

一文带你深入了解光伏逆变器！

我们都知道作为光伏系统的核心组件之一，[光伏逆变器](#)在其中扮演着至关重要的角色。那么，光伏逆变器究竟有何作用？[工作原理](#)是什么？可能对一些刚入局光伏行业的人来说，还比较模糊，今天小编将带你从多个方面认识逆变器！

一、什么是光伏逆变器？

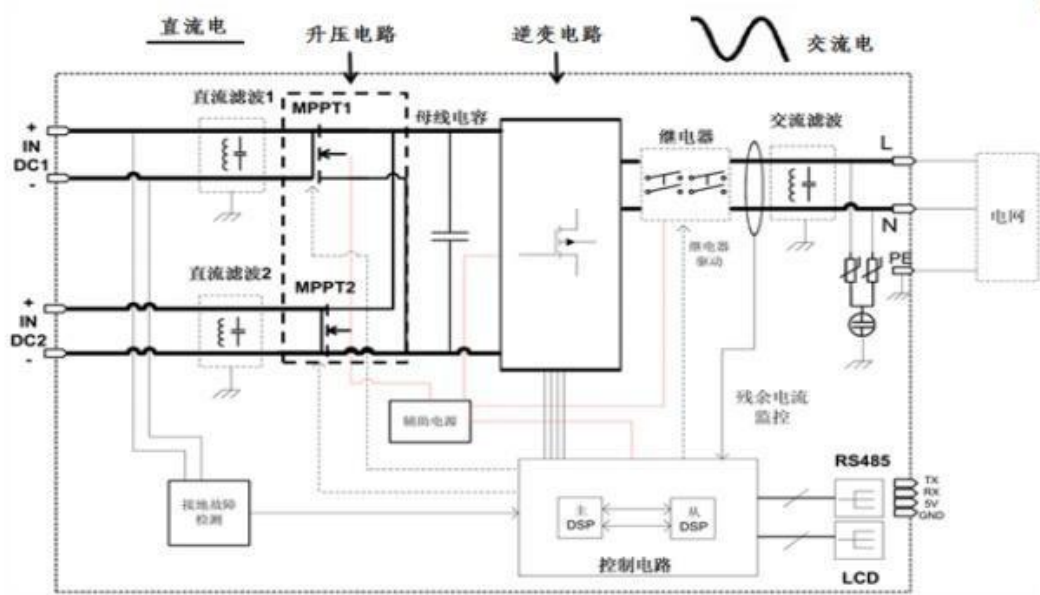


光伏逆变器是一种将直流电转换为交流电的电子设备，其主要功能是将光伏组件产生的直流电转换为符合电网要求的交流电，并输送到电力系统中。逆变器不仅负责电能的转换，还具备最大功率点跟踪、电网监控、故障保护等多项功能。

二、光伏逆变器的工作原理

光伏逆变器的工作原理可以简要概括为以下几个步骤：

图7：光伏逆变器工作原理图



资料来源：锦浪科技招股说明书，国信证券经济研究所整理

1、光伏组件发电：当太阳光照射到光伏组件(如太阳能电池板)时，光子与光伏材料中的电子相互作用，导致电子从材料中逸出，形成光生电流。这个光生电流是直流电(DC)。

2、直流电输入：光生电流通过光伏组件的导线被收集并输送到光伏逆变器的直流输入端。在此过程中，直流电经过保险丝和 DC 隔离开关，以确保系统的安全和稳定运行。

最大功率点跟踪(MPPT)：光伏逆变器内置最大功率点跟踪系统(MPPT)，该系统通过实时检测光伏组件的工作电压和电流，自动调整逆变器的工作状态，确保光伏组件始终工作在最大功率点附近，从而最大化发电效率。

3、直流到交流的转换：光伏逆变器的核心部分是逆变电路，该电路通过电力电子开关(如 IGBT、MOSFET 等)的导通与关断，将直流电转换为高频交

流电(AC)。这个高频交流电经过滤波电路处理后，变成稳定的正弦波交流电。

4、交流电输出：转换后的交流电通过逆变器的输出端接入电网。在此过程中，逆变器内部具有多种保护功能，如过压、过流、欠压等，以确保输出的交流电质量和稳定性。

5、并网或离网运行：根据系统的配置和应用场景，光伏逆变器可以运行在并网模式或离网模式。在并网模式下，逆变器将转换后的交流电直接并入电网，为家庭、企业或大型电力系统供电;在离网模式下，逆变器将转换后的交流电存储在蓄电池中，以供无电网环境使用。

三、光伏逆变器产业链介绍

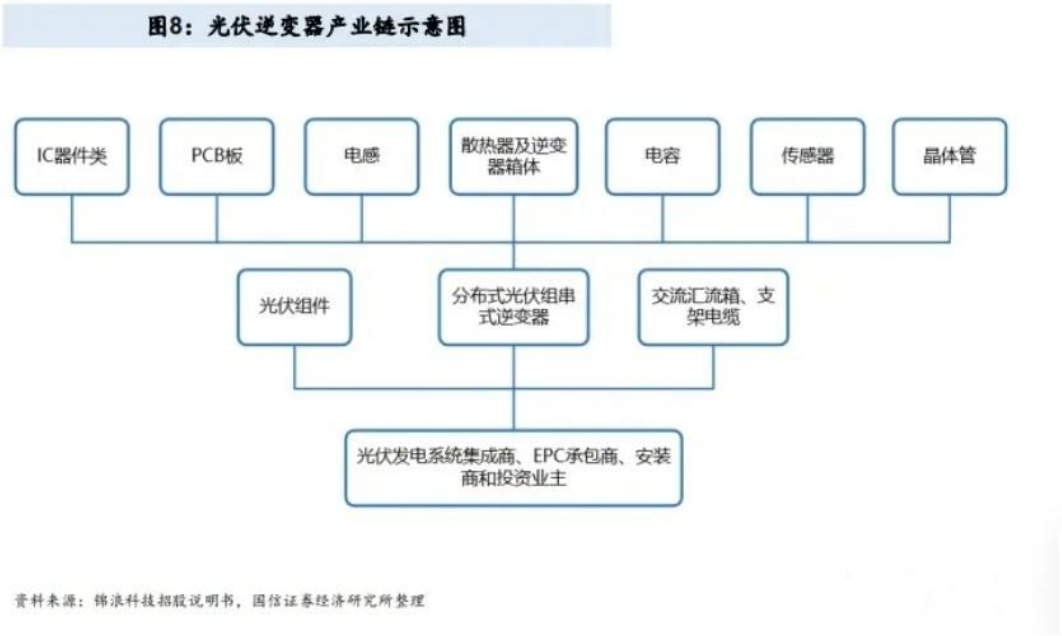


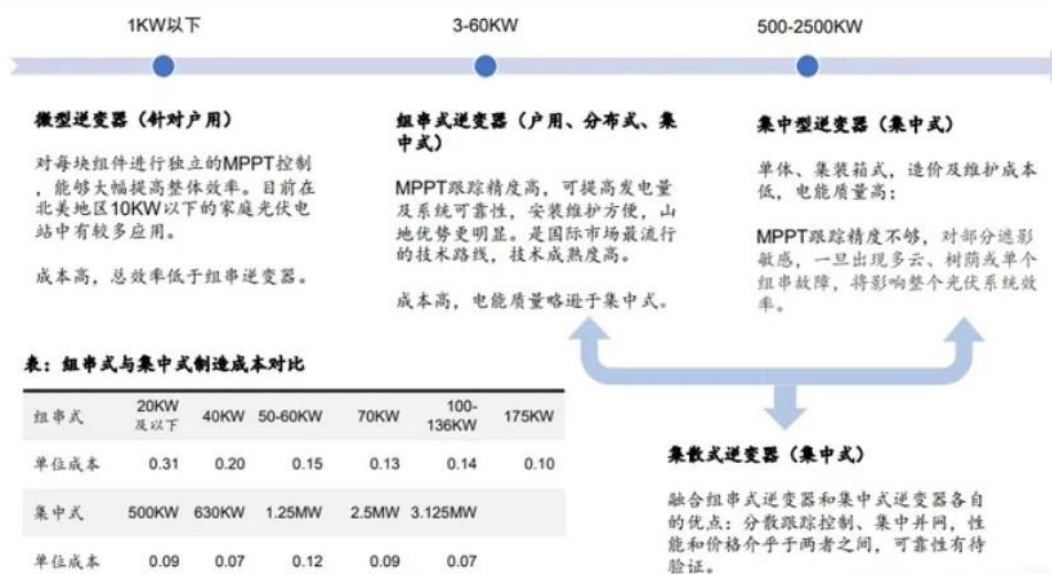
图9：光伏逆变器产业链下游分奥图



资料来源：国德威招股说明书，国信证券经济研究所整理

四、光伏逆变器的分类

根据应用场景和性能特点，光伏逆变器可分为四大类：集中式逆变器、组串式逆变器、集散式逆变器和微型逆变器。



表：组串式与集中式制造成本对比

组串式	20KW及以下	40KW	50-60KW	70KW	100-136KW	175KW
单位成本	0.31	0.20	0.15	0.13	0.14	0.10
集中式	500KW	630KW	1.25MW	2.5MW	3.125MW	
单位成本	0.09	0.07	0.12	0.09	0.07	

资料来源：上能电气招股说明书2019年数据，国信证券经济研究所整理

1、集中式逆变器

集中式逆变器主要用于大型地面光伏电站，其特点是功率大、效率高，通常可达 98%以上。它集中处理多个光伏组串的直流电，转换为交流电后并入电网。集中式逆变器适用于光照均匀的大型光伏电站，但需要较多的电缆和土地资源。

2、组串式逆变器

组串式逆变器适用于分布式光伏系统，如屋顶光伏电站。它将每个光伏组串产生的直流电分别进行最大功率峰值跟踪和逆变，然后并入电网。组串式逆变器具有模块化设计、安装灵活、维护方便等优点，且适用于光照条件较为复杂的环境。

3、集散式逆变器

集散式逆变器结合了集中式和组串式逆变器的特点，既可以进行集中逆变，也可以对部分组串进行分散逆变。这种逆变器适用于中等规模的光伏电站，可以根据实际需求进行灵活配置。集散式逆变器在效率和可靠性方面表现优秀，同时具有较好的经济效益。

4、微型逆变器

微型逆变器主要用于小型光伏系统，如家庭光伏电站。它具有体积小、安装方便、维护简单等优点。微型逆变器可以对每个光伏组件进行独立的最

大功率峰值跟踪和逆变，从而实现更高的发电效率。此外，微型逆变器还具有故障隔离功能，当某个组件出现故障时，不会影响整个系统的运行。

五、光伏逆变器的工作原理及相关功能介绍

1、最大功率点跟踪(MPPT)功能

最大功率点跟踪(MPPT)是光伏逆变器的一项核心技术。由于光伏组件的输出功率随着太阳辐射强度和组件自身温度的变化而变化，存在一个最佳工作点，即最大功率点(MPP)。MPPT 功能就是使光伏组件始终工作在最大功率点附近，从而最大化发电效率。

为了实现 MPPT，光伏逆变器会不断检测光伏组件的电流和电压变化，并根据这些变化调整逆变器的工作状态。通常，MPPT 是通过 DC/DC 变换电路来实现的，通过调节 DC/DC 变换器的 PWM 驱动信号占空比，使得光伏组件的输出始终保持在最大功率点附近。

2、电网监控功能

电网监控功能使得光伏逆变器能够实时监测电网的状态，包括电压、频率、相位等参数，以确保光伏电站与电网的兼容性和稳定性。通过电网监控，逆变器可以实时调整自身的输出，以适应电网的变化，确保电能质量符合电网的要求。此外，电网监控功能还可以帮助管理人员了解电网的运行状态，及时发现并处理潜在问题，确保光伏电站的稳定运行。

3、故障保护功能

光伏逆变器具有完备的故障保护功能，以应对在实际使用过程中可能出现的各种异常情况，保护逆变器本身及系统其他部件免受损伤。这些故障保护功能包括：

输入欠压和过压保护：当输入端电压低于或高于额定电压的一定范围时，逆变器会启动保护机制，避免设备受损。

过电流保护：当工作电流超过额定电流的一定比例时，逆变器会自动切断电路，防止电流过大对设备造成损害。

输出短路保护：逆变器具有快速响应的短路保护功能，能够在短路发生后的极短时间内切断电路，保护设备不受短路电流的影响。

输入反接保护：当输入端正、负极接反时，逆变器会启动保护机制，避免设备受到反向电压的损害。

防雷保护：逆变器内置防雷装置，可以在雷电天气下保护设备免受雷击的损害。

过温保护：逆变器还具有过温保护功能，当设备内部温度过高时，会自动降低功率或停机，以防止设备因过热而损坏。

AFCI 保护：部分逆变器具有直流电弧 AFCI 保护，当直流侧出现因接触不良，线路老化等引起电弧打火时，会自动停机，以防止光伏测发生火灾。

这些故障保护功能共同确保了光伏逆变器的稳定运行和安全性。在实际应用中，光伏逆变器的故障保护功能对于提高光伏电站的可靠性和稳定性具有重要意义。