

# 多晶硅：供给过剩格局凸显

封帆

期货从业资格号：

F3036024

投资咨询从业证书号：

Z0014660

资料整理人：王铭

期货从业资格号：

F03124634

王伟伟

期货从业资格号：

F0257412

投资咨询从业证书号：

Z0001897

报告制作时间：

2023年12月04日

审核人：王伟伟

一德期货投资咨询业务资格：证监许可【2012】38号

## ■ 内容摘要

2023年年初，1季度得益于需求超预期和硅料企业的联合惜售挺价，多晶硅价格、库存呈现双双上升的趋势。2季度随着准特、大全、协鑫、东立、润阳、东方希望等企业投产产能释放，同期硅片企业开工受制于石英坩埚等因素，总体需求增速不及供应增速，多晶硅致密料价格持续下滑。3季度多晶硅价格触底反弹，主要驱动力是前期价格跌至部分硅料企业成本线以下，不少硅料企业停产检修，另外新增产能投放速度放慢。硅料下游反弹力度不及硅料，组件环节供给过剩问题较为严重，价格持续低迷，并在9月份已经逐步传导至硅片环节。4季度随着多晶硅产能的进一步扩张，以及硅片产量的大幅滑坡，多晶硅过剩局面可能显现。多晶硅价格反弹见顶后再度下行，后续硅料价格再度反弹的可能性不大。2023年到2024年间，无论是对比硅片消费预期还是全球新增装机预期，多晶硅供应均或将延续过剩的局面。

## ■ 核心观点

- 2024年多晶硅存在投产规划产能118.5万吨，其中约85.5万吨在上半年投产。晶诺5万吨、天宏瑞科8万吨和润阳5万吨，合计共18万吨尚未有明确投产时间，投产不确定性较大。预计2024年多晶硅产量185万吨，同比增长23%。
- 全球能源结构转型给光伏装机持续增长提供强劲动力，光伏产业链价格持续走低进一步提升光伏发电成本优势，光伏行业进入“平价上网”时代，预计2024年全球光伏装机增速有望保持平稳增速20%。

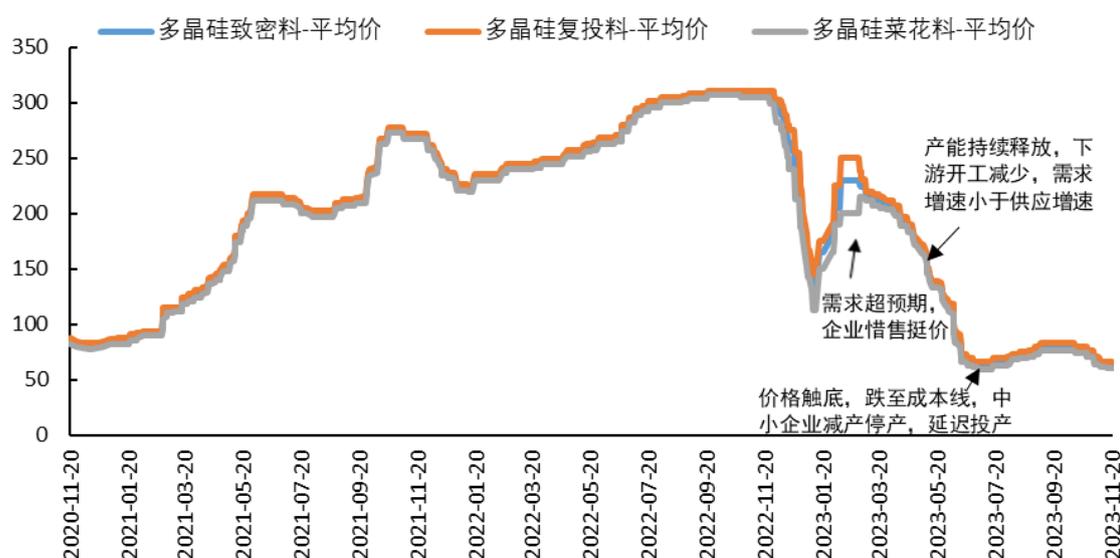
# 目 录

1. 行情回顾 .....	1
2. 基本面：产业供需现状 .....	2
2.1 多晶硅供给充足 .....	2
2.2 净进口量大幅缩减 .....	3
2.3 新增产能持续投产 .....	4
2.4 多晶硅需求增速下降 .....	5
2.5 多晶硅成本构成 .....	6
2.6 多晶硅逐渐累库 .....	8
3. 下游消费 .....	9
3.1 多晶硅实际消费量减少 .....	9
3.2 组件产量不及预期 .....	10
3.3 光伏装机平稳增长 .....	11
4. 供需平衡及展望 .....	12
免责声明 .....	14

## 1. 行情回顾

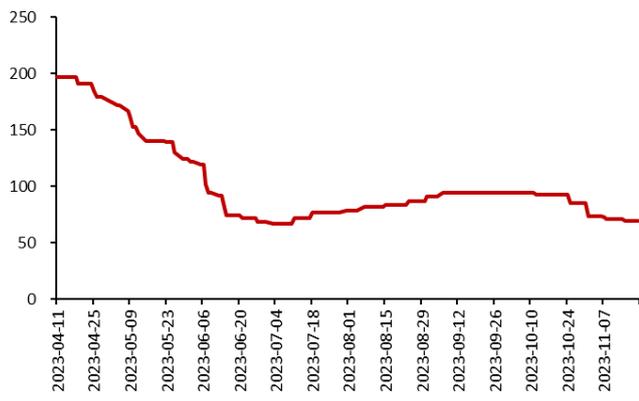
2023 年年初，2 月中旬之前，多晶硅价格、库存呈现双双上升的趋势。据 smm 数据口径，2023 年 1 季度，多晶硅致密料价格出现小幅下滑至 130 元/kg，后又上升至 230 元/kg 的高价。由于 2022 年 4 季度新增硅料的投产，叠加一季度春节假期、气候等影响，硅料库存持续积累。此次价格上涨主要得益于需求超预期和硅料企业的联合惜售挺价。2 季度供需两旺，随着准特、大全、协鑫、东立、润阳、东方希望等企业投产产能释放，同期硅片企业开工受制于石英坩埚等因素，总体需求增速不及供应增速，多晶硅致密料价格持续下滑至 64 元/kg，环比下降 69.23 个百分点。3 季度多晶硅致密料价格触底反弹，呈现小幅爬升趋势，达到 87 元/kg。价格上行的主要驱动力是前期价格跌至部分硅料企业成本线以下，不少硅料企业停产检修，另外新增产能投放速度放慢。硅料下游硅片、电池片、组件反弹力度不及硅料，尤其是组件环节，供给过剩问题较为严重，价格持续低迷，并在 9 月份已经逐步传导至硅片环节。4 季度随着多晶硅产能的进一步扩张，以及硅片产量的大幅滑坡，多晶硅过剩局面可能显现。多晶硅价格反弹见顶后再度下行，后续硅料价格再度反弹的可能性不大。2023 年到 2024 年间，无论是对比硅片消费预期还是全球新增装机预期，多晶硅供应均或将延续过剩的局面。

图 1.1：多晶硅价格（元/kg）



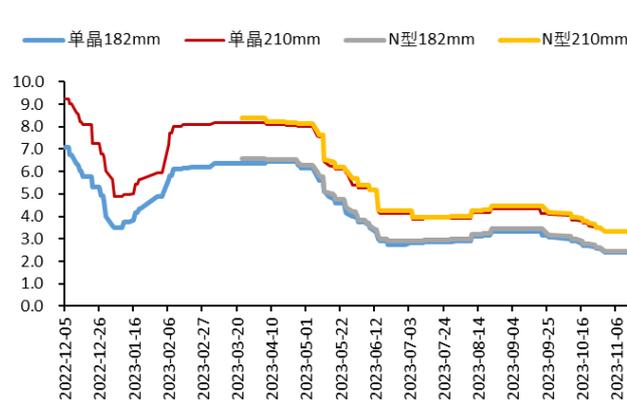
资料来源：smm，一德有色

图 1.2: 多晶硅 n 型硅料价格 (元/kg)



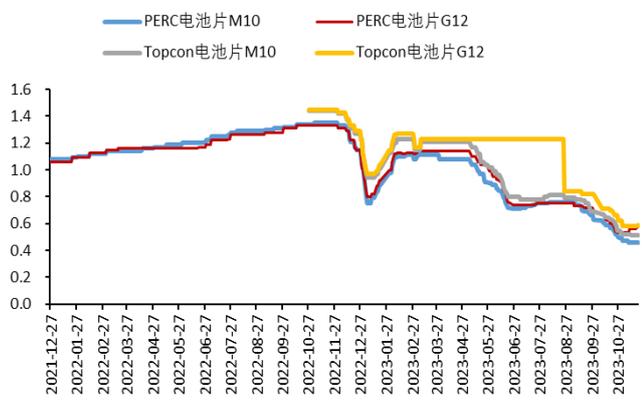
资料来源: smm, 一德有色

图 1.3: 硅片价格 (元/片)



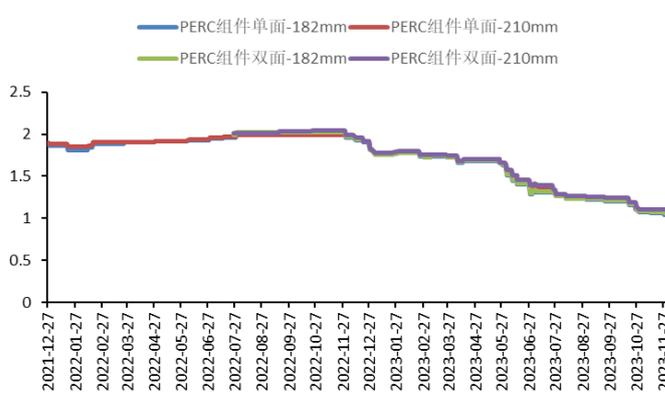
资料来源: smm, 一德有色

图 1.4: 电池片价格 (元/瓦)



资料来源: smm, 一德有色

图 1.5: 组件价格 (元/瓦)



资料来源: smm, 一德有色

## 2. 基本面: 产业供需现状

### 2.1 多晶硅供给充足

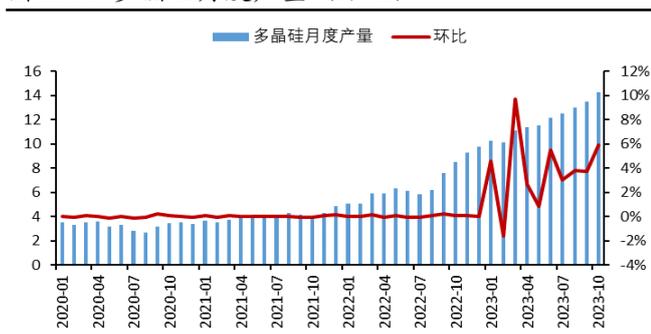
产能方面,全球多晶硅产能和产量集中在中国。截至 2023 年末,国内多晶硅名义产能将达到 275.1 万吨。当前,国内多晶硅产能主要集中于通威股份、协鑫科技、大全能源、特变电工和东方希望等头部企业,国外产能主要由瓦克、OCI、Hemlock 和德国山四家企业贡献,且近几年产能相对固定,瓦克 8 万吨、OCI 马来 2.7 万吨、美国 Hemlock 2.7 万吨,合计为 13.4 万吨。因此,预计 2023 年全球多晶硅产能为 288.5 万吨。根据新增产能明细表,2024 年国内多晶硅新增产能预计为 118.5 万吨,中国多晶硅总产能为 407 万吨。2024 年随着产能爬坡、生产企业硅片减产,多晶硅将出现产能

过剩的局面。

产量方面，据 smm 数据口径，2023 年 1-10 月中国多晶硅产量 119.84 万吨，累计同比增加 91.4%，11 月、12 月预计产量分别为 15.3 万吨，15.8 万吨，预计 2023 年全年产量达到 150.94 万吨。未来需求决定了多晶硅的供给，预计 2024 年多晶硅中国全年产量将达到 185 万吨，同比增长 23%。

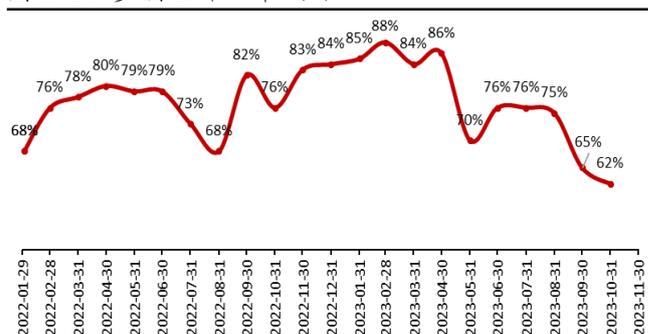
开工率方面，据 smm 数据口径，2023 年初，多晶硅企业开工率维持在 80% 以上，企业生产积极性较高。但随着硅料价格的下跌，多晶硅开工率下降至 80% 以下，3 季度略微上升后开工又持续下降，主要是多晶硅价格跌至成本线附近，企业主动减少供应量。预计 4 季度开工率在 60% 左右。

图 2.1：多晶硅月度产量（万吨）



资料来源：smm，一德有色

图 2.2：多晶硅开工率 (%)



资料来源：smm，一德有色

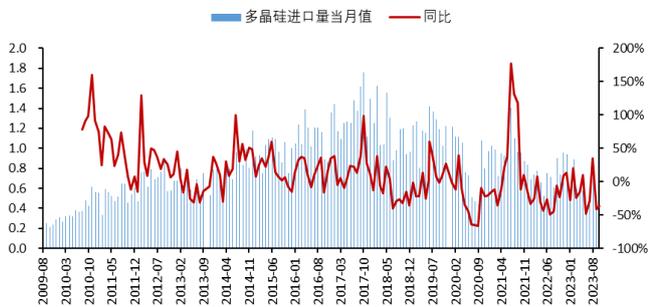
## 2.2 净进口量大幅缩减

进口方面，2023 年 10 月，我国多晶硅进口量当月值为 0.33 万吨，同比-65.22%；1-10 月累计进口量为 5.66 万吨，累计同比-23.11%。出口方面，2023 年 10 月我国多晶硅出口量当月值为 449 吨，同比-6.85%；1-10 月累计出口量为 5490 吨，累计同比-50.45%。由此得出，2023 年 1-10 月，我国多晶硅净进口量合计为 5.1 万吨，约占总产量的 4.26%。2023 年净进口量明显低于前两年，并且 3 季度下降幅度很大。预计 2023 年全国净进口量为 5.5 万吨，2024 年全国净进口量为 4 万吨。

分地区来看，2019 年前，我国主要从韩国、德国进口多晶硅。在 2021 年后，则主要从德国进口，韩国、日本和美国的进口量逐年下降。2023 年 10 月，多晶硅从美国

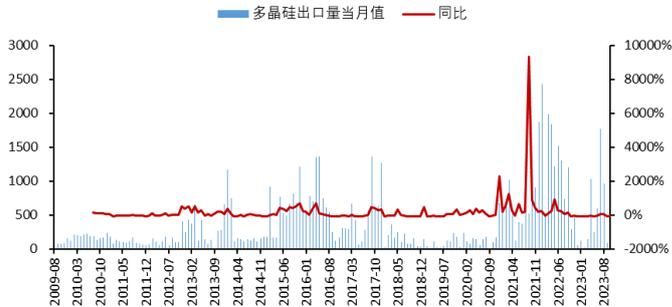
进口量为 12 吨, 占全国进口比重 0.36%; 德国进口量 1854 吨, 占全国进口比重 55.77%; 韩国进口量 23 吨, 占全国进口比重 0.7%; 日本进口量 35 吨, 占全国进口比重 1.05%。

图 2.3: 多晶硅进口量 (万吨) 及同比 (%)



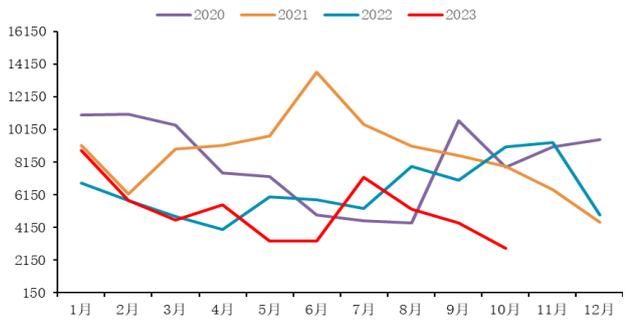
资料来源: smm, 一德有色

图 2.4: 多晶硅出口量 (吨) 及同比 (%)



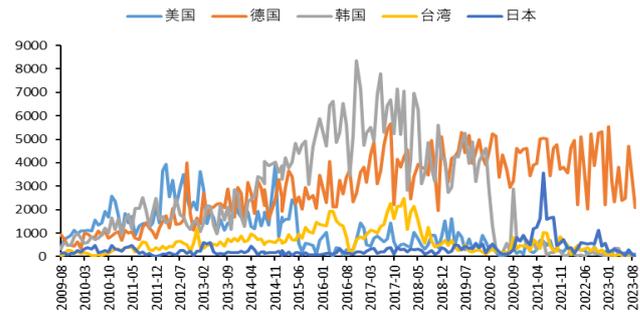
资料来源: smm, 一德有色

图 2.5: 多晶硅净进口量 (吨)



资料来源: smm, 一德有色

图 2.6: 分地区多晶硅进口量 (吨)



资料来源: smm, 一德有色

### 2.3 新增产能持续投产

据中国有色金属工业协会硅业分会统计数据, 到 2022 年底我国多晶硅产能将达到 120.3 万吨。2023 年 1 月至今, 我国多晶硅领域投产项目达到 16 个左右, 确定投产产能达到 107.3 万吨。宝丰集团在甘肃酒泉瓜州有 5 万吨项目预计会在年底或 2024 年初投产。东方希望在内蒙乌海有 12.5 万吨多晶硅项目预计会在岁末年初投产。大全能源内蒙古包头二期 10 万吨多晶硅, 计划在年底投产。算下来, 市场上还有 27.5 万吨产能有待释放, 再加上合盛 20 万吨产能, 预计年内累计落地多晶硅产能将达到 154.8 万吨。即 2023 年国内全年多晶硅产能为 275.1 万吨, 加上海外 13.4 万吨, 全球多晶硅产能为 288.5 万吨。

表 1：2024 年中国多晶硅新增产能预计明细表（万吨）

地区	企业	2024E	备注
云南	通威	15	2024Q3
	信义硅业	6	2024Q1
新疆	新疆其亚	10	2024Q1
	合盛	30	2024H1
	晶诺	5	
陕西	天宏瑞科	8	
青海	亚洲硅业	2	2024Q1
	南玻	5	2024Q1
宁夏	东方希望	12.5	2024Q1
内蒙古	内蒙古润阳	5	
	内蒙古大全	10	2024Q2
	内蒙古鑫环	10	2024Q1
合计		<b>118.5</b>	

资料来源：公开资料整理，一德有色

统计 2024 年存在投产规划产能 118.5 万吨，其中约 85.5 万吨在上半年投产。晶诺 5 万吨、天宏瑞科 8 万吨和润阳 5 万吨，合计共 18 万吨尚未有明确投产时间，投产不确定性较大。

## 2.4 多晶硅需求增速下降

2023 年硅片产量呈逐月增加的态势，但 10 月硅片出现“临时性”大减产。据 smm 数据口径，10 月国内硅片实际产量 50.06GW，环比下降 18.8%。硅片大幅减产直接原因是国庆假期前电池片厂的减采、停采。电池片不断受到组件降价、硅片高价的双重压力，多家电池厂暂停提货，导致硅片库存急速提升，生产企业开始大幅减产，部分企业开工率由计划的 80%-90%下降到 6 成左右，造成硅片产量的减少。与之对应的，10 月硅片价格也下行至 2.9-3.9 元/片。随着硅片的降价，11 月电池片采购硅片积极性有所提升，硅片库存去库明显，并且多个项目在年前动工，对硅片排产有一定积极

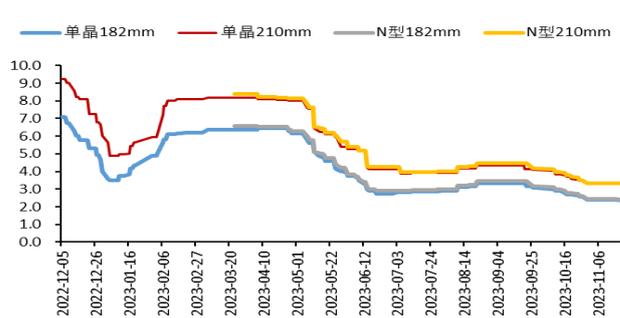
作用。由此硅片价格得到一定支撑，处于止跌持稳的状态，预计11月硅片产量为58GW左右。12月随着终端项目的陆续停工，预计硅片产量再次减少至50GW左右。即2023年全年国内硅片产量预计为586.63GW。按照20%的光伏装机增速测算，2024年国内硅片产量预计为703.96GW。硅片占多晶硅下游消费的94%，按生产1g硅片需要耗费0.23吨多晶硅计算，预计2023年全年多晶硅消费量143.54万吨，2024年为172.24万吨。

图 2.7：硅片月度产量 (GW) 及环比 (%)



资料来源：smm，一德有色

图 2.8：硅片价格 (元/片)



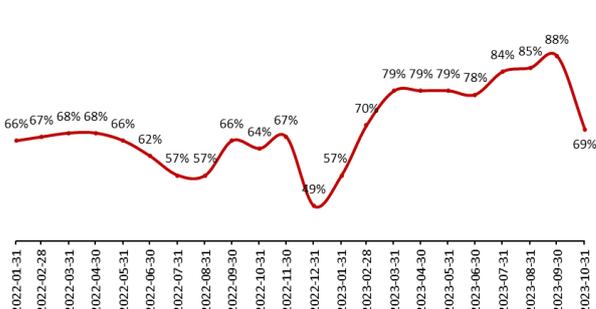
资料来源：smm，一德有色

图 2.9：硅片周度库存 (GW) 及环比 (%)



资料来源：smm，一德有色

图 2.10：硅片开工率 (%)

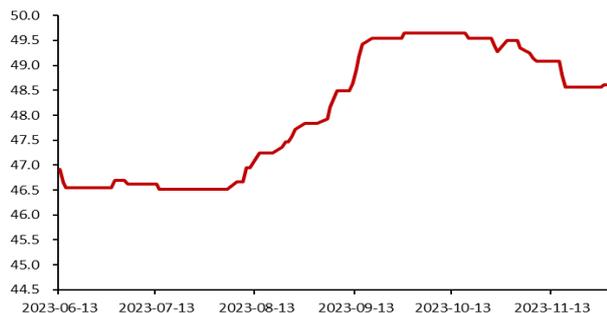


资料来源：smm，一德有色

## 2.5 多晶硅成本构成

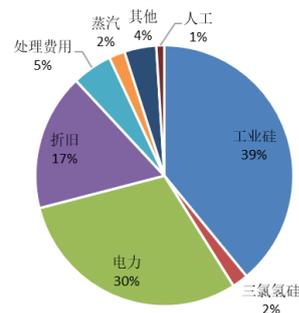
多晶硅生产的核心成本是工业硅和电力，其中，工业硅占总成本的 39%，电力占总成本的 30%。进一步降低硅耗、生产电价和电耗水平成为多晶硅企业降低成本的途径之一。据 Smm 统计，目前多晶硅全行业平均成本约为 51 元/kg，考虑税收总成本约为 57.6 元/千克，最高成本 68 元/千克，目前利润可观，导致新产能持续进场。

图 2.11: 多晶硅行业平均成本 (元/kg)



资料来源: smm, 一德有色

图 2.12: 生产成本构成 (%)



资料来源: 公开资料整理, 一德有色

多晶硅主流生产技术主要为改良西门子法和硅烷流化床法, 产品形态分别为棒状硅和颗粒硅。相较于改良西门子法, 硅烷流化床法所生产的颗粒硅更具成本优势、质量优势和更明显的碳足迹优势。专家测算称, 仅硅料环节生产 1GW 颗粒硅可减排 13 万吨二氧化碳, 较改良西门子法降低 74%。与传统改良西门子法棒状硅电耗高相比, 每 10 万吨颗粒硅可减排二氧化碳 200 万吨。目前国内生产颗粒硅的主要生产企业是协鑫科技、天宏瑞科。协鑫科技在全国拥有颗粒硅生产基地 4 个, 颗粒硅产能 42 万吨, 位居世界第一。

多晶硅行业的 CR5 企业中, 协鑫科技掌握的硅烷流化床法生产的颗粒硅成本显著低于其他 4 家企业, 完全成本仅为 4.37 万元, 其次是通威股份 4.91 万元。大全能源 5.82 万元、东方希望和新特能源的完全成本均在 6 万元以上。

表 2: 多晶硅龙头企业生产成本 (元/吨)

企业	完全成本	(不含硅) 生产成本
新特能源	60341	35799
东方希望	60827	36285
大全能源	58165	33623
通威股份	49132	24590
协鑫科技	43730	19188

资料来源: 公开资料整理, 一德有色

### 1. 改良西门子法成本构成

改良西门子法生产多晶硅的主要成本有：工业硅粉、电力、蒸汽、辅料人工等。改良西门子法生产 1kg 多晶硅现金成本约为 43-67.6 元，包含折旧和财务费用的完全成本约为 53.5-82.6 元。

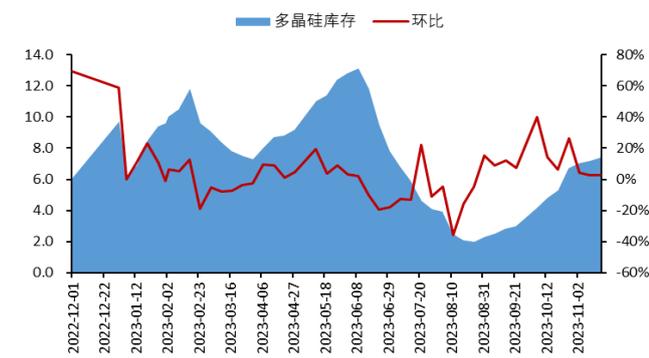
### 2. 硅烷流化床法成本构成

在成本方面，协鑫科技的年报数据显示，2022 年多晶硅行业平均综合电耗 60kWh/kg-Si，蒸汽耗量均值为 15kg/kg-Si，人均产出量为 58 吨/（人·年）。目前，公司西门子棒状硅各项数据均处行业领先水平，颗粒硅综合电耗可优化至 13.8kWh/kg-Si，蒸汽耗量 15.3kg/kg-Si，人均产出量为 133 吨/（人·年）。按照 2022 年颗粒硅产量 45599 公吨计算，可节约电量 21 亿千瓦时，为行业降低碳排放 118 万吨。硅烷流化床法生产 1kg 多晶硅现金成本约为 31.67-35.12 元，完全成本约为 42.47-45.92 元。

## 2.6 多晶硅逐渐累库

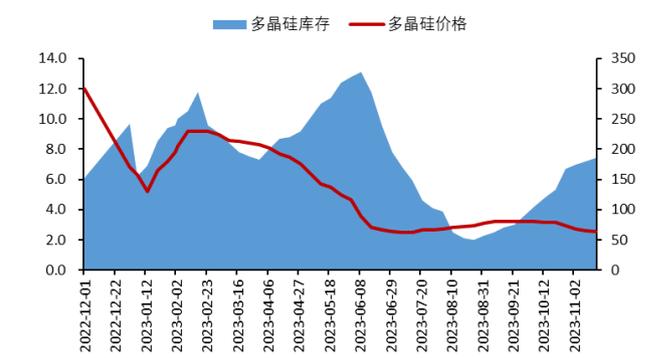
据 smm 数据统计，2022 年末中国多晶硅总库存为 9.7 万吨，环比 59.02%。截至 2023 年 11 月 17 日，多晶硅总库存为 7.4 万吨，环比 2.78%。2023 年多晶硅库存整体呈波浪形变化，上半年多晶硅需求较好，能够消纳部分多晶硅库存，3 季度伴随着多晶硅价格一路下跌至部分企业成本线附近，中小企业为减少亏损，进行减产、延迟新增产能的投放，多晶硅总库存到达全年低点。4 季度随着部分大厂新增产能的投放，库存逐渐增加。

图 2.13: 多晶硅库存 (万吨) 及环比 (%)



资料来源: smm, 一德有色

图 2.14: 多晶硅库存 (万吨) 及价格 (元/kg)



资料来源: smm, 一德有色

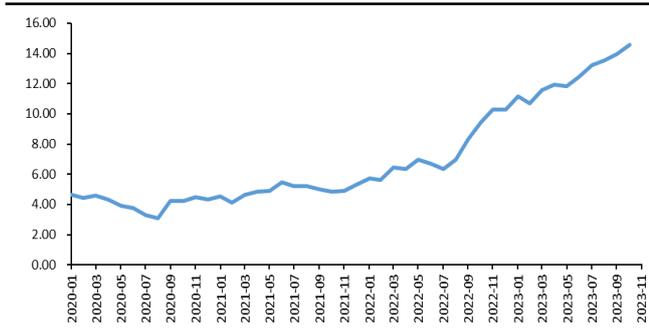
### 3. 下游消费

#### 3.1 多晶硅实际消费量减少

近年来,随着不可再生资源的消耗,能源总量增速乏力,但以光伏为代表的清洁能源电力装机持续高速增长,成长为能源供给增量的绝对主力:2022 年全球新增光伏装机 255GW,同比增长 40%,2013-2022 全球 10 年光伏装机复合增速达 23%;其中中国新增装机 87.4GW,预估新增电力装机比重的 39%,同比增长 59.3%,10 年复合增速达 26%。2023 年,全球光伏新增装机规模有望超过 400GW,其中中国有望超过 120GW,预计可达 40%以上增长。预计 2024 年光伏装机增速为 20%。

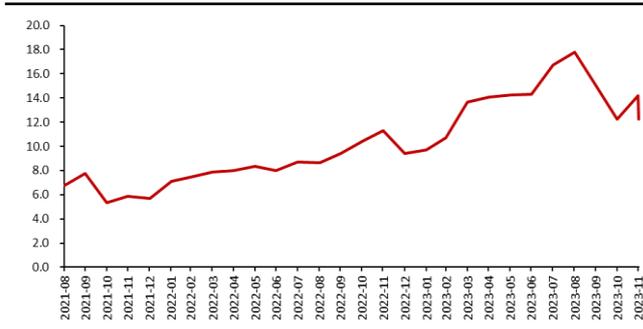
多晶硅下游聚焦光伏半导体,近年来全球多晶硅消费量持续上升,以光伏产业为主导。2023 年 10 月,多晶硅表观消费量为 14.59 万吨。根据硅片产量推算,假设 2023 年 11 月硅片产量为 58GW,12 月硅片产量为 50GW,得到多晶硅 11 月实际消费量为 14.19 万吨,12 月为 12.23 万吨。2023 年全年多晶硅供应量为 156.06 万吨,实际消费量即需求量为 143.54 万吨,处于供应过剩的态势。2024 年预计全年多晶硅供应量为 181.13 万吨,需求量为 172.24 万吨,供过于求的差值将进一步扩大。

图 3.1: 多晶硅表观消费量 (万吨)



资料来源: smm, 一德有色

图 3.2: 多晶硅实际消费量 (万吨)



资料来源: wind, 一德有色

### 3.2 组件产量不及预期

我国光伏组件领域涉及众多企业,从企业出货量排名来看,2023 年上半年前五大厂家分别为晶科能源、天合光能、隆基绿能、晶澳科技和阿特斯太阳能。在光伏装机供需两旺的背景下,组件市场保持强劲发展势头。据 smm 数据口径,2023 年 10 月组件产量为 51.8GW,同比增加 73%,环比大致持平。据盖锡咨询数据口径,2023 年 10 月组件出口数量为 13.04GW,同比增加 11.45%。1-10 月累计出口数量 159.02GW,同比增加 15.45%,超过 2022 年全年组件出口数量。2023 年 10 月出口金额 24.29 亿美元,同比减少 22.46%,1-10 月累计出口金额 351.13 亿美元,同比减少 4.83%。因供应链价格年内两次快速触底反弹,同时海外尤其欧洲区域组件库存的多次累库/去库,供应链价格快速大幅波动也加剧了库存周期的波动幅度和时长。组件企业库存偏高且去化较慢,尽管临近年末终端装机处于传统旺季,但因价格下跌预期抑制装机需求的释放,组件月度产量不及预期。随着光伏组件各大厂商持续扩增产能,预计未来产量继续增长,2023 年中国光伏组件月均排产量预计在 48-50GW 之间,预计全年组件产量将达到 515GW,2024 年将达到 618GW。

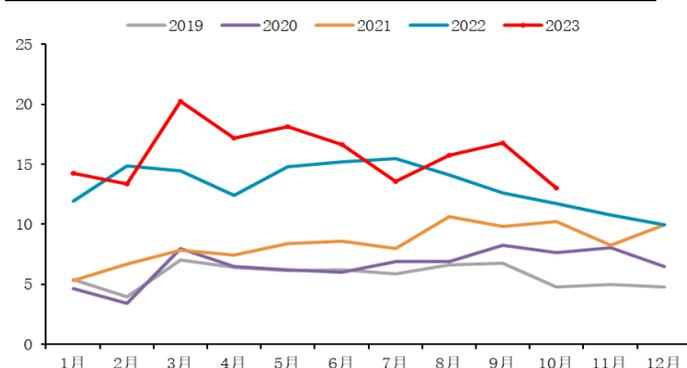
从组件出口国来看,2023 年 10 月欧洲十一国组件出口量为 73.99GW,同比增加 3.55%,组件出口合计 159.02GW,组件欧洲出口占比为 46.53%。欧洲市场是最大的组件出口市场,是海外需求主要支撑,约占组件出口额的 57.4%。Q3 组件出口较多的地区为荷兰、西班牙等,欧洲地区组件出口量下降的主要原因是 7-8 月硅料产出无明显增长,组件价格下行导致终端需求观望。

图 3.3: 组件月度产量 (GW) 及同比 (%)



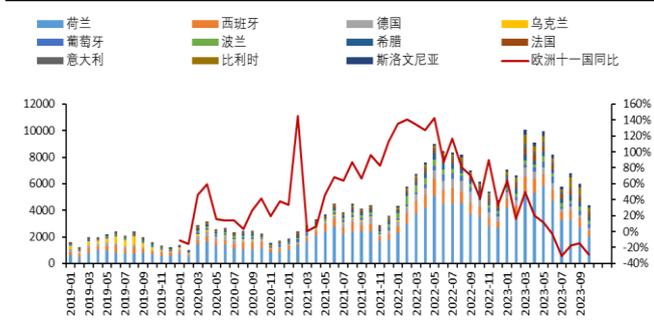
资料来源: smm, 一德有色

图 3.4: 分年度组件出口数量 (GW)



资料来源: 盖锡咨询, 一德有色

图 3.5: 组件出口欧洲十一国 (GW)



资料来源: 盖锡咨询, 一德有色

图 3.6: 组件出口总量 (GW) 及欧洲出口占比 (%)

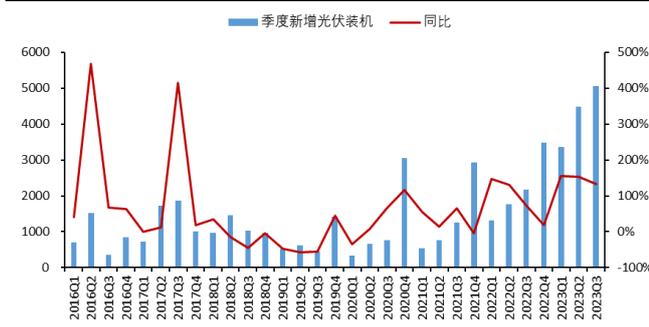


资料来源: 盖锡咨询, 一德有色

### 3.3 光伏装机平稳增长

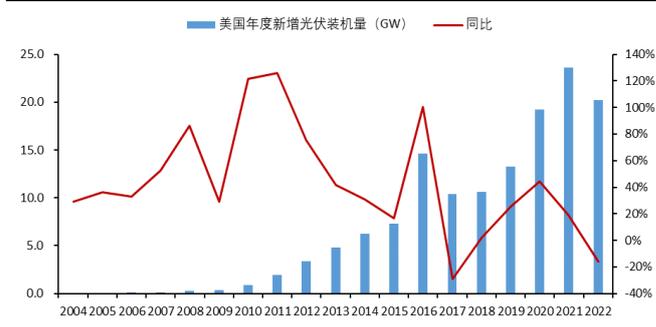
国家能源局数据显示, 2023年1-10月光伏发电新增装机容量约142.56GW, 同比增长144.78%。截至10月底, 全国光伏发电装机容量累计为5.36亿千瓦, 同比增长47.0%, 装机量占比为19.22%。2023年前三季度新增光伏并网装机128.94GW, 同比增长145%。其中集中式光伏新增装机量61.79GW, 同比增长258%; 分布式光伏新增装机量67.14GW, 具体来看工商业分布式新增34.16GW, 同比增长82%; 户用光伏新增32.98GW, 同比增长99%, 分布式光伏新增装机量再次超过集中式。保守估计, 2023年我国光伏新增装机预测为120-140GW, 集中式和分布式开发并举, 大基地项目将成为集中式项目增长的重要支撑。受消纳、电力市场化交易、源网建设进度等不确定性因素影响, 未来市场将更加难以预测。

图 3.7: 国内季度光伏新增装机 (万千瓦) 及同比 (%)



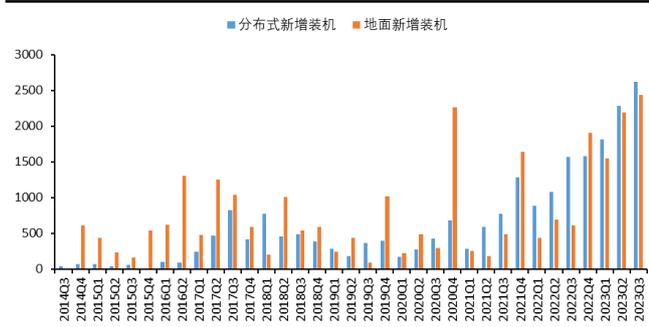
资料来源: 国家能源局, 一德有色

图 3.8: 美国年度光伏新增装机量 (GW<sub>DC</sub>)



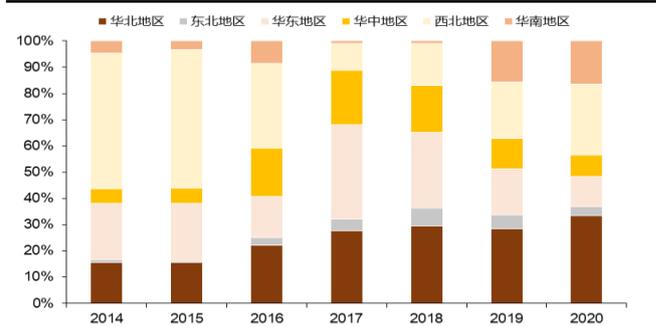
资料来源: SEIA, 一德有色

图 3.9: 中国分布式与集中式季度新增装机 (万千瓦)



资料来源: 国家能源局, 一德有色

图 3.10: 分地区新增装机量 (万千瓦)



资料来源: 国家能源局, 一德有色

## 4. 供需平衡及展望

供给端: 2024 年多晶硅产量 185 万吨, 同比增长 23%, 多晶硅国内供应量 189 万吨, 同比增长 20.8%。消费端: 假定光伏装机增速 20%, 预计 2024 年硅片产量为 703.96GW, 对应多晶硅实际消费量为 172.24 万吨。2024 年多晶硅供应过剩 16.76 万吨。

全球多晶硅在经历过去两年的短缺之后, 将在 2024 年进入供过于求的局面。往年多晶硅短缺导致现货价格上涨, 吸引了许多新企业, 多晶硅工厂数量增加, 原有大厂也陆续扩大生产规模。如果 2024 年所有新增产能都增加, 供应过剩将增至 140 万吨。多晶硅企业将面临库存及销售压力, 大规模企业依靠其成本优势仍能继续生产, 小规模企业则将退出市场。2024 年多晶硅供应是充足的, 价格将回落稳定在低位的区间, 多晶硅短期过剩是毋庸置疑的。需求方面, 在落实“双碳”政策的目标下, 各地需要落实新能源的发展目标, 光伏装机需求加速释放, 预计未来光伏对多晶硅的需求量仍将持续增长, 但随着光伏行业利润受到挤压, 对多晶硅的需求量增速不大。预计

未来多晶硅价格仍在成本线附近震荡，生产企业需要持续不断优化产业规模、布局和技术提升，降低生产成本，寻求一体化发展。

表 3：国内供需平衡表

	产能	产量	进口量	出口量	供应量	硅片产量	多晶硅消费量	供需平衡
2023E	275.10	150.94	6.11	0.61	156.44	586.63	143.54	12.91
2024E	393.60	185.00	4.50	0.50	189.00	703.96	172.25	16.76

资料来源：smm，海关总署，一德有色

## 免责声明

本研究报告由一德期货有限公司（以下简称“一德期货”）编制，本公司具有中国证监会许可的期货投资咨询业务资格（证监许可【2012】38号）。

本研究报告由一德期货向其服务对象提供，无意针对或打算违反任何国家、地区或其它法律管辖区域内的法律法规。未经一德期货事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以任何方式引用、转载、发送、传播或复制本报告。

本报告所载内容及观点基于研究人员认为可信的公开信息或实地调研资料，仅反映本报告作者的不同设想、见解及分析方法，但一德期货对这些信息的准确性和完整性均不作任何保证，且一德期货不保证这些信息不会发生任何变更。本报告中的信息以及所表达意见，仅作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，一德期货不就报告中的内容对最终操作建议作出任何担保，不对因使用本报告的材料而导致的损失负任何责任。服务对象不应单纯依靠本报告而取代自身的独立判断。一德期货不对因使用本报告的材料而导致的损失负任何责任。

 公司总部地址：天津市和平区小白楼街解放北路 188 号信达广场 16 层

 全国统一客服热线：400-7008-365

 官方网站：[www.ydqh.com.cn](http://www.ydqh.com.cn)