

2021 年光伏中期策略报告：拥抱光伏大发展，三条主线掘金

优于大势

上次评级:优于大势

报告摘要：

光伏淡季不淡，分布式异军突起。上半年产业链涨价对行业需求造成一定冲击，但在下游支撑下，仍表现出淡季不淡。**从总量来看**，一季度 6 国装机总量同比增长 37.25%。**从装机结构来看**，以国内一季度装机比例来看，分布式装机比例提升至 50% 以上，远高于历年水平。

光伏市场规模迈入持续扩张阶段。回顾过去十年发展，组件不断让利于下游，市场规模位于 2500 亿元左右。随着光伏迈入平价时代，未来十年行业新增装机年均复合增长率维持 13% 以上。光伏行业增量确定性和增速将远超行业降本速度及降价速度，市场空间步入持续扩张阶段。

产能大扩张，2022 年装机量有望超预期。测算 2022 年各环节产能配比，均远大于 210GW，主产业链各环节面临全面过剩，其中硅料>组件>硅片>电池。产能过剩将带动产业链价格大幅下降，低价有望进一步刺激需求增长，装机量有望超预期。

拥抱光伏大未来，三条主线寻找投资机会。稳定享受行业高增长的机会：光伏行业高增长确定性强，技术变革小且需求同步扩张的产业可充分享受光伏行业高贝塔，优选辅材环节格局清晰且壁垒深厚的胶膜、玻璃龙头以及金刚线、热场等为代表的耗材环节；**行业格局改善的机会：**部分环节，份额仍然分散，随着第一梯队竞争力加强，份额有望集中。硅产业链加速一体化，组价头部份额将进一步提升；逆变器加速出海正逐步实现高盈利海外市场的扩张；二线胶膜上市补齐资金及产能短板，市场份额将提升；**新技术变革的机会：**新技术是光伏行业降本提效的重要突破口，存在龙头颠覆可能。其中，**硅烷流化床法**电耗仅为改良西门子法的三分之一，有望带动硅料成本下降；PERC 电池进入效率瓶颈期，**N 型电池**是未来效率、成本的确定性方向；**跟踪支架**经济性凸显，正处在渗透加速期。

投资建议：光伏平价时代，未来十年新增装机量年均复合增长率有望维持 13% 以上，市场规模稳步扩张。建议投资者积极把握光伏产业链投资机遇，重点推荐一体化龙头**隆基股份**，稳定发展及份额持续提升的**晶澳科技**；光伏制造业专业化龙头且积极布局新电池技术的**通威股份**；逆变器领先企业**阳光电源**、**固德威**；渗透率持续提升的跟踪支架龙头**中信博**；由背板龙头迈向新材料平台型企业的**赛伍技术**。

风险提示：需求不及预期、产业链价格大幅波动、新技术推进不及预期

重点公司主要财务数据

重点公司	现价	EPS			PE			评级
		2020A	2021E	2022E	2020A	2021E	2022E	
隆基股份	86.16	2.27	3.01	3.85	37.96	28.62	22.38	买入
通威股份	39.10	0.80	1.27	1.61	48.88	30.79	24.29	买入
晶澳科技	44.70	0.94	1.31	1.86	47.55	34.12	24.03	买入
阳光电源	110.49	1.34	1.99	2.64	82.46	55.52	41.85	买入
赛伍技术	28.17	0.49	0.98	1.39	57.49	28.74	20.27	买入

历史收益率曲线



涨跌幅 (%)	1M	3M	12M
绝对收益	13%	31%	95%
相对收益	14%	25%	68%

行业数据

成分股数量 (只)	244
总市值 (亿)	27918
流通市值 (亿)	23134
市盈率 (倍)	195.83
市净率 (倍)	4.86
成分股总营收 (亿)	1249
成分股总净利润 (亿)	118
成分股资产负债率 (%)	185.24

相关报告

《储能系列报告之二：户用光储渗透加速，蓝海市场群雄逐鹿》

--20210625

《东北电新周报：补贴助推发展，国内户用光伏方兴未艾》

--20210530

证券分析师：焦佳敏

执业证书编号：S0550516050002
(021)20361230 djm@nesc.cn

研究助理：王哲宇

执业证书编号：S0550119100015
(021)20361258 wangzhey@nesc.cn

研究助理：张正阳

执业证书编号：S0550120120009
(021)20361258 zhangzy7372@nesc.cn

目 录

1.	市场规模迈入增长阶段，企业加速“一体化”	6
1.1.	展望光伏远期发展空间，市场规模持续扩张	6
1.2.	光伏淡季不淡，分布式异军突起	8
1.3.	行业加速“一体化”，2022 年迎产能集中释放	10
2.	硅料：价格走势刺激情绪，三季度预计仍高位徘徊	12
2.1.	硅料紧张贯穿全年，下半年价格预计高位震荡	12
2.2.	2022 年硅料仍然为产能最小环节，均价有望维持 100 元/kg 以上	13
2.3.	颗粒硅量产渐近，成本为后续观察重点	13
3.	硅片：搅局者加速进场，价格及盈利能力预计下滑	16
3.1.	格局稳定，上半年利润依然可观	16
3.2.	硅片新技术颠覆性弱，盈利能力面临下滑	16
4.	电池&组件：基本面寻底，静待需求拐点	19
4.1.	电池组件盈利缩小，纯三方企业压力加大	19
4.2.	PERC 后周期，N 型电池崛起	20
4.3.	组件继续分化，份额加速向头部集中	22
4.4.	BIPV 如日方升，打开组件广阔应用市场，	23
5.	胶膜：龙头地位稳定，新上市企业加速突进	26
5.1.	龙头盈利可观，新进入者扩产放缓	26
5.2.	享受光伏高 β 高确定性赛道，上市企业市占率有望继续提升	27
6.	逆变器：国内头部厂商优势扩大，海外市场高歌猛进	31
6.1.	逆变器存量置换需求逐渐显现	31
6.2.	逆变器产品持续迭代，国内厂商后来居上	32
6.3.	国内厂商份额持续提升，逆变器出口高速增长	33
6.4.	分化加剧，市场进一步向头部集中	36
7.	支架：跟踪支架渗透加速，龙头厂商率先受益	38
7.1.	平价时代下跟踪支架渗透加速	38
7.2.	跟踪支架产品同步升级，头部厂商率先卡位	40
7.3.	行业格局存较大变数，国内厂商迎来发展良机	42
8.	储能：发展模式日渐清晰，行业步入规模化发展阶段	45
8.1.	海外发达地区储能市场趋向成熟，快速增长可期	45
8.2.	顶层设计出台，国内储能发展提速	46
8.3.	各类厂商争相布局，重点关注电池及变流器环节	49
9.	风险提示	50

图表目录

图 1: 主要国家和地区可再生能源发电量占比	6
图 2: 2013-2021 年光伏发电最低中标电价 (美分/kWh)	7
图 3: 未来十年光伏装机量年均复合增长率近 13%	7
图 4: 过去十年光伏行业量增价减	8
图 5: 组件市场规模维持在 2500 亿元左右	8
图 6: 1-5 月光伏逆变器出口持续增长	8
图 7: 1-5 月光伏组件出口维持高增长	8
图 8: 未来十年光伏装机量年均复合增长率近 13%	9
图 9: 全球前三月 6 国装机量对比	9
图 10: 国内各月度装机量对比	9
图 11: 硅产业链环节, 自 2020 年 12 月起, 单瓦涨价幅度	10
图 12: 假设 2022 年全球装机需求 210GW, 产业链全环节过剩	11
图 13: 2021 年 1 月开始硅料价格加速上涨	12
图 14: 硅片价格持续上涨	16
图 15: 2020 年硅片销量占比	16
图 16: 单晶对多晶替代基本接近尾声	17
图 17: 单晶硅片降本路径基本扩散	17
图 18: 硅片毛利率处于各环节高水平	18
图 19: 电池价格显著滞涨于硅片与组件	19
图 20: 组件价格下游传导不顺	19
图 21: PERC 电池规模化生产的效率演进	20
图 22: TOPCon 电池设备价值量分布	21
图 23: HJT 电池设备价值量分布	21
图 24: 各环节比较, 组件 CR5 仍有巨大提升空间	22
图 25: 建筑光伏主要安装位置	23
图 26: 光伏下游应用分类	23
图 27: 欧洲 BIPV 市场预测	25
图 28: 2020 年主要企业 BIPV 产量	25
图 29: EVA 出厂价格持续上涨	26
图 30: 一季度各家企业毛利率对比	26
图 31: 福斯特单平毛利及 EVA 粒子价格对比	26
图 32: 福斯特单平毛利与装机量对比	26
图 33: 2020 年胶膜行业各企业市占率情况	27
图 34: 2019 年福斯特与海优新材盈利差距拆分	27
图 35: 历年头部胶膜企业市占率情况	28
图 36: 胶膜环节的竞争对手	28
图 37: 主产业链辅材保障手段主要以合作和并购为主	29
图 38: 光伏组件各环节成本构成	29
图 39: 光伏各环节毛利率比较	29
图 40: 2019 年光伏产业链各环节 CR3 与龙头市占率比较	30
图 41: 生命周期内组串式逆变器的故障概率分布	31
图 42: 全球新增光伏装机变化情况 (GW)	31

图 43: 全球逆变器新增及置换需求测算 (GW)	31
图 44: 全球不同类型逆变器出货量情况 (GW)	32
图 45: 中国不同类型逆变器市场份额	32
图 46: 光伏逆变器升级迭代趋势	33
图 47: 全球逆变器出货及国内厂商占比情况 (GW)	34
图 48: 2020 年全球逆变器出货量份额情况	34
图 49: 逆变器、组件出口额与海外光伏装机增速	35
图 50: 2017-21 年逆变器累计出口额情况 (亿美元)	35
图 51: 各地区逆变器出口金额变化情况 (亿美元)	36
图 52: 各地区逆变器出口额增速情况	36
图 53: 全球光伏逆变器市场集中度情况	36
图 54: 华为、阳光电源、SMA 出货量份额情况	37
图 55: 阳光电源逆变器销量及收入变化情况	37
图 56: 锦浪、固德威、古瑞瓦特出货量份额情况	37
图 57: 锦浪科技、固德威收入变化情况 (亿元)	37
图 58: 不同发电系统的 LCOE 变化趋势对比	38
图 59: 中信博跟踪/固定支架单价变化情况 (元/W)	39
图 60: 双面组件与单面组件吸收的太阳辐射来源	39
图 61: 国内跟踪支架市场份额占比情况	39
图 62: 青海特高压外送项目大规模采用跟踪支架	39
图 63: 单排跟踪系统 (1P) 与双排跟踪系统 (2P) 对比	40
图 64: 单点、多点驱动系统扭矩比较	41
图 65: 考虑多种因素的逆跟踪算法	41
图 66: 2020 年各地区跟踪支架出货量占比	42
图 67: 2020 年各厂商跟踪支架出货量占比	42
图 68: 2020 年美国市场跟踪支架各厂商出货量占比	43
图 69: 2020 年 NEXTracker 及 ATI 出货情况 (GW)	43
图 70: 2020 年不同厂商跟踪支架成本比较 (元/W)	44
图 71: 2020 年不同地区中信博跟踪支架出货量份额	44
图 72: 美国火电、新能源装机变化情况 (GW)	45
图 73: 欧盟火电、新能源装机变化情况 (GW)	45
图 74: 海内外储能成本在电力系统中的传导机制对比	45
图 75: 全球锂离子电池平均成本变化情况 (\$/kWh)	46
图 76: 电站级储能系统成本预测 (\$/kWh)	46
图 77: 全球新增储能装机情况 (MW)	46
图 78: 2020 年全球新增投运电化学储能地区分布	46
图 79: 国内新型储能装机空间 (GW)	47
图 80: 储能指导意见中提出的各环节储能发展模式	47
图 81: 2020 年底国内不同场景电化学储能装机占比	48
图 82: 电化学储能系统构成示意图	49
图 83: 1MW 储能系统单位成本 (\$/kWh) 及构成	49
图 84: 储能产业链构成环节及主要参与者	49
图 85: 2020 年国内储能技术提供商排名 (MWh)	50
图 86: 2020 年国内储能变流器提供商排名 (MW)	50

表 1: 主要国家碳中和时间	6
表 2: 各国历史装机量及 2021 年预测	9
表 3: 2021 年一体化企业产能分布	10
表 4: 各年度硅料产能及过剩程度测算	12
表 5: 硅料环节为投资最大、建设周期最长环节	13
表 6: 2021 年及 2022 年各季度硅料供需测算	13
表 7: 硅烷流化床法与改良西门子法工艺对比	13
表 8: 保利协鑫加速推进颗粒硅产业化建设	14
表 9: 现有硅片新技术硅片企业均有布局, 不构成颠覆性影响	17
表 10: 2021 年硅片产能大幅扩张	18
表 11: 2021 年一体化企业产能分布	19
表 12: HJT、TOPCon 与 PERC 比较	20
表 13: TOPCon 与 HJT 工艺挑战	21
表 14: HJT 电池设备企业及其对应工艺环节	22
表 15: 2021 年一体化企业产能分布	22
表 16: 不同幕墙材料初始成本	24
表 17: BAPV 系统与 BIPV 系统经济性成本对比表	24
表 18: 福建生产指挥中心光伏建筑一体化项目收益	24
表 19: 各环节竞争力对比	29
表 20: 海内外逆变器厂商最新组串式产品参数对比	33
表 21: 近年来退出光伏逆变器业务的海外厂商	34
表 22: 2019 年以来国内逆变器厂商募集资金情况	35
表 23: 2021 年组件集采招标情况整理	39
表 24: 头部厂商 400W+/500W+ 双面组件产品尺寸、重量对比	40
表 25: 2019 年以来头部跟踪支架厂商陆续发布新一代产品	42
表 26: 2020 年组件、逆变器、跟踪支架全球出货量前十 (红色为国内厂商)	43
表 27: 2020 年以来对新能源发电配套储能提出具体量化要求的省份	48

1. 市场规模迈入增长阶段，企业加速“一体化”

1.1. 展望光伏远期发展空间，市场规模持续扩张

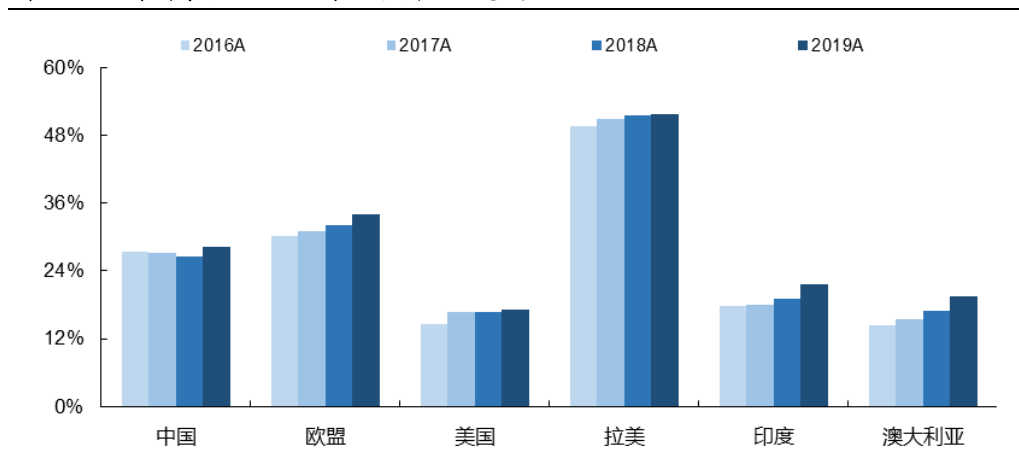
能源革命大势所趋，碳中和目标指引下全球迎来新能源浪潮。全球气候危机背景下，各国根据自身实际情况做出相应的气候承诺，“碳中和”已成为全球各国的共识，未来40年是新能源加速发展的时期。从目前主要国家和地区的可再生能源占比来看，平均水平仅20%左右，仍然有巨大的提升空间。

表 1：主要国家碳中和时间

国家	碳中和目标时间	具体目标
日本	2050 年	净零排放
韩国	2050 年	碳中和
中国	2060 年	碳中和
欧盟	2050 年	气候中和
美国	2050 年	净零排放
加拿大	2050 年	净零排放
巴西	2060 年	碳中和

数据来源：东北证券

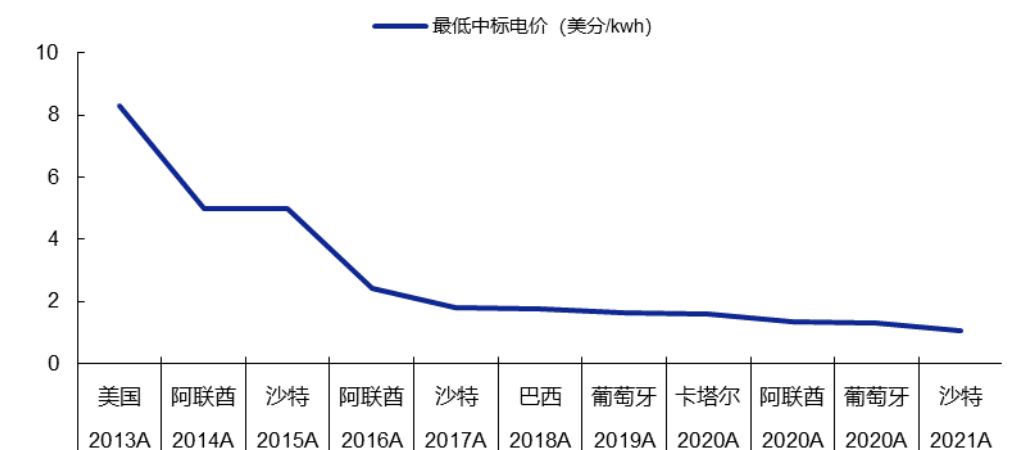
图 1：主要国家和地区可再生能源发电量占比



数据来源：BP, EIA, 东北证券

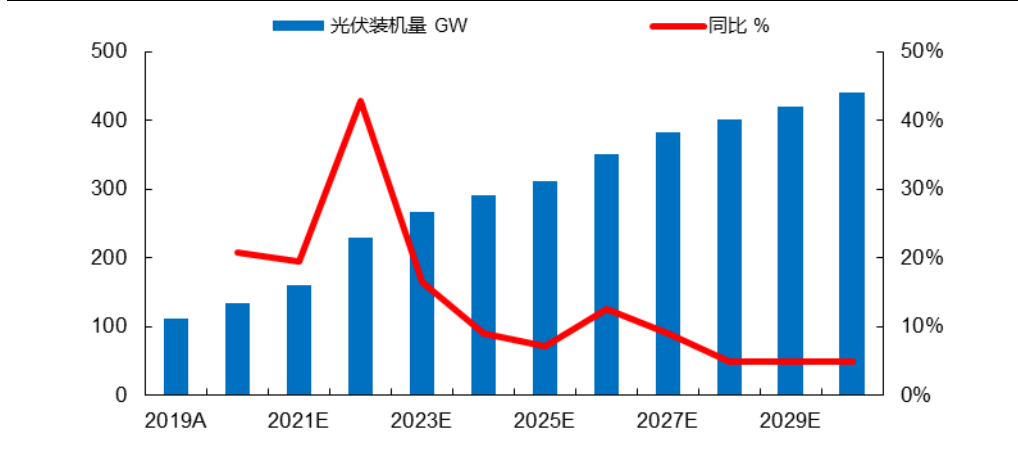
平价时代来临，光伏开启快速成长。光伏电价在越来越多的国家和地区已经低于火电电价，成为最具竞争力的电力产品。2021 年 4 月，位于沙特的光伏项目最低电价达到了再创世界纪录的 1.04 美分/kWh，折合人民币价格约 0.067 元/kWh，光伏平价已在越来越多的地区成为可能。根据我们对未来十年光伏装机量测算，预计光伏新增装机量年均复合增长率有望达 13% 左右。

图 2：2013-2021 年光伏发电最低中标电价（美分/kWh）



数据来源：CPIA，东北证券

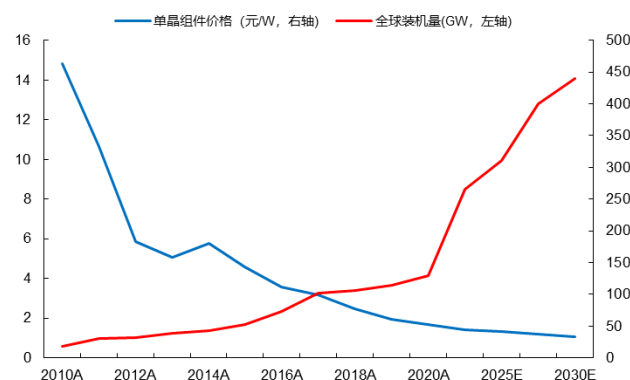
图 3：未来十年光伏装机量年均复合增长率近 13%



数据来源：东北证券

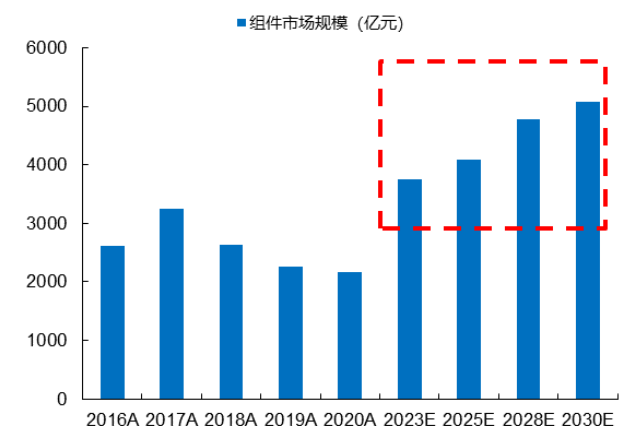
未来 5 年量增大于减价，行业规模稳步扩张。光伏迈入平价大时代，未来十年行业量增有望维持 13% 以上增长。回顾过去十年光伏行业发展，是组件产业让利于下游的发展历程，导致组件行业市场规模持续处于 2500 亿元左右。过去 10 年的发展，各企业是在既定的市场规模下进行利润蛋糕的分配。展望未来十年发展，光伏行业增量确定性和增速将远超行业降本速度及降价速度，光伏行业市场空间步入持续扩张阶段。**根据我们做的测算**，假设在 2030 年，工业硅、硅料、硅片、电池、组件，单个环节的毛利率分别为：25%、25%、20%、12%、8%，并根据各项技术未来降本路径，进行成本推算，测算对应到 2030 年组件价格，对应含税价格 1.08 元/W，未来 10 组件价格在现有技术优化下，年均成本及价格降幅在 4% 左右，但组件量增在 13% 左右，未来十年光伏行业将迈入稳增长阶段。

图 4：过去十年光伏行业量增价减



数据来源：CPIA，东北证券

图 5：组件市场规模维持在 2500 亿元左右

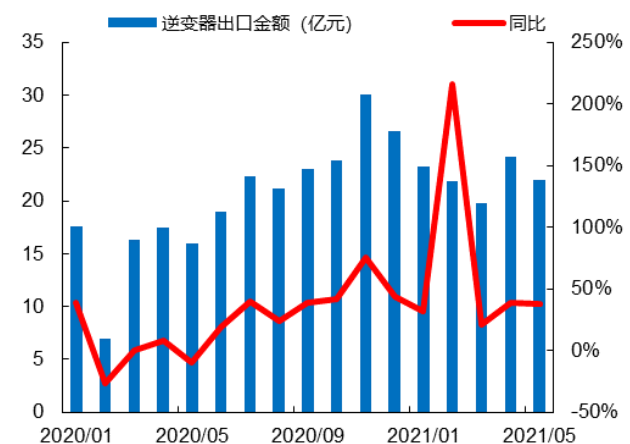


数据来源：东北证券

1.2. 光伏淡季不淡，分布式异军突起

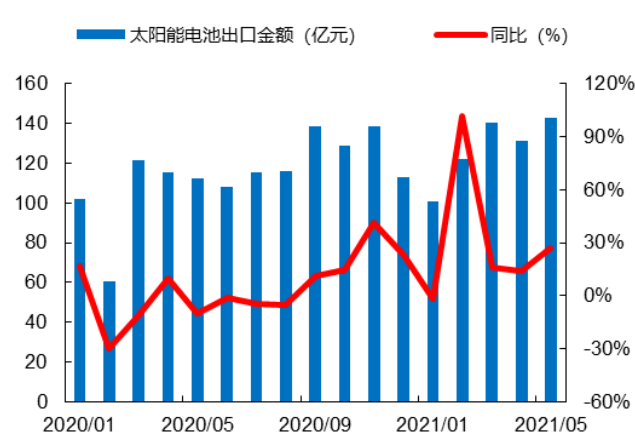
国内 1-5 月组件及逆变器出口超预期。2021 年 1-5 月光伏组件及逆变器出口持续增长，其中 1-5 月逆变器出口金额累计同比增长达 49.4%，组件出口金额累计同比增长达 24.5%，海外需求依然旺盛。

图 6：1-5 月光伏逆变器出口持续增长



数据来源：东北证券

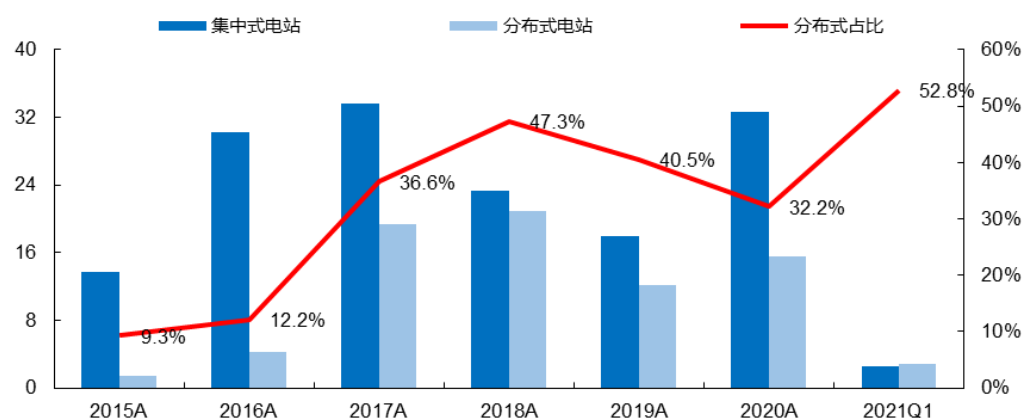
图 7：1-5 月光伏组件出口维持高增长



数据来源：东北证券

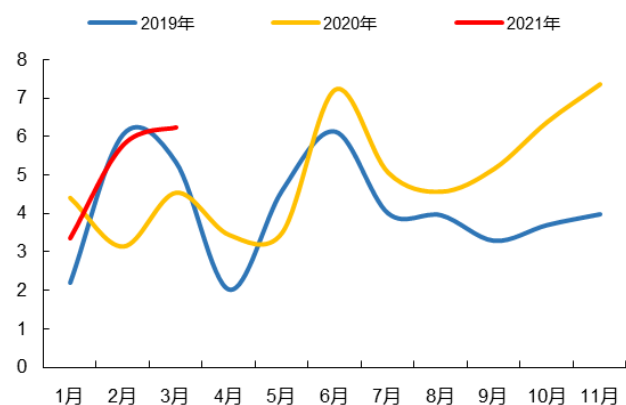
光伏装机淡季不淡，分布式异军突起。上半年，受产业链涨价影响，市场担心终端价格传导不顺，从目前海外装机及国内装机量来看，有两大现象。**从总量来看**，我们以 6 国/地区（中国、欧盟、美国、拉美、印度、澳大利亚）装机并网口径观察，体现出淡季不淡的特点。一季度，6 国装机总量同比增长 37.25%，较 2019 年增长 17.27%。**从装机结构来看**，分布式占主体。由于产业链价格上涨，价格向下传导过程中，对价格敏感的集中式电站装机热情下降，而分布式价格敏感性较低，装机比例显著上升。以国内一季度装机比例来看，分布式装机比例提升至 50%以上，远高于历年水平。

图 8：未来十年光伏装机量年均复合增长率近 13%



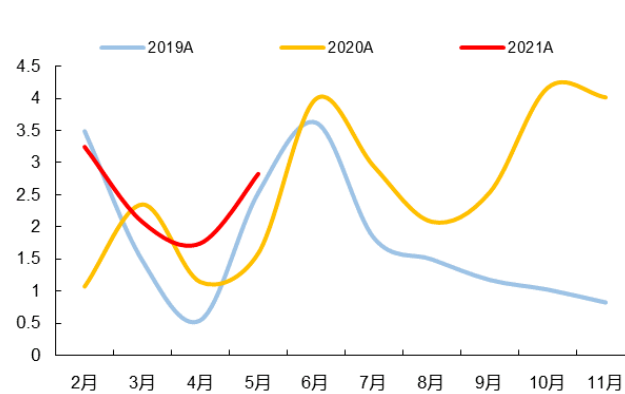
数据来源：国家能源局，东北证券

图 9：全球前三月 6 国装机量对比



数据来源：东北证券

图 10：国内各月度装机量对比



数据来源：东北证券

表 2：各国历史装机量及 2021 年预测

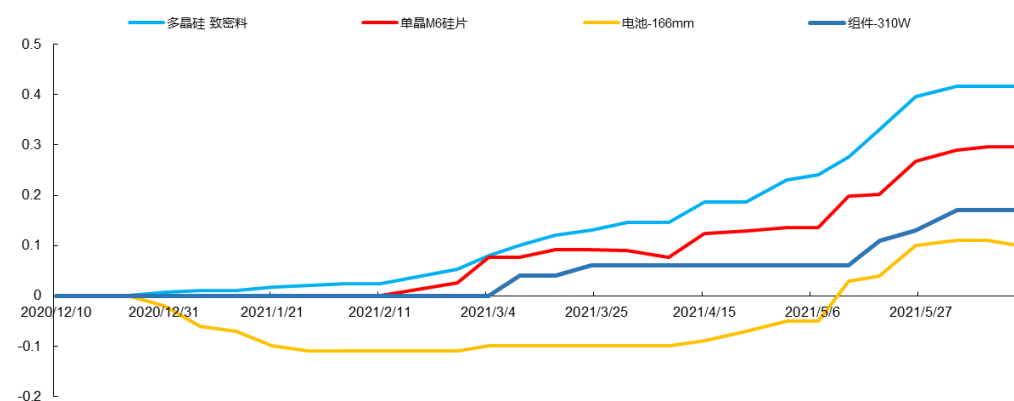
单位：GW	2014A	2015A	2016A	2017A	2018A	2019A	2020A	2021E
中国	11	15	35	53	44	30	48	63
欧盟	7	8	6	6	8	17	20	21
美国	6	8	15	11	11	13	19	24
印度	2	2	4	8	9	8	4	10
越南（预测值为东盟）	0	0	0	0	0	5	11	9
日本	10	11	8	7	7	7	8	8
澳大利亚	1	1	1	1	4	5	4	6
韩国	1	1	1	1	2	3	4	4
巴西（预测值为拉美）	0	0	0	1	1	2	3	6
已有公司合计	37	46	70	89	87	90	122	153
其他	5	5	7	14	17	22	8	10
总计	42	50	77	103	104	112	130	160

数据来源：IRENA，东北证券

1.3. 行业加速“一体化”，2022 年迎产能集中释放

供需错配导致利润两极分化，组件库存及需求是短期矛盾。自 2020 年 12 月起，以硅料涨价为起点，单晶硅片、电池、组件价格纷纷涨价。但从涨价幅度来看，硅料>硅片>组件>电池。各环节的价格错配，带来的是各环节盈利能力的大幅变动，产业链利润重新分配。

图 11：硅产业链环节，自 2020 年 12 月起，单瓦涨价幅度



数据来源：东北证券

行业发展确定性增强&技术变革进入瓶颈期，产业加速一体化。价格的巨幅变动，其背后是供需矛盾激化，各家企业的供应链安全也受到挑战。往后续年份来看，行业出现两个趋势，一方面企业加速一体化，在保障自身供应链安全的基础上，实现多环节配置，提升整体盈利能力及保障能力；另一方面企业之间采取合资形式往上下游延伸，补短板，实现全产业链打通。如上机数控与保利协鑫实现颗粒硅合作，晶澳、晶科与新特合资建设硅料厂，天合与通威合作建设硅片厂。行业内企业的环节配置更加趋同，体现在投资端贝塔属性越来越强，往后观察企业阿尔法来自于销售渠道的强弱比较以及消纳能力的比较。

表 3：2021 年一体化企业产能分布

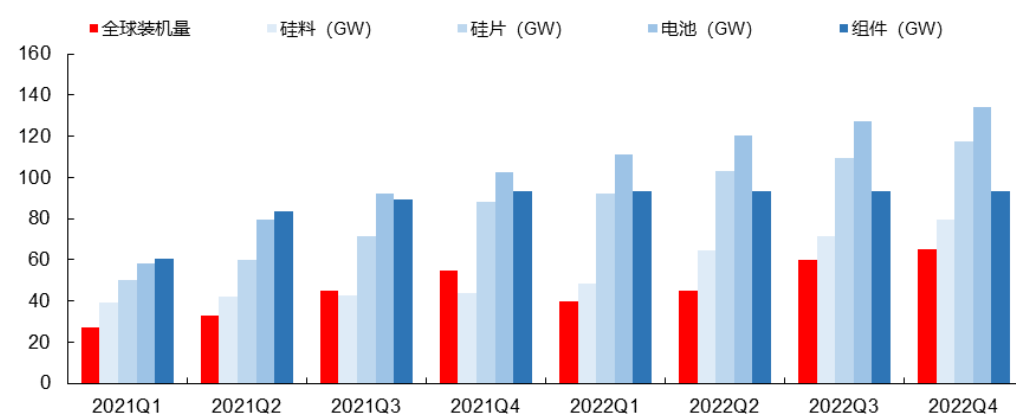
硅片	硅片	电池	组件	硅片自供率（硅片/组件）
隆基股份	110	40	50	220%
晶澳科技	27	30	35	77%
晶科能源	30	30	40	75%
阿特斯	5	20	25	20%
天合光能		26	40	0%
东方日升		14	20	0%
中环股份	85	1.2	8	1063%
通威股份	3.2	42	1	320%

数据来源：东北证券

行业迎大扩产，产能全面过剩下有望助力需求激增。测算 2022 年各环节产能配比，均远大于 210GW，产业链各环节大概率面临全面过剩。产能过剩下，往往带来产业链价格大幅下降，低价有望进一步刺激需求快速增长。2022 年行业价格降价背景下，

有望带来下游需求量爆发式增长。

图 12：假设 2022 年全球装机需求 210GW，产业链全环节过剩



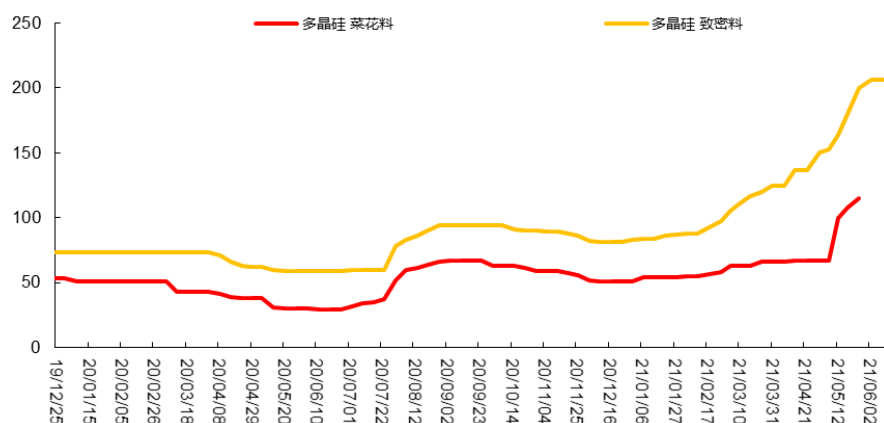
数据来源：东北证券

2. 硅料：价格走势刺激情绪，三季度预计仍高位徘徊

2.1. 硅料紧张贯穿全年，下半年价格预计高位震荡

硅料紧张贯穿全年，价格持续突破。回顾硅料行业过去几年发展，供给大于需求是常态，随着成本降低及供给增加，硅料价格逐年下滑。对比历年硅料价格，过剩为常态，达 25% 以上。按照 2021 年全球装机需求量 160GW 测算，硅料过剩程度仅为 4%，处于紧平衡。但叠加库存（贸易商囤料行为）及流通量影响（市场 90% 以上多晶硅由长单锁定，少量的现货成交价决定了硅料价格）硅料紧平衡进一步转为短缺。行业定价机制由月度议价转为周度议价，自 2020 年 12 月开始，硅料价格加速向上，自 81 元/kg 上涨至今的 210 元/kg 左右。

图 13：2021 年 1 月开始硅料价格加速上涨



数据来源：PVinfo Link，东北证券

表 4：各年度硅料产能及过剩程度测算

年份	单位	2015A	2016A	2017A	2018A	2019A	2020A	2021E	2022E
国内多晶硅产能	万吨	19.00	21.00	27.70	38.72	40.90	43.90	48.70	69.70
国内多晶硅产量	万吨	16.5	19.4	24.2	25.9	34.2	39.20	48.70	69.70
全球多晶硅产量	万吨	34.5	40.0	44.2	44.6	50.8	51.43		
假设海外产能	万吨	18.0	20.6	20.0	18.7	16.6	12.23	10.50	10.50
产能总计	万吨	37.0	41.6	47.7	57.4	57.5	56.1	59.2	80.2
硅料产能	GW	72.1	93.6	128.2	157.4	156.2	157.2	165.8	224.6
全球装机量	GW	56.00	75.00	99.00	102.00	115.00	120.00	160.00	200.00
换算	GW/万吨	1.95	2.25	2.69	2.74	2.72	2.8	2.8	2.8
过剩程度	%	29%	25%	30%	54%	36%	31%	4%	12%
价格	元/kg	122.8	128.6	136.8	116.8	76	76		

数据来源：东北证券

扩产有限叠加集中检修，下半年价格有望继续强势。硅料环节单位投资大、扩产周期长、启停难度大，叠加 2017 年-2020 年行业供需波动大导致大部分硅料厂关闭且行业几无新增产能，行业供给一直处于较为稳定水平。随着 2021 年需求增长，硅料实际产能释放有限，更多为提升现有产能产出增加供给。拆分到单个季度来看，按照实际产能的静态测算，2021 年下半年三四季度如果迎来行业需求激增，硅料将处

于紧缺状态。此外，2021 年上半年部分硅料工厂持续处于满产状态，三四季度将逐步进入检修，硅料价格预计三四季度将仍然坚挺。

表 5：硅料环节为投资最大、建设周期最长环节

	硅料	硅片	电池	组件	玻璃	胶膜
单位投资	8-10 亿/万吨 (约 3.3 亿/GW)	3 亿 /GW	1.5-1.8 亿/GW	0.6 亿/GW	6.5 亿/1000 吨日熔 (约 1.3 亿/GW)	0.04 亿元/GW
建设周期	18 月	12 月	9 月	6 月	18~24 月	6 个月
产能启停难度	难	一般	较难	容易	很难	容易
折旧占比	15.00%	5.00%	4.00%	0.60%	10.00%	1%

数据来源：东北证券

2.2. 2022 年硅料仍然为产能最小环节，均价有望维持 100 元/kg 以上

2022 年硅料仍然为有效产出最小环节，硅片或为硅料价格提供支撑。作为启停难的化工品，硅料价格往往容易出现极致。从 2020 年最低的 57 元/kg，到目前的 210 元/kg。市场担忧，随着明年产能释放，硅料价格最低将可能下跌至 60 元/kg。但对于明年硅料价格我们持乐观态度，均价有望维持在 100 元/kg 以上。一方面，如上图各产业链环节来看，硅料仍然为有效产出最小环节。另一方面，随着各环节的扩产，硅料下游硅片产能显著大于硅料产能，新产能的投放带来的旺盛的硅料需求，有望为硅料价格提供支撑。

表 6：2021 年及 2022 年各季度硅料供需测算

企业	单位	2021Q1	2021Q2	2021Q3	2021Q4	2022Q1	2022Q2	2022Q3	2022Q4
国内小计	万吨	10.7	11.6	12.4	13.0	15.2	16.7	18.7	19.2
海外小计	万吨	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
全球合计	万吨	13.3	14.2	15.0	15.6	17.8	19.3	21.3	21.8
对应产能	GW	37.3	39.7	41.9	43.8	49.8	54.0	59.6	61.0
全球装机需求	GW	27	33	45	55	40	45	55	60
供给与需求比	%	38.2%	20.3%	-6.8%	-20.5%	24.6%	20.1%	8.4%	1.7%
状态	——	过剩	过剩	紧缺	紧缺	过剩	过剩	紧平衡	紧平衡

数据来源：东北证券

2.3. 颗粒硅量产渐近，成本为后续观察重点

下图对比了改良西门子法与硅烷流化床法在众多工艺层面的比较，在连续生产能力、电耗、投资成本、转化率等方面，硅烷流化床法较改良西门子法均有更大优势。但从实际产业化推进来看，我们认为硅烷流化床的降本潜力以及颗粒硅的使用便捷性是推动产业化进程的主要原因。

表 7：硅烷流化床法与改良西门子法工艺对比

	改良西门子法（棒状硅）	硅烷流化床（颗粒硅）	原因
工业化情况	工艺成熟，适合大规模工业化生产（占 97%左右）	工艺不够成熟仅有少数厂家使用（占 3%左右）	——
反应温度/℃	950-1100	约 550~800	反应原理不同

转化率/%	10~20	大于 90	改良西门子法硅只在硅芯表面沉积，硅烷流化床法硅沉积在预先加入的硅粒表面，表面积大，沉积快，效率高。
生产连续性	批次生产，需进行装、拆炉	连续性不间断生产	在硅棒长至一定直径后，正处于高转化率和高生长速度时期时，由于硅棒内外温差导致不得不停炉等原因，导致最终还原电耗依然很高。
副产物	产生大量付产 SiCl_4 需要通过氯化处理	副产物为氢气，环境污染少	反应原理不同
产品质量	产品纯度高，可生产太阳能级和电子级多晶硅	产品纯度不高，基本能达到太阳能级的要求	颗粒硅变面积大，易沾染杂质，且反应过程会与金属内壁进行碰撞，导致金属杂质高。
成品特点	棒状硅需破碎使用，易被污染	不需要破碎	拉晶过程，填料需要碎块状原料。
安全性	工艺成熟，操作安全	SiH_4 易燃、易爆安全性差	硅烷易爆炸。
投资成本	10 亿元/万吨	8 亿元/万吨以上	——
综合电耗	60 kg/kwh-Si	20kg/kwh-Si	——
代表企业	通威股份、大全新能源、亚洲硅业	保利协鑫、天宏瑞科	——

数据来源：东北证券

颗粒硅量产渐近，静待新产能释放。颗粒硅在 2018 年后产能逐步加大，但占单晶硅总产能比例一直维持在 3% 以下。目前主要为保利协鑫的 1 万吨产能和陕西天宏瑞科的 0.6 万吨产能。目前协鑫扩张速度加快，大幅加码颗粒硅产能布局，其中徐州 5.4 万吨颗粒硅项目预计 2021 年 9 月将扩至 3 万吨，年底达 5.4 万吨，预计保利协鑫 2021 年年底颗粒硅产能有望达 6.4 万吨。且公司正加速推进乐山 10 万吨建设，并筹划与上机数控 30 万吨颗粒硅合作项目，合计产能达 46.4 万吨。

表 8：保利协鑫加速推进颗粒硅产业化建设

产能	地址	进度
1 万吨	徐州	已达产
规划产能 10 万吨，5.4 万吨颗粒硅项目	徐州	2021 年 6 月扩至 3 万吨，年底达产
10 万吨颗粒硅项目，一期 6 万吨	乐山	2022 年 2 月首期达产，年底全部达产
30 万吨颗粒硅合作项目	内蒙古	与上机数控合作

数据来源：东北证券

硅片企业掺杂比例逐步提升，成本为重点。目前下游硅片企业隆基、中环、上机等亦在推进颗粒硅掺杂，从产业了解到，目前较保守企业颗粒硅掺杂比例在 5-30% 左右，且可不影响出棒根数，部分企业亦开始尝试 50% 掺杂比例。但受限于颗粒硅产能限制，目前颗粒硅主要作为掺杂料使用。颗粒硅作为行业新技术下游认可度逐步提升，2022 年随着硅料价格下降，颗粒硅成本为后续大范围推广的主要观测指标。

硅料行业主要由于两大预期差，一方面市场预期硅料价格在三四季度大幅下滑，且在 2022 年随着产能释放存在下跌至 60 元/kg 的可能；另一方面，硅烷流化床法对现有改良西门子法在较大的技术替代风险。我们认为硅料行业三四季度仍然为紧缺环节，而到 2022 年硅料仍然为主产业链中产能最小环节，预计下半年硅料价格仍

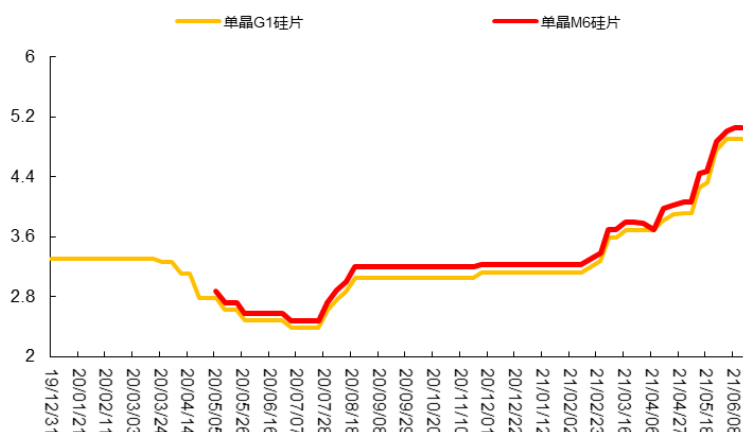
然坚挺，且 2022 年均价有望维持在 100 元/kg 以上，盈利能力仍然有保障。此外，改良西门子法与硅烷流化床法的竞争，不是技术的竞争，其本质是成本的赛跑，后续双方比拼仍有待观察。建议重点关注成本管控领先同行的**通威股份**，以及产能稳步扩张的**新疆大全**。

3. 硅片：搅局者加速进场，价格及盈利能力预计下滑

3.1. 格局稳定，上半年利润依然可观

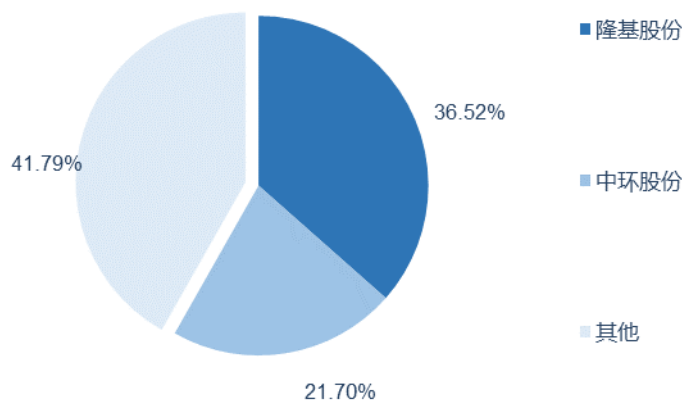
格局稳定，价格坚挺下利润依然可观。硅片环节行业集中度高，单晶硅片环节隆基一家占据近 40% 市场份额。且下游电池产能远大于硅片环节。在硅料价格大幅上升背景下，硅片环节价格顺利向下传导，硅片环节单瓦盈利依然可观。

图 14：硅片价格持续上涨



数据来源：PVinfo Link，东北证券

图 15：2020 年硅片销量占比



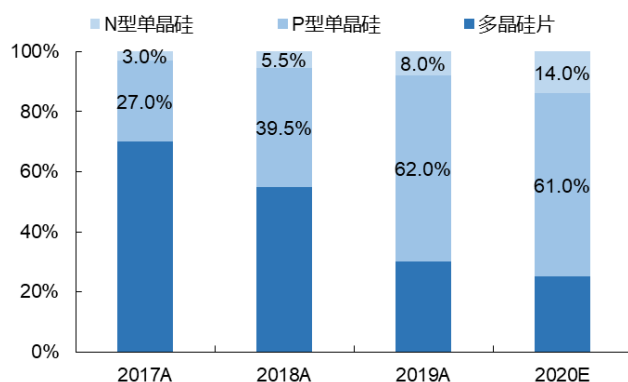
数据来源：PVinfo Link，东北证券

一季度硅片盈利高企，二季度依然可观。根据测算，隆基股份硅片单瓦盈利能力在 0.1 元/W 以上，上机数控单瓦盈利在 0.9 元/W 左右。二季度，硅片价格顺利下延，预计二季度仍然享有高盈利，预计二季度龙头企业毛利率依然维持在 27% 以上。

3.2. 硅片新技术颠覆性弱，盈利能力面临下滑

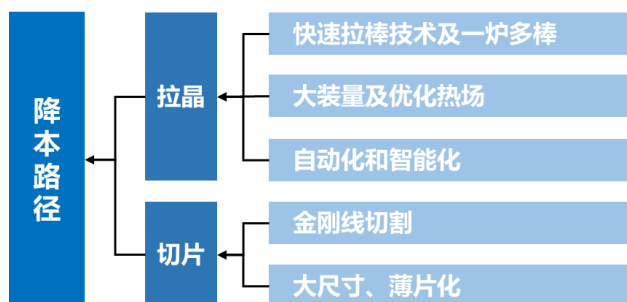
硅片进入技术变革后周期。单晶对多晶的替代已经进入后周期，2020 年预计单晶硅片占比达 75% 以上，技术进入稳定阶段。此外，随着行业拉晶切片降本技术扩散，行业进入壁垒逐步降低。新进入者凭借新产能拥有足够的后发优势进行追赶。

图 16：单晶对多晶替代基本接近尾声



数据来源：东北证券

图 17：单晶硅片降本路径基本扩散



数据来源：东北证券

新技术颠覆性弱。从现有硅片新技术来看，主要有大尺寸、薄片化、N 型硅片及 CCZ 技术，但从现有技术进展和壁垒深厚来看，硅片企业均有布局且可切换。在已有技术下，硅片企业很难通过该些技术进行大幅的技术和成本领先。

表 9：现有硅片新技术硅片企业均有布局，不构成颠覆性影响

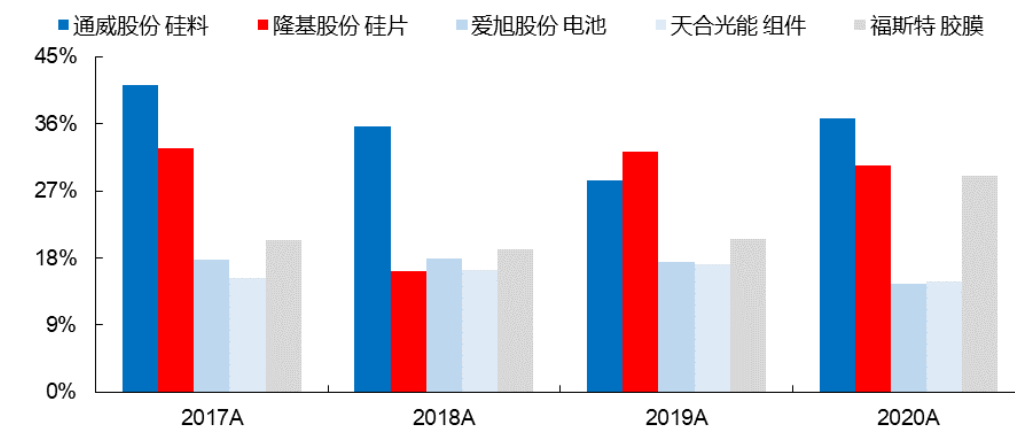
内容	大尺寸硅片	薄片化	N 型硅片	CCZ 技术
技术简介	主要指边距在 166mm 以上在基于现有 175um 厚度下，不断的硅片。	断减薄片厚度。	单晶硅中掺磷，空穴导电的半导体，导电性能优于 P 型且电阻率更低。	连续直拉拉晶技术：多晶硅连续进料，同时连续拉棒。
优势	降低产业链单瓦成本。	降低单片硅耗及产业链单瓦成本。	N 型具有无光衰、弱光效应好、温度系数低、高转化效率等。	1.拉棒效率为 RCZ 的 1.4 倍以上； 2.电阻率更加均匀，适合 N 型。
劣势	1.制造 182 以上需新购设备； 2.良率有待进一步提升。	1.薄片化导致硅片良率降低； 2.电池及组件良率下降；	1.复拉料无法使用； 2.N 型降级片无法使用。	1.设备投资成本更高； 2.连续拉棒带来污染物积累。
经济性	尺寸越大，对应单瓦成本越低	薄片化可显著降低硅片单瓦成本	较现有 P 型硅片成本高 8% 左右	理论生产效率高于 RCZ 1.4 倍，电耗降低 20% 以上，加工成本低于 RCZ 近 30%。
难点	良率提升至 166 水平；	薄片化导致电池及组件加工难度加大。	1.更纯、品质更优的多晶硅料； 2.高纯热场、成本更高；	1.坩埚热场使用寿命延长； 2.溶液表面温度控制及热传导。
壁垒深度	现有硅片企业均可切换	现有硅片企业均可切换	现有硅片企业均可切换	现有硅片企业均可切换
产业化进程	加速发展阶段	发展阶段，有赖于下游电池组导入且发展，有赖于 N 型电池推广	广	导入阶段，有赖于颗粒硅推进
产业链影响	新进入者资产包袱轻，拥有降低产业链单瓦成本，对现有推动 N 型电池推广，现有格局冲击小。	格局冲击小。	冲击小。	产生替代作用，对硅片环节冲击小。

数据来源：东北证券

新进入者增加，将拉低行业整体盈利能力。纵观过去 4 年，单晶硅片环节龙头地位稳固，持续享有 30% 以上毛利率，是产业链中利润最丰厚的环节。产业链下游企业在加速一体化布局硅片的同时扶持第三方硅片企业打破现有格局，随着单晶发展趋势确定且降本技术扩散，新技术对现有行业颠覆性弱，越来越多上市企业融资入场。以所统计的 11 家企业来看，2021 年新增产能达到 135GW。6 月 18 日高景一期 15GW

项目提前点火，从项目破土动工建设到实现投产，仅用了 140 天。随着行业新进者跑步进场，扰动硅片市场价格。随着产能富余及格局分散，我们判断下半年硅片价格将松动且硅片市场盈利能力将逐步下滑。

图 18：硅片毛利率处于各环节高水平



数据来源：东北证券

表 10：2021 年硅片产能大幅扩张

硅片	2019A	2020A	2021E	2021 年新增
隆基股份	43	82	110	28
中环股份	33	52	85	33
晶澳科技	12	16	27	11
晶科股份	11	20	30	10
上机数控	2	7	30	23
京运通	2	5	12	7
阿特斯	2	2	5	3
环太集团	2	3.5	15	11.5
锦州阳光	3.7	5.7	9	3.3
协鑫	2	2	7	5
高景太阳能	0	0	首期项目（三年合计 50GW）	
合计	112.7	195.2	330	134.8

数据来源：东北证券

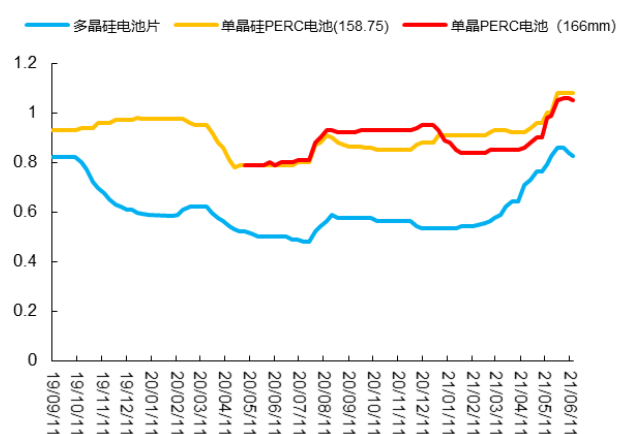
硅片进入技术后周期，但扩产将带来设备端红利，且随着下游对硅片需求增长，对相关耗材需求相应增长。我们建议积极关注单晶炉设备龙头晶盛机电、第三方切片机龙头高测股份，以及相关耗材，金刚线龙头美畅股份，热场供应商金博股份。

4. 电池&组件：基本面寻底，静待需求拐点

4.1. 电池组件盈利缩小，纯三方企业压力加大

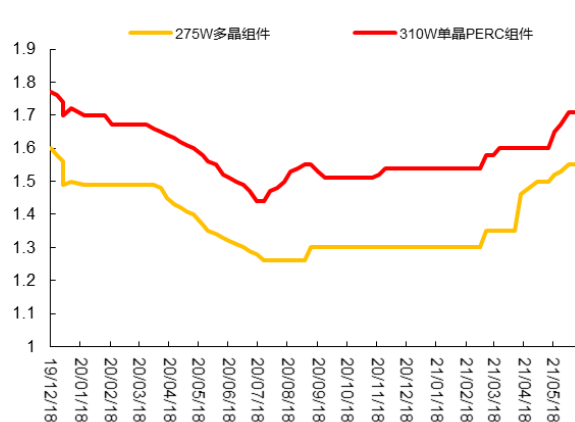
价格承压，盈利低位。电池与组件价格涨幅显著低于上游硅料及硅片环节。其中组件是直接面对下游的环节，下游电站企业除了面对组件价格的大幅上涨，逆变器、支架等产品价格上涨同样带来巨大压力，导致下游 IRR 下滑，最终致使下游需求下滑。而电池作为中间环节，一方面产能大于硅片环节且格局分散，众多企业为保证现金流，采购高价硅片维持正常运转，另一方面电池库存周期在所有环节中最短且面对组件价格传导不顺，难以提价，两头受压，单瓦盈利已处于盈亏线。下半年随着硅片价格下滑，电池端成本压力减小，盈利或有改善。

图 19：电池价格显著滞涨于硅片与组件



数据来源：PVinfo Link，东北证券

图 20：组件价格下游传导不顺



数据来源：PVinfo Link，东北证券

加速一体化，三方电池企业压力骤增。在行业进入技术稳定阶段，产业链公司一方面为了获取更大利润或降低成本，另一方向为保障供应链安全，争相进行前向一体化和后向一体化，实现规模的快速增长。假设组件企业实现一体化率达到 70% 左右水平，当行业组件产能远大于实际需求时，行业开工率可降低组件开工率而放大电池和硅片开工率实现一体化生产，在需求低于预期阶段，第三方企业将面临销售压力。随着电池一体化企业的扩张，第三方市场生存空间被压缩。

表 11：2021 年一体化企业产能分布

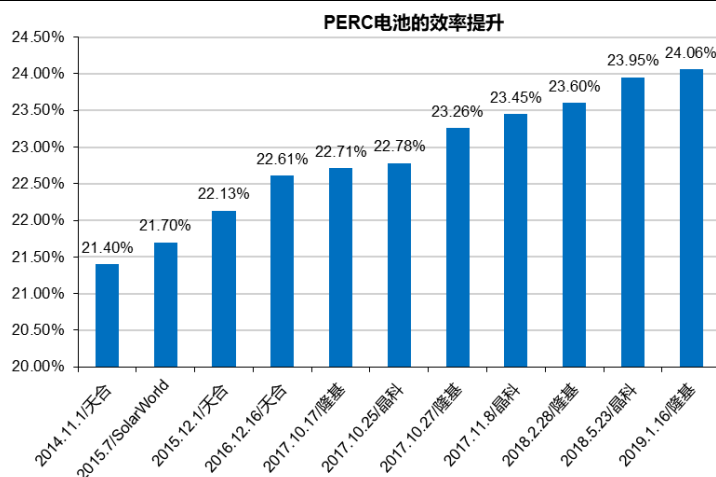
硅片	硅片	电池	组件	硅片自供率（硅片/组件）
隆基股份	110	40	50	220%
晶澳科技	27	30	35	77%
晶科能源	30	30	40	75%
阿特斯	5	20	25	20%
天合光能		26	40	0%
东方日升		14	20	0%
中环股份	85	1.2	8	1063%
通威股份	3.2	42	1	320%

数据来源：东北证券

4.2. PERC 后周期，N 型电池崛起

PERC 进入技术变革后周期，高效电池技术迎发展浪潮。从各类晶硅电池效率来看，普通单晶硅电池理想条件下最高效率为 24.5%，目前各企业不断提升 PERC 量产效率，隆基股份 PERC 电池效率最高已达 24.06%，已逐步接近 PERC 电池效率天花板，因此国内电池厂商也将研发重心转向新的电池技术。PERC 已进入技术变革后周期，相较而言，TOPCon 和 HJT 效率较 PERC 电池具备更大空间，国内不少电池企业 PERC 电池新建产能逐步趋于保守，转而将更多精力转向 TOPCon 和异质结。

图 21：PERC 电池规模化生产的效率演进



数据来源：公开资料，东北证券

TOPCon 与 HJT 电池技术由来已久。HJT 电池技术由日本三洋公司在 1990 年研发，而 TOPCon 则是由德国 Fraunhofer 研究所的 Frank Feldmann 博士在 2013 年于 28th EU-PVSEC 首次提出。虽然从 TOPCon 与 HJT 在实验室效率及已量产效率来看，与 PERC 相比有 1-2pct 的提升，但受制于工艺及成本的挑战，经过多年发展，该两项技术仍均处在大规模产业化前夜。但从效率端进行考量，长期发展来看，HJT 较 TOPCon 具备更长远的发展空间。

表 12：HJT、TOPCon 与 PERC 比较

	PERC	N-TOPCon	HJT
效率			
硅片类型	P	N	N
衰减	单晶<3%，多晶>6%	很小（光致增益）	很小（光致增益）
双面率	>60%	>80%	>95%
量产效率	22.5%-23.5%	23.5%-24.5%	23.5%-24.4%
理论效率	24.5%以上	28.7%以上	钙钛矿叠层有望达 27%至 29%
成本			
设备投资额	1.5 亿元（国产）	2-2.5 亿元（国产）	4.5 亿元（国产）
银浆耗量	30mg 背银+80mg 正银	正面银铝浆+130mg 背银（高温银浆）	200-250mg 银浆（低温银浆）
良率	98%	94%	90%
与 PERC 兼容性	已有许多产能	有机会由新产线升级	完全不兼容
工艺			
工序数量	8	12-13	4

工艺路线	路线一致性强	多种路线选择	基本明确
产业化阶段	非常成熟	已可量产	已可量产
最难工艺	——	硼掺杂、多晶硅沉积	镀非晶硅钝化膜
现状	效率达到瓶颈	双面发电效率提升有限，成本不易下降	双面提升效率大，主要任务是降本

数据来源：公开资料，东北证券

良率仍是考验 TOPCon 与 HJT 的重要关卡，现阶段均存在较大挑战。新电池技术的规模化生产离不开良率及成本均处在良好水平。从现阶段来看，PERC 电池良率可达 98% 以上，但 TOPCon 与 HJT 电在主要工艺上尚不够完全成熟，因此成为制约目前电池良率提升的主挑战。其中，TOPCon 电池主要挑战集中在硼扩及非晶硅沉积环节（从现阶段技术进展来看，LPCVD 在良率、量产效率稳定性端均已领先 PECVD，技术更为成熟，因此为现阶段的主流），而 HJT 则主要体现在非晶硅沉积及 TCO 镀膜环节。

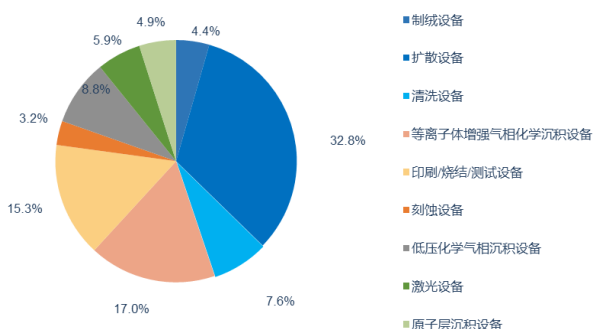
表 13：TOPCon 与 HJT 工艺挑战

TOPCon	HJT
硼扩	非晶硅沉积
硼扩均匀性难保障	低温工艺，避免非晶硅膜层结晶
扩散速度慢，工艺时间长	新增设备机台与制程要求严格
扩散温度达 1000 度，对石英件要求高	均匀性难保障
LPCVD	TCO 镀膜
隧穿氧化层仅 1-2nm，不均匀	RPD 与 PVD 路线选择
绕镀严重，导致良率下降	靶材少且成本高
非晶硅沉积速度慢，产能低	

数据来源：公开资料，东北证券

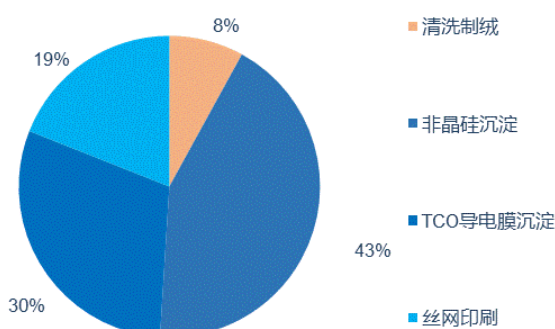
设备及制造端纷纷加码，加速 TOPCon 及 HJT 产业化。PERC 进入后周期，高效率电池的崛起不仅带来产业链的变化，更可能带动一批抢占先机企业的崛起。无论是设备端企业还是制造端企业，均在加速布局，保证自己在技术浪潮中拔得头筹。TOPCon 端，中来股份、晶科能源、天合光能已率先建设，而异质结端东方日升、通威股份等亦展开布局。但从技术储备来看，隆基股份、晶澳科技、阿特斯等企业亦在进行相应技术储备。

图 22：TOPCon 电池设备价值量分布



数据来源：中来股份，东北证券

图 23：HJT 电池设备价值量分布



数据来源：索比光伏网，东北证券

表 14: HJT 电池设备企业及其对应工艺环节

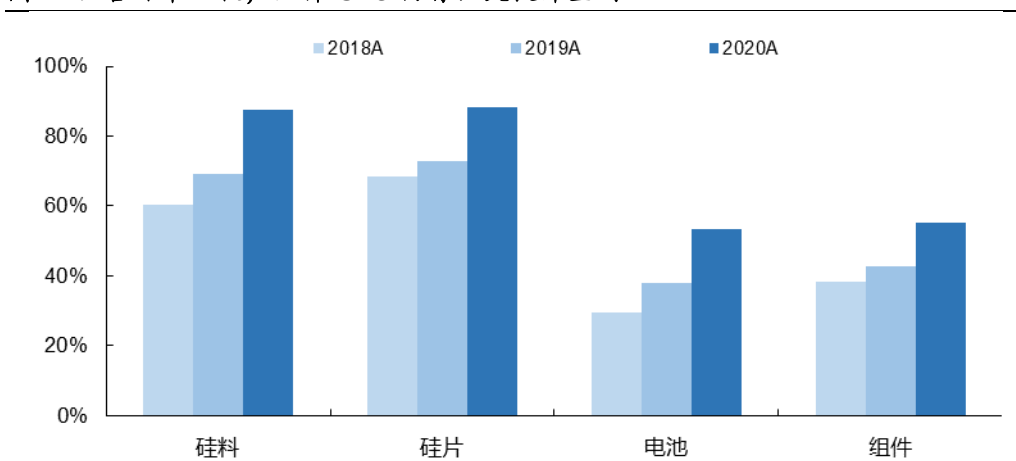
电池制备环节	对应设备	对应设备制造商
清洗制绒	清洗	Singulus、YAC、捷佳伟创、RENA
非晶硅沉淀	PECVD(热丝)	MB、AM、Ulvac、理想、迈为、均石、捷佳伟创、捷造、金辰
TCO 导电膜沉淀	PVD	MB、冯阿登纳、捷佳伟创、迈为、Ulvac、Singulus、均石
丝网印刷	丝印	Baccini、迈为、Micro-tech
固化及光注入	烘干及光注入	科隆威、迈为、捷佳伟创、金晟阳光、Micro-Tech

数据来源：东北证券

4.3. 组件继续分化，份额加速向头部集中

组件头部分额加速集中。过去组件企业上市地主要集中在海外，融资及造血能力较弱。随着组件企业逐步回归 A 股市场，融资能力增强。各家企业加速产能扩张并通过一体化增强供应链管理，实现规模快速增长。组件企业是硅产业链中集中度最低环节，2020 年行业 CR5 仅为 55%。随着企业加速扩厂，头部企业增加出货目标，对比来看，以已公布出货目标的 10 家企业来看，已超过 2021 年全球需求。在上游涨价导致供应链压力骤增下，组件企业将迎来加速分化，尤其是头部一体化更强的上市企业市占率将快速提升。

图 24: 各环节比较，组件 CR5 仍有巨大提升空间



数据来源：CPIA，东北证券

表 15: 2021 年一体化企业产能分布

前十企业出货量	公司	2020A	公司	2021E
1	隆基股份	20	隆基股份	45
2	晶科能源	18.5-19	晶科能源	30
3	天合光能	15-16	天合光能	30
4	晶澳科技	15-16	晶澳科技	25-30
5	阿特斯	11.2-11.3	阿特斯	18-20
6	东方日升	8.5	东方日升	15
7	正泰新能源	6	正泰新能源	>6
8	First Solar	5.5-5.7	First Solar	>5.7
9	无锡尚德	3.72	无锡尚德	8
10	腾晖光伏	4	亿晶光电	6

总计 (GW)

108

200

数据来源：东北证券

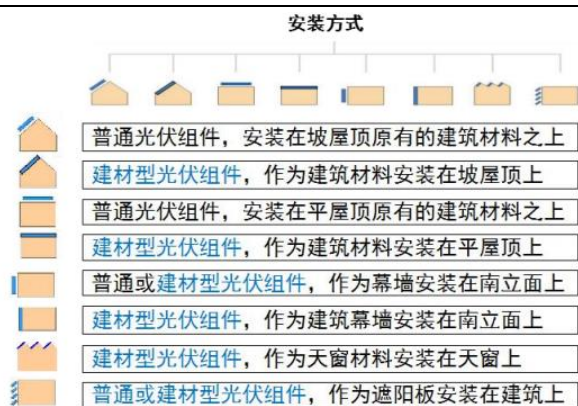
组件企业盈利能力有望提升。在产业链各环节，组件不同于其他环节，运营属性强，在价格竞争下，品牌和渠道同样重要，尤其体现在分布式。随着组件市占率提升，末端话语权有望加强，整体盈利将提升。

4.4. BIPV 如日方升，打开组件广阔应用市场，

政策驱动 BIPV 大蓝海，广阔应用市场打开。国家能源局综合司于 6/20 正式下发《关于报送整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点方案的通知》，提出拟在全国组织开展整县（市/区）推进屋顶分布式光伏开发试点工作，同时明确试点区域要求（屋顶资源丰富/开发利用积极性高/电力消纳能力较好/开发主体基本落实/不同项目规定最低比例要求），同时要求落实保障措施及加大政策支持力度。要求试点区域政府会同电网企业及投资企业，开展试点方案编制，并于 7 月 15 日前报送能源局新能源司。

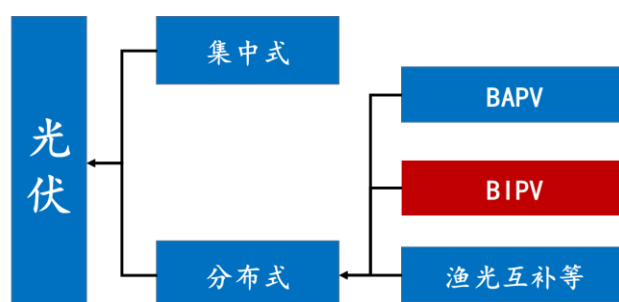
BIPV 属于分布式应用的分支。光伏建筑一体化(BIPV, Building Integrated Photovoltaic)是一种将太阳能发电（光伏）产品集成到建筑上的技术，其并非新概念，而是光伏一种应用场景。其最早应用可回溯到卫星和国际空间站，卫星上的光伏发电结构是光伏与结构一体化的最早雏形。从 BIPV 所属分支来看，属于分布式光伏，由于其与建筑结合发电，带来巨大的能源畅想空间，因此一直为人津津乐道，也是最具潜力的分布式光伏体系。与其类似的是另一个分支——BAPV (Building Attached Photovoltaic)，指在建筑上安装的太阳能光伏发电系统。

图 25：建筑光伏主要安装位置



数据来源：中国建筑设计研究院，东北证券

图 26：光伏下游应用分类



数据来源：东北证券

相较于传统屋顶改造屋顶，BIPV 可靠性强。BIPV 为什么会有更好的发展，核心在于相较于传统屋顶及 BAPV，其拥有更强的可靠性和经济性。

- **可靠性：**目前工商业厂房屋顶普遍采用水泥或者彩钢瓦，彩钢瓦寿命一般在 10 年左右，而 BIPV 屋顶寿命可达 20 年以上，而将屋顶改造为 BAPV，由于 BAPV 需将屋顶改造，不可避免的造成屋顶打孔、锁边等问题，造成屋面结构破坏。
- **经济性：**通常来讲，传统屋顶或幕墙建设完成后不产生效益，而 BAPV 及 BIPV 可以让其发电节省能源创造经济效益，且对于有 BIPV 来看，由于其定制化特性，可充分使用屋面结构面积，大幅提升屋顶或墙面使用效率。以幕墙为例，

目前高端写字楼的幕墙成本在 4000-5000 元/平米,普通情况下幕墙成本在 1000 元/平米,如果采用 BIPV 方式,在当前技术水平下,为幕墙结合上发电单元和辅助电器设备,每平方米成本增加 300-500 元。具体来讲,光伏幕墙 10000 平米能够装 1MW 的发电单元,则 1 万平米每年可以产生 100 万度的发电量,按照一线城市商业用电价格在 1 元/度价格计算可得收益约为 100 万元,据此可知 BIPV 所增加的投资可用 5-7 年可回收成本。

表 16: 不同幕墙材料初始成本

铝合金幕墙	上墙价格 800 元/m ² ~1000 元/m ²
玻璃幕墙	上墙价格 1000 元/m ² ~1500 元/m ²
石材幕墙	上墙价格 750 元/m ² ~3000 元/m ²
光伏建材	上墙价格 1500-2000 元/m ²

数据来源:《BIPV 技术创新与实践案例分享》,东北证券

表 17: BAPV 系统与 BIPV 系统经济性成本对比表

对比项	BAPV 系统	BIPV 系统
铝镁锰屋面板	包括直立锁边铝镁锰屋面板和铝合金 T 型支座,约 200 元/m ²	无
系统支架配件	包括夹具、导轨、固定件等,约 0.3 元/W×120W/m ² =36 元	包括配套轻钢檩条、铝合金压条、橡胶密封条、固定件等,约 0.6 元/W×120W/m ² =72 元
光伏发电组件单元板	包括光伏发电板和铝合金边框,约 120W/m ² ×2.8 元/W=336 元	包括光伏发电板和铝合金边框,约 120W/m ² ×2.8 元/W=336 元
综合造价(材料价)	铝镁锰屋面板+系统支架配件+光伏发电组件单元板=572 元/m ²	系统支架配件+光伏发电组件单元板=408 元/m ²
使用寿命	20 年	更换一次使用寿命≥50

数据来源:《光伏建筑一体化屋面系统研究与实践》,东北证券

成熟案例已进行推广, BIPV 经济性已得到验证。近年越来越多的 BIPV 项目投入运营,从初始投入来看, BIPV 项目显著高于传统幕墙设计 30%以上。以福建生产指挥中心及兴业研发大楼收益情况来看,基本可在 5-8 年内收回成本,经济性显著。

表 18: 福建生产指挥中心光伏建筑一体化项目收益

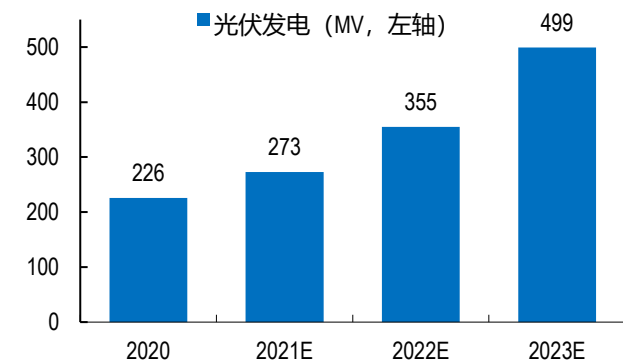
项目造价(单位:万元)	816.6	装机容量(单位:KW)	574	首年发电量预估(单位:万度)	36.45
国家补贴(单位:元/度)	0.05	年国家补贴(单位:万元)	1.72	20 年国家补贴(单位:万元)	34.4
省级补贴(单位:元/度)	0	年省级补贴(单位:万元)	0	20 年省级补贴(单位:万元)	0
企业用电(单位:元/度)	0.9459	年企业用电(单位:万元)	32.21	25 年企业用电(单位:万元)	805.29
脱硫标杆上网电价(单位:元/度)	0.3932	年企业卖电(单位:万元)	0	25 年企业卖电(单位:万元)	0
自用比例	100.00%	年电站总收益(单位:万元)	34	25 年电站总收益(万元)	839.69
		扣除幕墙后的增量项目造价(单位:万元)	264	静态投资回收期(单位:年)	7.85

数据来源:《BIPV 技术创新与实践案例分享》,东北证券

BIPV 仍处于起步阶段,总装机量仅为全球光伏市场 1%左右。目前全球 BIPV 仍处于起步阶段,2019 和 2020 年全球 BIPV 总装机量分别达到 1.15GW 和 2.3GW,每

年总装机量约占全球光伏市场的 1%。根据 Becquerel Institute 预计，欧洲市场未来几年 BIPV 将快速增长，2023 年新增量将达 0.5GW 左右，而目前国内 2020 年装机容量已超过该水平。

图 27：欧洲 BIPV 市场预测



数据来源：Becquerel Institute，东北证券

图 28：2020 年主要企业 BIPV 产量

	2020年 装机容量	2020年 总安装面积
	709 MW	3,774,000 m ²
企业1	3	23000
企业2	10	71000
企业3	56	400000
企业4	500	2500000
企业5	100	560000
企业6	40	220000

数据来源：光电建筑专委会，东北证券

行业仍处在意识普及期，市场空间广阔。BIPV 的可靠性及经济性的优势已由理论上验证，现在正在由一个个实践案例进行逐步论证。但新事物的推广仍需要实践。从未来发展空间来看，2020 年我国建筑总面积将达到 700 亿平方米，其中可利用的南墙和屋面面积为 300 亿平方米，新增竣工面积达 38.5 亿平方米，其中厂房及建筑物竣工面积占 12.6%；商业及服务用房竣工面积占 6.7%。假设新增竣工面积中，仅 10% 的工商业类建筑配套 BIPV，其对应面积可达 0.74 亿平米，对应市场空间 340 亿元左右，随着 BIPV 渗透率提升，市场规模有望同步增长。

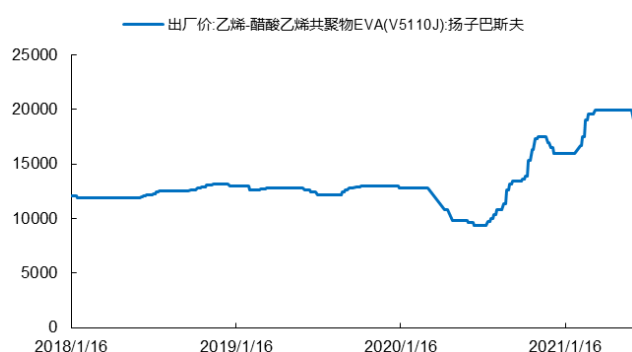
降本及增效是光伏永恒主题，PERC 电池进入技术变革后周期，无论是降本潜力还是效率提升空间，均已接近天花板。而 HJT 与 TOPCon 作为新的高效电池技术，将在未来电池市场占据越来越重要的位置。短期来看，良率及成本仍是制约两者发展的主要因素，但长期来看，产业化的持续推进及降本措施的创新将加速高效电池技术的到来，且从更长期来看，我们仍坚信效率致胜的原则。建议投资者积极关注新电池技术的进展及产业化推进节奏，建议积极关注在 HJT 及 TOPCon 积极进行技术储备及产业化的隆基股份、通威股份。此外，组件集中度将加速向龙头集中，后续议价能力或有提升，此外随着 BIPV 等不断打开组件应用市场，未来组件企业将拥有更广阔的发展空间，建议重点关注一体化企业隆基股份及晶澳科技。

5. 胶膜：龙头地位稳定，新上市企业加速突进

5.1. 龙头盈利可观，新进入者扩产放缓

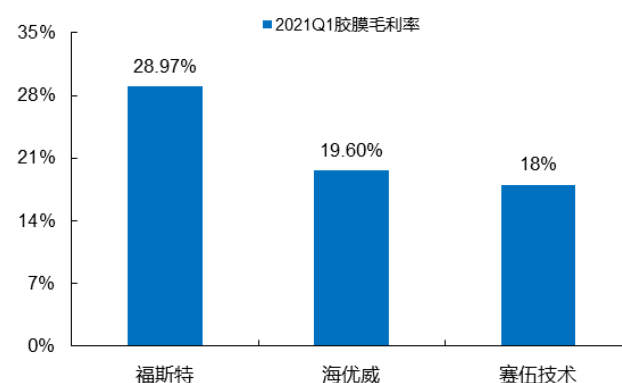
粒子紧缺，盈利高企。胶膜是盈利能力较为稳定环节，行业龙头福斯特在 2017-2019 年装机量波动下，单平盈利能力始终维持稳定。对比历年福斯特单平盈利能力与 EVA 树脂价格，呈现高度相关性。EVA 粒子紧缺贯穿 2020 下半年到 2021 年，但龙头企业领先的规模优势和资金优势，使库存溢价显著高于同行竞争对手，对比一季度各家企业胶膜毛利率，差距明显。

图 29：EVA 出厂价格持续上涨



数据来源：wind，东北证券

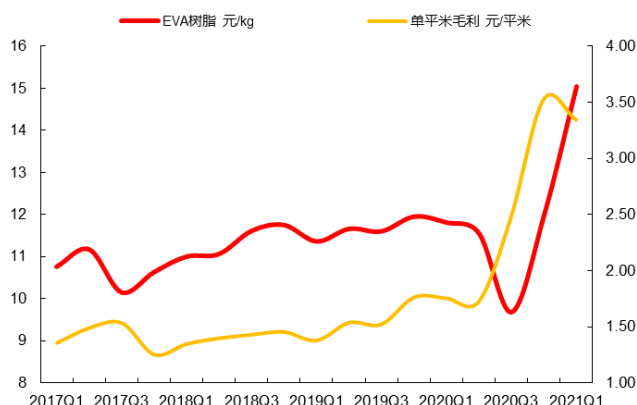
图 30：一季度各家企业毛利率对比



数据来源：公司公告，东北证券

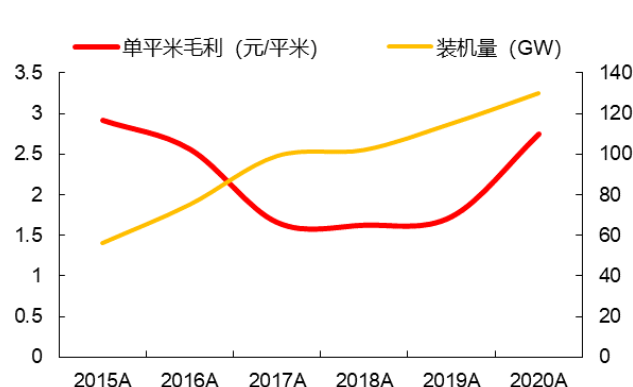
备注：赛伍技术为测算值

图 31：福斯特单平毛利及 EVA 粒子价格对比



数据来源：PVinfo Link，东北证券

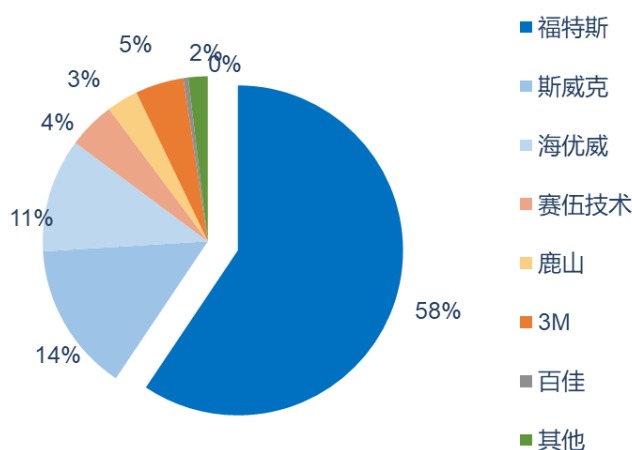
图 32：福斯特单平毛利与装机量对比



数据来源：PVinfo Link，东北证券

扩产放缓，格局稳定。2020 年胶膜行业盈利能力大幅提升，导致鹿山、百佳、鑫富、斯威克等加速进场。但一方面受行业 5 月开始胶膜价格有所下降，另一方面组件开工率下滑，导致胶膜实际需求下滑，大部分胶膜企业扩产计划推迟至下一年度，行业格局依然稳定。

图 33：2020 年胶膜行业各企业市占率情况



数据来源：东北证券

5.2. 享受光伏高β高确定性赛道，上市企业市占率有望继续提升

最稳定赛道，规模+资金致胜。胶膜行业是光伏行业中最稳定赛道，其最大壁垒为规模和资金壁垒，与非上市企业对比，可拉开 7-8pct 的盈利差。随着部分胶膜企业上市，规模和资金的壁垒将缩小，但仍将长期存在。作为光伏行业中技术变革最小且需求确定性最强环节，为充分享受光伏高贝塔的产业。

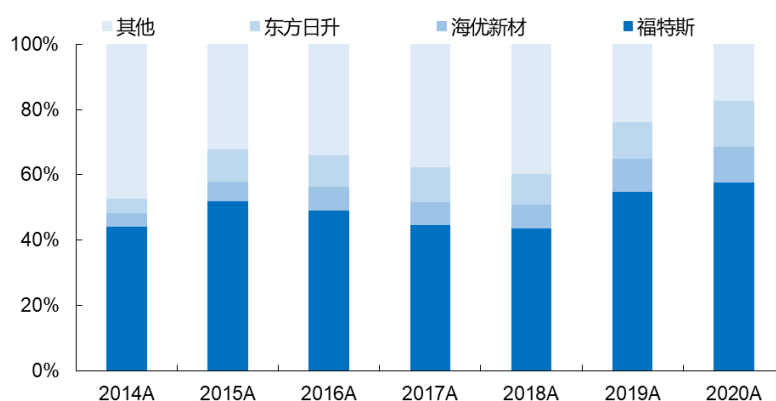
图 34：2019 年福斯特与海优新材盈利差距拆分

5.44%	4.40%	直接材料	采购成本差异	粒子国产化，增加直采	规模优势
			工艺控制，耗用少	缩小差距	工艺KnowHow
	0.29%	直接人工	人均产出更高	规模化提升缩小差距	规模优势
2.00%	0.75%	制造费用	均摊成本低	规模化提升缩小差距	规模优势
			设备自制	-----	工艺KnowHow
	0.15%	销售费用	大客户战略，坐商	需头部四家达到60%收入比例，行商转坐商	规模优势
	0.69%	管理费用	均摊人工成本低	增强管理能力	规模优势
	1.16%	财务费用	在手资金充足	上市储备更足资金	资金优势
			回款更好	市占率增加，话语权提升	规模优势

数据来源：东北证券

上市企业加速扩产，行业集中度或进一步提升。如上所述，胶膜行业是资金密集型行业，行业现金循环周期达到 280 天，需要有巨额在手现金进行流转。随着胶膜企业上市，未来上市企业有望迎来快速发展，且基于供应链安全，组件企业将扶持二供三供，新上市胶膜企业份额有望加速提升。未来上市胶膜企业市场份额有望进一步提升。

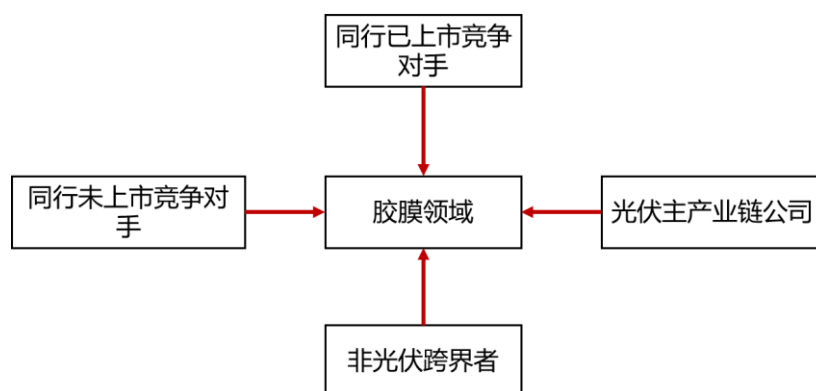
图 35：历年头部胶膜企业市占率情况



数据来源：东北证券

胶膜环节格局稳定，新进入者进攻欲望小。由于胶膜轻资产的特性，使得新进入者进入该环节难度小，但从实际竞争来看，胶膜该环节的高转换成本以及龙头企业的成本及规模优势将潜在进入者拒之门外。我们把胶膜领域的参与者分为四类：**上市光伏胶膜企业、未上市光伏胶膜企业、潜在的非光伏企业的跨行进入者以及光伏领域主产业链的潜在的进入者。**此处，我们重点讨论后两种，后文会重点讨论前两种。

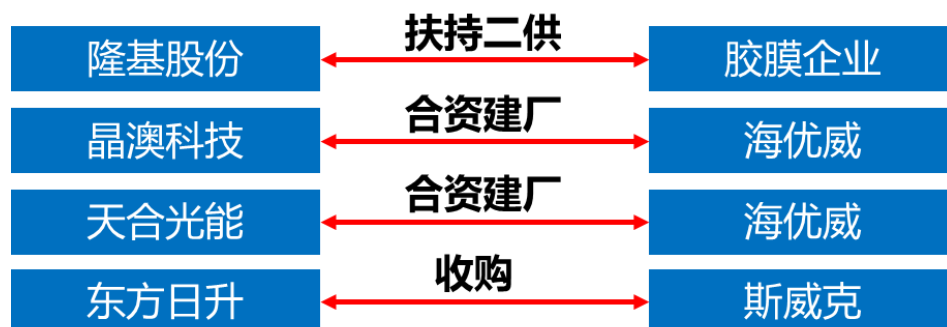
图 36：胶膜环节的竞争对手



数据来源：东北证券

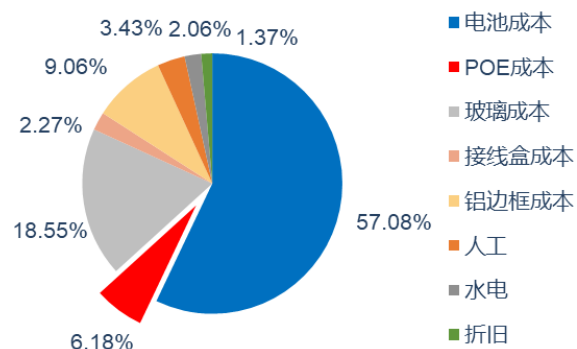
- **技术差异大、价值占比低、低盈利，主产业链倾向于收购或合作方式切入胶膜环节。**胶膜独立于硅产业链，技术差异较大。切入该环节不仅需要专门的技术及人员储备，且与主产业链环节供应链管理协同少。**从价值占比来看，胶膜占组件成本仅 6% 左右，价值占比低。**此外，胶膜环节，即使是行业龙头福斯特在稳态下，毛利率仅 20% 左右，是光伏产业链中盈利能力较低环节。不管是技术还是供应链管理协同，还是基于盈利角度考虑，主产业链参与者均缺乏进攻欲望，因此主产业链企业主要以合资建厂或收购方式切入该环节。

图 37：主产业链辅材保障手段主要以合作和并购为主



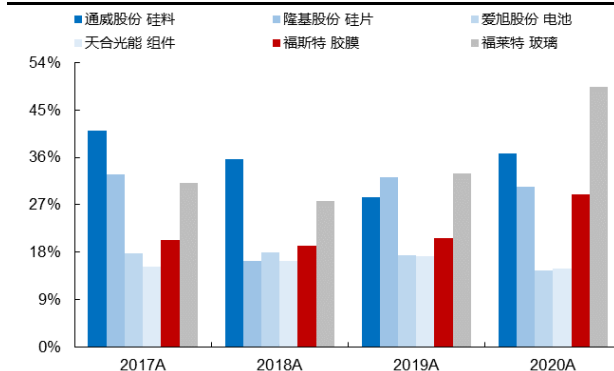
数据来源：东北证券

图 38：光伏组件各环节成本构成



数据来源：东北证券

图 39：光伏各环节毛利率比较



数据来源：东北证券

- 组件企业转换成本高，新进入者攻入难度大。胶膜在组件成本中占比仅为 6%，但是可靠性要求高。一旦胶膜出现问题，往往导致组件报废。因此组件生产商对上游配套亦有高要求，胶膜产品认证周期长达 6 个月，确定供应商后，合作关系通常较为稳定，这对新进入的生产企业构成较大的进入壁垒。

竞争格局最优且稳定。对比光伏产业链各环节前三强集中度，胶膜环节最为集中，CR3 达 76%，且龙头市占率达 55% 左右，且从 5 年周期来看，该环节技术变革小，龙头地位难撼动。

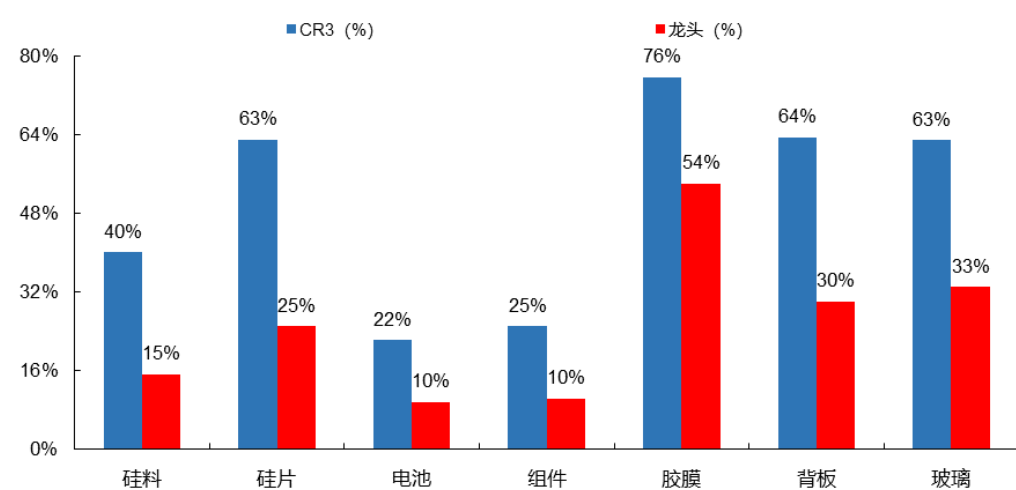
表 19：各环节竞争力对比

2019 年	硅料	硅片	电池	组件	胶膜	玻璃
CR3	40%	63%	22%	25%	76%	63%
龙头	15%	25%	10%	10%	54%	33%
格局走势	分散	分散	分散	集中	集中	分散
核心竞争力	精益管理 技术领先	供应链管控 规模优势	精益管理 技术领先	渠道、品牌 供应链管理	精益管理 规模优势	精益管理 规模优势
技术变革	●●●	●	●●●	●	●	●
龙头更迭可能	●●●	●	●●●	●●●	●	●

盈利波动	●●●	●●	●●●	●●●	●	●●●
进入壁垒	●●●	●●	●	●	●●	●●

数据来源：东北证券

图 40：2019 年光伏产业链各环节 CR3 与龙头市占率比较



数据来源：东北证券

备注：该硅片市占率包含多晶硅片

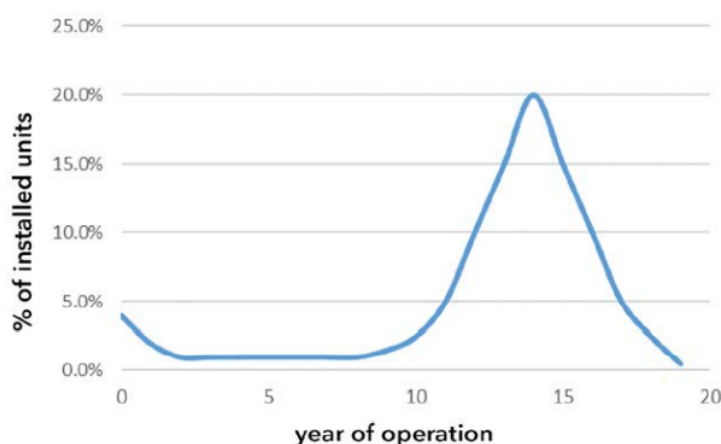
胶膜作为光伏产业链中格局最优、技术变革最小环节，行业龙头可充分享受光伏高贝塔，而资金及规模的高壁垒将使得上市企业在现金积累、规模扩张端取得先发优势。建议重点关注胶膜龙头福斯特、市占率不断提升有望成为行业二供的海优新材以及不断向胶膜平台型企业发展的赛伍技术。

6. 逆变器：国内头部厂商优势扩大，海外市场高歌猛进

6.1. 逆变器存量置换需求逐渐显现

在新增装机需求以外，未来存量替换或将成为逆变器市场不可忽视的部分。光伏逆变器由印刷线路板、电容、电感、IGBT、控制电路等多种电子元器件组成，随着使用时间的增长，各类元器件的老化、磨损现象会逐渐显现，逆变器发生故障的概率也随之提升。根据权威第三方认证机构 DNV 的测算模型，组串式逆变器的使用寿命通常在 10-12 年，超过一半的组串式逆变器需要在 14 年内进行更换（集中式逆变器则需要更换部件）。而光伏组件的运行寿命一般超过 20 年，因此在光伏发电系统的全生命周期中往往需要对逆变器进行更换。

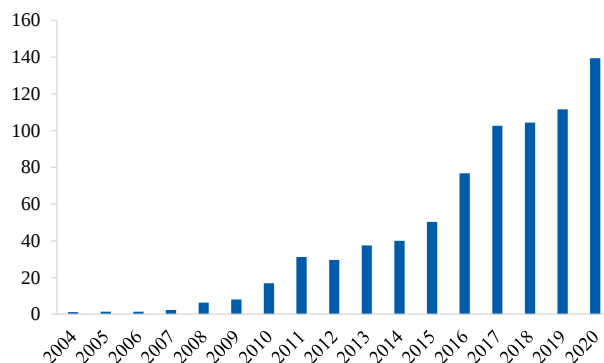
图 41：生命周期内组串式逆变器的故障概率分布



数据来源：DNV，东北证券

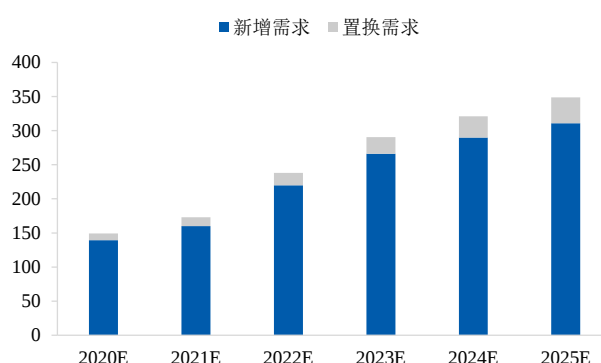
目前，光伏逆变器的集中置换周期或已来临。全球范围内大规模的光伏装机起步于 2010 年前后，2010 年前全球累计光伏装机量约为 22.4GW，而 2010 年当年的新增光伏装机量就达到 16.9GW，2011 年则进一步提升至 30GW 以上。随着 2010 年后新建的光伏项目陆续进入逆变器置换周期，存量逆变器的置换需求将日益显现。若假设当光伏项目运行至 5-10 年间时每年有 5% 的逆变器需要进行置换，运行至 10-15 年间时每年有 10% 的逆变器需要进行置换，则我们测算 2021-2025 年潜在的逆变器置换需求将超过 120GW。

图 42：全球新增光伏装机变化情况（GW）



数据来源：IEA，东北证券

图 43：全球逆变器新增及置换需求测算（GW）

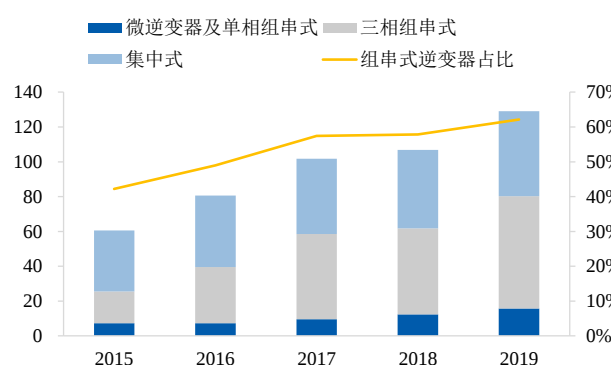


数据来源：IEA，东北证券

6.2. 逆变器产品持续迭代，国内厂商后来居上

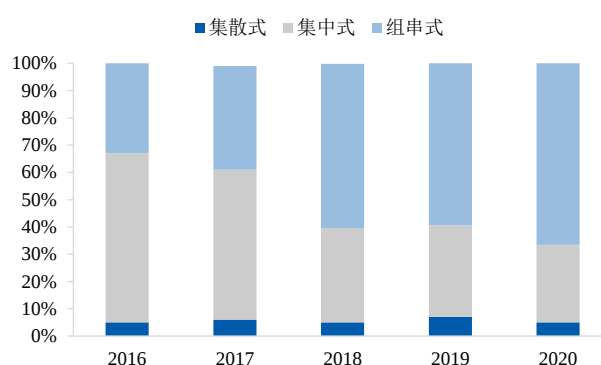
平价时代下组串式逆变器优势进一步凸显，占比有望继续提升。随着平价时代的来临，全周期的度电成本开始成为光伏项目的主要考量因素，投资方将更重视逆变器的综合性能而非一味降低初始成本，预计组串式逆变器将凭借更小的发电量损失、更好的设计灵活性与更低的维护成本在大型电站中获得更为广泛的应用。根据第三方研究机构 Wood Mackenzie 统计，2019 年组串式逆变器在全球光伏逆变器出货量中的占比已经超过 60%，而根据中国光伏行业协会的统计，2020 年国内组串式逆变器的市场份额占比已经接近 2/3。近年来，许多传统集中式逆变器厂商已开始在组串式产品上加大投入，我们预计未来组串式逆变器的出货量占比将继续提升。

图 44：全球不同类型逆变器出货量情况（GW）



数据来源：Wood Mackenzie，东北证券

图 45：中国不同类型逆变器市场份额



数据来源：中国光伏行业协会，东北证券

在组串化趋势以外，大功率、高电压、大电流、系统化也是逆变器未来的升级方向。

随着近年来光伏产业链各环节技术变革的脚步日益加快，作为光伏发电系统中能量、信息交换核心环节的逆变器也正迎来新一轮的技术迭代升级，主要体现在以下几个方面：

- **单机功率提升：**通过提高逆变器的单机功率可有效降低系统的单瓦成本，近年来集中式逆变器的功率已从 500kW 逐步提升至 3MW 以上，组串式逆变器的功率也从 50kW 以下提升至 300kW 以上。
- **电压等级提升：**通过提高电压等级可增加串联的光伏组件数量，从而减少并联电路数量，同时降低线缆损耗及相关设备成本。
- **输入电流提升：**主要针对组串式逆变器适配大功率组件的需求，目前 182/210 mm 组件的功率已超过 500W，工作电流显著提升，因此逆变器每个组串的最大输入电流也需相应提高。
- **系统化程度提升：**随着光伏系统中储能电池、跟踪支架的应用逐渐普及，大型光伏电站的系统复杂程度明显提升，因此在提升逆变器产品自身性能的同时，部分厂商已开始从系统的层面进行优化升级，从而实现更高的系统效率与更低的度电成本。

图 46：光伏逆变器升级迭代趋势

单机功率提升 - 集中式：<1MW → 3MW+ - 组串式：<100kW → 300kW+	提高发电量，降低单瓦成本 摊薄单瓦装机所需的空间、电缆、设备等成本
电压等级提升 1000V → 1500V	降低线缆损耗及系统成本 相同功率下电压越高输电损耗越低
输入电流提升 组串式输入电流10A+ → 20A+	适配大功率组件 182/210mm组件功率超过500W，工作电流明显提升
系统化程度提升 单一产品→整体解决方案	适应日益复杂的电站场景 逆变器作为能量、信息交换中心的重要性进一步凸显

数据来源：东北证券

国内厂商后来居上，产品升级迭代速度明显快于海外厂商。长期以来国内逆变器厂商的优势主要在于成本控制与产品性价比，近年来在行业技术迭代加速的背景下，国内厂商在产品技术上也开始逐渐实现对海外老牌逆变器厂商的赶超。2020 年以来，国内主要逆变器厂商相继推出了一代甚至数代高电压、大电流、大功率组串式产品，2021 年 SNEC 展上新发布大功率产品的功率等级普遍超过 300kW，相较而言海外厂商新产品的推出速度已经明显落后。

表 20：海内外逆变器厂商最新组串式产品参数对比

逆变器厂商	产品型号	最大输入电压	额定输出功率	最大组串输入电流
国内厂商				
阳光电源	SG320HX	1500V	320kW	40A
华为	SUN2000-315KTL-H0	1500V	315kW	20A
上能电气	SP-320K-H	1500V	320kW	22.5A
特变电工	TS330KTL-HV	1500V	330kW	24A
锦浪科技	G6-GU320K-EHV	1500V	320kW	22.5A
古瑞瓦特	MAX 230KTL3-X HV	1500V	230kW	15A
固德威	GW225K-HT	1500V	225kW	20A
海外厂商				
SMA	Sunny Highpower 150-20	1500V	150kW	13A
Fimer	PVS-175-TL	1100V	175kW	11A
Ingeteam	INGECON SUN 160TL	1500V	160.1kW	-
Schneider	CL-60E	1000V	66kW	10A
Power Electronics	尚无组串式产品	-	-	-
TMEIC	尚无组串式产品	-	-	-

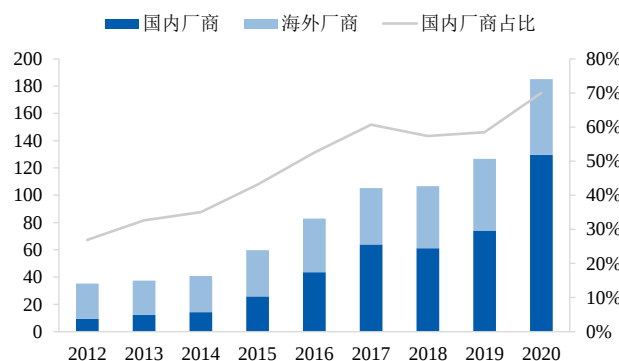
数据来源：公司网站，东北证券

6.3. 国内厂商份额持续提升，逆变器出口高速增长

如前所述，我们认为目前国内逆变器厂商在技术与成本上均已具备较大优势，近年来正不断冲击海外老牌逆变器厂商的市场份额。光伏逆变器市场的参与者主要为中国、欧洲、日本和美国厂商，其中 SMA、ABB、Schneider、TMEIC、Omron 等海外厂商起步较早，在二十一世纪前十年占据了全球光伏逆变器市场的大部分份额。但

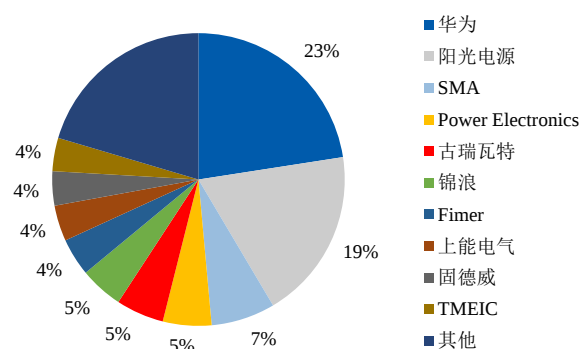
随着国内厂商的不断崛起，近年来海外老牌厂商的市场份额持续下滑。根据第三方机构的统计，2012 年全球逆变器出货量中国内厂商的占比不到 30%，而 2020 年全球逆变器出货量前十中已有 6 家国内厂商，合计占据接近 60% 的市场份额。

图 47：全球逆变器出货及国内厂商占比情况（GW）



数据来源：Wood Mackenzie，东北证券

图 48：2020 年全球逆变器出货量份额情况



数据来源：Wood Mackenzie，东北证券

近年来部分海外厂商开始退出光伏逆变器业务，国内头部厂商乘势积极扩张。对于 ABB、Schneider 等大型电气巨头，光伏逆变器在其业务中的占比较小，重要性也较低，如果业务的盈利能力持续达不到要求，集团往往会选择减少而非增加相关资源的投入。2018 年起，已有多家欧洲老牌逆变器厂商选择对逆变器业务进行部分或全部的剥离。而与海外厂商的收缩态势截然相反，2019 年以来，锦浪科技、上能电气、固德威、阳光电源等国内逆变器厂商陆续通过 IPO、定增等方式募集资金，进行新一轮的产能建设、研发投入与营销网络搭建，未来国内厂商的全球份额有望进一步提升。

表 21：近年来退出光伏逆变器业务的海外厂商

厂商	时间	详情
ABB	2019/7	宣布将光伏逆变器业务出售给意大利 Fimer 公司，税后剥离费用约为 4.3 亿美元
Schneider	2019/2	证实将退出大型光伏电站业务（Utility-Scale PV Business），聚焦于户用以及工商业光伏
KACO	2019/2	KACO new energy GmbH 被西门子收购，主要涉及组串式逆变器业务
	2019/1	宣布将其韩国分支 KACO new energy Inc. 出售给 OCI Power，主要涉及集中式逆变器业务
SMA	2018/12	2019 年将中国业务（2013 年以 4000 万欧元收购兆伏爱索）出售给管理团队并退出中国市场
Emerson	2014/4	撤出中国境内光伏逆变器市场，相关业务被上能电气收购

数据来源：公司网站，东北证券

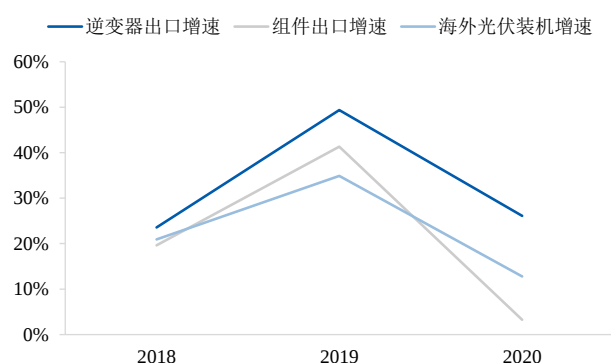
表 22：2019 年以来国内逆变器厂商募集资金情况

厂商	时间	募集资金情况	资金用途
锦浪科技	2019/3	IPO 募资 5.33 亿元	新建年产 12 万台分布式组串并网逆变器项目；研发中心建设；营销网络建设；补充流动资金
	2020/12	定增募资 7.24 亿元	新建年产 40 万台组串式并网及储能逆变器项目；综合实验检测中心项目；补充流动资金
上能电气	2020/3	IPO 募资 3.97 亿元	高效智能型逆变器产业化项目；储能双向变流器及储能系统集成产业化项目；研发中心建设项目；营销网络建设项目；补充营运资金
固德威	2020/8	IPO 募资 8.34 亿元	智能光伏逆变器等能源管理系统产品生产项目；新建智慧能源研发楼项目；全球营销及服务体系基础建设；补充流动资金
阳光电源	2021/2	拟定增募资 40.64 亿元	年产 100GW 新能源发电装备制造基地项目；研发创新中心扩建项目；全球营销服务体系建设项目；补充流动资金

数据来源：公司公告，东北证券

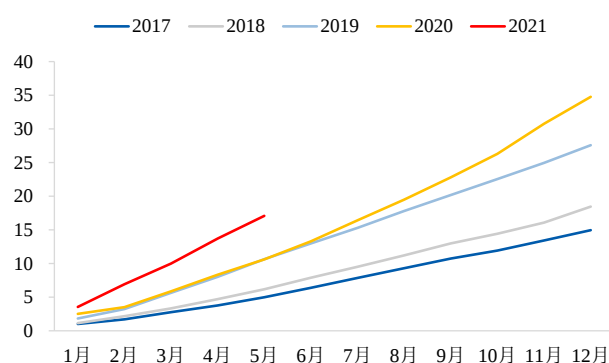
近年来逆变器出口的高速增长充分印证了国内厂商海外市场份额的持续提升。根据海关总署公布的出口数据，2018-2020 年国内逆变器出口金额分别为 18.5/27.6/34.8 亿美元，同比增长 23.5%/49.4%/26.1%，明显高于组件出口及海外光伏装机增速。2021 年以来，硅料与大宗商品价格的上涨导致部分地区光伏装机节奏有所滞后，但国内逆变器出口仍然保持高速增长，1-5 月出口额同比增速高达 60.9%(美元计价)。

图 49：逆变器、组件出口额与海外光伏装机增速



数据来源：海关总署，IEA，东北证券

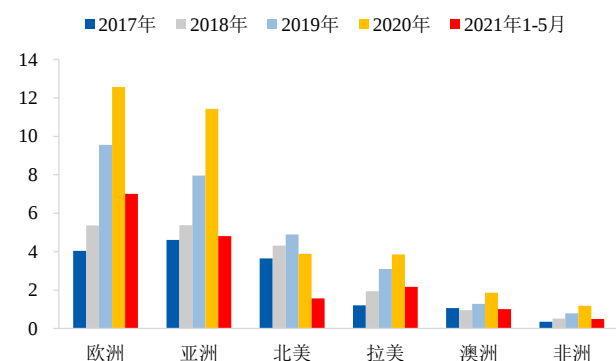
图 50：2017-21 年逆变器累计出口额情况 (亿美元)



数据来源：海关总署，东北证券

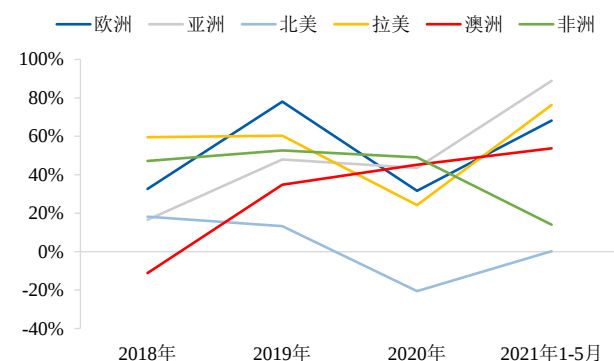
从出口地区来看，近两年除了北美市场受关税、贸易争端等因素的影响出口金额有所下滑，其他地区的逆变器出口均保持较快增长。2021 年 1-5 月，欧洲/亚洲/澳洲/拉美/非洲的逆变器出口额增速分别为 68%/89%/54%/76%/14%。

图 51：各地区逆变器出口金额变化情况（亿美元）



数据来源：海关总署，东北证券

图 52：各地区逆变器出口额增速情况

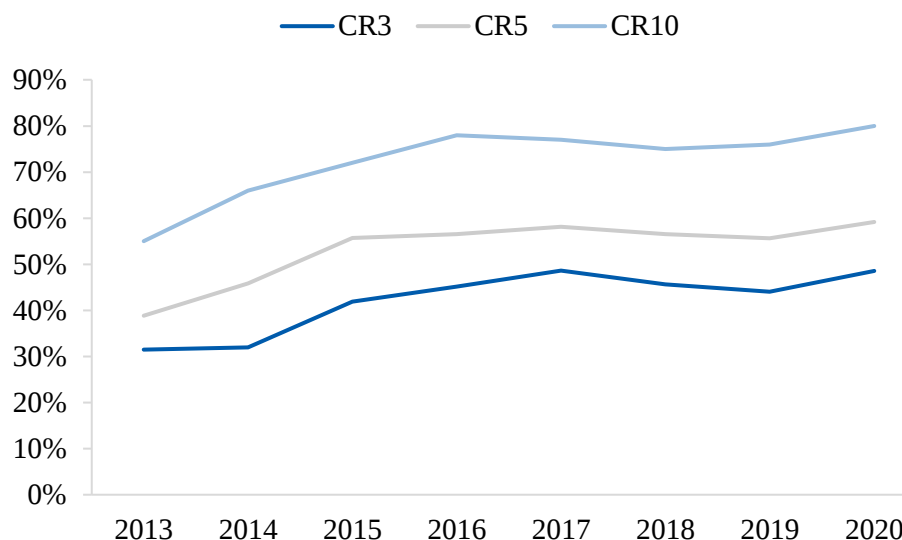


数据来源：海关总署，东北证券

6.4. 分化加剧，市场进一步向头部集中

在国内厂商抢占海外厂商份额的同时，全球逆变器市场的集中度也正持续提升。长期以来逆变器市场的竞争格局相对分散，尤其是在 2013 年国内光伏装机大规模启动以来，大量变频器、UPS、通讯电源、电力电源厂商都曾积极拓展自身的光伏逆变器业务，市场竞争始终较为激烈。经过近年来的多轮洗牌，许多不具备竞争优势的厂商已经陆续退出市场，市场集中度持续提升。根据第三方机构的统计，2020 年全球逆变器出货量前三/前五/前十厂商的份额分别为 49%/59%/80%，市场已明显向头部集中。

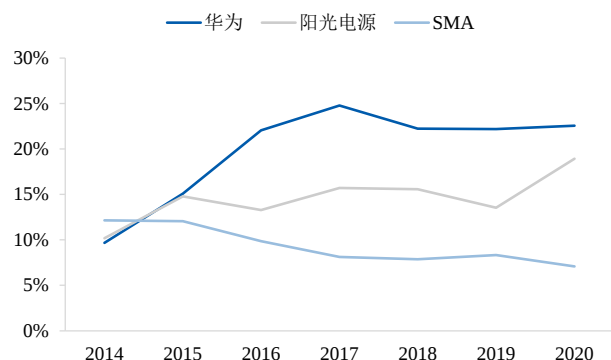
图 53：全球光伏逆变器市场集中度情况



数据来源：Wood Mackenzie，东北证券

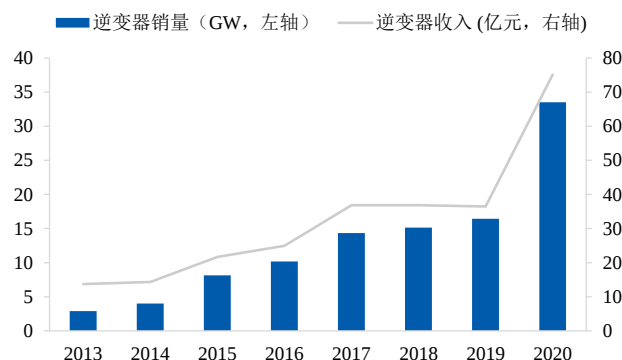
在大型电站市场，华为、阳光电源的双龙头格局已经较为清晰。2014 年以来华为、阳光电源、SMA 始终占据全球逆变器出货量前三，近年来随着 SMA 市场份额持续下滑，华为与阳光电源的双龙头格局已经基本形成，2020 年两者合计占据了 40%-50% 的全球出货量份额。考虑到两家公司在规模体量、研发实力、成本控制、全球渠道等方面均具备较大优势，其市场地位已较难撼动，预计未来仍将占据行业龙头位置。

图 54：华为、阳光电源、SMA 出货量份额情况



数据来源：Wood Mackenzie，东北证券

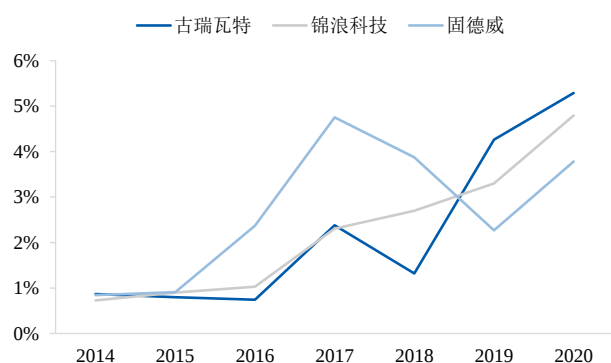
图 55：阳光电源逆变器销量及收入变化情况



数据来源：公司公告，东北证券

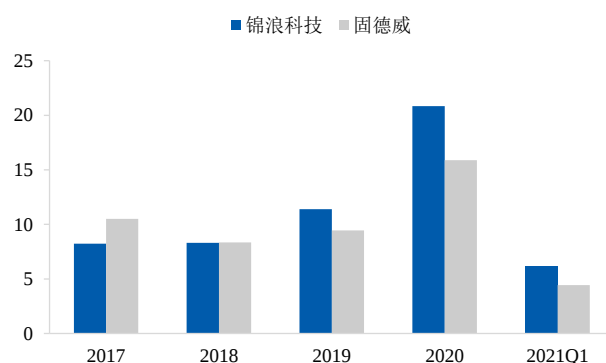
在小功率户用逆变器市场，部分优秀国内厂商正逐渐脱颖而出。区别于电站市场以性价比为核心的同质化竞争，户用市场具备一定的 C 端属性，竞争壁垒主要体现在产品与渠道的长期精耕细作。目前，户用逆变器的市场格局相对分散，海外厂商凭借自身在品牌、渠道、本土化服务能力上的优势占据了较高的市场份额。长期来看，我们认为户用市场中国内厂商的份额仍有较大提升空间，锦浪科技、固德威、古瑞瓦特等在户用市场深耕多年的优秀厂商已在产品、渠道上具备了较强的竞争力，未来有望充分享受全球户用光储市场爆发红利，市场地位有望进一步提升。

图 56：锦浪、固德威、古瑞瓦特出货量份额情况



数据来源：Wood Mackenzie，东北证券

图 57：锦浪科技、固德威收入变化情况 (亿元)



数据来源：公司公告，东北证券

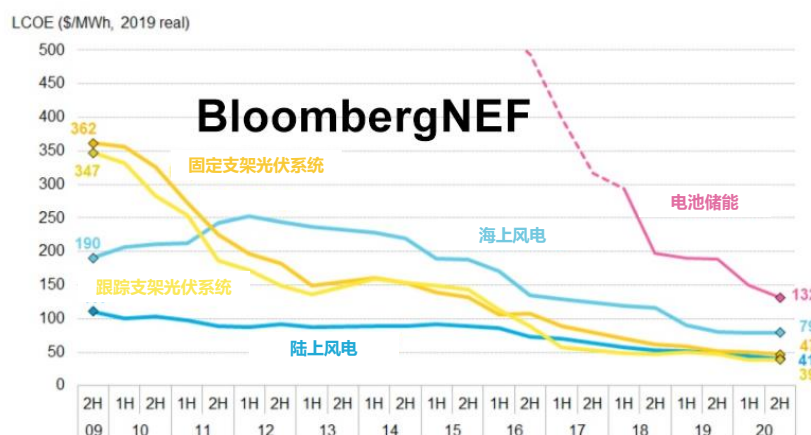
综上，我们认为逆变器是光伏产业链中较为优质的赛道，一方面在新增及置换需求的带动下，行业整体规模将保持高速增长，另一方面国内厂商在海外市场的份额仍有望进一步提升。建议重点关注全球逆变器龙头**阳光电源**，以及优质户用逆变器厂商**锦浪科技**、**固德威**。

7. 支架：跟踪支架渗透加速，龙头厂商率先受益

7.1. 平价时代下跟踪支架渗透加速

跟踪支架经济性日益显现，渗透率有望持续提升。对于投资业主，跟踪支架能够提升光伏系统的发电量水平，但与此同时其初始投资成本也明显高于固定支架，因此是否选择跟踪支架主要取决于发电量增益与额外初始投资成本的权衡取舍。根据彭博新能源财经的测算，2017 年后跟踪支架的整体度电成本已经低于固定支架，2020H2 跟踪支架光伏系统的 LCOE 为 39 美元/MWh，较固定支架光伏系统的 47 美元/MWh 低 17%。我们认为跟踪支架替代固定支架的趋势已经基本确立，未来渗透率有望持续提升。

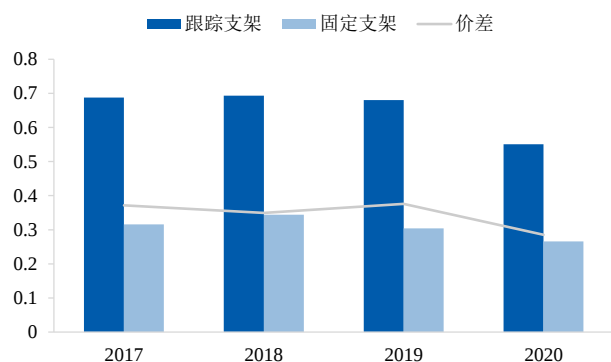
图 58：不同发电系统的 LCOE 变化趋势对比



数据来源：Bloomberg NEF，东北证券

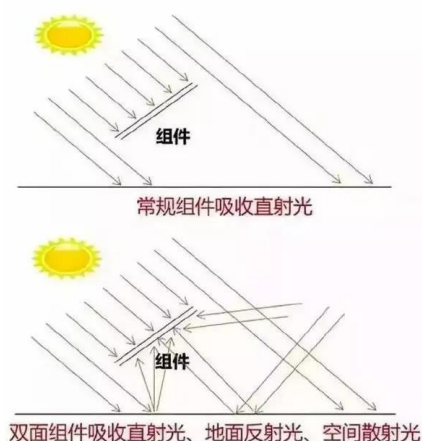
跟踪支架是适配大功率双面组件场景的更优方案。一方面，随着大功率组件逐渐成为主流，单瓦装机对应的支架数量将明显下降，跟踪支架与固定支架的单瓦价差将被摊薄。从国内跟踪支架龙头中信博披露的经营数据来看，2020 年跟踪支架/固定支架的平均单瓦价格分别为 0.55/0.27 元，两者价差约为 0.29 元，较 2017-2019 年 0.35-0.40 元的水平降低近 20%。另一方面，双面组件可接受的辐射来源更为丰富，在直射光以外还包括地面的反射光以及周围环境的散射光等，其发电效率对角度、朝向更为敏感，跟踪支架的发电量增益效果将更加明显。今年以来，大功率/双面组件在国内集采招标中的占比已经明显提升，根据不完全统计，在 2021 年 GW 以上的组件集采招标中，500W+的大功率组件占比已经超过四分之三，双面组件的占比则接近 50%。我们认为在组件更新迭代的趋势下，跟踪支架的应用空间也将随之扩展，

图 59：中信博跟踪/固定支架单价变化情况（元/W）



数据来源：公司公告，东北证券

图 60：双面组件与单面组件吸收的太阳辐射来源



数据来源：网络资料，东北证券

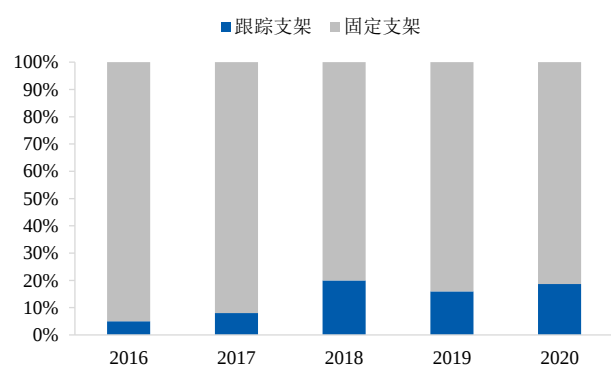
表 23：2021 年组件集采招标情况整理

招标	招标时间	总规模 (MW)	500W+组件规模	500W+组件占比	双面组件规模	双面组件占比
中核汇能 2021 年第一次组件集采	2020/12/15	1310.3	901.7	68.8%	249.7	19.1%
中核（南京）2021 年度光伏组件框架采购	2021/2/3	1300	400	30.8%	550	42.3%
中核汇能 2021 年第二次组件集采	2021/2/4	5000	4500	90.0%	3000	60.0%
华电集团 2021 年第一批单晶光伏组件招标	2021/2/9	7000	5600	80.0%	2450	35.0%
大唐集团 2021-2022 年度光伏组件战略采购	2021/3/15	5000	3500	70.0%	3000	60.0%
广州发展 2021-2022 年度光伏组件采购招标	2021/3/15	1080	-	-	-	< 50%

数据来源：根据新闻整理，东北证券

国内跟踪支架渗透率存在较大提升空间。根据中国光伏行业协会的统计，2020 年国内跟踪系统的市场占比尚不足 20%，较美国 70%以上、全球其他地区 30%以上的水平仍有较大差距。近年来国内已有一些标杆性的项目开始大规模启用跟踪支架，例如在 2020 年并网的国家电投黄河水电青海省海南州特高压外送基地电源配置项目中（直流侧装机规模超 3GW），跟踪支架的应用比例已经达到较高水平。随着跟踪技术可靠性与经济性逐步得到验证，我们认为国内投资业主对跟踪支架的接受度将持续提升。

图 61：国内跟踪支架市场份额占比情况



数据来源：中国光伏行业协会，东北证券

图 62：青海特高压外送项目大规模采用跟踪支架



数据来源：网络资料，东北证券

7.2. 跟踪支架产品同步升级，头部厂商率先卡位

大功率组件尺寸、重量提升明显，对跟踪支架稳定性提出更高要求。无论是 182 阵营还是 210 阵营，500W+大功率组件的尺寸、重量均较此前的 166mm/400W+组件出现了明显的提升。以头部组件厂商隆基、晶澳、晶科、天合、阿特斯为例，前一代 166mm/72 片双面双玻组件的面积、重量分别在 2.2 平方米、28 千克上下，而新一代 500W+组件的面积、重量则为 2.6 平方米、32 千克左右，提升幅度接近 15%。随着组件尺寸、重量规格的升级，跟踪支架的强度和稳定性将面临更大挑战。

表 24：头部厂商 400W+/500W+双面组件产品尺寸、重量对比

厂商	功率 (瓦)	硅片尺寸 (毫米)	电池排布	长 (毫米)	宽 (毫米)	面积 (平方米)	重量 (千克)
隆基	425-455	166	144 (6×24)	2094	1038	2.17	27.5
	520-545	182	144 (6×24)	2256	1133	2.56	32.3
晶澳	400-420	166	144 (6×24)	2037	1005	2.05	25.0
	525-550	182	144 (6×24)	2285	1134	2.59	31.6
晶科	435-455	166	144 (6×24)	2096	1039	2.18	28.1
	525-545	182	144 (6×24)	2274	1134	2.58	34.3
天合	430-450	166	144 (6×24)	2111	1046	2.21	28.6
	525-550	210	110 (5×22)	2384	1096	2.61	32.6
阿特斯	430-455	166	144 (6×24)	2132	1048	2.23	28.4
	520-540	182	144 (6×24)	2264	1135	2.57	32.4

数据来源：公司网站，东北证券

在大功率双面组件场景下，跟踪支架的系统结构与驱动方式需进行全面优化升级。为了降低单瓦装机对应的支架成本，近年来跟踪支架厂商陆续推出结构更加紧凑的双排跟踪系统（two-in-portrait, 2P），从而有效节省单块组件对应的桩基与结构部件数量，降低系统的整体成本。

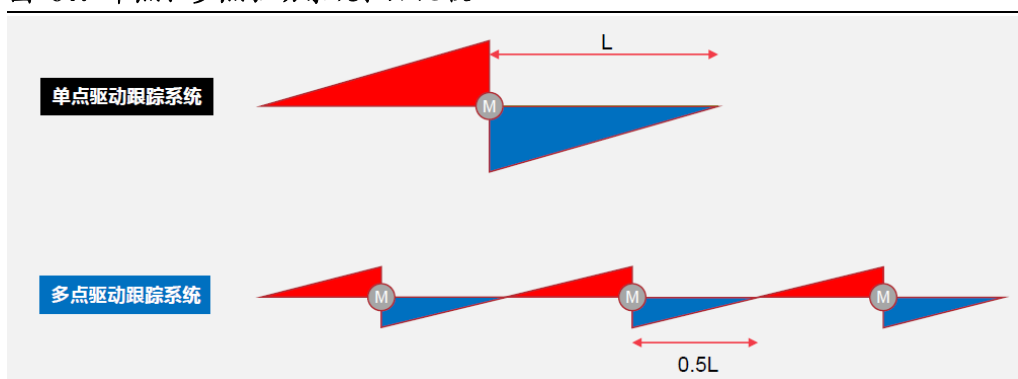
图 63：单排跟踪系统（1P）与双排跟踪系统（2P）对比



数据来源：NEXTracker，东北证券

随着组件尺寸与单排支架搭载组件块数的提升，跟踪支架的长度明显增加，而扭矩的拉长将降低单点驱动系统的稳定性，因此跟踪系统的驱动方式也需进行相应升级。2019 年下半年起，NEXTracker、中信博等跟踪支架厂商纷纷推出采取多点驱动方式的新产品，从而提升系统在大风等恶劣环境中的稳定性。

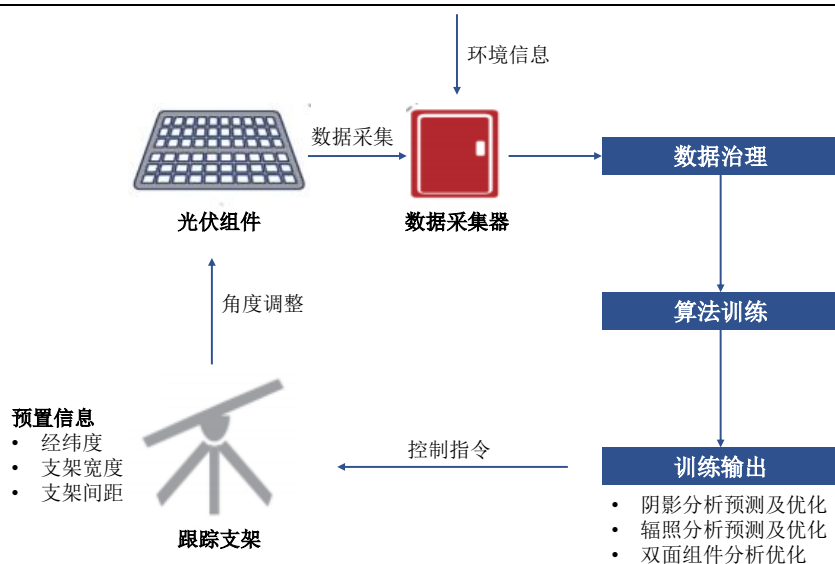
图 64：单点、多点驱动系统扭矩比较



数据来源：中信博，东北证券

此外，在算法与软件层面，跟踪系统的复杂度也在持续提升。如前所述，双面组件接受的辐射来源更多，在太阳直射光以外还包括地面的反射光以及周围环境的散射光。因此，采用双面组件的跟踪系统需要平衡组件正反两面的发电量，考虑的因素将明显增加，跟踪支架的软硬件设计也将与单面组件场景存在较大差异。若想使双面组件正面+背面的辐射量最大，跟踪算法的复杂性亦将成倍提升，不仅需要考虑到太阳的朝向，还需将天气、环境、地形、地貌等因素考虑在内。在传统天文算法的基础上，结合人工智能、机器学习的逆跟踪算法已成为行业主流，跟踪支架的控制系统将与逆变器、组件实现更程度的数据交互。

图 65：考虑多种因素的逆跟踪算法



数据来源：华为，东北证券

综上，无论是在硬件层面还是软件层面，跟踪支架的技术门槛正不断提升，因此我们认为技术、产品领先的头部厂商将占据较大优势。2019 年起，NEXTracker、Soltec、中信博、天合跟踪（原 NClave）等头部跟踪支架厂商陆续发布了适配大功率双面组件的新一代产品以及跟踪算法。

表 25：2019 年以来头部跟踪支架厂商陆续发布新一代产品

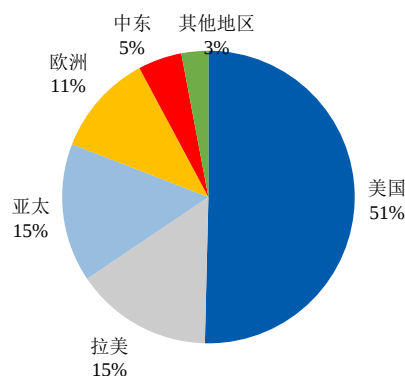
厂商	推出时间	新产品型号	组件排列形式	驱动方式	最大组件装载量
NEXTracker	2019/9	NX Gemini	双排竖放（2P）	单排多点驱动	120 块
Soltec	2019/9	SF8	双排竖放（2P）	单排多点驱动	180 块
中信博	2019/12	天智 2	双排竖放（2P）	单排多点平行驱动	120 块
天合跟踪	2020/12	开拓者 600W+	单/双排竖放（1P/2P）	回转驱动/线性推杆	120 块
	2021/4	安捷 1P	单排竖放（1P）	双排多点回转驱动	120 块

数据来源：公司网站，东北证券

7.3. 行业格局存较大变数，国内厂商迎来发展良机

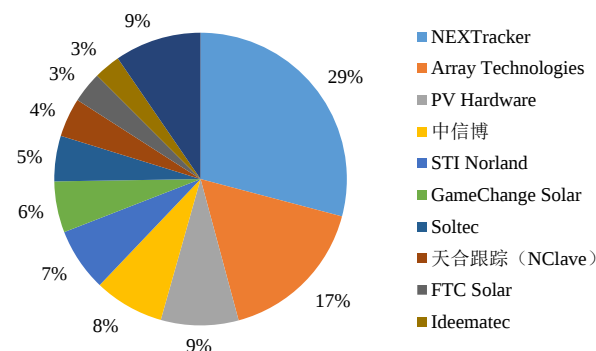
美国厂商暂处行业第一梯队，腰部厂商差距较小。跟踪支架的大规模应用起步于美国，目前美国占据了全球跟踪支架市场的“半壁江山”，作为跟踪支架大规模应用的推动者，两家美国厂商 NEXTracker 与 Array Technologies 近年来始终占据行业前二的位置，市场份额分别为 30%、15% 左右。而在两家头部企业以外，市场上其他厂商之间的差距相对较小，长期以来有 8-10 家厂商的出货量份额集中在 3%-10% 之间。

图 66：2020 年各地区跟踪支架出货量占比



数据来源：Wood Mackenzie，东北证券

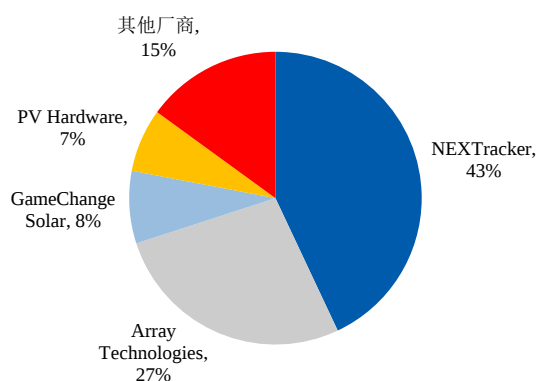
图 67：2020 年各厂商跟踪支架出货量占比



数据来源：Wood Mackenzie，东北证券

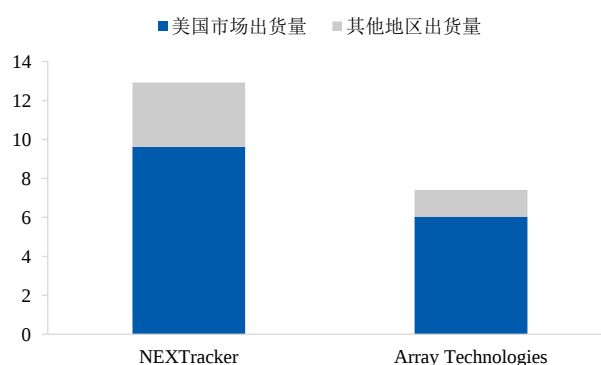
随着全球装机更为均衡，未来跟踪支架市场格局存在较大变数。由于美国市场存在专利、关税等较高的进入壁垒，短期来看 NEXTracker 与 Array Technologies 在本土的市场地位较为稳固，2020 年两者合计占据了美国跟踪支架出货量的 70%。但考虑到美国跟踪支架渗透率的提升空间已经较为有限，预计未来美国在全球跟踪支架市场中的占比将逐渐下降，跟踪支架市场格局将由美国“一枝独秀”向全球“多点开花”转变。而在美国市场以外，各家厂商之间的差距并不明显，未来全球跟踪支架的市场格局仍存在较大变数。

图 68: 2020 年美国市场跟踪支架各厂商出货量占比



数据来源: Wood Mackenzie, 东北证券

图 69: 2020 年 NEXTracker 及 ATI 出货情况 (GW)



数据来源: Wood Mackenzie, 东北证券

市场空间广阔, 国内跟踪支架厂商迎来发展良机。在光伏产业链的各环节中, 跟踪支架与组件、逆变器具有一定的可比性, 三者面对的下游客户均为大型电力开发商及 EPC 承包商 (特指在大型电站领域)。2020 年, 全球组件出货量前十中有八家国内厂商, 逆变器出货量前十中则有六家国内厂商, 而全球跟踪支架出货量前十中仅有中信博与天合 (2018 年收购西班牙厂商 NClave) 两家国内厂商, 且市场份额并不高。参照组件、逆变器行业的发展历程, 未来跟踪支架出货量排行榜中或将出现更多的中国厂商, 与此同时头部厂商的市场份额也有望进一步扩大。

表 26: 2020 年组件、逆变器、跟踪支架全球出货量前十 (红色为国内厂商)

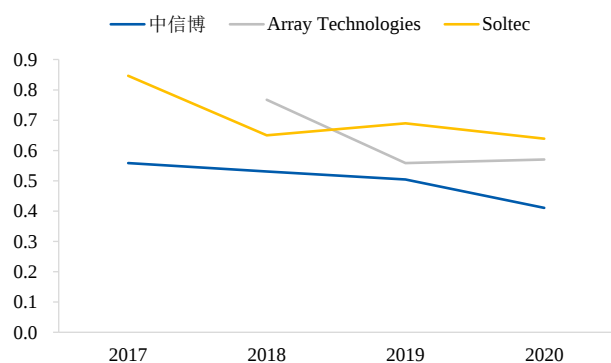
排名	组件		逆变器		跟踪支架	
	厂商	份额	厂商	份额	厂商	份额
1	隆基	15%	华为	23%	NEXTracker	29%
2	晶科	11%	阳光电源	19%	Array Technologies	17%
3	天合	10%	SMA	7%	PV Hardware	9%
4	晶澳	10%	Power Electronics	5%	中信博	8%
5	阿特斯	7%	古瑞瓦特	5%	STI Norland	7%
6	Hanwha	5%	锦浪	5%	GameChange Solar	6%
7	东方日升	5%	Fimer	4%	Soltec	5%
8	First Solar	3%	上能电气	4%	天合跟踪 (NClave)	4%
9	正泰	3%	固德威	4%	FTC Solar	3%
10	无锡尚德	2%	TMEIC	4%	Ideematec	3%

数据来源: 公司公告, Wood Mackenzie, 东北证券

全球跟踪支架渗透加速, 建议重点关注国内跟踪支架龙头中信博。2016 年至今中信博连续 5 年位列全球跟踪系统出货量前四, 相较于其他国内厂商在技术、规模、项目经验等方面具有明显的先发优势。与此同时, 与大部分海外厂商的“研发设计+生产外包”模式不同, 中信博采取“研发设计生产一体化”模式, 对生产成本与供应链的把控能力更强。根据已上市跟踪支架厂商披露的公开数据, 2020 年中信博的跟踪支架平均成本为 0.41 元/W, 明显低于美国厂商 Array Technologies 的 0.57 元/W 以及西班牙厂商 Soltec 的 0.64 元/W。降本增效是光伏行业的长期逻辑, 优秀的成本控制能力将成为公司开拓全球市场的显著优势, 近年来公司相继在印度、中东市场取得较大突破, 据第三方机构统计公司 2020 年在亚太、中东地区的跟踪支架出货量

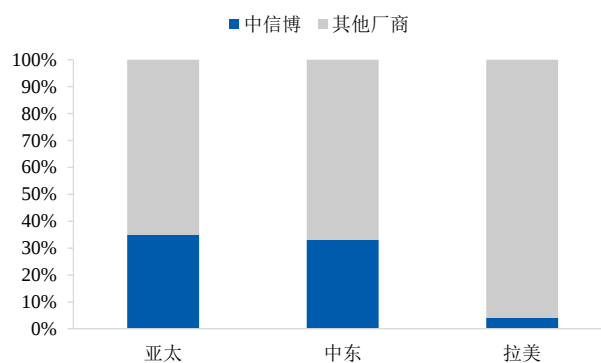
份额已达 35%/33%。

图 70：2020 年不同厂商跟踪支架成本比较（元/W）



数据来源：公司公告，东北证券

图 71：2020 年不同地区中信博跟踪支架出货量份额



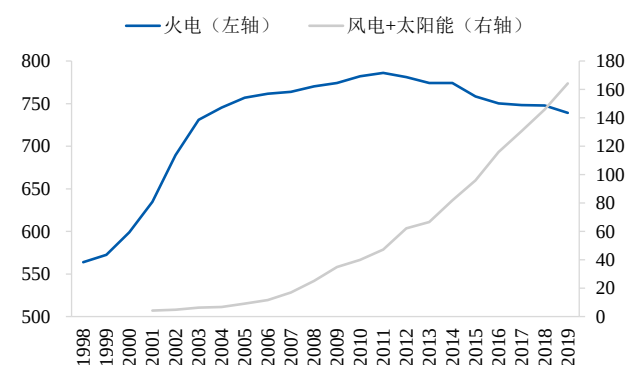
数据来源：Wood Mackenzie，东北证券

8. 储能：发展模式日渐清晰，行业步入规模化发展阶段

8.1. 海外发达地区储能市场趋向成熟，快速增长可期

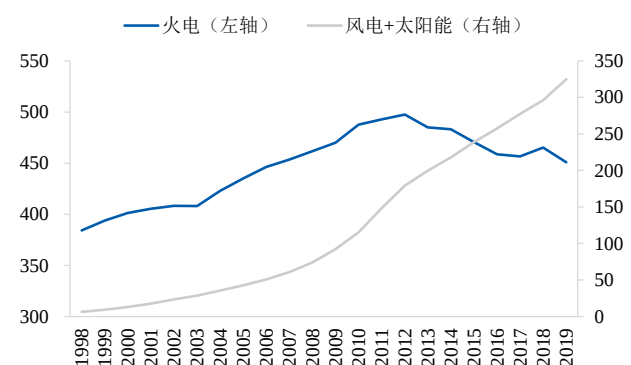
目前海外发达地区储能发展的条件已经成熟，行业有望迎来快速发展。首先，从发展阶段上看，2008 年金融危机后海外发达地区的电力总需求基本陷入停滞，存量的火电机组开始逐步退役，与此同时风电、光伏等新能源装机则开始加速。我们认为只有搭配储能的新能源才能实现对传统化石能源装机的彻底取代，因此当前海外发达地区的电力系统对储能的需求已较为迫切。

图 72：美国火电、新能源装机变化情况（GW）



数据来源：EIA，东北证券

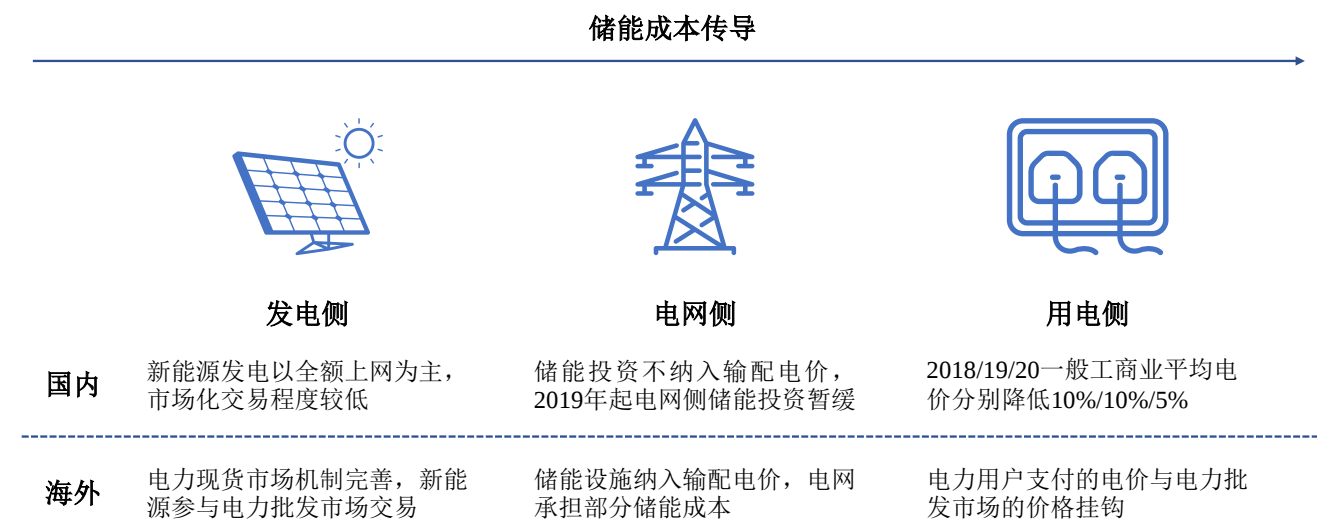
图 73：欧盟火电、新能源装机变化情况（GW）



数据来源：EU Commission，东北证券

其次，海外发达地区电力市场化程度较高，储能成本的传导较为顺畅。欧洲、美国等发达地区的电力市场化进程起步于上世纪九十年代，目前在发电侧与用电侧均已实现较高度度的市场化。因此，在海外发达地区的电力体制下，储能成本能够从发电侧、电网侧较为顺畅地传导至终端电力用户，储能项目可通过峰谷套利、辅助服务、备用电源、输配电价等多种方式获取收益。

图 74：海内外储能成本在电力系统中的传导机制对比

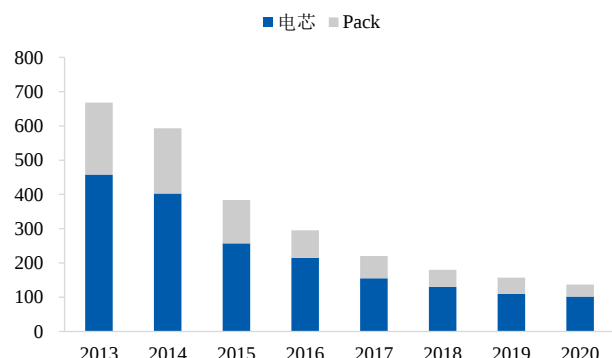


数据来源：东北证券

最后，随着近年来系统成本的快速下降，储能项目自身的经济性正逐渐提升。在各

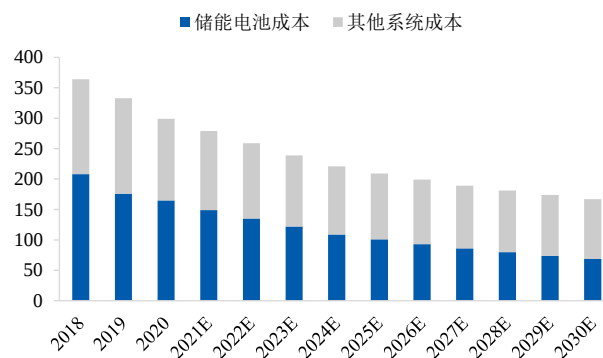
类电化学储能技术中，锂电池储能在循环次数、能量密度、响应速度等方面均具有较大优势，但此前高昂的成本制约了其在储能领域的大规模应用。近年来，随着产能规模的持续扩张，全球锂离子电池的成本快速下降。根据彭博新能源财经（Bloomberg NEF）的统计，2020 年全球锂离子电池平均价格已降至 137 美元/千瓦时，较 2013 年下降近 80%。根据预测，未来十年内 4 小时电站级储能系统的平均投资成本将由 2020 年的 300 美元/kWh 左右下降至 2030 年的 167 美元，降本空间仍接近 50%。

图 75：全球锂离子电池平均成本变化情况（\$/kWh）



数据来源：Bloomberg NEF，东北证券

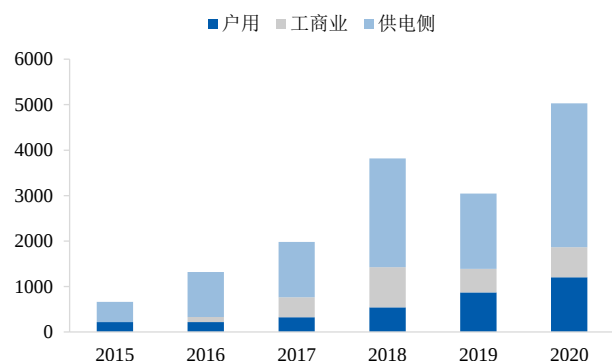
图 76：电站级储能系统成本预测（\$/kWh）



数据来源：Bloomberg NEF，东北证券

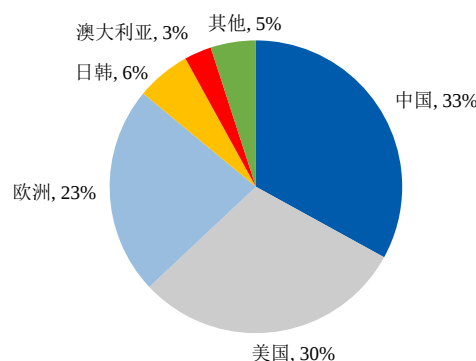
综上，我们认为海外发达地区储能大规模发展的条件已经成熟，行业有望保持较快增速。根据 IHS Markit 的统计，2020 年全球储能装机超过 5GW，同比提升超过 60%，无论是供电侧还是用户侧都实现了大幅增长。从地区分布来看，预计短期内美国、欧洲、日韩、澳洲等发达地区将是海外储能装机的主力，行业的高景气度有望维持。

图 77：全球新增储能装机情况（MW）



数据来源：IHS Markit，东北证券

图 78：2020 年全球新增投运电化学储能地区分布



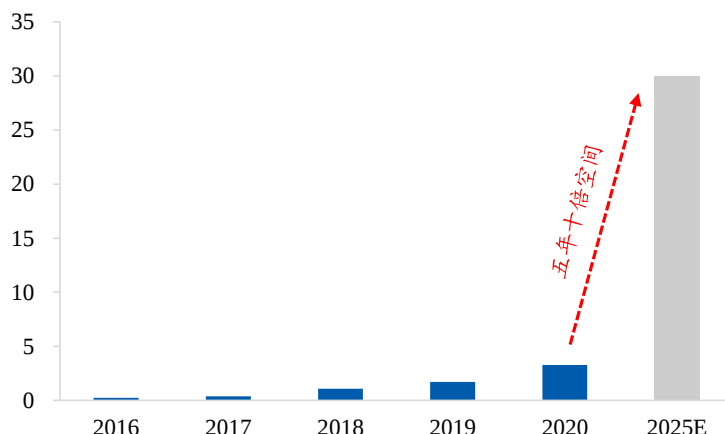
数据来源：CNESA，东北证券

8.2. 顶层设计出台，国内储能发展提速

顶层设计出台，“十四五”期间国内储能迈向规模化发展。相较于海外发达地区，当前国内储能发展的机制尚未完全理顺，主要的制约因素在于储能项目没有明确的市场地位与收益来源。2021 年 4 月 21 日，国家发改委、能源局发布《关于加快推动新型储能发展的指导意见（征求意见稿）》，提出“十四五”期间国内新型储能（除抽水蓄能外的新型电储能技术）将由商业化初期向规模化发展转变，2025 年装机规

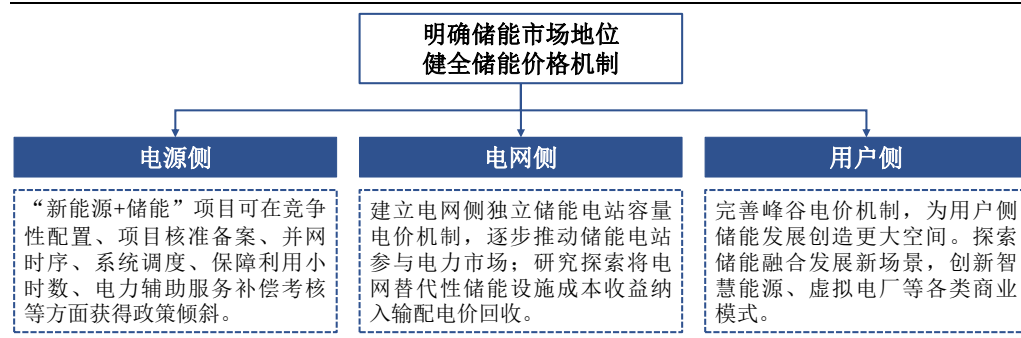
模达 30GW 以上，而截至 2020 年底国内电化学储能累计装机规模约为 3.3GW，未来五年的增长空间接近十倍。此外，文件还提出“明确新型储能独立市场主体地位”、“加快推动储能进入并允许同时参与各类电力市场”以及“健全新型储能价格机制”，对电源侧、电网侧、用户侧储能的发展模式进行了详细的规划部署。我们认为本次文件为储能的发展勾勒了较为清晰的前景，国内储能行业有望逐渐步入正轨。

图 79：国内新型储能装机空间（GW）



数据来源：CNESA，国家能源局，东北证券

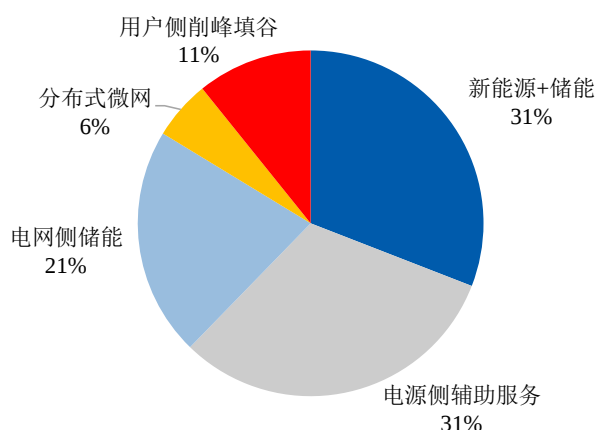
图 80：储能指导意见中提出的各环节储能发展模式



数据来源：国家能源局，东北证券

短期内，我们预计新能源配套储能将在政策的推动下率先迎来发展。根据中国化学与物理电源行业协会储能应用分会发布的报告，截至 2020 年底，累计电化学储能装机中新能源+储能、电源侧辅助服务、电网侧储能、分布式微网、用户侧削峰填谷的比例分别为 31%/31%/21%/6%/11%。我们认为目前国内电网侧与用户侧储能的政策细节仍有待进一步明确，“十四五”期间新能源发电配套储能有望率先起步。2020 年以来多地政府部门、省网公司出台相关文件，要求/鼓励可再生能源发电项目配置一定比例的储能，储能或成为“十四五”期间新能源发电标配。据不完全统计，目前对新能源配套储能比例提出具体量化要求的省份已超过十个，大多数省份的储能配置比例在 10%-20%之间。

图 81：2020 年底国内不同场景电化学储能装机占比



数据来源：中国化学与物理电源行业协会储能应用分会，东北证券

表 27：2020 年以来对新能源发电配套储能提出具体量化要求的省份

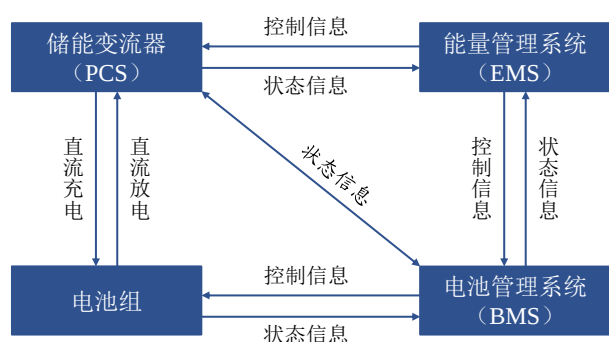
文件名称	印发部门	时间	具体内容
《2020 年光伏发电项目竞争配置方案》	内蒙能源局	2020/3	优先支持光伏+储能项目建设，光伏电站储能容量不低于 5%，储能时长在 1 小时以上
《关于 2020 年拟新建光伏发电项目的消纳意见》	国网山西	2020/6	新增光伏发电项目考虑具有一定用电负荷的全产业链项目，配备 15-20%的储能落实消纳协议
《关于推进风电、光伏发电科学有序发展的实施方案（征求意见稿）》	河北发改委	2020/9	支持风电光伏按 10%左右比例配套建设储能设施
《关于上报 2021 年光伏发电项目计划的通知》	贵州能源局	2020/11	在送出消纳受限区域，计划项目需配备 10%的储能设施
《关于加快促进自治区储能健康有序发展的指导意见（征求意见稿）》	宁夏发改委	2021/1	新能源项目储能配置比例不低于 10%、连续储能时长 2 小时以上
《关于印发支持储能产业发展若干措施（试行）的通知》	青海发改委	2021/1	新建新能源项目储能容量原则上不低于项目装机量的 10%，储能时长 2 小时以上
《关于印发 2021 年全省能源工作指导意见的通知》	山东发改委	2021/2	建立独立储能共享和储能优先参与调峰调度机制，新能源场站原则上配置不低于 10%储能设施
《关于 2021 年新能源建设有关事项的通知》	湖北发改委	2021/2	优先支持“新能源+储能”项目，百万千瓦基地按火电调峰能力的 2.5 倍配新能源，超出部分需配 10%/2h 储能
《关于促进陕西省可再生能源高质量发展的意见（征求意见稿）》	陕西能源局	2021/3	2021 年起关中、陕北新增集中式风电、光伏发电项目按照不低于 10%的比例配置储能设施，其中榆林地区不低于 20%，新增项目储能设施连续储能时长 2 小时以上
《关于开展 2021 年度海南省集中式光伏发电平价上网项目工作的通知》	海南发改委	2021/3	全省集中式光伏发电平价上网项目实施总规模控制，每个申报项目规模不得超过 10 万千瓦，且同步配套建设设备规模 10%的储能装置
《关于加快推进全省新能源存量项目建设工作的通知》	甘肃发改委	2021/3	鼓励在建存量风光电项目按河西 5 市配置 10%-20%、其他地区按 5%-10%配置配套储能设施，储能设施连续储能时长均不小于 2 小时
《关于加快推动河南省储能设施建设的指导意见》	河南发改委	2021/6	对储能配置比例不低于 10%、连续储能时长 2 小时以上的新能源项目，在同等条件下优先获得风光资源开发权，由电网企业优先并网、优先保障消纳

数据来源：政府网站，东北证券

8.3. 各类厂商争相布局，重点关注电池及变流器环节

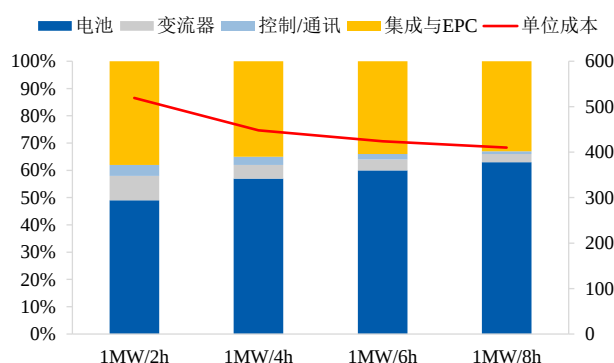
电池与变流器是储能系统的核心环节。电化学储能系统主要由电池组、电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）、储能变流器（PCS）以及其他电气设备构成。其中，电池组是储能系统的主要构成部分，电池管理系统主要负责电池的监测、保护以及均衡，能量管理系统起到数据采集、网络监控、能量调度的作用，而储能变流器则控制储能电池组的充放电过程与电流的交直流变换。其中，电池是储能系统主要的构成环节，占据储能系统 50% 以上的成本。变流器则是连接电源、电池与电网的核心环节，虽然成本占比相对不大，但在储能系统中起到控制中心与信息交互中心的作用，是储能系统正常运行的前提。

图 82：电化学储能系统构成示意图



数据来源：派能科技招股说明书，东北证券

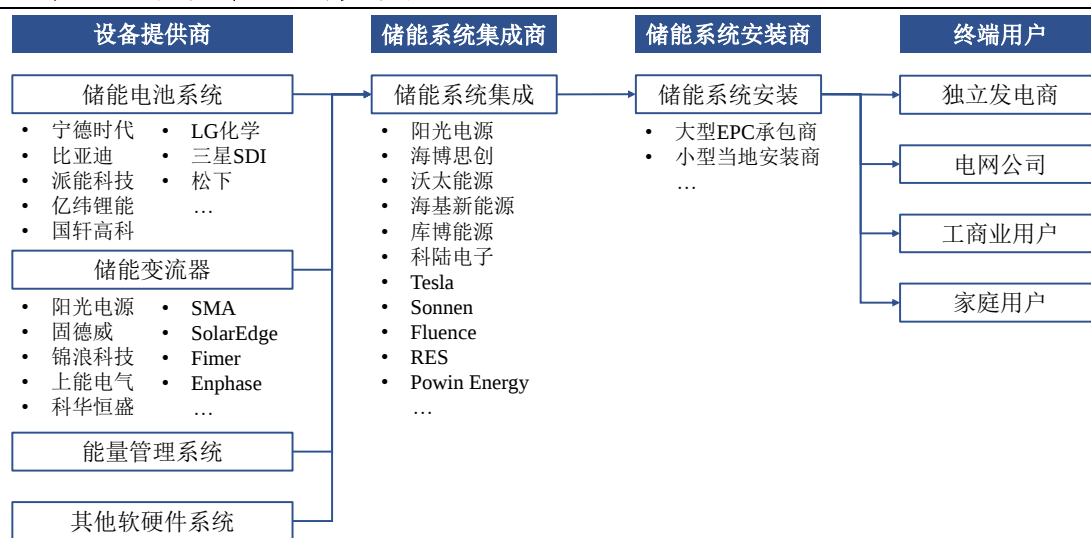
图 83：1MW 储能系统单位成本（\$/kWh）及构成



数据来源：美国能源部，东北证券

储能产业链主要包括设备提供商，系统集成商/安装商，以及下游终端用户三个环节。如前所述，电池与变流器是储能系统的核心环节，因此电池厂商与逆变器厂商是目前储能市场的主要参与者。与此同时，储能系统涉及电化学、电力电子、软件通讯等多个领域，具有较强的综合性，往往需要从整体的角度进行优化结合，而不仅仅是各个环节的简单拼凑，近年来专业的储能系统集成商也开始逐渐涌现。

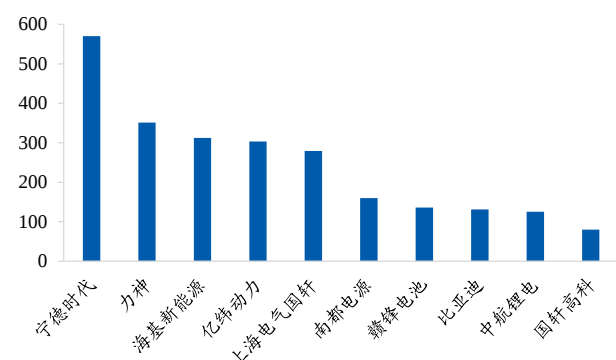
图 84：储能产业链构成环节及主要参与者



数据来源：派能科技招股说明书，东北证券

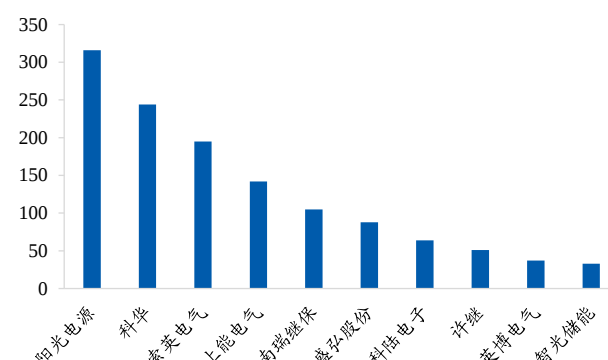
各类厂商加速布局储能市场，行业巨头率先卡位。随着下游需求的逐步启动，目前各类电池、逆变器厂商均加大了在储能领域的拓展力度。根据 SNE Research 的统计，2020 年全球储能电池出货量由 2019 年的 11GWh 提升至 20GWh，增长幅度接近翻倍，其中宁德时代、LG 化学、三星 SDI 等动力电池巨头均在储能领域实现了出货量的大幅提升。与此同时，基本上所有的主流光伏逆变器厂商近年来都开始向储能领域延伸，陆续推出相应的储能变流器及系统集成产品。目前来看，宁德时代、阳光电源等布局较早的厂商已在储能领域建立一定的先发优势，根据 CNESA 的统计，2020 年两者分别位列中国储能技术提供商与中国储能变流器提供商第一。

图 85：2020 年国内储能技术提供商排名（MWh）



数据来源：CNESA，东北证券

图 86：2020 年国内储能变流器提供商排名（MW）



数据来源：CNESA，东北证券

综上，我们认为全球储能市场爆发时点已至，电池与变流器环节率先受益，建议关注国内储能龙头阳光电源，户用储能逆变器领先厂商固德威以及专业储能电池系统供应商派能科技。

9. 风险提示

- 行业需求不及预期；
- 产业链价格大幅波动；
- 新技术降本及效率演进不及预期；

研究团队简介:

笄佳敏: 上海交通大学工业工程硕士, 南京大学工业工程本科, 现任东北证券中小盘行业首席分析师。曾任上海通用汽车动力总成新项目部工程师, 宏源证券研究所研究员。2014 年以来具有 6 年证券研究从业经历, 2017 年金牛分析师第 4 名, 多年深厚的产业跟踪和研究经验, 重点覆盖新能源车、电子、军民融合等领域。

王哲宇: 上海交通大学船舶与海洋工程硕士, 华中科技大学船舶与海洋工程本科, 现任东北证券电力设备与新能源组研究助理。2019 年加入东北证券研究所。

张正阳: 上海交通大学金融硕士, 上海交通大学材料科学与工程本科, 现任东北证券电力设备新能源组研究助理。曾任职于招商银行资产管理部

重要声明

本报告由东北证券股份有限公司(以下称“本公司”)制作并仅向本公司客户发布, 本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。

本报告中的信息均来源于公开资料, 本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅反映本公司于发布本报告当日的判断, 不保证所包含的内容和意见不发生变化。

本报告仅供参考, 并不构成对所述证券买卖的出价或征价。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证券买卖建议。本公司及其雇员不承诺投资者一定获利, 不与投资者分享投资收益, 在任何情况下, 我公司及其雇员对任何人使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

本公司或其关联机构可能会持有本报告中涉及到的公司所发行的证券头寸并进行交易, 并在法律许可的情况下不进行披露; 可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务、财务顾问等相关服务。

本报告版权归本公司所有。未经本公司书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的, 须在本公司允许的范围内使用, 并注明本报告的发布人和发布日期, 提示使用本报告的风险。

若本公司客户(以下称“该客户”)向第三方发送本报告, 则由该客户独自为此发送行为负责。提醒通过此途径获得本报告的投资者注意, 本公司不对通过此种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 并在中国证券业协会注册登记为证券分析师。本报告遵循合规、客观、专业、审慎的制作原则, 所采用数据、资料的来源合法合规, 文字阐述反映了作者的真实观点, 报告结论未受任何第三方的授意或影响, 特此声明。

投资评级说明

股票 投资 评级 说明	买入	未来 6 个月内, 股价涨幅超越市场基准 15%以上。	投资评级中所涉及的市场基准: A 股市场以沪深 300 指数为市场基准, 新三板市场以三板成指(针对协议转让标的)或三板做市指数(针对做市转让标的)为市场基准; 香港市场以摩根士丹利中国指数为市场基准; 美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为市场基准。
	增持	未来 6 个月内, 股价涨幅超越市场基准 5%至 15%之间。	
	中性	未来 6 个月内, 股价涨幅介于市场基准-5%至 5%之间。	
	减持	未来 6 个月内, 股价涨幅落后市场基准 5%至 15%之间。	
	卖出	未来 6 个月内, 股价涨幅落后市场基准 15%以上。	
行业 投资 评级 说明	优于大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益超越市场基准。	
	同步大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益与市场基准持平。	
	落后大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益落后于市场基准。	

东北证券股份有限公司

 网址: <http://www.nesc.cn> 电话: 400-600-0686

地址	邮编
中国吉林省长春市生态大街 6666 号	130119
中国北京市西城区三里河东路五号中商大厦 4 层	100033
中国上海市浦东新区杨高南路 799 号	200127
中国深圳市福田区福中三路 1006 号诺德中心 34D	518038
中国广东省广州市天河区冼村街道黄埔大道西 122 号之二星辉中心 15 楼	510630

机构销售联系方式

姓名	办公电话	手机	邮箱
公募销售			
华东地区机构销售			
阮敏 (总监)	021-61001986	13636606340	ruanmin@nesc.cn
吴肖寅	021-61001803	17717370432	wuxiaoyin@nesc.cn
齐健	021-61001965	18221628116	qijian@nesc.cn
陈希豪	021-61001805	13262728598	chen_xh@nesc.cn
李流奇	021-61001807	13120758587	Lilq@nesc.cn
李瑞暄	021-61001802	18801903156	lirx@nesc.cn
周嘉茜	021-61001827	18516728369	zhoujq@nesc.cn
刘彦琪	021-61002025	13122617959	liuyq@nesc.cn
周之斌	021-61002073	18054655039	zhouzb@nesc.cn
陈梓佳	021-61001887	19512360962	chen_zj@nesc.cn
华北地区机构销售			
李航 (总监)	010-58034553	18515018255	lihang@nesc.cn
殷璐璐	010-58034557	18501954588	yinlulu@nesc.cn
温中朝	010-58034555	13701194494	wenzc@nesc.cn
赵丽明	010-58034553	13520326303	zhaolm@nesc.cn
曾彦戈	010-58034563	18501944669	zengyg@nesc.cn
周颖	010-63210813	19801271353	zhouying1@nesc.cn
过宗源	010-58034553	15010780605	guozy@nesc.cn
王动	010-58034555	18514201710	wang_dong@nesc.cn
华南地区机构销售			
刘璇 (总监)	0755-33975865	13760273833	liu_xuan@nesc.cn
刘曼	0755-33975865	15989508876	liuman@nesc.cn
王泉	0755-33975865	18516772531	wangquan@nesc.cn
王谷雨	0755-33975865	13641400353	wanggy@nesc.cn
周金玉	0755-33975865	18620093160	zhoujy@nesc.cn
张瀚波	0755-33975865	15906062728	zhang_hb@nesc.cn
姜青豆	0755-33975865	18561578188	jiangqd@nesc.cn
邓璐璘	0755-33975865	15828528907	dengll@nesc.cn
戴智睿	0755-33975865	15503411110	daizr@nesc.cn
王星羽	021-61005736	15622820131	wangxy_7550@nesc.cn
王熙然	0755-33975865	13266512936	wangxr_7561@nesc.cn
非公募销售			
华东地区机构销售			
李茵茵 (总监)	021-61002151	18616369028	liyinyin@nesc.cn
杜嘉琛	021-61002136	15618139803	dujiachen@nesc.cn
王天鸽	021-61002152	19512216027	wangtg@nesc.cn
王家豪	021-61002135	18258963370	wangjiahao@nesc.cn
白梅柯	021-20361229	18717982570	baimk@nesc.cn