

工业硅系列专题二：工业硅篇

报告摘要：

- **产业链：**工业硅的原料包括硅石、碳质还原剂和电极，通过在矿热炉中持续电热化反应得到，下游主要是多晶硅、有机硅和硅铝合金三个方向，终端消费包括光伏、半导体、建材、电子、建筑、交通制造等行业。
- **成本与分类：**工业硅的生产冶炼主要是在矿热炉中进行，电力是其生产成本占比最大的一部分，通过使用不同品质的硅石和还原剂，可以得到不同牌号的工业硅，工业硅主要以其所含铁、铝、钙杂质含量进行命名，不同下游、不同企业根据自身生产需求，选择不同杂质含量的工业硅牌号。
- **工业硅生产格局：**2013 年以来，全球工业硅产量小幅增长，中国是全球工业硅第一生产大国，产能产量占全球 78% 以上，其次是巴西和挪威。在终端光伏产业快速发展的带动下，我国工业硅产能不断提升，预计未来全球工业硅产能将进一步向我国转移。但是从产能利用率来看，我国的产能利用率始终低于海外，这与我国的生产分布相关，新疆、云南和四川是我国工业硅主产地，但是由于云南和四川采用水电生产，因此在枯水期开工较低。
- **工业硅消费格局：**2013 年以来，中国消费带动全球工业硅消费稳步增长，我国既是工业硅第一生产大国，也是第一消费大国，国内消费主要流向有机硅、多晶硅和硅铝合金三大板块，当前占比最大的是有机硅行业，但是随着光伏产业的快速发展，预计多晶硅将超越有机硅，成为我国工业硅消费的第一大板块。
- **工业硅贸易格局：**全球范围来看，中国、挪威和巴西是全球工业硅主要出口国，欧盟、日本、美国和韩国则为主要进口国，受欧美“双反政策”影响，我国工业硅主要出口至日本、韩国等东亚及东南亚地区。从我国贸易流向来看，主要以西南-华南、西南-华东、西北-华东及西北-华北为主。
- **行情展望及投资策略：**工业硅库存持续高位震荡，需求疲软，仅多晶硅持续景气；生产端，四川地区开炉较少且复产预期不高，云南地区干旱延续，新疆地区因硅价走弱、电价调整等因素减产意愿增强，预计短期硅价将筑底反弹，可轻仓做多。
- **风险提示：**宏观风险；云南干旱；供给端减停产。

分析师：祁玉蓉

从业资格证号：F03100031

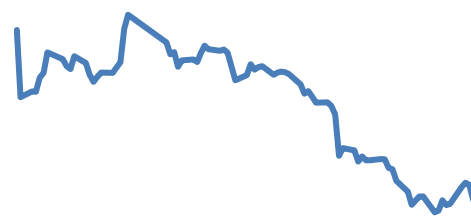
研究所

金属期货（期权）研究室

TEL: 010-82295006

Email: qiyurong@swhysc.com

相关图表



相关报告：

《工业硅系列专题一：硅石篇 20230315》

目 录

报告摘要:	1
一、 工业硅产业链: 生产链条清晰, 终端广泛	5
二、 分类: 以杂质含量命名, 流向不同下游行业.....	6
三、 成本: 因地而异, 电力稳居核心地位.....	8
四、 供给: 独占鳌头, 差异分布	12
(一) 全球供给: 小幅增长, 中国遥遥领先.....	12
(二) 中国供给: 西南转向西北, 地域供给差异明显.....	13
五、 需求: 稳步增长, 一枝独秀	16
(一) 全球需求: 中国带动整体消费	16
(二) 中国需求: 三足鼎立, 地域分散	17
六、 进出口: 出口平稳, 提供海外工业硅主要来源.....	18
七、 工业硅期货期权合约.....	19

图表目录

图表 1: 工业硅生产流程.....	5
图表 2: 工业硅用硅石指标.....	5
图表 3: 工业硅产业链图.....	6
图表 4: 8 种常见工业硅牌号化学成分.....	7
图表 5: 15 种其他常见工业硅牌号化学成分.....	7
图表 6: 工业硅微量元素要求.....	8
图表 7: 工业硅用矿热炉市场情况.....	9
图表 8: 新疆地区工业硅生产成本分布.....	9
图表 9: 云南地区工业硅生产成本分布.....	9
图表 10: 四川地区工业硅生产成本分布.....	9
图表 11: 新疆地区电价.....	9
图表 12: 云南地区电价.....	9
图表 13: 四川地区电价.....	10
图表 14: 硅石价格走势.....	10
图表 15: 电极价格走势.....	10
图表 16: 两种生产工艺成本对比.....	10
图表 17: 木炭、煤、石油焦性质对比.....	11
图表 18: 421#工业硅生产成本.....	11
图表 19: 553#工业硅生产成本.....	11
图表 20: 2013 年-2021 年全球工业硅产能.....	12
图表 21: 2013 年-2022 年全球工业硅产量.....	12
图表 22: 2021 年全球工业硅供给格局.....	13
图表 23: 2013 年-2021 年工业硅产能利用率.....	13
图表 24: 2010 年-2022 年中国工业硅产能产量情况.....	14
图表 25: 2022 年中国工业硅产能分地区分布.....	14
图表 26: 新疆地区工业硅产量.....	14
图表 27: 云南地区工业硅产量.....	14
图表 28: 四川地区工业硅产量.....	14
图表 29: 全国工业硅产量情况.....	14
图表 30: 2021 年中国工业硅分地区分规格供应.....	15
图表 31: 2016 年中国工业硅产量分企业分布.....	16
图表 32: 2021 年中国工业硅产量分企业分布.....	16
图表 33: 2023 年中国工业硅新增产能.....	16
图表 34: 2013 年-2021 年全球工业硅消费量.....	17
图表 35: 2021 年全球工业硅消费格局.....	17
图表 36: 2010 年-2022 年中国工业硅消费量.....	17
图表 37: 2010 年-2022 年中国工业硅消费格局.....	17
图表 38: 2021 年中国工业硅分省份分布情况.....	18
图表 39: 中国工业硅主要贸易流向.....	18
图表 40: 2013 年-2022 年中国工业硅进口情况.....	19
图表 41: 2013 年-2022 年中国工业硅出口情况.....	19

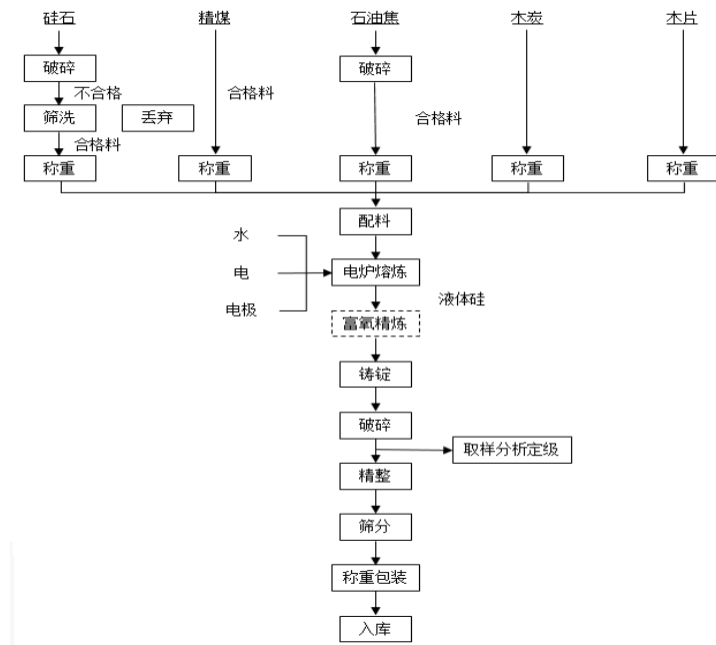
图表 42: 2022 年中国工业硅出口格局.....	19
图表 43: 2013 年-2022 年中国工业硅出口变动.....	19
图表 44: 工业硅期货合约.....	20
图表 45: 工业硅期权合约.....	20

一、工业硅产业链：生产链条清晰，终端广泛

工业硅的原料包括硅石、碳质还原剂和电极，通过在矿热炉中持续电热化反应得到，生产过程包括称重、配料、冶炼、铸锭、破碎、筛分、称重包装和入库等环节，最终生产出来的工业硅为块状或颗粒状。在工业硅的生产冶炼过程中，液相线在 1410℃以上，炼制需要达到 1800 摄氏度以上的高温，生产出来的工业硅中硅的含量不低于 98.7%，含少量铁、铝、钙和微量元素，工业硅对硅石品质有较高的要求，工业硅用硅石要求二氧化硅含量不低于 99%。

工业硅终端消费广泛。工业硅的下游领域主要包括多晶硅、有机硅和硅铝合金三大方向，多晶硅方向包括多晶硅和单晶硅，多晶硅锭通过切片等环节制成多晶硅片，应用于多晶电池，终端为光伏市场，单晶硅棒可用来制造光伏单晶硅片和晶圆，光伏单晶硅片的应用与多晶硅片一致，最终应用于光伏系统，晶圆则用于电子器件，最终流向半导体行业；有机硅包括有机硅单体、有机硅中间体及有机硅产品，终端市场主要是建材、电子、纺织及医学等行业；硅铝合金则应用于建材、建筑、交通制造等行业。

图表 1：工业硅生产流程



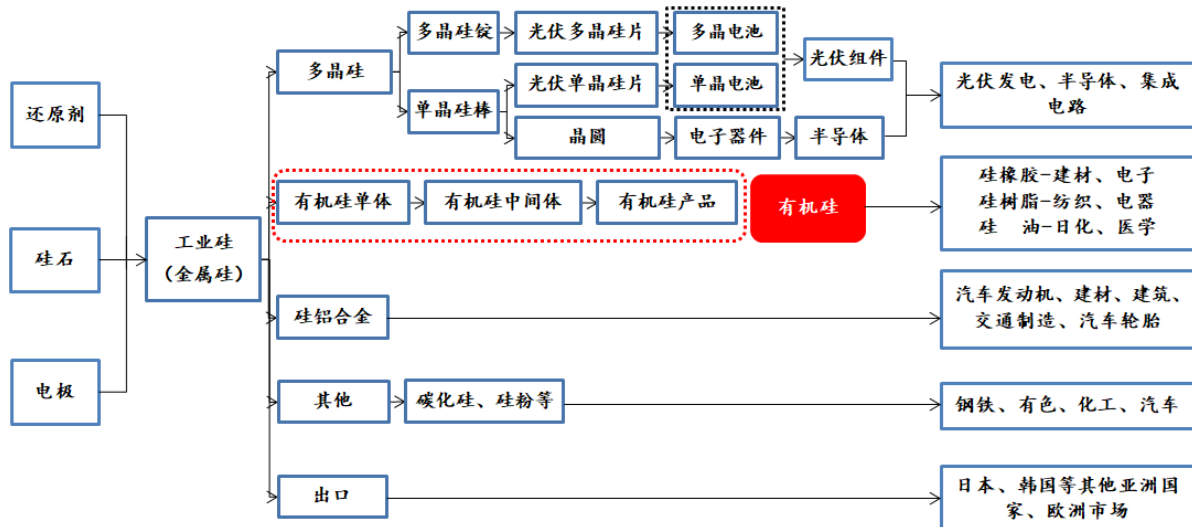
资料来源：硅业分会，宏源期货研究所

图表 2：工业硅用硅石指标

牌号		化学成分（质量分数）/%						
		不低于	不高于					
工业硅	GSG99A	99.5	0.20	0.15	0.15	0.02	-	0.003
	GSG99B	99.0	0.25	0.15	0.15	0.02	-	0.003

资料来源：《中华人民共和国黑色冶金行业标准 YB/T 5268-2014》，宏源期货研究所

图表 3：工业硅产业链图



资料来源：宏源期货研究所

二、分类：以杂质含量命名，流向不同下游行业

工业硅又称金属硅，其性质与锗、铅、锡相近，具有半导体性质，是具有灰色金属光泽的晶体，溶于氢氟酸和硝酸的混酸中，不溶于水、硝酸和盐酸，具有硬度高、不吸水、耐热、耐酸、耐磨和耐老化等特点。

根据杂质含量，工业硅主要分为 8 个牌号。国标以工业硅中杂质含量为基准进行分类，工业硅主要包括 SI1101、SI2202、SI3303、SI4110、SI4210、SI4410、SI5210、SI5530 共 8 个牌号，“SI”后面的四位数字表示工业硅中铁、铝、钙杂质的含量，以“SI1101”为例，铁杂质和铝杂质的含量取小数点后一位数字，“SI1101”中“SI”后面的第一位数字“1”表示工业硅中铁含量不高于 0.10%，“SI1101”中“SI”后面的第二位数字“1”表示工业硅中铝含量不高于 0.10%，钙杂质的含量取小数点后两位数字，“SI1101”中“SI”后面的最后两位数字“01”表示工业硅中钙含量不高于 0.01%，国标要求，工业硅中名义硅含量应不低于 100%减去铁、铝、钙元素含量总和的值，通过计算可以得到，“SI1101”中硅含量不低于 99.79%。工业硅中除了铁、铝、钙，还含有钛、硼、碳、汞等微量元素，不同下游用途和不同企业对工业硅中的微量元素要求不一，行业对微量元素暂无详细统一要求，仅对部分元素有一定的限制。除了常见的 8 种牌号，国标还给出了 SI1501、SI2101、SI3103、SI3205、SI3203、SI3210、SI3305、SI3310、SI4105、SI4305、SI4405、SI5510、SI6210、SI6630、SI7750 共 15 种其他常见牌号及化学成分要求。

根据流向不同，工业硅可以分为冶金级和化学级两种。冶金级的工业硅主要应用于硅铝合金，常用牌号是 SI5530、SI5510、SI4410 和 SI3303，作用是增加合金的硬度和韧性；化学级的工业硅则主要应用于有机硅和多晶硅行业，其中，有机硅行业主要使用 SI4210、SI4110、SI5210 和 SI2202，多晶硅主要使用 SI4210 和 SI5210，考虑经本增效的原因，部分多晶硅企业也会使用 SI5530 和 SI4410。

图表 4：8 种常见工业硅牌号化学成分

牌号	名义硅含量，不低于	化学成分（质量分数）/%		
		主要杂质含量，不大于		
		Fe	Al	Ga
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

资料来源：《工业硅》（GB/T 2881-2014），宏源期货研究所

图表 5：15 种其他常见工业硅牌号化学成分

牌号	名义硅含量，不低于	化学成分（质量分数）/%		
		主要杂质含量，不大于		
		Fe	Al	Ga
SI1501	99.39	0.10	0.50	0.01
SI2101	99.69	0.20	0.10	0.01
SI3103	99.57	0.30	0.10	0.03
SI3205	99.45	0.30	0.20	0.05
SI3203	99.47	0.30	0.20	0.03
SI3210	99.40	0.30	0.20	0.10
SI3305	99.35	0.30	0.30	0.05
SI3310	99.30	0.30	0.30	0.10
SI4105	99.45	0.40	0.10	0.05
SI4305	99.25	0.40	0.30	0.05
SI4405	99.15	0.40	0.40	0.05
SI5510	98.90	0.50	0.50	0.10
SI6210	99.10	0.60	0.20	0.10
SI6630	98.50	0.60	0.60	0.30
SI7750	98.10	0.70	0.70	0.50

资料来源：《工业硅》（GB/T 2881-2014），宏源期货研究所

图表 6：工业硅微量元素要求

用途	类别	微量元素含量（质量分数），不大于，							
		Ni	Ti	P	B	C	Pb	Cd	Hg
化学用硅	多晶用硅								
	高精级	-	400	50	30	400	-	-	-
	普精级	-	600	80	60	600	-	-	-
	有机用硅								
	高精级	100	400	-	-	-	-	-	-
	普精级	150	500	-	-	-	-	-	-
冶金用硅	-	-	-	-	-	-	1000	100	1000

资料来源：《工业硅》（GB/T 2881-2014），宏源期货研究所

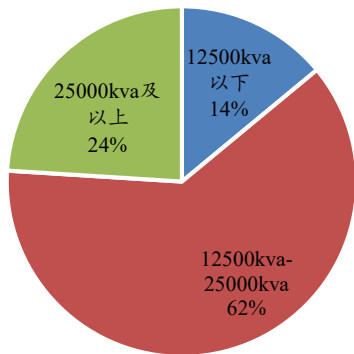
三、成本：因地而异，电力稳居核心地位

工业硅的生产冶炼主要是在矿热炉中进行,我国常用的矿热炉型号包括 12500kva、25000kva、33000kva 三个型号，百川盈孚数据显示，12500kva 以下、12500kva-25000kva、25000kva 及以上矿热炉占比分别为 14%、62%、24%，西南地区主要以 10000kva-15000kva 的炉子为主，西北地区则主要以 10000kva-15000kva 和 18900kva 以上的炉子为主。当前工业硅产业逐步进入淘汰落后小炉型的阶段，《产业结构调整指导目录（2019 版）》中对 25000kva 以下的矿热炉做出限制，要求后期新增产能矿热炉在 25000kva 以上。

工业硅的生产过程中的电耗较高，电力成本是工业硅生产成本占比最大的一部分。每生产一吨工业硅需要消耗 11,000-13,000 度电，2 吨还原剂，0.1-0.13 吨电极，根据百川盈孚最新的数据显示，电力在工业硅生产成本中占比 30%-46%，新疆地区采用火电进行生产，在成本和开工方面较西南产区都有一定的优势，根据上海有色网最新数据显示，新疆地区电价 0.38-0.41 元/千瓦时，云南地区电价 0.5-0.54 元/千瓦时，四川地区电价 0.62-0.64 元/千瓦时。

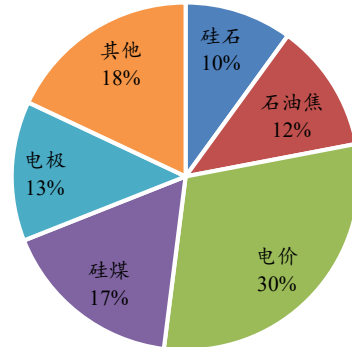
硅石是工业硅生产必不可少的原材料，当前硅石价格相对比较平稳。使用不同品质的硅石和还原剂，可以得到不同牌号的工业硅。根据上海有色网的统计数据，当前新疆、云南、湖北、江西和广西地区用于工业硅生产的硅石价格分别为 525 元/吨、475 元/吨、500 元/吨、455 元/吨、490 元/吨，其中，新疆地区硅石价格相对平稳，这与新疆地区工业硅产量直接相关，新疆从 2015 年开始逐渐成为我国工业硅最大的主产地，对硅石的需求比较稳定。与 2015 年相比，云南、湖北、江西和广西地区硅石的价格均有不同幅度的上涨，这主要由我国硅石资源的分布和工业硅不断增长的产能相关，我国硅石储量非常丰富，但是高品质硅石较少，冶金用的硅石仅占硅石总储量的 13.26%。随着我国工业硅产能不断提升，高品质硅石资源逐渐减少，以新疆、江西等为代表的地区对矿产资源开发提出要求，2023 年 2 月 22 日，江西省自然资源厅下发通知，要求各地加强矿山开采利用监管，加大生态环境保护力度。江西厅再次强调，对越界开采、乱采滥挖、以采代探等违法违规行为，将持续保持高压打击态势，该通知使得江西省内硅石矿山开采更趋严格，短期来看硅石资源尚可维持生产，但长期来看，硅石资源将持续偏紧，不断紧缺的高品质硅石资源在一定程度上将推涨工业硅成本。

图表 7：工业硅用矿热炉市场情况



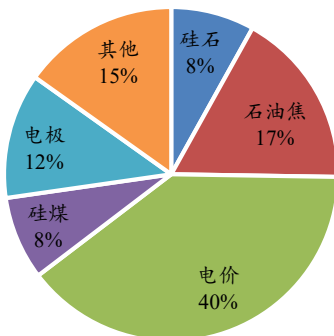
资料来源：百川盈孚，宏源期货研究所

图表 8：新疆地区工业硅生产成本分布



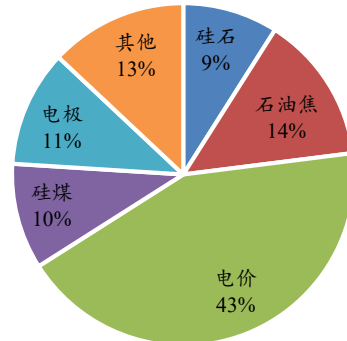
资料来源：百川盈孚，宏源期货研究所

图表 9：云南地区工业硅生产成本分布



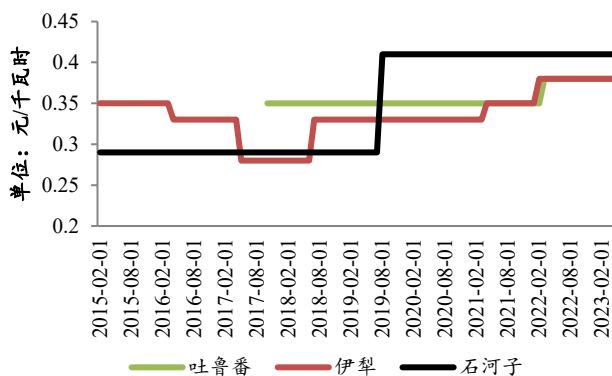
资料来源：百川盈孚，宏源期货研究所

图表 10：四川地区工业硅生产成本分布



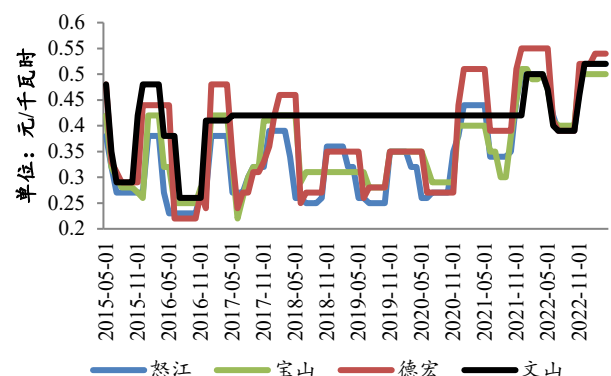
资料来源：百川盈孚，宏源期货研究所

图表 11：新疆地区电价



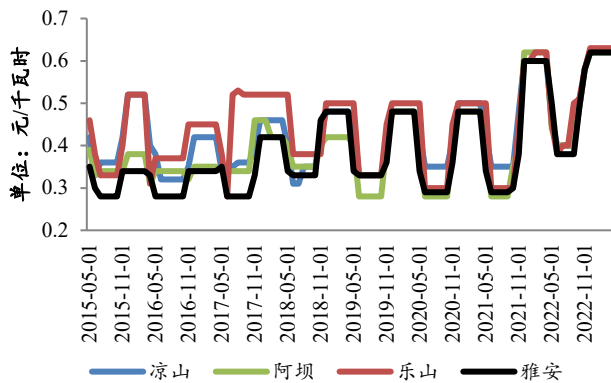
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 12：云南地区电价



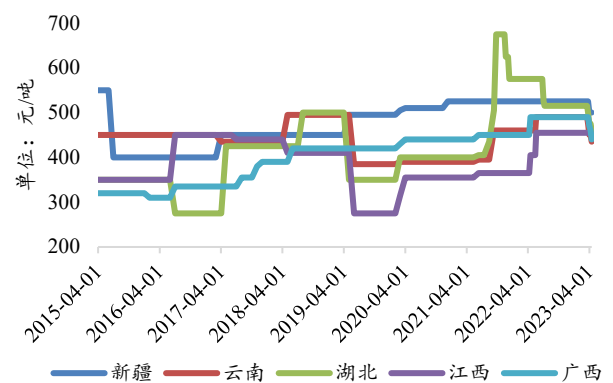
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 13: 四川地区电价



资料来源: SMM, 宏源期货研究所

图表 14: 硅石价格走势

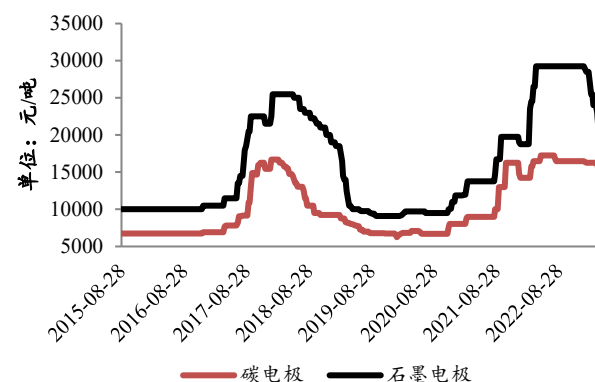


资料来源: SMM, 宏源期货研究所

除了电力成本和硅石成本,电极也是工业硅生产中重要的原料。2022 年石墨电极价格走高后高位震荡,一方面是原料价格上涨推动石墨电极成本上行,另一方面高炉、电炉钢开工及利润下滑,石墨电极需求走弱,供给减少,叠加海外能源危机扰动,石墨电极价格持续走高,今年随着能源危机逐渐淡化,石墨电极价格逐渐开始回落;碳电极价格走势相对平稳,相对于碳电极,石墨电极拥有更好的电性能和化学稳定性,因此在二者价差不大的情况下,冶炼厂更倾向于选择石墨电极,但当前二者价差依旧处于较高位置,炼厂使用碳电极为主。

根据生产过程中使用的还原剂不同,工业硅的生产工艺可以分为全煤工艺和非全煤工艺。全煤工艺仅使用低灰煤作为还原剂,非全煤工艺的生产过程的还原剂除了低灰煤,还会用到木炭和石油焦,木炭化学活性高,比电阻高,最适合生产工业硅,但是木炭比较稀缺,价格相对较高,也不符合环保要求,只在特殊要求的品级中使用,石油焦的固定碳含量高,灰分较低,适合生产高级品工业硅。非全煤工艺生产成本高于全煤工艺,目前我国主流的生产工艺是成本较低的全煤工艺。

图表 15: 电极价格走势



资料来源: SMM, 宏源期货研究所

图表 16: 两种生产工艺成本对比

	非全煤工艺	全煤工艺
电耗 (KWh)	12000-13000	12000-13500
硅石 (kg)	2700-3000	2650-2900
低灰煤 (kg)	450-600	1100-1200
木炭 (kg)	500-950	
石油焦 (kg)	800-1000	
木块 (kg)	300-680	500-850
电极 (kg)	60-100	70-100

资料来源: SMM, 宏源期货研究所

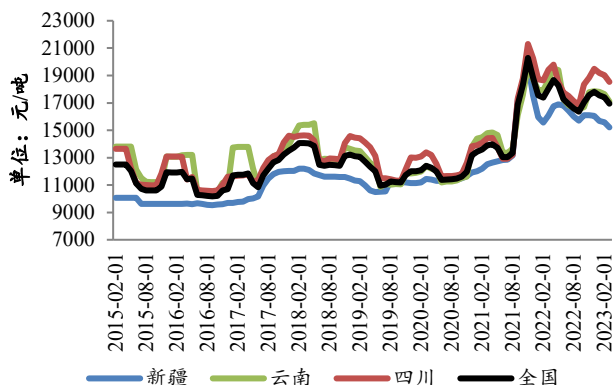
图表 17：木炭、煤、石油焦性质对比

	木炭	煤	石油焦
性质&优点	<ul style="list-style-type: none"> ● 固定碳 70%—80% ● 电阻率高，约几千 $\mu\Omega \cdot m$ ● BJH 中孔吸附平均孔直径高 ● T 图法微孔面积大 ● 高温下易石墨化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 固定碳 55%—65% ● 电阻率高，约几千 $\mu\Omega \cdot m$ ● BJH 中孔吸附平均孔直径较木炭低 ● T 图法微孔面积较木炭低 ● 高温下不容易石墨化； ● 机械强度高 	<ul style="list-style-type: none"> ● 固定碳 82%—90% ● 灰分低，杂质元素含量（尤其为 Fe 元素）低
缺点	<ul style="list-style-type: none"> ● 价格较高，生产成本低 ● 粉末率偏高，烧损较大 ● 水分、固定碳波动大，入炉碳平衡难以掌握，影响后续数字化生产 	<ul style="list-style-type: none"> ● 灰分高，杂质元素含量（尤其为 Fe 元素）偏高，影响产品质量 	<ul style="list-style-type: none"> ● 电阻率低，最差只有几十到几百 $\mu\Omega \cdot m$，电极下插困难 ● 温度升高时石墨化程度增加，易造成冶炼炉况恶化，如炉料黏结透气性变差、刺火严重、电极工作端上移，致使单位产品能耗增加，炉龄缩短

资料来源：杭州星科元祥能源有限公司，宏源期货研究所

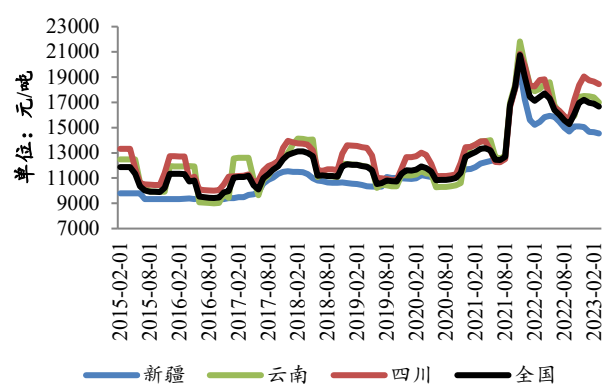
由于不同产区的电价、硅石及生产工艺均有所差异，因此各地工业硅生产成本差异较大。目前从三大主产区的总成本来看，四川地区成本最高，其次是云南地区，新疆地区则因为使用火电生产，具有明显的电价优势，成本较四川、云南低千元以上。2023 年 2 月全国 421#工业硅和 553#工业硅的平均成本分别为 17,414.17 元/吨、16,890.50 元/吨，分地区来看，新疆、云南、四川的 553#工业硅成本分别为 14,625 元/吨、17,389.5 元/吨、18,657 元/吨，三地的 421#工业硅的成本分别为 15,575 元/吨、17,650.5 元/吨、19,017 元/吨，处于历史相对高位。

图表 18：421#工业硅生产成本



资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 19：553#工业硅生产成本



资料来源：SMM，宏源期货研究所

四、供给：独占鳌头，差异分布

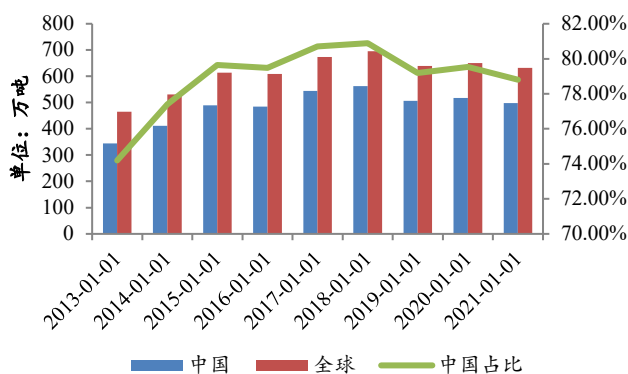
（一）全球供给：小幅增长，中国遥遥领先

2013 年以来，全球工业硅产能小幅增长，核心供给来自中国。截至 2021 年年底，全球工业硅产能 632 万吨，较 2013 年增长 35.91%，年均增长率 3.91%，中国工业硅产能 498 万吨，较 2013 年增长 44.35%，年均增长率 4.70%；截至 2022 年年底，全球工业硅产量 449 万吨，较 2013 年增长 96.07%，年均增长率 7.77%，中国工业硅产量 350 万吨，较 2013 年增长 133.33%，年均增长率 9.87%。从量上来看，中国是全球工业硅主要供给国，根据上海有色网公布的 2021 年工业硅产能产量数据，中国占全球 78% 以上，是全球工业硅第一生产大国，其次是巴西和挪威，占比分别为 7% 和 6%，预期未来工业硅生产重心将持续向中国转移，海外工业硅主要生产企业包括美国 Ferrorglobe、挪威埃肯、美国陶氏、巴西 Rima、挪威瓦克、巴西 Liasa 等，中国工业硅主要生产企业包括合盛硅业、东方希望、永昌硅业、芒星硅材料、芒市永隆、新疆晶鑫、潘达尔硅业等。

从国际贸易角度来看，中国、挪威和巴西是全球工业硅主要出口国，欧盟、日本、美国 and 韩国则为主要进口国。我国虽然是最大的生产和出口国，但是受制于欧美长时间以来实施的“双反政策”，在工业硅的国际贸易中我国始终处于弱势，其一是缺乏定价权，目前国际工业硅价格指数主要采用英国金属导报、英国商品研究所和亚洲金属网等数据，其二是出口价格弱势，目前我国工业硅的出口价低于挪威和巴西的出口价。广期所上市工业硅期货和期权有望改善我国工业硅国际贸易弱势的局面，利用期货市场形成工业硅定价中心，将我国在工业硅产业市场份额大、出口贸易占比高的优势转化为与之相匹配的国际市场影响力。

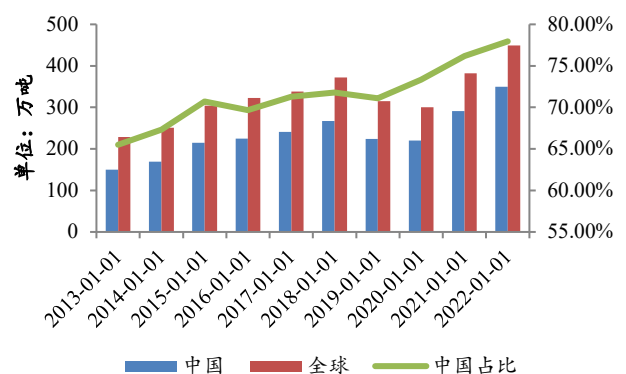
从产能利用来看，中国的产能利用率不断提升，但仍不及海外。2021 年我国工业硅产能利用率 58%，较 2013 年提升了 15 个百分点，海外工业硅产能利用率 68%，较 2013 年提升了 2 个百分点。我国产能利用率低的主要原因在于云南、四川等地区季节性生产所导致，随着新增产能逐渐向新疆、甘肃、内蒙古等北方地区转移，预计我国产能利用率将得到有效改善。

图表 20：2013 年-2021 年全球工业硅产能



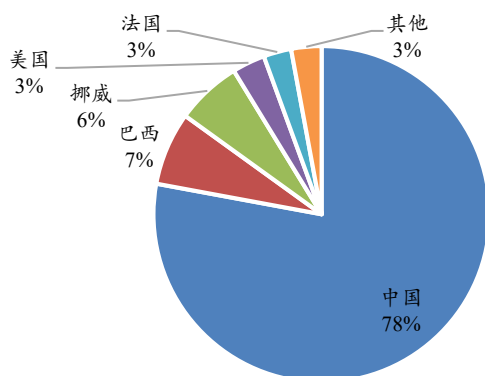
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 21：2013 年-2022 年全球工业硅产量



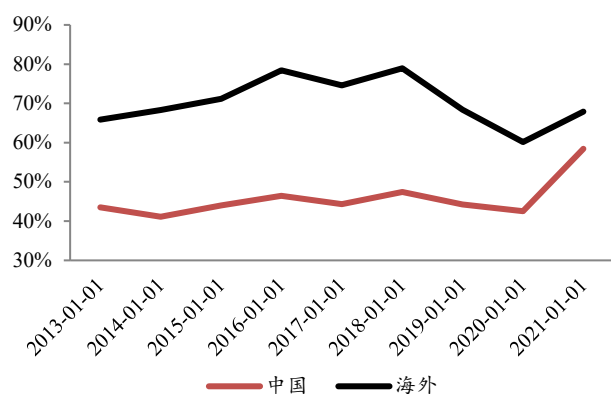
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 22：2021 年全球工业硅供给格局



资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 23：2013 年-2021 年工业硅产能利用率



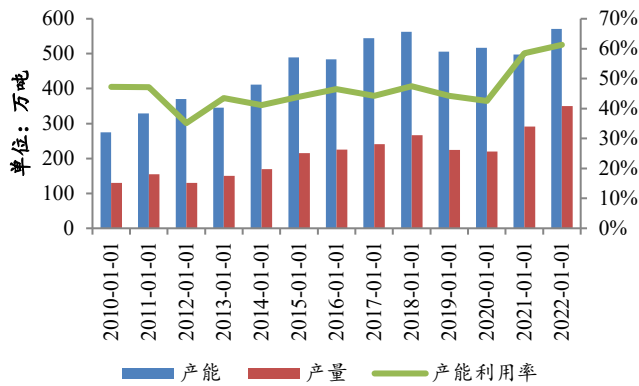
资料来源：SMM，宏源期货研究所

（二）中国供给：西南转向西北，地域供给差异明显

我国工业硅产能增长迅速。2022 年我国工业硅产能 571 万吨，较 2010 年增长了 108%，年均增长率 6%，2022 年产量 350 万吨，较 2010 年增长了 169%，年均增长率 9%。2010 年至 2022 年，我国工业硅整体呈现稳步增长的大趋势，2010 年-2018 年工业硅产能快速扩张，冶炼过程多使用小炉型进行生产，数量众多的小型企业不仅造成了环境污染，还使得市场陷入无序竞争，2018 年以后，在国家产业政策的指导下，不符合要求的产能逐步淘汰，同时严格新入产能的审批流程与审批要求，近五年产能增长趋缓，2019 年-2020 年因为新疆地区被限制总产能，行业扩产较少，叠加国内产能置换升级，对落后产能淘汰出清，增速趋缓；在产能下降的情况下，叠加环保环控、新疆硅石供应紧张导致某大型企业无法足负荷开工影响全年产出等，工业硅产量在 2019 年-2020 年出现下滑。

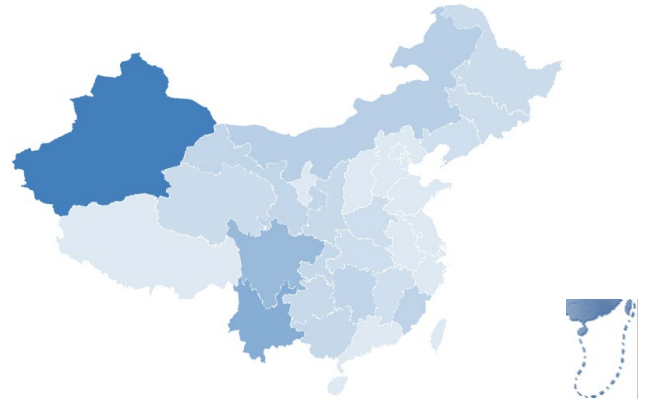
地区分布来看，当前我国工业硅产能主要分布在新疆、云南和四川，主产地从西南地区转向西北地区。2015 年之前，我国工业硅产能主要分布在云南和四川地区，2015 年随着新疆地区新建产能逐渐增加，主产地从云南、四川转向了新疆地区，与云南、四川相比，新疆地区企业生产优势在于使用火力发电进行生产，全年电价相对平稳，并且下游行业比较丰富，劣势在于新疆地区的硅石品质不一，矿端开采要求严格，勘探技术不足，且运输相对困难；云南、四川地区则因为水力发电进行生产，使得工业硅供给具有明显的季节性分布，丰水期到来时，电价较低，生产成本低，企业开工率较高，相反，在枯水期的时候，电价推涨工业硅成本，硅厂减产较多，云南地区的生产优势则在于具有高品质硅石，硅石的品质则直接影响着工业硅的品质。根据上海有色网的统计数据，截至 2022 年年底，新疆地区工业硅产能 218.1 万吨，占比 38.21%，云南和四川地区产能分别为 111.7 万吨和 82.1 万吨，占比分别为 19.57%和 14.38%，随着北方地区产能逐渐增加，西南产区的季节性生产特征逐渐被中和。当前国内供给端扰动较大，四川地区因为枯水期高电价推升成本，叠加硅价持续走弱，开工处于低位，复产预期较弱；云南地区因为干旱、限电，硅厂减产预期较强；新疆地区开工尚可，但是由于硅价走弱，部分小厂成本倒挂停产检修，加之电价调整，企业减产预期较强，但当前尚未看到明显供给下滑。

图表 24：2010 年-2022 年中国工业硅产能产量情况



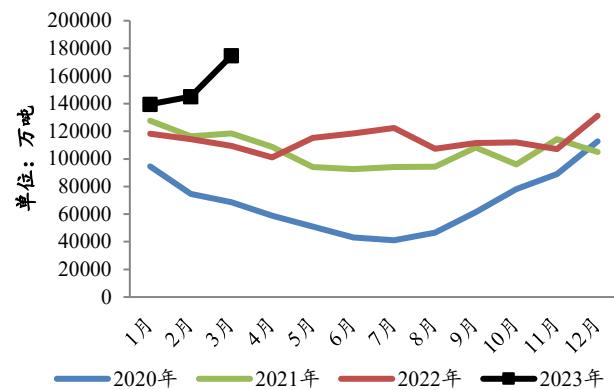
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 25：2022 年中国工业硅产能分地区分布



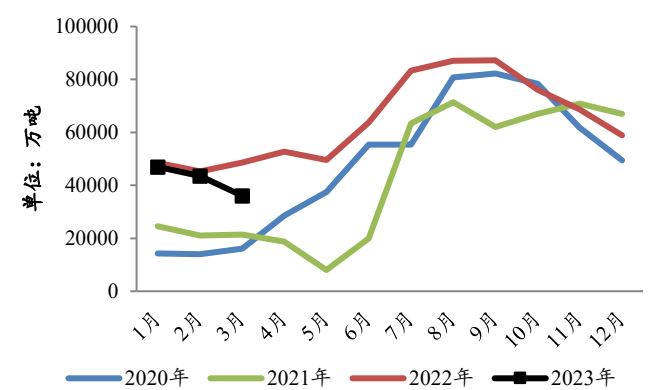
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 26：新疆地区工业硅产量



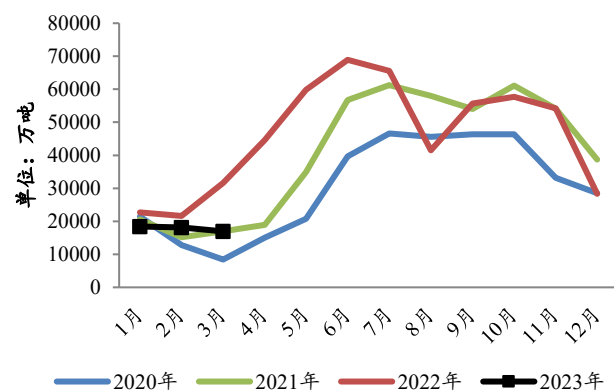
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 27：云南地区工业硅产量



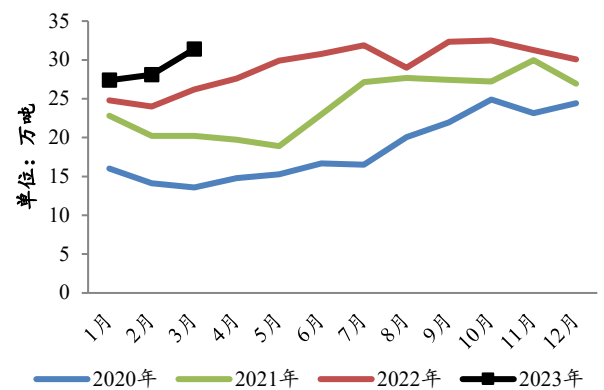
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 28：四川地区工业硅产量



资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 29：全国工业硅产量情况



资料来源：SMM，宏源期货研究所

我国不同地区生产的工业硅规格各有不同。截至 2021 年年底，我国主要生产 553#工业硅和 421#工业硅，占比分别为 35%和 37%，其中，553#工业硅又分为通氧 553#和不通氧 553#工业硅，二者占比分别为 25%和 10%，分地区规格来看，新疆主要生产 553#工业硅和 421#工业

硅，云南和四川地区则以 421#工业硅为主，主要系各地硅石品质不同所导致。

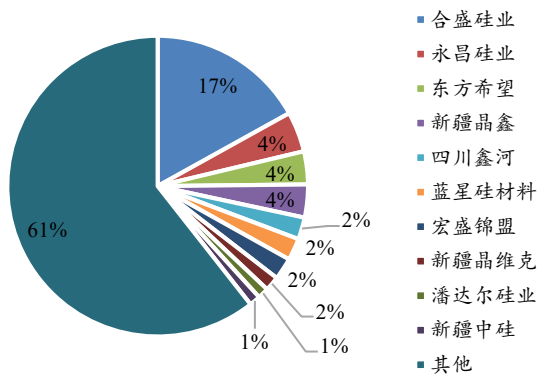
图表 30：2021 年中国工业硅分地区分规格供应

省份	不通氧 553#	通氧 553#	421#	其他规格	合计
新疆	0.0	55.1	39.0	32.9	127.0
云南	3.2	3.8	24.1	20.4	51.5
四川	7.8	4.2	27.6	9.4	49.0
内蒙古	0.8	5.0	2.1	2.5	10.4
甘肃	0.0	2.3	6.7	1.0	10.0
福建	0.5	0.0	1.7	8.6	10.8
重庆	7.4	0.0	0.0	0.0	7.4
湖南	2.0	0.2	0.2	2.1	4.5
贵州	1.8	0.6	2.1	1.2	5.7
广西	0.0	0.2	1.2	0.7	2.1
青海	0.0	2.0	0.0	0.3	2.3
河南	1.4	0.0	0.0	0.0	1.4
黑龙江	0.0	0.0	0.9	0.1	1.0
陕西	3.3	0.2	1.3	1.9	6.7
吉林	0.0	0.0	0.6	0.1	0.7
辽宁	0.0	0.0	0.6	0.1	0.7
全国	28.2	73.6	108.1	81.3	291.2
供应占比	10%	25%	37%	28%	100%

资料来源：SMM，宏源期货研究所

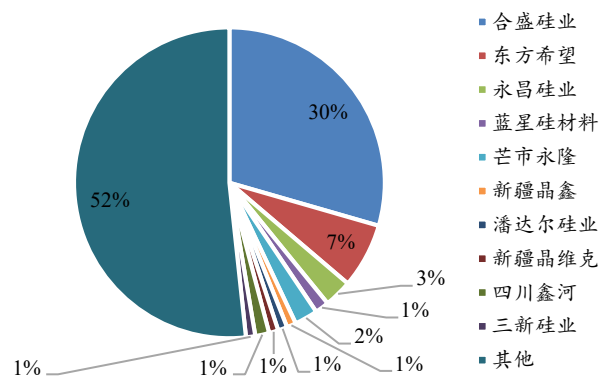
我国工业硅产能地区分布集中，但企业分布较为分散。根据硅业分会公布的数据，2016 年我国前十大工业硅企业产量 78.7 万吨，占比 39.4%，2021 年前十大工业硅企业产量 130 万吨，占比提升至 48.3%，合盛硅业、东方希望和永昌硅业稳居前三。根据百川盈孚数据，2023 年我国新增工业硅产能超过 150 万吨，随着产业不断发展，工业硅一体化发展越来越显著，据上海有色网数据，预计未来我国工业硅一体化产能超过 360 万吨，根据各企业新增产能计划，预计未来产业集中度将进一步提高。在新增产能中，需配套下游行业需求，主要以云南和四川为主，新增的产能规模较大，多以 10 万吨以上为主，炉型也以 33000kva 为主；产能升级改造则主要以四川、福建等地区为主，主要是将原来 6300kva/8000kva 的小型炉扩建为 15000kva 以上的大型炉。

图表 31：2016 年中国工业硅产量分企业分布



资料来源：硅业分会，宏源期货研究所

图表 32：2021 年中国工业硅产量分企业分布



资料来源：硅业分会，宏源期货研究所

图表 33：2023 年中国工业硅新增产能

预计投产时间	省份	项目名称	企业名称	项目类型	项目产能
2023 年 12 月	贵州	东岳硅材-贵州项目	山东东岳有机硅材料股份有限公司	新增产能	10 万吨
2023 年 12 月	甘肃	蓝星硅材料	蓝星硅材料有限公司	新增产能	3 万吨
2023 年 12 月	新疆	特变电工-若羌	特变电工股份有限公司	新增产能	20 万吨
2023 年 12 月	青海	天合光能	天合光能股份有限公司	新增产能	30 万吨
2023 年 12 月	云南	永昌硅业-云南	云南永昌硅业股份有限公司	新增产能	10 万吨
2023 年 9 月	四川	新安股份-平武县	浙江新安化工集团股份有限公司	新增产能	3 万吨
2023 年 9 月	内蒙	内蒙古京科	内蒙古京科发电有限公司	新增产能	1.5 万吨
2023 年 7 月	宁夏	东方希望-宁夏	东方希望集团有限公司	新增产能	20 万吨
2023 年 7 月	陕西	中剑实业	商南中剑实业有限责任公司	新增产能	10 万吨
2023 年 6 月	云南	合盛硅业-昭通项目	云南合盛硅业有限公司	新增产能	40 万吨
2023 年 6 月	甘肃	甘肃河西	甘肃河西硅业新材料有限公司	新增产能	20 万吨
2023 年 6 月	云南	新安股份-云南昭通项目	新安硅材料(盐津)有限公司	新增产能	10 万吨

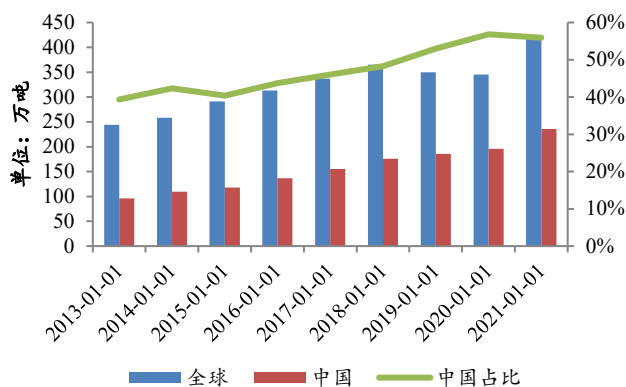
资料来源：百川盈孚，宏源期货研究所

五、需求：稳步增长，一枝独秀

（一）全球需求：中国带动整体消费

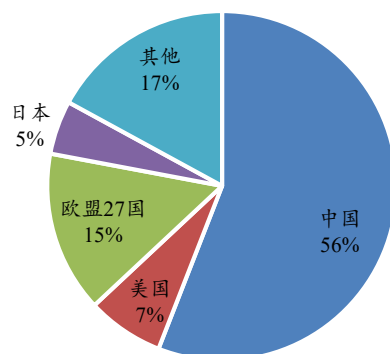
2013 年至今，中国消费带动全球工业硅消费稳步增长。2013 年-2018 年全球工业硅消费逐年递增，2019 年-2020 年在下游需求疲软和全球新冠疫情的冲击下，工业硅消费量略有下降，2021 年消费增长转正，截至 2021 年年底，全球工业硅年消费量 422 万吨，较 2013 年增长了 72.95%，年均增长率 7.09%，其中，消费占比最高的是中国，占比 56%，其次是欧盟、美国和日本，占比分别为 15%、7%和 5%；2021 年中国工业硅消费量 235.8 万吨，较 2013 年增长了 145.63%，年均增长率 11.89%，全球占比提升了 17 个百分点，预计未来消费占比将进一步提升。

图表 34：2013 年-2021 年全球工业硅消费量



资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 35：2021 年全球工业硅消费格局

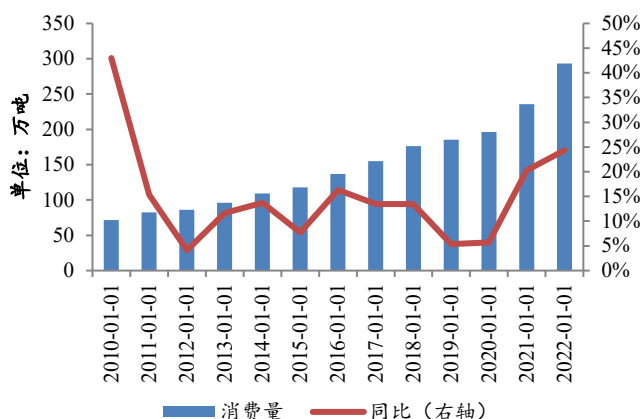


资料来源：SMM，宏源期货研究所

(二) 中国需求：三足鼎立，地域分散

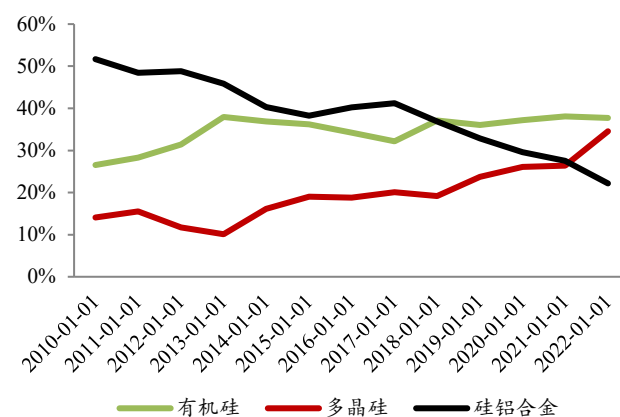
中国既是工业硅第一生产大国，也是第一消费大国，国内消费主要流向有机硅、多晶硅和硅铝合金三大板块。2010 年-2022 年我国对工业硅的消费逐年递增，截至 2022 年，我国工业硅年消费总量 293.2 万吨，较 2010 年增长了 309.50%，年均增长率 12.47%，分板块来看，我国国内的工业硅主要流向有机硅、多晶硅和硅铝合金三大板块，目前有机硅是消费最大的一块，占比 38%，通常使用是 SI4210、SI4110、SI5210 和 SI2202，其次是多晶硅，占比 35%，受益于终端光伏产业的快速发展，预期未来多晶硅将成为我们消耗工业硅最大的行业，多晶硅主要使用 SI4210、SI5210、SI5530 和 SI4410，硅铝合金目前是消耗工业硅的第三大板块，占比 22%，硅铝合金主要使用 SI5530、SI5510、SI4410 和 SI3303，此外，硅铝合金生产过程还会使用再生硅进行补充，预计未来硅铝合金对工业硅的消费增量主要由再生硅进行补充。当前来看，我国工业硅需求主要依靠多晶硅持续景气拉动，有机硅由于成本倒挂部分单体厂减产检修，硅铝合金则由于终端消费疲软，对工业硅需求有限。

图表 36：2010 年-2022 年中国工业硅消费量



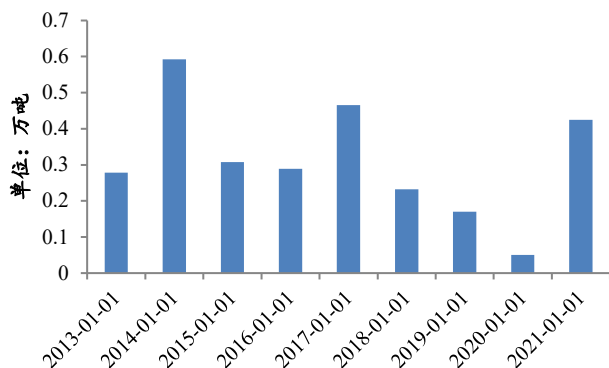
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 37：2010 年-2022 年中国工业硅消费格局



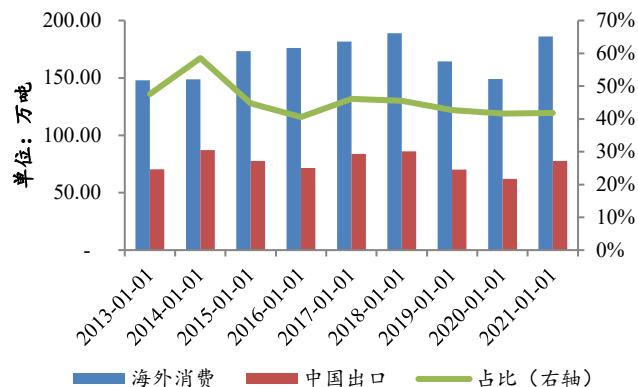
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 40：2013 年-2022 年中国工业硅进口情况



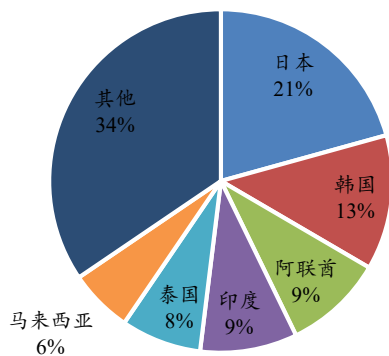
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 41：2013 年-2022 年中国工业硅出口情况



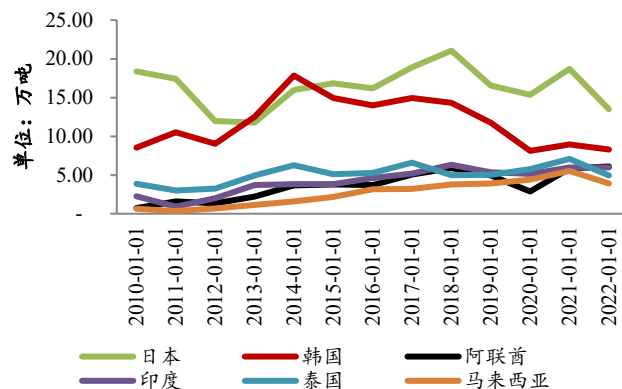
资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 42：2022 年中国工业硅出口格局



资料来源：SMM，宏源期货研究所

图表 43：2013 年-2022 年中国工业硅出口变动



资料来源：SMM，宏源期货研究所

七、工业硅期货期权合约

2022 年 12 月 2 日，证监会同意广州期货交易所（广期所）开展工业硅期货和期权交易；12 月 12 日，广期所正式发布工业硅期货、期权合约及业务细则；12 月 22 日，广期所举办工业硅期货和期权上市活动，工业硅期货顺利上市交易，次日，工业硅期权顺利上市交易，广期所上市的工业硅期货是全球范围内的首个工业硅期货，同时也是国内首个新能源金属品种，工业硅期货及期权的上市，对光伏等新能源产业链意义重大，是我国争取工业硅国际定价权的重要突破口。

图表 44：工业硅期货合约

交易品种	工业硅
交易单位	5 吨/手
报价单位	元（人民币）/吨
最小变动价位	5 元/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）9:00~11:30，13:30~15:00，及交易所规定的其他时间
最后交易日	合约月份的第 10 个交易日
最后交割日	最后交易日后的第 3 个交易日
交割等级	见《广州期货交易所工业硅期货、期权业务细则》
交割地点	交易所指定交割库
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

注 1：交易所可以根据市场情况调整各合约涨跌停板幅度和交易保证金标准。

注 2：日盘交易分为三个交易小节，分别为第一节 9:00~10:15、第二节 10:30~11:30 和第三节 13:30~15:00。

资料来源：广期所，宏源期货研究所

图表 45：工业硅期权合约

交易品种	工业硅期货合约
合约类型	看涨期权、看跌期权
交易单位	一手（5 吨）工业硅期货合约
报价单位	元（人民币）/吨
最小变动价位	1 元/吨
涨跌停板幅度	与工业硅期货合约涨跌停板幅度相同
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）9:00~11:30，13:30~15:00，及交易所规定的其他时间
最后交易日	标的期货合约交割月份前 1 个月第 5 个交易日
到期日	同最后交易日
行权价格	行权价格覆盖工业硅期货合约上一交易日结算价上下浮动 1.5 倍当日涨跌停板幅度对应的价格范围。行权价格≤10000 元/吨，行权价格间距为 100 元/吨；10000 元/吨<行权价格≤30000 元/吨，行权价格间距为 200 元/吨；行权价格>30000 元/吨，行权价格间距为 400 元/吨。
行权方式	美式。买方可以在到期日之前任一交易日的交易时间，以及到期日 15:30 之前提出行权申请。
交易代码	看涨期权：SI—合约月份—C—行权价格；看跌期权：SI—合约月份—P—行权价格
上市交易所	广州期货交易所

注：日盘交易分为三个交易小节，分别为第一节 9:00~10:15、第二节 10:30~11:30 和第三节 13:30~15:00。

资料来源：广期所，宏源期货研究所

免责条款:

本报告分析及建议所依据的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所依据的信息和建议不会发生任何变化。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成任何投资建议。投资者依据本报告提供的信息进行期货投资所造成的一切后果，本公司概不负责。本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为宏源期货，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

风险提示：期市有风险，投资需谨慎

