



洞悉光伏主产业链系列二

——光伏组件：大尺寸+N型+高功率为主旋律，一体化企业构筑竞争壁垒

核心观点

光伏组件是光伏发电系统的核心，兼具 ToB 和 ToC 属性。光伏组件是能单独提供直流电输出的最小光伏电池组合装置，位于整个光伏产业链中游、制造环节末端，直接面向终端应用市场，兼具 ToB 行业的成本和制造属性，以及 ToC 行业的品牌和渠道属性，其下游为光伏电站系统。对比光伏产业链的其他环节，光伏组件具有轻资产、高周转、低 ROE 特征，其中一体化组件企业具备更好的资产投资效益和盈利能力。

光伏装机量持续提升驱动组件需求向好，预计 2022 年全球组件市场规模达 521 亿美元。1) 碳中和+经济性驱动光伏装机需求提升：全球碳中和进程不断加速，据 IRENA 预测，2022 年全球光伏 LCOE 将低于燃煤发电成本，经济性进一步提升引领新增光伏装机需求向好；2) 海外市场需求持续旺盛：2022H1 我国组件出口量达到了 78.6GW，同比+74.3%；出口额达到了 220.2 亿美元，同比+116.1%，海外市场具有更高的价格接受度，欧洲、印度、巴西为我国组件出口的三个最大市场；3) 政策加快推进国内分布式需求：整县推进等多重政策利好国内分布式发展，且分布式项目价格敏感性较弱，分布式光伏需求持续放量；4) 光伏组件需求与新增光伏装机需求直接相关，在保守预期下，我们测算 2022 年全球光伏组件市场规模将达 521 亿美元，同比+66.92%。

大尺寸+N型电池+高功率成为主流组件需求。1) 从硅片环节来看，大尺寸组件提效优势显著，且可以从通量价值成本、绞皮效应成本、块数相关成本三个方面大幅降本，目前全产业链都在加快相关产品布局，薄片化有利于降低硅耗，未来也有望成为主流趋势；2) 从电池环节来看，N 型组件较 P 型组件的电池转换效率及功率更高，同时具备更低 BOS 成本和 LCOE，预计到 2027 年将成为行业主流；3) 从封装环节来看，组件封装/连接技术是除电池效率外提升组件功率的主要手段，从电学、光学、结构三个方面优化的大功率组件需求旺盛，其中半片组件技术已大规模普及，双面组件市场份额逐步扩大。

国内组件产能/出货量全球领先，一体化+品牌+渠道为组件企业核心竞争力。从竞争格局来看，市场份额向头部集中，国内组件产能/出货量全球领先，2022 年 CR5 出货量占比超 76%，带动行业持续发展；从发展趋势来看，1) 产业链上游受供需影响价格波动较大，成本压力最终传导至组件环节，垂直一体化可将上游的生产利润留存到下游组件端，通过成本控制助力组件环节竞争，同时供应链管理可以保证原料供应，长单协议有效提升了交付能力；2) 品牌为组件企业提供多元价值，一线厂商凭借品牌优势具备更高的报价能力和单瓦净利，同时全球化销售渠道有助于形成海外市场竞争优势；3) 随着下游应用技术的变革，BIPV 等新型业务将为组件厂商带来发展新机遇。

投资建议

在新型组件技术快速渗透、组件产能持续扩张的背景下，我们看好在大尺寸产品、N 型产品、高功率产品等技术有布局，能够进行全产业链配套同时技术储备丰富的一体化组件龙头企业，相关标的：隆基绿能、晶科能源、晶澳科技、天合光能。

风险提示

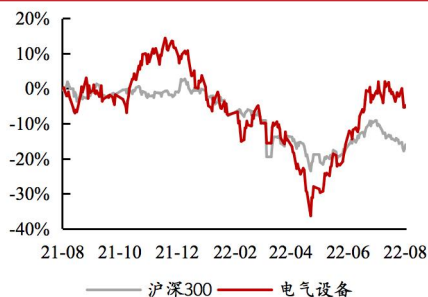
上游原材料价格波动；政策落地不及预期；N 型技术研发不及预期。

评级 推荐

报告作者

作者姓名 段小虎
资格证书 S1710521080001
电子邮箱 duanxh@easec.com.cn
联系人 柴梦婷
电子邮箱 chaimt@easec.com.cn

股价走势



相关研究

《重力储能行业深度报告——乘风光大基地建设之东风，重力储能未来可期》2022.08.09
《洞悉光伏主产业链系列一——光伏电池片：N 型电池片技术迭代拉开序幕，引领行业降本增效》2022.06.30
《锦浪科技首次覆盖报告——组串式逆变器龙头，储能逆变器开启第二增长极》2022.05.10
《洞悉光伏辅材产业链系列二——光伏玻璃：光伏新增装机量+双玻渗透助力需求高增，供给端产能持续扩张》2022.04.21
《洞悉光伏辅材产业链系列一——逆变器：光伏领域新增+替换需求高景气，储能领域开启行业第二增长极》2022.03.03

正文目录

1. 引言	5
2. 光伏组件简介	5
2.1. 定义：光伏发电系统的核心，兼具 ToB 和 ToC 属性	5
2.2. 结构：根据功能分为核心部件、电气连接装置、封装材料、封装辅材	7
2.3. 分类：根据材料主要分为单晶硅组件、双晶硅组件和薄膜组件	9
2.4. 特征：轻资产+高周转+低 ROE，一体化企业更具优势	10
3. 需求端	11
3.1. 碳中和背景+平价时代共同驱动光伏新增装机需求，全球装机量快速增长	11
3.2. 能源转型扩大海外市场组件需求，政策引领国内分布式需求迅速提升	14
3.2.1. 海外装机需求激增，欧洲成为组件出口最大市场	14
3.2.2. 分布式光伏对组件价格接受度更高，国内占比赶超集中式	16
3.3. 市场空间测算：2022 年全球光伏组件市场规模将达 521 亿美元，2021-2025 年 CAGR 为 25.40%	18
3.4. 需求结构：大尺寸+N 型+高效封装成为降本增效主流需求	19
3.4.1. 硅片环节：大尺寸薄片化降本提效优势显著，产业链各环节加快相关布局	19
3.4.2. 电池环节：N 型电池转化效率优势明显，将成为下一代组件技术方向	22
3.4.3. 封装环节：高功率组件需求旺盛，高效封装/连接为技术核心	25
4. 供给端	29
4.1. 发展历史：早期面临技术与设备难关，21 世纪后组件技术稳步发展实现进口替代	29
4.2. 竞争格局：市场份额向头部集中，中国企业出货量领跑全球	30
4.3. 发展趋势：一体化布局优势显著，品牌+渠道为核心竞争力	31
4.3.1. 一体化布局持续降本，供应链管理保驾护航	31
4.3.2. 品牌为组件企业提供多元价值，长期竞争优势看海外渠道	33
4.3.3. 下游应用场景不断扩展变革，BIPV 业务前景广阔	35
4.4. 企业布局：各企业陆续推出 N 型新品，形成 182mm 和 210mm 尺寸两大阵营	36
5. 相关标的	39
5.1. 隆基绿能	39
5.1.1. 硅片与组件全球龙头，全面布局零碳赛道	39
5.1.2. 业绩持续增长，盈利能力稳定	40
5.1.3. 组件出货量稳居第一梯队，一体化扩产助力公司达到新高度	41
5.2. 晶科能源	42
5.2.1. 光伏组件全球领军者，专注光伏中游制造环节	42
5.2.2. 营业收入稳步增长，费用管控能力良好	43
5.2.3. N 型 TOPCon 技术业内领先，一体化率提升组件持续放量	45
5.3. 晶澳科技	45
5.3.1. 光伏一体化龙头，垂直一体化率高达 80%	45
5.3.2. 业绩维持高速增长，盈利能力趋向稳定	47
5.3.3. 大力扩张垂直一体化产能，N 型组件效率优秀放量在即	49
5.4. 天合光能	49
5.4.1. 大尺寸组件领军者，出货量常年全球领先	49
5.4.2. 业绩亮眼增长可期，费用率控制得当持续下降	51
5.4.3. 大尺寸组件出货量全球第一，垂直布局步入一体化发展道路	53
6. 风险提示	53

图表目录

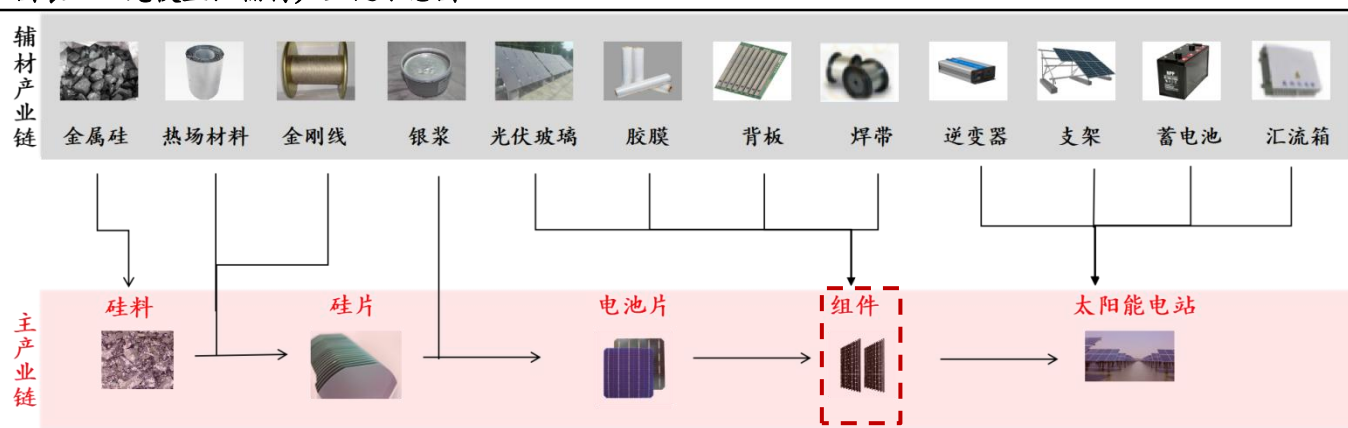
图表 1. 光伏主、辅材产业链示意图	5
图表 2. 光伏组件产品示意图	6
图表 3. 光伏组件的生产工艺	6
图表 4. 光伏组件生产线设备示意图	7
图表 5. 光伏组件下游应用分类	7
图表 6. 光伏组件结构图	9
图表 7. 光伏组件成本构成	9
图表 8. 不同种类组件对比	10
图表 9. 各代表企业流动资产占比总资产	11
图表 10. 各代表企业总资产周转率	11
图表 11. 各代表企业固定资产周转率	11
图表 12. 各代表企业摊薄 ROE	11
图表 13. 2010-2021 年光伏发电成本骤降	12
图表 14. 2010-2021 全球光伏 LCOE (美元/千瓦时)	13
图表 15. 2010-2021 中国光伏 LCOE (美元/千瓦时)	13
图表 16. 2010-2021 全球新增光伏装机量	13
图表 17. 2010-2021 全球累计光伏装机量	13
图表 18. 2010-2021 中国新增光伏装机量	14
图表 19. 2010-2021 中国累计光伏装机量	14
图表 20. 2018-2022H1 中国光伏组件出口量、出口额情况	14
图表 21. 2022H1 中国光伏组件出口额分地区情况	15
图表 22. 2013-2022Q1 国内分布式与集中式装机占比情况 (GW)	16
图表 23. 分布式光伏相关推进政策	17
图表 24. 2016-2021 中国户用光伏新增规模	18
图表 25. 2016-2021 中国户用光伏新增户数情况	18
图表 26. 2021 年全国户用光伏每月纳入补贴规模的装机量 (GW)	18
图表 27. 2019-2025E 全球光伏组件市场规模测算	19
图表 28. 主流硅片尺寸变化路线	20
图表 29. 大尺寸组件降本增效优势显著	20
图表 30. 2021-2030E 各尺寸硅片市场份额发展趋势	21
图表 31. 2021-2030E 硅片厚度发展趋势 (μm)	22
图表 32. 2012-2030E 年国内电池片量产转换效率发展趋势	23
图表 33. 同一项目地 182N-650W 组件方案与 210P-605W 组件方案指标对比	24
图表 34. 2021-2030E 各电池技术市场份额发展趋势	25
图表 35. 半片电池和常规电池对比	26
图表 36. 5 主栅电池片与多栅电池片 (12 主栅) 对比	26
图表 37. 使用多主栅技术的组件成本节省量测算	26
图表 38. 扁平、MBB (圆形)、三角焊带的光学性能对比	27
图表 39. 双玻组件发电原理	27
图表 40. 单玻、双玻组件的成本对比	27
图表 41. 2021-2030E 单/双面组件市场份额发展趋势	28
图表 42. 2021-2030E 全片/半片/叠瓦组件市场份额发展趋势	28
图表 43. 2022H1 光伏招投标项目情况	28
图表 44. 2009-2022H1 国内组件产量情况	29
图表 45. 2018-2022E CR5 光伏组件企业产能 (GW)	30
图表 46. CR5 组件厂商产能及占比	30
图表 47. CR5 组件厂商组件产能增速	30
图表 48. 2018-2021 前五大光伏组件厂商出货量统计 (GW)	31
图表 49. 光伏主产业链各环节扩产周期	31
图表 50. 2021.01-2022.07 硅料/硅片/电池片/组件均价涨幅	32
图表 51. 2020-2021 部分企业组件业务单瓦盈利情况 (元/W)	32

图表 52. 部分组件龙头企业的长单签署情况	33
图表 53. 2021 年 BNEF 组件可融资性 Top10	34
图表 54. 中核南京 2021 年度组件框架采购情况	34
图表 55. 部分光伏组件企业的全球化布局情况	35
图表 56. 隆基“隆顶”BIPV 产品示意图	36
图表 57. 部分组件企业 BIPV 业务布局情况	36
图表 58. 部分组件企业主打组件产品对比	38
图表 59. 隆基绿能历史沿革	39
图表 60. 隆基绿能股权结构	40
图表 61. 隆基绿能历年营收变动趋势	40
图表 62. 隆基绿能历年归母净利润变动趋势	40
图表 63. 隆基绿能毛利率与净利率变动趋势	41
图表 64. 隆基绿能期间费用率变动趋势	41
图表 66. 晶科能源历史沿革	42
图表 67. 晶科能源股权结构	43
图表 68. 晶科能源历年营收变动趋势	43
图表 69. 晶科能源历年归母净利润变动趋势	43
图表 70. 晶科能源毛利率与净利率变动趋势	44
图表 71. 晶科能源期间费用率变动趋势	44
图表 73. 晶澳科技历史沿革	46
图表 74. 晶澳科技股权结构	47
图表 75. 晶澳科技历年营收变动趋势	47
图表 76. 晶澳科技历年归母净利润变动趋势	47
图表 77. 晶澳科技毛利率与净利率变动趋势	48
图表 78. 晶澳科技期间费用率变动趋势	48
图表 80. 天合光能历史沿革	50
图表 81. 天合光能股权结构	51
图表 82. 天合光能历年营收变动趋势	52
图表 83. 天合光能历年归母净利润变动趋势	52
图表 84. 天合光能毛利率与净利率变动趋势	52
图表 85. 天合光能期间费用率变动趋势	52

1.引言

随着全球碳中和进程不断加速，叠加光伏发电成本持续下行，经济性不断提升，光伏装机需求高增长确定性较强。我们将对光伏全产业链进行全面及深入的研究，旨在基于长期看好光伏产业链发展的情况下，作出深入研究并为投资者提供参考。光伏产业链主要分为主产业链和辅材产业链，主产业链中主要包括硅料、硅片、电池片、组件及光伏电站环节，辅材产业链中根据不同生产环节分类，主要包括 1) 硅片生产环节：热场材料、金刚线；2) 电池片生产环节：银浆；3) 组件封装环节：光伏玻璃、胶膜、背板、边框、接线盒等等；4) 电站发电环节：逆变器、支架、汇流箱、电缆等等。本篇报告为光伏产业链系列报告第四篇，将聚焦于主产业链制造末端的组件环节。

图表 1. 光伏主、辅材产业链示意图



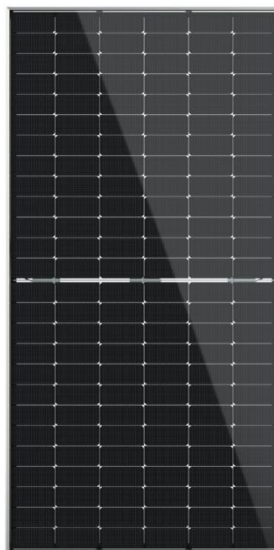
资料来源：海优新材招股说明书，东亚前海证券研究所

2.光伏组件简介

2.1.定义：光伏发电系统的核心，兼具 ToB 和 ToC 属性

光伏组件是光伏发电系统的核心。光伏组件是能单独提供直流电输出且最小不可分割的，具有封装及内部联结的光伏电池组合装置，也是面向下游终端的直接载体。从光伏组件的必要性来看，1) 由于单体电池片输出电压较低，远不能满足一般用电设备的电压要求，需要将一定数量的单体电池片经过串、并联的方式密封成光伏电池组件，才能作为电源使用；2) 未封装的电池会受环境影响，在空气中电极容易被腐蚀且脱落，耐候性差且衰减迅速，将光伏电池片封装为光伏组件可以有效地避免电池电极和互连线受到腐蚀。从光伏组件的重要性来看，在硅片薄片化大趋势下电池片变得更易碎，组件封装可以有效避免电池碎裂，且更方便搬运和户外安装，因此组件封装质量的好坏将直接决定光伏电池的使用寿命及可靠性。

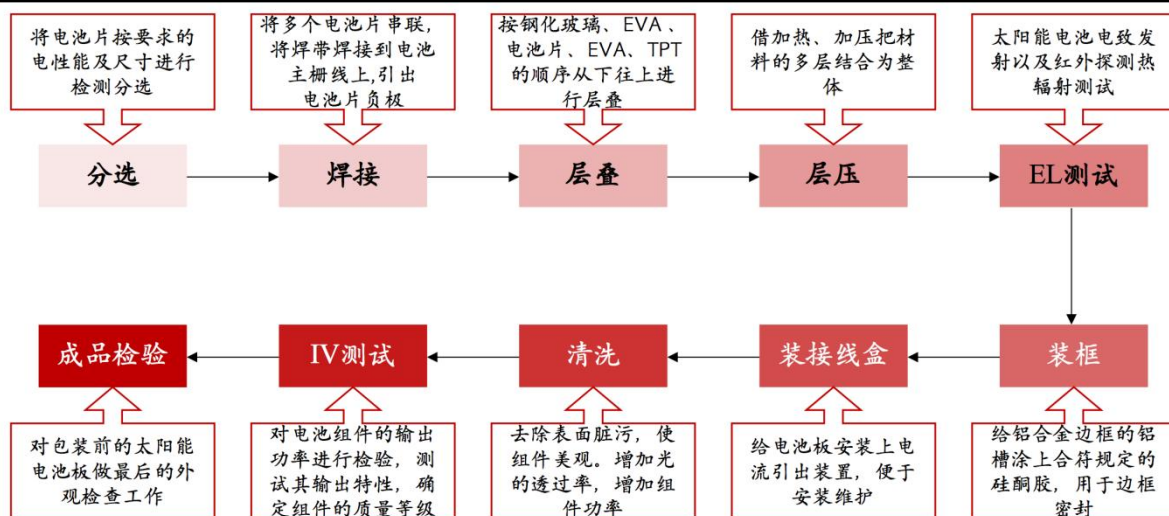
图表 2. 光伏组件产品示意图



资料来源：晶科能源，东亚前海证券研究所

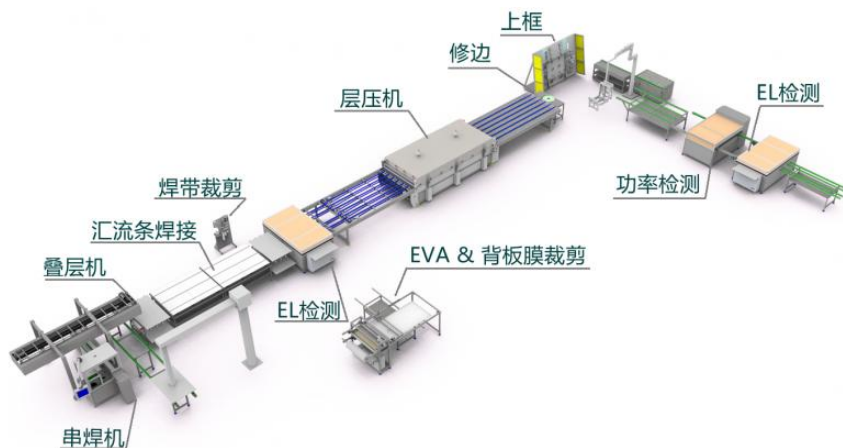
光伏组件加工由焊接、层叠、层压、装框、测试等工艺组成，工艺水平的高低直接影响组件质量和等级。从加工工艺来看，当前主流的光伏组件加工工艺包括电池片分选、机器焊接、层叠、层压、EL 测试、装框、装接线盒、清洗、IV 测试、成品检验等多道工序。光伏组件加工环节各道工序环环相扣，工艺不当可能会使光伏组件出现电池片隐裂、EVA 未溶、气泡、黑片/暗片、异物、间距不良、裂片、崩角/崩瓷、焊带偏移、虚焊/过焊、断栅、胶气泡等一系列问题。为了在恶劣的户外条件下也能长时间可靠运行，光伏组件的加工对工艺技术有着较高的要求，各道工序的工艺水平高低都会直接影响产品的质量和档次。从加工设备来看，组件设备与组件制备的各个工艺流程相对应，主要设备包括激光划片机、串焊机、自动叠层设备、层压机以及自动流水线。

图表 3. 光伏组件的生产工艺



资料来源：允能科技官网，东亚前海证券研究所

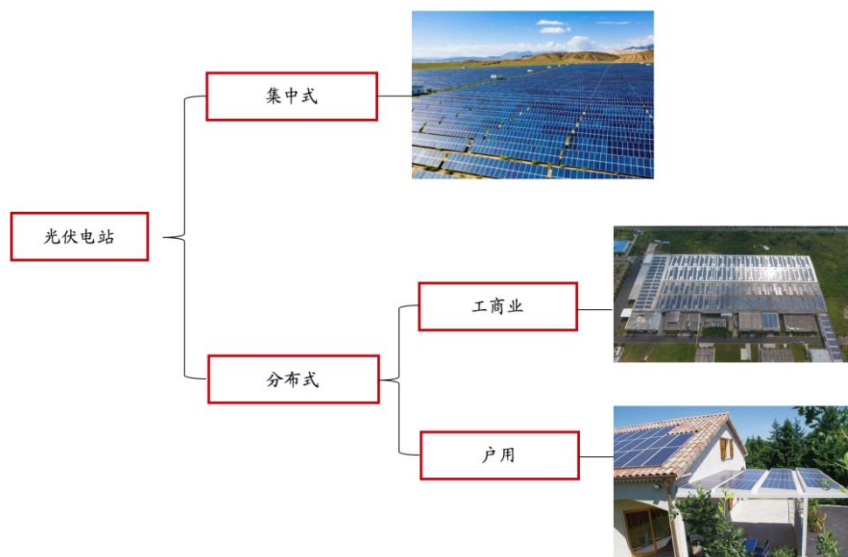
图表 4. 光伏组件生产线设备示意图



资料来源：三工光电官网，东亚前海证券研究所

光伏组件兼具 ToB 和 ToC 属性，下游为光伏电站系统。光伏组件位于光伏产业链制造环节的末端，直接面向终端应用市场，下游为光伏电站系统。根据装机规模、入网电压等不同，光伏电站可划分为集中式（大型地面电站等）和分布式（工商业、户用等）。光伏组件的商业模式既具有普通 ToB 制造业的产品与成本属性，又具有 ToC 行业的品牌与渠道属性，客户主要包括终端业主、EPC、经销商和安装商，其中业主和 EPC 采购的组件主要用在地面电站，下游是大型企业；经销商、安装商采购的组件主要用在分布式电站，下游包括普通家庭和中小企业。近年来随着户用分布式装机占比的提升，以及组件成本的持续降低，组件企业的终端客户种类正在分散化且规模逐步扩大，组件行业的 ToC 属性也在逐步增强。

图表 5. 光伏组件下游应用分类



资料来源：国际能源网，东亚前海证券研究所

2.2.结构：根据功能分为核心部件、电气连接装置、封装材料、封装辅材

根据不同功能，可以将光伏组件的结构分为核心部件、电气连接装置、

封装材料、封装辅材四个部分：

1) **核心部件——电池片**：从功能来看，电池片是通过将硅片加工处理得到的可以将太阳的光能转化为电能的半导体薄片，决定了光伏系统的发电能力，原理是光生伏特效应和 PN 结。电池片的转换效率直接影响光伏系统的发电效率，电池片生产工艺的优良直接影响光伏系统使用寿命；从成本占比来看，电池片是光伏组件成本的核心，同时也是光伏组件降本的主要途径，根据华经产业研究院统计，2021 年电池片占组件成本的 61.2%，同比-1.2pct，主要系受到上下游的双重压力影响导致电池片价格承压下行。

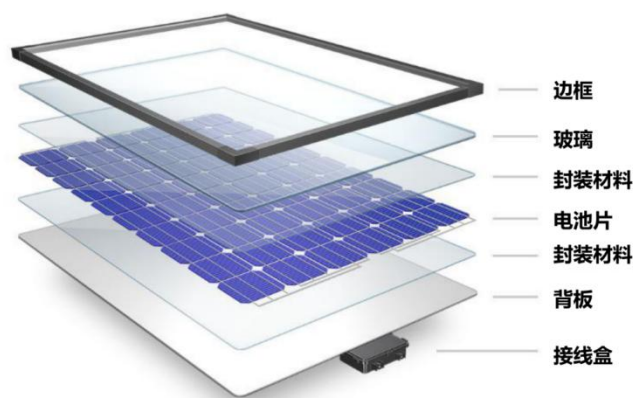
2) **电气连接装置——焊带、接线盒**：从功能来看，焊带分为用于串联电池片的互联焊带和用于连接电池串及接线盒的汇流焊带，用于收集电池片转化的电流，是组件中的核心电气连接部件，直接影响组件电流的收集效率和电池片的碎片率。接线盒能够将组件内产生的电流传输到外部线路，其结构中二极管的性能具备在组件故障时形成旁路通路保持正常工作（旁路二极管），以及低光照时防止电流回流（阻塞二极管）等作用；从成本占比来看，焊带环节多采用“原材料+加工费”定价模式，价格受原材料铜、锡价格波动较大，根据华经产业研究院统计，2021 年焊带占组件成本的 2.6%，同比-0.7pct；接线盒环节较为稳定，2021 占组件成本的 2.6%，同比+0.1pct，成本变动较小。

3) **封装材料——光伏玻璃、背板**：从功能来看，光伏玻璃是能够利用太阳辐射发电并引出电流的特种玻璃，同时也是组件最外层的透光封装面板，主要起透光和保护作用，较传统玻璃具有含铁量低、透光率高、耐高温、抗氧化、耐腐蚀等优势，其质量直接影响组件发电效率和使用年限。背板是组件背部的封装材料，以有机高分子类材料为主，也有适用于双玻晶硅组件的无机物类材料（玻璃背板等）。背板能够保护光伏组件免受光、湿、热等外部环境的侵蚀，具备较高光反射率的背板也能提升组件整体的光电转换效率；从成本占比来看，根据华经产业研究院统计，受双玻组件渗透率提升影响，2021 年光伏玻璃占组件成本的 7.1%，同比+1.0pct；2021 年光伏背板的基础材料——PVDF 薄膜及其原材料氟树脂价格一路走高，背板价格也不断攀升，2021 年占组件成本的 5.2%，同比+2.1pct。

4) **封装辅材——EVA 胶膜、铝边框**：从功能来看，光伏胶膜具备优越的黏着力、耐久性和光学特性，主要将电池片与玻璃、背板粘接，起到保护电池片、隔绝空气的作用。由于粘接过程不可逆，所以胶膜的质量直接决定了组件的封装质量和使用寿命。铝边框作为组件最外层的封装结构，相较钢边框和橡胶件卡扣短边框具有更强的承载能力和耐腐蚀性，同时轻便性较好，完美契合了组件的特性需求，属于中短期内不可替代的刚需辅材；从成本占比来看，2021 年 EVA 市场受美国寒潮、光伏需求爆发等影响，价

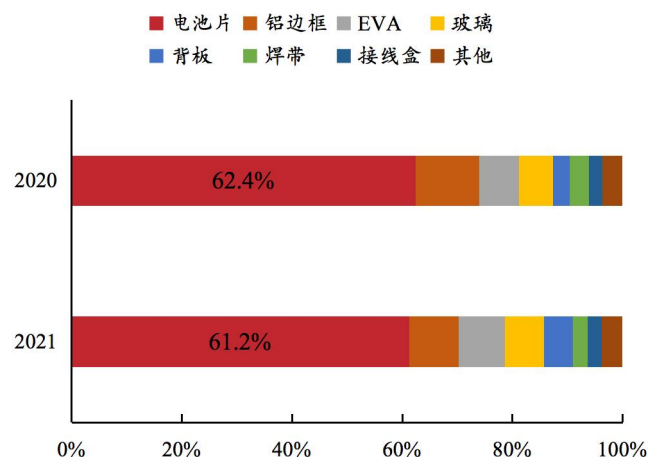
格屡创新高，根据华经产业研究院统计，2021 年 EVA 胶膜占组件成本比重为 8.4%，同比+1.1pct；铝边框环节 2021 年占组件成本的 9.0%，同比-2.5pct，主要系大尺寸组件的边框单耗低于小尺寸组件，以及 2021 年大尺寸组件渗透率提升所致。

图表 6. 光伏组件结构图



资料来源：杜邦公司，东亚前海证券研究所

图表 7. 光伏组件成本构成



资料来源：华经产业研究院，东亚前海证券研究所

2.3.分类：根据材料主要分为单玻晶硅组件、双玻晶硅组件和薄膜组件

从电池片材料来看，可将光伏组件分为晶硅组件和薄膜组件两类。晶硅组件由晶体硅光伏电池封装形成，具有单块组件发电功率高的优点，且设备投资较低，目前技术发展较为成熟，已占据光伏组件市场主导地位，根据 CPIA 数据，2021 年晶硅组件市场份额高达 96.2%。薄膜组件使用非晶硅薄膜电池封装形成，发电功率虽较晶硅组件偏低，但具有弱光性好、成本低等优点，与 BIPV（光伏建筑一体化）领域相性较好。薄膜组件在上世纪 80 年代市场份额曾一度达到 30% 左右，但发电功率一直无法突破瓶颈，在晶硅技术逐渐成熟并形成规模化优势后逐渐没落，2021 年市场占有率仅有 3.8%。

从背板材料来看，晶硅组件可以进一步分为单玻组件和双玻组件。单玻组件采用不透光的复合材料（TPT、TPE 等）作为背板，而双玻组件使用玻璃代替了复材背板，双面均采用玻璃封装。相比单玻组件，双玻组件的生命周期更长，耐候性和耐腐蚀性更强，衰减也低于普通组件；同时双玻组件具备更高的发电效率，正面背面均有发电能力，背面可接受周围环境的反射光、散射光转换为电能，根据不同地面环境双面组件能够提高 10%-30% 的发电量，因此双玻组件更适合用于居民住宅、化工厂、海边、水边、酸雨或者盐雾大的地区的光伏电站。根据 CPIA 数据，截至 2021 年双玻组件在光伏组件中的应用占比约为 35.6%。

图表 8. 不同种类组件对比

	晶硅组件		薄膜组件
	单玻晶硅组件	双玻晶硅组件	
2021年市占率	60.2%	36.0%	3.8%
优点	单块组件发电功率高 较单玻晶硅组件转换效率更高，生命周期更长，单瓦成本更低		高温性能好，弱光性能好，阴影遮挡功率损失小
缺点	重量大，易碎，高温性能差 较单玻晶硅组件更重，对支架要求高，破损率较高		发电功率较低，产品寿命衰减快
适用领域	适用于工业领域，对环境的要求比较高	适用于居民住宅、化工厂、海边、水边、酸雨或者盐雾大的地区的光伏电站	适用于BIPV（光伏建筑一体化）领域，轻钢屋顶，光伏大棚等

资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

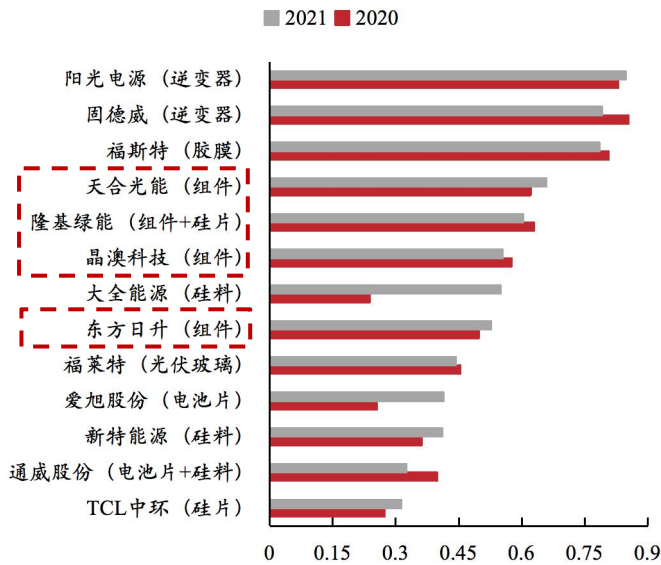
2.4.特征：轻资产+高周转+低 ROE，一体化企业更具优势

光伏组件行业较产业链其他环节具有轻资产+高周转+低 ROE 的特征。我们选取光伏产业链各环节的龙头代表公司与光伏组件龙头企业进行比较，具体来看：

- 1) 轻资产：从资产结构来看，光伏组件企业的流动资产占比较其他环节偏高，在 50%-65%的水平，但低于逆变器、胶膜环节，整体资产结构较轻；
- 2) 高周转：从资产周转率来看，相较于硅料、硅片、逆变器、光伏玻璃等其他环节，光伏组件企业整体具有较高的总资产周转率；
- 3) 低 ROE：从摊薄 ROE 来看，与硅料、胶膜、光伏玻璃等环节相比，光伏组件企业 2021 年 ROE 整体相对处于较低水平，近年来光伏产业链上游材料供应紧缺，光伏组件环节的利润空间相对承压。

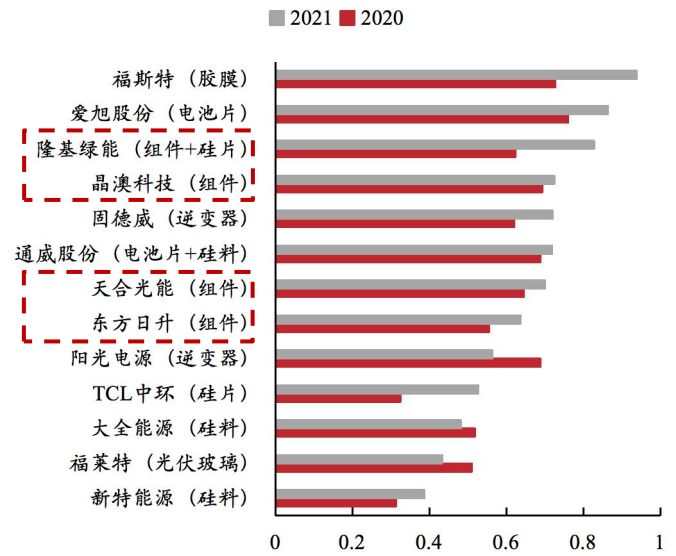
一体化组件企业具备更好的资产投资效益和盈利能力。 若将一体化组件企业（硅片+电池+组件布局，如隆基绿能、晶澳科技等）与未完全一体化布局的组件企业（电池+组件布局，如天合光能、东方日升等）进行对比，一体化组件企业的总资产周转率水平更高，综合销售能力更强，具备更好的资产投资的效益；摊薄 ROE 方面，一体化组件企业也具有更好的表现，产业链的一体化布局强化了企业成本优势，企业的盈利能力因此得到了大幅提升。

图表 9. 各代表企业流动资产占比总资产



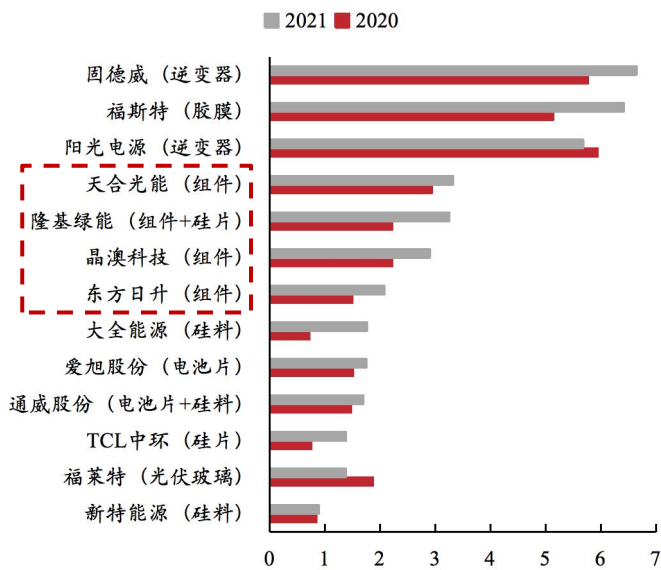
资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

图表 10. 各代表企业总资产周转率



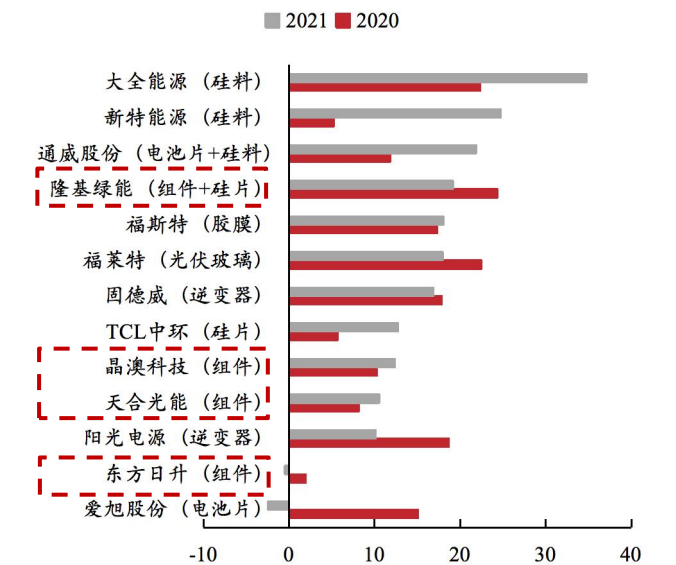
资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

图表 11. 各代表企业固定资产周转率



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

图表 12. 各代表企业摊薄 ROE



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

3.需求端

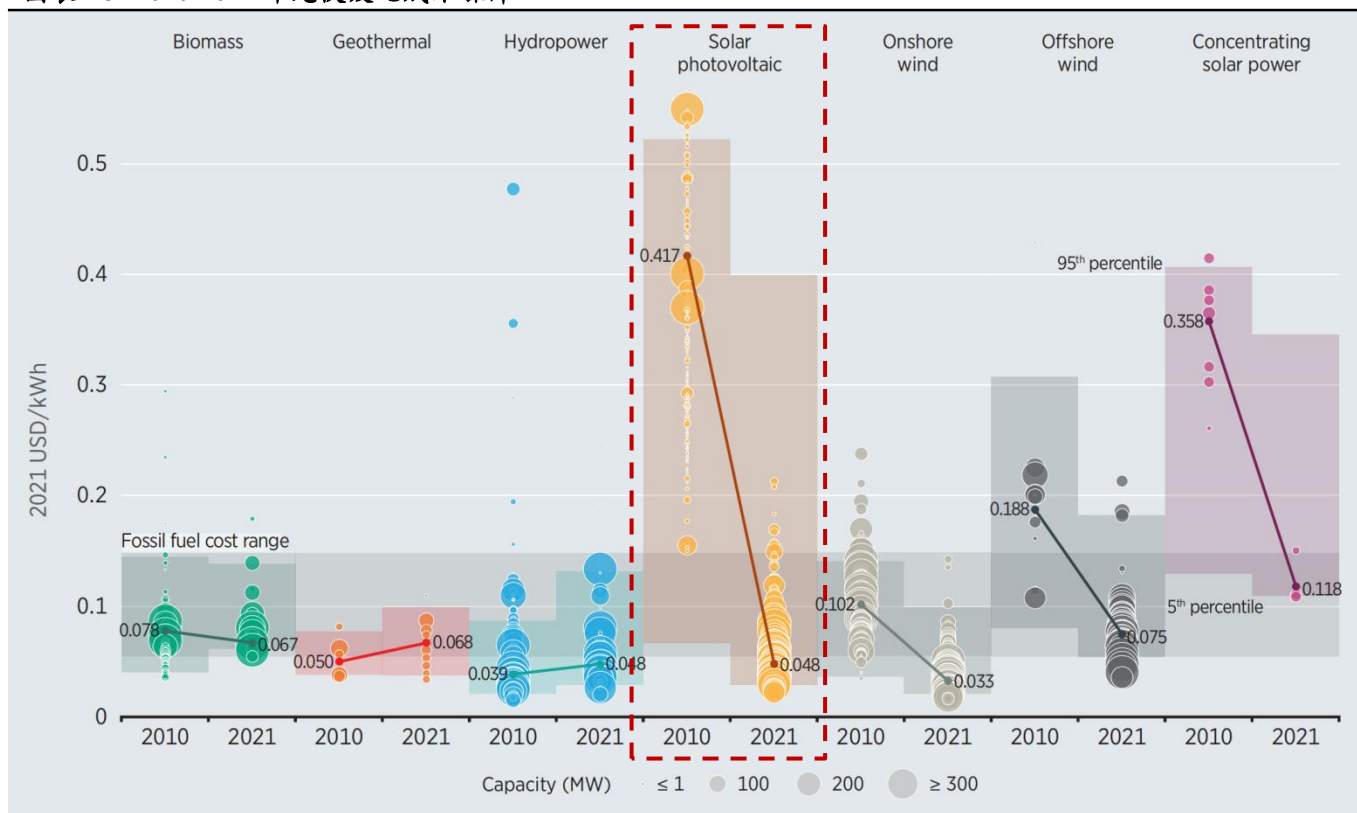
3.1.碳中和背景+平价时代共同驱动光伏新增装机需求,全球装机量快速增长

全球碳中和进程加速,清洁能源为未来大势所趋。2015年,联合国气候变化大会通过《巴黎协定》,提出各方将加强对气候变化威胁的全球应对,把全球平均气温较工业化前水平升高控制在2摄氏度之内,并为把升温控制在1.5摄氏度之内努力。《巴黎协定》的签署加速了全球碳中和进

程，全球多个经济体已承诺在 2050 年前实现碳中和目标。中国是《巴黎协定》第 23 个缔约方，也是落实《巴黎协定》的积极践行者。中国领导人在联合国气候雄心峰会上宣布：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（2020 年比重在 15% 左右），风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上。在全球碳中和大主题下，发展新能源是大势所趋。

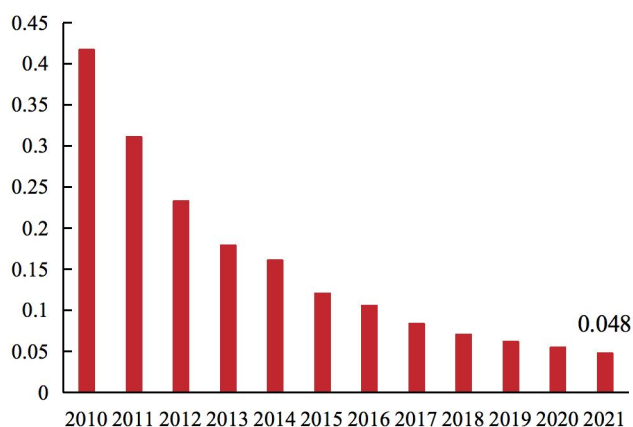
光伏发电成本不断下降，经济性驱动新增装机需求。从全球范围内来看，根据国际可再生能源组织（IRENA）发布的《2021 年可再生能源发电成本报告》，全球光伏平准化度电成本（LCOE）由 2010 年的 0.417 美元/千瓦时下降到 2021 年的 0.048 美元/千瓦时，降幅达 88.49%，成本不断下降，经济性大幅提升。从横向对比来看，其他新能源发电方式如海上风电/陆上风电，2010-2021 年度电成本降幅分别为 60.11%/67.65%，降本幅度较光伏具有较大差距。根据 IRENA 预测，2022 年全球光伏 LCOE 将降至 0.04 美元/千瓦时，将低于燃煤发电成本。从中国范围内来看，中国光伏平准化度电成本（LCOE）由 2010 年的 0.305 美元/千瓦时下降到 2021 年的 0.034 美元/千瓦时，降幅达 88.85%，且中国光伏度电成本低于全球水平，性价比更优。

图表 13. 2010-2021 年光伏发电成本骤降



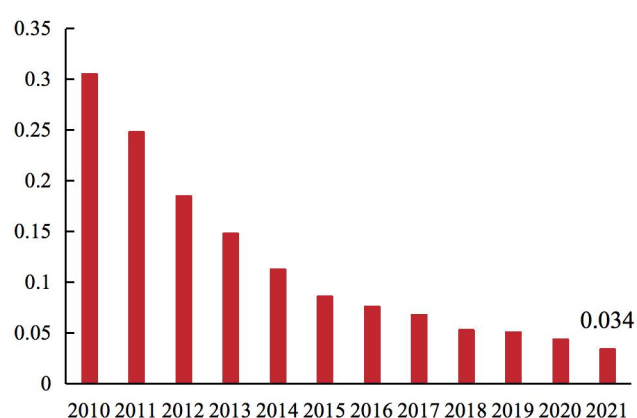
资料来源：IRENA，东亚前海证券研究所

图表 14. 2010-2021 全球光伏 LCOE (美元/千瓦时)



资料来源: IRENA, 东亚前海证券研究所

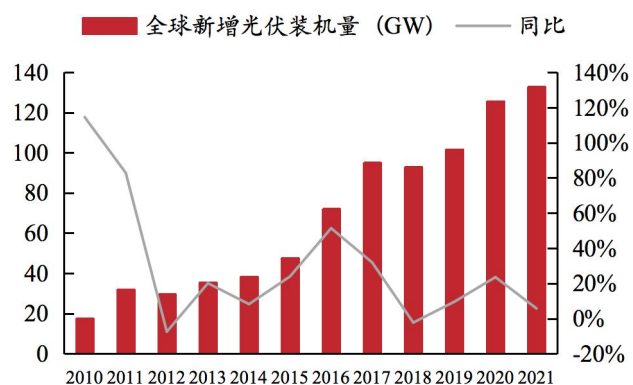
图表 15. 2010-2021 中国光伏 LCOE (美元/千瓦时)



资料来源: IRENA, 东亚前海证券研究所

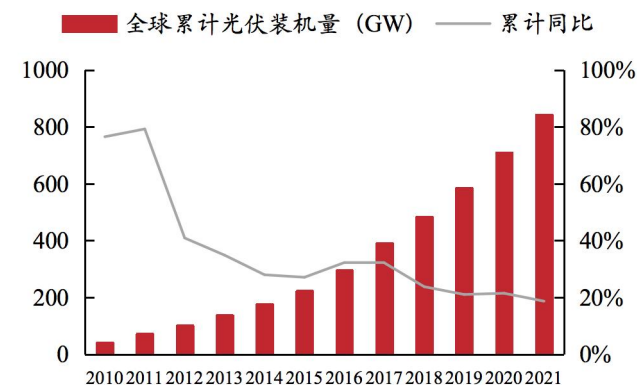
全球光伏装机量持续提升, 预计 2025 年新增装机量达 270-330GW。根据 IRENA 数据, 在全球碳中和加速的背景下, 叠加光伏发电成本持续下探, 经济性不断提升, 全球光伏新增装机量由 2010 年的 17.46GW 提升至 2021 年的 132.81GW, CAGR 达到 20.26%。根据 CPIA 预测, 2025 年全球光伏新增装机容量将达到 270-330GW。从全球装机量分布来看, 去中心化趋势较为明显, 已逐渐由欧洲主导演变成中国、巴西、印度、美国等市场共同崛起的局面, 根据 IEA 数据, 2021 年至少有 20 个国家的新增光伏装机量超过了 1GW, 15 个国家的累计装机容量超过 10GW, 5 个国家的累计装机容量超过 40GW。

图表 16. 2010-2021 全球新增光伏装机量



资料来源: IRENA, 东亚前海证券研究所

图表 17. 2010-2021 全球累计光伏装机量

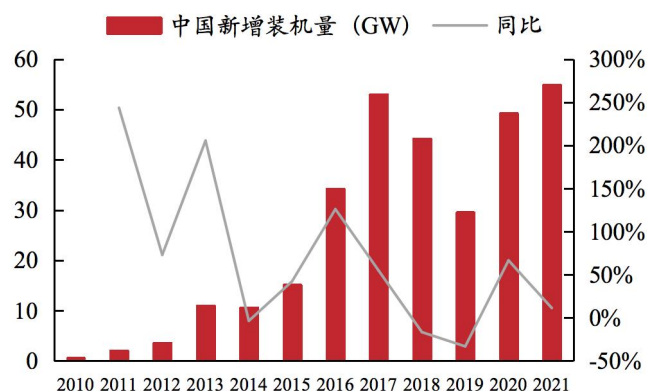


资料来源: IRENA, 东亚前海证券研究所

中国光伏装机量快速增长, 预计 2025 年新增装机量达 90-110GW。平价时代来临之前, 国家政策补贴大幅提升了光伏电站的投资积极性, 驱动了装机量快速增长; 平价时代来临后, 光伏发电经济性提升, 叠加双碳系列政策加持, 中国后续装机的增长动力持续充足。根据国家能源局数据, 中国光伏装机新增装机量由 2010 年的 0.61GW 提升至 2021 年的 54.88GW, CAGR 达 50.54%, 2021 年中国新增装机量占比全球新增装机量约 41.32%, 是全球光伏装机的主要推动者之一。在双碳政策体系不断完善的背景下,

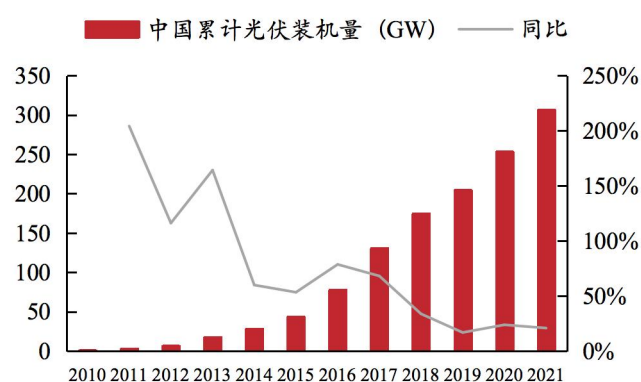
叠加大基地项目和整县政策的积极推进，我国“十四五”期间装机量有望迎来高增，根据 CPIA 预测，2025 年中国光伏新增装机容量将达到 90-110GW。

图表 18. 2010-2021 中国新增光伏装机量



资料来源：国家能源局，东亚前海证券研究所

图表 19. 2010-2021 中国累计光伏装机量



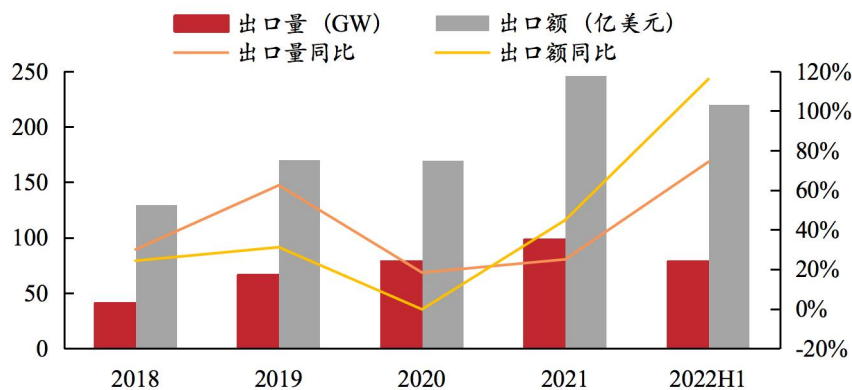
资料来源：国家能源局，东亚前海证券研究所

3.2. 能源转型扩大海外市场组件需求，政策引领国内分布式需求迅速提升

3.2.1. 海外装机需求激增，欧洲成为组件出口最大市场

海外市场装机需求旺盛，国产组件迎出口机遇。受全球能源转型的大环境影响，海外市场装机需求激增，我国作为光伏组件第一大出口国，光伏组件出口规模持续扩大。根据 CPIA 数据，从出口量来看，2018 年的出口量为 41.0GW，2021 年已经达到 98.5GW，2018-2021 年的 CAGR 为 33.9%；2022H1 的组件出口量达到了 78.6GW，同比+74.3%。从出口额来看，2018 年的出口额为 129.9 亿美元，2021 年达到 246.1 亿美元，2018-2021 年的 CAGR 为 23.7%；2022H1 的组件出口额达到了 220.2 亿美元，同比剧增 116.1%。综合来看，2022H1 组件的出口额增速较出口量增速出现大幅提升，与上半年国内组件环节价格涨幅有限的形势相比，海外市场具有更高的价格接受度，需求受价格波动影响较小。

图表 20. 2018-2022H1 中国光伏组件出口量、出口额情况



资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

分出口地区来看，欧洲、印度、巴西为目前我国组件出口的三个最大

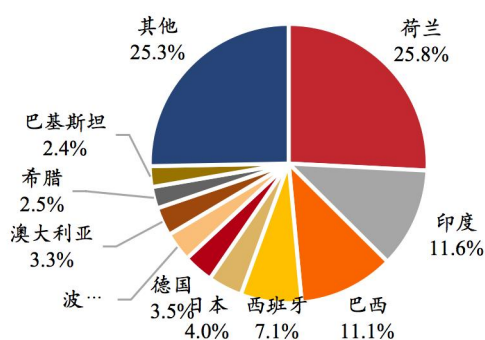
市场。其中：

1) 欧洲市场：作为在全球的能源转型浪潮中最积极布局再生能源的市场，今年以来俄乌冲突造成的化石能源供应危机加速了欧洲地区的能源转型。2022年5月18日，欧盟执行委员会宣布了REPowerEU能源计划，计划2025年欧盟国家的光伏累计装机量达到320GW，2030年达到600GW，同时提议从2026年起对新建的公共和一般建筑物逐渐强制安装屋顶光伏。在地缘冲突下的能源危机和政府政策大力支持的双重刺激下，2022Q2开始欧洲市场对光伏组件的需求大幅提升。根据CPIA数据，我国2022H1共出口了78.6GW的组件，其中对欧洲地区的出口额高达一半以上。部分欧洲国家没有出海口，出于物流成本考虑，地理位置优越、物流业高度发达的荷兰成为了进口组件转口贸易的首选，2022H1仅荷兰进口的中国光伏组件金额占比就高达25.8%，约56.8亿美元。目前欧洲已成为全球除中国外对光伏组件需求最强劲的地区，考虑到欧洲本土制造的高成本以及建立完整供应链需要较长时间，欧洲的组件来源仍大幅依赖中国进口，中短期内欧洲仍有望是中国组件厂商最大的出口市场；

2) 印度市场：由于印度从2022年四月开始实施Basic Customs Duty (BCD) 关税法案，对进口组件征40%的关税，加上2021年年底硅料价格的回落，印度市场从2021年年底开始了进口组件的囤货和光伏抢装，2022Q1的组件进口量已经接近2021年全年的组件用量。根据CPIA数据，印度2022H1进口中国组件金额约25.5亿美元，占比11.6%；

3) 巴西市场：巴西地区终年光照充足，年平均日照时间超过3000小时，且人口基数大，工业基础良好，整体环境高度匹配光伏项目建设。2021年巴西地区严重干旱造成的水电危机大幅影响了当地的能源生产，光伏装机需求大幅增加，2021年新增装机量达到8.53GW，同比+980%。此外，当地政策允许光伏系统所有者将剩余电力回售给电网，因此巴西小型光伏的需求也迅速增长。受惠于目前进口光伏产品免税的政策，巴西为中国的第三大组件出口市场，2022H1巴西进口的中国组件金额达到24.4亿美元，占比11.1%。

图表 21. 2022H1 中国光伏组件出口额分地区情况

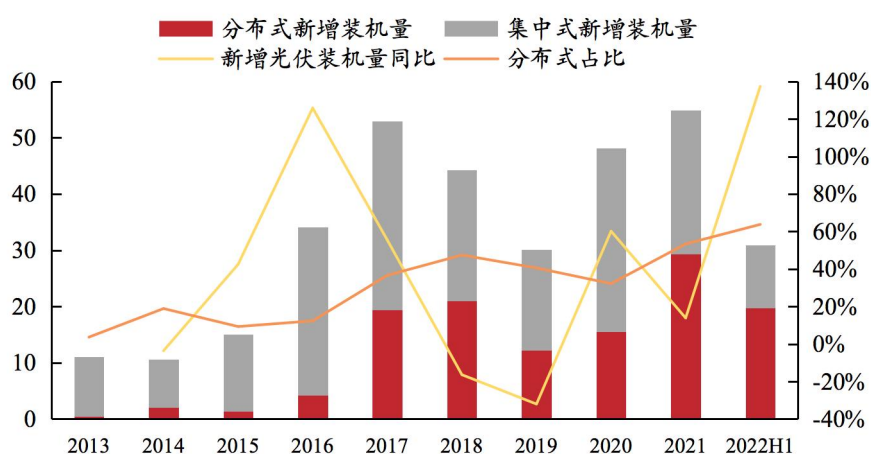


资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

3.2.2. 分布式光伏对组件价格接受度更高，国内占比赶超集中式

2022H1 国内新增光伏装机 30.88GW，同比+137.4%，分布式光伏占比赶超集中式光伏。“十四五”期间，“整县推进（分布式）”和“大基地（集中式）”是国家实现碳达峰、碳中和目标的光伏产业两大建设方向，在政策指引下国内光伏的需求开始加速释放，根据 CPIA 数据，2021 年国内光伏新增装机 54.88GW，其中集中式电站 25.60GW、分布式光伏 29.28GW，分布式占比 53.4%，首次超过集中式。2022H1 国内光伏新增装机 30.88GW，同比剧增 137.4%，在硅料紧张、组件涨价的背景下，部分地面电站装机需求延后，而分布式光伏因其价格敏感性稍弱，需求持续放量，占比提升至 63.8%。

图表 22. 2013-2022Q1 国内分布式与集中式装机占比情况 (GW)



资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

整县推进进程加快，多重政策推动国内分布式发展。从政治层面来看，整县推进政策与乡村振兴、共同富裕等国家大政方针紧密关联，具有宏阔的政治与社会意义。2021 年 6 月 20 日国家能源局下发文件，正式启动分布式整县推进工作，全国各省、市、自治区也随即发布推进整县分布式光伏发展的红头文件进行积极跟进，到 9 月 14 日，国家能源局正式确定了 676 个整县推进的试点名单。根据国家能源局数据，截至 2021 年末，全国试点县累计新增备案 46.23GW，累计新增并网 17.78GW，已备案但未并网项目高达 28.45GW。与过去依靠区域经销商的分散化开发相比，整县推进分布式光伏的集中化、规模化开发模式吸引了大批央国企入场，签约热情高涨。

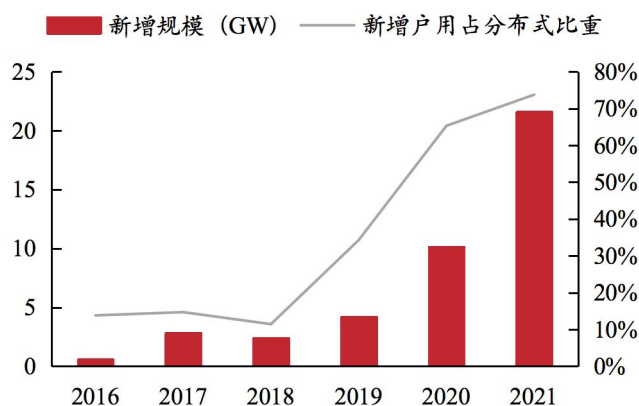
图表 23. 分布式光伏相关推进政策

文件名称	发布时间	发布部门	相关内容
《关于报送整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点方案的通知》	2021.06	国家能源局	要求项目申报试点党政机关建筑屋顶总面积可安装光伏发电比例不低于50%；学校、医院、村委会等公共建筑屋顶不低于40%；工商业厂房屋顶不低于30%；农村居民屋顶不低于20%。
《关于公布整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点名单的通知》	2021.09	国家能源局	各省（自治区、直辖市）及新疆生产建设兵团共报送试点县（市、区）676个，全部列为整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点。
《智能光伏产业创新发展行动计划(2021-2025年)》	2022.01	工信部等5部委	鼓励多种方式，因地制宜开展智能光伏电站建设，鼓励智能光伏在整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点中的应用，促进光伏发电与其他产业有机融合。
《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》	2022.01	国家发展改革委、国家能源局	鼓励建设绿色用能产业园区和企业，发展工业绿色微电网，完善支持自发自用分布式清洁能源发电的价格政策。在农村地区优先支持屋顶分布式光伏发电以及沼气发电等生物质能发电接入电网，电网企业等应当优先收购其发电量。
《2022年能源工作指导意见》	2022.03	国家能源局	继续实施整县屋顶分布式光伏开发建设，加强实施情况监管。因地制宜组织开展“千乡万村驭风行动”和“千家万户沐光行动”。
《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》	2022.05	国家发改委、国家能源局	在具备条件的工业企业、工业园区，加快发展分布式光伏、分散式风电等新能源项目；推动太阳能与建筑深度融合。完善光伏建筑一体化应用技术体系，壮大光伏电力生产型消费者群体；到2025年，公共机构新建建筑屋顶光伏覆盖率力争达到50%；鼓励公共机构既有建筑等安装光伏或太阳能热利用设施。
《“十四五”可再生能源发展规划》	2022.06	国家发改委等九部委	坚持集中式与分布式并举，重点推进城镇屋顶光伏行动、千乡万村驭风行动、千家万户沐光行动、乡村能源站等九大行动计划，以扎实有效的行动保障规划全面落实。
《关于加强县城绿色低碳建设的意见》	2022.06	住建部、科技部、工信部、能源局等15部委	通过提升新建厂房、公共建筑等屋顶光伏比例和实施光伏建筑一体化开发等方式，降低传统化石能源在建筑用能中的比例。要构建县城绿色低碳能源体系，推广分散式风电、分布式光伏、智能光伏等清洁能源应用，加强配电网、储能、电动汽车充电桩等能源基础设施建设。

资料来源：国家能源局、国家发改委、工信部等各部门，东亚前海证券研究所

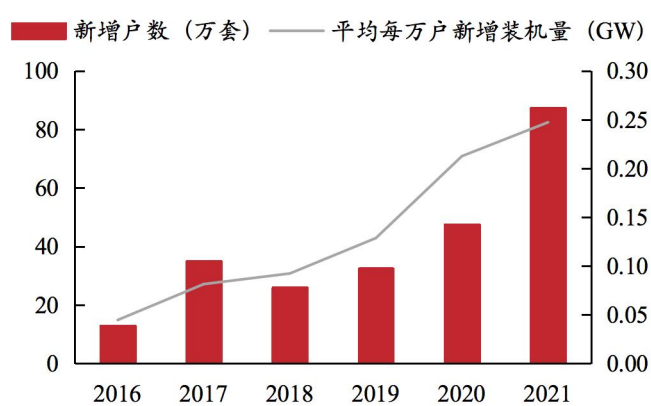
户用需求高速增长，户均新增装机量提升显著。户用光伏作为我国如期实现碳达峰、碳中和目标和落实乡村振兴战略的重要力量，近两年已成为分布式光伏新增装机量中至关重要的类型。根据 CPIA 数据，从新增规模来看，2021 年我国新增户用装机达 21.59GW，同比+113.34%，2016-2021 年 CAGR 为 106.14%，占分布式新增量的 73.74%，同比+8.4pct；从新增户数来看，2021 年户用光伏新增 87.30 万套，同比+83.40%，2016-2021 年 CAGR 为 46.36%；具体到户均新增装机量来看，整县分布式的大力推广显著提升了每户的安装容量，2021 年平均每万户新增装机 0.25GW，同比+16.32%，2016-2021 年 CAGR 为 40.85%。具体到 2021 年每个季度来看，一季度为光伏行业的传统淡季，且 2021 年光伏发电政策尚未下发，每月新增规模在 1GW 以下；二季度开始，能源局、国家发改委先后出台有关光伏发电项目规模管理和度电补贴价格的政策征求意见稿，全国各地户用光伏市场在利好政策的带动下开始快速恢复，每月新增规模超过 1GW；下半年全国户用光伏市场发展迅猛，单月新增装机规模陆续突破 2GW，因 2021 年户用光伏项目并网补贴 12 月 31 日截止，12 月份抢装趋势明显，新增装机规模达到 5.09GW，创历史新高，2021H2 装机规模达到 15.68GW，占全年规模总量的 73%。

图表 24. 2016-2021 中国户用光伏新增规模



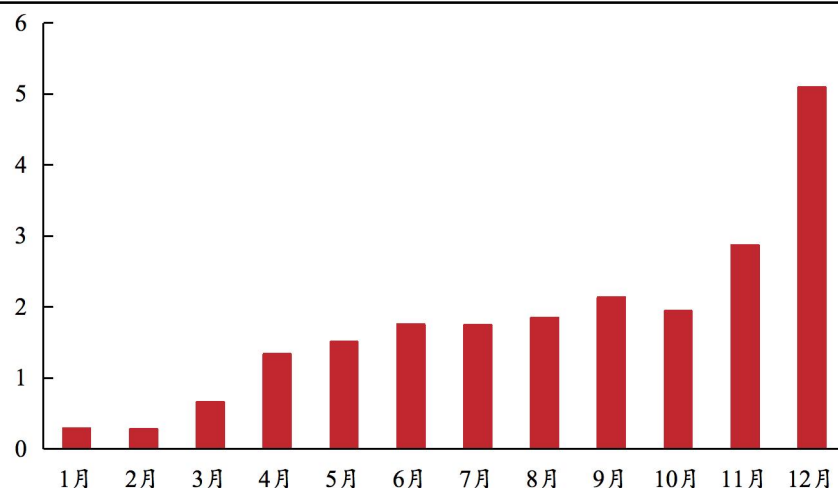
资料来源: CPIA, 东亚前海证券研究所

图表 25. 2016-2021 中国户用光伏新增户数情况



资料来源: CPIA, 东亚前海证券研究所

图表 26. 2021 年全国户用光伏每月纳入补贴规模的装机量 (GW)



资料来源: CPIA, 东亚前海证券研究所

3.3.市场空间测算: 2022 年全球光伏组件市场规模将达 521 亿美元, 2021-2025 年 CAGR 为 25.40%

我们假设:

1) **光伏新增装机容量:** 根据 CPIA 预测, 在保守情况下 2022/2023/2024/2025 年全球光伏新增装机容量分别为 205/220/245/270GW, 乐观情况下全球光伏新增装机容量分别为 250/275/300/330GW;

2) **组件容配比:** 从技术层面来看, 根据古瑞瓦特公司, 因为光照条件、安装角度、线路损耗等各种因素, 组件效率无法 100%输出, 大部分时间只有 70%额定功率左右, 即便天气非常好时只能达到 90%的额定功率, 故组件容配比不宜为 1:1。科学提高容配比可以增加系统收益, 降低 LCOE, 实现整体效益的最大化。从政策层面来看, 2020 年 10 月, 国家能源局发布的《光伏发电系统效能标准》中全面放开了容配比规定, 容配比限制提高到最高 1.8:1。古瑞瓦特公司推荐 I/II/III 类地区分别按 1.1:1/1.2:1/1.3:1 配置, 我们

选取平均值 1.2:1;

3) 光伏组件平均价格: 我们认为 2022 年硅料供给将持续紧张直至 Q4 会有小幅缓解, 随着 2022H2 地面电站等大型集中式项目的陆续启动, 集中式项目对组件涨价的接受度有望改善, 组件价格有望小幅上行, 基于 2022 年 H1 的均价 0.207 美元/W, 我们给予 2022H2 均价 5% 的增幅, 2022 全年预期均价为 0.212 美元/W; 2023 年后, 由于高单价的大尺寸组件以及 N 型组件市占率持续提升, 且上游硅料供需缺口短期内仍难以填补, 我们分别给予 2023/2024/2025 年组件均价 5%/4%/3% 的年增速;

根据以上假设测算可得: **保守预期下, 2022 年全球光伏组件市场规模将达 521 亿美元, 同比+66.92%; 至 2025 年, 全球光伏组件市场规模将达 771 亿美元, 2021-2025 年 CAGR 为 25.40%。**

图表 27. 2019-2025E 全球光伏组件市场规模测算

	2019	2020	2021		2022E	2023E	2024E	2025E
全球新增光伏装机量 (GW)	102	126	133	保守	205	220	245	270
				乐观	250	275	300	330
全球光伏组件需求量 (GW)	122	151	159	保守	246	264	294	324
				乐观	300	330	360	396
光伏组件均价(美元/W)	0.21	0.18	0.20		0.21	0.22	0.23	0.24
全球光伏组件市场规模(亿美元)	253	278	312	保守	521	587	680	771
				乐观	635	734	832	943

资料来源: Wind, IRENA, CPIA, 古瑞瓦特公司公告, 东亚前海证券研究所

3.4.需求结构: 大尺寸+N 型+高效封装成为降本增效主流需求

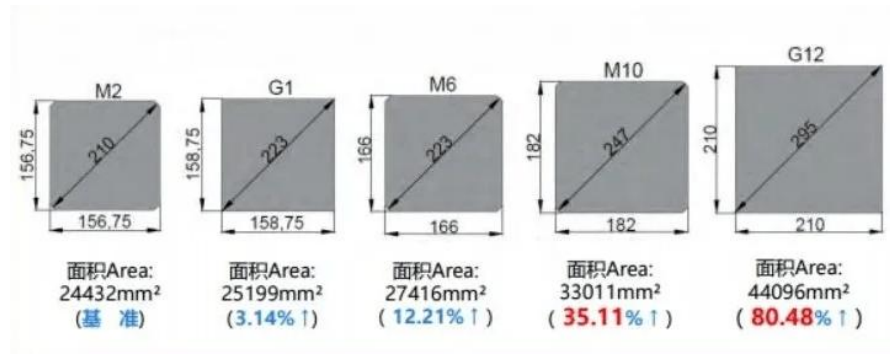
光伏产业作为电力工业的主流发电技术之一, 降本增效是贯穿行业技术发展的主旋律。作为光伏主产业链制造端的最后一个环节, 光伏组件需求的发展趋势直接与产业链上游各环节发展趋势相关。当前光伏组件降本增效的核心点主要集中于硅片、电池片、组件封装/连接三大环节:

3.4.1.硅片环节: 大尺寸薄片化降本提效优势显著, 产业链各环节加快相关布局

硅片尺寸决定组件尺寸, 182/210 尺寸迅速普及。在光伏产业链中, 硅片作为连接上游硅料和下游电池片的重要一环, 其主流尺寸的变化趋势直接影响下游电池片和组件的尺寸发展趋势。相同用料下, 增大硅片尺寸可以有效减少拉晶和切片的次数, 从而有效降低了单位生产成本; 此外, 大尺寸硅片与多主栅、半片等组件提效技术相兼容, 为组件提供了探寻更高效率的可能性。2018 年后出现的 M6 (166mm) 硅片和 G12 (210mm) 硅片相较于当时主流的 M2 (156.75mm) 硅片面积分别增加了 12% 和 81%, 近年来凭借其降本增效的优势快速得到普及。2020 年 6 月隆基、晶科、晶澳等 7 家公司联合倡导建立了 M10 (182mm) 光伏硅片标准, 182 尺寸硅片在具有较大尺寸的同时, 较 210 尺寸在包装运输、人工安装、载荷能力等

方面具有优势，目前已成为大尺寸组件的主流选择之一。

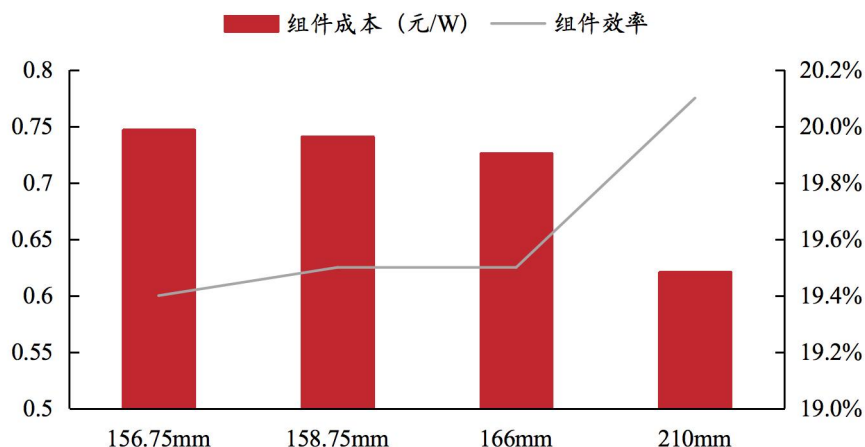
图表 28. 主流硅片尺寸变化路线



资料来源：华夏能源网，东亚前海证券研究所

多维度降本，大尺寸组件降本增效优势显著。成本方面，大尺寸组件能够从三大维度为组件及上下游企业提供降本价值：1) **通量价值成本**：硅片面积的变大带来了相应的产能提升，但无需增加设备、人力和管理成本，进而使得硅片、电池片、组件的单瓦成本降低；2) **绞皮效应成本**：在大尺寸组件生产过程中，焊带、边框、玻璃、背板、EVA 等封装材料的用量增幅小于组件面积的增幅，从而为组件的封装、运输等 BOS 成本带来了大幅的节约；3) **块数相关成本**：在组件生产及电站建设过程中，接线盒、灌封胶、汇流箱、直流电缆、安装施工成本等只与组件块数相关，与组件面积大小无直接关系，由于块数相关成本的“零”增加，大尺寸组件的生产成本及电站建设成本会明显下降。**效率方面**，由于采用更大尺寸的硅片及电池片，组件中电池间距减少，电池占组件面积增加，在电池片效率相同的情况下，组件功率得到进一步提升。根据中环股份测算，在电池片效率相同，且组件排列均为 72 半片版型的情况下，210mm 组件较 166mm 组件在成本上可以节省 0.105 元/W，同比减少 14.46%；效率方面 210mm 组件较 166mm 组件可提升 0.6% 左右。

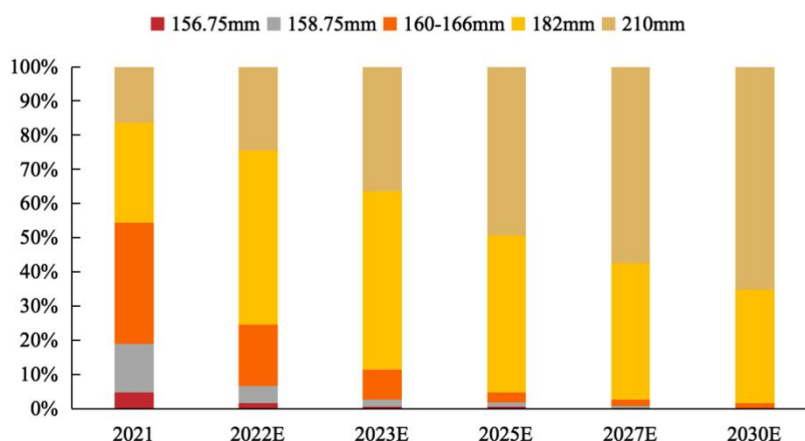
图表 29. 大尺寸组件降本增效优势显著



资料来源：中环股份官网，东亚前海证券研究所

大尺寸需求快速增长，各环节加快相应产品布局。从硅片环节来看，166mm 尺寸硅片是现有电池产线可升级的最大尺寸方案，作为近 2 年的过渡尺寸，2021 年仍占市场主导。随着大尺寸在各环节成本优势凸显，主流硅片厂商也纷纷加快了大尺寸硅片的布局，根据 CPIA 数据，2021 年 182mm 和 210mm 尺寸硅片的市场份额合计达到了 45%，同比+40.5pct。各硅片厂商的大尺寸产能将于 2022 年陆续放量，且部分企业已将产线全部转为 182mm、210mm 等大尺寸，2022 年将成为大尺寸硅片主流化元年，182mm 和 210mm 尺寸硅片的市场份额合计有望达到 75%左右，同比+30pct，并在之后持续提升。从电池片环节来看，2021 年兼容大尺寸的电池片产能迅速增长，达到 266GW，因设备兼容性，兼容至 210mm 尺寸电池的产能达到 173GW。根据 PV InfoLink 预测，2022 年 182mm 和 210mm 尺寸的电池产能将达到 431GW，同比+62.03%，且此后将延续递增趋势。从组件环节来看，大尺寸组件新增产能释放速度和大尺寸电池基本保持一致，2021 年 182mm 和 210mm 尺寸的组件产能增长至 292GW，2022 年有望增长至 445GW，同比+52.40%。

图表 30. 2021-2030E 各尺寸硅片市场份额发展趋势

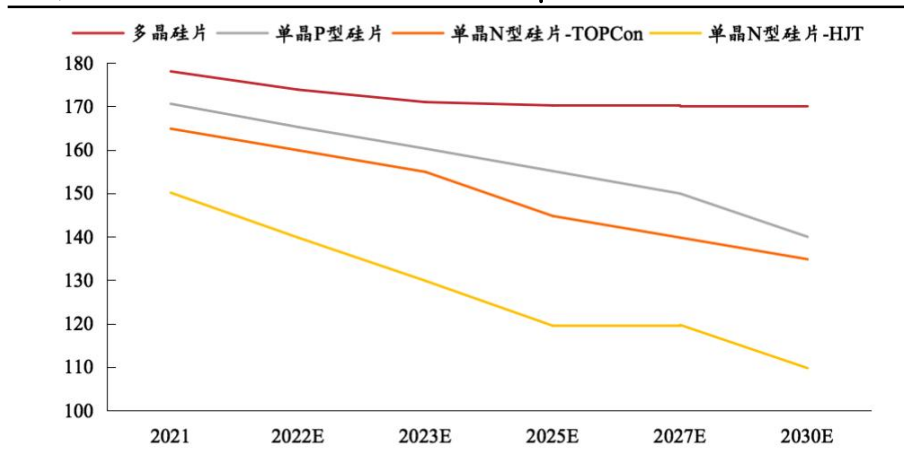


资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

薄硅片有利于降低硅耗，未来有望成为主流趋势。在相同面积下，将硅片做薄可以有效降低单片耗硅量，薄片化已成为硅片环节的主要降本途径之一。硅片厚度与产品类型和下游电池、组件等技术相关，一般 N 型硅片较 P 型硅片更薄。目前切片工艺完全能满足薄片化的需要，但薄硅片的推广还需满足下游电池片、组件制造端的需求，硅片薄片化后会产生影响后续电池片、组件环节的自动化、碎片率、转换效率等问题，因此硅片薄片化趋势将随着下游配套技术的逐步成熟而推进，有望在未来成为主流需求。根据 CPIA 数据，2021 年多晶硅片平均厚度为 178 μ m，由于需求较小，无继续减薄的动力，预计 2025 年之后其厚度将维持 170 μ m 左右不变；2021 年 P 型单晶硅片平均厚度在 170 μ m 左右，同比-5 μ m，预计 2030 年平均厚度将降至 140 μ m 左右；2021 年 TOPCon/HJT 用 N 型硅片的平均厚度分

别为 165/150 μ m，预计到 2030 年将分别降至 135/110 μ m。

图表 31. 2021-2030E 硅片厚度发展趋势（ μ m）



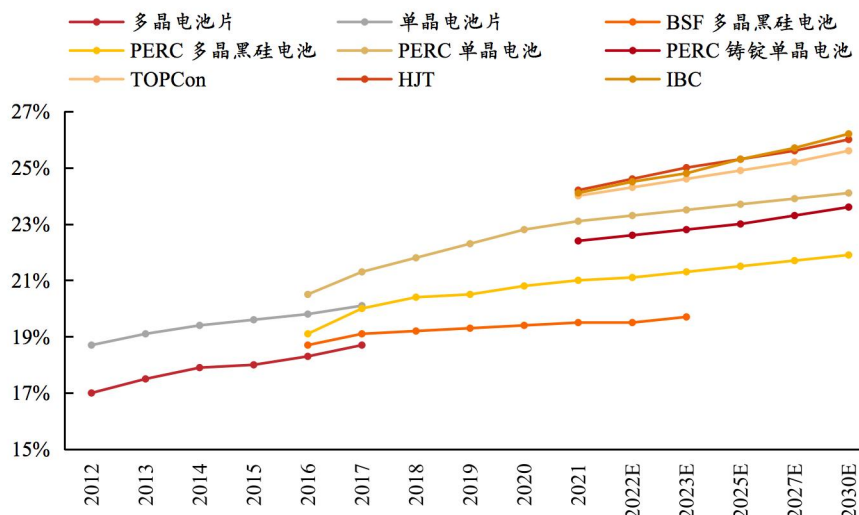
资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

3.4.2. 电池环节：N 型电池转化效率优势明显，将成为下一代组件技术方向

P 型电池接近转化效率极限，N 型电池片在多方面都具备优势。根据权威测试机构德国哈梅林太阳能研究所（ISFH）测算，P 型单晶硅 PERC 电池理论转化效率极限为 24.5%，2021 年 P 型 PERC 单晶电池量产效率已达到 23.1%，同比提升 0.3pct，从效率方面来看，PERC 电池量产效率已逼近理论极限效率，很难再有大幅度的提升，并且未能彻底解决以 P 型硅片为基底的电池富有硼氧对所产生的光至衰减现象，这些因素使得 P 型晶体硅电池很难再取得进一步突破。与 P 型电池片相比，N 型技术主要的优势在于：1) N 型硅片的少子寿命比 P 型更高，能极大提升电池的开路电压，电池转化效率更高；2) N 型电池片掺杂的元素为磷元素，晶体硅中硼含量极低，本质上削弱了硼氧对的影响，光致衰减效应接近于零；3) N 型电池片工作温度低，红外透过率高，电流通道多，工作温度较常规单玻组件低 3-9℃，减小因温度提高带来的功率下降；4) 弱光响应好，在辐照强度低于 400W/m² 的阴雨天及早晚，仍可发电。

N 型组件的电池转换效率更高，未来将成为行业主流。根据 CPIA 统计，2021 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 23.1%，较 2020 年+0.3pct；采用 PERC 技术的多晶黑硅电池片转换效率达到 21.0%，较 2020 年+0.2pct；N 型 TOPCon 电池平均转换效率达到 24.0%，HJT 电池平均转换效率达到 24.2%，两者较 2020 年均有较大提升，IBC 电池平均转换效率达到 24.1%。

图表 32. 2012-2030E 年国内电池片量产转换效率发展趋势



资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

N 型组件具备更低 BOS 成本和 LCOE。根据 TÜV 莱茵的数据，以澳大利亚昆士兰州某 100MW 光伏发电项目作为研究对象，采取晶科 TigerNeo 系列 182N-605W 组件(下文用 182N 组件表示)以及市面上主流的其他同级别高效组件 210P-650W(下文用 210P 组件表示)进行对比：1) 从发电量来看，由于 182N 组件具有更高的双面率 ($80\% \pm 5\%$)，更低的线性衰减率 (0.4%)，更优的功率温度系数 ($-0.30\%/^{\circ}\text{C}$)，以及更低的光致衰减率 (0.5%)，其比 210P 组件在 25 年全生命周期内的总发电量多 4.2%，发电增益更优；2) 从度电成本来看，因预测发电量更高，182N 组件较 210P 组件具有更低的度电成本，约减少了 3.6%；3) 从土地利用率来看，在相同阵列间距情况下，182N 组件所需的支架横梁总长度比 210P 组件更低，以及更短的支架横梁与更高的 GCR 使 182N 组件的土地占用量较 210P 组件减少 7%，并且降低了相应的 BOS 成本；4) 从初始投资成本来看，综合 BOS 成本，182N 组件项目投资总成本相比 210P 组件方案的初始投资成本减少约 0.4%。

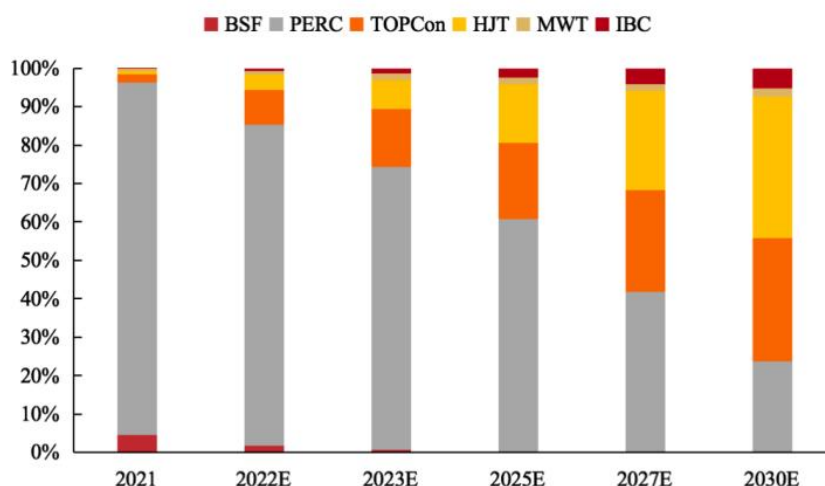
图表 33. 同一项目地 182N-650W 组件方案与 210P-605W 组件方案指标对比

参考指标	182N-605W 组件方案	210P-650W 组件方案	差值	差值比例
组件功率 (Wp)	605	650	-45	-6.92%
发电量预测结果定量对比 (MWh)	225174.37	216150.34	9024.03	4.17%
项目初始投资 (\$/W)	0.7579	0.761	-0.0031	-0.41%
1.项目开发费用	0.016	0.016	0	0%
2.EPC 费用	0.7419	0.745	-0.0031	-0.42%
2.1 设计成本	0.003	0.003	0	0%
2.2 组件成本	0.25	0.25	0	0%
2.3 BOS 成本	0.4819	0.486	-0.0041	-0.84%
2.3.1 支架	0.066	0.0723	-0.0063	-8.71%
2.3.2 汇流箱	0.0094	0.009	0.0004	4.44%
2.3.3 逆变器	0.1	0.1	0	0%
2.3.4 直流侧线缆	0.0117	0.0126	-0.0009	-7.14%
2.3.5 交流侧线缆	0.0217	0.0217	0	0%
2.3.6 箱变 (含基础)	0.03	0.03	0	0%
2.3.7 土木成本	0.0225	0.0237	-0.0012	-5.06%
2.3.8 设备安装人工成本	0.0406	0.0367	0.0039	10.63%
2.3.9 其他 (土建, 监控系统等)	0.18	0.18	0	0%
2.4 运输成本	0.007	0.006	0.001	16.67%
度电成本 (\$/kWh)	0.03745	0.03888	-0.00143	-3.68%
土地占用量对比 (ha)	114.85	123.56	-8.71	-7.05%

资料来源: 晶科能源公众号, 东亚前海证券研究所

未来随着生产成本的降低及良率的提升, N 型电池将会是组件电池技术的主要发展方向之一。根据 CPIA 预测, 到 2027 年, 光伏电池技术市场会进一步被高效电池产能所替代, N 型电池将成为市场主流。具体来看, BSF 电池产线从 2015 年后开始陆续退出了电池厂商的新增产线中, 预计未来市场占有率会进一步降低, 最后被淘汰。转换效率更高的 N 型电池, 包括 TOPCon 电池、HJT 电池和背接触电池, 会在未来十年内陆续释放产能, 随着技术进步和成本降低, 最终取代目前 PERC 电池的垄断地位。

图表 34. 2021-2030E 各电池技术市场份额发展趋势



资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

3.4.3.封装环节：高功率组件需求旺盛，高效封装/连接为技术核心

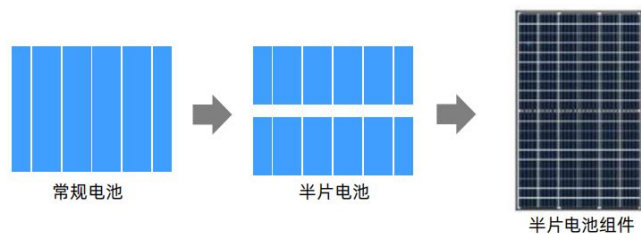
组件封装/连接技术已进入高速发展期，是除了电池效率提升外组件功率提升的主要手段。好的封装/连接技术可以有效降低电/光学损耗，提升组件功率。目前的高效封装/连接技术主要有以下三个方向：

1) **电学优化**：在组件的电流传输过程中会产生一定的电阻损失（发生于主栅、焊带、接线盒等环节），因此通过优化电池片内部的电流走势、电池间的连接结构等可以有效降低电流传输中的欧姆损耗从而提升组件的转换效率。目前主流的电学优化方式包括：

- **半片电池技术**：根据坎德拉数据，由于晶硅电池电压与面积无关，而功率与面积成正比，通过激光将电池片一切为二，半片的电流会降为1/2，而内部电路电阻损耗仅为整片组件的1/4，封装效率从而得到了有效提升（常规组件封装损失>1.5%，半片组件一般在0.2%-0.5%），一般可以提高5-10W的组件功率。此外，半片技术还具备降低热斑、工作温度低、减少遮挡时发电量损失、技术兼容性强等特点。随着硅片越做越大，内阻和耗费将逐渐增大，而半片投资成本及组件单耗相对较低，成本较全片可以降低0.009-0.01元/W；
- **多主栅技术**：多主栅电池片通过增加电池片上主栅数量，大幅降低了主栅的宽度与银浆使用量，降低了对受光区域的遮挡，从而提升了受光面积，使电池片上电阻、电流分布更加均匀，阻抗损失降低，多主栅技术在电池端的转换效率可提升0.2%左右，正面银浆耗量较5主栅电池片可以减少25-35%。根据CPIA、solarzoom数据，2021年多主栅技术已成为主流，市场占比达到89%，2021年PERC、N型TOPCon电池的正银消耗量分别约为71.7、75.1mg/片，以正银价格4560元/kg，我们测算单片PERC、N型TOPCon电池成本可以分别节省0.436-0.503、

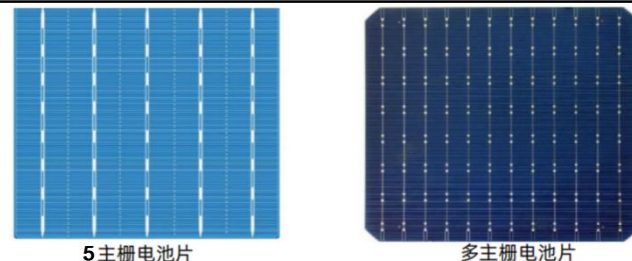
0.457-0.527 元/片；以 72 片 540W 的组件规格为标准来看，使用多主栅技术的 PERC、N 型 TOPCon 电池成本分别可以节省 0.058-0.067、0.061-0.070 元/W。

图表 35. 半片电池和常规电池对比



资料来源：贤集网，东亚前海证券研究所

图表 36. 5 主栅电池片与多栅电池片（12 主栅）对比



资料来源：贤集网，东亚前海证券研究所

图表 37. 使用多主栅技术的组件成本节省量测算

	PERC	TOPCon
正银耗量 (mg/片)	71.7	75.1
正银价格 (元/kg)	4560	
多主栅正银节省量	25%	
	35%	
单片电池成本节省量 (元/片)	0.436	0.457
	0.503	0.527
单瓦成本节省量 (元/W)	0.058	0.061
	0.067	0.070

资料来源：CPIA、solarzoom，东亚前海证券研究所

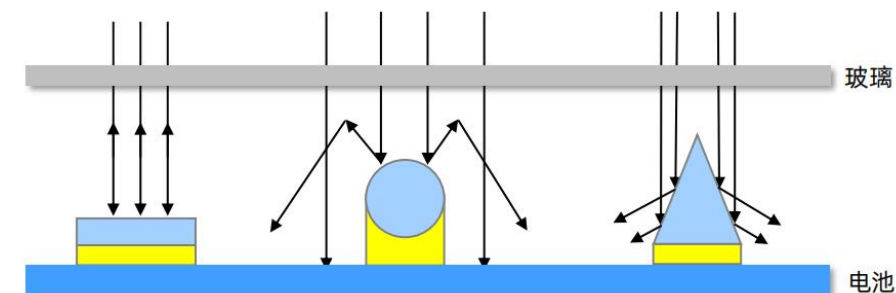
注：以 72 片 540W 规格组件为测算标准

2) 光学优化：光照过程中的光学损失是影响组件转换效率的一大重要因素，主要包括各类反射损失、漏光损失（电池片间）、以及光吸收损失，因此通过优化焊带结构，增加电池片的吸光率可以有效提升组件效率。目前常规的扁焊带因其表面扁平的结构会损失反射的阳光，其较宽的宽度也会减小有效受光面积。MBB（圆形）焊带主要应用于多主栅技术，其上方的射入光能够经过玻璃二次反射被电池片吸收利用，焊带区域的光学利用率较扁平焊带提升约 30-40%，于近年来被广泛使用。2021 年业内推出的新产品三角焊带可反射几乎所有的垂直入射光和斜射光，具备更高的吸光率，但因下游厂商配套技术尚未普及，目前仅有部分一线组件厂商有少量需求，因此短期内与半片电池技术相兼容的 MBB 焊带仍将是组件光学优化的主流选择。

综合来看，MBB 焊带与半片/多主栅等部分封装技术相互兼容，叠加后降本效果更优。目前头部组件企业中，晶科能源、隆基绿能、晶澳科技等 500W 级产品均以半片+MBB 技术为主。同时半片+MBB 的良率控制相对成

熟，设备资金投入较低，整体优势明显。

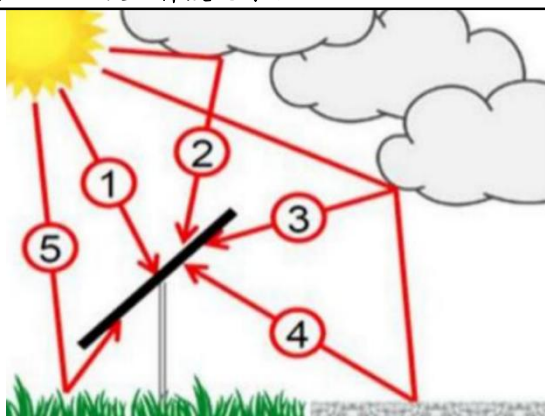
图表 38. 扁平、MBB（圓形）、三角焊帶的光学性能对比



资料来源：矚日能源，东亚前海证券研究所

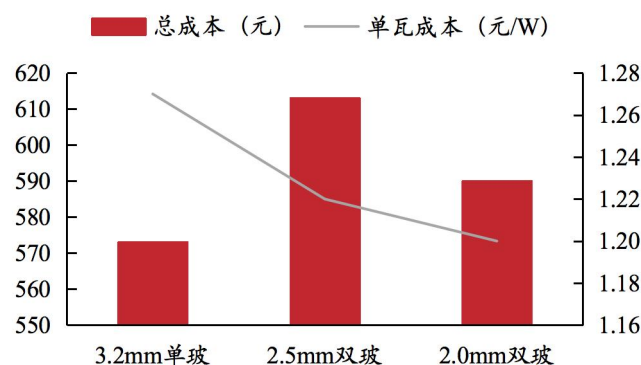
3) 结构优化：双玻组件采用玻璃替代了单玻组件的复材背板，两面均采用玻璃封装，具有发电效率高、使用年限长、综合发电成本低等优势。相较传统单玻组件，双玻组件的优点如下：1) 从使用效率上看，双玻组件具备更高的光电转换效率（降低光伏效率的衰减 0.16pct）、更强的散热性和更优良的机械性能，使用双玻组件系统的发电增益在 5%-30% 之间，能够较大程度降低光伏电池全生命周期成本；2) 从使用周期上看，双面双玻质保期为 30 年，超过传统单玻 25 年的使用寿命，主要原因系单面组件的背板复合材料在紫外线照射下易黄变，水汽环境下也更易被腐蚀，而双面组件背板光伏玻璃的主要成分是二氧化硅，在耐候性、耐腐蚀性和耐磨性方面都强于复合材料；3) 从综合发电成本来看，随着双面电池的技术提升，双面产品的经济效益提升，且因双面光伏组件正背两面工艺基本相同，可有效降低单面电池的硅片翘曲问题，利于硅片的薄片化从而进一步降低电池片的硅成本。根据卓创资讯数据，2021 年双面组件 2.5mm 和 2.0mm 的单瓦成本已经分别降至 1.22 元/W 和 1.20 元/W，低于 3.2mm 单面组件 1.27 元/W 的单瓦成本。

图表 39. 双玻组件发电原理



资料来源：北极星电力网，东亚前海证券研究所

图表 40. 单玻、双玻组件的成本对比

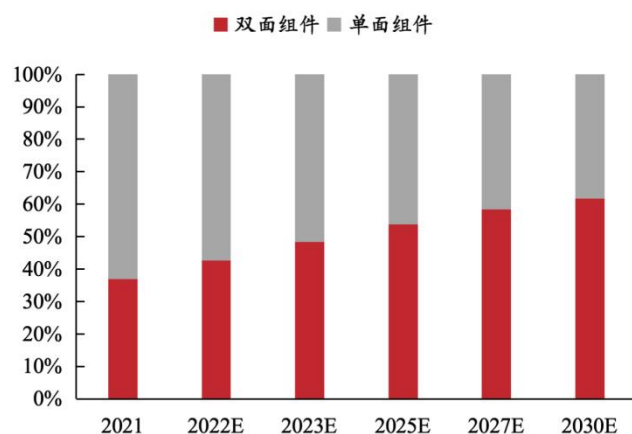


资料来源：索比光伏网，卓创资讯，东亚前海证券研究所

半片组件技术为当前行业主流，双面组件市场份额逐步扩大。根据 CPIA 数据，2021 年半片组件市场占比为 86.5%，同比+15.5 pct，由于半片

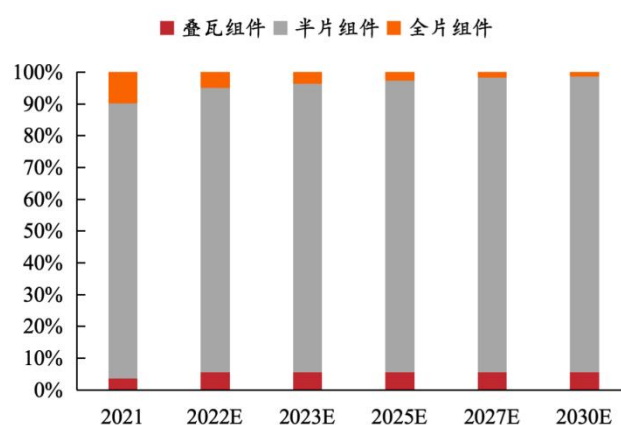
或更小片电池片的组件封装方式对组件功率提升显著，其未来所占的市场份额有望持续增大。随着下游应用端对于双面发电组件发电增益的认可，以及受到美国豁免双面发电组件 201 关税影响，2021 年双面组件市场占有率较 2020 年+7.7 pct 至 37.4%。预计到 2023 年，单双面组件市场占比将持平，此后双面组件市占率将持续增加。

图表 41. 2021-2030E 单/双面组件市场份额发展趋势



资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

图表 42. 2021-2030E 全片/半片/叠瓦组件市场份额发展趋势



资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

大功率组件招标量增幅明显，已成为市场主流需求。根据光伏资讯统计，2022H1 大功率组件的招标需求占比高达 94.81%，较 2021 年占比提升 21pct 左右：1) 540W 以下组件方面：该类组件的市场份额逐步萎缩，较年初并无明显增长，166mm 等传统尺寸产品的市场份额逐步缩小，淘汰进程加速；2) 540W+组件方面：作为主流招标版型，该类组件需求占比 87.0%，增幅最为明显，成为终端主流需求产品，且 545W、550W 版型需求也开始迅速提高，加速了传统 PERC 电池提效进程；3) 600W+组件方面：2021 年几乎无明确 600W+招标要求，今年却有超过 1GW 明确需求，600W+组件成为超大型地面电站的新选择，市场份额逐渐提高。预计随着 2022H2 集中式电站大量启动，大功率组件的市场份额还将得到进一步提升。

图表 43. 2022H1 光伏招投标项目情况

组件功率	招标规模 MW	占比
375-445W	160	0.2%
400-470W	2497	3.1%
450W+	1560	1.9%
540W+	70790	87.0%
585W+	5246	6.5%
600W+	1073	1.3%
合计	81327	100%

资料来源：光伏资讯，东亚前海证券研究所

注：统计范围为公布组件效率及规模量的招标项目

4.供给端

4.1.发展历史：早期面临技术与设备难关，21 世纪后组件技术稳步发展实现进口替代

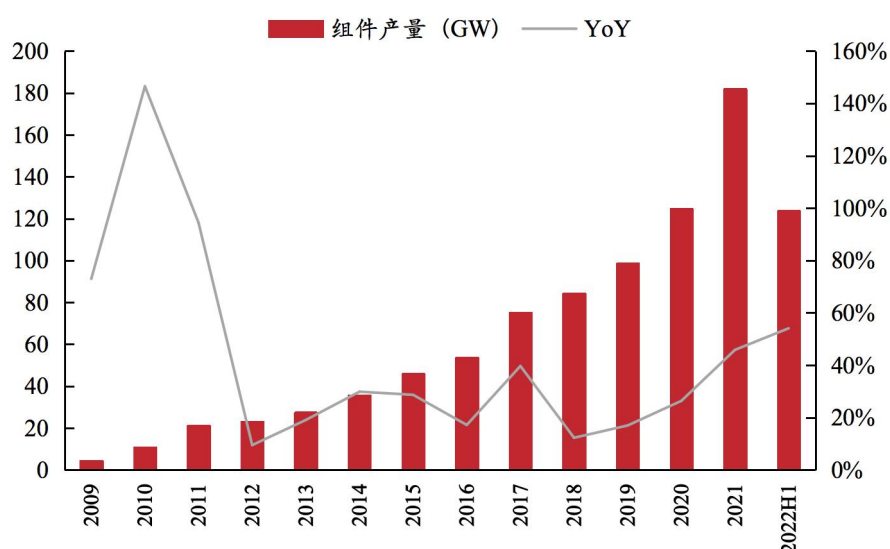
早期难过技术设备难关，步入 21 世纪后国产技术稳步发展实现进口替代。回顾我国光伏组件行业的发展历史，一共历经了代工期、探索期、成熟期三个阶段：

代工期：2000 年之前为光伏行业发展初期，组件设备国产化的起步颇为艰难，光伏组件的市场和技术都在德国、美国、日本等企业手中掌握，国内厂商需高额进口西方的技术和设备，再利用国内丰富的太阳能资源和廉价劳动力进行生产和加工，然后向外出口价值量较低的组件产品；

探索期：2000 年-2010 年，国产组件设备开始替代进口设备，在解决光伏设备从无到有的问题后，2009-2010 年国内光伏组件的产量达到爆发式的增长，产量同比增长率分别达到 73%和 146.5%，与此同时国内的组件厂商开始积极寻求光伏产品的海外市场，但却难以赢得外国客户的认可；

成熟期：2011 年全国能源工作会议明确提出把光伏产业培养成为中国先进的装备制造产业和新兴能源支柱产业，随着技术难关的攻克，国产组件设备在价格端具备更大的优势，交货周期更短，服务响应更为及时，国产光伏组件的市场份额持续扩大，产量也稳步提升。2018 年后，除功率测试设备，我国光伏组件设备基本已经实现进口替代，组件产量增速持续稳步提升。根据 CPIA 数据，2022 年 H1，国内组件产量已经高达 123.6GW，同比+54.1%，接近 2020 年全年产量水平。

图表 44. 2009-2022H1 国内组件产量情况



资料来源：CPIA，东亚前海证券研究所

4.2. 竞争格局：市场份额向头部集中，中国企业出货量领跑全球

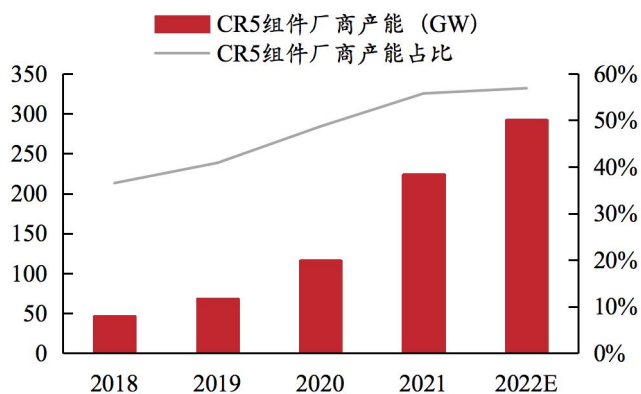
国内组件产能全球领先，带动行业持续发展。随着我国对于光伏产业持续的政策支持和相关技术水平的不断进步，以及国内企业规模化生产能力增强，我国光伏组件厂商在国际市场中的竞争优势逐渐扩大，全球前20大产能厂商中除韩华均为国内厂商。具体到CR5企业来看，据solarzoom统计及预测，2018-2021年，全球CR5组件厂商产能约为46.4GW、68.4GW、116.1GW、223.9GW，占光伏组件总产能比重逐年增加，分别为36.5%、40.9%、48.7%、55.7%。CR5组件厂商扩产的增速明显高于全行业扩产增速，预计2022年CR5组件厂商产能将达到292.0GW，占总产能比重将达到56.9%。

图表 45. 2018-2022E CR5 光伏组件企业产能 (GW)

企业	2018	2019	2020	2021	2022E
隆基绿能	9.5	16	30	65	85
天合光能	10	12	22	50	65
晶科能源	10.8	16	25	45	60
晶澳科技	8	11.4	23	40	50
阿特斯	8.1	13.1	16.1	23.9	32
合计	46.4	68.4	116.1	223.9	292

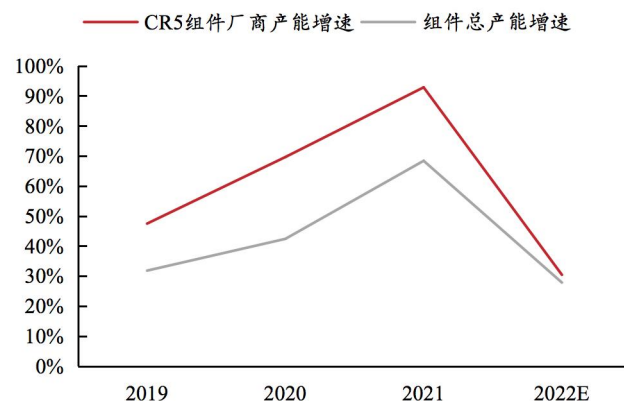
资料来源：solarzoom，各公司公告，东亚前海证券研究所

图表 46. CR5 组件厂商产能及占比



资料来源：solarzoom，东亚前海证券研究所

图表 47. CR5 组件厂商组件产能增速



资料来源：solarzoom，东亚前海证券研究所

市场集中度持续提升，CR5 出货量占比超 76%。根据 CPIA、solarzoom 统计，2020 年全球 CR5 组件厂商出货量合计为 86.4GW，占全球新增光伏装机容量的 52.8%。其中，隆基绿能、晶科能源、天合光能分别以 24.5GW、18.8GW、15.9GW 位居全球光伏组件企业出货量前三，分别同比增长 172.2%、31.5%、63.9%。2018-2019 年晶科能源位居全球组件出货量第一，2020 年隆基绿能完成了产能的快速扩张，之后凭借大幅优势稳居出货量首位。天合光能、晶澳科技也于 2021 年开始了产能扩张，一举超过晶科能源。2021

年，前五大厂商出货量合计为 125.5GW，较 2020 年大涨 45.3%，占行业总出货量的 76.6%，龙头厂商发展迅速，光伏组件行业集中度呈现出明显的提升趋势，头部效应愈发明显。

图表 48. 2018-2021 前五大光伏组件厂商出货量统计 (GW)

企业	2018	2019	2020	2021
隆基绿能	7.2	9.0	24.5	38.5
晶澳科技	8.8	10.3	15.9	25.5
天合光能	6.6	9.7	15.9	24.8
晶科能源	11.4	14.3	18.8	22.2
阿特斯	7.1	8.6	11.3	14.5
CR5 占比	35.3%	37.5%	52.8%	76.6%

资料来源：CPIA，solarzoom，东亚前海证券研究所

4.3. 发展趋势：一体化布局优势显著，品牌+渠道为核心竞争力

4.3.1. 一体化布局持续降本，供应链管理保驾护航

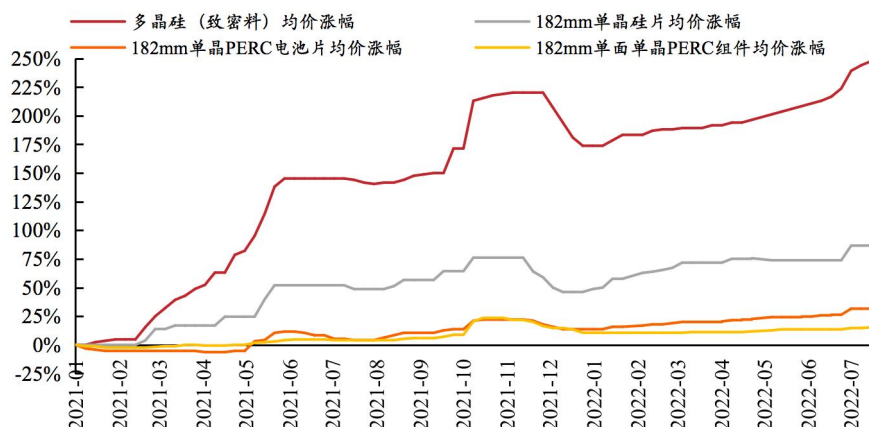
产业链上游价格受供需影响波动较大，成本压力传导至组件环节。硅料行业具有扩产建设周期较长的特点，扩建周期约为 18 个月，其下游环节硅片/电池片/组件产能扩张较快，下游各环节全年产能大幅高于硅料产能。2021 年硅片、电池片的大量扩产造成了硅料的供不应求，硅料价格因此持续上涨。根据 PVinfolink 数据，以 2021 年初的各环均价为基准（硅片/电池片/组件均价均以 182mm 尺寸产品为代表），2021 年 1 月至 2022 年 7 月的硅片/电池片/组件环节均价涨势基本与硅料均价涨势正相关，但价格涨幅均小于硅料环节且呈大幅递减趋势（硅料>硅片>电池片>组件），主产业链的成本压力最终落在了组件环节，最终演变为组件与终端电站的价格博弈。2022 年 6 月以来主产业链硅料-硅片-电池价格传导顺利，组件价格传导在一定程度上遇阻，成本压力持续增长，部分组件企业也于 2022 年 6 月底陆续调整了短期开工率。

图表 49. 光伏主产业链各环节扩产周期

环节	扩建周期
硅料	18个月
硅片	12个月
电池片	9个月
组件	6个月

资料来源：各公司公告，东亚前海证券研究所

图表 50. 2021.01-2022.07 硅料/硅片/电池片/组件均价涨幅

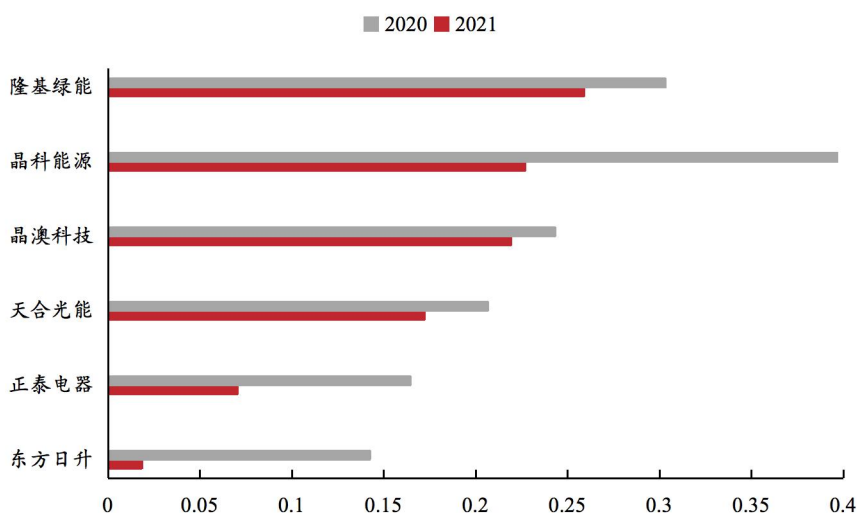


资料来源：PVinfoLink，东亚前海证券研究所

注：硅片/电池片/组件均价均以 182mm 尺寸产品为代表

垂直一体化可将上游的生产利润留存到下游组件端，通过成本控制助力组件环节竞争。近两年拥有组件产能且有一定研发能力、资金实力的一线企业遂趋向于自建电池片产能，甚至向硅片、硅料环节布局，从而形成垂直一体化产能，以在产业链的利润分配上取得优势，同时平抑产业链价格波动对终端组件盈利能力造成的影响。从单瓦盈利能力来看，2021 年一体化企业（隆基绿能、晶澳科技、晶科能源）的组件业务单瓦盈利能力在 0.22-0.26 元/W，显著高于其他未一体化组件企业的水平。

图表 51. 2020-2021 部分企业组件业务单瓦盈利情况（元/W）



资料来源：Wind，东亚前海证券研究所

供应链管理保证原料供应，长单协议有效提升交付能力。在下游光伏企业需求上升的背景下，硅料及部分辅材价格仍保持上涨趋势，提前布局与硅料、辅材企业锁定长单便成为组件企业的最佳选择。自 2020 年起隆基

绿能、晶澳科技、天合光能等组件龙头便纷纷开启了长单合作模式，在保供且有效降低成本的同时，大大强化了交付能力，有助于进一步拓展客户，增加订单量并打开业绩成长空间。

图表 52. 部分组件龙头企业的长单签署情况

	交易方	原材料	采购数量	单位	合同期限 (月)	每年采购数	合同开始日	合同结束日
隆基绿能	吴江南玻、东莞南玻	光伏玻璃			60		2020.08.01	2025.07.31
	亚洲硅业	多晶硅料	124800	吨	60	24960	2020.09.01	2025.08.31
	通威股份	多晶硅料		吨		101800	2020.09.25	
	新特能源	多晶硅料	270000	吨	60	54000	2020.12.14	2025.12.31
	江苏中能	多晶硅料	91400	吨	34	32259	2021.03.01	2023.12.31
	福莱特	光伏玻璃		万平方米			2021.02.08	2023.12.31
	OCIM	多晶硅料	77700	吨	36	25900	2021.03.01	2024.02.31
	德力光能	光伏玻璃	25000	万平方米	60	5000	2022.01.01	2026.12.31
	信义光能 (香港)	光伏玻璃		万平方米			2021.09.01	2024.12.31
	通威股份	多晶硅料	203600	吨	24	101800	2022.03.21	2023.12.31
晶澳科技	新疆大全	多晶硅料	32400-43200	吨	36		2021.01.01	2023.12.31
	乌海京运通	单晶硅片	126000	万片	36	42000	2020.12.23	2023.12.31
	亚玛顿	光伏玻璃	7960	万平方米	24	3980	2021.01.01	2022.12.31
	亚洲硅业	多晶硅料	7500	吨	36		2020.09.01	2025.08.31
	新特能源	多晶硅料	181000	吨	57	38105	2022.04.01	2026.12.31
	新疆大全	多晶硅料	78200	吨	54	17378	2021.07.01	2025.12.31
	江苏中能	多晶硅料	145800	吨	60	29160	2021.07.01	2026.06.30
	福莱特	光伏玻璃	23000	万平方米	36	7667	2021.08.01	2024.07.31
天合光能	上机数控	单晶硅片	20000	MW	60	4000	2021.01.01	2015.12.31
	通威股份	多晶硅料	72000	吨	36	24000	2021.01.01	2013.12.31
	环欧国际	210尺寸单晶硅片	12	亿片	12	12	2021.01.01	2021.12.31
	双良节能	210尺寸单晶硅片	18.92	亿片	36		2022.01.01	2024.12.31

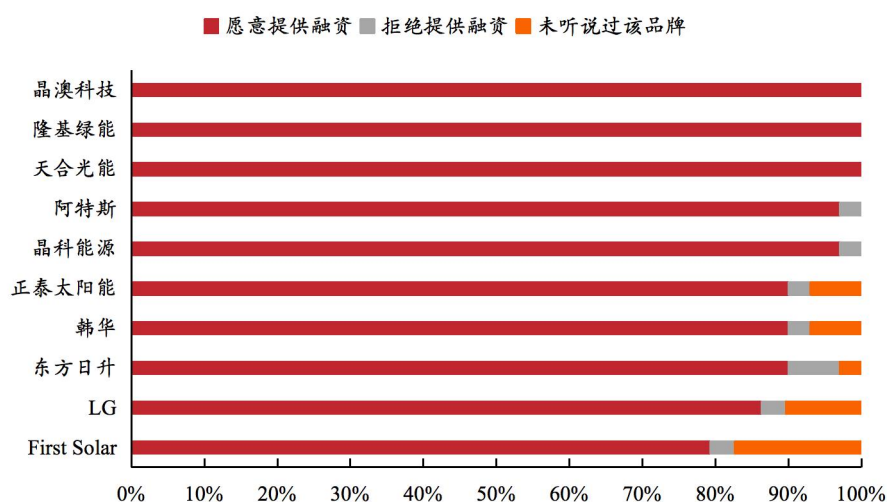
资料来源：各公司公告，东亚前海证券研究所

4.3.2. 品牌为组件企业提供多元价值，长期竞争优势看海外渠道

可融资性是品牌价值的主要表现形式，CR5 厂商可融资性保持高水平。

可融资性是指组件品牌在被海外光伏电站项目选用时可使项目获得银行融资和无追索权贷款的能力。以最具公信力的第三方研究机构彭博新能源财经 (BNEF) 为代表，通过对来自世界各地的银行、技术顾问、工程总承包和独立电力生产商等全球重要光伏参与者的调查，同时通过对产品质量、长期可靠性、项目部署绩效和制造商财务实力等多方面因素的综合考量，最终给出全球各组件品牌的可融资性评估。根据 BNEF 数据，2021 年前五大组件厂商的可融资性均保持在 97% 以上的高水平，在可融资性方面具备优势的组件企业有望在既有业绩的基础上触及更为广阔的市场，进一步扩大组件市场份额，形成“品牌-业绩-品牌”的正反馈，最终形成企业中长期的竞争壁垒，构建一线组件企业市场集中度逐步提升的竞争格局。

图表 53. 2021 年 BNEF 组件可融资性 Top10



资料来源：BNEF，东亚前海证券研究所

凭借品牌优势，一线厂商具备更高的报价能力。组件环节一二线企业的产品价格一般存在小幅差异，以中核南京 2021 年度组件框架采购情况来看，一二线组件企业的报价价差在 4%-8% 左右，最高甚至达到了 12% 左右，高于一二线组件企业的出厂价价差，为一线组件企业提供了更高水平的单瓦净利润。

图表 54. 中核南京 2021 年度组件框架采购情况

排名	单面440W以上			双面440W以上			单面500W以上			双面500W以上		
	企业	报价 (元/W)	相对价差 (%)	企业	报价 (元/W)	相对价差 (%)	企业	报价 (元/W)	相对价差 (%)	企业	报价 (元/W)	相对价差 (%)
1	英利	1.56	-8.24	英利	1.63	-7.39	苏州腾晖	1.538	-10.58	苏州腾晖	1.573	-12.61
2	苏州腾晖	1.504	-11.53	苏州腾晖	1.546	-12.16	晶科能源	1.72	基准	晶科能源	1.8	基准
3	连云港神舟	1.59	-6.47	连云港神舟	1.64	-6.82	亿晶光电	1.63	-5.23	亿晶光电	1.7	-5.56
4	亿晶光电	1.55	-8.82	亿晶光电	1.6	-9.09	湖南红太阳	1.63	-5.23	锦州阳光	1.73	3.89
5	海泰新能	1.627	-4.29	锦州阳光	1.68	-4.55	海泰新能	1.691	-1.69	湖南红太阳	1.69	-6.11
6	晶科能源	1.7	基准	晶科能源	1.76	基准	锦州阳光	1.69	-1.74	天合光能	1.76	-2.22
7	锦州阳光	1.64	-3.53	海泰新能	1.716	-2.5	天合光能	1.7	-1.16	东方日升	1.72	-4.44
8	湖南红太阳	1.61	-5.29	湖南红太阳	1.67	-5.11	东方日升	1.67	-2.91	隆基绿能	1.79	-0.56
9	东方日升	1.62	-4.71	东方日升	1.67	-5.11	隆基绿能	1.73	0.58	海泰新能	1.796	-0.22
10	隆基绿能	1.69	-0.59	隆基绿能	1.75	-0.57	浙江正泰	1.67	-2.91	无锡尚德	1.65	-8.33

资料来源：北极星太阳能光伏网，东亚前海证券研究所

海外市场需求持续扩大，全球化销售渠道是形成竞争优势的必要条件。目前光伏发电已逐步在全世界范围内具备无补贴条件下的经济性，近两年海外市场在全球光伏装机需求中的占比已提升至 60% 以上，后续仍有望继续提升。作为光伏电站建设的直接上游，光伏组件企业进行销售渠道的全球化、当地化布局是贴近终端市场、保持对市场需求变化的敏感性的必然选择，从长期来看也是提升客户粘性、稳定海外市场销售规模与业绩、充分保有未来深入拓展能源相关业务的可能性，进而获取并稳固竞争优势的必要条件。

图表 55. 部分光伏组件企业的全球化布局情况

企业	全球化相关布局
隆基绿能	公司积极落实全球化战略，灵活调整销售组织架构，根据市场情况积极调整产品结构和销售区域，增强海外销售力量和服务保障能力，海外市场拓展成效显著。公司持续推进全球营销体系建设及本地化运营管理，不断提升全球品牌影响力，荣获 PV-Tech 全球唯一 AAA 级组件供应商殊荣，保持全球唯一可融资性 AAA 级组件供应商地位，助力公司以优质的产品和服务开拓全球市场。
晶澳科技	公司从成立之初就树立了全球化的发展战略，在紧盯中国、美国、日本、欧洲等主要光伏市场的同时，积极布局南亚、东南亚、澳洲、中美、南美及中东地区等新兴市场。公司在海外设立了 13 个销售公司，销售服务网络遍布全球 135 个国家和地区，与全球优质的能源电力公司及光伏电站系统集成商等核心客户建立了稳定的长期合作关系。在国内、欧美、日韩等成熟光伏市场，公司和当地的分销渠道和客户形成长期稳定的合作关系，渠道和客户粘性逐年增强。
天合光能	公司是我国最早从事光伏电池组件生产、研发和销售的公司之一，在长期的生产经营中，积累了丰富的行业经验，并在全球范围内建立了稳定高效的产供销体系，打造了电池组件研发制造领域的领先品牌。公司一直在加速全球化布局，实现市场全球化、制造全球化、资本全球化和人才全球化，公司拥有国际化管理、研发团队，是全球光伏行业中国际化程度最高的公司之一，在此过程中公司的市场占有率不断提升。
东方日升	公司在全球范围内设立分子公司、办事处等构建起全球化的销售网络，销售区域覆盖欧洲、亚洲、北美洲、南美洲、澳洲，实现对全球光伏核心区域全覆盖，公司产品远销欧美、南非和东南亚等 50 多个国家和地区。公司业务海内外市场齐头并进，以市场趋向合理布局海内外市场格局，赢得全球的认可。

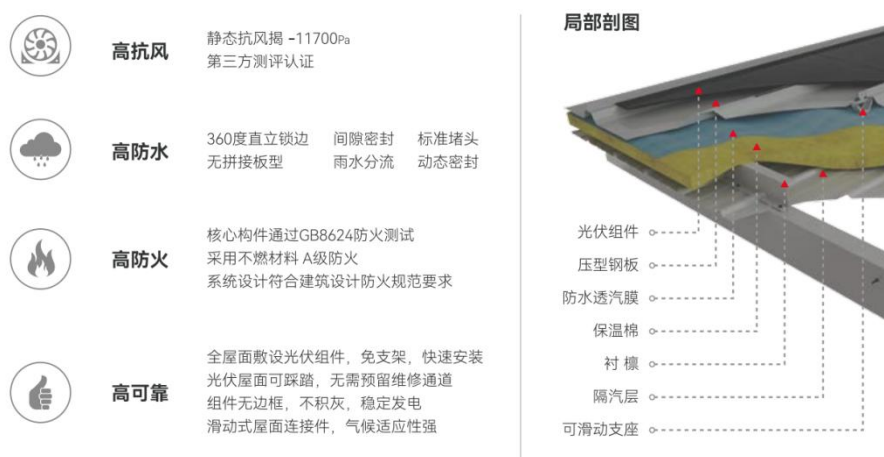
资料来源：各公司公告，东亚前海证券研究所

4.3.3. 下游应用场景不断扩展变革，BIPV 业务前景广阔

随着下游应用技术的变革，BIPV 业务将为组件厂商带来新机遇。在组件技术不断进步的同时，光伏下游应用场景也在不断扩展，对组件产品的需求也呈现多样性。传统的组件下游需求主要是集中式地面电站和分布式屋顶，以 BIPV（光伏建筑一体化）为代表的新型下游应用产品，或将成为未来分布式市场上的一个重要竞争点。从使用者角度来看，BIPV 是光伏与建筑行业高度融合的产物，与传统的 BAPV（安装式光伏）产品相比，无需额外加建其他设施，可以有效保护结构表面，不会对原有建筑造成漏雨等损伤，且维修保养简单，维护费用低，也会使建筑整体更加美观。

从组件厂商角度来看，相对于常规组件，BIPV 价值量更大、且毛利率更高，是一个优秀的业绩增长点。目前头部企业中隆基已经全面布局屋顶、遮阳顶、采光顶和幕墙场景，晶科布局了工商业、公共建筑屋顶以及幕墙，产品推出时间较早，天合、东方日升等也均有相关产品推出，晶澳则以组件供应商角色与东方雨虹合作参与这一市场。

图表 56. 隆基“隆顶” BIPV 产品示意图



资料来源：隆基绿能官网，东亚前海证券研究所

图表 57. 部分组件企业 BIPV 业务布局情况

类型	安装位置	具体场景	建筑要求	现有解决方案			
				隆基绿能	晶科能源	天合光能	东方日升
顶面	屋顶	工商业屋顶	安全性、可靠性	隆顶	彩钢瓦	天能瓦	超能顶
		公共建筑屋顶	安全性、可靠性				
		户用屋顶	安全性、可靠性、美观性	隆易	-	-	超能瓦
	遮阳顶	车棚、建筑阳台等	安全性、可靠性	隆行	幕墙	SPVC智能车库	-
	采光顶	阳光房、天窗等	安全性、可靠性、透光性	隆锦		-	-
立面	幕墙	建筑外墙、外窗、走廊等	安全性、可靠性、透光性、美观性		-	-	

资料来源：各公司公告及官网，东亚前海证券研究所

4.4.企业布局：各企业陆续推出 N 型新品，形成 182mm 和 210mm 尺寸两大阵营

我们统计了部分头部组件厂商现有的组件产品体系：

从电池类型来看，PERC 电池技术较为成熟且为目前的行业主流，各组件企业均具备丰富的 P 型组件产品类别。N 型技术方面，随着 TOPCon 技术迈入产业化初期，各企业都陆续推出了自家的 N 型 TOPCon 组件，天合光能作为业内最早一批布局 N 型 TOPCon 技术的企业，早在 2020 年 1 月便推出了 N 型 i-TOPCon 组件并实现大规模量产，目前公司的 Vertex 至尊 N 型产品功率高达 690W+；隆基绿能于 2021 年 6 月发布了首款 N 型 TOPCon 组件 Hi-MO N；晶科能源于 2021 年 11 月推出了产品覆盖功率齐全的 Tiger Neo 系列 N 型组件；晶澳科技也于 2022 年 5 月发布了最高功率可达到 625W 的

新品 DeepBlue 4.0 X 系列 N 型组件；

从组件尺寸来看，166mm 尺寸产品的市场份额近年来不断缩小，已逐渐被市场淘汰；166mm 尺寸的老产线可以兼容 182mm 尺寸，隆基股份、晶科能源、晶澳科技等七家组件企业成立的“M10 联盟”倡导建立 182mm 的尺寸标准；而 210mm 尺寸无法通过改造现有 166mm 尺寸产线实现生产，成为了部分行业新进入者的选择，天合光能、东方日升、中环股份等 39 家企业组建的“600W+光伏开放创新生态联盟”力推 210mm 尺寸。在 182mm 尺寸和 210mm 尺寸加速主流化的趋势下，为进一步抢占市场，部分企业也开始对另一尺寸进行布局，一部分倡导 182mm 标准的企业产能也能兼容 210mm 尺寸，210mm 阵营的天合光能也于 2022 年发布了兼容 182mm 尺寸的 210X182 组件产品；

从组件结构来看，全片组件已基本被市场淘汰，目前各企业的组件产品基本以半片结构为主，天合光能有少量三分片版型的产品；随着与单面组件价差的迅速缩小，双面组件产品于近年来大规模推出，综合来看为适应不同使用环境和用户需求，目前各主流组件厂商均具备单/双面类别的组件产品。

图表 58. 部分组件企业主打组件产品对比

品牌	系列	型号	电池类型	尺寸	结构	功率	效率
晶科能源	Tiger Neo系列	54HL4-(V)	N型TOPCon	182mm	单面半片	410-430W	21.00%-22.02%
		60HL4-(V)				460-480W	21.32%-22.24%
		72HL4-(V)				555-575W	21.48%-22.26%
		78HL4-(V)				595-615W	21.29%-22.00%
		72HL4-BDV			双面半片	550-570W	21.29%-22.07%
		78HL4-BDV				590-610W	21.11%-21.82%
	Tiger Pro系列	54HC	PERC		单面半片	395-415W	20.23%-21.25%
		60HC				440-460W	20.39%-21.32%
		72HC				535-555W	20.71%-21.48%
		72HC-BDVP			双面半片	530-550W	20.52%-21.29%
	Tiger系列	60TR(全黑)	N型TOPCon		单面半片	355-375W	20.38%-21.53%
		60TR				360-380W	20.66%-21.81%
		78TR	PERC			460-480W	20.49%-21.38%
晶澳科技	DeepBlue 4.0X 系列	-	N型TOPCon	双面半片	625Wp	22.4%	
	DeepBlue 3.0系列	JAM60S10/MR	PERC	单面半片	350W	20.8%	
		JAM60S20/MR			390W	21.0%	
		JAM72S10/MR			420W	20.9%	
		JAM72S20/MR			470W	21.2%	
		JAM72S30/MR			555W	21.5%	
		JAM60D10/MB		双面半片	350W	20.4%	
		JAM60D20/MB			385W	20.6%	
		JAM72D10/MB			420W	20.5%	
		JAM78D10/MB			450W	20.4%	
		JAM72D20/MB			465W	20.9%	
	JAM72D30/MB	555W	21.3%				
	隆基绿能	Hi-MO N系列	-	N型TOPCon	双面半片	570W	22.3%
		Hi-MO 5m系列	LR5-72HPH	PERC	单面半片	535-555W	21.7%
Hi-MO 5系列		LR5-72HBD	双面半片		530-550W	21.5%	
Hi-MO 4m系列		LR4-72HPH	单面半片		445-465W	20.5%-21.4%	
		LR4-66HPH			405-425W	20.3%-21.3%	
		LR4-60HPH			365-385W	20.0%-21.1%	
Hi-MO 4系列		LR4-72HBD	双面半片		440-460W	20.2%-21.2%	
天合光能	Vertex至尊系列	-	N型TOPCon	210mm	-	690W+	-
		TSM-DEG18MC.20(II)			单/双面； 半片/三分片	485-505W	21.0%
		TSM-DEG19C.20			单/双面； 半片	530-550W	21.0%
		TSM-DE19R			单面半片	575-580W	21.5%
		TSM-DEG20C.20			单/双面； 半片	580-600W	21.2%
		TSM-DEG21C.20				635-670W	21.6%
	Vertex S至尊小金刚	DE09	PERC		单面半片	390~410W	21.3%
		DE09.08				390~410W	21.3%
		DE09.05				380~395W	20.5%
		DE09R.08				415-435W	21.8%
		DE09R.05		405-425W		21.3%	
	166系列	DEG17MC.20(II)		166mm	双面半片	430~450W	20.2%
		DE17M(II)			单面半片	435~465W	20.6%
		DE08M(II)				360~385W	20.7%

资料来源: 各公司公告及官网, 东亚前海证券研究所

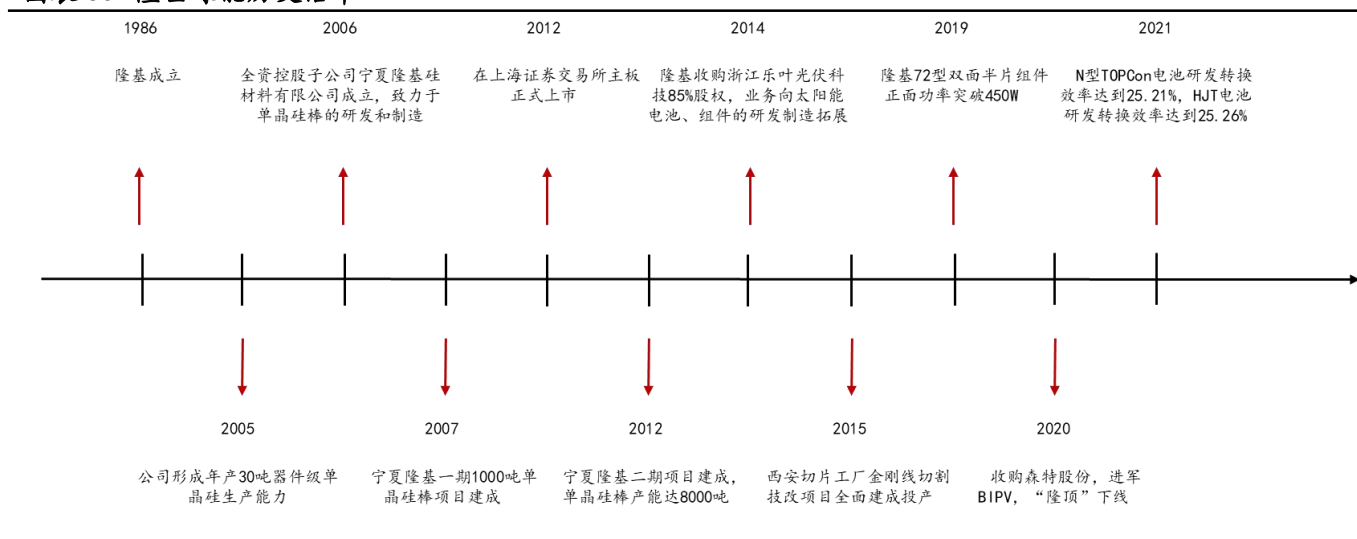
5.相关标的

5.1.隆基绿能

5.1.1.硅片与组件全球龙头，全面布局零碳赛道

公司前身西安新盟电子科技有限公司成立于2000年，最初以半导体业务起家，2007年开始布局光伏单晶硅片，后于2012年在主板上市。公司主营业务为单晶硅棒、硅片、电池和组件的研发、生产和销售，以及光伏电站开发、建设及运营业务等，已形成了从单晶硅棒/硅片、单晶电池/组件到下游单晶光伏电站应用的完整产业链，其中单晶硅片和单晶组件业务是公司的核心制造业务，目前公司已发展成为全球最大的单晶硅片和组件制造企业。

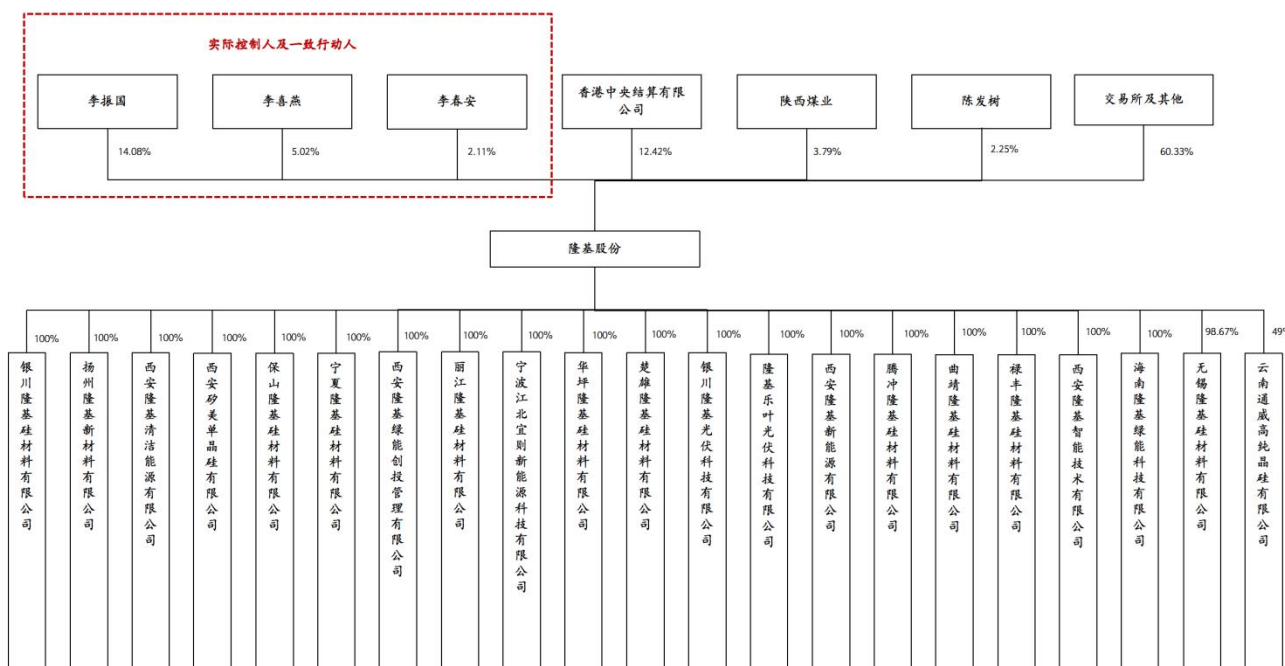
图表 59. 隆基绿能历史沿革



资料来源：隆基绿能公司公告，东亚前海证券研究所

截至2022年一季度，公司控股股东为公司董事兼总经理李振国，其与一致行动人李喜燕、李春安合计持股约21%。公司三位创始人李振国、李春安、钟宝申均为技术出身，系兰州大学1986级物理系校友，公司创始团队基于“第一性原理”，坚定选择降本潜力更大的单晶技术路线作为公司的战略方向，根据光伏行业成长性和周期性的特点安排扩产节奏，并积极进行一体化布局，为公司日后的高速发展奠定了基础。

图表 60. 隆基绿能股权结构

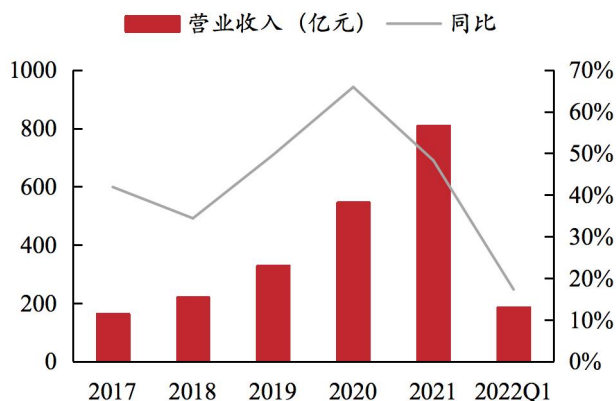


资料来源：隆基绿能公司公告（控股/参股公司未完全显示），东亚前海证券研究所

5.1.2. 业绩持续增长，盈利能力稳定

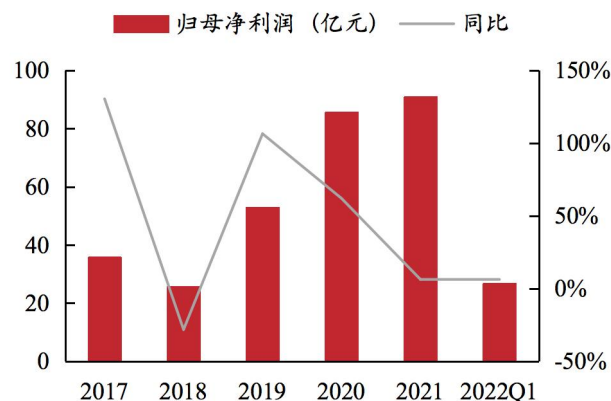
公司营收及归母净利润保持增长，硅片和组件出货量稳增。2017-2021年，公司营收增长迅速，CAGR达49.13%；同期归母净利润CAGR为26.35%。公司2021年实现营业收入809.32亿元，同比+48.27%，营收表现亮眼主要得益于硅片和组件的出货量高增，硅片出货量达70GW，同比+20.50%，组件出货38.5GW，同比+57%。2021年公司归属母公司净利润90.86亿元，同比+6.24%。2022年一季度，公司实现营收185.95亿元，同比+17.29%；实现归母净利润26.64亿元，同比+6.46%。

图表 61. 隆基绿能历年营收变动趋势



资料来源：隆基绿能公司公告，东亚前海证券研究所

图表 62. 隆基绿能历年归母净利润变动趋势

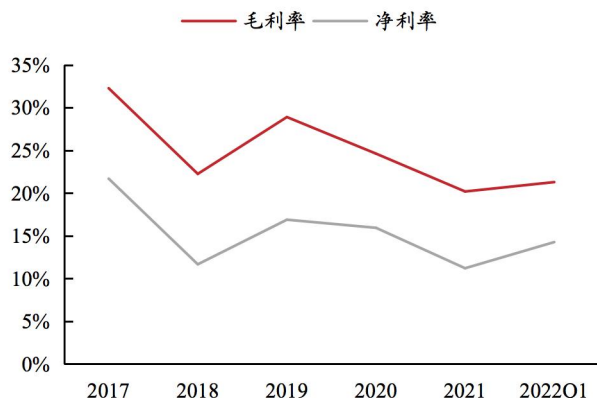


资料来源：隆基绿能公司公告，东亚前海证券研究所

公司盈利能力稳定，费用管控能力良好。2017-2021年，公司毛利率总体小幅下降，由2017年的32.27%小幅降低至2021年的20.19%，净利率由2017年的21.69%小幅下降至2021年的11.21%，主要系光伏产业原材料价

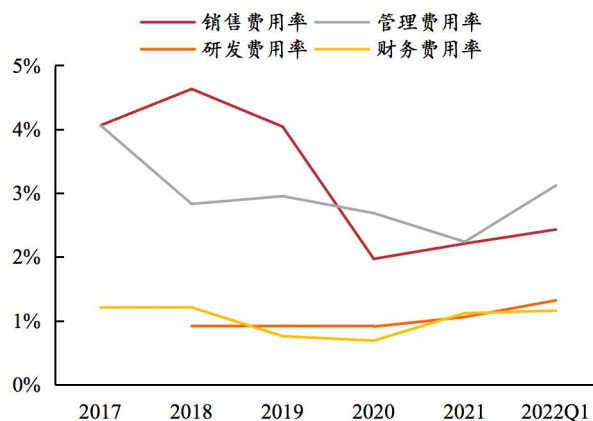
格成本压力增大和运费上涨导致。2017-2021 年，公司费用管控能力良好，期间费用率总体呈下降趋势，由 2017 年的 9.33% 下降至 2021 年的 6.62%。其中，公司 2021 年销售/管理/研发/财务费用率分别为 2.21%/2.24%/1.06%/1.12%，分别同比+0.24pct/-0.45pct/+0.15pct/+0.43pct，财务费用率的上升主要系汇率变动导致汇兑损失增加。

图表 63. 隆基绿能毛利率与净利率变动趋势



资料来源：隆基绿能公司公告，东亚前海证券研究所

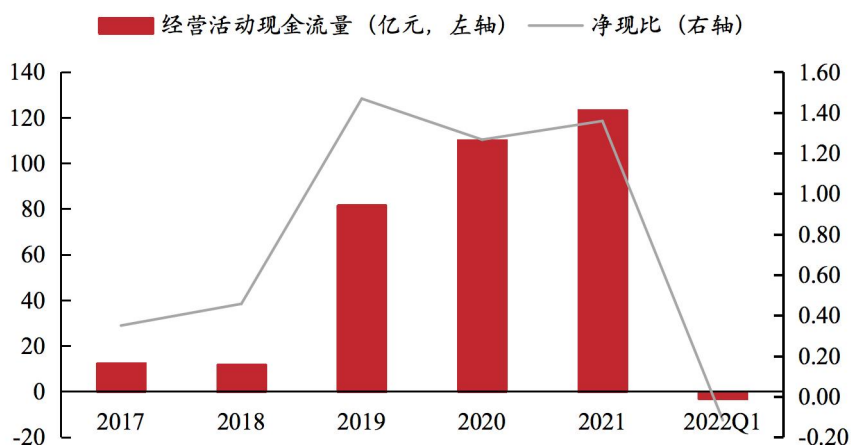
图表 64. 隆基绿能期间费用率变动趋势



资料来源：隆基绿能公司公告，东亚前海证券研究所

公司现金流整体表现健康。2017-2021 年，公司经营活动产生的现金流量净额分别为 12.42/11.73/81.58/110.15/123.23 亿元，同期净现比分别为 0.35/0.46/1.47/1.27/1.36。2021 年，公司经营性活动产生的现金流量净额为 123.23 亿元，同比+11.87%，现金流保持健康运转，主要系收到的销货款增幅较大。2022 年一季度，公司经营性活动产生的现金流量净额为-3.09 亿元，去年同期为-16.15 亿元。

图表 65. 隆基绿能现金流变动趋势



资料来源：隆基绿能公司公告，东亚前海证券研究所

5.1.3. 组件出货量稳居第一梯队，一体化扩产助力公司达到新高度

组件销量全球领先，2022 年维持高速增长。公司 2021 年单晶组件出货量 38.52GW，为行业第一，公司在亚太、欧洲、中东非等国家和地区的市

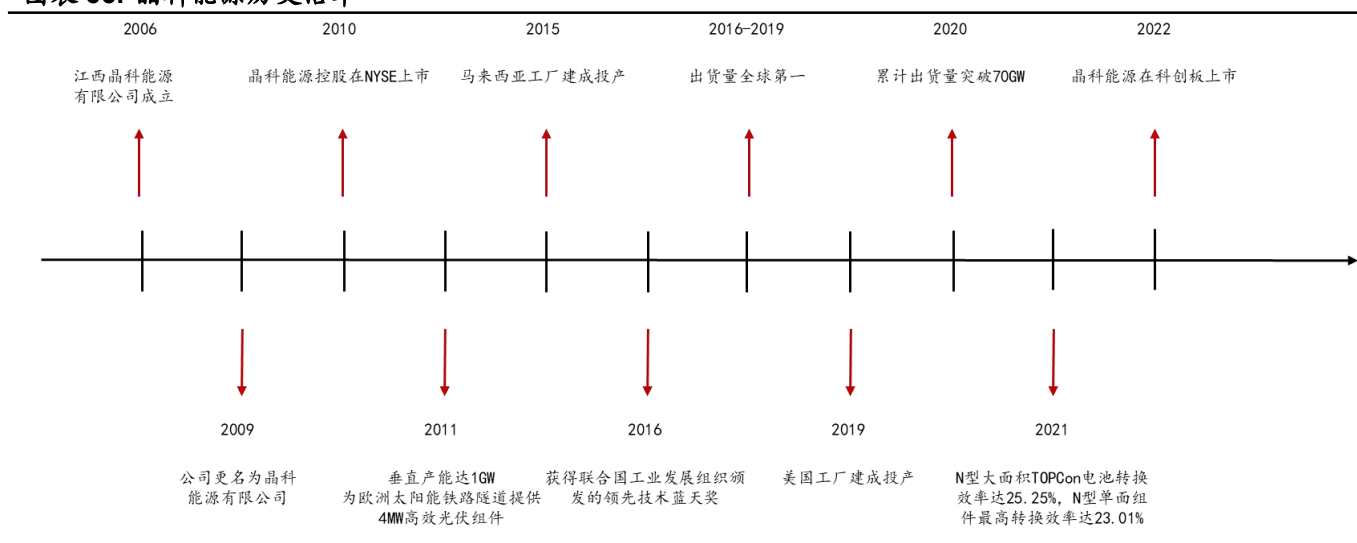
一体化产能持续扩张，市场占有率有望进一步提升。公司 2022 年计划分别扩产 45/23/25GW 的单晶硅片/单晶电池/单晶组件，年底单晶硅片/单晶电池/单晶组件产能将分别达到 150/60/85GW，组件产能规模保持行业首位。2022 年 5 月 16 日，公司与芜湖经开区管委会签署了 20GW 光伏组件项目战略合作协议，将分两期进行建设，一期 10GW 项目预计 2023 年二季度投产，二期 10GW 项目计划于 2023 年一季度启动，预计 2024 年二季度投产，建成后将大幅提升公司的产能并提升市场占有率。

5.2.晶科能源

5.2.1.光伏组件全球领军者，专注光伏中游制造环节

公司前身江西晶科能源有限公司成立于2006年，于2010年5月在纽约证券交易所上市，后于2022年1月在上海证券交易所上市。公司是拥有从拉棒/铸锭、硅片生产、电池片生产到光伏组件生产的垂直一体化产能的光伏组件制造企业，客户涵盖全球范围内的光伏电站投资商、开发商、承包商以及分布式光伏系统终端客户，销售规模 and 市场份额占据市场龙头地位。

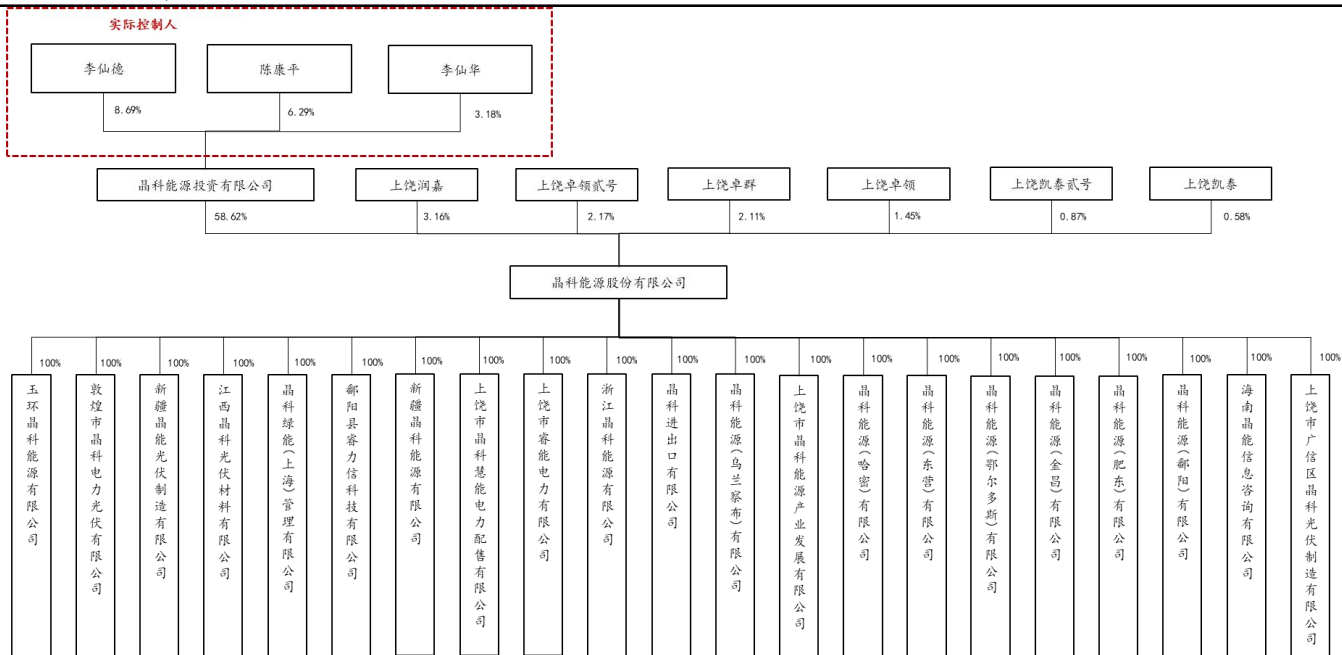
图表 66. 晶科能源历史沿革



资料来源：晶科能源公司公告，东亚前海证券研究所

公司控股股东为晶科能源投资有限公司，持股 58.62%。公司实际控制人为李仙德、陈康平及李仙华。截至 2022 年一季度，李仙德、陈康平及李仙华通过晶科能源投资间接持有晶科能源 10.65% 股权。董事长李仙德、董事兼总经理陈康平、董事李仙华均有近 20 年光伏行业从业经历，管理经验丰富。

图表 67. 晶科能源股权结构

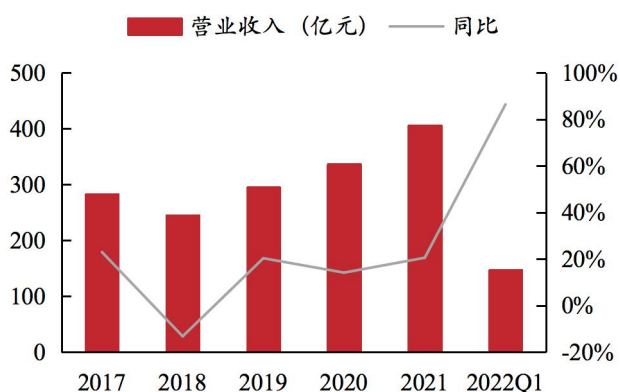


资料来源：晶科能源公司公告（控股/参股公司未完全显示），东亚前海证券研究所

5.2.2. 营业收入稳步增长，费用管控能力良好

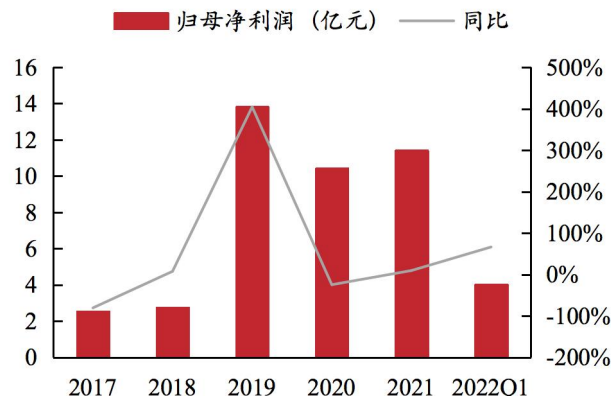
公司营业收入稳步提升，盈利情况短期有所波动。2018-2021 年，公司营收增长迅速，CAGR 达 18.29%；同期归母净利润 CAGR 为 60.96%。公司 2021 年实现营业收入 405.70 亿元，同比+20.53%，营收的亮眼表现主要得益于公司组件产品销量高增，2021 年公司组件全年销量达 22.23GW，同比+18.45%；2021 年公司归属母公司净利润 11.41 亿元，同比+9.59%。2022 年一季度，公司实现营收 146.81 亿元，同比+86.42%，主要系公司出货量大幅增加所致，总出货量较去年同期增长 56.7%；实现归母净利润 4.01 亿元，同比+66.39%。

图表 68. 晶科能源历年营收变动趋势



资料来源：晶科能源公司公告，东亚前海证券研究所

图表 69. 晶科能源历年归母净利润变动趋势

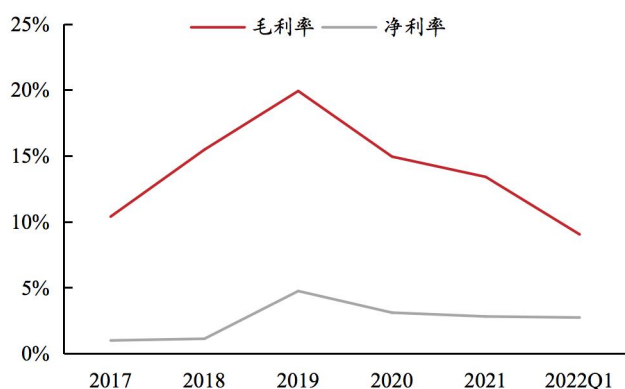


资料来源：晶科能源公司公告，东亚前海证券研究所

毛利率整体稳定，期间费用率整体下降。2017-2021 年，公司毛利率总体稳定增加，由 2017 年的 10.39% 升至 2021 年的 13.40%，主要得益于公司增加了单晶硅棒的产能，一体化程度提高，毛利水平较高的单晶组件收入

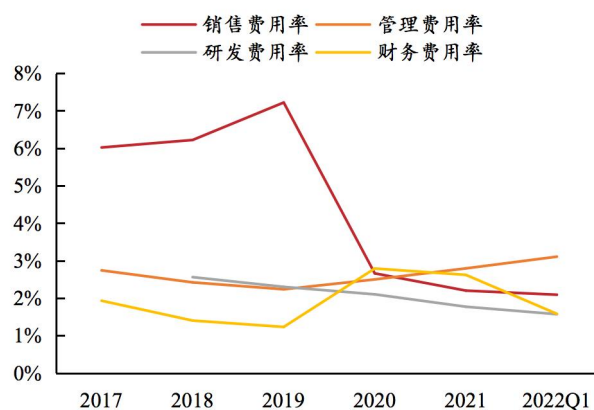
占比提高；净利率由 2017 年的 0.99% 上涨至 2021 年的 2.81%。2017-2021 年，公司费用管控能力良好，期间费用率总体呈下降趋势，由 2017 年的 10.69% 下降至 2021 年的 9.37%。其中，公司 2021 年销售、管理、研发和财务费用率分别为 2.20%/2.79%/1.77%/2.62%，分别同比 -0.46pct/+0.29pct/-0.33pct/-0.17pct，管理费用的上升主要系公司规模扩大，职工人数增加所导致。2022 年一季度，公司销售毛利率为 9.04%，同比 -4.16pct；销售净利率为 2.73%，同比 -0.33pct；公司期间费用率为 8.34%，同比 -2.23pct。

图表 70. 晶科能源毛利率与净利率变动趋势



资料来源：晶科能源公司公告，东亚前海证券研究所

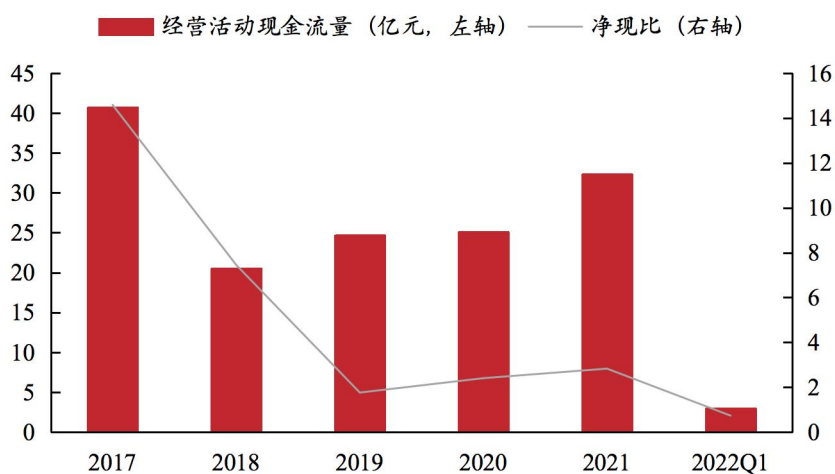
图表 71. 晶科能源期间费用率变动趋势



资料来源：晶科能源公司公告，东亚前海证券研究所

公司现金流表现优异。2017-2021 年，公司经营活动产生的现金流量净额分别为 40.68/20.49/24.64/25.08/32.29 亿元，同期净现比分别为 14.58/7.45/1.76/2.40/2.83。2021 年，公司经营性活动产生的现金流量净额为 32.29 亿元，同比+28.75%，现金流持续健康流转，主要系收到的销货款增幅较大。2022 年一季度，公司经营性活动产生的现金流量净额为 2.95 亿元，去年同期为 2.22 亿元。

图表 72. 晶科能源现金流变动趋势



资料来源：晶科能源公司公告，东亚前海证券研究所

5.2.3.N 型 TOPCon 技术业内领先，一体化率提升组件持续放量

组件出货量全球领先，一体化率大幅提升。2022Q1 公司组件出货量达到 8031MW，较去年同期增长 56.7%，全球累计出货量突破 100GW，为目前全球唯一出货量达到百万 GW 水平的企业。截至 2021 年底，公司的单晶硅片/电池片/组件产能将分别达到 32.5/24/45GW，产能一体化率约为 53% 左右，随着 2022 年公司越南、合肥、海宁等地的硅片及电池产能陆续投产，2022 年底公司的单晶硅片/电池片/组件产能分别达到 55/55/60GW，全产业链一体化率将提升至 92% 左右。

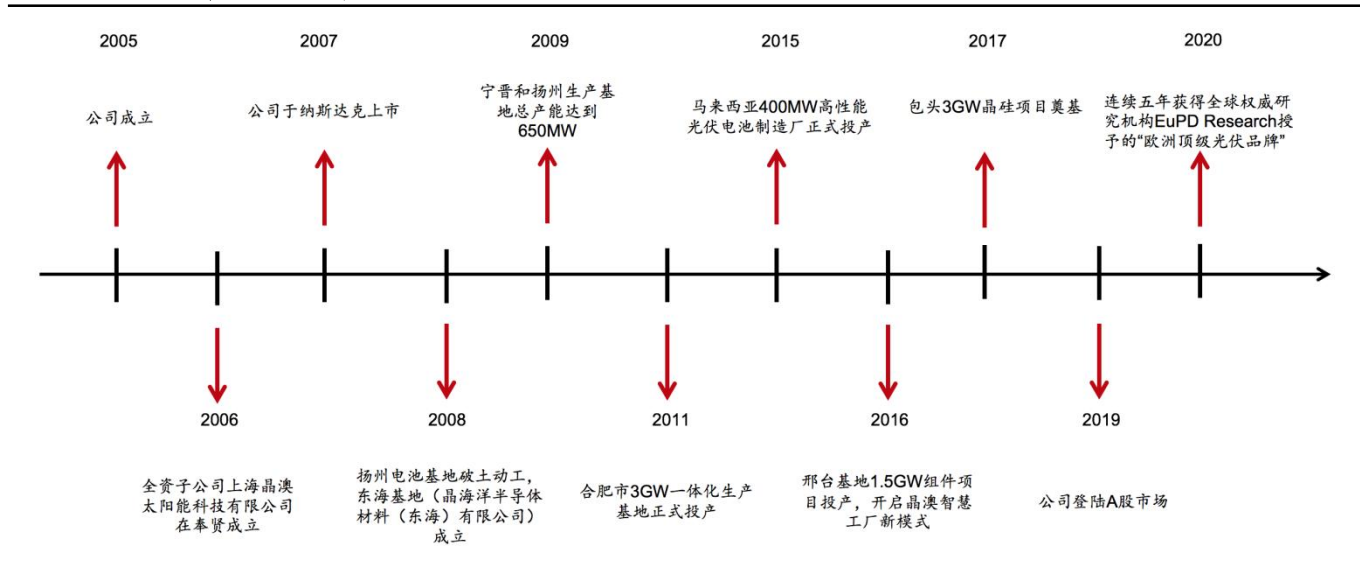
N 型 TOPCon 技术行业领先，加快产能扩张放量在即。公司在 N 型 TOPCon 技术路线中处于领先地位，2022 年 4 月公司 182 N 型 TOPCon 电池转化效率达到 25.7%，再次创造了新的世界纪录。公司于 2021 年 11 月推出应用了 N 型 TOPCon 电池技术的 TigerNeo 系列组件产品，兼具高功率、高效率、高可靠性和低衰减等特点，受到市场的广泛认可。2022 年 3 月 18 日，公司发布扩产公告，拟在江西省上饶市投资建设 24GW 高效光伏组件和 10 万吨光伏组件铝型材项目，项目总投资约 108 亿元。2022 年 7 月 29 日，公司宣布拟发行定向可转债募资 100 亿元用于投资年产 11 GW 高效电池生产线项目、8 GW 高自动化光伏组件生产线项目、上饶晶科新倍增一期 8 GW 高自动化组件项目、年产 5 GW 太阳能组件及 5 GW 太阳能电池生产线项目。公司的 N 型 TOPCon 组件产能产业化进程不断加快，预计 2022 年公司 N 型 TOPCon 组件出货量有望达到 10GW 以上。

5.3.晶澳科技

5.3.1.光伏一体化龙头，垂直一体化率高达 80%

公司成立于 2005 年，以光伏电池片业务起家，两年时间就实现了纳斯达克上市，并于 2019 年登陆 A 股市场。公司是光伏一体化企业，业务覆盖硅片、电池、组件及光伏电站等多领域，在全球拥有 12 个生产基地、20 多个分支机构，产品足迹遍布 100 多个国家和地区，广泛应用于地面光伏电站以及工商业、住宅分布式光伏系统。公司的电池片产品大部分供自己的组件生产，少量对外出售，目前公司的垂直一体化率高达 80%，处于国内领先水平，成本控制能力优异。

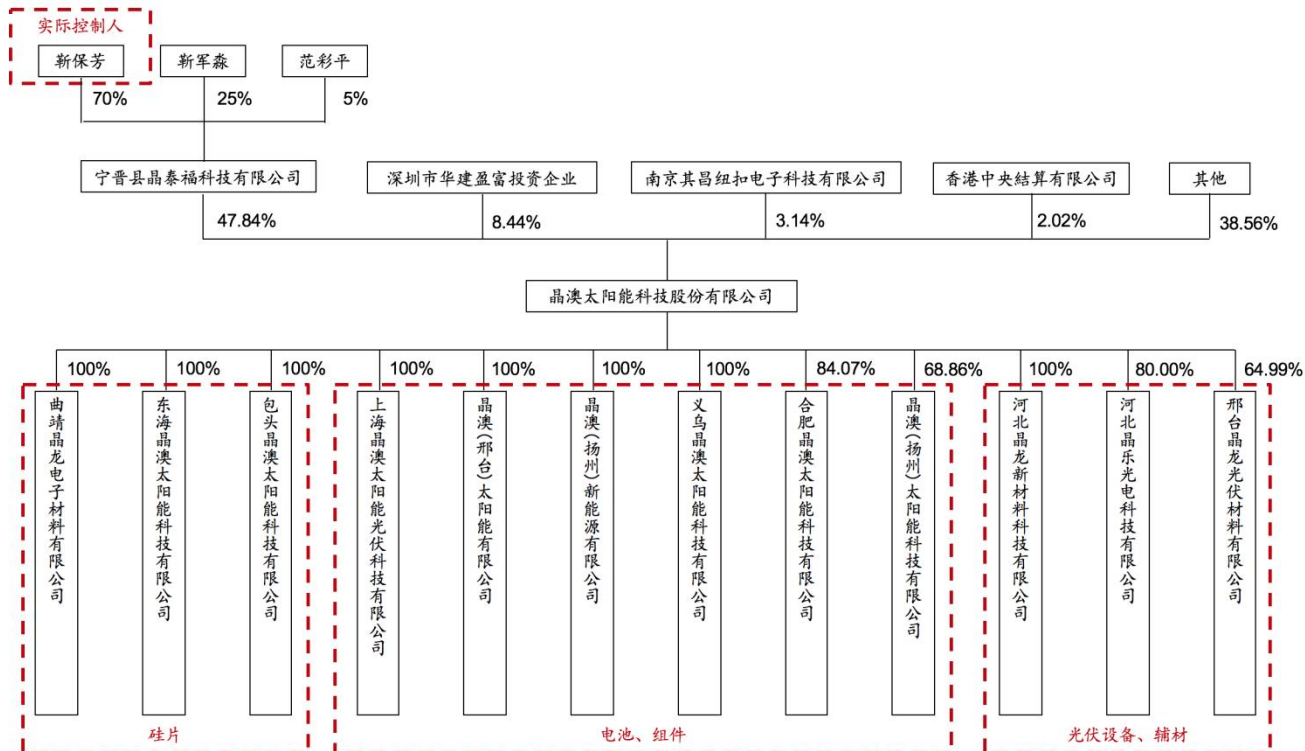
图表 73. 晶澳科技历史沿革



资料来源：晶澳科技公司公告，东亚前海证券研究所

截至 2022 年一季度，公司控股股东为宁晋县晶泰福科技有限公司，持股 47.84%。公司实际控制人为董事长兼总经理靳保芳先生，其与一致行动人合计持股约为 45.45%。公司全资子公司晶澳太阳能有限公司下设多家公司，其中包括负责电池、组件业务的扬州晶澳、邢台晶澳、义乌晶澳、上海晶澳、合肥晶澳等多家公司，负责硅片业务的包头晶澳、东海晶澳、曲靖晶龙等多家公司，以及负责光伏设备和辅材业务的河北晶龙、河北晶乐、邢台晶龙等多家公司。

图表 74. 晶澳科技股权结构

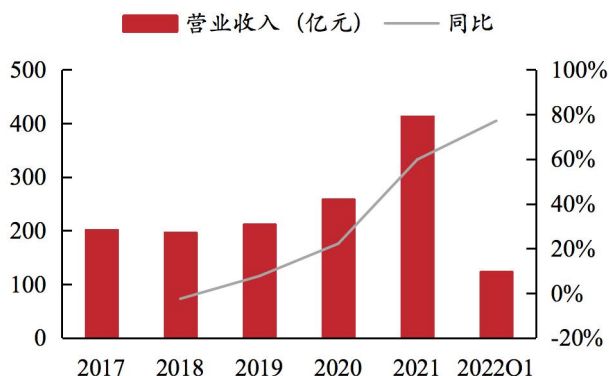


资料来源：晶澳科技公司公告（控股/参股公司未完全显示），东亚前海证券研究所

5.3.2. 业绩维持高速增长，盈利能力趋向稳定

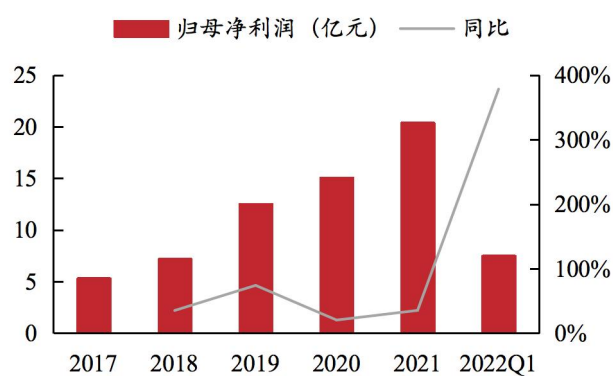
公司业绩增长迅速，组件产品量价齐升。2018-2021 年，公司营收增长迅速，CAGR 达 28.10%；同期归母净利润 CAGR 为 41.53%。公司 2021 年实现营业收入 413.02 亿元，同比+59.80%，营收的亮眼表现主要得益于公司组件产品出货量高增，2021 年公司组件全年出货量达 24.07GW，同比+60.26%，位列全球第二；2021 年公司归属母公司净利润 20.39 亿元，同比+35.31%。2022 年一季度，公司实现营收 123.21 亿元，同比+77.12%；实现归母净利润 7.50 亿元，同比+378.27%，主要系公司经营规模扩大，组件产品量价齐升所致，2022 年一季度公司组件出货量达 6.83GW，同比+45.56%。

图表 75. 晶澳科技历年营收变动趋势



资料来源：晶澳科技公司公告，东亚前海证券研究所

图表 76. 晶澳科技历年归母净利润变动趋势

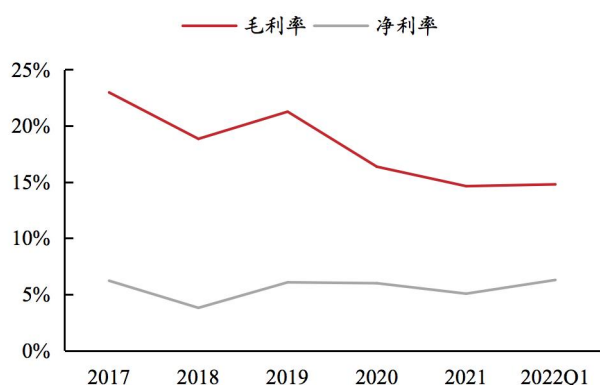


资料来源：晶澳科技公司公告，东亚前海证券研究所

公司盈利能力趋稳，费用管控成效显著。2021 年度，公司整体销售毛

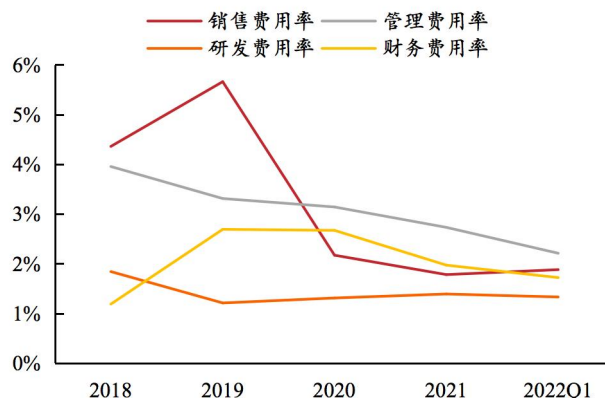
利率 14.63%，同比-1.73pct；净利率 5.06%，同比-0.93pct，主要系上游硅料价格暴涨，硅料环节占据了产业链中的大部分利润，位于产业链下游的公司利润水平被压缩所致。2018-2021 年，公司费用管控能力良好，期间费用率总体呈下降趋势，由 2018 年的 11.34% 下降至 2021 年的 7.87%。其中，公司 2021 年销售、管理、研发和财务费用率分别为 1.78%、2.73%、1.39%、1.97%，分别同比-0.39pct/-0.41pct/+0.08pct/-0.70pct，公司的费用管理水平不断提升，系统性降本为公司经营提供了良好的效益。2022 年一季度，公司销售毛利率为 14.79%，同比+4.01pct；销售净利率为 6.28%，同比+3.88pct；公司期间费用率为 7.14%，同比-1.74pct。

图表 77. 晶澳科技毛利率与净利率变动趋势



资料来源：晶澳科技公司公告，东亚前海证券研究所

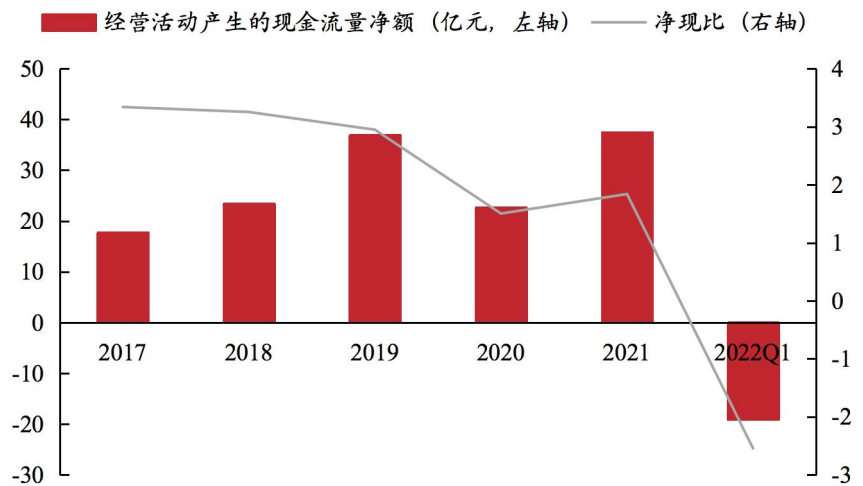
图表 78. 晶澳科技期间费用率变动趋势



资料来源：晶澳科技公司公告，东亚前海证券研究所

公司经营性现金流短期承压。2017-2021 年，公司经营活动产生的现金流量净额从 17.77 亿元增长至 37.50 亿元，净现比从 3.34 降至 1.84，其中 2020 年公司经营活动产生的现金流量净额的减少主要系疫情影响销售，回款周期相对延长和支付税费增加所致。2021 年，公司经营性活动产生的现金流量净额为 37.50 亿元，同比+65.56%，相较 2020 年有大幅改善。2022 年一季度，公司经营性活动产生的现金流量净额为-19.08 亿元，较去年同期-78.70%，净现比为-2.54，主要原因系一季度是光伏装机淡季，公司经营规模扩大，存货增加所致。

图表 79. 晶澳科技现金流变动趋势



资料来源：晶澳科技公司公告，东亚前海证券研究所

5.3.3. 大力扩张垂直一体化产能，N 型组件效率优秀放量在即

加大垂直一体化布局，产能一体化率保持 80% 左右。截至 2021 年底，公司拥有组件产能近 40GW，上游硅片和电池产能约为组件产能的 80%。公司积极向产业链上下游进行布局，2022 年初至今持续投资建设一体化产能，硅片方面包括越南 2.5GW 拉晶及切片项目、宁晋 5GW 切片项目；电池片方面包括宁晋 1.3GW 高效电池项目、曲靖 10GW 高效电池项目、扬州 10GW 高效电池项目，宁晋 6GW 高效电池项目；组件方面包括邢台 5GW 高功率组件项目、曲靖 5GW 组件项目、合肥 11GW 高功率组件改扩建项目；辅材方面包括义乌 10GW 组件辅材配套项目；光伏电站方面包括突泉 200MW 光伏储能发电项目。项目投产后能够有效提高公司高效产品的产能，持续提高公司的市场份额和一体化盈利能力。2022 年底公司组件产能将达到 50GW，硅片和电池产能会继续保持组件产能的 80% 左右。

N 型组件新品效率优秀，规模化量产在即。公司于 2022 年 5 月 18 日发布了旗下首款 n 型组件产品 DeepBlue 4.0 X，量产电池效率可达 24.8% 以上，最高功率可达 625W，组件最高转换效率可达 22.4%。该产品包含 54、72、78 三种版型，其中 54 版型适用于户用分销市场，72、78 版型适用于大型工商业及地面电站。公司的 N 型组件计划于今年三季度实现量产，产能 1.3GW，今年底达到 6.5GW，预计到 2023 年将达到 15GW 的产能储备，有助于提高公司在下一代 N 型组件技术产业化领域的竞争地位。

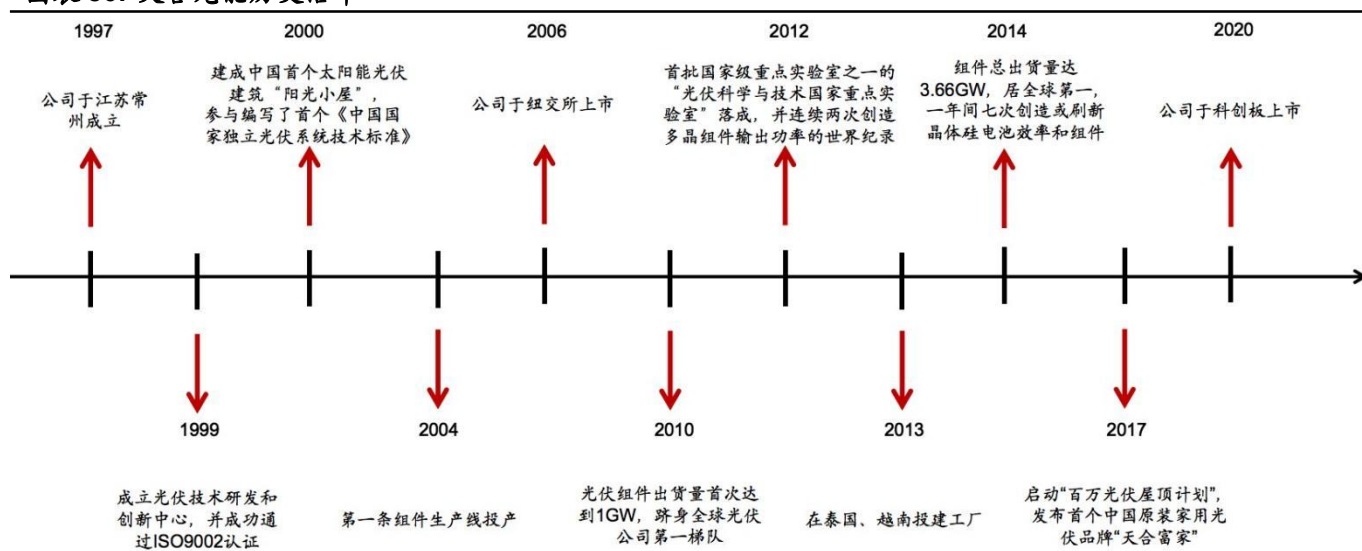
5.4. 天合光能

5.4.1. 大尺寸组件领军者，出货量常年全球领先

公司 1997 年于江苏常州成立，1999 年成立光伏技术研发和创新中心，专注太阳能应用技术的研发。2004 年公司第一条组件生产线投产后，公司积极开启国际化进程，向海外拓展销售网络，并在 2006 年于纽交所上市。

2010 年公司的光伏组件出货量达到 1GW，已然跻身全球光伏公司第一梯队。此后公司多次刷新组件效率的世界纪录，并于东南亚进行产能布局，到 2014 年时，公司的组件出货量已位居全球第一，一年内组件和电池效率七创世界纪录，此后公司的组件出货量常年稳居全球前四。2017 年公司完成私有化退市，后于 2020 年在上交所科创板上市，同年公司推出 210 大尺寸组件产品，引领光伏行业进入大尺寸高功率组件时代。

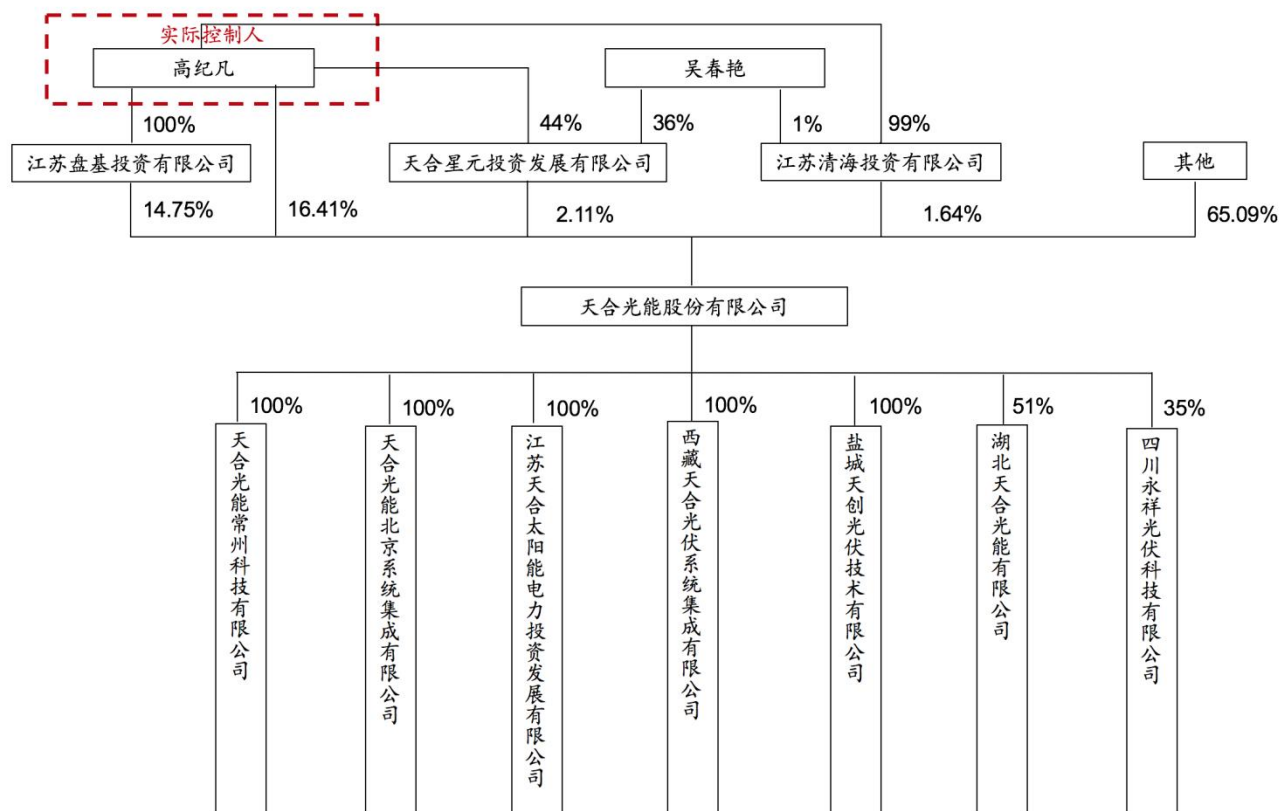
图表 80. 天合光能历史沿革



资料来源：天合光能公司公告，东亚前海证券研究所

截至 2022 年一季度，公司控股股东、实际控制人为董事长兼总经理高纪凡先生，其与一致行动人合计持股约为 34.49%。高纪凡先生作为公司创始人，有 20 余年的光伏技术背景，同时也是中国光伏行业协会第一届、第二届理事会理事长、联合国开发计划署可持续发展顾问委员会创始成员。通过自身丰富的产业经验和专业的管理能力，以及具有战略远见的国际视野，高纪凡先生为公司打造了独特的核心竞争力。公司下设天合光能（常州）、天合光能（北京）、江苏天合、西藏天合、盐城天创等多家主营光伏相关业务的子公司，打造多元一体化光伏产业链布局。

图表 81. 天合光能股权结构

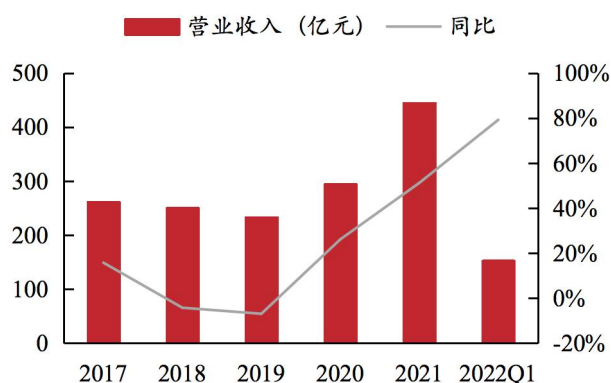


资料来源：天合光能公司公告（控股/参股公司未完全显示），东亚前海证券研究所

5.4.2. 业绩亮眼增长可期，费用率控制得当持续下降

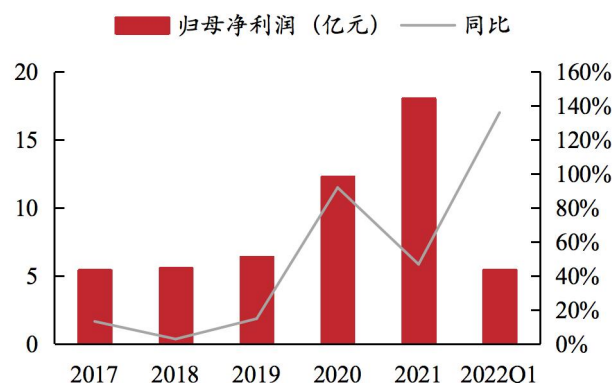
公司业绩快速增长，组件及电站产品销量高增。2019-2021 年，公司营收增长迅速，CAGR 达 38.10%；同期归母净利润 CAGR 为 67.82%。公司 2021 年实现营业收入 444.80 亿元，同比+51.20%，营收的亮眼表现主要得益于光伏组件、系统产品及光伏电站销量的高增，2021 年公司合计组件出货量为 24.8GW，同比+55.92%，大尺寸组件出货量全球第一；2021 年公司归属母公司净利润 18.04 亿元，同比+46.77%。2022 年一季度，公司实现营收 152.73 亿元，同比+79.20%；实现归母净利润 5.43 亿元，同比+135.97%，主要系公司产品核心竞争力不断提升，市场占有率进一步提高，光伏组件、分布式电站等业务板块实现销售增长，公司毛利增加所致。

图表 82. 天合光能历年营收变动趋势



资料来源：天合光能公司公告，东亚前海证券研究所

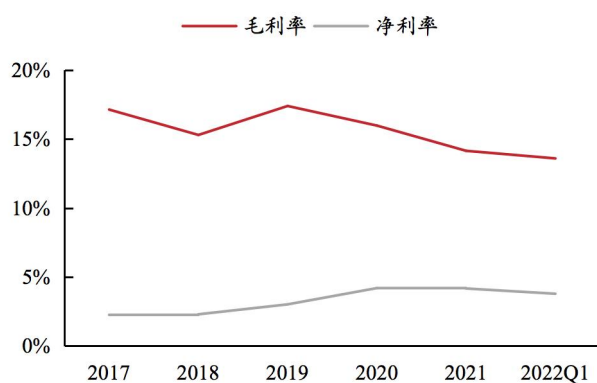
图表 83. 天合光能历年归母净利润变动趋势



资料来源：天合光能公司公告，东亚前海证券研究所

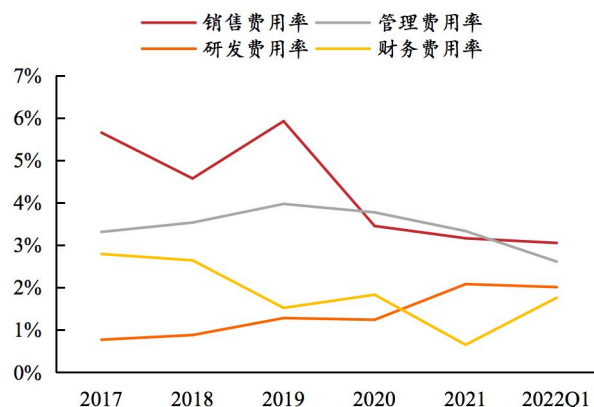
公司盈利能力逐步趋稳，费用率持续降低。2021 年度，公司整体销售毛利率 14.14%，同比-1.83pct；净利率 4.16%，同比-0.03pct，主要系上游硅料价格上涨，公司作为下游组件企业盈利能力受挤压所致。2017-2021 年，公司费用管控能力良好，期间费用率总体呈下降趋势，由 2017 年的 12.52% 下降至 2021 年的 9.22%。其中，公司 2021 年销售、管理、研发和财务费用率分别为 3.16%、3.33%、2.08%、0.65%，分别同比-0.29pct/-0.44pct/+0.84pct/-1.18pct，研发费用率的上升主要系报告期内公司不断提高光伏发电转换效率，加大研发投入所致，财务费用率的减少主要系公司 2021 年收到美国海关退回的反补贴和反倾销保证金，对应利息收入、汇兑损失同比减少。2022 年一季度，公司销售毛利率为 13.59%，同比+1.32pct；销售净利率为 3.78%，同比+0.88pct；公司期间费用率为 9.43%，同比-0.43pct。

图表 84. 天合光能毛利率与净利率变动趋势



资料来源：天合光能公司公告，东亚前海证券研究所

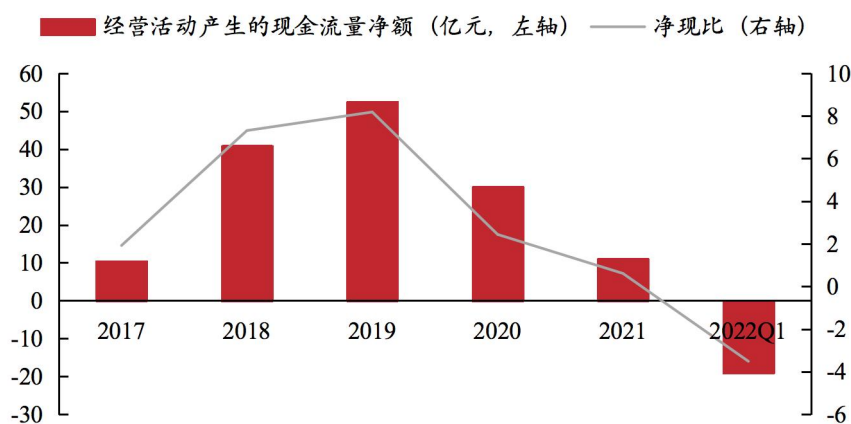
图表 85. 天合光能期间费用率变动趋势



资料来源：天合光能公司公告，东亚前海证券研究所

公司经营性现金流短期表现承压。2017-2020 年，公司经营活动产生的现金流表现优异，从 10.42 亿元增长至 29.98 亿元，净现比从 1.92 增长至 2.44。2021 年，公司经营活动产生的现金流量净额为 10.98 亿元，同比-63.37%，主要系应收账款持续增长，同时公司因业务发展需要增加库存，经营活动现金流出增加。2022 年一季度，公司经营活动产生的现金流量净额为-19.08 亿元，同比-29.43%，现金流表现短期承压。

图表 86. 天合光能现金流变动趋势



资料来源：天合光能公司公告，东亚前海证券研究所

5.4.3. 大尺寸组件出货量全球第一，垂直布局步入一体化发展道路

组件大尺寸标准推动者，产能/出货量快速增长。2021 年底公司电池/组件产能分别为 35/50GW，其中大尺寸产能占比超过 70%，2021 年公司合计组件出货量达到 24.8GW，其中 210mm 大尺寸产品出货量约 16GW，占比约为 65%，大尺寸组件出货量位居全球第一。到 2022 年底公司规划电池/组件产能将分别达到 50/65GW，电池片自给率将得到进一步提升。2022 年公司组件出货量目标为 43GW（含自用），同比提升 73%。

开启产业链一体化布局，盈利能力有望得到提升。2022 年 6 月 17 日，公司宣布在西宁经济技术开发区投资建设天合光能（西宁）新能源产业园项目，包括年产 30 万吨工业硅、年产 15 万吨高纯多晶硅、年产 35 GW 单晶硅、年产 10 GW 切片、年产 10 GW 电池、年产 10 GW 组件以及 15 GW 组件辅材生产线。项目将分两阶段、七个单体完成，第一阶段计划明年底前完成，第二阶段预计 2025 年底建成。该项目为公司首次直接投资上游多晶硅，项目建成后公司将从“组件+电池”布局的企业步入完全一体化企业行列，公司的整体盈利能力将得到大幅优化，市占率有望进一步提升。

6. 风险提示

提示一：上游原材料波动。若光伏上游原材料价格持续上涨，或将导致组件厂商盈利空间受到挤压，从而对经营业绩产生重大影响。

提示二：政策落地不及预期。若国内风光大基地、整县推进分布式光伏等相关政策推进不及预期、国内外产业政策变动、补贴或扶持政策发生重大变化，或将导致光伏产业链供需出现错配，从而影响相关光伏组件企业的经营状况和盈利水平。

提示三：N 型技术研发不及预期。光伏电池片环节迭代速度快，若最终 N 型技术落地不及预期，或将导致相关电池片厂商供给端错配，从而对组件环节生产经营造成重大影响。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，东亚前海证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及东亚前海证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

分析师介绍

段小虎，东亚前海证券新兴产业组首席与电新组首席，兼任海外首席。研究所助理总经理/执行董事。复旦大学与巴黎第一大学硕士。曾获2017年新财富第2名，水晶球奖第4名，中国证券业金牛分析师第4名；2018年新财富第4名，2018年Wind金牌分析师第3名。

投资评级说明

东亚前海证券行业评级体系：推荐、中性、回避

推荐：未来6—12个月，预计该行业指数表现强于同期市场基准指数。

中性：未来6—12个月，预计该行业指数表现基本与同期市场基准指数持平。

回避：未来6—12个月，预计该行业指数表现弱于同期市场基准指数。

市场基准指数为沪深300指数。

东亚前海证券公司评级体系：强烈推荐、推荐、中性、回避

强烈推荐：未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅在20%以上。该评级由分析师给出。

推荐：未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅介于5%—20%。该评级由分析师给出。

中性：未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数变动幅度介于-5%—5%。该评级由分析师给出。

回避：未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数跌幅在5%以上。该评级由分析师给出。

市场基准指数为沪深300指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

免责声明

东亚前海证券有限责任公司经中国证券监督管理委员会批复，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告由东亚前海证券有限责任公司（以下简称东亚前海证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

东亚前海证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给东亚前海证券客户的，属于机密材料，只有东亚前海证券客户才能参考或使用，如接收人并非东亚前海证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。东亚前海证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

东亚前海证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。东亚前海证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是东亚前海证券在发表本报告当日的判断，东亚前海证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但东亚前海证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。东亚前海证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的东亚前海证券网站以外的地址或超级链接，东亚前海证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

东亚前海证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。东亚前海证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

除非另有说明，所有本报告的版权属于东亚前海证券。未经东亚前海证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为东亚前海证券的商标、服务标识及标记。

东亚前海证券版权所有并保留一切权利。

机构销售通讯录

地区	联系人	联系电话	邮箱
北京地区	林泽娜	15622207263	linzn716@easec.com.cn
上海地区	朱虹	15201727233	zhuh731@easec.com.cn
广深地区	刘海华	13710051355	liuhh717@easec.com.cn

联系我们

东亚前海证券有限责任公司 研究所

北京地区：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦A座二层

邮编：100086

上海地区：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号27楼

邮编：200120

广深地区：深圳市福田区中心四路1号嘉里建设广场第一座第23层

邮编：518046

公司网址：<http://www.easec.com.cn/>