

## 市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金太阳能指数	13838
沪深300指数	4909
上证指数	3547
深证成指	14451
中小板综指	13601



## 相关报告

- 《光伏三季报整体优异，三元材料回调创布局机会》，2021.10.31
- 《光伏产业链博弈再近尾声，特斯拉站台磷酸铁锂》，2021.10.24
- 《观单晶替代多晶之史，推双面双玻渗透提速-探寻光伏行业...》，2020.4.10
- 《组件环节，从高壁垒到高盈利-探寻光伏行业“确定性”系列报告之...》，2020.3.31

姚遥

分析师 SAC 执业编号: S1130512080001  
(8621)61357595  
yaoy@gjzq.com.cn

宇文旬

联系人

## 探寻光伏行业“确定性”系列之三： “拥硅为王”再现，平价时代硅料逻辑重塑

## 行业观点

- **光伏平价时代需求向上弹性十足，中短期硅料供给决定装机上限：**随着光伏持续降本提效、而化石能源发电因燃料短缺成本大幅上升，光伏相对优势持续扩大；平价后光伏摆脱补贴依赖和规划束缚，终端需求将具备极强的向上弹性，并呈现出对成本承受力的持续提升，中短期光伏新增装机量将基本由供给瓶颈环节产能决定。2021年全球多晶硅产量约57万吨，按在建产能释放节奏，预计2022年新增产量约22~27万吨，合计可满足约260~280GW组件生产需求，同比增加35-45%，硅料仍大概率以供应链瓶颈的角色决定2022年光伏新增装机上限，并继续摄取显著的超额利润。
- **复盘：产能刚性且扩产周期长，更易出现供不应求导致涨价的现象：**复盘2004-2008年、2010-2011年、2020-2021年的三次“拥硅为王”，直接原因都是阶段性供需错配，但从本质上看，在高成长的行业，作为技术/资金壁垒高、产能相对刚性且扩产/爬产周期长的环节之一，叠加例行检修、生产事故等因素，硅料的确比其他环节更容易出现因供不应求而导致涨价的情况。
- **本轮“拥硅为王”或持续较长时间，下游参股硅料见佐证：**2021H2-2022年将新增100GW以上单晶硅片有效产能（对应硅料需求约29万吨），高于同期硅料供给增幅。同时由于硅片扩产远快于硅料，在单晶完成对多晶的替代后，这种供需错配局面或将长期持续，即使假设2019年以前的存量设备（约120GW）因不具备大尺寸改造经济性，在2022年全部停产退出，2022年硅片有效产能仍大于硅料，本轮“拥硅为王”或将持续较长时间。
- **能耗双控下低电价指标稀缺，长期成本中枢或将上移：**低电价地区的电力负荷有限，且能耗双控考核机制下，新产能获取低电价的难度提高，导致企业难以持续进行低电价扩张，未来新产能现金成本中枢或将上移。随着节能环保政策升级、煤电成本上涨，今年以来在电力资源紧张的情况下，内蒙古、宁夏、云南等地陆续放开电价上浮限制，部分老产能用电成本也较前几年有所上升，提前锁定长协低电价的硅料产能的电力成本优势有望放大。
- **重资产、高壁垒、周期性，长期合理盈利中枢1.5~2万元/吨：**多晶硅是光伏产业链里技术、资金壁垒最高、扩产周期最长的环节之一，较长时间的盈利不佳可能会影响企业的扩产热情，因此长期硅料价格将围绕一个合理价格/盈利中枢上下波动。按照硅料8-10亿元/万吨的投资成本，测算当硅料的单吨净利为1.5~2万元时，扩产硅料具备经济吸引力，得以保障行业健康稳步增长。考虑到龙头的成本优势，其长期盈利中枢或高于1.5~2万元。
- **颗粒硅成本与品质存“跷跷板”效应，中短期作为棒状硅有效补充，长期或加速边际产能退出，低电耗优势在当前宏观环境下有望放大：**颗粒硅目前供应量较少并主要用于单晶拉制的填缝、复投，是西门子法硅料拉制单晶的有效补充。近年来保利协鑫持续对颗粒硅技术投入研发，或能对流化床内壁材料等核心辅材及生产工艺做出改善，进而提升颗粒硅的性价比及竞争力。长期看颗粒硅市场份额将取决于：1）大规模量产相对西门子法的性价比；2）能否大规模用于N型产品；3）下游客户对供应链安全的要求。

## 投资建议

- 短期硅料作为主产业链最紧缺环节，2022年将继续摄取超额利润；中长期看，硅料企业的投资价值来自该环节的高壁垒属性，龙头企业长期合理单吨盈利中枢或将高于1.5~2万元/吨，重点推荐兼具成本与品质优势的硅料龙头：**通威股份、大全能源、新特能源、保利协鑫能源、亚洲硅业。**

**风险提示：**全球疫情恶化超预期；原材料涨价超预期；光伏需求长不及预期。

## 内容目录

1、短期：硅料决定光伏装机上限，明年均价有望保持 15 万元以上	4
1.1 复盘：供需错配是涨价主因，高比例长单加剧价格波动	4
1.2 平价时代光伏需求弹性大，供给瓶颈决定装机上限	4
1.3 2022 年硅料仍为产业链最瓶颈环节，全年均价有望保持 15 万元以上	6
1.4 硅片扩产规模远大于硅料，高比例长单逐渐常态化	7
1.5 工业硅价格涨幅受下游需求限制，高盈利下供给有望增加	9
2、硅料进入门槛提高，长期盈利中枢或将在 1.5~2 万元/吨	11
2.1 能耗双控进一步提高进入门槛，扩产项目落地不确定性增加	11
2.2 低电价资源愈发稀缺，新产能现金成本中枢或将上移	13
2.3 N型技术提高硅料品质差异性，高质量低成本产能有望取得超额利润	15
2.4 硅料重资产、扩产周期长，长期合理盈利中枢在 1.5~2 万元/吨	15
3、改良西门子法技术成熟稳定，头部企业集中度将再提升	17
3.1 改良西门子法稳占主流地位，协鑫颗粒硅将作为有效补充	17
3.2 扩产绑定下游优质客户，市场向头部企业集中	20
4、主要投资标的梳理	20
4.1 通威股份（600438.SH）	20
4.2 大全能源（688303.SH）/大全新能源（DQ.N）	21
4.3 新特能源（1799.HK）/特变电工（600089.SH）	21
4.4 保利协鑫能源（3800.HK）	22
4.5 亚洲硅业（A20621.SH）	22
5、风险提示	23

## 图表目录

图表 1：2000-2021 年多晶硅进口价格及复盘（美元/kg）：高技术壁垒、扩产不及预期分别导致前两轮硅料涨价	4
图表 2：近几年全球加速脱碳，主要国家及企业碳排放目标	5
图表 3：2010-2020 年全球光伏平均度电成本下降 85%	5
图表 4：2020 年全球新增电源装机构成（GW）	6
图表 5：近两年海外新能源项目 PPA 电价呈上升趋势	6
图表 6：2021-2022 年硅料新产能投产计划统计及其 2022 年贡献产量中性预测	6
图表 7：2021-2022 年硅料产能释放节奏预测（有效产能）	7
图表 8：2020-2021 年国内月度光伏新增装机（MW）	7
图表 9：硅料价格变化对组件价格的影响测算	7
图表 10：2017-2022E 年硅料、硅片产能对比	8
图表 11：部分光伏企业单晶硅棒扩产规划（截至 2021 年 10 月）	8
图表 12：2022 年多晶硅销售长单签订情况	9
图表 13：2022 年硅片销售长单签订情况	9
图表 14：2020 年工业硅下游应用领域分布	10

图表 15: 2020 年国内工业硅产能分布情况.....	10
图表 16: 工业硅生产成本构成.....	10
图表 17: 不同电价下对应工业硅生产成本.....	10
图表 18: 近期化学级工业硅价格较高位回落 5%左右.....	11
图表 19: 近期冶金级工业硅价格较高位回落 30%左右.....	11
图表 20: 国内工业硅月度产量 (吨) 及同比增速.....	11
图表 21: 下游企业通过参股方式绑定头部多晶硅企业 (万吨).....	12
图表 22: “十四五”期间各地能耗双控考核或将收紧.....	12
图表 23: 2021 年上半年各地区能耗双控目标完成情况晴雨表.....	13
图表 24: 高电价将放大综合电耗对成本的影响.....	14
图表 25: 多晶硅生产成本构成.....	14
图表 26: 多晶硅扩产项目多分布在电价较低的西北/西南地区.....	14
图表 27: 多晶硅新增产能现金成本测算.....	14
图表 28: 单多晶硅片用料价格对比.....	15
图表 29: 多晶硅企业单晶用料占比对比.....	15
图表 30: 控制单晶所需多晶硅等级及主要技术指标.....	15
图表 31: 各企业可行性报告中多晶硅项目投资回报预测.....	16
图表 32: 上一次多晶硅企业扩产高峰是在 2017 年的硅料盈利相对高位.....	16
图表 33: 不同投资成本和单吨净利假设下多晶硅项目投资收益率测算.....	17
图表 34: 改良西门子法工艺流程图 (西门子法基础上加尾气回收和冷氢化工艺).....	17
图表 35: 硅烷流化床法工艺流程图.....	18
图表 36: 流化床法 (FBR) 制备多晶硅技术的发展历程.....	19
图表 37: 改良西门子法与硅烷流化床法核心区区别对比.....	19
图表 38: 改良西门子法与硅烷法核心设备对比.....	19
图表 39: 保利协鑫颗粒硅扩产规划.....	19
图表 40: 2021 年底国内多晶硅产能份额.....	20
图表 41: 2022 年底国内多晶硅企业产能份额.....	20
图表 42: 通威股份多晶硅产能及产量情况.....	21
图表 43: 通威股份 2022 年底多晶硅产能分布地区.....	21
图表 44: 大全能源多晶硅产能及产量情况.....	21
图表 45: 大全能源 2022 年底多晶硅产能分布地区.....	21
图表 46: 新特能源多晶硅产能及产量情况.....	22
图表 47: 新特能源 2022 年底多晶硅产能分布地区.....	22
图表 48: 保利协鑫能源多晶硅产能及产量情况.....	22
图表 49: 保利协鑫能源 2022 年底多晶硅产能分布地区.....	22
图表 50: 亚洲硅业多晶硅产能及产量情况.....	23
图表 51: 亚洲硅业 2022 年底多晶硅产能分布地区.....	23
图表 52: 相关公司估值表一览.....	23

## 1、短期：硅料决定光伏装机上限，明年均价有望保持 15 万元以上

### 1.1 复盘：供需错配是涨价主因，高比例长单加剧价格波动

- **多晶硅产能刚性且扩产周期长，更易出现供不应求导致涨价的现象。**在光伏行业并不算长的历史上曾多次出现“拥硅为王”的局面，主要为发生在 2004-2008 年、2010-2011 年、以及 2020-2021 年的三次硅料价格大幅上涨，导致这些结果的直接原因都是短期需求超预期而供给没跟上（阶段性供需错配），但从本质上看，在一个高成长的行业，硅料作为技术/资金壁垒高（尤其早期）、产能刚性且扩产/爬产周期长的环节之一，叠加例行检修、生产事故等增加供给不确定性的因素，比其他环节更容易出现因供不应求而导致涨价的情况。
- **复盘多晶硅三轮涨价周期，后两轮中长协单都起到推波助澜作用。**在 2006-2008 年第一轮“拥硅为王”后，下游客户为了锁定硅料供应，不少都选择与硅料大厂签订锁量锁价长单，部分企业（赛维 LDK、英利）甚至直接进入硅料生产环节，间接导致了相关企业的破产和陨落。近两年上下游签订的绝大多数都是锁量不锁价的长单，大量被锁定的硅料导致可以在现货市场交易的供给变少，在市场一致预期硅料紧缺且需求向好的情况下，现货价格更容易被进一步推高。

图表 1：2000-2021 年多晶硅进口价格及复盘（美元/kg）：高技术壁垒、扩产不及预期分别导致前两轮硅料涨价



来源：Wind，国金证券研究所（注：多晶硅进口平均价格稍低于太阳能级多晶硅实际成交价）

### 1.2 平价时代光伏需求弹性大，供给瓶颈决定装机上限

- **全球加速脱碳，政策、金融助力新能源装机高速增长。**随着近年来全球对气候问题的重视，各国政府及机构陆续制定了更为积极严格的零碳排放行动计划：中国、美国、欧盟等国家/地区宣布将在 2050/2060 年达到碳中和，其中法国、德国、英国、日本、韩国等超过 10 个国家已立法明确这一目标。电力作为全球碳排放量最多的三大行业之一（另外两个是交通和工业），是各个国家能源改革的重点领域。在碳中和目标下，因环保问题关停的火电、核电机组将为新能源装机腾出更多空间，同时碳交易、绿色债券等金融支持手段也将助力新能源装机高速增长，推动能源结构升级转型。
- **光伏需求弹性十足，装机预测逻辑转向“供给瓶颈决定需求”。**
- 在全球大部分地区，光伏的度电成本已极具经济性和竞争力，同时因其对生态环境影响小、建设场景丰富（沙漠、屋顶均可装）、建设周期短（3-4 个月），已成为目前新增装机占比最高的能源类型。2021 年以来，虽然受到上游原材料涨价影响，光伏系统成本上升明显（光伏项目 PPA 电价持续

上涨)，但在全球能源成本大幅上升的背景下，光伏仍然是最具性价比的能源类型之一。

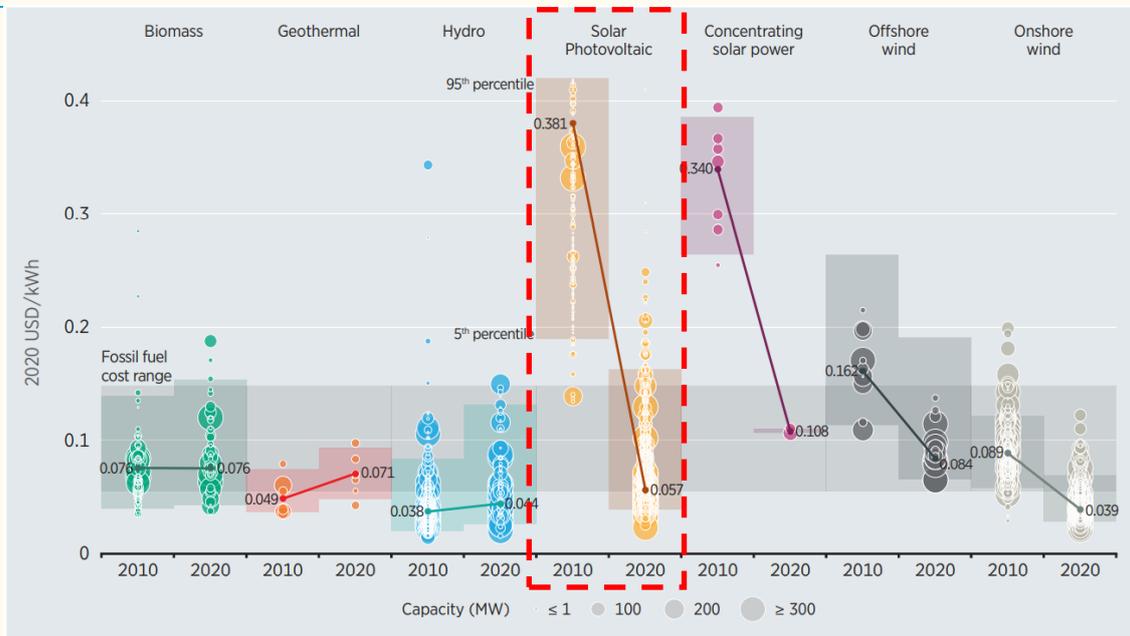
- 考虑到平价后光伏摆脱补贴依赖、具备更高自主性，需求增速主要取决于项目预期收益率；随着光伏持续降本提效、而化石能源发电因燃料短缺成本大幅上升，光伏相对优势持续扩大；平价后光伏摆脱补贴依赖和规划束缚，终端需求将具备极强的向上弹性，并呈现出对成本承受力的持续提升，中短期光伏新增装机量将基本由供给瓶颈环节产能决定。中长期需求则仍然可以基于各国减碳要求、用电量增速、终端用能电气化提升等宏观角度参数进行测算，这与短期需求的高弹性和预测逻辑的变化不产生矛盾。

图表 2: 近几年全球加速脱碳，主要国家及企业碳排放目标

国家	时间	法案内容
爱尔兰	2021 年 7 月	到 2030 年将碳排放量在 2018 年水平上减少 51%，到 2050 年实现碳中和
德国	2021 年 5 月	到 2030 年温室气体排放比 1990 年减少 65%，到 2045 年实现温室气体中和
法国	2021 年 4 月	2030 年将该国碳排放水平在 1990 年基础上减少 40%
英国	2020 年 12 月	与 1990 年水平相比，到 2030 年底英国将至少减少 68% 的温室气体排放
加拿大	2020 年 11 月	2030 年将排放量降到 2005 年水平的 32% 至 40%，到 2050 年实现净零排放
西班牙	2020 年 5 月	到 2030 年在 1990 年的基础上减少 23% 的排放，在 2050 年前实现零碳排放
日本	2020 年 1 月	2050 年日本实现净零排放
新西兰	2019 年 11 月	至 2050 年，新西兰将实现除农业等产生的生物源甲烷外，所有温室气体的零排放
瑞典	2017 年 2 月	到 2030 年瑞典国内交通领域温室气体排放削减 70%，到 2045 年温室气体排放缩减为零

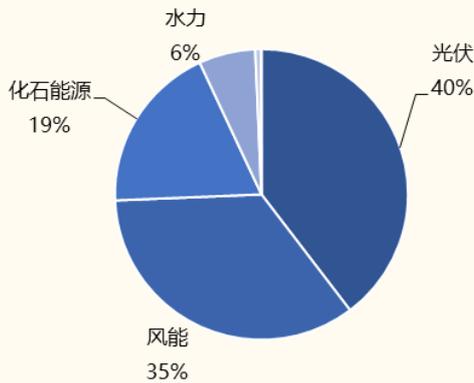
来源：各国政府官网，国金证券研究所整理

图表 3: 2010-2020 年全球光伏平均度电成本下降 85%



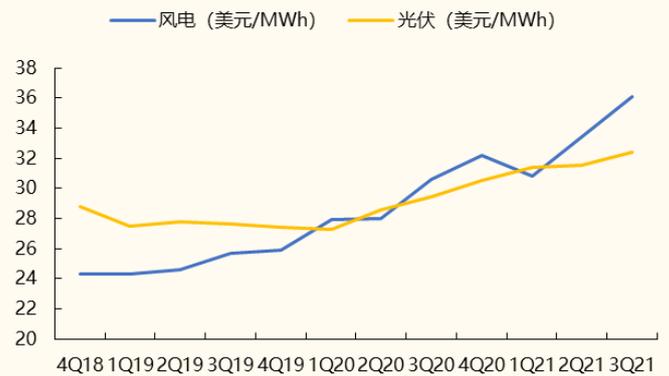
来源：IRENA，国金证券研究所

图表 4: 2020 年全球新增电源装机构成 (GW)



来源: IRENA, 国金证券研究所

图表 5: 近两年海外新能源项目 PPA 电价呈上升趋势



来源: leveltenenergy, 国金证券研究所

### 1.3 2022 年硅料仍为产业链最瓶颈环节, 全年均价有望保持 15 万元以上

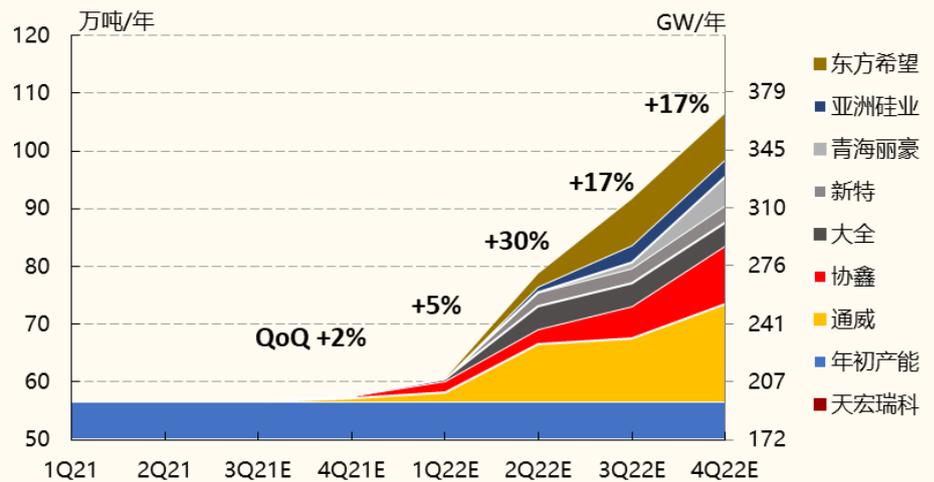
- **2022 年硅料为产业链供给瓶颈环节, 其产能决定终端装机量。** 光伏产业链中硅片、电池片和组件等环节扩产周期较短 (3-6 个月), 难以成为产业链供给的限制因素, 而扩产周期较长的环节硅料 (18 个月以上)、玻璃 (18 个月) 和胶膜上游 EVA 粒子 (3~5 年) 有较大概率将成为供给瓶颈环节。2021 年多晶硅产量约 57 万吨, 按明年硅料产能释放节奏, 预计 2022 年多晶硅新增产量 22~27 万吨, 合计可满足 260~280GW 组件需求, 同比增加 35-45%, 与下游环节扩产产能比较, 明年硅料大概率仍是供应链瓶颈。此外, 考虑到能耗双控政策的收紧或将给新项目的投产节奏带来不确定性, 令总供应量可能靠近预测范围下限。
- **全球能源成本上升、光伏成本承受力增强, 明年均价有望保持 15 万以上。** 在今年硅料和其他原材料成本持续上涨的压力下, 组件价格从 1.6 元/W 攀升至 1.8-1.9 元/W, 但终端需求仍表现出较高韧性, 2021 年 1-9 月国内光伏新增装机 25.56GW, 同比增长 44%, 预计全年装机有望达到 55-60GW。2022 年随着硅料新产能的释放, 组件价格将从高位回落, 考虑到全球能源成本上涨和双碳目标, 光伏终端需求及成本承受能力或表现超预期, 硅料全年均价有望保持在 15 万元/吨以上, 按照当前辅材价格和组件合理盈利水平测算, 对应组件价格约 1.7~1.75 元/W。

图表 6: 2021-2022 年硅料新产能投产计划统计及其 2022 年贡献产量中性预测

企业	项目名称	项目地址	扩产产能 (万吨)	预计投产时间	2022 年贡献产量 (万吨)
保利协鑫	颗粒硅	徐州	2	2021 年 10 月	2.0
通威	乐山二期	乐山	5	2021 年底	4.2
通威	云南一期	保山	5	2021 年底	4.2
大全	新疆 4B 项目	新疆	4	2021 年底	3.3
新特能源	冷氢化技改	新疆	2.5	2022 年 Q1	2.0
保利协鑫	颗粒硅	徐州	3	2022 年 Q1	1.5
东方希望	三期	新疆	6	2022 年 Q1	2.0
亚洲硅业	-	宁夏	3	2022 年 Q1	1.5
青海丽豪	一期	青海	5	2022 年 6 月	1.7
保利协鑫	颗粒硅	乐山	6	2022 年 Q2	2.0
保利协鑫	颗粒硅	包头	6	2022 年 Q3	0.5
通威	包头二期	包头	5	2022 年 Q3	0.4
通威	乐山三期	乐山	10	2022 年底	0.0
新特能源		包头	10	2022 年底	0.0
合计			72.5		25.3

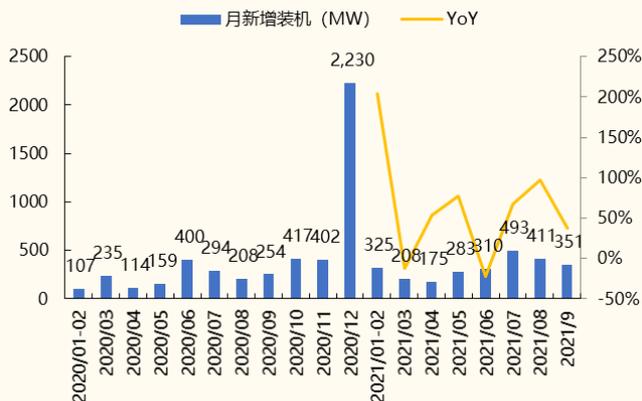
来源: 各公司公告, 国金证券研究所整理

图表 7: 2021-2022 年硅料产能释放节奏预测 (有效产能)



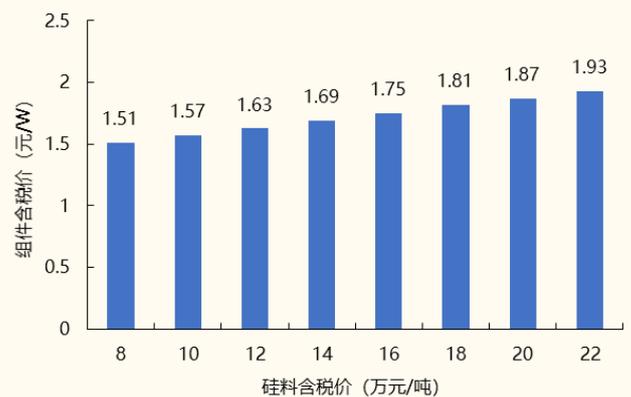
来源: 各公司公告, 国金证券研究所整理

图表 8: 2020-2021 年国内月度光伏新增装机 (MW)



来源: 中电联, 国金证券研究所

图表 9: 硅料价格变化对组件价格的影响测算

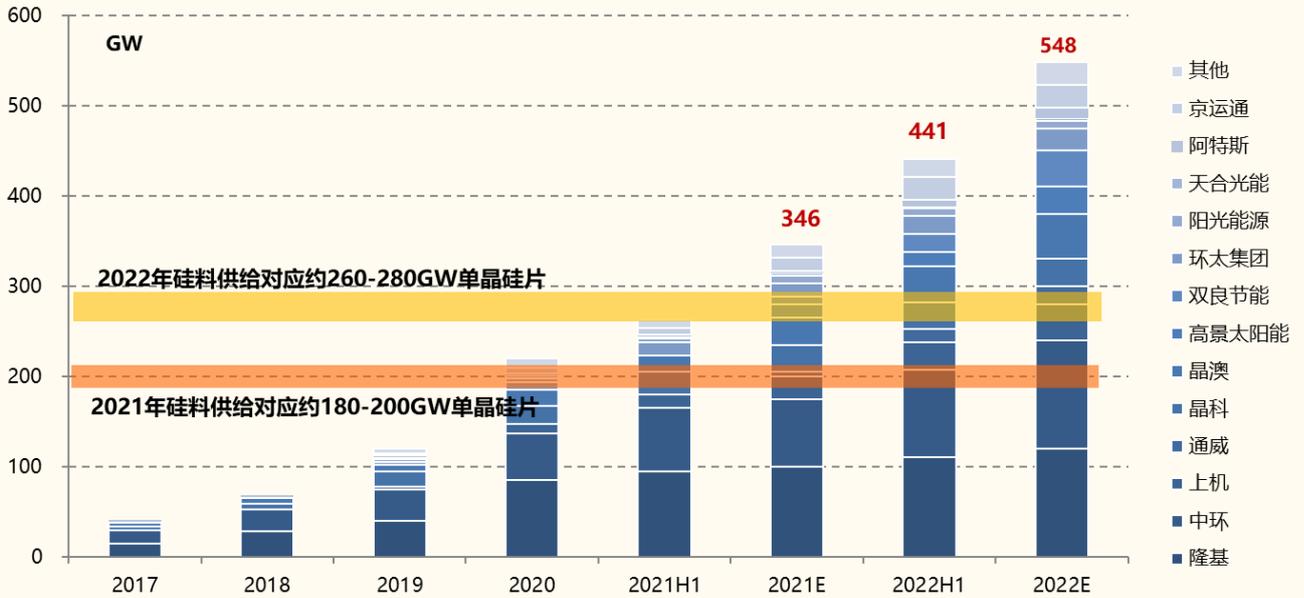


来源: 国金证券研究所测算 (假设辅材价格和组件单瓦净利不变)

#### 1.4 硅片扩产规模远大于硅料, 高比例长单逐渐常态化

- 硅片扩产规模远大于硅料, 上下游格局逐步发生转变, 高比例长单将成为常态。
- 我们统计了 2021-2022 年硅片企业的扩产情况, 预计 2021H2-2022 年国内将新增 200GW 以上单晶硅棒名义产能, 考虑到 3~6 个月的爬产周期, 测算对应有效产能也将达到 100GW 以上 (对应硅料需求 29 万吨左右), 而同期硅料新增有效产能仅为 22~27 万吨; 随着新玩家的加入, 硅片生产企业也从原来的 5~6 家迅速拓展到仅 15GW 以上产能企业就有近 10 家, 而目前国内 4 万吨以上 (对应 15GW 左右) 规模的硅料企业仅 5 家, 硅料和硅片上下游的格局逐渐发生转变。
- 由于硅料和硅片扩产周期的不同, 当前上下游之间这种供需错配的局面可能将一直持续, 即使假设 2019 年及之前的存量产能 (约 120GW) 因不具备改造成大尺寸的经济性, 在 2022 年全部停产退出市场, 2022 年硅片的有效产能仍大于硅料, 大部分硅片企业开工率不足 100% 或将成为新常态。
- 无论是新进入者还是老牌的硅片企业, 为了保障已签长单的供货、提高/稳定市占率、降低非硅成本, 原材料的保供将成为生产规划的重中之重。根据我们统计, 2022 年国内主流硅料企业的 90% 以上产能均已被下游长单锁定, 且最新的硅料长单已经签至 2026 年, 未来几年高比例长单将成为硅料行业的常态。

图表 10: 2017-2022E 年硅料、硅片产能对比



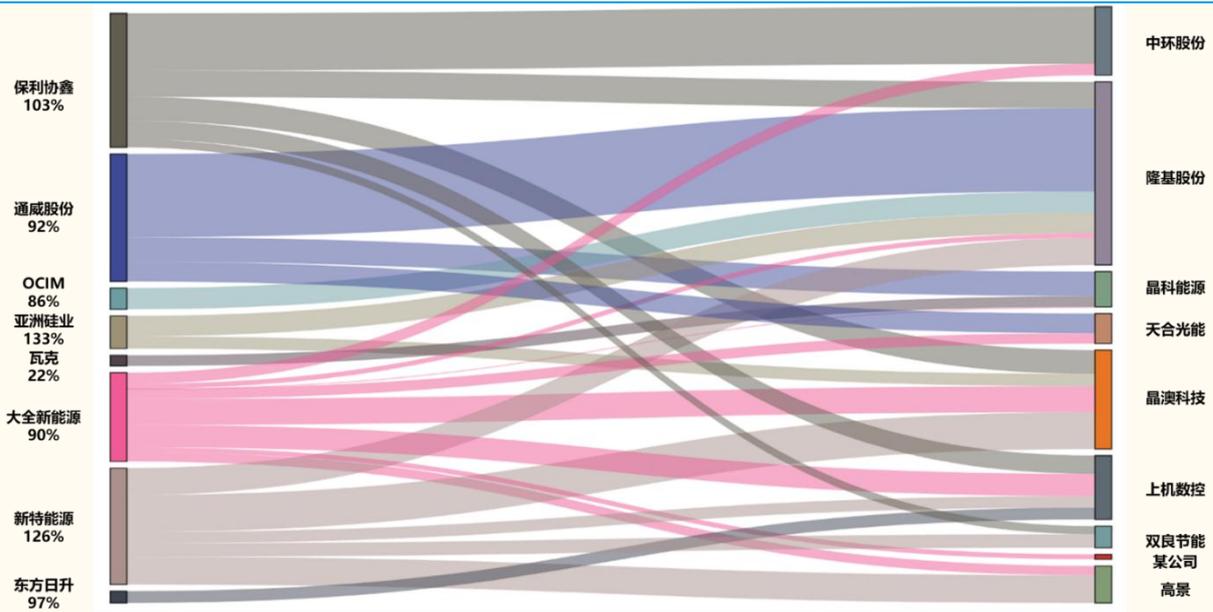
来源: 各公司公告, 国金证券研究所整理

图表 11: 部分光伏企业单晶硅棒扩产规划 (截至 2021 年 10 月)

企业	项目名称	项目地址	产能 (GW)	建设进度
隆基	曲靖 (二期) 年产 20GW 单晶硅棒和硅片建设项目	云南曲靖	20	筹备中
隆基	丽江 (三期) 年产 10GW 高效单晶硅棒项目	云南丽江	10	筹备中
中环	50GW (G12) 太阳能级单晶硅材料智能工厂及相关配套产业项目	宁夏银川	50	预计 2022 年投产
晶澳	曲靖二期年产 20GW 单晶拉棒及切片项目	云南曲靖	20	已于 2021 年 9 月部分投产
晶澳	包头三期 20GW 拉晶、20GW 切片项目	内蒙包头	20	预计 2022 年部分投产
通威&天合	永祥乐山一期	四川乐山	7.5	预计 2021 年底部分投产
通威&天合	永祥乐山二期	四川乐山	7.5	预计 2022 年投产
通威&晶科	与通威合作 15GW 硅片项目	-	15	筹备中
晶科	乐山三期	四川乐山	5	预计 2022 年投产
上机数控	弘元三期 10GW 单晶硅棒及配套生产项目	内蒙包头	10	已于 2021 年中投产
京运通	乐山一期	四川乐山	12	已于 2021 年中投产
京运通	乐山二期	四川乐山	12	筹备中
双良节能	包头一期 (一二期共 40GW 拉晶、40GW 切片)	内蒙包头	20	已于 2021 年 10 月投产
双良节能	包头二期 (一二期共 40GW 拉晶、40GW 切片)	内蒙包头	20	预计 2022 年投产
高景	高景一期	青海西宁	15	已于 2021 年中投产
高景	高景二期	青海西宁	15	预计 2022 年投产
高景	高景三期	青海西宁	20	预计 2023 年投产
阿特斯	西宁 10GW 单晶硅棒项目 (一期 5GW+二期 5GW)	青海西宁	10	预计 2022 年投产
合计			289	

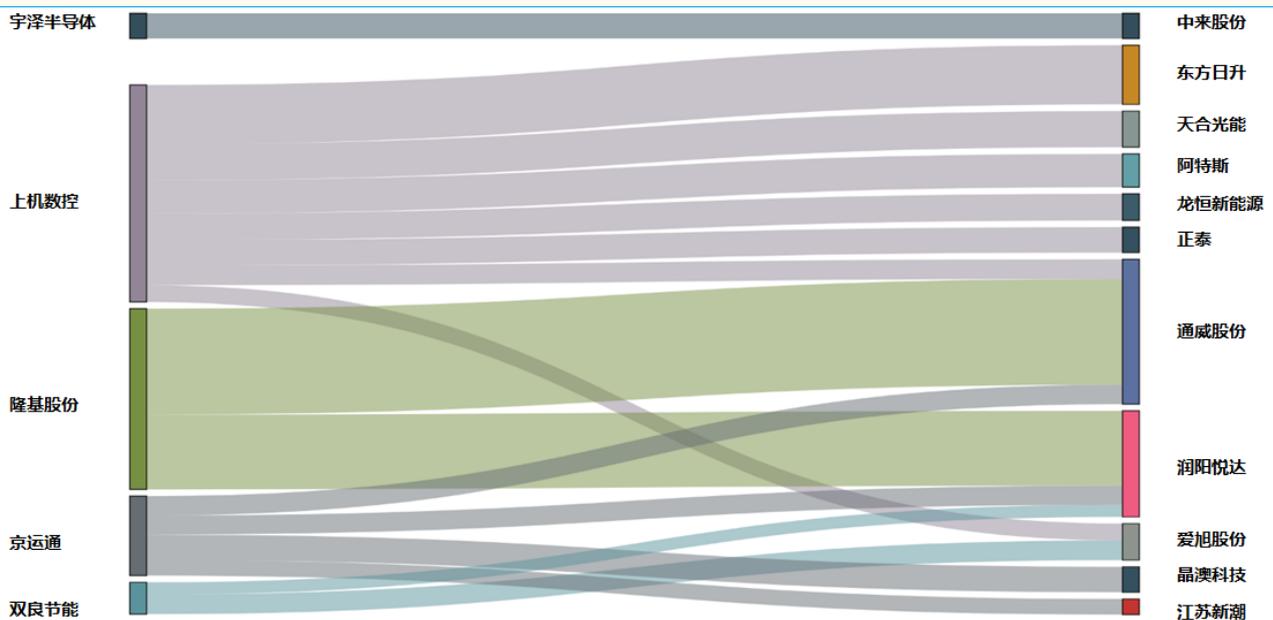
来源: 各公司公告, 国金证券研究所整理

图表 12: 2022 年多晶硅销售长单签订情况



来源: 各公司公告, 国金证券研究所绘制

图表 13: 2022 年硅片销售长单签订情况



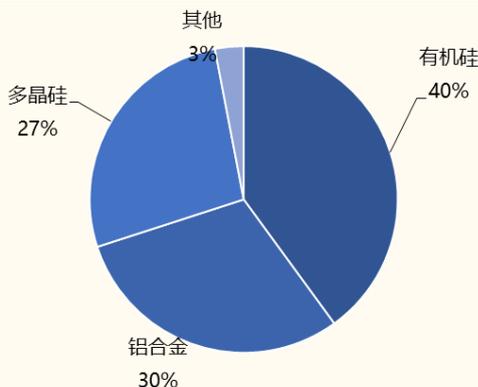
来源: 各公司公告, 国金证券研究所绘制

### 1.5 工业硅价格涨幅受下游需求限制, 高盈利下供给有望增加

- 工业硅行业整体产能过剩, 但出于成本/环保原因, 开工率不足 50%。
- 工业硅 (金属硅) 通常由碳还原二氧化硅制备, 是多晶硅、有机硅、硅铝合金重要的原材料。工业硅按铁、铝、钙杂质百分比的不同可分为 553、441、421 等不同牌号, 冶金级工业硅 (硅含量 < 99%) 主要用于生产硅铝合金, 化学级工业硅 (硅含量 ≥ 99%) 主要用于生产多晶硅、有机硅。一般 1 吨多晶硅生产大约需要消耗 1.06~1.1 吨的工业硅, 可用牌号为 421、441、3303、553 等, 各家企业掺配比例有所不同。

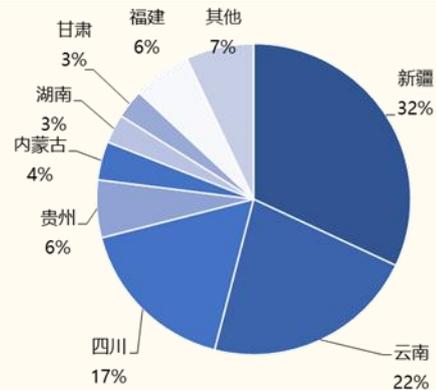
- 2020 年国内工业硅产能约 506 万吨，产量 222 万吨，整体开工率仅有 44%，主要是水电季节性生产和环保等原因。由于工业硅成本中电费占比高达 30%，出于成本考量，国内约有 50% 产能分布在水电资源丰富的云南、四川等地，为季节性产能，即在丰水期（每年 5~11 月）生产，枯水期减产；32% 左右分布在新疆，利用当地低廉的煤电、年内开工率相对稳定。
- 下游需求对工业硅成本承受能力有限，近期价格开始高位回落。
- 2021 年 1-8 月国内工业硅产量累计 173 万吨，同比增长 31%，但由于今年工业硅出口及有机硅、多晶硅需求增加，叠加 9 月份云南工业硅限产消息刺激，工业硅价格短短一个月内从 2 万/吨出头上涨至最高 6 万/吨。
- 从下游来看，有机硅和多晶硅目前价格下对工业硅成本承受能力尚可，工业硅成本与价格比值在 20% 左右；硅铝合金使用工业硅比例虽小得多（仅 10% 左右），但由于供应商大多为中小企业，主要原材料电解铝价格大幅上涨下，资金和成本转嫁能力已难以支撑工业硅价格的继续上涨，随着能耗双控的影响蔓延到铝合金等领域，对应的采购积极性开始减弱，工业硅价格从 9 月底高位开始回落，尤其以冶金级跌幅最大，达到 -30% 左右。
- 工业硅高盈利刺激下，枯水期开工率或高于往年，叠加之前停摆的项目开始启动复产，有望保障明年工业硅供应。
- 生产 1 吨工业硅耗电量约 1.3 万度，假设其他成本不变，电价每上涨 1 毛/度，对应成本增加约 1300 元/吨。在枯水期，假设用电成本上涨到 4-5 毛/度，对应成本将增加至 2 万元/吨，按照目前工业硅价格 4~6 万元/吨，仍有丰厚的利润空间，有望提高企业在枯水期生产的积极性，增加市场供给。
- 根据我们调研了解，前期受到云南限产影响的企业 9 月 26 日已经复产，同时在工业硅高盈利的推动下，之前因资金、成本等问题停摆的项目也开始着手启动/复产，其中新疆晶和源 28 万吨工业硅已于 9 月初点火开始爬产，合盛硅业黑河地区、云南宏盛等多个 1~2 万吨小产能也于近期陆续点火，有望保障明年工业硅供应。

图表 14: 2020 年工业硅下游应用领域分布



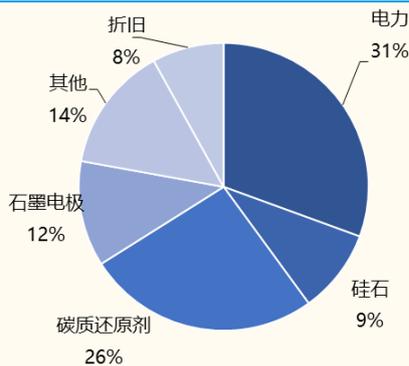
来源：硅业分会，国金证券研究所

图表 15: 2020 年国内工业硅产能分布情况



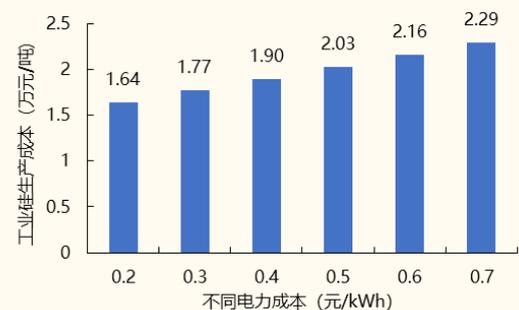
来源：硅业分会，国金证券研究所

图表 16: 工业硅生产成本构成



来源：合盛硅业公告，国金证券研究所测算（基于原材料历史平均价格测算）

图表 17: 不同电价下对应工业硅生产成本



来源：合盛硅业公告，国金证券研究所测算（基于当前原材料价格测算）

图表 18: 近期化学级工业硅价格较高位回落 5%左右



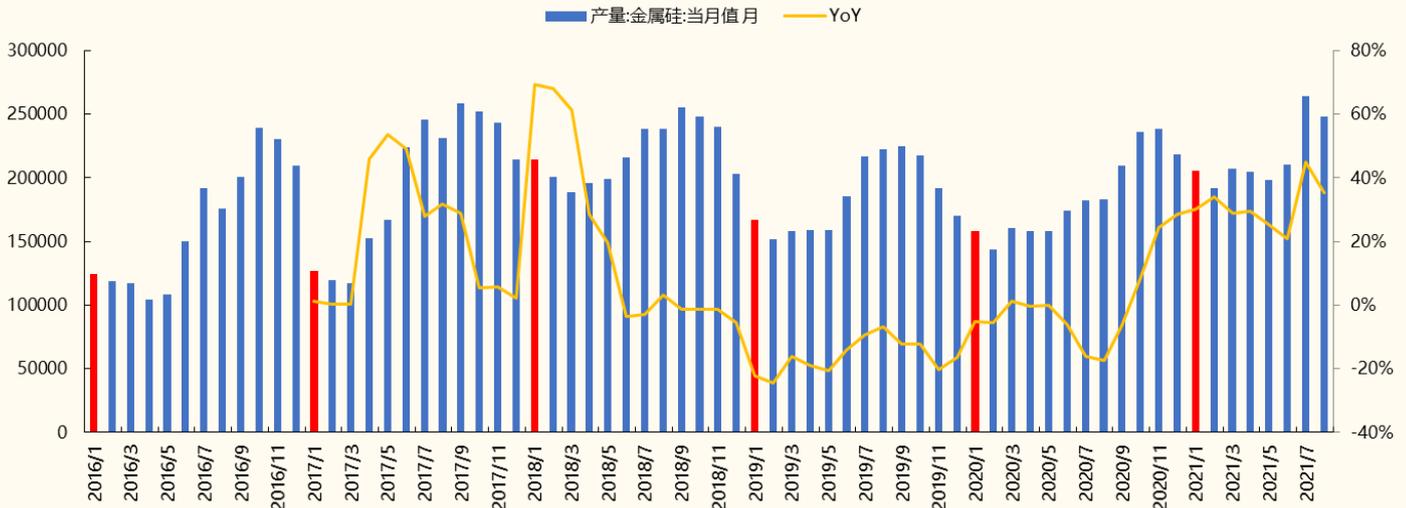
来源: Wind, 国金证券研究所

图表 19: 近期冶金级工业硅价格较高位回落 30%左右



来源: Wind, 国金证券研究所

图表 20: 国内工业硅月度产量(吨)及同比增速



来源: Wind, 国金证券研究所

## 2、硅料进入门槛提高，长期盈利中枢或将在 1.5~2 万元/吨

### 2.1 能耗双控进一步提高进入门槛，扩产项目落地不确定性增加

- 本轮硅料供需紧张背景下，一体化组件企业多选择合资/参股方式锁定原材料，侧面验证硅料进入门槛高。虽然硅料相对于主产业链下游环节供需紧张的局面仍将在较长一段时间内持续，但由于多晶硅的高技术壁垒和周期属性，以及历史上曾出现因盲目扩张低效硅料产能而导致投资失败的案例，导致本轮硅料紧缺、涨价过程中，一体化组件龙头几乎一边倒的选择通过合资/参股的方式去锁定原材料，而非自主投资扩产，侧面验证了多晶硅环节具有相对较高的进入门槛。

**图表 21: 下游企业通过参股方式绑定头部多晶硅企业 (万吨)**

时间	硅料	硅片/组件	下游参股比例	地址	产品形态	产能	投产时间	2022 年下游权益产量
2017/11/29	协鑫	中环	27%	新疆	棒状硅	6	已投产	1.6
2020/9/25	通威	隆基	15%	四川	棒状硅	3.5+5	二期 2021 年底	1.4
2020/9/25	通威	隆基	49%	云南	棒状硅	5	2021 年底	2.0
2020/11/7	通威	天合	20%	内蒙古	棒状硅	3.5+5	二期 2022 年 Q3	1.1
2021/2/9	通威	晶科	35%	-	棒状硅	4.5	-	0.0
2021/3/2	协鑫	上机	35%	内蒙古	颗粒硅	30	-	0.0
2021/6/18	新特	晶科	9%	内蒙古	棒状硅	10	2022 年底	0.0
2021/6/18	新特	晶澳	9%	内蒙古	棒状硅	10	2022 年底	0.0

来源: 各公司公告, 国金证券研究所整理

- 能耗双控要求将进一步提高硅料扩产门槛, 技术、成本领先的头部获取指标能力更强。**“十三五”期间国家提出实行能源消费强度和总量双控制度, 并将每年双控目标分解下达至各地区执行, 进入“十四五”之后, 在“双碳”目标下, 能耗双控的重要性更加凸显。9月11日, 根据国家发改委发布的《完善能源消费强度和总量双控制度方案》, 国家将加强对高耗能高排放项目的管控, 未达到能耗强度降低基本目标进度要求的地区, 将缓批限批新上高能耗项目, 且须实行能耗等量减量替代; 对能耗双控目标完成进度滞后的地区, 将合理控制新上高耗能项目投产节奏。面对国内严峻的节能形势, 未来多晶硅扩产项目的审批要求或将更加严格, 生产效能高、技术先进、资金实力强的硅料龙头企业将有更强的获取指标能力。
- 能耗双控或将增加新产能落地不确定性, 拉长扩产周期。**根据国家发改委发布的《2021 年上半年各地区的能耗双控目标完成情况晴雨表》, 青海、宁夏、云南、新疆、四川、江苏等硅料产能主要分布地区能耗总量及强度预警等级为一级和二级, 为了确保完成能耗双控目标, 相关地区的新项目审批及在建项目投产节奏或将受到影响, 导致新产能扩产周期拉长。

**图表 22: “十四五”期间各地能耗双控考核或将收紧**

发布日期	相关政策	发布单位	主要内容
2021 年 9 月 11 日	《完善能源消费强度和总量双控制度方案》	国家发改委	未达到能耗强度降低基本目标进度要求的地区, 在节能审查等环节对高耗能项目缓批限批, 新上高耗能项目须实行能耗等量减量替代。对能耗双控目标完成进度滞后的地区, 督促制定预警调控方案, 合理控制新上高耗能项目投产节奏。
2021 年 9 月 11 日	《关于坚决做好能耗双控有关工作的通知》	云南发改委	加强工业硅行业生产管控, 确保工业硅企业 9-12 月份月均产量不高于 8 月产量的 10%(即削减 90%产量)
2021 年 3 月 11 日	《关于确保完成“十四五”能耗双控目标任务若干保障措施》	内蒙古发改委	从 2021 年起, 不再审批...无下游转化的多晶硅、单晶硅等新增产能项目, 确有必要建设的, 须在区内实施产能和能耗减量置换。
2021 年 3 月 17 日	《包头市能源双控(一季度)红色预警响应措施》	包头发改委	对“十三五”未通过能评审查已在建的违规项目即日起立即停止建设

来源: 国家及各地区发改委, 国金证券研究所

图表 23: 2021 年上半年各地区能耗双控目标完成情况晴雨表

地区	能耗强度降低进度目标 预警等级	能源消费总量控制目标 预警等级
青海	●	●
宁夏	●	●
广西	●	●
广东	●	●
福建	●	●
新疆	●	●
云南	●	●
陕西	●	●
江苏	●	●
浙江	●	●
河南	●	●
甘肃	●	●
四川	●	●
安徽	●	●
贵州	●	●
山西	●	●
黑龙江	●	●
辽宁	●	●
江西	●	●
上海	●	●
重庆	●	●
北京	●	●
天津	●	●
湖南	●	●
山东	●	●
吉林	●	●
海南	●	●
湖北	●	●
河北	●	●
内蒙古	●	●

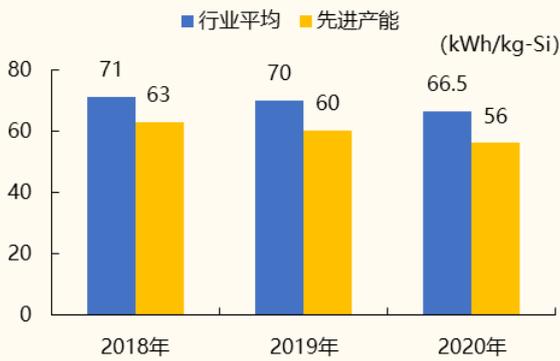
注: 1. 西藏自治区数据暂缺, 不纳入预警范围, 地区排序的依据为各地区能耗强度降低率  
2. 红色为一级预警, 表示形势十分严峻; 橙色为二级预警, 表示形势比较严峻; 绿色为三级预警, 表示进展总体顺利

来源: 国家发改委, 国金证券研究所 (红色框内为国内多晶硅主要产地)

## 2.2 低电价资源愈发稀缺, 新产能现金成本中枢或将上移

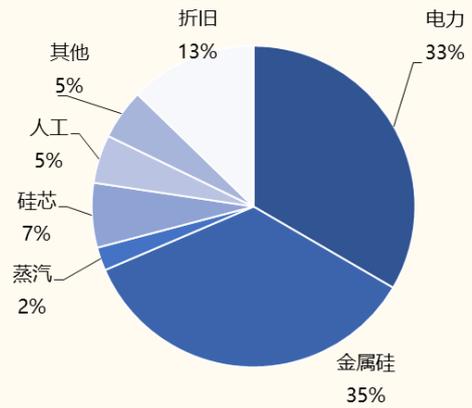
- **电价驱动成本差异化, 资源优势者利润丰厚。** 硅料主要生产成本为硅粉 (35%)、电费 (33%)、折旧 (13%) 等, 不同企业的硅粉和折旧成本差异较小, 电费成本取决于综合电耗和用电成本, 随着生产工艺的技术更迭趋缓, 未来综合电耗下降空间较小, 因此用电成本将成为企业之间重要的成本差异来源。2018 年至今, 国内硅料新产能加速向新疆、内蒙、云南、四川等电价便宜的地区集中, 使得近几年新产能的现金成本均位于成本曲线左侧区域, 具有明显的后发优势。
- **长期看新产能成本中枢或将上移, 提前锁定低电价的企业成本优势有望放大。** 长期来看, 低电价地区的电力负荷有限, 且能耗双控目标考核机制下, 新产能获取低电价的难度提高, 导致企业难以持续进行低电价扩张, 未来新产能现金成本中枢或将上移。随着节能环保政策升级、煤电成本上涨, 今年以来在电力资源紧张的情况下, 内蒙古、宁夏、云南等地陆续放开电价上浮限制, 部分老产能用电成本也较前几年有所上升, 提前锁定低电价的硅料电力成本优势有望放大。

图表 24: 高电价将放大综合电耗对成本的影响



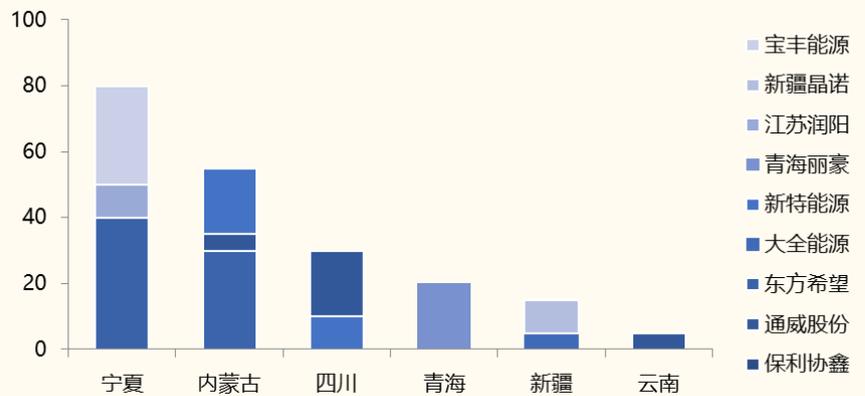
来源: CPIA, 国金证券研究所 (上图为改良西门子法综合电耗)

图表 25: 多晶硅生产成本构成



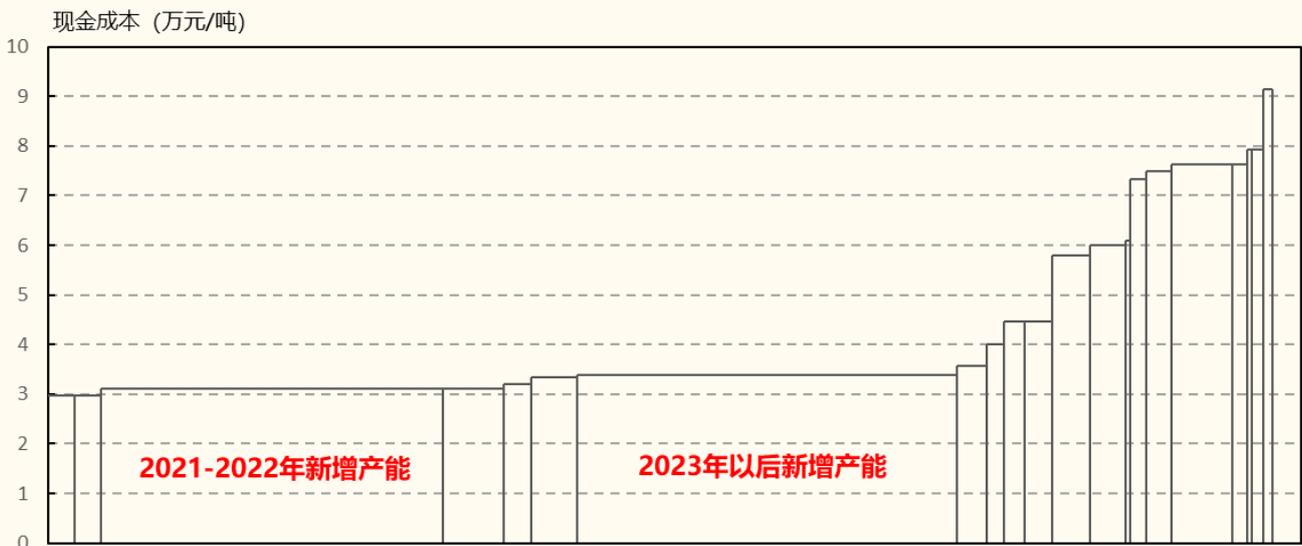
来源: 大全能源招股书, 国金证券研究所

图表 26: 多晶硅扩产项目多分布在电价较低的西北/西南地区



来源: 各公司公告, 国金证券研究所整理

图表 27: 多晶硅新增产能现金成本测算



来源: 国金证券研究所绘制

### 2.3 N型技术提高硅料品质差异性，高质量低成本产能有望取得超额利润

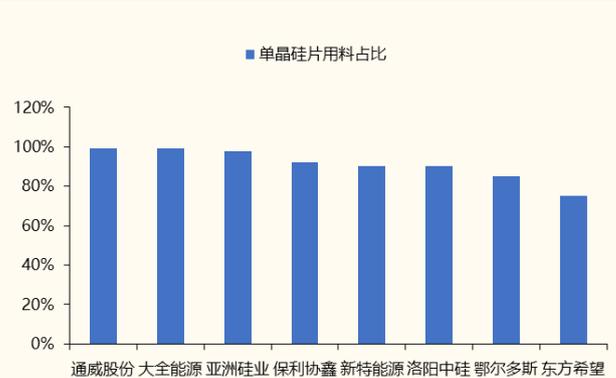
- **硅料品质存在差异性，高品质低成本产能易取得超额利润。**多晶硅的杂质（如碳、氧及其他元素）含量决定了硅料的品质和纯度。按照我国现行国家标准，多晶硅纯度按照由高到低分为电子级三级、二级、一级和太阳能级特级、三级、二级、一级。太阳能级多晶硅通常要求硅的纯度达到至少6N（99.9999%）以上，单晶用料纯度则要求达到9N以上（太阳能特级及以上），具有较高的技术门槛。目前国内大部分多晶硅企业虽然都具备单晶用料的生产能力，但生产成本和质量分布情况仍存在差异，头部企业高纯度硅料兼具低成本与高品质，随着单多晶用料价差的拉大，更容易取得超额利润。
- **N型技术对硅料品质的要求进一步提高。**按照长晶过程中掺杂元素的不同，可将硅片或电池片分为P型和N型，P型电池主要掺杂3价硼或镓元素，以空穴导电为主，目前最常见的电池技术即为P型PERC；N型电池主要掺杂5价磷或砷元素，以电子导电为主，具有无光衰、弱光效应好的优点，随着异质结、TOPCon技术的发展，N型产品有望成为未来主流的电池技术。N型技术对硅料纯度要求更高，一般需要达到至少电子二级及以上水平，目前只有少数几家头部企业具备N型料稳定供应能力，随着下游N型电池占比提高，N型料有望因供不应求和高转换效率而产生溢价。

图表 28：单多晶硅片用料价格对比



来源：硅业分会，国金证券研究所（2021年5月起停止更新多晶免洗料价格）

图表 29：多晶硅企业单晶用料占比对比



来源：大全能源招股书，国金证券研究所

图表 30：控制单晶所需多晶硅等级及主要技术指标

	P型单晶多根控制：太阳能特级或电子三级及以上		N型单晶多根控制：电子二级及以上
	太阳能特级	电子三级	电子二级
施主杂质浓度 (ppba)	≤0.68	≤0.30	≤0.25
受主杂质浓度 (ppba)	≤0.26	≤0.10	≤0.08
氧浓度 (atoms/cm <sup>3</sup> )	≤2.0E+16	-	-
碳浓度 (atoms/cm <sup>3</sup> )	≤2.0E+16	≤1.5E+16	<1.0E+16
少子寿命 (μs)	≥300	≥500	≥1000

来源：全国标准信息公共服务平台、亚洲硅业招股书，国金证券研究所

### 2.4 硅料重资产、扩产周期长，长期合理盈利中枢在 1.5~2 万元/吨

- **硅料重资产、扩产周期长，按照合理投资回报率反推，硅料长期合理盈利中枢（单吨净利）在 1.5~2 万元/吨。**
- 多晶硅是光伏产业链里技术、资金壁垒最高（8-10 亿元/万吨）、扩产周期最长（1.5-2 年）的环节之一，为了达到更优的成本控制，如今多晶硅扩产动辄 5 万吨起跳，不仅提高了硅料行业的进入门槛，同时也增大了能耗管控和安全风险，企业进行投资决策时往往十分谨慎（代表对 IRR 的要求高）；同时由于扩产周期长、产能启停成本高昂，为了避免盈利波动带来的投资风险，企业会根据当下或未来一段时间内对价格的判断进行收益率分

析，一般需要项目 IRR 至少达到 25%以上（代表当下盈利水平可能会影响投资决策）。

- 对于企业来说，如果硅料盈利长期处于低位（IRR 过低），将会导致项目投资热情降低、甚至逼退落后产能出清，在下游需求持续增长的情况下，不可避免的将出现供需紧张导致的价格上涨；而当硅料盈利长期处于高位（IRR 过高），又会推动企业积极扩产多晶硅，带来阶段性的产能过剩，从而引发价格下跌。
- 基于以上分析，我们认为，长期硅料价格将围绕一个合理的价格/盈利中枢上下波动，因此，我们提出可以从企业决策角度出发，按照硅料项目的预期投资回报率，来倒推多晶硅企业的长期合理盈利中枢，挖掘企业的长期投资价值。

图表 31：各企业可行性报告中多晶硅项目投资回报预测

公司名称	公告时间	总投资 (亿元)	产能 (万吨)	单位投资 (亿元/万吨)	静态投资回收期 (年)	内部收益率	年均收入 (亿元)	年均净利润 (亿元)	单价 (万元/吨)	单位净利 (元/吨)	净利率
新疆大全	2021	35.12	3.5	10.03	6.04	-	26.12	4.94	7.46	1.41	19%
通威股份	2021	41.35	5	8.27	5.08	23.98%	-	8.36	-	1.67	-
通威股份	2021	40.1	5	8.02	4.91	25.22%	-	8.60	-	1.72	-
新特能源	2021	87.99	10	8.80	-	-	-	-	-	-	-
亚洲硅业	2020	24.6	3	8.20	-	-	-	-	-	-	-
新特能源	2018	40.65	3.6	11.29	-	-	-	-	-	-	-
通威股份	2017	32.285	2.5	12.91	-	33.20%	25.71	8.76	10.28	3.50	34%
通威股份	2017	31.84	2.5	12.74	-	30.76%	25.71	7.89	10.28	3.16	31%

来源：各公司公告，国金证券研究所整理

图表 32：上一次多晶硅企业扩产高峰是在 2017 年的硅料盈利相对高位



来源：Wind，国金证券研究所

- 为了排除工业硅价格对结论的影响，我们选取**单吨净利**作为盈利指标，测算不同投资成本和单吨净利下，硅料项目的内部收益率。需要特别说明的是，由于硅料环节的重资产、周期属性，企业一般要求项目的静态投资回收期要少于 6 年，因此我们选取运营期 IRR 和六年内 IRR 两个收益率指标进行分析，运营期 IRR 为多晶硅产能 15 年生产运营期内现金流净额的折现率，六年内 IRR 为多晶硅产能 6 年生产运营期内现金流净额的折现率。
- 按照硅料单吨投资额 8~10 亿元，当单吨净利为 1.5~2 亿元时，运营期 IRR 为 18%~27%，六年内 IRR 为 4%~17%，项目具有比较好的投资价值，能吸引到大部分企业进行主动扩产布局，以保证行业健康稳步地增长。考虑到龙头企业成本领先行业平均水平，长期合理单吨盈利中枢或高于 1.5~2 万元/吨。

图表 33: 不同投资成本和单吨净利假设下多晶硅项目投资收益率测算

	总投资 (亿元/万吨)	硅料单吨净利 (万元/吨)					
		0.5	1	1.5	2	2.5	3
运营期IRR	6	10%	19%	27%	35%	42%	49%
	7	9%	17%	24%	31%	37%	43%
	8	8%	15%	22%	27%	33%	39%
	9	7%	14%	19%	25%	30%	35%
	10	6%	12%	18%	23%	27%	32%
六年内IRR	6	-7%	6%	17%	27%	35%	43%
	7	-9%	3%	13%	21%	29%	37%
	8	-11%	0%	9%	17%	24%	31%
	9	-12%	-2%	6%	14%	20%	27%
	10	-13%	-4%	4%	11%	17%	23%

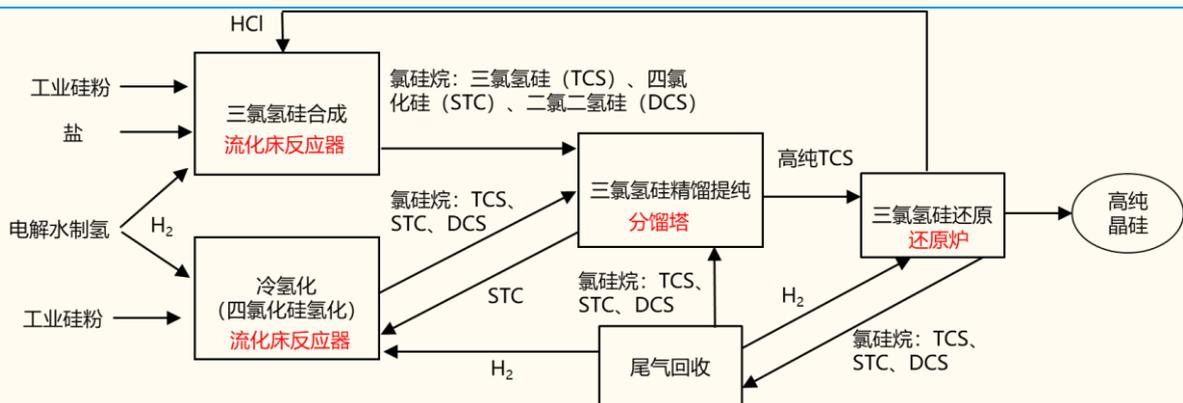
来源: 各公司公告, 国金证券研究所测算

### 3、改良西门子法技术成熟稳定，头部企业集中度将再提升

#### 3.1 改良西门子法稳占主流地位，协鑫颗粒硅将作为有效补充

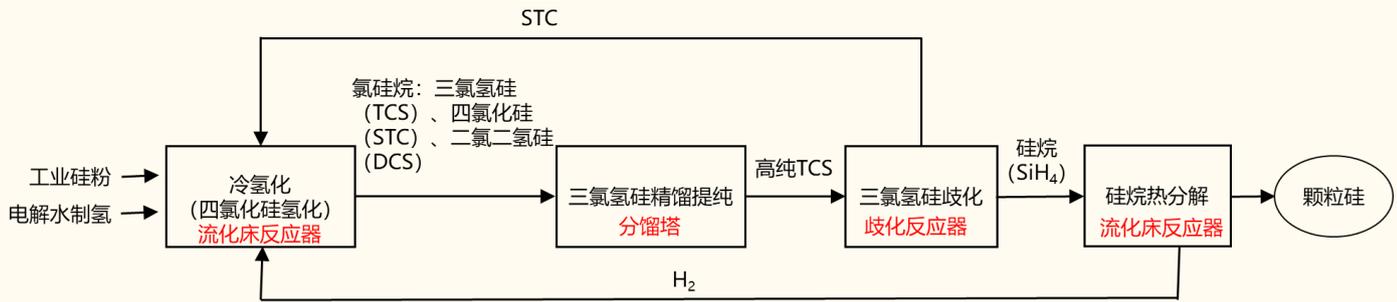
- 目前多晶硅制备工艺主要分为改良西门子法（93%）和硅烷流化床法（7%），二者的核心区别在于高纯硅的沉积工艺不同。
  - 西门子法通过三氯氢硅（SiHCl<sub>3</sub>）和氢气发生还原反应（1080℃）制备多晶硅，还原反应在钟罩式还原炉中进行，产生的高纯晶硅沉积在呈 U 型的高温硅芯（载体）上，因此初始成品为硅棒状（又称“棒状硅”），破碎后可用于下游拉晶。改良西门子法在西门子法的基础上增加了尾气回收和冷氢化工艺，实现了闭环生产，不仅能降低能耗，还减少了副产品对环境的污染，自多晶硅工业化发展至今，绝大部分企业都采用改良西门子法生产多晶硅，是当下比较成熟稳定又兼具低成本的技术路线。
  - 流化床法（Fluidised Bed Reactor, FBR）根据原材料不同可分为三氯氢硅法和硅烷法两种，目前除瓦克使用三氯氢硅外，天宏瑞科（REC 合资）和保利协鑫（收购 SunEdison FBR 资产）均使用硅烷法。硅烷流化床法通过使硅烷气体（SiH<sub>4</sub>）热分解（500~700℃）并沉积在硅籽晶（载体）表面形成颗粒硅，由于反应器（流化床炉）从底部注入气体时流速较高，籽晶刚发生反应时处于悬浮状态，因此沉积面积大、速率快，可有效降低电耗，当籽晶长大到一定重量（直径约 2mm）时将沉降到反应器底部，最终通过管道排出颗粒硅成品，可直接用于下游拉晶。

图表 34: 改良西门子法工艺流程图（西门子法基础上加尾气回收和冷氢化工艺）



来源: 大全能源招股书, 国金证券研究所绘制 (红色字体为相关工艺所用到的关键设备)

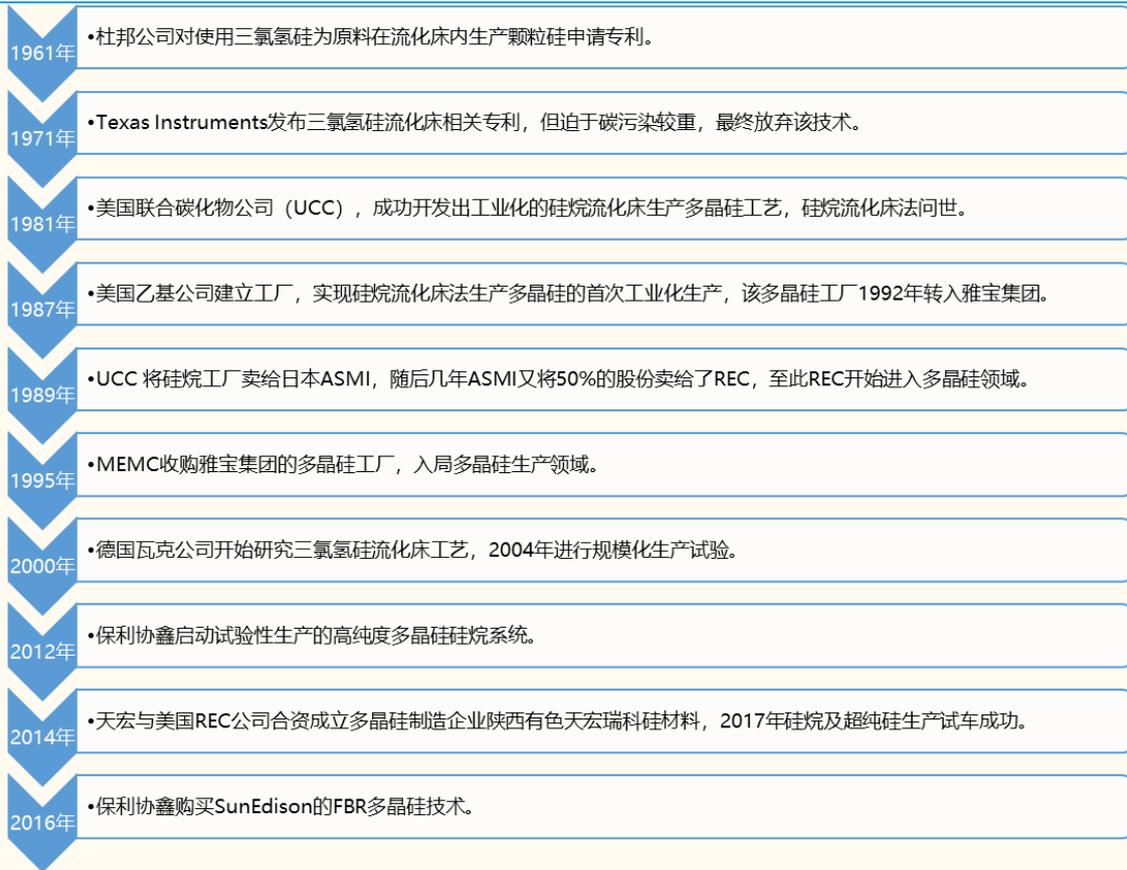
图表 35: 硅烷流化床法工艺流程图



来源: 保利协鑫能源公告, 国金证券研究所绘制 (红色字体为相关工艺所用到的关键设备)

- 电价对改良西门子法成本影响较大，缺电背景下颗粒硅更具成本优势。硅烷流化床法反应温度低、沉积效率高，先进产能综合电耗低至 20kWh/kg 以下，远低于改良西门子法的 55-60kWh/kg，未来受高电价和缺电影响较小，相对改良西门子法显示出比较明显的电力成本优势。
- FBR 成本与品质存在“跷跷板”效应，最佳生产成本仍有待全新万吨级产线验证。
- 杂质多需要定期更换内壁：纯硅在流化床炉沉积的过程中，沸腾的颗粒硅会不断冲击反应器内壁，长期使用容易使内壁腐蚀，常用的镍合金材料内壁会产生金属杂质问题、影响产品纯度，虽然可通过更换成碳化硅或石墨材料解决，但同时可能会带来碳含量的问题，因此运行一段时间后仍需更换内壁。理论上内壁更换频率越高、产品纯度越好，但会增加更多的耗材/生产运维成本。
- 粉尘多需要频繁启停清理：颗粒硅相互碰撞容易在内壁沉积硅粉，造成设备沾污和堵塞，也会降低流化床的传热效率，可能诱发器壁的破裂，因此设备需要根据粉尘情况进行启停、清理，将额外增加制造费用。
- 无论是更换内壁还是清理粉尘，过于频繁的启停都会导致开停前后低端料的占比提高，进而影响高品质颗粒硅的产量。
- 另外，硅烷是一种极为活泼的气体，一旦泄露容易引发爆炸，目前颗粒硅尚未有大规模产线长期运行经验，因此长期生产存在一定安全风险。
- 综上，颗粒硅如果要达到比较高的纯度，不可避免的会带来成本的上升。考虑到现有产线设备较老、前期投资成本高，颗粒硅成本与品质之间的最佳平衡点仍有待全新万吨级产线出来后进一步验证。
- 中短期颗粒硅将作为改良西门子法的有效补充，长期可能会加速边际产能退出。颗粒硅表面平滑、流动性好，但因杂质问题尚未完全解决，目前主要用于填缝、复投，是改良西门子法拉制单晶的有效补充。近年来保利协鑫持续对颗粒硅技术投入研发，或能对流化床内壁材料等核心辅材及生产工艺做出改善，进而提升颗粒硅的性价比及竞争力。长期看颗粒硅市场份额将取决于：1) 大规模量产后相对西门子法的性价比；2) 能否大规模用于 N 型产品；3) 下游客户对供应链安全的要求。随着未来颗粒硅新产能投产，其低成本优势有望加速行业边际产能的退出。

图表 36: 流化床法 (FBR) 制备多晶硅技术的发展历程



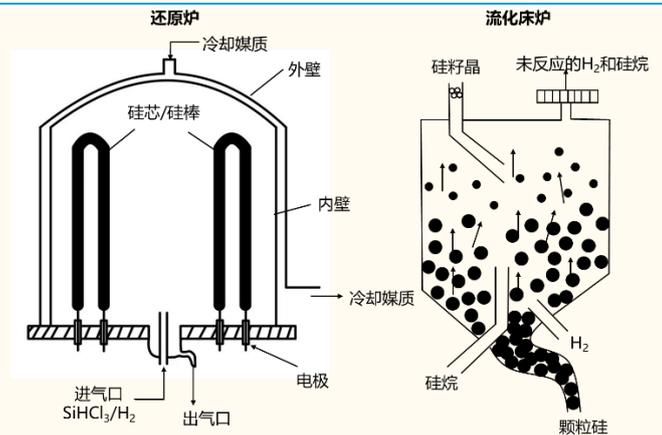
来源:《当代多晶硅产业发展概论》, 国金证券研究所整理

图表 37: 改良西门子法与硅烷流化床法核心区别对比

	改良西门子	硅烷流化床法
反应机理	三氯氢硅与氢气还原后沉积在 U 型硅芯上	硅烷分解后沉积在悬浮的硅籽晶上
化学式	$\text{SiHCl}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Si} + 3\text{HCl}$	$\text{SiH}_4 \rightarrow \text{Si} + 2\text{H}_2$
沉积温度	1080°C	500~700°C
综合电耗	55-60kWh/kg	20kWh/kg
核心设备	还原炉	流化床炉
是否需要更换内壁	否	是
投资成本	8 亿元/万吨	7 亿元/万吨
产品形态	棒状硅 (需破碎)	颗粒硅 (无需破碎)
代表企业	通威、大全、新特等	协鑫、天宏瑞科

来源: 各公司公告, 国金证券研究所

图表 38: 改良西门子法与硅烷法核心设备对比



来源:《当代多晶硅产业发展概论》, 国金证券研究所

图表 39: 保利协鑫颗粒硅扩产规划

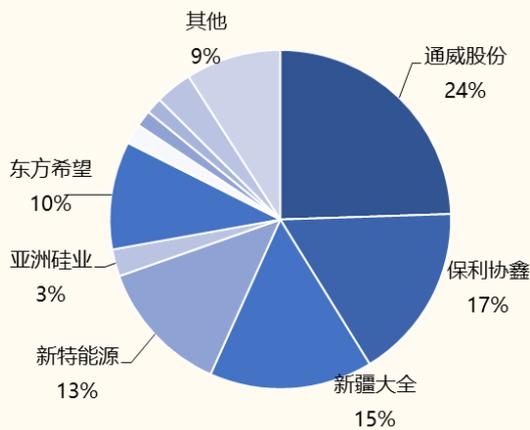
公司名称	地址	扩产规划 (万吨)	开工时间	预计投产时间
保利协鑫	徐州	2	2020 年 9 月	2021 年底
保利协鑫	徐州	3	-	2022 年初
保利协鑫	乐山	10	2020 年 10 月	2022 年中 (一期)
保利协鑫	内蒙古	30	2021 年中	2023 年及以后

来源: 保利协鑫能源公告, 国金证券研究所

### 3.2 扩产绑定下游优质客户，市场向头部企业集中

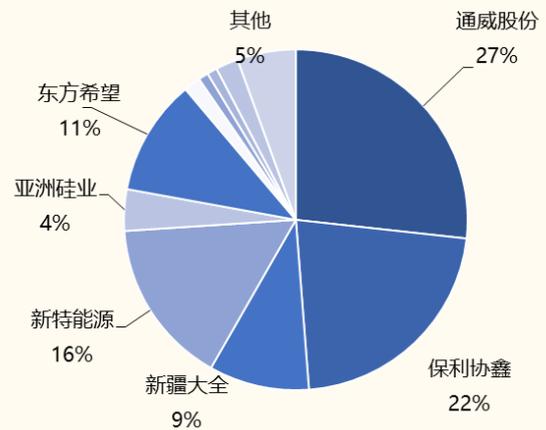
- **绑定下游优质客户，助力产能稳步提升。**根据我们前面统计，截至 2021 年 9 月，多晶硅企业与下游签署的合资项目合计达到 80 万吨，硅料企业主要为通威、新特、协鑫等头部企业，组件企业主要为隆基、晶科、晶澳、天合等头部一体化企业。对于硅料企业来说，合资/参股的方式可以保障企业在大规模扩产的过程中保持资金充裕、提高扩产确定性，同时在产能阶段性过剩的时候通过与头部客户的深度绑定更好的消纳产量。
- **新一轮扩产周期后，硅料市场集中度将再次提升。**多晶硅市场呈现寡头垄断的竞争格局，根据目前各家企业的扩产进度，预计 2021 年底产能最大的前四家企业分别为通威、协鑫、大全、新特，产能占比将达到 69%，2022 年底前四大企业产能占比将达到 76%，市场进一步向头部企业集中。

图表 40：2021 年底国内多晶硅产能份额



来源：各公司公告，国金证券研究所

图表 41：2022 年底国内多晶硅企业产能份额



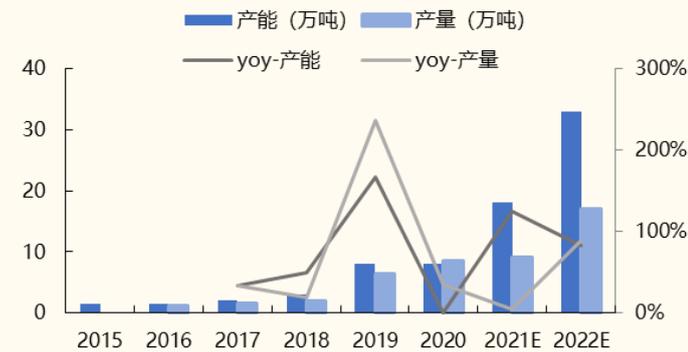
来源：各公司公告，国金证券研究所

## 4、主要投资标的梳理

### 4.1 通威股份（600438.SH）

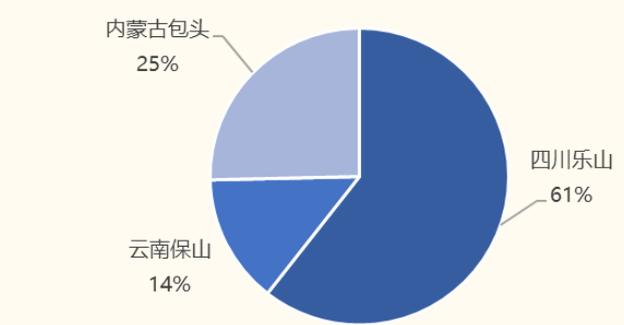
- **公司硅料产能居行业第一，2022-2023 年权益出货复合增速达到 73%。**公司现有多晶硅产能 8 万吨，分布在四川乐山、内蒙古包头等电价资源便宜的地区。根据公司硅料扩产计划，将在 2021 年底前投产乐山 5 万吨、云南保山 5 万吨，2022 年中投产包头 5 万吨，2022 年底前投产乐山 10 万吨，预计 2021 年底、2022 年底硅料总产能将分别达到 18 万吨、33 万吨，同比增长 125%、83%，对应 2022-2023 年权益出货分别为 17 万吨、27 万吨，复合增速达到 73%。公司现有产能单晶料占比已达到 98% 以上，同时可以向下游批量供给高纯度的 N 型料。2021 上半年公司多晶硅平均生产成本 3.65 万元/吨（乐山一期及包头一期平均生产成本 3.37 万元/吨），毛利率为 69.39%，处于行业领先水平。
- **盈利预测与投资建议：**我们预计公司 2021-2023 年净利润分别为 83、112、136 亿元，对应 EPS 分别为 1.84、2.49、3.02 元，维持目标价 75 元，对应 30 倍 2022PE，维持“买入”评级。

图表 42: 通威股份多晶硅产能及产量情况



来源: Wind, 国金证券研究所

图表 43: 通威股份 2022 年底多晶硅产能分布地区

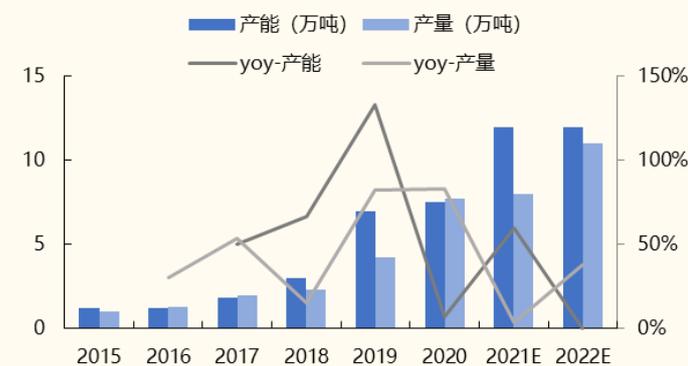


来源: Wind, 国金证券研究所

#### 4.2 大全能源 (688303.SH) / 大全新能源 (DQ.N)

- **老牌多晶硅龙头回 A 重启高速增长。**大全能源成立于 2011 年, 控股股东大全新能源持有公司 79.57% 股份。现有多晶硅产能 7 万吨, 分布在新疆石河子地区, 凭借当地低廉的煤电资源, 成本持续处于行业第一梯队。2021 年 7 月 22 日, 公司成功登陆科创板, 募集资金将投资于年产 1000 吨高纯半导体材料项目、年产 35000 吨多晶硅项目和补充流动资产。随着新产能于 2021 年底投产, 预计 2022 年公司出货将达到 12 万吨左右, 同比增长 40%。另外, 公司计划在未来三年保持年均 50% 左右的产能增速, 拟在 2024 年底前总产能达到 27 万吨。

图表 44: 大全能源多晶硅产能及产量情况



来源: Wind, 国金证券研究所

图表 45: 大全能源 2022 年底多晶硅产能分布地区



来源: Wind, 国金证券研究所

#### 4.3 新特能源 (1799.HK) / 特变电工 (600089.SH)

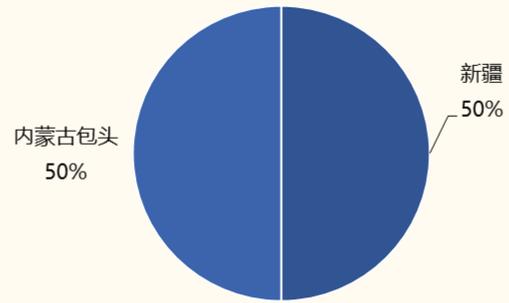
- **技改升级、新产能投放, 成本有望持续下降。**新特能源成立于 2008 年, 为特变电工控股子公司 (持股比例 66.61%), 现有多晶硅产能 7 万吨, 位于新疆乌鲁木齐。公司拥有一座 2\*350MW 自备电厂, 只有少量用电需要外购, 具有一定成本优势。根据公司计划, 2022 年上半年冷氢化技改升级后, 多晶硅产能将达到 10 万吨左右, 有望推动生产成本进一步下降; 另外内蒙古包头 10 万吨新产能计划 2022 年下半年投产, 预计 2022 年底多晶硅总产能将达到 20 万吨, 同比增长 186%。

图表 46: 新特能源多晶硅产能及产量情况



来源: Wind, 国金证券研究所

图表 47: 新特能源 2022 年底多晶硅产能分布地区



来源: Wind, 国金证券研究所

#### 4.4 保利协鑫能源 (3800.HK)

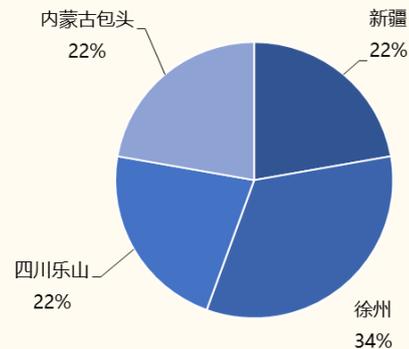
- 多年研发布局, 颗粒硅量产终见曙光。**公司 2006 年成立, 旗下全资子公司中能硅业是国内最早实现多晶硅规模化生产的企业之一。2017 年公司收购美国 SunEdison FBR 相关技术资产, 在颗粒硅技术上不断取得进步, 已成为国内颗粒硅领先企业。截至 2021 年 9 月底, 公司与隆基、中环、晶澳等下游头部客户已累计签署约 75 万吨硅料长单协议。目前公司在新疆、徐州分别有 6 万吨 (新疆未并表)、4 万吨棒状硅和徐州 1 万吨颗粒硅产能, 未来公司多晶硅扩产将围绕颗粒硅展开, 主要包括徐州 2+3 万吨扩建项目、乐山 10 万吨和内蒙古 30 万吨新建项目, 预计 2022 年底公司颗粒硅产能有望达到 18 万吨, 成为全球第一大颗粒硅制造商。

图表 48: 保利协鑫能源多晶硅产能及产量情况



来源: Wind, 国金证券研究所

图表 49: 保利协鑫能源 2022 年底多晶硅产能分布地区



来源: Wind, 国金证券研究所

#### 4.5 亚洲硅业 (A20621.SH)

- 绑定头部客户, 扩产跻身第一梯队。**公司成立于 2006 年, 是国内最早以现代化工艺研发和生产多晶硅的企业之一, 目前在青海西宁有多晶硅产能 2 万吨。2020 年公司正式通过隆基股份 N 型电池用料认证, 成为我国多晶硅企业中首家通过认证的供应商, 现已具备 3000 吨 N 型电池用料生产能力。公司 2020-2021 年分别与隆基、晶澳签订 5 年期 12.48 万吨、3 年期 1.98 万吨硅料长单, 并于 2020 年 8 月 17 日启动青海 6 万吨高纯晶硅项目, 预计一期 3 万吨将于 2022 年一季度投产, 2022 年出货量有望实现同比翻倍增长。

图表 50: 亚洲硅业多晶硅产能及产量情况



来源: Wind, 国金证券研究所

图表 51: 亚洲硅业 2022 年底多晶硅产能分布地区



来源: Wind, 国金证券研究所

图表 52: 相关公司估值表一览

代码	公司简称	2022年底权益产能 (万吨)	货币	收盘价	市值 (亿)	PE			净利润 (亿)		
						2021E	2022E	2023E	2021E	2022E	2023E
600438.SH	通威股份	23.5	CNY	57.23	2,576	31	23	19	83	112	136
688303.SH	大全能源	12.0	CNY	81.07	1,561	19	15	13	82	106	120
600089.SH	特变电工	13.3	CNY	27.01	1,023	16	14	14	62	71	75
1799.HK	新特能源	20.0	HKD	25.05	358	7	6	6	52	58	63
3800.HK	保利协鑫能源	24.3	HKD	1.98	496	NA	NA	NA	NA	NA	NA

来源: Wind, 国金证券研究所 (注: 上表中 2022 年底权益产能基于目前各家公司现有产能及已公布时间表的扩产计划计算; 除通威股份外, 其他公司盈利预测均采用 Wind 一致预期; 截至 2021 年 10 月 31 日收盘价)

## 5、风险提示

- **全球新冠疫情恶化超预期:** 目前海外需求占全球新增光伏装机量约 2/3, 若海外疫情持续不受控, 令电站项目建设长时间停滞, 甚至引发全球经济大萧条, 则可能直接影响光伏终端需求。
- **原材料涨价超预期:** 多晶硅成本中工业硅、电费成本占比达到 70%左右, 其中工业硅价格受到“能耗双控”和有机硅、多晶硅需求影响, 市场价格存在波动; 虽然部分硅料企业与政府或电力公司长期锁定优惠电价, 但煤电成本大幅上涨下仍存在上调电价可能性, 若工业硅价格和电价大幅波动, 可能将导致硅料成本上升、影响相关企业盈利能力。
- **光伏需求增长不及预期:** 尽管光伏已经能够在大部分地区实现平价, 但与传统能源集团、电网等的利益博弈仍有可能导致装机量增长不及预期。

**公司投资评级的说明：**

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。

**行业投资评级的说明：**

买入：预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；  
增持：预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%-15%；  
中性：预期未来 3-6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%-5%；  
减持：预期未来 3-6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、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，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。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。

本报告中的信息、意见等均仅供参考，不作为或被视为出售及购买证券或其他投资标的邀请或要约。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。

本报告反映编写分析员的不同设想、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，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

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；非国金证券C3级以上（含C3级）的投资者擅自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。

此报告仅限于中国大陆使用。

**上海**

电话：021-60753903

传真：021-61038200

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路1088号

紫竹国际大厦7楼

**北京**

电话：010-66216979

传真：010-66216793

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100053

地址：中国北京西城区长椿街3号4层

**深圳**

电话：0755-83831378

传真：0755-83830558

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：中国深圳市福田区中心四路1-1号

嘉里建设广场T3-2402