



上海证券
SHANGHAI SECURITIES

买入 (维持)

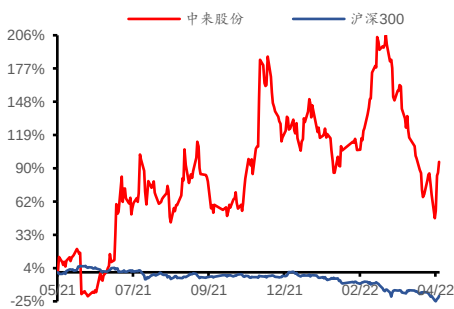
行业: 电力设备
日期: 2022年05月04日

分析师: 开文明
Tel: 021-53686172
E-mail: kaiwenming@shzq.com
SAC 编号: S0870521090002
分析师: 丁亚
Tel: 021-53686149
E-mail: dingya@shzq.com
SAC 编号: S0870521110002
联系人: 刘清馨
Tel: 021-53686152
E-mail: liuqingxin@shzq.com
SAC 编号: S0870121080027

基本数据

最新收盘价 (元)	15.21
12mth A 股价格区间 (元)	6.14-23.75
总股本 (百万股)	1,089.63
无限售 A 股/总股本	84.03%
流通市值 (亿元)	139.27

最近一年股票与沪深 300 比较



相关报告:

《Q1 业绩反弹, 业务有望迎来多点开花》
——2022 年 04 月 26 日
《产业链协同发展, 2022 有望量利齐升》
——2022 年 03 月 16 日

走出困境, 破茧再起航

■ 投资摘要

公司户用业务核心竞争力为完善系统+EPC 模式轻资产运营+“一县一代”助力抢占下沉市场。公司 2017 年起开展户用光伏业务, 深耕户用市场, 自主开发、建立健全五大线上管理系统, 采取多项措施保障回款和售后服务。前期以赊销模式为主, 21 年与央企合作后转为以 EPC 总承包模式为主, 以轻资产方式运营, 为合资公司上海源焯提供光伏电站 EPC 工程服务。“一县一代”渠道+EPC 模式下公司光伏系统业务快速起量, 已经布局 14 个省市, 21 年营收同比+88.62%。2021 年户用光伏新增装机 21.6GW, 占全国新增装机量约 39%, 同比增长 113%。我们认为在户用光伏高速发展的背景下, 公司将充分受益。

公司背板市占率重回行业第一, 盈利能力高于同业, 预计 25 年实现产能 3.7 亿平米。21 年复合型背板原材料 PVDF 价格大幅上涨, 公司充分受益, 背板出货量高达 1.68 亿平米, 同比+31%, 市占率重回行业第一。同时在原材料高企的背景下, 毛利率水平 21 年依然保持在 20% 以上, 远高于竞争对手赛伍技术等公司。公司利用此次 PVDF 涨价抢占市场份额, 22Q1 依然维持约 5800 万平米的高出货量。我们认为公司背板业务 22 年将继续稳步增长, 维持龙头地位。

TOPCon 电池现有产能 3.6GW, 山西新建 16GW, 预计未来 2-3 年具备 20GW 左右产能, 电池技术路线预计为 TOPCon3.0→TBC→叠层技术。公司较早布局 TOPCon 电池, Popaid 技术应用 2.0 代生产工艺, 减少工序步骤至 9 步, 最高量产效率可达 24.5%, 良率达到 97% 以上。公司已有老产能 2.1GW (TOPCon1.0), 新投产 1.5GW

(TOPCon2.0), 新建 16GW 产线 (TOPCon2.0)。公司在研 TBC 及叠层技术, 预计未来技术路线为 TOPCon3.0→TBC→叠层技术。我们预计随着上游硅料硅片扩产落地, 原材料价格逐步回落, 公司 22 年盈利水平将得到修复, 叠加产能扩张, 客户订单饱满, 公司电池业务将在 22 年迎来量利齐升的局面。

公司布局工业硅与多晶硅, 产业链向上游延伸。公司与太原市政府设立的基金共同在古交市投资组建项目公司投资年产 20 万吨工业硅及年产 10 万吨高纯多晶硅项目。第一期拟投建年产 20 万吨工业硅、年产 1 万吨高纯多晶硅项目; 二期拟投建年产 9 万吨多晶硅项目。公司拥有优质硅矿资源, 并享受 0.3 元/度的低电价。我们认为稳定的能源供给、优质硅矿、低电价以及短距离运输半径是公司工业硅项目核心竞争力。公司计划多晶硅项目采用硅烷流化床法生产, 已确定技术来源方, 预计二期 9 万吨多晶硅项目将于 2025 年启动。

■ 盈利预测与投资建议

公司逐渐走出困境, 背板、户用和电池业务稳步推进。我们预计公司 2022-2024 年营业收入分别为 150.80、225.51、305.46 亿元, 同比分别增长 159.1%、49.5%、35.5%; 归母净利润分别为 6.15、12.02、19.06 亿元, 同比分别增长 296.2%、95.5%、58.5%。当前股价对应 22-24 年 PE 分别为 27、14、9 倍。维持“买入”评级。

■ 风险提示

项目无法及时融资导致财务费用增加的风险；光伏行业政策波动风险；市场竞争加剧的风险。

■ 数据预测与估值

单位：百万元	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入	5820	15080	22551	30546
年增长率	14.4%	159.1%	49.5%	35.5%
归母净利润	-313	615	1202	1906
年增长率	-424.2%	296.2%	95.5%	58.5%
每股收益（元）	-0.29	0.56	1.10	1.75
市盈率（X）	—	26.96	13.79	8.70
市净率（X）	6.12	4.14	3.18	2.33

资料来源：Wind，上海证券研究所（2022 年 04 月 29 日收盘价）

目 录

1 回顾公司发展历程：历经曲折，守得云开见月明	5
1.1 公司起点高，寻求突破	5
1.2 公司曲折成长历程深度复盘	5
1.3 2021 年开始，走出困境	7
2 户用光伏处在上行周期，量利齐升可期	8
2.1 成熟模式与利好政策驱动户用光伏快速发展	8
2.2 公司户用厚积薄发，迎来快速成长	11
3 公司是全球背板龙头，透明背板开启第二增长曲线	13
3.1 主打涂覆型背板，成本优势凸显	13
3.2 布局透明背板，机遇与挑战并存	15
4 N 型拐点渐近，公司 TOPCon 电池蓄势待发	17
4.1 复盘电池发展历程，N 型电池迎来发展拐点	17
4.2 TOPCon 还是异质结？	21
4.3 公司 TOPCon 技术趋势成熟，进入产能释放期	25
5 布局工业硅与多晶硅，产业链向上游延伸	27
5.1 低电价+优质硅矿，核心竞争优势显著	27
5.2 布局流化床多晶硅技术，保障硅料供应	30
6 盈利预测与投资建议	31
6.1 关键假设	31
6.2 盈利预测与投资建议	32
7 风险提示	33

图

图 1 公司历史沿革	5
图 2 大股东质押率	6
图 3 户用光伏在早期近 50% 客户选择贷款购买	8
图 4 中国户用光伏月度新增装机量	9
图 5 中国户用年新增户数与年新增规模	9
图 6 度电成本 10 年下降 85%	9
图 7 公司户用五大系统	11
图 8 三方协同推进项目	12
图 9 背板分类	13
图 10 背板市占率	13
图 11 复合型背板结构	14
图 12 FFC 双面涂覆背板	14
图 13 公司背板毛利率高于同业	14
图 14 2021-2025 年背板行业增长趋势	15
图 15 背板 2020 年市占率	15
图 16 豪博客技术材料创新	15
图 17 双面单玻透明背板与单面组件发电小时数对比	16
图 18 光伏玻璃涨价	17
图 19 单多晶硅片、电池片价格趋势	17

图 20 单多晶市占率	18
图 21 单多晶电池量产转化效率	18
图 22 P 型和 N 型电池转换效率	19
图 23 中环预测 G12 硅片薄片化技术路线	20
图 24 太阳电池技术市占率变化趋势	20
图 25 N 型电池产能预测	21
图 26 TOPCon 电池的产能与效率现状	22
图 27 HJT 电池的产能与效率现状	22
图 28 电池片非硅成本	25
图 29 工业硅下游需求占比	28
图 30 工业硅成本构成	29
图 31 硅料价格居高不下	31

表

表 1 销售模式对比	10
表 2 全国户用光伏装机量测算	10
表 3 TOPCon 与异质结对比	23
表 4 常见三种镀膜方式	24
表 5 TOPCon 技术对比	26
表 6 国内 TOPCon 量产产能情况	27
表 7 改良西门子法和流化床法对比	30
表 8 公司分业务盈利预测	32

1 回顾公司发展历程：历经曲折，守得云开见月明

1.1 公司起点高，寻求突破

公司起点高，是 A 股首家上市的背板企业。中来股份成立于 2008 年 3 月，是国内首家专注于太阳能电池背板研发、生产和销售上市企业。2015 年，公司产品已经广泛应用于全球 20 多个国家和地区，拥有较高的市场占有率和品牌影响力。

收购翡膜考特，完成全球化布局。公司于 2015 年收购 Filmcutter，完成了中国光伏背板行业的首例跨国收购，开创了国产背板全球化布局的先河。Filmcutter 公司成立于 1997 年，专注于生产和销售光伏别班，拥有当时市场上最具创新性的高性能 PET 背板。公司收购 Filmcutter 也为公司在 PET 背板领域打下坚实的基础。

由于背板行业红利逐步退去，公司 2015 年开始寻找新的业绩增长点。2015 年，中来股份制定了从单一背板业务转型升级为“光伏辅材”、“高效电池”、“光伏应用系统”三大业务协同发展的中长期目标。但是由于技术路线选择、光伏行业政策波动等原因，公司成长历程曲折。

图 1 公司历史沿革



资料来源：公司官网，公司公告，上海证券研究所

1.2 公司曲折成长历程深度复盘

➤ 曲折探索 N 型电池技术趋势

请务必阅读尾页重要声明

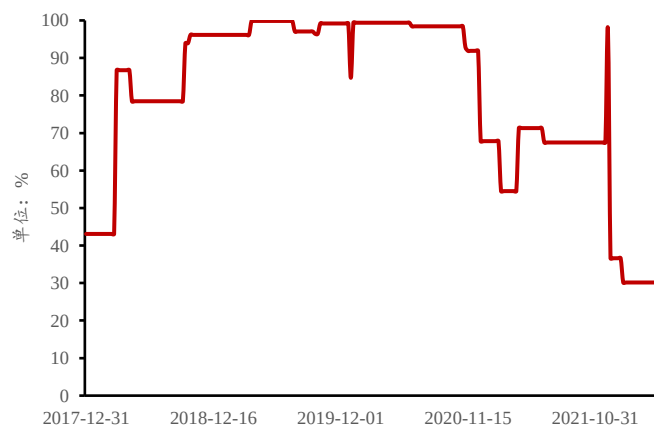
2016 年公司开始探索 N 型电池技术，选择押注 N 型 PERT 技术。2016 年，公司计划通过定增募资 13.67 亿元，用于建设年产 2.1GW N 型单晶双面电池（N-PERT 太阳能电池），总投资达 16.58 亿元，并于次年末完成募资，其中董事长林建伟认购 11.8 亿元。但是原本计划于 17 年 8 月完工的项目直至 19 年底才完成。

除 PERT 技术外，公司还曾计划布局 IBC 技术。2017 年 4 月，公司公布与衢州绿色产业集聚区管理委员会签订《投资协议书》的公告，其中披露了中来一期年产 3GW N 型单晶 IBC 双面太阳能电池 10GW 投资项目。与公司共建联合创新实验室的黄河水电是目前国内唯一量产 IBC 电池的厂商。公司 IBC 产线虽然没有最终如期落地，但是技术通过与黄河水电的合作得到验证，为公司未来拓展 IBC、TBC 等电池技术打下坚实的基础。

2018 年才确定转向 N 型 TOPCon 技术。由于 N 型 PERT 技术效率提升有限且成本过高，IBC 技术难度大降本压力大，公司 2018 年转向 TOPCon 技术。2018 年 3 月，中来股份发布可转债预案，募资总额不超过 10 亿元用于年产 1.5GW N 型单晶双面 TOPCon 电池项目。2019 年，中来股份将原先建设的 N-PERT 产线全部升级为 TopCon 电池产线。

➤ **质押率曾一度接近 100%，三度控制权转让均以失败告终**
公司实控人质押比例一度接近 100%。16 年董事长认购的 11.8 亿元资金来源为股票质押，忽视了股价下跌带来的质押风险。受 2018 年光伏行业 531 政策影响，加上公司新业务不及预期，公司股价大幅下滑。随后创始人多次进行了补充质押，质押比例一度接近 100%。

图 2 大股东质押率



资料来源：Wind，上海证券研究所

➤ **承担巨大质押与资金压力的创始人曾三度筹划控制权转让。**

2020 年下半年公司曾接连三次试图转让股份。首次，转让给**乌江能源**。2020 年 6 月，实控人林建伟夫妇拟将 1.47 亿股分次协议转让给乌江能源。股权转让完成后，二人持股比例将降至 20.28%，乌江能源拟取得合计约 2.01 亿股表决权。由于乌江能源实控人为贵州国资委，股份转让完成后，公司实控人将成为贵州国资委。但是双方最终于 8 月解除了该协议。

随后，尝试转让给杭锅股份。2020 年 8 月，林建伟夫妇与杭锅股份签署《苏州中来光伏新材股份有限公司控制权转让框架协议》、《股份转让协议》及《表决权委托协议》。拟转让完成后，杭锅股份将成为上市公司的控股股东。但是这一交易也以失败结束。

最后，试图通过定增向姜堰道得转让股份。2020 年 10 月，控股股东林建伟夫妇拟通过股权转让、委托表决权以及定增的方式，使泰州姜堰道得成为公司新任实控人。原计划姜堰道得拟合计取得公司约 40%表决权。但是，2021 年 3 月，林建伟与姜堰道得签署协议终止表决权委托事项，同时承诺放弃 15%股份对应的表决权，弃权期间为自承诺函签署之日起 18 个月。同时，林建伟及其一致行动人苏州普乐投资管理有限公司还与姜堰道得签署股份转让协议，拟合计向姜堰道得转让 5.25%有表决权的股份。此次协议转让过户完成后，林建伟、张育政仍为公司实际控制人，姜堰道得为公司第二大股东。这意味着筹划近一年的控制权转让暂时搁浅。

1.3 2021 年开始，走出困境

公司户用业务受益分布式光伏市场快速增长。公司自 2017 开展分布式业务，主要采用赊销模式，公司子公司中来民生积极探索分布式光伏市场并积累了大量的客户资源和品牌影响力。2021 年与国家电投开展合作，以轻资产方式运营。我们认为公司将受益分布式光伏市场快速增长，凭借自身积累的完善系统和运营实力，结合国家电投的优质资源，实现户用业务的快速增长。

N 型 TOPCon 技术经过多年探索与积累，成为行业领先者。布局前沿技术，机遇与风险并存。公司是行业内首家对“N 型 TOPCon”技术量产的企业，在付出较高投资成本、研发成本的同时，也抓住了此次电池技术由 P 型向 N 型转换的机遇。尽管受 20 年底及 21 年前后签署的较多海外低价订单及上游原材料影响，公司电池业务盈利能力不及预期，但是我们认为随着 22 年硅料、硅

片扩产产能落地，原材料价格将逐渐回落，公司电池业务盈利将得到修复。

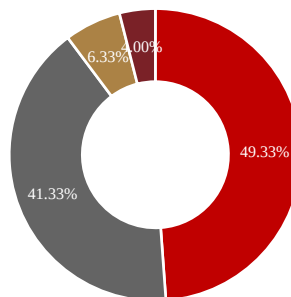
2 户用光伏处在上行周期，量利齐升可期

2.1 成熟模式与利好政策驱动户用光伏快速发展

中国户用行业起步较晚，发展前期乱象频出阻碍户用市场发展。我国户用光伏起步较晚，2012 年底出现首次户用光伏并网，2016 年下半年开始逐渐起步，至 2017 年开始占比明显提升，但 2017 年当年新增户用分布式并网也仅为 1.7GW。早期，中国户用光伏的销售模式主要包括直销和贷款两种，根据中国新能源网发布的《2017 中国户用光伏市场调研报告》，2017 年户用光伏电站付款选择方式中分期付款比例占 49.33%，全款安装占 41.33%。匮乏的销售模式、不健全的融资体系以及当时尚不完善的法律法规是造成“困在光伏里的农民”的根本原因。

图 3 户用光伏在早期近 50%客户选择贷款购买

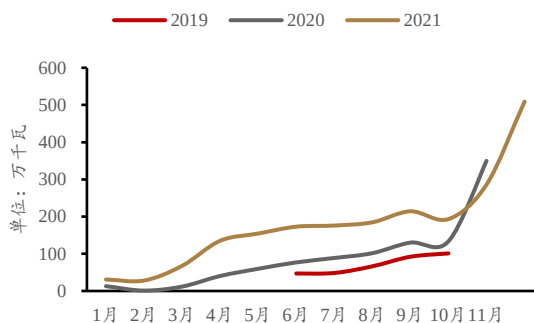
■ 分期付款安装 ■ 全款安装 ■ 0元贷 ■ 其他



资料来源：中国新能源网，上海证券研究所

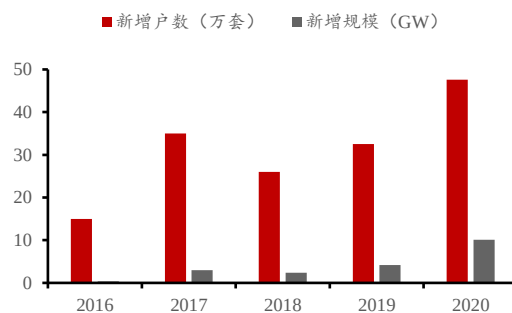
政策和法规逐渐完善，21 年“整县推进”政策推出后，户用光伏迎来爆发式成长。可靠性的保障是目前户用光伏行业成长的基础。在《户用并网光伏发电系统验收技术规范》以及《户用并网光伏发电系统电气安全设计技术要求》等户用光伏相关法规及 531 政策落地之后，中国户用光伏行业经历了短期低谷后，在更符合中国国情的经营模式的推动下，叠加双碳政策以及整县推进政策的推出，户用光伏市场重新迎来爆发式增长。根据国家能源局数据，2021 年户用新增装机量达 21.6GW，同比增长 113%

图 4 中国户用光伏月度新增装机量



资料来源：国家能源局，上海证券研究所

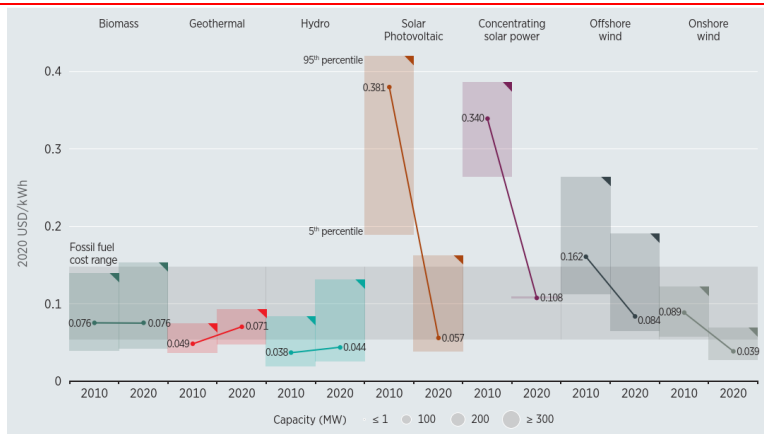
图 5 中国户用年新增户数与年新增规模



资料来源：CPIA，上海证券研究所

户用光伏快速发展的原因有三。原因一：光伏系统成本不断下降是根本。户用光伏的发展本质是靠投资收益驱动的，但是我国由于户用上网电价较低，因此早期户用需要依靠补贴才得以发展。根据 IRENA 数据，光伏度电成本 10 年下降了 85%。根据国务院和两会相关数据，我国光伏发电成本近十年来下降 75%，已经降至 0.3 元/千瓦时以内，预计将在十四五期间降至 0.25 元/千瓦时以下。

图 6 度电成本 10 年下降 85%



资料来源：IRENA，上海证券研究所

原因二：成熟销售模式奠定发展基础。目前我国的户用光伏主要包括四种模式。一、**直销模式**：老百姓全款购买。二、**融资租赁模式**：需要用户支付租金和运维费用，租金按照合同利率还本付息，租赁期内享有电站使用权和收益权，租赁期满后（15-20 年），电站所有权归用户所有。用户收益=光伏发电收益-租金-运维费用。三、**租赁模式**：公司将电站设备租赁给用户，用户的屋顶安装光伏电站并网后，电站产生的全部电费及补贴收益扣除分配给用户的收益、运维服务费后，剩余部分作为公司向用户出租

电站设备收取的租金，租赁期限一般为 20 年，租赁期限内设备所有权归公司所有，租赁期限结束后设备所有权归用户。**四、赊销模式：**公司为用户安装电站并网后，用户使用电站并网售电收益扣除给用户的收益外分期偿还电站购置款，电站所有权归用户所有。公司通过 10-20 年逐步收回成本。

表 1 销售模式对比

模式	方式	代表企业
直销	全款购买	
融资租赁	用户支付租金和运维费用，按照合同利率还本付息，租赁期内享有电站使用权和收益权，租赁期满后电站所有权归用户所有	创维、天合、阳光
租赁	电站设备租赁给用户，电站产生的全部收益扣除分配给用户的部分以及运维费后，剩余部分作为公司的租金，租赁期限一般为 20 年。租赁期内设备所有权归公司，租赁期限结束后设备所有权归用户。	中来、正泰
赊销	电站收益扣除给用户的收益外分期偿还电站购置款，电站所有权归用户所有。公司通过 10-20 年逐步收回成本。	中来（早期）

资料来源：公司公告，上海证券研究所

原因三：融资模式多样化是驱动因素。融资模式多样化，智能系统保障后期运维，用户没有授信影响担忧，这些是我国户用光伏行业快速成长的重要原因。实力雄厚的上市公司、央企、国有银行或者大型股份制银行提供规范的服务、贷款，并为未来有可能出现的发电收益不及预期等情况做了充足的预案。不仅为用户初期的资金提供了保障，还建立了完善的系统保障后期运维，并且为未来收益不及预期等情况进行预案。未来用户将在完善的体制下安装光伏屋顶。我们认为，在前车之鉴下，户用光伏行业已经发展出一套完善、规范、切实保障用户权益、用户企业双赢的体系。在该体系的保障和支持下，户用光伏市场将稳健成长。

我们预计全国户用光伏市场空间约为 **405GW**，尚有 **363GW** 有待开发。我们假设农村建筑总面积约为 269.7 亿平米，每栋住宅的层数为 2 层，每平米装机量 150W，渗透率 20%，对应市场空间为 405GW。截至 2021 年底，户用光伏累计总装机量达到 **41.6GW**，还有 **363GW** 的新增装机空间。

表 2 全国户用光伏装机量测算

项目	数据
住房总面积（亿平米）	269.7
假设每栋住宅层数	2
每平米装机量（W）	150
渗透率	20%
全国户用分布式总装机量预测（GW）	404.55

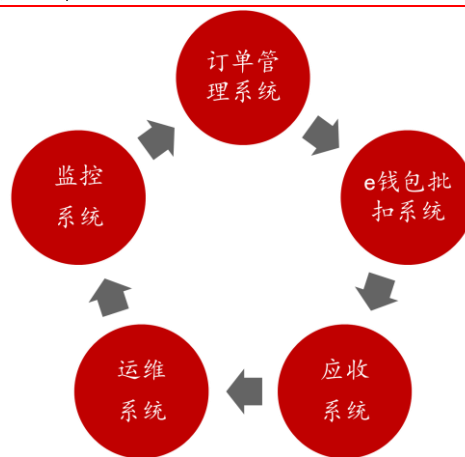
资料来源：光伏盒子，上海证券研究所

2.2 公司户用厚积薄发，迎来快速成长

公司光伏应用系统业务侧重于户用分布式光伏领域。公司光伏应用系统业务主要为分布式光伏电站的开发、设计、建设、销售和运维服务等，公司客户主要包括户用和工商业用户等群体。公司经过多年探索明确了以户用分布式和光伏乡村振兴等业务为主的发展方向。

公司户用业务起步于 2017 年，自主开发五大线上管理系统，我们认为完善系统是公司核心竞争力。公司自 2017 年开展户用业务后，总结经验，采取多项措施保障回款及售后服务。首先，在项目开发之初就对家庭、房屋和资信情况进行充分了解，降低款项无法收回的风险。其次，公司建立健全户用分布式电站的开发、设计、施工、并网管理和售后运维的制度和规则，并自主开发订单管理系统、监控系统、运维系统、e 钱包批扣系统、应收系统等五大线上平台对电站进行全生命周期的智能管理，通过系统监控电站运营状态和发电量，并确保发电收益可以及时划转至公司账户。另外，公司建立了“代理商+电工”的完善的维修网络，结合电站运营实时监控和预警系统，全天候掌握各个电站运营状况并及时对异常情况作出反应，保证电站运营时间、确保发电收益。最后，公司还为农户电站购买商业保险，降低不可预期意外造成的房屋和设备风险。

图 7 公司户用五大系统



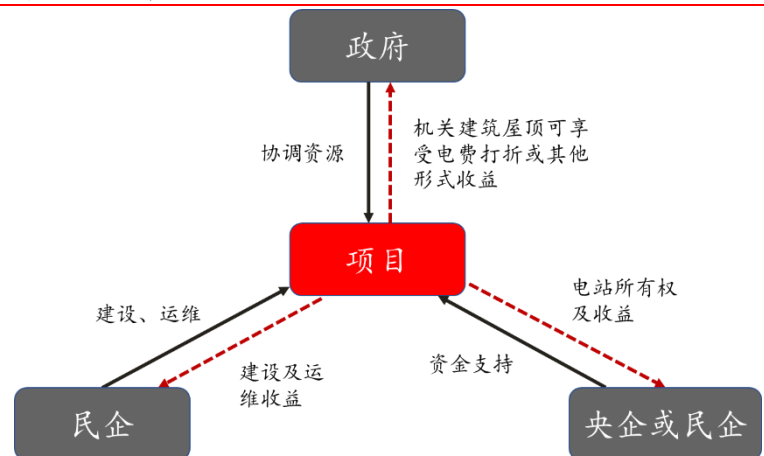
资料来源：公司公告，上海证券研究所

公司前期以赊销模式为主，现在以 EPC 总承包模式为主。2017-2020 年公司销售模式以赊销为主，公司以自有资金为农户提供分布式光伏电站设计、施工、安装和并网等服务，电站并网后完成交付，农户以国家电网定期支付的并网发电收益向公司偿还系统销售款项，分期收款年限一般为 10-20 年。赊销模式回款周

期长，公司前期需要垫付大量资金。2021 年公司销售模式转变为与央企合作，公司为合资公司上海源烨提供户用光伏电站 EPC 工程服务，该模式虽然单位销售价格低，但是合作规模大。同时上海源烨根据进度支付公司款项，加快资金回笼、减少资金占用、缓解公司资金压力。公司户用业务将在完善管理系统和 EPC 销售模式的支持下快速增长。

整县推进项目为央国企主导，民营企业负责落地，公司将受益于和央国企的紧密关系实现业绩快速提升。整县推进的项目基本是央国企比如国家电投、国家能源集团等和县、市合作，推动分布式光伏项目的开发。但是央国企没有分布式光伏领域开发运营的经验，所以大部分央国企都是选择和民营企业合作，民营企业负责安装、施工以及后期运维。公司将在整县项目中受益于与国电投等央国企的深度合作，在利用公司本身能力和优势的前提下轻资产运营，较短时间内迎来业绩的快速提升。

图 8 三方协同推进项目



资料来源：数字阅电，上海证券研究所

中来民生和国家电投子公司中电投合资设立上海源烨，中电投持有 70% 的股权，中来民生持有 30% 股权。中来民生和上海源烨签订《户用光伏发电项目 EPC 总承包协议》，计划首年建设光伏 EPC 工程至少 1.2GW（实际建设约 1.1GW），第二至第五年年平均新增容量不低于 1.5GW，累计 7.2GW 以上，首年定价合同约 42 亿元，总金额预估 252 亿元。

2021 年公司户用业务已布局 14 个省市，累计向源烨交付户用光伏电站 666.46MW，毛利率 15.34%。21 年中来民生与上海源烨已经建档电站容量 1067MW，开工电站容量 995.6MW，已经验收交付 666.46MW。公司通过多年积累的“一县一代”的模式结合 EPC 开发模式抢占市场，现在已经布局河南、河北、山东等 14 个

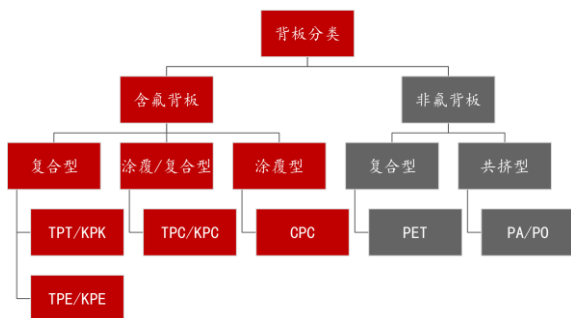
省市。2021 年受限于上游原材料价格上涨，公司户用业务毛利率承压，我们预计 2022 年随着原材料价格逐渐回落，公司户用业务盈利能力将得到修复。

3 公司是全球背板龙头，透明背板开启第二增长曲线

3.1 主打涂覆型背板，成本优势凸显

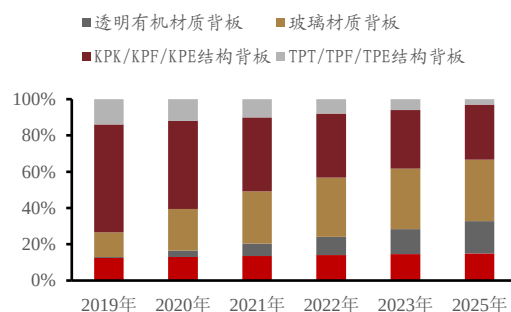
主流太阳能电池背板主要包括双面含氟的复合型背板和涂覆型背板。双面含氟的复合型背板中双面 K 膜、T 膜背板因为内部 PET 基材两面存在胶粘剂，而胶粘剂质量不一，加工工艺良莠不齐，所以容易造成氟膜与 PET 基材的层间剥离，难以满足电池组件的可靠性要求。涂覆型背板不需要胶粘剂，一体化程度高，生产工艺相对简单，原料国产化充足，生产成本低，是目前背板开发的主流方向。

图 9 背板分类



资料来源：国际太阳能光伏网，上海证券研究所

图 10 背板市占率

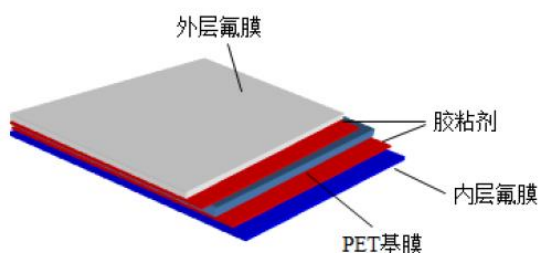


资料来源：CPIA，上海证券研究所

根据 IEA 数据，2020 年全球装机量 DC 侧 134GW，全球光伏背板出货量 6.16 亿平米。全球背板总产能超过 7 亿平米。2021 年 1-11 月全球光伏背板出货量超过 6.5 亿平米，预计全年将超过 7 亿平米。其中 95% 背板产自中国。2021 年透明背板组件出货超过 5500 万平米，装机量超过 11GW。

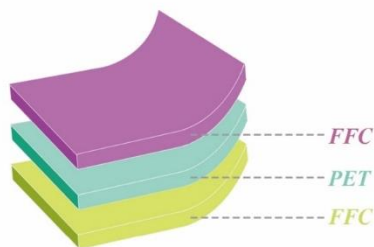
公司以涂覆型背板为主。公司产品主要包括 FFC 双面涂覆型背膜、KFB/TFB 涂覆/复合型背膜。公司 FFC 双面涂覆型背板相较于传统复合型背板，不再使用成本较高的氟膜，结构更简单、成本更低。公司 FFC 涂覆型背板户外稳定运行超 13 年，终端客户“0”投诉。

图 11 复合型背板结构



资料来源：产业信息网，上海证券研究所

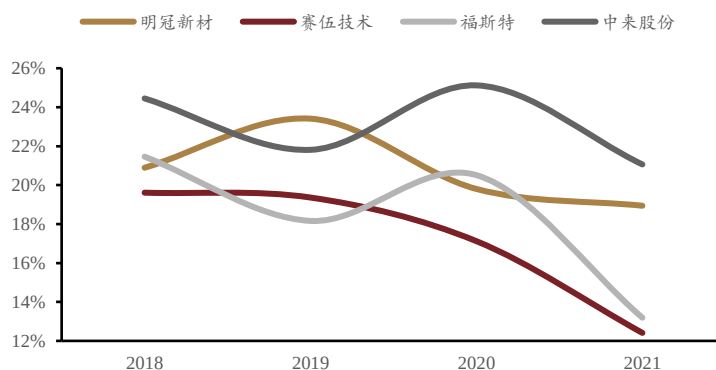
图 12 FFC 双面涂覆背板



资料来源：中来股份官网，上海证券研究所

涂覆型背板成本较低，公司盈利能力高于同业。同行业其他公司复合型背板采用 PVF 或 PVDF 氟膜通过胶粘剂单面或双面与 PET 基膜粘接复合而成，成本较高。公司双面 FFC 背板使用自主研发氟碳涂料取代 PVF 或 PVDF 氟膜，生产成本较低、性价比高。背板业务整体毛利率水平高于同业。

图 13 公司背板毛利率高于同业



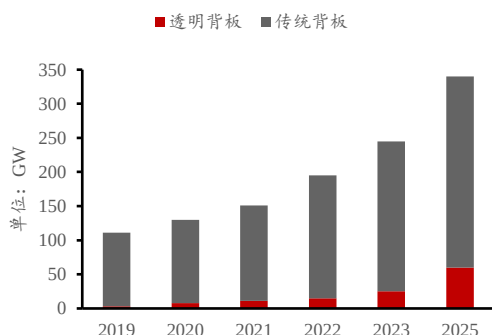
资料来源：wind，上海证券研究所

涂覆型背板受益 PVDF 材料涨价，21 年 FFC 单品同比+31%。复合型背板原材料 PVDF 同样为锂电池正极粘结剂原材料，由于新能源汽车行业 21 年飞速发展，PVDF 爆发式增长。但是生产材料 R142b 国内产能不足，市场供应短缺，价格持续上涨。根据百川盈孚数据，2021 年 11 月底 R142b 价格涨至 18 万元/吨，近一年累计涨幅近 12 倍。公司充分受益于此次 PVDF 涨价，公司主打的涂覆型背板无需使用 PVDF，21 年 FFC 单品出货量同比增加约 170%，21 年整体背板出货量同比增加 30.67%，公司重回背板龙头地位。

公司 21 年重回背板行业第一，21 年出货 1.68 亿平米，产能 1.7 亿平米，规划 22-25 年每年扩充产能 5000 万平以上。根据 CPIA 和中商产业研究院数据，2020 年背板行业 CR3 高达 62%，其中赛伍技术 25%，中来股份 24%，明冠新材 13%。2021 年赛伍

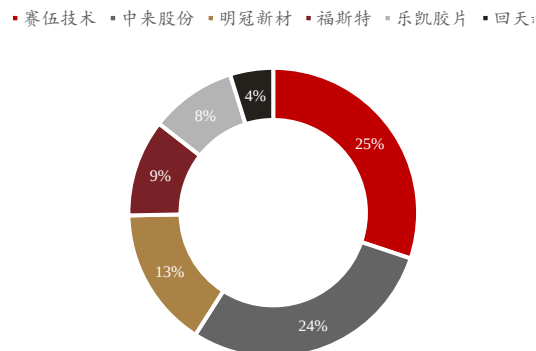
背板出货量 1.31 亿平米，公司 21 年背板出货量 1.68 亿平米，在复合型背板原材料 PVDF 价格大涨的背景下，公司重回背板行业第一。公司规划 22 年至 25 年期间每年扩充产能 5000 万平以上，预计背板总产能将于 25 年增长至约 3.7 亿平米。

图 14 2021-2025 年背板行业增长趋势



资料来源：国际太阳能光伏网，上海证券研究所

图 15 背板 2020 年市占率

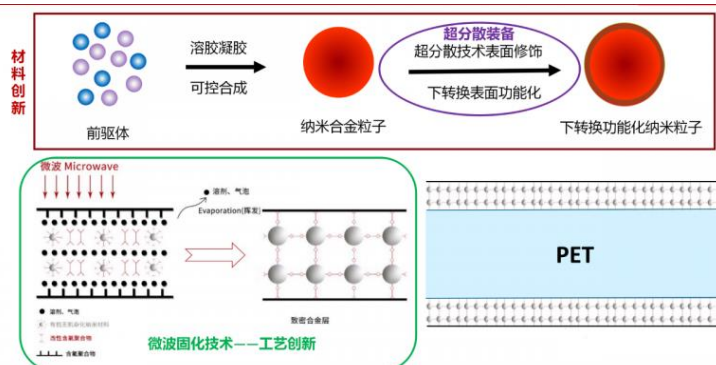


资料来源：CPIA，中商产业研究院，上海证券研究所

3.2 布局透明背板，机遇与挑战并存

公司自研“豪博客技术”，开启透明背板新纪元。中来透明背板的特点是通过贯穿网络结构实现超强紫外防护能力。豪博客技术有三大创新，分别是“材料创新”：采用有机无机杂化纳米合金材料；“装备创新”：设计开发独有超分散设备，将纳米材料真正应用于背板产品中；“工艺创新”：在超分散过程中对纳米合金材料进行包覆修饰，形成活性纳米材料。豪博客技术成功解决了紫外阻隔和可见光透过的重大技术难题，紫外阻隔率超过 99.5%，并且由于有机无机杂化纳米合金材料本身具有减反增透的能力，表面包覆材料可将紫外线转化为可见光，透光率超过 93%。

图 16 豪博客技术材料创新



资料来源：CESI 光伏标准化，上海证券研究所

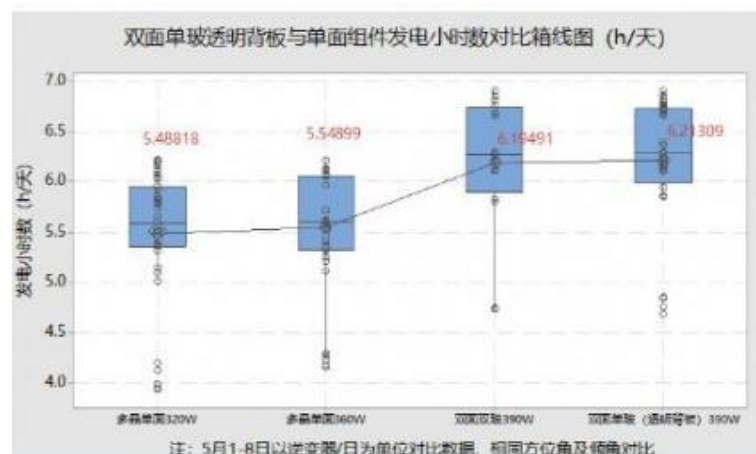
➤ **挑战：双面双玻组件更为市场所接受**

双面组件市占率逐步提升，双面双玻组件是主流。由于前期技术不够成熟、成本居高不下，双面组件的渗透率较低。随着电池成本的下降、技术的完善，双面组件的市占率从 2017 年的 2% 提高至 2020 年 20%。而双面双玻组件由于其结构对称、重量一致性好、寿命较长等优点成为目前双面组件的主要应用方向。相较于新产品透明背板，光伏玻璃的质量已经经历了较长时间的实践检验，更为市场接受。

➤ **机遇：光伏玻璃价格高位，透明背板成本较低**

透明背板相较于光伏玻璃在成本、轻量化以及发电量方面都具有明显优势。根据南方电网测算数据，透明背板双面组件比双玻组件高约 13.21%，透明背板双面组件发电小时数最高，比双面双玻组件高约 0.33%。透明背板双面组件与双面双玻组件相比发电量更高主要原因在于背板表面积灰少，玻璃表面较易积灰和泥斑较多，影响发电增益。另外，透明背板将组件重量降低 30%，从而减少运输和安装成本。

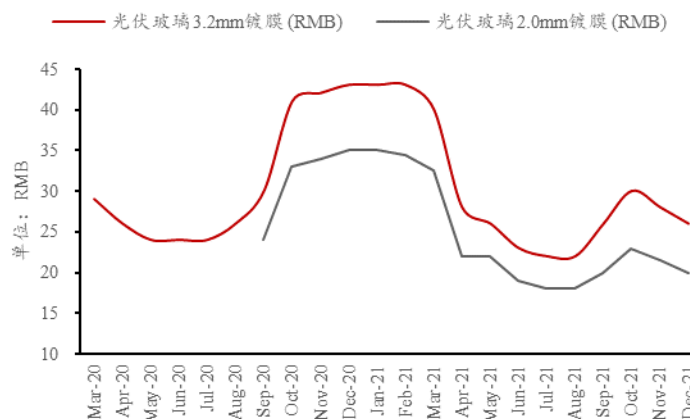
图 17 双面单玻透明背板与单面组件发电小时数对比



资料来源：国际能源网，上海证券研究所

21 年光伏玻璃短缺，根据 PV Infolink 数据，透明背板价格 21 年下降，较多组件厂导入透明背板双面组件，透明背板在双面组件中占比超过 20%，总出货量约为 13GW。

图 18 光伏玻璃涨价



资料来源: PV Infolink, 上海证券研究所

4 N型拐点渐近, 公司 TOPCon 电池蓄势待发

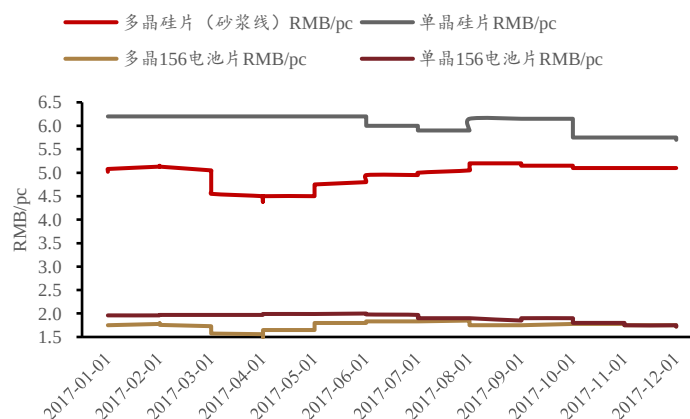
4.1 复盘电池发展历程, N型电池迎来发展拐点

➤ 复盘单多晶历史, 成本是观察拐点到来的关键因素

复盘光伏行业的发展, 我们发现从单晶到多晶, 从单面到双面的转换都经历了相似的成长历程。历史从不重演但总是押韵, 光伏行业发展的关键节点离不开“降本”和“增效”。

光伏行业发展初期, 由于单晶硅片技术壁垒高、生产成本高等原因, 市场选择了具有成本优势的多晶硅片。随着金刚线切割技术、拉棒工艺等的持续进步, 单晶硅片成本逐渐逼近多晶硅, 同时多晶硅效率达到极限且降本空间受限。

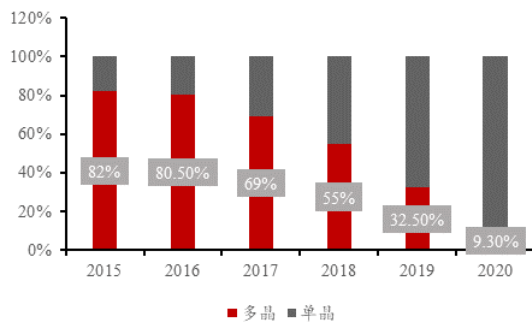
图 19 单多晶硅片、电池片价格趋势



资料来源: Solarzoom, 上海证券研究所

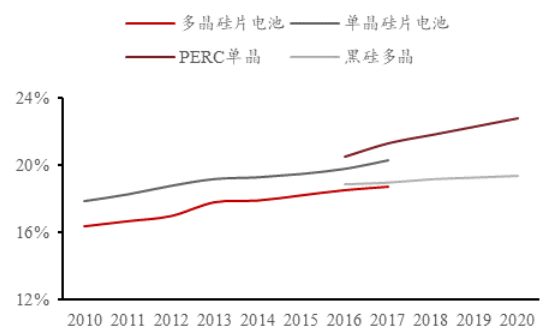
短期来看，成本是电池技术转型的重要因素，长期来看，效率才是决定市场转变的关键。2017 年下半年单晶电池片价格趋近于多晶，多晶市占率从 2016 年 80.5% 下降至 2017 年 69%，单晶市场首次大幅抢占多晶市场空间。单晶和多晶在 2018 年开始平分秋色。2019 年单晶 PERC 量产效率达到 22.5%，随后隆基解决了单晶的 LID 光衰，随后又解决了 LeTID，单晶电池效率、稳定性和成本都实现了突破。2019 年多晶市占率从 55% 下降至 32.5%，单晶 PERC 技术成为了中国光伏电池的标配。PERC 电池成本大幅下降继续蚕食多晶硅电池市场，随后多晶硅电池利润逐渐被压缩，最后退出终端市场。

图 20 单多晶市占率



资料来源：CPIA，中国经济网，上海证券研究所

图 21 单多晶电池量产转化效率



资料来源：CPIA，上海证券研究所

“降本增效”是光伏行业技术发展的核心。我们认为量产技术前进的第一步是“降本”：成本降低至和前一代几乎一致的程度，旧技术效率提升和降本空间受限，新技术起步阶段效率提升想象空间大，吸引企业入场；第二步是“增效”：大部分企业的量产效率提高，使上一代技术利润被严重压缩，最终上一代技术退出市场。

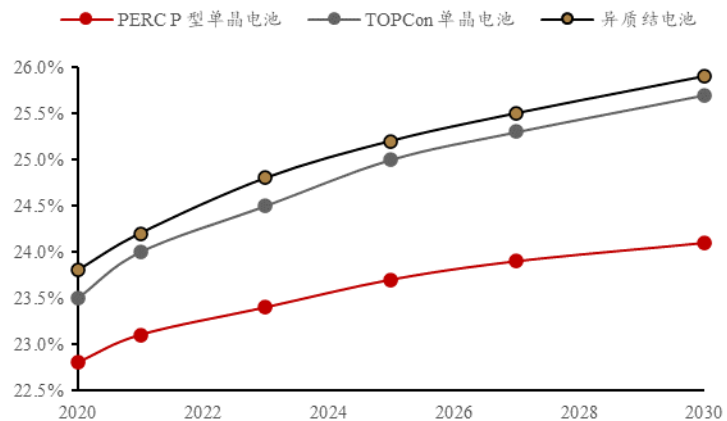
➤ 为什么 N 型电池是未来？

P 型电池达到转换效率瓶颈。 太阳能电池效率提升 1%，促使光伏发电成本下降 7% 以上，电池的转换效率是被大规模商用的决定性因素之一。少子寿命是决定晶体硅太阳能电池性能的重要参数，P 型电池少子是电子，光照后形成的硼-氧对形成复合中心导致功率衰减；N 型电池没有硼-氧对形成复合中心得损失使得电池几乎无光致衰减，少子寿命比 P 型要高。2021 年国内新建 PERC 产线量产效率超过 23%，接近 24% 的效率天花板，P 型单晶电池正在面临转换效率的瓶颈。而 N 型电池正因为有少子寿命长、无光致衰

减等优点，同等光照条件下转换的光能更多，转换效率更高，适合制作高效低成本电池。

N 型电池潜在效率接近晶硅电池极限。N 型电池技术路线主要包括 TOPCon、HJT 和 IBC 三类。当前 TOPCon、HJT 起步效率在 24%-24.5%，HJT 叠加微晶化可以做到 26%，同时理论潜在效率 28%-29%，基本接近晶硅电池理论效率极限。

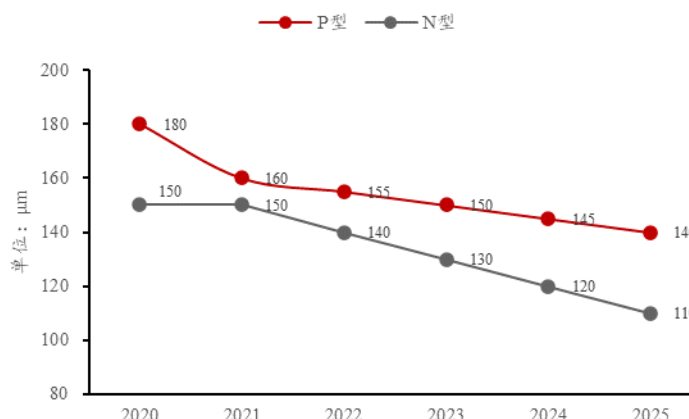
图 22 P 型和 N 型电池转换效率



资料来源：CPIA 《中国光伏产业发展路线》，上海证券研究所

N 型电池降本空间很大，降本路径主要包括减少银浆用量以及硅片薄片化。TOPCon 和 HJT 正反面均使用银浆，根据 PV Infolink 数据，典型 M6 TOPCon 电池使用银浆约 130mg 相较 PERC M6 电池高出约 60mg；HJT M6 使用银浆约 200mg，高出 PERC M6 使用银浆量约 130mg。市场正在探索电镀、激光转印以及银包铜等技术降低银浆用量技术。根据帝尔激光数据，激光转印在 PERC 上验证能够节约银浆耗量 30%，TOPCon 和异质结减少总量会比 PERC 多。另外，硅片薄片化可以降低硅成本，硅料价格上涨正在加速，19 年大尺寸推进以来主流硅片厚度为 170-180 μm ，21 年硅料短缺加速薄片化进程，目前 P 型 M10 主流厚度降至 160-165 μm ，目前不论在硅片端还是电池端，G12 160 μm 厚度切换正在加速。

图 23 中环预测 G12 硅片薄片化技术路线



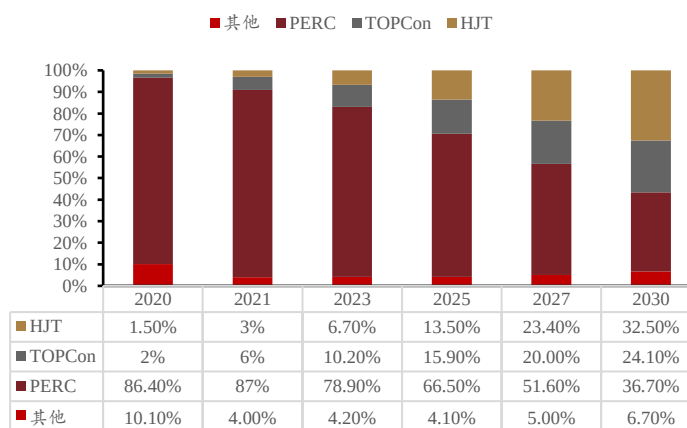
资料来源: PV Infolink, 上海证券研究所

➤ N型电池大幅扩产的拐点何时到来?

我们认为 N 型电池单瓦生产成本和 PERC 几乎一致时对市场才具备足够吸引力。N 型电池硅片的驱动因素将来自于降本结合高转换效率带来的高性价比。根据 PV Infolink 数据, 当前 TOPCon 非硅成本仍与 PERC 有约 0.07-0.12 元/W 的差距。类比多晶向单晶转换的过程, 我们认为只有 N 型电池单位成本和 PERC 同价甚至略低于 PERC 时, 拐点才能出现。

根据 CPIA 预测数据, 23 年前后 N 型 TOPCon 和异质结电池市占率将迎来较快增长, 预计 2028-2029 年 N 型太阳能电池将超越 PERC 电池。我们认为, 参考光伏历史发展规律, 技术发展一般会快于预期, 所以 N 型电池成为技术主导的时间点或许会提前至 2025-2026 年前后。

图 24 太阳能电池技术市占率变化趋势

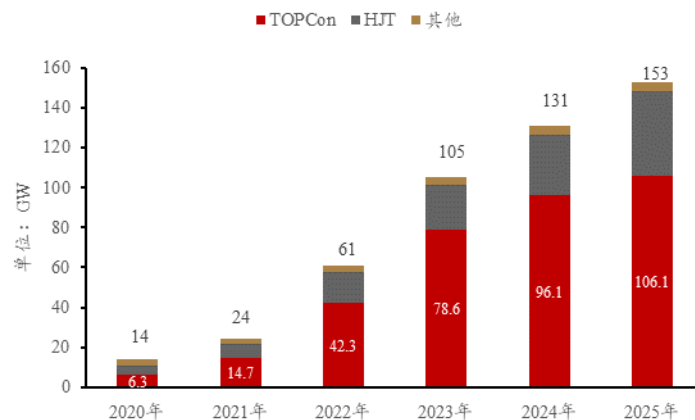


资料来源: CPIA, 上海证券研究所

4.2 TOPCon 还是异质结？

TOPCon、异质结和 IBC 是 N 型电池未来三个主要发展方向。IBC 因为技术难度大以及成本过高的原因目前无法大量扩产，主流厂商主要在 TOPCon 和异质结两种技术中抉择。根据 PV Infolink 的预测，TOPCon 的产能扩张将快于异质结。PV Infolink 预测 TOPCon 产能将会从 2021 年约 14.7GW 扩张至 2025 年 106.1GW；异质结产能将从 2021 年 6.9GW 增长至 2025 年 42.3GW。

图 25 N 型电池产能预测

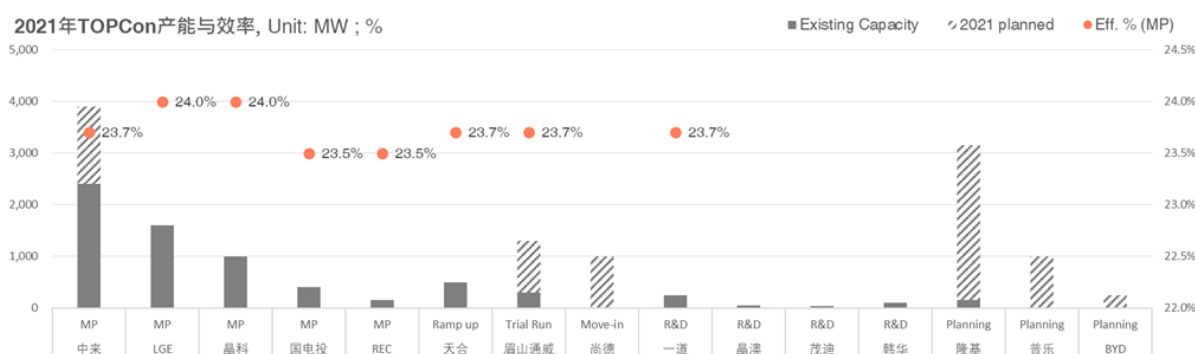


资料来源：PV Infolink，上海证券研究所

- **TOPCon 优势：**可以从 PERC 产线升级而成，初期投资成本低，是传统电池厂商首选。

TOPCon 与现有 PERC 产线兼容度高。TOPCon 由于导入 3 项新的工艺，因此需要新增 3 台新的设备，同时升级换代其他部分设备，目前 Topcon 单 GW 的生产线投资在 2 到 3 亿元，产线升级费用在 5000 万元至 1 亿元之间。但是 HJT 和目前主流的 PERC 产线并不兼容，如果现有 PERC 产线的厂商升级 HJT 产线需要替换全部 PERC 产线，由于一些设备还没有完全国产化，单 GW 的投资需要 4 到 5 亿元。所以 TOPCon 就成为传统电池厂商的优先选择。

图 26 TOPCon 电池的产能与效率现状



资料来源: PV Infolink, 上海证券研究所

➤ **HJT 优势: 转换效率更高, 工艺步骤少, 后期成本较低**
极限转换效率较高。根据《中国光伏产业发展路线 2020 版》数据, 异质结的转换效率始终高于 TOPCon, 对于没有 PERC 产线的新进入厂商来说, HJT 更具备想象力。Topcon 电池的极限转换效率在 28%-28.7%, 异质结通过叠加钙钛矿技术等, 转换效率能达到 29%左右, 极限效率高出 Topcon 电池约 0.5%。当前异质结生产效率基本在 24%以上, 根据 PV Infolink 数据, 22 年量产效率有望实现 25%+。

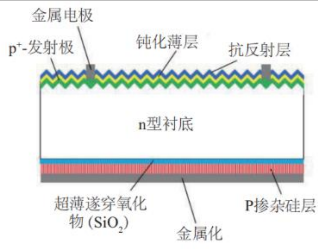
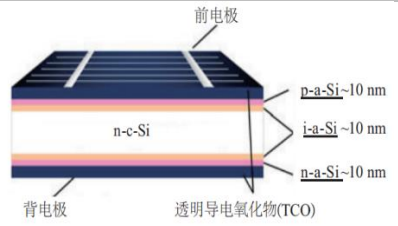
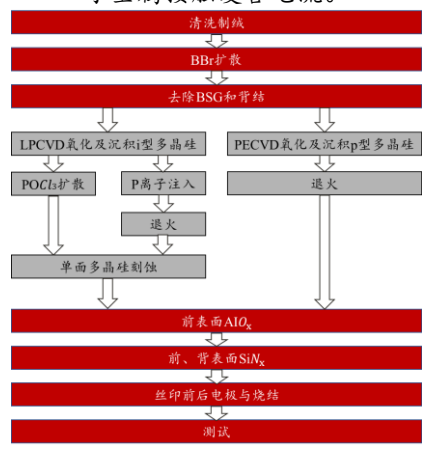
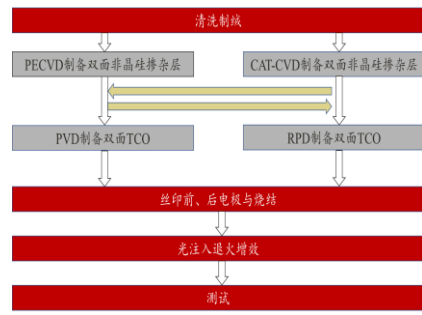
图 27 HJT 电池的产能与效率现状



资料来源: PV Infolink, 上海证券研究所

异质结电池核心工艺只有制绒清洗、非晶硅薄膜沉积、TCO 制备、电极制备等 4 个步骤, 后期降本更有优势。由于异质结生产设备依然主要为进口设备, 所以初始投资成本高昂。随着设备逐渐国产化, 设备投资成本降幅较大。

表 3 TOPCon 与异质结对比

	TOPCon	HJT
电池结构		
原理	通过在金属电极接触区域，制备一层超薄隧穿氧化层和高掺杂的多晶硅薄膜，形成钝化接触结构。超薄氧化层可以使多子电子隧穿进入多晶硅层，同时阻挡少子空穴避免复合，进而实现电子在多晶硅层的横向传输并被金属收集，极大地降低了金属接触复合电流。	单晶硅和非晶硅薄膜结合在一起，在中间插入一薄层本征层，异质结接触使得电池具有更高的内建电势差；此外利用透明导电氧化物（TCO），避免硅与金属直接接触，减少了载流子在硅表面平行流动时的复合损耗，增加载流子的收集效率。
工艺步骤		
设备投资成本	约 2.5 亿元/GW	约 4-5 亿元/GW
银浆	采用高温银浆	采用低温银浆，价格较高且银浆耗量大

资料来源：《晶体硅太阳能电池研究进展——作者：张云龙等》等，上海证券研究所

TOPCon 电池面临的挑战

效率目前未与 PERC 拉开明显差距。目前 TOPCon 主流电池量产效率约 23.7-23.8%，中来量产效率可以实现 24%+，但是今年 PERC 电池效率提升明显，TOPCon 电池效率没有和 PERC 拉开明显差距。另外在成本方面，TOPCon 依然略高于 PERC，TOPCon 的度电成本没有比 PERC 有明显吸引力，这是目前 TOPCon 没有大幅量产的原因之一。

绕镀问题造成良率偏低。TOPCon 引入隧穿氧化层+掺杂薄多晶硅层，主流工艺为通过热氧法生长约 1.5-2nm 的隧穿氧化层，同时通过 LPCVD 方法沉积 150-200nm 的薄多晶硅层，再辅之磷扩进行掺杂，但是此方法由于绕镀增加额外的清洗流程且清洗采用湿法清洗，良率会因此降低，目前采用的良率仅为 90-95%。为了解决该问题，设备厂商开始尝试 PECVD、PVD 等路线。

请务必阅读尾页重要声明

表 4 常见三种镀膜方式

	LPCVD	PECVD	PVD
工作原理	将一种或数种气态物质，在较低压力下，用热能激活，使其发生热能分解或化学反应，沉积在衬底表面形成所需的薄膜	借助微波或射频等使含有薄膜组成原子的气味，在局部形成等离子体，而等离子体化学活性很强，很容易发生反应，在基片上沉积出所期望的薄膜	在真空条件下，用物理的方法（真空溅射镀膜）使材料沉积在被镀工件上的薄膜制备技术。
优点	工艺成熟，控制简单容易 厚度均匀性好，致密度高	原位掺杂，轻微绕镀，冷壁成膜速度快	原为掺杂，无绕镀，冷壁成膜速度快
缺点	成膜速度慢，有绕镀，需要高温石英器件沉积严重	厚度均匀性差，纯度低 气泡问题，膜层致密度不高	设备成本高，靶材用量大 方阻均匀性偏差
成膜速度	3-6nm/min(intrinsic); 1-3nm/min(in-situ doping)	>10nm/min(in-situ doping)	>10nm/min(in-situ doping)
掺杂方式	二次掺杂磷扩散 or 离子注入结合退火	原位掺杂	原位掺杂
薄膜绕镀	绕镀，需增加额外刻蚀，且刻蚀控制较为复杂	原则上可实现无绕镀沉积 轻微绕镀也易清洗	预期无绕镀
工艺时间	本征多晶硅沉积 (>120min) 磷扩散 or 离子注入结合退火	掺杂非晶硅沉积 (20-40min) 晶化退火 (30min)	NA
产品良率	90%-95%	预期较 LPCVD 高，待验证	97% (中来)
设备需求	扩散炉 or 离子注入机/退火炉，刻蚀机	晶化处理需退火炉 取决于技术方案的配套设备	隧穿氧化层需 PECVD 制备，晶化处理需退火炉 取决于技术方案的配套设备
常见问题	绕镀，石英器件沉积严重	气泡，掉粉	方阻均匀性
代表厂商	LAPLACE, SEMCO, Tempres, 普乐, 捷佳伟创, 北方华创等	金辰, 捷佳伟创, MB 等微导 (PEALD 实现隧穿氧化层, PECVD 实现原为掺杂 Poly)	杰太

资料来源：PV Infolink，上海证券研究所

双面银浆造成成本居高不下。 TOPCON 采用高温双面银浆，单片耗量在 150mg 左右，而 PERC 是正面银浆背面银铝浆，银浆耗量较低。高银浆耗量是目前 TOPCon 成本较高的原因之一。

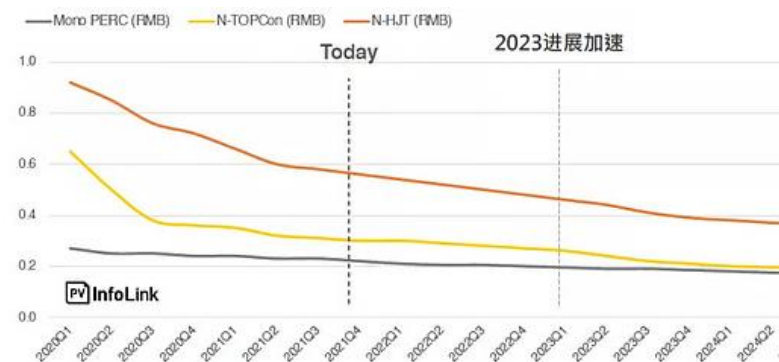
➤ 我们为什么看好 TOPCon 电池的发展？

N 型电池还没有大幅扩产的关键在于效率和 P 型没有拉开明显差距，非硅成本高出 PERC 30%-40%。但是 **PERC 效率已到天花**

板，降本空间受限。TOPCon 电池效率提升还有很大空间，同时相较于异质结是最快能够实现与 PERC 成本接近的技术方案。

根据 PV Infolink 数据，目前 TOPCon 电池非硅成本接近 0.3 元/W，对比 PERC 大尺寸电池片 0.21-0.23 元/W 仍有差距，随着后期降本，成本将在 2023 年靠近 PERC。

图 28 电池片非硅成本



资料来源：PV Infolink，上海证券研究所

在 TOPCon 和异质结短期效率拉不开差距的情况下，成本是考虑未来扩产的关键因素。TOPCon 可以通过电镀、激光转印等方式降低银浆耗量，2-3 年的时间维度来看，TOPCon 成本降低的可能性高于异质结。所以我们认为 TOPCon 将成为 N 型电池中首先得到市场大规模拓展的技术。

4.3 公司 TOPCon 技术趋势成熟，进入产能释放期

公司自研 POPAID 技术减少电池制造工序，提高产品良率至 97%。J-TOPCon 2.0 是与江苏杰太光电共同开发了 POPAID 技术。

POPAID 技术采用的是 PECVD 隧穿氧化+PVD 多晶硅的解决方案。首先通过氧气分解氧离子并在硅片背表面生产隧穿氧化层；通过 paid 源在衬底背面沉积一定厚度的非晶硅，同时在沉积过程中通入 PH₃ 气体，气态磷烷进入机器中，经 10keV 和 0.5-2keV 高压射频将磷烷中的磷激发成磷离子的状态，在离子源与地之间加入直流高压，这样磷离子通过高压电场获得能量，束流的宽度为 420mm，然后将硅片传输至束流下方，paid 源的原子的飞向衬底过程中携带 P 离子或与 P 离子反应从而实现原位磷掺杂。

POPAID 利用链式平台传输载板，能够在不破真空情况下同时完成隧穿氧化和掺杂非晶硅沉积，真正做到无绕镀。POPAID 技术使一台设备可以替代现有管式高温氧化、管式 LPCVD、离子注入、去绕镀清洗四道工序的四台设备，量产设备产能达到 8000 片/

小时。利用 POPAID 技术使 TOPCon 工艺步骤从 12 道缩短到 9 道，有助于提升良率、降低成本。

表 5 TOPCon 技术对比

供应商	隧穿氧化层	掺杂 Poly-Si	特点
中来 (杰太)	PVD	PECVD(掺杂 Poly-Si)+退火	成膜速度快，无绕镀
拉普拉斯	热氧	LPCVD(本征 a-Si)+磷扩 LPCVD(掺杂 a-Si)+退火	LPCVD+磷扩技术成熟，钝化性能优异，但产能低，单槽双片工艺良率略低，LPCVD 原位掺杂绕镀易清洗，但镀膜速率较慢，膜层均匀性差
宁波材料所 (金辰)	PECVD 热氧 /PECVD	PECVD(掺杂 a-Si)+退火 PECVD(掺杂 Poly-Si)+退火	轻微绕镀，镀膜速率快，H 含量高易爆膜 轻微绕镀，镀膜速率快，H 含量高易爆膜
北方华创	热氧	LPCVD(本征 a-Si)+磷扩 LPCVD(掺杂 a-Si)+退火	LPCVD+磷扩技术成熟，钝化性能优异，但产能低，单槽双片工艺良率略低，LPCVD 原位掺杂绕镀易清洗，但镀膜速率较慢，膜层均匀性差

资料来源：PV Infolink，上海证券研究所

公司技术水平行业领先，布局 TOPCon3.0、TBC 及叠层技术，转换效率提升仍有较大空间。公司电池量产转换效率最高可以达到 24.5%，182 尺寸实验室转换效率已经达到 25.4%，良率达到 97%以上。行业目前平均量产水平为 23.5%-24%。N 型电池最高转换效率约为 28%，叠加 IBC 等技术，效率提升空间依然很大。公司现有技术为 TOPCon2.0，正在研发效率>26%的 TBC 太阳能电池关键技术及效率>26%的叠层太阳能电池关键技术。公司电池技术路线预计为 TOPCon3.0→TBC→叠层技术。

公司现有产能 3.6GW，山西规划 16GW，预计 22 年电池产量 6GW。公司 N 型电池已有 3.6GW 产能，其中 2.1GW 采用 TOPCon1.0 技术，正在爬坡的 1.5GW 采用 TOPCon2.0 技术，在山西规划 16GW 产能，其中一期 8GW 项目正在建设中，项目采用 TOPCon 2.0 技术。预计 22 年电池产量 6GW，未来 2-3 年将具备 20GW 左右的电池生产能力。公司是国内 TOPCon 电池技术产能最早落地的企业之一，量产效率和技术布局均处于行业领先地位。我们认为公司在 N 型 TOPCon 电池领域具备先发优势，或有望在技术转型伊始获得超额利润。

表 6 国内 TOPCon 量产产能情况

企业	产能情况	背景	量产效率
中来股份	3.6GW+16GW	未来 2-3 年将具备 20GW 左右的电池生产能力。实验室效率达到 25.4%，量产效率也已达 24.5%。	24.50%
晶科能源	8GW+8GW	TOPCon 电池实验室最高转化效率达到 25.4%，量产效率达 24.5%，目前安徽肥东、浙江海宁 16GW TOPCon 产能已于 2022 年初相继投产。	24.50%
天合光能	规划 8GW	公司已积累了超过 4 年 TOPCon 电池中试线经验，预计在宿迁启动 8GW TOPCon 项目	中试线最高 24.5%
通威股份	中试线 1GW	2020 年，通威股份启动了基于 210 尺寸的 TOPCon 技术研发，量产转换效率达到 24.10%。2021 年公司部分 PERC 产线进行改造，建成了 1GW TOPCon 中试线。	24.1%
无锡尚德	2GW	2022 年初公司建成行业首个数字化 TOPCon 高效光伏电池智能产线，产线兼容 182 及 210 硅片。	24% 以上

资料来源：各公司公告，各公司官网等，上海证券研究所

低价海外订单及原材料、海运费增加是公司 21 年电池业务亏损主要原因。电池与组件业务 21 年毛利率-4.3%，这主要是由于 21 年初公司签订了较多低价海外订单，叠加 21 年原材料、海运费价格大涨，且成本端上涨压力较难、较慢向终端客户传导，导致 21 年电池与组件业务整体业绩不佳。

我们预计电池与组件业务 22 年将实现业绩反转迎来量利齐升。我们认为随着硅料、硅片供给端压力逐渐缓解，上游原材料价格将逐步回落，我们预计公司 22 年盈利水平将得到修复，叠加产能扩张，客户订单饱满，公司电池业务将在 22 年迎来量利齐升的局面。

5 布局工业硅与多晶硅，产业链向上游延伸

5.1 低电价+优质硅矿，核心竞争优势显著

➢ 产能、产量缺口是公司拓展工业硅的主要原因。

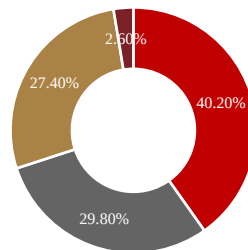
行业供给不足：工业硅产能充足但是受电力供应短缺、能耗双控等影响，开工率不足，产量不及预期。根据硅业分会数据，2021 年是正式实施“双碳”目标的第一年，新疆、云南、四川等工业硅主要产地受能耗双控影响，关停部分产能。2021 年下半年云南发布的相关政策中提及“工业硅企业 9-12 月份月均产量不高于 8 月产量的 10%(即削减 90%产量)”，引发市场预期工业硅供给紧张，价格一个月内从 2 万元/吨上涨至 6 万元/吨。另外，21 年 8-10 月受丰水期延期影响，云南、四川电站水量较少，电力供给较

为紧张，导致工业硅企业开工率低于正常水平，进一步引发市场看涨情绪。工业硅产能充足但是产量不足是工业硅市场现状。

下游需求持续增长：下游有机硅、光伏行业等需求持续增长带动工业硅需求。工业硅的下游主要包括有机硅、多晶硅、铝硅合金等，三大领域应用市场占比分别为 40.2%、29.8%、27.4%。在其中有机硅可以广泛应用于建筑、电子电器、医疗卫生行业等，同时在新新能源汽车、5G 基站等新经济领域也有所涉及。随着光伏、汽车和电子信息等行业的加速发展，工业硅需求维持高景气。根据中国有色金属工业协会数据，2021 年我国工业硅产量为 261 万吨。预计 2025 年工业硅需求可以达到 350 万吨。

图 29 工业硅下游需求占比

■ 有机硅 ■ 多晶硅 ■ 铝合金 ■ 其他



资料来源：硅业分会，前瞻产业研究院，上海证券研究所

落后产能因其污染大、产能利用率低以及用电量等原因，受限于能耗双控，终将退出。工业硅的生产过程是在电炉中由碳还原二氧化硅制成，其中产生的一氧化碳和空气中的氧气反应生成二氧化碳排放到空气中。因此，工业硅属于高能耗、高污染行业。2022 年 3 月 29 日，云南省政府出台的《关于推动落后和低端低效产能退出的实施意见》明确，为促进低碳转型，云南将出清技术方面落后产能，有序退出“限制类”产能，云南地区部分硅厂处于限制类名单中。工业硅炉型主要包括 12500KVA，25000KVA 以及 33000KVA 炉型。由于现在工业硅行业准入条件为炉型容量 25000kVA 及以上，参考 6300KVA 炉型淘汰历史，我们认为 12500KVA 炉型属于落后产能，将会逐渐退出市场。

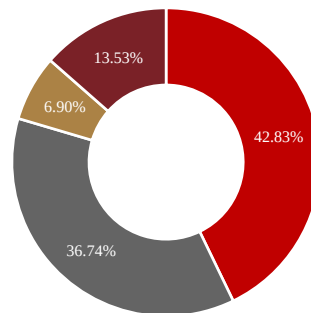
我们预计公司作为工业硅行业新进入者，将采用 33000KVA 炉型。根据工业硅龙头企业合盛硅业公告，合盛硅业 2021 年新投产产线均采用 33000KVA 先进炉型。综合考虑能耗双控政策，我们认为公司或也将采用 33000KVA 炉型以减少电耗和污染。

➤ 低电价和硅矿优势为公司拓展工业硅业务奠定基础。

山西地区保障电力能源可靠供应，开工率可以保持稳定，同时享公司受山西省 0.3 元/度综合电价。根据华经产业研究院数据，燃料动力成本占比高达 36.74%，电力成本是工业硅生产的主要成本之一。所以工业硅企业产能一般聚集在云南、新疆、四川等低电价地区。四川与云南以水力发电为主，丰水期电力供应充足执行优惠电价，枯水期电力供应紧张导致电力成本上升、开工率下降。相比之下，公司工业硅产能布局在山西，可以使用火电生产，开工率可以保持稳定。古交市在给予充足的电力保障外，承诺公司该项目享有 0.3 元/度综合电价。电价优惠政策是公司工业硅项目核心竞争力之一。

图 30 工业硅成本构成

■ 原材料 ■ 燃料动力 ■ 直接人工 ■ 其他



资料来源：华经产业研究院，上海证券研究所

硅矿资源优质，较短运输半径节约生产成本。古交政府承诺将古交市范围内的硅矿资源优先提供给公司作为原料保障，该硅矿二氧化硅含量 99.5%，检测白度 94.7%，与合盛硅业鄯善基地的硅矿鄯善基地的硅矿资源二氧化硅平均含量处于同一水平。根据中国有色金属工业协会数据，今年来硅石资源开采受到明显制约，如新疆阿勒泰地区的石英矿被禁止开采。稳定可开采、优质矿产资源可以保障公司工业硅原料供给。另外，公司硅矿资源位于公司拟投基地 20 公里半径内，较低运输成本带来整体生产成本节约。

公司 20 万吨工业硅均在一期投产，22 年办理开工手续，23 年启动建设。公司与太原政府、古交政府签署《战略合作与投资协议》投资年产 20 万吨工业硅及年产 10 万吨高纯多晶硅项目。公司/指定子公司与太原市政府设立的基金共同在古交市投资组建项目公司作为实施主体，公司/子公司计划持股 51%，太原市政府设立基金持股 49%。公司首先启动工业硅项目的建设，预计 23-24 年

为项目建设期，24 年完成一期 20 万吨工业硅整体项目投建，预计 24 年可以实现工业硅部分产能释放。我们认为公司工业硅项目与政府合作，可以确保产能实际落地，在行业受限电等政策影响造成工业硅不稳定供应的背景下，公司稳定产出将成为核心竞争力。

5.2 布局流化床多晶硅技术，保障硅料供应

公司多晶硅项目拟采用硅烷流化床法。多晶硅生产技术主要包括改良西门子法制备的棒状硅，和硅烷流化床制备的颗粒硅。流化床法是一种以硅烷为反应原料的提纯方法。硅烷以氢气作为载体从流化床炉底部注入反应器后上升加热区，注入的原料和氢气在加热区发生反应，沉积在硅籽晶上，长大到足够重量的硅颗粒沉降到反应器底部。相比较于改良西门子法，主要优势为转化率高、能耗低、可连续生产、副产物污染小。根据硅业分会数据，与改良西门子法生产的硅料相比，用硅烷法制成的颗粒硅，生产过程中可以使电耗降低 30%、水耗降低 30%、氢消耗降低 42%、人员降低 65%，生产成本总体降低 30%。我们认为公司选择硅烷流化床法符合国家双碳目标相关政策，并且顺应前沿多晶硅技术发展趋势。

表 7 改良西门子法和流化床法对比

	改良西门子法	硅烷流化床法
原料	三氯氢硅、氢气	硅烷、氢气
产品质量	电子级、太阳能级	太阳能级
反应温度℃	1150-1200℃	约 550-700℃
转化率/%	10%-20%	超过 90%
能耗	高（耗电量约 45 度/kg）	低（REC FBR 耗电量：4.1 度/kg）
安全性	工艺成熟、操作安全	硅烷易爆炸。易爆安全性差
生产工艺成熟度	生产多晶硅最为成熟、最可靠、投产速度最快的工艺	工艺不够成熟，仅有少数厂家使用
多晶硅纯度	较高（9-12N）	较低（6-9N）
生产连续性	批次生产，需进行装、拆炉	连续性不间断生产
副产物	产生大量副产硅烷需要通过氯化处理	副产物少，污染性排放少

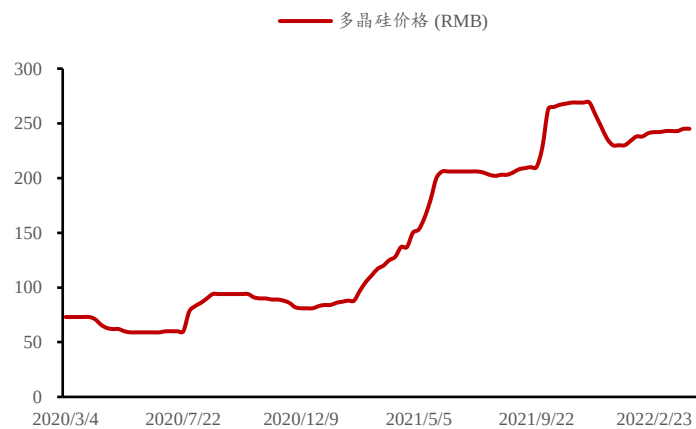
资料来源：前瞻产业研究院，上海证券研究所

公司已与国内企业签订协议获得硅烷流化床相关技术，技术储备有保证。公司技术来源方从 2017 年逐步完成硅烷生产车间和多晶硅裂解车间的建设，并完成了小试和中试，拥有硅烷流化床法生产颗粒硅发明专利 2 项和实用新型专利 9 项。公司已经与技术

来源方签订了《专利授权意向协议》，随后将正式签署《专利授权协议书》。公司颗粒硅技术已经得到保证。

公司布局多晶硅将完善自身光伏产业链布局、保障自身硅料稳定供应。公司高效电池与组件业务是公司的核心业务之一，21年由于上游硅料价格高企，从21年3月的11.08万元/吨上涨至最高27.22万元/吨，导致电池片原材料硅片价格居高不下，公司21年电池片盈利为负。为了保障上游硅料稳定供应，公司考虑布局多晶硅领域，形成光伏产业链一体化布局，保障公司核心业务稳定发展。

图 31 硅料价格居高不下



资料来源：PV Infolink，上海证券研究所

公司多晶硅项目共10万吨，其中1万吨于一期建设，预计24年完成一期项目整体投建；9万吨多晶硅项目于二期建设，预计将于2025年启动、2026年底完工。

我们认为硅料行业目前处于供需紧平衡状态，随着硅料企业的逐步扩产，供需格局将得到改善，我们预计23-24年行业硅料产能充足，原材料价格将逐步回落。目前扩产的硅料企业大多均采用改良西门子法生产棒状硅，电耗较高，或许会受制于国家能耗双控的政策无法产能全开。我们认为公司此次前瞻布局颗粒硅技术，将紧跟硅料技术发展趋势，抓住硅料技术更新换代的机会，在保障自身原材料供应的前提下，提高公司整体盈利能力。

6 盈利预测与投资建议

6.1 关键假设

背板业务

公司背板主要包括涂覆型背板和透明背板，我们预计公司 2022-2024 年背板出货量分别为 2.00、2.35、2.75 亿平方米。我们通过分别预计透明背板与涂覆型背板单价、成本等要素，预计背板业务收入分别为 25.30、28.30、33.40 亿元。

电池与组件业务

公司电池主打 N 型 TOPCon 路线，已有产能 3.6GW（TOPCon1.0 技术），山西一期 8GW 项目正在设备安装阶段，我们预计电池及组件 22-24 对应出货量为 5.6GW、9.6GW、13.6GW（包含销售给中来民生部分）。我们根据预测组件、硅片、玻璃、背板等价格预计电池及组件收入与成本并考虑内部关联交易，计算得出公司电池与组件业务 2022-2024 年收入分别为 45.71 亿元、85.44 亿元、127.92 亿元。

光伏系统业务

中来民生从 21 年将销售模式转变为与央企合作，为合资公司上海源烨提供户用光伏电站 EPC 工程服务。根据与源烨签订合同，我们预计公司 2022-2024 年光伏系统业务出货量分别为 2.5GW、3.5GW、4.5GW。根据合同预计单 w 销售价格约为 3.5 元，我们预测 2022-2024 年光伏系统业务收入分别为 77.79、109.76、142.14 亿元。

表 8 公司分业务盈利预测

	2021	2022E	2023E	2024E
背板				
出货量（亿平方米）	1.68	2.00	2.35	2.75
收入（亿元）	18.51	25.30	28.30	33.40
电池与组件				
出货量(GW)	2.00	5.60	9.60	13.60
收入（亿元）	16.60	45.71	85.44	127.92
成本（亿元）	17.31	41.41	72.57	107.52
光伏系统				
出货量（GW）	0.67	2.50	3.50	4.50
收入（亿元）	22.07	77.79	109.76	142.14

资料来源：上海证券研究所

6.2 盈利预测与投资建议

我们预计公司 2022-2024 年营业收入分别为 150.80、225.51、305.46 亿元，同比分别增长 159.1%、49.5%、35.5%；归母净利润分别为 6.15、12.02、19.06 亿元，同比分别增长 296.2%、95.5%、58.5%。当前股价对应 22-24 年 PE 分别为 27、14、9 倍。维持“买入”评级。

7 风险提示

项目无法及时融资导致财务费用增加的风险：公司终止山西电池与组件一期 8GW 项目定增，或许通过银行融资等方式推进项目实施，公司有因无法及时融资导致财务费用增加的风险。

光伏行业政策波动风险：光伏行业受政策影响较大，在积极的政策带动下，光伏行业处于快速发展阶段。但是如果国内光伏行业政策出现不利变化，整个光伏市场需求将面临较大波动，下游装机量将不及预期，导致公司电池及组件出货量不及预期，导致公司实际业绩低于我们的预计。

市场竞争加剧的风险：目前行业正处于 P 型向 N 型转换的拐点，行业不断有新进入者新建 N 型 TOPCon 产线。公司作为较早布局 N 型技术的公司，将面临日趋激烈的竞争环境。未来如果市场竞争加剧，公司电池及组件产品定价及盈利能力将受到不利影响。

公司财务报表数据预测汇总

资产负债表（单位：百万元）

指标	2021A	2022E	2023E	2024E
货币资金	2489	1839	2709	4620
应收票据及应收账款	1591	3527	5267	7128
存货	1608	3170	4656	6274
其他流动资产	557	1015	1430	1878
流动资产合计	6245	9550	14062	19901
长期股权投资	255	255	255	255
投资性房地产	0	0	0	0
固定资产	2228	2280	2415	2423
在建工程	418	568	818	1068
无形资产	72	72	72	72
其他非流动资产	2922	3422	3922	4422
非流动资产合计	5895	6597	7482	8240
资产总计	12139	16147	21544	28141
短期借款	1213	1265	1217	1170
应付票据及应付账款	4222	7811	11443	15397
合同负债	149	259	380	511
其他流动负债	1413	912	1078	1257
流动负债合计	6997	10246	14118	18335
长期借款	416	416	416	416
应付债券	0	0	0	0
其他非流动负债	660	660	660	660
非流动负债合计	1076	1076	1076	1076
负债合计	8072	11322	15193	19411
股本	1090	1090	1090	1090
资本公积	1851	1851	1851	1851
留存收益	442	1056	2259	4164
归属母公司股东权益	3388	4003	5205	7111
少数股东权益	679	822	1146	1619
股东权益合计	4067	4825	6351	8730
负债和股东权益合计	12139	16147	21544	28141

现金流量表（单位：百万元）

指标	2021A	2022E	2023E	2024E
经营活动现金流量	351	699	2615	3651
净利润	-412	758	1526	2379
折旧摊销	302	598	715	842
营运资金变动	-192	-768	267	328
其他	654	111	107	103
投资活动现金流量	-641	-1293	-1590	-1589
资本支出	-388	-801	-1101	-1101
投资变动	-335	-500	-500	-500
其他	81	8	11	12
筹资活动现金流量	438	-56	-155	-152
债权融资	-55	0	0	0
股权融资	32	0	0	0
其他	461	-56	-155	-152
现金净流量	132	-650	871	1911

利润表（单位：百万元）

指标	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入	5820	15080	22551	30546
营业成本	5149	12958	18985	25546
营业税金及附加	20	60	90	122
销售费用	117	226	293	367
管理费用	245	407	564	703
研发费用	181	558	963	1373
财务费用	-38	100	100	100
资产减值损失	-462	-25	-25	-25
投资收益	-82	8	11	12
公允价值变动损益	5	0	0	0
营业利润	-418	948	1909	2974
营业外收支净额	0	-1	-1	-1
利润总额	-418	947	1908	2973
所得税	-5	189	382	595
净利润	-412	758	1526	2379
少数股东损益	-99	143	324	473
归属母公司股东净利润	-313	615	1202	1906

主要指标

指标	2021A	2022E	2023E	2024E
盈利能力指标				
毛利率	11.5%	14.1%	15.8%	16.4%
净利率	-5.4%	4.1%	5.3%	6.2%
净资产收益率	-9.2%	15.4%	23.1%	26.8%
资产回报率	-2.6%	3.8%	5.6%	6.8%
投资回报率	1.0%	10.3%	15.9%	19.2%
成长能力指标				
营业收入增长率	14.4%	159.1%	49.5%	35.5%
EBIT 增长率	-83.6%	1,289.1%	86.2%	54.4%
归母净利润增长率	424.2%	296.2%	95.5%	58.5%
每股指标（元）				
每股收益	-0.29	0.56	1.10	1.75
每股净资产	3.11	3.67	4.78	6.53
每股经营现金流	0.32	0.64	2.40	3.35
每股股利				
营运能力指标				
总资产周转率	0.48	0.93	1.05	1.09
应收账款周转率	4.37	5.19	5.20	5.20
存货周转率	3.20	4.09	4.08	4.07
偿债能力指标				
资产负债率	66.5%	70.1%	70.5%	69.0%
流动比率	0.89	0.93	1.00	1.09
速动比率	0.62	0.56	0.60	0.68
估值指标				
P/E	—	26.96	13.79	8.70
P/B	6.12	4.14	3.18	2.33
EV/EBITDA	55.55	11.25	6.67	4.08

资料来源：Wind，上海证券研究所

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资格或相当的专业胜任能力，以勤勉尽责的职业态度，独立、客观地出具本报告，并保证报告采用的信息均来自合规渠道，力求清晰、准确地反映作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响。此外，作者薪酬的任何部分不与本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接相关。

公司业务资格说明

本公司具备证券投资咨询业务资格。

投资评级体系与评级定义

股票投资评级：	分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据公司基本面及（或）估值预期以报告日起 6 个月内公司股价相对于同期市场基准指数表现的看法。	
买入	股价表现将强于基准指数 20%以上	
增持	股价表现将强于基准指数 5-20%	
中性	股价表现将介于基准指数±5%之间	
减持	股价表现将弱于基准指数 5%以上	
无评级	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级	
行业投资评级：	分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据行业历史基本面及（或）估值对所研究行业以报告日起 12 个月内的基本面和行业指数相对于同期市场基准指数表现的看法。	
增持	行业基本面看好，相对表现优于同期基准指数	
中性	行业基本面稳定，相对表现与同期基准指数持平	
减持	行业基本面看淡，相对表现弱于同期基准指数	
相关证券市场基准指数说明：A 股市场以沪深 300 指数为基准；港股市场以恒生指数为基准；美股市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。		

投资评级说明：

不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准，投资者应区分不同机构在相同评级名称下的定义差异。本评级体系采用的是相对评级体系。投资者买卖证券的决定取决于个人的实际情况。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，投资者不应以分析师的投资评级取代个人的分析与判断。

免责声明

本报告仅供上海证券有限责任公司(以下简称“本公司”)的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告版权归本公司所有，本公司对本报告保留一切权利。未经书面授权，任何机构和个人均不得对本报告进行任何形式的发布、复制、引用或转载。如经过本公司同意引用、刊发的，须注明出处为上海证券有限责任公司研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

在法律许可的情况下，本公司或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券或期权并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供多种金融服务。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见和推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值或投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见或推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中的内容和意见仅供参考，并不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负责，投资者据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或关联机构无关。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为投资决策的唯一参考因素，也不应当认为本报告可以取代自己的判断。