

研究报告

专题报告—工业硅

一文带你读懂我国工业硅产业链基本格局

广州期货 研究中心

联系电话：020-22139813

摘要：

工业硅又称金属硅，是由硅石和还原剂在矿热炉内冶炼而生成的一种硅单质（含量98%以上）产品。工业硅是下游光伏、有机硅、铝合金等多个领域的核心原材料。

从生产端来看，目前，我国工业硅有效产能约为510.3万吨，占全球总产能接近80%。受电力价格等因素影响，我国工业硅产能主要分布于新疆、云南、四川以及福建等地。同时，由于工业硅生产技术门槛不高，生产环节参与者众多，行业集中度相对较低，目前CR10=29.77%。头部企业包括合盛硅业、昌吉吉盛、宏盛锦盟等。

由于西南地区水电具有较强季节性，客观上导致我国工业硅产能开工率长期不高。2021年，国内工业硅产量为252.77万吨，开工率仅为49.53%。

从下游需求来看，有机硅、铝合金以及多晶硅行业是工业硅下游需求的三大核心板块，其需求分别占工业硅总需求的40.91%、28.27%以及27.0%。

从生产成本来看，工业硅生产成本主要由硅石、硅煤、石油焦、石墨电极以及电力构成，占比分别为8%、11%、14%、11%和36%。

投资咨询业务资格：

证监许可【2012】1497号

联系信息

分析师 李代

期货从业资格：F03086605

投资咨询资格：Z0016791

邮箱：li.dai@gzf2010.com.cn

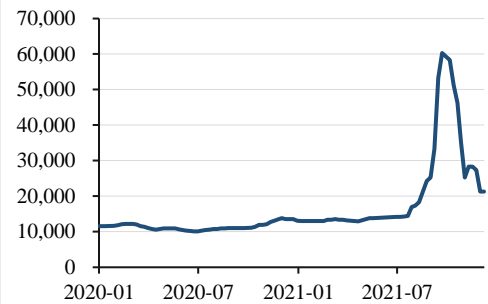
分析师 胡岸

期货从业资格：F03086901

投资咨询资格：Z0016570

邮箱：hu.an@gzf2010.com.cn

工业硅 441 现货价（元/吨）



相关报告

目录

一、工业硅产业链.....	1
二、我国工业硅供需格局.....	2
(一) 供给端.....	2
(二) 需求端.....	5
三、工业硅生产成本构成.....	8
免责声明.....	10
研究中心简介.....	10
广州期货业务单元一览.....	11

一、工业硅产业链

工业硅又称金属硅，是由硅石和还原剂在矿热炉内冶炼而生成的一种硅单质（含量98%以上）产品。按照铁、铝、钙含量的不同，工业硅可划分为多种规格，常见的牌号包括553、441、411、2202、3303以及3305等。例如工业硅553代表铁元素含量<0.5%、铝元素含量<0.5%、钙元素含量<0.3%。

图表1：我国工业硅产业链示意图



数据来源：中国有色金属工业协会硅业分会 广州期货研究中心

工业硅的生产环节，包括硅矿石的开采、精选，再到工业硅的初炼和精炼。在上游的冶炼环节中，硅煤、石油焦以及石墨电极是十分重要的还原剂耗材。与此同时，工业硅行业属于高耗能行业，生产1吨工业硅消耗大约 13000度电，电力成本在总生产成本中占比较高。

工业硅中游主要用于四个方向的应用，（1）铝合金，在铝合金铸造过程中加入硅可以提高合金的高温流动性和耐磨性，同时减少收缩率和热裂倾向；（2）有机硅，即有机硅化合物，兼备无机材料与有机材料的性能，具有表面张力低、粘温系数小、压缩性高、气体渗透性高等基本性质，并具有耐高低温、电气绝缘、抗氧化稳定性等优异特性；（3）多晶硅，金属硅经过进一步提纯，可制备成为多晶硅。多晶硅是极为重要的光伏和半导体材料；（4）耐火材料等。

工业硅下游的应用领域十分广泛。其中，含硅铝合金可用于汽车发动机、建材、汽车轮毂等产品制造；有机硅广泛应用于航空航天、电子电气、建筑、运输、化工、纺织、食品、轻工、医疗等行业；多晶硅主要应用于光伏发电、半导体以及集成电路等领域；耐火材料普遍应用于钢铁、有色以及化工行业。

二、我国工业硅供需格局

(一) 供给端

从全球范围内来看，中国、美国、巴西、挪威以及俄罗斯等是全国主要的工业硅生产国，2019年，全球工业硅产能合计620万吨。除中国以外，海外其他国家工业硅产能从2016年以来基本保持稳定，海外供给基本无增量。

从产能占比看，中国工业硅产能在数量上占据了绝对地位，2019年，国内工业硅产能达到482万吨，占全球比重接近80%，国内工业硅产能变化是影响全球工业硅供给的核心变量。

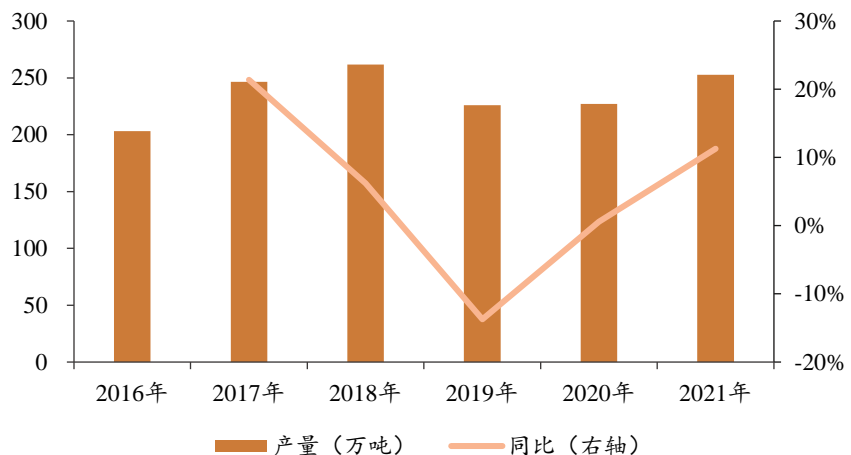
图2：全球工业硅产能分布情况（万吨）

国家	2016年	2017年	2018年	2019年	最新占比
中国	460	480	500	482	77.74%
美国	24	24	24	24	3.87%
巴西	30	30	30	30	4.84%
挪威	20	20	20	20	3.23%
法国	14	14	14	14	2.26%
俄罗斯	10	10	10	10	1.61%
南非	8	8	8	8	1.29%
澳大利亚	5	5	5	5	0.81%
加拿大	5	5	5	5	0.81%
西班牙	4	4	4	4	0.65%
其他	10	15	18	18	2.90%
全球	590	615	638	620	/

数据来源：中国有色金属工业协会硅业分会 广州期货研究中心

百川盈孚的最新数据显示，2021年，我国工业硅有效产能达到510.3万吨，2017年以来产能年复合增长率为-1.34%；同期，我国工业硅产量达到252.77万吨，2016年以来产量年复合增长率为4.48%。

图3：2016-2021年我国工业硅产量

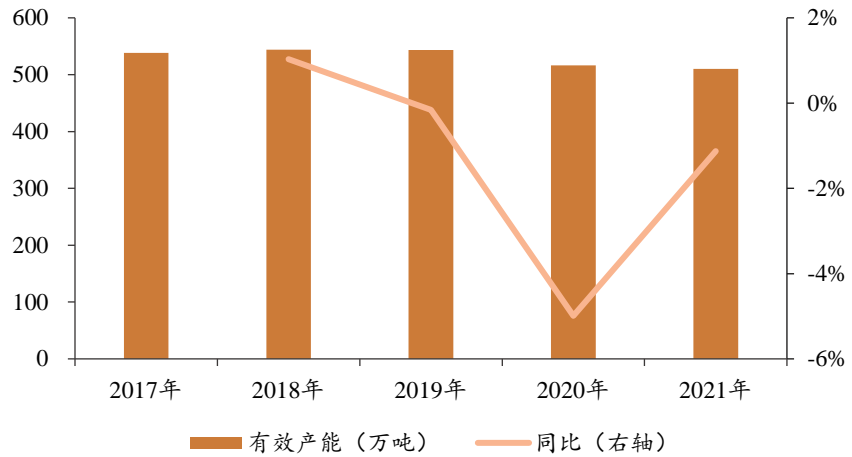


数据来源：百川盈孚 广州期货研究中心

近年来，我国工业硅产能与产量有所分化：一方面，由于工业硅生产能耗较高、污染严重，属于国家限制发展的产业，新增产能受到严格控制。同时，2021年出台的《关于确保完成“十四五”能耗双控目标若干保障措施》中明确指出，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。在“双碳”背景下，国内工业硅产能扩张的步伐将受到严格控制。2021年，国内工业硅产能同比下降1.13%。另一方面，受益于2020年以来下游有机硅以及光伏产业的蓬勃发展，工业硅需求端保持较快增速。2021年国内工业硅产量同比增长11.27%。

图表4：2017-2021年我国工业硅产能



数据来源：百川盈孚 广州期货研究中心

图表5：我国工业硅产业相关限制政策

《产业结构调整指导目录（2011年本）（2013修正）》	工业硅电耗高于 1.2 万千瓦时/吨的普通铁合金矿热电炉属于“限制类”
《铁合金、电解金属锰行业规范条件》	硅铁、工业硅矿热炉应采用矮烟罩半封闭型，矿热炉容量≥25000 千伏安（革命老区、民族地区、边疆地区、贫困地区矿热炉容量≥12500 千伏安），同步配套余热和煤气综合利用设施。
关于推动水电硅材加工一体化产业发展的实施意见	对工业硅产业进行限制，涉及企业的装备、技术经济指标、环保等方面
关于印发认真贯彻习近平总书记提出的“严禁三高项目进新疆”指示精神着力推进硅基新材料产业健康发展实施意见”的通知	政策采用产能总量控制的方式对产业集中度，延长产业链以及能耗、环保等各方面都做出相应的要求
《关于确保完成“十四五”能耗双控目标若干保障措施》	通知明确规定从 2021 年起，不再审批铁合金、无下游转化的多晶硅、单晶硅等新增产能项目

数据来源：公开资料整理 广州期货研究中心

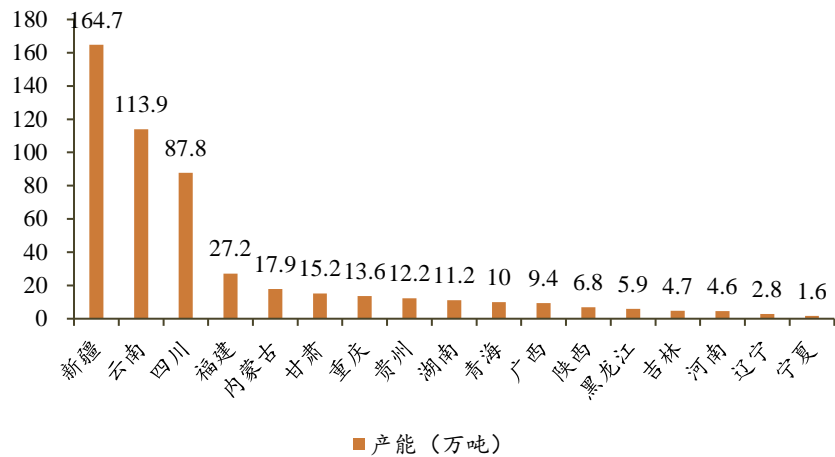
从产能分布来看，工业硅产能分布呈现出明显地域特征，新疆、云南、四川以及福建等省份由于电力价格相对有优势，其区域内工业硅产能较大。其中，新疆的火电成本较低，区域内工业硅产能达164.7万吨，占全国比重32.24%。云南、四川以及福建三省的水电成本有优势，区域内工业硅产能分别为113.9万吨、87.8万吨以及27.2万吨，占全国比重分别为22.29%、18.76%以及5.61%。

图表6：我国工业硅产能地域分布



数据来源：百川盈孚 广州期货研究中心

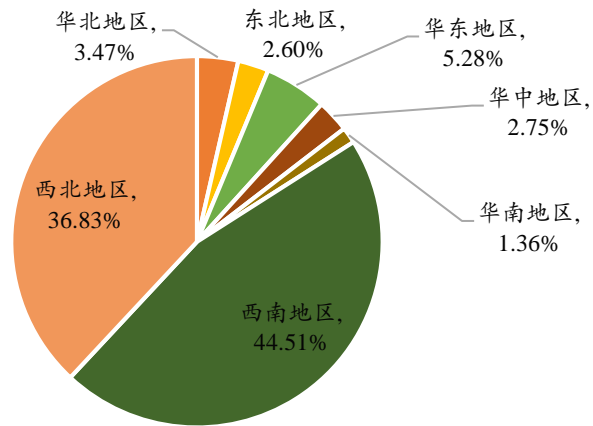
图表7：我国各省份工业硅产能情况



数据来源：百川盈孚 广州期货研究中心

从开工率来看，国内不同地区的工业硅生产开工率差异较大。具体而言，西南地区开工率季节性较强，云南、四川、贵州等地的工业硅企业通常在枯水期（12月至次年5月）由于缺电而暂时停产，丰水期（6月至11月）恢复生产，开工率具有明显的季节性。而西北地区的煤炭成本远低于全国均价，火电成本优势明显，开工率稳定保持高位。

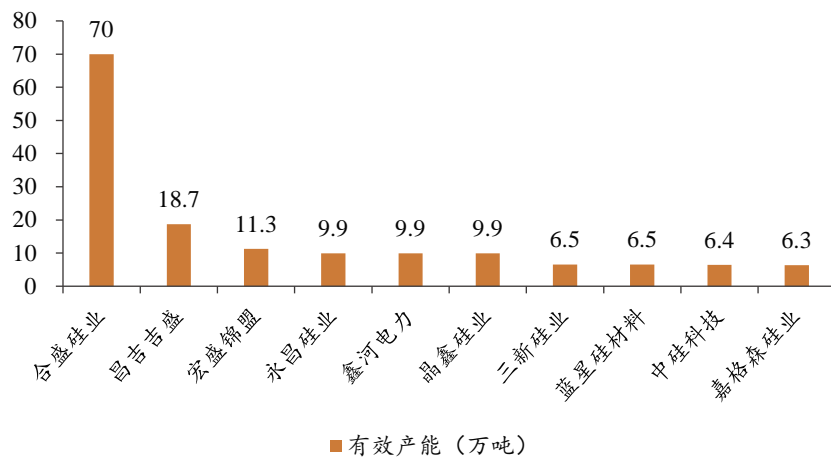
图表8：我国工业硅产能区域分布占比



数据来源：百川盈孚 广州期货研究中心

从行业集中度来看，工业硅行业集中度仍然较低，CR10仅为29.77%。合盛硅业是国内最大的工业硅生产企业，产能占比14.8%，其次昌吉吉盛、宏盛锦盟产能分别占比4.84%和2.24%。除前十大主要生产企业外，小产能合计占比超过六成，行业集中度仍然较低。未来工业硅新增产能主要包括：合盛硅业在云南规划建设“水电硅”循环经济项目80万吨/年产能、新安股份规划新建10万吨/年产能以及新疆晶和源10万吨/年项目，未来国内工业硅行业集中度将进一步提高，龙头企业市场话语权将增强。

图表9：国内工业硅产能前十企业（CR10=29.77%）



数据来源：百川盈孚 广州期货研究中心

（二）需求端

总体来看，近三年来，我国工业硅表观消费量稳步增长。由于国内新冠疫情控制得力，生产恢复，同时，下游光伏及有机硅产业需求旺盛，2021年中国工业硅表观消费量为182.38万吨，同比增长23.50%。除此之外，随着海外生产逐步从疫情中恢复，2021年我国工业硅出口71.46万吨，同比增长16.40%。

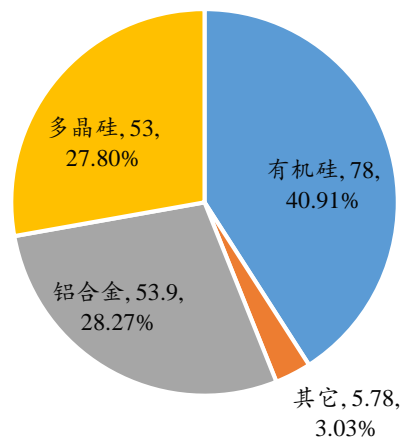
图表10: 国内工业硅表观需求 (万吨)

年度	产量	进口量	出口量	表观消费量	同比
2021	253.45	0.39	71.46	182.38	23.50%
2020	225.74	0.05	61.39	164.4	5.18%
2019	225.56	0.17	69.44	156.3	-14.15%
2018	261.8	0.23	79.97	182.06	11.72%
2017	246.25	0.51	83.79	162.97	-2.38%
2016	238.13	0.29	71.47	166.95	-5.12%

数据来源: 百川盈孚 广州期货研究中心

工业硅下游需求主要分为三大部分, 分别是铝合金、多晶硅以及有机硅。2021年, 我国有机硅产业消耗工业硅78万吨, 占比40.91%; 铝合金和多晶硅分别消耗工业硅53.9万吨和53.0万吨, 占比分别为28.27%和27.80%。

图表11: 2021年国内工业硅消费量及占比 (万吨)



数据来源: 百川盈孚 广州期货研究中心

有机硅

有机硅是对含硅有机化合物的统称, 产品种类众多、应用领域广泛, 其中又以聚硅氧烷应用最为广泛, 约占有机硅产品总用量的90%以上。有机硅产业链上游基础原料为硅粉和氯甲烷, 主要单体为甲基氯硅烷, 约占整个有机硅单体总量的90%以上; 下游为硅树脂、硅橡胶、硅油、硅烷偶联剂等四大类深加工产品。

有机硅产品兼具有机物与无机物的特性和功能, 具有耐高低温、耐气候老化性、耐腐蚀、电气绝缘、无毒无味等优异特性, 广泛应用于航空航天、电子电气、建筑、运输、化工、医疗等国民经济的各个领域。从下游分布来看, 建筑业、电子电器和纺织业的消费量分别占据有机硅下游消费的32%、31%和11%。

据百川盈孚统计, 目前国内前五大有机硅生产企业合计产能270万吨/年, 约占行业总产能73.2%, 市场集中度较高。

图表12: 我国有机硅厂家以及产能 (万吨/年)

企业名称	产能	比例
江西星火	50	13.42%
浙江新安化工	50	13.42%
道康宁(张家港)	40	10.74%
新疆西部合盛硅业	40	10.74%
湖北兴瑞(兴发)	34	9.13%
山东东岳	25	6.71%
内蒙古恒业成	24	6.44%
唐山三友化工	20	5.37%
合盛硅业(鄯善)	20	5.37%
合盛硅业(嘉兴)	18	4.83%
合盛硅业(泸州)	18	4.83%
山东金岭化学	15	4.03%
中天东方	12	3.22%
鲁西化工	6.5	1.74%

数据来源: 百川盈孚 广州期货研究中心

多晶硅

多晶硅是单质硅的一种形态,是工业硅三大应用领域之一,主要用于光伏领域。其中,光伏领域用的太阳能级硅应用占比约95%,而电子级多晶硅主要用作半导体电子材料,对纯度要求极高,产量较少。在光伏领域,多晶硅料经过融化铸锭可分别做成多晶硅片,进而用于制造晶硅电池;电池片经排列、封装并与其它辅材组合构成太阳能电池板。

工业硅粉是多晶硅的核心原材料,多晶硅制备主要采用改良西门子法加冷氢化生产工艺,以工业硅粉为主要原材料,经过三氯氢硅合成、精馏提纯、还原、产品破碎整理、尾气回收、冷氢化等流程生产高纯多晶硅。

图表13: 我国多晶硅厂家以及产能 (吨/年)

企业名称	产能	比例
新疆大全	75000	14.02%
新特能源	72000	13.46%
江苏中能	70000	13.08%
东方希望(光伏)	70000	13.08%
乐山永祥	55000	10.28%
协鑫集成(新疆)	45000	8.41%
通威(内蒙古)	25000	4.67%
中硅高科	20000	3.74%
亚洲硅业(青海)	20000	3.74%
鄂尔多斯多晶硅	12000	2.24%
其它	92500	13.27%

数据来源: 百川盈孚 广州期货研究中心

当前,全球光伏产业处于高速发展阶段,新增装机容量持续创新高。2020年全球光伏新增装机容量超过130GW,同比增长13.04%,2007年以来年均复合增长率达33.87%。值得一提的是,近年我国光伏产业进入加速发展期,中国光伏行业协会预计2021年国内光伏新增装机容量为45-55GW,

同时，在国内光伏发电项目储备的推动下，2022年光伏新增装机可增至75GW以上。光伏装机容量新增1GW，对应工业硅消耗量约0.385万吨，预计2023年全球光伏新增装机容量达250GW，对应全球工业硅需求96.25万吨。

铝合金

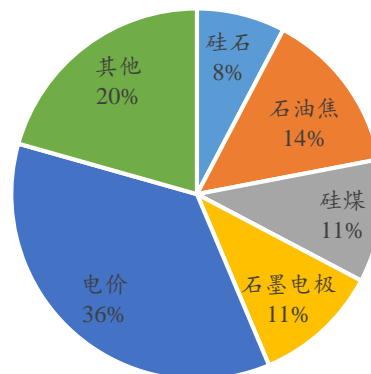
工业硅主要作为非铁基合金的添加剂，工业硅与其他金属制成合金以提升性能。铝合金是合金硅行业的主要产品，含硅量为7-12%，硅元素能有效改善合金的耐腐蚀性能和机加工性能。铝合金主要用于制造低中强度的形状复杂的铸件，如盖板、电机壳、托架等。由于铝合金质量轻、力学性能良好，被广泛应用于汽车工业及机器制造业。

2020年中国铝合金产量964万吨，同比增长2.3%，自2015年以来均年复合增速达8.89%。2021年我国铝合金领域的工业硅消费量约53.9万吨，自2015年以来年均复合增长率为7.65%。

三、工业硅生产成本构成

工业硅生产原材料包括硅石、石油焦、硅煤、石墨电极，同时消耗大量的电能。以工业硅传统生产工艺为例，将原料硅石经过洗选、筛分并干燥后，根据所用还原剂的种类，分别按不同的比例配料，用计算机程序控制各料比例，分别从料仓汇集到输送皮带上，混匀后进入电炉内；在石墨电极上通电流加热炉内的原料，达到1800℃以上的高温，硅在炉内被还原出来。

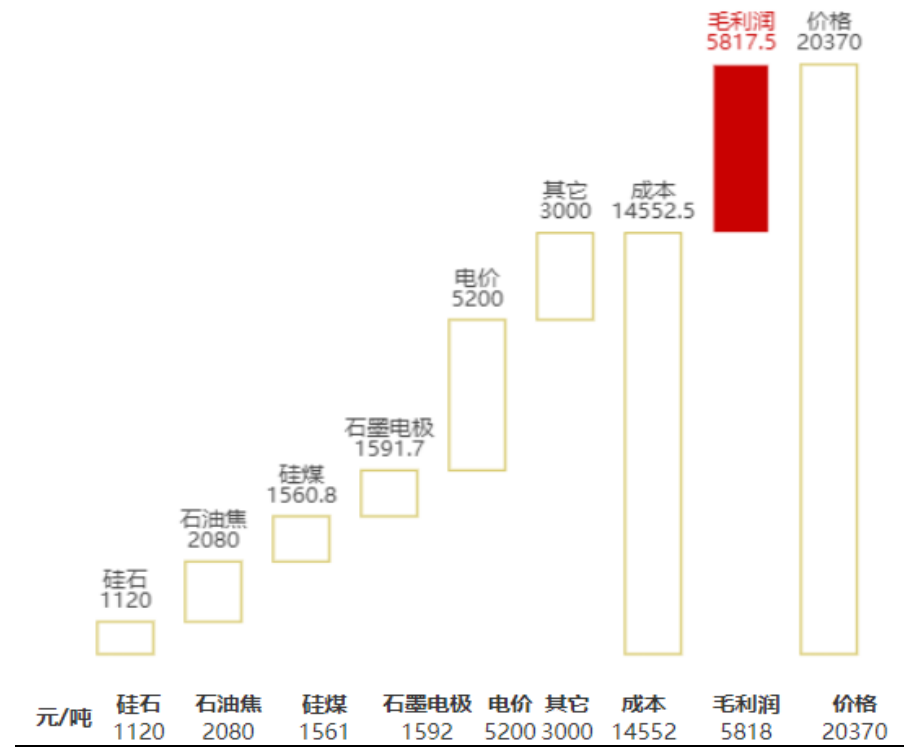
图表14：国内工业硅生产成本构成占比



数据来源：百川盈孚 广州期货研究中心

图表13给出了国内工业硅生产成本构成，硅石、石油焦、硅煤、石墨电极以及电力成本分别占比8%、14%、11%、11%以及36%。当然，不同的工艺水平下，上述成本构成占比存在一定的变化。

图表15: 目前工业硅最新的成本构成以及毛利情况



数据来源: 百川盈孚 广州期货研究中心

免责声明

本报告由广州期货股份有限公司（以下简称“本公司”）编制，本公司具有中国证监会许可的期货公司投资咨询业务资格，本报告基于合法取得的信息，但本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。

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，并不构成所述品种的操作依据，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司以及雇员不对任何人因使用本报告中的任何内容所引发的任何直接或间接损失负任何责任。

本报告版权归本公司所有，本公司保留所有权利。未经本公司事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、引用或转载本报告的全部或部分内容，不得再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如引用、刊发，须注明出处为广州期货股份有限公司，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

广州期货股份有限公司提醒广大投资者：期市有风险，入市需谨慎！

研究中心简介

广州期货研究中心秉承公司“不断超越、更加优秀”的核心价值观和“简单、用心、创新、拼搏”的团队文化，以“稳中求进、志存高远”为指导思想，在“合规、诚信、专业、图强”的经营方针下，试图将研究能力打造成引领公司业务发展的名片，让风险管理文化惠及全球的衍生品投资者。

研究中心下设综合部、农产品研究部、金属研究部、化工能源研究部、金融衍生品研究部、创新研究部等六个二级部门，覆盖了宏观、金融、金属、能化、农牧等全品种衍生工具的研究，拥有一批理论基础扎实、产业经验丰富、机构服务有效的分析师，以满足业务开发及机构、产业和个人投资者的需求。同时，研究中心形成了以早报、晨会、周报、月报、年报等定期报告和深度专题、行情分析、调研报告、数据时事点评、策略报告等不定期报告为主体的研究报告体系，通过纸质/电子报告、公司网站、公众号、媒体转载、电视台等方式推动给客户，力争为投资者提供全面、深入、及时的研究服务。此外，研究中心还会提供定制的套保套利方案、委托课题研究等，以满足客户的个性化、专业化需求。

研究中心在服务公司业务的同时，也积极地为期货市场发展建言献策。研究中心与监管部门、政府部门、行业协会、期货交易所、高校及各类研究机构都有着广泛的交流与合作，在期货行业发展、交易策略模式、风险管理控制、投资者行为等方面做了很多前瞻性研究。

未来，广州期货研究中心将依托股东越秀金控在研究中的资源优势，进一步搭建适合公司发展、适合期货市场现状的研究模式，更好服务公司业务、公司品牌和公司战略，成为公司的人才培养基地。

研究中心联系方式

金融衍生品研究部：(020) 22139858

金属研究部：(020) 22139817

化工能源研究部：(020) 23382623

创新研究部：(020) 23382614

农产品研究部：(020) 22139813

综合部：(020) 22139817

办公地址：广州市天河区珠江西路5号广州国际金融中心主塔写字楼10楼

邮政编码：510623

广州期货业务单元一览

广州期货是大连商品交易所（会员号：0225）、郑州商品交易所（会员号：0225）、上海期货交易所（会员号：0338）、上海国际能源交易中心（会员号：8338）会员单位，中国金融期货交易所（会员号：0196）交易结算会员单位，可代理国内所有商品期货和期权、金融期货品种交易。除从事传统期货经纪业务外，公司可开展期货投资咨询、资产管理、银行间债券市场交易以及风险管理子公司业务。公司总部位于广州，业务范围覆盖全国，可为投资者提供一站式的金融服务。

广州期货主要业务单元联系方式

佛山南海营业部	清远营业部	上海陆家嘴营业部	北京分公司
联系电话：0757-88772888 办公地址：佛山市南海区桂城街道海五路 28 号华南国际金融中心 2 幢 2301 房	联系电话：0763-3882201 办公地址：清远市清城区人民四路 36 号美吉特华南装饰商贸中心永泰中心 5 层（19-23A 号）	联系电话：021-50568018 办公地址：中国（上海）自由贸易试验区东方路 899 号 1201-1202 室	联系电话：010-68525389 办公地址：北京市西城区月坛南街 59 号 5 层 501-1、501-26、501-27
深圳营业部	长沙营业部	东莞营业部	广州体育中心营业部
联系电话：0755-83533302 办公地址：广东省深圳市福田区梅林街道梅林路卓越梅林中心广场（南区）A 座 704A、705	联系电话：0731-82898516 办公地址：湖南省长沙市芙蓉区五一大道 618 号银华大酒店 18 楼 1801	联系电话：0769-22900598 办公地址：广东省东莞市南城街道三元路 2 号粤丰大厦办公 1501B	联系电话：020-28180338 办公地址：广州市天河区体育东路 136、138 号 17 层 02 房、17 层 03 房自编 A
杭州城星路营业部	天津营业部	郑州营业部	湖北分公司
联系电话：0571-89809632 办公地址：浙江省杭州市江干区城星路 111 号钱江国际时代广场 2 幢 1301 室	联系电话：022-87560710 办公地址：天津市南开区长江道与南开三马路交口融汇广场 2-1-1604、1605、1606	联系电话：0371-86533821 办公地址：河南自贸试验区郑州片区（郑东）普惠路 80 号 1 号楼 2 单元 23 层 2301 号	联系电话：027-59219121 办公地址：湖北省武汉市江岸区香港路 193 号中华城 A 写字楼 14 层 1401-9 号
苏州营业部	山东分公司	肇庆营业部	广东金融高新区分公司
联系电话：0512-69883586 办公地址：中国（江苏）自由贸易试验区苏州片区苏州工业园区苏州中心广场 58 幢苏州中心广场办公楼 A 座 07 层 07 号	联系电话：0531-85181099 办公地址：山东省济南市历下区泺源大街 150 号中信广场主楼七层 703、705 室	联系电话：0758-2270760 办公地址：广东省肇庆市端州区星湖大道六路 36 号大唐盛世第一幢首层 04A	联系电话：0757-88772666 办公地址：广东省佛山市南海区海五路 28 号华南国际金融中心 2 幢 2302 房
青岛分公司	四川分公司	上海分公司	华南分公司
联系电话：0532-88697836 办公地址：山东省青岛市崂山区秦岭路 6 号农商财富大厦 8 层 801 室	联系电话：028-86282772 办公地址：四川省成都市武侯区人民南路 4 段 12 号 6 栋 802 号	联系电话：021-68905325 办公地址：上海市浦东新区向城路 69 号 1 幢 12 层（电梯楼层 15 层）03 室	联系电话：020-61887585 办公地址：广州市南沙区海滨路 171 号南沙金融大厦第 8 层自编 803B
总部金融发展部	总部机构发展部	总部产业发展部	总部机构业务部
联系电话：020-22139814 办公地址：广州市天河区珠江江西路 5 号广州国际金融中心主塔写字楼 10 楼	联系电话：020-22139836 办公地址：广州市天河区珠江江西路 5 号广州国际金融中心主塔写字楼 10 楼	联系电话：020-23382586 办公地址：广州市天河区珠江江西路 5 号广州国际金融中心主塔写字楼 10 楼	联系电话：020-22139802 办公地址：广州市天河区珠江江西路 5 号广州国际金融中心主塔写字楼 10 楼
广期资本管理（上海）有限公司			
联系电话：(021) 50390265 办公地址：上海市浦东新区福山路 388 号越秀大厦 701 室			