



徽商期货  
HUISHANG FUTURES

# RESEARCH REPORT

## 徽商期货

## 工业硅产业链梳理 及近期矛盾解析

徽商期货有限责任公司

投资咨询业务资格：皖证监函字【2013】280号

工业品分析师 陈晓波

从业资格号：F3039124 投资咨询号：Z0014944

2025年06月05日



---

# CONTENTS 目录

01

工业硅基本要素简介

---

02

合约、交割质量标准、风控制度

---

03

工业硅价格走势及目前矛盾解析



徽商期货  
HUISHANG FUTURES

# 第一部分 工业硅基本要素简介

/01

- ❑ 硅元素在自然界中分布十分广泛，在地壳中的含量约为 27%，仅次于氧元素。熔点为 $1,410^{\circ}\text{C}$ ，在自然界中多是以化合物状态存在如硅石中的 $\text{SiO}_2$ 中。
- ❑ 工业硅又名金属硅或结晶硅，又名金属硅、结晶硅，是由硅石为原料（主要成分 $\text{SiO}_2$ ）经碳质还原剂在矿热炉中还原所得，名义硅含量不小于98.7%。工业硅是生产有机硅、多晶硅最重要的原料，也是铸造铝合金、变形铝合金中的原料。其余杂质为铁、铝、钙等。
- ❑ 工业硅为固体时呈暗灰色，并具有金属光泽，质坚而脆，其貌似金属但化学反应中又更多地显示出非金属性质，导电率介于金属和非金属之间。硅在常温下不活泼，在高温下化学性质比较活泼，在高温下能与氧、氯、卤族元素等多种元素结合成化合物。



工业硅

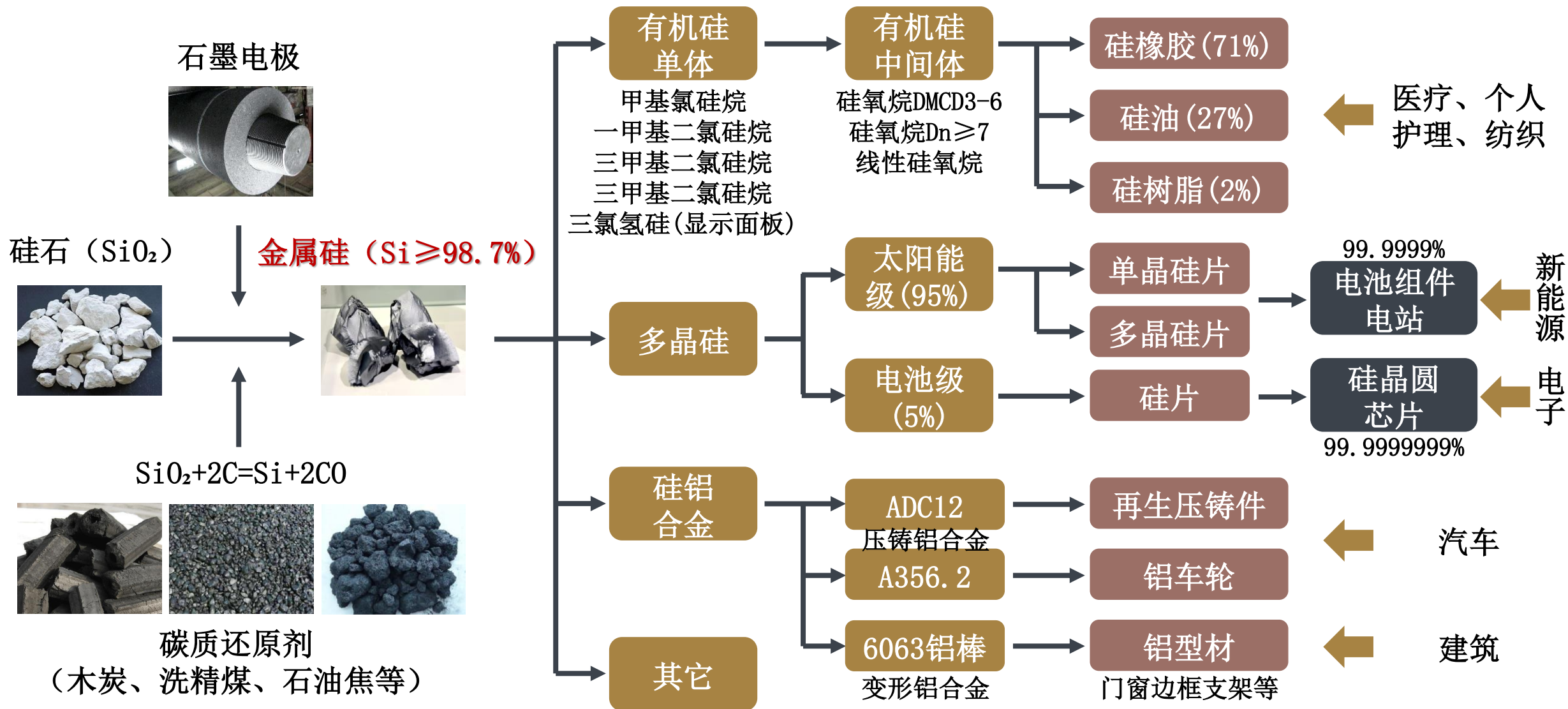


多晶硅



单晶硅

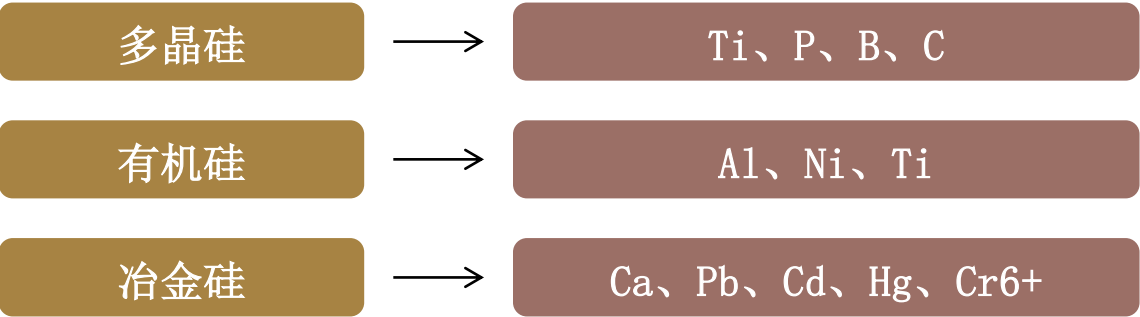




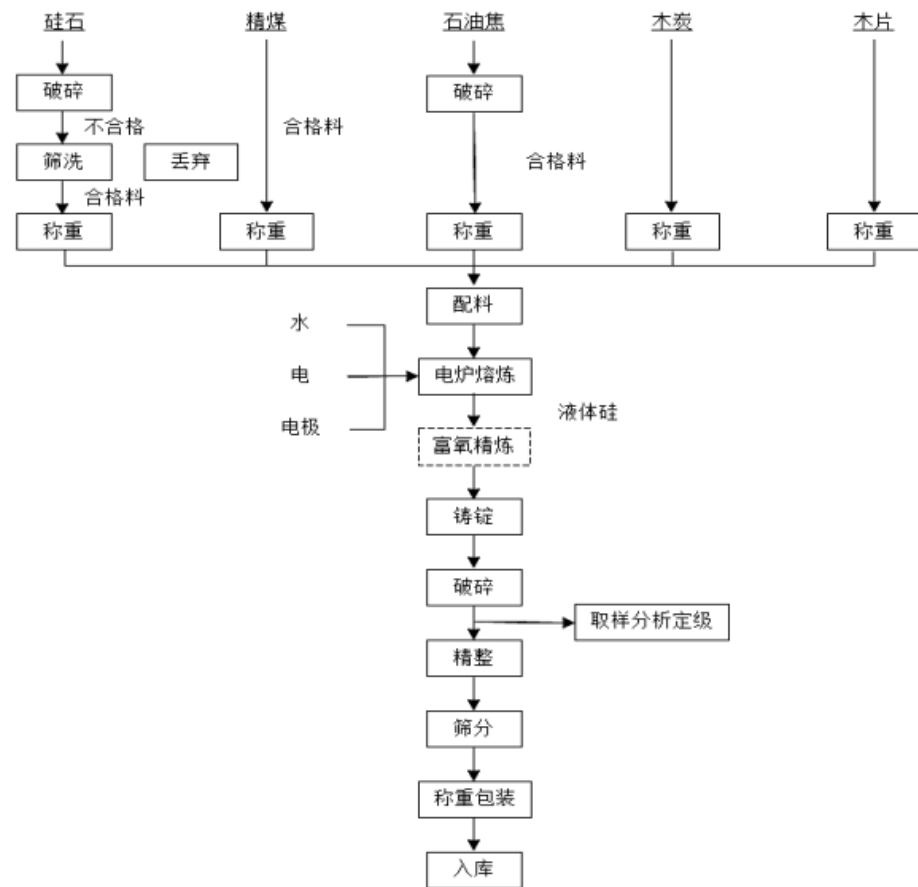
# 工业硅的规格分类

- 工业硅按国家标准 (GBT2881-2014) 分为8个牌号，牌号按照硅元素符号与4位数字相结合的形式表示。其中 Si4210 需求量最大，Si5530 应用更为广泛。
- 4位数字依次分别表示产品中主要杂质元素铁、铝、钙的最高含量要求，其中铁含量和铝含量取小数点后的一位数字，钙含量取小数点后的两位数字。例如：4210#工业硅指的是铁含量 $\leq 0.4\%$ ，铝含量 $\leq 0.2\%$ ，钙含量 $\leq 0.1\%$ ；5530#工业硅指的是铁含量为 $\leq 0.5\%$ 、铝含量 $\leq 0.5\%$ 、钙含量 $\leq 0.3\%$ 。
- 根据具体用途对微量元素的要求，还分为化学用硅和冶金用硅。一般来说，工业硅在有机硅和硅合金市场上的应用没有那么严格，纯度达到98.7%即可。但是多晶硅和单晶硅产品作为太阳能光伏行业的原材料要求更高的纯度，需要将工业硅进行进一步的提纯，使之达到太阳级硅 (SoG-Si) 的要求。

牌号	化学成分（质量分数）%			
	名义硅含量 （不小于）	主要杂质元素含量（不大于）		
		Fe（铁）	Al（铝）	Ca（钙）
Si1101	99.79	0.10	0.10	0.01
Si2202	99.58	0.20	0.20	0.02
Si3303	99.37	0.30	0.30	0.03
Si4110	99.40	0.40	0.10	0.10
Si4210	99.30	0.40	0.20	0.10
Si4410	99.10	0.40	0.40	0.10
Si5210	99.20	0.50	0.20	0.10
Si5530	98.70	0.50	0.50	0.30







- ❑ 化学反应方程式为： $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$ ，其中硅石 $\text{SiO}_2$ 和碳质还原剂 $\text{C}$ 是工业硅冶炼的两种主要原料。
- ❑ 生产1吨工业硅需要2.7-3吨硅石，需要2吨左右还原剂（种类包括木炭、石油焦、兰炭、低灰分烟煤等）以及0.1-0.13吨电极。

# 工业硅的主产区和成本构成

新疆#5530工业硅成本模型（2021年）

	类别	单耗/t	单价/元	成本/元	占比
能源消耗	电力/kWh	13500	0.33	4455	33.37%
原料消耗	硅石/t	3	465	1395	10.45%
	石油焦/t	0.6	1150	690	5.17%
	洗精煤/t	1.5	2125	3187.5	23.88%
	木片/t	0.3	540	162	1.21%
	电极/t	0.08	12250	980	7.34%
	其他	1	680	680	5.09%
维护费用		1	200	200	1.50%
人工成本		1	700	700	5.24%
三费		1	300	300	2.25%
设备折旧		1	600	600	4.49%
合计		——	——	13349.5	100%

新疆#5530工业硅成本模型（2024年）

	类别	单耗/t	单价/元	成本/元	占比
能源消耗	电力/kWh	13500	0.33	4455	37.45%
原料消耗	硅石/t	3	400	1200	10.09%
	石油焦/t	0.6	1140	684	5.75%
	洗精煤/t	1.5	1350	2025	17.02%
	木片/t	0.3	540	162	1.36%
	电极/t	0.08	11110	888.8	7.47%
	其他	1	680	680	5.72%
维护费用		1	200	200	1.68%
人工成本		1	700	700	5.88%
三费		1	300	300	2.52%
设备折旧		1	600	600	5.04%
合计		——	——	11894.8	100%

- 我国工业硅生产成本构成的两大主要特点：每吨工业硅冶炼电耗在11000-13500度左右，用电成本占比最大，在30%左右；硅石和还原剂成本构成了另外一大类成本，合计占比在40%左右。电力成本是影响工业硅开工率的关键项，但季节因素对产能影响能力正逐渐削弱。
- 2024年以来在生产效率提升、单吨电耗下降、硅煤价格一路下跌之下，工业硅的成本中枢不断下移。进入丰水期，西南也难以实现盈利。而若考虑水电价格下调（假设保山下跌至0.28元/千瓦时，四川下跌至0.32元/千瓦时），则现金成本下调至10000元/吨左右，虽然能使得西南丰水期减亏，但想实现盈利也较为困难。



交易品种	工业硅
交易单位	5吨
报价单位	元（人民币） /吨
最小变动价位	5元（人民币） /吨
涨跌停板幅度	上一交易日结算价±4%
合约月份	1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12月
交易时间	每周一至周五（北京时间 法定节假日除外）9:00～ 10:15， 10:30～ 11:30， 13:30～ 15:00， 及交易所规定的其他时间
最后交易日	合约交割月份的第10个交易日
交割日期	最后交易日后第3个交易日
交割品级	见《广州期货交易所工业硅期货业务细则》
交割地点	交易所指定的交割地点
最低交易保证金	合约价值的5%
交割方式	实物交割
交易代码	SI
上市交易所	广州期货交易所

资料来源：广州期货交易所

□ 基准交割品：符合《中华人民共和国国家标准工业硅》（GB/T2881-2014）规定牌号为Si5530（硅含量 $\geq 98.7\%$ 、铁含量 $\leq 0.50\%$ 、铝含量 $\leq 0.50\%$ 、钙含量 $\leq 0.30\%$ ），粒度为10-100mm的工业硅，基准交割品在原标准的基础上增加磷、硼、碳三个微量元素指标，精准定位光伏产业用工业硅；其中，粒度偏差筛下物不大于5%，筛上物不大于5%。

□ 替代交割品：符合《中华人民共和国国家标准工业硅》（GB/T2881-2014）规定牌号为Si4210（硅含量 $\geq 99.3\%$ 、铁含量 $\leq 0.40\%$ 、铝含量 $\leq 0.20\%$ 、钙含量 $\leq 0.10\%$ ），粒度为10-100mm的工业硅，微量元素含量不作要求；其中，粒度偏差筛下物不大于5%，筛上物不大于5%。

指标	基准交割品	替代交割品
硅	$\geq 98.7\%$	$\geq 99.3\%$
铁	$\leq 0.50\%$	$\leq 0.40\%$
铝	$\leq 0.50\%$	$\leq 0.20\%$
钙	$\leq 0.30\%$	$\leq 0.10\%$
粒度	10-100mm	10-100mm
升贴水	0	2000元/吨

□ 新增的微量元素要求：磷含量 $\leq 0.008\%$ 、硼含量 $\leq 0.005\%$ 、碳含量 $\leq 0.04\%$ ；

□ 满足Si5530规格的牌号有：  
Si5530、Si5210、Si4410、Si3303作为标准交割品

□ 满足Si4210及以上的牌号有：  
Si4210、Si4110、Si2202、Si1101作为替代交割品

# 交割品的选择——Si5530已成主流

- 目前Si4210需求量最大，Si5530应用更为广泛。
- 我国石英矿资源丰富，石英砂矿床种类多，石英矿保有矿石储量超过40亿吨，但是质量不高。石英岩（占比53.35%）、石英砂岩（14.22%）和天然石英砂（31.5%），三者占我国石英矿资源的99.07%。高品质的脉石英仅占我国石英矿资源的0.93%。优质硅石资源会逐步减少，这就就会带来高品位工业硅的产量逐年减少，Si5530的规格或逐步提升。
- 从未来发展趋势来看，在“碳中和、碳达峰”的政策指引下，光伏晶硅对Si5530的消费或成明显的增长态势。在设置交割品的时候也考虑到未来的发展趋势，将5530设置为标准品。

类别	消费领域	工业硅牌号	杂质要求	下游产品
冶金级工业硅	铝合金	5530#、4410#、3303#、等外硅	对钙含量有较高要求	发动机缸体、铝车轮，航天航空
化学级工业硅	有机硅	4210#、4110#、5210#	对铝含量有较高要求	硅油、硅橡胶、硅树脂、偶联剂 用于建筑、家电及电子、电力、医疗个护、纺织等行业
	多晶硅	5210#、4410#、5530#、99硅	本质是提纯，对纯度要求低	太阳能光伏、半导体

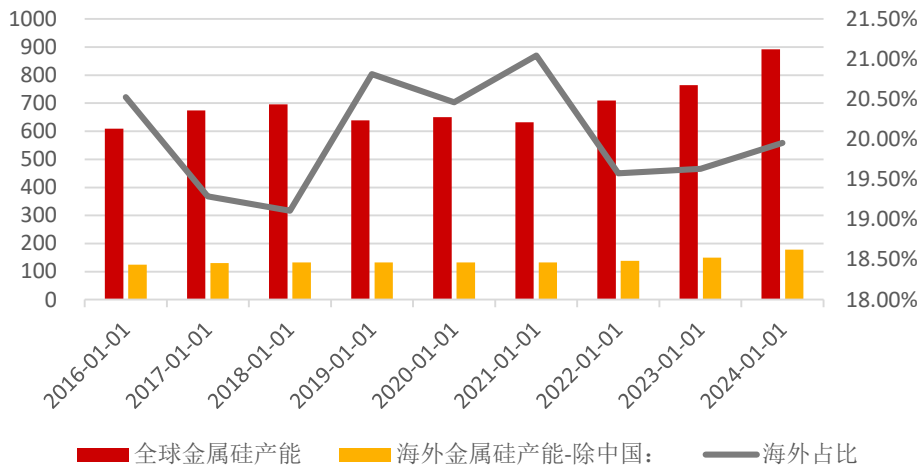


徽商期货  
HUISHANG FUTURES

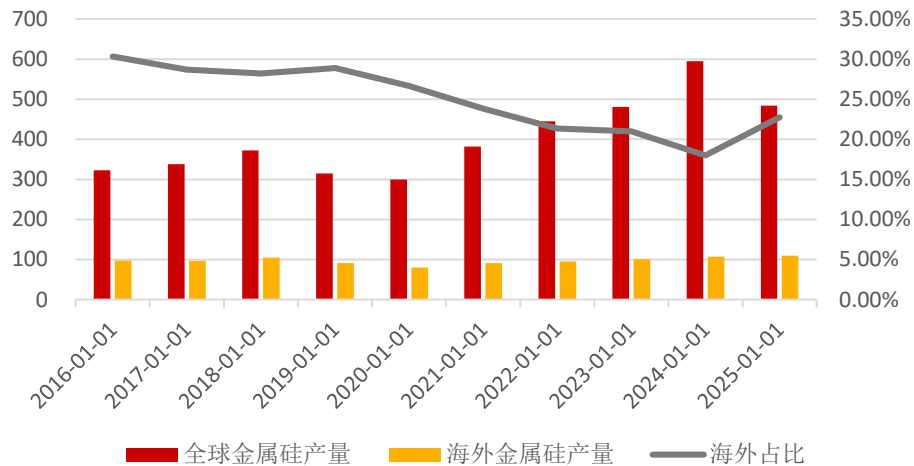
## 第二部分 工业硅产业链梳理

/02

全球及海外金属硅产能



全球及海外金属硅产量

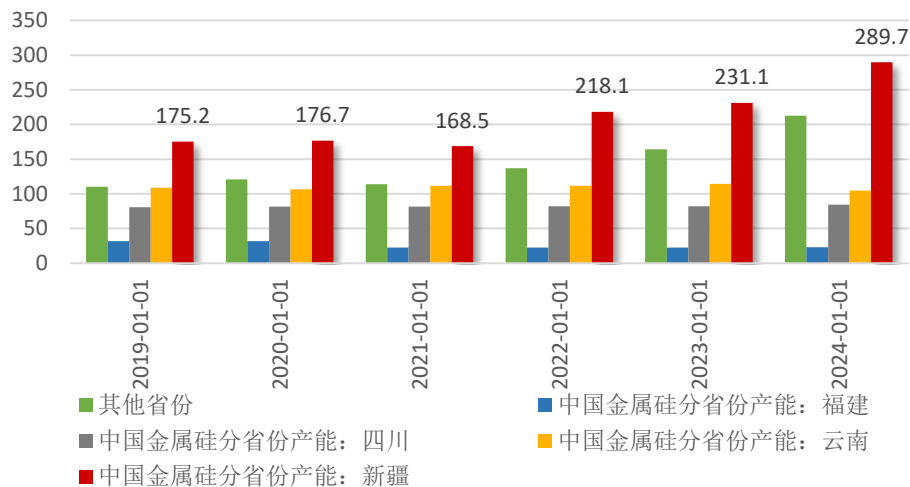


数据来源：SMM

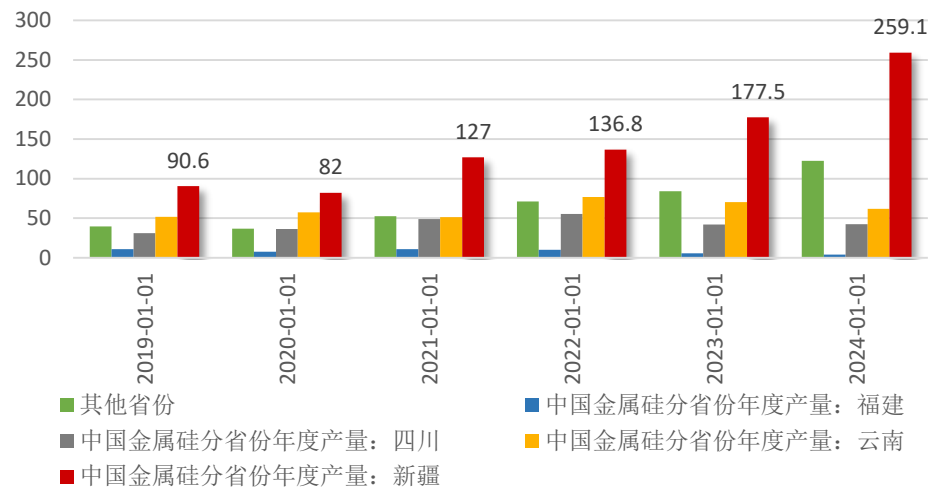
- 根据中国光伏行业协会数据，2024年底全球工业硅产能合计约为892万吨，总产能维持增长，但同比增速有所下降。从产能分布看，中国、巴西、美国、挪威、法国、俄罗斯以及德国是全球主要的工业硅产地，其中，中国工业硅产能占全球总产能比重为82%。
- 2024年底，我国工业硅总产能达779万吨，连续三年保持增长，主要依赖于下游需求拉动，新增产能的如期投产。2024年国内工业硅产量达到490万吨，呈现高位回落态势。



国内工业硅产能格局



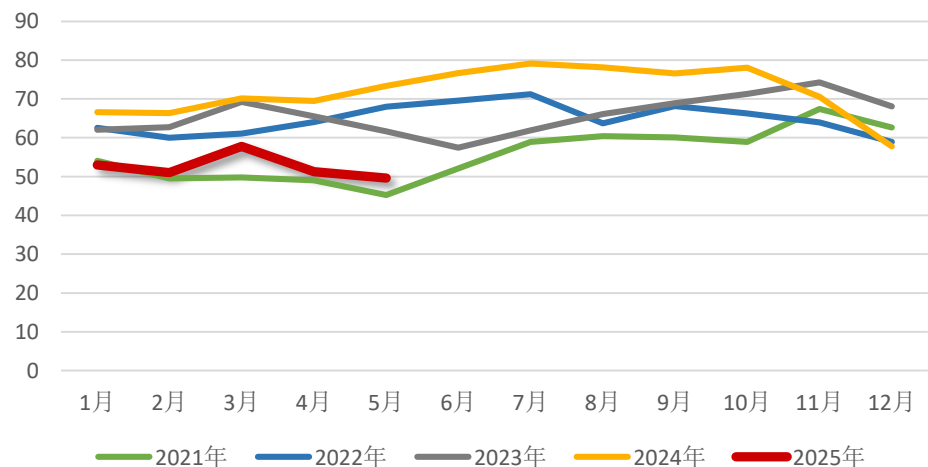
国内工业硅产量情况



数据来源：SMM

- 工业硅产能主要分布在电力资源充沛的西北、西南地区，依赖丰富的煤电、水电资源，新疆、云南、四川等省份优势明显。
- 季节性供应特点：受川滇生产特点影响，三、四季度供应量多于一、二季度，随着蒙新等工业硅新增产能释放，季节性特点将被弱化。

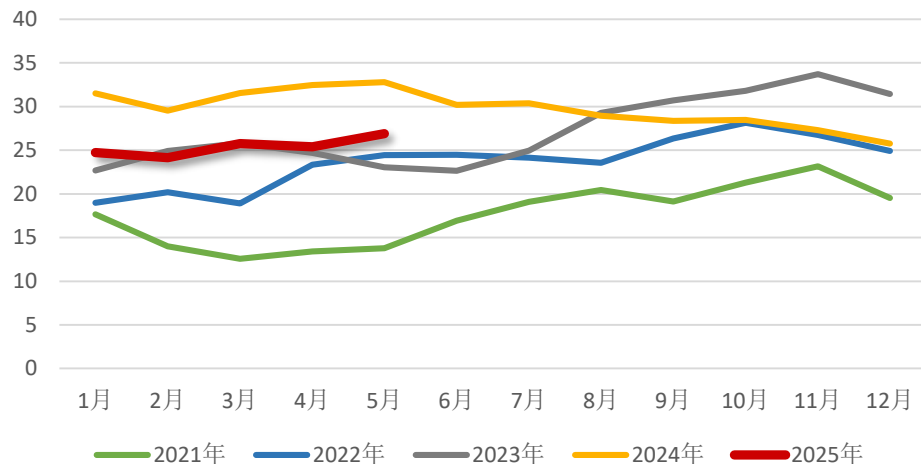
国内工业硅开工率季节性走势



地区	企业	预计新增产能（万吨）	下游配套	投产进度
甘肃	东方希望兰州	32.4	配套有机硅	已投产10台/28台
内蒙	弘元新材料	3.6	配套多晶硅	已投产4台/6台
内蒙	通威包头	5.4	配套多晶硅	已投产5台/8台
四川	通威广元	16.2	配套多晶硅	已投产3台/12台
新疆	其亚硅业	14.4	配套多晶硅	已建成8台，预计25年4月投产2台
云南	永昌硅业	10.8	配套有机硅	已建成6台，预计25年4月投产2台
云南	新安硅材料（盐津）	10.8	配套有机硅	已建成6台，预计25年4月投产2台
青海	青海红狮	14.4	配套多晶硅	已建成8台，预计25年6月投产
云南	合盛昭通	14.4	配套有机硅	已建成8台，暂无生产计划
青海	天合光能	14.4	配套多晶硅	已建成8台，暂无生产计划
陕西	商南中剑	14.4	无	已建成8台，暂无生产计划

数据来源：公开资料，徽商期货研究所整理

国内工业硅表需季节性走势

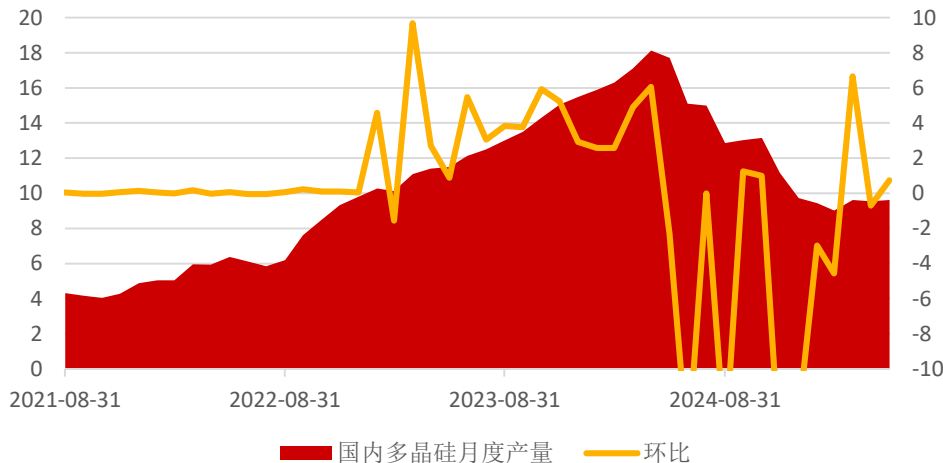


数据来源：SMM

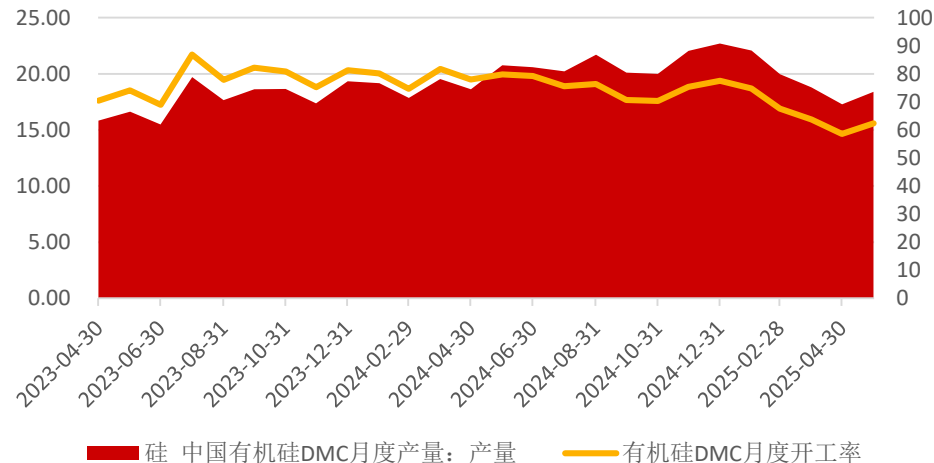


- 近年来，由于全球光伏新增装机量延续高速增长，多晶硅行业大幅扩产，极大程度上拉动了工业硅的需求。工业硅下游消费格局正在转变，多晶硅已经取代有机硅成为工业硅核心的下游应用。
- 2024年，我国光伏新增装机量277.98GW，同比+29%。其中，集中式新增装机159.39GW，同比+33%，户用分布式新增装机29.6GW，同比-32%，工商业分布式新增装机88.6GW，同比+68%。
- 2025年1-2月，我国光伏新增装机量39.5GW，同比+7.5%，基本符合市场预期。受政策影响，二季度国内分布式光伏将出现“430”、“531”抢装高峰。对于集中式光伏项目，考虑到今年为“十四五”收官之年，部分风光大基地项目仍将按计划并网。预计2025年中国光伏新增装机量250GWac，同比-10%，全年新增装机或呈现“N”字形走势。

多晶硅月度产量及环比



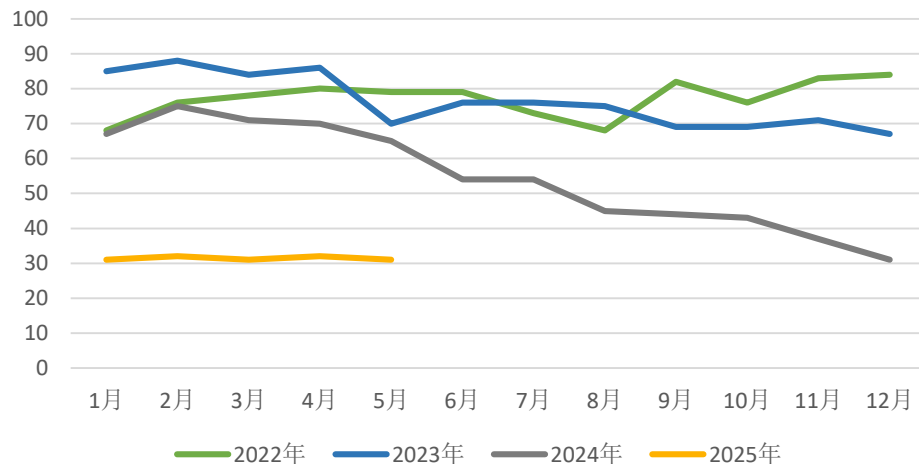
有机硅DMC月度产量及开工率



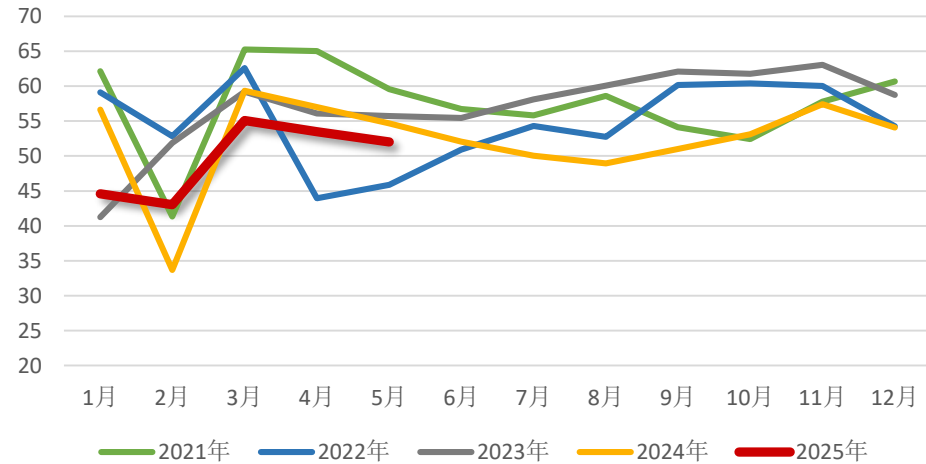
数据来源：SMM

- ❑ 汽车消费进入平稳增长期，预计2021-2025年铝合金对硅的需求年均复合增长率仅为2%。
- ❑ 有机硅下游产品结构主要为硅橡胶、硅油，有机硅作为一种高性能化工材料广泛应用于制造业各行业。传统制造业景气度下滑拖累有机硅需求。
- ❑ 多晶硅成为工业硅消费大类，但短期供应过剩风险凸显已对上游工业硅需求产生掣肘。从企业分布看，截至目前，国内多晶硅生产企业共有18家，头部4家为通威、协鑫、大全、新特，合计产能187.5万吨，占全国多晶硅总产能的62%，多晶硅产能集中度较高。除已投产产能外，由于前两年的行业暴利，国内多晶硅仍有较多新规划产能等待投产。但在下行周期内，预计仅龙头企业的新产能有继续投产的可能性，或导致短期内行业集中度进一步提升。

多晶硅月度开工率季节性走势



再生铝合金月度开工率季节性走势



数据来源：SMM

- ❑ 2025年以来，多晶硅供给侧开始行业自律，开工率持续低位。此外，随着光伏抢装潮逐渐褪去，下游组件、电池片、硅片价格从高点开始回落，且将继续松动下行，因此行业整体凸显出从下游往上游得到负反馈。
- ❑ 2025年1-5月，汽车产销分别完成1138.4万辆和1149.6万辆，同比分别增长6.5%和8.3%。其中，新能源汽车产销分别完成392.6万辆和389.5万辆，同比分别增长30.7%和32.5%；新能源汽车新车销量达到汽车新车总销量的33.9%。1-5月，汽车整车出口230.8万辆，同比增长31.3%。新能源汽车出口51.9万辆，同比增长13.7%。

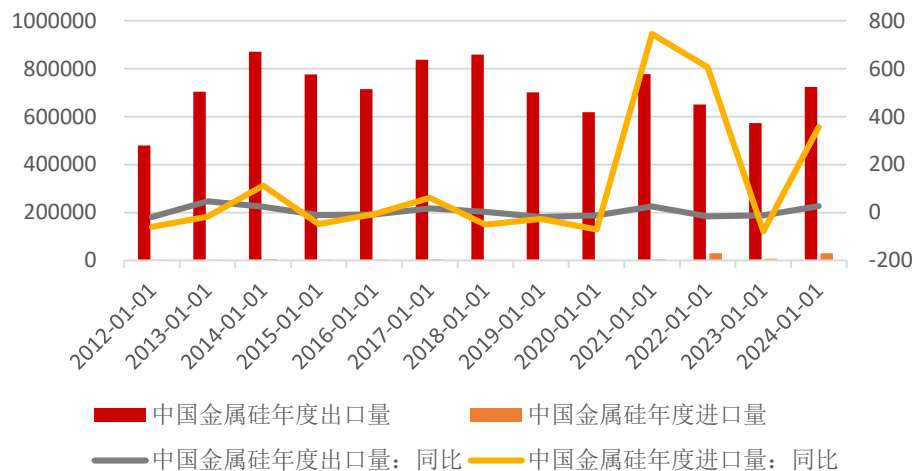


企业名称	省份/国家	规划产能（万吨）	预计投产时间	技术路线
海东红狮	青海	10	2025年	流化床法（低能耗）
信义硅业	云南	6	2025年	西门子法
东方希望	宁夏	12.5	2025年	西门子法
联合太阳能	阿曼	10	2025年下半年	西门子法

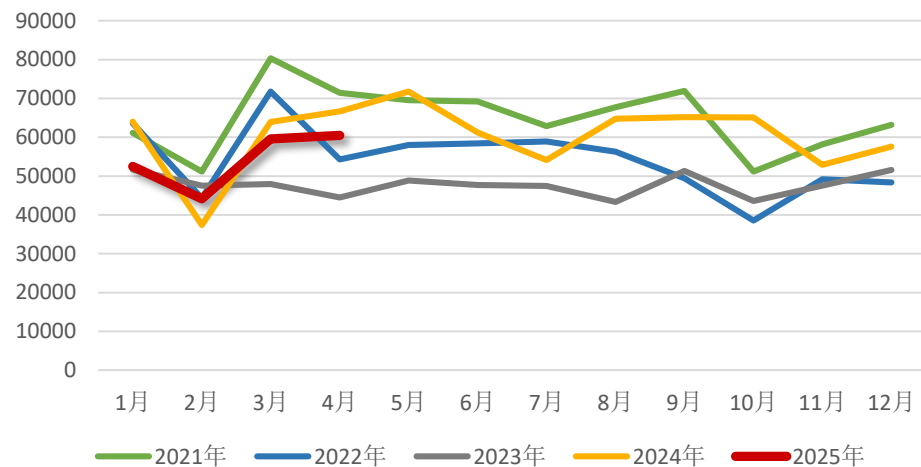
数据来源：公开资料，徽商期货研究所整理

- 2025年全球已建、在建的计划新增多晶硅产能78.5万吨。中国已建成待投产项目共28.5万吨,分别为信义硅业云南项目6万吨、东方希望宁夏项目12.5万吨、海东红狮青海项目 10万吨。海外方面,联合太阳能公司阿曼10万吨产能也将在下半年投产。根据《光伏制造行业规范条件(2024年)》,要求现有多晶硅项目还原电耗小于46千瓦时/千克,综合电耗小于60千瓦时/千克;新建和改扩建项目还原电耗小于40千瓦时/千克,综合电耗小于53千瓦时/千克。考虑部分P型老产能淘汰和新增产能准入条件,预计2025年全球多晶硅实际有效产能将超过340万吨。

金属硅年度进出口情况

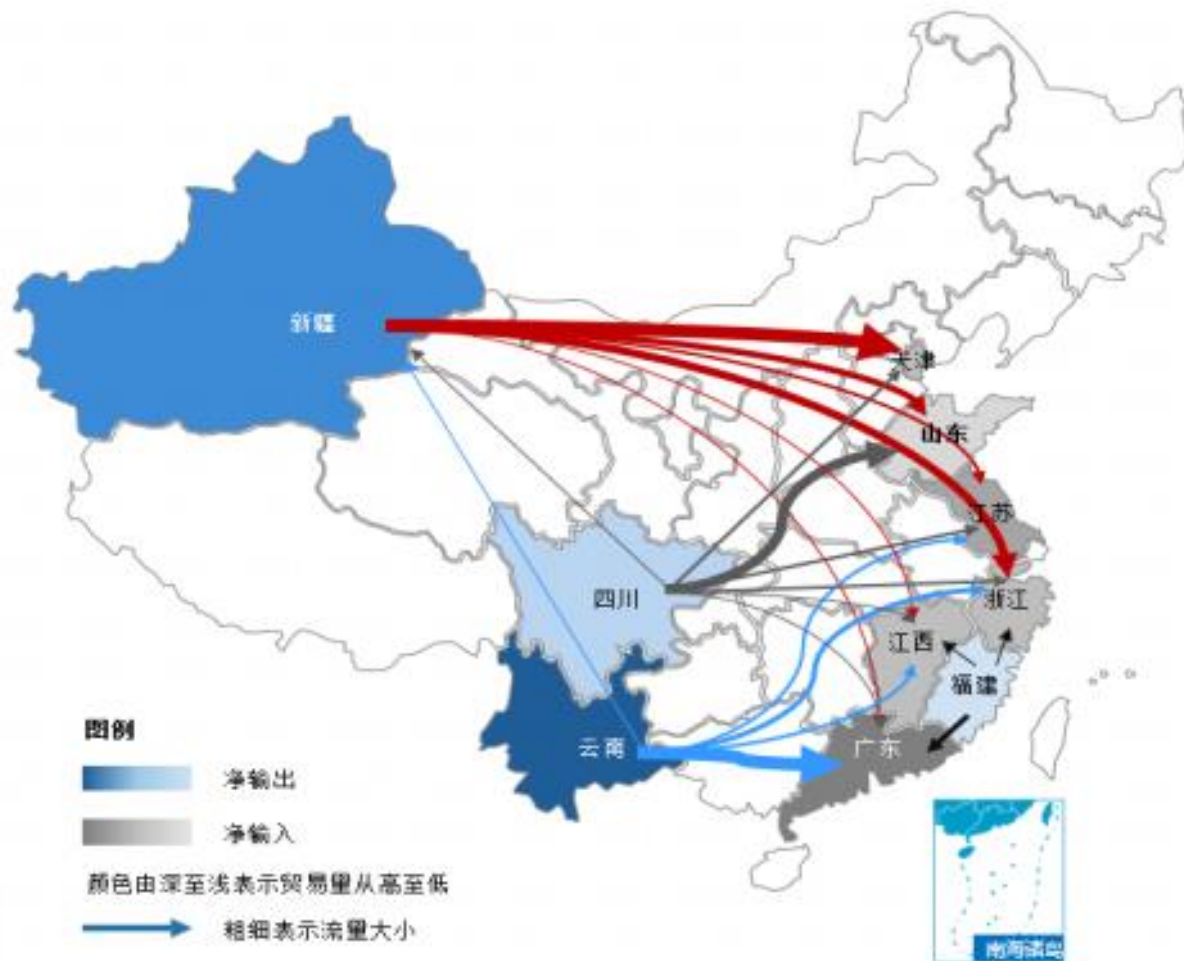


中国金属硅月度出口量季节性走势

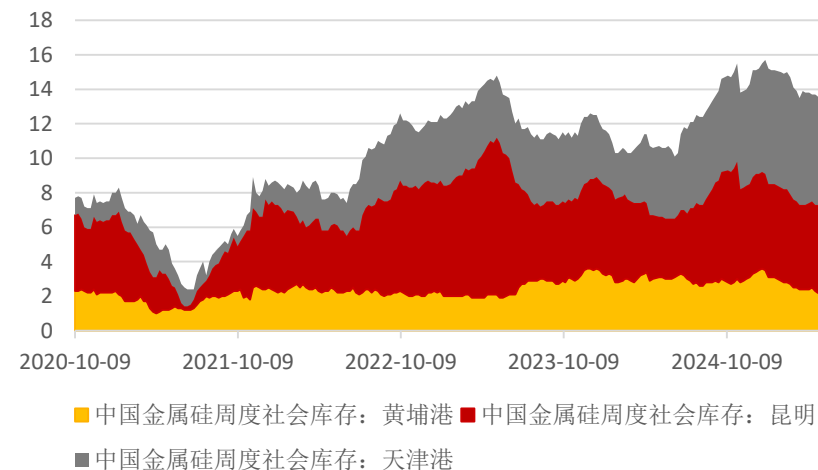


数据来源: SMM

- 工业硅全球贸易流向总体较为集中。中国工业硅年出口量在60-80万吨之间，占国内总产量的30%左右，占海外工业硅总需求的40%左右。欧盟和美国从20世纪90年代开始对中国工业硅征收反倾销税。导致我国工业硅出口目的地主要是以日韩为主的亚洲国家。巴西的工业硅贸易量主要流入美国、英国和欧盟。
- 出口方面，2025年1-4月我国工业硅出口量共计21.67万吨，同比下降7%。主要由于海外主要经济体海外需求疲软。



## 国内工业硅社会库存



数据来源：  
S  
M  
M

- 港口方面，由于靠近西南产区广州黄埔港是我国第一大工业硅出口港，其运费显著低于其他产区运送至临近港口的费用。此外，由于新疆产能的崛起，天津港也逐渐发展成为工业硅的主要出口港之一。

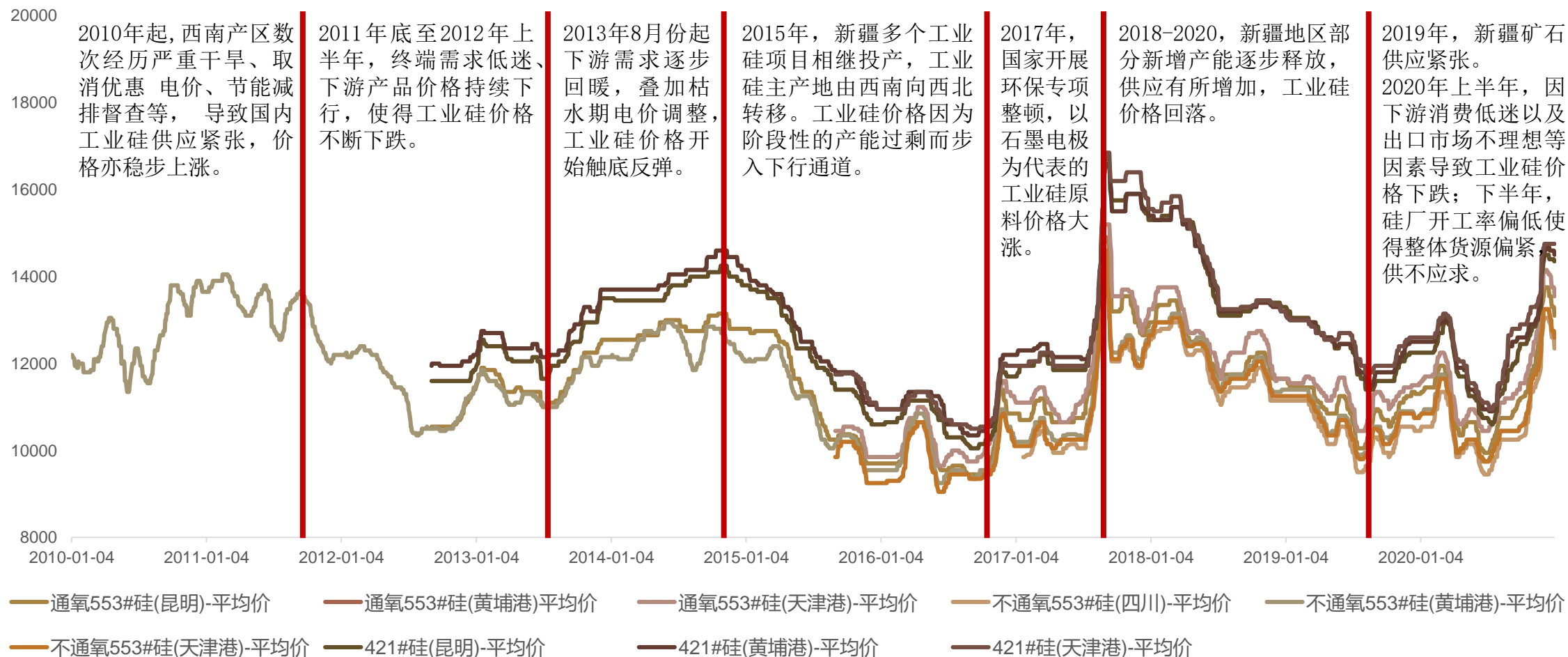


徽商期货  
HUISHANG FUTURES

## 第三部分 工业硅价格走势及目前矛盾解析

/03

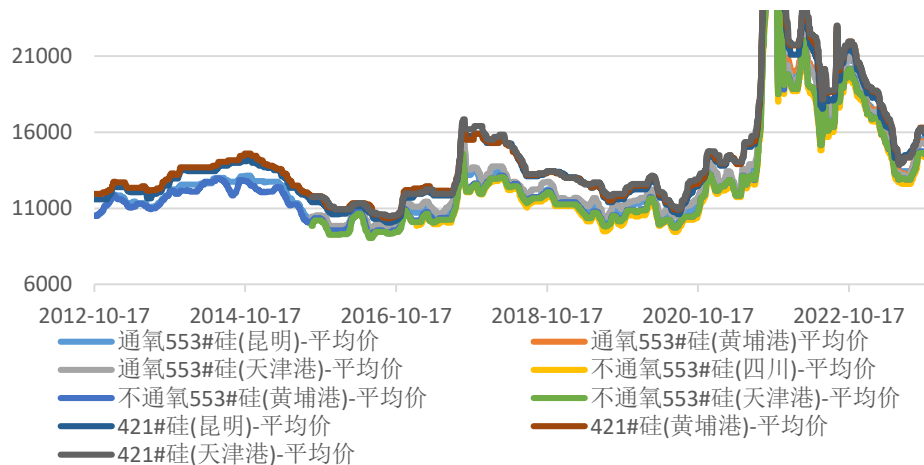
## 工业硅历史价格走势



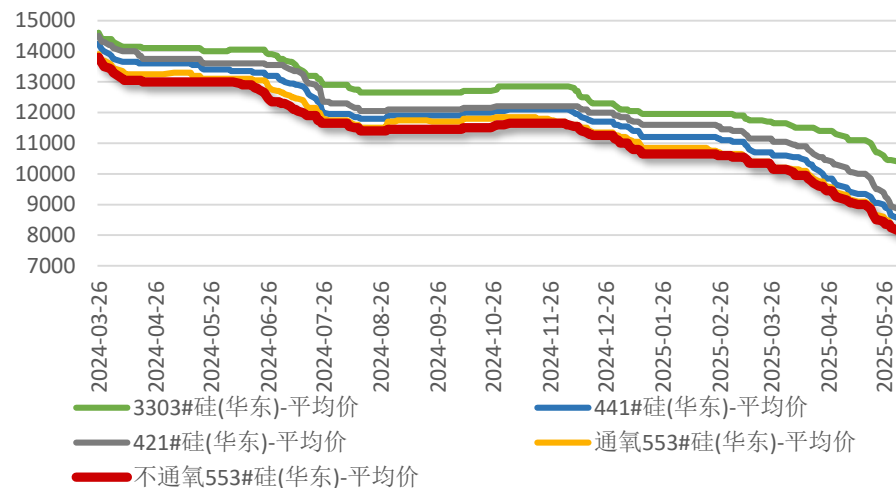
数据来源: SMM



## 工业硅历史价格走势

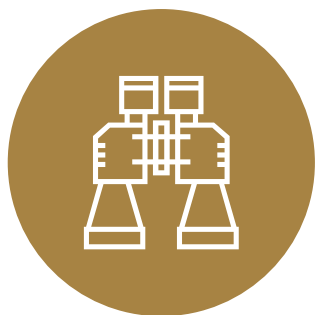


## 各牌号工业硅(华东)现货价格走势



数据来源：SMM

- 2023年以来工业硅价格重心整体呈下移趋势。其中，2024年底由于修改合约规则，工业硅盘面价格重新锚定为#553，且11、12月，伴随工业硅交割库扩容、2025年多晶硅产量配额等消息释出，市场丧失了对于2025年工业硅需求端的想象，而工业硅自身的高库存问题难以得到解决，导致盘面价格一路走低，此后便开启了单边下行行情。
- 进入2025年，工业硅价格持续震荡走低。北方小厂的大规模减停产迟迟未现，相反新疆大厂节后逐步复产、新增产能继续投产，而下游多晶硅、有机硅却开启减产，导致枯水期工业硅库存仍不断累积。



## 供应

地区产业政策及  
季节性生产对于  
供应有较大影响



## 需求

国内三大领域需  
求全面增长  
多晶硅领域最为  
亮眼



## 产业政策

双碳目标下产业  
高质量发展



## 宏观政策

宏观决定大方向

- ❑ **工业硅基本面弱势现实清晰。**工业硅去库与新疆大厂的减停产节奏有较大关系，此外交割库还面临天量库存。硅厂对于套保、后点价等方式越来越熟练的掌握也限制了盘面的上方空间。对于盘面的下方空间，主要需要考虑以下两点：一是成本与减产，市场目前对此类叙事已经敏感度较低，但若价格继续下探，则建议关注大厂的现金流风险。另外以前就是估值标的切换，即新标下的421#。
- ❑ **多晶硅仓单上的矛盾。**多晶硅基准交割品严格限制为电子2级水平的N型致密复投料，尤其是要求100%的致密率并对纯度要求较高。由于交割品生产与现货生产存在一定差异，因此目前硅料厂的现货生产线用于维持与下游常规的业务往来，而交割品通过单独开辟新的产线去额外生产（产线准备时间约1个月左右），生产成本预计提高1000-2000元/吨。这也意味着交割品较现货N型致密料有天然的升水。若盘面不能给到硅料厂合适的交割利润，则无法激发硅料厂生产交割品的积极性，从而导致交割品紧张。
- ❑ **多晶硅对工业硅的走势仍有决定性。**

**【免责声明】**本报告所载信息我们认为是由可靠来源取得或编制，徽商期货并不保证报告所载信息或数据的准确性、有效性或完整性。本报告观点不应视为对任何期货商品交易的直接依据。未经徽商期货授权，任何人不得以任何形式将本报告内容全部或部分发布、复制。



徽商期货  
HUISHANG FUTURES

THANKS

# 徽商期货 如期而获

徽商研究 明道取势