

光伏

与同为半导体的芯片产业相比，光伏的产业链相对简单，但其中仍有大量的技术细节。行业上游为从硅料到硅片的原材料制备环节。上游的核心问题是资本和技术，原材料成本下降将提升相关企业的利润空间。配套的辅材产业链，包括热场材料和金刚线等。中游则是从光伏电池片到光伏组件的制造环节，负责生产有效的发电设备。中游的发展方向在于提高供电转化率，降低光学和电源损失率。中游各部分市场集中度均很高，头部企业采用上游中融一体化模式，由较强的出海需求。光伏产业链的下游为应用与运营部分，包括光伏发电系统的光伏运用及电站运营环节。目前各光伏企业系统光伏系统均价为成熟，利润率较为稳定。在生产过程中需要用到最下面列举的光伏设备。

成本

以光伏系统成本构成为例，电池组件成本占 55%左右，是光伏系统中最大的成本构成。光伏组件中最大的成本构成为电池片，占比与超过 60%；电池片中最大的成本构成为硅片占比也超过 60%，其次为银浆为 20%。硅片中硅料的成本占比约为 55%。基于光伏系统各环节的成本占比起伏情况，光伏各个环境龙头企业在战略上选择在近五年向上或下游兼并，形成如今的上下游一体化格局，下面是主要的企业及其涵盖的产业链环节。以隆基绿能为例，最早和大多数中国光伏企业一样，业务集中在产业链中游的组件和电池片上。这一环节技术含量相对不高，只需购置相关设备和原材料即可进行生产，投资门槛较低，故而竞争激烈。2008 年多晶硅便上演过“拥硅为王”的剧情，硅料产能错配，限制行业发展，稀缺的硅料，历史最高价格曾突破 400 美元/kg。在这种情况下，发展趋势便是一体化，隆基逐步向硅片、硅料等上游产业链延伸，通过整合资源来降低成本，也奠定隆基全球硅片和组件第一的成绩。

硅料

多晶硅材料是以工业硅为原料，经一系列物理化学反应提纯后，达到一定程度的电子材料，它是制造硅抛光片、太阳能电池及高纯度硅制品的主要原料，是信息产业核心能源产业最基础的原材料。作为光伏产业的最上游，多晶硅是主流太阳能电池生产工艺的核心物料，其价格也是影响光伏产品终端的核心因素之一。在光伏产业链一 GW 投资额中，对于多晶硅的投资为 3.3 亿元，超过了硅片、电池片和组件，是产业链中资金需求最大的部分。不过受益于工业技术进步，生产设备国产化和规模化的应用等成本下降的因素，中国多晶硅项目投资额快速下降，2008 年至一二年、一二年至二一年分别下降 70%与 67%。中国多晶硅产能与产量保持基本稳定上升态势。2021 年中国多晶硅产能为 51.9 万吨，占全球比例从 2010 年的 20.8%上升至二一年的 77.3%，贡献了世界多晶硅行业的主要增量。原因受益于近些年海内外光伏装机的快速增长，下游对于多晶硅需求的攀升推高了多晶硅环节利润，中国多晶硅企业纷纷大幅增产扩产，以及部分新玩家涌入多晶硅的生产行业。从多晶硅的产能分布来看，新疆，内蒙古西北等地区拥有绝大多数的产能，西北地区具有丰富的工业归资源，且新疆内蒙古等地区的电价成本较低，企业于该区域能够通过煤炭坑口电站、孤网运行、大用户直购电等方式取得较为廉价的电力价格以取得成本优势。

由于光伏行业在国内供大于求，头部和中部企业纷纷寻求出海机会，企业在海外有汇率风险，这点可以从年报里披露的汇兑损益中得到体现。为了量化不同规模的企业汇兑损益带来的影响，我们计算汇兑损益占比 ER 值，即企业汇兑损益除以该年的海外营收。为了更好的

观察波动性，去我们取该数值的绝对值。

2023 年大多数企业产生汇兑亏损。前八大光伏企业亏损均可达到亿元人民币数量级。头部光伏企业 ER 值超过 1.5%，其余中小企业出海比例均基本小于 0.5%。由于人民币对美元在 2022 到 23 年持续贬值，二三年企业 ER 值相较于 22 年更加接近于零，足以反映企业外币头寸敞口对于海外营收的影响。