2022-0847.
- [4]韦明杰,王聪博,余越,等.适用高比例分布式光伏接入的配电网多级保护优化配置方案[J].电力系统自动化,2023,47(22):55-65.DOI:10.7500/AEPS20230304006.
- [5]汪泽州,张明明,钱峰强,等.含光伏接入的中压配电网集中调控优化策略[J].中国电力,2023,56(02):15-22.DOI:10.11930/j.issn.1004-9649.202204109.
- [6]张锐,饶欢,徐睿峰,等.多运行目标下的分布式光伏接入配电网极限容量多模型评估方法[J].电力科学与技术学报,2023,38(04):143-150.DOI:10.19781/j.issn.1673-9140.2023.04.015.
- [7]钱隽丰.光伏接入主动配电网的方案规划及对电压质量的影响[J].中国高科技,2023,(23):80-82.DOI:10.13535/j.cnki.10-1507/n.2023.23.20.
- [8]贾旭波,贾雪松.分布式光伏接入对地区电网规划的影响[J].低碳世界,2023,13(12):139-141.
- [9]周俊宇,邱桂华,陆家比.光伏接入配电网调峰优化调度控制方法研究[J].电子设计工程,2023,31(24):122-126.DOI:10.14022/j.issn1674-6236.2023.24.026.
- [10]陶丽楠,李君,王美威,等.光伏接入石化电网安全影响分析[J].安全、健康和环境,2023,23(12):11-16.DOI:10.3969/j.issn.1672-7932.2023.12.003.