

拨云见日，变局中把握机遇

光伏产业观察：探索光伏利润变化及未来发展空间

©2023.3 iResearch Inc.



发展背景：2009年，财政部、科技部、能源局三部门联合发文，正式启动金太阳工程，开启百亿补贴，帮助光伏产业。“金太阳示范工程”成为了促进光伏产业技术进步和规模化发展的重要驱动力。时至今日，**中国光伏新增装机量连续10年位居全球首位**。中国光伏产业的国际地位逐渐提升，出口销售规模逐渐扩大。



发展特点：从补贴走向平价上网，中国光伏产业开始进入提质增效发展阶段。光伏的发展伴随着不断优化升级的技术，提高转换效率，以及逐渐成熟的建设使用降低度电成本。一步步成为清洁能源中最先出圈的选手，预计2025年中国光伏累计装机量将达约700GW。成为主要的清洁能源发电方式。



产业链全景：光伏产业链上游包括硅料、硅片等原料及加工，中游主要为构建光伏电站所需的电池片、组件和部件，包括太阳能电池生产、光伏发电组件封装等环节。下游为光伏的应用领域，主要是光伏电站的搭建、系统集成与运营。各环节发展核心各有特点：**硅料以产能为核心，电池片以技术变化为核心，组件和装机逆变器等以终端需求为核心。**



2023主要变化特点：光伏的发展之路正从“1”向“N”的爆发式增长。2023年光伏产业链整体产能释放，呈上升趋势。利润变化将逐渐从上游传导至中下游。组件将是未来产业一体化经营、企业红海竞争的关键。

光伏产业发展背景

1

光伏产业发展特点

2

光伏产业链全景及竞争格局

3

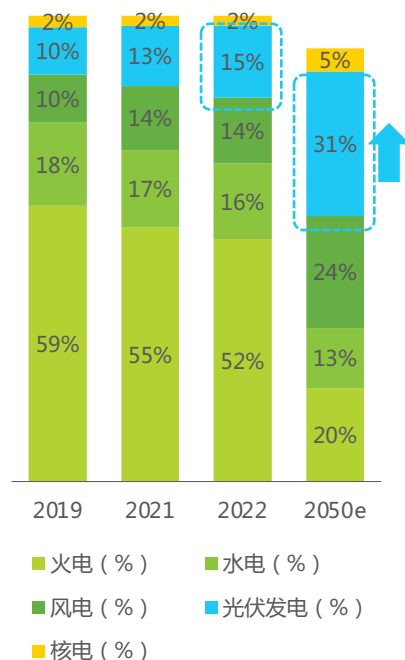
光伏产业未来发展特点及机遇

4

光伏发电优势明显，未来装机量占比或成为清洁能源第一

- 电源结构低碳化转型速度日益增速。在工业/建筑/交通/日常生活等不同场景的电力需求都在不断增加。随着清洁能源大规模发展，其在终端能源消费比重不断提高。
- **清洁能源**的发电包括光伏/核能/风能/水能/氢能/生物质能。现阶段风能发电占比较高（2022年约占16%），**未来光伏将依托于应用方式成熟、资源分布广泛、技术不断优化等优势，在2050年有望成为装机量占比最大的清洁能源发电方式。**

2019-2050年中国电源结构对比（以装机量为准）



◆光伏

利用半导体界面的光生伏特效应，将光能直接转变为电能。
优点：不受资源分布地域的限制、能源质量高。有分布式和集中式两种应用服务范围广
缺点：受限于天气环境
度电成本：0.21-0.37元/kWh

◆风能

风能通过风力涡轮机叶片的运动转化为电能。
优点：量大且分布广泛
缺点：密度低、不稳定、地区差异大
度电成本：0.3-0.35元/kWh

◆核能

利用核反应堆中核裂变所释放出的热能进行发电。
优点：资源量巨大、能量密度大、所占体积小。
缺点：目前技术水平尚未达到安全保障
度电成本：0.43元/kWh

◆水能

利用流水的重力而产生电力
优点：成本低、可连续再生、无污染。
缺点：建造费用贵、易受自然灾害影响、对海洋生物有威胁、移民安置费用高、难度高
度电成本：0.25元/kWh

◆氢能

将氢能利用轮机的设备，经过吸气、压缩、爆炸、排气过程，带动电机产生电流输出。
优点：无噪音、零排放和移动性强
缺点：安全问题受阻、运输困难易泄露
度电成本：约0.5元/kWh

◆生物质能

生物质发电主要利用农林废弃物、城市生活垃圾等废气生物质作为能源发电。
优点：资源广泛的优势。
缺点：资源分散且收集、运输和利用成本较高、整体发展缓慢。
度电成本：约0.45-0.6元/kWh

来源：国家能源局、国家统计局、索比及艾瑞研究院自主研究绘制。

中国光伏产业从补贴走向平价上网 进入提质增效发展阶段

- 1975年，中国光伏开始从“上天”到“落地”，宁波、开封先后成立了太阳电池厂。
- 20世纪70-80年代期间，国内各地企业开始研发太阳能电池。
- 20世纪90年代国内引进多条太阳能电池生产线，光伏电池生产逐步进入发展期。
- **2005年**中国光伏第一股无锡尚德在美上市。“金太阳工程”启动以及随后的补贴政策等推动了**中国光伏产业开始进入高速发展期阶段**。中国光伏行业经历过20年的风云变幻，如今傲立于世界之巅。

时间段：1970-2004年

- 20世纪70年代，我国太阳能电池技术从航空向民用领域过渡，后续宁波、开封陆续成立民用太阳电池厂。
- 进入21世纪，在全球环境问题加剧催生下，世界各国政府纷纷推出再生能源补贴政策，光伏开始步入高速发展。
- 21世纪初，无锡尚德成功建立10MW（兆瓦）太阳能电池生产线，一举将我国与国际光伏产业的差距缩短大约15年。

缓慢发展期

野蛮成长期

时间段：2004-2012年

- 2005年，无锡尚德在美上市，带来的“首富效应”成为中国光伏产业的加速器。
- 2006年，中国颁布了《中华人民共和国可再生能源法》，促进可再生能源的开发利用，这标志着我国的光伏产业发展进入快车道。
- **“金太阳工程”**-2009年，我国颁布政策专用支持促进光伏发电产业技术进步和规模化发展。

时间段：2013-2018年

在2013-2018年期间，全国光伏发电累计装机容量已超过10倍增长。

- 2013年7月，国务院提出“分布式光伏发电”和“光伏电站”的**二分法，并分类制定电价和补贴政策**。同期“国五条”的细化配套政策正式下发，由此正式催生了我国光伏应用市场的**“黄金时代”**。

高速发展期

平价上网期

时间段：2019年-至今

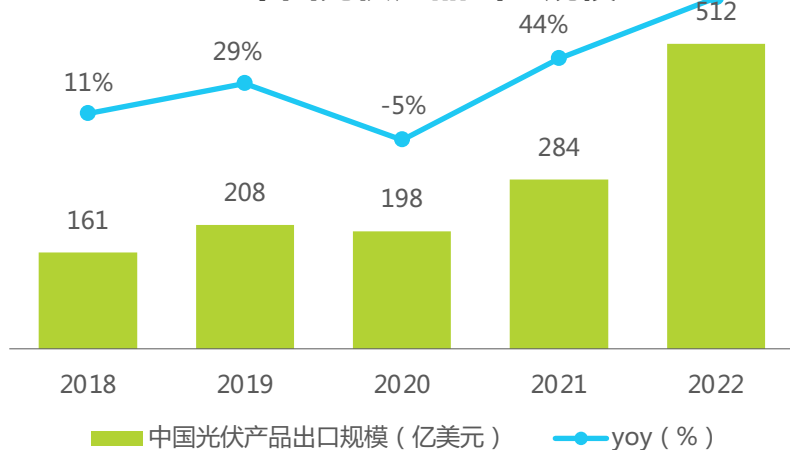
- 2019年，国家发改委印发《关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》，拉开光伏平价上网时代的大幕。
- 2020年竞价政策提前下达，但补贴退坡趋势愈发明显，且电价继续下调，行业开始进入提质增效发展阶段。
- 2022年，政策指导加快推动以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地建设。
- **中国光伏新增装机量连续10年位居全球首位。**

中国光伏产业国际地位提升 出口规模扩大

- 中国光伏产业的国际地位名列前茅。
- 一方面得益于企业的核心技术、产能扩大和成本优势凸显，不断以更有竞争力的产品占据更多的国际市场份额。
- 另一方面，政府不断出台多项出口激励政策，推动企业走出国门，推动市场向上发展。



2018-2022年
中国光伏产品出口规模



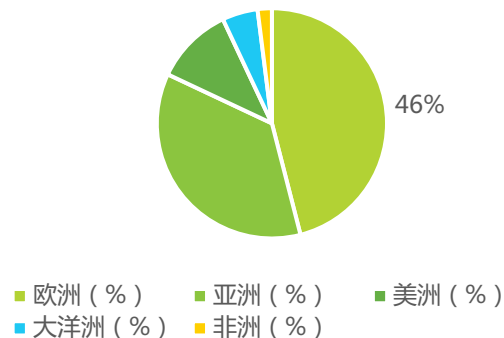
1 规模

- 中国光伏产业规模逐年增长，出口规模位列全球前列。**2022年我国光伏产品出口规模第一次超过500亿美元，达到512亿美元。同比增长约80%。**
- 出口的各类产品中：组件出口占比最大，约423.61亿美元，硅片50.74亿美元，电池38.15亿美元。

- 2022年**欧洲市场**依旧是中国光伏产品的主要出口国家，并且出口规模增幅最大，同比增长114.9%，约占出口总额的46%，占比继续提高。
- 具体国家和产品方面：组件作为出口规模最大的产品在2022年主要销往荷兰、波兰等欧洲市场。而硅片和电池片是亚洲地区的主需产品。

2 市场

2022年中国光伏产品出口市场占比



光伏产业政策（1/2）

实行平价上网提升市场化竞争，开展“光伏+”多元布局

- **政策主旨：**推行光伏平价上网，加快光伏基地的建设。争取到2030年，风电/太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦+。
- **核心方向：**1) 鼓励扩大光伏用地—引导使用未利用地建设光伏项目；
2) 加快开发分布式光伏，创新“光伏+”模式，强调与建筑、交通和工业的结合；
3) 加强光伏相关的投资强度，持续推进户用光伏的并网与补贴。

中国光伏行业发展相关政策

主要法规和政策	颁布时间	相关内容	政策理解
《国家发展改革委 国家能源局关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》	2019年01月	为促进可再生能源高质量发展，提高风电、光伏发电的市场竞争力，现将推进风电、光伏发电无补贴平价上网。	行业从 政策驱动有望转变为市场驱动 。提升市场化竞争， 产品由供需变化决定量与价
《关于组织拟纳入国家第二批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目的通知》	2021年12月	计划组织国家第二批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目。	提升供应保障能力，大规模增加光伏装机容量 ；亦带动西部地区经济发展
《2030年前碳达峰行动方案》	2022年01月	坚持集中式与分布式并举，加快建设风电和光伏发电基地。加快智能光伏产业创新升级和特色应用，创新“光伏+”模式。到2030年风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上。	推进“光伏+”模式，鼓励光伏与各行业融合应用，加速提升新能源替代率
《关于进一步完善政策环境加大力度支持民间投资发展的意见》	2022年10月	《意见》支持民间投资参与102项重大工程等项目建设。其中鼓励民营企业加大太阳能发电、风电、生物质发电、储能等节能降碳领域投资力度。	多种方式吸引民间资本参与光伏， 增加投资强度 ，促进产业市场化发展，同时扩大就业
《关于促进光伏产业链供应链协同发展的通知》	2022年10月	光伏行业亟需深化行业管理，引导产业链供应链协同创新。为优化建立全国光伏大产业大市场，促进光伏产业高质量发展，积极推动建设新能源供给消纳体系。	鼓励市场上下游 合作共赢，杜绝借机炒作哄抬价格行为 ，应统筹存量建设， 合理释放产能 。其中有关部门重点约谈上游骨干企业，促进稳定供需关系

来源：能源局、国务院、发改委及艾瑞研究院自主研究绘制。

光伏产业政策（1/2）

技术方面鼓励新结构新技术研发，应用方面鼓励并网

国家不仅在宏观布局方面提出政策支持，亦在具体技术和应用层面提出相关行动计划推动光伏产业发展。

- **技术角度**：鼓励发展TOPCon、HJT等电池技术和硅基光伏、钙钛矿电池等新材料新结构，优化提升光伏转化效率。
- **应用角度**：鼓励农村地区分布式并网，提升消纳水平；以及部分省份开始试运行分布式发电与周边用户直接交易，激发户用光伏渗透率，促进相关服务者升级平台化发展。

中国光伏产业相关鼓励政策

发行主体与时间	政策名称及核心内容	政策解读
2022年10月 国家发改委、国家能源局	《关于实施农村电网巩固提升工程的指导意见（征求意见稿）》 做好分布式可再生能源发电并网服务各级电网企业和供电企业要积极做好农村分布式可再生能源发电并网服务， 确保农村分布式可再生能源发电“应并尽并”，消纳率保持在合理水平。	户用并网可扩张太阳能使用的范围和灵活性。鼓励更多用户使用户用光伏系统，优化消纳水平
2022年8月 工信部	《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》 推动TOPCon、HJT、IBC等晶体硅太阳能电池技术和钙钛矿、叠层电池组件技术产业化，开展新型高效低成本光伏电池技术研究和应用，开展智能光伏试点示范和行业应用。	重点发展高效低成本光伏电池技术，重点研发方向为高可靠智能化组件与高电压、高效散热的逆变器
2022年08月 科技部	《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）》 研究可突破单结光伏电池理论效率极限的光电转换新原理，研究高效薄膜电池、叠层电池等基于新材料和新结构的光伏电池新技术。	研发高效硅基光伏电池、钙钛矿电池等技术，鼓励开发新材料、新结构电池技术完善光伏发展
2022年09月 浙江省第十三届人民代表大会常务委员会	《浙江省电力条例》 建立健全微电网、存量小电网、增量配电网与公用大电网之间的交易结算、运行调度等机制。分布式光伏发电、分散式风能发电等电力生产企业可以与周边用户按照规定直接交易。	浙江省基本落实“隔墙售电”方向。能源消费者可以转变为“生产投资型消费者”，同时促进电网企业向平台化服务转型发展

来源：能源局、国务院、发改委及艾瑞研究院自主研究绘制。

光伏产业发展背景

1

光伏产业发展特点

2

光伏产业链全景及竞争格局

3

光伏产业未来发展特点及机遇

4

光伏产业发展特点 (1/3)

度电成本和转化效率是光伏规模达到主导地位的关键因素

- 光伏本质以半导体为基础（电池片的技术）且结合新能源需求因需而生。
- 判断光伏产业的发展规模是否已达主导地位主要有**两个核心要素**：度电成本（LCOE）和光电转化效率。

度电成本

度电成本是指生产单位能源所需要的平均成本，是衡量一个光伏项目经济效益和是否可实现规模化的主要指标。

2019年光伏实现平价上网就是指光伏电站已逐渐摆脱造价高、需依赖财政补贴，度电成本逐步下降至可市场化范围。

初始投资成本

构成光伏的原料成本

运维成本

电站的管理费用等

转换效率

转换效率则是指光电的转换量，主要考量装机量和系统综合效率乘积，是衡量光伏有效使用率和弃光率减少比例的主要指标。

电池片的技术不断迭代核心就是为了不断提升转换效率，从而实现光伏规模化和长期使用。

电池片技术革新

从P型电池到N型到薄膜系列等

其他环节技术优化辅助提升效率

例如组件小片化、多主栅化等

硅片大尺寸

通过降低硅片厚度，使得相同的硅棒可以产出更多的硅片，能有效减少组件中的硅成本

+

硅片薄片化

大尺寸硅片可以提升整体发电面积，从而提高单个组件的发电瓦数，降低整体系统安装成本

+

电池效率提升

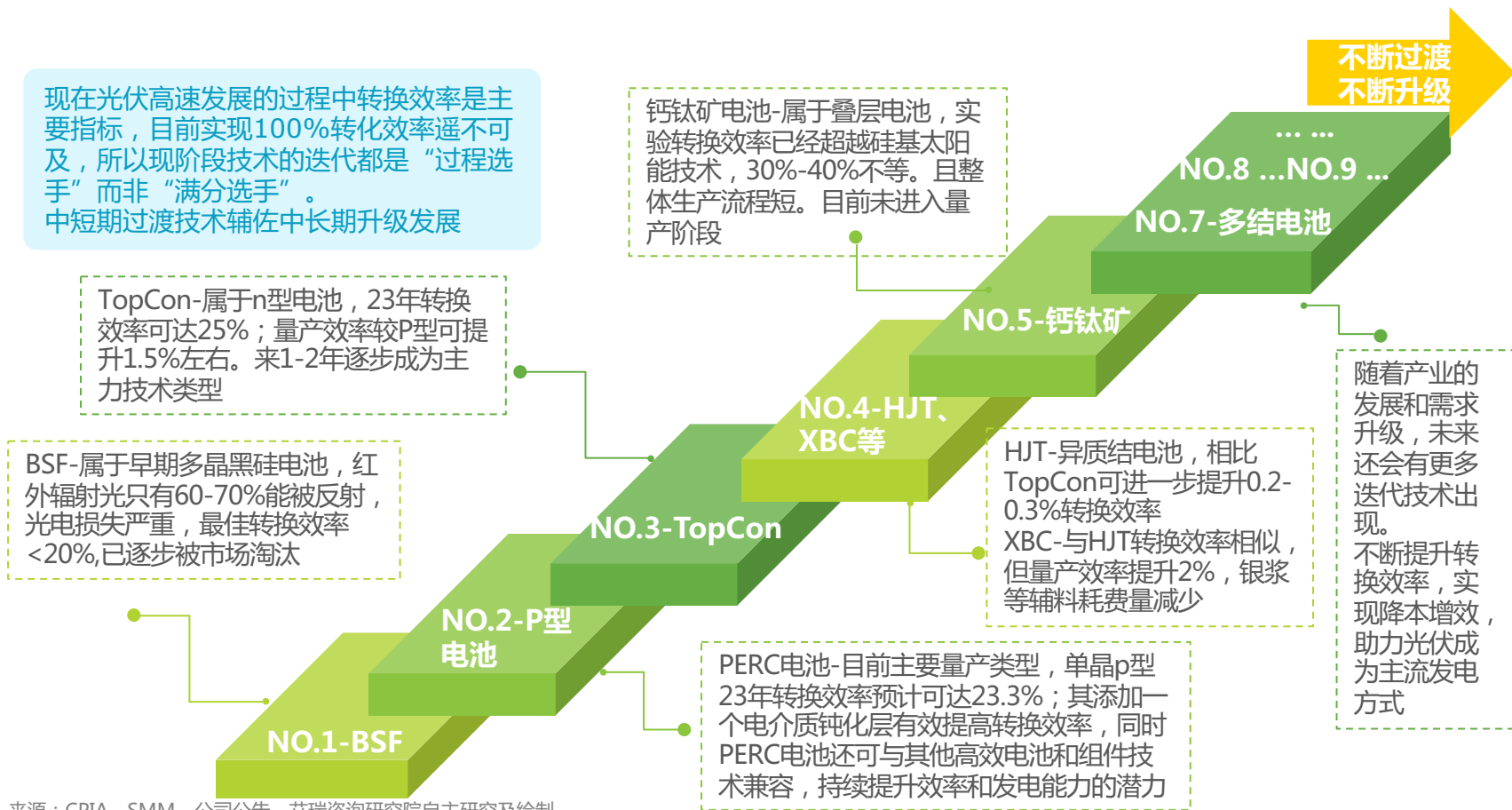
市场主流电池在不断从P型PERC电池向TopCon、HJT，乃至钙钛矿拓展，电池转换效率也从20%不断提升到22%、25%乃至未来的30-40%

光伏产业实现降本增效的关键

光伏产业发展特点 (2/3)

光伏的技术迭代过渡代表不断升级而非终极

- 光伏的发展主要依靠技术不断迭代升级，推动太阳能更多、更高效的转化为电能供终端使用。
- **目前尚未达到终极技术，光伏的技术是不断优化且减少损耗实现高效化使用的过程。**
- 各个环节涉及不同程度技术的发展，但核心的技术升级聚焦电池片环节。电池片是体现光伏提升转换效率的主要环节。



来源：CPIA，SMM，公司公告，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

光伏产业发展特点 (3/3)

全球各类光伏需求提升，共同促进中国光伏产业发展

海外层面：欧洲分布式光伏需求呈高走态势发展，中国组件出口量过半来自欧洲市场的贡献。

未来随着海外市场光伏装机进一步提速，促进中国光伏产业发展。

国内层面：集中式和分布式凭借政策驱动、技术优化也将逐年扩大装机量，成为我国能源消费结构中的核心组成部分。

海外需求

原因：俄乌战争爆发，俄罗斯对欧洲天然气“断供”进一步放大了能源危机。欧洲亟需加速能源转型，期望早日实现能源独立。

表现：2022年中国向世界各国出口约155 GW的光伏组件；其中欧洲进口量达86.6GW，占比高达56%。

未来期望：欧洲部分国家考虑推出设置并网期限、为满足条件的屋顶光伏免除部分纳税、简化并网流程等政策驱动户用光伏装机，刺激需求。欧洲及全球光伏市场仍在扩容，给予中国光伏产业更大发展空间。

原因：十四五规划及各类政策的指引下，集中式光伏项目及各大风光大基地建设将快速推进。平价上网政策推出后，中国户用分布式光伏的内部收益率逐渐具备优势，同时光伏应用越来越广泛推动我国户用光伏装机量增多。

表现：2022年中国新增光伏装机量高达87GW和。同比增加59%，其中集中式占比42%，分布式占比58%。

未来期望：随着中国光伏技术不断推陈出新提升转换效率，产业链各环节能力不断增强降低成本，预计2025年中国光伏装机量将达700GW，逐渐提高在整个能源使用结构中的占比。

国内需求

光伏产业发展背景

1

光伏产业发展特点

2

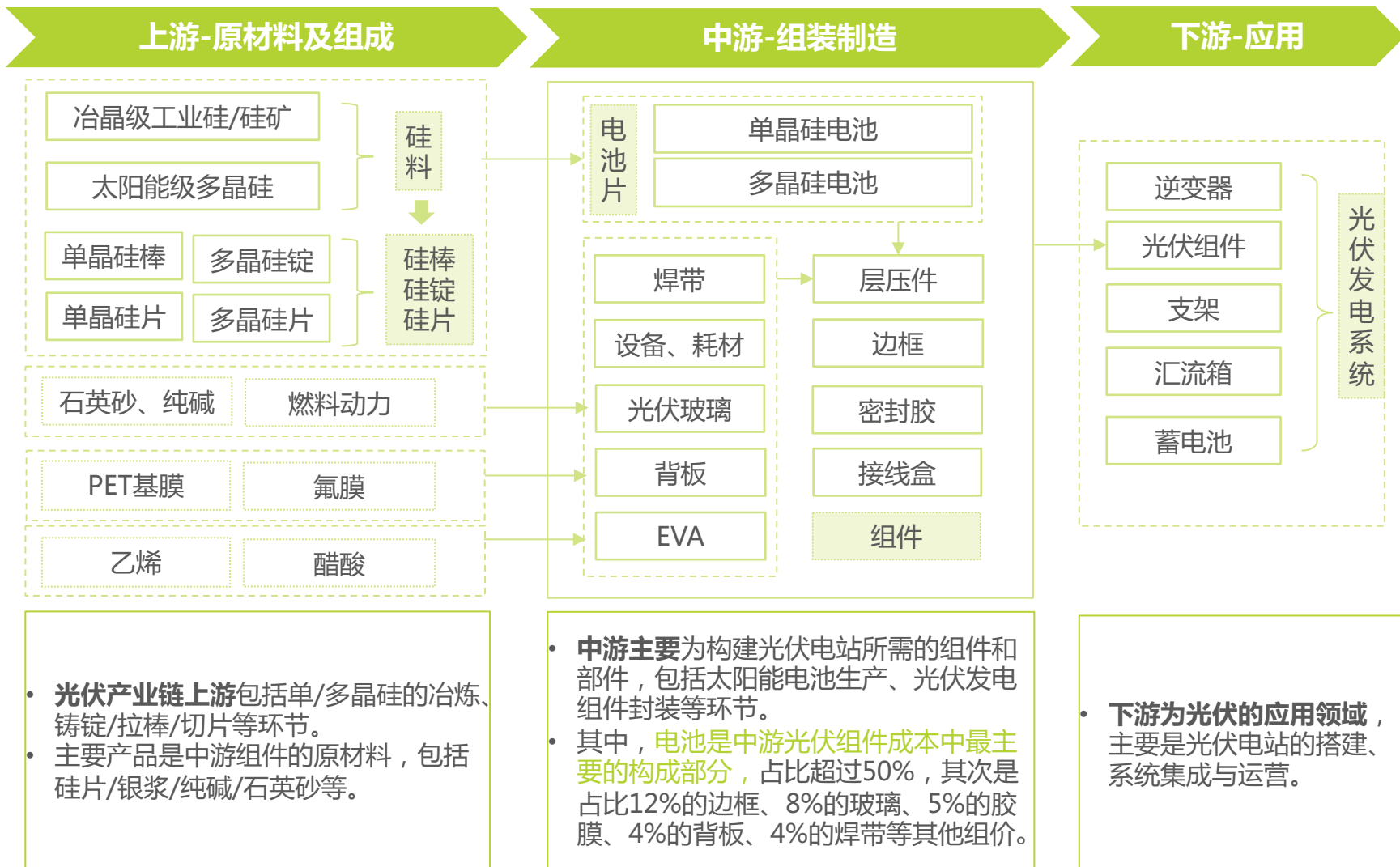
光伏产业链全景及竞争格局

3

光伏产业未来发展特点及机遇

4

光伏行业产业链



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

光伏行业产业图谱

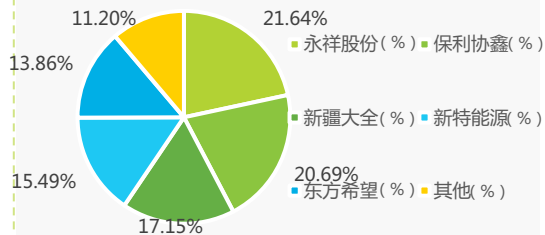


来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

光伏产业链主要环节竞争格局

上游

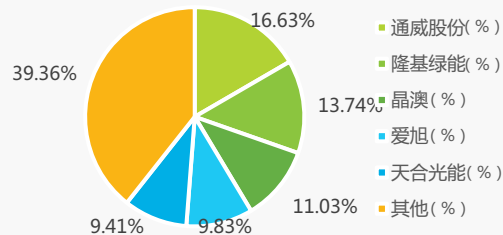
中国光伏硅原料市场竞争格局



- 硅原料环节资金壁垒较高，先进入者易形成规模效应，市场集中度较高。
- 2021年，我国多晶硅产量约 50.5万吨，行业 CR5 约为 88.83%。

中游

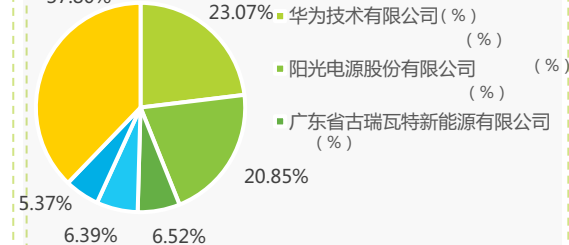
中国电池片市场竞争格局



- 随着N型单晶硅技术快速推进，多晶硅逐渐退出市场，市场竞争激烈。
- 2021年，电池片产量为198GW，行业CR5约为60.64%，相对产业链其他环节较为分散。

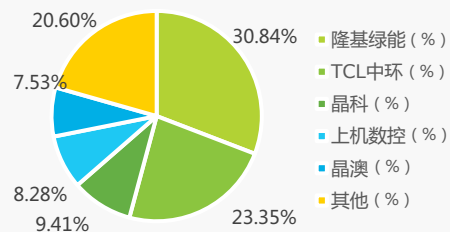
下游

中国光伏逆变器市场竞争格局



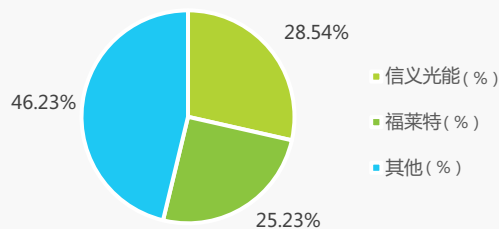
- 随着国外厂商逐渐退出，国内企业不断发展整合，国内光伏逆变器市场集中度不断提升。
- 2021年，全球光伏逆变器的出货量为 225.37 GW，行业CR5约为62.20%。

中国光伏硅片市场竞争格局



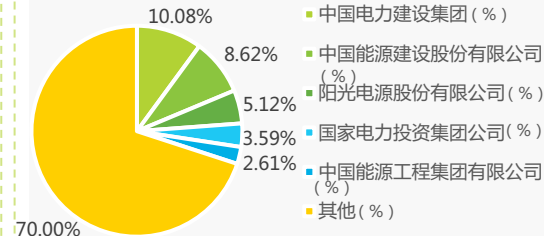
- 硅片环节属于技术密集型行业，龙头企业备技术积累和品牌效应，密集度较高。
- 2021年，硅片产量约为227GW，行业呈现出双寡头格局，CR2约为54.19%。

中国光伏玻璃市场竞争格局



- 光伏玻璃行业具有一定的资金和技术门槛，各地政府对新建产线持消极态度，新进入者威胁小。
- 2021年，行业CR2约为55%，行业集中度高。

中国光伏电站EPC市场竞争格局



- 组件与光伏电站环节是一体化运营企业的重点布局方向，产业链协同效应较为明显。
- 2021年，我国光伏发电新增装机54.88GW，行业CR5约为30.00%，市场集中度相对较低。

产业链各环节利润空间现状

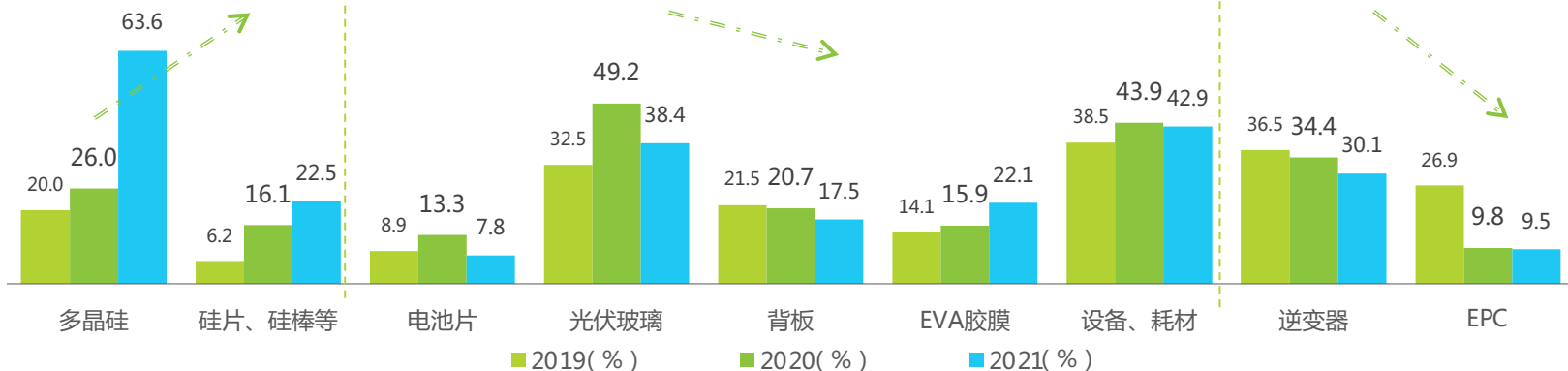
19-21年上游硅价上行，毛利向上，承接产业链主要利润；
中下游由于成本传导效应盈利空间受挤压

2019-2021年产业链各环节龙头公司毛利率水平

上游材料供应紧缺，盈利能力大幅提升，收割大部分利润。

中游为保证现金流高价采购生产，无法通过涨价完全传导上游成本压力，利润受损，毛利率相对上游较低。

受上游硅料端涨价的影响，终端需求萎靡，盈利空间受挤压。



- 硅料行业集中度高，在2021年硅料紧缺，价格暴涨之下，硅料企业供不应求，毛利率大幅提升。
- 硅片、硅棒、硅锭等的价格和硅料价格呈现出较强的相关性，价格由硅料传导下来。

- 电池作为中间环节，竞争格局相对分散，众多企业采购高价硅片维持正常运转，另一方面电池库存周期在所有环节中最短且面对组件价格传导不顺，难以提价，两头受压，单瓦盈利已处于盈亏线。
- 光伏玻璃行业CR2超过60%，产能释放快，认证周期短，利润空间提升主要来自规模效应降低成本。
- 背板，随着对透光性要求的提升，背板逐渐向玻璃转换，市场空间逐渐萎缩，毛利率逐年下滑。
- 胶膜环节集中度高，是光伏行业中最稳定赛道，技术变革最小且需求确定性最强，龙头地位难撼动，毛利率稳步上行。
- 设备受益于下游扩产、新技术带来的更新需求，订单充裕，盈利能力整体向好。

- 逆变器下游对价格较为敏感，厂商竞争激烈，拉低了毛利率。
- 传统EPC业务多以招投标形式开展，竞争激烈，项目盈利能力差。

来源：公司公告，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

上游-硅料：光伏产业发展基石

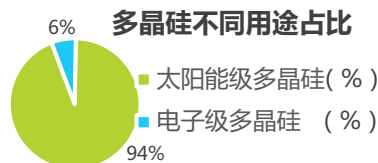
22年产量扩容，未来或将出现供给过剩

硅原料的来源和主要组成

硅在自然界中以硅酸盐或二氧化硅的形式广泛存在于岩石、砂砾中。多晶硅是单质硅的一种形态，以工业硅为原料经一系列物理化学反应提纯后达到一定纯度的非金属材料。

硅材料具有单方向导电特性、热敏特性、光电特性以及掺杂特性等性能。

按纯度要求及用途不同分为**太阳能级（光伏）和电子级多晶硅（半导体）**。太阳能级多晶硅大多纯度在6N-9N之间，而电子级为9-11N高纯度，现阶段市场以太阳能级为主



多晶硅主流制备技术对比

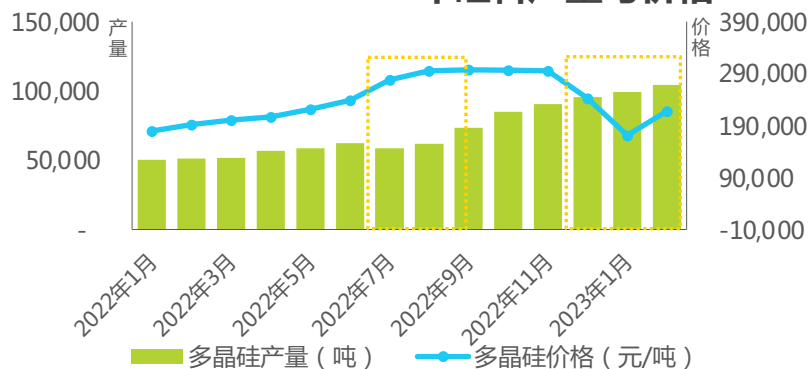
不同多晶硅主流制备技术对比

	三氯氢硅法	硅烷流化床法
产品	棒状硅	颗粒硅
转化率	一般	高 >90%
能耗	高	低 单吨耗电比三氯氢硅法低50-70%
安全性	高	一般
市占率	95.9%	4.1%

三氯氢硅法凭借其**成本低、质量好、环境污染小，成为主要生产技术**。而生产颗粒硅的**硅烷流化床法**技术尚未成熟，有待进一步突破。但**该技术转化率高耗电量低，未来有望进一步扩大市场份额**，据CPIA表示2030年份额将>10%。现阶段仅保利协鑫及陕西天宏可实现颗粒硅的量产。

硅料产量及价格走势

2022-2023.1年硅料产量与价格



2022年硅价冲高后回落：22年上半年处于高增长态势，9月左右到达顶峰，8-10月成交价在29.5万元/吨。第四季度开始多晶硅价格呈下降走势，其中23年1月谷价17.12万元/吨，2月小幅度上涨至21.7万元/吨。主要变化原因为春节前大部分工厂休假，需求减少和库存充足导致上游硅价下跌，节后需求重启，带来小幅度反弹。但随着扩产增加，预计23年硅价不会出现大幅上涨。

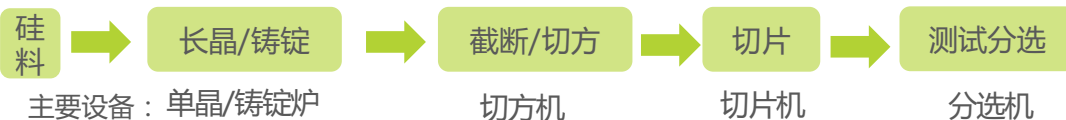
产量前期供不应求，但年末需求下滑：2022年Q1-3，国内多晶硅产量约为54万吨=206GW，反观同一时期硅片对硅料的消费量达到232GW，存在硅料供应缺口现象。但进入Q4，尤其12月份，硅料产量环比11月增长6%，但硅料直接相关的硅片12月产量环比11月下滑14%。供应大幅增长，下游需求却出现了下滑。按此态势，23年各大企业扩产能后的供给将超过市场消费需求，**上游将出现供给过剩，价格下滑的现象。**

来源：CPIA，SMM，公司公告，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

上游-硅片：产量逐年上升 大尺寸新技术发展或分散竞争格局

- 硅片制备主料为上游硅料，此外核心辅料石英砂以及设备和技术的优化也将影响企业的实力和整个环节的竞争格局。目前企业紧抓大尺寸薄片化迭代升级、辅材把控能力以及掌握大客户长订单是关键发展点。

硅片制备流程



- **硅片的质量主要取决于制备设备**：其中铸锭（68%）与切片（16%）凭借其设备的高成本占比和工艺成为制备硅片的核心环节。
- **单晶炉逐渐提升市占率**：目前单晶硅凭借其高转换率、提纯效果稳定和产品质量好，市场份额逐步扩大，其对应设备单晶炉发展空间大，推动量产优质单晶硅。
- **金刚线取代砂浆成为主要切片技术**：切片环节是实现片薄片化的关键，目前主要为砂浆和金刚线切割，其中金刚线切速度快、硅片品质高、成本低、切割液环保等优点更易实现薄片化从而取代砂浆技术。

产品趋势

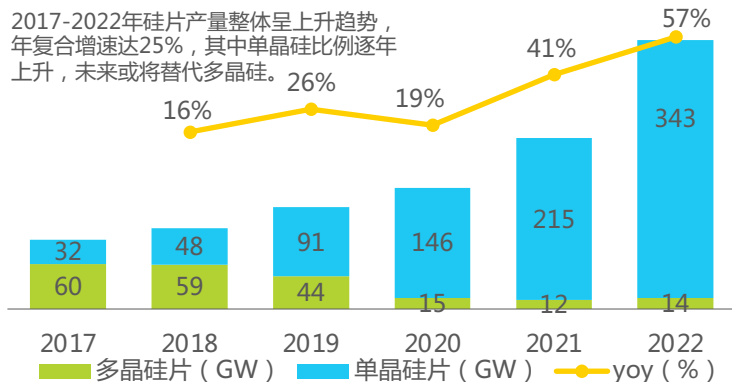
高转化率、低能耗需求下**大尺寸化和薄片化**成为现阶段硅片产品的主要发展趋势，例如210mm硅片比166mm硅片节约4%度电成本。根据CPIA，2022年182mm尺寸硅片占据主导，约50%，预计2030年210mm型超过70%。

变化动向

上游硅价下跌后，价跌传导效应会部分影响同属上游的硅片。但制备过程的**核心辅材石英砂供应紧张**会成为新影响因素。硅片技术提升及石英砂储备能力会导致市场竞争格局会进一步变化。

2017-2022年中国硅片产量（分类型）

2017-2022年硅片产量整体呈上升趋势，年复合增速达25%，其中单晶硅比例逐年上升，未来或将替代多晶硅。



来源：OFFweek, CPIA, SMM, 各公司公告, 艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

竞争格局变化

发展格局：隆基和中环凭借其大产能、强成本控制能力和大尺寸产品生产能力依旧处于领先地位；但后者晶科晶澳扩产能一体化布局会蚕食小部分CR2的盈利，CR5水平将进一步提升；此外硅片设备主要厂商上机、京运通将进一步优化设备带动硅片环节降本增效。

发展集中度：CR2过去三年下滑5%左右（2022年约45%）CR5有望保持70%左右的高水平位置。

中游-电池片：电池技术N型迭代 光伏再次带入群雄纷争阶段

电池片是光伏产业中游核心环节，其技术不断迭代，推动光伏整个产业“螺旋发展”。硅片通过制绒、P/N结、印刷等工序加工制成电池片，通过太阳光照射产生发电能力。因此该环节的发展关键为电池技术。众所周知，光伏产业化、规模化的核心因素主要是成本和转化率，而不同电池片技术的转化效率不同，转化效率方面的领先直接决定单瓦产品成本降低的空间，从而主导收益和市占率大小。因此现阶段效率潜力更大的新电池技术是光伏电池片投资发展关键点。

【电池片的技术路线和工艺水平直接影响光伏系统使用寿命和发电能效】

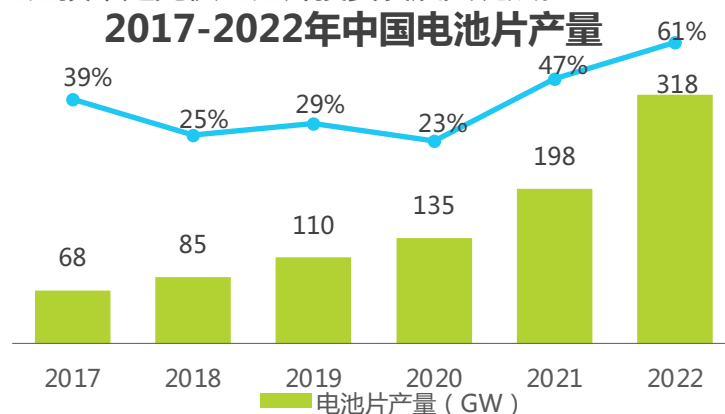
电池片环节处于技术变革期，是光伏产业链中迭代最快的部分。电池片主要分为P型和N型。P型终PERC电池片是现阶段市场的主流产品，平均转换效率可达23.5%左右。N型电池片主要路线为TOPCon、HJT。随着P型的普及和逐渐接近光电转换效率极限，更优秀的N型选手将成为新增产能的主要方向。其中TOPCon的产能渗透率将在近三年冲击100GW量级。

不同电池片类型对比

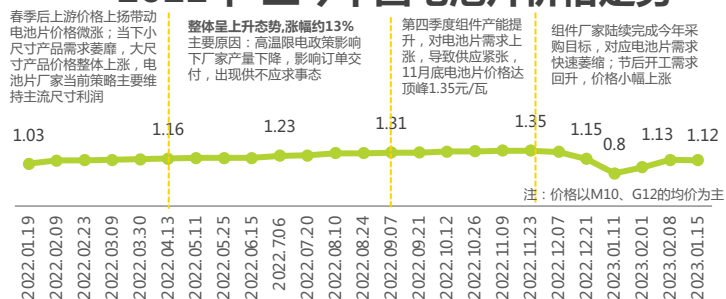
类型	转换率	市场占比变化	供需紧张度
BSF	<20%	<p>2020 2021 2022 2023e</p> <p>■ BSF ■ PERC ■ TOPCon ■ HJT</p>	逐步退出市场
PERC	~23%		正常水平
TOPCon	~24.5%	<p>当前量产产线以PERC电池片为主，随着国内外需求逐步转向高效产品，预计常规BSF电池会在两年内淘汰，以TOPCon和HJT为代表的N型电池将逐步量产占据更大市场份额</p>	紧张
HJT	~25%		技术有待进入市场，需求未全面爆发
IBC	>25%		

来源：CPIA，NREL及艾瑞研究院自主研究绘制。

2017-2022年中国电池片产量



2022年-至今中国电池片价格走势



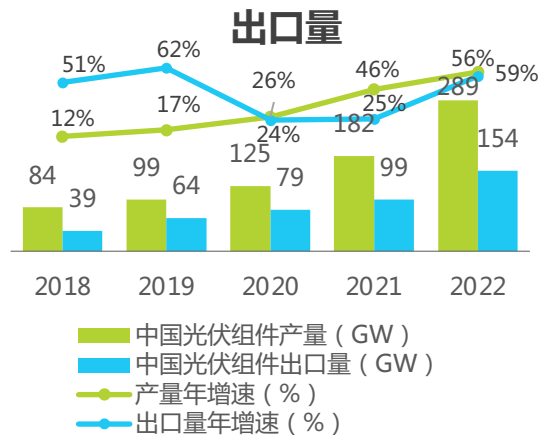
整体来看：电池片价格变化综合受到上游硅片供给影响和下游组件影响。此外大尺寸趋势下，主流尺寸产量更会影响整体产业链的供给及利润，预计未来短期内**大尺寸产品或将阶段性偏紧，企业的技术布局和一体化发展影响市场格局。**

中游-组件：中国产量及出口量名列前茅

协同优化上下游技术实现供需匹配

- 组件在整个光伏产业链中起到承上启下的作用：接收下游各类需求传递给供给端不断实现供需匹配。虽然表观上看组件是有各个环节组装而成，但实际上组件更是融合优化上下游技术的重要环节，例如现在主流产品从整片到半片、从二主栅到多主栅、从单玻到双玻等都依靠组件环节互联、层压、封装等技术的不断进步。
- 2022年中国光伏组件产量达288.7GW，同比增长59%。同期出口量达154GW，占整体产量约53%，创历年最高。

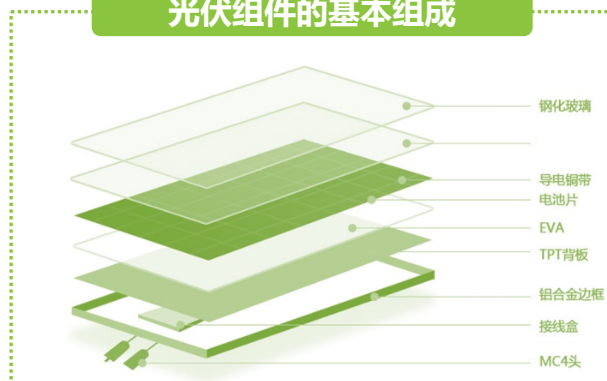
2018-2022年中国光伏组件产量及出口量



光伏可谓是新能源增长最快的赛道，而组件是产业链中增速最迅猛的一环。中国是光伏组件的出口大国。据统计，2022年光伏组件出货Top10出货量合计已超过240GW，同比增长60%左右，在全球光伏组件需求中的占比提升到90%以上。出口方面，俄乌冲突和能源价格激增催化焦虑。欧洲是最主要的出口市场，约占光伏组件出口额的55%。

来源：CPIA、凌威光伏、Ofweek，工信部及艾瑞研究院自主研究绘制。

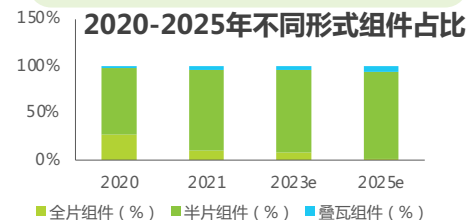
光伏组件的基本组成



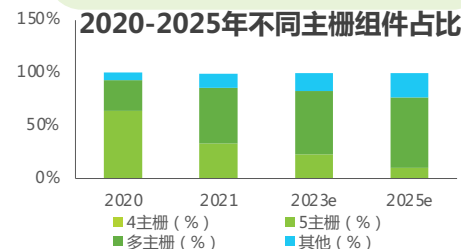
- 由于光伏电池片单片发电量有限，需经串联和封装为组件，才能作为电源使用。除成本占比最大的电池片以外（65%）还包括光伏玻璃、胶膜、背板等等通过串并联连接封装而成。
- 组件制备主要有互联和层压两核心环节组成。其中电池片的互联决定了组件的电性能，层压决定了组件的寿命、性能、外观大小等。
- 组件的更新换代支撑了上游电池片及硅片的创新（例如多主栅设计可以减少电池片银浆消耗）提升组件的效率和功率。

组件变化趋势

封装小片化：半片或叠瓦的封装方式可提升组件能效，减少功率损失。预计2025年半片和叠瓦的方式在市场占比将超过98%。



技术多主栅化：组件的栅线是电池汇流线，用于将电池片产生的电流汇集到焊带上。栅线越多，电池的转换效率和综合性能越好。MBB多主栅可为perc的60片组件提升10w左右的功率。



中游-组件：市场集中度进一步提升 供需衔接属性成为企业一体化布局关键

光伏本身属于技术迭代螺旋发展产业，短期资本和企业产能扩张驱动行业高速发展，长时间线下技术的优化迭代下，光伏的发展将围绕组件环节的竞争格局展开，技术迭代下提升市占率、布局一体化或将推动产业提升市场发展和利润空间。

影响组件环节因素

下游的需求影响强于上游原料供给：组件更靠近终端电站需求环节，上游硅料的成本经过硅片和电池片环节的分散已减弱，组件并不会直接承担其大幅度波动，而海外需求强劲和国内不同类型电站需求的变化更将直接决组件的量价变化空间。例如22年四季度海外订单需求收敛以及假期临近，组件高价订单执行结束，价格有回落走势，成交量缩减。

组件环节变化趋势

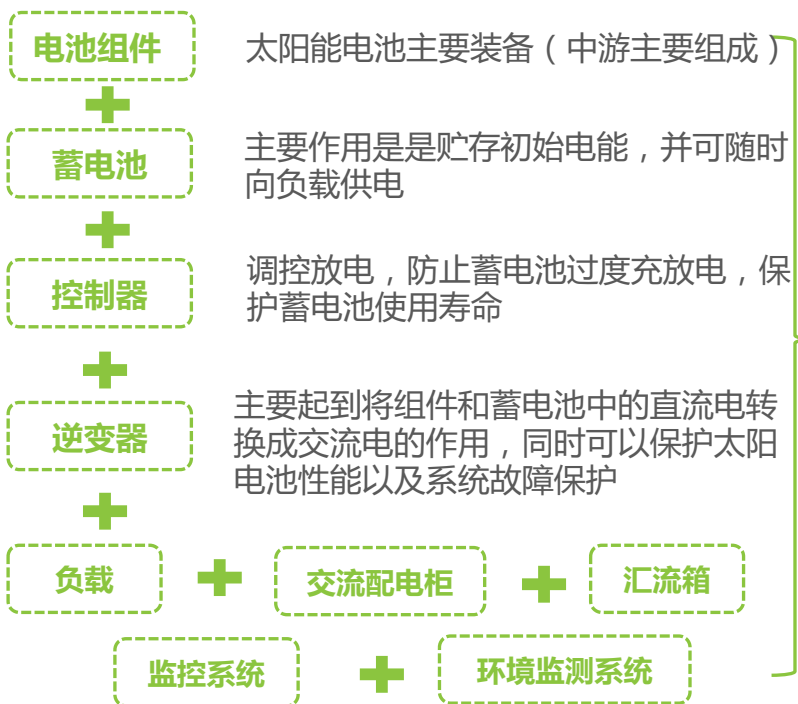
组件环节未来利润空间有望扩大：上文分析可看出光伏电池整体正在走向大尺寸化、薄片化阶段，组件与之呼应不断技术升级发展多主栅技术和半片或叠瓦产品。背后反应的正是高阶性能的装机需求，未来欧美区域和国内的高性能电池需求将进一步带动资本支出占比低、技术敏感性较小且客户成本弹性弱的组件环节在上游技术强势发展和下游需求匹配的前提下提升利润空间。

组件企业变化趋势

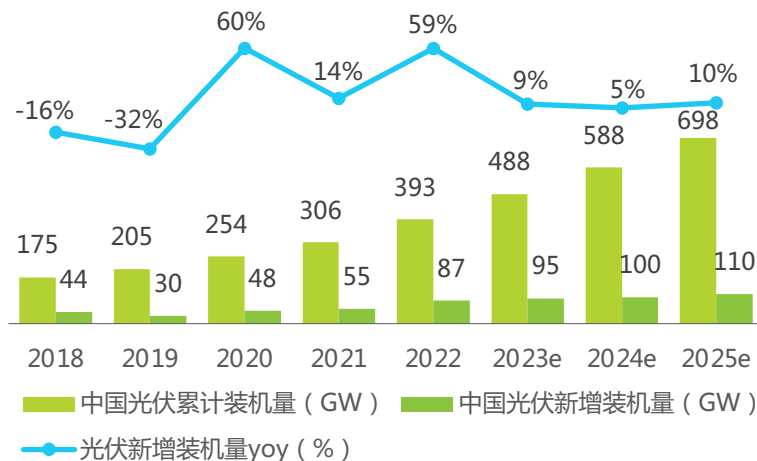
- **市场集中度有望进一步提升：**组件环节的资本支出小、技术敏感性相对较低，同时组件厂与终端客户走向“大对大”格局促使行业集中度进一步提升。
- **组件作为承上启下的中间环节，已经成为诸多诸侯争霸开展一体化的枢纽：**例如上游的隆基和通威在一两年内大力向下布局组件环节，主要目的是为了减少中下游冲击的同时扩大营收范围。自下而上的一体化主要是组件企业或下游核心环节厂商一体化，例如东方日升、协鑫等。

下游：由多个设备组成光伏电站 中国装机量不断增加在全球占据重要地位

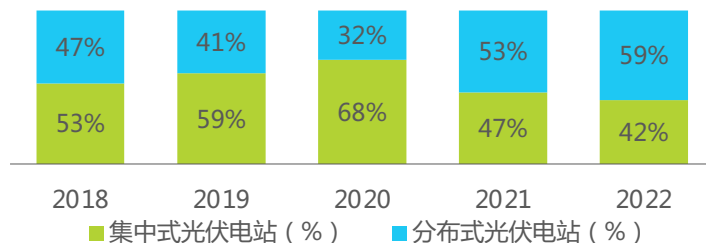
- 电站是太阳能发电系统，主要包括：电池组件、控制器、蓄电池、逆变器、负载等核心装备。其中电池组件和蓄电池为主力电源系统，控制器和逆变器为控制保护系统，负载为系统终端。
- 近几年中国光伏装机量逐年上升，22年新增同比59%。随着产业链利润优化，下游需求不断扩大，以及光伏在建筑、交通等领域不断融合发展，叠加整县推进政策的推动，光伏装机量天花板将不断提升，分布式电站占比也将逐年上升。据CPIA表示，预计2023年国内光伏新增装机预计达95-120GW。



2018-2025年中国光伏装机量



2018-2022年中国光伏应用市场占比



来源：PV InfoLink，CPIA，SMM及艾瑞研究院自主研究绘制。

下游：三类光伏电站发展特点各有千秋 未来将以不同模式供给市场需求

集中式光伏电站

模式特点：一般建设在沙漠、戈壁、山地、水面等场地，占地面积大、输送距离远且建设周期长。

发展特点：一般所获的电力会直接并入国家电网系统，电网通过接入高压输电系统供给远距离终端，比如大型的地面电站、农林光互补用电系统等。所以集中式一般建设成本高，经济效益不显著，场地限制大，商业推广困难。

未来发展：仍将主力依靠政策的驱动和国企的建设推动。产业链的利润逐渐优化以及供给充足的前提下，中国集中式光伏装机将进一步扩容。

分布式光伏-工商业用

模式特点：工商业用分布式光伏相比集中式体量小，但略大于户用的规模。应用场景多元化分布：从工厂到学校医院体育馆均可铺设。

发展特点：工商业用属于2B属性，用电的业主性质一定程度上决定了其盈利能力，一般用电量且持续、经营稳定的业主会更有利，可以实现削峰填谷的经济收益。工商业用光伏的建设需要结合场景的特殊性和适应性建设个性化解决方案，发挥最大经济效益。

未来发展：未来“光伏+储能”的发展模式将在工商屋顶光伏进一步得到发展，助力余电上网、削峰填谷、隔墙售电等模式进一步落地；同时还可以结合BIPV等创新技术强化不同应用场景的使用。

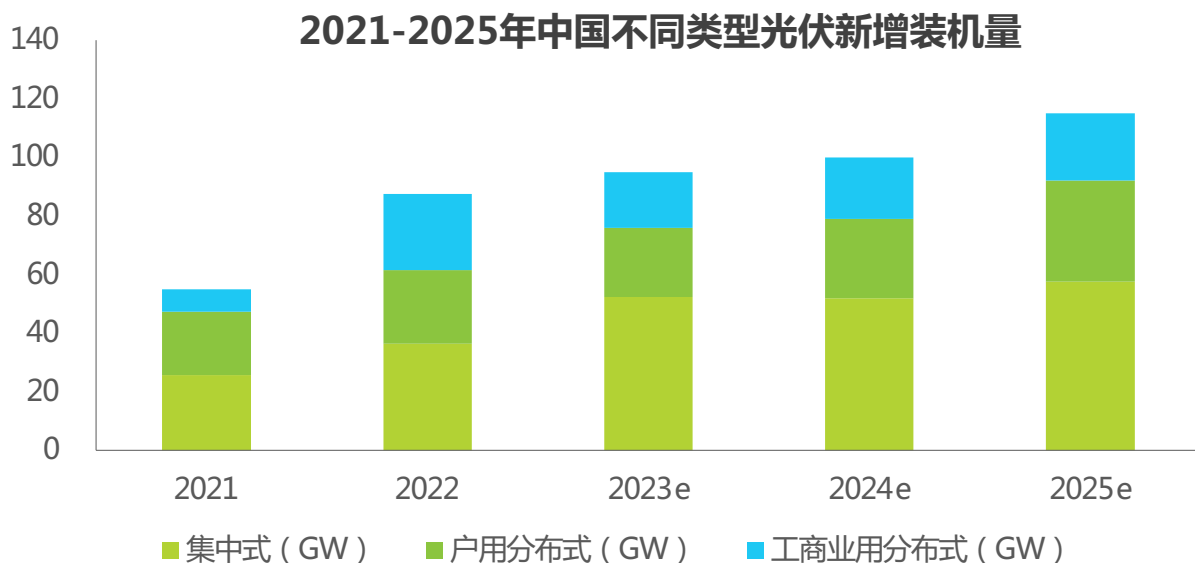
分布式光伏-户用

模式特点：户用式光伏具有体量小、分散化的特点，因此受资源稀缺性的制约小，使用场景更丰富。

发展特点：户用光伏的终端是C端用户，除了要考虑户用光伏本身的经济效应。优秀的渠道能力、品牌力以及后期的运维服务能力更是户用光伏，所以未来户用光伏的行业集中度会进一步增高。

发展问题：目前商业模式不成熟。国外户用主要以直接销售为主，而国内仍以国企出资开发建设，业主主要以收取“出租屋顶”的固定收益或享受用电优惠为主。未来仍将主要通过提高农村户用安装渗透率催化产业成熟发展。

下游：三类光伏电站渗透率不断增加 预计2025年新增装机量约115GW



- 根据CPIA，2023-2025年中国光伏新增装机量将超过100GW，**2025年总新增装机量约115-120GW**。分类型看：
- 得益于组件价格下行，多项政策驱动加速建设地面式大型光伏电站以及部分大基地光伏临近截止并网日期需加速建设落地。集中式光伏电站未来三年预计占比过半，约50-55%左右，2025年预计新增量55-60GW。
- 分布式光伏中，得益于整县推进、光伏逐渐应用于交通、建筑领域等优势，工商业用&公共建筑光伏渗透率逐年提升，预计2025年新增约25GW装机量。同时，预计户用光伏装机量将达35GW左右。中国光伏产业表现出高势增长。

光伏产业发展背景

1

光伏产业发展特点

2

光伏产业链全景及竞争格局

3

光伏产业未来发展特点及机遇

4

2023年光伏产业链的变化和特点

光伏链生态变化非单一对等传导，多因素波动产业链变化

2023年光伏产业链整体产能释放，呈上升趋势。利润变化已逐渐从上有传导至中下游环节。未来从组件是产业实现一体化、企业实现高集中度的必争之地。

光伏产业链各环节2023年变化及本质特点

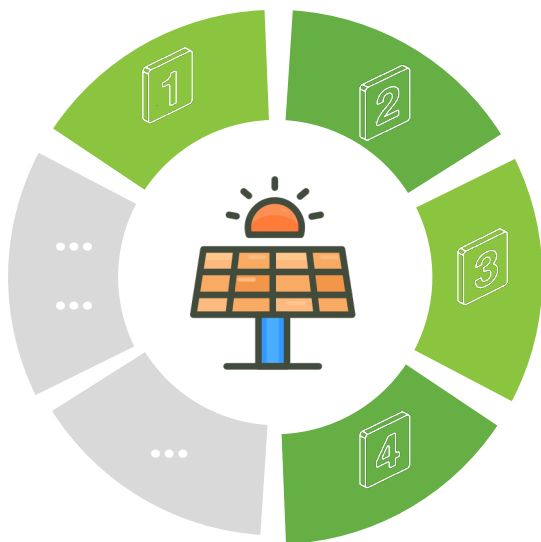
环节	特点	近期表现	2023年变化动向
硅料	<ul style="list-style-type: none">产能决定硅料企业的实力硅料不再是简单的成本定价，更多会受到硅片企业采购需求博弈影响	22年11月到达高点30万元/吨；23年1月跌落低点17万元/吨；目前23年3月约22万元/吨。 小幅度提升，但存在现货库存积压和消耗能力有限情况。	硅料生产商预计大批量释放产能，支撑增加整体装机量。 23年上半年会存在现货库存待消耗情况，在此情况下现货交易需求速度相对有限，会变相加剧企业间的利润挤压； 23年下半年产量逐步释放，硅料价格将缓释平稳
硅片	<ul style="list-style-type: none">大尺寸、薄片化影响供需结构核心辅材石英砂紧缺影响量价变化	22年年底硅片受硅料价格变化影响有小幅下降；23年3月价格阶段性反弹至182mm的6.22元/片。与硅料变化趋势大体相同。	硅片生产周期快于硅料，23年产能释放，但细分升级产品仍保持紧缺价升走势，核心辅材限制阶段性出货能力。 23年第一季度由于放量速度和库存压力影响，表现出小幅度价升走势；后期产能快速释放，过剩趋势凸显；但产品开始分化，大尺寸和薄片化硅片产量相对处于较紧缺供应状态。
电池片	<ul style="list-style-type: none">处于技术升级优化转型期，N型电池需求逐步增多，市场价格敏感程度低新技术是实现超额收益的关键	22年11月高点1.35元/瓦； 23年3月整体P型电池片价格小幅度下跌至1.08元/瓦，但N型依旧保持1.2-1.6元/瓦高位价格	23年电池片不同技术产品分化明显，N型电池逐步增量扩大市场份额，P型电池量价受影响表现波动。 23年上半年主流P型电池受库存、N型技术和原料供应影响，呈小幅度先升后降走势，下半年N型技术成熟量产能力提升进一步吸引市场
组件	<ul style="list-style-type: none">产业链的核心纽带，技术和下游拿货成本变化敏感度较低一体化主要突破环节，组件市场份额或将被进一步洗牌分化	组件厂家分化逐渐明显，一线厂商把握1.78-1.8元/瓦较高位价格，二三线厂商以略低价格抢占市场：1.72-1.75元/瓦（23年3月）；N型价格仍为2元左右的高位较紧缺状态。	产能进一步跟进需求，企业一体化布局加剧。 组件为技术敏感性低环节，逐步跟随上面环节拓展多主栅化、封装小片化成品；此外多类企业深入组件环节布局一体化，分化整体组件市场格局，光伏产业的真正龙头也将由此诞生。
终端电站	影响终端电站的装机和运营因素众多，如制造因素、地理因素、政策因素、消纳因素等，量无法单一通过产业链传导评定	/	海外需求仍走高势，国内地面集中式进一步释放装机量，分布式渗透逐步提升。全球装机量整体呈高速上涨趋势。

来源：PV InfoLink，CPIA，SMM及艾瑞研究院自主研究绘制。

未来发展新机遇

光伏产业将实现更多“光伏+” 创造更多可能性

我国光伏产业已经从初期发展的建设爬坡阶段（技术的尝试与创新、国家的政策补贴等）已经逐步过渡到现阶段的市场化发展。对于现阶段的光伏发展：一方面依旧需要革新技术发展提升有效供给以适应需求。另一方面更要驱动市场渗透更多使用场景，激发需求的不同可能性，不论是集中式还是工商业和户用的分布式使用，创造更多解决方案和资金的注入从而提升光伏产业的竞争实力。



光伏 + 储能

随着光伏装机容量与消纳矛盾加深和更多用电场景的增加，光伏与储能的结合逐渐成为新发展趋势。从而提升提升自发自用率、优化电费开支、随意切换工作模式满足多用电场景。

分布式光伏

随着光伏平价上网实现后，其经济效益愈发凸显，分布式光伏也开始拓展多种形式进入大众的生活中。例如光伏建筑一体化的BIPV、租赁与农户自投式户用光伏等

“光伏+” 模式

光伏+也是行业能实现共享资源融合发展也是成熟的一大标志。现在光伏被逐渐发力在农林牧、海渔、治沙等场景中提升整体的生态和经济效益。

其他

光伏的发展之路在逐步拓宽，不仅本产业发展的熠熠生辉，同时也在助能其他产业打造升级效应。
光伏+风电提升风光总机量
光伏+氢能增加消纳空间
... ..

光伏的发展之路正在从“1”向“N”的爆发式增长。我们的研究之路也会逐步深挖每一种可能性，努力实现探索行业发展奥秘的同时，也可以为企业向上的突破贡献一份力量。

艾瑞新经济产业研究解决方案



行业咨询

- 市场进入 为企业提供市场进入机会扫描，可行性分析及路径规划
- 竞争策略 为企业提供竞争策略制定，帮助企业构建长期竞争壁垒



投资研究

- IPO行业顾问 为企业提供上市招股书编撰及相关工作流程中的行业顾问服务
- 募 投 为企业提供融资、上市中的募投报告撰写及咨询服务
- 商业尽职调查 为投资机构提供拟投标的所在行业的基本面研究、标的项目的机会收益风险等方面的深度调查
- 投后战略咨询 为投资机构提供投后项目的跟踪评估，包括盈利能力、风险情况、行业竞对表现、未来战略等方向。协助投资机构为投后项目公司的长期经营增长提供咨询服务

关于艾瑞




艾瑞咨询是中国新经济与产业数字化洞察研究咨询服务领域的领导品牌，为客户提供专业的行业分析、数据洞察、市场研究、战略咨询及数字化解决方案，助力客户提升认知水平、盈利能力和综合竞争力。

自2002年成立至今，累计发布超过3000份行业研究报告，在互联网、新经济领域的研究覆盖能力处于行业领先水平。

如今，艾瑞咨询一直致力于通过科技与数据手段，并结合外部数据、客户反馈数据、内部运营数据等全域数据的收集与分析，提升客户的商业决策效率。并通过系统的数字产业、产业数据化研究及全面的供应商选择，帮助客户制定数字化战略以及落地数字化解决方案，提升客户运营效率。

未来，艾瑞咨询将持续深耕商业决策服务领域，致力于成为解决商业决策问题的顶级服务机构。

联系我们 Contact Us

 400 - 026 - 2099

 ask@iresearch.com.cn



企 业 微 信



微 信 公 众 号

法律声明

版权声明

本报告为艾瑞咨询制作，其版权归属艾瑞咨询，没有经过艾瑞咨询的书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制、传播或输出中华人民共和国境外。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，部分文字和数据采集于公开信息，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，艾瑞咨询对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽最大努力的追求，但不作任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的观点均不构成任何建议。

本报告中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。

为商业决策赋能

EMPOWER BUSINESS DECISIONS

iResearch

艾 瑞 咨 询