

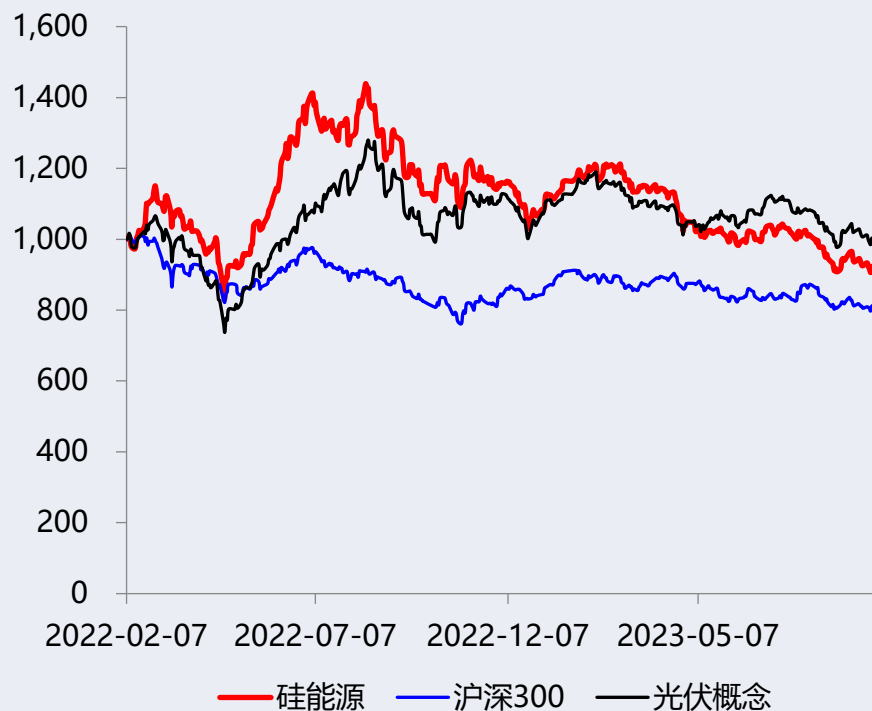
# 产业链的源头，短期供给过剩 行业篇章（二）

2024.1

版权所有©2024深圳市亿渡数据科技有限公司。本文件提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系亿渡数据独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经亿渡数据事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，亿渡数据公司保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。

➤ 1、行业规模	4-5
➤ 2、驱动因素	6
➤ 3、行业趋势	7-8
➤ 4、产业链	9-12
➤ 5、行业格局	13
➤ 6、行业壁垒	14

价格走势



硅料即多晶硅，近年来全球能源革命推进，光伏行业整条产业链推进，硅料行业规模呈现日趋增长态势。2022年全球多晶硅产量突破100万吨，同比增长56%，近五年复合增长率约为18%。

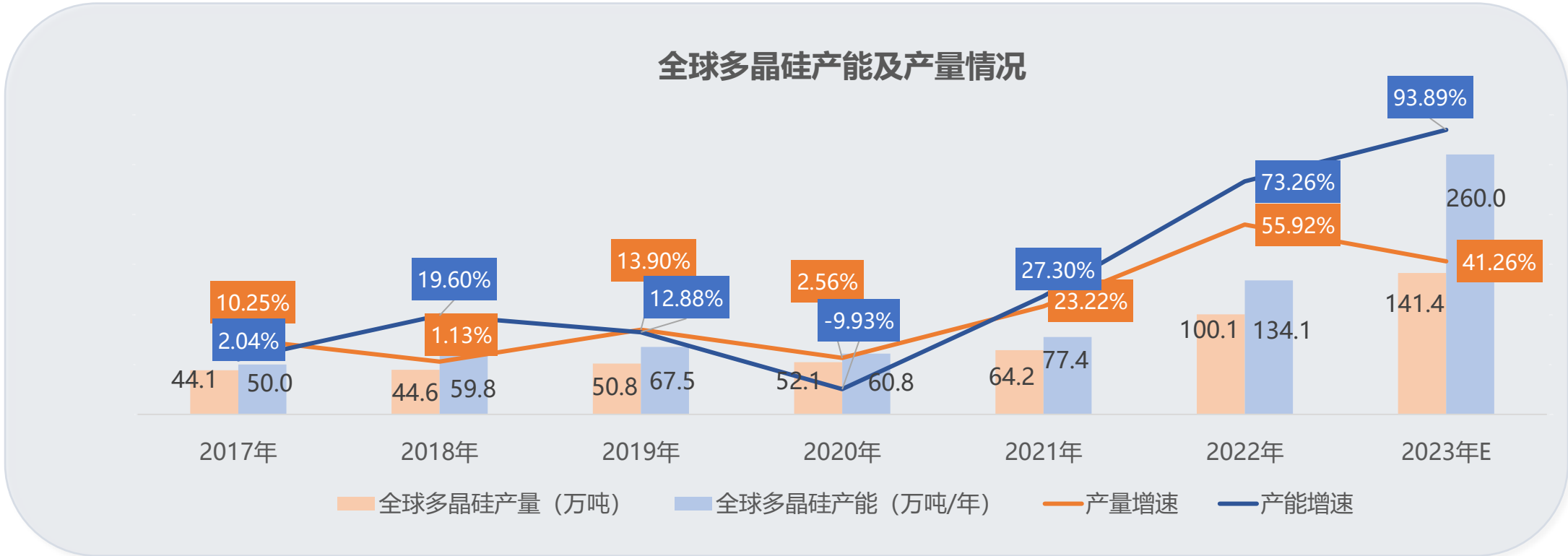
在2021年国内多晶硅紧缺的背景下，多晶硅利润率达到了70%以上，促使国内企业纷纷加速投产。到2023年各企业产能陆续释放，短期内市场硅料增长过快，行业进入产能过剩阶段。

多晶硅是光伏产业链最上游环节，具备高技术、资金密集、扩产周期长等特性，硅料扩建周期约为18个月，高于中下游环节硅片/电池片/组件的12/9/6个月，较光伏装机需求存在错配。



碳中和进程加速，硅料刚性需求不改；各国政府努力实现对传统能源的替代，2022年全球光伏新增装机容量占比可再生能源发电新增装机容量的66%。硅料作为光伏产业的最上游，需求传导是最快的。

光伏装机情绪高涨，硅料增长率不断突破；全球光伏新增规模保持高增速，2022年全球光伏新增装机240GW，同比增长37%，而2022年全球光伏硅料产量突破100万吨，同比+56%，为历年来增长率新高。



数据来源：中国光伏协会、公开信息，亿渡数据整理

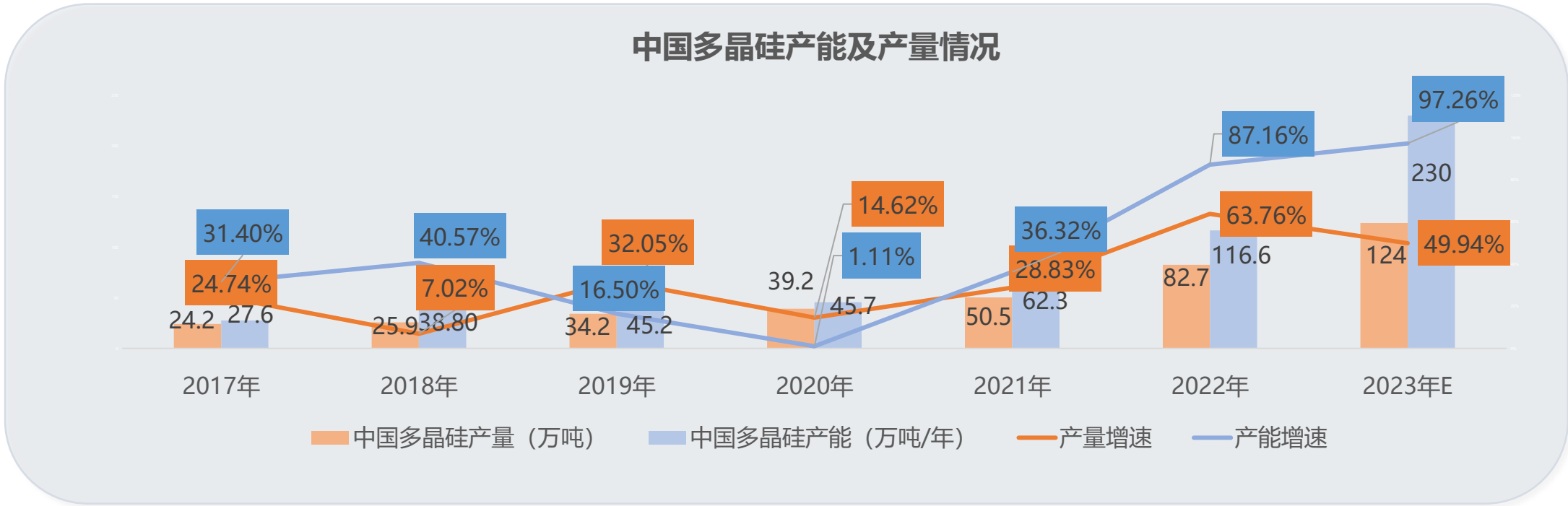
## 1.2、国内规模

### 硅料规模领先全球，进口需求逐渐减少



国内产量规模领先，步入产能爆发期；2022年，我国多晶硅产量82.7万吨，同比增长63.76%，占比全球产量的82.6%，新增产能54.3万吨，占比全球新增产能的95%以上，包括复产、扩产和新建项目大部分在中国。

进口显著回落，出口需求上升；目前我国多晶硅几乎用于国内生产硅片，很少外售海外，进口的多晶硅多为半导体级。2022年，我国多晶硅进口量约为8.7万吨，同比下降20.9%，而出口量同比增加8.65%，随着国内多晶硅产能的扩张，对多晶硅进口的需求进一步下降，出口需求将变大。



数据来源：中国光伏协会、公开信息，亿渡数据整理

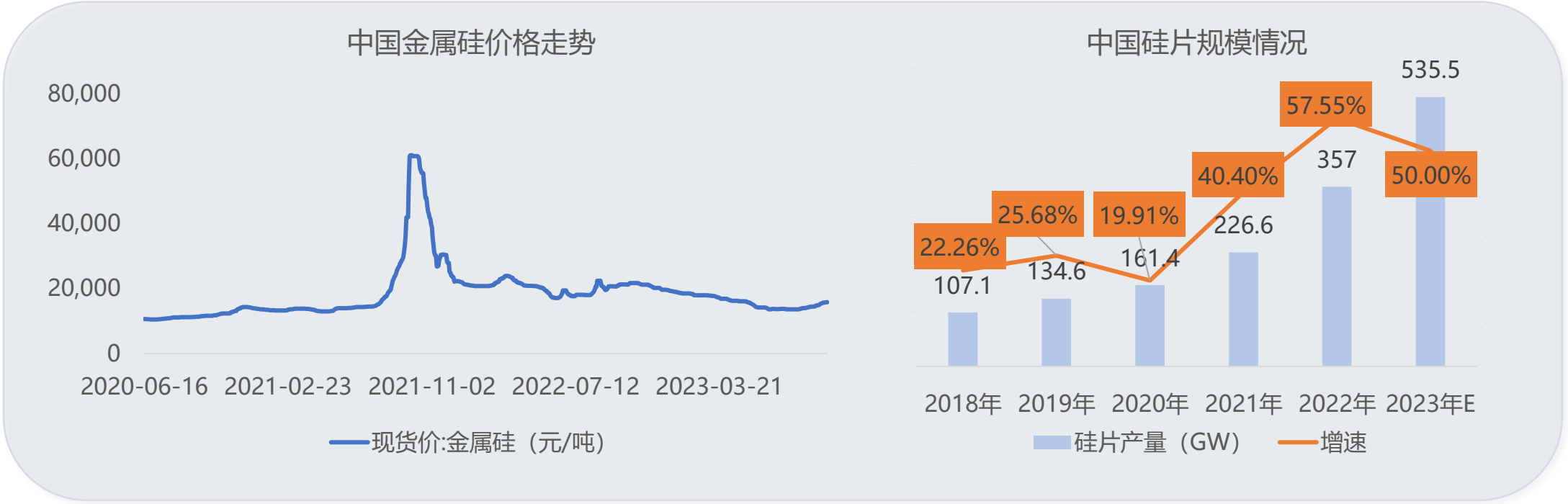
2、驱动因素

工业硅维持低位，硅片产量持续扩大



**上游：**工业硅行情进入持续性的下行通道已久，工业硅价格围绕行业平均成本线附近运行，伴随多晶硅产能过剩影响，工业硅将较长时间保持低位，上游的工业硅价格稳定是硅料的驱动因素之一。

**下游：**硅片大规模扩产带动硅料需求增长，随着单晶硅片加速完成对多晶硅片的替代，硅片的毛利率快速提升，吸引了各大硅片新老厂商大幅扩张产能规模，预计2023年国内硅片产量达535.5GW，同比增长50%，硅片产能的大规模投产进一步加大了对硅料的采购需求。





3、行业趋势

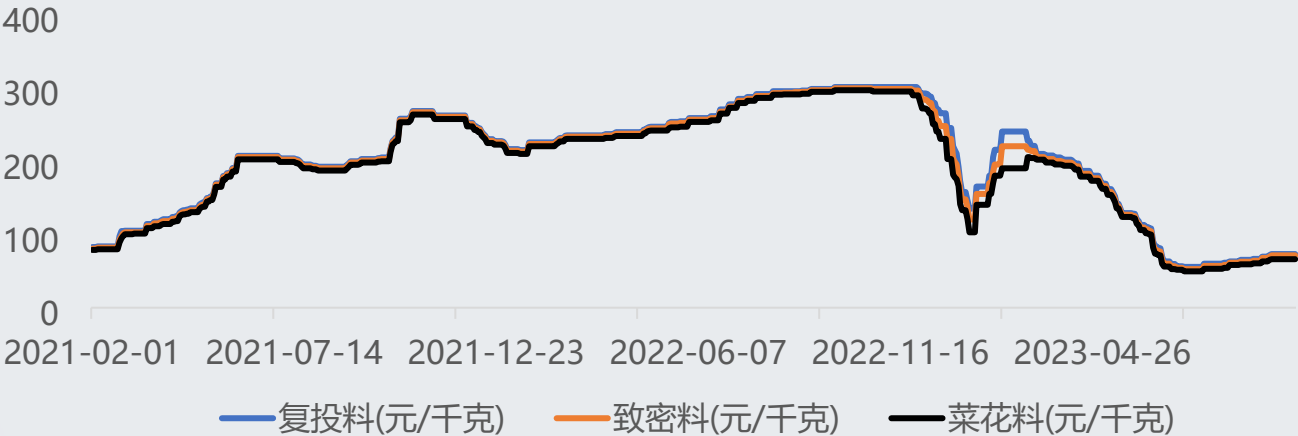
行业去库存+产能过剩，硅料价格保持低位



行业进入去库存周期；2021年行业供求关系紧张加剧，多晶硅价格高位运行，导致企业纷纷投资扩产。到2023年，受产业内周期性库存消耗叠加新增产能陆续释放的影响，供给量大幅增加，多晶硅价格的快速回落。以龙头举例，在2022年底企业库存量大幅增长，到2023年进入去库存阶段。

供给侧硅料产能过剩；CPIA预测2023年全球光伏新增装机规模280GW-330GW，而1GW光伏装机量消耗多晶硅料0.25-0.3万吨（紫金天风期货），保守预计2023年全年硅料产量在124万吨左右，对应413GW装机需求。加上硅片大尺寸、薄片化进一步降低单瓦硅耗，2023年硅料已进入过剩周期，后续将保持较低价格。

多晶硅出厂成交价



通威股份	2020年	2021年	2022年
产量（万吨）	8.6	10.9	26.69
库存量（万吨）	0.05	0.2	1.17
产能利用率	107%	130%	122%



N型电池技术变革加持下，N型硅料替代优势明显；据中国光伏协会统计数据显示，预计2023年N型单晶硅片市占率由2022年的10%上升至30%，预计2023年TOPCon和异质结电池的市场占比或将由2022年的8.9%提升至21.1%，技术切换带来的硅料需求结构性变动，N型硅料需求占比提升。

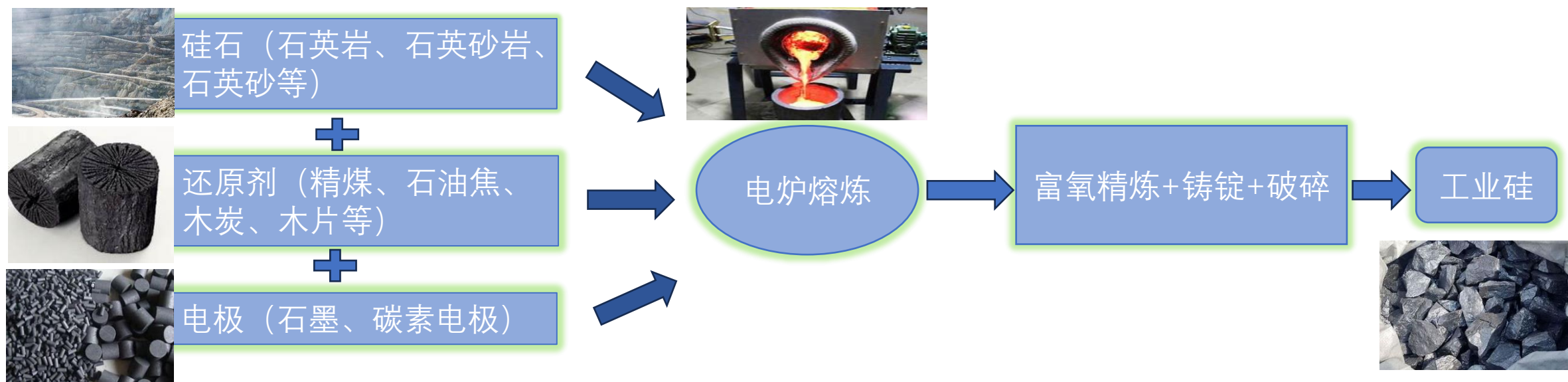
硅烷流化床法市占率逐渐提高，前景光明；全球2021年到2022年颗粒硅市占率由4.1%提升到7.5%，硅烷流化床法在成本方面更加具有优势，随着2022年硅烷法颗粒硅产能和产量的增加，市场占比会进一步提升。

	质量标准	外观质量	工艺流程	初始投资额	价格(TrendForce2023 年底数据)
N型硅料	电子二级以上	致密料	N型、P型差别不大	N型材料更高端，后端 洁净环境更好，初始 投资额更大	60左右
P型硅料	电子三级及太阳级	致密料、菜花料、 珊瑚料			65左右



## 4.1、上游

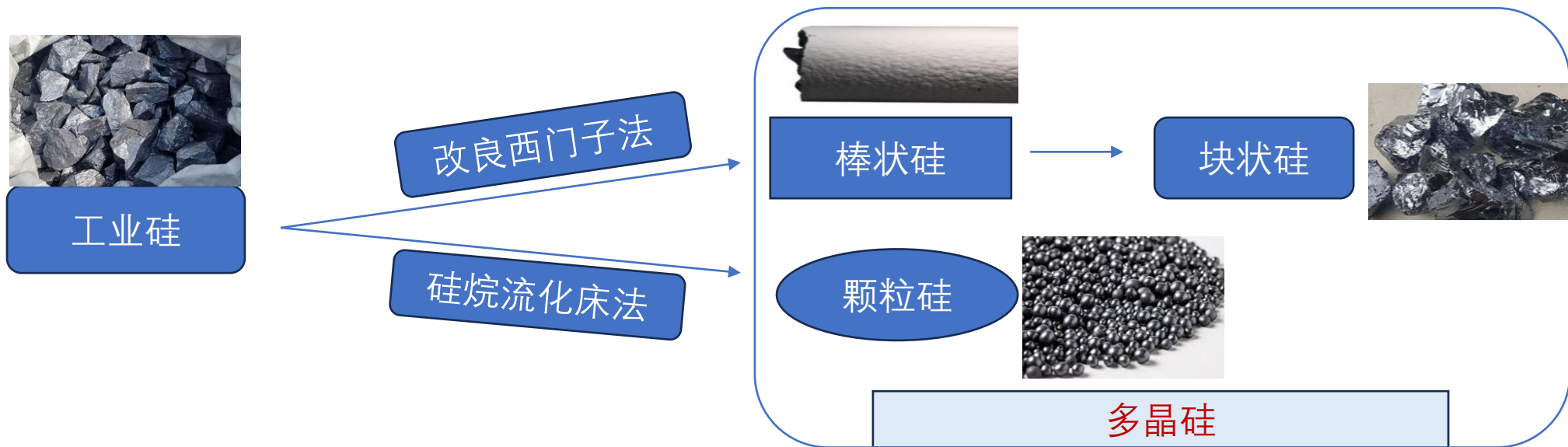
### 工业硅是硅能源的源头，多晶硅是主要下游



上游为工业硅，别名金属硅、结晶硅，硅含量一般在98%以上。生产1吨工业硅需消耗2.7-3吨硅石、2-2.5吨左右的还原剂以及0.08-0.13吨电极，原料成本合计占比在40%左右（硅石7%、还原剂32%），电力成本占比约35%。

随着环保监察力度加大、下游需求放缓等背景下，工业硅产业由高速成长期逐步过度到平稳运行，工业硅产能由无序扩张转为有序增长，加上工业硅期货上市，进一步保障了工业硅产业稳定性。

工业硅为硅能源重要源头，工业硅的下游包括硅铝合金、有机硅、多晶硅，2022年我国多晶硅消耗工业硅达到100.4万吨，超越有机硅成为工业硅的第一消费领域，占比39%，同比+9%；2022年有机硅消耗工业硅92.4万吨，占比36%，同比下降2%。



2022年我国多晶硅92.5%由改良西门子法生产，产品为棒状硅，加工后分为致密料（价格最高）、菜花料、珊瑚料。大部分光伏企业用致密料掺杂不低于30%的菜花料来生产单晶硅，以此来节约原料成本；

硅烷流化床技术相对于改良西门子法投资成本和运营成本大幅下降，更具有成本优势；目前仅协鑫科技（23年H1颗粒硅产品占比74%）、中来股份、陕西天宏（国企）等部分企业掌握成熟技术实现量产。

多晶硅按纯度主要分为：太阳能级多晶硅（全球消费占比96%）纯度在99.9999%~99.9999999%（6N-9N）之间，主要应用光伏晶硅电池；电子级多晶硅纯度在99.9999999%以上（9N以上），主要应用于半导体硅片。

4.2、中游

流化床法优势凸显，工艺渗透率有待提高

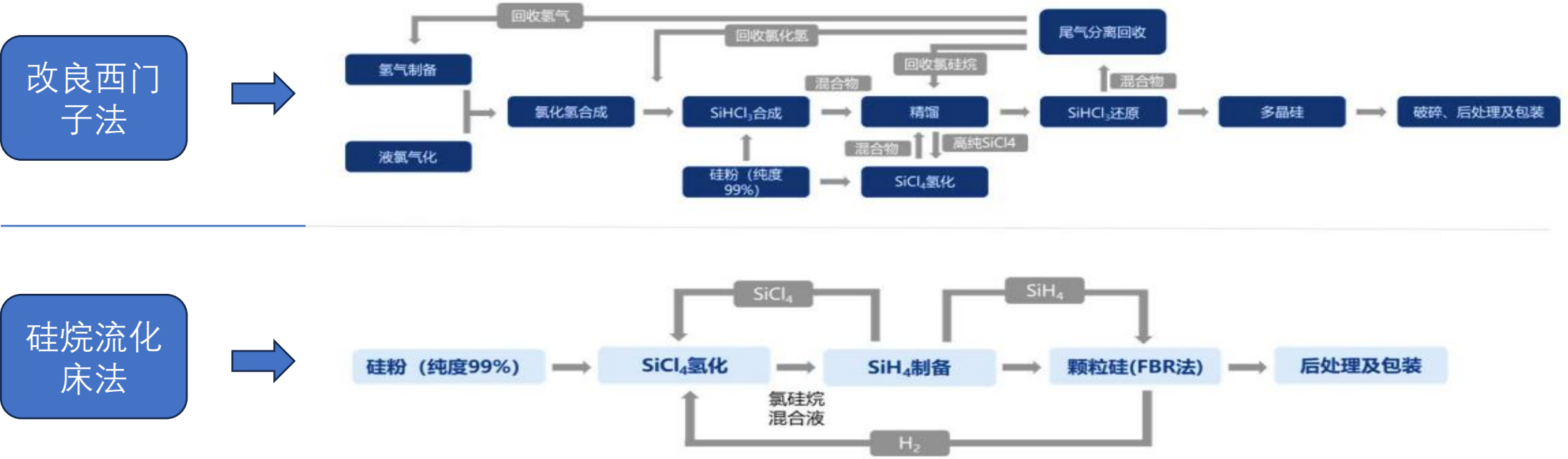
优势：

- ①改良西门子法工艺规模化生产，安全性高，品质稳定纯度高。
- ②硅烷流化床法生产成本低，工艺步骤简洁，转换效率高，自动化程度高。

劣势：

- ①改良西门子法能耗高，副产物多，需要人工破碎。
- ②硅烷流化床法产品易吸附杂质、硅粉较多、硅片拉晶时出现跳料问题。

工艺	万吨单位投资		运营成本				转换率	纯度
	投资费用 (亿)	占地 (亩)	人力 (人)	水消耗 (t/t)	氢消耗 (Nm/t)	电消耗 (kwh/kg)		
改良西门子法	10.5	200	160	130	350	63	15%	太阳能级、电子级
硅烷流化床法	6.9	60	65	66	150	13.8	90%	太阳能级
降幅	34%	60%	60%	49%	57%	78%	-75%	



### 4.3、下游

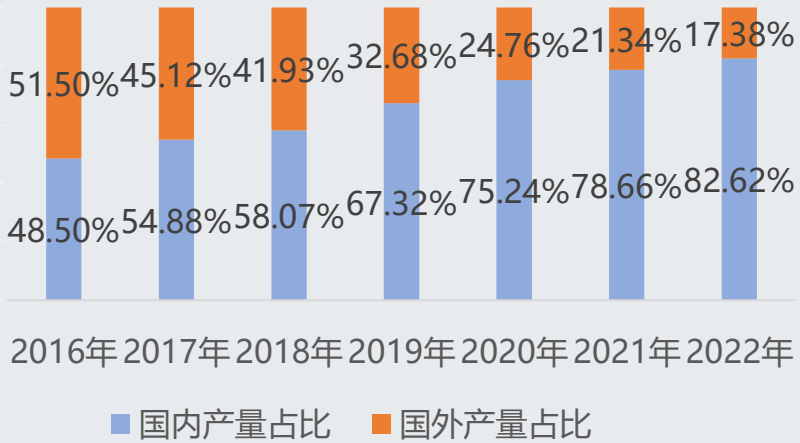
### 单晶硅片成为主流，中国硅片主导全球



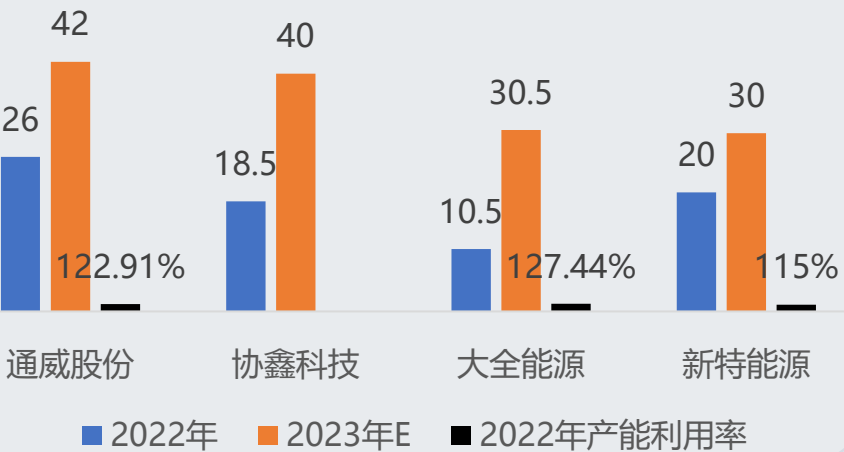
光伏硅片根据原料和工艺的不同可分为单晶硅片和多晶硅片。单晶硅棒主要使用直拉法生产，多晶硅锭主要使用铸锭法生产。硅料占硅片成本比重约86%，2022年单晶硅片（P型+N型）市场占比约97.5%，已成为当前行业主流。

2022年硅片行业规模继续保持快速增长趋势，2022 年全国硅片产量约为357GW，同比增长57.5%。2022年底中国硅片产能约为650.3GW，占全球的97.9%，在全球硅片领域占据绝对主导地位。占据绝对领先地位。

多晶硅国内外产量情况



2023年头部企业多晶硅产能预测（万吨）

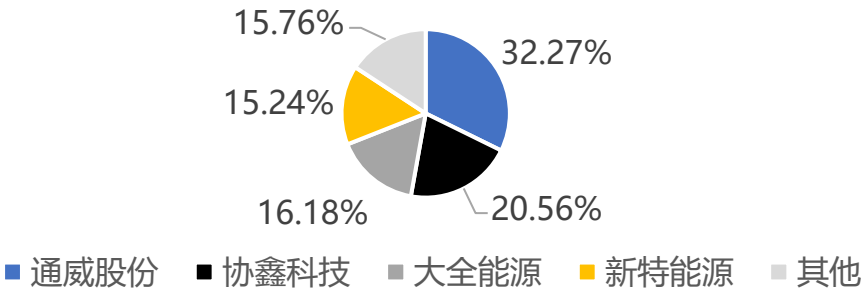


国内占比82.62%，主导全球市场；2021年全球多晶硅产能前八名企业中全是中国企业，国外有德国Wacker、马来OCI、美国Wacker等。近年来中国多晶硅产量占全球比列逐年上升，至2022年达到82.62%。

行业CR5为87.1%，产业高度集中；2022年国内硅料行业CR5为87.1%，随着2023年国内中来股份、东方日升等新进企业积极产能规划，行业集中度有望进一步下降。

通威股份市占率领先，各企业产能逐步扩大；2022年通威股份市占率为32.27%，同时2023年产能超42万吨，持续保持领先优势。

2022年中国多晶硅市场份额



数据来源：CPIA、公司报告，亿渡数据整理





硅料行业主要特征：高纯度要求、高设备投资、较长扩产周期，具备高门槛高收益，因为技术相对稳定，所以企业的突破点主要来自规模变革。

#### 技术壁垒

N型产品对硅料纯度、硅料破碎程度要求更高，对产品中氧、碳、金属等各类化学杂质均制定精确标准。目前国内具备N型硅料生产能力的企业仅有通威股份、大全能源、特变电工几家。

新型技术硅烷流化床法技术要求高，目前仅协鑫科技等少部分企业掌握并使用。

#### 资金壁垒

多晶硅产线偏重资产，扩产周期相对较长。据CPIA统计，2021年改良西门子法万吨级多晶硅生产线设备投资成本约在10.3亿元/万吨，处于较高水平。

产线的重资产属性也因此导致了硅料行业较长的扩产周期。建设周期约12-18个月，产能爬坡周期约3-6个月。





综合目前行业情况，硅料行业整体结构性产能过剩问题仍存在，未来产业将进行结构性洗牌，即P型料产能严重过剩，N型料可能供不应求。在此背景下，通威股份、特变电工、大全能源等因较早切入N型硅料市场，从而稳占第一梯队。

硅料处于光伏产业链的上游，发展前景依然广阔，到2030年保守估计全球年新增光伏装机将达到1000GW以上，硅料还有较大规模发展的空间。

本篇为系列光伏行业研究报告第二篇，即硅料篇，后续将继续从上游硅片、中游电池及组件、下游电站以及辅材等细分赛道进行研究。

## 版权声明

本报告为亿渡数据制作，报告中所有的文字、图片、表格均受有关商标和著作权的法律保护，部分文字和数据采集于公开信息，所有权为原著者所有。没有经过本公司书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制或传递。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

## 免责声明

本报告中行业数据及相关市场预测主要为行业研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，建立统计预测模型估算获得，只提供给用户作为市场参考资料。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在不同时期，亿渡数据可能撰写并发布与本报告所载资料、看法及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时通知或发布。在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。