

调研报告—工业硅

漫长的等待，艰难的磨底

——内蒙宁夏硅产业链调研

走势评级：工业硅：震荡
报告日期：2024年5月14日

★多晶硅调研结论

从供给端看，多晶硅现有减产力度仍较小，且有大量新增产能待投产，而需求端边际减量更为明显，且硅片受制于自身压力，暂无囤货意愿，因此，多晶硅累库压力不减，价格或仍未完全到底。从硅片角度考虑，以N型182mm硅片测算，配料成本在44.5元/千克附近时硅片不亏现金成本，而配料成本应当降至36.5元/千克才能保证硅片不亏生产成本。然而，硅片自身的高库存也预示着当前价格或不是底部。当然，多晶硅价格底部的确认更需要依赖于多晶硅企业的减停产节奏。如果只靠内生利润等待多晶硅企业的淘汰，这必将是一个漫长而痛苦的过程。

★工业硅调研结论

硅粉由多晶硅企业根据硅块价格+加工费进行定价，加工费取决于硅粉的目数段，通常情况在1000-1500元/吨，但在多晶硅企业自身利润堪忧的背景下，粉厂加工费不断被压缩，目前已处于临界状态。粉厂启停较为容易，一旦承受亏损，则倾向于不再接单。粉厂的存在使得多晶硅向工业硅的价格传导没有那么顺畅，多晶硅企业纵使更为强势，但在产量没有大幅减少、对硅粉保持相对刚需的情况下，亦没有能力再降粉单价格。

工业硅目前的库存大多体现在上游和贸易环节，下游原料库存基本处于低位，但原料库存低位不代表下游就有补库需求。多晶硅对粉单的招标从“一月一招标”转变“半月一招标”、“一周一招标”，显示了多晶硅企业在资金压力下以刚需采买为主。而粉厂当前亦几乎无利润，且担忧多晶硅的减产，也没有囤货工业硅的动力。因此，工业硅尚未完成从“主动去库”向“被动去库”阶段的转变，而是在“主动去库”过程中经历反复。

★投资建议

工业硅价格仍将经历一段时间的震荡，下一个催化或是工业硅厂的再度累库和多晶硅的大量减产。策略角度，短期近月合约仍可逢高沽空操作，套利建议关注Si2411、Si2412合约反套机会。

★风险提示：供给变化超预期。



期货

孙伟东 首席分析师(有色金属)

从业资格号：F3035243

投资咨询号：Z0014605

Tel: 8621-63325888

Email: weidong.sun@orientfutures.com

主力合约行情走势图（工业硅）



目录

1、调研目的	4
2、多晶硅调研结论.....	4
3、工业硅调研结论	7
3、投资建议	9
4、企业详细调研情况	9
5、风险提示	11

图表目录

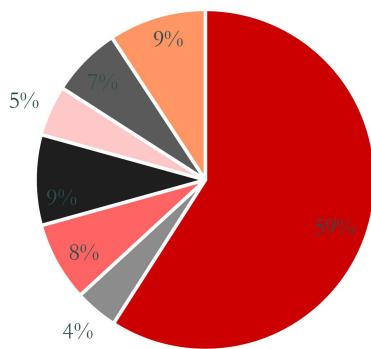
图表 1 : 2024 年 4 月工业硅产量区域分布	1
图表 2 : 2023 年多晶硅产量区域分布	1
图表 3 : 中国多晶硅价格	1
图表 4 : 多晶硅企业生产成本	1
图表 5 : 部分多晶硅企业装置运行情况	1
图表 6 : 硅片单瓦耗硅量测算	1
图表 7 : 硅片月度排产情况	1
图表 8 : 多晶硅库存	1
图表 9 : 硅片库存	1
图表 10 : 99 硅现货价格	1
图表 11 : 99 金属硅粉平均价	1
图表 12 : SMM 工业硅社会库存	1
图表 13 : SMM 工业硅样本工厂库存	1

1、调研目的

在经历前期的顺畅下跌后，近日工业硅进入横盘震荡状态。多晶硅作为工业硅最重要的下游，成为决定工业硅接下来走势的重要因素。此外，多晶硅期货亦即将挂牌上市。因此，我们前往多晶硅主产区之一的内蒙和宁夏，深入走访工业硅厂、粉厂、多晶硅厂、拉晶厂，对硅产业链进行深入研究，并企图对工业硅、多晶硅未来走势进行展望。

图表 1：2024 年 4 月工业硅产量区域分布

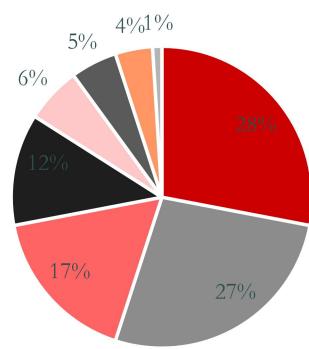
■ 新疆 ■ 四川 ■ 云南 ■ 内蒙古 ■ 宁夏 ■ 甘肃 ■ 其他



资料来源：SMM，东证衍生品研究院

图表 2：2023 年多晶硅产量区域分布

■ 新疆 ■ 内蒙 ■ 四川 ■ 青海
■ 江苏 ■ 云南 ■ 宁夏 ■ 陕西



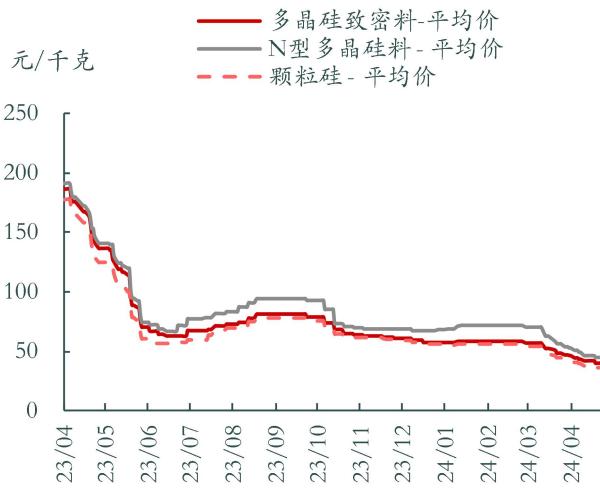
资料来源：硅业分会，东证衍生品研究院

2、多晶硅调研结论

1) 多晶硅供给

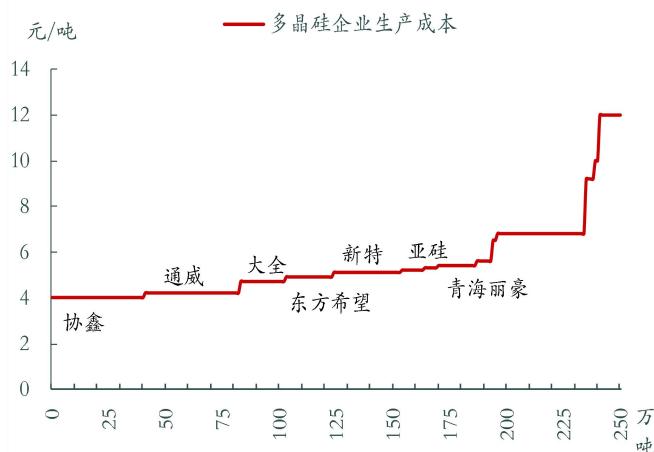
3月下旬以来，多晶硅价格一路走跌。根据 SMM，当前多晶硅致密料 39.5 元/千克，N 型多晶硅料 44.5 元/千克，颗粒硅 36 元/千克。预计当前价格已经全线跌破多晶硅企业的生产成本，且跌破二线多晶硅企业的现金成本。在此背景下，多晶硅企业的检修、减产情况成为市场关注的焦点。

图表 3: 中国多晶硅价格



资料来源: SMM, 东证衍生品研究院

图表 4: 多晶硅企业生产成本



资料来源: Infolink, 公司公告, 东证衍生品研究院

多晶硅生产装置在设计之初便会配备多套设备，因此可以分部检修，检修对实际产量的影响较小，这也是为什么在过去硅料价格较高之时，检修对于月产量的波动较小。当然，在硅料价格大跌、甚至跌破成本线之际，硅料企业也缺少弱化检修影响的动力，部分硅料企业以检修的名义开始减产。

多晶硅的启停成本相对较高，预计至少上千万。启停情况则与产线设计有关。同样 20 万吨的产能，有的企业是一体化设备，减产反而带来单吨成本的提升，因此企业要么满负荷生产、要么全部停止。有的企业则是 4 条 5 万吨产线组合而成，那么在开减产上就拥有更多可腾挪的余地。根据我们的调研以及三方资讯机构的统计，5 月已有多家多晶硅企业开始检修，涉及月产量约 0.5-1 万吨。

图表 5: 部分多晶硅企业装置运行情况

序号	地区	产能 (万吨/年)	装置运行情况
1	新疆	10.5	老厂检修停产
2	新疆	20	老厂检修停产
3	新疆	21	计划检修
4	新疆	5	计划检修
5	内蒙古	10	降负荷生产
6	内蒙古	2.5	部分装置检修
7	内蒙古	5	计划检修
8	陕西	1.8	降负荷运行
9	甘肃	5	降负荷运行
10	青海	9	计划检修

资料来源: 铁合金在线、百川盈孚, 东证衍生品研究院

但一线厂商新项目仍在继续投产。5月初通威云南20万吨一体化多晶硅项目已经投产。5月末大全10万吨硅料或将投产。7月初通威内蒙古20万吨多晶硅项目亦将投产。8月东方希望宁夏12.5万吨多晶硅有投产计划，当前已经进入试运行状态。理论上，多晶硅的爬产周期在3-6个月，N型料的爬产周期在6-9个月，但也不排除头部企业在技术优势下1个月左右即可完成达产目标。这也意味着存量产能的减产很可能被新产能带来的增量弥补，短期之内难以见到多晶硅产量的明显下降。

2) 多晶硅需求

多晶硅的下游为硅片，硅片又可以分为拉晶和切片两个环节。拉晶环节多用直拉法，即硅料经高温熔化后，由籽晶引发单晶硅棒定向生长，生成单晶圆棒，后经过切方，生成单晶方棒。切片环节则主要指用金刚线将方棒切割成单晶硅片。

根据调研情况，1公斤的硅料经过拉晶、切方后约能产出0.94公斤的单晶方棒。根据CPIA，随着金刚线直径降低以及硅片厚度下降，等径方棒每公斤出片量将增加。2023年p型182mm尺寸、p型210mm尺寸、n型182mm尺寸TOPCon、n型210mm尺寸TOPCon每公斤单晶方棒出片量约为61、45、69、52片，P型电池片和TOPCon电池片转化效率分别为23.4%和25%，则以上硅片尺寸平均单GW需要0.2万吨左右的硅料。拉晶环节由于是由单台设备控制，因此启停比多晶硅生产容易得多。根据SMM，5月硅片排产60GW，环比下降8%，即意味着单月对硅料的需求量约12万吨，环比减少约1万吨。

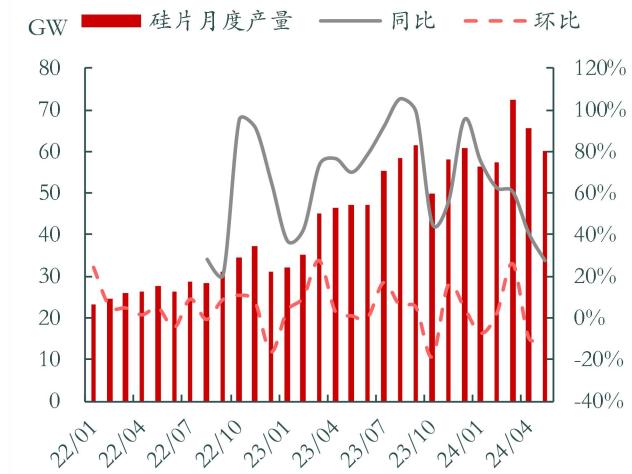
图表 6: 硅片单瓦耗硅量测算

	单位	P型		N型	
		M10	G12	M10	G12
方棒硅单耗	公斤	0.94	0.94	0.94	0.94
单位方棒切片数	片/公斤	61	45	69	52
单位硅料切片数	片/公斤	57.34	42.3	64.86	48.88
硅片边长	mm	182	210	182	210
硅片面积	cm ²	331	441	331	441
转换效率	%	23.4%	23.4%	25.0%	25.0%
功率	W/片	7.75	10.32	8.28	11.03
单瓦耗硅量	万吨/GW	0.23	0.23	0.19	0.19

资料来源：CPIA，东证衍生品研究院

结构上看，拉晶厂对于硅料配方都有自己的经验沉淀，可根据质量、价格选择不同类型的多晶硅进行参混，以实现最高的性价比。拉晶所需的硅料中原生硅料大约占比55%、切方等工序产生的循环料占比约45%，而原生硅料可以选择致密料、珊瑚料、菜花料、颗粒硅进行参混，致密料占比约50-60%。颗粒硅的添加量则与价格和技术水平息息相关。颗粒硅由于粒径较小且容易产生氢跳，会影响拉晶环节的断线率，进而影响单产。因此，拉晶厂在使用颗粒硅时会权衡考虑颗粒硅与棒状硅的价差以及对单产的影响。

图表 7: 硅片月度排产情况



资料来源：SMM，东证衍生品研究院

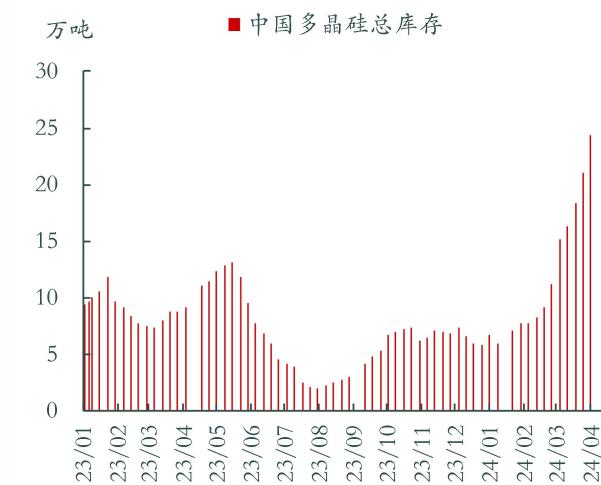
目前硅片厂的硅料库存一周左右，较以往安全库存（7-15天）有所下降。但在当前硅料价格下，硅片厂的补库意愿较弱。一方面，硅片环节亏损也较为严重，硅片厂商难以将手中的资金转换为硅料库存。另一方面，硅片厂商考虑到硅料端减产力度较小，亦对硅料保持看跌趋势。

3) 多晶硅小结

从供给端看，多晶硅现有减产力度仍较小，且有大量新增产能待投产，而需求端边际减量反而更为明显，且硅片受制于自身压力，暂无囤货意愿，因此，多晶硅累库压力不减，价格或仍未完全到底。从P型、N型结构来看，部分多晶硅老产线N型料占比仅30-40%，而头部企业新产线N型料占比可达90%，老产线的关停与新产能的投产也意味着多晶硅结构性矛盾的缓解，P、N价差或将收窄。

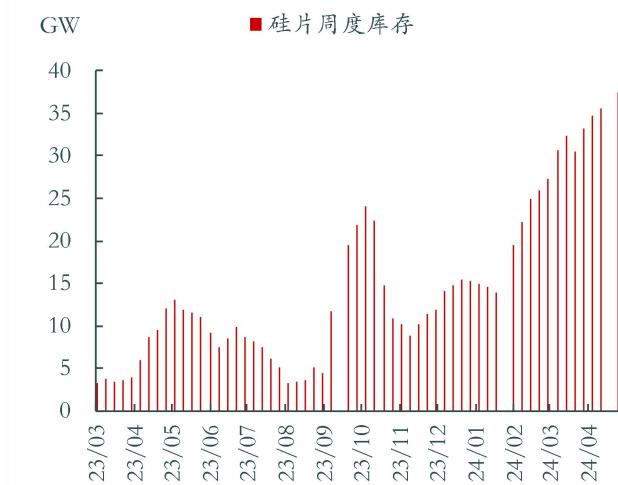
从硅片的角度考虑，以当前N型182mm硅片1.35元/片价格测算，配料成本在44.5元/千克附近时硅片不亏现金成本，而配料成本应当降至36.5元/千克才能保证硅片不亏生产成本。然而，硅片自身的高库存也预示着当前价格或不是底部。当然，多晶硅价格底部的确认更需要依赖于多晶硅企业的减停产节奏。如果只靠内生利润等待多晶硅企业的淘汰，这必将是一个漫长而痛苦的过程。

图表 8: 多晶硅库存



资料来源：SMM，东证衍生品研究院

图表 9: 硅片库存



资料来源：SMM，东证衍生品研究院

3、工业硅调研结论

当前，工业硅成为光伏全产业链中唯一能实现部分盈利的板块，虽然大部分硅厂也已经陷入亏损，但行业龙头企业仍能保有2000-3000元/吨的利润。市场普遍认为光伏产业链的亏损将向工业硅传导，但近期粉单和99#硅现货并未出现顺畅下跌，本次调研我们试图从多晶硅对工业硅的价格传导机制来做出解释。

粉厂是多晶硅向工业硅实现价格传导的中介。粉厂向工业硅厂或贸易商购买硅块（通常为99#硅），研磨成硅粉后，通过招标机制售卖给多晶硅厂。向上粉厂需要预付工业硅企

业采购金，向下粉厂又要面对多晶硅企业的压款，一般需要2个月左右的账期。粉厂是产业链中最弱势的环节，对硅块和硅粉均无定价权。硅粉由多晶硅企业根据硅块价格+加工费进行定价，加工费取决于硅粉的目数段，粒度越细、加工费越高。通常情况下，加工费在1000-1500元/吨，但在多晶硅企业自身利润堪忧的背景下，粉厂加工费不断被压缩，目前已处于临界状态。而粉厂又是三者中启停最为容易的环节，一旦承受亏损，粉厂倾向于不再接单。粉厂的存在使得多晶硅向工业硅的价格传导没有那么顺畅，在硅块价格既定的情况下，粉厂只能通过自己的关停倒逼多晶硅粉单招标价格的调整。而多晶硅企业纵使更为强势，但在产量没有大幅减少、对硅粉保持相对刚需的情况下，亦没有能力再降粉单价格。因此，4月下旬以来，多晶硅价格下跌中继，而粉单价格暂且维稳。

图表 10: 99# 硅现货价格



资料来源: SMM, 东证衍生品研究院

图表 11: 99# 金属硅粉平均价



资料来源: SMM, 东证衍生品研究院

对于工业硅来说，4月下旬随现货和盘面价格都跌至底部后，硅厂厂库有所去化、压力减小，不急于出货，而多晶硅当前对工业硅的需求又相对保持刚性，因此在过去的半个月内，我们看到工业硅现货价格止跌甚至还有小幅反弹。

工业硅目前的库存大多体现在上游和贸易环节。根据SMM，截至5月10日，工业硅含交割库库存的社会库存37万吨，样本工厂库存20万吨。而经过Q1的消耗后，下游原料库存基本处于低位。但我们认为原料库存低位不代表下游就有补库需求。多晶硅对粉单的招标从盈利状态下的“一月一招标”转变为现在的“半月一招标”、甚至“一周一招标”，显示了多晶硅企业在资金压力下以刚需采买为主。而粉厂当前亦几乎无利润，且担忧多晶硅的减产，也没有囤货工业硅的动力。因此，工业硅尚未完成从“主动去库”向“被动去库”阶段的转变，随着丰水期到来，工业硅将在“主动去库”过程中经历反复。

图表 12: SMM 工业硅社会库存



资料来源: SMM, 东证衍生品研究院

图表 13: SMM 工业硅样本工厂库存



资料来源: SMM, 东证衍生品研究院

3、投资建议

工业硅期货作为一个交易现实的品种，在99#硅现货止跌之下，盘面进一步的下行通道或尚未打开。我们认为工业硅价格仍将经历一段时间的震荡，而现货端等待的下一个催化或是工业硅厂的再度累库和多晶硅的大量减产。只是在这个磨底的过程中，需要注意，明天和意外哪一个先来临。策略角度，短期近月合约仍可保持逢高沽空操作，套利建议关注Si2411、Si2412合约反套机会。

4、企业详细调研情况

1) 多晶硅企业 A

产能: 2023年产量13万吨。一般是满负荷生产，产能最大可提升20-30%。

检修: 设计之初备有多套设备，因此可以分部检修，对实际产能影响较小。重启成本高昂，预计至少上千万，且物料可能融化、粘结在装置内，对设备造成损坏。

定价: 价格波动大的时候一周一定价，稳定的时候月度定价。

成本: 1) 电力: 电力成本占多晶硅总成本30%以上。2) 硅粉: 硅粉单耗1.03-1.05，理论物理极限为1.01。硅粉原料库存一般7-15天。

2) 硅粉厂 B

产能: 现有生产线5条，每小时产量6吨，月产量1.5万吨，年产量18万吨，6月底将新增第6条产线。

原料: 低钙99#硅为主(钙含量0.1%以下，硼60以下，磷80以下)。部分客户对原料有特殊要求时会采购421#。若非客户特殊要求，高钛421#比99#硅便宜时才会使用高钛421#。原料库存维持5000-10000吨，最低库存即一周(5000吨)。

单耗：取决于目数段，目数 16-120，成材率 87-88%，剩下 12% 为残次品，可完全回收，以低价卖给其他客户（比如铝厂、钢厂），一般价格低 4000-5000 元/吨。

定价：招标定价，根据铁合金的硅块价格+加工费（取决于目数段）。现在半个月招标一次，以前最长可能一个月一次。一般账期 2 个月。

加工费：1000-1500 元/吨，取决于目数段。粒度越细，加工费越大。若粒度较大，加工费可能 1000 元/吨以下。目前基本没有利润，只能维持员工工资。

3) 硅粉厂 C

产能：一期设计 3 条产线，10 万吨，二期还有 3 条，不打算投了。

原料：99 硅为主，主要来自新疆、甘肃，低磷硼，但实际购买硼 80 以下的原料都较为困难。春节前囤了 6000 吨原料库存，导致库存成本高，因此目前一直保持高库存状态。

价格：目前 99 硅最低 12800 元/吨，粉单最低 13600 元/吨，再低就亏损不接了。

单耗：小粒度成材率 90% 不到，大粒度成材率 93%。

4) 拉晶厂 D

产能：5000+台单晶炉，正常单炉单产 170-180 公斤/天，3 天拉一根硅棒，一根单晶方棒 500 公斤左右。N 型占比 80%。

单耗：1 公斤硅料到单晶方棒有 6% 损耗，包含 3% 废料和 3% 无形损耗，从单晶方棒到硅片有 30% 损耗。1 公斤硅料中，55% 为原生料，45% 为循环料，原生料会参混致密料、菜花料和珊瑚料，致密料占比 50-60%。

硅料：主要用棒状硅，目前不用颗粒硅。颗粒硅粒径小，来回摩擦产生硅粉，且颗粒硅含氢，高温下会产生氢跳，影响断线率，进而影响单产。因此，当颗粒硅和棒状硅的价差较大时（10 元/公斤以上）才会用颗粒硅。此前颗粒硅最大参混到 15%。

库存：目前硅料库存 7 天，以往安全库存 7-15 天。不打算补库，预计硅料价格还会跌。硅料存放要求防潮，没有保质期。硅片起码可以存放三年。

成本：坩埚 2.7-2.8 万元/只，方棒非硅成本 45 元/公斤，坩埚占 15%。拉晶电耗 7250 度/吨。

定价：长协采购，每个月和各个多晶硅厂定价，双方协商。很少跟贸易商买货，料价偏高的时候，贸易商手里有便宜的料（价差 10 元/公斤以上），会用来降本。需要试投，不能用则需要贸易商全额赔款。

减停产：拉晶环节单台控制，开工也根据利润情况随时调整。一般三天拉一根硅棒，其中装料 5-6 个小时，高温化料 5 个小时，拉晶 50 个小时左右，拉完收尾冷却 7-8 个小时。

5) 工业硅厂 E

产能：4 台 12500KVA 矿热炉（日产 28-30 吨），4 台 9900KVA 矿热炉（日产 22-24 吨）。

目前开了 6 台 (4 台 12500 和 2 台 9900)，一天满产 150 吨，其中 4 字头工业硅 20+吨/天，5 字头工业硅 30+吨/天，主要是钙和铁控制不好，磷 100，硼 50，产品主要卖给铝厂和粉厂。

成本：通氧氧气需要 32 公斤，液氧最近 300-400 元/吨。煤单耗 850-900 千克，单价 2080 元/吨。石油焦单耗 550-600 千克，单价到厂 1400-1500 元/吨。硅石单耗 2.5-2.6 吨，三门峡硅石，到厂 400+ 元/吨。生产电耗 11500 度，自备电厂，电价 0.49 元/度。木片单耗 1 吨 (含水，水分 35%)，成本 580-650 元/吨。木片加多了磷含量高。

其他成本：工资占比 7-8%，费用率 10%。

6) 多晶硅厂 F

产能：技改提产后产能在 2.4-2.5 万吨/年，N 型料占比 70%。

成本：自备电厂，电价 0.2+ 元/度。

定价：参考硅业分会的报价区间和龙头的报价趋势，结合自己的成本进行定价。以前正常月签长协 (先款后货)，现在价格变动大，每周签一次。目前拉晶厂采购量不大，还想等探底。

库存：多晶硅产量小，当月的量基本当月都能签出去，所以库存一直比较低。目前库存量 400-500 吨。

7) 多晶硅厂 G

产能：已有产能 21 万吨，最大可超产 20%。

电耗：还原炉 72 对棒，理论对棒数量越多、能耗越少，电耗可以降低 10-20%。单吨综合电耗 51000-52000 度，还原电耗占比 80%，非还原电耗占比 20%。N 型比 P 型电耗提高 5-10%。

硅耗：硅粉单耗 1.13。

资金：自有资金，不存在银行贷款风险。

价格预判：多晶硅价格仍未触底，行业高库存，需要出货。下游硅片库存也高，接不了多少多晶硅的货。

5、风险提示

供给变化超预期。

期货走势评级体系（以收盘价的变动幅度为判断标准）

走势评级	短期（1-3 个月）	中期（3-6 个月）	长期（6-12 个月）
强烈看涨	上涨 15%以上	上涨 15%以上	上涨 15%以上
看涨	上涨 5-15%	上涨 5-15%	上涨 5-15%
震荡	振幅-5%-+5%	振幅-5%-+5%	振幅-5%-+5%
看跌	下跌 5-15%	下跌 5-15%	下跌 5-15%
强烈看跌	下跌 15%以上	下跌 15%以上	下跌 15%以上

上海东证期货有限公司

上海东证期货有限公司成立于 2008 年，是一家经中国证券监督管理委员会批准的经营期货业务的综合性公司。东证期货是东方证券股份有限公司全资子公司。公司主要从事商品期货经纪、金融期货经纪、期货交易咨询、资产管理、基金销售等业务，拥有上海期货交易所、大连商品交易所、郑州商品交易所、上海国际能源交易中心和广州期货交易所会员资格，是中国金融期货交易所全面结算会员。公司拥有东证润和资本管理有限公司，上海东祺投资管理有限公司和东证期货国际（新加坡）私人有限公司三家全资子公司。

自成立以来，东证期货秉承稳健经营、创新发展的宗旨，坚持以金融科技助力衍生品发展为主线，通过大数据、云计算、人工智能、区块链等金融科技手段打造研究和技术两大核心竞争力，坚持市场化、国际化、集团化发展方向，朝着建设一流衍生品服务商的目标继续前行。

免责声明

本报告由上海东证期货有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本公司已取得期货投资咨询业务资格，投资咨询业务资格：证监许可【2011】1454号。

本研究报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本研究报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的报告之外，绝大多数研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买投资标的的邀请或向人作出邀请。

在任何情况下，本公司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，投资者需自行承担风险。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为东证衍生品研究院，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

东证衍生品研究院

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 2 号楼 21 楼

联系人：梁爽

电话：8621-63325888-1592

传真：8621-33315862

网址：www.orientfutures.com

Email：research@orientfutures.com