

# 大容量光伏发电技术及并网的影响

卜雪兵

会泽华电道成清洁能源开发有限公司 云南 曲靖 654200

**摘要：**大容量光伏发电技术基于光生伏特效应，利用高效光伏组件和先进逆变器技术实现高效能量转换。并网后，虽能带来清洁、可持续的能源供应，但也对电网稳定性、调度、设备兼容性等提出挑战。需通过改进预测技术、发展智能电网、推动设备标准化等措施，确保电网安全稳定运行，促进大容量光伏发电技术的广泛应用与能源转型进程。

**关键词：**大容量；光伏发电技术；并网的影响

引言：随着全球能源需求的不断增长和环境保护意识的日益增强，大容量光伏发电技术作为一种清洁、可再生的能源形式，正受到广泛关注。然而，其并网运行也对传统电网的稳定性、调度与控制等方面带来了新的挑战。本文旨在深入探讨大容量光伏发电技术的关键要素及其并网的综合影响，为能源转型和电网发展提供参考和启示。

## 1 大容量光伏发电技术概述

### 1.1 大容量光伏发电的基本原理

#### 1.1.1 光生伏特效应简介

光生伏特效应，即光伏效应，是光伏发电技术的基础。当太阳光照射到半导体材料（如硅）上时，光子能够激发半导体中的电子，使其从价带跃迁到导带，从而在半导体内部产生自由电子和空穴对。在电场的作用下，这些自由电子和空穴分别向两极移动，形成电流，即为光生电流。这一过程实现了光能到电能的直接转换，是光伏发电的核心原理。

#### 1.1.2 光伏发电系统的组成及工作原理

光伏发电系统主要由光伏电池板、控制器、逆变器和蓄电池（对于独立系统）等关键部件组成。光伏电池板作为系统的核心，负责将光能转换为直流电能。控制器则负责监控和调整电池板的输出电压和电流，以确保系统的稳定运行。逆变器则将直流电转换为交流电，以适应各种用电设备的需求。对于独立光伏发电系统，蓄电池则起到储存电能的作用，以备夜间或阴天使用。

### 1.2 大容量光伏发电系统的特点

（1）高效率、大容量。大容量光伏发电系统通常采用高效光伏组件和先进逆变器技术，能够实现较高的光电转换效率和较大的发电容量。这使得大容量光伏发电系统能够在短时间内产生大量电能，满足大规模用电需求。（2）环保、可持续。光伏发电过程中不产生温室气体

体排放和其他有害物质，对环境友好。同时，太阳能是一种取之不尽、用之不竭的能源，使得光伏发电具有极高的可持续性。（3）系统复杂性与技术挑战。大容量光伏发电系统涉及多个组件和复杂的技术环节，如光伏组件的选型与布局、逆变器的控制与保护、系统的监控与维护等。这要求系统设计者和运维人员具备较高的专业知识和技术水平，以应对系统复杂性和技术挑战。

## 2 大容量光伏发电关键技术

### 2.1 最大功率点跟踪（MPPT）技术

（1）技术原理与实现方法。最大功率点跟踪（MPPT）技术是一种智能优化技术，用于在光伏发电系统中自动寻找并维持光伏组件在不同环境条件（如光照强度、温度变化等）下的最大功率输出点。该技术的核心原理是通过实时监控光伏组件的电压和电流，并计算其乘积（即功率），然后通过调整连接到光伏板的DC-DC转换器的参数，使得功率达到最大。常用算法包括扰动观察法（P&O）和电导增量法（INC），这些算法通过微调电压并观察功率变化，逐步逼近最大功率点（MPP）。（2）对系统效率的影响。MPPT技术能显著提升光伏发电系统的效率。通过实时跟踪和调整，系统可以始终工作在当前条件下的最大功率点附近，从而提高发电效率，通常可提高20%-30%。这一技术尤其适用于光照不稳定或环境条件变化频繁的地区，能够显著减少因功率波动导致的能量损失<sup>[1]</sup>。

### 2.2 逆变器技术

（1）逆变器的作用与重要性。逆变器是光伏发电系统中的关键设备，负责将光伏组件产生的直流电转换为交流电，以供家庭、办公或工业使用。逆变器不仅完成了电力转换的任务，还起到了监控整个系统性能、保证安全运行的作用。在并网系统中，逆变器还需要确保向电网输送最大可用功率，同时保持电能质量。（2）高



设备需要更加频繁的维护和检修，这也增加了电网企业的运维成本<sup>[4]</sup>。

### 3.5 对电网规划与运行的影响

(1) 光伏发电并网对电网负荷预测难度的增加。光伏发电并网后，电网负荷预测变得更加困难。由于光伏发电输出功率的不确定性，电网调度人员难以准确预测未来的负荷需求。这要求电网调度系统具备更高的预测精度和实时性，以便及时响应光伏发电输出功率的变化。(2) 电网规划与运行策略的调整。为了适应大容量光伏发电并网带来的变化，电网规划与运行策略需要进行相应的调整。例如，可以优化电网结构，提高电网的灵活性和鲁棒性；加强电网的自动化控制和智能化建设，提高电网的调度效率和稳定性；同时，还可以引入储能设施，以平衡光伏发电输出功率的波动。这些调整将有助于确保电网在光伏发电并网后的安全稳定运行。

## 4 大容量光伏发电并网的技术挑战与解决方案

### 4.1 技术挑战分析

(1) 光伏发电系统的输出功率不稳定问题。光伏发电系统的输出功率直接受到光照强度、温度、云层遮挡等自然因素的影响，具有显著的波动性和间歇性。这种不稳定性给电网的调度与控制带来了巨大挑战，尤其是在大规模并网的情况下，可能导致电网频率和电压的剧烈波动，甚至引发系统失稳。(2) 电网调度与控制难度的增加。随着光伏发电并网容量的不断增加，电网调度与控制系统的复杂度也随之提升。光伏发电输出功率的不确定性使得传统基于确定性负荷预测的调度策略失效，电网需要更加灵活和智能的调度控制策略来应对这种不确定性。同时，光伏发电的分布式接入也增加了电网潮流控制的难度。(3) 设备兼容性与标准化问题。大容量光伏发电并网需要用到大量的电力电子设备，如逆变器、变压器等。这些设备的兼容性问题直接关系到电网的稳定运行。此外，由于缺乏统一的标准和规范，不同厂商生产的设备在性能、接口等方面存在差异，这不仅增加了设备集成的难度，也提高了运维成本。

### 4.2 解决方案探讨

(1) 改进光伏发电系统的输出功率预测技术。为了提高光伏发电输出功率的预测准确性，需要采用更加先进的预测技术和方法。例如，可以利用机器学习算法对

历史数据进行建模和分析，以捕捉光照强度、温度等自然因素与光伏发电输出功率之间的复杂关系。同时，结合卫星云图、气象预报等数据源，进一步提高预测的时效性和准确性。这将有助于电网调度控制系统提前做出响应，减少因光伏发电输出功率波动对电网的影响。

(2) 发展智能电网技术以提高调度与控制能力。智能电网技术是实现大容量光伏发电并网的关键。通过引入高级量测系统、需求响应机制、储能系统等辅助手段，可以提高电网的灵活性和响应速度。同时，利用大数据分析、云计算等技术手段对电网运行状态进行实时监测和分析，可以及时发现并处理潜在的故障和问题。这将有助于电网调度控制系统更好地应对光伏发电输出功率的不确定性，确保电网的稳定运行。(3) 推动设备标准化与模块化发展。为了解决设备兼容性与标准化问题，需要推动相关设备和技术的标准化与模块化发展。通过制定统一的标准和规范，确保不同厂商生产的设备在性能、接口等方面具有一致性。同时，推动模块化设计可以降低设备集成的难度和成本，提高运维效率。这将有助于促进大容量光伏发电并网技术的推广和应用，加速能源转型的进程。

### 结束语

综上所述，大容量光伏发电技术及并网对于促进能源结构的优化和可持续发展具有重要意义。尽管面临诸多挑战，但通过技术创新、政策支持与市场机制的完善，我们有能力克服这些难题。未来，随着技术的不断进步和成本的进一步降低，大容量光伏发电将在能源领域发挥更加重要的作用，为人类社会的可持续发展贡献更大的力量。让我们携手共进，迎接清洁能源的美好未来。

### 参考文献

- [1]赵争鸣,雷一,贺凡波.大容量并网光伏电站技术综述[J].电力系统自动化,2021,(12):106-107.
- [2]高源辉.探讨大容量光伏发电关键技术及对并网的影响[J].电力系统及自动化,2020,(02):28-29.
- [3]段晓杰,马向凯.大容量光伏发电技术及对并网的影响[J].电力系统及自动化,2021,(10):104-105.
- [4]陈宇.大容量光伏发电关键技术及对并网的影响[J].电力系统及自动化,2020,(03):33-34.