

## 海外公司深度研究

## FBR 颗粒硅工艺，光伏多晶硅料的下一代核心技术

## ——保利协鑫能源（03800.HK）投资价值分析报告之二

## 要点

**FBR 颗粒硅为更加理想的光伏多晶硅料工艺：**光伏多晶硅料的生产工艺，当前以改良西门子法为主。改良西门子法工艺，占据了全球光伏多晶硅料生产的 97% 以上，但是存在着高耗能、工艺繁杂等缺点。FBR 颗粒状多晶硅为工业研发追求的更加理想的工艺，不仅生产工序简单，还具备低耗能、连续生产、无需破碎三大优势。颗粒硅还可助力光伏产业碳减排，根据 2021 年 10 月公司取得法国能源署颁发的碳足迹认证证书，保利协鑫颗粒硅功能单位的碳足迹数值仅为 37 千克二氧化碳含量。

**保利协鑫自主研发+海外并购，颗粒硅技术革命产业链优势凸显：**公司于 2010 年依靠改良西门子工艺成为光伏硅料全球龙头时，勇于革新，全力推动新一代颗粒硅技术研发。在自主研发+海外并购的双重推动下，公司于 2019 年最终实现了颗粒硅产品的稳定量产。目前，公司光伏颗粒硅料产能提升至 3 万吨，先发优势遥遥领先。颗粒硅产品各项品质指标已达到西门子法致密料的指标，部分指标更是优于致密料，且每万吨投资为 7 亿余元、综合电耗为约 18kWh/kg。颗粒硅的使用还进一步降低下游客户单晶产品生产成本，长晶环节成本最高可降低 20% 左右。市场拓展效果显著，2021 年公司累积的多晶硅产品（含颗粒硅）订单量接近 60 万吨。在未来全球“碳达峰、碳中和”的趋势下，颗粒硅产品将会更具国际竞争实力。

**积极解决产能瓶颈，打开 CCZ 商业化新空间：**2020 年光伏扩产潮背景下，硅料扩产严重滞后，硅料供应紧张，进而推动了下游客户对新技术颗粒硅的接纳。产能瓶颈为当前发展的核心矛盾，公司全力加快徐州、乐山、包头三地产能建设。在硅料供应紧张问题解决后，颗粒硅产品的优势将会凸显，公司在光伏硅料的市场份额有望随之得到快速提升。另外，颗粒硅是 CCZ 技术（终极直拉单晶技术）的关键环节。公司在 CCZ 商业化上积极自主研发，通过收购获得了第五代 CCZ 连续直拉单晶技术及资产，未来有望进一步打开 CCZ 商业化想象空间。

**盈利预测、估值与评级：**我们维持预测公司 2021-2023 年净利润分别为 52.86、62.90、70.25 亿元，对应 EPS 为 0.20、0.23、0.26 元。根据相对估值和绝对法结果，我们提高保利协鑫能源目标价至 4.50 港元（2022 年 PE 为 16x）。基于硅料产业当前供给紧平衡状态，以及公司在颗粒硅技术上的突破，我们看好公司 2021 年业绩扭转过去年颓势，步入新一轮的成长周期，维持“买入”评级。

**风险提示：**行业波动风险；订单履行风险；核心技术人员流失的风险；技术替代、募投项目达产不及预期等风险。

## 公司盈利预测与估值简表

| 指标        | 2019   | 2020    | 2021E  | 2022E  | 2023E  |
|-----------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 营业收入（百万元） | 19,250 | 14,621  | 17,903 | 19,251 | 23,750 |
| 营业收入增长率   | -6.40% | -24.05% | 22.45% | 7.53%  | 23.37% |
| 净利润（百万元）  | -197   | -5,668  | 5,286  | 6,290  | 7,025  |
| 净利润增长率    | -      | -       | -      | 18.99% | 11.69% |
| EPS（人民币元） | -0.01  | -0.27   | 0.20   | 0.23   | 0.26   |
| EPS（港元）   | -0.01  | -0.33   | 0.24   | 0.28   | 0.31   |
| P/E       | -      | -       | 12.4   | 10.6   | 9.6    |
| P/B       | 3.1    | 4.0     | 1.4    | 1.3    | 1.1    |

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价截至 2022-02-23，汇率 1HKD=0.83RMB。注：2019/2020/2021 年末股本分别为 198.41/211.44/270.99 亿股

## 买入（维持）

当前价/目标价：2.98/4.50 港元

## 作者

分析师：贺根

执业证书编号：S0930518040002

021-52523863

hegen@ebsecn.com

分析师：郝骞

执业证书编号：S0930520050001

021-52523827

haoqian@ebsecn.com

## 市场数据

|              |           |
|--------------|-----------|
| 总股本(亿股)      | 270.99    |
| 总市值(亿港元):    | 807.55    |
| 一年最低/最高(港元): | 0.39/3.88 |
| 近 3 月换手率:    | 51.71%    |

## 收益表现

| %  | 1M    | 3M    | 1Y    |
|----|-------|-------|-------|
| 相对 | 21.83 | 5.61  | 15.18 |
| 绝对 | 17.79 | -9.97 | -7.58 |

资料来源：Wind

## 投资聚焦

### 关键假设

公司目前收入主要由硅片销售、电力销售、多晶硅业务、加工费用、其它收入等五项业务构成，我们对于各项业务 2021-2023 年收入预测如下：

**1、多晶硅业务：**公司重新聚焦光伏多晶硅业务。硅料供给 2021 年全年维持紧缺状态，同时公司布局多年的颗粒硅技术也取得突破，并在 2021 年实现大规模量产。2020 年公司硅料收入为 22.06 亿元；2021 年，徐州颗粒硅不断扩产，下半年总产能提升至 3 万吨，新疆棒状硅产能在二季度末提升至 6 万吨。基于硅料 2021 年全年的价格数据，我们假设 2021 年公司硅料销售均价为 150 元/KG（税后），预计公司收入为 86.80 亿元；2022 年，公司在徐州、乐山、包头三地颗粒硅产能均实现释放，按照全年均价 140 元/KG（税后）测算，预计公司收入为 125.41 亿元；伴随着行业产能的集中释放，我们预期 2023 年销售价格下降为 96 元/KG（税后），此时公司颗粒硅的产能实现全年大规模运营，预计全年营收会进一步攀升至 180.01 亿元。

**2、硅片销售业务：**公司硅片总产能约为 40GW，其中单晶拉棒为 9GW。近年来在技术更新迭代的推动下，硅片价格持续下降。我们假设 2021-2023 年公司硅片销量保持不变，价格每年下降 10%，预计对应收入分别为 51.23、46.11、41.49 亿元。

**3、电力销售业务：**通过对公司出售电站的公告统计，我们得出 2020 年初公司总计持有光伏电站为 5GW，未来公司将会继续推动持有电站的出售，因此公司电力销售业务收入呈现不断下滑的态势。我们预计公司电力销售业务 2021-2023 年收入分别有望达到 30.00、10.00、5.00 亿元。

### 我们区别于市场的观点

市场部分投资者认为棒状硅为最佳的硅料技术。生产棒状多晶硅的改良西门子法已成为行业主流工艺，占全球份额的 97% 以上。此西门子法经过改良后，基本实现无排放，生产安全性得到大幅提升，此工艺下生产出的硅料产品具有质量好、致密度高等特点。

我们认为颗粒硅技术有望成为下一代主流的硅料技术。公司自 2010 年开始，历时多年自主研发颗粒硅技术，已在下游客户实现了质量验证。2021 年下半年公司颗粒硅总产能提升至 3 万吨。颗粒硅有望助力未来 CCZ 技术大规模普及成为可能。

### 股价上涨的催化因素

- 1、光伏多晶硅料价格上行；
- 2、颗粒硅产能持续释放。

### 估值与目标价

我们维持预测公司 2021-2023 年净利润分别为 52.86、62.90、70.25 亿元，对应 EPS 为 0.20、0.23、0.26 元。根据相对估值法和绝对估值法，我们提高保利协鑫能源目标价至 4.50 港元（2022 年 PE 为 16x）。基于未来硅料供给紧平衡状态，以及公司在颗粒硅技术上的突破，我们看好公司 2021 年业绩扭转过去年颓势，步入新一轮的成长周期，维持“买入”评级。

# 目 录

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| <b>1、光伏多晶硅料的生产工艺概况.....</b>       | <b>5</b>  |
| 1.1、多晶硅为光伏产业的基础材料.....            | 5         |
| 1.2、改良西门子法为主流生产工艺.....            | 6         |
| 1.3、FBR 颗粒硅为更加理想的工艺 .....         | 8         |
| 1.4、FBR 颗粒硅助力光伏产业碳减排 .....        | 10        |
| <b>2、保利协鑫研发颗粒硅技术的十年之路 .....</b>   | <b>12</b> |
| 2.1、历史复盘：自主研发+海外并购，最终实现稳定量产 ..... | 12        |
| 2.2、产品端：逐渐破除市场争议，颗粒硅技术革命来临.....   | 14        |
| 2.3、客户端：成本优势，显著助力市场开拓 .....       | 16        |
| 2.4、碳足迹优势突出，国际竞争力增强 .....         | 18        |
| <b>3、未来展望：颗粒硅的商业化之路 .....</b>     | <b>19</b> |
| 3.1、产能瓶颈为当前发展核心矛盾.....            | 19        |
| 3.2、奠定 CZZ 商业化推广的坚实基础.....        | 21        |
| <b>4、盈利预测与投资评级 .....</b>          | <b>22</b> |
| 4.1、关键假设及盈利预测 .....               | 22        |
| 4.2、估值分析与投资评级 .....               | 23        |
| <b>5、风险分析.....</b>                | <b>25</b> |
| <b>6、附录.....</b>                  | <b>25</b> |

## 图目录

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 图 1: 公司改良西门子工艺下的棒状硅料 .....                            | 5  |
| 图 2: 公司 FBR 流化床工艺下的颗粒硅料 .....                         | 5  |
| 图 3: 改良西门子法生产多晶硅的工艺流程图 .....                          | 6  |
| 图 4: 改良西门子法工艺多晶硅还原炉 (双良节能公司产品) .....                  | 7  |
| 图 5: 颗粒硅流化床反应器结构图 .....                               | 8  |
| 图 6: 颗粒硅生产工艺原则流程图 .....                               | 8  |
| 图 7: 颗粒硅与棒状硅的生产工序对比 .....                             | 9  |
| 图 8: 颗粒硅与棒状硅的消耗成本对比 .....                             | 9  |
| 图 9: FBR 颗粒硅—流动性好、免破碎、满足复投需求, 且具有良好填充性、有效提升拉晶效率 ..... | 11 |
| 图 10: 公司研发颗粒硅历程 .....                                 | 12 |
| 图 11: 公司徐州 5.4 万吨颗粒硅项目开工建设 .....                      | 13 |
| 图 12: 保利协鑫战略定位 .....                                  | 14 |
| 图 13: 100%颗粒料不影响晶棒头尾少子寿命 .....                        | 15 |
| 图 14: 100%颗粒料不影响晶棒尾部碳含量 .....                         | 15 |
| 图 15: 颗粒硅实现生产成本下降量化分析 .....                           | 16 |
| 图 16: 颗粒硅下游在长晶环节成本最高可降低 20%左右 .....                   | 17 |
| 图 17: 颗粒硅生产配套模式 .....                                 | 17 |
| 图 18: 2019-2021 年国内硅片、电池片、组件三个环节大幅扩容 (单位: GW) .....   | 19 |
| 图 19: 光伏各环节产能变化对比 (单位: GW) .....                      | 19 |
| 图 20: FBR 颗粒硅产品下游客户验证 .....                           | 20 |
| 图 21: 颗粒硅产能规划 (万吨) .....                              | 21 |
| 图 22: 敏感性分析 (港元) .....                                | 24 |

## 表目录

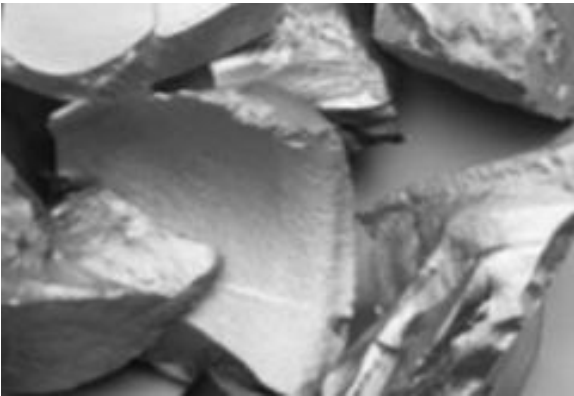
|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 表 1: 多晶硅生产主要工艺 .....                    | 5  |
| 表 2: 改良西门子法的六大工艺流程 .....                | 6  |
| 表 3: TCS 改良西门子法成本结构 .....               | 7  |
| 表 4: 中国应对气候变化国际承诺目标持续提高 .....           | 10 |
| 表 5: 保利协鑫颗粒硅产品指标性能 .....                | 14 |
| 表 6: N 型用料需求和颗粒硅对比 .....                | 16 |
| 表 7: 已签订长单客户 .....                      | 18 |
| 表 8: 保利协鑫全国三地产能建设规划 .....               | 20 |
| 表 9: 光伏 CCZ 技术优势 .....                  | 21 |
| 表 10: 保利协鑫能源收入分项预测 (单位: 百万元) .....      | 22 |
| 表 11: 可比公司估值比较 (汇率: 1HKD=0.83RMB) ..... | 23 |
| 表 12: 绝对估值关键性假设 .....                   | 24 |
| 表 13: 估值结果汇总 (港元) .....                 | 24 |

# 1、光伏多晶硅料的生产工艺概况

## 1.1、多晶硅为光伏产业的基础材料

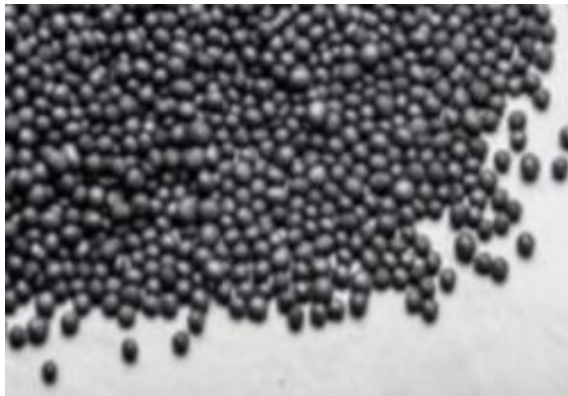
**多晶硅——微电子大厦的基石。**多晶硅为单质硅的一种形态，晶面上晶粒取向不同，则结晶形成多晶硅。由干燥硅粉和干燥氯化氢气体，在一定条件下氯化，再经冷凝、精馏、还原而得。多晶硅可作拉制单晶硅的原料，两者的差异主要体现在物理性质方面，例如电学性质方面，多晶硅晶体的导电性远不如单晶硅显著。多晶硅具有半导体性质，是极为重要的优良半导体材料，微量的杂质即可大大影响其导电性。多晶硅为半导体器件的电子信息基础材料，被称为“微电子大厦的基石”。

图 1：公司改良西门子工艺下的棒状硅料



资料来源：保利协鑫能源官方网站

图 2：公司 FBR 流化床工艺下的颗粒硅料



资料来源：保利协鑫能源官方网站

**多晶硅的下游需求增长动力主要来自于太阳能电池。**按照纯度要求不同，分为金属级、电子级和太阳能级。按照硅含量纯度可分为太阳能级硅（6N）和电子级硅（11N）。随着光伏产业的快速发展，太阳能电池对于多晶硅的需求量增速显著高于半导体领域的需求。

**生产工艺方面，行业以改良西门子法为主。**目前国际上多晶硅生产主要的传统工艺有：改良西门子法、硅烷法和流化床法，另外还有冶金法、气液沉积法。改良西门子法凭借工艺成熟、投资风险小、易扩建等诸多优势，在行业内实现了普及推广，目前改良西门子法占据了全球光伏多晶硅料生产的 97%以上。

表 1：多晶硅生产主要工艺

| 生产方法   | 主要工艺                                                                                  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 改良西门子法 | 氯化氢和工业硅粉合成三氯氢硅后，进行分离精馏提纯，然后在氢还原炉内进行 CVD 反应生产高纯多晶硅                                     |
| 硅烷法    | 四氯化硅氢化法、硅合金分解法、氧化物还原法、硅的直接氢化法等制取。然后将制得的硅烷气提纯后，在热分解炉生产纯度较高的棒状多晶硅                       |
| 流化床法   | 以四氯化硅、氢气、氯化氢和工业硅为原料在流化床内高温高压生成三氯氢硅，歧化加氢生成二氯二氢硅然后生成硅烷气，通入小颗粒硅粉的流化床反应炉内进行热分解反应生成粒状多晶硅产品 |
| 冶金法    | 冶金硅进行水平区熔单向凝固成硅锭，去除金属杂质后粗粉碎清洗，在等离子体熔融解炉中去除硼杂质，在第二次水平区熔单向凝固成硅锭后，去除磷和碳杂质生成太阳能级多晶硅       |
| 气体沉积法  | 将反应器中的石墨管的温度升高到 1500℃，流体三氯氢硅和氢气从石墨管的上部分注入，高温处反应生成液体状硅，然后滴入底部，温度回升变成固体粒状太阳能级多晶硅        |

资料来源：《多晶硅生产工艺分析》李宁，李海军，陈乾坤，王三妹著

## 1.2、 改良西门子法为主流生产工艺

1955 年西门子公司成功开发了利用氢气还原三氯硅烷（ $\text{SiHCl}_3$ ）在硅芯发热体上沉积硅的工艺技术，并于 1957 年开始了工业规模的生产，这就是西门子法工艺。在此基础上，通过增加还原尾气干法回收系统、 $\text{SiCl}_4$  氢气工艺，实现了闭路循环，从而形成了改良西门子法。改良西门子法主要分为合成、提纯、还原、尾气回收、冷氢化、后处理六大工序。

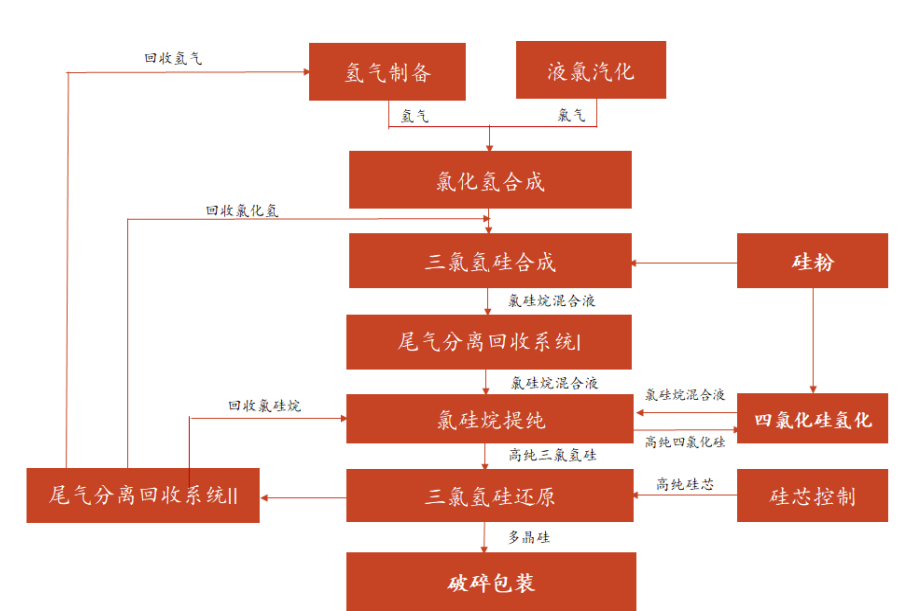
表 2：改良西门子法的六大工艺流程

| 六大工序 | 工艺内容                                                  |
|------|-------------------------------------------------------|
| 合成   | 用纯度为 99% 的金属硅（工业硅）与氯化氢反应生产三氯氢硅（ $\text{SiHCl}_3$ ）    |
| 提纯   | 采用多级分馏塔对三氯氢硅进行精制，除去四氯氢硅及硼、磷有害杂质                       |
| 还原   | 在还原炉中加氢还原三氯氢硅：预先放置初始硅芯，对初棒进行预热，再直接通电加热，三氯氢硅还原后沉积出多晶硅棒 |
| 尾气回收 | 对来自还原炉、氢化炉、合成洗涤塔顶冷却器的三氯氢硅、四氯氢硅、氢气、氯化氢进行分离、净化、再生和回收    |
| 氢化   | 在高压反应器内把四氯化硅转化为三氯氢硅，再返回还原炉循环利用                        |
| 后处理  | 对最终多晶硅产品进行破碎、净化和包装                                    |

资料来源：《多晶硅生产工艺分析》李宁，李海军，陈乾坤，王三妹著

改良西门子法为传统西门子法的改进，实现生产过程的闭路循环，产品为棒状多晶硅。改良西门子法工艺的特点为加强了尾气的干法回收，对尾气进行加压多级冷凝分离处理。尾气分离出的三氯氢硅、氯化氢、氢气可返回系统利用，分离出的四氯化硅加氢反应转化为三氯氢硅后返回还原炉，从而使得氯化氢、氢气得到循环使用，只需要补充生产中的损耗量即可，从而大大降低了物料消耗，“三废”量减少到了最低程度。

图 3：改良西门子法生产多晶硅的工艺流程图



资料来源：亚洲硅业招股说明书（申报稿），光大证券研究所整理

改良西门子法已成为行业主流工艺，占全球份额的 97% 以上。西门子法经过改良后，基本实现无排放，生产安全性得到大幅提升，并成为多晶硅生产中最成熟、投资风险最小、最容易扩建的工艺，此工艺下生产出的硅料产品具有质量好、致密度高等特点。因此，改良西门子法得以实现推广，目前占据全球光伏多晶硅料生产的 97% 以上。

图 4：改良西门子法工艺多晶硅还原炉（双良节能公司产品）



资料来源：双良节能官方网站

高温加热及间断生产的特性，导致改良西门子法工艺依然存在高耗能的缺陷。改良西门子法工艺最大的缺点为耗电量大。在生产过程中，还原炉及硅芯均需要加热到 1000 度的高温，另外炉体需要冷却控温（避免硅沉积到钟罩上），这是需要耗费大量电的主要原因。改良西门子法也是一个间断的批量生产过程，在硅棒在炉内完成生长之后，需要断电断气降温出炉，导致炉内热量全部耗损。最后，一次转换比例低和气体回收，也增加了耗电量。目前西门子法 1 吨多晶硅料的生产大约需要耗费 5-6 万度电（每公斤需 50-60 度电），以高耗电的电解铝生产作为对比，1 吨电解铝需要耗电量 1.25 万度。根据中国光伏行业协会数据，能源消耗将会占到 TCS 改良西门子法生产成本的 31%-42% 的比例。

表 3：TCS 改良西门子法成本结构

| 项目         | 比例      |
|------------|---------|
| 能源         | 31%-42% |
| 原料         | 18%-20% |
| 工资及福利      | 6%-12%  |
| 设备维护保养     | 12%-14% |
| 其他（气体、试剂等） | 7%-8%   |
| 折旧         | 12%-18% |

资料来源：中国光伏行业协会

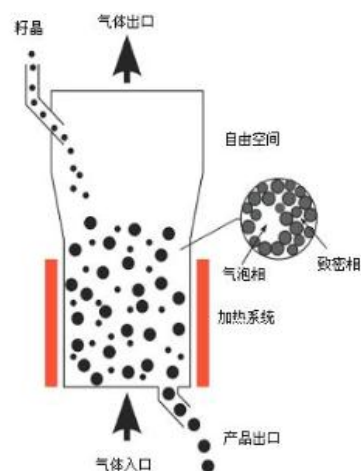
改良西门子法还存在着工艺繁杂的缺点，炉内生产完成之后，需要进行破碎，才能够进行后续的单晶拉制或多晶铸造晶体。破碎过程较为复杂，容易混入非金属、灰尘纤维等杂质，从而影响晶体质量。根据中国粉体网数据，破碎成本为 1-3 元人民币/公斤。

### 1.3、 FBR 颗粒硅为更加理想的工艺

颗粒状多晶硅为工业研发追求的重要发展方向。改良西门子法工艺生产出的棒状多晶硅，并不是最终产品，需要破碎成块供下游单晶硅生产商使用。并且，在拉直大直径单晶硅时连续加料、或连续铸锭时，都需要使用颗粒状的多晶硅。发明西门子法的西门子公司，曾经将自己工艺生产的棒状硅熔化成滴从而形成颗粒硅，可见人们很早就意识到颗粒硅的重要性。

**FBR 硅烷流化床法（颗粒硅技术）与西门子法，同时诞生于上世纪 60 年代。**流化床是指将大量固体颗粒悬浮于运动的流体之中，从而使颗粒具有流体的某些表现特征。流化床法运用在光伏硅料生产中，是将细小的硅颗粒种子铺在有气孔的床层上，然后从下面通入三氯化硅气体和其它反应气体，这时硅颗粒种子呈现出流体特征。在加热等反应条件下，硅单质沉积在硅颗粒种子上，生成体积较大的硅粒，通过出料管送出流化床反应器。

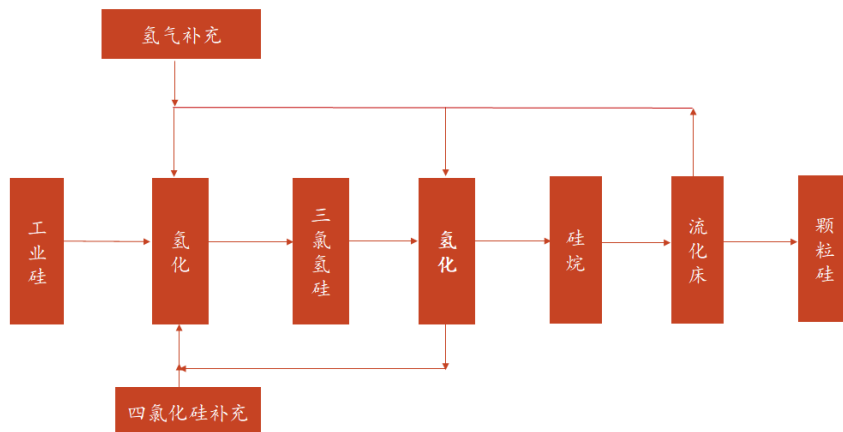
图 5：颗粒硅流化床反应器结构图



资料来源：《流化床法生产多晶硅工艺》蔡春立、王丽娟著

**氢化与还原为流化床法中的两个核心步骤。**目前流化床法，有基于硅烷和三氯氢硅的两种工艺。在这两种技术工艺中，氢化与还原都是工艺的核心步骤。氢化技术分为两类，即热氢化与冷氢化，冷氢化属于高压中温操作，对于设备材料和加工要求特别高。在硅烷技术工艺中，得到三氯氢硅后再次进行氢化，到正硅烷（silane），最后利用流化床颗粒硅工艺还原得到颗粒硅。

图 6：颗粒硅生产工艺原则流程图



资料来源：《流化床颗粒多晶硅技术介绍》Steven Chu, Ph.D. Sunnyside Technologies, Inc, 光大证券研究所整理

**FBR 颗粒硅技术相较棒状硅的生产工序，大大缩减。**与棒状硅的生产工序相比，颗粒硅工艺仅需氢化、FBR 流化床还原两个核心工序，省去了原料精馏、尾气回收、清洗烘干等步骤，工序大为简化。

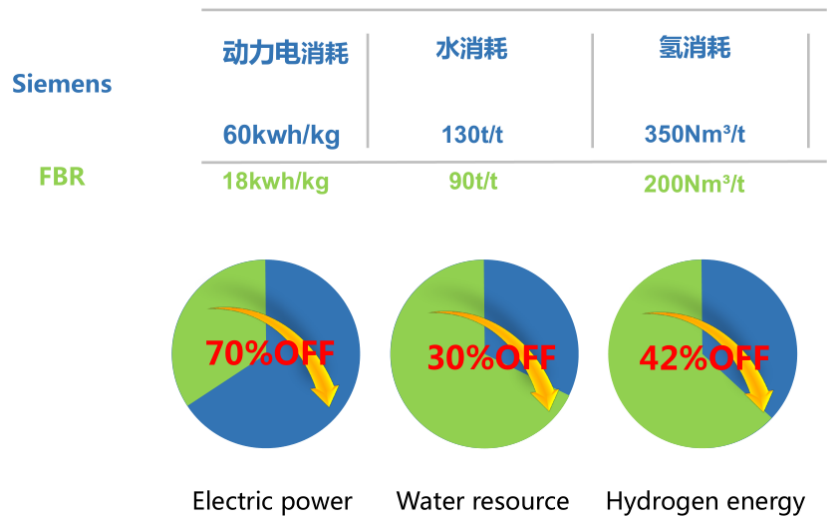
图 7：颗粒硅与棒状硅的生产工序对比



资料来源：公司官网，光大证券研究所整理

**FBR 颗粒硅技术对比西门子法，还具备低耗能、连续生产、无需破碎三大优势。**虽然也需要高温加热，但是 FBR 法因其流程较短、无间断生产，导致能耗、物耗较改良西门子法低，综合电耗仅为西门子法的三分之一，无副产物、系统损耗及排放量更少。FBR 颗粒硅技术不需要后处理破碎工序，即可直接使用，并能填补硅块间的空隙提高坩埚装填量，提高拉晶产出。除上述三个显著优势外，流化床工艺还具备了投资金额小、建设期短、占地面积小、生产效率高等优点。

图 8：颗粒硅与棒状硅的消耗成本对比



资料来源：公司官方网站

**FBR 颗粒硅技术及装备存在极高的壁垒。**颗粒硅工艺主要装置为流化床。大型流化床硅料生产工艺在研发中,面临原理、工艺、材料、装置和运行参数等一系列的高难度挑战,例如装置运行的气动原理、化学反应过程控制、颗粒硅在流化床内的生长态控制等等。另外,还存在流化床原料气硅烷、氢气的安全生产、储存和运输等困难。因此,流化床生产工艺被视为理论上优势显著、但又难以企及的行业技术高峰。

**源起美国 MEMC 公司, MEMC 为全球唯一一家实现量产电子级颗粒硅的厂商。**自上世纪六七十年代起,西方各国都参与了研发颗粒硅的竞争。美国公司 MEMC 经过 10 余年的研发,于 1987 年正式建成了 1250t/a 的粒状多晶硅生产线,采用在流化床上分解硅烷得到颗粒硅,产品达到电子级颗粒硅的品质规格。MEMC 为全球著名的半导体材料公司,拥有这条颗粒硅生产线,这也使得 MEMC 公司成为全球唯一能够稳定量产电子级颗粒硅的厂家。除 MEMC 公司外,美国 REC (Asimi)、德国瓦克等公司也有储备有流化床技术,并积极推动规模化生产。

## 1.4、 FBR 颗粒硅助力光伏产业碳减排

**气候问题日益严峻,减排行动刻不容缓。**世界气象组织公布,2016-2020 年全球平均气温是有记录以来最暖的,比 1850-1900 年高出约 1.1°C。全球平均海平面加速上升,极端天气事件发生频率增加等问题已经引起世界各国的重视。为了全面应对全球气候变暖问题,联合国多次召开气候变化大会。自 2015 年《巴黎协定》签署以来,各国相继提出国家自主贡献承诺,但减排之路依然任重道远。

**碳减排承诺目标持续提高,国家碳减排路线图逐步明确。**中国应对气候变化国际承诺目标持续提高,在提前完成了哥本哈根协议中 2020 年的减排承诺基础上,习近平主席于 2020 年联合国大会和气候雄心大会上做出了较巴黎协定更进一步的减排承诺,并首次提出了 2060 年前后实现碳中和的目标。中央和国家各部委加速推进碳减排相关规划、政策法规和制度体系建设。十九届五中全会、中央经济工作会议、中央全面深化改革委员会会议等党中央重要会议多次强调抓紧制定 2030 年前碳排放达峰行动方案。

表 4: 中国应对气候变化国际承诺目标持续提高

| 会议          | 目标达成年 | 基准年  | 单位国内生产总值<br>碳排放 | 非化石能源占<br>一次能源消费比重 | 森林蓄积量      |
|-------------|-------|------|-----------------|--------------------|------------|
| 2020 气候雄心峰会 | 2030  | 2005 | 下降 65%以上        | 25%左右              | 增加 60 亿立方米 |
| 2015 巴黎协定   | 2030  | 2005 | 下降 60%—65%      | 20%左右              | 增加 45 亿立方米 |
| 2009 哥本哈根协议 | 2020  | 2005 | 下降 40%-45%      | 15%左右              | 增加 13 亿立方米 |

资料来源:新华网,光大证券研究所

**颗粒硅是“碳达峰、碳中和”要求下的光伏材料新工艺。**光伏产业链中,硅料及硅片制造环节耗能较高,不仅制约光伏发电的成本降低,也影响我国“碳达峰、碳中和”目标的实现。目前光伏产业链中能耗最高的是硅料制造环节,能耗占比达 45%。2021 年是“十四五”规划的开局之年,国家发改委修订《2030 年碳达峰,2060 年碳中和》的宏大战略,对于光伏发电等可再生能源发展目标、逻辑、路径和方式带来重大影响。国家发改委明确提出以风光为主的可再生能源电力电量在“十三五”的规模上大幅提升。根据中国光伏协会(CPIA)研究报告,目前光伏度电碳排放量仅有 33-50g,相较于煤炭发电量减少约 420g。国家发改委预计在“十四五”和“十五五”期间,风光新增总装机量在 1200-1300GW 左右。

光伏电力作为低碳能源的重要来源，颗粒硅成为最符合低碳目标的新一代轨迹原材料。光伏行业上游是典型的高能耗生产行业，供给端深度脱碳已经成为光伏行业在碳中和背景下的重要技术革新点。而颗粒硅具有低成本、低能耗、低排放的特点，不仅仅在平价上网时代具有性价比优势，而且相较于棒状硅更加符合低碳减排政策的优点。公司 2021 年上半年年报数据显示，每生产一万吨颗粒硅将会减少碳排放 44.8 万吨，较改良西门子法降低 74%，可节省燃煤 16.64 万吨，相当于每年多种 218.6 万棵树。根据瞭望智库数据，仅硅料环节生产 1GW 颗粒硅可减排 13 万吨二氧化碳，从整个产业链来看，生产 1GW 组件至少可降低二氧化碳排放量 47.7%。未来，FBR 颗粒硅将对我国光伏产业链碳减排起到至关重要的作用。根据 2020 年 5 月工信部发布的《光伏制造行业规范条件（2020 年本）》（征求意见稿）规定，新/扩建多晶硅综合电耗不大于 70 千瓦时/千克。而根据全国能源信息平台数据，FBR 颗粒硅综合电耗仅为 18 千瓦时/千克，远低于行业规范。

图 9：FBR 颗粒硅—流动性好、免破碎、满足复投需求，且具有良好填充性、有效提升拉晶效率



资料来源：公司官方网站

颗粒硅碳足迹优势明显，碳足迹认证进程加速。2021 年 5 月 29 日，中国质量认证中心完成了对于颗粒硅的首张碳足迹认证，该证书为 GCL 硅烷流化床法颗粒硅在碳排放大数据方面的优势做了重要背书。2021 年 10 月 27 日，法国能源署对保利协鑫颗粒硅颁布了碳足迹认证证书，每生产 1 千克颗粒硅的碳足迹数值为 37 千克二氧化碳当量。硅烷流化床法颗粒硅作为光伏材料行业绿色发展的先进生产力和发展方向，在下游应用端受到客户的广泛认可，产能长单覆盖率高。

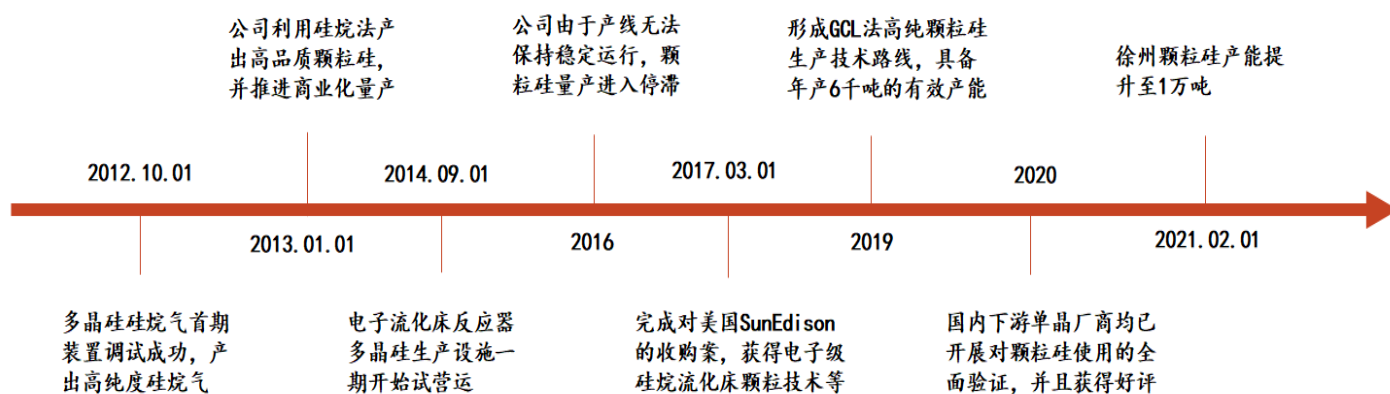
## 2、保利协鑫研发颗粒硅技术的十年之路

### 2.1、历史复盘：自主研发+海外并购，最终实现稳定量产

**保利协鑫，打破光伏多晶硅料外资垄断的践行者。**在光伏行业的发展初期，我国光伏产业面临着“两头在外”的困局，上游硅料主要依靠进口，下游市场环节经常受到欧美日韩的打压。2005 年协鑫集团创始人朱共山进行战略调整，从传统热电进入光伏的上游——多晶硅产业，投资改良西门子法工艺多晶硅项目，从报批、建设、试生产和成功投运的整个过程仅用同行三分之一的的时间，于 2007 年投入运行。公司成为第一家量产多晶硅的国内本土企业。2011 年，协鑫成长为全球多晶硅料龙头，打破了硅料由海外企业垄断的局面，推动了我国光伏产业的发展。

**“革自己的命”，坚定布局下一代硅料技术颗粒硅。**2011 年，即公司为全球多晶硅料龙头的辉煌时期，公司便勇于创新，开始着手布局下一代工艺路线——FBR 颗粒硅技术。后来，公司经过了近十年的艰苦研发之路，并通过吸收海外资产助力，最终实现了颗粒硅稳定量产。

图 10：公司研发颗粒硅历程



资料来源：公司年报及公司官网，光大证券研究所整理

#### 1、独立探索时期（2010-2016 年）：技术取得突破，商业化量产遇瓶颈

2012 年 10 月，公司宣布多晶硅硅烷气首期装置调试成功，并顺利产出合格的高纯度硅烷气。硅烷气通过对三氯氢硅实行冷氢化所得，冷氢化属于高压中温操作，对于设备材料和加工要求特别高。公司硅烷气实现顺利生产，标志着硅烷气技术和硅烷流化床法技术取得了阶段性的成果，填补了国内技术空白。

2013 年 1 月，公司利用硅烷法顺利产出高品质颗粒硅产品，随后进行一年多的工业化试验，公司在 2014 年开始启动商业化量产。依据公司年报信息，2014 年 9 月起，电子流化床反应器多晶硅生产设施一期试营运，总产能为 2.5 万吨，达到符合设计规格的营运水平。

2015 年年报，公司表示硅烷流化床技术进展顺利，初步具备规模化生产条件。但是，直到 2016 年硅烷流化床仍未能正式投产。我们分析认为，公司虽然此前已实现颗粒硅产品的研发成功，但是在后续关键的商业化量产上遇到瓶颈，产线无法实现连续稳定生产，从而发展陷入停滞。

## 2、并购提升时期（2016-2019 年）：收购海外技术，整合获得瓶颈突破

美国 MEMC 为全球著名的半导体材料公司，也曾是美国太阳能巨头、全球最大洁净能源开发商。MEMC 旗下 Semi 和 Solar 分别进行半导体硅料及光伏硅料的研发。MEMC 成为全球唯一能够稳定量产电子级颗粒硅的厂家，后与 SunEdison 合并，SunEdison 因此掌握了全球 FBR 颗粒硅最领先的技术和产能。

2017 年 3 月保利协鑫对外宣布，完成了对美国 SunEdison 的收购案，最终价格约为 1.3 亿美金。公司通过此次并购，获得电子级硅烷流化床颗粒硅技术及资产、第五代 CCZ 连续直拉单晶技术及资产、包含相关设备及知识产权等“干货”。在获得 MEMC 的技术助力后，公司颗粒硅技术商业化开始明显提速。

## 3、正式步入收获期（2019 年—至今）：最终实现连续稳定生产

在 MEMC 的 FBR 技术专利团队和装备助力下，运用多年积累的具备自主知识产权的硅料技术，公司徐州 FBR 颗粒硅基地最终实现稳定生产。2019 年，公司形成了 GCL 法高纯颗粒硅生产技术路线，具备年产 6,000 吨颗粒硅的有效产能，并推动在下游单晶客户颗粒硅替代块状硅使用的认可。

**总结：十年艰辛探索之路，实现稳定生产。**公司在 2011 年依靠改良西门子工艺成为光伏硅料全球龙头时，勇于革新，全力推动新一代颗粒硅技术研发。在硅烷气产能顺利投产、颗粒硅产品研发成功后，公司在商业化量产上陷入长达三四年的停滞，业内也纷纷看淡公司在颗粒硅方向的布局。而在此时，拥有 MEMC 核心颗粒硅技术及产能的美国公司 SunEdison 破产，公司抓住此重大机遇，对其核心技术及资产成功并购。随后在海外技术的助力下，公司最终实现了颗粒硅产品的稳定量产，2019 年公司投产了年产 6,000 吨颗粒硅的徐州生产基地。2021 年 2 月公司徐州生产基地颗粒硅产能由 6,000 吨提升至 1 万吨。公司 2020 年以来先后宣布在江苏徐州、四川乐山及内蒙古包头规划建设 3 个 10 万吨级硅料基地。

图 11：公司徐州 5.4 万吨颗粒硅项目开工建设

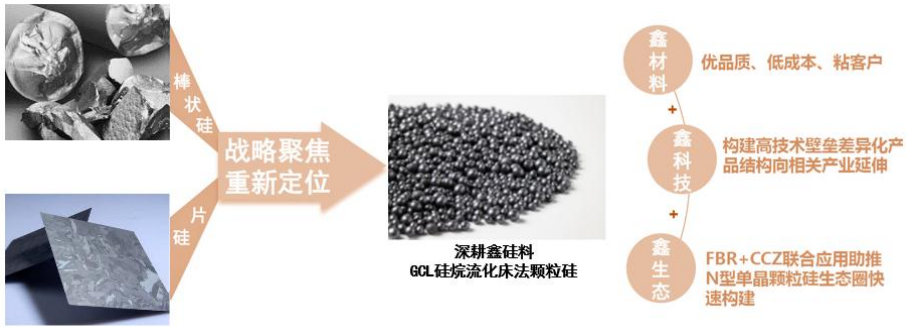


资料来源：光伏新闻

## 2.2、产品端：逐渐破除市场争议，颗粒硅技术革命来临

公司以颗粒硅为业务基础再次扬帆起航。公司通过重新定位产品策略，从“鑫材料”+“鑫科技”+“鑫生态”三个维度进行升级发展，努力打造全球领先的硅材料供应商。“鑫材料”指的是通过颗粒硅材料的低成本、低能耗、低排放、高质量的优势，以优质服务吸引客户。“鑫科技”指的是搭建高技术壁垒差异化产品结构，向相关产业延伸。公司将产品线向上游工业硅粉延伸，增加产业链中议价能力。“鑫生态”指的是通过 FBR+CCZ 联合应用，助推 N 型单晶颗粒硅生态圈的快速构建。

图 12：保利协鑫战略定位



公司颗粒硅产品性能优越，各项指标获得不断突破。公司专为直拉单晶打造的 901A 颗粒料，品质规格与西门子棒状硅的特级料相同。公司发挥颗粒硅核心竞争优势，并且关键设备已实现国产化，进一步降低投资成本；关键材料技术突破，研发出特殊复合材料替代石墨件，满足关键设备的长周期和洁净化生产。经过生产运营及下游客户使用验证，产品各项指标获得不断突破。生产方面，颗粒硅各项品质指标已达到西门子法致密料的指标，部分指标更是优于致密料。收得率上，颗粒硅单程转化率可达 99%，90%可用于单晶。目前公司独家硅烷流化床法颗粒硅技术每万吨投资为 7 亿余元、综合电耗为约 18kWh/kg。

表 5：保利协鑫颗粒硅产品指标性能

|       | 性能阐述                                                                                                                                                                       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 生产端   | 颗粒硅各项品质指标已达到西门子法致密料标准，部分指标优于致密料。通过对内胆材料等核心辅材的长期研发，本公司在不额外增加成本的情况下，使得总金属含量下降至 10ppbw 以下，碳含量下降至 0.4ppma 以下，氢含量下降至 20ppma 以下，细粉率下降至 0.1%以下。10,000 吨产线氢含量较上一阶段 6,000 吨产线下降近三成。 |
| 收得率   | 颗粒硅单程转化率可达 99%，90%可用于单晶。西门子法单程转化率只有 10-12%，导致西门子法整体能耗较高。                                                                                                                   |
| 颗粒硅优势 | 本公司独家拥有的硅烷流化床法颗粒硅技术单万吨投资为 7 亿余元人民币、综合电耗为约 18kWh / kg。颗粒硅形似球，圆度>0.92mm，中位粒径约 2mm，更好满足单晶用料要求，并可以实现单晶自动化加料，智慧化生产。                                                             |
| 应用端   | 通过下游客户验证，已经较好解决金属、硅粉和碳含量问题。氢含量问题已经第一阶段有较大改善，氢含量进一步优化方案预计在 30,000 吨产线投放中应用。目前公司和下游客户积极合作，提高颗粒硅应用效率和掺合比例，颗粒硅应用仍然有很大的进步空间。通过和客户的紧密合作，本公司预计在未来实现高投放比例的工业化应用。                   |
| 助力碳中和 | 对使用硅烷流化床法颗粒硅与改良西门子法棒状硅工艺生产晶硅元件对整个光伏路径进行碳足迹溯源，仅多晶硅环节 1GW 多晶硅料可减排 13 万吨 CO <sub>2</sub> ，较西门子法降低 74%；基于整个光伏产业链，1GW 元件至少可降低 CO <sub>2</sub> 排放量 47.7%。                        |

资料来源：公司公告

公司收购的美国SunEdison颗粒硅专利包达到了电子级标准，可用于半导体用单晶生产。此外公司为直拉单晶投料进行专门定制，直拉单晶产品形似球状，流动性好，更好地满足复投料尺寸要求；良好的填充性，使得在初始装锅阶段和复投阶段，效率均得到提升。

自颗粒硅产品在市场推出之后，业内一直存在较大争议，主要集中在产品性能方面。针对市场的议论点，我们的分析如下：

**1、金属杂质含量：**最初颗粒料在单晶直拉生产上，出现金属杂质含量较高的情况。公司对于工艺进行改进提升，并更换坩埚内衬，目前金属杂质含量显著降低。尤其伴随流化床的持续运行，产品品质迅速达到稳定，杂质含量也是显著降低。公司颗粒料 901A 的体金属含量 < 15ppbw，达到棒状硅特级国标（小于 15pptw）。

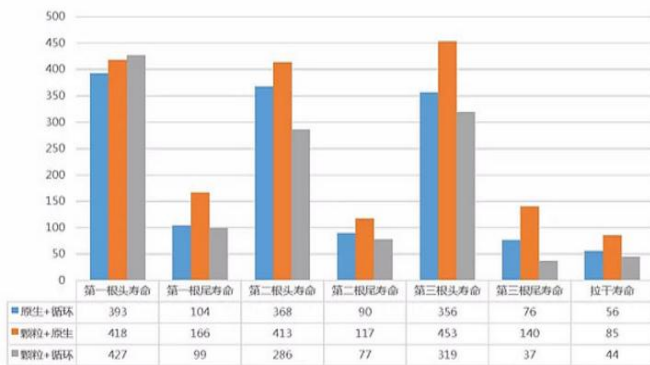
**2、碳杂质含量：**公司在工艺改进及更换坩埚内衬后，碳含量与棒状硅一级国标差距显著缩小。目前，公司颗粒料 901A 的碳含量 < 1ppma，此指标略高于棒状硅的特级国标（小于 0.4ppma）和一级国标（小于 0.5ppma）。

**3、硅粉问题：**颗粒料粉尘来自于包装运输过程中，并非生产过程中出现。对此，在包装运输中采用真空方式，很好地解决了粉尘问题。

**4、溅硅（氢跳）：**此缺陷为工艺改进中的难点，颗粒硅融化时少量颗粒被膨胀的微量氢气顶起，并溅射至导流筒下沿，高温下滴回硅液影响拉晶。通过减少颗粒硅氢含量、加料筒硅料覆盖、热场尺寸加大三个措施，目前“氢跳”得以有效缓解。

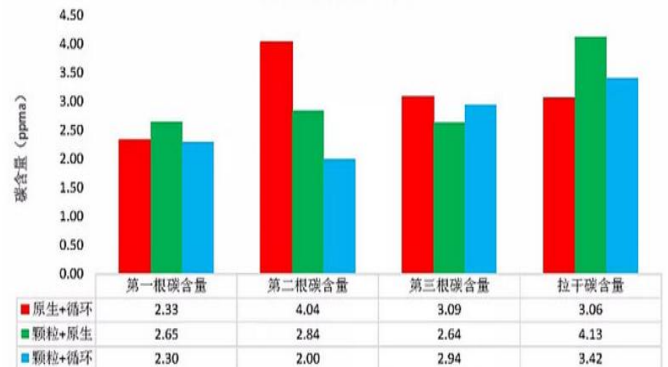
**5、是否可用于 100%投料：**颗粒硅与棒状硅各项品质指标处于同一水平，差异主要呈现在形态。按照理论来看，颗粒料应该可以无差别替换棒状硅。根据公司多次试验数据得出，采用 100%颗粒料不会影响晶棒头尾少子寿命，也不会影响晶棒尾部碳含量。

图 13：100%颗粒料不影响晶棒头尾少子寿命



资料来源：《颗粒硅-协鑫直拉单晶复投料的首选》，协鑫首席科学家万跃鹏

图 14：100%颗粒料不影响晶棒尾部碳含量



资料来源：《颗粒硅-协鑫直拉单晶复投料的首选》，协鑫首席科学家万跃鹏

**6、是否适用 N 型电池：**公司颗粒硅产品金属含量、碳含量、施主杂质及受主杂质均达到 N 型用料标准，FBR 法颗粒硅在 N 型单晶验证方面也取得良好效果。

表 6: N 型用料需求和颗粒硅对比

| 项目            | N 型用料需求 | 颗粒硅现状 | 棒状硅顶级国标 | 颗粒硅预期 |
|---------------|---------|-------|---------|-------|
| 体外金属含量 (ppbw) | <2      | <5    | <15     | <3    |
| 碳 (ppba)      | <0.2    | <0.4  | <0.4    | <0.2  |
| 施主杂质 (ppba)   | <0.3    | <0.3  | <0.68   | <0.2  |
| 受主杂质 (ppba)   | <0.1    | <0.2  | <0.26   | <0.1  |

资料来源: 公司官网, 2021 年保利协鑫中期业绩报告

**综述: 逐渐破除市场争议, 先发优势遥遥领先。**当前光伏硅料产业呈现寡头竞争格局, 通威、协鑫、新特、大全、东方希望五家总计占据了国内约 85% 的产能, 除了协鑫外, 其余四家公司均采用改良西门子工艺。其余四家在颗粒硅技术研发上, 布局甚少, 保利协鑫的先发优势遥遥领先。保利协鑫能源为当前全球重要的量产光伏颗粒硅料的厂商, 有望引领新的技术革命来临。

## 2.3、 客户端: 成本优势, 显著助力市场开拓

**颗粒硅工艺流程短, 能耗物耗低, 生产成本降低。**较西门子法相比, 颗粒硅具有明显成本优势, 在单位投资强度、占地面积、动力电消耗、人力成本、氢消耗、水消耗均有大幅度下降。其中投资强度下降 30%, 电耗量下降 70%, 人力成本下降 65%, 氢消耗下降 40%, 综合生产成本较棒状硅相比下降约 30%。工艺流程缩短减少了各生产环节的材料损耗, 也提升了最后成品的良率, 生产成本的降低则降低了颗粒硅的销售价格, 进而提升了颗粒硅的性价比, 使得颗粒硅成为更加吸引客户的选择。

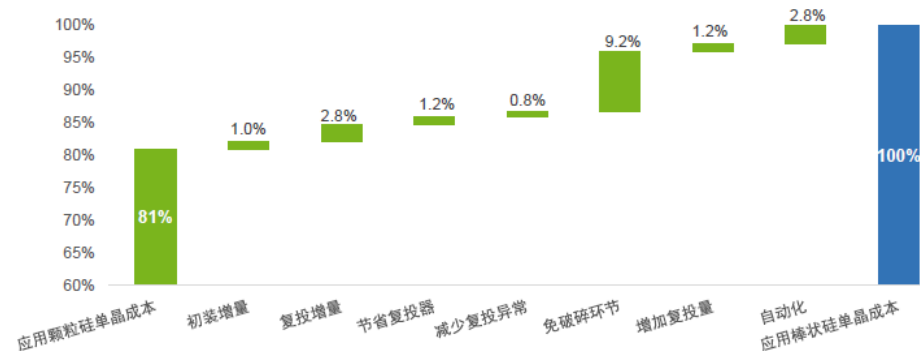
图 15: 颗粒硅实现生产成本下降量化分析



资料来源: 公司 2021 年中期业绩报告

**颗粒硅的使用显著降低下游客户单晶产品生产成本。**颗粒硅使得下游各个环节均呈现不同程度的成本下降, 在下游长晶环节成本最高降低了 20%。其中各环节的贡献分别为: 应用颗粒硅成本会下降 81%, 初装增量下降 1.0%, 复投增量下降 2.8%, 节省复投器下降 1.2%, 减少复投异常下降 0.8%, 免破碎环节下降 9.2%, 增加复投量下降 1.2%, 自动化应用棒状硅单晶成本下降 2.8%。

图 16：颗粒硅下游在长晶环节成本最高可降低 20%左右



资料来源：公司 2021 年中期业绩报告

**颗粒硅生产配套模式完善。**颗粒硅的生产配套模式包含饮水机模式和侧加料模式。其中饮水机模式指的是从 FBR 工厂出发，通过罐车运输和除尘储存，在 AGV 转运后完成装料。而侧加料模式指的是在 RCZ 技术下去除单晶棒再在顶部加料。这一模式减少包装和人工环节，也便于实现加料的自动化。这一模式的产成品的内在品质达到了 N 型单晶用料要求，且流动性好，助力工业智能应用。

图 17：颗粒硅生产配套模式



资料来源：公司 2021 年中期业绩报告

**全球主要下游厂商均全面通过颗粒硅拉晶测试，下游反馈积极。**颗粒硅能更好地满足客户单晶工艺提升要求，使下游在长晶环节成本降低。保利协鑫进一步与客户战略合作深入，目前下游主要企业均与保利协鑫签订硅料采购长单，2021-2022年颗粒硅产量已全部签订订单，长单覆盖率高。公司在2021年5月与晶澳太阳能签订首个纯颗粒硅采集长单，预计总采购量为14.58万吨。此外公司与中环和隆基签订含颗粒硅的不少于44.14万吨的多晶硅长单，目前公司累积的包括颗粒硅在内的多晶硅产品订单量接近60万吨。产业链下游厂商对于保利协鑫的新型硅料品质及使用认可度高，下游订单环节逐步打通。

表 7：已签订长单客户

| 客户   | 股票代码     | 合作模式 | 采购量/合作产能<br>(吨) | 硅料类型    | 备注       |
|------|----------|------|-----------------|---------|----------|
| 中环股份 | SZ002129 | 签订长单 | 350,000         | 颗粒硅+棒状硅 | 至 2026 年 |
| 隆基股份 | SH601012 | 签订长单 | 91,400          | 颗粒硅+棒状硅 | 至 2023 年 |
| 上机数控 | SH603185 | 战略合作 | 300,000         | 颗粒硅     | 视建设情况而定  |
| 晶澳科技 | SZ002459 | 签订长单 | 145,800         | 颗粒硅     | 至 2026 年 |
| 双良节能 | SH600481 | 签订长单 | 52,750          | 颗粒硅+棒状硅 | 至 2026 年 |

资料来源：公司 2021 年中期业绩报告

## 2.4、碳足迹优势突出，国际竞争力增强

公司获得国内颗粒硅方面首张碳足迹证书，国际市场竞争力突出。仅多晶硅环节 1GW 多晶硅料可减排 13 万吨 CO<sub>2</sub>，较西门子法降低 74%；基于整个光伏产业链，1GW 元件至少可降低 CO<sub>2</sub> 排放量 47.7%，颗粒硅可大幅助力实现碳中和。2021 年 6 月，公司领取了国内颗粒硅方面首张碳足迹证书，这是国内颗粒硅方面获得的首张“碳足迹身份证”和权威鉴定书。在未来全球碳中和时代，公司创造的全球最低碳足迹记录，将会极大增强公司的竞争实力，铸就坚实的技术护城河。

法国国家能源署碳足迹认证通过，打通国际市场再添重要砝码。公司在 2021 年 7 月申请了法国的碳足迹认证，10 月 27 号取得了法国能源署颁发的碳足迹认证证书。法国能源署是全球最权威的机构之一，能源署采用生命周期估计的 LCA 评估，通过评估与产品生命相关的方法，统计得保利协鑫每生产 1 千克颗粒硅的碳足迹数值为 37 千克二氧化碳当量，此前记录为德国瓦克创造的每功能单位 57.559 千克二氧化碳当量。本次评估反映了颗粒硅生产全生命周期的排放，也使得公司在拓宽国际市场上具有独特的竞争优势。

优秀碳足迹助力能源革命。在光伏产业链上，清洁化是能源供给的关键，而硅基材料革命将会带动光伏的低价上网。FBR 颗粒硅作为下一代重要的硅基新材料，其低成本和优秀碳足迹的多重优势，将会对未来光伏行业的发展和清洁能源革命产生深远影响。

### 3、未来展望：颗粒硅的商业化之路

#### 3.1、产能瓶颈为当前发展核心矛盾

2020 年光伏扩产潮背景下，硅料扩产严重滞后。2020 年市场出现了新一轮的扩产潮，多家光伏上市公司公告融资方案，硅片、电池片、组件环节的产能大幅扩容。而硅料与光伏玻璃一样，同样具备资产较重、扩产周期长（约 1-2 年）、产能弹性小等特点，这个与下游电池片组件等不同。这也导致硅料与下游扩产节奏出现了错配。由于上一轮的硅料扩产周期连年释放，致使 2020 年 5-6 月硅料价格依然在下滑。连续三年的价格下跌，使得硅料企业在 2020 年光伏扩产潮中并未跟进，2020 年底国内光伏多晶硅产能总计约为 57.38 万吨。根据 Solarzoom 数据，2021 年底国内硅片、电池片、组件总产能均有望达到 370-400GW 规模，而对应的硅料产能仅为 250GW 水平。供不应求的局面使得 2021 年硅料价格快速上涨，硅料行业各公司有望因此实现营收增长。而随着通威、协鑫、大全等一线企业后续的扩产产能有望于 2021 年底至 2022 年上半年释放，2022 年硅料供给紧缺将会得到缓解。

图 18：2019-2021 年国内硅片、电池片、组件三个环节大幅扩容（单位：GW）

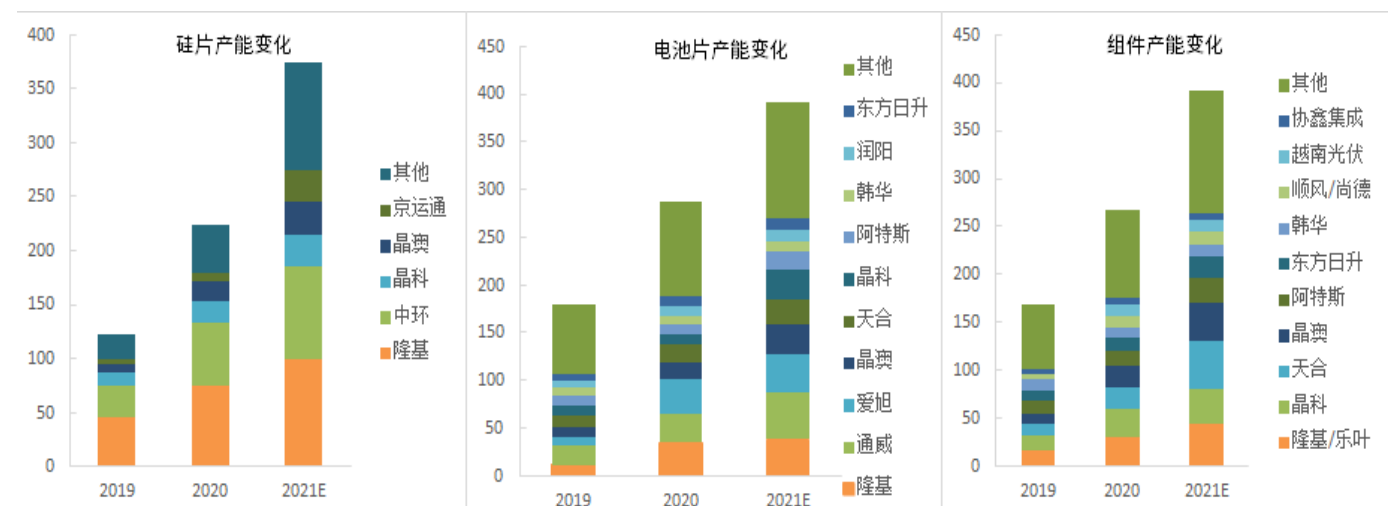
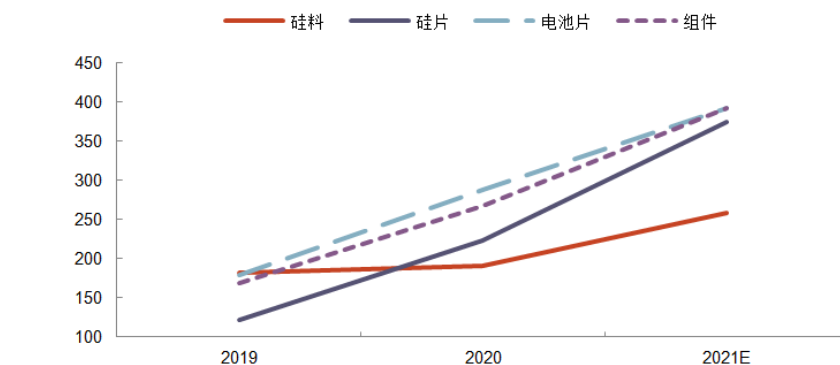


图 19：光伏各环节产能变化对比（单位：GW）



行业硅料的紧缺，助力下游客户对颗粒硅的试用。保利协鑫掌握拥有颠覆西门子法的 FBR 全部技术，该技术在生产成本上具备竞争优势。由于上游硅料及硅片资产较重，厂商对于新技术持偏保守态度。而在 2020 年下半年开始，由于行业硅料的紧缺，下游客户在硅料难以保证的情况下，开始普遍试用颗粒硅，国内单晶厂商均已开展对颗粒硅使用的全面验证。在客户的试用中，颗粒硅产品成晶率符合标准要求，量产碳含量在波动范围内，添加颗粒硅不影响晶体寿命。目前，下游已实现颗粒硅产品质量验证，保利协鑫徐州基地 1 万吨颗粒硅产能已实现满产满销。

图 20：FBR 颗粒硅产品下游客户验证



资料来源：公司官方网站

颗粒硅的易流动性为下游单晶厂商带来更多附加值。颗粒料与棒状硅形态不同，所呈现的颗粒状流动性好，对石英加料筒的内壁冲击损耗低，降低对硅熔液的杂质污染，延长石英筒使用寿命。使用颗粒硅，每桶加料量增加，减少桶数，避免大块料堵塞下料的问题，可以结合自动加料到加料筒，达到节省劳动强度效果。

未来两年产能瓶颈为核心矛盾，公司全力加快产能扩建。硅料行业整体的紧缺，预期在 2022 年才能得到缓解。公司作为业内唯一推出颗粒硅产品的厂商，当前产能十分有限，2021 年 2 月徐州基地 1 万吨投产，在行业整体近 60 万吨的供给中占比十分微小。公司产品已经得到客户的充分认证，中环、上机数控、晶澳、隆基等客户都已经与公司展开深度合作。我们认为 2021-2022 年公司产能瓶颈将会是核心矛盾，因此公司积极推进徐州、乐山、包头三地产能建设。

表 8：保利协鑫全国三地产能建设规划

| 基地 | 建设规划                                                                                                                                         |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 徐州 | 2020 年 9 月公司规划产能 10 万吨、首期 5.4 万吨颗粒硅徐州基地项目正式开工建设，预期总投资 47 亿元，计划分两期建设，一期于 2021 年下半年新增 2 万吨产能建设能全部完成，预计到 2022 年 5.4 万吨全部释放。                     |
| 乐山 | 2020 年 10 月 19 日，公司保利协鑫四川乐山颗粒硅项目开工建设，规划产能为 10 万吨（投资约 50 亿），预期 2022 年底正式投产；2021 年 2 月成功引入战略投资者。                                               |
| 包头 | 2021 年 2 月，公司与无锡上机数控签订了战略合作框架协议，拟在包头共同投资建设 30 万吨颗粒硅的研发及生产项目（公司持股 65%），总投资 180 亿元。项目将会分为三期实施，第一期设计总产能为 6 万吨，产能相应逐步及建设工作已经全面开展，拟投资 36 亿元（人民币）。 |

资料来源：公司公告、公司官网、SOLARZOOM 光储亿家网站

图 21：颗粒硅产能规划（万吨）



资料来源：公司 2021 年中期业绩报告

**技术创新颠覆行业格局，公司有望借此独占鳌头。**当前硅料紧缺的状态，预期延续到 2022 年。因此，未来两年我们预期 FBR 流化床与改良西门子工艺在业内为并存的局面。而伴随着 2023 年业内五大硅料厂商的产能全部释放完毕，行业供给大大改善，此时颗粒硅产品的优势将会凸显，保利协鑫的份额也有望在此得到快速提升。参考公司在业内最初打破进口厂商垄断时的数据，我们认为未来公司有望借助颗粒硅这一全新的技术革命，市占率有望取得大幅提升。

### 3.2、奠定 CCZ 商业化推广的坚实基础

**颗粒硅助力未来 CCZ 技术大规模普及成为可能。**颗粒硅是 CCZ 技术最理想的用料。CCZ 技术是直拉单晶技术的重要技术方向，具有连续投料、连续拉晶等特点，与常规 RCZ 直拉单晶工艺相比，该技术单炉产量更高，一炉能拉出 6-10 根单晶硅棒，单晶硅棒的电阻率分布更窄。

表 9：光伏 CCZ 技术优势

|    | CCZ 技术优势                                       |
|----|------------------------------------------------|
| 1、 | CCz 技术控制的单晶硅棒电阻率非常集中，在未来的 N 型电池市场，CCz 将会有明显的优势 |
| 2、 | 适用于拉制硅部件用大尺寸硅棒                                 |
| 3、 | 采用连续加料的方式，单炉产量比 RCz 技术高 20% 以上，生产成本至少低 10%     |

资料来源：公司官方网站

**颗粒硅是 CCZ 连续加料以及 ERCZ 外置复投技术的必选硅料。**连续加料技术 CCZ 需要细碎硅料，通常使用瓦克 1 号料（瓜子料）或者颗粒料。由于粒径均匀，熔化时对拉晶炉热场扰动小，是重复直拉单晶理想的复投料，可以 100% 满足 CCZ 投料需求。大规模推广 CCZ 应用，必须有足够的细碎硅料来源。瓜子料来自破碎块料的复产，产量低，因此颗粒硅料是大规模推广 CCZ 技术的必要条件。

**公司技术储备完毕，发展布局值得期待。**公司过去在 CCZ 技术方向有投入自主研发，2017 年完成美国 SunEdison 收购时，公司同时获得了第五代 CCZ 连续直拉单晶技术及资产。因此，目前公司在 CCZ 方向上的布局处于全球领先水平。光伏硅料由棒状硅转为颗粒硅，这个为 CCZ 的商业化推广打下了坚实基础。长期来看，公司在 CCZ 领域的发展值得期待。

## 4、盈利预测与投资评级

### 4.1、关键假设及盈利预测

公司目前收入主要由硅片销售、电力销售、多晶硅业务、加工费用、其它收入等五项业务构成，我们对于各项业务 2021-2023 年收入预测如下：

**1、多晶硅业务：**公司重新聚焦光伏多晶硅业务。硅料供给 2021 年全年维持紧缺状态，同时公司布局多年的颗粒硅技术也取得突破，并在 2021 年实现大规模量产。2020 年公司硅料收入为 22.06 亿元；2021 年，徐州颗粒硅不断扩产，下半年总产能提升至 3 万吨，新疆棒状硅产能在二季度末提升至 6 万吨。基于硅料 2021 年全年的价格数据，我们假设 2021 年公司硅料销售均价为 150 元/KG（税后），预计公司收入为 86.80 亿元；2022 年，公司在徐州、乐山、包头三地颗粒硅产能均实现释放，按照全年均价 140 元/KG（税后）测算，预计公司收入为 125.41 亿元；伴随着行业产能的集中释放，我们预期 2023 年销售价格下降为 96 元/KG（税后），此时公司颗粒硅的产能实现全年大规模运营，预计全年营收会进一步攀升至 180.01 亿元。

**2、硅片销售业务：**公司硅片总产能约为 40GW，其中单晶拉棒为 9GW。近年来在技术更新迭代的推动下，硅片价格持续下降。我们假设 2021-2023 年公司硅片销量保持不变，价格每年下降 10%，预计对应收入分别为 51.23、46.11、41.49 亿元。

**3、电力销售业务：**通过对公司出售电站的公告统计，我们得出 2020 年初公司总计持有光伏电站为 5GW，未来公司将会继续推动持有电站的出售，因此公司电力销售业务收入呈现不断下滑的态势。我们预计公司电力销售业务 2021-2023 年收入分别有望达到 30.00、10.00、5.00 亿元。

**4、加工费用业务：**此项业务非公司主业，我们预期未来发展保持稳定，对于 2021-2023 年的收入均保持不变，为 8.00、8.00、8.00 亿元。

**5、其它收入业务：**由于光伏电站的对外出售，产线逐步完成，我们预期 2021-2023 年其它收入对比前几年有所下降但未来三年保持不变。我们假设 2021-2023 年其它收入分别为 3.00、3.00、3.00 亿元。

表 10：保利协鑫能源收入分项预测（单位：百万元）

|        | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    | 2021E   | 2022E   | 2023E   |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 营业收入   | 23,794  | 20,565  | 19,250  | 14,621  | 17,903  | 19,251  | 23,750  |
| 多晶硅业务  | 766     | 1,579   | 2,325   | 2,206   | 8,680   | 12,541  | 18,001  |
| 增速%    | -22.24% | 106.06% | 47.19%  | -5.11%  | 293.46% | 44.48%  | 43.54%  |
| 硅片销售   | 17,433  | 11,679  | 8,787   | 5,692   | 5,123   | 4,611   | 4,149   |
| 增速%    | -2.55%  | -33.00% | -24.76% | -35.22% | -10.00% | -10.00% | -10.00% |
| 电力销售   | 4,429   | 6,117   | 6,542   | 5,396   | 3,000   | 1,000   | 500     |
| 增速%    | 60.95%  | 38.11%  | 6.94%   | -17.51% | -44.40% | -66.67% | -50.00% |
| 加工费用   | 938     | 629     | 811     | 830     | 800     | 800     | 800     |
| 增速%    | 100.00% | -32.95% | 28.96%  | 2.28%   | -3.61%  | 0.00%   | 0.00%   |
| 其它收入   | 228     | 560     | 785     | 497     | 300     | 300     | 300     |
| 增速%    | -42.70% | 146.16% | 40.08%  | -36.66% | -39.64% | 0.00%   | 0.00%   |
| 营业成本   | 15,596  | 15,533  | 14,571  | 10,918  | 10,289  | 10,484  | 12,295  |
| 毛利     | 8,199   | 5,033   | 4,678   | 3,703   | 7,614   | 8,767   | 11,456  |
| 毛利率(%) | 34.46%  | 24.47%  | 24.30%  | 25.33%  | 42.53%  | 45.54%  | 48.23%  |

资料来源：wind，光大证券研究所预测

**我们对于各项业务毛利率假设:**公司自 2021 年起全力加快颗粒硅产能的建设,未来随着产能逐步释放,颗粒硅的规模效应将会不断显现,颗粒硅业务的毛利率有望得到显著提升。依据公司硅料新疆、徐州两地棒状硅及颗粒硅的生产成本,我们预测 2021-2023 年多晶硅业务毛利率分别为 53%、56%、56%;另外,假设硅片销售的毛利率约为 20%,电力销售的毛利率约为 60%。综上,我们预测公司 2021-2023 年整体毛利率分别为 42.53%、45.54%、48.23%。

综上,我们预测公司 2021-2023 年营业收入分别有望达到 179.03、192.51、237.50 亿元,毛利率分别为 42.53%、45.54%、48.23%。公司 2021-2023 年净利润分别为 52.86、62.90、70.25 亿元,对应 EPS 为 0.20、0.23、0.26 元。

公司于 2021 年 1 月发布业绩预告,预计 2021 年净利润约人民币 50 亿元。公告称公司 2021 年颗粒硅产出占硅料总产出的约 18%,颗粒硅的利润优势开始凸显。在原材料工业硅及硅料价格大幅上涨的情况下,颗粒硅毛利率高于棒状硅毛利率约 15 个百分点以上。随着颗粒硅的优势逐步凸显以及产能的提升,未来公司业务有望保持稳健发展。

## 4.2、估值分析与投资评级

**相对估值:**公司 2007 年在港股上市,为全球领先的光伏材料研发及制造商。我们选取了同在港股上市的两家光伏企业—福莱特玻璃、信义光能和一家 A 股上市的光伏企业—通威股份作为可比公司。福莱特玻璃为中国最大的光伏玻璃原片制造商之一,其产品主要用于生产晶体硅光伏电池。信义光能为全球最大的太阳能光伏玻璃生产商之一,生产的光伏产品包括 AR 光伏玻璃等。通威股份深耕在高纯晶硅、太阳能电池等领域。这三家主营业务与保利协鑫相接近,同属于光伏行业,估值逻辑类似,具备可比性。目前三家可比公司 2022/2023 年平均 PE 为 16/14,保利协鑫能源为 11/10 倍,在 22 和 23 年的估值上公司具有显著的估值优势。基于硅料紧缺预计持续到 2022 年,同时公司颗粒硅产能也预期在 2022 年释放,因此我们采用 2022 年业绩为标准,2022 年可比公司 PE 为 16x。根据我们选取 16 倍 PE,保利协鑫能源的相对估值结果 4.50 港元。

表 11: 可比公司估值比较 (汇率: 1HKD=0.83RMB)

| 公司名称   | 收盘价 (港元)   | 市值 (亿港元)   | EPS (港元) |      |      | PE (X) |     |     |
|--------|------------|------------|----------|------|------|--------|-----|-----|
|        | 2022.02.23 | 2022.02.23 | 21E      | 22E  | 23E  | 21E    | 22E | 23E |
| 福莱特玻璃  | 31.10      | 667.68     | 1.33     | 2.03 | 2.18 | 23     | 15  | 12  |
| 信义光能   | 14.28      | 1269.61    | 0.62     | 0.80 | 1.03 | 23     | 18  | 14  |
| 通威股份   | 51.77      | 2330.51    | 2.19     | 3.22 | 3.55 | 24     | 16  | 15  |
| 平均     |            |            |          |      |      | 23     | 16  | 14  |
| 保利协鑫能源 | 2.98       | 807.55     | 0.24     | 0.28 | 0.31 | 12     | 11  | 10  |

资料来源:福莱特玻璃、信义光能、通威股份为 wind 一致预期(其中通威股份 2021 年 EPS 为快报数据),保利协鑫能源为光大证券研究所预测。

注:市值时间为 2022-02-23;汇率:按 1HKD=0.83RMB 换算;福莱特玻璃为 A+H 两地上市,上表中收盘价为港股收盘价,市值为公司总市值,EPS 采用港股公司的 wind 一致预期;通威股份的收盘价、市值和 EPS 均已经过汇率折算至以港元为单位。

**绝对估值:**我们采用 FCFF 企业自由现金流法对公司进行绝对估值。我们假设无风险收益率为 3%,市场风险溢价为 7.5%,公司的调整贝塔(以周收益率口径计算)为 1.1;假设未来税率为 15%。根据公司存量债的加权平均利率,我们假设债权人要求回报率为 6.21%。根据绝对估值结果,在 1%±0.25%的长期增长率和 7.97%±0.25%的 WACC 条件下,保利协鑫能源的绝对估值结果为 4.01-4.93 港元。

表 12: 绝对估值关键性假设

| 关键性假设      | 数值     |
|------------|--------|
| 无风险回报率     | 3.0%   |
| 风险溢价       | 7.5%   |
| 贝塔值        | 1.1    |
| 股东要求回报率    | 11.33% |
| 债权人要求回报率   | 6.21%  |
| 债权人出资比例    | 71.3%  |
| 股东出资比例     | 28.7%  |
| 所得税率       | 15.00% |
| 折现率 (WACC) | 7.97%  |

资料来源: wind, 光大证券研究所预测

图 22: 敏感性分析 (港元)

|      |              | 长期增长率 |       |       |             |       |       |       |
|------|--------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
|      |              | 0.25% | 0.50% | 0.75% | 1.00%       | 1.25% | 1.50% | 1.75% |
| WACC | 7.22%        | 4.68  | 4.88  | 5.10  | 5.34        | 5.59  | 5.87  | 6.17  |
|      | 7.47%        | 4.41  | 4.60  | 4.80  | 5.01        | 5.25  | 5.50  | 5.77  |
|      | 7.72%        | 4.16  | 4.33  | 4.51  | 4.71        | 4.93  | 5.16  | 5.41  |
|      | <b>7.97%</b> | 3.92  | 4.08  | 4.25  | <b>4.43</b> | 4.63  | 4.84  | 5.07  |
|      | 8.22%        | 3.70  | 3.85  | 4.01  | 4.18        | 4.36  | 4.55  | 4.76  |
|      | 8.47%        | 3.49  | 3.63  | 3.78  | 3.93        | 4.10  | 4.28  | 4.47  |
|      | 8.72%        | 3.30  | 3.43  | 3.56  | 3.71        | 3.86  | 4.02  | 4.20  |

资料来源: 光大证券研究所预测

表 13: 估值结果汇总 (港元)

| 估值方法 | 绝对估值合理价值区间 | 敏感度分析区间               |
|------|------------|-----------------------|
| FCFF | 4.01-4.93  | 贴现率±0.25%，长期增长率±0.25% |

资料来源: 光大证券研究所预测

我们维持预测公司 2021-2023 年净利润分别为 52.86、62.90、70.25 亿元，对应 EPS 为 0.20、0.23、0.26 元。根据相对估值法以及绝对估值法，我们提高保利协鑫能源目标价至 4.50 港元（2022 年 PE 为 16x）。基于硅料产业当前供给紧平衡状态，以及公司在颗粒硅技术上的突破，我们看好公司 2021 年及之后业绩将会扭转过去颓势，步入新一轮的成长周期，维持“买入”评级。

## 5、风险分析

- 1、行业波动风险：光伏装机不及预期、行业政策调整，短期内会引起下游市场需求不达预期等风险。
- 2、订单履行风险：如果因客户经营不善等原因，可能导致部分客户出现取消订单或提出延期交货等不利情形。
- 3、核心技术人员流失的风险：可能导致核心技术扩散，削弱公司竞争优势。
- 4、技术替代、募投项目达产不及预期等风险。

## 6、附录

财务报表以及盈利预测（汇率 1HKD=0.83RMB）

| 利润表（百万元） | 2019   | 2020   | 2021E  | 2022E  | 2023E  |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 营业收入     | 19,250 | 14,621 | 17,903 | 19,251 | 23,750 |
| 营业成本     | 14,571 | 10,918 | 10,289 | 10,484 | 12,295 |
| 毛利       | 4,678  | 3,702  | 7,614  | 8,767  | 11,456 |
| 其他收入     | 819    | 692    | 1,253  | 866    | 1,306  |
| 销售费用     | -126   | -94    | -90    | -116   | -154   |
| 财务费用     | -3,947 | -3,155 | -2,525 | -1,813 | -1,596 |
| 行政费用     | -2,051 | -1,814 | -1,432 | -1,733 | -2,138 |
| 其他支出     | 1,058  | -5,011 | -358   | -578   | -1,663 |
| 税前利润     | 318    | -6,161 | 4,954  | 5,513  | 7,382  |
| 税收支出     | -207   | -111   | 149    | 165    | 221    |
| 净利润      | 111    | -6,271 | 5,102  | 5,679  | 7,603  |
| 少数股东损益   | 308    | -603   | -320   | -609   | 578    |
| 归母公司净利润  | -197   | -5,668 | 5,286  | 6,290  | 7,025  |
| 核心净利润    | -197   | -5,668 | 5,286  | 6,290  | 7,025  |

| 资产负债表（百万元） | 2019    | 2020   | 2021E  | 2022E  | 2023E   |
|------------|---------|--------|--------|--------|---------|
| 现金及现金等价物   | 7,345   | 9,439  | 10,328 | 10,617 | 12,651  |
| 存货         | 751     | 489    | 736    | 791    | 976     |
| 应收账款       | 15,563  | 17,085 | 13,488 | 14,241 | 16,918  |
| 预付账款       | 0       | 0      | 16     | 15     | 17      |
| 交易性金融资产    | 482     | 466    | 358    | 385    | 475     |
| 流动资产合计     | 24,148  | 27,481 | 24,926 | 26,049 | 31,037  |
| 物业、厂房及设备   | 52,413  | 36,706 | 54,793 | 51,594 | 49,207  |
| 预付租赁款项     | 0       | 1,713  | 0      | 0      | 0       |
| 有使用权资产     | 4,529   | 3,433  | 4,118  | 4,428  | 5,463   |
| 于联营公司的投资   | 8,246   | 7,613  | 7,161  | 7,700  | 9,500   |
| 其他非流动资产    | 11,101  | 3,557  | 6,703  | 7,183  | 8,836   |
| 非流动资产合计    | 76,289  | 53,022 | 72,775 | 70,906 | 73,005  |
| 总资产        | 100,437 | 80,503 | 97,701 | 96,955 | 104,042 |
| 应付账款       | 15,019  | 14,620 | 9,382  | 8,479  | 8,469   |
| 短期借款       | 26,977  | 26,729 | 14,073 | 11,562 | 11,857  |

|                |               |               |               |               |               |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 其他流动负债         | 3,913         | 3,166         | 3,043         | 3,273         | 4,038         |
| 税项负债           | 145           | 134           | 90            | 96            | 119           |
| <b>流动负债合计</b>  | <b>46,054</b> | <b>44,649</b> | <b>26,588</b> | <b>23,410</b> | <b>24,482</b> |
| 长期借款           | 20,286        | 13,352        | 16,126        | 13,706        | 11,906        |
| 非流动负债其他项目      | 7,376         | 2,111         | 7,161         | 7,700         | 9,500         |
| <b>非流动负债合计</b> | <b>27,662</b> | <b>15,463</b> | <b>23,287</b> | <b>21,406</b> | <b>21,406</b> |
| <b>总负债</b>     | <b>73,715</b> | <b>60,112</b> | <b>49,875</b> | <b>44,816</b> | <b>45,888</b> |
| 普通股股本          | 1,743         | 1,863         | 2,192         | 2,192         | 2,192         |
| 储备             | 20,507        | 14,726        | 42,152        | 47,074        | 52,511        |
| <b>总权益</b>     | <b>26,721</b> | <b>20,391</b> | <b>47,826</b> | <b>52,139</b> | <b>58,154</b> |

| 现金流量表 (百万元)      | 2019          | 2020           | 2021E         | 2022E         | 2023E         |
|------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>经营活动现金流</b>   | <b>7,208</b>  | <b>7,534</b>   | <b>4,504</b>  | <b>9,239</b>  | <b>7,841</b>  |
| 净利润              | 308           | 6,793          | 5,286         | 6,290         | 7,025         |
| 折旧、摊销            | 4,685         | 8,004          | 5,348         | 4,931         | 4,644         |
| 其他非现金调整          | 1,821         | 4,857          | -1,433        | -480          | -1,652        |
| 非现金营运资本变动        | 394           | 341            | -4,697        | -1,502        | -2,176        |
| <b>投资活动产生现金流</b> | <b>-5,671</b> | <b>-4,267</b>  | <b>4,101</b>  | <b>-2,043</b> | <b>-3,291</b> |
| 固定及无形资产变动        | -12,936       | -731           | -716          | -1,733        | -2,256        |
| 长期投资净变动          | 7,265         | 1,729          | -233          | -850          | -2,835        |
| 其他投资活动           | 0             | -5,265         | 5,050         | 539           | 1,800         |
| <b>融资活动现金流</b>   | <b>-4,107</b> | <b>-10,060</b> | <b>-6,617</b> | <b>-6,908</b> | <b>-2,515</b> |
| 债务变动             | -3,729        | -7,182         | -9,882        | -4,931        | -1,505        |
| 股本变动             | 1,511         | 1,303          | 5,955         | 0             | 0             |
| 支付的股利合计          | -126          | 2,267          | -2,114        | -2,516        | -2,810        |
| 其他筹资活动           | 0             | -5,265         | 5,050         | 539           | 1,800         |
| <b>净现金流</b>      | <b>-2,571</b> | <b>-6,793</b>  | <b>1,988</b>  | <b>288</b>    | <b>2,034</b>  |

### 主要指标

| 关键指标               | 2019   | 2020     | 2021E    | 2022E  | 2023E  |
|--------------------|--------|----------|----------|--------|--------|
| <b>成长能力 (%YoY)</b> |        |          |          |        |        |
| 收入增长率              | -6.40% | -24.05%  | 22.45%   | 7.53%  | 23.37% |
| 净利润增长率             | -      | -        | -        | 18.99% | 11.69% |
| EBITDA 增长率         | 23.99% | -92.30%  | 1760.28% | -4.43% | 11.12% |
| EBIT 增长率           | 46.64% | -170.47% | -348.84% | -2.02% | 22.53% |
| <b>估值指标</b>        |        |          |          |        |        |
| PE                 | -      | -        | 12.4     | 10.6   | 9.6    |
| PB                 | 3.1    | 4.0      | 1.4      | 1.3    | 1.1    |
| EV/EBITDA          | 10.4   | 103.1    | 6.8      | 7.0    | 6.7    |
| EV/EBIT            | 21.8   | -23.6    | 11.7     | 11.8   | 10.2   |
| <b>盈利能力 (%)</b>    |        |          |          |        |        |
| 毛利率                | 24.30% | 25.32%   | 42.53%   | 45.54% | 48.23% |
| EBITDA 率           | 46.49% | 4.72%    | 71.65%   | 63.68% | 57.35% |
| EBIT 率             | 22.15% | -20.56%  | 41.78%   | 38.06% | 37.80% |
| 税前净利润率             | 1.65%  | -42.14%  | 27.67%   | 28.64% | 31.08% |
| 税后净利润率 (归属母公)      | -1.02% | -38.77%  | 29.53%   | 32.67% | 29.58% |

|             |        |         |        |        |        |
|-------------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 司)          |        |         |        |        |        |
| ROA         | -0.19% | -6.26%  | 5.41%  | 6.49%  | 6.75%  |
| ROE (归属母公司) | -0.74% | -24.06% | 11.05% | 12.06% | 12.08% |
| <b>偿债能力</b> |        |         |        |        |        |
| 流动比率        | 0.5    | 0.6     | 0.5    | 0.6    | 0.7    |
| 速动比率        | 0.5    | 0.6     | 0.5    | 0.5    | 0.6    |
| <b>每股指标</b> |        |         |        |        |        |
| EPS (人民币元)  | -0.01  | -0.27   | 0.20   | 0.23   | 0.26   |
| EPS (港元)    | -0.01  | -0.33   | 0.24   | 0.28   | 0.31   |

资料来源: wind, 光大证券研究所预测, 股价截至 2022-02-23

## 行业及公司评级体系

|         | 评级  | 说明                                                               |
|---------|-----|------------------------------------------------------------------|
| 行业及公司评级 | 买入  | 未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上                                   |
|         | 增持  | 未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；                                |
|         | 中性  | 未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；                           |
|         | 减持  | 未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；                                |
|         | 卖出  | 未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；                                  |
|         | 无评级 | 因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，致使无法给出明确的投资评级。           |
| 基准指数说明： |     | A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。 |

## 分析、估值方法的局限性说明

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

## 分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不与、不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

## 法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

## 特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中所载观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

## 光大证券研究所

### 上海

静安区南京西路 1266 号  
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

### 北京

西城区武定侯街 2 号  
泰康国际大厦 7 层

### 深圳

福田区深南大道 6011 号  
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

## 光大证券股份有限公司关联机构

### 香港

中国光大证券国际有限公司  
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

### 英国

Everbright Securities(UK) Company Limited  
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE