

2023 年
第 06 期

先进制造 与新材料

ADVANCED MANUFACTURING
& NEW MATERIALS BRIEFING



上海科学技术情报研究所
上海市前沿技术发展研究中心
技术与创新支持中心(TISC)



大尺寸硅片持续推动行业降本增效

编者按

在摩尔定律的驱动下，半导体行业的硅片尺寸从初始的 4 英寸（100mm）发展到现今的 12 英寸（300mm）。目前，8 英寸和 12 英寸的半导体硅片是全球市场主流产品。在降本增效的大趋势下，向大尺寸硅片转换成为最受关注的话题之一，未来大尺寸半导体硅片还将有更进一步的发展。

光伏硅片与半导体硅片类似，朝着大尺寸的方向演变。2022 年，156.75mm、157mm、158.75mm、166mm、182mm、210mm 等光伏硅片尺寸各自占有一定的市场份额。其中，182mm 和 210mm 尺寸的市场渗透率快速提升，逐渐占据主流。

本期《先进制造与新材料》简报重点关注半导体和光伏行业大尺寸硅片的政策规划、技术创新、产业现状及发展趋势。



目 录

政策.....	1
中国将限制光伏大尺寸硅片技术出口.....	1
技术.....	5
日本胜高发明 300mm 硅晶片制造方法	5
一种提高大尺寸 N 型硅片转换效率的方法	6
产业.....	8
中国大硅片迎来爆发期.....	8
光伏大尺寸趋势下 182、210 尺寸的发展情况.....	11

政策

中国将限制光伏大尺寸硅片技术出口

2022年12月，国家商务部、科技部发布关于《中国禁止出口限制出口技术目录》（以下简称：《目录》）修订公开征求意见的通知，其中新增将大尺寸硅片技术、黑硅制备技术、超高效铸锭单晶/多晶工艺等光伏硅片制备技术纳入限制出口技术目录。

根据《中华人民共和国技术进出口管理条例》，凡是涉及向境外转移技术，无论是采用贸易还是投资或是其他方式，均要严格遵守《中华人民共和国技术进出口管理条例》的规定，其中限制类技术出口必须到省级商务主管部门申请技术出口许可，获得批准后方可对外进行实质性谈判，签订技术出口合同。

分析人士指出，国内首次从官方层面对光伏行业技术纳入限制性技术出口名单之列，这与我国近年来在光伏技术领域的迅猛发展相符。

协鑫科技助理副总裁宋昊指出，技术出口限制仅仅限制了中国企业的海外产能建设，和产品出口无关。他进一步表示，以往海外发达国家曾限制过其光伏技术对中国出口，当中国技术强大以后，一定会反过来限制中国最先进的技术向外出口，限制部分先进技术出口也是产业发展的必然。

一石激起千层浪。无论是该限制性目录的最终出台，还是后面可能到来其他环节名单的补充，无疑都将对全球光伏行业产生深远影响。

从国内企业反馈情况来看，已经在海外，尤其东南亚完成布局的头部组件企业受目录影响有限，但国内企业有后续海外布局的计划将受到较大影响。

中国有色金属工业协会硅业分会专家委员会副主任吕锦标表示，中国在光伏制造领域拥有全球领先的市场地位和突出的技术成本优势，该目录涉及到的限制大尺寸硅片技术出口（主要是针对拉晶炉和切割机），预计将对部分国内企业在海外生产布局造成影响，一定程度上也反制了一些海外国家扶持自己的本土光伏产业的政策。

光伏技术首被纳入出口限制目录

根据《目录》，除了光伏相关技术以外，本次修订公开征求意见中新增了激光雷达系统、用于人的细胞克隆和基因编辑技术、CRISPR 基因编辑技术、合成生

物学技术、农作物杂交优势利用技术、散料装卸输送技术等 7 项技术进入禁止或限制出口技术条目。

有分析人士指出，近年来，我国在上述 7 大领域发展较为迅猛，均已在国际市场取得一定的竞争优势，光伏行业则是其中的代表。

德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所数据显示，全球光伏产业链高度集中于中国。我国光伏产品全供应链产能产量优势明显，各环节出货量均处于世界第一。

2021 年，中国多晶硅、硅片、电池片、组件产量的全球占比分别达到 78.8%、97.3%、88.4%、82.3%。

由于光伏产业卓越的市场前景，近年来，印度、美国许多国家都在努力发展国内供应链，以削弱中国的优势。

Trivium China 分析师 Cosimo Ries 表示：“中国太阳能行业的市场领先者无疑对美国、欧盟和印度在发展本土太阳能制造业方面的努力感到担忧，因此最新的技术出口管制很可能是一种回应。”

中国有色金属工业协会硅业分会专家委员会副主任吕锦标透露，近几年光伏企业每年都会向科技部、工信部等部门呈报核心技术，其中大尺寸硅片技术、黑硅制备技术、超高效铸锭单晶/多晶工艺被提及。因此此次名单中涉及了此三项技术。商务部、科技部拿到名单以后，于是在去年年底出台了该目录。

隆众资讯光伏分析师于多表示，2022 年以来，印度在内很多国家出台了相关的政策，包括关税上等贸易保护环节做了很多限制性的动作，用以扶持国内的本土的光伏制造业并摆脱对中国产品的进口。因此，《目录》出台也是我们相对应的政策手段。

“被纳入目录”的技术有何玄机？

本次《目录》中披露的光伏技术共涉及三项，分别是大尺寸硅片技术、黑硅制备技术、超高效铸锭单晶/多晶工艺。三项技术有何玄机，又为何能被选中？

大尺寸硅片目前是指 182 或者 210mm 的规格，也是目前市场主流的光伏硅片尺寸，行业主流观点认为，相比于 166mm 以及更小尺寸硅片，大尺寸硅片生产出的组件可以带来更高的发电效率，是行业降本增效潮流下的主要路径之一。

黑硅制备技术、超高效铸锭单晶/多晶工艺则目前市场应用较少，主要应用于多晶硅发电时代，随着单晶硅发电技术取代多晶硅，二者均已不是主流技术，近年来已鲜被提起。

行业人士解释，在多晶硅发电其曾出现光反射率较高难题，制约了电池效率的提升，黑硅制备技术出现正解决了这一难题。

铸锭单晶/多晶同样应用于多晶硅发电时代，2019 年前一度也成为过主流技术。技术具体是指采用多晶铸锭炉，在常规多晶铸锭工艺的基础上加入单晶籽晶，定向凝固后形成方型硅锭，并通过开方、切片等环节，最终制成单晶的硅片。

宋昊认为，黑硅制备技术、超高效铸锭单晶/多晶工艺二者的限制出口，更多地显示出国家对于光伏领先技术要开始控制。

吕锦标则认为，对黑硅制备技术、超高效铸锭单晶/多晶工艺进行出口限制更多体现国家保护光伏技术的表态，相对而言，对大尺寸硅片技术的限制出口现阶段更具现实意义，因为其目前正是市场主流技术。

海外建厂及硅片设备企业或受较大影响

综合多位专家的意见来看，当下，限制上述光伏技术出口对国内产业影响较小，但对于细分领域设备出口可能会带来一定不利影响。

于多认为，限制光伏技术出口有利于进一步维持我国光伏产业在全球领先地位，但对整个产业格局而言，并不产生深远的影响。“从技术上看，限制出口的技术已经成为了国内成熟技术，只是在国外还不具备这样的实力。”

于多表示，限制技术出口政策对于正在海外建厂的企业影响较大，如海外建厂用到的大尺寸硅片技术，可能也违反了国家法律，因为其技术也来自国内。

吕锦标同样认为，限制技术出口政策对国内光伏制造的企业几乎没什么影响，但对企业有海外建厂计划的可能影响较大。

“光伏主要产业优势主要产业链都在中国了，如果试图海外建厂设备根本绕不开中国，买设备的时候有可能买不到中国的设备了。”

吕锦标格外提及了东南亚市场。他表示，组件巨头们在东南亚已经布局完毕，因此对这些企业当地发展几乎没有影响。目前，隆基绿能、晶澳科技、天合光能等企业普遍在东南亚建设工厂，产能普遍在 5GW 以上。国外调研纪要显示，截至 2022 年三季度末，隆基绿能东南亚的组件产能已超过 10GW。

除了海外建厂企业外，吕锦标认为，限制技术出口政策还将对部分光伏设备出口企业的产品出口带来一定负面影响。“大尺寸硅片等技术限制的出口，关键在于限制作为技术载体的装备的出口。”国内限制大尺寸硅片技术出口，主要涉及拉晶炉和切片机两项装备出口，因此会对相关产品企业出口带来一定影响。



公开资料显示，拉晶炉行业龙头上市企业包括晶盛机电，切片机行业龙头上市企业则包括上机数控和连城数控，其中上机数控于 2019 年前后已转型硅片生产等光伏环节制造领域，并已占据一定市场份额。

参考文献：

[1] 光伏大尺寸硅片技术限制出口[EB/OL].(2023-01-28)[2023-04-10].

<http://www.21spv.com/news/show.php?itemid=162937>.

[2] 光伏技术限制出口的玄机与影响[EB/OL]. (2023-01-31)[2023-04-10].

<http://www.stcn.com/article/detail/783294.html>.

技术

日本胜高发明 300mm 硅晶片制造方法

日本硅片供应商胜高（Sumco）发明了一种能够抑制单晶硅的成品率降低，并且抑制发生位错的 N 型单晶硅的制造方法。

该发明提供的 N 型单晶硅的制造方法，通过提拉法，从含有红磷作为主要掺杂剂的硅熔液中提拉单晶硅并使其生长。该制造方法的特征在于，使用内径为所述单晶硅的直体直径的 1.7 倍以上且 2.3 倍以下的石英坩埚进行单晶硅的提拉。

根据该发明，使用内径为单晶硅的直体直径的 1.7 倍以上且 2.3 倍以下的石英坩埚，由于能够减少石英坩埚内熔液自由表面的面积，因此能够抑制熔液内作为掺杂剂的红磷的蒸发，不会使单晶硅的低电阻率部分的成品率降低。并且，通过抑制红磷的蒸发，从提拉开始就不需要添加大量的红磷，因此能够抑制单晶硅位错的发生。即，根据该发明，通过单晶硅提拉开始时高浓度的红磷来防止位错，同时抑制熔液内红磷的蒸发，由此熔液内的红磷浓度随着提拉而升高，能够得到低电阻率的单晶。

该发明中，优选单晶硅的直体直径为 301mm 以上且 330mm 以下，石英坩埚的内径为所述单晶硅的直体直径的 1.7 倍以上且 2.0 倍以下。

该发明提供的 N 型单晶硅的制造方法，其通过提拉法，从含有砷作为主要掺杂剂的硅熔液中提拉单晶硅并使其生长。该制造方法的特征在于，使用内径为所述单晶硅的直体直径的 1.7 倍以上且 2.0 倍以下的石英坩埚进行单晶硅的提拉。即，根据该发明，通过单晶硅提拉开始时高浓度的砷来防止位错，同时抑制熔液内砷的蒸发，由此熔液内的砷浓度随着提拉而升高，能够得到低电阻率的单晶。

该发明中，优选将所述单晶硅的提拉装置的炉内压力设为 40kPa 以上且 80kPa 以下来提拉单晶硅。根据该发明，将提拉装置的炉内压力设为 40kPa 以上，由此能够抑制红磷或砷的蒸发。另一方面，将炉内压力设为 80kPa 以下，由此能够防止偏析引起硅熔液中的掺杂剂浓缩而发生位错。

该发明中，优选对所述石英坩埚内的硅熔液施加磁场强度 0.2T 以上且 0.4T 以下的磁场来进行提拉。根据该发明，通过施加磁场强度为 0.2T 以上且 0.4T 以下的磁场，能够防止提拉中的单晶硅的面内波动，因此不会发生位错而能够可靠地进行单晶硅的提拉。

根据该发明，能够得到将红磷或砷作为掺杂剂，300mm 大直径且低电阻率的单晶硅锭、低电阻率硅晶片及低电阻率外延硅晶片。

资料来源 Sumco Corp. Production of n-type silicon single crystal. JP6881571B2 [P]. 2021-06-02.

一种提高大尺寸 N 型硅片转换效率的方法

包头美科硅能源有限公司、江苏美科太阳能科技股份有限公司针对太阳能直拉单晶硅行业内存在的大尺寸硅片由于电阻率的不均匀性而导致转换效率偏低的缺点，发明了一种提高大尺寸 N 型硅片转换效率的方法。

该方法通过改变晶体生长过程中的晶体转速，加强搅拌，增加磷元素在硅中的溶解均匀性，改变晶体生长过程中的炉压，防止局部温高导致磷元素挥发，硅液中溶解磷均匀性差，同时降低等径过程中的拉速，使生长界面变得相对平坦，解决了大尺寸直拉单晶 N 型硅片由中心和边缘位置电阻率不均匀而导致转换效率低的问题。

该方法具体包括以下步骤：（1）将 N 型母合金及硅料装入单晶炉的石英坩埚内，全熔稳定，将坩埚内的硅料熔化，待所述硅料完全熔化后将功率降至引晶功率，单晶炉运行过程中工艺炉压采用高炉压，炉压设定 16-20Torr；（2）将坩埚转速开至引晶转速，晶体转速采用高转速，转速在 11-14 转/分钟；（3）稳定熔体，引晶，高温熔接，采用 Dash 缩颈排除位错法引晶、放肩、转肩、等径，手动控制晶体等径生长至所需长度，待直径控制均匀、拉速稳定后自动控制晶体生长、收尾以及停炉；（4）取棒拆炉，将得到的晶棒切割得到大尺寸 N 型硅片。

该发明进一步限定的技术方案为：前述提高大尺寸 N 型硅片转换效率的方法中，等径时，晶体等径生长最高拉速控制在 1.2-1.6mm/min。

技术效果方面，等径时，相较于现有技术中晶体拉速 1.65~1.7mm/min，该发明方法中最高拉速控制在 1.2-1.6mm/min，相对降低了 0.05-0.1mm/min，该发明晶体提升拉速采用低拉速，晶体等径生长最高拉速控制在 1.2-1.6mm/min，降低等径过程中的拉速，使硅原子由液态变为固态的速率减慢，从而减少结晶潜热的释放，降低晶棒中心温度，使生长的固液界面更为平坦，因为同一生长界面处的电阻率值为等值，这样使硅片中心和边缘处电阻率偏差变小，提高电阻率均匀



性，太阳能电池片端制备扩散工艺后，方块电阻更加均匀，电池片转换效率明显提高。

该发明的有益效果是：该发明方法中改变炉压，目前现有技术中炉压为 13Torr，该发明在单晶炉运行时工艺炉压采用高炉压，炉压设定 16-20Torr，明显提高了炉压，避免由于溶体局部温度不均匀导致的磷元素挥发，均匀性差。

该发明通过改变晶体生长过程中的晶体转速，将坩埚转速开至引晶转速，提高转速，将晶体转速由现有技术中 8 转/分钟提高至 11-14 转/分钟，加强搅拌，利于溶体搅拌磷元素分布更均匀，若单纯的提高转速会不利于晶体的生长工艺条件，该发明通过高炉压来弥补生长工艺条件的不足，故一般技术人员想不到，只是提高晶转为不利于晶体生长的条件，需要该发明中各个技术方案相辅相成才能达到最佳的效果。

采用该发明的方法拉制硅单晶的有益效果非常明显，制成的硅片电阻率不均匀性由 19%降低至 17%以下，经过太阳能电池扩散工艺验证，方块电阻不均匀性降低 5%，电池片转换效率提升 0.03%~0.05%。

资料来源：包头美科硅能源有限公司,江苏美科太阳能科技股份有限公司.一种提高大尺寸 N 型硅片转换效率的方法.CN202111270049.5 [P]. 2022-02-08.

产业

中国大硅片迎来爆发期

作为半导体材料中的大宗品类，硅片的市场需求量很大。全球范围内的芯片短缺，以及晶圆厂建设，使硅片呈现出供不应求的状态。

按照制造工艺，硅片大致可分为三类：抛光片，外延片，以 SOI 为代表的硅基材料。市场上主流的硅片尺寸为 8 英寸和 12 英寸，其次是 6 英寸，还有少部分是 4 英寸的。

不同尺寸的硅片适用于不同的制程节点。据 Gartner 统计，2016-2022 年，全球芯片制造产能中，20nm 及以下先进制程占比约为 12%，28nm-90nm 占比 41%，0.13 μ m 及以上制程占比 47%。目前，90nm 及以下制程芯片主要使用 12 英寸硅片，90nm 以上成熟制程芯片主要使用 8 英寸或更小尺寸的硅片。

总体来看，硅片正朝大尺寸方向发展。从 2011 年起，8 英寸硅片市占率稳定在 25%-27% 之间，到了 2018 年，受益于汽车电子、工业电子、物联网等应用的强劲需求，以及功率器件、传感器等生产商将部分产能从 6 英寸转移至 8 英寸，带动 8 英寸硅片保持增长，出货面积同比增长 6.25%。与此同时，有越来越多的成熟制程芯片采用 12 英寸硅片制造，很多原本依赖于 8 英寸硅片的成熟制程芯片正在向 12 英寸迁移，加上持续增长的先进制程芯片需求，使得全球 12 英寸硅片产能利用率处于高位。全球硅片龙头企业 SUMCO 预测，2023 年，12 英寸硅片产能利用率将超过 100%。2023 年之后，采用 12 英寸硅片制造的逻辑、存储芯片需求有望进一步扩大，该公司 2026 财年之前的产能已全部被长期合同覆盖。

需求旺盛

硅片的供不应求，源于下游晶圆厂旺盛的需求，以台积电为例，该晶圆代工龙头 2021 年 4 月宣布 3 年投入 1000 亿美元用于产能扩充和工艺研发，其中，2021 年超 300 亿美元的资本开支中，80% 用于先进制程，包括 3nm/5nm/7nm，2022 年支出 400 亿~440 亿美元，其中，70%~80% 用于先进制程，包括 2nm/3nm/5nm/7nm。联电也制定了 3 年投资计划，从 2021 年开始，投入 54.1 亿美元用于 12A 厂 P5、P6 的扩产。

中芯国际也表示，该公司 2022 年 12 英寸硅片产能增长将远超 2021 年。华虹三座 8 英寸晶圆厂 2021 全年满产，无锡 12 英寸厂产能持续爬坡，2022 年月

产能预计由年初的 6.5 万片提升至年底的 9.5 万片。除了晶圆代工厂，中国大陆的士兰微、华润微、闻泰、长江存储等 IDM 大厂也在积极扩产，采用 12 英寸硅片制造的逻辑芯片产能扩充主要集中在 28nm 及以上的成熟制程，预计到 2023 年形成 106.5 万片的月产能，比 2020 年产能提升 270%，3D NAND 产能预计从 2020 年的 5 万片/月扩至 2023 年的 27.5 万片/月，DRAM 从 2020 年的 4 万片/月扩产至 25 万片/月。

除了 12 英寸产线，8 英寸扩产步伐也在加快，特别是在中国大陆。SEMI 预计，2020-2024 年全球 8 英寸晶圆厂的产能将提高 17%，达到每月 660 万片的历史新高，目前，中国大陆市场份额已达到 18%，8 英寸晶圆厂产能将从 2020 年的 80.5 万片/月扩产至 2023 年的 121.5 万片/月，增长 50%。

在晶圆厂需求驱动下，全球硅片产能也在大幅度扩容，据 SEMI 统计，2020 年，全球 12 英寸硅片出货量约为 627 万片/月，预计 2022 年将超过 700 万片/月。全球 12 英寸硅片需求量在 2023 年有望达到 10440 万片/年。

中国大陆硅片业蓄势待发

中国大陆的硅片业一直落后于国际市场，但近些年追赶的脚步越来越快，特别是从 2014 年开始，随着芯片产线陆续实现规模量产，以及终端市场的飞速发展，中国大陆硅片市场步入快速发展阶段，2016-2020 年，中国市场硅片销售额从 5 亿美元上升至 13.5 亿美元，年均复合增长率达到 41.17%。作为全球最大的终端市场，随着芯片制造产能的持续扩张，中国大陆硅片市场的规模将继续以高于全球市场的速度增长。

全球硅片市场被五大厂商把持着，它们是信越化学、SUMCO、Siltronic、环球晶和 SK Siltron，这五家的合计销售额占全球硅片市场总额的 90% 左右。

与国际硅片大厂相比，中国大陆硅片企业技术功底较为薄弱，市场份额较小，多数企业以生产 8 英寸、6 英寸、4 英寸抛光片、外延片为主，12 英寸大硅片的总体生产能力和规模有限，这导致我国市场所需的 12 英寸硅片对进口依赖度很高。近些年，硅片，特别是大硅片国产化进程在加速，以沪硅产业、中环股份、立昂微等为代表的厂商已逐步突破 12 英寸硅片的工艺技术和量产瓶颈。据 ICMtia 统计，2020 年，中国大陆 12 英寸硅片供应能力为 798 万片/年，2021 年，供应能力提升至 1144.5 万片/年（95 万片/月）。此外，神工股份、上海超硅、中晶科技、有研半导体等厂商都有所突破。

下面以沪硅产业、立昂微、神工股份为例，介绍一下本土硅片企业的发展情况。

目前，沪硅产业是中国大陆规模最大的硅片企业，也是率先实现 12 英寸硅片规模化量产的企业，并且在 SOI 硅基材料领域具有长期的技术积累和一定的市场竞争力。

近几年，沪硅产业的产能利用率和出货量持续攀升，2021 年底，12 英寸硅片月产能达 30 万片，国内规模最大，且实现了逻辑、存储、图像传感器（CIS）等应用全覆盖。到 2021 年底，12 英寸硅片历史累计出货突破 400 万片。2021 年实现营收 24.67 亿元人民币，同比增长 36.2%。2021 年前三季度营收中约 30% 来自 12 英寸硅片。沪硅产业集团旗下的新傲科技和 Okmetic 的 8 英寸及以下尺寸抛光片、外延片合计产能超过 40 万片/月，SOI 硅片合计产能超过 5 万片/月。

2021 年 1 月，沪硅产业披露定增预案，拟募资 50 亿元，大基金二期认购 15 亿元，投入 12 英寸高端硅片研发与先进制造项目、12 英寸高端硅基材料研发中试项目，新增产能可达 30 万片/月。项目实施后，12 英寸硅片总产能将达到 60 万片/月。

立昂微的 12 英寸大硅片量产能力也取得突破，技术能力已覆盖 14nm 以上技术节点逻辑芯片、功率器件和 CIS。2021 年底，12 英寸硅片产能已达到 15 万片/月的规模，其中，重掺外延片 10 万片/月，抛光片 5 万片/月。立昂微差异化布局的 12 英寸重掺外延片，主要用于功率器件生产，目标市场主要在国内，2022 年 6 月产出接近 6 万片/月。此外，轻掺抛光片也在持续开展客户。2022 年 3 月，立昂微斥资 15 亿元收购了国晶半导体 58.69% 股权，以加强存储、逻辑芯片用轻掺 12 英寸硅片的市场地位。国晶半导体已完成 40 万片月产能的基础设施建设，全自动化生产线已贯通，第一期月产 15 万片的产能将于 2023 年下半年建成。收购国晶半导体后，将与立昂微子公司金瑞泓微电子的 12 英寸重掺硅片产品实现互补。

除了 12 英寸硅片，立昂微的功率器件用 6 英寸硅片业务也在扩展，月产 6 万片的技改项目于 2022 年 6 月建成投产，建成后，功率器件月产能将从原来的 17.5 万片提升至 23.5 万片。这些产品主要定位在汽车电子和光伏控制芯片两大应用方向。

神工股份主要布局 8 英寸轻掺低缺陷硅抛光片。目前，中国大陆 8 英寸轻掺低缺陷硅片主要依赖进口，在全球 12 英寸硅片供不应求的背景下，国际大厂 8

英寸硅片产能没有增加，无法满足中国晶圆厂扩产 8 英寸产能的需求。正是看到了这一点，神工股份重点布局了 8 英寸轻掺低缺陷硅片，其产品对标日本信越的 S2 硅片，已取得中国本土某芯片制造商积极反馈并进入第二阶段送样，有望率先实现 8 英寸轻掺低缺陷硅片的国产替代。

结语

硅片是晶圆厂最重要的原材料，目前，包括台积电、英特尔、三星、美光等半导体大厂在内，全球大部分芯片生产厂商都在扩充产能，并启动跨国建厂计划，据统计，2021 年全球有 19 座高产能晶圆厂进入建设期，另有 10 座晶圆厂于 2022 年动工，从而推动硅片需求大增。

在市场供给有限、新产能还来不及开出的情况下，促成一波硅片涨价潮。这给全球各大硅片厂，特别是头部的几家厂商，提供了绝佳的商机。

面对当下的行情，全球第二大硅片厂 Sumco 会长桥本真幸表示，硅片如此长时间的短缺前所未见。全球第三大硅片厂环球晶也看旺市场呈现价量齐涨的态势。此外，中国大陆的沪硅产业、中环股份，以及中国台湾地区的台胜科、合晶也加入涨价行列，凸显出硅片市场的繁荣景象。

资料来源：中国大硅片迎来爆发期[EB/OL]. (2022-09-26)[2023-04-10].
<https://ee.ofweek.com/2022-09/ART-8420-2816-30575130.html>.

光伏大尺寸趋势下 182、210 尺寸的发展情况

由于市场份额急剧萎缩，今年以来，第三方机构纷纷停止对 166mm（指硅片边距，为表述方便，以下省略“mm”字样）等小尺寸光伏产品报价，182、210 等大尺寸产品成为市场主流。然而，在这两种大尺寸产品推出以来的三年多时间里，关于谁是最优尺寸的争议从未停歇，除了方形产品，210R

（210mm*182mm）等矩形产品的出现令争议愈发复杂。

以矩形产品为例，为了提高 500W+档位的组件功率，各家企业基于自身条件推出尺寸各异的矩形产品，但给产业链带来诸多困扰，制造环节面临配套工艺调整，终端电站要经历更为复杂的设计过程。业内呼吁，应尽快统一 500W+档位矩形产品尺寸，为产业链上下游减负。

针对当前的尺寸争议，业内有较为激进的观点认为，光伏尺寸应尽快从 182 过渡到 210R 再统一为 210，也有观点建议应从构建生态圈的角度去完善不同尺

寸产品上下游链条。值得一提的是，电池厂商并不会轻易卷入到这场由硅片和组件厂商主导的争议中，从多数电池厂商表态来看，并不会专门区分 182 或是 210，更多时候仍是按订单需求来生产。

光伏尺寸繁杂 加剧行业焦虑

光伏产品尺寸到底有多复杂？一位头部硅片厂商人士提供的数据显示，考虑边距、厚度等因素，公司生产的不同尺寸硅片产品多达 300 种以上。

至于背后成因，中国计量科学研究院首席计量师熊利民表示，光伏产品尺寸复杂多样主要是由于各家企业技术发展的节奏有快有慢，提升组件效率和功率的方案不尽相同，各有特色，“从商业角度讲，组件企业选择不同标准尺寸是无可厚非的”。

熊利民认为，产品尺寸不统一或是无规则地改动将给产业上下游带来一定负担，并造成资源浪费和重复劳动。同时，尺寸不一的组件产品会导致终端项目建设进度放缓、成本上升，将给以新能源为主体的新型电力系统建设带来不利影响。

华北电力设计院资源规划处副处长陈建宏提出了类似的困惑，由于产品尺寸不统一，引发了较多的重复性投入。例如，电站规划阶段要对支架方案，电缆、电气设备配置等进行复杂的设计，一旦中途发生变化，更换了不同尺寸的组件产品，就需要对电站方案重新设计，原本可以用来对电站方案深入优化的时间就会被大量重复性工作占据。

“如果电站采用不同尺寸的组件，混装的问题会非常突出，支架形式也多种多样，非常复杂。因此，就设计端而言，也需要有标准化的组件尺寸，这对整个产业链及电站设计质量的提高是非常有益的。”陈建宏说。

“如果组件尺寸不统一，用户在规划电站时就要准备多种不同的支架、逆变器，如果某一型号产品供应不及时，就会影响项目进度甚至将方案设计推倒重来。”天合光能采购总监韩厚金还关注到尺寸差异给组件生产端带来的额外成本，“不同尺寸产品要匹配不同的背板、玻璃、边框，从规模经济角度看，这是不合理的。”

硅片厂商也受到尺寸问题困扰，双良硅材料销售总监王秋文提到，如果下游客户产品尺寸需求繁杂，企业在生产管控上也会有一定的难度，而且产能会有较大的损失。王秋文建议，从热场、基架到切片，再到电池网板及组件的玻璃、背板，行业应尽早统一标准，从而实现各自产能的最大化利用。

210 阵营祭出 降价杀手锏

过去，光伏产业以方形硅片、电池产品为主，但去年四季度以来，多家企业推出了矩形硅片的电池、组件产品，此举能充分利用组件空白区域，提升组件转换效率。据了解，除了 210R 矩形产品以外，市场上还有 182mm*185mm，182mm*186mm 等多种矩形产品。

目前，无论是在方形还是矩形产品上，182 阵营与 210 阵营厂商基于各自的基础尺寸产品分庭抗礼，182 阵营的代表包括隆基绿能、晶科能源、晶澳科技等，而 210 阵营的代表包括天合光能和 TCL 中环等。

近期，支持 210 平台技术的声量明显更大一些。2023 年 3 月初，天合光能全面公开了其力推的 210R 产品解决方案；近期，TCL 中环更新了硅片报价，210 涨、182 跌，业内普遍认为公司此举意在推广 210 产品。

TCL 中环表示，价格调整的基础来源于 210 通量优势与公司工业 4.0 柔性制造能力，进一步扩大生产成本优势；210 与 182 硅片价差拉大，凸显 210 价格优势，迅速加快 210 生态构建，进一步促进终端需求；此外，还能够引导 210N 型生态。

环欧国际硅材料副总经理王凯提供的数据显示，就硅片而言，在当前硅料价格下，210 产品相比 182 产品的成本低 6%~7%，相较于 182，矩形硅片 210R 成本低 3%~4%。“从 TCL 中环 3 月初的报价就可以看出，210 比 182 的单瓦成本低 4 分，给下游客户带来的价值是非常大的。”

王凯认为，大尺寸最直接带来的是通量价值，“从这个基本逻辑来看，我认为后面的方形硅片还是要往 210 方向发展，而矩形硅片要往 210R 方向发展。”

韩厚金给出的数据也显示，大尺寸的推动使整体硅耗从单瓦 2.8g 降到 2.4g 左右。从系统成本增效的状况来看，天合光能 670W 大尺寸组件可带来度电成本降低 4.1%左右，BOS（系统成本）降低 6%左右，使电站成本整体下降 1%~2%。至于 210R 矩形硅片组件，其在 BOS 上可以节省 2~3 分钱，功率上可以增加 10~30W 的范围，最终体现在度电成本的降低。

针对大尺寸产品的优势，陈建宏提出三点内容：一是大尺寸组件的采用降低了组件价格；二是可以使建设成本明显下降；三是施工周期更快，而施工效率的提高意味着增加了项目收益。

王秋文提到，经过严密测算和充分的调研，验证了 210R 产品后续的生存能力。“尤其 210R 产品最大限度地利用高柜，与传统组件包装相比，210R-580W 组

件提升装载量可达 5.4%，BOS 可以节省 2~3 分钱，而且矩形硅片也不会造成拉晶环节的损耗加大。”

业内人士表示，在 TCL 中环的 210 硅片降价后，在电池端，210 产品的硅成本能够比 182 产品便宜 0.05 元/W，而 210 电池的售价又比 182 电池高 0.06 元/W，210 产业链相比 182 产业链 0.1 元/W 以上的价差优势能够促使更多企业加入 210 阵营。

孰优孰劣尚难定论

当前，行业 182、210 阵营划界明显，而且，基于不同阵营衍生出了不同的矩形产品。对于哪种尺寸最优的话题，业内有观点较为激进，但也有观点相对平和。

捷佳伟创新能源销售总监周惟仲表示，210R 尺寸的矩形硅片，是一种大于 182 的方形硅片，小于 210 的方形硅片的一种新尺寸。“可以肯定，如果 210R 的矩形硅片能够替代 182 的方形硅片，将再一次降低单 GW 设备的资金投入，我相信全行业也会乐见其成。”

弘元绿色能源销售总监杜青的观点就较为平和，她认为，产品尺寸差异化背后是头部企业各自的战略部署和策略选择。在光伏已经走进千家万户的阶段，各家企业一定会希望通过差异化路线来吸引更多用户和消费者，获得更多市占率和销量。

杜青认为，生产环节的标准化有巨大优势，但她也不否认，在光伏产业链各环节实现标准化需要相当长的时间，需要获得多方的认可和共同的支持。“对于现在纷繁复杂的产品体系来讲，可能并没有可以称之为完美的产品尺寸，但一定会有最优秀的生态圈。”杜青提出，基于产品尺寸来构建生态圈比寻找最优尺寸更为重要。

“不同尺寸的出现，主要是企业差异化竞争策略引起的，都想要打败竞争对手。但作为业主，关心的是性价比和附加成本的问题。”关于 182、210 尺寸谁更优，一位终端电站企业人士认为，其中，附加成本主要与电站阵列占地以及附属电气设备用量有关。

一个似乎显而易见的情况是，210 尺寸产品能够实现更高的组件功率，相同体量的电站，用 210 产品似乎能节省附加成本。但在上述电站人士看来，大尺寸光伏产品或许对大规模的项目更有竞争优势，最近几年，中国新增光伏需求中分布式项目占比较大，明显的性价比还是需要根据项目大小具体分析。



不过，该人士并不否认产品尺寸多样化能够给业主提供更多的选择机会，“这本身对行业高质量发展是有益的”。

从电池厂商的反馈来看，普遍不会轻易站队，一家头部电池厂商人士透露，“公司的生产主要取决于客户需求，虽然也可以生产 210 尺寸产品，但现在市场上大部分客户的需求还是以 182 为主；当然，如果有 210 的需求，我们也会很快做出调整。”

那么，210 硅片降价后带来更多的产业链利润是否会激励厂商转向？针对这一问题，该电池厂商人士回应称，企业生产线从 182 产品切换到 210 产品，后面大概率还是要切换回 182 产品的，一来一回的过程会造成产能损失并抬高产品成本。“当下 210 的需求还是比较少，如果企业生产出来后遇到客户弃单，已经生产出来的 210 产品实际上就会比较难销售。”

资料来源：光伏大尺寸趋势下的变与不变：210 产业链有利可图 182 阵营仍有大批拥趸 [EB/OL]. (2023-04-11)[2023-04-12]. <http://www.stcn.com/article/detail/837560.html>.

