

双良节能 (600481.SH)

公司深度研究
证券研究报告

设备业务多点开花，硅片+组件打开 远期成长空间

投资逻辑

设备业务稳中有升，光伏业务开始放量：公司早期以节能节水设备起家，2021年起布局光伏硅片及组件业务。公司2022年实现营收144.8亿元，同比+278%；归母净利润9.6亿元，同比+208%；2023 Q1实现营业收入54.6亿元，同比+215%，归母净利润5.0亿元，同比+315%，硅片业务助力公司业绩大幅增长。

还原炉业务稳步增长，节能节水业务迎来发展新篇章：公司为多晶硅还原炉龙头，受益于后续硅料产能扩张及存量设备替换需求，我们预计2022-2024年还原炉新建+存量替换所带来增量市场空间有望分别达到60/78/78亿元，公司还原炉订单将稳固设备业务基本盘。在空冷业务方面，公司在火电里市占率第一，在2022年H2国内火电项目重启后，空冷塔订单需求迎来爆发。根据测算，“十四五”期间空冷塔市场空间有望达到350亿元，公司有望在其中取得可观订单，带动节能节水业务快速增长。

单晶硅片快速放量，第二成长曲线清晰：公司硅片产能快速增加，预计2022年底提升至40GW，预计2023-2024年硅片出货有望提升至35GW/55GW。公司深耕节能节水设备多年，丰富的节能环保设备生产经验为光伏制造环节赋能；此外，高纯内层石英砂/高品质坩埚紧缺或降低硅片生产效率及有效产出，硅片环节超额盈利维持时间或超预期，公司提前锁定进口石英砂供给，有效保障硅片出货及成本，2023-2024年硅片环节毛利率有望提升至15.7%/16.6%。同时，公司拟发行可转债募资不超过26亿元，用于40GW单晶硅二期项目（20GW）和补充流动资金，将进一步加速公司硅片产能落地，提升规模效应。

盈利预测、估值和评级

预计2023/2024/2025年公司分别实现营业收入323/405/499亿元，同比+123%/+26%/+23%，实现归母净利润27/37/44亿元，同比+183%/+35%/+20%，对应EPS分别为1.45/1.96/2.36元。考虑到硅片组件业务快速放量带动业绩高增，给予2023年15倍PE，目标价21.73元，首次覆盖，给予“买入”评级。

风险提示

竞争加剧风险、规划多晶硅产能落地不及预期风险、高纯石英砂供应风险、硅料价格波动、产能建设进度不及预期、绿氢项目落地不及预期、限售股解禁风险。

新能源与电力设备组

分析师：姚遥（执业S1130512080001）

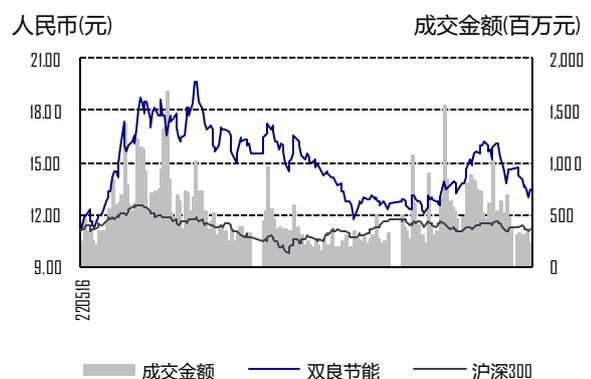
yaoy@gjzq.com.cn

分析师：宇文甸（执业S1130522010005）

yuwendian@gjzq.com.cn

市价（人民币）：13.40元

目标价（人民币）：21.73元



公司基本情况（人民币）

项目	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	3,830	14,476	32,271	40,538	49,895
营业收入增长率	84.87%	277.99%	122.92%	25.62%	23.08%
归母净利润(百万元)	310	956	2,710	3,662	4,407
归母净利润增长率	125.68%	208.27%	183.46%	35.12%	20.36%
摊薄每股收益(元)	0.191	0.511	1.449	1.957	2.356
每股经营性现金流净额	0.06	-1.83	2.89	1.93	3.81
ROE(归属母公司)(摊薄)	12.89%	14.00%	32.05%	34.38%	33.15%
P/E	52.79	25.32	8.95	6.63	5.51
P/B	6.80	3.54	2.87	2.28	1.82

来源：公司年报、国金证券研究所

内容目录

1 节能节水&还原炉设备龙头，横向拓展能力保障光伏制造布局.....	5
2 “节能节水+光伏新能源”双轮驱动，稳居双业务设备龙头.....	7
2.1 节能节水设备：“双碳”背景驱动下，公司基本盘将保持稳定增长.....	7
2.2 光伏新能源设备：多晶硅还原炉龙头，将持续受益于下游硅料扩产.....	12
3 单晶硅片快速放量，第二成长曲线清晰.....	17
3.1 光伏需求快速扩张，硅片成本竞争重回舞台.....	17
3.2 跨环节布局协同效应明显，充足硅片长单保障产能消化.....	19
3.3 深耕节能节水设备领域，有效赋能光伏制造环节.....	21
3.4 高品质坩埚紧缺或影响硅片竞争格局，硅片盈利有望超预期.....	21
4 布局电解水制氢业务，创造业绩新增长点.....	25
4.1 可再生能源制氢规划远超预期，电解水设备环节进入放量时代.....	25
4.2 碱式设备先行放量，公司电解水设备业务未来增长显著.....	27
5 盈利预测与投资建议.....	28
5.1 盈利预测及关键假设.....	28
5.2 投资建议及估值.....	30
6 风险提示.....	31

图表目录

图表 1：公司发展历程.....	5
图表 2：公司单晶硅业务收入快速增长（亿元）.....	6
图表 3：公司单晶硅片业务收入占比提升至 59%.....	6
图表 4：公司营业收入（亿元）.....	6
图表 5：公司归母净利润（亿元）.....	6
图表 6：公司单晶硅片业务毛利快速增长（亿元）.....	6
图表 7：公司单晶硅片业务毛利率快速提升（%）.....	6
图表 8：硅片业务占比提升导致盈利能力下滑.....	7
图表 9：公司费用率显著下降.....	7
图表 10：2021-2022 年节能节水政策梳理.....	7
图表 11：中国节能环保产业产值规模及预测（万亿元）.....	8
图表 12：公司主营节能节水产品介绍.....	8
图表 13：公司溴冷机品种.....	9
图表 14：公司直燃型溴冷机.....	9
图表 15：公司蒸汽型溴冷机.....	9
图表 16：公司建设的中继能源站溴化锂换热机组大温差供热系统.....	9
图表 17：2021 年溴化锂机组主要品牌市场占有率对比.....	9
图表 18：2020 年中国换热器行业下游主要应用市场.....	10
图表 19：公司换热器.....	10
图表 20：公司为德克萨斯州 Baytown 项目制氢单元提供管壳式换热器.....	10

图表 21:	单位 MW 装机下风光发电量出力曲线.....	11
图表 22:	2022 年全国各类发电装机容量.....	11
图表 23:	全国当月弃风率、弃光率 (%)	11
图表 24:	新能源弃电原因示意图.....	11
图表 25:	空冷机组改造前后调峰能力对比.....	11
图表 26:	“十四五”期间空冷系统工程市场空间测算.....	12
图表 27:	2022 年以来公司空冷业务订单.....	12
图表 28:	双良硅材料智能型节水消雾闭式循环水冷却项目.....	12
图表 29:	公司建设的国电双维电厂 2x1000MW 智能化全钢结构间冷塔.....	12
图表 30:	多晶硅生产工艺路线对比.....	13
图表 31:	钟罩式还原炉结构示意图.....	13
图表 32:	多晶硅生产过程.....	13
图表 33:	还原炉对多晶硅生产的影响.....	14
图表 34:	多晶硅生产能耗构成.....	14
图表 35:	还原炉还原电耗随硅棒对数变化的关系曲线.....	14
图表 36:	乐山项目主要工艺装置投资构成 (单位: 万元)	14
图表 37:	包头项目主要工艺装置投资构成 (单位: 万元)	14
图表 38:	还原炉位于光伏产业链上游.....	15
图表 39:	多晶硅料/工业硅现货价格 (万元/吨)	15
图表 40:	2022-2030 年不同类型硅片市场占比变化趋势.....	15
图表 41:	2022-2024 还原炉系统市场空间测算.....	16
图表 42:	公司 2022 年以来还原炉订单签订情况.....	17
图表 43:	光伏造价及 LCOE 持续下降.....	17
图表 44:	全球光伏新增装机预测 (GW-AC)	17
图表 45:	2018-2021 年硅片环节 CR5.....	18
图表 46:	2021 年硅片厂商出货占比.....	18
图表 47:	硅片环节名义产能及需求 (GW)	18
图表 48:	多晶硅放量推动价格进入下行通道 (万元/吨)	19
图表 49:	公司跨环节布局光伏产业链.....	19
图表 50:	公司与主流硅料企业签订充足采购长单.....	20
图表 51:	公司签订大量硅片长单.....	20
图表 52:	公司组件业务时间线.....	20
图表 53:	公司硅片环节降本方式.....	21
图表 54:	硅片成本构成 (按照硅料价格 20 万元/吨、坩埚价格 2.5 万元/只测算)	22
图表 55:	石英坩埚结构.....	22
图表 56:	石英坩埚透明层和不透明.....	22
图表 57:	石英矿床类型和特点.....	22
图表 58:	坩埚用高纯石英砂供需平衡表.....	23
图表 59:	坩埚中的杂质易引发析晶.....	24
图表 60:	坩埚使用过程中气泡易迁移至硅液中.....	24
图表 61:	坩埚使用前后的气泡表现.....	24

图表 62:	2023 年 3 月起硅片价格坚挺.....	24
图表 63:	2023 年 3 月硅片价格逆势坚挺.....	24
图表 64:	2023 年 3 月起硅片环节单位毛利维持较高水平 (测算).....	25
图表 65:	公司关于石英砂/石英坩埚采购的关联交易公告.....	25
图表 66:	氢能产业发展中长期规划 (2021-2035).....	26
图表 67:	中国可再生能源制氢相关规划.....	26
图表 68:	2025 年中国绿氢市场空间测算.....	27
图表 69:	碱式和 PEM 电解槽对比.....	27
图表 70:	2023 年 1-3 月电解槽项目招标情况.....	27
图表 71:	2021-2025 年电解槽潜在市场规模 (亿元).....	28
图表 72:	制氢系统示意图.....	28
图表 73:	绿电智能制氢系统主要参数.....	28
图表 74:	硅片及组件业务拆分.....	29
图表 75:	设备业务订单拆分.....	30
图表 76:	可比公司估值表.....	30

1 节能节水&还原炉设备龙头，横向拓展能力保障光伏制造布局

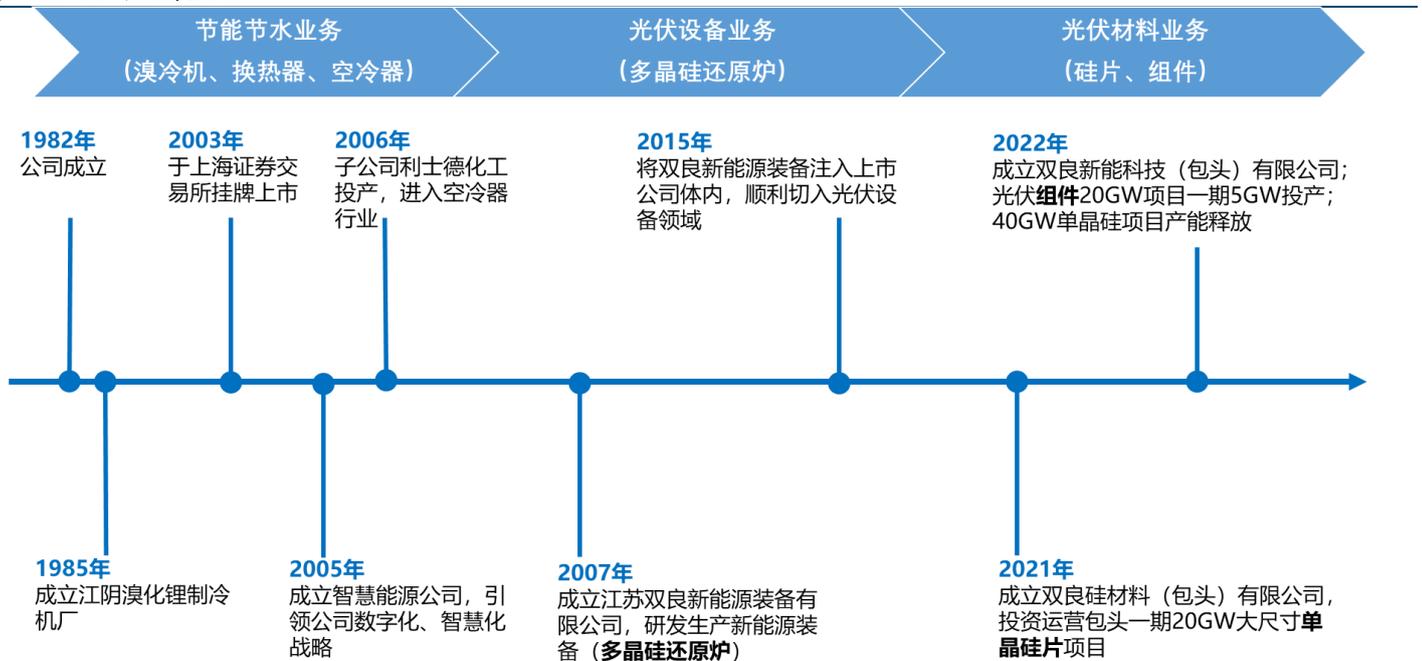
公司以溴冷机起家，1985 年成立江阴溴化锂制冷机厂，为世界大型制冷机/热泵设备研发制造基地、中国溴化锂吸收式制冷机/热泵国家标准参与制定者；2005 年、2006 年公司横向拓展换热器及空冷器业务，目前为高端空分换热器领域领先核心生产商、空冷器领先制造商。

2007 年，公司成立子公司双良新能源装备有限公司，研发布局多晶硅还原炉，凭借在节能节水领域的经验，成为我国第一批实现多晶硅核心生产设备自主生产的企业之一，目前为国内还原炉设备市占率第一的龙头。2015 年，公司通过资产置换注入多晶硅还原炉业务。

2021-2022 年，公司在光伏领域延伸布局，先后成立孙公司双良硅材料（包头）、双良新能源科技（包头）有限公司，向下游纵向拓展硅片及组件业务，预计 2022 年具有硅片/组件产能 50GW/5GW，光伏业务布局逐步完善。

2023 年 3 月 4 日，公司发布《向不特定对象发行可转换公司债券募集说明书（申报稿）》，拟发行可转债募集资金不超过人民币 26 亿元。其中 18.6 亿元用于 40GW 单晶硅二期项目（20GW），剩余 7.4 亿元用于补充流动资金，将进一步加速公司硅片产能落地，提升规模效应。

图表1：公司发展历程

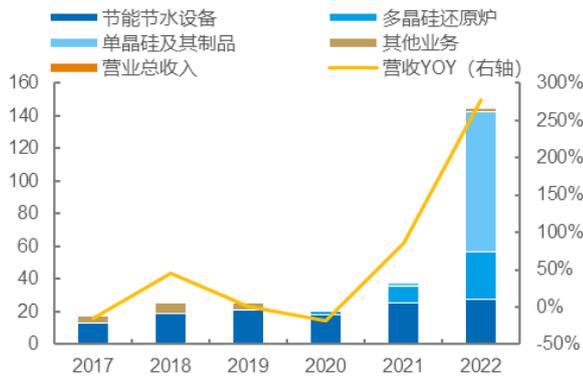


来源：公司官网、国金证券研究所

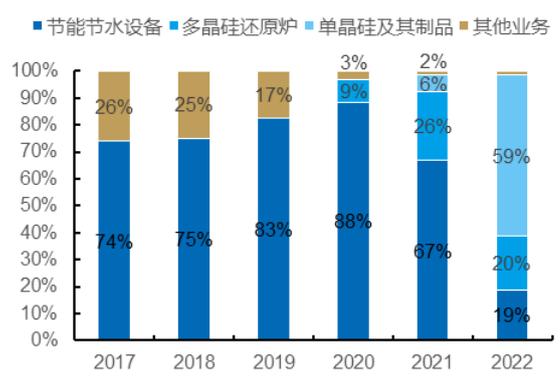
公司主要布局节能节水、新能源装备及材料（新能源装备、光伏材料）两大板块。

- 1) 节能节水业务：公司传统节能节水设备主要包括溴化锂冷热机组、换热器、空冷系统三大产品，下游应用场景主要为工业冷却，营业收入稳定，为公司营业收入的重要组成部分，2022 年节能节水设备实现营收 27.37 亿元，营收占比 19%。
- 2) 新能源装备业务：还原炉设备主要应用于多晶硅生产，近年来受益于光伏需求爆发，多晶硅环节扩产加速，公司还原炉设备业务快速增长，2022 年实现营业收入 29.05 亿元，同比大幅提升，营收占比 20%。
- 3) 光伏制造业务：2021-2022 年公司先后成立孙公司双良硅材料（包头）、双良新能源科技（包头）分别布局硅片及组件业务，2022 年硅片销售 18.44 亿片，实现营业收入 86.05 亿元，占比快速提升至 59%，已成为公司重要的业绩增长点。

图表2: 公司单晶硅业务收入快速增长 (亿元)



图表3: 公司单晶硅片业务收入占比提升至59%



来源: Wind, 国金证券研究所

来源: Wind, 国金证券研究所

单晶硅材料业务快速放量, 盈利能力持续提升。

2017-2019 年公司节能节水设备业务营收稳定增长, 2020 年受新冠疫情影响, 部分项目工期延后、部分订单推迟, 公司营收及业绩有所下滑, 2021 年疫情缓解后公司业绩恢复增长。受益于下游硅料厂商扩产加速、及硅片业务成功放量, 2022 年公司实现营业收入 144.76 亿元, 同比大幅增长 278%; 实现归母净利润 9.56 亿元, 同比大幅增长 208%。

图表4: 公司营业收入 (亿元)



图表5: 公司归母净利润 (亿元)



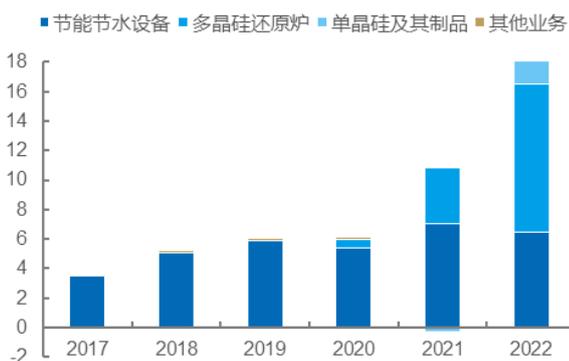
来源: Wind, 国金证券研究所

来源: Wind, 国金证券研究所

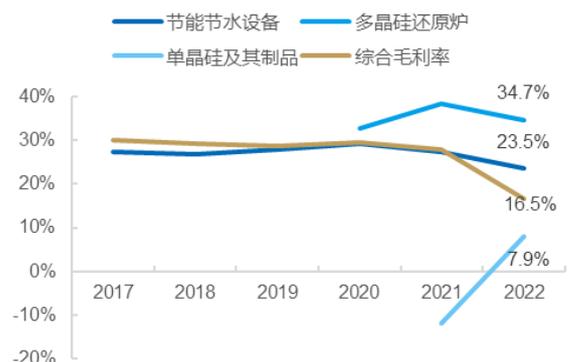
2021 年由于多晶硅价格高企, 且产能尚处于爬坡阶段, 公司硅片、组件业务盈利承压, 随着产能逐步爬满产, 硅片环节盈利能力快速提升, 2022 年单晶硅及其制品业务毛利率提升至 7.9%; 因硅片业务占比快速提升, 2022 年公司综合毛利率下滑至 16.5%, 净利率略下降至 7.23%。

随着收入增长带动规模效应提升, 公司费用率持续下降, 2022 年销售/管理/研发费用率同比下降 4.59PCT、2.65PCT、1.56PCT 至 1.63%/1.95%/2.78%, 1Q23 继续下降至 0.96%/1.26%/1.93%。

图表6: 公司单晶硅片业务毛利快速增长 (亿元)



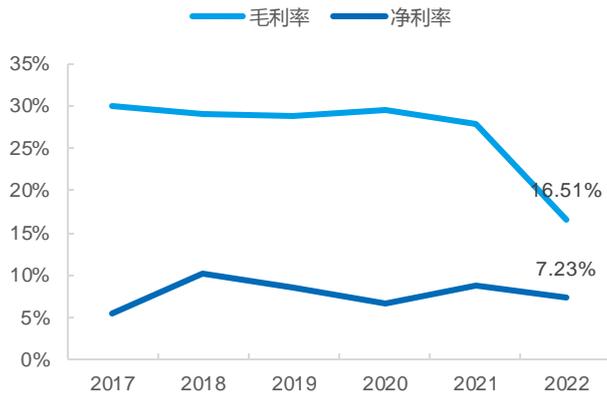
图表7: 公司单晶硅片业务毛利率快速提升 (%)



来源: Wind, 国金证券研究所

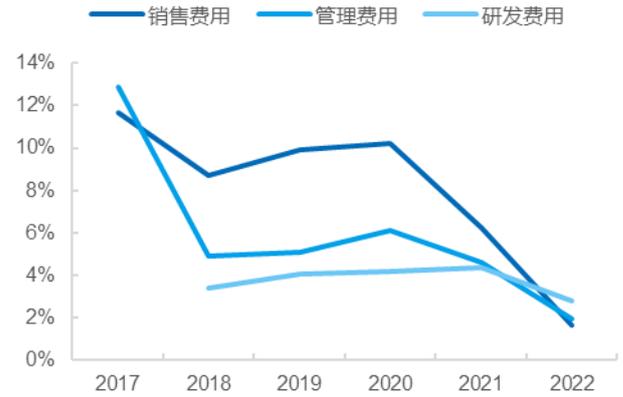
来源: Wind, 国金证券研究所

图表8: 硅片业务占比提升导致盈利能力下滑



来源: Wind, 国金证券研究所

图表9: 公司费用率显著下降



来源: Wind, 国金证券研究所

2 “节能节水+光伏新能源” 双轮驱动，稳居双业务设备龙头

2.1 节能节水设备：“双碳”背景驱动下，公司基本盘将保持稳定增长

节能节水政策频出，助力“双碳”目标实现。“双碳”目标推动着社会经济朝绿色低碳方向转型发展，节能节水能够降低能源消耗、促进水循环利用，综合提高能源利用效率，对低碳发展意义重大。我国从2016年起便陆续围绕着节能节水出台多项政策，尤其是要加速电力、钢铁、有色金属、石化化工、建材、建筑等重点行业节能节水进程。

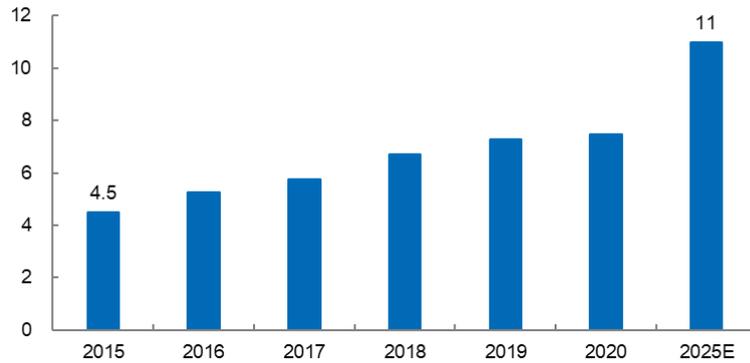
图表10: 2021-2022年节能节水政策梳理

日期	政策名称	内容
2021.3	《国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	实施国家节水行动，建立水资源刚性约束制度，强化农业节水增效、工业节水减排和城镇节水降损，鼓励再生水利用，单位GDP用水量下降16%左右。
2021.3	《政府工作报告》	坚持目标导向和问题导向相结合，坚持系统观念，加快研究制定电力、钢铁、有色金属、石化化工、建材、建筑等重点行业2030年碳达峰实施方案，明确总体思路、主要任务和保障措施。
2022.2	《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南》	从引导改造升级、加强技术攻关、促进集聚发展及加快淘汰落后四个方面推动各有关方面科学做好重点领域节能降碳改造升级。
2022.6	《工业水效提升行动计划》	到2025年，全国万元工业增加值用水量较2020年下降16%。重点用水行业水效进一步提升，钢铁行业吨钢取水量、造纸行业主要产品单位取水量下降10%，石化化工行业主要产品单位取水量下降5%，纺织、食品、有色金属行业主要产品单位取水量下降15%。工业废水循环利用水平进一步提高，力争全国规模以上工业用水重复利用率达到94%左右。

来源: 中国政府网, 国家发展和改革委员会, 国金证券研究所

双碳目标带动节水节能等环保设备产业规模与市场空间长远增长。在上述目标和政策推动下，我国节能环保产业规模不断扩大，其产值在2015-2020年间5年复合CAGR为19.6%。《“十四五”工业绿色发展规划》指出，2025年我国节能环保产业产值将达11万亿元。由于大部分传统行业仍在传统供能方式，节能减排改造更倾向于升级改造原有装备，当前我国主要通过重点行业系统改造、高耗能通用设备改造、余热余压高效回收利用、碳封存与捕捉这四大方向实现，环保设备无疑是产业发展的重点。据《环保装备制造业高质量发展行动计划（2022—2025年）》，我国环保装备产业到2025年产值将达到1.3万亿元，其市场规模亦稳步增长。

图表11：中国节能环保产业产值规模及预测（万亿元）



来源：公司公告，《“十四五”工业绿色发展规划》，国金证券研究所

公司作为节能节水设备龙头，有望充分享受“双碳”发展带来的业绩增长红利。公司在节能节水设备领域深耕四十余年，以强劲技术实力积累起品牌、资源优势，是国内最大的溴化锂制冷机、吸收式热泵和空冷器生产商和集成商。当前公司已完成传统设备制造商向能源系统集成商和综合能源服务商的转型，开展合同能源管理（EMC）、工程总承包（EPC）、托管运维服务等多种模式业务。在下游高能耗行业客户加大对于节能节水投入背景下，公司凭借自身优势获得充足在手订单，为未来发展提供稳定动力。

公司主营的溴冷机、换热器、空冷器是节能节水的核心设备。其中，溴冷机和换热器起节能提效作用，空冷器则具有显著节水效果，公司下游客户聚集在电力、煤化、炼化、多晶硅等具备一定周期属性的高能耗行业。

图表12：公司主营节能节水产品介绍

产品	简介	应用场景及下游领域
溴化锂冷热机组	溴化锂机组产生的冷热水或蒸汽可以用于工艺制冷或加热，部分替代电驱动的冷热机组和锅炉加热，从而具有显著的节能效果。	主要应用场景包括工业余热利用、冷热电联供、多能互补清洁供热系统、中央空调，下游应用领域为油田、化工、冶金、焦化等高耗能工业生产行业。
换热器	换热器是在不同温度的两种或两种以上流体间实现物料之间热量传递的节能设备，同时也是提高能源利用率的主要设备之一。	下游应用领域为石油、化工、冶金、电力、船舶、集中供暖、空分、光伏等行业。
空冷系统（空冷器）	当循环水经过生产工艺装置后，会产生一定的热量，空冷器可以利用空气冷却的方式对循环水进行冷却，从而使循环水达到循环使用的要求。	下游应用领域涵盖石化、电力、冶金、水循环等行业。

来源：公司公告，国金证券研究所

（1）溴冷机

公司以销售溴冷机起家，已形成完善产品结构。作为一种余热回收设备，溴冷机以工业中广泛存在的废气、低温余热能为动力，在高真空度条件下，通过溴化锂溶液的状态和浓度变化，吸收或释放水蒸汽，实现制冷或加热，提升企业能源利用率。

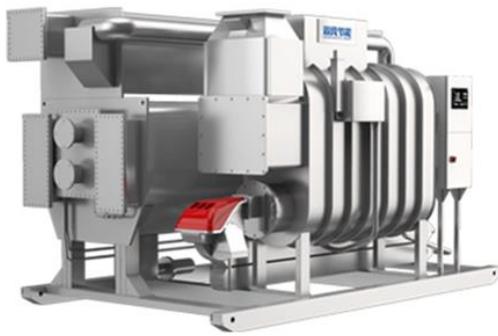
公司自主研发我国第一台溴冷机，参与制定中国溴化锂吸收式制冷机国家标准。截至目前，公司已形成直燃型、蒸汽型、热水型和烟气型四类溴冷机，覆盖民用舒适性中央空调与工业余热制冷、制热领域，可用于溴化锂吸收式中央空调系统、多能互补清洁供热系统、工业余热利用系统、分布式能源系统。

图表13: 公司溴冷机品种

分类	功能	能源
直燃型	制取5℃以上冷水，不高于95℃热水用于空调或工业工艺用冷或用热系统。	天然气、轻油、重油、人工煤气、等石化燃料、氢气
蒸汽型	制取0℃以上冷水（5℃以下采用乙二醇载冷剂）或5℃以上冷水，供中央空调或工业工艺用冷。	低压蒸汽、常压蒸汽、工艺乏汽
热水型	制取5℃以上冷水，供中央空调或工业工艺用冷。	热水、有机热载体
烟气型	制取5℃以上冷水，不高于95℃热水用于空调或工业工艺用冷或用热系统。	烟气、烟气+补燃、烟气热水、烟气热水+补燃

来源：公司官网，国金证券研究所

图表14: 公司直燃型溴冷机



来源：公司官网，国金证券研究所

图表15: 公司蒸汽型溴冷机



来源：公司官网，国金证券研究所

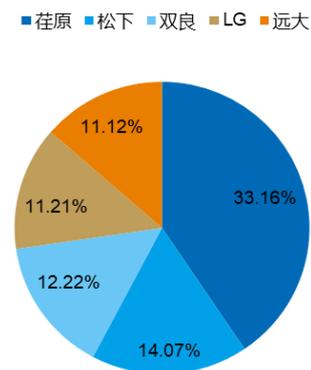
公司积极拓展下游应用，市占率稳居国内前列。公司围绕中央空调市场、供热市场、石化市场、煤化市场、生化市场和循环水市场六大行业开展业务，在保持酿酒、焦化等行业市场领先地位的同时，积极开拓白酒、多晶硅市场。当前我国溴冷机行业竞争格局集中，GR5 荏原、松下、双良、LG、远大占据 80%以上的市场份额。2021 年公司市占率 12.22%，位居国内第三。而在国产替代趋势下，双良与远大作为其中的国内厂商，市占率有望得到进一步提升。

图表16: 公司建设的中继能源站溴化锂换热机组大温差供热系统



来源：公司官网，国金证券研究所

图表17: 2021年溴化锂机组主要品牌市场占有率对比

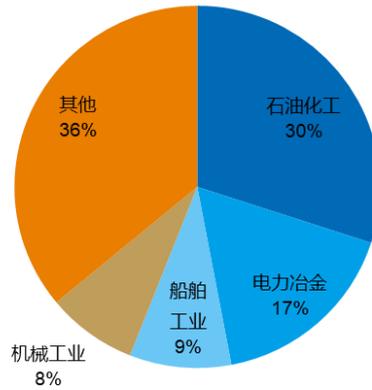


来源：V 客暖通网，国金证券研究所

(2) 换热器

换热器节能效果好、应用广泛，市场规模持续增长。换热器能够实现热量在两种或两种以上不同温度流体之间的传递，将热流体的热量传给冷流体。换热器减少热损失、提高能源利用率，广泛应用于石油、化工、冶金、电力、船舶等领域，其中石油化工是换热器最主要的需求市场，占比高达 30%。

图表18: 2020年中国换热器行业下游主要应用市场



来源: 前瞻产业研究院, 国金证券研究所

公司立足市占率第一的空分市场, 大力拓展多晶硅客户。空分设备用于制备和生产工业气体, 是石化、冶金等行业的基础装备。换热器作为其冷却系统的核心设备, 需要满足防泄漏、防腐蚀、承受温差等高性能, 技术壁垒显著高于其它换热器细分行业。公司是高端空分换热器领域领先核心生产商, 保持着第一的市场份额。与此同时, 多晶硅制备的合成工序、还原预热、尾气处理等环节均需要运用换热器, 公司积极切入多晶硅领域, 满足其节能降耗需求。

图表19: 公司换热器



图表20: 公司为德克萨斯州 Baytown 项目制氢单元提供管壳式换热器



来源: 公司公告, 国金证券研究所

来源: 公司官网, 国金证券研究所

(3) 空冷系统 (空冷器)

空冷系统 (空冷器) 是火电汽轮机组热力循环的重要组成部分, 能够大幅节约水资源。空冷器作为工业冷却系统的核心, 较传统水冷技术能够有效减少水资源消耗, 其下游覆盖石化、电力、冶金、水循环等行业。在火力发电机组中, 空冷系统可分为直接空冷系统与间接空冷系统两种, 其作用是冷却在汽轮机中做完功的乏汽, 使乏汽重新冷凝为水, 进入热力系统进行循环。其中间接空冷系统相较直接空冷系统具有换热效果好、受季节影响小等优点, 多应用于火电厂中, 并以塔体质量轻、抗震性好、施工周期短的钢结构塔体为主流。

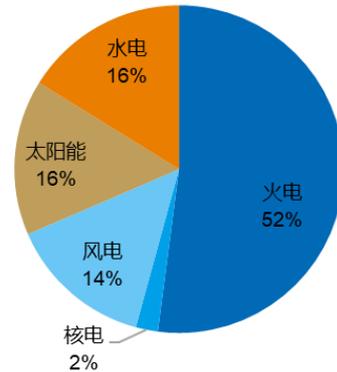
为推动新能源消纳, 火电灵活性改造势在必行。按照能否根据调度指令进行功率调整, 电源分为可控电源与非可控电源两类, 前者包括火电、水电、核电、储能等, 后者以风电、光电为代表。传统可控电源输出容量大且稳定, 但启动时间长、调节能力弱; 风光电出力发电作为非可控电源, 其出力主要受光照、风速、风向等自然环境影响, 波动性和不确定性较大。在新能源装机与并网规模不断扩大的背景下, 为解决新能源消纳问题, 对可控的传统能源提出了平衡新能源出力波动的新要求。当前火电在全国电力装机容量中占比最大, 2022年底高达52%, 是调峰的重要电源之一。当新能源出力加大火电最小出力大于新能源出力时, 就会产生弃电, 为此需要推进以降低最小出力、缩短启停时间、提升爬坡速度为主线的火电灵活性改造。

图表21: 单位 MW 装机下风光发电量出力曲线



来源: 智能电网, 国金证券研究所

图表22: 2022 年全国各类发电装机容量



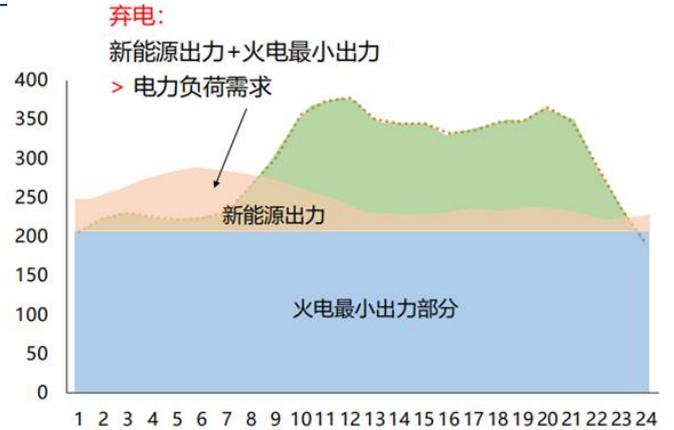
来源: 中国电力企业联合会, 国金证券研究所

图表23: 全国当月弃风率、弃光率 (%)



来源: 全国新能源消纳监测预警中心, 国金证券研究所

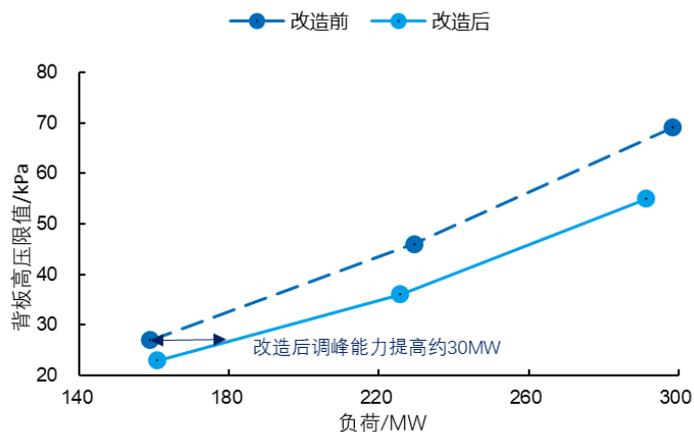
图表24: 新能源弃电原因示意图



来源: 国网天津经研院, 国金证券研究所

火电灵活性改造催生对于空冷系统的新需求。火电灵活性改造涉及锅炉、汽轮机及控制与监测等系统, 其中汽轮机侧是深度调峰状态改造的重点。我国北方 70% 以上的火电机组为供热机组, 大部分供热机组都采用中压缸排汽进行供热, 但受制于汽轮机对于低压缸最低进汽流量的要求, 机组负荷难以下降。而对空冷机组进行低压缸零出力技术改造, 切除低压缸供热, 仅保留少量冷却蒸汽进入低压缸, 让更多蒸汽进入中压缸供热系统, 降低供热期机组负荷的出力下限, 提升机组调峰能力。与此同时, 为适应火电机组在调峰的灵活状态下运行, 还需加强对于空冷系统的在线监测。

图表25: 空冷机组改造前后调峰能力对比



来源: 《“三改联动”背景下空冷机组灵活高效改造新思路》, 国金证券研究所

中性假设下, “十四五”期间空冷系统工程市场空间有望达到 350 亿元。据《全国煤电机组改造升级实施方案》规划和中电联预测, 我国“十四五”期间煤电机组灵活性改造目

标和新增装机量分别为 200GW、150GW。根据公司公告，2022 年以来空冷系统工程价值量约为 2 亿/GW。在空冷机组与水冷机组各占 50%的中性假设下进行测算，2021-2025 年期间空冷系统工程市场空间约为 350 亿元。

图26：“十四五”期间空冷系统工程市场空间测算

	单位	2021-2025
煤电机组灵活性改造目标	GW	200
煤电机组新增装机量	GW	150
所需空冷机组	%	50%
空冷塔价值量	亿/GW	2
空冷塔市场空间	亿	350

来源：国金证券研究所测算

公司纵向深入发展空冷业务，在多个细分市场保持领先地位。技术实力方面，公司在 2014 年便引入国外的间接空冷系统技术。与此同时，公司深耕钢结构塔的基础研究，与武汉理工大学展开合作，不断提升空冷钢塔的智能化，公司的全钢结构智能化间接空冷系统曾获评“中国工业大奖项目奖”。业务模式方面，公司在提供专业设备的基础上，充分发挥现有钢塔的技术和经验优势，积极导向钢塔间冷系统 EPC 方案，中标国电电力内蒙古上海庙、华能陇东能源等空冷项目。市场表现方面，公司在电力、煤化工等细分领域保持第一市占率基础上，把握火电灵活性改造发展机遇发展空冷业务，未来有望迎来新增长。此外，公司稳步提升循环水产业市场份额，拓展海外营销渠道，前景可期。

图27：2022 年以来公司空冷业务订单

公告日期/ 合同签订日	交易对手方	项目名称	合同标的	金额（亿元）
2023.1.11	山东电力工程咨询院有限公司、山东鲁电国际贸易有限公司	陇东至山东特高压直流输电工程配套扩容升级山东能源灵台 2×1000 兆瓦调峰煤电项目工程	间接空冷系统 EPC 工程	3.82
2022.6.24	苏能（锡林郭勒）发电有限公司	江苏能源乌拉盖 2×1000MW 高效超超临界燃煤发电机组工程	主机和辅机间接空冷岛	1.69
2022.6.14	北方联合电力有限责任公司达拉特旗发电分公司	达拉特发电厂五期 1×1000MW 机组扩建工程	表面式凝汽器间接空冷系统采购及间冷塔建筑施工	1.94
2022.4.19	国家能源集团陕西彬长发电有限公司	神华国能彬长低热值煤 660MW 超超临界 CFB 科技示范发电项目	#1 机主机间冷系统工程 EPC 总承包	1.41
2022.4.16	华能陇东能源有限责任公司	华能陇东 2×1000MW 煤电一体化项目（正宁电厂二期工程#1、#2 机组）	C 标段：标段一#1、#2 机组间接空冷系统工程	4.16

来源：公司公告，国金证券研究所

注：统计时间截至 2023.3.29

图28：双良硅材料智能型节水消雾闭式循环水冷却项目



来源：公司官网，国金证券研究所

图29：公司建设的国电双维电厂 2x1000MW 智能化全钢结构间冷塔



来源：公司官网，国金证券研究所

2.2 光伏新能源设备：多晶硅还原炉龙头，将持续受益于下游硅料扩产

改良西门子法是多晶硅生产的成熟主流工艺。当前多晶硅生产技术路线有改良西门子法、硅烷流化床法两种，分别可制取棒状硅和颗粒硅。改良西门子法用三氯氢硅还原法对工

业硅进一步提纯获得多晶硅，工艺成熟、应用广泛；硅烷流化床法采用硅烷裂解的方式生产颗粒硅，量产尚不成熟。据 CPIA 统计，2022 年使用改良西门子法生产的多晶硅占市场份额高达 92.5%，未来仍将长期占据主导地位。

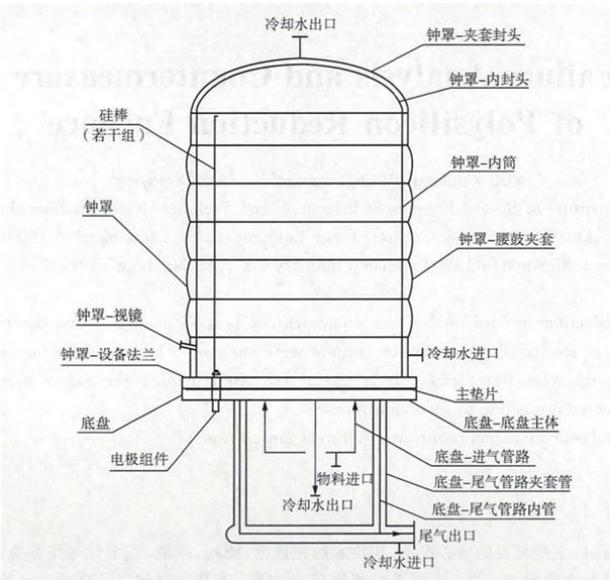
还原炉是改良西门子法的主要设备。在改良西门子法工艺中，还原炉是发生三氯化硅氢还原反应的场所。钟罩式还原炉主要由还原炉钟罩、还原炉底盘以及配套的附属件构成，钟罩内壁和底盘上表面形成的密闭空间形成了多晶硅沉积环境。钟罩由筒体和凸形封头构成，底盘上则布有电极孔、供气喷嘴入口、还原尾气出气口等。在还原炉优化设计中，关键在于将电极孔、供气口和出气口合理布局在底盘上，使得密闭空间中形成有利于硅棒稳定生长的流场和温度场。还原炉系统还需配套系统构成，也称为撬块，包括供电系统、冷却系统等。

图表30：多晶硅生产工艺路线对比

加工路线	改良西门子法——棒状硅	硅烷流化床法——颗粒硅
原理	改良西门子法以工业冶金级硅粉为原料，与氯化氢（HCl）反应形成三氯化硅（SiHCl ₃ ），经进一步分离提纯后进入还原炉与氢气发生化学气相沉积反应，在硅棒表面形成高纯多晶硅。	硅烷与氢气的混合气体以一定速度从流化床反应器底部通入，高纯晶种从反应器上部加入作为沉积载体并处于流化状态，在一定高温下通过硅烷发生气相沉积反应生成硅单质，在高纯晶种表面沉积，使高纯晶种逐渐长大并排出流化床形成颗粒状多晶硅产品
产品纯度	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
工艺稳定性	工艺成熟，适合大工业生产	工艺不够成熟，只有少数厂家使用
安全性	生产过程安全	SiH ₄ 易燃易爆
副产物	产生的 SiCl ₄ 需要氯化处理	副产物少，污染性排放少
2022 年市场份额	92.5%	7.5%

来源：天合光能公众号，CPIA，国金证券研究所

图表31：钟罩式还原炉结构示意图



来源：《多晶硅还原炉典型失效及对策分析》，国金证券研究所

图表32：多晶硅生产过程



来源：公司官网，国金证券研究所

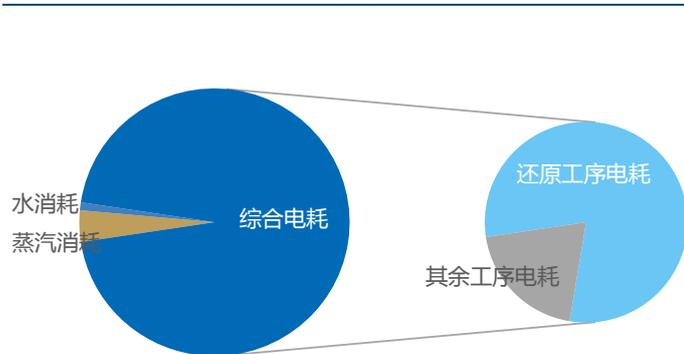
还原炉的性能是影响多晶硅生产的关键因素。还原炉能够影响多晶硅生产的纯度、产能、电耗及品质。1) 纯度上，还原炉直接与硅粉、卤硅烷等原料接触，为使其不对硅棒产生污染，需要选用纯度高、耐高温、耐腐蚀的材料。2) 品质上，通过调整还原炉喷嘴的结构，能够有效控制倒棒率、非正常停炉率、爆米花率。3) 产能上，还原炉对棒数增加，能够提高单炉多晶硅产能。4) 电耗上，多晶硅生产能耗以电耗为主，占比高达 95%，其中还原工序电耗占总电耗的 75%-80%。为节能降耗，一方面可以通过大炉型增加对棒数量提升产能、充分利用电能实现，从 36 对棒增至 48 对棒，能耗从 60kWh/kg-Si 降至 45kWh/kg-Si，而 72 对棒还原炉的能耗预计在 40kWh/kg-Si 以下；另一方面，也可以在还原炉夹腔内壁喷涂银或者爆炸复合金属银来增加镜面辐射效果，提高炉内热量的利用率，降低还原反应的直接电耗。

图表33: 还原炉对多晶硅生产的影响

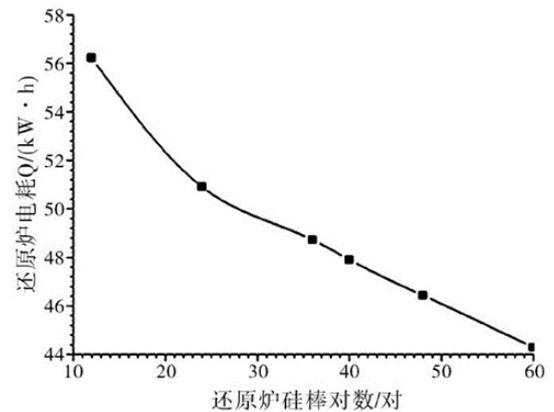
对多晶硅生产的影响	体现	对还原炉的要求
纯度	还原炉与硅粉、卤硅烷等原料直接接触, 需要选用洁净度更高、耐高温、耐腐蚀的材质。	材质
品质	还原炉喷嘴的分布形式及喷嘴孔径的大小对炉内气流场、温度场的影响很大, 对倒棒率、非正常停炉率、及工艺曲线的固化也有至关重要的作用。将还原炉外环喷嘴全部加高, 能有效控制爆米花比例, 同时加高喷嘴能够把混合物料有效送至还原顶部, 保证顶部气流的更新、预热及停留。	结构
产能	为满足对多晶硅市场需求, 还原炉径向、轴向不断提高, 从 12 对棒、24 对棒逐步发展至 72 对棒。	尺寸
电耗	还原工序是多晶硅生产核心技术之一, 即高纯三氯氢硅和氢气在 1150°C 条件下生成高纯多晶硅, 该过程电耗占综合电耗的 75%-80%, 是节能降耗重点。还原炉大型化发展对电耗提出了更高要求。为了进一步提高还原炉的运行效率, 降低生产能耗, 可以在内壁喷涂银或者爆炸复合金属银来增加镜面辐射效果, 提高炉内热量的利用率, 降低还原反应的直接电耗。此外, 对棒的增加促进多晶硅产能提升, 亦能够降低能耗。	尺寸、材质

来源:《多晶硅还原炉产能影响因素分析及提升措施》,《多晶硅能耗分析与节能实践》,《浅析多晶硅杂质引入因素及解决方案》,《多晶硅还原炉装备发展展望》, 国金证券研究所

图表34: 多晶硅生产能耗构成



图表35: 还原炉还原电耗随硅棒对数变化的关系曲线



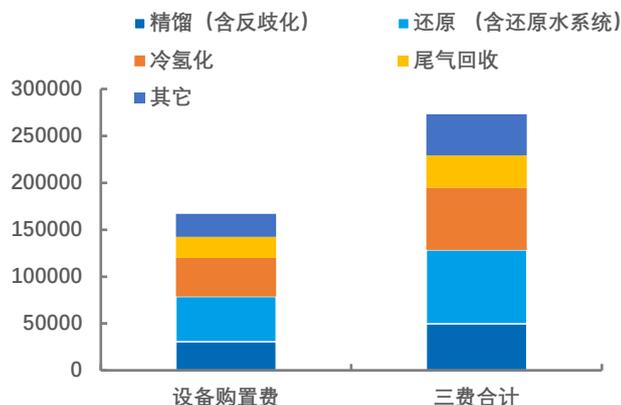
来源:《多晶硅生产节能技术研究》, 国金证券研究所

来源:《多晶硅还原炉能耗分析》, 国金证券研究所

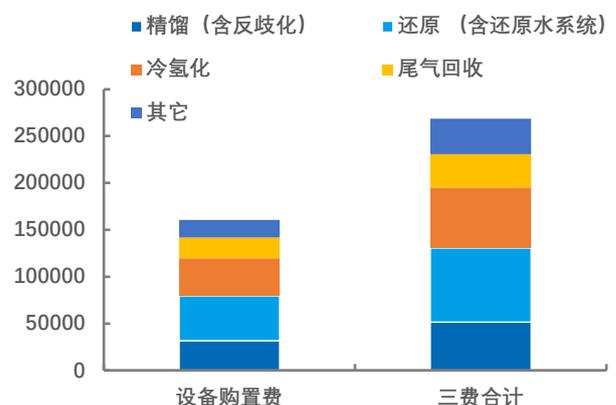
还原炉单位价值量高, 在总投资额中占比大。据公司与投资者交流反馈, 以 42 对棒还原炉为例, 一万吨硅料对应 15-17 台还原炉, 价值量约 5000 万元。若加上配套撬块, 一万吨硅料对应还原炉系统价值量约 8000 万元。参考通威股份 2021 年募投项目“乐山二期高纯晶硅项目 (5 万吨光伏高纯晶硅产能和 1 千吨电子级高纯晶硅产能)”、“包头二期 5 万吨高纯晶硅项目”, 还原炉系统在主要工艺装置投资中设备购置费、三费合计 (设备购置费、安装工程费、建筑工程费) 占比均稳定在 30% 左右。

图表36: 乐山项目主要工艺装置投资构成 (单位: 万元)

图表37: 包头项目主要工艺装置投资构成 (单位: 万元)



来源: 通威股份公司公告, 国金证券研究所



来源: 通威股份公司公告, 国金证券研究所

还原炉新增市场需求与光伏行业景气度共振。还原炉设备下游客户为光伏行业上游硅料

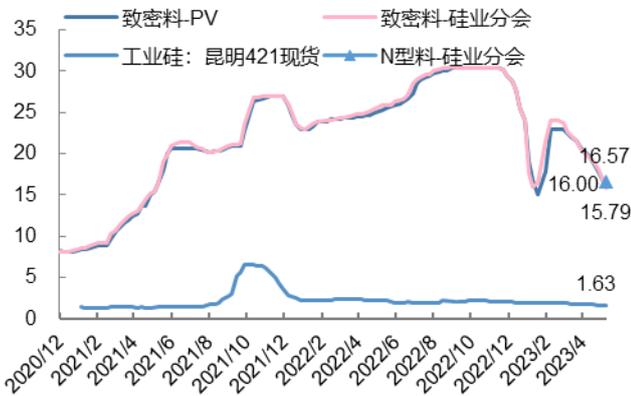
制造厂商。光伏作为清洁能源渗透率持续提高，行业具有高成长性。下游装机量需求持续增长将刺激上游硅料环节产能扩张，还原炉设备市场广阔。与此同时，降本诉求与新技术渗透将加速还原炉替换。当前硅价进入下行通道，保持成本优势将成为硅料厂商竞争重点，降低综合电耗是降本的重要推动力。为提升电能利用效率以降本，对棒数正在不断增加，带来大型还原炉替换需求。此外，电池片技术正处于P型向N型过渡的阶段，N型单晶硅料市场份额亦持续上升。为保证电池片转换效率，对于上游硅片碳氧含量、杂质含量均提出了更高要求。N型硅片所使用的硅料纯度远超P型硅片，甚至达到电子级标准，因此需要替换材质更洁净优良的还原炉。

图表38：还原炉位于光伏产业链上游



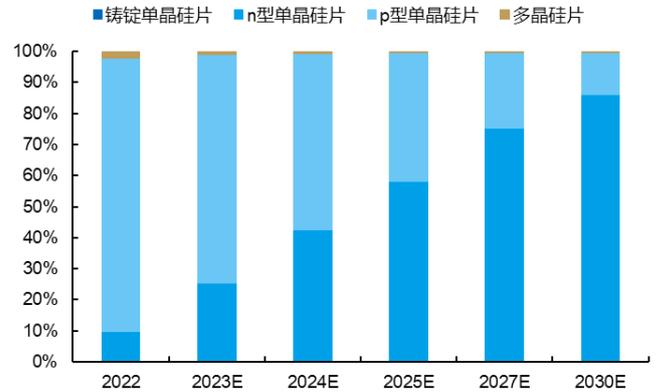
来源：国金证券研究所绘制

图表39：多晶硅料/工业硅现货价格（万元/吨）



来源：PVInfoLink，国金证券研究所，价格截至 2023/5/10

图表40：2022-2030 年不同类型硅片市场占比变化趋势



来源：CPIA，国金证券研究所

还原炉新增与替代需求共存。

假设：1) 以 42 对棒为例，生产 1 万吨硅料对应的还原炉系统价值为 0.7 亿元；2) 还原炉系统的折旧年限为 5 年；3) 根据 CPIA 统计，2020 年及此前全球多晶硅产能约为 61 万吨，假设以每年 25% 的比例在 22-25 年替换完成；4) 考虑到实际硅料产能落地情况，假设 2023 规划产能落地 90%，2024 年规划产能为 80%。

在上述假设下，结合国内外硅料产能扩产规划，我们预计 2022/2023/2024 年还原炉系统市场空间分别为 60/78/78 亿元。

图表41：2022-2024 还原炉系统市场空间测算

	单位	2022E	2023E	2024E
国内厂商硅料产能扩产规划				
通威股份		24	36	76
保利协鑫		26	36	46
新疆大全		12	22	32
新特能源		20	30	40
东方希望		12	24.5	31
亚洲硅业		9	9	9
青海丽豪		5	10	10
天宏瑞科	万吨	2.5	2.5	8
南玻		1	1	6
聚光/日升		1.2	1.2	6.2
新疆晶诺			10	10
合盛硅业			10	20
信义光能				6
其他		4.6	29.4	45.4
国外厂商硅料产能扩产规划				
OCI 马来西亚		3	3	3
瓦克		8	8	8
Hemlock	万吨	1.8	1.8	1.8
REC			3	
其他		6	6	2
国内外合计				
全球产能合计	万吨	137.1	244.4	365.4
全球新增产能		71	107.3	121
全球还原炉市场空间				
还原炉系统价值量	亿元/万吨		0.7	
折算系数			0.9	0.8
还原炉系统新增市场空间	亿元	49.7	67.6	67.8
还原炉系统替换市场空间	亿元	10.6	10.6	10.6
还原炉系统市场空间合计	亿元	60.3	78.2	78.4

来源：国金证券研究所测算

还原炉行业竞争格局集中，公司稳居龙头地位，业务间协同效应显著。还原炉设备属于资金密集型产业，且由于其对多晶硅生产的重要性，同样需要大量技术投入以确保其运行的稳定性、可靠性等，常需要根据下游客户需求进行特殊设计，进入壁垒高。当前我国还原炉市场呈现双寡头竞争格局，由公司与东方电热主导。据公司2021年年报披露，公司市占率保持在65%以上，位居全国第一。公司已形成72对棒、48对棒、40对棒、36对棒、24对棒、18对棒等还原炉系列产品，具备单位电耗最低、沉积速度最快、单炉产能最大、转化效率最佳等优异性能，深受下游客户信赖。此外，借助还原炉业务优势，公司原有的节能节水业务产品也能够快速切入多晶硅行业，协同优势明显。

公司在手订单充足，业绩增长明确。多年来，公司与大全能源、通威股份、新特能源、协鑫科技、东方希望、亚洲硅业等国内多晶硅企业保持良好合作关系，未来有望持续受益于硅料扩产及存量还原炉的替换。

图表42: 公司 2022 年以来还原炉订单签订情况

公告日期/合同签订日	交易对手方	产品	金额 (万元)
2023 年以来订单签订情况			52318
2023. 2. 18	内蒙古润阳悦达新能源科技有限公司	多对棒多晶硅还原炉、还原炉撬块、汽化器撬块设备及电解制氢装置	25948
2023. 1. 10	云南通威高纯晶硅有限公司	多对棒多晶硅还原炉设备	26370
2022 年订单签订情况			420821
2022. 10. 18	青海丽豪半导体材料有限公司	多对棒还原炉设备	25480
2022. 10. 11	新疆东部合盛硅业有限公司	多对棒还原炉设备及其备品备件	42864
2022. 7. 15	清电硅材料有限公司	多对棒多晶硅还原炉设备	12343
2022. 7. 8	华融金融租赁股份有限公司、四川永祥能源科技有限公司	多对棒还原炉	21420
2022. 6. 10	新疆其亚硅业有限公司	72 对棒还原炉设备及其备品备件	41088
2022. 6. 2	新特硅基新材料有限公司	还原炉撬块设备	13860
2022. 5. 31	内蒙古东立光伏电子有限公司	72 对棒还原炉	24300
2022. 5. 21	四川永祥能源科技有限公司	多对棒多晶硅还原炉设备及其附属件、专用工具等	21420
2022. 5. 21	甘肃瓜州宝丰硅材料开发有限公司	多对棒还原模块	15600
2022. 5. 12	新特硅基新材料有限公司	多对棒还原炉物料撬块及汽化器撬块	13860
2022. 5. 10	华陆工程科技有限责任公司	多对棒多晶硅还原炉	32400
2022. 2. 22	内蒙古大全新能源有限公司	多对棒多晶硅还原炉及其零部件和专用工具等	55566
2022. 2. 14	甘肃瓜州宝丰硅材料开发有限公司	多对棒还原炉设备及相应的备品备件、专用工具	26240
2022. 2. 9	新疆中部合盛硅业有限公司	多对棒还原炉设备	32560
2022. 2. 9	宁夏晶体新能源材料有限公司	多对棒还原炉设备	41820

来源: 公司公告, 国金证券研究所

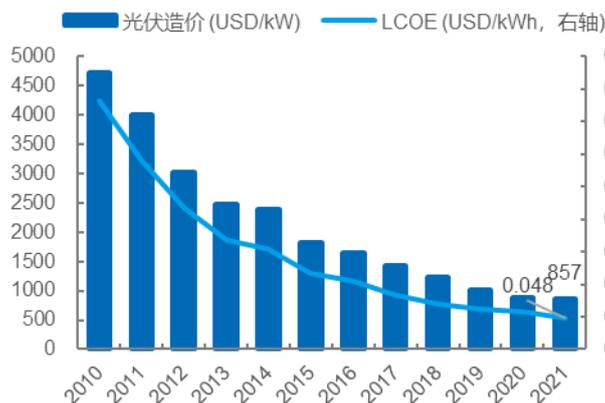
注: (1) 含中标及预中标项目、签订合同项目; (2) 统计日期截至 2023. 3. 29。

3 单晶硅片快速放量, 第二成长曲线清晰

3.1 光伏需求快速扩张, 硅片成本竞争重回舞台

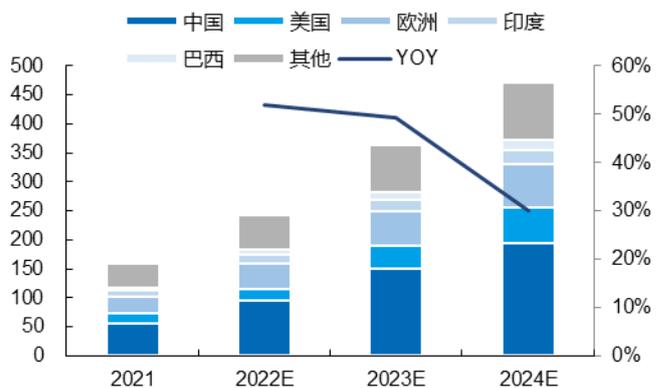
2021 年起, 在平价、疫情、双碳等因素的共同作用下, 全球新能源“潜在需求规模”急速扩张, 光伏成为全球绝大部分地区最低成本电源的趋势已不可逆转, 在各国将“加速清洁能源转型、提升能源独立性”提升到战略诉求高度的背景下, 我们认为光伏需求将持续维持高增长, 预计 2023 年光伏潜在需求 (可建项目的直流侧组件安装量) 规模大概率超过 500GWDC (同口径 2022 年需求预计在 300-310GWDC), 结合对 2023 年产业链供应、安装、接入与消纳能力的分析, 预计 2023 年全球光伏交流侧新增装机规模大概率达到 350GWAC 以上 (对应组件需求 450-500GWDC), 对比 2022 年交流侧新增装机 240-245GWAC 的预测值, 增幅 45%以上。

图表43: 光伏造价及 LCOE 持续下降



来源: IRENA, 国金证券研究所

图表44: 全球光伏新增装机预测 (GW-AC)

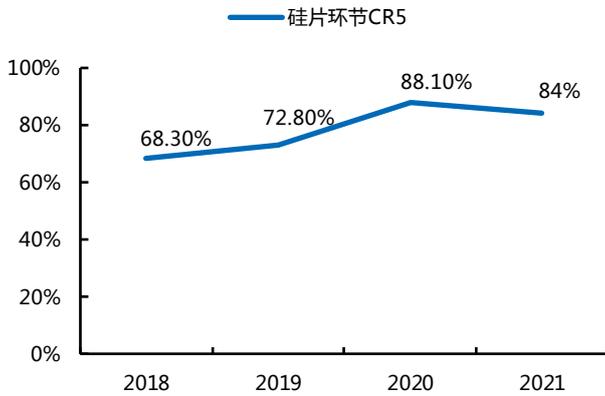


来源: 各国能源主管部门, 国金证券研究所预测 (交流口径)

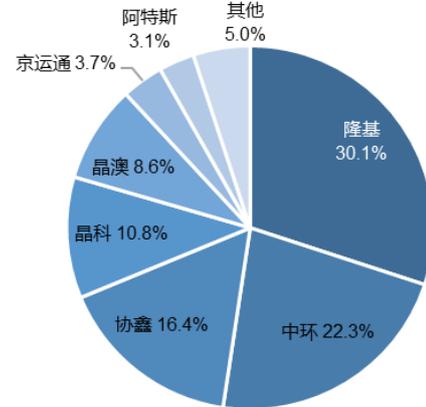
硅片环节为双寡头格局, 2021 年隆基、中环合计出货占比约 49%。全球主要硅片产能均

分布于国内，2021年国内产能占比达98.1%，产量占比达97.3%。目前单晶硅片行业为双寡头格局。

图表45: 2018-2021年硅片环节CR5



图表46: 2021年硅片厂商出货占比

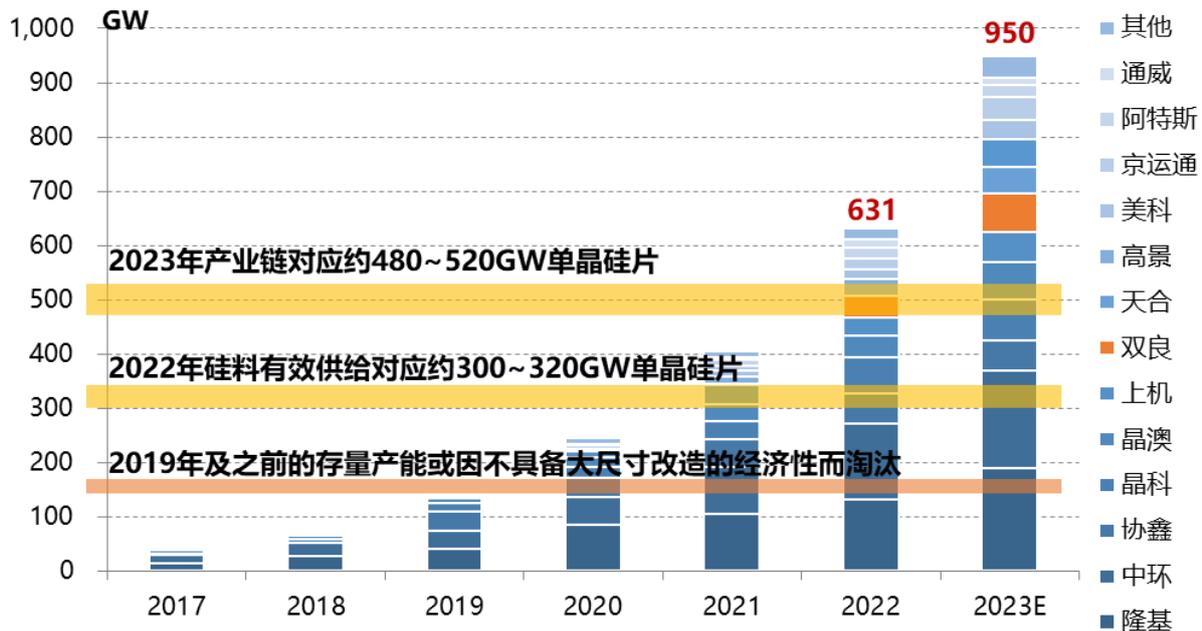


来源: CPIA, 国金证券研究所

来源: 各公司公告、CPIA, 国金证券研究所

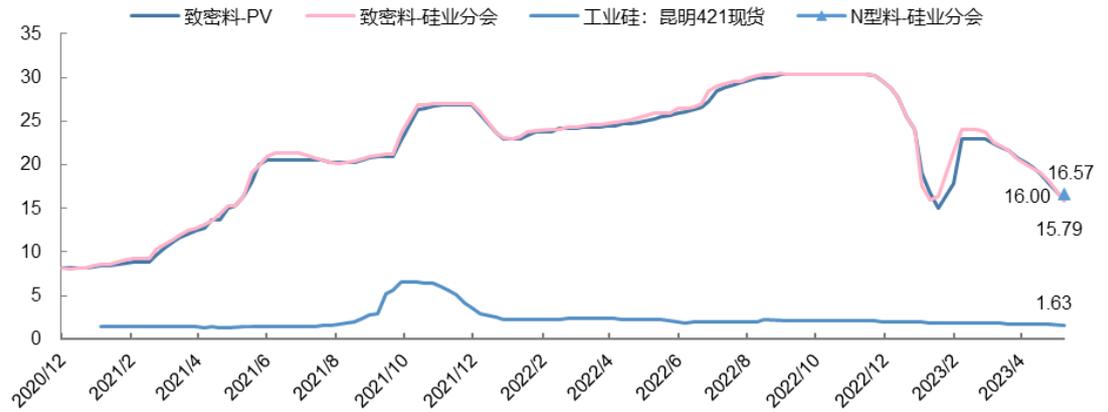
硅片环节产能持续增加，随着新增大尺寸产能逐步爬坡释放，预计2022/2023年底单晶硅片名义产能将达到631/950GW（包含部分小尺寸/低效产能），名义产能充足。此前双龙头的早期长单对新增硅料的供应锁定令新进入者的产能无法全面释放，随硅料新增供给释放，二线硅片企业开工率攀升，驱动价格竞争及硅片环节超额利润压缩，成本将成为硅片环节最重要的竞争要素，生产工艺技术、供应链管理领先的企业，有望获得更为稳定的盈利及市场份额。

图表47: 硅片环节名义产能及需求 (GW)



来源: 各公司公告, 国金证券研究所测算

图表48：多晶硅放量推动价格进入下行通道（万元/吨）



来源：PVInfoLink，国金证券研究所，价格截至 2023/5/10

3.2 跨环节布局协同效应明显，充足硅片长单保障产能消化

公司在光伏制造领域主要布局硅片、组件业务。

1) 硅片：2021年2月，公司成立子公司双良硅材料（包头）有限公司，正式开展大尺寸单晶硅片业务。截至2022年末，公司单晶一厂560台单晶炉和单晶二厂800台单晶炉均已全部投产运行、满负荷生产，单晶三厂产能迅速爬坡，单晶硅片实际产能已达40GW。

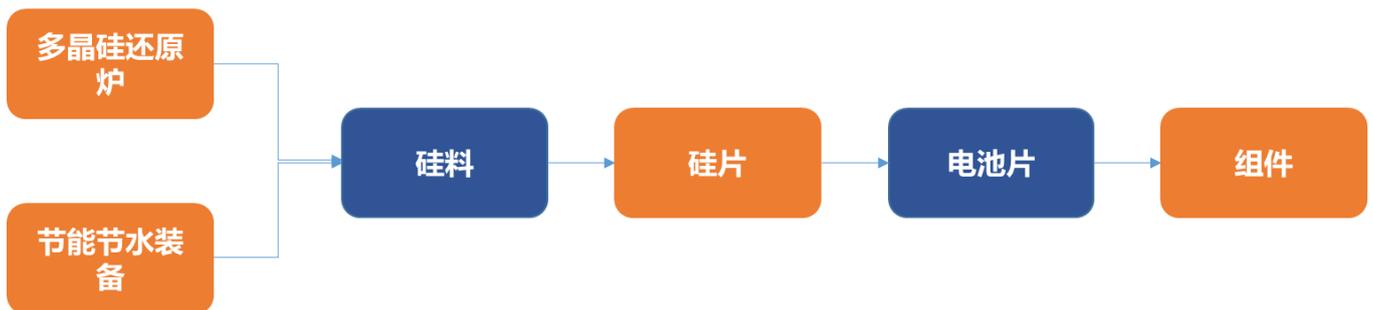
2) 组件：2022年3月11日，公司公告对外投资设立孙公司双良新能科技（包头）有限公司，投资运营年产20GW高效光伏组件项目，组件项目将分期实施，第一期5GW项目已于2022年底成功投产。

跳跃式一体化布局，现有设备业务支持客户开拓，原材料采购优势明显。

不同于行业内其他向下游拓展业务的企业，公司没有选择常规的一体化道路，而是绕开与下游客户直接竞争，布局更下游的环节，加强与下游客户之间的合作，同时帮助公司以更合理的价格及更透明的信息与原材料供应商谈判、签订长单采购协议，协同效应明显。

图表49：公司跨环节布局光伏产业链

橙色为公司布局环节



来源：公司公告，国金证券研究所

公司传统还原炉业务的客户为多晶硅企业，公司跳过多晶硅环节直接布局硅片生产环节，一方面避免与多晶硅客户的竞争，同时将存量客户转化为原材料供应商，签订大量长单保障原材料供给。

此外，公司布局下游组件环节，帮助硅片业务的客户（电池片企业）消化产出，避免直接拓展下游业务或一体化布局带来的竞争，进一步增强协同效应。

图表50: 公司与主流硅料企业签订充足采购长单

日期	供应商	采购金额 (亿元)	采购数量 (万吨)	履行期间
2022/10/14	大全能源	470.56	15.53	2022-2027
2022/9/30	东方希望	202.4	6.68	2022-2026
2022/9/30	新特能源	454.5	15	2023-2030
2022/7/13	新特能源	584.7	20.19	2023-2030
2022/7/2	通威股份	560	22.25	2022-2026
合计			79.65	

来源: 公司公告, 国金证券研究所

公司硅片环节产能快速扩张, 2022 年末单晶硅片年产能达 40GW, 随着三期 50GW 拉晶项目投产, 公司单晶硅片出货量有望跃升行业前列。2021 年以来, 公司与下游企业签订大量硅片长单, 在硅片环节竞争愈发激烈的背景下, 有望充分保障新增产能消化, 快速提升硅片环节市占率。

图表51: 公司签订大量硅片长单

日期	销售对象	销售产品	金额 (亿元)	销售数量	履行期间
2023/4/3	江苏新潮光伏能源发展公司、扬州华升新能源科技有限公司	单晶硅片	48.02	7.2 亿片	2023 年度
2023/3/30	英发睿能、英发德盛、英发德耀	单晶硅片	20.09	2.45 亿片	2023 年度
2023/3/22	合肥大恒智慧能源科技有限公司	单晶方锭	26.02	7800 吨	2023-2025 年
2023/3/21	江苏中清先进电池制造有限公司	单晶硅片	8.61	1.35 亿片	2023 年 4 月-2023 年 12 月
2023/3/12	常州亿晶光电科技有限公司	单晶硅片	27.39	3.34 亿片	2023 年度
2022/7/22	正泰集团子公司	单晶硅片	90.92	9.5 亿片	2022-2024 年
2022/7/20	安徽华晟新材料有限公司	单晶方锭	30.24	7800 吨	2022-2025 年
2022/5/9	东方日升 (安徽) 新能源有限公司	单晶硅片	142.27	15.72 亿片	2022-2024 年
2022/2/14	天合光能股份有限公司	单晶硅片	159.5	18.92 亿片	2022-2024 年
2022/1/17	通威太阳能 (成都) 有限公司	单晶硅片	63.05	10.48 亿片	2022 年 1 月-2024 年 12 月
	阜宁阿特斯光伏科技有限公司	单晶方锭	71.97	2.28 万吨	2022 年 1 月-2024 年 12 月
2021/12/6	江苏新潮光伏能源发展有限公司	单晶方棒	30.87	9720 吨	2022 年 1 月-2024 年 12 月
	常州顺风太阳能科技有限公司	单晶硅片	18.6	3 亿片	2022 年 1 月-2024 年 12 月
2021/11/15	江苏龙恒新能源有限公司	单晶硅片	65.27	9.5 亿片	2022 年 1 月-2024 年 12 月
2021/10/25	爱旭股份子公司	单晶硅片	144.27	21 亿片	2022 年 1 月-2024 年 12 月
2021/10/14	江苏润阳悦达光伏科技有限公司	单晶硅片	83.33	13 亿片	2022 年 1 月-2024 年 12 月
合计			1030.42		

来源: 公司公告, 国金证券研究所

公司于 2022 年 3 月成立孙公司双良新能科技 (包头) 有限公司开展组件业务, 并迅速开启包头 20GW 组件项目一期建设, 2022 年 9 月包头一期实现量产, 年底实现一期 5GW 组件产能全部投产, 通过组件布局帮助硅片客户 (电池片企业) 消化电池片产出, 完善产业链布局的同时, 一定程度上促进硅片环节销售。

图表52: 公司组件业务时间线



来源: 公司公告, 国金证券研究所

3.3 深耕节能节水设备领域，有效赋能光伏制造环节

公司深耕节能节水设备多年，丰富的节能环保设备生产经验为光伏制造环节赋能。

硅片生产过程中能耗消耗大，据 CPIA 统计，2022 年硅片拉棒平均电耗 24.4kWh/kg-Si，切片平均电耗 8.3 万 kWh/百万片，切片环节耗水量 906t/百万片。凭借节能节水设备的经验积累，公司在降低电耗、水耗方面储备了大量技术。目前公司在单晶硅生产过程中使用的动力设备均为节能环保设备，并运用自主研发的闭式干湿联合节水消雾塔、水源热泵、冷水机组及氩气回收装置等设备，全方位降低能耗。

1) 动力设备方面：公司使用当前最先进的 1600 型单晶炉，最大装料 1000kg，单炉产能约提升 25%，规模效应进一步降低非硅成本。该炉型的最大热场可达 40 英寸，并配有相应的大尺寸棒拉晶工艺，满足 182、210mm 大尺寸硅片需求。切片环节，公司采用最新切片机，兼容 182mm-230mm，顺应大尺寸降本趋势。

2) 辅助设备方面：公司采用闭式干湿联合节水消雾塔，以新疆中能协鑫项目为例，循环水量可达 6140m³/h。结合水源热泵、冷水机组等设备，公司。此外，双良硅材料氩回收 10500Nm³/h 氩气回收装置已于 2022 年 4 月 25 日试运行成功，可为公司节约氩气费用约 2 亿元/年。

3) 生产管理方面：公司打造单晶硅智能工厂进行数字化管理，具有全自动化、智能化、ERP+MES 生产协同特征，降低人力成本。

4) 技术储备方面：公司在研多项热场工艺，以推动能耗降低、大尺寸生产。

图表53：公司硅片环节降本方式

降本方式	设备/技术	具体设备或技术优势
动力设备	全自动单晶炉	采用 1600 炉型单晶炉，最大热场 40 英寸，最大装料 1000kg，可生产 210mm、182mm 及以下各规格尺寸光伏单晶硅片，能够满足下游客户最高规格尺寸要求；拉晶单位生产成本较传统炉型更低
	切片机	兼容 182mm-230mm 大硅片生产
辅助设备	干湿联合冷却塔	对冷却水进行循环利用，提高水资源的利用率，减少耗水量；能够减小风阻，减小引风机的耗能，实现节能
	氩气回收装置	为公司每年节约氩气费用约 2 亿元，并提升了单晶产品质量
生产管理	集控指挥中心数字化平台	通过 DCS 控制系统、MES 系统、视觉管理系统、自动化系统和联合作业，实现单晶标准化、规模化生产，可直接有效地提升产能
技术储备	热场技术	(1) 低功耗大尺寸热场项目开发：预计 2023 年 2 月完成； (2) 大尺寸热场控制 182 产品的工艺开发，预计 2023 年 4 月完成； (3) 32S 热场控制 N 型 G12 单晶低氧工艺开发：预计 2023 年 6 月完成

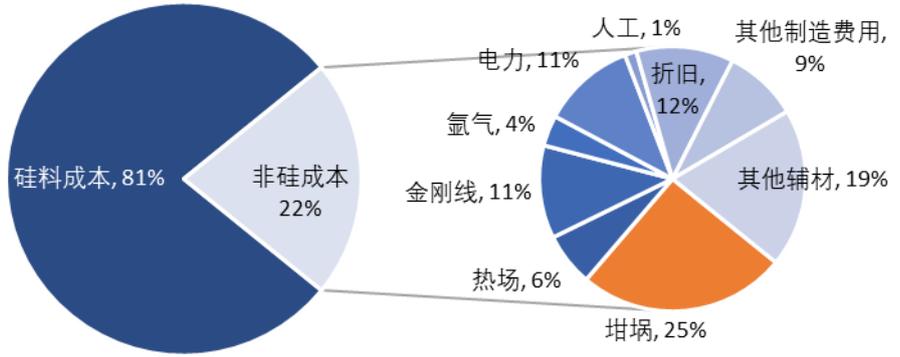
来源：公司公告，公司官网，国家知识产权局，国金证券研究所

3.4 高品质坩埚紧缺或影响硅片竞争格局，硅片盈利有望超预期

硅片核心耗材高纯石英砂/高品质坩埚供给紧张。

单晶硅片拉制过程中，石英坩埚主要用于盛装熔融硅并制成后续工序所需晶棒。由于单晶硅片的纯度要求，石英坩埚一次或几次加热拉晶完成后即报废，需要定期更换，属于消耗性器皿。石英坩埚在硅片非硅成本中占比较低，但由于直接接触硅液，对拉晶质量影响大。

图表54: 硅片成本构成 (按照硅料价格 20 万元/吨、坩埚价格 2.5 万元/只测算)

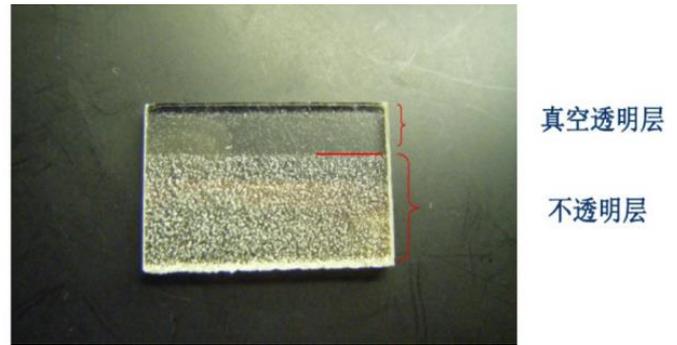
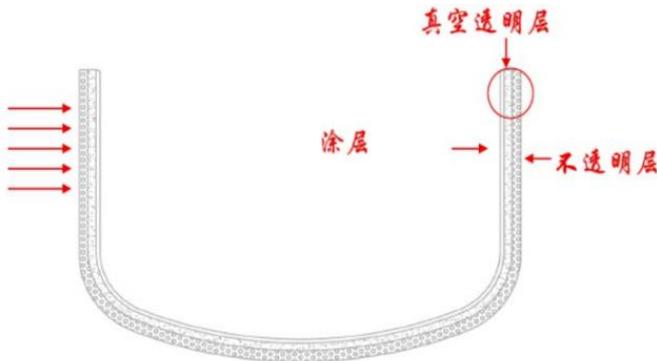


来源: Solarzoom, 国金证券研究所测算

石英坩埚有内外两层结构, 外层是高气泡密度的区域, 称为气泡复合层; 内层是一层 3~5mm 的透明层, 称为气泡空乏层 (透明层), 直接接触硅液。气泡空乏层的存在使坩埚与溶液接触区的气泡密度降低, 从而改善单晶生长的成功率及晶棒品质。由于直接接触硅液, 内层坩埚使用的高纯砂纯度要求达到 4N8 (>99.998%), 且在气泡表现、品质稳定性方面也有较高要求, 目前坩埚内层砂主要使用美国西比科、挪威 TQC 的进口产品。

图表55: 石英坩埚结构

图表56: 石英坩埚透明层和不透明



来源: 《石英坩埚相关知识介绍》, 国金证券研究所

来源: 《石英坩埚相关知识介绍》, 国金证券研究所

矿源直接影响高纯石英砂的产品质量及扩产可行性, 美国西比科、挪威 TQC 基本依赖美国的斯普鲁斯派恩矿床, 该矿床属于花岗伟晶岩 (白岗岩), 具有储量大、杂质少、气泡表现好、矿石品质稳定等优点, 但石英含量较低, 开采时会伴随产生大量其他副产品。2023 年 4 月美国砂比科 (尤尼明) 官网宣布, 投资 2 亿美元在 2023-2025 年将位于美国北卡的高纯石英产能翻倍。高纯石英产能扩张周期约 1.5 年, 考虑到环保、海外产能建设进度等因素, 预计实际产量释放时间仍有不确定性, 2024 年前较难贡献明显增量供给。

石英股份等国内企业使用印度等地的脉石英矿源, 品质稳定性略差, 在杂质含量、稳定性等方面尚与进口产品有一定差异, 目前大部分国产砂仅可用于坩埚外层, 仅石英股份的部分产品可用于坩埚中内层。

图表57: 石英矿床类型和特点

矿床类型	石英岩类型	特点	典型矿床
岩浆类型	花岗伟晶岩	石英含量 30%左右, 结晶粒度粗, 单体石英杂质含量极少	美国北卡罗莱那州 SprucePine
热液型	脉石英岩	石英含量大于 99%, 含有少量铁矿物	湖北蕲春, 江苏东海
变质型	石英岩	石英含量在 95%-99%, 含有少量粘土、长石及铁矿物	安徽凤阳, 辽宁本溪
沉积型	石英砂岩	石英含量 >95%, 含有长石、云母、硅质黏土及金红石、铁矿物等	江苏苏州, 云南昆明

来源: 《高纯石英砂资源及加工技术分析》郭文达, 国金证券研究所

随硅料供给释放, 硅片环节开工率有望逐步提升, 按照 P 型坩埚使用寿命 350 小时、N 型坩埚使用寿命 200~250 小时测算, 随 N 型渗透率提升, 石英坩埚平均使用寿命将略下降,

带来坩埚耗量提升；而随着石英坩埚大尺寸推进，预计单个石英坩埚耗砂量略有提升，预计 2022-2024 年坩埚用高纯石英砂需求 5.4/8.6/12 万吨。

由于高品质原矿资源稀缺、海外企业扩产意愿较低，近年石英砂供给增量有限，尤其是高品质内层砂，预计 2023-2024 年进口砂存在供需缺口-0.3/-1 万吨。

图表58：坩埚用高纯石英砂供需平衡表

	2021	2022E	2023E	2024E
光伏交流侧新增装机 (GW)	170	240	380	494
容配比	1.20	1.26	1.27	1.28
光伏组件需求 (GW)	204	302	483	632
硅片需求				
光伏硅片需求 (GW)	226	333	492	645
P 型单晶	90.5%	87.0%	72.6%	58.5%
N 型单晶	4.0%	8.5%	24.9%	39.5%
单晶硅片需求 (GW)	214	318	480	632
单位产能长晶炉台数(台/GW)	80	70	65	60
石英坩埚使用寿命 (小时)	370	348	316	304
P 型	400	380	350	330
N 型	200	200	250	280
每台单晶炉每年所需坩埚数 (只)	24	25	28	29
坩埚年需求 (万只)	41	56	86	109
YOY		38%	54%	27%
石英坩埚对应高纯石英砂耗量 (kg/只)	84	105	109	113
坩埚用高纯石英砂需求量 (万吨)	3.4	5.9	9.4	12.4
石英砂需求				
内层砂占比	30%	35%	30%	30%
内层砂需求	1.0	2.1	2.8	3.7
中外层砂需求	2.4	3.8	6.6	8.7
坩埚用高纯石英砂供给量 (万吨)	5.0	7.7	9.5	14.7
进口砂	2.5	2.5	2.5	2.7
国产砂	2.5	5.2	7.0	12.0
坩埚用高纯石英砂供需缺口 (万吨)	1.6	1.8	0.1	2.3
进口砂	1.5	0.4	(0.3)	(1.0)
国产砂	0.1	1.4	0.4	3.3

来源：GPIA、产业链调研，国金证券研究所测算

高品质坩埚供应不足将提升硅片环节非硅成本，降低硅片生产效率及有效产出，甚至降低坩埚供应保障不足企业的硅片稼动率。

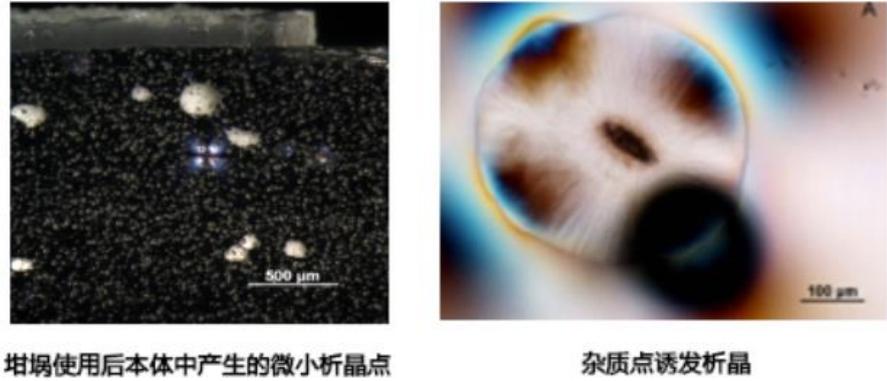
若进口石英砂供给出现缺口，无法保障进口石英砂供应的硅片企业将逐步妥协使用品质较差的坩埚（进口砂比例低、国产外层砂比例高），以维持开工率。但低品质坩埚将提升硅片环节非硅成本，降低硅片生产效率及有效产出：

- 1) 低品质坩埚使用寿命降低，提升坩埚耗量：低品质石英砂比例较高的坩埚在使用后期会因杂质、气泡等问题影响单晶硅的质量，硅片企业为保障拉晶质量只能提早更换坩埚，据产业调研，使用尤尼明等进口石英砂做内壁的坩埚使用寿命可达 400 小时以上，而使用较差石英砂的坩埚使用寿命低至 200 小时左右。
- 2) 坩埚更换次数增加将导致开炉次数增加，停炉、降温、清炉等非生产时长增加，单台单晶炉对应的实际产能下降、升温降温能耗增加，导致单位硅片产量的折旧、电耗成本增加；
- 3) 低品质坩埚因杂质、气泡等问题易导致拉晶断线率提升，降低拉晶环节成晶率及有效产出，提升非硅成本。
- 4) 此外，低品质坩埚鼓包率大幅上涨，或导致拉晶事故率提升，甚至影响硅片产出质

量。

若无法获得足量的坩埚，部分硅片企业甚至无法维持开工。

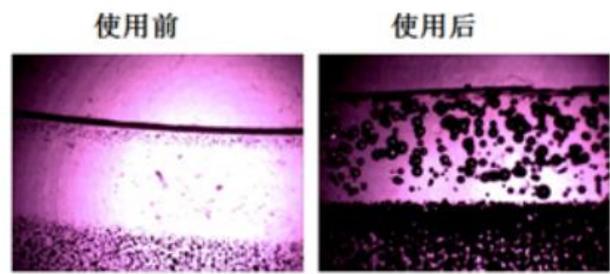
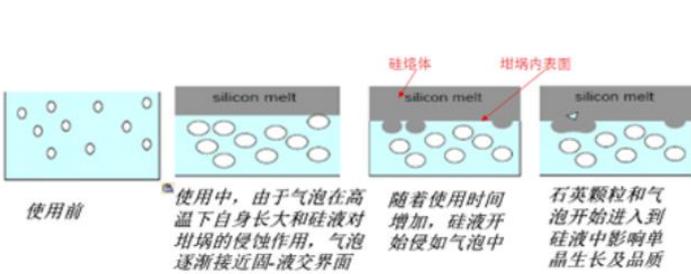
图表59: 坩埚中的杂质易引发析晶



来源: 欧晶科技官网, 国金证券研究所

图表60: 坩埚使用过程中气泡易迁移至硅液中

图表61: 坩埚使用前后的气泡表现



来源: 欧晶科技官网, 国金证券研究所

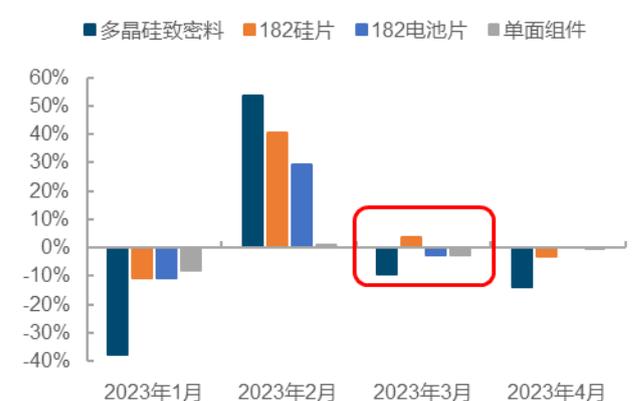
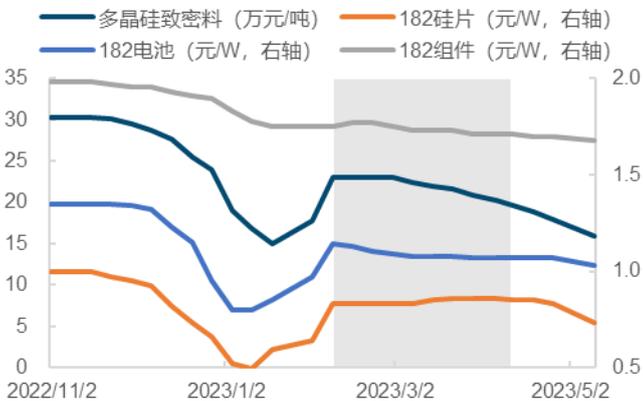
来源: 欧晶科技官网, 国金证券研究所

受高品质坩埚供应紧张影响，硅片环节实际产出或将有所下降，超额盈利维持时间或超预期。

2023年3月，在硅料成交相对活跃的背景下，硅片价格逆势坚挺，一定程度反应硅片现货供给相对紧张。我们认为造成硅片价格逆势上涨的主要原因是高品质坩埚的整体供应偏紧、且不同硅片企业之前供应保障度不均，部分企业因高品质坩埚供应不足影响产出效率，导致硅片环节出现阶段性供给紧张。

图表62: 2023年3-4月硅片价格坚挺

图表63: 2023年3月硅片价格逆势坚挺



来源: PVInfoLink, 国金证券研究所

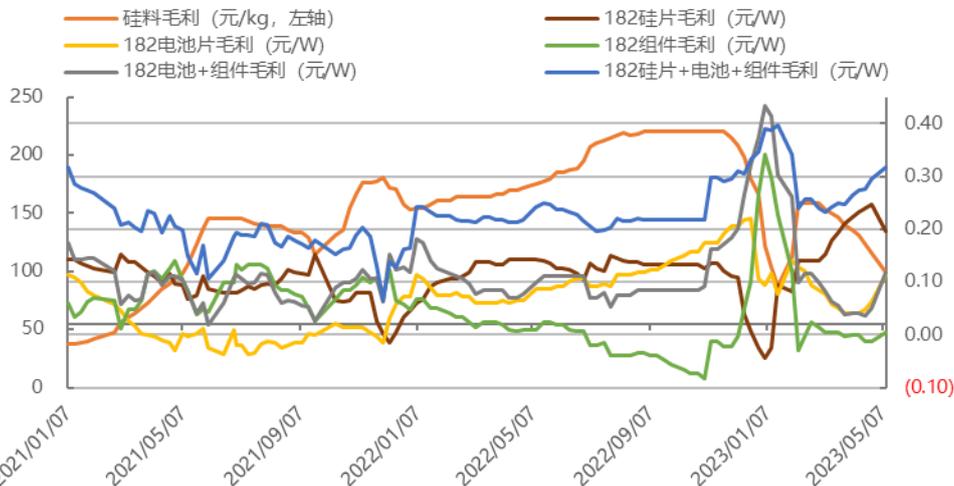
来源: PVInfoLink, 国金证券研究所

展望全年，在高纯内层砂/高品质坩埚紧缺的背景下，硅片产出效率及实际产出或将有所下降，一定程度上降低硅片环节供给过剩程度，硅片环节超额盈利的持续时间或超预期。

据我们测算，3月起硅片环节盈利即维持较高水平，5月虽硅片价格降幅加大，但因上游硅料价格下行同样明显加速，测算硅片盈利仍维持较高水平。

此外，随硅料供给释放带动硅片环节开工率提升，高纯内层砂/高品质坩埚供应保障能力较强的企业有望维持较高的开工率，获得超额盈利。

图表64：2023年3月起硅片环节单位毛利维持较高水平（测算）



来源：solarzoom、PVInfoLink，国金证券研究所测算；注：单位毛利为测算值，实际受到各家企业采购策略及技术水平不同或有所差异，建议关注“变化趋势”为主

公司提前锁定进口石英砂供给，有效保障硅片出货及成本，硅片环节有望量利齐升。

公司于2022年提前锁定进口石英砂供给，2月28日，公司发布《关于预计2023年度日常关联交易的公告》，预计2023年与澄利新材料(包头)有限公司发生关联交易约1.2亿元，关联交易内容为利用高纯石英砂加工制作石英坩埚，并提供给公司单晶硅拉晶使用。按照坩埚市场价测算，本次公告的关联交易对应坩埚约6000只以上，约对应公司3-5GW硅片产出。3月13日，公司在投资者互动平台表示，已签订长单锁定尤尼明与TQC的进口石英砂用于石英坩埚内层材料。

随着硅料供给释放推动光伏产业链利润重新分配，高纯内层砂及高品质坩埚紧缺或导致硅片实际产出减少，预计公司可凭借锁定的进口石英砂保障坩埚品质及硅片开工率，并与缺乏进口砂/高品质坩埚供应的硅片企业拉开成本差距，硅片环节有望量利齐升。

图表65：公司关于石英砂/石英坩埚采购的关联交易公告

关联人	关联交易类别	2023年预计金额 (万元)	对应产品	交易量 (测算)	对应硅片产量 (GW, 测算)
澄利新材	向关联方采购商品	10,000	石英坩埚	6000只以上	
料(包头)	向关联方销售商品	2,000	高纯石英砂	200~300吨	约3~5GW
有限公司	接受关联方劳务	12,000	-	-	

来源：公司公告，国金证券研究所

4 布局电解水制氢业务，创造业绩新增长点

4.1 可再生能源制氢规划远超预期，电解水设备环节进入放量时代

国家中长期规划落地，重点提及可再生能源制氢及相关配套量级。国家在政策层面支持力度不断加强，明确表示氢能地位和发展目标，氢能在《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》被定位为国家能源体系的战略地位和“双碳”目标中的支撑作用，是与“电”同等重要的二次能源。并且国家对发展目标做出了明确规划：2025年前实现10-20万吨可再生能源制氢量，2030年广泛应用可再生能源制氢，2035年提升可再生能源制氢在终端能源消费中的比重，并对氢储能做出了规划和示范工程的要求。

图表66: 氢能产业发展中长期规划 (2021-2035)

	2025年		2030年		2035年			
发展目标	燃料电池车保有量约5万辆	加氢站部署建设	可再生能源制氢10-20万吨/年	二氧化碳减排100-200万吨/年	形成较为完备的氢能产业技术创新体系、清洁能源制氢及供应体系。	广泛应用可再生能源制氢。	提升可再生能源制氢在终端能源消费中的比重。	形成涵盖交通、储能、工业等领域的多元氢能应用生态。
规划路线	核心技术 质子交换膜燃料电池、新型燃料电池、核心零部件以及关键装备。	产业创新 高校、科研院所、企业建设重点实验室、前沿交叉研究平台。	制氢设施 因地制宜的制氢技术路线，清洁化、低碳化、低成本。	交通领域 重型车辆应用，货车市场，与锂电池纯电动汽车的互补发展模式。	工业领域 还原剂，替代化石能源应用。	储能领域 “风光发电+氢储能”一体化应用新模式。		
示范工程	交通 城市公交车、物流配送车、环卫车	储能 可再生能源资源富集、氢气需求量的地区	发电 在金融、医院、学校、商业、工矿企业等领域引入氢燃料电池	工业 在合成氨、甲醇、炼化、煤制油气等行业替代化石能源				

来源:《氢能产业发展中长期规划(2021-2035)》、国金证券研究所

各省可再生能源制氢量级加总已远超中长期规划,行业高增速势头明确。根据当前已出台可再生能源制氢规划的省份来看,大多数集中于西北地区,仅统计内蒙古、宁夏、吉林、甘肃和青海五省规划,可再生能源制氢量到2025年达90万吨,已远超国家氢能中长期规划的到2025年产能达10-20万吨,根据当前国内绿氢产能约4万吨/年测算,绿氢2022-2025年年复合增长率高达182%,行业高增速势头显著。

图表67: 中国可再生能源制氢相关规划

时间	相关部门	文件名称	发展目标
2022.01	工信部等	《智能光伏产业创新发展行动计划(2021-2025年)》	发展智能光储系统;加快开展制氢系统与光伏耦合技术研究。
2022.02	内蒙古能源局	《内蒙古自治区“十四五”氢能发展规划》	氢能供给能力达160万吨/年,绿氢占比超30%。
2022.03	国家发改委	《氢能产业发展中长期规划(2021-2035年)》	2025:可再生能源制氢10-20万吨; 2030:广泛应用可再生能源制氢;2035:形成多元氢能应用生态
2022.03	内蒙古人民政府	《关于促进氢能产业高质量发展的意见》	2025年前,绿氢制备能力超过50万吨/年;
2022.04	国家能源局和科学技术部	《十四五能源领域科技创新规划》	2025-2030年进行制氢推广; 2025年,建成掺氢比例3%-20%,最大掺氢量200Nm ³ /h的掺氢天然气管道示范项目。
2022.04	鄂尔多斯市人民政府	《关于印发氢能产业发展三年行动方案的通知》	2024年,鄂尔多斯市可再生氢产量达20万吨/每年。
2022.06	国家发改委、能源局等	《“十四五”可再生能源发展规划》	可再生能源前沿技术和核心技术装备攻关,推进适用于可再生能源制氢的新型电解水设备研制。
2022.06	鄂尔多斯市人民政府	《鄂尔多斯市氢能产业发展规划》	2023年底前:可再生氢和低碳氢规模达到5万吨; 2025年底前:全市匹配部分上网指标的制氢能力达到30万吨以上,形成40万吨以上稳定可再生氢供应; 2030年底前:全市可再生氢制造规模达到100万吨/年以上。
2022.08	甘肃省人民政府	《甘肃省“十四五”能源发展规划》	有序推动制氢产业基础设施建设“十四五”全省可再生能源制氢能力达到20万吨/年左右。
2022.10	吉林省人民政府	《“氢动吉林”中长期发展规划(2021-2035年)》	2021-2025年:形成可再生能源制氢产能达6-8万吨/年。 2026-2030年:再生能源制氢产能达到30-40万吨/年。 2031-2035年:可再生能源制氢产能达到120-150万吨/年。
2022.11	宁夏发改委	《宁夏回族自治区氢能产业发展规划》	2025年可再生能源制氢能力达到8万吨以上。 展望2030年,可再生能源制氢能力达到30万吨以上。

来源:工信部、各政府规划,国金证券研究所

可再生能源制氢规划带动下,电解水设备环节进入放量时代。欧盟提出可再生氢(绿氢)定义规则,三大条定义核心全部与可再生能源发电挂钩,制取氢气电力中的90%是可再生能源发电,符合规定的氢才能被称为绿氢。因此,基于光伏年发电小时数的限制,电解槽一年的运行时间与光伏设备运营时间高度相关。以电解槽匹配光伏制氢为例测算,分乐观和中性情况测算,乐观情况下,电解槽年运行1400小时,以及中性情况下年运行2500小时,分别对应90万吨绿氢规划总量下,可装电解槽37.8GW和21.2GW。预计在未来技术迭代和成本逐步下降的情况下,2025年后电解水设备及绿氢市场将持续加速,反推动可再生能源量也将高增。

图表68: 2025年中国绿氢市场空间测算

中国绿氢市场空间预测 (乐观估计)			中国绿氢市场空间预测 (中性估计)		
绿氢需求量(万吨)	内蒙古	50	内蒙古	50	
	宁夏	8	宁夏	8	
	吉林省	8	吉林省	8	
	甘肃	20	甘肃	20	
	青海	4	青海	4	
绿氢规划总量		90	绿氢规划总量		90
当前绿氢产能统计(万吨)	2.5	当前绿氢产能统计(万吨)	2.5		
绿氢市场缺口(万吨)	87.5	绿氢市场缺口(万吨)	87.5		
对应光伏可利用时间(小时)	1400	对应光伏可利用时间(小时)	2500		
对应电解水装机(GW)	37.8	对应电解水装机(GW)	21.2		

来源: 各政府规划、国金证券研究所

4.2 碱式设备先行放量, 公司电解水设备业务未来增长显著

碱式电解槽当前成熟度高且当前成本更优, 短中期内国内先行放量。碱式电解槽购置成本较低, 技术成熟度较高, 没有贵金属作为设备生产原料, 因此单价对比 PEM 相对较低, PEM 电解槽尚未在国内实现大功率规模化应用。目前国内可再生能源制氢示范应用项目及主流企业核心产品基本以碱式电解槽为主。

图表69: 碱式和 PEM 电解槽对比

	碱水电解池 (ALK)	纯水电解池 (PEM)
电解质	20-30%KOH	PEM (Nafion 等)
工作温度°C	70-90	70-80
电流密度 A/cm ²	0.25	1 左右
能耗 kWh/Nm ³	4.5-5.5	3.8-5.0
操作特征	启停较快	启停快
动态响应能力	较强	强
电能质量需求		
系统运维	有腐蚀性液体, 后期运维复杂, 成本高	无腐蚀性液体, 运维简单, 成本低
电堆寿命	可达到 120000h	已达到 100000h
技术成熟度	商业化	国外商业化
有无污染	碱液污染	清洁无污染
单价/元/W	1.8-2	12-15

来源: IRENA, 国金证券研究所

图表70: 2023年1-3月电解槽项目招标情况

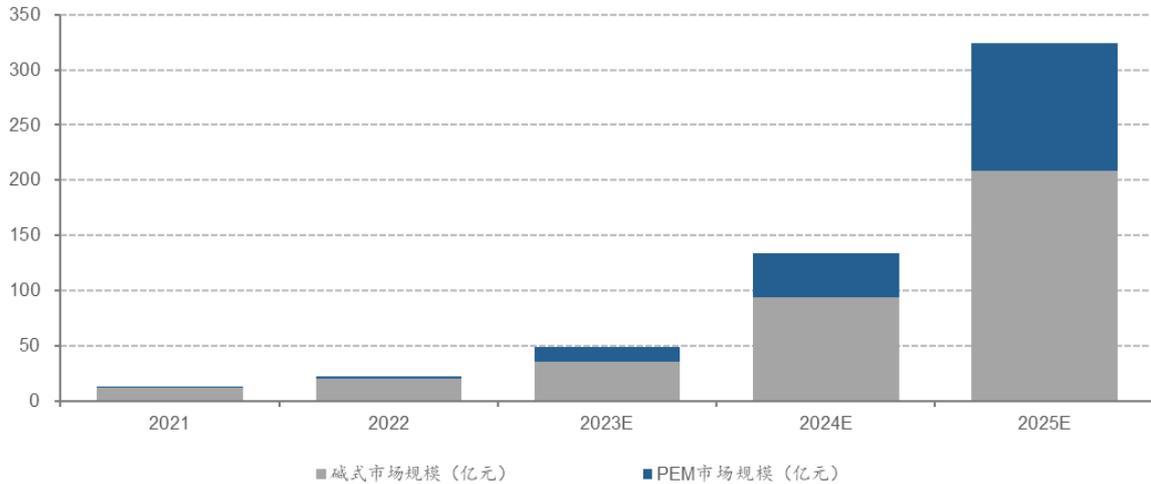
序号	项目名称	项目所在地	电解槽招标量 (MW)	制氢量/台套数	技术路线
1	国能宁东可再生氢碳减排示范区一期项目	宁夏宁东	25	5000Nm ³ /h	碱性电解槽
2	涿源县 300MW 光伏制氢项目	河北保定	6	600Nm ³ /h, 2套	碱性电解槽
3	海水制氢产业一体化示范项目一期	辽宁大连	60	1000Nm ³ /h, 12套	碱性电解槽
4	平凉海螺崆峒区峡门乡 100 兆瓦风力发电及制氢项目	甘肃平凉	-	1套	碱性电解槽
5	鄂托克前旗上海庙经济开发区光伏制氢项目	内蒙古鄂尔多斯	45	9000Nm ³ /h	碱性电解槽
6	乌审旗风光融合绿氢化工示范项目一期	内蒙古鄂尔多斯	390	10000 吨/年	碱性电解槽
7	七台河勃利县 200MW 风电制氢项目	黑龙江七台河	7.5	2套 750Nm ³ /h	碱性电解槽
8	大安风光制绿氢合成氨一体化示范项目	吉林大安	230	46000Nm ³ /h, PEM50套, 碱性 36套	碱性和 PEM 电解槽
9	山东华电潍坊氢储能示范项目	山东潍坊	35	1000Nm ³ /h, 5套	碱性电解槽

来源: 政府官网, 中国招标与采购网, 国金证券研究所

预计 2025 年电解槽需求装机量超 15GW, 年复合增长率近 100%。基于对 2021 年到 2025 年电力、工业、交通领域氢气需求量的预测, 电解槽耦合风电和光伏制氢, 假设电解槽产

氢量为 200 标方/MW，一天工作 4.5-6 小时，一年工作 365 天，根据我们的测算，预计到 2025 年电解槽的累计需求装机量将达 15GW。由于 2021-2025 年主要以示范项目为主，购置成本成为了电解槽选择考虑的首要要素，当前碱式电解槽的购置成本远低于 PEM 电解槽，因而期间内碱式电解槽市占率将高于 PEM 电解槽，随着 PEM 电解槽成本的快速下降，以及其更适配于风光制氢的特性，预计 2025 年 PEM 电解槽市场占比将上升至 10%。

图表71：2021-2025 年电解槽潜在市场规模（亿元）



来源：势银，国金证券研究所测算

公司碱式电解槽设备已下线，产能持续扩建受益氢能行业起量。公司首套 1000Nm³/h 绿电智能制氢系统已于去年 9 月下线，包括碱式电解槽、气液分离器和纯化装置三大部分，新建厂房能够实现年化 1000m³/h-1500m³/h 电解槽 100 台套的产能，预计可实现产值 10 亿元。

图表72：制氢系统示意图



来源：公司官网，国金证券研究所

图表73：绿电智能制氢系统主要参数

主要参数	具体数值
工作压力	1.6MPa
工作温度	90°C ± 5°C
氢气纯度	≥ 99.999%
电解效率	≥ 76%
直流电耗	4.2-4.8kWh/Nm ³
备注	1atm, 0°C的体积, 电流密度 3000-4000A/m ²

来源：公司官网，国金证券研究所

电解槽具备自验证优势，已有在手订单。公司主营业务多晶硅还原炉，将使用氢气等原料生产多晶硅，意味着公司自研电解槽可直接在内部验证使用，当前电解槽的寿命性能等为主要考量因素，自验证可使电解槽外售出厂更具备验证竞争优势。此外，碱式电解槽客户方面，光伏领域大全新能源、润阳悦达新能源等均为公司制氢系统的客户，未来受益于行业高增长放量下，可基于光伏端客户向其他领域拓展氢能业务。

5 盈利预测与投资建议

5.1 盈利预测及关键假设

光伏硅片：

1) 出货：2022 年末公司单晶硅片年产能达 40GW，随着三期 50GW 拉晶项目投产，预计公司 2024 年末硅片产能将达到 100GW。综合考虑公司产能建设节奏、硅料供给释放节奏及高纯石英砂锁定情况，我们预计公司开工率维持较高水平，预计 2023-2025 年光伏硅片出货量为 35/55/75GW，同比增长 169%/57%/36%。

2) 价格：我们预计硅料价格随新增硅料产能释放逐步下降，硅片价格随之回落，预计 2023-2025 年硅片单价 0.54/0.42/0.38 元/W，预计硅片业务实现营收 190/231/284 亿元。

4) 盈利：随硅料供需趋松，考虑到硅片环节总产能相对过剩，硅片环节整体盈利或有所收缩；但考虑到公司高纯石英砂供给充足保障稼动率，同时规模效应降低生产成本，预计 2023-2025 年公司硅片业务单位毛利为 0.082/0.072/0.066 元/W，毛利率 14.5%/17.2%/17.4%。

光伏组件：

公司组件产能布局持续推进，预计 2023-2025 年组件出货量为 3.5/5/6.5GW；随硅料价格下降，预计 2023-2025 年组件不含税价格为 1.44/1.26/1.22 元/W，组件业务实现营收 45/56/70 亿元。公司组件业务处于品牌和渠道培育阶段，随着产能投产带来规模效应及效率提升，毛利率有望逐步提升，预计 2023-2024 年组件业务毛利率为 6.0%/6.1%/6.4%。

图表74：硅片及组件业务拆分

		2022	2023E	2024E	2025E
硅片	出货量 (GW)	13	35	55	75
	YOY		169%	57%	36%
	收入 (亿元)	86	190	231	284
	均价 (元/W)	0.66	0.54	0.42	0.38
	单位毛利 (元/W)	0.052	0.082	0.072	0.066
	毛利率	7.86%	14.79%	17.20%	17.35%
组件	出货量 (GW)	0.013	3.5	5.0	6.5
	价格 (元/W)	1.12	1.44	1.26	1.22
	收入 (亿元)	0.14	44.68	55.60	69.99
	单位毛利 (元/W)	1.48	1.36	1.18	1.14
	毛利率	-33.04%	6.0%	6.1%	6.4%

来源：公司公告，国金证券研究所测算

还原炉设备：

我们预计 22-24 年全球硅料新增产能分别为 71/107/121 万吨，还原炉作为光伏上游多晶硅最核心的设备之一，受益于后续硅料产能扩张；此外，硅料价格下降后我们预计各硅料厂商对于降本、提质和增效诉求更高，因此存量设备替换需求将加码公司后续还原炉新签订单。我们预计 23-25 年公司还原炉收入分别为 40/45/44 亿元，毛利率分别为 33.00%/31.00%/31.00%。

节能节水设备：

公司在节能节水设备领域具有丰富的行业客户积累及领先市场地位，下游应用领域广泛，溴冷机和换热器预计将保持稳定增长。在空冷业务方面，公司空冷业务在火电里市占率第一，在 2022 年 H2 国内火电项目重启后，空冷塔订单需求迎来爆发，公司有望在火电项目中取得可观订单。我们预计 23-25 年公司节能节水设备收入分别为 45/69/94 亿元，毛利率分别为 24.71%/23.94%/23.84%。

电解槽设备：

公司在电解水设备领域具备一定原有的基础客户以及行业先发优势，2022 年各省市绿氢规划出台，电解水设备环节需求旺盛，公司有望在绿氢项目中获取订单，我们预计公司在 2023-2025 年电解水设备收入分别为 1/2/4 亿元，毛利率为 25.00%/25.00%/25.00%。

图表75：设备业务订单拆分

		2022	2023E	2024E	2025E
设备合计	营业收入 (亿元)	56.43	85.55	116.93	142.50
	营业成本	39.90	61.10	85.73	105.31
	毛利率	29.29%	28.57%	26.68%	26.10%
	毛利	16.53	24.44	31.20	37.19
多晶硅还原炉	营业收入 (亿元)	29.05	39.9	45.1	44.4
	营业成本	18.96	26.70	31.09	30.61
	毛利率	34.74%	33%	31%	31%
	毛利	10.09	13.15	13.97	13.75
溴冷机	营业收入 (亿元)	9.91	12.39	13.63	14.99
	营业成本	7.17	9.12	10.22	11.24
	毛利率	27.68%	26%	25%	25%
	毛利	2.74	3.27	3.41	3.75
换热器	营业收入 (亿元)	6.05	5.82	7.56	9.83
	营业成本	4.22	4.13	5.45	7.08
	毛利率	30.13%	29%	28%	28%
	毛利	1.82	1.69	2.12	2.75
空冷器/塔	营业收入 (亿元)	11.42	26.60	48.21	69.60
	营业成本	9.55	20.48	37.12	53.59
	毛利率	16.37%	23%	23%	23%
	毛利	1.87	6.12	11.09	16.01
节能节水合计	营业收入 (亿元)	27.37	44.81	69.40	94.42
	营业成本	20.94	33.74	52.79	71.91
	毛利率	23.50%	24.71%	23.94%	23.84%
	毛利	6.43	11.07	16.61	22.51
电解槽	营业收入 (亿元)		0.88	2.48	3.72
	营业成本		0.66	1.86	2.79
	毛利率		25%	25%	25%
	毛利		0.22	0.62	0.93

来源：公司公告、国金证券研究所

费用率假设：公司开拓组件、硅片业务带来销售费用增长，预计 2022-2024 年销售费用率 1.5%/1.5%/1.5%；随着收入规模提升，预计公司管理费用率有所下降，2022-2024 年管理费用率 1.7%/1.7%/1.7%；预计研发费用率维持在 2.8%。

综合以上假设，我们预计 2023/2024/2025 年公司分别实现营业收入 323/405/499 亿元，同比+123%/+26%/+23%，实现归母净利润 27/37/44 亿元，同比+183%/+35%/+20%，对应 EPS 分别为 1.45/1.96/2.36 元。

5.2 投资建议及估值

我们选取 4 家可比公司，2023 年还原炉、硅片组件平均估值中位数分别为 15.60、13.05 倍，考虑到公司未来三年设备订单及业绩稳定增长，硅片及组件业务快速放量，氢能业务增速较快空间广阔，给予 2023 年 15 倍估值，目标价 21.73 元，首次覆盖给予“买入”

图表76：可比公司估值表

代码	名称	总市值 (亿元)	股价 (元)	归母净利 (亿元)					PE				
				2021	2022	2023E	2024E	2025E	2021	2022	2023E	2024E	2025E
300217.SZ	还原炉 东方电热	81	5.44	1.74	3.02	5.19	6.45	7.89	46.58	26.82	15.60	12.54	10.26
601012.SH	隆基绿能	2,565	33.83	90.86	148.12	188.71	235.23	271.02	28.23	17.32	13.59	10.90	9.46
002129.SZ	硅片 TCL 中环	1,288	39.84	40.30	68.19	98.71	120.13	139.61	31.97	18.89	13.05	10.72	9.23
603185.SH	弘元绿能	333	81.00	17.11	30.33	44.94	55.84	66.29	19.44	10.97	7.40	5.96	5.02
	中位数								28.23	17.32	13.05	10.72	9.23
600481.SH	双良节能	251	13.40	3.10	9.56	27.10	36.62	44.07	80.83	26.22	9.25	6.85	5.69

来源：wind、国金证券研究所（相关数据截止到 2023/5/15）

6 风险提示

竞争加剧风险：随着光伏行业降本持续推进，公司存在为抢占更大市场份额进行降价的可能，如果公司不能持续保持成本优势，或对产品主动降价，可能对盈利产生不利影响。

规划多晶硅产能落地不及预期风险：若未来硅料价格出现大幅下降，硅料厂商已规划产能实际落地可能会出现延后甚至取消的情况，对公司还原炉业务将造成不利影响。

高纯石英砂供应风险：近年高纯石英砂供需紧张、价格维持高位，若公司不能保障高品质高纯石英砂供给，可能会影响开工率、提升生产成本，对公司业绩带来不利影响。

硅料价格波动风险：2022 年硅料价格进入下行周期，若硅料价格降幅不及预期、公司成本传导能力不及预期，可能会影响公司盈利能力；若硅料价格快速大幅下降，公司库存可能大幅减值。

产能建设进度不及预期风险：公司近年进行大量硅片产能扩张，若产能建设或调试进展不顺利，可能无法及时投产，对公司的盈利能力及份额提升造成影响。

绿氢项目落地不及预期：氢能电解槽大多为招标项目需求，存在项目招标落地速度不及预期，影响对应制氢及储运设备的放量。

限售股解禁风险：2023 年 2 月 20 日限售股解禁，本次限售股上市流通数量为 2.43 亿股。

附录：三张报表预测摘要

损益表 (人民币百万元)							资产负债表 (人民币百万元)							
	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E		2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E	
主营业务收入	2,072	3,830	14,476	32,271	40,538	49,895	货币资金	1,220	1,912	4,674	6,268	8,818	11,311	
增长率		84.9%	278.0%	122.9%	25.6%	23.1%	应收款项	1,046	1,364	1,756	3,355	4,215	5,188	
主营业务成本	-1,461	-2,764	-12,087	-26,693	-33,057	-40,743	存货	443	1,053	2,841	4,169	5,148	6,280	
%销售收入	70.5%	72.2%	83.5%	82.7%	81.5%	81.7%	其他流动资产	485	625	2,570	5,851	7,012	8,399	
毛利	611	1,066	2,390	5,578	7,481	9,151	流动资产	3,194	4,953	11,841	19,643	25,192	31,178	
%销售收入	29.5%	27.8%	16.5%	17.3%	18.5%	18.3%	%总资产	77.7%	55.1%	54.0%	56.4%	58.7%	61.4%	
营业税金及附加	-18	-30	-56	-129	-162	-200	长期投资	321	359	428	559	592	630	
%销售收入	0.9%	0.8%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	固定资产	450	2,996	8,725	13,462	15,918	17,695	
销售费用	-211	-238	-236	-484	-608	-748	%总资产	10.9%	33.3%	39.8%	38.7%	37.1%	34.8%	
%销售收入	10.2%	6.2%	1.6%	1.5%	1.5%	1.5%	无形资产	92	310	500	633	718	800	
管理费用	-126	-176	-282	-549	-689	-848	非流动资产	915	4,038	10,103	15,157	17,730	19,625	
%销售收入	6.1%	4.6%	1.9%	1.7%	1.7%	1.7%	%总资产	22.3%	44.9%	46.0%	43.6%	41.3%	38.6%	
研发费用	-86	-166	-403	-904	-1,135	-1,397	资产总计	4,109	8,991	21,943	34,800	42,923	50,802	
%销售收入	4.2%	4.3%	2.8%	2.8%	2.8%	2.8%	短期借款	381	1,392	4,076	9,044	13,650	14,661	
息税前利润 (EBIT)	169	455	1,413	3,513	4,887	5,958	应付款项	751	2,864	7,429	12,582	12,749	15,713	
%销售收入	8.1%	11.9%	9.8%	10.9%	12.1%	11.9%	其他流动负债	760	1,426	2,250	3,910	4,874	5,944	
财务费用	-13	-45	-132	-283	-565	-703	流动负债	1,893	5,682	13,755	25,536	31,273	36,319	
%销售收入	0.6%	1.2%	0.9%	0.9%	1.4%	1.4%	长期贷款	0	90	170	520	620	720	
资产减值损失	-32	-91	-122	-92	-53	-109	其他长期负债	4	760	1,104	121	118	116	
公允价值变动收益	20	-4	0	0	0	0	负债	1,897	6,533	15,029	26,178	32,012	37,155	
投资收益	1	15	14	14	14	14	普通股股东权益	2,198	2,406	6,829	8,455	10,652	13,296	
%税前利润	0.5%	3.7%	1.2%	0.4%	0.3%	0.3%	其中：股本	1,632	1,627	1,871	1,871	1,871	1,871	
营业利润	159	400	1,229	3,285	4,416	5,293	未分配利润	153	418	1,326	2,952	5,149	7,793	
营业利润率	7.7%	10.4%	8.5%	10.2%	10.9%	10.6%	少数股东权益	14	52	86	168	259	351	
营业外收支	7	8	-4	0	0	0	负债股东权益合计	4,109	8,991	21,943	34,800	42,923	50,802	
税前利润	166	408	1,225	3,285	4,416	5,293	比率分析		2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
利润率	8.0%	10.6%	8.5%	10.2%	10.9%	10.6%	每股指标							
所得税	-31	-68	-178	-493	-662	-794	每股收益	0.084	0.191	0.511	1.449	1.957	2.356	
所得税率	18.5%	16.7%	14.6%	15.0%	15.0%	15.0%	每股净资产	1.347	1.479	3.650	4.520	5.694	7.108	
净利润	136	340	1,046	2,792	3,753	4,499	每股经营现金净流	0.205	0.056	-1.833	2.893	1.928	3.807	
少数股东损益	-2	29	90	82	91	92	每股股利	0.000	0.000	0.000	0.579	0.783	0.942	
归属于母公司的净利润	137	310	956	2,710	3,662	4,407	回报率							
净利率	6.6%	8.1%	6.6%	8.4%	9.0%	8.8%	净资产收益率	6.25%	12.89%	14.00%	32.05%	34.38%	33.15%	
							总资产收益率	3.34%	3.45%	4.36%	7.79%	8.53%	8.68%	
							投入资本收益率	5.30%	9.63%	10.79%	16.38%	16.47%	17.42%	
							增长率							
							主营业务收入增长率	-18.03%	84.87%	277.99%	122.92%	25.62%	23.08%	
							EBIT增长率	-25.49%	169.92%	210.18%	148.63%	39.12%	21.92%	
							净利润增长率	-33.54%	125.68%	208.27%	183.46%	35.12%	20.36%	
							总资产增长率	6.57%	118.82%	144.06%	58.59%	23.34%	18.36%	
							资产管理能力							
							应收账款周转天数	166.9	86.7	25.1	25.0	25.0	25.0	
							存货周转天数	87.3	98.8	58.8	58.0	58.0	58.0	
							应付账款周转天数	142.8	105.6	39.3	39.0	39.0	39.0	
							固定资产周转天数	78.0	106.4	177.6	122.2	110.5	95.6	
							偿债能力							
							净负债/股东权益	-38.38%	-17.96%	-8.21%	37.94%	49.74%	29.64%	
							EBIT利息保障倍数	12.9	10.2	10.7	12.4	8.6	8.5	
							资产负债率	46.16%	72.66%	68.49%	75.22%	74.58%	73.14%	

来源：公司年报、国金证券研究所

市场中相关报告评级比率分析

日期	一周内	一月内	二月内	三月内	六月内
----	-----	-----	-----	-----	-----

来源：聚源数据

市场中相关报告评级比率分析说明：

市场中相关报告投资建议为“买入”得1分，为“增持”得2分，为“中性”得3分，为“减持”得4分，之后平均计算得出最终评分，作为市场平均投资建议的参考。

最终评分与平均投资建议对照：

1.00 =买入； 1.01~2.0=增持； 2.01~3.0=中性
3.01~4.0=减持

投资评级的说明：

买入：预期未来6—12个月内上涨幅度在15%以上；

增持：预期未来6—12个月内上涨幅度在5%—15%；

中性：预期未来6—12个月内变动幅度在-5%—5%；

减持：预期未来6—12个月内下跌幅度在5%以上。

特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级(含 C3 级)的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-60753903	电话：010-85950438	电话：0755-83831378
传真：021-61038200	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	传真：0755-83830558
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮编：100005	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	地址：北京市东城区建国内大街 26 号	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号	新闻大厦 8 层南侧	地址：中国深圳市福田区中心四路 1-1 号
紫竹国际大厦 7 楼		嘉里建设广场 T3-2402