

光伏/光伏设备行业

光伏：未来需求十年十倍大赛道！

——光伏/光伏设备行业深度

深度报告

行业研究—光伏行业—证券研究报告

行业观点

□ “碳中和”+“光伏平价”临近；光伏为未来需求十年增长十倍大赛道！

1) “碳中和”成全球共识，光伏有望成为“碳中和”主力。目前全球超120多个国家宣布“碳中和”目标，清洁能源未来已成全球共识。过去10年光伏度电成本从2010年的2.47元/度、下降至2020年的0.37元/度，下降幅度高达85%。光伏“平价时代”临近，光伏将成为“碳中和”主力。

2) 光伏行业：未来需求十年十倍大赛道。我们测算，2030年中国光伏新增装机有望达416-536GW，CAGR达24%-26%；全球新增装机需求有望达1246-1491GW，CAGR达25%-27%。光伏装机需求未来十年迎来十倍增长，拥有巨大的市场空间。

□ 光伏主产业链：聚焦竞争格局好的硅料、硅片；组件地位提升；拥抱重大技术变革

1) 硅料：当前供给紧缺，为行业发展瓶颈；颗粒硅优势渐显、产业化进程提速，有望成新一代硅料技术，助力光伏降本。目前颗粒硅已获十万吨级大规模采购，标志着大规模产业化的开端，缓解硅料紧缺。目前上机数控、晶澳、中环、隆基等主流硅片厂已纷纷试用颗粒硅，掺杂比例已大幅提升。在量产N型晶棒中使用颗粒硅料，品质参数稳定、且拉晶成本降低。目前保利协鑫在3地合计规划颗粒硅产能达50万吨。我们预计颗粒硅将超市场预期。

2) 硅片：仍是光伏产业链盈利能力、竞争格局较好环节，且大尺寸硅片产能处结构性紧平衡状态。

3) 组件：在光伏主产业链中未来业绩弹性大、战略地位将大幅提升。短期：组件受硅料涨价盈利受损较大，但随着硅料价格拐点出现、行业需求向上，组件盈利能力、业绩弹性大。长期：组件作为光伏终端出口，市场份额向组件龙头集中、带来竞争格局优化，组件在产业链战略地位将大幅提升。

□ 光伏辅材：逆变器、支架、玻璃、胶膜：享受光伏行业高成长性

1) 逆变器：市场空间广阔，组串式渐成主流，国产替代明显。储能成未来增长第二极。

2) 跟踪支架：适配双面、大功率组件，经济性凸显，未来渗透率提升空间广阔，国内厂商潜力大。

3) 玻璃：大尺寸、双面化趋势催生需求增长。竞争格局呈“两超多强”。

4) 胶膜：技术路线稳定，白色EVA和POE渗透率提升，竞争格局呈“一超两强”。

□ 光伏设备：异质结电池产业化临近、2025年设备超400亿，将诞生千亿市值龙头

异质结设备：产业化应用临近，预计2020-2021年将成为HJT投资元年，2022-2023年进入快速爆发阶段。预计2025年HJT设备市场空间有望超400亿元，5年CAGR为80%。在净利率20%、25倍PE假定下，HJT设备行业市值2000亿元。预计行业龙头市占率有望超过50%，未来有望达千亿级市值。

□ 投资建议：聚焦竞争格局好的硅料、硅片、逆变器、胶膜、异质结设备等优质赛道

1、光伏主产业链：

1) 硅料：颗粒硅预期差大，推荐上机数控（浙商8月、9月金股），看好保利协鑫能源（H股）、通威股份、大全能源。2) 硅片：推荐上机数控（浙商金股），看好隆基股份、中环股份等。3) 电池片：看好通威股份、爱旭股份。4) 组件：推荐天合光能、正泰电器，看好隆基股份、晶澳科技等。

2、光伏辅材：

1) 逆变器：看好阳光电源、锦浪科技、固德威等。2) 跟踪支架：推荐天合光能，看好中信博等。3) 玻璃：看好福莱特、信义光能（H股）等。4) 胶膜：推荐海优新材，看好福蒂斯等。

3、光伏设备：

光伏异质结设备重点推荐金辰股份（浙商7月金股）、迈为股份、捷佳伟创，光伏设备持续推荐上机数控、晶盛机电、金博股份等。

风险提示：新冠疫情海外需求风险、光伏行业技术替代风险、光伏行业发展低于预期风险。

行业评级

机械设备行业

增持

分析师：邱世梁

执业证书号：S1230520050001

qiushiliang@stocke.com.cn

分析师：王华君

执业证书号：S1230520080005

wanghua.jun@stocke.com.cn

分析师：邓伟

执业证书号：S123052011002

dengwei@stocke.com.cn

联系人：李思扬

lisiyang@stocke.com.cn

相关报告

【颗粒硅】深度：光伏硅料新一代技术，获重大突破、助力降本

【光伏设备】深度：大尺寸带来新一轮迭代需求

【光伏设备】深度：异质结：引领光伏技术新一轮革命，国产设备将迎来爆发

【光伏设备】深度：异质结（HJT）：光伏电池片未来5年重大技术变革！

【上机数控】深度：崛起！光伏210大硅片龙头！全球单晶硅有望“三分天下”

【迈为股份】深度：光伏异质结设备领军者，未来5年持续高增长

【捷佳伟创】深度：光伏电池设备龙头，未来5年持续高成长

【晶盛机电】深度：长晶设备龙头：光伏半导体设备、蓝宝石、碳化硅设备接力增长

【金辰股份】深度：光伏异质结电池设备新星，组件设备龙头将二次腾飞

【天合光能】深度：引领全球光伏智慧能源；盈利向上拐点渐显、未来弹性大

正文目录

1. “碳中和”：光伏需求未来十年将迎十倍增长	6
1.1. “碳中和”成为全球共识，全球能源格局亟待优化	6
1.2. “平价时代”临近、综合优势显著，光伏有望成为“碳中和”主力	8
1.3. 2020-2030年：光伏需求10年10倍大赛道，需重视投资机会	11
2. 主产业链：聚焦格局好的硅料、硅片；组件地位提升	13
2.1. 硅料：供需紧张，行业集中度高；关注颗粒硅获重大进展	13
2.2. 硅片：处产业链地位强势环节，行业向单晶+大尺寸趋势发展	18
2.3. 电池片：关注行业技术变革，HJT有望成为下一代主流技术	21
2.4. 光伏组件：行业集中度提升带来竞争格局优化，龙头地位提升	24
2.5. 光伏主产业链总结：竞争格局和供需状况决定价值分配	25
3. 逆变器、支架及辅材：受益光伏行业高成长性	26
3.1. 逆变器：市场空间广阔，组串式渐成主流，国产替代明显	26
3.2. 跟踪支架：经济性凸显，渗透率提升空间广阔，国内厂商潜力巨大	28
3.3. 玻璃：大尺寸、薄型化、双面化趋势明显，需求旺盛，竞争呈“两超多强”	31
3.4. 胶膜：技术路线稳定，白色EVA和POE渗透率提升，竞争格局呈“一超两强”	33
4. 光伏设备：大尺寸带来迭代需求，异质结引领技术革命	35
4.1. 单晶炉：“行业增长+占比提升+大尺寸迭代”带来需求爆发	35
4.2. 切片机：新增+换代需求旺盛，国内企业“三足鼎立”	37
4.3. 异质结设备：下游扩产加速，设备国产化是关键，2025市场空间有望超400亿	38
4.4. 投资建议：聚焦竞争格局好的优质赛道	43
5. 风险提示	44

图目录

图 1: 全球电力结构: 目前以非可再生能源发电为主, 可再生能源发电提升空间广阔	7
图 2: 世界能源消费格局: 以化石能源为主	7
图 3: 2010-2019 世界能源消费量: 波动增长	7
图 4: 中国能源消费格局: 化石能源为主	8
图 5: 2010-2019 中国能源消费量: 波动上涨	8
图 6: 光伏行业: 之前由政策和技术驱动, 未来技术驱动成本下降, 平价时代有望来临	9
图 7: 2010-2020 年期间光伏发电成本下降 85%	9
图 8: 发电侧平价上网逐步临近: 光伏价格大幅下降	9
图 9: 各省份光伏发电平价上网实现情况: 2020 年较 2019 年大幅增长	10
图 10: 2010-2020 中国光伏发电量和渗透率持续增长	11
图 11: 2010-2019 全球光伏发电量稳步增长	11
图 12: 2011-2020 中国及全球光伏新增装机呈上涨趋势	12
图 13: 2016-2021 分布式光伏占比波动上升	12
图 14: 光伏 2030 装机需求量计算逻辑	12
图 15: 2030 主要国家装机需求合计预测: 达 1246-1491GW	12
图 16: 光伏产业链上下游主要环节	14
图 17: 2013-2020 年中国多晶硅产量占全球产量比重不断上升	14
图 18: 2013-2020 年中国多晶硅产能占全球产能比重不断上升	14
图 19: 2020 年 12 月至今硅料价格走势, 累计涨幅超 150%	16
图 20: 2020 年 12 月至今硅片价格走势, 累计涨幅超 40%	16
图 21: 多晶硅 CR5 企业产能: 龙头企业产能占比高	16
图 22: 中国多晶硅企业 CR5: 行业集中度逐年提升	16
图 23: 多晶硅主要企业毛利率情况	17
图 24: 多晶硅主要企业净利率情况	17
图 25: 颗粒硅在拉棒电耗、水耗、氢耗上均优于传统硅料	17
图 26: 颗粒硅是 CCz 连续加料及 ERCz 外置复投技术的必选硅料	18
图 27: 目前颗粒硅份额仅不到 3%, 预计未来有望加速渗透	18
图 28: 多晶硅片逐步淘汰, 单晶硅片已成为主流	19
图 29: 2017-2020 年单晶硅片产量产能: 持续稳步增长	19
图 30: 2021 年以来各尺寸硅片价格持续上涨	19
图 31: 2020 年全球单晶硅产量产能集中在中国	20
图 32: 单晶硅龙头企业产能: “双寡头”格局明显	20
图 33: 硅片主要企业毛利率情况	20
图 34: 硅片主要企业净利率情况	20
图 35: 大尺寸为大势所趋: 2021 年 18X/210 尺寸占比过半	21
图 36: 硅片厚度趋势预测: 薄型化为未来趋势	21
图 37: 2010-2020 国内电池片产量: 持续稳步增长	21
图 38: 电池片龙头企业产能情况: 无明显垄断特征	21
图 39: 电池片主要企业毛利率情况	22
图 40: 电池片主要企业净利率情况	22
图 41: 当前不同技术路线电池占比: PERC 电池为主流	23
图 42: HJT 在转换效率上优势明显	23

图 43: 不同技术路线工艺流程对比, HJT 流程更为简化	23
图 44: 2020 年, 隆基、晶科、天合占据组件出货量前三甲	24
图 45: 组件 CR5 市占率达 55%, 行业份额向头部厂家集中	24
图 46: 组件主要企业毛利率情况	24
图 47: 组件主要企业净利率情况	24
图 48: 组件发展趋势预测: 双面组件市场占比不断提升	25
图 49: 组件发展趋势预测: 半片、叠瓦组件为未来主流	25
图 50: 光伏各环节毛利率(硅料: 通威、硅片: 隆基、电池片: 通威、组件: 天合光能)	26
图 51: 2015-2020 全球逆变器出货量持续增长	26
图 52: 2021-2025 逆变器总需求预测: 持续增长	26
图 53: 2016-2020 组串式逆变器渐成市场主流	27
图 54: 2016-2021Q1 分布式光伏占比显著增加	27
图 55: 2019 年部分品牌逆变器单价: 国内品牌单价显著较低	28
图 56: 2013-2019 逆变器国内品牌份额: 呈增长趋势	28
图 57: 逆变器行业竞争格局: 行业集中度较高且呈增加趋势	28
图 58: 跟踪支架系统示意图	29
图 59: 双面组件+跟踪支架显著提升发电量和全投资收益率	29
图 60: 2017-2019 中信博固定/跟踪支架成本: 跟踪支架成本为固定支架成本的两倍左右	29
图 61: 2017-2020 中国跟踪支架占比: 呈波动趋势	30
图 62: 2020 年跟踪支架出货量仅占当年光伏新增装机的 25%	30
图 63: 2020 年全球跟踪厂商支架出货情况: 中信博、天合跟踪进入前十	30
图 64: 2020 年美国以外跟踪支架市场份额: 相对较为分散	31
图 65: 2020 年亚太地区跟踪支架出货量: 中信博第一	31
图 66: 不同规格组件占比预测: 大尺寸组件将成为主流	31
图 67: 单面组件与双面组件结构对比	32
图 68: 双面组件市场占比预测: 逐渐成为主流	32
图 69: 单面组件与双面组件结构对比	33
图 70: 双面组件市场占比预测: 逐渐成为主流	33
图 71: 光伏全产业链示意图: 胶膜位于非硅产业链, 不受硅产业链上下游供需影响	34
图 72: 各类胶膜性能特点对比: POE 性能更好	34
图 73: 不同类型胶膜渗透率情况: 非传统胶膜占比不断提升	34
图 74: 胶膜行业 CR4 产量及增速: 福斯特位于领先地位	35
图 75: 胶膜市场竞争格局: “一超两强”格局明显	35
图 76: 单晶硅片生产环节对应的设备	35
图 77: 2011-2020 中国硅片产量: 持续增长	36
图 78: 2011-2020 世界硅片产量: 国外硅片厂已基本退出	36
图 79: 金刚线切割原理示意图	37
图 80: WSK900 数控金刚线切片机	37
图 81: 金刚线切割在单晶硅切片领域所占份额	38
图 82: 单晶硅片占硅片比重提升	38
图 83: 上机数控在光伏切片领域主要竞争对手	38
图 84: 上机数控: 此前切片机累计市占率达 45%	38
图 85: HJT 新增产能预测	40
图 86: HJT 累计产能预测	40

表目录

表 1: 世界主要经济体提出碳中和目标: 驱动清洁能源推广与使用.....	6
表 2: 中国碳中和相关政策: 强调非化石能源和新型电力系统发展.....	6
表 3: 7种可再生能源总安装成本、容量因子和平准化度电成本对比(美元).....	10
表 4: 7种可再生能源总安装成本、容量因子和平准化度电成本对比(人民币).....	10
表 5: 2030 全球主要 9 个国家装机需求预测: 2030 年有望达 1343GW.....	13
表 6: 2030 全球装机需求预测: 达 1246-1491GW; 光伏行业 10 年 10 倍大赛道.....	13
表 7: 国内外主要企业多晶硅企业产能情况: 产能扩容较慢, 2021 年多晶硅供需处于紧平衡状态.....	15
表 8: 主要硅片企业产能情况.....	15
表 9: 保利协鑫颗粒硅扩产计划, 合计规划产能达 50 万吨.....	18
表 10: 隆基、中环、晶澳已与保利协鑫签订包括颗粒硅在内的硅料长单协议.....	18
表 11: 光伏电池技术路线特征: HJT 电池具有综合优势.....	22
表 12: 国内光伏组件龙头企业出货量: 市场由分散向头部企业集中趋势明显.....	25
表 13: 2016-2020 逆变器厂商 CR10: 2020 年中国厂商达到 6 家.....	27
表 14: 2025 光伏玻璃需求测算: 总需求量达 2520 万吨, CAGR18.5%.....	33
表 15: 主要单晶硅片新增产能及相应单晶炉市场空间测算(单位: GW).....	36
表 16: HJT vs PERC vs TOPCon: HJT 有望成为第三代电池片技术主流.....	39
表 17: HJT 规划产能超 60GW, 预计 2021 年新增产能投放达 10-15GW.....	40
表 18: HJT 技术流程及主要设备厂商: 迈为股份、捷佳伟创、金辰股份、理想新能源、钧石等.....	41
表 19: HJT 技术“百花齐放”、多技术路线设备共存, 总体竞争格局尚未清晰.....	41
表 20: 2025 年 HJT 设备市场空间有望达 412 亿元, PECVD 设备达 206 亿元.....	42
表 21: 光伏主产业链核心公司盈利预测.....	43
表 22: 光伏辅产业链核心公司盈利预测.....	44
表 23: 光伏设备核心公司盈利预测.....	44

1. “碳中和”：光伏需求未来十年将迎十倍增长

1.1. “碳中和”成为全球共识，全球能源格局亟待优化

- **全球多国确立“碳中和”目标，助推光伏行业长期发展。**2021年距巴黎气候大会过去将近6年，全球多国为践行减排承诺，促进绿色发展，相继提出“碳中和”目标，清洁能源的推广与使用已成为全球共识。截至2021年4月，全球共有120多个国家宣布“碳中和”目标。
- **中国2030年“碳达峰”，2060年“碳中和”。**中国政府一直高度重视全球气候变化问题，积极承担大国责任，出台措施大力发展清洁能源。2020年下半年以来，中国多次在各类会议上提及“碳达峰”“碳中和”等概念，显示了中国政府节能减排，实现碳中和的决心。

表 1：世界主要经济体提出碳中和目标：驱动清洁能源推广与使用

国家	时间	内容
英国	2019.6	新修订的《气候变化法案》生效，提出到2050年实现净零碳排放的目标
欧盟	2020.1	欧盟委员会公布可持续欧洲投资计划，助力欧洲绿色协议顺利实施，在2050年实现“碳中和”目标
日本	2020.10	公布“绿色增长战略”，提出2050年实现净零排放
韩国	2020.10	韩国总统文在寅在国会发图表演讲时宣布，韩国将在2050年前实现碳中和
美国	2020.11	拜登当选美国总统承诺上台后促进美国重回《巴黎协定》，并在2050年实现净零排放

资料来源：网络公开新闻，浙商证券研究所整理

表 2：中国碳中和相关政策：强调非化石能源和新型电力系统发展

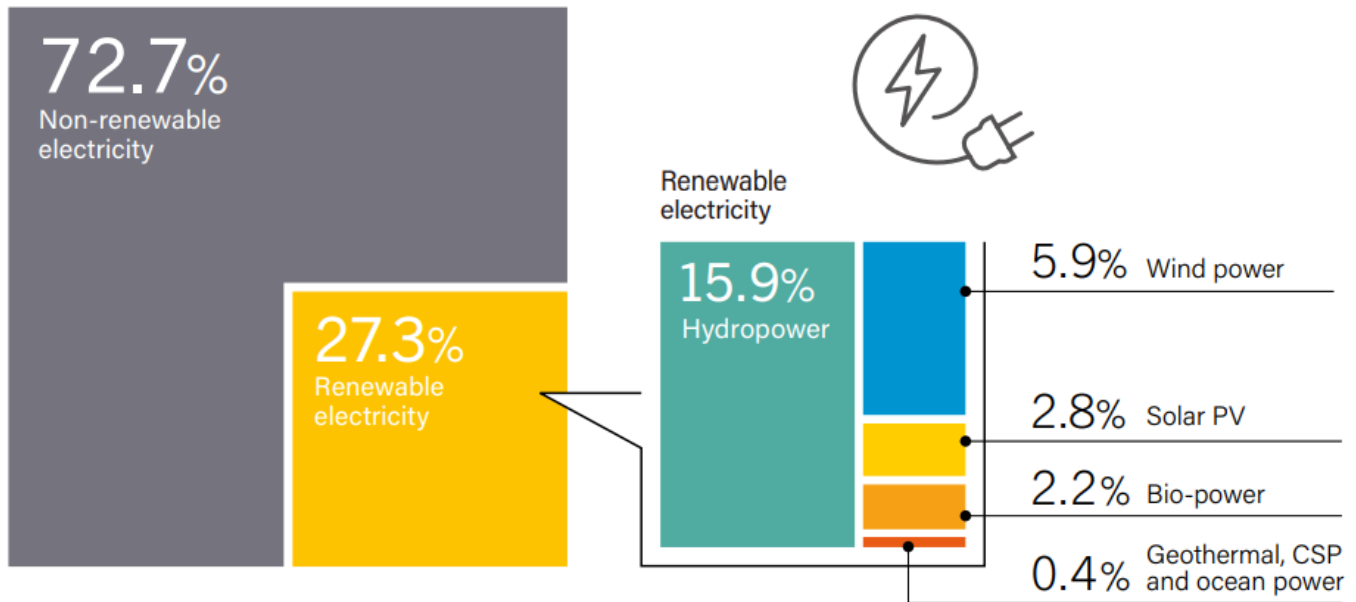
时间	会议	内容
2020.9.22	第75届联合国大会一般性辩论	二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和
2020.12.12	气候雄心峰会	到2030年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比2005年下降65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上
2020.12.16~12.18	中央经济工作会议	将做好碳达峰、碳中和工作列为2021年八项重点任务之一
2021.3.11	十三届全国人大四次会议	十四五期间，单位国内生产总值能耗和二氧化碳排放分别降低13.5%和18%。加快发展非化石能源，非化石能源占能源消费总量比重提高到20%左右。
2021.3.15	中央财经委员会第九次会议	构建以新能源为主体的新型电力系统
2021.6.20	国家能源局综合司下发关于报送整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点方案的通知	开展整县（市、区）屋顶分布式光伏建设，有利于整合资源实现集约开发，有利于引导居民绿色能源消费，是实现“碳达峰、碳中和”与乡村振兴两大国家战略的重要措施
2021.7.22	《中共中央国务院关于新时代推动中部地区高质量发展的意见》	因地制宜发展绿色小水电、分布式光伏发电，扎实做好碳达峰、碳中和各项工作

资料来源：网络公开新闻，浙商证券研究所整理

- **目前世界能源消费仍以化石能源为主，清洁能源占比小。**能源结构转型是“碳中和”的必然要求。实现“碳中和”意味着以化石能源为主的能源格局走向终

结，未来将迎来清洁能源时代。目前全球各主要经济体和碳排放大国均已提出碳中和目标，其中大部分国家预计在 2050 年左右实现碳中和，意味着到本世纪中叶非化石能源将成为能源消费的主力，电力绝大部分甚至全部来自于清洁能源。

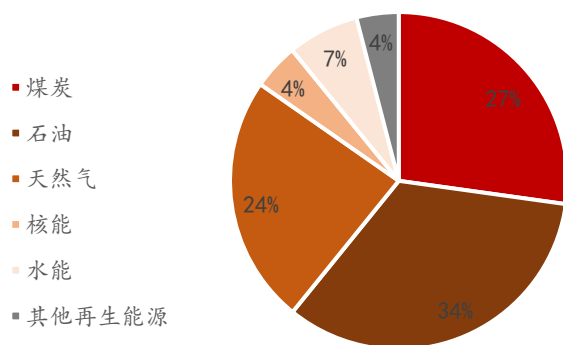
图 1：全球电力结构：目前以非可再生能源发电为主，可再生能源发电提升空间广阔



资料来源：REN21 秘书处，浙商证券研究所

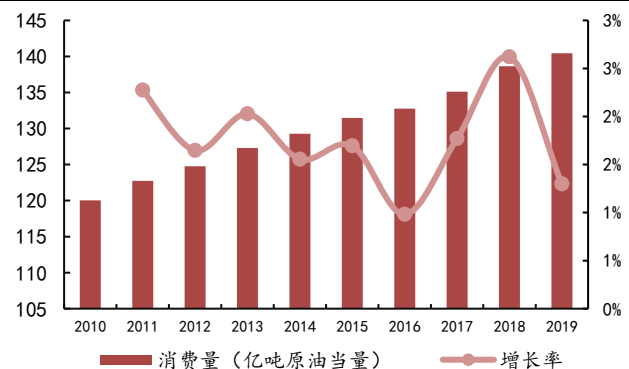
- 根据《BP 世界能源统计年鉴》，2018 年世界一次能源消费仍以煤炭、石油、天然气等化石能源为主。在一次能源消费总量中，化石能源占比高达 84.7%，而包括太阳能在内的其他可再生能源仅占能源消费总量的 4.05%，化石能源消费量是太阳能、风能等清洁能源消费量的 20 倍以上。全球能源消费结构亟待优化，清洁能源拥有广阔发展空间。

图 2：世界能源消费格局：以化石能源为主



资料来源：BP 世界能源统计年鉴，浙商证券研究所

图 3：2010-2019 世界能源消费量：波动增长

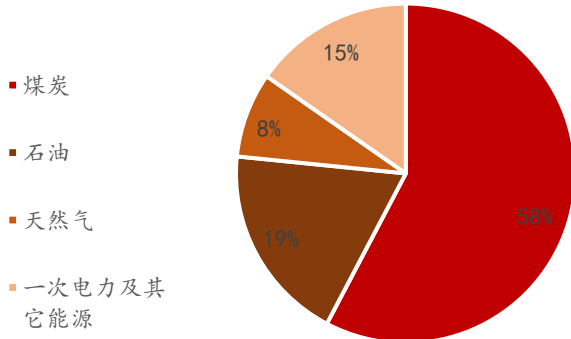


资料来源：BP 世界能源统计年鉴，浙商证券研究所

- 国内能源消费结构也呈现类似特点。根据国家能源局统计数据，2019 年中国化石能源消费量占一次能源消费量的比重为 84.7%，而清洁能源占比仅 15.3%。中国作为世界上最大的发展中国家，经济体量大且增速快，一次能源消费量基数大且增速大于世界总体水平，未来能源消费需求旺盛。而根据“碳达峰”目

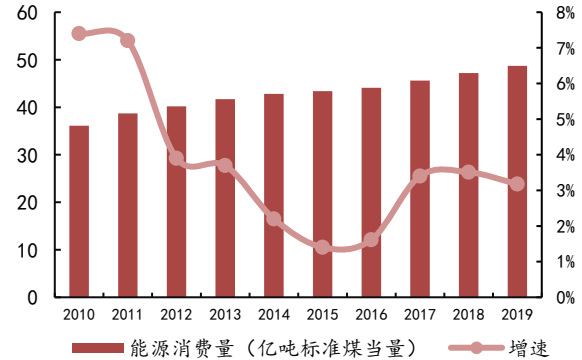
标，2030年非化石能源将达到一次能源消费比重的25%，从目前情况来看清洁能源占比缺口巨大。

图 4：中国能源消费格局：化石能源为主



资料来源：国家能源局，浙商证券研究所

图 5：2010-2019 中国能源消费量：波动上涨



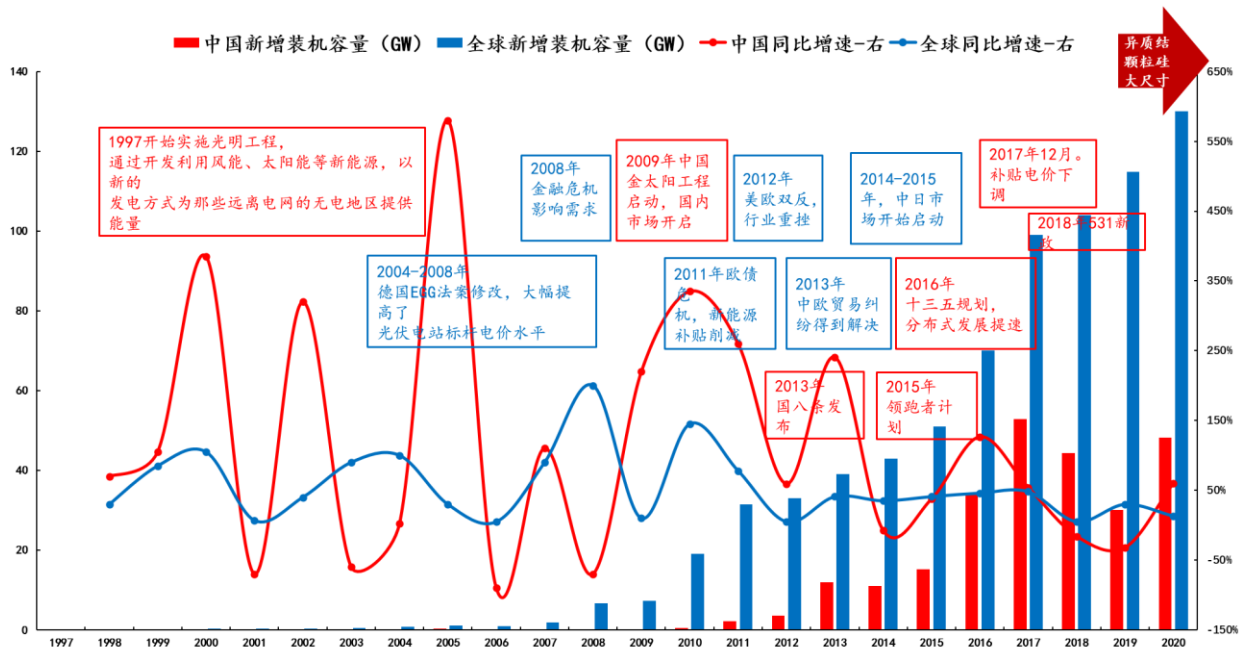
资料来源：国家能源局，浙商证券研究所

- “碳中和”成为全球共识，以化石能源为主的全球能源消费结构亟待转型，能源格局重塑大势已定，清洁能源未来将会取代化石能源成为全球能源消费的主体。未来以光伏为代表的新能源将成为能源消费结构的中坚力量，拥有长期发展空间。

1.2. “平价时代”临近、综合优势显著，光伏有望成为“碳中和”主力

- 光伏产业链各环节技术不断升级换代，光电转换效率迅速提升，“提质降本”显著。光伏发展初期由于技术限制，投入成本高且光电转换效率低，导致度电成本过高，发展受限。过去10年间，由于改良西门子法不断进步、大尺寸硅片发展、电池技术更新、切割工艺进步，光伏产品生产成本不断下降、光电转换效率大幅提升，在二者共同作用下度电成本显著下降，光伏正在迈入“平价时代”。

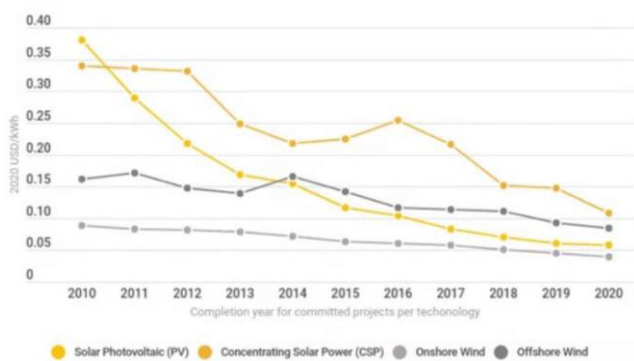
图 6：光伏行业：之前由政策和技术驱动，未来技术驱动成本下降，平价时代有望来临



资料来源：CPIA，浙商证券研究所整理

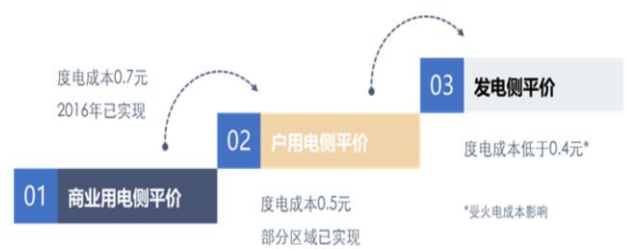
- 根据国际可再生能源署（IRENA）发布的《可再生能源发电成本 2019》，2010-2020 年全球太阳能容量从 40GW 增加到 760GW，增长了 19 倍，成本下降了 85%，远高于风电成本降幅；从国内情况来看，光伏发电“平价上网”项目迅速增长，2020 年全国有 19 省超过 33GW 光伏发电量纳入平价项目，较 2019 年的 14.8GW 有大幅度增长。

图 7：2010-2020 年期间光伏发电成本下降 85%



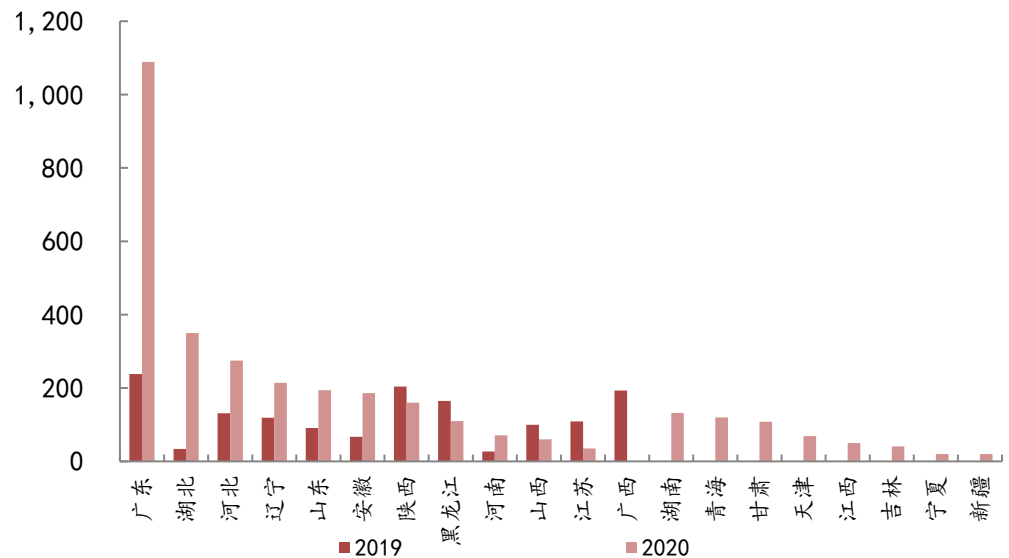
资料来源：国际可再生能源署（IRENA），浙商证券研究所

图 8：发电侧平价上网逐步临近：光伏价格大幅下降



资料来源：浙商证券研究所

图 9：各省份光伏发电平价上网实现情况：2020 年较 2019 年大幅增长



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

- 全球减碳共识下，清洁能源发展空间广阔，而光伏在各类清洁能源中综合优势明显，有望成为“碳中和”主力。过去制约光伏发电大范围推广的主要因素是度电成本过高，伴随着光伏发电“平价上网”的逐步实现，过去 10 年光伏发电成本从 2010 年的 2.47 元/度、下降至 2020 年的 0.37 元/度，下降幅度高达 85%，成本制约因素逐步消失。光伏具有能量密度大、安全系数高、生态友好等特点，在综合考虑成本、安全性、生态影响、发电效率等因素后，相较于水电、核电等非化石能源，光伏比较优势明显，将成为未来清洁能源发展的中坚力量，未来几年光伏及光伏设备行业有望获得“井喷式”发展。

表 3：7 种可再生能源总安装成本、容量因子和平准化度电成本对比（美元）

	总安装成本 (\$/KW)			容量因子 (%)			平准化度电成本 (\$/度)		
	2010 年	2020 年	同比	2010 年	2020 年	同比	2010 年	2020 年	同比
生物能源	2619	2543	-3%	72	70	-2%	0.076	0.076	0%
地热能	2620	4468	71%	87	83	-5%	0.049	0.071	45%
水力发电	1269	1870	47%	44	46	4%	0.038	0.044	18%
光伏发电	4731	883	-81%	14	16	17%	0.381	0.057	-85%
聚光太阳能发电	9095	4581	-50%	30	42	40%	0.340	0.108	-68%
陆上风电	1971	1355	-31%	27	36	31%	0.089	0.039	-56%
海上风电	4706	3185	-32%	38	40	6%	0.162	0.084	-48%

资料来源：国际可再生能源署（IRENA），浙商证券研究所

表 4：7 种可再生能源总安装成本、容量因子和平准化度电成本对比（人民币）

	总安装成本 (元/KW)			容量因子 (%)			平准化度电成本 (元/度)		
	2010 年	2020 年	同比	2010 年	2020 年	同比	2010 年	2020 年	同比
生物能源	16963	16471	-3%	72	70	-2%	0.49	0.49	0%
地热能	16969	28938	71%	87	83	-5%	0.32	0.46	45%
水力发电	8219	12112	47%	44	46	4%	0.25	0.28	18%

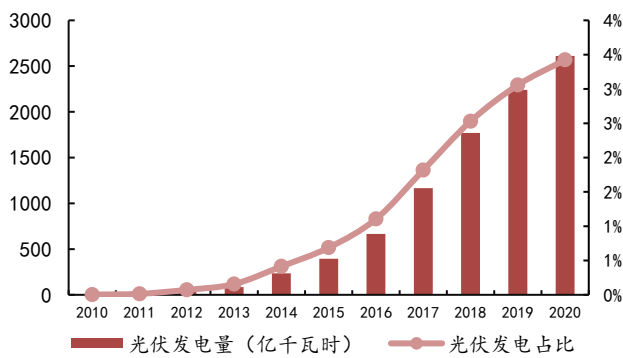
光伏发电	30642	5719	-81%	14	16	17%	2.47	0.37	-85%
聚光太阳能发电	58906	29670	-50%	30	42	40%	2.20	0.70	-68%
陆上风电	12766	8776	-31%	27	36	31%	0.58	0.25	-56%
海上风电	30480	20629	-32%	38	40	6%	1.05	0.54	-48%

资料来源：国际可再生能源署（IRENA），浙商证券研究所，注：1美元=6.4768人民币

1.3. 2020-2030 年：光伏需求 10 年 10 倍大赛道，需重视投资机会

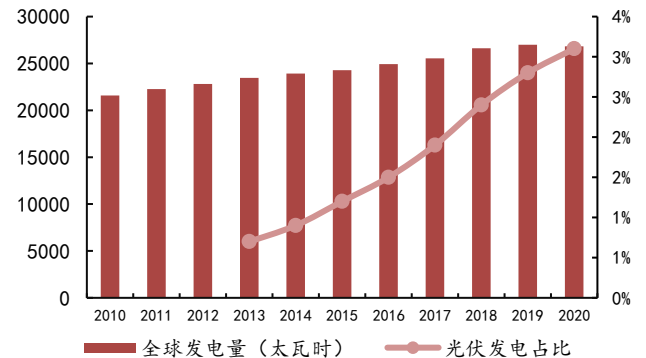
- 度电成本不断下降、综合优势明显，加之全球能源政策利好，光伏发电量和渗透率在过去十年间增长迅猛，新增装机量年年攀升。从总量来看，全球光伏发电量占发电总量的比例从 2013 年的 1% 上升到 2019 年的 3%，新增光伏装机 2010 年至 2020 年 10 年间增长超过 3 倍；中国光伏发电量在 2010-2020 年更是实现了从无到有再到世界领先的飞跃，新增光伏装机 2010 年至 2020 年 10 年间增长将近 20 倍。

图 10：2010-2020 中国光伏发电量和渗透率持续增长



资料来源：中国电力企业协会，浙商证券研究所

图 11：2010-2019 全球光伏发电量稳步增长



资料来源：BP，浙商证券研究所

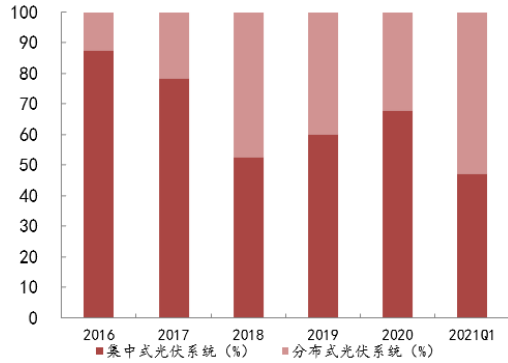
- 从结构来看，分布式光伏系统“异军突起”。长期以来光伏发电项目以集中式为主，虽然分布式光伏占比有提升趋势，但集中式光伏系统一直以来占据主导地位。2021 年一季度装机量首次超过集中式系统，叠加 7 月份国家能源局整县分布式光伏试点政策出台，未来分布式光伏有可能迎来一轮发展热潮。

图 12：2011-2020 中国及全球光伏新增装机呈上涨趋势



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

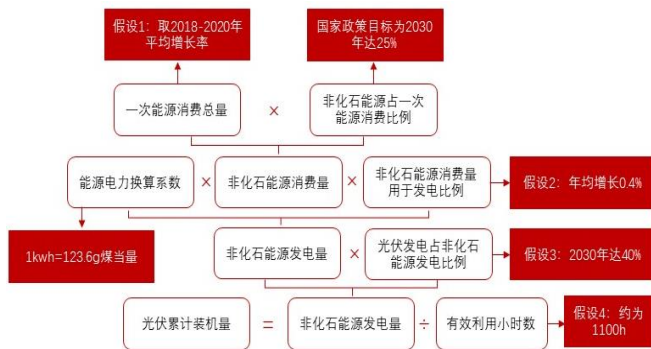
图 13：2016-2021 分布式光伏占比波动上升



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

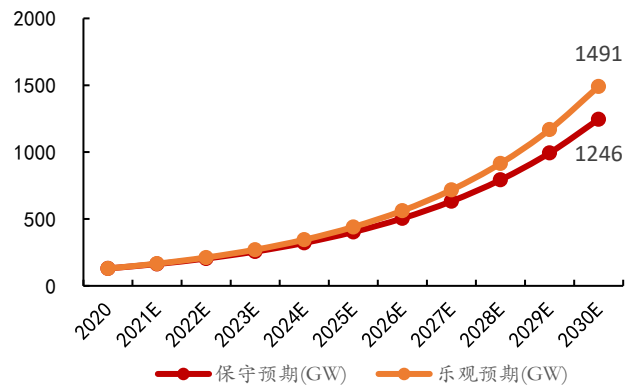
- 伴随未来光伏价格和成本的持续下降，光伏装机需求有望持续加速增长。我们测算了 2030 年中国和全球光伏新增装机需求，预计 2030 年中国光伏新增装机需求达 416-537GW，CAGR 达 24%-26%；全球新增装机需求达 1246-1491GW，CAGR 达 25%-27%。光伏装机需求未来十年迎来十倍增长，拥有巨大的市场空间，需重视光伏赛道带来的巨大增长机会。

图 14：光伏 2030 装机需求量计算逻辑



资料来源：浙商证券研究所整理

图 15：2030 主要国家装机需求合计预测：达 1246-1491GW



资料来源：浙商证券研究所预估测算

表 5：2030 全球主要 9 个国家装机需求预测：2030 年有望达 1343GW

单位：GW	欧盟	美国	印度	东盟	日本	澳大利亚	韩国	巴西	中国	合计
2020E	25	16	9	3	8	3	2	3	48	117
2021E	31	20	12	4	9	3	2	5	66	152
2022E	36	25	15	6	10	4	2	8	84	190
2023E	44	31	18	9	12	5	3	11	106	239
2024E	52	39	23	14	13	7	3	17	133	302
2025E	62	49	29	20	15	9	4	26	168	382
2026E	75	61	37	30	17	11	4	39	212	486
2027E	89	77	47	44	19	14	5	59	267	621
2028E	107	97	59	65	21	18	6	89	337	799
2029E	128	122	75	95	24	23	6	134	425	1032
2030E	153	153	94	140	27	29	7	202	536	1343

资料来源：国家统计局，浙商证券研究所

表 6：2030 全球装机需求预测：达 1246-1491GW；光伏行业 10 年 10 倍大赛道

单位：GW	保守预期 (GW)	乐观预期 (GW)
2020	130	130
2021E	163	166
2022E	204	212
2023E	256	270
2024E	321	345
2025E	402	440
2026E	504	562
2027E	632	717
2028E	793	915
2029E	994	1168
2030E	1246	1491
CAGR	25.36%	27.63%

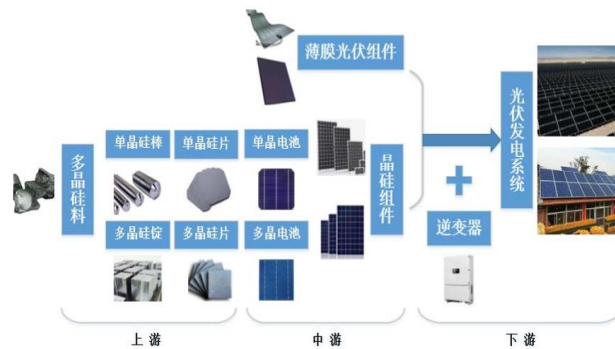
资料来源：国家统计局，浙商证券研究所

2. 主产业链：聚焦格局好的硅料、硅片；组件地位提升

2.1. 硅料：供需紧张，行业集中度高；关注颗粒硅获重大进展

- 光伏主产业链盈利能力自上游向下游依次递减，硅料位于光伏价值链顶端。光伏主产业链总体可以分为硅料环节、硅片环节、电池片环节和光伏组件环节，其中，硅料制备环节是光伏产业链的起点，这一环节主要是将工业硅提纯为太阳能级多晶硅料，技术壁垒较高。硅料的成本和供给量决定着光伏产业链后续环节产品的成本和供给情况，在整个光伏产业链中具有较强话语权。

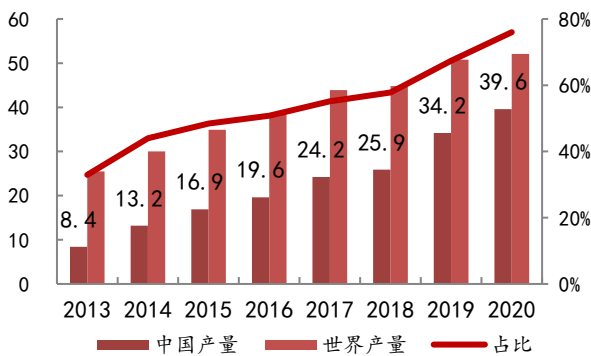
图 16：光伏产业链上下游主要环节示意图：硅料、硅片、电池片、组件



资料来源：公开资料整理，浙商证券研究所

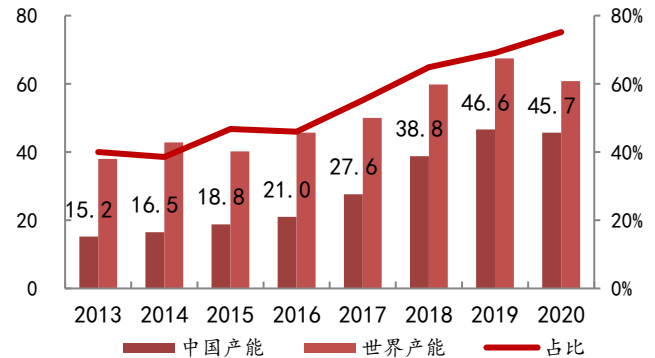
- 全球硅料产能集中于中国，中国企业已掌握核心技术。2015 年中国多晶硅产量已达到全球总产量的一半，彻底改变了过去太阳能级硅材料受制于人的局面。2020 年中国多晶硅产能约 42 万吨，产量 39.2 万吨，分别占全球的 75% 和 76%，已成为世界多晶硅的主要生产国。

图 17：中国多晶硅产量占全球产量比重不断上升



资料来源：wind，浙商证券研究所

图 18：中国多晶硅产能占全球产能比重不断上升



资料来源：wind，浙商证券研究所

- 光伏新增装机需求量大，上游多晶硅需求旺盛，预期将处于紧平衡状态。全球能源结构转型达成共识，光伏成本显著下降、比较优势明显，未来光伏装机需求巨大。根据 CPIA 的预测，2021 年全球光伏新增装机需求将达到 150-170GW，在假设单瓦硅耗为 3g，容配比为 1.2 的情况下，2021 年硅料需求为约 54-61.2 万吨，而 2021 年全球主要多晶硅企业产量预计约为 58.2 万吨，供需处于紧平衡状态。

表 7：国内外主要企业多晶硅企业产能情况：产能扩容较慢，2021 年多晶硅供需处于紧平衡状态

区域	企业名称	2020 年底产能	2020 年开工率	2021 年预计产量	2021 年新增产能
国内	保利协鑫	8.5	87%	8.5	2.5
	通威股份	9	96%	9.5	8
	新特能源	7.2	98%	7.5	1.3
	新疆大全	7	102%	7.5	1
	东方希望	4	110%	4.4	3
	其他	5.3	85%	6.6	1.5
	合计	42	94%	44	/
国外	瓦克	8	100%	8	/
	OCI	3.2	100%	3.2	/
	其他	3	100%	3	/
	合计	14.2	100%	14.2	

资料来源：中国有色金属工业协会硅业分会，浙商证券研究所

- **硅片扩产快于硅料扩产，硅料价格持续高企，龙头企业大部分产能被硅片企业长单锁定。**硅料环节技术壁垒高、扩产周期长，叠加去年年底光伏抢装潮影响，硅料库存低，供给有限。而需求端硅片环节大幅扩产，据不完全统计，预计 2021 年行业前 6 名硅片厂家总产能将达到 314GW 以上，远超硅料产能可供供给范围。

表 8：主要硅片企业产能情况

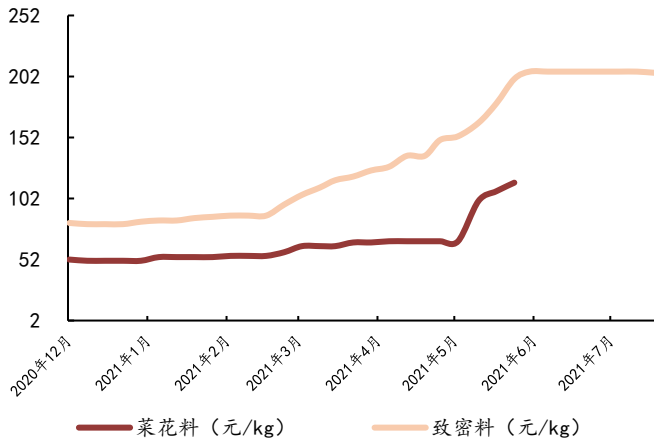
厂商	2019 年底 产能 (GW)	2020 年底 产能规划 (GW)	2021 年底 产能规划 (GW)	地点	项目	公告时间	预计 2021 年新增 (GW)
隆基	42	85	120	曲靖	曲靖年产 10GW 单晶硅棒和硅片建设项目	2019/12/7	10
				曲靖	曲靖（二期）年产 20GW 单晶硅棒和硅片项目	2020/9/23	20
				丽江	丽江（三期）年产 10GW 单晶硅棒项目	2020/9/22	10
中环	33	55	75	呼和浩特	中环五期单晶硅项目	2019/3/19	20
晶科	11	20	35	上饶	10GW 硅片、10GW 电池、10GW 组件生产及研发总部项目	2020/4/14	10
				乐山	四川晶科三期 5GW 拉棒	2020/12/23 开工	5
晶澳	11.5	18	30	曲靖	曲靖二期年产 20GW 单晶拉棒及切片项目	2020/8/14	12
上机	2	>13	30	包头	年产 8GW 单晶硅拉晶生产项目	2020/7/7	7
京运通	2	7	24	乌海	乌海 10GW 高效单晶硅棒项目	2020/6/16	5
				乐山	24GW 单晶拉棒、切方项目	2020/11/5	12
合计	101.5	>198	>314				

资料来源：中国有色金属工业协会硅业分会，浙商证券研究所

- **供需失衡推动硅料价格持续上涨，据 PVInforlink 报价统计，自 2020 年 12 月至 2021 年 6 月，硅料价格累计涨幅超 150%，硅料行业单万吨净利润高达 10-15 亿元，大幅挤压下游各环节盈利水平。预期硅料技术取得重大突破（如颗粒**

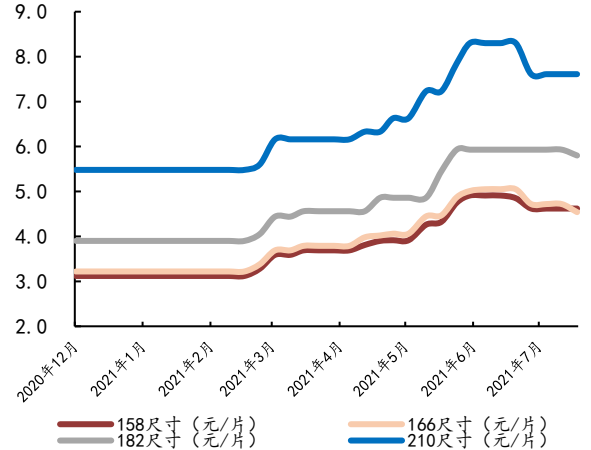
硅)、供给改善前,硅料盈利仍将保持较大空间。同时供给紧缺推动了长单爆发,据北极星太阳能光伏网统计,截至2020年底,硅料5大巨头已签出86.73万吨硅料,折合到2021年约22.6-23.7万吨,占比高达2021年硅料总产能的40%。

图 19: 2020 年 12 月至今硅料价格走势, 累计涨幅超 150%



资料来源: PVInfolink, 浙商证券研究所整理

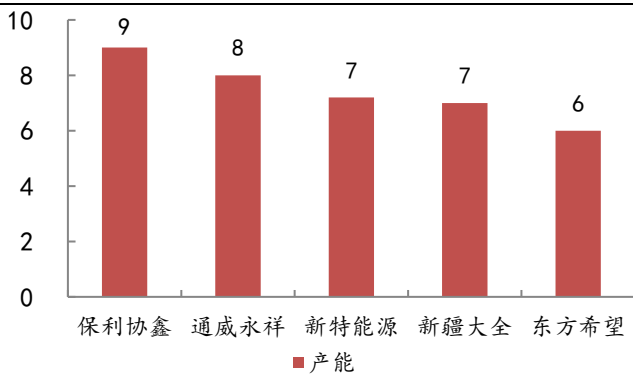
图 20: 2020 年 12 月至今硅片价格走势, 累计涨幅超 40%



资料来源: PVInfolink, 浙商证券研究所整理

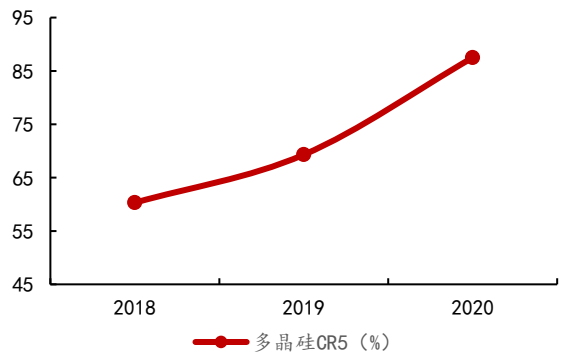
- 多晶硅制备环节资金密集、高载能、扩产周期长,行业集中度高。截至2020年,中国多晶硅环节CR5高达87.5%,5万吨级以上产能企业有5家,合计产能超过全球总产能的40%。多晶硅环节行业壁垒极高,难以有新进入者,同时现有小企业竞争力差,逐步被淘汰+汰,未来行业集中度有望进一步提升,伴随光伏行业下游环节需求旺盛,硅料龙头企业发展前景持续向好。

图 21: 多晶硅 CR5 企业产能: 龙头企业产能占比高



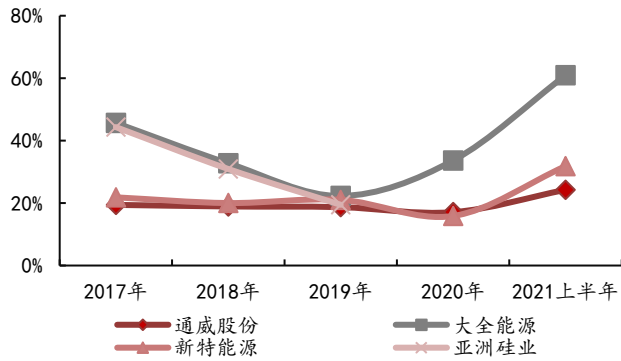
资料来源: wind, 浙商证券研究所

图 22: 中国多晶硅企业 CR5: 行业集中度逐年提升



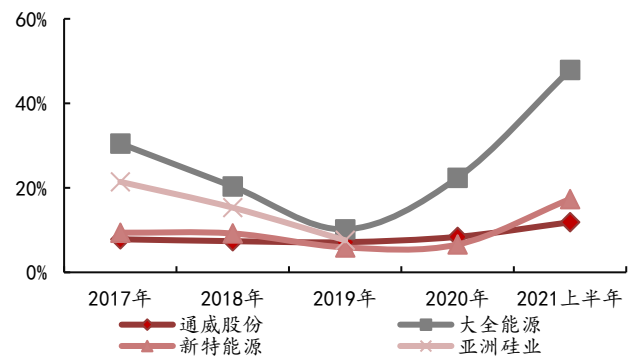
资料来源: wind, 浙商证券研究所

图 23：多晶硅主要企业毛利率情况



资料来源：wind，浙商证券研究所

图 24：多晶硅主要企业净利率情况

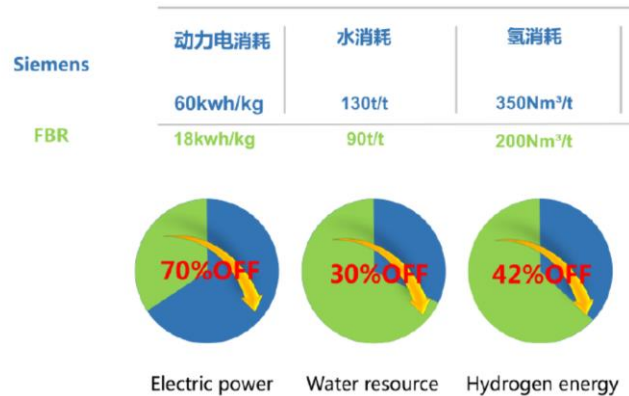


资料来源：wind，浙商证券研究所

■ **颗粒硅在质量、成本、应用方面优势渐显，有望成为下一代硅料技术。**目前多晶硅生产主要有两种技术：改良西门子法和硅烷流化床法。

- 1) 改良西门子法：产品纯度高、技术成熟，但是能耗高、前期投资高，成本降低潜力有限，产成品为棒状硅、块状硅，目前产能占全球单晶硅产能的95%。
- 2) 硅烷流化床法：耗能低、前期投资相对较少、生产流程短，降成本空间大，但产品杂质多、品质不稳定，产成品为颗粒硅。

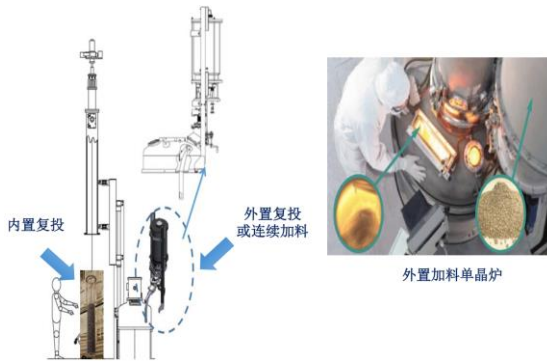
图 25：颗粒硅在拉棒电耗、水耗、氢耗上均优于传统硅料



资料来源：保利协鑫推介资料，浙商证券研究所

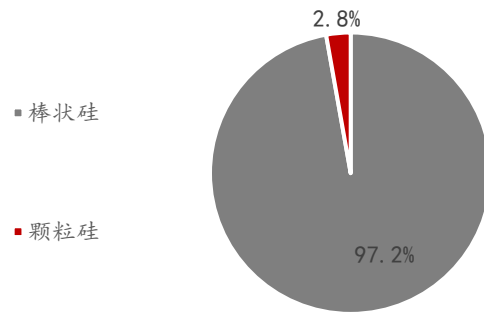
- **在成本端，颗粒硅投资强度、电耗、人工成本更低；在使用端，颗粒硅填充性更好、利于连续直拉拉晶；在品质端，颗粒硅没有破碎时的杂质风险。**未来随着颗粒硅氢气、金属杂质、含碳量等方面进一步优化，叠加下游使用颗粒硅的工艺提升，颗粒硅质量不稳定、杂质含量较高、安全性较低等问题将得到彻底解决，有望成为下一代主流硅料。
- **目前颗粒硅市占率不足3%，预计未来有望加速渗透。**供给端和需求端都在加速布局，颗粒硅主推厂商保利协鑫规划新产能，硅片龙头隆基、中环、上机等加快试用进程。我们预计，随着颗粒硅技术的不断成熟，市场认可度会逐步提升，未来产能有望加速释放。目前生产颗粒硅的企业主要有：保利协鑫、陕西天宏等。

图 26：颗粒硅是 CCz 连续加料及 ERCz 外置复投技术的必选



资料来源：保利协鑫推介资料，浙商证券研究所

图 27：目前颗粒硅份额仅不到 3%，预计未来有望加速渗透



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

- 晶澳万吨级采购标志大规模产业化，目前保利协鑫颗粒硅已实现万吨级量产突破，行业规划产能达 50 万吨；隆基、中环、上机、晶澳等均有不同比例掺杂使用颗粒硅，进展顺利。

表 9：保利协鑫颗粒硅扩产计划，合计规划产能达 50 万吨

公告/开工时间	地点	产能规划 (万吨)	拟投资金额	项目规划	合作方式
2021/2/28	内蒙古	30	180 亿元	共 30 万吨，总投资 180 亿元 其中一期 6 万吨，总投资 36 亿元	上机数控在一期 6 万吨项目参股 35%，江苏中能 65%
2020/10/18	乐山	10	70 亿元	一期 6 万吨、二期 4 万吨。 2021 年 4 月正式打桩，5 月 22 日进行首套装置土建施工，预计调试时间在 2022 年 2 月 28 日	一期已引入战略投资者
2020/9/8	徐州	10	一期拟投资 48 亿元	首期 5.4 万吨，2020 年底已实现 1 万吨产能投产	募集资金
合计产能规划		50			

资料来源：保利协鑫公告、官网，浙商证券研究所整理

表 10：隆基、中环、晶澳已与保利协鑫签订包括颗粒硅在内的硅料长单协议

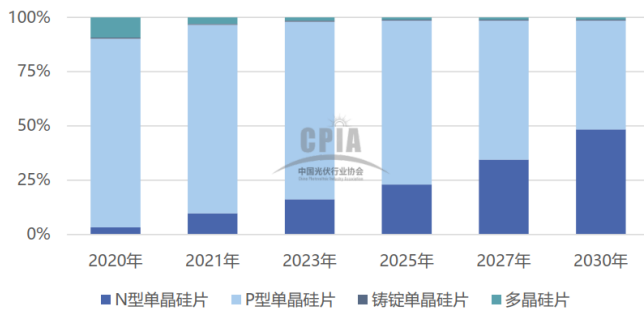
公告时间	采购方	采购数量	采购时间	备注
		(万吨)		
2021/5/28	晶澳科技	14.58	2021 年 7 月至 2026 年 6 月	折算平均每年采购达 2.9 万吨
2021/2/2	隆基股份	9.14	2021 年 3 月至 2023 年 12 月	多晶硅供应量之中将包括颗粒硅产品
2021/2/3	中环股份	35	2022 年 1 月至 2026 年 12 月	产品包括颗粒硅、特级免洗疏松料、特级免洗致密料

资料来源：隆基、中环、晶澳、保利协鑫公告，浙商证券研究所整理

2.2. 硅片：处产业链地位强势环节，行业向单晶+大尺寸趋势发展

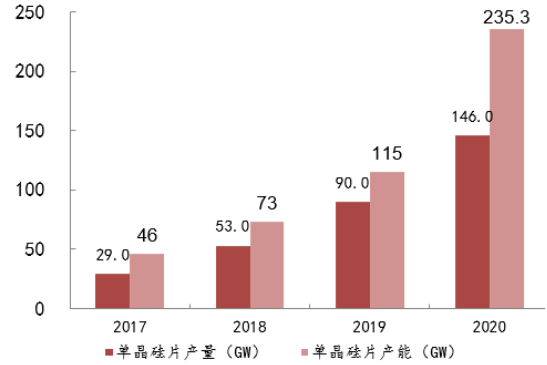
- **单晶硅片占据硅片市场主流，实现对多晶硅片的全面替代。**多晶硅料经过加热、融化、拉晶或长晶等一系列步骤可以制成单晶硅棒或者多晶硅锭，再经过开方、切片即得到单晶硅片或多晶硅片。单晶硅片晶体品质、机械和电学性能均优于多晶硅片，随着单晶硅片技术的不断成熟和 PERC 电池技术的广泛应用，单晶硅片的市场占比不断提升，截至 2020 年底，单晶硅片的市场占有率超过 90%，已实现对多晶硅片的全面替代。

图 28：多晶硅片逐步淘汰，单晶硅片已成为主流



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

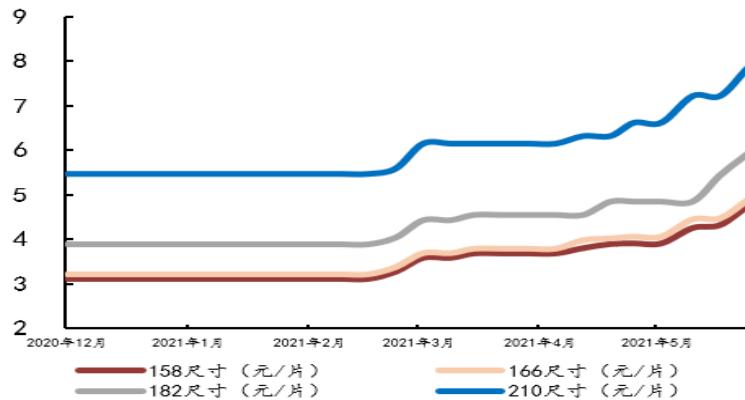
图 29：2017-2020 年单晶硅片产量产能：持续稳步增长



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

- **硅片位于光伏产业链地位最强环节。**行业壁垒较高，在过去整个光伏主产业链中毛利率水平处于最高。由于行业集中度高，硅片环节能够将硅料价格上涨带来的成本压力顺利传导至下游电池片环节，因此在硅料价格迅速上涨的背景下，硅片价格也随之上漲，依然保持着良好盈利能力。

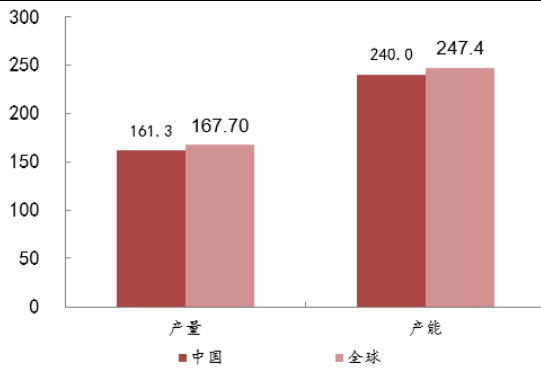
图 30：2021 年以来各尺寸硅片价格持续上涨



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

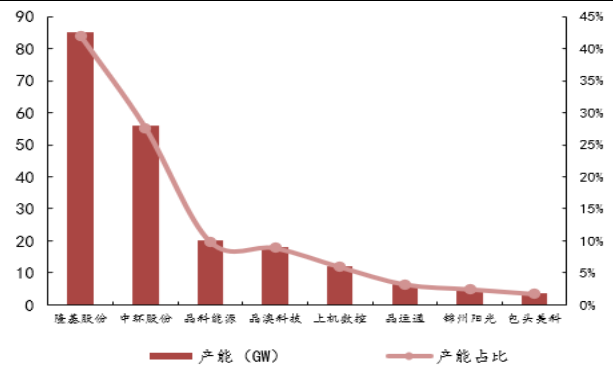
- **硅片产能集中国内，龙头企业均为中国企业。**中国目前占据了世界硅片生产的绝对领先地位，截至 2020 年底，全球硅片总产能约为 247.4GW，产量约为 167.7GW，中国硅片产能约为 240GW，产量 161.3GW，占全球比例分别为 97%和 96%，全球硅片产量前十的企业均为中国企业。
- **从竞争格局看，硅片生产环节行业集中度高，形成隆基股份和中环股份“双寡头”格局。**2020 年，全球生产规模前十的硅片企业总产能达到 227GW，约占全球全年总产能的 91.7%，其中前五家龙头企业产能、产量均超过 10GW，其产能合计和产量合计均超过全球的 80%。

图 31：2020 年全球单晶硅产量产能集中在中国



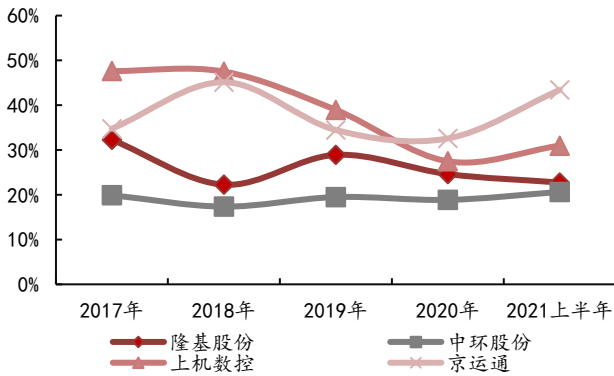
资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图 32：单晶硅龙头企业产能：“双寡头”格局明显



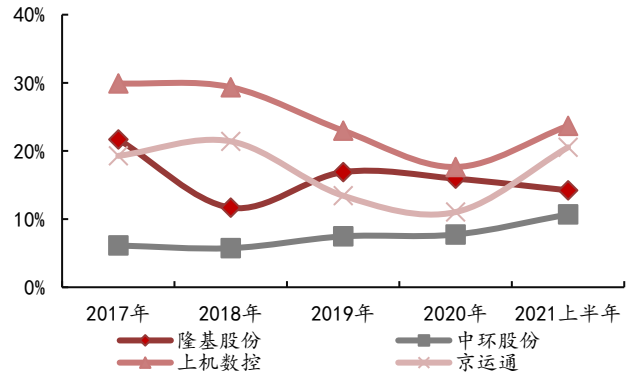
资料来源：Wind，浙商证券研究所

图 33：硅片主要企业毛利率情况



资料来源：wind，浙商证券研究所

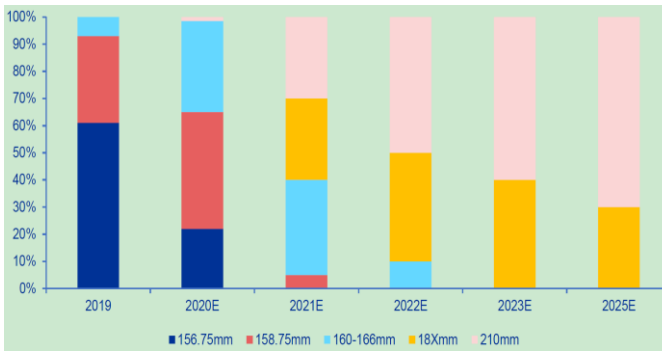
图 34：硅片主要企业净利率情况



资料来源：wind，浙商证券研究所

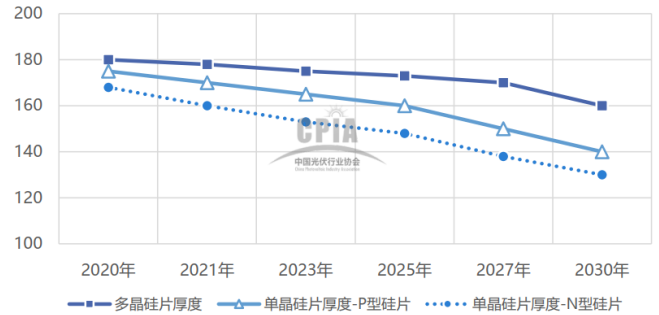
- “降本提效”驱动下，硅片大尺寸化、薄型化趋势明显。目前市场上的硅片主要有 M2（边距 156.75mm）、G1（边距 158.75mm）、M6（边距 166mm）、M10（边距 182mm）和 G12（边距 210mm）等尺寸，主流尺寸为 M6 和 G1。硅片大尺寸化可以摊薄非硅成本和人工成本、提升组件输出功率，有效降低全产业链成本。目前隆基、中环等硅片龙头企业均大力推行大尺寸硅片，预期未来将迎来大尺寸硅片换代潮。
- 在大尺寸硅片迅速发展的同时，硅片厚度也在不断下降。目前单晶硅片量产厚度在 170-180 μm，较行业早期进步明显，部分 N 型电池企业已经能够实现 140-150 μm 单晶硅片的生产，未来降本空间可观。

图 35：大尺寸为大势所趋：2021 年 18X/210 尺寸占比过半



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图 36：硅片厚度趋势预测：薄型化为未来趋势



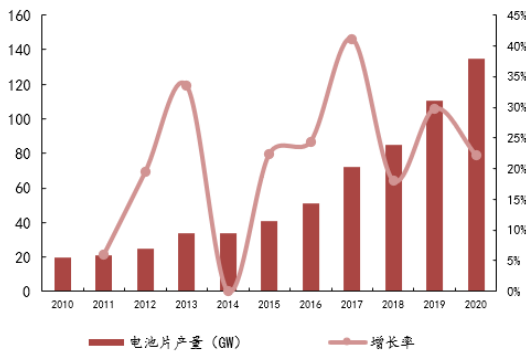
资料来源：CPIA，浙商证券研究所

- 在硅片大尺寸和薄型化发展的趋势下，部分现有生产线和相关设备无法兼容，难以满足大尺寸硅片的大规模生产需求，未来可能迎来硅片产线和设备的升级更新热潮，此外硅片扩产也将带来大量设备需求。更新需求累加增量需求，预计将为光伏设备端带来一轮红利，利好长晶炉、切片机等光伏设备。

2.3. 电池片：关注行业技术变革，HJT 有望成为下一代主流技术

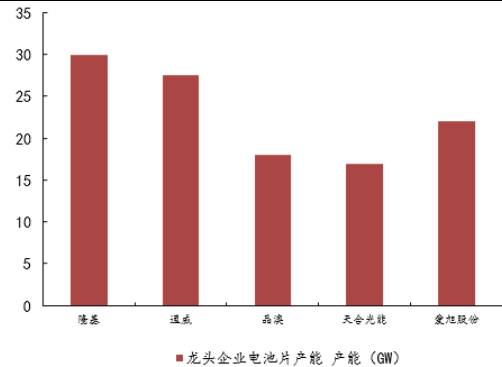
- 电池片环节行业集中度较低，竞争激烈。电池片是光伏发电系统的核心结构，是光伏产业链中游的起点。电池片环节主要是对硅片进行元素的掺杂扩散、丝网印刷等环节，得到单晶硅电池。相比于行业壁垒高的硅料、硅片环节，电池片环节行业集中度较低，竞争激烈。2019 年，全国电池片总产量约为 135GW，行业 CR5 集中度达 53.2%，较 2019 年提升 15.3%。

图 37：2010-2020 国内电池片产量：持续稳步增长



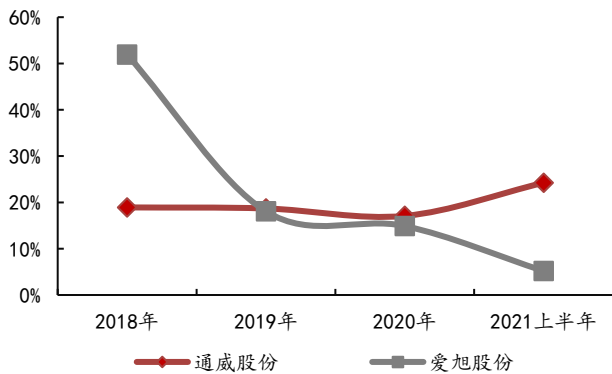
资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图 38：电池片龙头企业产能情况：无明显垄断特征



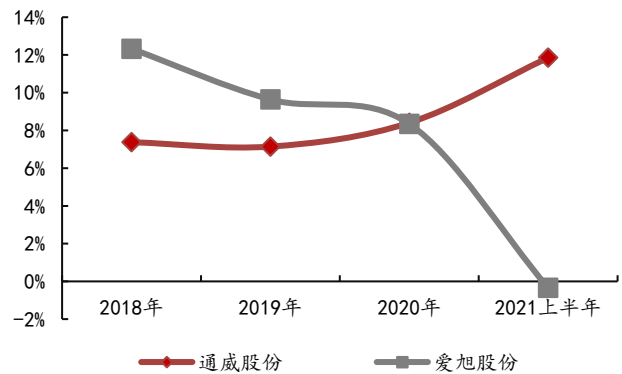
资料来源：Wind，浙商证券研究所

图 39：电池片主要企业毛利率情况



资料来源：wind，浙商证券研究所

图 40：电池片主要企业净利率情况



资料来源：wind，浙商证券研究所

- 电池片环节行业集中度较低，竞争激烈，盈利能力低于上游的硅料、硅片环节。以电池片典型企业爱旭股份为例，2020年爱旭股份光伏电池片业务毛利率14.5%。在今年硅料、硅片大幅涨价的背景下，电池片环节利润空间被进一步被压缩。
- 电池片具有较强的技术驱动属性，未来行业竞争的焦点在于技术路线的选择。电池片行业相较于硅料、硅片行业竞争性更强，占据技术高点的企业将赢得竞争先机，现有电池片技术路线主要有BSF、PERC、TOPCon、HJT、IBC等，提升光电转化效率、降低制造成本是电池片技术的发展趋势。

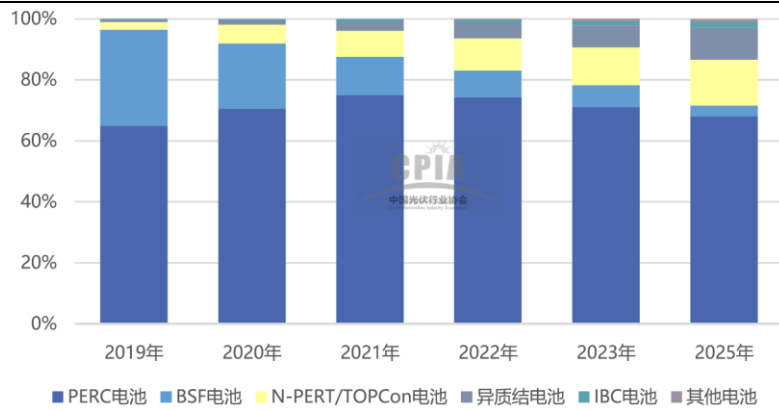
表 11：光伏电池技术路线特征：HJT 电池具有综合优势

	PERC	TOPCon	HJT	IBC
量产效率	22.8%	23.5%	23.8%	23.6%
工艺成熟度	非常成熟	可量产但工艺难度大	可量产但工艺难度大	无法量产
技术难度	低	很高	高	极高
生产工序	中等	多	少	非常多
设备投资	少	较贵	贵	非常昂贵
兼容性	目前主流产线	可由现有产线升级	与当前产线不兼容	与当前产线不兼容
存在问题	优化空间有限	工序多，工艺复杂，良品率低	与现有设备不兼容，前期投资大	技术难度大，成本极高，距商业化比较遥远

资料来源：CPIA，浙商证券研究所

- 当前电池片主流技术效率提升空间有限，新技术路线亟待发展。目前PERC是光伏电池片的主流技术，光电转换效率较上一代BSF技术显著提升，性价比优势明显，截至2020年，市占率达到86.4%，但PERC技术的光电转换效率目前已发展至逼近极限的水平，未来优化空间不大。

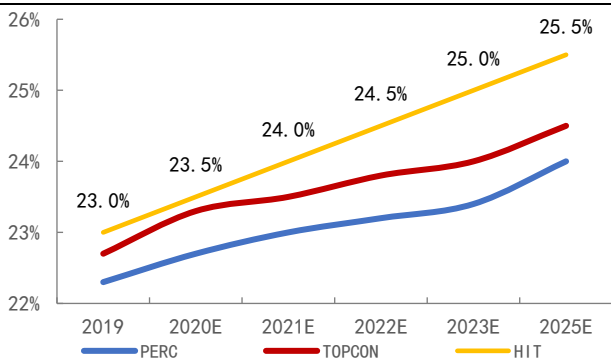
图 41：当前不同技术路线电池占比：PERC 电池为主流



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

- N 型电池成为电池片未来的发展方向。TOPCon、HJT、IBC 均属于 N 型电池的细分技术路线，N 型电池的光电转换效率均显著高于 PERC 技术，其中 HJT 电池工序简单、光电转换效率有望超 28%、生产成本较低，综合优势显著，发展潜力巨大，最有望成为下一代主流技术路线，而较早布局 HJT 技术的电池片厂商将获得竞争优势。

图 42：HJT 在转换效率上优势明显



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图 43：不同技术路线工艺流程对比，HJT 流程更为简化

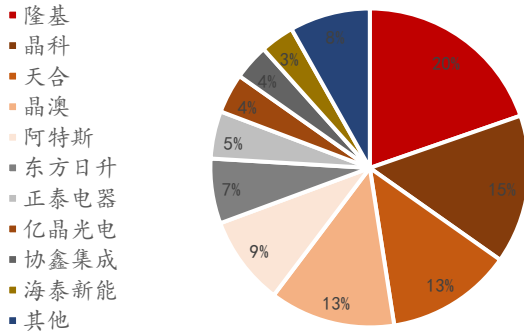


资料来源：公开资料，浙商证券研究所

2.4. 光伏组件：行业集中度提升带来竞争格局优化，龙头地位提升

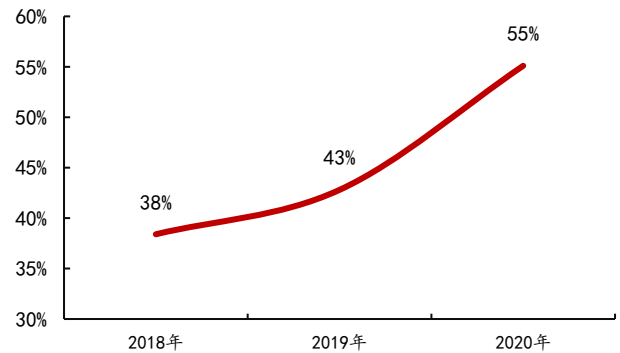
- 光伏组件市场集中度较低，市场由分散向头部企业集中趋势明显。据 CPIA 数据，2017 年光伏组件环节 CR5 市占率达 38%，而 2020 年已提升至 55%（CR5 分别为隆基、晶科、天合光能、晶澳、阿特斯），产能超过 5GW 以上的企业达 6 家，龙头集中趋势明显、竞争格局明显优化。

图 44：2020 年，隆基、晶科、天合占据组件出货量前三甲



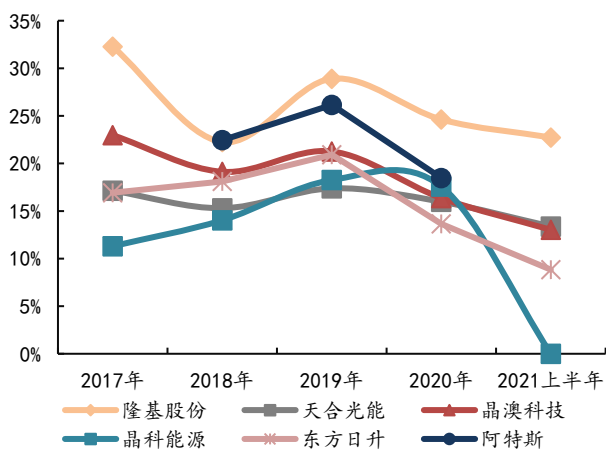
资料来源：PVInfoLink、CPIA，浙商证券研究所

图 45：组件 CR5 市占率达 55%，行业份额向头部厂家集中



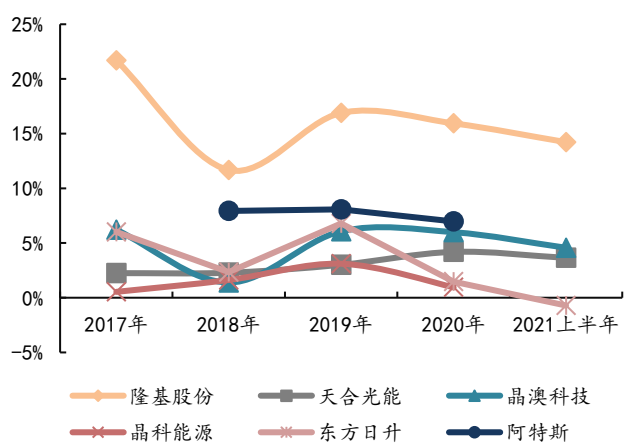
资料来源：PVInfoLink、CPIA，浙商证券研究所

图 46：组件主要企业毛利率情况



资料来源：wind，浙商证券研究所

图 47：组件主要企业净利率情况



资料来源：wind，浙商证券研究所

- 由于位于产业价值链底端，今年以来组件受光伏上游原材料大幅涨价影响，利润受损严重。但在硅料价格拐点临近和光伏终端需求持续旺盛的双重影响下，我们预计未来组件盈利能力将增强，在光伏 4 大主要环节中战略地位将大幅提升。

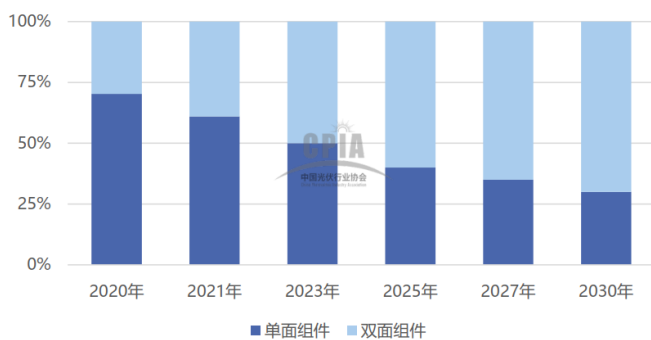
表 12：国内光伏组件龙头企业出货量：市场由分散向头部企业集中趋势明显

排序	企业	2019 年	2020 年	涨幅
1	隆基	8.4	24.53	192%
2	晶科	14.3	18.77	31%
3	天合光能	10	15.92	59%
4	晶澳	10.26	15	46%
5	阿特斯	8.6	11.3	31%
6	东方日升	7.3	7.53	3%
7	正泰新能源	3.73	5.2	39%
8	无锡尚德	2.9	4	38%
9	协鑫集成	3.6	3	-17%
10	亿晶光电	2.01	2.67	33%

资料来源：Wind，浙商证券研究所

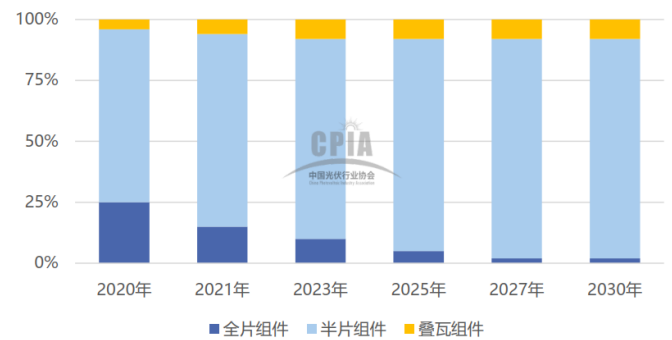
- 光伏组件的技术发展趋势主要为双面组件和半片封装。双面组件是指背面可以吸收环境反射太阳光线的组件，可以提高发电功率，降低单位发电成本，截至 2020 年，双面组件的比例达到了 30%左右；半片封装是指沿着垂直于电池主栅线的方向将电池片切成尺寸相同的两个半片电池片，可以有效提升光电转换效率、降低 CTM，截至 2020 年，半片封装的市占率已经达到了 71%，同比增长 50%，是目前市场的主流封装方式。

图 48：组件发展趋势预测：双面组件市场占比不断提升



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图 49：组件发展趋势预测：半片、叠瓦组件为未来主流

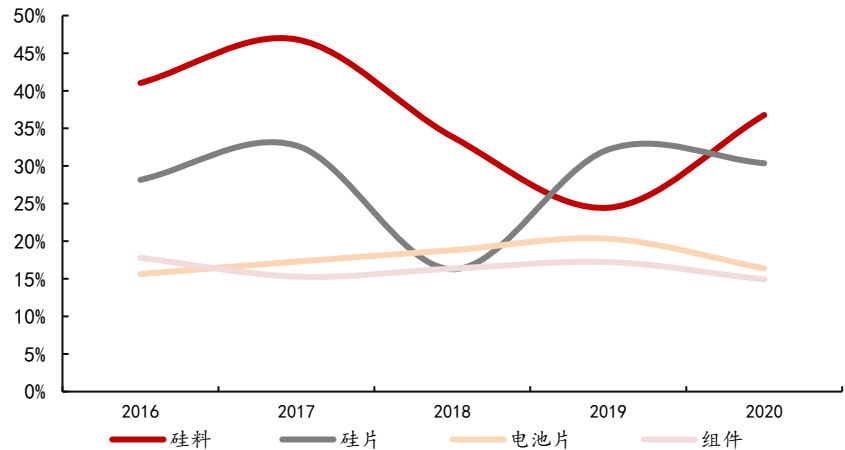


资料来源：CPIA，浙商证券研究所

2.5. 光伏主产业链总结：竞争格局和供需状况决定价值分配

- 综合来看，光伏主产业链各环节的价值分配主要由两大因素决定，竞争格局和供需状况。各个生产环节的行业特征决定了各个环节的行业集中度和竞争格局，竞争格局从总体上影响了各环节的盈利能力；而供需变动使得各个环节的盈利能力呈现出短期的波动。因此，光伏主产业链投资机会中长期看竞争格局，中短期看供需状况。

图 50：光伏各环节毛利率（硅料：通威、硅片：隆基、电池片：通威、组件：天合光能）



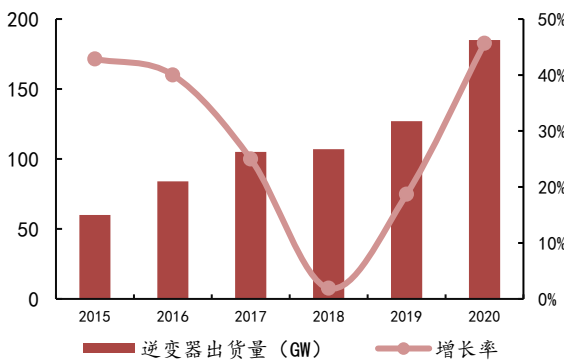
资料来源：Wind，浙商证券研究所

3. 逆变器、支架及辅材：受益光伏行业高成长性

3.1. 逆变器：市场空间广阔，组串式渐成主流，国产替代明显

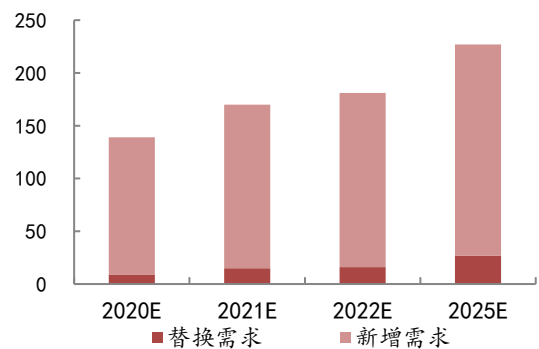
- “碳中和”和“平价上网”驱动下光伏需求旺盛，逆变器市场空间广阔。逆变器是将光伏组件产生的直流电转换为交流电的核心设备，2015-2020 年全球逆变器出货量从 60GW 增长到 185GW，CAGR 达 25.26%。伴随着未来光伏装机需求的持续增加，逆变器需求量也将同步增加，叠加光伏装机存量的逆变器替换需求，未来全球逆变器市场空间广阔。

图 51：2015-2020 全球逆变器出货量持续增长



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图 52：2021-2025 逆变器总需求预测：持续增长

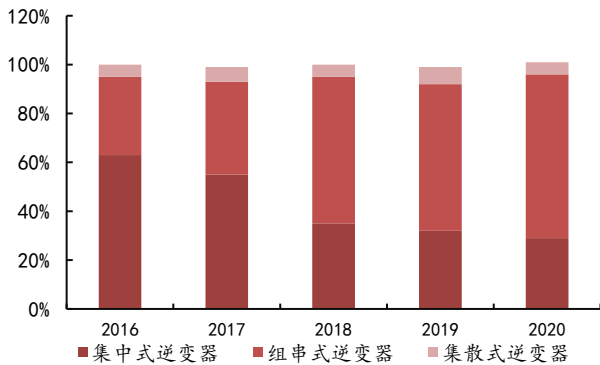


资料来源：CPIA，IHS Markit，浙商证券研究所

- 分布式光伏系统迅速发展，组串式逆变器逐渐成为市场主流。逆变器主要分为集中式逆变器、组串式逆变器、集散式逆变器和微型逆变器四种，其中集中式逆变器和组串式逆变器占据绝大部分市场。集中式逆变器主要适用于大型地面光伏电站，组串式逆变器适用于分布式光伏系统同时也能用于大型电站。
- 随着光伏发电逐步实现“平价”，中小业主投资意愿增强，近年来分布式发电系统渗透率不断提升，推动组串式逆变器出货量占比逐年增加。2018 年组串式逆变器出货量首次超过集中式逆变器，市场占比达 60%。近期国家能源局推出

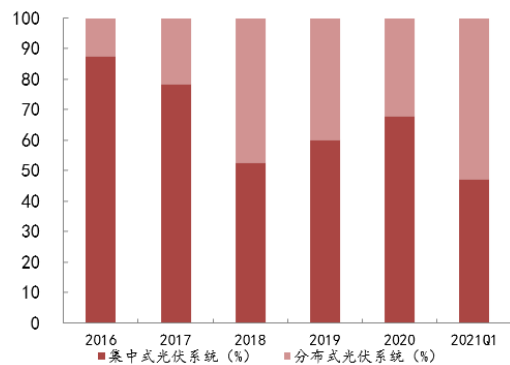
整县分布式光伏试点政策，预计未来组串式逆变器占有率将稳步提升，占据市场主流。

图 53：2016-2020 组串式逆变器渐成市场主流



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

图 54：2016-2021Q1 分布式光伏占比显著增加



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

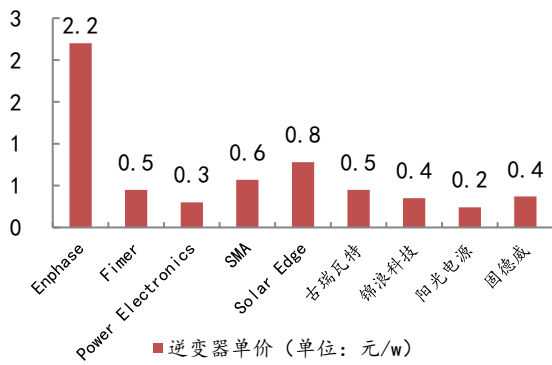
- 国产替代趋势明显，国内品牌海内外市场空间广阔。2013 年国内品牌逆变器市场占有率不足 30%，到 2020 年全球逆变器出货排名前十的厂商中有 6 家为中国厂商，市场占有率接近 60%，国产替代进程迅速。同时国内逆变器价格显著低于国外产品，价格优势明显，且产品更新换代速度快于国外企业，伴随部分国外品牌如西门子、施耐德等退出逆变器市场，未来国内品牌拥有广阔的海内外市场空间。

表 13：2016-2020 逆变器厂商 CR10：2020 年中国厂商达到 6 家

排名	2016	2017	2018	2019	2020
1	华为	华为	华为	华为	华为
2	阳光电源	阳光电源	阳光电源	阳光电源	阳光电源
3	SMA	SMA	SMA	SMA	SMA
4	ABB	ABB	Power Electronics	Power Electronics	Power Electronics
5	TMEIC	固德威	上能电气	Fimer	古瑞瓦特
6	上能电气	上能电气	ABB	上能电气	锦浪科技
7	General Electric	特变电工	固德威	Solar Edge	Fimer
8	特变电工	Power Electronics	Solar Edge	古瑞瓦特	上能电气
9	Power Electronics	TMEIC	Ingeteam	TMEIC	固德威
10	科士达	施耐德	特变电工	锦浪科技	TMEIC

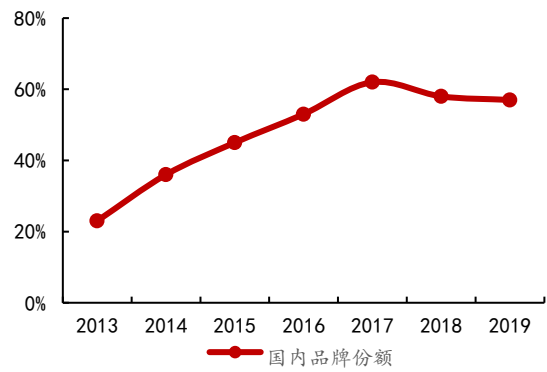
资料来源：Wood Mackenzie，浙商证券研究所

图 55：2019 年部分品牌逆变器单价：国内品牌单价显著较低



资料来源：Wood Mackenzie，浙商证券研究所

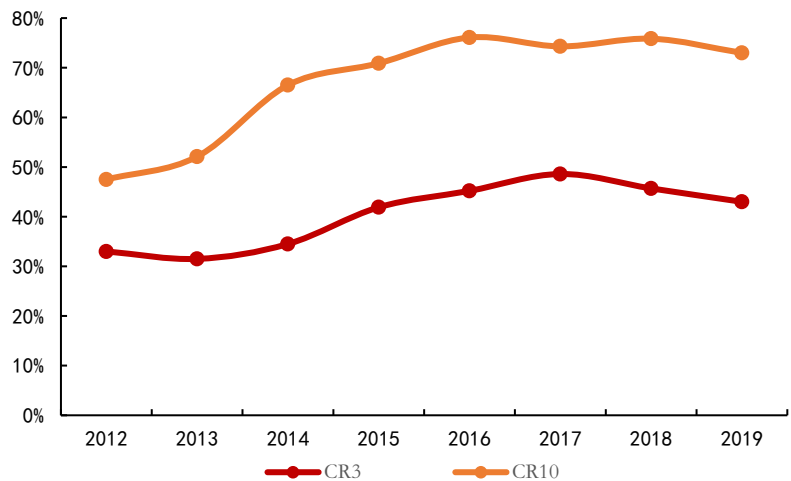
图 56：2013-2019 逆变器国内品牌份额：呈增长趋势



资料来源：Wood Mackenzie，浙商证券研究所

- 行业头部企业地位稳定，第二梯队竞争激烈，储能或成未来增长极。逆变器行业集中度较高，CR3 为 45%左右，CR10 为 75%左右。行业前四企业地位稳定，第四至第十的第二梯队企业竞争激烈，排名变化频繁。伴随储能逐步成为行业共识，预计未来储能逆变器需求规模巨大，重点发展储能的企业或将在未来赢得竞争优势。

图 57：逆变器行业竞争格局：行业集中度较高且呈增加趋势



资料来源：Wood Mackenzie，浙商证券研究所

3.2. 跟踪支架：经济性凸显，渗透率提升空间广阔，国内厂商潜力巨大

- 跟踪支架可有效减少太阳能损耗，发电量增益明显。太阳照射角度会随昼夜交替和四季变换发生变化，传统固定支架角度固定，会导致部分发电量损失，而跟踪支架可以随着太阳角度的变化调整光伏组件的朝向，可以显著提升发电效率。以内蒙古库布奇光伏电站为例，双面 PREC 组件+跟踪支架相比于多晶组件+固定支架全年发电量增益达 25%。

图 58：跟踪支架系统示意图



资料来源：Wind，浙商证券研究所

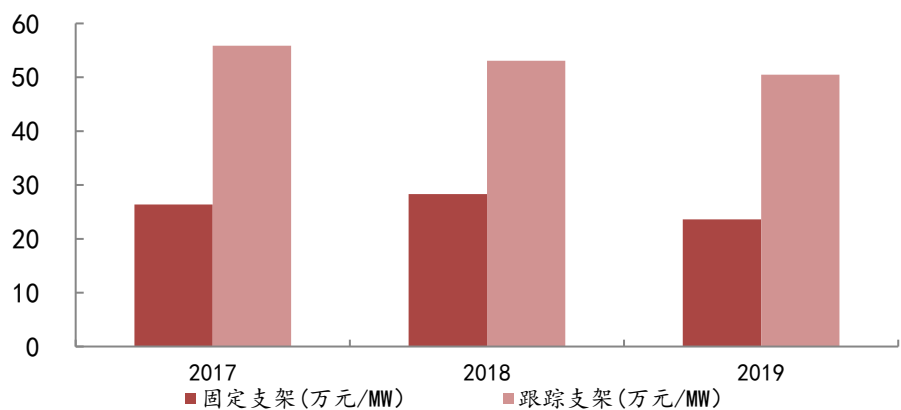
图 59：双面组件+跟踪支架显著提升发电量和全投资收益率

系统方案	多晶组件+固定支架	双面组件+跟踪支架
系统成本(元/Wp)	4	4.8
首年发电量(kWh/kWp)	1600	2000(+25%)
组件年衰减(%/年)	0.7	0.45
内蒙古电价(元/kWh)	0.283	
MWp占地面积 & 地租	30亩 & 200元/亩	
全投资收益率(%)	4.92	6.61

资料来源：北极星太阳能光伏网，浙商证券研究所

- **大功率和双面组件快速发展，跟踪支架经济性日益凸显。**跟踪支架在提升发电效率的同时，制造和运营维护成本也显著高于固定支架。以国内跟踪支架龙头中信博为例，2019 年固定支架成本为 23.61 万元/MW，而跟踪支架成本高达 50.47 万元/MW，是跟踪支架成本的两倍多。目前光伏发展的关键在于降低度电成本，判断跟踪支架是否经济的关键在于发电量的增益能否覆盖成本的提升。
- **跟踪支架更适合于双面组件和大功率组件。**配置跟踪支架的双面组件能从多个角度更加充分的利用太阳能，而大功率组件又可以进一步摊薄跟踪支架带来的额外成本，跟踪支架和双面及大功率组件的结合能起到“1+1>2”的效果。
- 2020 年双面组件的市场占比已达到 29.7%，182/210mm 大尺寸组件市场占比也在迅速提升。大功率和双面组件快速发展叠加跟踪支架技术进步带来的成本下降，跟踪支架替代固定支架的经济性日益凸显。

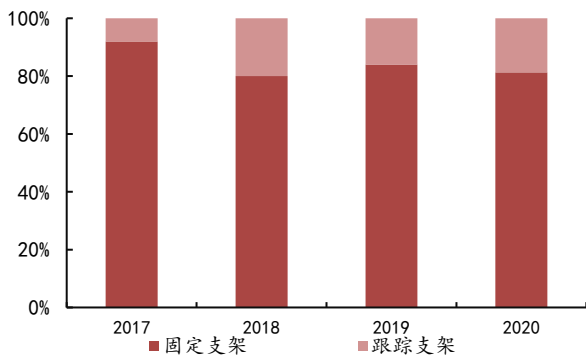
图 60：2017-2019 中信博固定/跟踪支架成本：跟踪支架成本为固定支架成本的两倍左右



资料来源：Wind，浙商证券研究所

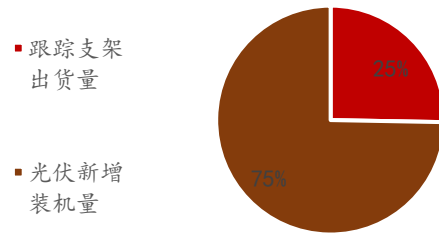
- **目前跟踪支架市场占比较低，未来渗透率提升空间广阔。**2020 年中国跟踪支架市场渗透率仅为 18.7%，远低于美国 70%的渗透率，离世界平均水平 30%也有一定差距。对标美国目前市场渗透率，在跟踪支架经济性和光伏“降本提效”的驱动下，未来国内及世界其他地区渗透率提升空间广阔。
- 根据 CPIA 和 IHS Markit 的预测，2024 年中国市场跟踪支架渗透率将达到 25%左右，全球跟踪支架新增装机将超过 150GW，渗透率达到 50%左右。

图 61：2017-2020 中国跟踪支架占比：呈波动趋势



资料来源：Wind，浙商证券研究所

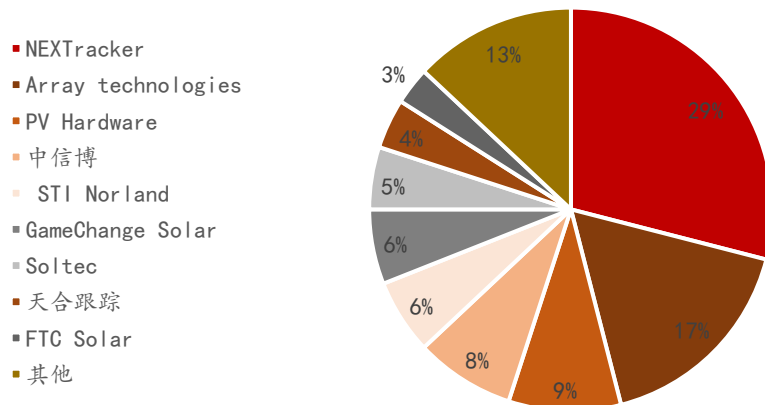
图 62：2020 年跟踪支架出货量占当年光伏新增装机 25%



资料来源：北极星太阳能光伏网，浙商证券研究所

- 跟踪支架行业集中度高，美国厂商暂具优势，国内厂商潜力巨大。跟踪支架技术壁垒较高，行业集中度较高，按出货量统计 2020 年 CR5 达 70%。由于跟踪支架的推广和使用发源于美国，目前行业第一梯队的企业为美国厂商 NEXTracker 和 Array Technologies，市占率分别达到 29%和 17%。国内跟踪支架龙头为中信博，2016 年以来连续五年出货量位于全球前 5，2020 年全球市占率为 8%，亚太地区市占率为 35%，位居第一。

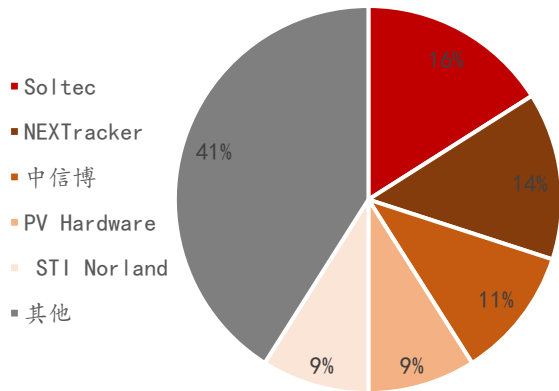
图 63：2020 年全球跟踪厂商支架出货情况：中信博、天合跟踪进入前十



资料来源：Wood Mackenzie，浙商证券研究所

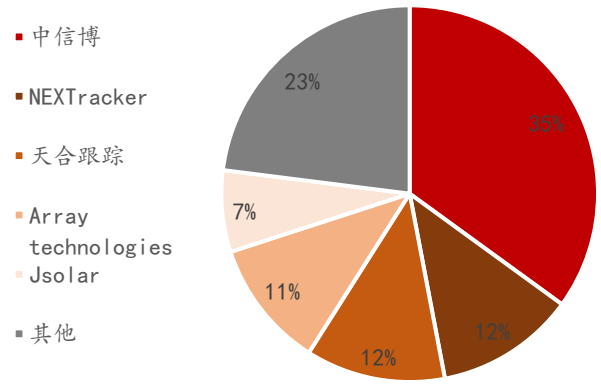
- 目前美国市场跟踪支架竞争格局较稳定，NEXTracker 和 Array Technologies 占据绝大部分市场份额，但美国目前跟踪支架渗透率已超过 70%，提升空间有限，未来跟踪支架的发展空间主要在国内和世界其他地区。而据 IHS Markit 统计，美国之外的跟踪支架市场份额较为分散，竞争格局尚不稳定。广阔的市场空间叠加尚不稳定的行业格局，国内跟踪支架厂商存在巨大发展潜力，机遇与挑战并存。

图 64：2020 美国以外跟踪支架市场份额：相对较为分散



资料来源：IHS Markit, 浙商证券研究所

图 65：2020 年亚太地区跟踪支架出货量：中信博第一

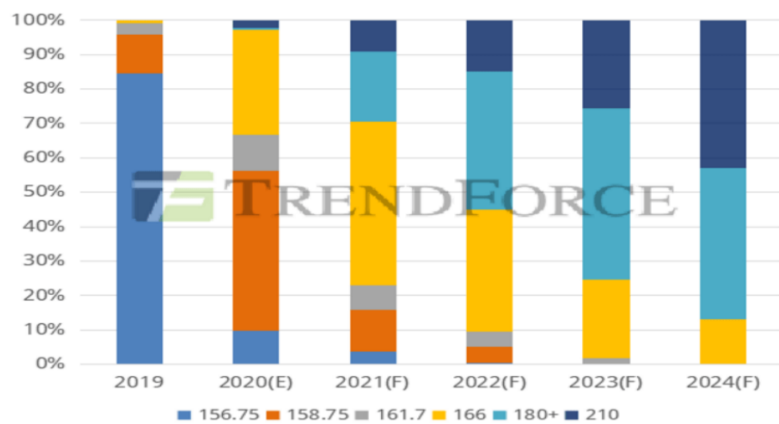


资料来源：Wood Mackenzie, 浙商证券研究所

3.3. 玻璃：大尺寸、薄型化、双面化趋势明显，需求旺盛，竞争呈“两超多强”

- **大尺寸硅片、大尺寸组件迅速发展，推动玻璃大尺寸化。**大尺寸组件可以有效降低 BOS 成本和 LCOE 成本，伴随大尺寸组件市场占比不断提升，对组件封装玻璃的需求也呈现大尺寸趋势。目前市场主流的大尺寸硅片为 182/210mm 两种规格，对应组件宽度为 1133-1303mm，而传统晶硅电池所用超白压延玻璃产线难以满足大尺寸生产需求，玻璃厂商大尺寸产线亟待建设投产，未来大尺寸玻璃需求将持续增长。

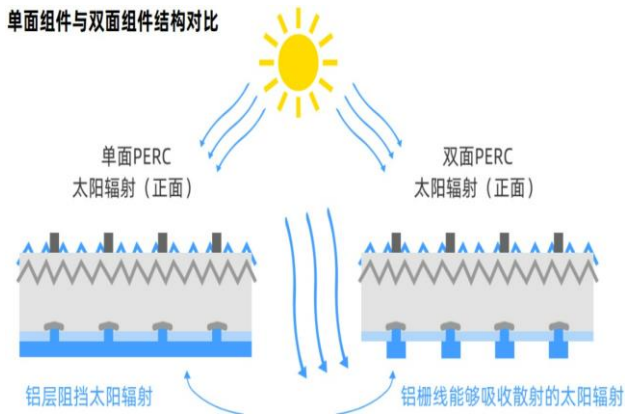
图 66：不同规格组件占比预测：大尺寸组件将成为主流



资料来源：TRENDFORCE, 浙商证券研究所

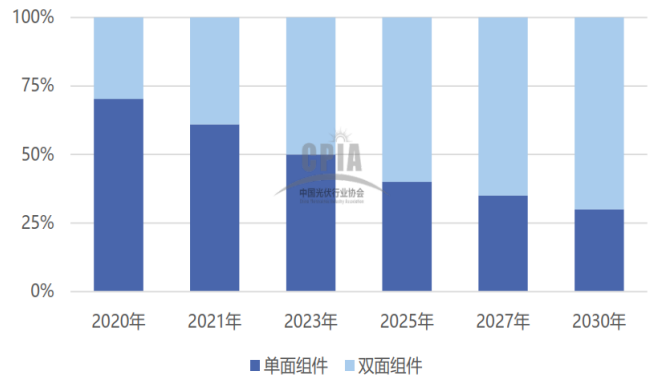
- **双面组件快速发展，推动玻璃薄型化。**双面组件正反两面使用玻璃封装，组件背面也能吸收环境反射的太阳光线，相较于反面采用背板封装的单面组件，可以显著提升发电效率。近年来在光伏“降本提效”的驱动下，双面组件占有率迅速提升，2020 年达 29.7%，预计 2023 年将达到 50%。单面组件封装玻璃的主流厚度为 3.2mm，而双面组件多采用 2.5/2mm 的玻璃进行封装，伴随双面组件市占率的不断提升，未来薄型化的玻璃市场空间广阔。

图 67：单面组件与双面组件结构对比



资料来源：天合光能，浙商证券研究所

图 68：双面组件市场占比预测：逐渐成为主流



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

- **光伏装机需求旺盛、双面组件发展推动玻璃需求增长。**一方面，随着光伏度电成本的下降和“碳中和”政策的推行，光伏装机需求量迅速增长，根据我们的测算，2030 年全球新增装机需求为 1246-1491GW，CAGR 达 25%-27%，巨大的光伏装机需求推动了玻璃的需求；另一方面，双面组件渗透率不断提升，相较于单面组件，双面组件的单位玻璃需求量更大。两方面的因素共同决定未来玻璃需求增长。
- 在预计未来玻璃需求量巨大的基础上，我们进一步对 2025 年光伏玻璃需求量进行了测算，关键假设：
 - 1) 2025 年光伏装机需求达到 368GW；
 - 2) 大尺寸组件成为主流，210mm 占比 50%，182mm 占比 45%，166mm 及以下 5%；
 - 3) 双面组件占比不断提升，2025 年达到 70%，其中 2mm 玻璃双面组件占比 80%；
 - 4) 玻璃密度 2.5 吨/m³，容配比 1：1.2；
 - 5) 组件 CTM 损失 2%，标准功率额定功率转换率 75%。

根据以上假设测算的结果显示，2025 年光伏玻璃年需求将达到 2520 万吨，对应日容量需求为 69041t/d，而截至 2020 年底玻璃产能约为 29540t/d，CAGR 达 18.5%，未来玻璃扩产需求仍有较大空间。

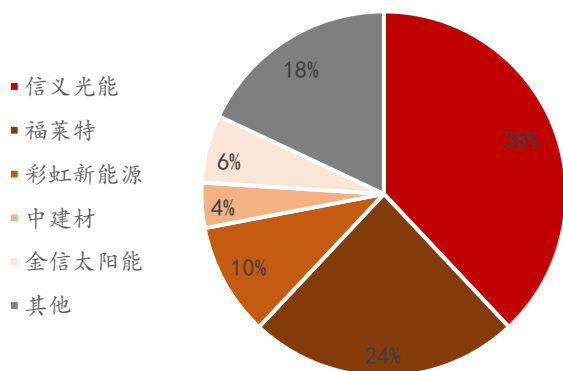
表 14：2025 光伏玻璃需求测算：总需求量达 2520 万吨，CAGR18.5%

	M6	M10	G12	M6	M10	G12	M6	M10	G12
	单面组件 3.2mm			双面组件 2.5mm			双面组件 2mm		
电池功率 W	6.17	7.49	10	6.17	7.49	10	6.17	7.49	10
电池片数	72	72	55	72	72	55	72	72	55
CTM	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
标准功率 W	435	528	539	501	608	620	501	608	620
额定功率 W	327	396	404	375	456	465	375	456	465
组件面积m ²	2.18	2.58	2.61	2.18	2.58	2.61	2.18	2.58	2.61
玻璃块数	1	1	1	2	2	2	2	2	2
单位玻璃需求量 万m ² /GW	667.65	650.91	645.64	1161.14	1132.01	1122.85	1161.14	1132.01	1122.85
单位玻璃需求量 万立方米/GW	2.14	2.08	2.07	2.90	2.83	2.81	2.32	2.26	2.25
单位玻璃需求量 万吨/GW	5.34	5.21	5.17	7.26	7.08	7.02	5.81	5.66	5.61
装机比例	0.015	0.135	0.15	0.007	0.063	0.07	0.028	0.252	0.28
组件需求量 GW	7	60	66	3	28	31	12	111	124
玻璃需求总量 (万吨)	35.38	310.44	342.14	22.43	196.83	216.94	71.79	629.87	694.19

资料来源：北极星太阳能光伏网、晶科能源官网、索比光伏网，浙商证券研究所

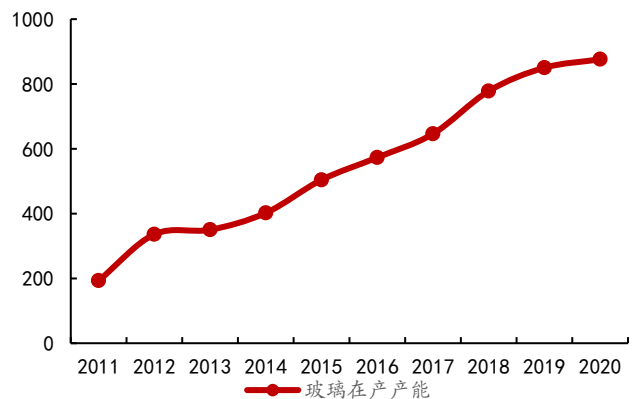
- 行业集中度高，“两超多强”竞争格局明显。光伏玻璃壁垒较高，行业集中度高，2020 年 CR5 达 82%，CR2 高达 56%，形成“两超多强”竞争格局。行业第一梯队企业为信义光能和福莱特，二者行业龙头地位稳固。

图 69：单面组件与双面组件结构对比



资料来源：光伏测试网，浙商证券研究所

图 70：双面组件市场占比预测：逐渐成为主流



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

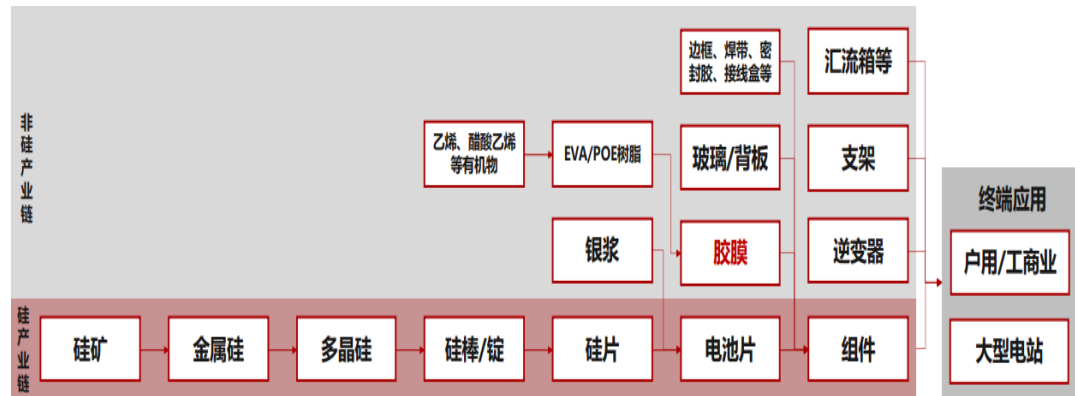
3.4. 胶膜：技术路线稳定，白色 EVA 和 POE 渗透率提升，竞争格局呈“一超多强”

- 胶膜技术路线稳定，受益于光伏行业的高景气度，未来需求旺盛。胶膜是光伏组件环节不可或缺的辅材，受益于光伏行业的高成长性，胶膜需求确定性强。

同时，胶膜技术路线较为稳定，行业发生颠覆性改变的可能小；位于非硅产业链，不受硅产业链上游环节供需状况的影响，直接稳定受益于光伏装机需求的增长。

- 假设光伏 2021-2023 新增装机需求分别为 151/189/238GW，平均容配比 1.2，按每 GW 组件消耗 0.1 亿平方米光伏胶膜计算，2021-2023 年光伏胶膜需求将分别达到 18.1/22.7/28.6 亿平方米。

图 71：光伏全产业链示意图：胶膜位于非硅产业链，不受硅产业链上下游供需影响



资料来源：公开资料整理，浙商证券研究所

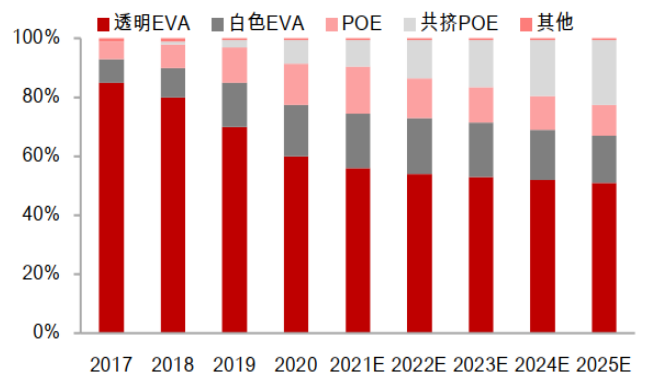
- 光伏提效背景下，白色 EVA 胶膜和 POE 胶膜（含共挤型 POE 胶膜）渗透率不断提升。光伏胶膜可以分为 EVA 胶膜、白色 EVA 胶膜、POE 胶膜和共挤型 POE 胶膜四种，其中 EVA 胶膜成本低、透光性好，白色 EVA 胶膜反射率高、可提升组件发电效率，POE 胶膜可极大提升抗 PID 性能，共挤型 POE 胶膜则兼具 EVA 和 POE 胶膜优点。
- 目前，EVA 胶膜的市场空间正逐渐被性能更好的白色 EVA 胶膜和 POE 胶膜（含共挤型 POE 胶膜）挤占，未来胶膜的发展方向以白色 EVA 胶膜，尤其是 POE 胶膜为主。

图 72：各类胶膜性能特点对比：POE 性能更好

类别	优点	缺点
普通 EVA 膜	便宜、透光率高、应用时间长	反射性差，抗 PID 性能差
白色 EVA 膜	减少折射、提升发电量、抗 PID、水汽阻隔、线路保护	价格较高
POE 膜	大幅降低 PID、水汽阻隔、高体积电阻率、耐候性	价格较高
共挤 POE 膜	抗 PID+易层压	价格较高

资料来源：公开资料整理，浙商证券研究所

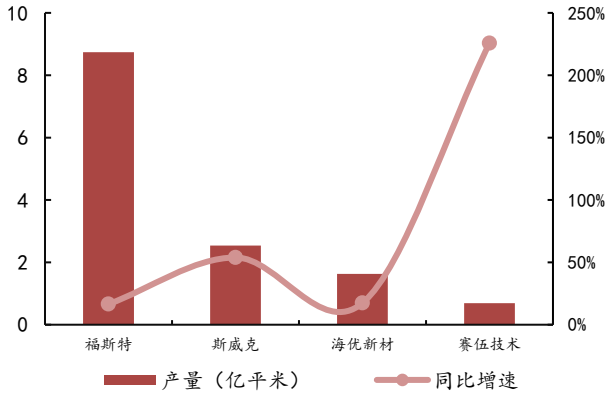
图 73：不同类型胶膜渗透率情况：非传统胶膜占比不断提升



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

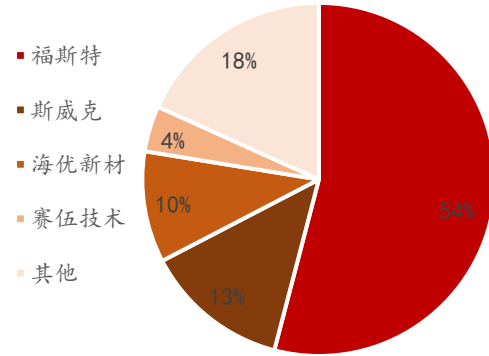
- 行业集中度高，形成了“一超两强”的竞争格局。光伏胶膜行业资金要求高，行业集中度长期较高，2020年CR3接近78%。福斯特行业龙头地位稳定，2020年胶膜产量8.74亿平，市场占比超过54%；斯威克和海优新材为行业第二梯队企业，市场占比约12%左右，形成了“一超两强”的行业竞争格局，享受光伏行业高景气度的长期红利。

图 74：胶膜行业 CR4 产量及增速：福斯特位于领先地位



资料来源：公开资料整理，浙商证券研究所

图 75：胶膜市场竞争格局：“一超两强”格局明显



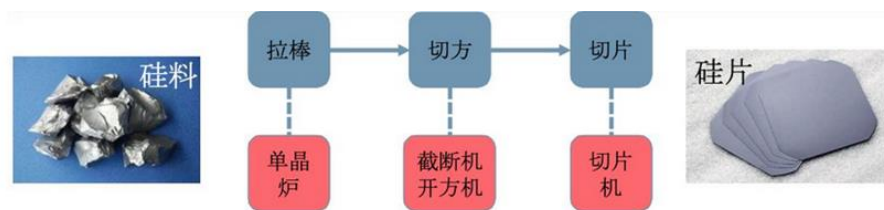
资料来源：CPIA，浙商证券研究所

4. 光伏设备：大尺寸带来迭代需求，异质结引领技术革命

4.1. 单晶炉：“行业增长+占比提升+大尺寸迭代”带来需求爆发

- 单晶硅生长炉是在真空状态和惰性气体保护下，通过石墨电阻加热器将多晶硅原料加热融化，然后用直拉法生长单晶的设备，简称“单晶炉”。高纯度多晶硅料在单晶炉中融化后生长成的具有基本完整点阵结构的单晶硅，可用于制造半导体器件和太阳能电池等。单晶炉制造具有一定的技术壁垒、人才壁垒和品牌服务壁垒。

图 76：单晶硅片生产环节对应的设备



资料来源：Wind，浙商证券研究所整理

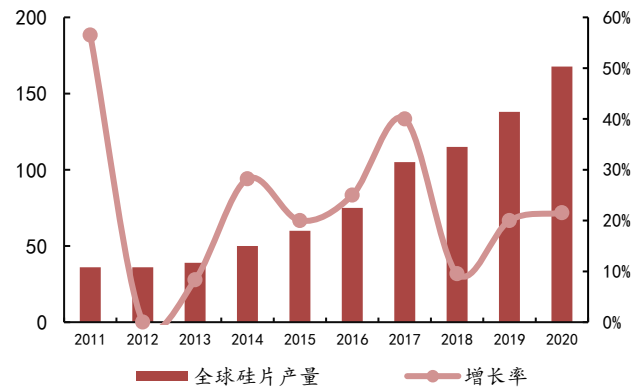
- “行业增长+占比提升+大尺寸迭代”三重逻辑推动单晶炉需求增长。光伏装机需求带动硅片需求迅速增长；单晶硅片高速发展，逐渐成为主流；大尺寸硅片“降本提效”显著，市场占比不断提升，与小尺寸长晶设备不兼容。三方面的因素共同推动单晶炉需求增长。
- 根据中国光伏行业协会统计，2020年中国硅片产量为161.3GW，同比增长19.7%；预计2021年全国硅片产量将达到181GW。硅片行业集中度高，前十大硅片生产企业均位居中国大陆，即中国硅片市场在一定程度上可代表全球市场。硅片生产离不开长晶设备，硅片的扩产将带动长晶炉的需求增长。
- 单晶产品相较于多晶产品具有晶格缺陷更低，材料纯度更高，电学性能和机械性能更加优异等特点，从而具有更大的转换效率提升空间。目前单晶硅片占比已超过90%，成为主流硅片，单晶设备的需求随之增长。

图 77： 2011-2020 中国硅片产量：持续增长



资料来源：公开资料整理，浙商证券研究所

图 78： 2011-2020 世界硅片产量：国外硅片厂已基本退出



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

- **大尺寸时代为单晶炉设备带来增量空间。**M2 硅片外径为 210mm，M6 硅片外径为 223mm，传统的主流单晶炉热屏内径在 270mm 左右，拉制 M6 硅棒完全可行，且无须重大改造。而 M12 的硅片直径是 295mm，无法兼容现有的单晶炉。因此受益于单晶硅片的产能扩张和大尺寸化趋势，行业对设备的采购需求有很大增量空间。目前产业链内单晶炉龙头企业均在积极布局大尺寸硅片设备扩产。如果未来 210 的市场需求较好，渗透率加快，将带来更多无法兼容 210 硅片的旧产能的更新需求，设备采购需求将进一步提升。
- **2020-2021 年单晶炉市场空间达 217 亿元：**按照下游厂商规划，预计 2020-2021 年新增产能 78GW、89GW，对光伏单晶炉（10MW/台）的需求分别为 7800 台、8900 台。若考虑在未来硅片价格下行周期中，可能影响到二线硅片厂商的投产力度和进度。我们分别建立 3 种场景进行分析：乐观预测为下游扩产超预期；中性预测为下游按计划扩产；悲观预测为下游扩产不及预期。若以 2020-2021 年内单晶扩产约 170GW 体量进行测算（中性测算：隆基 75W、中环 37GW、晶科 19GW、晶澳 19GW、上机近 20GW 等），单晶炉的市场空间约 217 亿元。**叠加配套设备，设备投资额有望达 282 亿元左右。**

表 15： 主要单晶硅片新增产能及相应单晶炉市场空间测算（单位：GW）

主要扩产单晶的公司	乐观程度	2019	2020E	2021E
隆基股份	中性	14	35	40
中环股份	中性	8	22	15
晶科能源	悲观		5	5
	中性	5	7	12
	乐观		10	15
晶澳科技	悲观		5	10
	中性	3	7	12
	乐观		9	15
上机数控	悲观		5	8
	中性	2	7	10
	乐观		9	12
①： 新增产能 (GW)	悲观	32	72	78

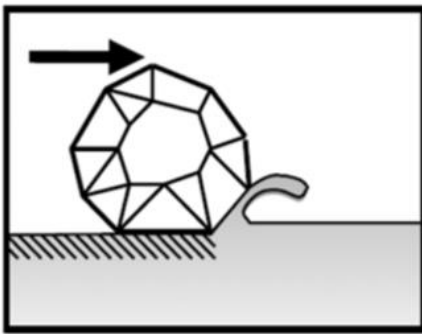
	中性		78	89
	乐观		85	97
②: 新增单晶炉需求 (亿元)	悲观		94	101
②=① × 130 万元/10MW	中性	42	101	116
	乐观		111	126
Σ②: 2020-2021 年合计新增单晶炉需求 (亿元)	悲观			195
	中性			217
	乐观			237
③: 2020-2021 年合计单晶炉配件等订单 (亿元) ③=Σ② × 30%	中性			65
④: 2020-2021 年合计单晶炉订单 (亿元) ④=Σ②+③	中性			282

资料来源: 各公司公告, 各公司官网, 浙商证券研究所 (假设以单晶炉单价 130 万元/台, 单台 10MW)

4.2. 切片机: 新增+换代需求旺盛, 国内企业“三足鼎立”

- 目前 210 硅片产业化的关键制约因素之一为切片良率。210 切片机更新需求大。
- 金刚线切片机是光伏专用设备, 用于对经磨削加工后的单晶硅棒或多晶硅锭的切片。要通过密集的线网将 700mm 长的硅锭切成 2,500 片 0.1mm 左右厚的硅片, 且需保证良率在 90% 以上。其技术难点在于, 当极细的钢线在高速运转下切割硅锭时, 要确保线网张力一致性、控制多电机同步运行以降低断线率; 减少硅片 TTV、崩边以提高硅片合格率。

图 79: 金刚线切割原理示意图



资料来源: 上机数控招股书, 浙商证券研究所

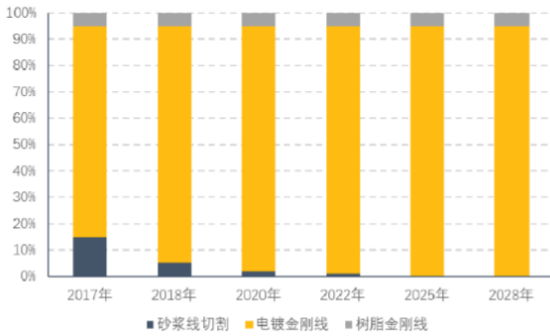
图 80: WSK900 数控金刚线切片机



资料来源: 上机数控官网, 浙商证券研究所

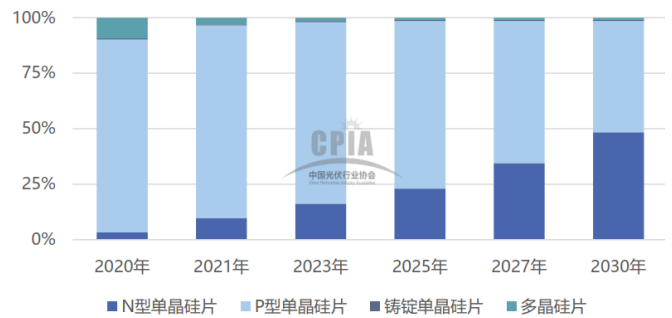
- 金刚线切片机在单晶硅切割方面已成为行业主流。金刚线切割技术大规模应用于单晶硅片的切割始于 2010 年, 具有薄片化切割、减小切口损失、降低硅料损耗、提高加工效率、提高出片率、降低污水及 COD 排放等优势, 可以大幅降低硅片生产企业成本, 提高硅片品质。该技术在切片环节所占份额近年来逐渐上涨, 预计 2025 年后将基本取代传统砂浆线切割。

图 81：金刚线切割在单晶硅切片领域所占份额



资料来源：上机数控招股书，浙商证券研究所

图 82：单晶硅片占硅片比重提升



资料来源：CPIA，浙商证券研究所

- 受益于大尺寸硅片，2021 年光伏切片机需求将接近 20 亿元。目前上机、中环引领 210mm 大硅片生产，隆基则大力推广 182mm 硅片。相应的光伏金刚线切片机有望迎来新一轮更新换代需求。我们测算 2021 年光伏切片机需求超过 18 亿元，接近 20 亿元。（1）新增需求：预计在 8 亿元以上；（2）更换需求：预计超过 10 亿元。

新增需求：假设 2021 年全球光伏新增装机 160GW，较 2020 年的 130GW 新增 30GW 左右。目前上机数控 2019 年新款切片机年切片产能为 65MW，每台价格我们按照 180 万元（参考公司公告）测算，则带动光伏切片机需求 8 亿元以上。

更换需求：2020 年单晶硅片有效产能在 120GW 左右。如果里面有 30%左右需要更换为大尺寸硅片产能，则更换需求为 36GW，有望带动光伏切片机需求 10 亿元以上。

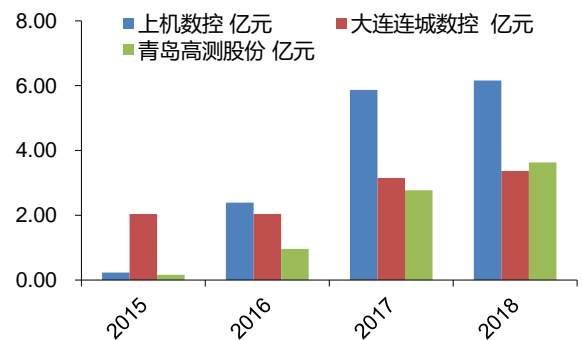
- 金刚线切片机呈寡头垄断式市场，由三家国内企业主导。受益于目前中国市场上光伏金刚线切片机主要为上机、大连连城（隆基股份关联方企业，新三板上市）、青岛高测（科创板上市）3 家寡头竞争。2015-2018 年上机切片机累计销售额近 15 亿元，约占国产切片设备市场 45%。国外切片设备厂商（瑞士梅耶博格、日本小松 NTC 等）已基本退出切片机中国市场。

图 83：上机数控在光伏切片机领域主要竞争对手

公司	主营业务
梅耶博格 (瑞士)	主要产品覆盖开方、截断、粘胶、切片、清洗、分选等硅片加工工序，是全球金刚线切片机、截断机等设备的主要生产商之一。
小松 NTC 株式会社 (日本)	公司主要从事自动线、专用机床、磨床、加工中心、曲轴铣床系列、半导体制造装置、像素处理装置的设计、制造、销售，是全球金刚线切片机的主要生产商之一。
大连连城数控	主要产品包括多线切片机系列、多线切片机系列和单晶炉系列。公司为隆基股份的关联企业及设备供应商。
青岛高测股份	主营业务为切割装备、切割耗材的研发、生产、销售及其配套服务。客户群体主要为单晶硅棒生产厂商、多晶硅锭生产厂商、单/多晶硅片生产厂商等。

资料来源：公司招股说明书，各公司官网，浙商证券研究所

图 84：上机数控：此前切片机累计市占率达 45%



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

4.3. 异质结设备：下游扩产加速，设备国产化是关键，2025 市场空间有望超 400 亿

- 晶体硅异质结太阳能电池 (HJT) 是在晶体硅上沉积非晶硅薄膜，它综合了晶体硅电池与薄膜电池的优势，具有工艺流程简化、转换效率高、工艺温度低、稳定性高、衰减率低、双面发电等优点，技术具有颠覆性，降本提效空间更大，有望成为下一代主流电池片。

表 16: HJT vs PERC vs TOPCon: HJT 有望成为第三代电池片技术主流

电池片技术	PERC		HJT (当前)	HJT (1-2 年后)
单 GW 设备投资 (亿元)	1.5-2	2-2.5	4.5-5	3-4
转换效率	22.7%-23%	23%+	24-24.5%	25%及以上
良品率	99%	90-95%左右	98%	98%
温升系数	-0.38%/°C	-0.32%/°C	-0.26%/°C	-0.26%/°C
双面率	75-80%	80%	95%	
衰减	首年 2% 每年 0.45%	首年 2% 每年 0.4%	首年 1% 每年 0.25%	
主要企业	主流厂商	中来、天合、晶科	晋能、通威、爱康、山煤、中智	
工序	少	多	最少	
2020 年产能预估 (GW)	210+	3-5	3-5	
优势	性价比高	可从现有产线升级	工序少，转换效率潜力大	
问题	转换效率面临瓶颈， 将陷入低价竞争	量产难度高，效率提 升空间高于 PERC， 但是可能低于 HJT	与现有设备不兼容，设备投资成本高	

资料来源：公司公告，浙商证券研究所整理

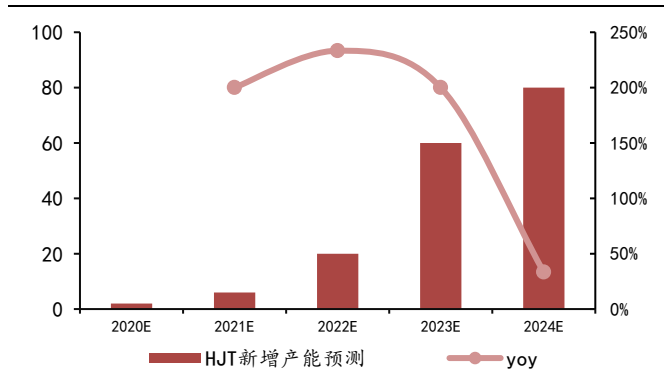
- **经济性凸显，HJT 电池扩产加速。**异质结电池在设备国产化，硅片薄型化，无主栅、多主栅技术应用，“银包铜技术”应用等趋势下成本不断下降。据爱康科技在互动平台表示（2020 年 10 月 14 日），目前异质结电池成本电池端预计较 perc 高约 0.2 元/W，反馈到组件端预计成本高出 0.16 元/瓦。而市场端异质结溢价在 0.4 元左右，经济性较 perc 已较为明显。
- 经济性推动 HJT 电池产能扩张，据不完全统计，目前 HJT 国内规划产能超 70GW，预计 2021 年新增产能投放将到达 10-15GW，2022 年行业将进入快速爆发阶段、扩产规模有望达 30GW 以上。

表 17: HJT 规划产能超 60GW, 预计 2021 年新增产能投放达 10-15GW

项目	规划产能	规划地点
通威金堂	1GW	成都金堂
山西晋能	2GW	山西晋中
东方日升	2.5GW	浙江宁海
阿特斯	250MW	浙江嘉兴
晶澳	250MW	
隆基	60MW	云南
爱康	9.3GW	浙江长兴、江苏泰兴
明阳智能	5GW	-
金刚玻璃	1.2GW	苏州吴江
华晟	10GW	安徽宣城
水发集团&高登赛	1GW	辽宁阜新
钧石能源	5GW	福建晋江
比太(安徽)	5GW	安徽颍上
润阳集团	5GW	江苏盐城
国家电投&钜能电力	5GW	福建莆田
中利腾晖	1GW	江苏
厦门神科	2GW	衢饶示范区
中苏湖广实业	5GW	衢饶示范区
总计	60.56GW	

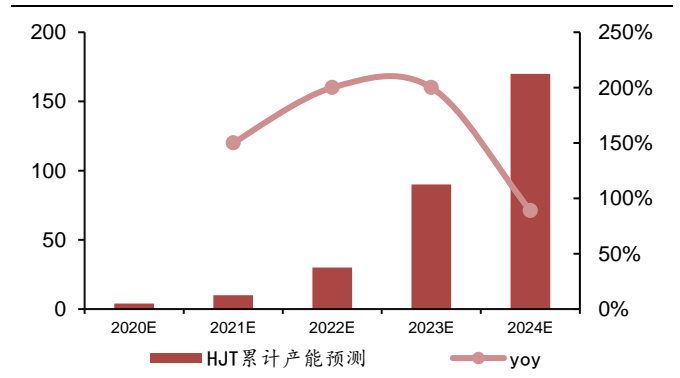
资料来源: 公司公告, 浙商证券研究所整理

图 85: HJT 新增产能预测



资料来源: 北极星太阳能光伏网, 浙商证券研究所

图 86: HJT 累计产能预测



资料来源: 北极星太阳能光伏网, 浙商证券研究所

- 异质结生产设备的初始投资一直是发展道路上的最大阻力, 尤其是 PECVD 镀膜设备, 设备国产化将成为 HJT 行业发展的关键突破口。目前已在 HJT PECVD 设备领域布局的主要厂商包括: 迈为股份、捷佳伟创、金辰股份、理想新能源、钧石等。

表 18：HJT 技术流程及主要设备厂商：迈为股份、捷佳伟创、金辰股份、理想新能源、钧石等

步骤	设备类型	国内厂商	国外厂商
清洗制绒	RCA 清洗设备	捷佳伟创	YAC
	臭氧清洗设备	捷佳伟创	RENA、Singulus、Exateq
非晶硅薄膜沉积	PECVD	捷佳伟创、迈为股份、金辰股份、理想能源、钧石能源、精曜科技	梅耶博格（已停止向公开市场提供）、INDEOtec、应用材料
	HWCVD		Ulvac
	PEALD	江苏微导	
制备 TCO 薄膜	PVD 设备	捷佳伟创、钧石能源、迈为股份	冯阿登纳、Singulus、梅耶博格、Ulvac
	RPD 设备	精曜科技、捷佳伟创	日本住友
	PVD、RPD 二合一	捷佳伟创	
电极金属化	丝网印刷设备	捷佳伟创、迈为股份、科隆威	Baccini（应用材料子公司）

资料来源：公司公告，浙商证券研究所整理

- 目前行业总体竞争格局尚未清晰，只有最后能把设备效率+成本做到极致的厂商才能胜出，并占领市场绝大多数份额（参考半导体设备行业竞争格局：应用材料 AMAT 和泛林半导体 Lam Research 占领绝大多数市场份额）。
- 我们认为，若 HJT 国产设备投资额降至 3.5~4 个亿以内，转换效率提升至 24.5% 以上（比 PERC 最高 23.5% 至少+1% 的转换效率提升），经济性将得到市场快速认可，行业将大爆发。

表 19：HJT 技术“百花齐放”、多技术路线设备共存，总体竞争格局尚未清晰

HJT 工艺环节各公司覆盖情况				
	清洗制绒	非晶硅薄膜沉积 PECVD	TCO 制备	丝网印刷
捷佳伟创	√	√	√	√
迈为股份		√	√	√
金辰股份		√	未来方向	√

迈为、捷佳下游客户合作情况	
捷佳伟创	与爱康科技签署 2GW 异质结电池项目合作协议
	研发的生产线已经应用于通威的 HJT 产线
	与润阳集团签署 30GW 单晶 PERC+ 和 5GW 异质结项目战略合作框架协议
迈为	中标安徽宣城 500MW 项目
	为通威提供 HJT 整线服务

资料来源：公司公告，浙商证券研究所整理

- 我们对 2020-2025 年 HJT 市场空间进行测算，核心假设如下：

- 1) 全球电池片产量从 150GW 增长至 449GW, CAGR=24%, 产能利用率为 70%, 产能从 220GW 增长至 642GW。(2019 年全球电池片产量为 140GW, yoy+23%, 产能利用率为 66%);
- 2) 未来 5 年 HJT 在行业渗透率从 2%提升至 55%;
- 3) 设备投资额从 5 亿, 以 15~20%的年降幅下降至 2.5 亿元。

测算得出, 2025 年 HJT 设备市场空间有望达 412 亿元, 2020-2025 年 CAGR=80%, 其中 PECVD 设备规模达 206 亿元, 市场将迎来爆发式增长。

表 20: 2025 年 HJT 设备市场空间有望达 412 亿元, PECVD 设备达 206 亿元

	项目	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
核 心 假 设	全球电池片产量 (GW)	140	154	208	260	312	374	449
	yoy	23%	10%	35%	25%	20%	20%	20%
	产能利用率	66%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
	全球电池片产能 (GW)	211	220	297	371	446	535	642
	HJT 渗透率		2%	7%	13%	22%	35%	55%
	单 GW 设备投资额 (亿元)	5~10	5	4.3	3.8	3.3	2.9	2.5
测 算 结 果	HJT 新增产能 (GW)		3	16	27	50	89	166
	HJT 产能合计 (GW)	1	4	21	48	98	187	353
	设备市场空间 (亿元)		17	71	104	164	255	412
	yoy			319%	46%	57%	56%	62%
	清洗制绒设备(亿元)		2	7	10	16	25	41
	PECVD 设备(亿元)		9	36	52	82	127	206
	TCO 制备设备(亿元)		4	18	26	41	64	103
丝网印刷设备(亿元)		3	11	16	25	38	62	

资料来源: 浙商证券研究所整理

4.4. 投资建议：聚焦竞争格局好的优质赛道

■ 聚焦竞争格局好的硅料、硅片、逆变器、胶膜、异质结设备等优质赛道。

■ 1、光伏主产业链：

1) 硅料：颗粒硅预期差大，推荐上机数控（浙商 8-9 月金股），看好保利协鑫能源（H 股）、通威股份、大全能源。2) 硅片：推荐上机数控（浙商 8 月金股），看好隆基股份、中环股份等。3) 电池片：看好通威股份、爱旭股份。4) 组件：推荐天合光能、正泰电器，看好隆基股份、晶澳科技等。

■ 2、光伏辅材：

1) 逆变器：看好阳光电源、锦浪科技、固德威等。2) 跟踪支架：推荐天合光能，看好中信博等。3) 玻璃：看好福莱特、信义光能（H 股）等。4) 胶膜：推荐海优新材，看好福特斯等。

■ 3、光伏设备：

光伏异质结设备重点推荐金辰股份（浙商 7 月金股）、迈为股份、捷佳伟创，光伏设备持续推荐上机数控、晶盛机电、金博股份等。

表 21：光伏主产业链核心公司盈利预测

日期：2021/9/3		EPS/元						PE				2020A	
公司	代码	股价/元	总市值/亿元	2020A	2021E	2022E	2023E	2020A	2021E	2022E	2023E	PB	ROE (%)
上机数控	603185	314.7	866	1.9	7.3	12.4	17.7	163	44	25	18	16.0	27.2
隆基股份	601012	85.6	4633	2.3	2.1	2.7	3.4	38	40	31	25	10.7	27.2
中环股份	002129	49.3	1496	0.4	0.9	1.2	1.6	137	53	40	31	4.1	7.6
晶澳科技	002459	73.0	1167	0.9	1.2	2.0	2.7	77	59	36	28	4.5	16.1
大全能源	688303	82.0	1578	0.6	3.1	3.6	3.9	128	26	23	21	0.0	26.1
通威股份	600438	58.6	2636	0.8	1.7	2.2	2.5	73	34	26	23	5.7	15.7
爱旭股份	600732	15.8	323	0.4	0.5	0.9	1.1	40	30	18	14	6.6	24.4
天合光能	688599	59.2	1223	0.6	0.9	1.4	1.7	100	66	43	34	3.3	8.9
正泰电器	601877	56.7	1219	3.0	2.1	2.6	3.1	19	27	22	19	3.2	24.0
保利协鑫能源	3800.hk	2.0	496	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
行业平均值								86	42	29	24	7	20

资料来源：Wind，浙商证券研究所整理（上机数控、天合光能 EPS 为浙商证券研究所预测值，其余为 Wind 一致预期）

表 22：光伏辅产业链核心公司盈利预测

公司	代码	日期： 2021/9/3		EPS/元				PE				2020A	
		股价/元	总市值/亿元	2020A	2021E	2022E	2023E	2020A	2021E	2022E	2023E	PB	ROE (%)
阳光电源	300274	139.9	2037	1.3	2.0	2.7	3.4	104	71	52	41	10.9	20.4
锦浪科技	300763	225.0	557	2.2	2.3	3.5	5.0	103	97	64	45	13.0	29.1
固德威	688390	349.0	307	3.0	5.0	7.5	9.9	118	70	46	35	15.0	19.5
天合光能	688599	59.2	1223	0.6	0.9	1.4	1.7	100	66	43	34	3.3	8.9
中信博	688408	193.8	263	2.1	2.9	5.1	7.6	92	68	38	25	9.8	35.0
福莱特	601865	54.7	1078	0.8	1.1	1.5	1.8	69	50	37	30	15.0	29.0
福斯特	603806	142.0	1351	0.6	0.9	1.4	1.7	239	159	102	82	8.2	20.9
海优新材	688680	282.1	237	3.5	4.0	6.9	9.3	80	70	41	30	0.0	34.5
信义光能	0968.hk	18.2	1620	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
行业平均值								113	81	53	40	10	25

资料来源：Wind，浙商证券研究所整理（天合光能 EPS 为浙商证券研究所预测值，其余为 Wind 一致预期）

表 23：光伏设备核心公司盈利预测

公司	代码	日期： 2021/9/3		EPS/元				PE				2020A	
		股价/元	总市值/亿元	2020A	2021E	2022E	2023E	2020A	2021E	2022E	2023E	PB	ROE (%)
金辰股份	603396	149.0	173	0.8	1.2	2.0	3.0	191	121	75	50	4.9	8.6
迈为股份	300751	657.1	677	3.8	5.8	8.5	12.6	172	113	77	52	22.1	25.9
捷佳伟创	300724	164.6	572	1.5	3.0	4.3	6.1	109	56	38	27	15.8	18.7
上机数控	603185	314.7	866	1.9	7.3	12.4	17.7	163	44	25	18	16.0	27.2
晶盛机电	300316	75.0	964	0.7	1.0	1.4	1.8	113	74	54	42	7.8	17.5
金博股份	688598	364.5	292	2.1	4.1	6.2	8.5	173	90	59	43	14.1	19.7
行业平均值								153	83	55	39	13	20

资料来源：Wind，浙商证券研究所整理（各家 EPS 来自浙商证券研究所预测值）

5. 风险提示

- **新冠疫情对光伏行业海外需求。**如果未来新冠疫情影响超预期，则可能会影响全球光伏行业需求，光伏行业 2/3 的需求在海外。
- **光伏行业产品或技术替代的风险。**若未来下游相关产业发生重大技术革新和产品升级换代，下游市场对公司现有产品需求发生不利变化，而公司在研发、人才方面投入不足，技术和产品升级跟不上行业或者竞争对手步伐，公司的竞争力将会下降，对公司经营业绩带来不利影响。
- **光伏行业发展低于预期。**颗粒硅推进目前尚存在技术难点和进入壁垒，一旦颗粒硅发展不及预期，相关需求也会受到影响。

股票投资评级说明

以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、买入：相对于沪深 300 指数表现 + 20% 以上；
- 2、增持：相对于沪深 300 指数表现 + 10% ~ + 20%；
- 3、中性：相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10% 之间波动；
- 4、减持：相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深 300 指数表现 + 10% 以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10% 以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路 729 号陆家嘴世纪金融广场 1 号楼 29 层

北京地址：北京市广安门大街 1 号深圳大厦 4 楼

深圳地址：深圳市福田区太平金融大厦 14 楼

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话: (8621) 80108518

上海总部传真: (8621) 80106010

浙商证券研究所: <https://www.stocke.com.cn>