

# 协鑫科技 (03800)

证券研究报告  
2024年05月08日

## 十年磨一剑，聚焦颗粒硅跨越行业周期

### 十年磨一剑，聚焦颗粒硅业务

公司成立于2006年，2007年11月在香港上市，是全球规模最大多晶硅生产企业之一。公司主要有光伏材料及光伏电站两大业务，22年出于集中加强资源发展多晶硅材料核心业务的战略，将电站业务对应的协鑫新能源公司持股比例降至7.44%；23年公司全面退出棒状硅领域，聚焦颗粒硅。

### 硅料过剩下颗粒硅基于低成本&高质量市占率提升趋势明显，25年有望实现30%

需求端-碳中和背景下全球光伏新增装机快速增长，按照光伏2026年装机预期823GW来看，假设容配比1.3，硅耗有望降至1.8g/w，对应硅料需求193万吨。供给端-光伏制造环节快速扩产，CAPIA预计24年产能硅料超过210万吨，由此我们预计未来2-3年硅料整体供给相对过剩。

### 硅料价格下行周期中，产品低成本&高质量为破局之道

颗粒硅基于其成本优势-电耗更低对应降本14元/kg（棒状硅VS颗粒硅电耗为57、13.8kwh/kg-Si）；质量端-“氢跳”问题基本已经解决，金属杂质含量与棒状硅接近，公司占国内供货商N型硅料供应份额已超20%。预计后续渗透率提升趋势明显（21年4%→23年17%→25年30%）。

### 颗粒硅龙头订单持续签订，叠加CCZ提高拉晶效率

颗粒硅难度在于其纯度控制，而当前解决方案已经被REC（天宏瑞科获得授权）和公司申请专利，由此专利壁垒决定了颗粒硅行业短期内难以再有新的竞争者。公司24年年底名义产能50万吨，技术源于自主研发+收购SunEdison，我们认为公司是当之无愧的颗粒硅龙头。近期与硅片龙头隆基签订三年42.5万吨的采购合同，有利于市占率快速提升。

同时，针对下游客户的拉晶环节，CCZ工艺可以实现连续生产，但需要粒径更小，流动性更好的原材料，颗粒硅与其更为适配。CCZ+颗粒硅产出的硅棒电阻率更加均匀（优势在N型趋势下更为明显），同时单炉产量比RCZ高20%+。

### 23年钙钛矿组件效率提升明显，GW级产线奠基

钙钛矿电池作为第三代新型太阳能电池，可实现光电转换效率进一步提升，前景广阔。公司通过收购厦门惟华持股协鑫光电45%的股权，23年以来钙钛矿组件效率持续提升，最新单结组件效率实现19.04%，叠层组件效率实现26.36%，23年年底正式进入GW级商业运营时代。

### 盈利预测

我们预计公司2024-2026年收入分别为287、324、340亿元，归母净利润为25、30、38亿元。我们参考A股及港股的硅料企业及存在成本优势的辅材企业的平均估值15X，考虑到公司后续颗粒硅凭借其成本优势市占率有望持续提升，同时叠加钙钛矿期权，给予公司24年15-20X PE，对应目标市值374-498亿元，目标价1.39-1.84元/股，折合目标市值412-549亿港元，目标价1.53-2.03港元/股，首次覆盖，给予“买入”评级。

**风险提示：**光伏需求不及预期；颗粒硅渗透率提升不及预期；电价波动风险；硅料价格波动带来的减值风险；跨市场估值风险；测算具有主观性，仅供参考。

### 投资评级

行业	工业/工业工程
6个月评级	买入（首次评级）
当前价格	1.25 港元
目标价格	港元

### 基本数据

港股总股本(百万股)	26,938.93
港股总市值(百万港元)	33,673.66
每股净资产(港元)	1.75
资产负债率(%)	41.62
一年内最高/最低(港元)	1.90/0.89

### 作者

孙潇雅 分析师  
SAC 执业证书编号: S1110520080009  
sunxiaoya@tfzq.com

### 股价走势



资料来源：聚源数据

### 相关报告

## 内容目录

1. 十年磨一剑的颗粒硅龙头企业.....	4
2. 硅料过剩下颗粒硅市占率提升趋势明显，25 年有望实现 30%.....	5
2.1. 全球光伏装机快速增长，但硅料扩产导致供给相对过剩 .....	5
2.2. 硅料价格下行周期中，产品低成本&高质量为破局之道 .....	6
2.2.1. 颗粒硅电耗更低，可节约成本约 14 元/kg.....	6
2.2.2. 颗粒硅质量端金属杂质含量及浊度逐季明显改善，N 型中占比达 20%+ .....	7
3. 颗粒硅龙头订单持续签订，叠加 CCZ 提高拉晶效率.....	9
3.1. 专利壁垒决定颗粒硅的竞争格局优，公司自主研发高壁垒.....	9
3.2. CCZ 与颗粒硅适配单炉产量比 RCZ 高 20%以上，迎接 N 型时代.....	11
4. 23 年钙钛矿组件效率提升明显，GW 级产线奠基.....	12
5. 盈利预测.....	13
6. 风险提示.....	14

## 图表目录

图 1：公司发展历程.....	4
图 2：公司 2019-2023 年营收及增速.....	5
图 3：公司 2019-2023 年归母净利润及增速 .....	5
图 4：公司 2019-2023 年分业务营收占比.....	5
图 5：2020-2030 年全球光伏装机及预测（GW） .....	6
图 6：颗粒硅 VS 棒状硅工艺流程对比.....	7
图 7：协鑫科技电价对硅料非硅成本敏感性分析 .....	7
图 8：协鑫科技 5 元素总金属杂质产品占比.....	8
图 9：协鑫科技 18 元素总金属杂质产品占比.....	8
图 10：颗粒硅浊度 < 120NTU 的产品比例 .....	9
图 11：2020-2025 年棒状硅和颗粒硅市场占比变化趋势及预测 .....	9
图 12：公司 2019-2023 年研发费用及其占比 .....	10
图 13：公司 2021-2024 年颗粒硅有效产能及预测（万吨） .....	11
图 14：多次投料复拉法（RCZ）示意图.....	11
图 15：CCZ 技术示意图.....	12
图 16：协鑫大尺寸钙钛矿制造产线.....	12
图 17：协鑫钙钛矿组件 BIPV 场景应用 .....	12
图 18：公司钙钛矿单结组件效率发展 .....	13
图 19：公司钙钛矿叠层组件效率发展 .....	13
表 1：2026 年硅料需求预测.....	6
表 2：协鑫科技棒状硅与颗粒硅 N 型指标对比.....	8
表 3：光伏材料业务盈利预测.....	13
表 4：公司电站业务预测.....	14

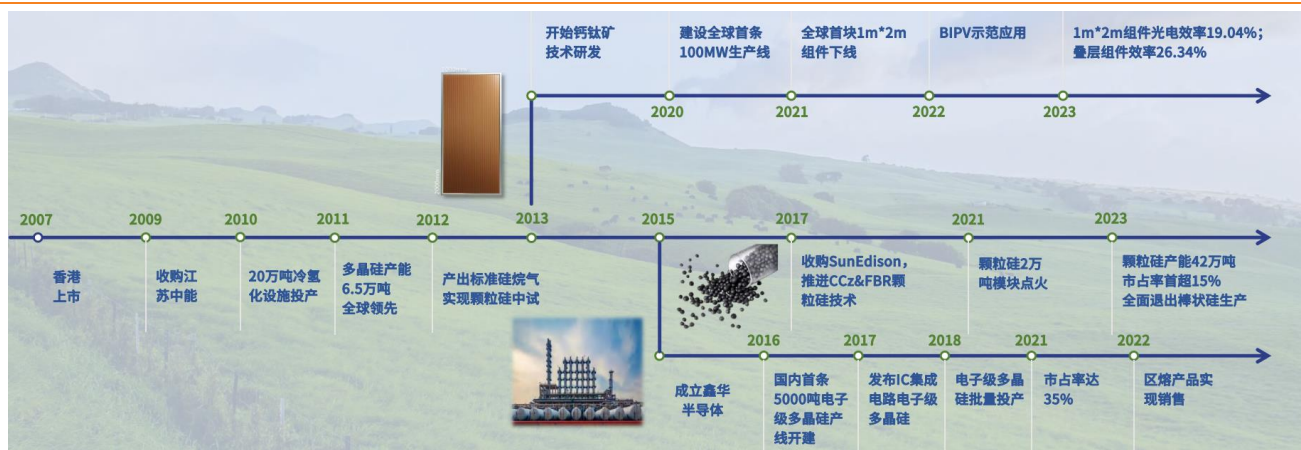
表 5：可比公司估值表 ..... 14

## 1. 十年磨一剑的颗粒硅龙头企业

协鑫科技控股有限公司成立于 2006 年，2007 年 11 月在香港上市，股票代码 3800.HK。公司是全球规模最大多晶硅生产企业之一，全球光伏材料领域的主要技术推动者和领先的工业级生产商。

公司历经十年磨一剑研发的具有自主知识产权的硅烷流化床法（FBR）颗粒硅技术，拥有低成本、高品质与低碳足迹等多重优势，创下国内外最低硅料碳足迹纪录，已成为助推光伏行业深度控碳减排的绿色能源。总部位于苏州，在香港、徐州、乐山、包头、宁夏等地设有子公司和研发中心。

图 1：公司发展历程



资料来源：公司官网，天风证券研究所

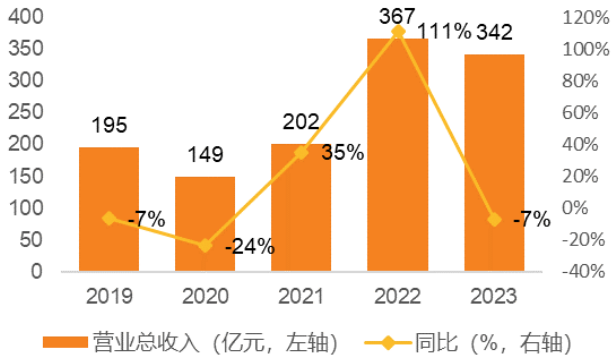
公司主要有光伏材料（销售光伏多晶硅及硅片产品）及光伏电站（营运位于美国及中国的光伏电站）两大业务。

其中光伏电站业务陆续剥离：公司的光伏电站业务主要是其全资附属公司杰泰环球持有协鑫新能源的并表股权。而随着协鑫新能源实现轻资产战略转型，逐步由单纯经营光伏产业链下游业务，至多样化发展其他清洁能源业务，而公司则集中加强资源发展多晶硅材料核心业务，两者在经营层面和财务层面上的协同效应逐渐减弱。由此，公司于 2022 年 9 月 29 日通过向协鑫新能源分派股份的方式，对其的持股比例由 44.44%降低至 7.44%。

营收及利润受光伏产业链价格影响较大。2020 年营收 149 亿元，同比减少 24%，净利润亏损 57 亿元，同比由盈转亏，营收及利润波动均较大主要系：2020 年硅片销售价格明显下滑，降幅达 13%。

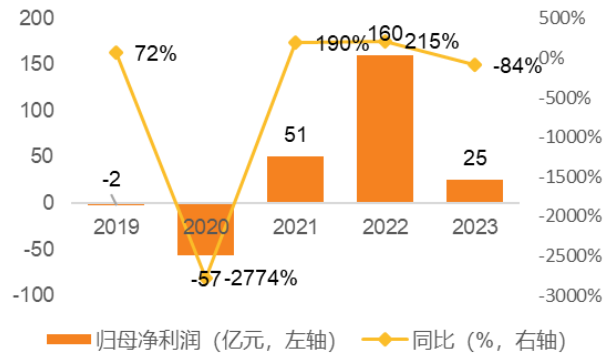
2022 年营收 367 亿元，同比高增 111%，净利润达 160 亿元，同比高增 215%，主要系硅料销售业务贡献。1) 销量方面-22 年多晶硅销量达 9.39 万吨，同比实现 96.4%的高增，其中颗粒硅的占比显著提升，产量占比从 2021 年的 15%提升至 22 年的 44%；2) 价格方面：22 年硅料处于供不应求的状态，硅料价格从年初的 24 万元/吨左右上涨至年中的 30 万元/吨以上。

图 2：公司 2019-2023 年营收及增速



资料来源：wind，天风证券研究所

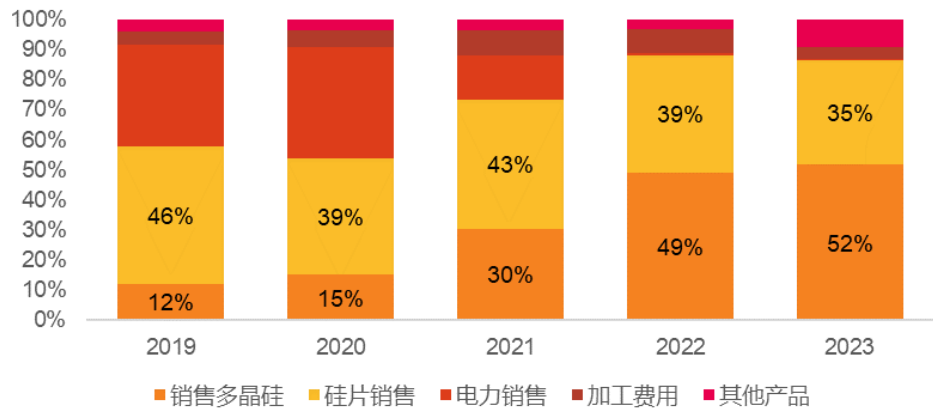
图 3：公司 2019-2023 年归母净利润及增速



资料来源：wind，天风证券研究所

分业务来看，公司 2019-2020 年硅片销售为营收占比最大的业务，占比分别为 46%、39%，2021 年开始多晶硅销售业务营收占比显著提升至 30%（2020 年仅为 15%），到 2023 年已经占到 52%，成为公司营收主要来源，而硅片销售降至 35%。

图 4：公司 2019-2023 年分业务营收占比



资料来源：wind，天风证券研究所

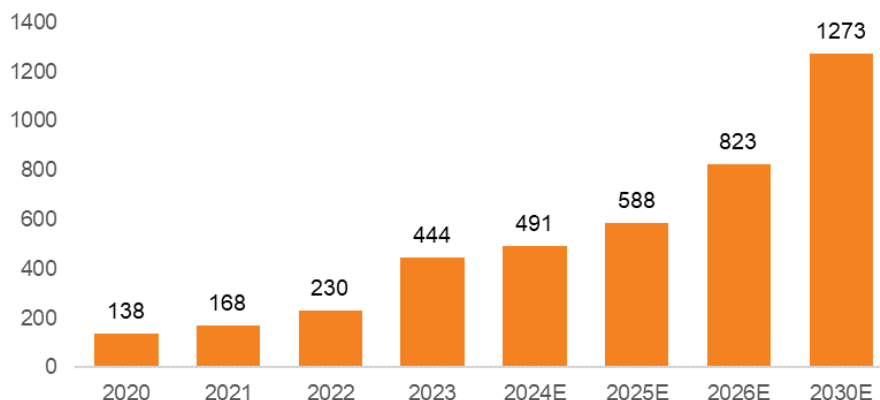
## 2. 硅料过剩下颗粒硅市占率提升趋势明显，25 年有望实现 30%

### 2.1. 全球光伏装机快速增长，但硅料扩产导致供给相对过剩

**需求端：全球光伏装机快速增长，30 年有望实现 TW 级装机。**2023 年全球光伏装机达 444GW，同比实现的 93% 增长。其中国内市场在政策引导和技术创新的双重驱动下，光伏产业实现了超预期发展。据国家能源局发布 2023 年光伏发电建设运行情况数据显示，我国 2023 年新增光伏发电并网容量约 216GW，同比增长 148.1%。海外市场的光伏产业同样保持着蓬勃发展的态势。据中国光伏行业协会统计数据显示，2023 年间全球新增 6 个 GW 级新兴市场。传统欧美市场中，美国的光伏装机容量首次突破 30GW，为迄今为止装机量最高的一年；欧洲市场受益于绿色能源转型政策影响也得到进一步扩大。

在“碳中和”的大背景下，随着度电成本不断下降、全球能源政策利好、应用场景不断拓宽、产业链价格下行、全球能源结构转型以及国家相关支持政策的大力推动，我们预计全球光伏装机高速增长预期不变。根据 IEA 等的预测，2030 年全球光伏装机有望达到 1273GW，2024-2030 年全球光伏装机 CAGR 为 17%。

图 5：2020-2030 年全球光伏装机及预测（GW）



资料来源：公司官网，IEA，Net Zero by 2050，A Roadmap for the Global Energy Sector，天风证券研究所

按照光伏 2026 年装机预期 823GW 来看，假设容配比 1.3，硅耗有望降至 1.8g/w，对应硅料需求 193 万吨。

表 1：2026 年硅料需求预测

	单位	数据
光伏装机	GW	823
容配比		1.3
硅耗	g/w	1.8
对应硅料需求	万吨	193

资料来源：公司官网，IEA，Net Zero by 2050，A Roadmap for the Global Energy Sector，光伏們公众号，中国光伏产业发展路线图（2023-2024 年），SMM 硅世界公众号，天风证券研究所

但是装机高增下，我国光伏制造行业各环节产能也迎来了快速扩张，使得各环节竞争加剧，部分低竞争力产品的产能利用率开始下降，阶段性、结构性产能过剩局面逐步显现，产业链价格进入波动下行通道，各环节利润均受到挤压。

从硅料的供给端来看，2023 年全国多晶硅产量达 143 万吨，同比增长 66.9%。CPIA 预计 2024 年随着多晶硅企业技改及新建产能的释放，产量超过 210 万吨。

由此，我们预计未来 2-3 年内硅料环节整体处于供给相对过剩的状态。

## 2.2. 硅料价格下行周期中，产品低成本&高质量为破局之道

### 2.2.1. 颗粒硅电耗更低，可节约成本约 14 元/kg

我们认为在硅料价格下行周期中，以现金成本考量厂商是否会选择产能退出；而在硅料价格上行周期中，以生产成本考量厂商是否会选择复工复产。因此具有低成本优势的硅料企业能够穿越周期，抗风险能力强。

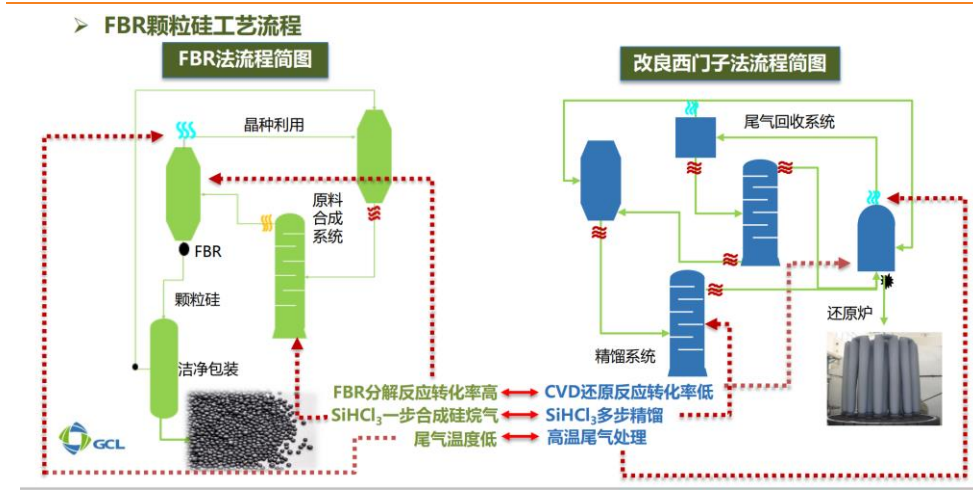
**FBR 颗粒硅反应原理：**利用硅烷气在 800°C 高温条件下发生分解反应生成硅和氢气，进入流化床反应器；在流化床反应器内，硅烷气分解的硅以流化态的形式与流化床反应器内的晶种接触，不断沉积在晶种上，最终形成符合质量要求的颗粒硅产品。氢气回用至冷氢化装置。

**改良西门子法反应原理：**利用高温硅芯（硅棒）作为载体，气化的三氯氢硅和氢气在硅芯表面、1050~1100°C 下发生还原反应（气相沉积反应），生成晶体硅沉积在硅芯表面，定期更换硅棒，去后处理车间得高纯晶硅成品。

**对比多晶硅的两种技术路线的生产流程，颗粒硅较西门子法不同之处主要在硅烷制备及还原环节：**改良西门子法的还原原料为三氯氢硅，在 1050~1100°C 的条件下与氢气在还原

炉里反应，生成高纯多晶。硅烷流化床法的还原原料为硅烷，因此需要增加硅烷制备步骤，后续硅烷气在 800°C 的条件下加热分解，生成高纯多晶。

图 6：颗粒硅 VS 棒状硅工艺流程对比



资料来源：公司官网，天风证券研究所

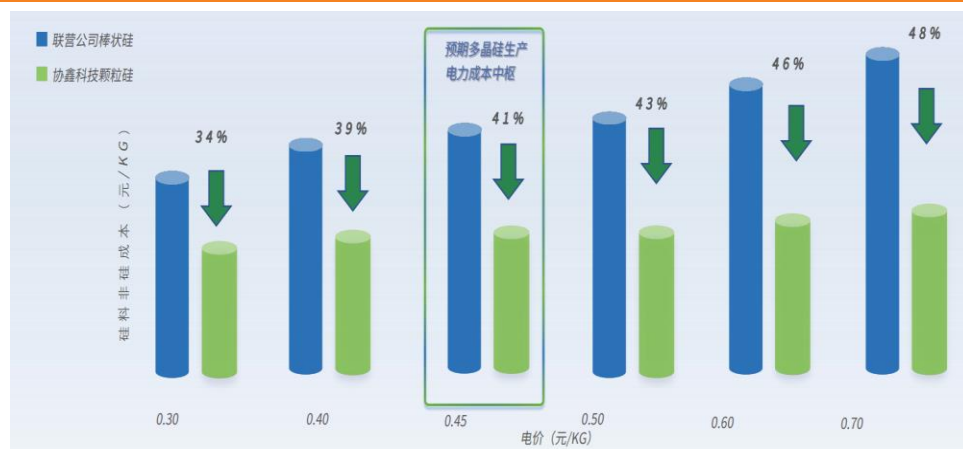
由此，颗粒硅相比棒状硅的优势：颗粒硅转化过程流程短，反应温度低，流动性佳，带来成本更低（主要体现在电耗端）。

1) 工艺方面，颗粒硅生产环节中前体的一次转化率达到 99%，远高于棒状硅的 13%，大大缩短颗粒硅的转化流程，带来包括投资强度，占地面积及人工数量的降低；

2) 能耗方面，颗粒硅拥有反应温度低，无需破损，连续生产连续收获等特点，在降低综合电耗的同时能够提升生产效率。2023 年棒状硅综合电耗 57kwh/kg-Si，而协鑫科技颗粒硅电耗为 13.8kwh/kg-Si。以包头电价 0.33 元/kwh 计算，颗粒硅电耗端可降本 14 元/kg。

同时，在未来较长时间内，各行各业将面对电力供应间歇性短缺风险，或对生产稳定性与新增产能落地带来较大影响。较改良西门子法，颗粒硅技术凭借能源和资源消耗更低、用地面积更小、用工总量更少等多维优势，产能投放具有更高的自由度和灵活性，成本优势有望进一步扩大，在地域选择、能源供应、人才保障等方面更具独特优势。

图 7：协鑫科技电价对硅料非硅成本敏感性分析



资料来源：公司官网，天风证券研究所

### 2.2.2. 颗粒硅质量端金属杂质含量及浊度逐季明显改善，N 型中占比达 20%+

流化床法颗粒硅产品纯度控制是其制备工艺的一大技术难点，主要是因为处于流化状态的颗粒硅不可避免地对流化床内表面进行频繁磨蚀，而其主要生产设备为石墨和金属，所以颗粒硅产品中不可避免地会带来碳和金属杂质的污染，而金属杂质含量是多晶硅影响硅片品质的关键因素。金属杂质含量越低，下游产品的表现就越优良，电池片或组件的转换效率就越高。

此前影响颗粒硅渗透率提升的因素主要系品质，而近一年来协鑫科技颗粒硅质量改善明显。截至公司 23 年年报最新披露的数据，N 型棒状硅与颗粒硅在施主杂质含量、受主杂质含量、少数载流子寿命、碳含量、金属杂质含量等方面已经接近。“氢跳”问题已经通过投料方式、热场控制、气流控制、设备大型化、脱氢等工艺调整等方式基本解决。

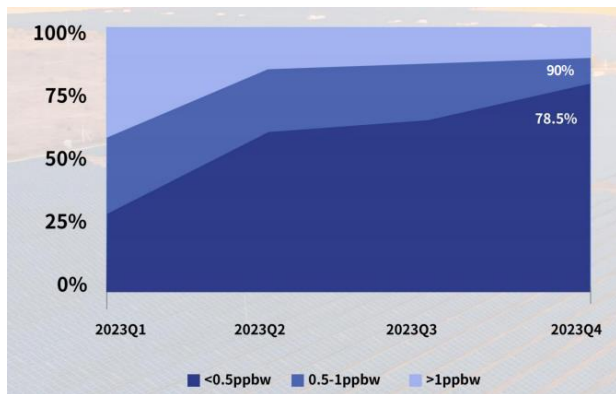
表 2：协鑫科技棒状硅与颗粒硅 N 型指标对比

N 型指标	块状硅	颗粒硅
施主杂质含量(ppba)	≤0.3	≤0.2
受主杂质含量(ppba)	≤0.05	≤0.05
少数载流子寿命(us)	≥1600	≥1600
碳含量(ppma)	≤0.4	≤0.3
总金属杂质含量 (ng/g, ppbw)	Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Na 基体金属 杂质含量≤0.5 Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、AlK、Na、Ti、 Mo、W、Co 表面金属杂质含量<1.0	Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、AlK、Na、 Ti、Mo、W、Co 总金属杂质含 量≤0.5
表面质量	致密料	

资料来源：公司官网，天风证券研究所

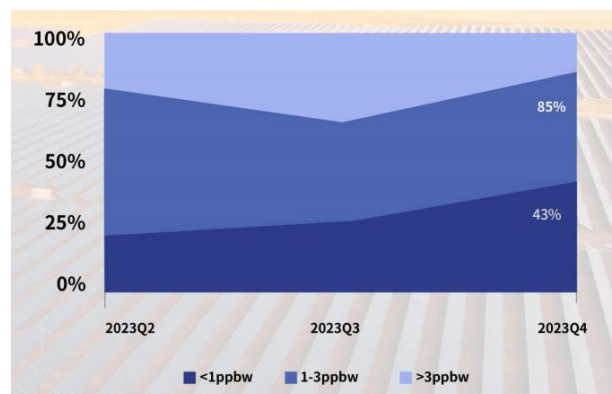
从颗粒硅金属杂质含量来看，截至 2023 年年报发布，协鑫科技颗粒硅 5 元素总金属杂质含量低于 0.5 ppbw 的产品比重已达 78% (23Q1 的比重仅 25%+)，而 5 元素总金属杂质含量低于 0.5ppbw 的颗粒硅可对市场最顶尖的 N 型致密复投料的品质标准。18 元素总金属杂质含量低于 1 ppbw 的产品比重已达 43% (23Q2 的比重不足 25%)。公司颗粒硅已批量用于 N 型产品生产，占国内供货商 N 型供应份额已超 20%。

图 8：协鑫科技 5 元素总金属杂质产品占比



资料来源：公司官网，天风证券研究所

图 9：协鑫科技 18 元素总金属杂质产品占比



资料来源：公司官网，天风证券研究所

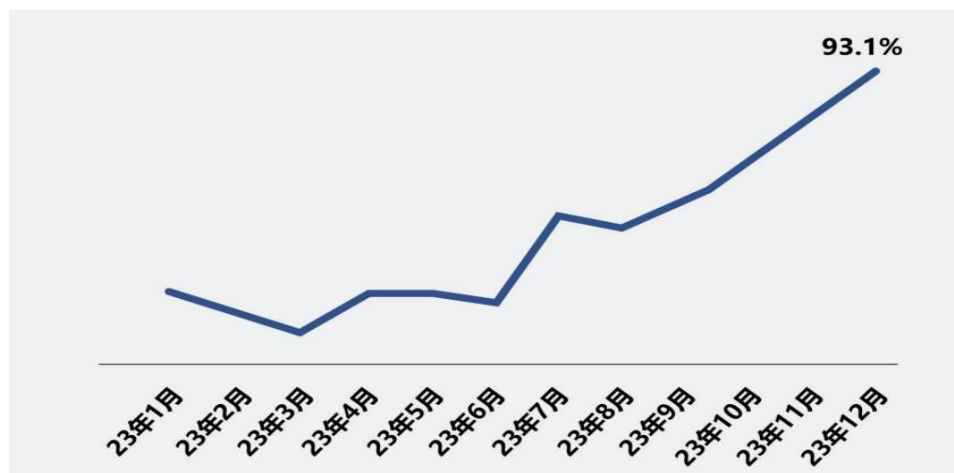
除了金属杂质外，硅烷气体在流化床反应器中发生分解反应，在预先装入的细硅粒表面生长颗粒状多晶硅，反应过程中超细的硅尘会附着在颗粒硅表面，形成表面粉尘。由于颗粒硅产品尺寸主要为 150um~4000um 的小粒状硅料，且吸附力较强，使得表面粉尘去除难度增大，同时表面粉尘的含量也对下游工艺有着很大的影响，会造成拉晶用户使用过程中断线、尾部寿命低、碳含量升高等问题，而浊度即为测量表征颗粒硅粉体含量的指标。

公司当前颗粒硅浊度 < 120NTU 的产品比例已接近 95% (不考虑正在爬坡的新基地)，



100NTU 以下的颗粒硅产品比例已高达 70%。同时，公司通过更先进的工艺技术，24 年 3 月已实现颗粒硅浊度低于 30NTU 的小批量产出。

图 10：颗粒硅浊度 <120NTU 的产品比例

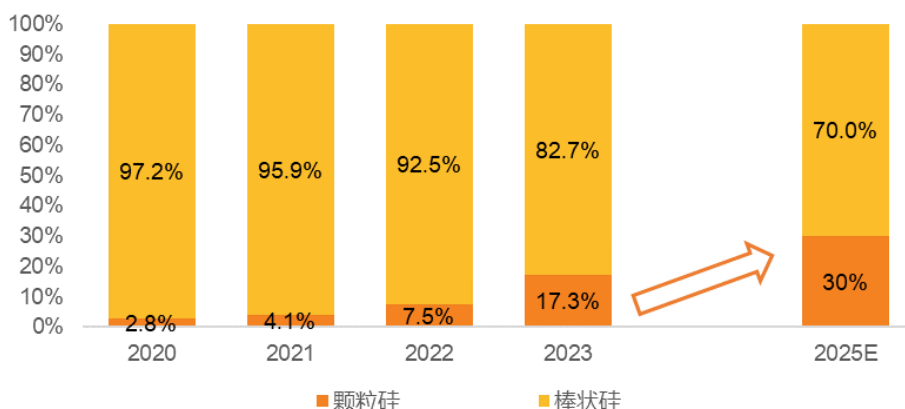


资料来源：公司官网，天风证券研究所

此外，碳足迹优势突出助力颗粒硅全球化布局。在全球低碳经济、低碳绿色壁垒趋势下，低碳产品差异化有望帮助颗粒硅超越其他产品，助力在行业下行周期内继续提高市场占有率。颗粒硅碳足迹表现突出，助力实现 2060 年碳中和，与棒状硅相比，一万吨颗粒硅每年将减少 CO2 排放量接近 26 万吨，使用颗粒硅制造的低碳组件碳足迹下降 28%。

综上，我们认为颗粒硅基于其产品低成本&逐步改善的质量有望成为硅料行业下行期的破局之道，渗透率有望提升明显。2020 年颗粒硅占比仅 2.8%，2023 年随着硅烷法颗粒硅产能和产量的增加，颗粒硅市场占比显著提升至 17.3%，同比增长 9.8 个 pct。公司预计 25 年颗粒硅市场占比有望达到 30%。

图 11：2020-2025 年棒状硅和颗粒硅市场占比变化趋势及预测



资料来源：CPIA，SOLARZOOM 光储亿家公众号，天风证券研究所

### 3. 颗粒硅龙头订单持续签订，叠加 CCZ 提高拉晶效率

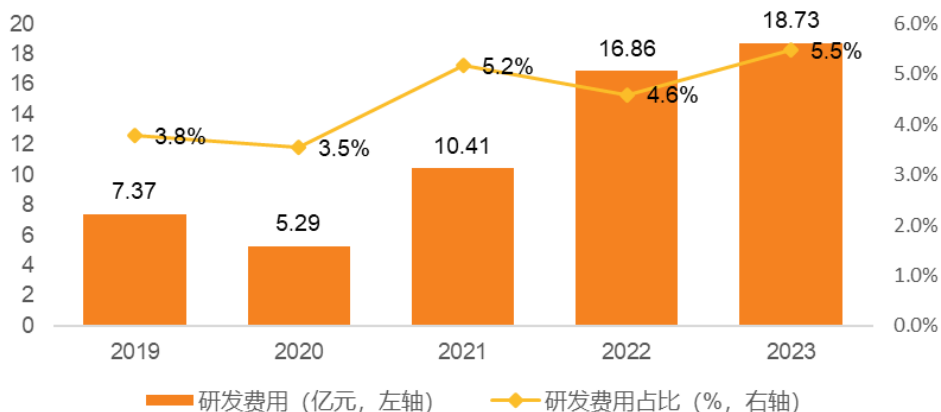
#### 3.1. 专利壁垒决定颗粒硅的竞争格局优，公司自主研发高壁垒

专利壁垒决定了颗粒硅行业短期内难以再有新的竞争者。硅烷流化床工艺的技术难点主要存在于硅烷在流化床内加热分解制硅阶段，需解决粉尘，污染，加热和内衬等问题。目前

的解决方案已被 REC（陕西天宏有授权）和协鑫（收购 MEMC 获得）申请专利，其他企业难以绕过上述专利进行量产。因此我们预计专利有望成为未来中期内颗粒硅良好竞争格局的决定性因素。截至 24 年 2 月天宏瑞科已投产能仅陕西榆林 1.8 万吨，后续规划了 8 万吨，而协鑫科技 24 年年底名义产能有望实现 50 万吨。由此，我们认为协鑫科技是当之无愧的颗粒硅龙头。

**公司技术源于自主研发+收购 SunEdison。**公司控股子公司中能硅业全力推进硅烷法的自主研发。2017 年 4 月正式收购美国太阳能巨头、全球最大洁净能源开发商 SunEdison 公司，提升硅烷流化床核心技术能力。2019 年实现关键设备国产化及关键材料替代，主编国内颗粒硅国标行标，实现 FBR 装置长周期运行及品质突破，完全满足主流市场单晶硅料需求。

图 12：公司 2019-2023 年研发费用及其占比



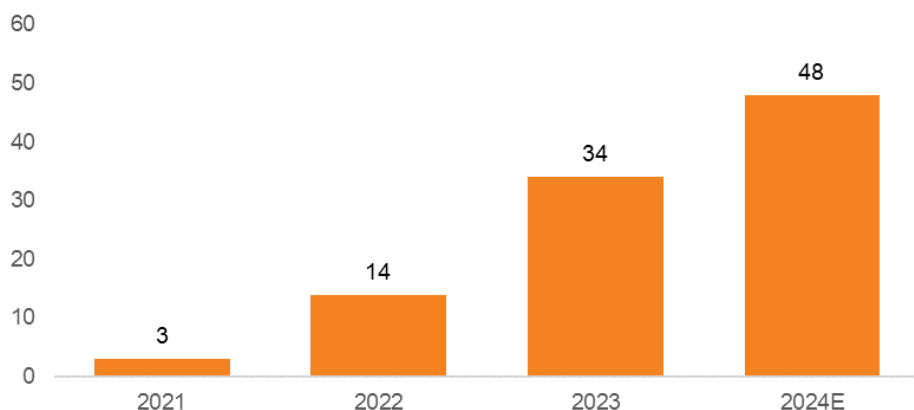
资料来源：公司官网，天风证券研究所

**23 年公司全面退出棒状硅领域，聚焦颗粒硅，24 年年底产能有望实现 50 万吨。**2023 年 6 月，公司关闭了位于徐州的 4.5 万吨棒状硅产能，置换为颗粒硅产能；同年 12 月 29 日，其联营企业新疆戈恩斯能源科技有限公司拟向股东江苏中能硅业科技发展有限公司分派股息并回购其所持有的全部股权。新疆戈恩斯拥有 6 万吨棒状硅产能，此次出售新疆戈恩斯棒状硅项目股权后，公司将全面聚焦颗粒硅的研发及生产。

截至 23 年年报发布，公司颗粒硅名义产能 42 万吨，有效产能 34 万吨，主要分布在四川乐山、江苏徐州、内蒙包头、内蒙呼和浩特等地。截至 2024 年年底，公司预计有效产能达 48 万吨，名义产能将提升至 50 万吨。

颗粒硅低碳优势有望助力公司打开海外市场。公司在布局国内市场的同时中东地区多晶硅项目有望在 2024 年开工建设。

图 13：公司 2021-2024 年颗粒硅有效产能及预测（万吨）



资料来源：公司官网，天风证券研究所

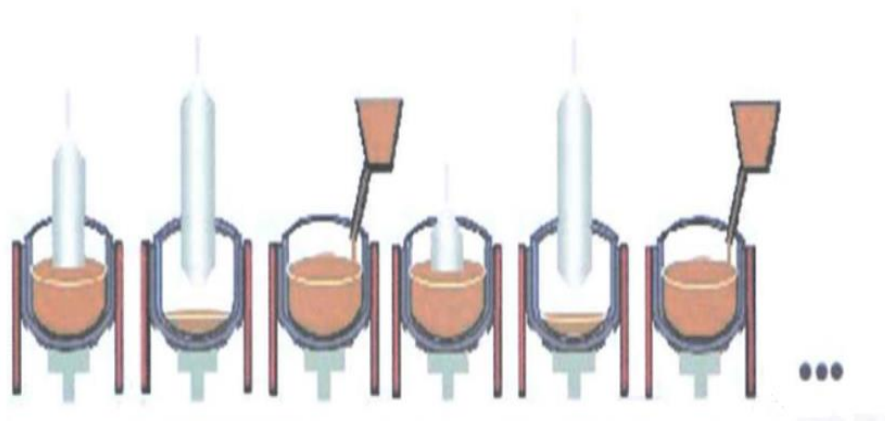
**模块化持续降本，CAPEX 降幅达 30%。**公司模块化的日臻成熟，引领著新项目的成功实践。呼和浩特鑫环颗粒硅项目，将以约 10 个月的建设周期，创造 10 万吨级多晶硅项目建设速度的全球最快纪录，成为行业标杆。同时，公司研发团队长年驻守建设一线，不断自我革命、自我否定，肩负创新使命，单模块产能由 2 万吨将提升至 6 万吨，大幅提升模块化复制新能级，**催生单位颗粒硅项目投资额在现投资额基础上下降 30%，强势拉升公司核心竞争力。**

订单方面：公司 4 月 3 日公告其全资子公司与硅片龙头隆基绿能签订颗粒硅长期采购合同。根据采购合同，截至 2026 年年底隆基绿能采购约 42.5 万吨颗粒硅，其中 2024、2025、2026 年分别采购 12.5、15、15 万吨。该采购合同有利于促进公司颗粒硅产品的稳定销售，**推动产品的广泛应用及市占率的快速提升。**

### 3.2. CCZ 与颗粒硅适配单炉产量比 RCZ 高 20%以上，迎接 N 型时代

当前业界主流的拉晶工艺为 RCZ（多次投料复拉法），是在此前 BCz（分批直拉）的基础上增加加料装置，拉制单根硅棒时留下部分硅熔液使坩埚保持高温，然后通过加料装置将硅料加入坩埚中进行下一根硅棒的控制。

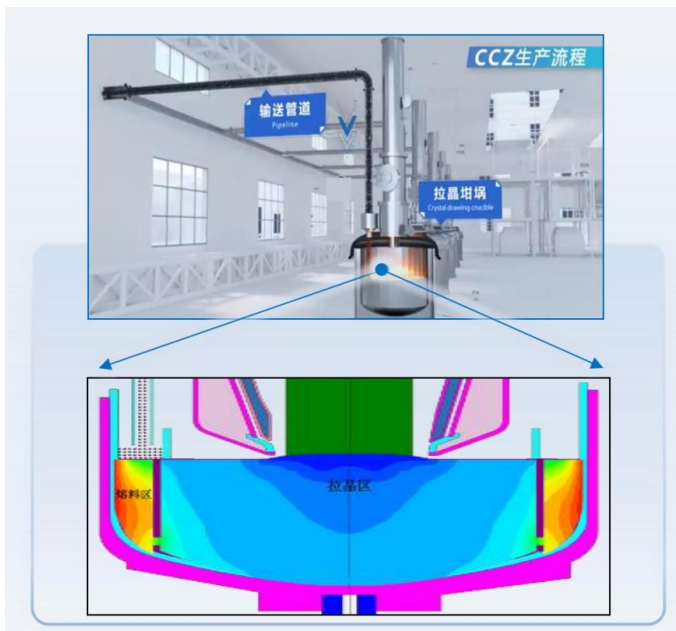
图 14：多次投料复拉法（RCZ）示意图



资料来源：石英石网微信公众号，天风证券研究所

CCZ 连续直拉法采用特殊直拉单晶炉，晶棒控制与加料熔化同时进行，坩埚为双层坩埚，颗粒硅通过加料器加入到外层坩埚内，石英挡板能够有效隔绝加料引起的熔液扰流，防止内层坩埚的拉制过程受到加料过程影响。而 CCZ 法需要粒径更小、流动性更好颗粒硅作为原材料，颗粒硅质量逐步改善之后可以满足，两者结合更易实现自动化与智能化的连续生产。

图 15：CCZ 技术示意图



资料来源：公司官网，天风证券研究所

**CCZ 的优势：提高硅片质量（更适合 N 型）&拉拔产量（比 RCZ 高 20%+）。**

- 1) CCZ 产出晶棒电阻率更加均匀、分布更窄，品质更高。我们对 N 型硅片（掺入微量 V 族元素如磷、砷等）与 P 型硅片（掺入微量 III 族元素如硼、镓等），N 型硅片掺杂的磷在硅中更难保证均匀性，CCZ 技术的特点有望解决这一难题，更适用于拉制 N 型单晶硅。
- 2) 采用连续加料方式，单炉产量比 RCZ 技术高 20%以上，生产成本降低 10%。

公司当前 CCZ 单台拉晶炉单产可达到 185kg/d（千克/天），已实现 200MW 中试产能。随着 N 型单晶和大直径单晶的规模化推广，CCZ 的技术优势将会更加凸显。

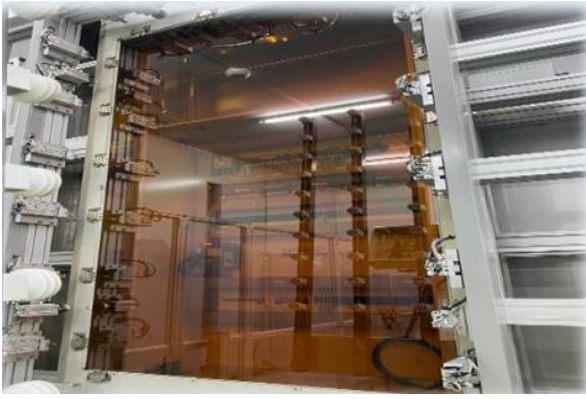
#### 4.23 年钙钛矿组件效率提升明显，GW 级产线奠基

钙钛矿电池作为第三代新型太阳能电池，集合了光伏电池的所有优点，特别是“钙钛矿+晶硅”的叠层设计，可实现光电转换效率进一步提升。近年来晶硅电池效率即将接近理论极限转换效率 29.4%，而反观单结钙钛矿理论极限效率可达 33%，叠层电池有望突破 50%，前景广阔。

公司 2016 年通过收购厦门惟华持股协鑫光电，当前股权为 45%，深度推进钙钛矿光伏组件研究开发。协鑫光电专注于钙钛矿太阳能组件的研发、生产，为市场提供 1m×2m 尺寸的钙钛矿太阳能组件。公司的技术团队，以瑞士 EPFL 博士范斌为带头人，是国内较早从事钙钛矿组件生产线开发的团队。团队拥有超 10 年钙钛矿研发经验，拥有钙钛矿太阳能电池的核心技术，拥有钙钛矿相关专利超 100 项。

图 16：协鑫大尺寸钙钛矿制造产线

图 17：协鑫钙钛矿组件 BIPV 场景应用



资料来源：公司官网，天风证券研究所

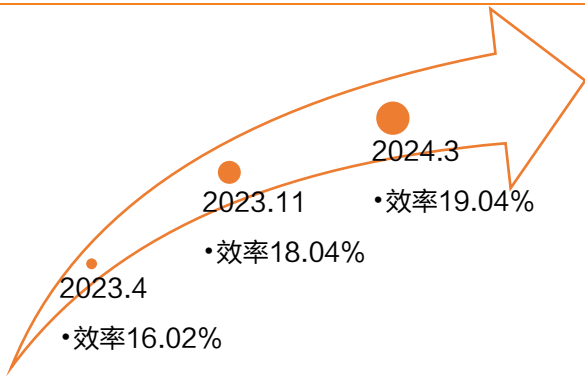


资料来源：公司官网，天风证券研究所

公司 2023 年来钙钛矿组件效率持续提升。其中钙钛矿单结组件效率从 2023 年 4 月的 16.02% 提升至 2024 年 3 月的 19.04%；钙钛矿叠层组件效率从 2023 年 11 月的 26.17% 提升至 2024 年 4 月的 26.36%。

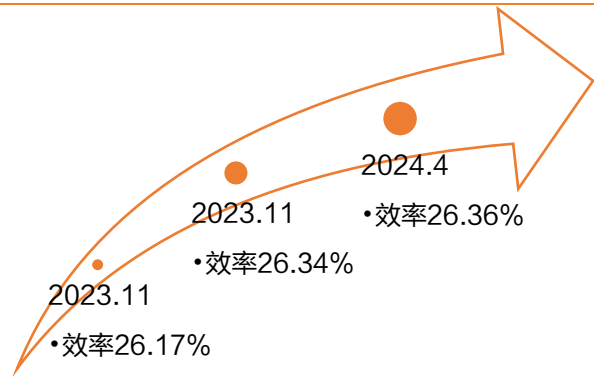
产能方面，公司 2021 年建成全球首条钙钛矿百兆瓦级中试线，率先在行业中将钙钛矿组件尺寸从平方厘米级跃迁至平方米级，成为全球唯一具备以 1.2 米 × 2.4 米商用尺寸进行产品研究的钙钛矿光伏技术公司。2023 年 12 月 27 日公司在苏州市昆山高新区举行全球首个吉瓦级大规格（1.2 米 × 2.4 米）钙钛矿生产基地奠基仪式，标志着协鑫钙钛矿正式进入吉瓦级商业运营新时代。

图 18：公司钙钛矿单结组件效率发展



资料来源：昆山协鑫光电微信公众号，天风证券研究所

图 19：公司钙钛矿叠层组件效率发展



资料来源：昆山协鑫光电微信公众号，天风证券研究所

## 5. 盈利预测

### 光伏材料：

销售硅料业务：根据硅业分会数据，近期 N 型硅料价格已经降至 5.86 万元/吨，部分企业亏损。我们考虑到未来 2-3 年硅料行业整体供给相对过剩，假设硅料价格相对稳态在 6 万元/吨（含税），公司销量随着产能释放稳步提升。

硅片业务：23 年年底公司单晶拉晶年产能 12GW，硅片年产能 58.5GW。当前硅片行业竞争激烈，我们预计公司硅片业务产能短期内维持稳定。

由此，我们预计公司光伏材料业务 2024-2026 年收入分别为 285、322、338 亿元，毛利率分别为 20%、21%、23%。

表 3：光伏材料业务盈利预测

	2022	2023	2024E	2025E	2026E
--	------	------	-------	-------	-------

收入/亿元	357	335	285	322	338
yoy		-6%	-15%	13%	5%
毛利率	48.7%	34.6%	20.0%	21.0%	23.0%

资料来源：wind，公司年报，天风证券研究所

**电站业务：**公司近两年电站业务较为稳定。截至 23 年年底，公司持有的光伏电站包括海外美国 18MW+南非 150MW（实际权益 9.7%）+国内电站 133MW，我们预计未来三年电站业务维持稳定状态。预计 2024-2026 年每年贡献收入 2.14 亿元，毛利率维持 46.7%。

表 4：公司电站业务预测

		2022	2023	2024E	2025E	2026E
装机/MW	美国	18	18	18	18	18
	南非（实际权益 9.7%）	150	150	150	150	150
	国外权益装机	33	33	33	33	33
	国内权益装机	133	133	133	133	133
	合计	166	166	166	166	166
收入（亿元）		2.17	2.14	2.14	2.14	2.14
毛利率（%）		52.70%	46.70%	46.70%	46.70%	46.70%

资料来源：wind，公司公告，天风证券研究所

综上：我们预计公司 2024-2026 年收入分别为 287、324、340 亿元，归母净利润分别为 25、30、38 亿元。我们参考 A 股及港股的硅料企业以及存在成本优势的辅材企业的平均估值 15X，考虑到公司后续颗粒硅凭借其成本优势市占率有望持续提升，同时叠加钙钛矿期权，给予公司 24 年 15-20X PE，对应目标市值 374-498 亿元，目标价 1.39-1.84 元/股，折合港元为目标市值 412-549 亿港元，目标价 1.53-2.03 港元/股，首次覆盖，给予“买入”评级。

表 5：可比公司估值表

公司名称	证券简称	2024E	2025E
大全能源	688303.SH	21	16
福斯特	603806.SH	19	16
信义光能	0968.HK	10	8
福莱特玻璃	6865.HK	11	8
均值		15	12

备注：可比公司估值来自 wind 一致预期，更新至 2024 年 5 月 8 日

资料来源：wind，天风证券研究所

## 6. 风险提示

- 1) 光伏需求不及预期：光伏新增装机受到多种因素影响，与碳达峰及政策推动关系紧密，若碳达峰碳中和政策落地不及预期，行业将受到较大影响；
- 2) 颗粒硅渗透率提升不及预期：当前光伏行业 N 型趋势明显，公司当前全面转向颗粒硅领域，若颗粒硅在 N 型硅片中的渗透率不及预期，对公司利润或产生影响；
- 3) 电价波动风险：颗粒硅的成本优势受到电价影响较大。若电价出现下降趋势，则其成本优势或被削弱；
- 4) 硅料价格波动带来的减值风险：销售硅料业务为公司当前收入及利润的第一大来源，若硅料价格波动较大，尤其是单边降价幅度较大需要计提减值，或对公司利润产生影响；
- 5) 跨市场估值风险：本报告估值部分综合 A 股及港股可比公司，考虑到不同市场估值体

系的差异，若差异较大，可能会有跨市场估值风险；

6) 测算具有主观性，仅供参考：本报告测算部分为通过既有假设进行推算，仅供参考。

### 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

### 一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

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

### 特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

### 投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期恒生指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期恒生指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

### 天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区德胜国际中心 B 座 11 层	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦 A 栋 23 层 2301 房	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100088	邮编：570102	邮编：200086	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	电话：(0898)-65365390	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	邮箱：research@tfzq.com	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
		邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com