

# 工业硅产业链介绍及上下游分析 ——工业硅期货系列专题报告（二）

2022年10月21日 星期五

兴证期货·研发中心

## ● 报告前言

广州期货交易所预计将于2022年11月底推出工业硅期货、期权品种，兴证期货研究发展中心正推出工业硅期货系列专题报告。本篇报告为系列专题报告的第二篇，重点对工业硅的产业链进行介绍以及上下游情况进行详细分析，为投资者们进一步了解、加深工业硅基础知识提供帮助。

林玲

从业资格编号：F3067533

投资咨询编号：Z0014903

王其强

从业资格编号：F03087180

投资咨询编号：Z0016577

联系人

林玲

电话：0591-38117682

邮箱：

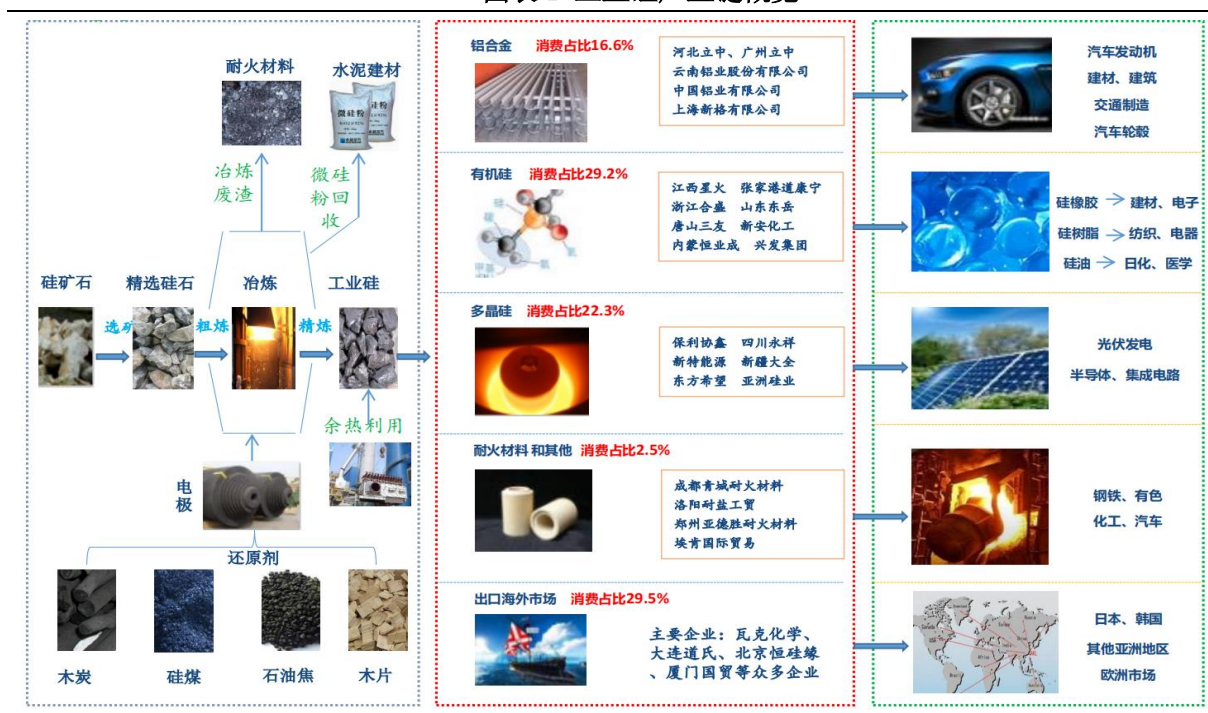
linling@xzfutures.com

## 一、工业硅产业链介绍

二十一世纪以来，全球工业硅产业快速发展。当前世界能源格局正在经历一场深刻的革命，大力发展绿色能源，实现“双碳”目标已成为国际社会的普遍共识。“硅能源”概念就是用硅替代碳，以晶硅光伏为代表的可再生能源替代煤炭发电，以有机硅为代表的硅基材料替代化石能源生产材料。

从工业硅产业链来看，我国工业硅产业链上游主要包括硅石（石英岩、脉石英、石英砂岩）、还原剂（木炭、木块、煤炭、石油焦）、石墨电极、电力、甲醇、氯化氢等；中游为工业硅生产供应需求方面；下游应用主要为有机硅、多晶硅、铝合金、单晶硅、三氯氢硅等。我国是全球最大的工业硅生产国，随着光伏、半导体、新能源汽车等产业的发展，预期市场对工业硅的需求将持续提升，同时也将进一步带动工业硅产业发展。

图表 1 工业硅产业链概览

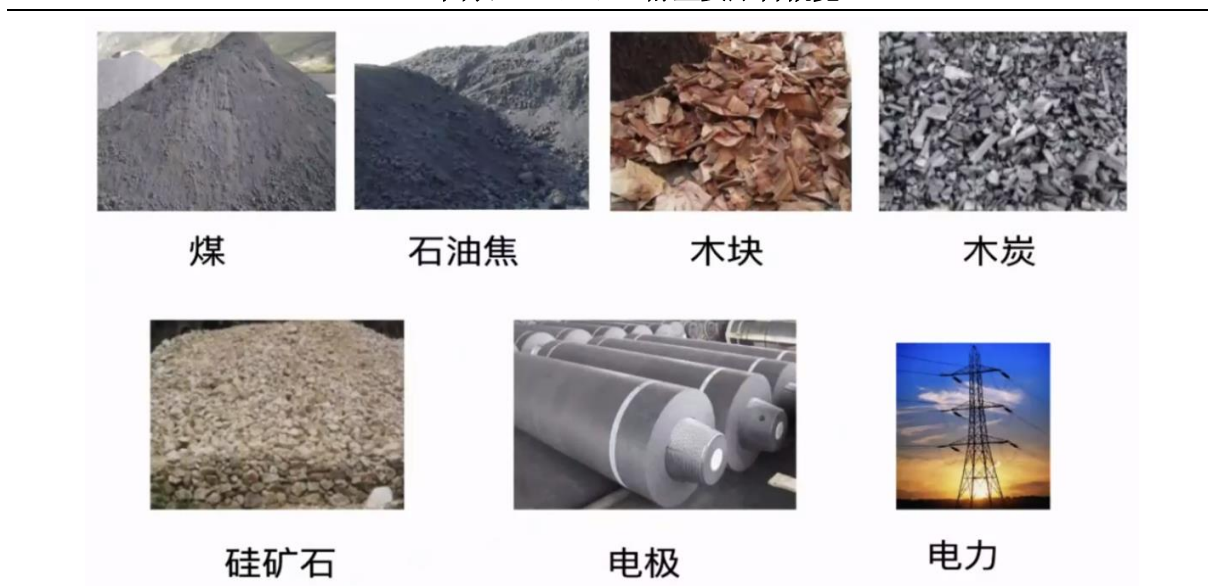


数据来源：中国有色金属工业协会硅业分会，兴证期货研发部

## 二、工业硅上游分析

目前，中国生产工业硅主要采用碳热法的生产工艺路线：普遍采用的是以硅石为原料，石油焦、木炭、木片、低灰煤等为还原剂，在矿热电炉中高温熔炼，从硅石中还原出工业硅。上游主要原料方面如图表 2 所示，以硅石、石油焦、电力为例介绍。

图表 2 工业硅上游主要原料概览

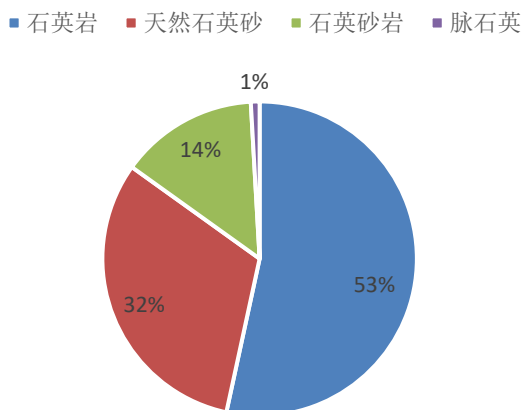


数据来源：中国有色金属工业协会硅业分会，兴证期货研发部

### 1、硅石

硅石是石英岩、脉石英、石英砂岩的总称，主要用于冶金工业用的酸性耐火砖，同时也是生产工业硅的主要原材料。生产 1 吨工业硅约需 2.7-3 吨硅石，成本占比约 9%。我国硅石资源主要分布在石英岩中，占比高达近 53%;其次为天然石英砂，占比达 32%，石英砂岩占比达 14%。从储备量来看，我国硅石资源丰富，保有资源储量超过 40 亿吨，但主要的硅石资源含硅量偏低，相反含硅量高的硅石资源则相对匮乏。硅石资源主要集中于新疆、云南、湖北、江西、甘肃、内蒙古等省份，不过据调研，国内湖北、江西两地硅石质量较高，云南硅石质量较普通，而新疆硅石在品位上则较为复杂。

图表 3 中国硅石资源结构占比统计情况



数据来源：国家统计局，兴证期货研发部

## 2、石油焦

在工业硅冶炼环节中，石油焦是非常重要的还原剂耗材。石油焦是石油炼化副产品，本身并不存在产能概念，其产出基本依赖石油炼化产量。低硫、优质的石油焦，主要用于制造超高功率石墨电极和某些特种炭素制品；在炼钢工业中石油焦也是发展电炉炼钢新技术的重要材料。中国生产的石油焦，大部分属于低硫焦，主要用于炼铝和制造石墨。另外主要用于制取炭素制品，如石墨电极、阳极弧，提供炼钢、有色金属、炼铝之用；制取碳化硅制品，如各种砂轮、砂皮、砂纸等。随着工业硅产业的发展扩大，石油焦产量也与日俱增，基本能够满足工业硅生产的需求。

图表 4 我国石油焦产量（月）：万吨

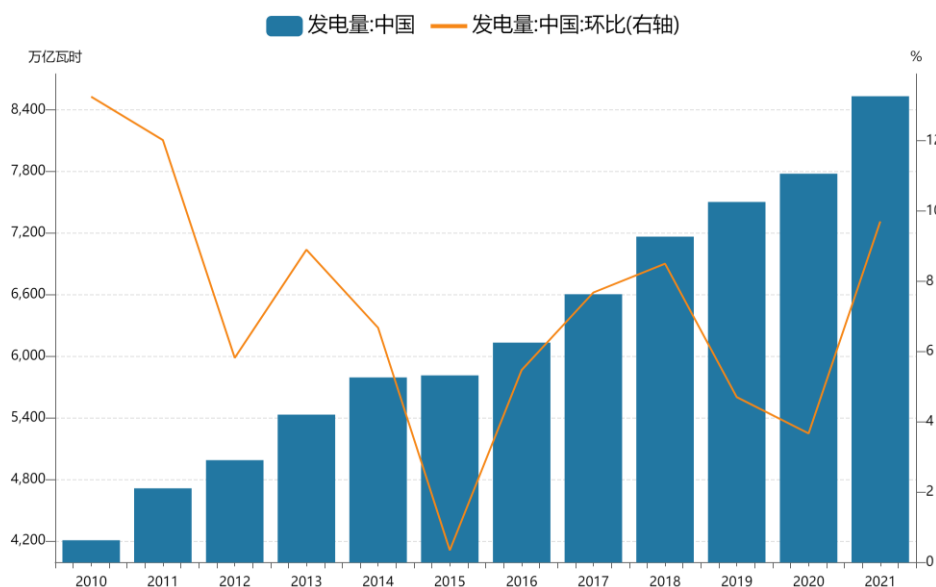


数据来源：Mysteel，兴证期货研发部

## 3、电力

电力是制约工业硅生产的重要因素之一，由于工业硅产业属于高耗能产业，工业硅冶炼中的还原反应对能源的消耗巨大，生产 1 吨工业硅约需消耗 1.1-1.4 万度电，电力成本几乎占据了工业硅核心，我国发电量近几年持续上升并且保持较快增速，电力价格也有所上行，工业硅生产企业大多努力寻求低廉的电力资源低，若电力不足可能导致开炉生产受阻。与此同时，工业硅又属于原料密集型产业，因此工业硅生产企业多聚集于硅矿石储量丰富的地区。在原材料与能源等多重因素的共同作用下，国内的工业硅生产企业为了有效降低成本，主要集中于新疆、云南和四川等地区。

图表 5 我国发电量（年）：万亿瓦时

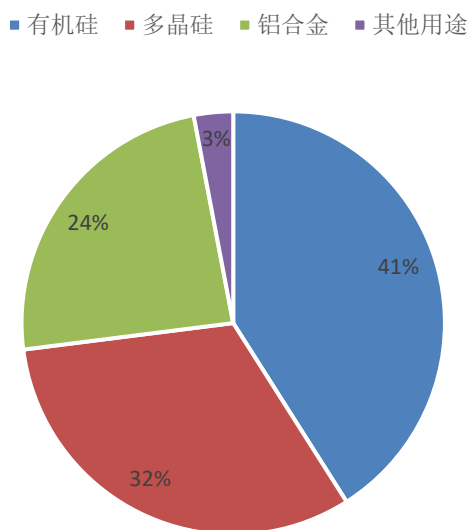


数据来源: Mysteel, 兴证期货研发部

### 三、工业硅下游应用

下游产品主要分为多晶硅、有机硅和铝合金等多个领域，目前有机硅占比最大，高达 41%，多晶硅其次，具体占比如图表 6 所示。终端应用主要为电子器件、日化产品、光伏、半导体、汽车制造、房地产等领域。工业硅在我国经济社会发展中具有特殊的地位，是新能源、新材料产业发展不可或缺的重要材料，展现了广阔的应用前景。

图表 6 2021 年中国工业硅下游应用市场占比情况



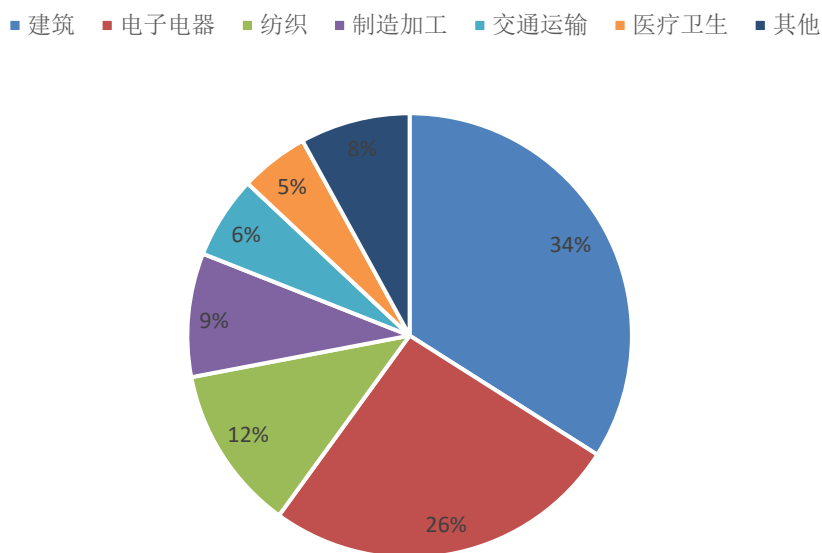
数据来源: 国家统计局, 兴证期货研发部

## 1、有机硅

有机硅，即有机硅化合物，是指含有 Si-C 键、且至少有一个有机基是直接和硅原子相连的化合物，习惯上也常把那些通过氧、硫、氮等使有机基与硅原子相连接的化合物也当作有机硅化合物。有机硅产品主要包含**硅树脂、硅橡胶、硅油和硅烷偶联剂**四大类。

据统计，2020 年我国有机硅细分产品中，室温胶占比最大，达 41.7%；其次为高温胶，占比为 30.4%；硅油、液体胶、硅树脂及其他产品占比分别为 22.0%、3.2%、2.7%。有机硅终端应用范围非常广泛，它不仅作为航空、尖端技术、军事技术部门的特种材料使用，而且也广泛应用于建筑、电子电器、纺织等领域。根据数据统计显示，我国有机硅行业应用领域中，建筑建材行业占比最大，达 34%；其次为电子电器行业占比达 28%，纺织、制造加工、交通运输、医疗卫生行业占比分别为 12%、9%、6%、5%。

图表 7 有机硅应用领域占比



数据来源：国家统计局，兴证期货研发部

有机硅的独特结构兼具有机材料性能，不但具有低或粘温系数小、压缩性高、气体渗透性高等基本性质，而且具有耐高低温、电气绝缘、抗氧化稳定性、耐候性、难燃、耐腐蚀、无毒无味以及生理惰性优异特性，正在不断地在工业领域，以及民用的生活领域逐渐地替代石油化工。对于中国来讲，十四五的主要命题是碳中和、碳达峰。除了控制高能耗污染企业降低产能意外，更重要的是改变中国能源供应格局。有机硅作为国家战略新兴产业，完全符合能源产业发展政策，是双碳双控的焦点，预计未来有机硅产量将进一步增加。

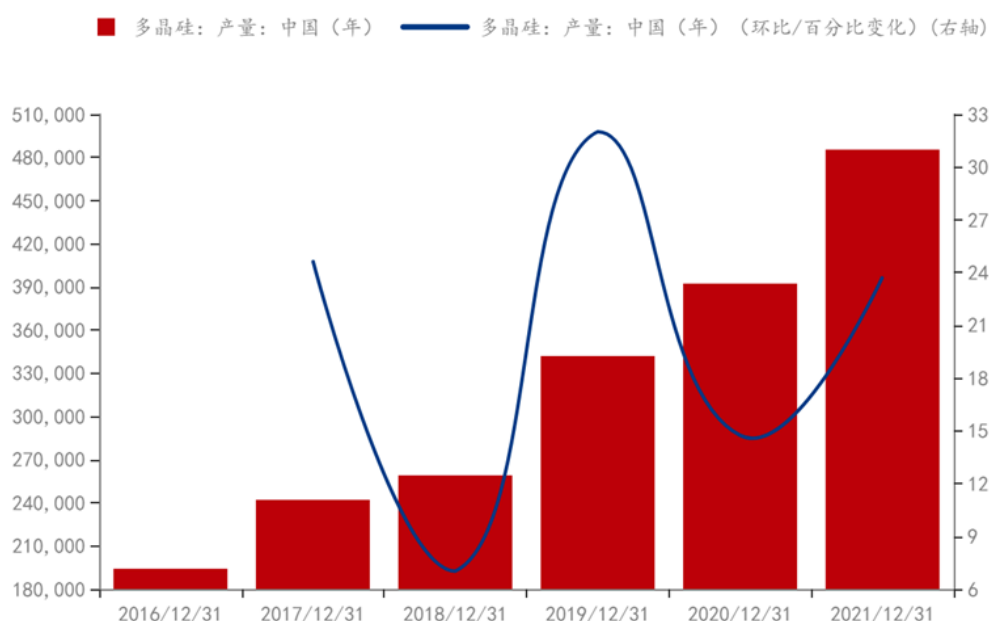


## 2、多晶硅

多晶硅，是单质硅的一种形态。熔融的单质硅在过冷条件下凝固时，硅原子以金刚石晶格形态排列成许多晶核。多晶硅以工业硅为原料，经一系列的物理、化学反应提纯后达到一定纯度的电子材料，是制造硅抛光片、太阳能电池及高纯硅制品的主要原料。此外，多晶硅具有半导体性质，是极为重要的优良半导体材料，但微量的杂质即可大大影响其导电性，根据其纯度的不同可以分为冶金级多晶硅、太阳能级多晶硅、电子级多晶硅三大类。

2021 年数据表明多晶硅对工业硅消费量占比国内工业硅总消费量约 32%，工业硅通过化学反应提纯到多晶硅、单晶硅、通过一系列工序加工成太阳能电池片或芯片。常用在光伏、半导体等终端领域。根据有色协会硅业分会数据，2020 年全球多晶硅消费量 54.3 万吨，其中多晶硅在光伏领域的消费量 51.3 万吨，占比 94%。因此，光伏行业的发展是影响多晶硅需求的主要因素。随着“双碳”理念的推行以及我国集成电路行业的不断发展，我国光伏行业以及半导体行业对多晶硅的需求不断增加。随着硅料国产化进程的加速，我国已经逐渐摆脱原材料受控的局面，多晶硅的产量也是逐年递增，从 2016 年的 19.4 万吨增加至 2021 年的 50.5 万吨。最新数据显示，2022 年上半年，我国多晶硅产量约 36.5 万吨，同比增长 53.4%。随着光伏装机快速增长，预计明年多晶硅消费占比将超过 40%，或成为工业硅最大的消费领域。

图表 8 近几年我国多晶硅产量情况



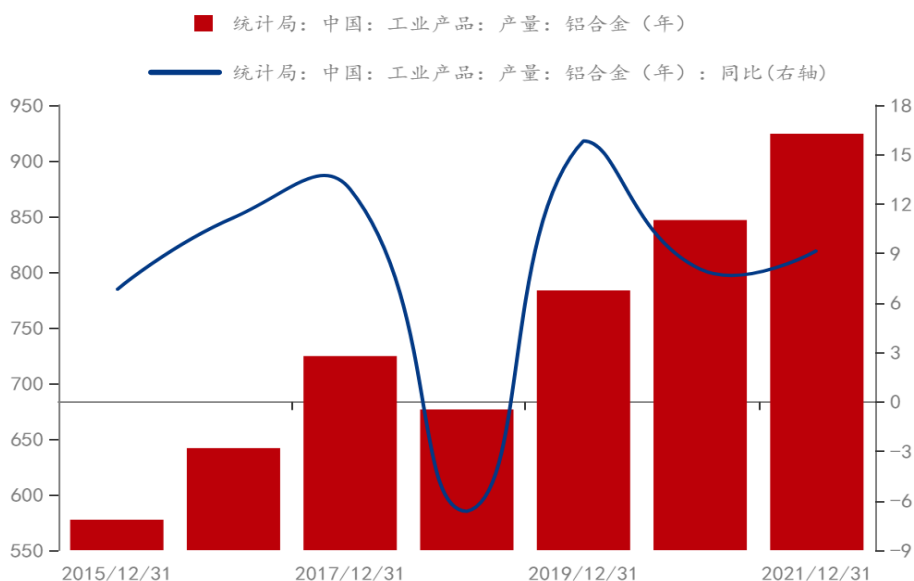
数据来源: Mysteel, 兴证期货研发部

### 3、铝合金

在合金行业中，工业硅主要是作为非铁基合金的添加剂。硅与其他金属可以制成合金，以此来提升其金属性能。硅制成的合金主要包括：硅铝合金、硅铜合金、硅铁合金、硅锰合金等。以铝、硅为主成分的合金具有质量轻、比强度高、热稳定性好、导热性好、耐磨、耐腐蚀、铸造性优等特点，可广泛应用在汽车、机械、建筑、航空航天等行业中。铝合金分为**变形铝合金**和**铸造铝合金**，硅含量较高时，铝硅合金熔体的填充性较好，常用来做铸造合金，铸造铝合金可以分为再生铝合金和原生铝合金，再生铝合金是由废旧铝或含铝的废料，经过重新熔化后提炼而得到的铝合金，国内再生铝合金主要用于生产铸造铝合金产品和压铸铝合金产品，终端主要应用在汽车、摩托车、机械设备、通信电子和家电家具行业中。而原生铝合金使用的是通过电解槽提炼出的纯铝生产，主要用于生产汽车轮毂。硅含量较低时，铝硅合金的延展性较好，常用来做变形合金，变形铝合金是通过冲压、弯曲、轧、挤压等工艺使其组织、形状发生变化的铝合金，在航空、汽车、造船、建筑、化工、机械等各工业部门有广泛应用。

近年来我国对工业节能减排的绿色发展愈发重视，对环保监督的力度逐步加大，环保政策的日益严苛，外加政府对新能源汽车发展的政策扶持，汽车轻量化将成为未来汽车制造业的主流发展趋势。随着汽车轻量化的不断推进，铝合金产品在汽车制造领域的**迎来快速发展期**。与此同时，新能源汽车作为近几年政府主要扶持的重点领域之一，或对铝合金材料的需求保持较高的增速。

图表 9 近几年我国铝合金产量情况



数据来源：Mysteel，兴证期货研发部



### 分析师承诺

本人以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰地反映了本人的研究观点。报告所采用的数据均来自公开资料，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断的得出结论，力求客观、公正，结论，不受任何第三方的授意影响。本人不曾因也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

### 免责声明

本报告的信息均来源于公开资料，我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。文中的观点、结论和建议仅供参考。兴证期货可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的独立判断。

客户不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

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。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损失负任何责任。

本报告的观点可能与资管团队的观点不同或对立，对于基于本报告全面或部分做出的交易、结果，不论盈利或亏损，兴证期货研究发展部不承担责任。

本报告版权仅为兴证期货有限公司所有，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，需注明出处兴证期货研究发展部，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。