

2024

行业研究系列报告

光伏行业研究报告

光伏全产业链深度解析



目 录

一、 产品类别和产业链.....	1
二、 光伏产业技术进展.....	2
三、 全球及中国光伏发电装机情况.....	7
四、 我国光伏电站投资情况.....	9
五、 光伏制造产业链整体格局.....	11
(一) 多晶硅	12
(二) 光伏硅片	15
(三) 光伏电池片	17
(四) 光伏组件	18
(五) 光伏玻璃	20
(六) 光伏背板	21
(七) 光伏胶膜	22
(八) 背板基膜	24
(九) 光伏焊带	24
(十) 光伏硅胶	25
(十一) 光伏银浆	26

（十二）光伏 ITO 靶材	27
（十三）光伏逆变器	28
（十四）光伏支架	29
（十五）光伏边框	31
（十六）汇流箱	31
（十七）光伏接线盒	32
（十八）金刚线（金刚石切割线）	33
（十九）石英坩埚	34
（二十）BIPV	35
六、问题与挑战.....	36

图、表目录

图 1	光伏产业链图解.....	2
图 2	光伏电池技术路线.....	3
图 3	光伏电池技术占比变化及预测.....	4
图 4	HJT+钙钛矿可以突破晶体硅太阳能电池的效率极限.....	6
图 5	2010-2027 年中国可再生能源发电装机增量	7
图 6	2010-2022 年全国太阳能光伏发电装机累计容量 (GW)	8
图 7	2016-2022 年全国太阳能光伏新增装机容量 (GW)	8
图 8	2018-2022 年中国多晶硅产量统计 (万吨)	12
图 9	中国晶硅材料各环节产地分布.....	15
图 10	2018-2022 年中国硅片产量情况 (GW)	15
图 11	2018-2022 年中国晶硅电池片产量情况 (GW)	17
图 12	2018-2022 年中国光伏组件产量情况 (GW)	19
表 1	2022 年我国五大六小能源集团光伏装机量及规划布局	10
表 2	我国其他光伏电站投资重点企业.....	10
表 3	我国多晶硅主要企业产能规划情况.....	13

中国主导全球光伏产业链。2022 年，我国多晶硅产量占全球的 86%，硅片产量占 98%，电池片产量占 84%，组件产量占 88%，四个环节产值超过 7500 亿元，光伏制造端产值（不含逆变器）超过 1.4 万亿元，光伏产品出口总额超过 500 亿美元。

一、产品类别和产业链

太阳能光伏电池（简称光伏电池）是可以有效吸收太阳能，并将其转化为电能的半导体部件。目前光伏电池已发展至第三代。光伏电池主要类型包括：1) **晶体硅太阳能电池**。以单晶硅、多晶硅为代表，是目前技术发展成熟且应用最广泛的光伏电池，目前占太阳能电池的份额 95%以上。2) **化学薄膜太阳能电池**。主要以碲化镉（CdTe）、砷化镓（GaAs）、铜铟镓硒（CIGS）为代表，相较晶硅电池所需材料少、制造工艺相对简单、容易量产，但光电转换效率相对较低，存在部分金属材料价格昂贵、材料纯度要求高的问题。2022 年，全球薄膜电池产量有所增长，但增速远低于晶硅组件，市场占有率仅为 3.1%，同比下降了 0.7 个百分点。3) **新型薄膜太阳能电池**。主要有染料敏化太阳能电池（DSSCs）、钙钛矿太阳能电池（PSCs）、量子点太阳能电池（QDSCs）等，具有效率提升速度快、成本低等优势，已受到产业界的广泛关注，头部企业纷纷加码钙钛矿研发。

从晶硅太阳能电池产业链看，上游原材料主要包括硅片（单晶硅、多晶硅、非晶态硅）、银浆、电池片、层压件、组件、支架、逆变器、

汇流箱、控制器等；中游为光伏发电环节，通过光伏组件构成的光伏电站，主要有地面集中式光伏电站及屋顶分布式光伏电站两种形式；下游为光伏发电的应用、光伏电子电器产品及光伏电站运营维护服务等。产业链如下图所示。

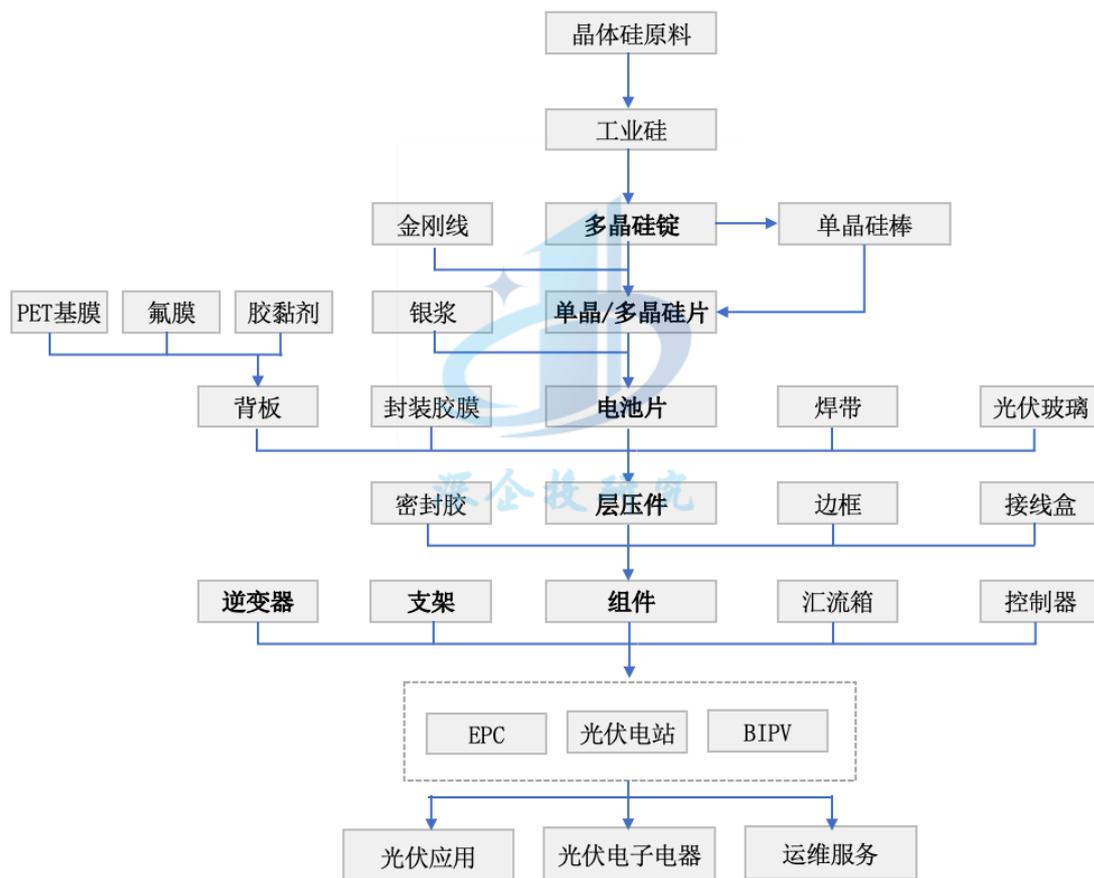


图 1 光伏产业链图解

资料来源：深企投产业研究院整理。

二、光伏产业技术进展

光伏行业技术创新与迭代层出不穷，过去单晶硅太阳能电池技术取代了多晶硅太阳能电池技术、金刚线切割技术取代了砂浆切割技术，背钝化（PERC）太阳能电池技术取代常规铝背场（BSF）太阳能电池技术等

等。每一轮技术变革都导致行业格局重塑。

N 型电池片阶段，多种技术路线并行。在 2021 年，PERC 仍是主流的电池片技术，由于 PERC 电池的产业化平均光电转换效率达 23.1% 逼近其理论极限，更高转换效率的 N 型技术路线替代 PERC 成为主流电池片技术已成为大势所趋。光伏电池片技术从 P 型转向 N 型时代出现了较为明显的技术分流：一类是以 TOPCon 为代表的延续性技术，工艺与 P 型时代主流的 PERC 技术一脉相承，目前仍具有技术升级空间；另一类以 HJT 为代表，性能上具有众多优势，但产线、工艺与 PERC 时代互不相通。在 N 型电池片阶段出现技术分流，形成 TOPCon/IBC/HJT 多种技术路线并行的局面。

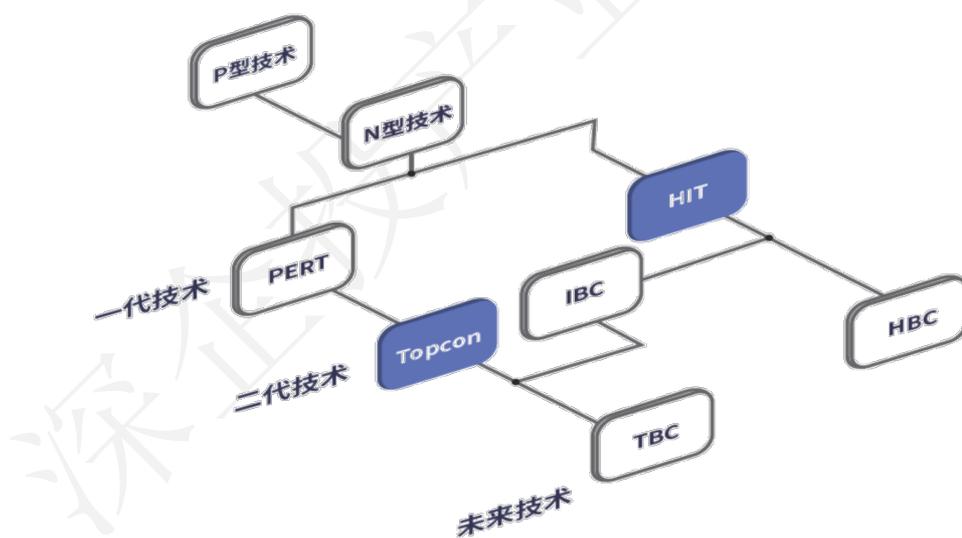
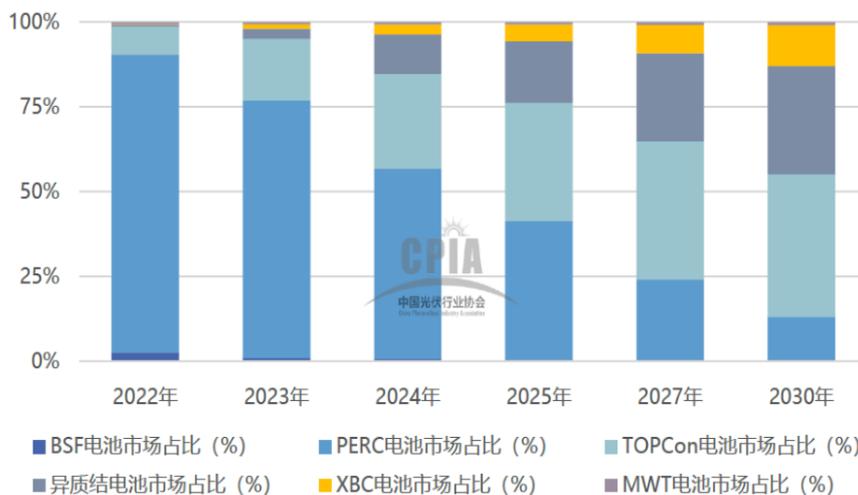


图 2 光伏电池技术路线

资料来源：Jinko，招商证券《电力设备及新能源行业光伏系列报告：产业链价格快速触底，静待后续的需求表现-230717》。

图3 光伏电池技术占比变化及预测



资料来源：CPIA 中国光伏行业协会。

TOPCon 技术仍为近期投资重点。TOPCon 相较于 PERC 来说效率更高，组件功率更高，因此能够节省电站端土地、支架等 BOS 成本（即组件以外的系统成本），国内电站节省幅度大概在 8-9 分/瓦。TOPCon 自 2022 年初量产以来，效率、成本仍在迭代优化，相对于 PERC 的优势持续拉大。目前的技术分歧在于 TOPCon 与 HJT 的技术之争。根据中信建投 2023 年 7 月研报《如何看待当下光伏新技术：TOPCon 和异质结之间的竞争》，TOPCon 对比 HJT，目前在功率上差别不大，HJT 成本目前比 TOPCon 高出 0.12-0.13 元/W，主要高在银浆、设备成本、靶材等方面，测算下来，HJT 投资回收期大于 TOPCon，因此在产品性价比上从当前条件来看，TOPCon 在未来 2-3 年内都将是性价比最优的电池技术，所以 TOPCon 也成为大多数企业扩产的选择。当前市场认为 2024 年 TOPCon 供给大规模放量，行业面临同质化竞争，盈利能力可能大幅下降。但中信建投认为 TOPCon 目前还远未到“类 PERC 化”

的阶段，长期技术升级空间较为广阔。

HJT 技术产业化进程加快，中长期有机会成为主流技术。HJT 具有工艺流程短、双面率高、温度系数低、衰减率低等优势，其双面对称和低温的特性，更有利于实现薄片化，且作为平台级技术，与下一代钙钛矿电池技术融合形成叠层电池更加顺畅，能够达到更高的转换效率，突破晶体硅太阳能电池范畴。目前制约 HJT 电池发展的主要因素是设备与低温银浆、靶材等材料成本较高。2023 年以来全产业链降本持续推进，双面微晶、0BB、银包铜、铜电镀、HJT/钙钛矿叠层电池等新技术持续进步，特别是近期迈为股份、捷佳伟创、罗博特科、金辰股份等设备厂商以及华晟新能源的低钢靶材解决方案取得进展，HJT 的投资维持了较高景气度，在中长期有望成为主流技术。根据 PVInfolink，2023 年年底我国 HJT 产能预估可达到 58GW，同比增长 346%，组件出货 13GW，同比增长 333%，维持较高增速。目前华晟新能源、爱康科技、东方日升、金刚光伏等主要电池和组件产能建设规模合计超过 80GW，三五互联、乾景园林、宝馨科技、泉为科技、国电投、正业科技等跨界企业均具有超过 10G 的扩产规划。根据 Taiyangnews 发布的《2023 年异质结太阳能技术报告》，中国已经有超过 40 家企业布局 HJT 行业，规划和在建的产能合计约 218GW。

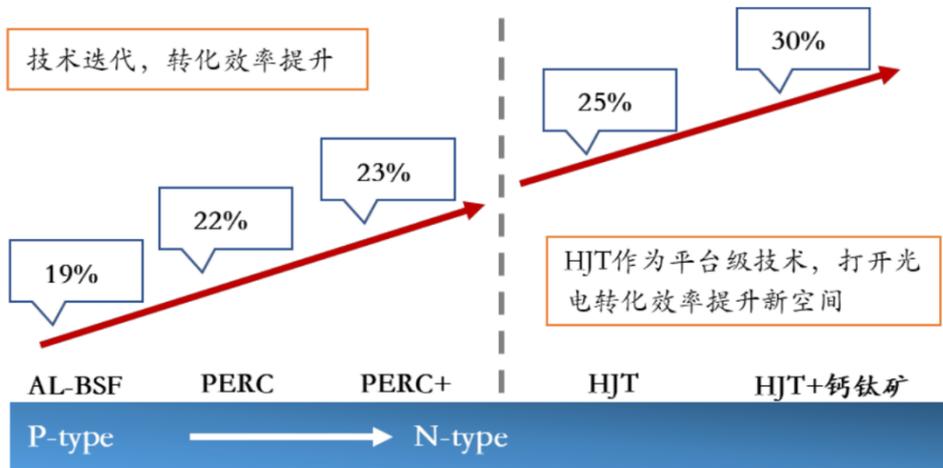


图 4 HJT+钙钛矿可以突破晶体硅太阳能电池的效率极限

资料来源：梅耶博格，安信证券《光伏行业 HJT 商业化系列专题报告》。

国内企业纷纷加码钙钛矿研发。学界认为晶体硅太阳能电池最高转换效率为 29.43%，若想进一步打开转换效率的天花板，需与下一代电池技术（如钙钛矿）进行融合，形成叠层电池。从布局钙钛矿电池的企业类型来看，技术型初创企业包括极电光能、纤纳光电、协鑫光电等；光伏龙头企业包括隆基绿能、通威股份、晶科能源等；跨界企业布局/投资包括宁德时代、皇氏集团、丰田汽车等；央国企布局包括华能集团、中国核电、上海电气等。近期，协鑫光电、脉络能源相继披露在钙钛矿组件的效率进展。2023 年 6 月 14 日，隆基绿能宣布，经欧洲太阳能测试机构 ESTI 权威认证，公司在商业级绒面 CZ 硅片上实现了晶硅钙钛矿叠层电池 33.5% 的转换效率，将此前由自己创造的世界纪录再度提高 1.7 个百分点。7 月 2 日，头部设备制造商捷佳伟创披露将募集不超过 9.61 亿元，投入钙钛矿及钙钛矿叠层设备产业化。

三、 全球及中国光伏发电装机情况

光伏发电将在全球新增电力装机市场中占据主导地位。根据国际能源署 IEA 报告，到 2027 年，全球太阳能光伏发电量将增加两倍，超过煤炭成为全球最大的电力来源。中国将提前五年实现 2030 年风能和太阳能光伏总容量 1200GW 的目标。



图 5 2010-2027 年中国可再生能源发电装机增量

资料来源：国际能源署 IEA。

我国光伏新增和累计装机容量占全球光伏装机总规模的 1/3 以上，新增光伏装机规模和新增总装机容量分别连续 10 年、8 年位居全球第一。2022 年全国新增光伏并网装机容量 87.41GW，同比增长 59.3%，约占全球新增装机的 38%，其中集中式光伏新增 36.3GW，同比增长 41.8%；分布式光伏新增 51.1GW，同比增长 74.5%；累计光伏并网装机容量达到 392.6GW，全年光伏发电量为 4276 亿千瓦时，同比增长 30.8%，约占全国全年总发电量的 4.9%。

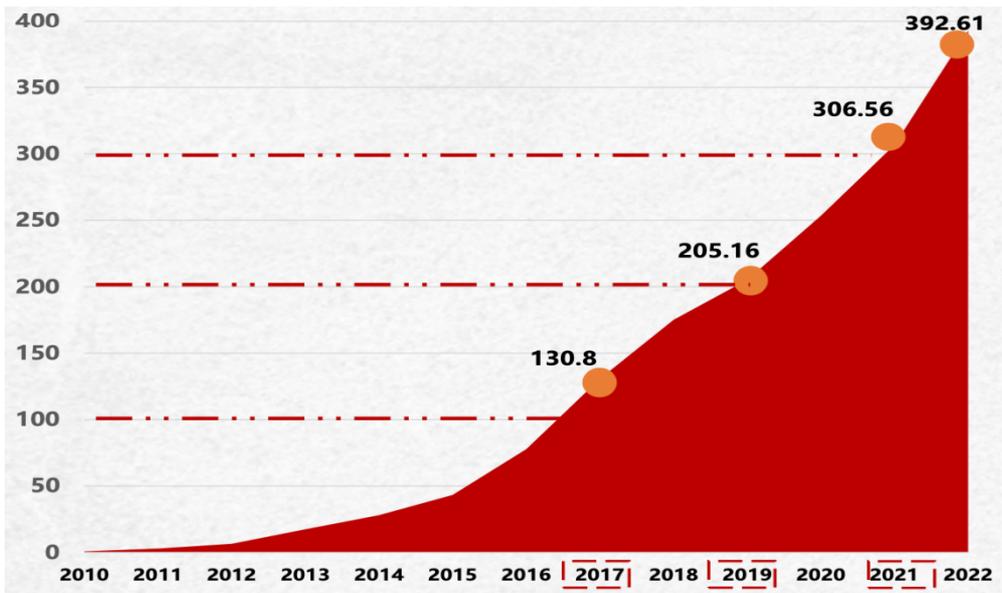


图6 2010-2022年全国太阳能光伏发电装机累计容量（GW）

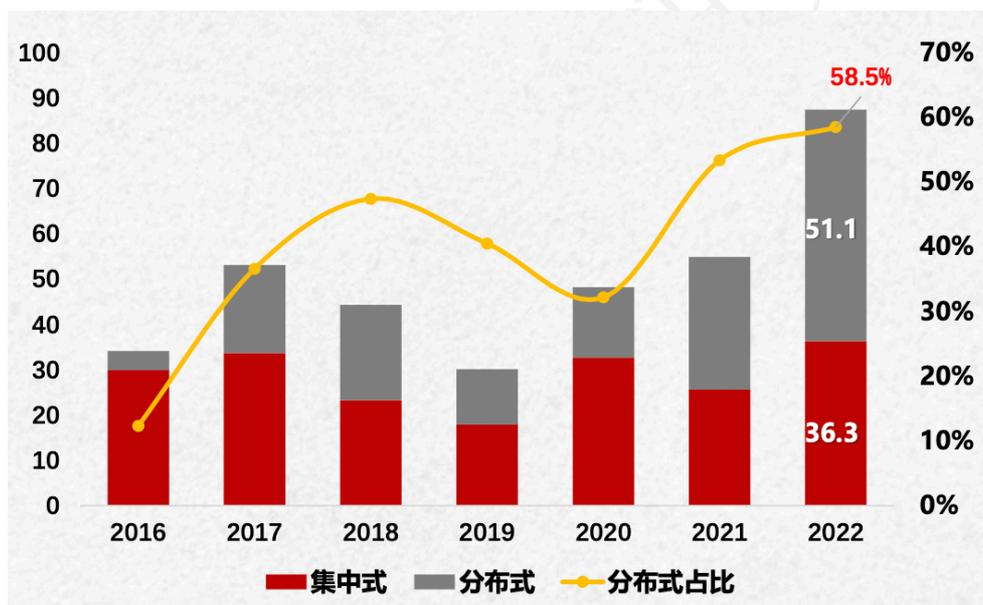


图7 2016-2022年全国太阳能光伏新增装机容量（GW）

资料来源：中国光伏行业协会《中国光伏产业发展路线图（2022-2023年）》，《2022年光伏行业发展回顾与2023年形势展望》。

根据国家能源局数据，2023年上半年，我国光伏发电新增装机78.42GW，同比增长154%，接近2022年全年装机数据（87.41GW），占上半年新增电源装机的56%。截止6月底，全国光伏累计装机约4.7亿千瓦，光伏已经成为国内装机规模第二大的电源，仅次于煤电。

中国光伏行业协会预测，2023 年中国光伏新增装机规模从 95-120GW 上调至 120-140GW，同比最大增幅超 60%。受中国需求拉动，2023 年全球光伏新增装机规模预测由 280-330GW 上调至 305-350GW，同比最高增 50%。彭博新能源财经预计，2023 年全球光伏新增装机容量将达 346GW，同比增幅约 37%。该数据与中国光伏协会预测相当。该机构同时预测，在中等情景下，2030 年全球光伏累计装机将达到 5.3TW。根据索比光伏网预计，全球 2023 年装机有望达到 400GW。

随着光伏组件成本快速下降，全球光伏潜在需求快速释放。根据报道，近期中国将向南非电网提供 66GW 太阳能基础设施，帮助其加快能源结构低碳转型，预计将使南非国内光伏发电量渗透率提高至 30%左右。南非市场当前组件出口规模较小，是极具潜力的新兴市场，当前全球还存在大量与南非市场类似的市场，这类市场的特征是基数小但增速快，例如菲律宾、斯洛文尼亚、马来西亚、比利时、意大利、法国等，随着组件成本下降至 1.3-1.4 元/W，这类市场的光伏潜在需求也将逐步释放。

四、我国光伏电站投资情况

我国光伏投资企业众多，目前呈现国家队、大型央企、国企占行业主导地位，光伏产业链企业和民营企业充分参与的格局。2022 年五大六小新增光伏装机量 45.27GW，占全国的 52%。部分央企以自建或合资模式同时向光伏电池片及组件制造延伸，但仅能满足部分需求。其他电力建设行业央国企、地方能源国企也广泛参与；光伏产业链头

部厂商也向光伏电站投资延伸。

表 1 2022 年我国五大六小能源集团光伏装机量及规划布局

企业	新增投产 /万千瓦	累计/万千瓦	十四五光伏装机规划	光伏组件布局
国家电投	1200	5313	28GW	青海、西安、温州电池及组件基地
中国华能	800	1712	30GW	自建大理电池及组件基地，入股皇氏集团合资
国家能源集团	750	1410	20-30GW	
中国华电	550	1059	25-30GW	自建湖北荆州组件基地
中国大唐	325	860	25-30GW	
中广核	211	325	5GW	全产业链项目落地温州
中核集团	208	832	15-25GW	中核汇能与英利集团合作，在宁夏同心有 2GW 组件基地
中节能集团	200	800	20GW	自建 2GW 产能
三峡集团	160	1000	约 35GW（预估）	投资一道新能源
国投电力	90	224	未知	与金阳新能源合资，规划 1.5GW 产能
华润电力	33	473	18.26（新增备案）	合建舟山基地

表 2 我国其他光伏电站投资重点企业

类型	企业
其他央企	<ul style="list-style-type: none"> 中国电建、中国能建、南网综合能源
地方国企	<ul style="list-style-type: none"> 北控清洁能源、北京能源国际控股（港股）、湖北能源集团（A 股）、上海申能股份（A 股）、深圳能源集团（A 股）、浙江能源投资集团、金开新能（A 股）广东省能源集团、

类型	企业
民营企业	<ul style="list-style-type: none"> 光伏制造重点企业延伸：协鑫新能源、浙江正泰新能源、晶科电力、信义能源、通威新能源、阳光电源、天合光能、阿特斯、晶澳能源、拓日新能、爱康科技、特变电工、亿晶光电、易事特等 其他企业：顺风清洁能源（港股）、江山控股（港股）、东旭蓝天、浙江芯能光伏科技（A股）、太极实业、苏美达、中天科技、旷达科技、九州电器、海陆重工、综艺股份等

资料来源：深企投产业研究院整理。

五、光伏制造产业链整体格局

中国主导全球光伏产业链。2022年，我国多晶硅产量占全球的86%，硅片产量占98%，电池片产量占84%，组件产量占88%，四个环节产值超过7500亿元，光伏制造端产值（不含逆变器）超过1.4万亿元，2023年上半年，根据中国光伏行业协会数据，从制造端看，我国多晶硅、硅片、电池、组件上半年产量同比增速均在60%以上。其中，多晶硅产量超过60万吨，同比增长超过65%；硅片产量超过250GW，同比增长超过63%；电池片产量超过220GW，同比增长超过62%；组件产量超过200GW，同比增长超过60%。

我国六成以上的光伏产品销往海外。2022年光伏产品出口总额超过500亿美元。2023年上半年我国光伏产品（硅片、电池片、组件）出口总额初步测算超过290亿美元（约合2078亿元人民币），同比增长约13%，整体出口情况良好。随着企业海外布局的提升，对电池片和硅片的需求有所提升。按照往年情况，下半年将优于上半年表现，全年增速可期。

（一）多晶硅

光伏晶硅包括单晶硅和多晶硅，差别主要在于原材料的制备方面，单晶硅是直拉提升法（以多晶硅为原料），多晶硅是注定方法，后端制造工艺只有一些细微差别。单晶硅光电转化率 16-18%，实验室最高转化率可达到 25%，光电转化效率高，可靠性高，发电量稍高；多晶硅光电转化率 14-16%，实验室最高转化率可达到 20.4%，光电转化效率稍低。

我国多晶硅产量连续 12 年位居全球首位。根据中国光伏行业协会发布的年度报告，2022 年多晶硅全球产量 100.1 万吨，同比增加 55.9%，中国多晶硅产量约为 85.7 万吨，同比增加 69.4%，占全球比重在 85%以上。2022 年中国在产多晶硅企业 14 家，有效产能 116.6 万吨/年，同比增加 87.2%。2022 年中国产能增加主要来自于通威、保利协鑫、新特能源、青海丽豪、亚洲硅业等新建产线投产，以及宜昌南玻、聚光硅业等企业复产。2023 年随着多晶硅企业技改及新建产能的释放，产量预计将超过 124 万吨。

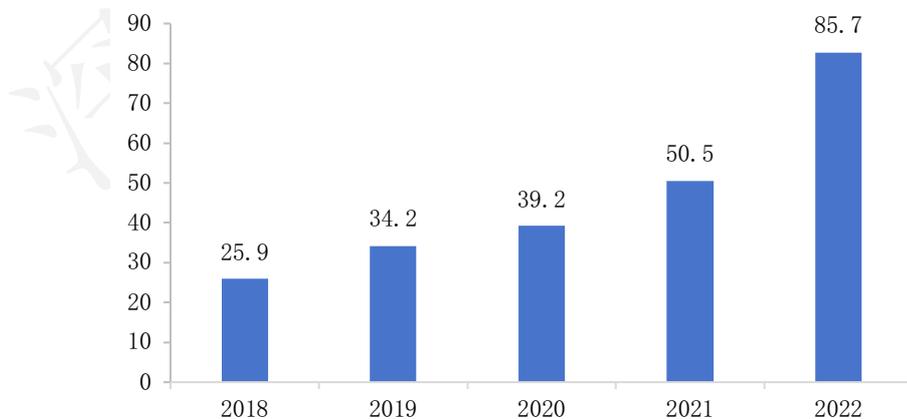


图 8 2018-2022 年中国多晶硅产量统计（万吨）

资料来源：中国光伏行业协会。

根据中国光伏行业协会报告，展望 2023 年，我国新增规划多晶硅产能 422 万吨/年，一期建设 181 万吨/年，多数在 2023Q2 后投产，到 2023 年底多晶硅总产能可能超过 230 万吨/年，预计一期工程和部分二期工程投产后（2025 年前），全国多晶硅总产能达到 300 万吨/年，按 80%的负荷运行，多晶硅产量 240 万吨，在国际形势变幻莫测的背景下，存在产能过剩、投资过热风险。

我国多晶硅市场集中度高。2022 年，排名前五企业为通威股份（产量 26.69 万吨）、协鑫科技（产量 16.92 万吨，包含联营公司 6.45 万吨）、大全能源（产量 13.38 万吨）、新特能源（产量 12.59 万吨）、东方希望，产量占国内多晶硅总产量 87.1%。其他二三线企业以及正在建设产能的企业包括亚洲硅业、丽豪半导体、东方日升、清电硅业、其亚硅业、信义晶硅、合盛硅业、润阳股份、吉利硅谷、内蒙古东立、晶诺新能源、南玻 A、上机数控、中来股份、赛能硅业、TCL 中环、宝丰集团、天合光能、恒晶硅业、阿特斯、润祥石英、中硅高科、天宏科瑞等企业。

表 3 我国多晶硅主要企业产能规划情况

序号	企业	2022 年产能	2023 年新增产能	规划总产能
1	通威股份	23 万吨	12 万吨	80 万吨
2	协鑫科技	18.5 万吨	5.5-7.5 万吨	100 万吨
3	新特能源	10 万吨	10 万吨	40 万吨
4	大全能源	10 万吨	10 万吨	33 万吨
5	东方希望	13 万吨	12.5 万吨	46 万吨
6	亚洲硅业	9 万吨	10 万吨开工	29 万吨
7	内蒙古东立	1.2 万吨	4.8 万吨	11.2 万吨

8	东方日升	1.2 万吨	—	15 万吨
9	丽豪半导体	5 万吨	在建 20 万吨	25 万吨
10	清电硅业	—	10 万吨	20 万吨
11	晶诺新能源	—	5 万吨	10 万吨
12	其亚硅业	—	10 万吨	
13	合盛硅业	—	—	20 万吨
14	吉利硅谷	—	1 万吨	50 万吨
15	润阳股份	—	在建 5 万吨	18 万吨
16	南玻 A	0.9 万吨	—	5 万吨
17	信义晶硅	—	6 万吨开工	20 万吨
18	赛能硅业	—	10 万吨开工	10 万吨
19	上机数控	—	5 万吨开工	10 万吨
20	中来股份	—	—	10 万吨
21	TCL 中环	—	10 万吨开工	10 万吨
22	宝丰集团	—	5 万吨	30 万吨
23	天合光能	—	—	15 万吨
24	恒晶硅业	—	—	10 万吨
25	阿特斯	—	—	20 万吨
26	润祥石英	—	—	26 万吨
27	中硅高科	—	—	未知
28	天宏科瑞	—	—	未知

资料来源：草根光伏，深企投产业研究院整理。

多晶硅产能地区分布。由于电力能源消耗是高纯晶硅以及硅片拉晶制造的重要成本之一，如多晶硅生产过程中综合电耗约占制造成本 35%以上，硅片全工序加工成本中电费占比为 15%左右（硅棒切片环节 2021 年电耗约为 7.1 万 kWh/百万片），因此光伏企业往往选择电价较为便宜的西部地区投建生产基地，国内多晶硅、硅片产能相对集

中于新疆、内蒙古、云南、四川等电价较为便宜的地区。其中新疆多晶硅产能占比最高为 30.5%。

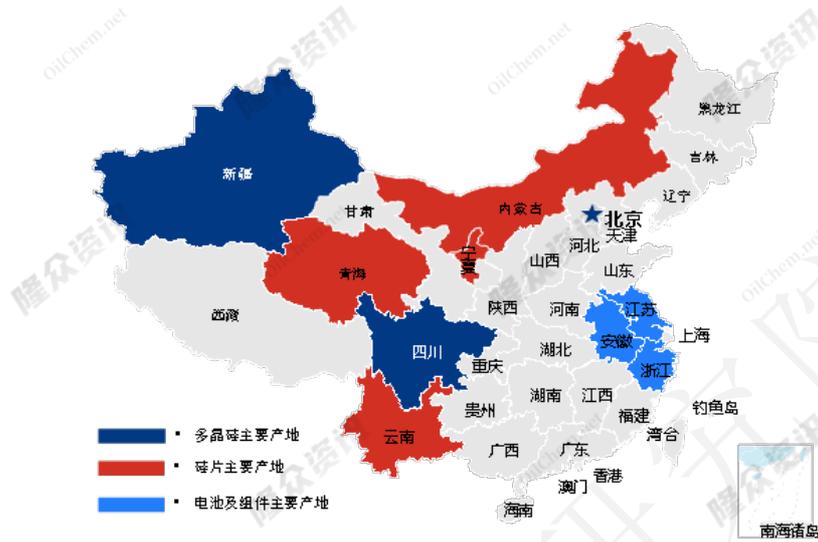


图9 中国晶硅材料各环节产地分布

资料来源：隆众资讯。

(二) 光伏硅片

2022 年全国硅片产量约为 357GW，同比增长 57.5%。其中，排名前五企业产量占国内硅片总产量的 66%。随着头部企业加速扩张，预计 2023 年全国硅片产量将超过 535.5GW。

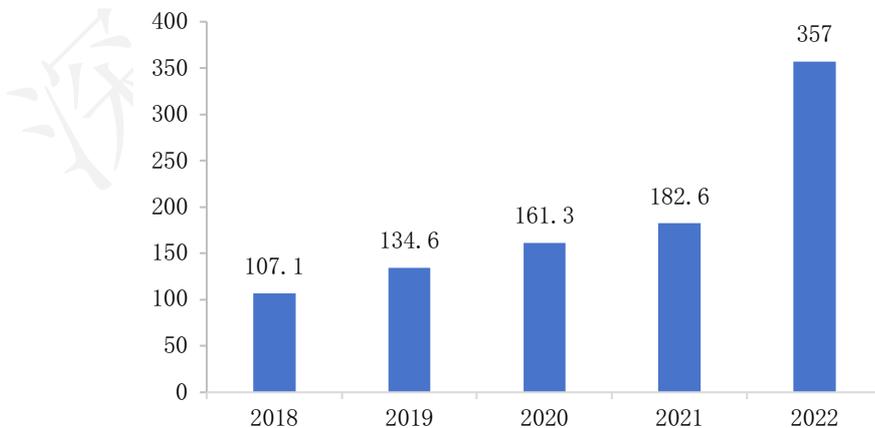


图10 2018-2022 年中国硅片产量情况 (GW)

资料来源：中国光伏行业协会。

硅片制造基地通常分为两种，一种如隆基股份、中环股份等单晶硅材料行业领先企业，在内蒙、宁夏、新疆、云南等低电价省份设立生产基地，在生产单晶硅棒的同时也开展单晶硅片加工业务；另一种是出于产品出口便利性、硅片运输难度及损耗的考虑，单晶硅企业通常在沿海地区设立生产加工基地，将硅棒加工成硅片，如晶科能源控股有限公司、晶澳太阳能科技股份有限公司等单晶硅企业。

目前硅片环节以单晶硅片为主，截至 2021 年单晶硅片的市场占比约为 94.5%。2020 年，隆基股份及中环股份的产量占据单晶硅片行业超过 60%的市场份额。2022 年全球硅片产能中有 557.1GW 集中在中国，占比高达 98%；2022 年全球硅片产量中有 329GW 来自中国，占比同样高达 98%。

目前硅片环节以单晶硅片为主，截至 2021 年单晶硅片的市场占比约为 94.5%。2020 年，隆基股份及中环股份的产量占据单晶硅片行业超过 60%的市场份额。根据 2022 年产能统计，我国单晶硅片企业产能分布如下：隆基股份（隆基绿能，150GW）、TCL 中环股份（140GW）、晶科能源（55GW）、协鑫科技（50GW）、晶澳科技（40GW）、京运通（40.5GW）、上机数控（弘元绿能，35GW）、江苏美科太阳能（环太，1.5 万吨）、高景（30GW）、双良节能（50GW）、阿特斯（20GW）、无锡弘元绿能（25GW）、通威股份（15GW）、美科股份（10GW）、阳光能源（14.6GW）、高测股份（21GW）、宇晶股份（10GW）、和邦生物（10GW）、宇泽半导体（50GW 签约）、通合新能源（通威+天合，15GW）、天合光能（50GW，2023）。其他行业重点企业及 2021 年产能情况：赛宝伦（0.2 万吨）、豪安（0.2

万吨)、华耀(亿晶)(0.3万吨)、浙江矽盛(0.13万吨)、东方希望(0.1万吨)、江苏晶品(0.06万吨)、浙江东明(0.04万吨)。

(三) 光伏电池片

单、多晶硅片经过制绒→扩散→刻蚀→镀膜→烧结→测试等工艺制程得到电池片。单体太阳能电池片不能独立使用,需与若干电池进行串、并联,并严密封装成组件才可进行使用。光伏电池片技术发展趋势:铝背场BSF电池(1代)→PERC电池(2代)→PERC+/TOPCon(2.5代)→HJT电池(3代)→HBC电池(4代,可能方向)。2022年,规模化生产的P型单晶电池均采用PERC技术,平均转换效率达到23.2%,接近理论极限。

我国目前是晶硅电池片及光伏组件的主要生产及出口国。根据中国光伏行业协会CPIA统计,2022年,全国电池片产量约为318GW,同比增长60.7%。其中,排名前五企业产量占总产量的56.3%,产量达到5GW以上的电池片企业有17家。预计2023年全国电池片产量将超过477GW。2022年,N型TOPCon电池平均转换效率达到24.5%,HJT电池平均转换效率达到24.6%,XBC电池平均转换效率达到24.5%。

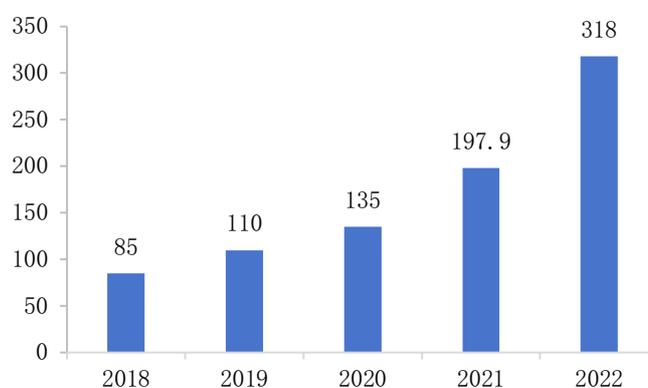


图 11 2018-2022 年中国晶硅电池片产量情况 (GW)

资料来源：中国光伏行业协会。

2022 年电池片出货排名方面，根据 InfoLink 调研，前五企业分别为通威股份、爱旭股份、润阳股份、中润光能和捷泰科技（钧达股份），TOP5 企业电池片出货量达到 115GW，同比增长 53%。其他现有产能较大的企业还有一道新能、英发德耀、晶科能源、天合光能、晶澳科技、隆基绿能、阿特斯、东方日升、正泰新能、爱康科技、亿晶光电、润马光能等。

目前光伏电池片行业呈现两种一体化趋势：一是电池片企业向上布局硅料环节，如爱旭股份、润阳股份等电池片企业，入局硅料领域；二是电池片企业向下游组件一体化延伸，如通威股份、爱旭股份等。通威股份宣布 2023 末，光伏组件产能要达到 80GW，相对于目前 70GW 的光伏电池产能而言，通威的电池片绝大部分自给自足，进入流通环节的电池片将大幅减少。爱旭股份也宣布扩建 85GW 光伏组件产能，从而将退出专业电池片厂商的行业行列，成为一体化企业。此外，中润光能也有组件产能布局。

据“草根光伏”统计，目前涉足电池片环节的专业化电池厂商+组件、硅片厂商，以及跨界厂商达 86 家。电池片环节厂商的数量要远高于硅片厂商的数量。根据相关厂商披露的产能目标和扩产规划，2023 年 80 余厂商落地的 TOPCon、HJT 和 IBC 总产能将达到 1151.4GW，拟建设的电池片总产能将达 801.94GW。

（四）光伏组件

光伏组件是太阳能发电系统的核心部分，是指具有封装及内部连

结的，能够独立供电的最小不可分割的光伏电池组合装置。光伏组件的制作过程就是用封装材料对排版好的电池片方阵进行组装的过程。组件厂商从上游购买电池片、光伏玻璃、胶膜、背板、接线盒、铝边框等辅材，在组件环节主要进行物理封装工作，将电池片焊接焊带，并按照一定数量串联，在一定压力和温度下，将电池片与胶膜、玻璃、背板粘接融合，再安装玻璃及铝框，最后进行绝缘性能及功率测试。

2022年，我国光伏组件产量达到288.7GW，同比增长58.8%，以晶硅组件为主，连续16年位居全球首位。其中，排名前五企业产量占总产量的61.4%，产量达5GW以上的组件企业有11家。预计2023年组件产量将超过433.1GW。

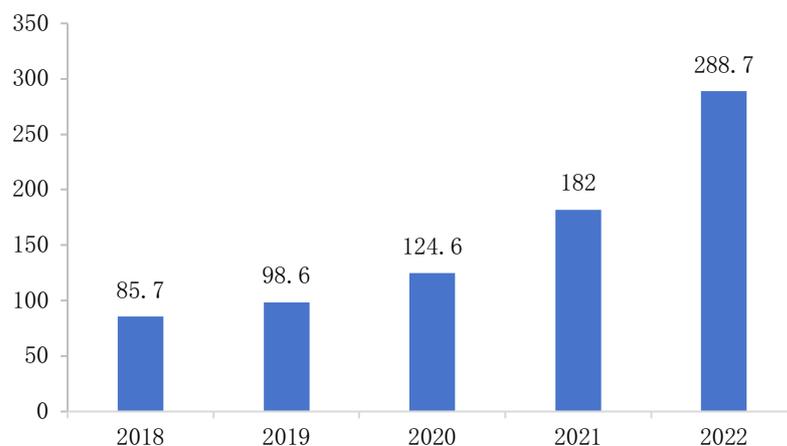


图 12 2018-2022 年中国光伏组件产量情况 (GW)

资料来源：中国光伏行业协会。

组件环节在光伏全产业链中是相对轻资产环节，总体竞争壁垒有限，主要成本来源于原材料，设备成本和人工成本占比较低。国内组件生产线设备主要包括焊接机、划片机、层压机、EL 测试仪、IV 测试仪、装框机、打胶机、上下载机械手等，已经全部实现国产化。2021

年新投产线设备投资额为 6.2 万元/MW。

根据光伏资讯 2022 年光伏组件出货量排名，第一梯队企业即超 40GW 规模企业分别为隆基绿能、天合光能、晶科能源以及晶澳科技，出货量合计达 170GW，占据总出货量 60%左右。第二梯队企业包括：阿特斯（21GW）、东方日升（16GW）、正泰新能（13.5GW）、通威太阳能（9GW）。第三梯队企业包括：一道新能（8.5GW）、环晟光伏（7GW）、尚德电力（7GW）、阳光能源、赛拉弗、英利、亿晶光电（A 股）、海泰新能、爱康、红太阳、中节能、中来光电、横店东磁（A 股）、协鑫集成等，出货规模也达到 3.5~7GW。

（五）光伏玻璃

光伏玻璃是指用于在太阳能光伏电池组件上的玻璃，是电池组件的正面。它能够保证较高的透光率使太阳能电池接受太阳光辐射而发电，又能给太阳能电池起到保护作用，延长寿命。光伏电池的光电转换效率会因光伏玻璃吸收及反射阳光而降低，因此要求光伏玻璃不断提高透明度，光伏玻璃的透明度取决于玻璃中铁含量的多少。

根据应用对象的不同，光伏玻璃可分为两种：一是用于晶硅电池的封装盖板玻璃，包括 AR 镀膜玻璃、超白压延玻璃、超白浮法玻璃；二是用于薄膜太阳电池的透明导电膜玻璃(TCO)，主要包括涂上 AZO、ITO 及 FTO 涂层的超白浮法玻璃。目前以超白压延玻璃为主流。光伏玻璃的主要原材料包括纯碱、石英砂和白云石，能源主要为石油类燃料、电力和天然气，直接材料占光伏玻璃成本 40%以上，能源动力成本占比在 35%左右。

根据工信部数据，2022 年全国光伏压延玻璃行业总体呈现“产能产量大幅增长、价格低位运行”的运行态势。全国光伏压延玻璃在产企业 40 家，产能 8.4 万吨 / 日。全年光伏压延玻璃累计产量 1606.2 万吨，同比增加 53.6%。我国光伏玻璃在全球市场的占有率多年来保持在 90% 以上，是全球最大的光伏玻璃生产国和出口国。

行业呈现双寡头格局，市场集中度稳步提升。2022 年行业双寡头福莱特与信义光能占据约 50% 的产能份额。截至 2022 年底，信义光能与福莱特产能分别达到 1.98 万吨 / 天和 1.94 万吨 / 天，未来规划产能分别达到 2.16 万吨 / 天和 2.24 万吨 / 天，双寡头新增产能规划均超目前现有产能，且扩产确定性较强，市占率有望进一步提升。其他重点企业还有中建材（凯盛新能源，原名洛阳玻璃）、亚玛顿、彩虹、南玻 A、旗滨集团、江苏索拉特（常州，新三板）、安徽盛世新能源、江西赣悦新材料、河南安彩高科（A 股）、西安拓日新能源（深圳拓日新能子公司）、新福兴玻璃（福州福清）等。上游纯碱企业主要有远兴能源、三友化工、山东海化、金晶科技、和邦生物等。TCO 导电玻璃企业主要有金晶科技、亚玛顿、洛阳玻璃、旗滨集团、安彩高科、信义玻璃等。

（六）光伏背板

背板位于光伏组件背面的最外层，一般采用复合结构，其中 PET 膜作为基膜，氟膜或其他塑料薄膜通过胶黏剂黏附在基膜两边。氟材料以氟膜的形式通过胶黏剂复合（一般是压合）在 PET 基膜上，即为复合型背板，其氟膜完整，综合性能优越，但成本高；以含氟树脂的

形式通过特殊工艺直接涂覆在 PET 基膜上，胶黏剂混合在氟树脂中，即为涂覆型背板，性能稍逊于复合背板，但具有价格优势。

背板按含氟情况可分为双面氟膜背板、单面氟膜背板、不含氟背板，因其耐候性等特性不同而适用于不同环境，总体来说对环境的耐候程度依次为双面氟膜背板、单面氟膜背板、不含氟背板，其价格一般也依次降低。目前市场上应用的主要是复合背板，市占率在 75% 以上。

2022 年国内背板企业总设计产能超 7 亿平方米，可满足全球市场需求。全球 90% 以上的光伏背板均产自中国。2019 年赛伍技术和中来股份前五大产商占据了国内市场份额 50% 以上，其中赛伍技术 30%，中来股份 21%。

光伏背板及材料行业重点企业有：苏州中来股份（A 股，2022 年背板营收 27.1 亿元）、苏州赛伍技术（A 股，2022 年背板营收 15 亿元）、明冠新材（A 股，宜春，2022 年背板营收 10.9 亿元）、乐凯胶片（A 股，保定，2022 年背板营收 8.7 亿元）、湖北回天新材（A 股，襄阳）等。

（七）光伏胶膜

光伏胶膜主要用于光伏组件的封装环节，是光伏组件的关键材料。胶膜粘结光伏电池片与光伏玻璃及背板，保护电池片并封装成能输出直流电的光伏组件。若胶膜在使用期间出现透光率下降等问题，组件便会无法正常发电而报废。因此光伏组件对封装所使用的胶膜的透光率、耐候性、粘结强度、耐老化等性能要求较高。光伏胶膜主要种类有透明 EVA 胶膜、白色 EVA 胶膜、POE 胶膜、共挤 POE 胶膜（EPE）

等。PERC 电池的单玻组件采用 EVA 胶膜进行封装，双玻组件采用 EPE 胶膜进行封装；N 型电池目前主要采用 POE 胶膜进行封装。CPIA 预测，到 2025 年我国双玻组件市场占比将超过单玻组件，带动 POE/EPE 胶膜材料占比持续提升。

根据东亚前海证券报告，2017-2021 年我国光伏胶膜需求量从 7.5 亿平方米增长至 2021 年的 18.20 亿平方米；2022 年我国 POE 和 EVA 胶膜产能约为 45.8 亿平方米，在建及拟建的 POE、EVA 产能分别为 18.0、16.8 亿平方米，合计 34.8 亿平方米，预计到 2025 年我国 POE、EVA 胶膜产能将达到 33 亿平方米、47.6 亿平方米。根据国元国际控股预测，按照 2025 年新增全球装机量 500GW 计算，2022 年-2025 年的光伏胶膜需求量分别为 28 亿平方米、42 亿平方米、53 亿平方米和 60 亿平方米；市场规模分别为 386 亿元、546 亿元、683 亿元和 780 亿元。

2013 年之前，EVA 胶膜一直被国外垄断，现如今国内企业在国内胶膜领域占有率超 90%，实现了国产替代。根据中国光伏行业协会《2021-2022 中国光伏产业年度报告》，2021 年，福斯特、斯威克、海优新材（含合资公司）三家封装胶膜企业的出货量分别约为 9.68 亿平方米、3.3 亿平方米、2.95 亿平方米，三家厂商出货量约占全球封装胶膜市场份额的 76.2%。银河证券预计，2023 年底福斯特、斯威克、海优新材产能将分别达到 25 亿平方米、8 亿平方米、9.5 亿平方米，行业格局维持“一超多强”格局。行业其他重点企业还有：苏州赛伍技术（2022 年封装胶膜营收 21.1 亿元）、上海天洋新材（A 股）、

明冠新材（A 股，宜春）、宁波激智科技（A 股）、广州鹿山新材（A 股）、信义储电（港股）、绿康生化（A 股，总部南平，胶膜基地海宁在建）等。

（八）背板基膜

背板基膜主要包括 PET 基膜和氟膜。PET 作为目前背板中最广泛使用的基膜材料，在背板中主要起到支撑保护作用。PET 膜具有优良的绝缘性能和力学性能，但耐候性较差。含氟树脂膜包括聚氟乙烯（PVF）膜和聚偏氟乙烯（PVDF）膜，具有优良的绝缘性、耐候性和阻隔性。

按照 2023 年全球光伏新增装机量 350GW 计算，理论上太阳能背材基膜需求将达到 48 万吨。行业主要企业有：江苏裕兴股份（A 股，常州，太阳能背材基膜市场占有率连续十二年位列全球第一方阵，2022 年全球市占率更达到 34%）、航天彩虹、江苏双星新材（A 股，宿迁）、四川东材科技（A 股，绵阳）、万凯新材（A 股，海宁）、康辉新材料（恒力集团）、宁波长阳科技（A 股）等。

（九）光伏焊带

光伏焊带又称镀锡铜带或涂锡铜带，是光伏组件的重要组成部分，用于光伏电池封装中的连接。它将由光能转换在硅片上的电能引出，输送到电设备，发挥导电聚电的重要作用，以提升光伏组件的输出电压和功率。通过光伏焊带连接的光伏电池片，在 EVA 胶膜、光伏玻璃、背膜、边框等材料封装后形成光伏组件，光伏组件则直接应用于光伏发电系统的建造。光伏焊带产品种类多样，分为互连焊带和汇流焊带。

光伏焊点质量优劣直接影响光伏组件的输电效率和使用寿命，高性能光伏焊带可以助力下游企业降本增效。光伏焊带的上游主要是铜、锡合金和助焊剂等原材料。

电池片多主栅、无主栅等技术的革新，使得光伏焊带技术向着 MBB 焊带、SMBB 焊带、异形焊带、黑色汇流焊带和更高精密焊带的方向开展。SMBB 预计 2023 年成为主流互连焊带类型。

光伏焊带在光伏组件中成本占比较低，约为 2.7%。根据民生证券报告，预测 2021 年到 2025 年全球光伏焊带市场需求量的年均复合增长率约为 26.84%，从 8.5 万吨增长至 22 万吨（按 1GW 光伏组件所需焊带为 500 吨计算）。

目前国内光伏焊带生产企业约 80 多家，其中具备独立研发生产能力的企业有 20 多家，且生产企业多为民营企业。光伏焊带企业与下游光伏组件制造企业的分布区域相匹配，我国光伏焊带企业主要集中在分布于江苏、浙江地区。行业第一梯队企业 7 家，2020 年 CR5 为 39.05%：苏州宇邦新材（A 股）、西安泰力松（IPO 申请中）、保定易通光伏科技（英利集团）、保定爱迪新能（新三板）、江苏太阳科技（新三板，镇江）、威腾电气（A 股，镇江）、同享（苏州）电子材料等。其他企业有太仓巨仁光伏材料、苏州赛历新等。

（十）光伏硅胶

光伏硅胶可以分为单组分硅胶和双组分硅胶。单组分硅胶通常用于铝边框与层压板的粘接、接线盒与层压板的粘接。双组分硅胶在光伏组件中在一般用于接线盒的灌封。光伏硅胶主要由基础聚合物、填

料、固化剂、特性添加剂等经过加工而成，原材料成本占比在 90%以上。光伏组件工作年限需达到 25 年以上，且工作环境较为恶劣，从而要求光伏硅胶具备优异的力学性能、良好的粘接能力以及能够耐黄变、耐湿热、耐紫外线等。

中信证券预测 2025 年光伏硅胶需求量为 41.58 万吨，CAGR 为 17.30%。光伏硅胶的生产难度较高，国产厂商近年来才取得技术突破。海外主要企业包括道康宁、乐泰等。国内企业中，北京天山、回天新材、硅宝科技、集泰股份、杭州之江等少数公司具备量产能力。

（十一）光伏银浆

导电银浆由高纯度（99%）金属银的微粒、粘合剂、溶剂、助剂所组成的一种机械混合物的粘稠状浆料。而光伏银浆由于银含量和使用场景不同又分为正银和背银，正银制备太阳能电池金属电极的关键材料，主要起到汇集、导出光生载流子的作用，常用在 P 型电池的受光面以及 N 型电池的双面。背面银浆主要起到粘连作用、对导电能力要求相对低、常用于 P 型电池背光面。正面银浆由高纯度的银粉、玻璃体系、有机体系等组成，配方及银粉粒径是制备的关键，技术壁垒较高。

根据 CPIA 《2021-2022 年中国光伏产业年度报告》，2021 年全球银浆总耗量达 3478 吨，其中正面银浆耗量 2546 吨，背面银浆耗量 932 吨；我国电池对应银浆总耗量为 3074 吨，其中正银总耗量 2250 吨，背银耗量 824 吨。广发证券预计 2025 年光伏银浆产值超 300 亿元，2020-2025 年 CAGR 为 18.6%。

光伏正面银浆准入门槛较高，国内企业竞争格局相对稳定。2020年国产正银市场占比超过50%，预计随着N型电池渗透加速，国产厂商市占率将进一步提升。海外主要供应商包括德国贺利氏（2021年全球第二）、台湾地区硕禾电子（2021年全球第四）、美国杜邦。国内方面，常州聚和材料2021年正银销量944.32吨，全球正银市占率达到37.09%，排名全球第一；无锡帝科股份2021年正银销量为492.27吨，市占率19.34%，排名全球第三；苏州晶银（A股苏州固锴子公司）2021年出货光伏电池银浆229.33吨，排名全球第五；江苏索特排名2021年全球第六。其他企业还有深圳首骋新材料、上海银浆科技、浙江晶科新材料（晶科能源）、浙江光达电子（温州）、上海匡宇科技（新三板）等。光伏背面银浆主要企业有广州儒兴科技、浙江光达电子（温州）、上海大洲电子、江苏正能电子（镇江）、武汉优乐光电等。

全球高品质银粉供应商相对集中，主要包括日本DOWA、美国AMES等，其中日本DOWA是全球最大的光伏银浆用银粉供应商。正面银浆用的银粉2020年国产化率不足30%，国产替代加速，主要企业有苏州思美特、宁波晶鑫、山东建邦、博迁新材、贵研铂业、元利科技等。

（十二）光伏ITO靶材

氧化铟和氧化锡粉末按一定比例混合后经过一系列的生产工艺加工成型，再高温气氛烧结（1600度，通氧气烧结）形成的黑灰色陶瓷半导体，通过调整氧化铟和氧化锡粉末的比例，可以提高HJT电池的转换效率。

全球ITO靶材市场主要供应商有日本日矿、三井矿业、康宁、优

美科等，其垄断了全球 80%的中高端市场份额和 90%的全球晶圆制造靶材市场份额。我国 ITO 靶材大量依赖进口，国产 ITO 靶材主要集中在中低端领域，2020 年市场份额 30%左右。国产替代企业主要有广东先导希材（清远，产能 200 吨）、广西晶联光电（A 股隆华科技子公司，产能 120 吨）、芜湖映日科技（产能 120 吨）、云南戊电靶材科技（红河州，产能 50 吨）。

（十三）光伏逆变器

光伏逆变器是光伏发电系统的核心部件之一，其作用是将光伏电池发出的直流电转换为符合电网要求的交流电，并跟踪光伏组件阵列的最大输出功率，将其能量以最小的变换损耗、最佳的电能质量用于电器设备应用或汇入电网。随着光伏产业链技术水平的不断提高，逆变器还在整个光伏系统中扮演者信息中枢的角色，进行信息收集、电站监测、人机交互等多种功能。与光伏组件 25 年甚至更久的生命周期不同的是，作为电气设备，逆变器的使用寿命在 10-15 年左右。上游主要包括电子元器件（IGBT、电容、电阻、电抗器、PCB 等）、结构件（机柜、机箱等）和辅助材料等。

全球范围内依然遵循工商业和户用分布式优选组串式逆变器、微逆逆变器，大型地面电站优选集中式逆变器的选型原则。随着分布式光伏市场的快速增长，以及集中式光伏电站中组串式逆变器占比的提升，组串式逆变器占比逐年增长。2021 年，中国光伏逆变器市场仍然主要以集中式逆变器和组串式逆变器为主，集散式逆变器市场占比较小。

2022 年全球光伏逆变器总出货量 326.6GW，相较上一年增长 110GW 左右。2022 年我国逆变器出口金额 89.71 亿美元，同比增长 75.03%。中国企业全球份额占比 80%以上。根据 S&P Global 数据，中国公司阳光电源、华为、锦浪科技、古瑞瓦特、上能电气、固德威、首航新能源、爱士惟、特变电工等进入全球出货量前三位，阳光电源出货量位居全球第一，华为逆变器营收位居全球第一。海外其他主要企业还有德国 SMA 艾思玛、西班牙 PowerElectronics、以色列 SolrEdge、美国 TMEIC 等。国内其他重点企业还有深圳禾望电气（A 股）、深圳科士达（A 股）、晶科科技、特变电工（A 股）、正泰电器（A 股，温州）、上海派能科技（A 股）、宁波德业股份（A 股）等。

户用逆变器方面，全球出货量前十四家公司中有 10 个来自中国企业，包括古瑞瓦特、锦浪科技、固德威、华为、阳光电源、昱能科技等。商用逆变器方面，前十大公司中有 8 家来自中国，包括华为、阳光电源、锦浪科技、古瑞瓦特、爱士惟、固德威、首航新能源等。

（十四）光伏支架

光伏支架是太阳能发电系统中为摆放、安装、固定太阳能面板而设计的特殊支架，在整个地面光伏发电系统的成本构成中，视应用场景不同，支架系统(含基础)及安装成本约占电站投资成本的 12%-18%，且对光伏发电系统的寿命及发电效益均有重要影响。

固定支架由立柱、主梁、檩条、基础等部件构成，生产流程为机械设计、机械加工和委外镀锌，上游主要为钢材、铝材等大宗金属材料，其中钢材占成本一半左右。跟踪支架主要由结构系统（可旋转支

架)、驱动系统、控制系统(通讯控制箱、传感器、云平台、电控箱等部件)三部分构成。

随着我国优良光伏电站建设场地逐渐减少,越来越多的光伏电站需要建设在环境恶劣、地面不平整的地区。同时,光伏跟踪支架作为提高电站投资效益的重要产品,未来需求空间巨大。从全球来看,目前美洲地区依旧是光伏跟踪支架的主要市场,占全球跟踪支架需求的一半以上,其中美国为全球跟踪支架的第一大市场。根据 CPIA,2020年国内跟踪支架渗透率为19%,预计2025年跟踪支架渗透率有望达24%。

广发证券预计2025年光伏支架需求量达到455GW,2020-2025年CAGR为24%,其中光伏跟踪支架需求有望达191GW,2020-2025年CAGR为34%。2025年光伏支架产值有望破千亿元,2020-2025年CAGR为14.31%,其中跟踪支架产值超600亿元,复合增速20.71%。

跟踪支架系统中国供应商较少,但国内市场空间巨大。目前仅有国内企业中信博及天合光能收购的西班牙跟踪系统公司Nclave进入全球跟踪系统出货前十排名。

海外主要企业:美国NEXTracker、美国Array Technologies、西班牙PV Hardware、西班牙STINorland、美国Game Change Solar、西班牙Soltec、美国FTC Solar、德国Ideematec、法国Arelor Mittal Exosun、意大利Convert Italia SpA等。国内主要企业:中信博(2021年全球第4)、天合光能(收购西班牙Nclave,2021年全球第8)、清源股份(厦门,A股)、意华股份(温州,A股)、爱康科技(A股,无锡)、深圳安泰清洁能源、江苏国强镀锌(常州)等。

（十五）光伏边框

太阳能光伏边框和支架主要起到固定、密封太阳能电池组件、增强组件强度、便于运输和安装等作用，其性能将影响到太阳能电池组件的寿命。按照使用的原材料可将太阳能边框分为三类：铝型材边框、不锈钢边框、玻璃钢。铝合金材料在光伏边框中应用为最为普遍，是经过实践后的最佳结构材料。光伏边框属于价值较高的组件辅材，在光伏组件成本结构中，光伏边框占比在 9%左右，高于 EVA、玻璃、背板、焊带等其他辅材。铝合金材料在光伏边框市场占有率达 95%以上。

根据永臻科技招股说明书申报稿，以 2022 年全球光伏新增装机 230GW 计算，光伏边框年需求量约 143 万吨，市场规模 300 多亿元。估算每 GW 新增光伏装机边框需求量在 0.52 万吨左右，根据 CPIA 对未来 2023-2030 年光伏新增装机量的预测，乐观估计 2030 年光伏边框年需求量可达到 320 万吨，以每吨光伏边框 2.2 万元计算，未来光伏边框市场规模在 600 亿元以上。

我国光伏边框主要企业有常州永臻科技（IPO 申请中）、安徽鑫铂铝业（A 股）、中信渤海铝业（秦皇岛）、营口昌泰铝材、江苏爱康科技股（A 股）、江阴海达橡塑股份（无锡，A 股，卡扣短边框）等。

（十六）汇流箱

光伏汇流箱在光伏发电系统中是保证光伏组件有序连接和汇流功能的接线装置，是指用户可以将一定数量、规格相同的光伏电池串联起来，组成一个个光伏串列，然后再将若干个光伏串列并联接入光伏汇流箱，在汇流箱内汇流后，通过控制器，直流配电柜，光伏逆变

器，交流配电柜，配套使用从而构成完整的光伏发电系统，实现与市电并网。

光伏汇流箱的分类可分为直流汇流箱，按发电方式满足集中式逆变器的需求。满足组串式逆变器需求的交流汇流箱；多路 MPPT 直流升压汇流箱，满足分布式逆变需求。汇流箱属于一次设备，可生产的厂商较多，一般光伏逆变器厂商也会同时生产。

2022 年，全球和中国市场智能光伏阵列汇流箱容量分别达到 29.04 亿元（人民币）和 11 亿元，到 2028 年，全球智能光伏阵列汇流箱市场规模预计将达到 54.36 亿元，复合年增长率为 11%。

我国光伏汇流箱主要企业有：阳光电源（A 股）、特变电工西安电气、深圳科士达（A 股）、广东易事特（A 股）、深圳古瑞瓦特（A 股）、湖南科比特、陕西长岭光伏电气、上海新驰电气、西安西无二、苏州长风自动化、南京冠亚电源、湖北追日电气、深圳金宏威等。

（十七）光伏接线盒

光伏接线盒是光伏组件的辅材之一。光伏接线盒作为连接器件，内部通过接线端子和连接器将太阳能组件产生的电流引出并导入到用电设备中。主要具有两种功能：一是连接，接线盒连接光伏组件和负载，将组件产生的电流引出并产生功率；二是保护，在组件发生热斑效应时，接线盒起到自动保护作用。接线盒主要由箱体、盒盖、自动保护器件、导体、底座、连接器、电缆线等配件构成，按照封装方式可分为二极管接线盒和芯片接线盒。

根据快可电子招股说明书，接线盒和连接器占组件（电池板）的

价值量不到3%。根据东兴证券数据,2021年接线盒市场空间87亿元、连接器11亿元,预计2022年分别为127亿元、14亿元,2025年分别为208亿元、26亿元。

我国接线盒市场集中度较低,2021年按销售额占比排名分别为:江苏通灵电器股份(A股,镇江,占比11%)、苏州快可电子(A股,7%)、苏州谐通科技(新三板,4%)、江苏海天(新三板,镇江,2%)。其他重点企业:浙江中环赛特(宁波)、浙江人和光伏(宁波)等。

光伏连接器企业:外资主要有瑞士MC(隶属于史陶比尔)、美国安费诺等。国内主要企业包括苏州快可电子(A股)、江苏通灵电器股份(A股)、浙江人和光伏(宁波)、浙江中环赛特(宁波)、江苏海天(镇江)、苏州谐通科技等。

(十八) 金刚线(金刚石切割线)

金刚线是用于硅片切割环节的耗材。常采用金刚线切割技术对高纯度的单晶硅棒和多晶硅棒进行切割。切割母线用高碳钢丝制作,或使用钨丝。

根据CPIA统计,2021年金刚线母线的直径为43-56 μm 。由于多晶硅的缺陷和杂质较多,细线切割容易发生断线损耗,因此母线直径降幅不明显。而用于单晶的金刚线母线直径呈不断下降趋势,CPIA预计到2030年单晶切割母线的直径可减小至30-33 μm 。

根据中信证券报告,预计金刚线2021-2025年的需求复合增速为27.3%,2022年为1.21亿千米,2025年为2.44亿千米。广发证券预计2025年行业产值接近50亿元,2020-2025年CAGR为12.73%。

我国金刚线主要企业有：杨凌美畅股份（陕西杨凌，A 股）、青岛高测股份（A 股）、河南恒星科技（巩义，A 股）、长沙岱勒新材（A 股）、南京三超新材（A 股）、东尼电子（A 股，湖州）等。上游钨丝主要企业有厦门钨业、中钨高新、翔鹭钨业等。

（十九）石英坩埚

石英坩埚主要应用于光伏和半导体领域，可支持太阳能和半导体用户高温条件下连续拉晶，是用来装放多晶硅原料或单晶回收料的消耗性石英器件，其高纯和高耐温耐久性为单晶拉制以及单晶品质提供保障，是单晶拉制系统的关键辅料之一。石英坩埚作为生产单晶硅棒环节中的消耗品，使用寿命往往在 300-400 小时。

N 型+大尺寸硅片加速渗透，有望进一步提高石英坩埚的需求量，同时对坩埚纯度、尺寸、性能提出更高要求。在石英坩埚尺寸方面，少数外国企业已经可生产直径为 40 英寸的半导体用石英坩埚，而目前我国仅少数行业内领先的企业具备生产最大直径 40 英寸石英坩埚的能力。

由于下游的光伏硅片形成隆基股份和中环股份双寡头格局，作为供应商的内蒙古欧晶科技（A 股，呼和浩特）、江阴龙源石英制品（无锡）、宁夏晶隆石英因下游客户产能占全球产能比重较高而形成一定规模外，其他企业规模总体较小。其他企业有：南通路博石英、阳光硅谷电子（河北廊坊，晶澳科技子公司）、锦州佑鑫电子材料、宁夏富乐德石英、美国迈图高新材料集团、德国贺利氏、锦州亿仕达石英、中昱科技、常州裕能、盾源聚芯（富乐德）等。

（二十）BIPV

BIPV 光伏建筑一体化，是将光伏产品集成到建筑自身，成为建筑的组成部分，兼顾美观与功能性，通常以建筑属性为主，发电属性为辅，主要包括屋顶、幕墙、玻璃等形式。典型办公建筑光伏项目发电量可满足约 20%自身电力需求。我国工业厂房、商业建筑、公共建筑屋顶当前最具推广前景。

BIPV 应用场景包括：1) 光伏屋顶：将光伏电池与屋顶建材高度集成，安装在建筑物顶部，兼顾发电和承受应力作用。2) 光伏幕墙：应用在朝向较好、且有大量幕墙的公寓、办公楼、酒店等建筑上，替代传统玻璃幕墙。3) 其他分散式场景：如光伏停车棚、电子树、光伏护栏等，设计感和功能性强，应用尚少。

我国城乡建筑总面积超 600 亿平方米，其中城市建筑面积超 300 亿平方米，光伏可安装面积超 30 亿平方米，且年新增竣工面积在 40 亿平方米以上。若保守按 2%的 BIPV 渗透率，仅新增建筑每年 BIPV 行业市场空间近千亿元；若考虑存量建筑改造需求，BIPV 总市场长期空间有望达万亿级别。

根据中信证券报告，截至 2018 年底，国内 BIPV 累计安装量仅 1.1GW，市场规模不足 50 亿元。根据光电建筑专委会对主要光电建筑产品生产企业销售数据的统计，2020 年国内市场前六大企业 BIPV 装机总量为 709MW，占全球 BIPV 市场的 70%左右。根据 n-techResearch 数据，2020 年全球 BIPV 市场空间约 38 亿美元，在以美国、中国和日本为增长主力的带动下，预计 2025 年全球 BIPV 市场空间有望翻倍

增长 80 亿美元以上，未来 7 年复合增速近 20%，且应用场景或主要集中于商业 BIPV 项目。目前参与布局的 BIPV 系统集成商来自光伏和建筑两个行业。

特斯拉是海外 BIPV 市场引领者。国内系统集成厂商（包括施工及总承包企业）主要有：隆基股份（收购森特股份）、东南网架（子公司浙江东南碳中和，与福斯特联合）、中信博、瑞和股份、赛格龙焱（隶属于深赛格）、嘉盛光电（隶属于英利集团）、精工钢构、江河集团、嘉寓股份、启迪设计等。布局 BIPV 组件和辅材的企业主要有：隆基股份、东方日升、晶科能源、拓日新能、阳光电源、清源股份、亚玛顿、南玻等。

六、问题与挑战

随着分布式光伏规模扩大，配电网承载能力不足，以及如何参与电网交易成为问题。目前，我国有 31 个省、市地区已经明确“十四五”期间可再生能源发展目标，其中新增光伏装机容量总计达到 390GW。2021 年，我国新增光伏电站 54.88GW，其中分布式光伏达到 29.28GW，占比 55%，分布式光伏装机容量首次超过集中式，其累计装机容量已经占全部光伏并网容量的三分之一。根据清华大学预测，中国的城乡建筑房顶有近 28 亿千瓦的潜在光伏装机容量，未来分布式光伏或将占到光伏总装机目标的 60%-70%。当前上游硅料加速跌价带动组件价格大幅下跌，光伏终端电站经济性凸显。随着城乡建设中大量的分布式光伏建设并网，分布式光伏规模迅速扩大，配电网承载能力不足，

矛盾突出，分布式光伏参与电力市场已经提上议事日程等，相关问题需要各方共同努力推动解决。目前，国内各大电力交易中心关于绿色电力交易品种中已经纳入分布式光伏，全国正在大力探索将分布式光伏接入虚拟电厂（VPP），以聚合形式参与绿电交易、电力辅助服务等其他与电网互动业务的多元化场景。

各地配置新能源项目，强行捆绑产业项目，不利于产业资源优化配置和竞争中性。对于地方政府来说，通过光伏资源指标来招商引资，也无可厚非，但对于全国来说，生产规模过于碎片化，不利于发挥规模效应。一些地区地方政府用市场换投资的行为，在一定程度上阻碍了全国光伏统一大市场的形成，后面也可能面临国家在政策层面的纠偏。

海外钙钛矿电池研究技术进展快，不排除换道超车可能性。根据中国光伏行业协会消息，2023 年上半年美国国家可再生能源实验室（NREL）效率表单更新了八次，其中四次为钙钛矿/钙钛矿叠层电池。七国集团还专门把推进钙钛矿技术写进了联合声明，美国、日本等国也有相应具体的政策举措。基于欧美日等国家钙钛矿电池研究进展，不排除他们有换道超车的可行性。

外部环境复杂严峻，国际经贸政策变化，对光伏出口构成一定挑战。目前，在美国和欧洲建立光伏供应链，从多晶硅到组件的垂直一体化产能，每 GW 成本将超过 5 亿美元，这比在中国建设的成本高三倍以上，欧美发展独立于中国光伏供应链外的整体配套产能缺少经济性，但非经济因素干扰和贸易壁垒增加，光伏制造端的国际竞争正在

明显加剧。2021 年底至今，海外光伏产业投资加快，美国、欧盟、印度等主要海外光伏市场积极部署制造业本地化政策，加大对本国产业的补贴和支持，全球光伏产业格局加速重构。根据 IEA 预测，到 2027 年，欧洲、印度等地光伏产能提升后，中国光伏产能在全球的占比可能下降 5%，产量占比可能下降 15%。同时，传统的贸易救济措施以及关税壁垒风险仍然存在，欧美国家在人权、绿色等新型贸易壁垒在加重，供应链安全风险加大，对中国光伏产业的全球竞争构成一定挑战。

企业简介

深企投产业研究院

深企投产业研究院是深企投集团旗下的高端智库，聚焦产业发展，服务区域经济，致力于为各地政府和园区提供产业发展落地方案。主营业务包括产业研究、产业规划、产业链招商策略、项目策划包装、项目评估等。产业研究院拥有来自北大、人大、南开、中大等经济学背景的产业研究专家，拥有长期跟踪研究区域经济和战略性新兴产业的产业研究团队，已为珠三角、长三角、海西、西南、西北等多个地区完成了数百个规划咨询和产业研究项目。

深企投产发集团

深企投产业发展（深圳）
股份有限公司

深企投产业研究院

深投促产业发展（深圳）
股份有限公司

厦门美知经济咨询
有限公司

业务

招商 服务

- > 委托招商 > 招商培训
- > 招商办会 > 园区运营

产业 智库

- > 产业规划 > 项目策划
- > 招商策略 > 项目评估


30 个+
委托招商区域


2000 家+
优质企业资源


1000 份+
行业研究报告


100 家+
咨询服务客户

产业咨询业务

产业规划

产业规划 专项规划 课题研究 园区规划

- > 佛山国家高新区顺德园“十四五”产业发展规划
- > 宁波镇海区重点片区产业发展规划
- > 龙岩国家高新区“十四五”产业发展规划
- > 漳州台商区龙池工业综合体产业发展规划
- > 惠州潼湖生态智慧区三大片区产业发展定位研究
- > 龙岩市新罗区能源互联网产业发展规划
- > 龙岩市南部新城文旅康养产业规划
- > 贵阳双龙航空海经济区临空产业发展定位研究
- > 龙岩市乡村旅游发展规划
- > 贵州黔南州大数据“十四五”发展规划
- > 南岗湾工业区产业发展规划
- > 宁夏泾源重点产业发展策略
- > 宁夏吴忠市“十四五”现代服务业发展规划
- > 惠州新能源汽车产业发展策略
- > 广东省商务厅世界500强企业对外投资专题研究
- > 贵阳市产业引导基金招商专题研究
- > 碧桂园潼湖科技小镇工业地产业规划
- > 大亚湾东大科技园产业发展规划
- > 蓬江区数字经济科创中心产业发展规划
- > 粤科-金茂智能装备产业园产业发展规划
- >

研究领域

新一代信息技术 高端装备 新能源 新能源汽车

新材料 生物医药 节能环保 航空航天

现代家居 现代食品 文旅康养 现代物流

商务服务 低空经济 机器人 医疗器械



产业链招商策略

- 智能传感器
- 新型消费电子
- 智能硬件
- 新型显示
- 5G通信
- 新型元器件
- 新材料
- 新能源
- 储能
- 生物医药
- 医疗器械
- 智能制造装备
- 智能专用装备
- 工业激光设备
- 冶金机械
- 轻工装备
- 工业机器人
- 新能源汽车零部件
- 现代家居
- 食品饮料
- 文旅康养
- 现代物流
- 总部经济
- 会展
- 互联网
- 商贸服务业
-

方法论



联系我们



商务合作：王女士 13168781866

座机：0755-82790019

邮箱：sqtcf@sqtcf.cn

网址：<http://www.sqtcf.cn/>

地址：深圳市福田区深南大道本元大厦 7B1

深企投集团

深企投产业研究院