

# Technological Innovation and Practice of Large-scale Distributed Photovoltaic after Grid Connection

Yiran Niu

Huaneng New Energy Co., Ltd. Mengxi Branch, Hohhot, Inner Mongolia, 010020, China

## Abstract

With the rapid development of large-scale distributed photovoltaic, new technologies continue to emerge. Among them, photovoltaic grid-connected technology, energy storage technology and intelligent distribution technology are important directions. These new technologies have played an important role in improving the efficiency of photovoltaic power generation, reducing power generation costs, and improving the stability of the grid. The paper conducts in-depth research on technological innovation and practice after large-scale distributed photovoltaic grid connection, analyzes its content, problems, and countermeasures, and also analyzes the current development status of photovoltaic power generation technology. Some suggestions for solving problems are proposed, providing a certain reference for achieving stable development of photovoltaic grid connection.

## Keywords

distributed photovoltaic; connect to the grid; technological innovation; practice

# 大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践

牛一然

华能新能源股份有限公司蒙西分公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010020

## 摘要

随着大规模分布式光伏的快速发展, 新技术不断涌现。其中, 光伏并网技术、能量存储技术和智能配电技术是其中的重要方向。这些新技术在提升光伏发电效率、降低发电成本、提高电网稳定性等方面发挥了重要作用。论文针对大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践进行了深入研究, 分析了其内容、问题及对策, 还对光伏发电技术的发展现状进行分析, 提出了一些解决问题的建议, 为实现光伏并网的稳定发展提供了一定的参考。

## 关键词

分布式光伏; 并网; 技术创新; 实践

## 1 引言

随着人们对能源资源的日益重视以及环保意识的增强, 光伏发电这一清洁能源越来越受到人们的关注。大规模分布式光伏并网是解决新能源消纳问题的一种重要手段。但是, 在大规模并网运行的同时, 也暴露出了逆变器故障和功率分配不合理等诸多问题。论文对此做了较为详细的分析, 并给出了一些对策。

## 2 大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践概述

### 2.1 创新与实践内容

#### 2.1.1 光伏并网技术

光伏并网是一种将分布式光伏电站接入电网的新方法,

其应用面临一系列技术难点。首先, 要解决的问题是如何将光伏电源接入电网中, 并对其进行协同控制。大型分布式光伏并网后, 如何保证其稳定、安全运行是亟须解决的关键问题, 通过智能控制技术实现光伏发电系统与电网的协调运行, 有效降低功率波动和影响电网负载<sup>[1]</sup>。其次, 光伏发电系统的出力受到气象等外界因素的影响, 为应对其冲击, 必须在保证电网稳定与容量的前提下, 通过功率调控等手段, 实现对光伏发电的有效调控。最后, 为了提升系统的运行效率与可靠度, 还需对其进行持续的创新与改进。采用智能监控、远程控制、多智能交互等新技术, 对光伏发电系统进行智能管理与优化, 提升系统发电效率与用户体验, 可以为新能源的开发和利用提供更多的可能性, 从而推动光伏发电的推广与普及<sup>[2]</sup>。

#### 2.1.2 能量存储技术

储能技术能够有效地解决光伏电源的间歇性、不稳定等问题, 实现发电与用电的有效匹配, 提升光伏发电系统的运行可靠性与稳定性。当前, 常用的储能技术有锂离子电池、

【作者简介】牛一然(1994-), 女, 中国内蒙古呼和浩特人, 本科, 助理工程师, 从事新能源分布式光伏、光伏、风电研究。

钠硫电池、超级电容器、压缩空气等<sup>[3]</sup>。该技术通过存储过剩的太阳能，在夜晚或者恶劣的气候条件下将其释放出来，从而确保电力系统的稳定运转。在实践中，为保证储能技术的高效使用，必须从储能设备的选择、布局、控制策略等多个角度对其进行综合优化。在未来，伴随着新能源储能技术的出现与发展，大规模分布式光伏发电系统的研发与应用也将持续推进新能源的开发与应用。

### 2.1.3 智能配电技术

智能配电是指将先进的智能管理体系与装置引入分布式电源中，以达到快速监控、精确调控与柔性调度的目的，提升电网的稳定性与光伏发电的效能。构建一套有效的数据采集、传输与处理体系，能够对光伏发电进行实时监控与存储。基于智能化分布式储能系统及智能调度算法，对光伏发电系统的电能进行优化调度，使其发电效率与稳定运行最大化<sup>[4]</sup>。另外，智能配电网还能对电网各环节进行智能化调控，如对光伏发电装置的运行状况进行实时监控，并对其运行参数进行优化，调整配电网的电压、频率等。在此基础上，结合智能器件与算法，解决光伏出力波动大、电网负荷不平衡等难题，提升光伏发电系统的综合效能与可靠性，为大型分布式光伏并网工程的顺利实施提供重要的支持，实现全系统的智能化和高效率运行，为光伏发电行业的可持续发展提供强有力的保证。

## 2.2 创新与实践价值

随着光伏发电技术的广泛应用，大规模分布式光伏接入电网是应对能源危机和降低碳排放的一种重要手段。在这种情况下，企业必须不断进行技术创新，不断积累实际经验。一方面，在大规模分布式光伏接入电网后，通过技术革新可进一步提升光伏发电系统的运行效率与稳定性，该方法能够有效地对分布式光伏发电系统进行实时监测与管理，有效地提高了系统的工作效率，降低了系统的故障率，减少了维修费用。同时，将储能与智能电网技术相结合，可对光伏发电进行储能与调度，提升系统的稳定与可靠性，能满足电网负荷变化的要求，也为未来光伏产业的快速发展提供了丰富的实践经验。通过对光伏并网系统设计、建设、运行与维护的持续总结与交流，有助于中国各区域、各企业有效应对技术难点与挑战，减少建设成本，提升发电效益<sup>[5]</sup>。同时，通过对实际应用的持续积累，为相关部门的决策与政策的制定，促进光伏产业的健康、有序发展。

## 3 大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践问题

### 3.1 光伏发电的不稳定性

在大规模分布式光伏接入电网过程中，由于受气象条件、光照强度、云层覆盖等多种因素的影响，产生了较大的不确定性和波动性。这些不稳定因素会引起光伏电站出力的大幅波动，对电网的正常运行与调度造成了很大的影响。另

外，当光伏电站接入电网时，由于其自身的不稳定性，将导致一系列的问题。例如，由于光伏并网时的不稳定出力，将会影响到电网的供求均衡及频率稳定，从而引起电网失稳，甚至失效。由于光伏电源的非平稳出力，对电力系统的调度提出了新的要求，因此，必须对系统的功率进行实时均衡控制与调节。同时，不稳定因素也会对光伏电站的出力进行预测，降低其运行效率，降低其经济可靠性。

### 3.2 逆变器的故障率偏高

逆变器是整个光伏发电系统的核心部件，它的主要作用就是把直流电转化成交流电，然后再由电源提供给电网。但近年来，随着大规模分布式光伏接入电网，逆变器失效率越来越高，对其安全稳定运行提出了严峻挑战。首先，逆变器是整个光伏发电系统最重要的一环，其的品质与稳定性，将会对整个系统的运行效率产生重要的影响。但是，逆变电源工作环境恶劣，受日晒、雨淋等自然因素的影响，导致逆变电源的故障率很高。逆变电源中的电路结构及元件比较复杂，其工作稳定性、耐用性等方面也存在安全隐患，极易发生失效。其次，相对于传统的集中式光伏电站，大规模分布式光伏接入电网后，逆变器所处的工作环境变得更为复杂。而对于分布式光伏发电的逆变电源来说，则更具挑战性。但是，由于一些光伏电站位于野外或者偏远的地方，因此，由于电力供应的不稳定和复杂的地形，使得逆变器的故障率不断上升。变频器与其他设备之间的网络通讯也会出现故障，从而影响到整个系统的正常工作。最后，变频器失效率较高的原因，可能是由于设计、制造、安装、维修等方面的原因。部分光伏发电公司为了节约成本，在材料选择和生产工艺上存在一定的不足，从而造成了逆变器的失效。另外，由于设备安装时的疏忽和维修工作的疏忽，也会导致变频器的失效。

### 3.3 系统调度不合理

在规模分布式光伏并网系统中，因光伏电源自身的不稳定、波动等因素，其调度方案与实际出力往往存在很大差异，进而降低了系统的效率与稳定性。一方面，由于光照条件、云量变化等因素的影响，光伏发电出力变化剧烈，给系统调度带来了很大困难。如果系统的运行计划偏离了实际出力，就会造成电网负荷不能达到或超额，从而对电网的稳定产生不利影响。另一方面，由于多个光伏电站接入电网，系统调度必须充分考虑各发电场之间的协调工作，以防止电力不平衡、局部过载等问题。但是，由于光伏电站分布广、规模大，电网调度很难对各电站间的运行状态进行实时监控与调节，导致了电网调度的不合理。

## 4 大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践对策

### 4.1 智能配电技术优化系统调度

随着大规模分布式光伏发电接入电网的迅速发展，基

于智能配电网的电网优化调度问题已成为亟待解决的重要问题。智能配电网是一种能够对系统的运行状况进行实时监控、对数据进行收集与分析的方法,能够针对系统的负载状况以及光伏发电的特点,对系统的操作参数进行调节,从而达到优化的能量配置。在实际应用中,将先进的智能控制算法与系统优化技术相结合,提升系统的运行效率与稳定性。同时,智能配电网能够对电网进行动态调度与优化,对电网的运行状况做出快速反应,保证电网的安全、稳定运行。在今后的发展中,将对智能配电网进行深入的研究与推广,可以为大规模分布式光伏并网系统的发展提供新的动力。

## 4.2 提高光伏发电效率

### 4.2.1 提高光伏组件的转换效率

为进一步提升太阳能电池的光电转化效率,需要不断研究新的材料、新技术。首先,要研发效率更高的太阳能电池,如多晶硅、单晶硅、薄膜硅,有机太阳能电池等,可通过增加材料对太阳光的吸收,提高光电转化效率。其次,通过对器件的结构设计与制备工艺的优化,提升器件的填充系数、光电转换效率以及光电转换效率,进而提升器件的整体光电输出。再者,进一步完善电池组件的制备与装配工艺,提升其稳定性与耐用性,从而达到延长其使用寿命的目的。减少太阳能电池的维修费用。最后,将智能逆变技术与能量管理技术相结合,对光伏发电系统进行优化调度,使系统发电效率最大化,改善整个光伏系统的综合性能。通过对新材料、新工艺的研究,可以进一步提升光伏组件的光电转化效率,从而使其具有更高的效率。大力推进清洁能源工业的发展。

### 4.2.2 优化光伏组件的布局设计

在大规模分布式光伏发电并网系统中,优化光伏组件的布局设计是一个关键环节。通过对光伏模块的合理布置,能够有效地消除阴影与彼此之间的遮挡,保证了对太阳能的充分利用,提升了发电效率。在对太阳能电池模块进行规划时,必须充分考虑建筑物、树木等对其产生阴影的影响,并对其进行合理布置。应根据当地的地形和其他自然条件,选用合适的布置形式,以避免构件间的互相遮挡;保证太阳光能完全地照射到各部件。在此基础上,利用智能仿真软件,对各模块的布置进行优化,并对各模块的发电效率进行仿真,得到最优的布置方案。通过对光伏模块布置进行持续的优化与调整,使其能够最大程度地发挥其发电效能,并使其具有最优的运行性能与经济性,最后达到环保的目的。

### 4.2.3 加强光伏系统的维护管理

定期对光伏组件进行清洗、检修及维护,以保证光伏

组件在良好的工作状态下,减少损失,提升发电效率。

### 4.2.4 结合储能技术提高自发电率

利用储能技术将太阳能在日间产生的剩余电量储存起来,以提升夜晚、雨天等弱光环境下的自然用电效率,为大规模分布式光伏并网后的高效利用提供理论基础和技术支撑。

## 4.3 提高逆变器质量降低故障率

在大规模分布式光伏并网工程中,承担能量变换功能的逆变器,其品质与稳定性直接关系到光伏发电系统的高效可靠运行。为改善逆变电源的品质,减少其故障率,在设计之初,就必须充分考虑其在各种工况下的工作稳定性与可靠性;防止因设计缺陷而引起的失败率上升。在生产上,制定一套完整的品质管理系统,保证变频器的每个零件均满足相关的技术要求。通过对逆变电源运行状况及运行参数的实时监控,对其运行状况进行监控,并对其进行有效消除。同时,对变频器进行定期的维修与检修,以保证变频器的长周期稳定运转。主动紧跟新科技发展趋势,对逆变电源的核心元件及控制算法进行持续优化与完善,以提升其工作效能与抗干扰性,以减少故障发生。

## 5 结语

大规模分布式光伏并网后的技术创新和实践经验积累,将为中国未来太阳能电池的推广与应用提供重要的理论基础与技术支撑。为此,亟需加大对分布式光伏并网技术的研究与实践探索,以促进其创新与发展。大规模分布式光伏接入电网后,其技术革新与实践是一个需要持续探索与实践的系统工程。要使光伏发电系统真正走上可持续发展之路,就必须不断地进行创新和突破。

## 参考文献

- [1] 胡乃红,李健.适应大规模分布式光伏并网的无功电压控制方法[J].重庆科技学院学报(自然科学版),2023,25(6):92-99.
- [2] 张佳.大规模分布式光伏并网后对电力系统的影响[J].光源与照明,2023(10):142-144.
- [3] 左志亮.大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践[J].现代工业经济和信息化,2023,13(4):219-220+223.
- [4] 尤华建.大规模分布式光伏并网后的运行维护技术[J].现代工业经济和信息化,2022,12(10):125-126.
- [5] 冯军,李登雕,朱旭铭,等.分布式光伏并网对配电网电能质量的影响研究[J].中国高科技,2022(18):71-73.