

标配（维持）

电子化学品系列报告之一

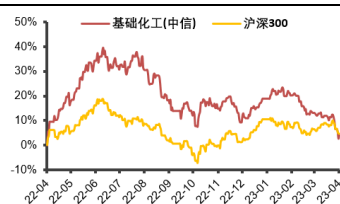
电子特气国产替代空间广阔

投资要点：

2023 年 4 月 27 日

分析师：卢立亭
SAC 执业证书编号：
S0340518040001
电话：0769-22177163
邮箱：luliting@dgzq.com.cn

个股指数走势



资料来源：Wind，东莞证券研究所

相关报告

- **全球电子特种气体市场有望保持较快增长。**TECHCET数据显示，2021年，全球电子气体市场规模约为62.51亿美元，其中电子特种气体约45.38亿美元，占比72.60%。2017-2021年全球电子特种气体市场规模年均复合增速约5.30%，随着集成电路及其他相关行业的需求增长，电子特种气体作为其生产过程中的重要原材料之一，市场规模有望呈较快增长趋势，预计2025年全球电子特种气体市场规模将超过60亿美元，2021-2025年均复合增速预计达到7.33%。
- **我国电子气体市场有望持续快速增长，半导体用电子气体国产化率低。**根据SEMI的数据，预计中国电子气体市场规模将从2021年的195.77亿元提升到2025年的316.60亿元，2021-2025年的年均复合增速达到12.77%。由于行业进入壁垒较高，目前全球电子气体行业呈寡头垄断格局，行业前十大企业共占据全球电子气体90%以上市场份额。其中，林德、液化空气、大阳日酸和空气化工四大国际巨头市场份额合计超过70%。具体到我国半导体用电子气体市场方面，根据隆众资讯的数据，美国空气化工、德国林德、日本昭和电工合计市场份额达到75%，而国产化率仅为15%。
- **投资建议：**电子特种气体作为半导体制造的关键材料，被誉为半导体产业的“血液”，直接影响半导体产品的性能。目前，国内半导体用电子特气市场超过八成的市场份额被外资企业垄断，特别是高端电子特气国内自给率低，对我国半导体产业的健康稳定发展形成制约。在国际贸易摩擦、地缘政治冲突的复杂背景下，半导体材料自给率的提升迫在眉睫。我国特种气体行业经过多年的发展和沉淀，通过不断的经验积累和技术进步，业内领先企业已在部分产品上实现突破，达到国际标准，逐步实现了进口替代，特种气体国产化具备了客观条件。电子特气在技术进步、需求拉动、国家政策刺激等多重因素的影响下，国产化进程有望持续向深层次推进，建议关注电子气体领先企业华特气体（688268）、金宏气体（688106）、凯美特气（002549）等。
- **风险提示：**原材料价格大幅波动导致电子气体产品盈利能力下行风险；国内经济复苏不及预期风险；半导体等行业不景气导致电子气体需求下行风险；行业供给增加，竞争加剧，供需格局恶化风险；国内技术突破、国产化率提升不及预期风险；美联储加息超预期导致经济衰退风险；贸易摩擦风险；天灾人祸等不可抗力事件的发生。

目录

1. 电子特气市场有望保持快速增长，国产化率提升空间大.....	3
1.1 集成电路等行业有望驱动我国电子气体市场保持快速增长.....	3
1.2 电子特气国产化率低，提升空间大	7
2. 电子特气部分品种介绍	10
2.1 硅基材料类气体	11
2.2 清洗、蚀刻气体	12
2.3 沉积气体	16
3. 投资建议	17
4. 重点公司	18
5. 风险提示	21

插图目录

图 1：电子特种气体下游主要应用领域	3
图 2：全球电子特气下游需求占比	5
图 3：我国电子特气下游需求占比	5
图 4：2010-2026E 年我国集成电路市场规模及产值变化情况	5
图 5：中国大陆显示面板行业市场规模增长情况（百万平米）	5
图 6：2017-2025E 年全球电子气体市场规模增长情况（亿美元）	6
图 7：2016-2025E 年我国电子气体市场规模增长情况（亿元人民币）	6
图 8：2020-2025E 年我国集成电路用电子气体市场规模预测（亿元）	7
图 9：半导体制造材料市场占比	7
图 10：2020 年全球电子气体市场竞争格局情况	8
图 11：中国半导体用电子气体市场竞争格局	8
图 12：2017-2028 年全球甲硅烷销售量及增长情况预测	12
图 13：2017-2028 年全球甲硅烷市场规模及增长情况预测	12
图 14：2017-2025 年全球三氟化氮供需统计和预测（万吨）	13
图 15：2015-2021 年国内三氟化氮供需统计（吨）	13
图 16：2017-2025 年全球六氟化钨供需统计和预测（吨）	17
图 17：2021-2025 年中国大陆六氟化钨需求预测（吨）	17

表格目录

表 1：电子气体用途和涉及种类	3
表 2：电子气体主要供应模式	4
表 3：电子气体行业国内外主要企业主营业务情况	9
表 4：近年来涉及电子气体行业的部分政策	10
表 5：电子气体部分品种情况	11
表 6：重点公司评级表	21

1. 电子特气市场有望保持快速增长，国产化率提升空间大

1.1 集成电路等行业有望驱动我国电子气体市场保持快速增长

电子气体包括电子特种气体和电子大宗气体，是集成电路、显示面板、半导体照明、光伏等行业生产制造过程中不可或缺的关键性材料。电子特种气体主要应用于光刻、刻蚀、成膜、清洗、掺杂、沉积等工艺环节，涉及的气体种类较多。电子大宗气体主要用作环境气、保护气和载体等，主要种类包括氮气、氧气、氩气、二氧化碳等。

表 1：电子气体用途和涉及种类

类别	用途	主要产品
电子特种气体	化学气相沉积（CVD）	氨气、氢气、氧化亚氮、TEOS（正硅酸乙酯）、TEB（硼酸三乙酯）、TEPO（磷酸三乙酯）、磷化氢、三氟化氯、二氯硅烷、氟化氮、硅烷、六氟化钨、六氟乙烷、四氯化钛、甲烷等
	离子注入	氟化砷、三氟化磷、磷化氢、三氟化硼、三氯化硼、四氯化硅、六氟化硫、氩气等
	光刻胶印刷	氟气、氢气、氩气、氦气等
	扩散	氢气、三氯氧磷等
	刻蚀	氨气、四氟化碳、八氟环丁烷、八氟环戊烯、三氟甲烷、二氟甲烷、氯气、溴化氢、三氯化硼、六氟化硫、一氧化碳等
电子大宗气体	掺杂	含硼、磷、砷等三族及五族原子之气体，如三氯化硼、乙硼烷、三氟化硼、磷化氢、砷化氢等
	环境气、保护气、载体	氮气、氧气、氩气、二氧化碳等

资料来源：金宏气体招股说明书，东莞证券研究所

图 1：电子特种气体下游主要应用领域



数据来源：中船特气招股说明书，东莞证券研究所

从供应模式来看，电子气体供应模式可以分为零售供气和现场制气。其中零售供气包括瓶装供气和储槽供气两种方式。具体来看，瓶装供气指的是通过自产或对外采购液态气，经过充装等工艺生产瓶装液态气销售给下游客户。瓶装气销售规模较小，运输半径较小。储槽供气是经过分装等工艺处理后，通过专用的包装容器和车辆送达客户端，

将低温液体产品储存在客户端的储罐中，供客户按规模要求自行气化使用。现场制气指的是在客户现场建立气体生产装置，直接向单一客户供应或通过管道向工业园区内的多个客户供应工业气体。

近年来，随着国内集成电路、液晶面板、LED、光纤通信、光伏、医疗健康、节能环保、新材料、新能源、高端装备制造、食品等产业的快速发展，新兴分散用气市场不断发展壮大，这一市场的特点是客户对单一气体需求量相对较小，但对气体品种需求较多，供气方式以零售为主。由于外资企业在国内的发展战略主要定位于大型现场制气市场，因此零售气市场与中小型现场制气市场已成为内资企业争夺的焦点。零售气市场在我国起步较晚，且由于大宗气体运输半径的限制而具有较强的地域性特点。部分气体零售企业已在各自区域内建立了先发优势，并不断通过兼并收购的方式将销售网络扩展到其他区域。

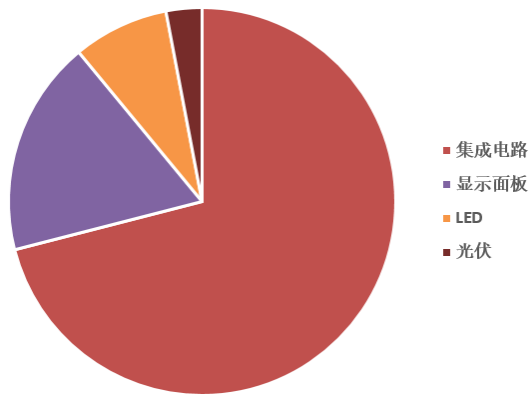
表 2：电子气体主要供应模式

供应模式	适用规模	特点	图片
零售供气	瓶装供气 小规模	运输半径较小，客户签订合同周期较短。	
	储槽供气 中等规模	运输半径大于瓶装供气，客户合同周期较长。	
现场制气	管道供气 大规模	对运输半径无限制，客户签订合同周期长，对气体供应商资本、服务和技术要求高。	

资料来源：公开信息，金宏气体公告，东莞证券研究所

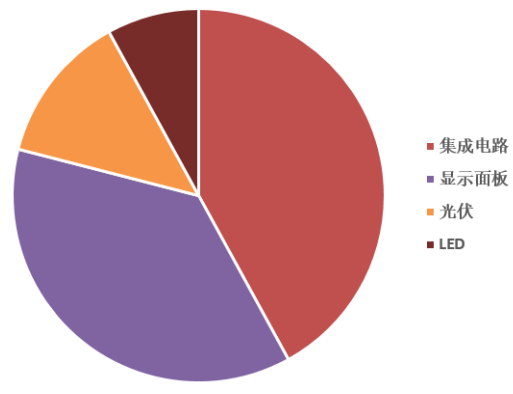
集成电路是电子特气下游第一大需求领域。根据中船特气招股说明书，前瞻产业研究院数据显示，从全球来看，电子特种气体应用于集成电路行业的需求占市场总需求的 71%，应用于显示面板行业的需求占市场总需求的 18%。从我国来看，电子特种气体应用于集成电路行业的需求占市场总需求的 42%，应用于显示面板行业的需求占市场总需求的 37%。我国电子特气的需求结构中，集成电路需求占比明显低于全球水平，主要原因是我国的集成电路产业技术水平和产业规模与世界先进国家和地区还存在一定差距，而显示面板产业经过多年持续发展，我国已成为全球最大的产业基地。

图 2：全球电子特气下游需求占比



数据来源：中船特气招股说明书，东莞证券研究所

图 3：我国电子特气下游需求占比



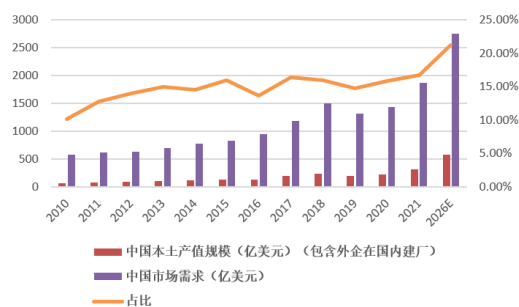
数据来源：中船特气招股说明书，东莞证券研究所

我国集成电路市场规模、产值有望保持较快增长，从而推动电子特气市场不断扩大。

根据 IC Insights 的数据，我国集成电路市场需求 2021 年为 1865 亿美元，2026 年预计达到 2745 亿美元，年均复合增速约 8%。我国 2021 年集成电路产值为 311 亿美元，相对于市场需求的自给率为 16.70%，预计 2026 年产值将达到 582 亿美元，年均复合增速约 13%，自给率将进一步提高到 21.20%。我国集成电路市场规模及产业规模持续扩大，将引领我国电子特种气体市场进入快速发展时期。

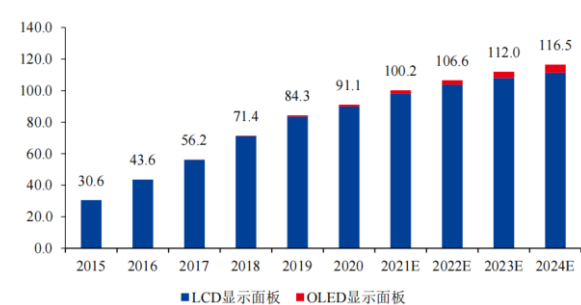
我国显示面板市场有望维持较快增长，拉动电子特气需求提升。显示面板行业早期主要集中在日本、韩国以及中国台湾，在国家产业政策支持、技术实现突破等多重利好因素的推动下，我国显示面板行业取得了长足进步，形成了以京东方、TCL 科技、深天马、维信诺等重点企业领衔的产业集群，在全球产能中占比超过六成，是全球第一大显示面板产业集中地。Frost&Sullivan 资料显示，预计 2020 年至 2024 年中国显示面板市场规模年均复合增速为 6.34%，将保持平稳较快增长，有利于进一步带动电子特种气体市场稳健发展。

图 4：2010-2026E 年我国集成电路市场规模及产值变化情况



数据来源：IC Insights，东莞证券研究所

图 5：中国大陆显示面板行业市场规模增长情况（百万平米）



数据来源：Frost&Sullivan，中船特气招股说明书，东莞证券研究所

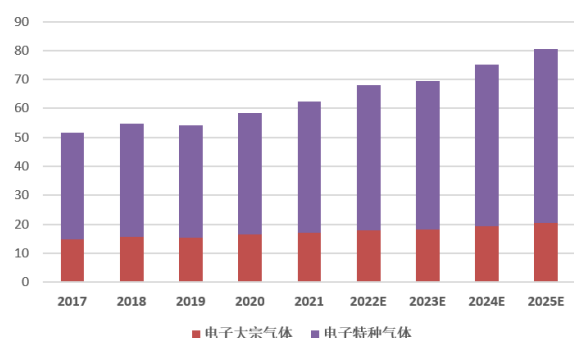
全球电子特种气体市场有望保持较快增长。根据中船特气招股说明书，TECHCET 数据显示，2021 年，全球电子气体的市场规模约为 62.51 亿美元，其中电子特种气体占比 72.60%，电子大宗气体占比 27.40%。具体来看，电子特种气体方面，全球电子特种气体的市场规模 2017 年约为 36.91 亿美元，2020 年增长至 41.85 亿美元，2021 年进一步增长至 45.38 亿美元，2017-2021 年年均复合增速约 5.30%。伴随着集成电路及其他相关行业的需求增长，电子特种气体作为其生产过程中的重要原材料之一，市场规模有望呈较快增长趋势，预计 2025 年全球电子特种气体市场容量将超过 60 亿美元，2021-2025 年年均复合增速预计达到 7.33%。

具体到集成电路用电子特气方面，参考全球电子特种气体市场预测规模及集成电路用电子特种气体需求占比的数据测算，全球集成电路电子特种气体规模 2021 年为 32.22 亿美元，预计 2025 年有望达到 42.76 亿美元。

我国电子气体市场增速有望显著高于全球水平。中国市场方面，根据 SEMI 的数据，预计 2025 年中国电子气体市场规模将从 2021 年的 195.77 亿元提升到 316.60 亿元，2021-2025 年的年均复合增速达到 12.77%。我国电子气体市场规模的增速有望明显高于全球电子气体，未来有较大发展空间。

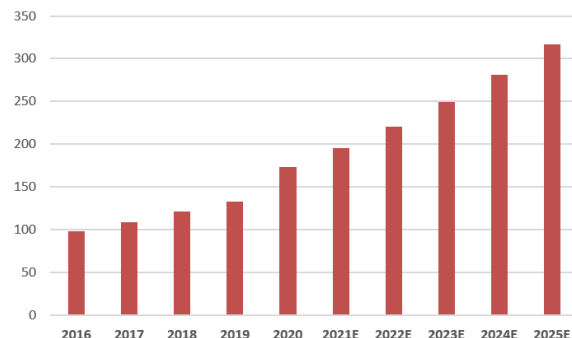
根据前瞻产业研究院数据，我国集成电路用电子气体的市场规模 2020 年为 76 亿元，2021 年增长至 85 亿元，预计 2025 年规模将达到 134 亿元，2021-2025 年的年均复合增速为 12.05%，步入快速发展的轨道。根据隆众资讯的数据，在半导体产业原材料中，电子气体（含电子大宗气体和电子特种气体）在半导体材料市场中的规模占比达 14%，是仅次于硅片的第二大市场需求材料。根据 ICMtia 统计数据测算，中国集成电路用电子气体中，电子特种气体市场规模约占 64%，则对应我国 2021 年集成电路用电子特种气体市场规模约 54 亿元。

图 6：2017-2025E 年全球电子气体市场规模增长情况（亿美元）



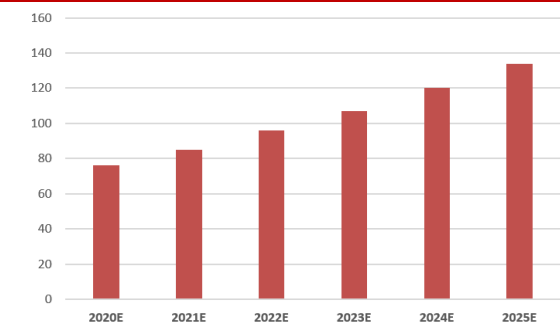
数据来源：TECHCET，中船特气招股说明书，东莞证券研究所

图 7：2016-2025E 年我国电子气体市场规模增长情况（亿元人民币）



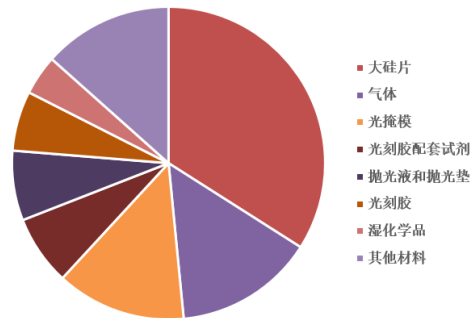
数据来源：SEMI，中船特气招股说明书，东莞证券研究所

图 8：2020-2025E 年我国集成电路用电子气体市场规模预测（亿元）



数据来源：前瞻产业研究院，中船特气招股说明书，东莞证券研究所

图 9：半导体制造材料市场占比



数据来源：隆众资讯，东莞证券研究所

1.2 电子特气国产化率低，提升空间大

电子气体尤其是半导体用电子气体行业进入门槛高，在技术积累、市场开拓、资金投入和人才储备等方面都对企业提出了较高的要求。

半导体行业对电子气体纯度要求高，检测、提纯等技术难度大。半导体行业对于气源及其供应系统有着严苛的要求，电子气体的深度提纯难度大，而纯度是气体质量最重要的指标。在芯片加工过程中，微小的气体纯净度差异将导致整个产品性能的降低甚至报废。电子气体纯度往往要求 5N 以上级别，还要将金属元素净化到 10-9 级至 10-12 级。气体纯度每提高一个层次对纯化技术就提出了更高的要求，技术难度也将显著上升。高纯、超纯气体的生产制备首先要对上游原料工业气进行成分分析，其次根据杂质成分的复杂程度来设计生产工艺和设备，最后分析设备需采用在线自动监控，分析精度要求很高。

在充装方面，气体充装工艺过程包括分析、置换、清洁、清洗等。首先要对储存设备中的余气进行纯度检测分析，检验其是否达到标准要求，若未达须先置换合格后再进行充装，以防产品交叉污染。在充装完毕并分析合格后，须进行防尘和施封后方可交付客户使用。

在配送方面，工业气体属于危险化学品，必须借助专业存储运输设备，并严格按照安全生产、安全运输等规程操作。从事专业气体生产的企业，需拥有先进的生产设备，积累丰富的气体纯化、容器内壁处理、气体充装、气体分析检测等技术，并拥有大批经验丰富的技术团队和工程力量。而其他行业的公司若想转型升级为气体行业或者特种气体行业，都要付出高昂的转型成本。转型成本包括购置新的生产装置、新的辅助设备、产品再设计成本、职工再培训成本等。

下游客户对产品质量、综合服务能力等要求高，客户粘性强。气体行业的下游绝大部分客户是专业生产厂家，并非终端消费产品，因此难以通过广告等常规营销手段在短期内建立市场品牌。下游客户对气体产品的质量、品牌和服务的认同需要建立在长期合

作的基础上。气体开始供应的同时，气体供应商的服务随之体现。能够提供综合解决方案的供应商由于其完善的服务，能满足客户多样化的需求，并可为客户节约成本，往往具有较强的竞争优势。供应商的服务一旦得到认可，客户考虑质量、服务等因素通常不会变更供应商，客户粘性较强。

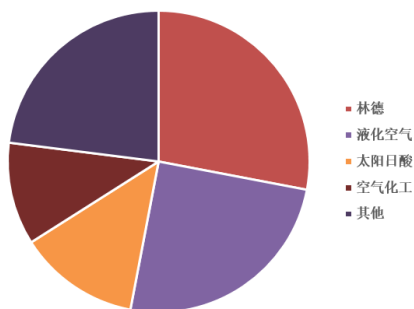
产能投建和业务扩张需要较大资金投入。工业气体行业生产设施要求较大规模的固定资产投入，同时为了保证产品质量的稳定性，需要采用大量精密监测和控制设备。行业内企业在扩大业务规模的过程中，往往通过兼并收购的方式横向布局，需要较强的资本实力。气体供应商需要有专业的运输设备和特种运输车辆，还需要对运输的全过程等进行跟踪监测和严格控制，由此带来的运输及监控设备投入也比较大。上述因素导致工业气体行业具有重资产的特点，具有较高的资金壁垒。

工业气体行业企业的研发生产运营需要大批专业人才。首先，业内生产企业的自主研发和创新能力最终体现在技术人员的专业能力上，由于工业气体特别是特种气体的生产技术具有很强的应用性和专业性，新进人员需要在生产和研发实践中进行多年的学习和锻炼，才能胜任技术研发工作；其次，对于企业生产部门来说，由于工业气体生产过程中技术节点较多、组织调度复杂，基层生产管理人员的培养极为重要；最后，气体行业作为原材料工业，产品销售对象明确，销售人员只有具备一定专业技术能力，才能精准而深度地挖掘客户需求。因此，工业气体行业具有较高的人才壁垒。

由于行业进入壁垒较高，目前全球电子气体行业呈寡头垄断格局。电子气体前十大企业共占据全球电子气体 90%以上市场份额。其中，林德、液化空气、太阳日酸和空气化工四大国际巨头市场份额合计超过 70%。该等国际大型电子气体企业一般同时从事大宗电子气体业务和电子特种气体业务，从事大宗电子气体业务的企业需要在客户建厂的同时，匹配建设气站和供气设施，借助其较强的技术服务能力和品牌影响力为客户提供整体解决方案，具有很强的市场竞争力。

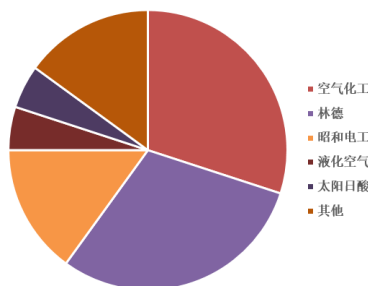
具体到电子特种气体领域，全球主要生产企业有 SK Materials、关东电化、昭和电工等，该等企业在总体规模上均与四大国际巨头存在差距，但在细分领域具有较强的竞争力；国内电子特种气体企业主要有华特气体、金宏气体、中船特气、南大光电、昊华科技等。具体到我国半导体用电子气体市场方面，根据隆众资讯的数据，美国空气化工、德国林德、日本昭和电工合计市场份额达到 75%，而国产化率仅为 15%。

图 10：2020 年全球电子气体市场竞争格局情况



数据来源：中船特气招股说明书，东莞证券研究所

图 11：中国半导体用电子气体市场竞争格局



数据来源：隆众资讯，东莞证券研究所

表 3：电子气体行业国内外主要企业主营业务情况

海外企业	主营业务	国内企业	主营业务
林德	主要产品包括氧气、氮气、氩气、稀有气体、碳氧化物、氦气、氢气等。	华特气体	主营业务以特种气体的研发、生产及销售为主；主要产品包括高纯六氟乙烷、高纯四氯化碳、高纯二氧化碳、高纯一氧化碳、高纯氨、高纯一氧化氮等。
液化空气	业务遍布全球，主要为冶金、化工、能源等行业供应氧气、氮气、氩气、氢气、一氧化氮等产品，为汽车、制造业、食品、医药、科技等行业提供工业气体、制气设备、安全装置等。	金宏气体	主营业务特种气体、大宗气体和天然气。主要特种气体产品超纯氨、氢气、氧化亚氮、氦气、混合气、医用气体、碳氟气体等。
太阳日酸	在亚洲、欧洲、北美等地设有 30 多家子公司，主营业务覆盖钢铁、化工、电子、汽车、建筑、造船、食品和医药等多个领域。可提供现场制备气体和储存气体相关设备业务。	昊华科技	主营业务分为高端氟材料、电子化学品（含电子特种气体）、航空化工材料、工程及技术服务四大板块。在电子特种气体领域，产品主要包括氢类和含氟电子特气、六氟化硫等。
空气化工	主营业务为销售和服务空分气体、特种气体、气体设备等。主要产品为大宗气体与稀有气体。2016 年 10 月，空气化工将服务于半导体制程行业的化合物特种气体业务剥离	南大光电	主营业务为先驱体材料、电子特气、光刻胶及配套材料等三大关键半导体材料的研发、生产和销售。在电子特种气体领域，产品主要包括氢类和含氟电子特气。
SK Materials	隶属于SK集团，是韩国三大企业集团之一，以能源化工、信息通讯半导体、营销服务为三大主力产业。SK Materials是三氟化氮、六氟化钨主要供应商。	中船特气	主要产品包括高纯三氟化氮、高纯六氟化钨、高纯氯化氢、高纯氟化氢、高纯四氯化硅、高纯氟气、高纯六氟丁二烯、高纯八氟环丁烷、高纯电子混合气等电子特种气体，以及三氟甲磺酸、三氟甲磺酸酐、双（三氟甲磺酰）亚胺锂等含氟新材料。
关东电化	主营业务为基础化学品、精密化学品以及铁业务，特种气体主要产品有六氟化硫、四氯化碳、三氟甲烷、六氟乙烷、三氟化氮、等氟化气体，电池材料主要产品为六氟磷酸锂、硼氟化锂等。	雅克科技	主营业务包括电子材料、液化天然气保温板材和阻燃剂，电子材料包括半导体前驱体材料/旋涂绝缘介质（SOD）、电子特种气体、半导体材料输送系统（LDS）、光刻胶和硅微粉等产品。

资料来源：中船特气招股说明书，公开信息整理，东莞证券研究所

电子特种气体作为半导体制造的关键材料，被誉为半导体产业的“血液”，直接影响半导体产品的性能。目前，国内半导体用电子特气市场超过八成的市场份额被外资企业垄断，特别是高端电子特气国内自给率非常低，严重制约了我国半导体产业的健康稳定发展。国际贸易摩擦、地缘政治冲突以及全球性疫情等因素更是加剧了我国半导体供应链的不稳定性，实现半导体领域的电子特气自给自足的重要性愈发凸显。

近年来，我国相继出台了支持电子气体行业发展的系列政策，为电子气体的发展提供了良好的政策环境。2019 年 10 月，国家发改委发布《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，将超净高纯试剂、光刻胶、电子气、高性能液晶材料等新型精细化学品的开发与生产列为鼓励类；2020 年 8 月，国务院发布《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》，提出要聚焦高端芯片、集成电路装备和工艺技术、集成电路关键材料等关键核心技术研发；2021 年 3 月，全国人大颁布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》强调“发展壮大战略性新兴产业”，提出聚集以新一代信息技术、新材料等为代表的战略性新兴产业，加快关键核心技术创新应用，增强要素保障能力，培育壮大产业发展新动能；2021 年 12 月，国家工信部颁布的《重点新材料首批次应用示范指导目录（2021 年版）》，将集成电路用特种气体等列为重点新材料。

表 4：近年来涉及电子气体行业的部分政策

颁布时间	颁布单位	政策	主要内容
2021年12月	工业和信息化部	《重点新材料首批次应用示范指导目录（2021年版）》	将包括六氟乙烷、八氟环丁烷等在内的多种特种气体列为重点新材料
2021年3月	全国人大	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	发展壮大战略性新兴产业。聚焦新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等战略性新兴产业，加快关键核心技术创新应用。
2020年12月	财政部、税务总局、发展改革委、工业和信息化部	《关于促进集成电路产业和软件高质量发展企业所得税政策的公告》	国家鼓励的集成电路设计、装备、材料、封装、测试企业和软件企业，自获利年度起，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照25%的法定税率减半征收企业所得税。
2020年9月	国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、财政部	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	加快新材料产业强弱项。围绕保障大飞机、微电子制造、深海采矿等重点领域产业链供应链稳定，加快在光刻胶、高纯靶材、高温合金、高性能纤维材料、高强高导耐热材料、耐腐蚀材料、大尺寸硅片、电子封装材料等领域实现突破。
2020年8月	国务院	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》	聚焦高端芯片、集成电路装备和工艺技术、集成电路关键材料、集成电路设计工具、基础软件、工业软件、应用软件的关键核心技术研发，不断探索构建社会主义市场经济条件下关键核心技术攻关新型举国体制。
2019年10月	国家发展改革委	《产业结构调整指导目录（2019年本）》	鼓励类：改性型、水基型胶粘剂和新型热熔胶，环保型吸水剂、水处理剂，分子筛固汞、无汞等新型高效、环保催化剂和助剂，纳米材料，功能性膜材料，超净高纯试剂、光刻胶、电子气、高性能液晶材料等新型精细化学品的开发与生产。

资料来源：金宏气体公告，东莞证券研究所

国内特种气体发展的初期由于技术、工艺、设备等多方面差距明显，产品大多依赖进口。但我国特种气体行业经过多年的发展和沉淀，通过不断的经验积累和技术进步，业内领先企业已在部分产品上实现突破，达到国际标准，逐步实现了进口替代，特种气体国产化具备了客观条件。特种气体在需求拉动、技术进步、国家政策刺激等多重因素的影响下，国产化进程持续向深层次推进。在半导体领域，根据中国工业气体工业协会统计，目前集成电路生产用的特种气体，我国能生产约 20%的品种，国内企业所能批量生产的特种气体主要集中在集成电路的清洗、蚀刻、光刻等工艺环节，同时对掺杂、沉积等工艺特种气体中的少部分品种取得突破。

当前我国电子气体尤其是半导体用电子气体国产化率较低，在国际贸易摩擦、地缘政治冲突的复杂背景下，半导体材料自给率的提升迫在眉睫，未来随着国产企业技术的不断突破，电子气体的国产化率有望逐步提高。

2. 电子特气部分品种介绍

电子特种气体品种繁多，不同品种的使用量、市场规模差异较大。根据 Linx Consulting 的数据，全球市场规模排名前十的电子特种气体分别为三氟化氮（NF₃）、六氟化钨（WF₆）、六氟丁二烯（C₄F₆）、氨气（NH₃）、氙气（Xe）、硅烷（SiH₄）、一氧化二氮（N₂O）、磷烷（PH₃）、激光气（混合气）、三氟化氯（ClF₃），2021 年前十大品种合计市场规模约 25.37 亿美元，在电子特气市场总规模中的占比超过 55%。其中，市场规模排名第一的三氟化氮是在集成电路和显示面板领域应用广泛的清洗、刻蚀气体，市场份额占比约 20%；市场规模排名第二的六氟化钨是集成电路领域使用量较大的成膜气体，市场份额占比约 8%。

电子特种气体按照用途划分可分为硅基材料类气体、清洗气体、刻蚀气体、气相沉积气体、掺杂气体等。其中，硅基材料类气体是供硅组分的气体源，包括甲硅烷、乙硅烷等；清洗气体，大多为含氟化合物气体，如 NF_3 、 CF_4 等；刻蚀气体，主要是卤化物及卤碳化合物为主的气体，如 Cl_2 、 NH_3 、 N_2O 等；气相沉积气体，主要是含卤化金属及有机烷类金属的气体，如 WF_6 、 $(\text{CH}_3)_3\text{Al}$ 等；掺杂气体，主要是含硼、磷、砷等三族及五族原子的气体，如 BCl_3 、 PH_3 、 AsH_3 等。下文将对电子特气部分类别中的部分产品进行介绍。

表 5：电子气体部分品种情况

产品类别	主要产品
硅基材料类气体	含硅基的硅烷类，如 SiH_4 、 SiHCl_3 、 Si_2H_6 等
清洗气体	大多为含氟化合物气体，如 NF_3 、 CF_4
刻蚀气体	卤化物及卤碳化合物为主，如 Cl_2 、 NH_3 、 N_2O 等
气相沉积气体	沉积气体含卤化金属及有机烷类金属，如 WF_6 、 $(\text{CH}_3)_3\text{Al}$ 等
掺杂气体	含硼、磷、砷等三族及五族原子之气体，如 BCl_3 、 PH_3 、 AsH_3 等

资料来源：隆众资讯，东莞证券研究所

2.1 硅基材料类气体

硅烷在半导体生产过程中是极其重要的关键“源”性气体，无论是光伏太阳能的生产，还是 IC、LED、TFT-LCD 的制造都需要大量的硅烷作为原料。硅烷的主要品种有甲硅烷和乙硅烷。

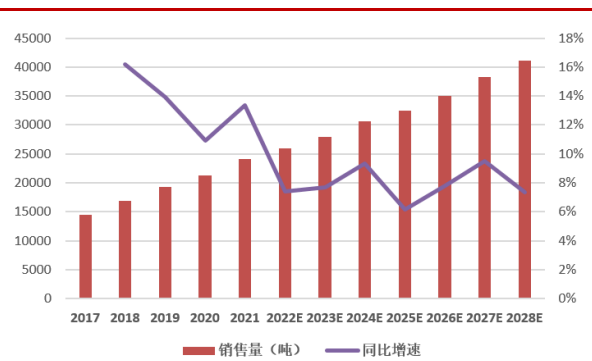
● 甲硅烷

甲硅烷化学分子式为 SiH_4 ，在常温常压下是一种无色、非常活跃的压缩气体，在空气中可自燃，易燃易爆。销量方面，根据 QYResearch 的数据，2021 年全球甲硅烷销售量约 2.42 万吨，相比 2017 年增长 66.35%，2017-2021 年的年均复合增速约 14%。QYResearch 预计到 2028 年全球甲硅烷销量将达到 4.12 万吨，2022-2028 年的年均复合增速约 8%。市场规模方面，2021 年全球甲硅烷市场销售规模 4.46 亿美元，相比 2017 年增长 46.16%，2017-2021 年的年均复合增速约 10%。QYResearch 预计到 2028 年全球甲硅烷销售规模将达到 9.11 亿美元，2022-2028 年的年均复合增速有望达到 11%。

分地区来看，目前北美地区是全球最大的消费市场，2021 年占有 24.25% 的市场份额；其次是日本和中国台湾，分别占有 18.90% 和 16.11% 的市场份额。而中国大陆 2021 年甲硅烷市场规模约 0.47 亿美元，约占全球的 10.52%，预计市场规模有望在 2028 年达到 1.39 亿美元，市场份额提升至 15.22%。从产地来看，北美和中国是全球重要的甲硅烷产地，2021 年分别占有 34.52% 和 20.82% 的份额，预计未来几年中国地区甲硅烷产量仍有望保持快速增长。

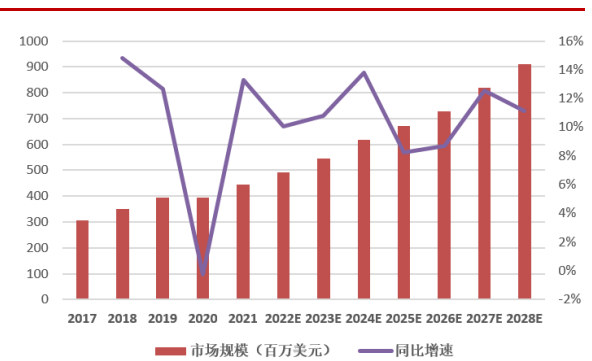
目前全球甲硅烷主要厂商有 REC Silicon、SK Materials、林德集团、液化空气和三井化学等。根据 QYResearch 的数据，2021 年全球甲硅烷第一梯队厂商主要有 REC Silicon、SK Materials 和林德集团，合计占有约 43.39% 的市场份额；第二梯队厂商有三井化学、液化空气和硅烷科技等，合计占有约 21.42% 的份额。

图 12：2017-2028 年全球甲硅烷销售量及增长情况预测



数据来源：QYResearch，东莞证券研究所

图 13：2017-2028 年全球甲硅烷市场规模及增长情况预测



数据来源：QYResearch，东莞证券研究所

● 乙硅烷

乙硅烷化学式为 H_6Si_2 ，是一种无机化合物，在常温常压下为无色透明气体，具有刺激性气味。乙硅烷是半导体先进制程及相关高阶工艺制程的关键材料。相比于甲硅烷，乙硅烷具有更高薄膜致密度、良好掺杂兼容性以及低沉积温度的优势。此外，乙硅烷成膜速率快，有利于大幅提高生产效率。

根据 QYResearch 的数据，2021 年全球乙硅烷市场规模约 1.98 亿美元，预计到 2028 年将达到 4.53 亿美元，年均复合增速约 13%。从地区结构来看，目前北美地区是全球最大的乙硅烷消费市场，2021 年占比约 25%；中国大陆、中国台湾分别是全球第二和第三大消费市场，占比分别是 21% 和 19%。预计中国地区未来几年市场规模有望保持快速增长，2022-2028 年均复合增速有望达到 17%。

行业生产商方面，全球乙硅烷核心厂商主要包括三井化学，液化空气集团，台湾特品化学，SK Materials，Matheson，REC Silicon，亚格盛电子新材料等。其中，三井化学和液化空气集团是全球主要的乙硅烷供应商，2021 年二者供应了全球 55% 以上的乙硅烷。目前乙硅烷的供应大部分来自于海外厂商，但随着国内厂商研发投入的加大和技术的突破，未来乙硅烷国产替代空间广阔。

2.2 清洗、蚀刻气体

集成电路制造中的清洗工序在光刻、刻蚀、离子注入等工序之间进行，主要是为了去除硅片上的化学或物理残留物。清洗工序是影响集成电路产品性能、可靠性和成品率等的重要环节。清洗工序主要可分为湿法清洗和干法清洗。而使用电子气体进行清洗属于干法清洗，干法清洗的气体颗粒较小，可清洗深宽较大的结构，且清洗后的残留物较少。此外，与湿法清洗相比，干法清洗还能消除液体表面张力导致的对集成电路结构的静摩擦损坏及崩塌效应。

刻蚀是集成电路制造加工工艺中一个非常重要的技术环节。刻蚀一般可分为湿法刻

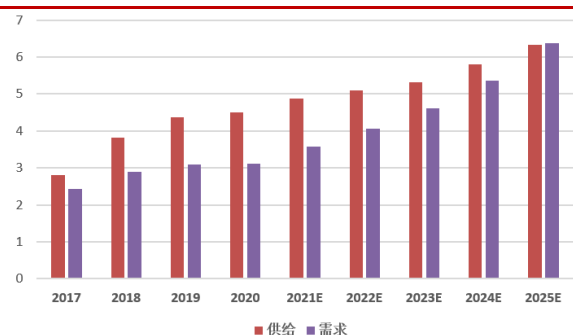
蚀和干法刻蚀。根据张威、柳彤等的《高纯八氟环丁烷的制备及其在芯片制造中的应用》，早期的芯片制造工艺主要使用湿法刻蚀的方式，但随着制造的器件越来越精密，湿法刻蚀出现无法解决各向同性控制及精度控制等问题。因此能够解决相应问题的干法刻蚀技术得到迅速发展。干法刻蚀中常用氟碳化合物作为刻蚀气体或钝化气体。此外，用于沉积高纯度、高性能薄膜材料的 CVD(化学气相沉积) 设备在使用过程中也需要用到大量的氟碳类化合物对设备内表面进行清洗，以使设备腔体达到高度纯净的沉积条件。

● 三氟化氮

三氟化氮作为清洗、刻蚀气体，在集成电路和显示面板等领域均有广泛的应用。根据 TECHCET 数据，2017-2020 年，全球三氟化氮的需求较为平稳，总体供给大于需求，但是不同地区间市场情况存在差异，国内三氟化氮呈现供不应求状态。2020 年三氟化氮全球总需求约 3.11 万吨。

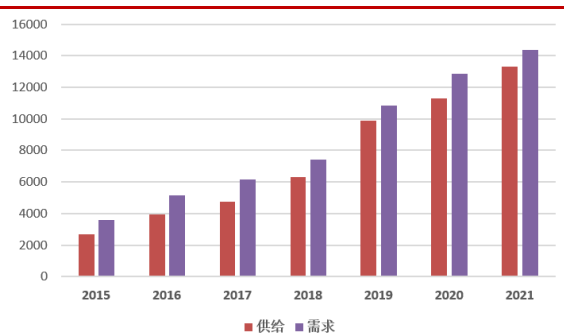
受益于下游集成电路制造工厂产能扩张、集成电路制程技术节点微缩、3D NAND 多层技术的发展，芯片的工艺尺寸减小，堆叠层数增加，集成电路制造中进行刻蚀、沉积和清洗的步骤增加，高纯三氟化氮的需求有望快速增长，预计 2025 年全球需求有望增长至 6.37 万吨左右，需求量相比 2020 年增长空间超过 1 倍，2020-2025 年均复合增速约 15%。供需格局方面，预计到 2025 年，全球三氟化氮的需求量将超过供给，出现供应缺口。

图 14：2017-2025 年全球三氟化氮供需统计和预测（万吨）



数据来源：TECHCET，中船特气招股说明书，东莞证券研究所

图 15：2015-2021 年国内三氟化氮供需统计（吨）



数据来源：智研咨询，中船特气招股说明书，东莞证券研究所

国内来看，三氟化氮是国产化较为成功的电子特种气体品种之一，其在我国的发展体现了一个自研产品从无到有、快速增长、获得市场主导权的过程。我国对三氟化氮的研究始于 20 世纪 80 年代，近年来随着国内集成电路、显示面板产业的快速发展，三氟化氮的需求急剧上升。根据智研咨询数据，2015 年国内三氟化氮需求量为 3585.4 吨，到 2021 年增长至 1.43 万吨，累计增幅约 3 倍，年均复合增长率高达 26%。在我国三氟化氮的需求量快速增长的背景下，中船特气等国内企业的产能也快速扩张。根据中船特

气招股说明书，目前三氟化氮规划产能包括 SK Materials 的 4500 吨、中船特气的 3250 吨、南大光电的 8200 吨和昊华气体的 3000 吨，或在未来几年投产。

2022-2023 年，由于国内中船特气、昊华气体、南大光电的三氟化氮项目集中投产，出现三氟化氮总体产能短暂超过需求量的情况。但国内集成电路产业蓬勃发展，下游集成电路厂商正处于密集扩产周期，同时芯片技术节点缩短、3D NAND 等新工艺发展也为国内三氟化氮市场需求带来巨大增长空间。随着国内集成电路产线陆续投产，三氟化氮或在 2025-2026 年出现较大的供应缺口。

目前国内最大的三氟化氮生产企业是中船特气，拥有 9250 吨/年三氟化氮产能，全球排名第二，仅次于 SK Materials。国内三氟化氮主要生产企业还有南大光电、昊华科技等。而海外主要厂商还有韩国晓星、日本关东电化、德国默克。

● 四氟化碳

四氟化碳，又名四氟甲烷，化学式为 CF_4 ，是一种无色的不可燃气体。四氟化碳化学性质不活泼，稳定性极强，常压下在 800°C 时才开始发生热分解。四氟化碳是微电子行业中用量最大的等离子蚀刻气体之一，主要应用于各种集成电路的等离子蚀刻和清洗工艺。

根据牛学坤、杨茂良、周宪峰的《几种含氟电子气体发展的思考》，四氟化碳中的氟处于等离子状态下，可与被刻蚀材料表面的硅离子等物质发生化学反应，产生易挥发的硅化合物，从而实现刻蚀的目的。四氟化碳广泛用于硅、二氧化硅、氮化硅、磷硅玻璃及钨等薄膜材料的蚀刻。过去较长时间内，四氟化碳以较高的氟原子含量、相对低廉的价格占有蚀刻气体很大的市场份额，是半导体工业领域里用量最大的等离子蚀刻气体。然而随着三氟化氮价格的逐渐降低，四氟化碳的市场份额呈下降趋势。但随着 OLED 新工艺的突破和 12 寸半导体生产线的陆续投产，四氟化碳的需求量有望从 2021 年 3000 吨增长至 2025 年的超 8000 吨。

● 六氟丁二烯

六氟丁二烯 (C_4F_6)，也称全氟丁二烯，目前主要作为蚀刻气应用于半导体行业，其具有选择性好、精确度高等优点。根据金小贤、夏致远等的《六氟丁二烯的制备、纯化及应用》，相对于传统的全氟烷烃类 (PFCs) 蚀刻气，六氟丁二烯可应用于高深宽比工艺过程中，且对大气和环境的污染相对较小。六氟丁二烯应用于半导体的干法蚀刻工艺时，蚀刻精度较高，宽度可达 $0.13\ \mu\text{m}$ ，而大多数蚀刻气体的线宽仅可达到 $0.18\ \mu\text{m}$ 。这是由于六氟丁二烯的活性自由基较小，且以 $\text{CF}\cdot$ 为主，该自由基的刻蚀活性较低，强度适中，刻蚀孔径几乎可以垂直，具有优异的各向异性。此外，六氟丁二烯具有较好的选择性，以 Si_3N_4 介质为例，其选择比可达 30:1。

根据日本富士经济统计数据，2021 年六氟丁二烯的市场规模约为 900 吨。六氟丁二烯主要应用于 3D NAND 的蚀刻，预计 2026 年全球 NAND 销量较 2021 年有望增长 3 倍以

上。同时，随着未来 3D NAND 的堆叠层数由 128 层向 200 层以上迈进，蚀刻所耗用的气体量也将不断增长。

六氟丁二烯的商业化生产已有十多年的历史，但国内对于六氟丁二烯的研究起步较晚，其合成工艺复杂，副产物较多，不同工艺路线所得产物杂质组分和含量差距较大，制备和纯化均较为困难。

根据新思界的报道，在海外市场中，六氟丁二烯生产商主要有日本大阳日酸、日本昭和电工、韩国 SK Material、韩国厚成、德国默克集团、德国林德气体、法国液化空气集团、比利时索尔维等；在我国市场中，六氟丁二烯生产商主要有北京宇极科技发展有限公司、天津绿菱气体有限公司、中船（邯郸）派瑞特种气体股份有限公司、中巨芯科技股份有限公司、浙江博瑞电子科技有限公司等。目前我国高端电子级六氟丁二烯的对外依存度依然较高，随着相关厂商研发的加大和技术的突破，后续国产化率有望逐步提高。

● 八氟环丁烷

八氟环丁烷，又名全氟环丁烷，是一种化学性质稳定且用途十分广泛的氟碳类特种气体。八氟环丁烷因具有臭氧消耗潜值为零且无毒等特性被广泛应用于电子工业、高压绝缘、制冷剂、热泵工作流体等领域。近年来，随着蒙特利尔协议的实施和电子行业的快速发展，高纯八氟环丁烷在超大规模集成电路制造工艺中的需求量日益增加。

根据张威、柳彤等的《高纯八氟环丁烷的制备及其在芯片制造中的应用》，八氟环丁烷在集成电路制造的刻蚀工艺和清洗工艺中有着广泛的应用。八氟环丁烷是一种化学性质稳定且环保的氟碳类气体。在其众多制备方法中，四氟乙烯二聚法因副产物少、收率高等优点更适用于大规模工业化生产。由于粗品八氟环丁烷中杂质种类较多且部分杂质与其沸点相近，在实际生产过程中应合理设计提纯工艺，使用多种纯化方法同时对其进行提纯。在当今快速发展的电子工业中，高纯八氟环丁烷的需求日益增加，尤其在深硅刻蚀、低介电薄膜刻蚀和原子尺度刻蚀工艺等领域有着巨大的潜在应用前景。目前国内企业如华特气体、博瑞电子、中船特气等积极布局八氟环丁烷行业，国产化率有望逐步提高。

● 三氟化氯

高纯**三氟化氯**主要用于芯片制程中的蚀刻、硅片和腔体清洗，由于其高氟碳比和较强的氟离子自由基，在先进制程中的应用越来越广泛，特别在 14nm 以下制程中，是不可替代的新型蚀刻材料。根据王连心、于剑昆、张景利的《三氟化氯电子气体研究进展》，三氟化氯具有以下优点：（1）足以蚀刻各种沉积物或涂层，蚀刻速率高，提高了 CVD 室的生产率和清洁效率；（2）可在低温下清洁 CVD 中使用的所有部件系统，某些场合可用于替代三氟化氮；（3）与传统所用全氟烃（如 CF₄、C₂F₆ 和 NF₃）相比，ClF₃ 不会释放高 GWP 温室气体。

三氟化氯自身较高的化学反应活性能满足对 Si 基半导体材料的室温蚀刻工艺，且不至于同时损害 SiO₂ 基体材料，尤其是对较难蚀刻的 SiC 基电子材料（也称第三代半导体材料），三氟化氯的应用能获得更高的蚀刻速率，具有良好前景。

此外，三氟化氯清洗是一种化学蚀刻过程，不存在等离子体那样的高能离子轰击过程，对设备的损坏可降至最低限度。同时，三氟化氯清洗属于原位清洗过程，无须将设备拆解就可清洗设备和管道死角，减少了设备停机时间，降低颗粒杂质的数量，并减少了操作人员的暴露时间。因此，三氟化氯首先在日本获得了大量应用，并逐渐扩展至美国及其它亚洲地区。国内方面，德尔科技目前已具备高端半导体电子级三氟化氯产业化的能力，打破了日本和美国对这一材料的垄断。

2.3 沉积气体

气相沉积是指利用气相中发生的物理、化学过程，在固体表面形成沉积物的技术。气相沉积按照原理可分为物理气象沉积（PVD）、化学气相沉积（CVD）和等离子体气象沉积（PCVD）。目前化学气象沉积的研究和发展最为成熟，广泛应用于提纯物质、制备各种单晶、多晶或玻璃态无机薄膜材料。化学气相沉积常用的反应物质包括氧气、氯化物、氢化物、有机金属、金属氧化物等。用于化学气相沉积的反应物纯度要求高，反应物的纯度对于薄膜特性、产品性能有着重要影响。

● 六氟化钨

六氟化钨主要应用在集成电路制造领域，因其优良的电性能，广泛使用在化学气相沉积工艺中，通过沉积和堆叠制成大规模集成电路中的导电膜和金属配线材料。

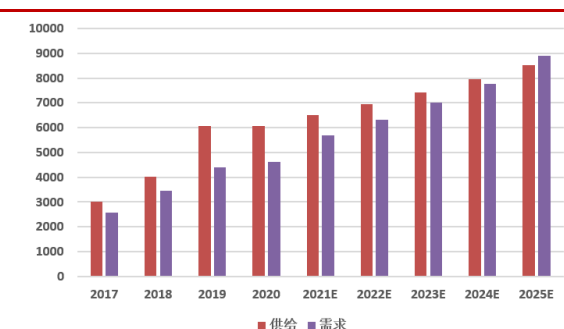
根据中船特气招股说明书，随着集成电路工艺的不断迭代，特别是 3D NAND 层数的不断增加，对六氟化钨产品的需求也与日俱增。根据 TECHCET 数据，2020 年六氟化钨全球总需求约 4,620 吨，预计 2025 年全球需求有望增长至 8,901 吨左右，增长空间将近 1 倍，年均增速达到 14%。供需格局方面，2021 年全球六氟化钨需求为 5,675 吨，而全球供给达到 6,497 吨，总体供给大于需求；但预计到 2025 年，全球六氟化钨需求量有望快速增长，将超过供给量。

国内方面，根据中船特气的调研数据，2021 年中国大陆的六氟化钨需求量约为 1,100 吨。由于六氟化钨在逻辑芯片、存储芯片制造中都有应用，特别是在 DRAM、3D NAND 中用量较大，其中 3D NAND 层数从 32 层发展至 64 层和 128 层，同时存储芯片厂商的产能快速拉升，因此在单位使用量增加和下游产能扩张的双重因素驱动下，预计 2025 年国内六氟化钨的需求量将达到 4,500 吨，2021-2025 年均复合增速为 42.22%。

全球市场中，六氟化钨的主要生产商为韩国 SK Materials、日本关东电化、韩国厚成化工、日本中央硝子、德国默克。六氟化钨在国内实现量产的企业较少，国内厂商现有产能和销售主要集中于中船特气。目前中船特气拥有六氟化钨产能 2230 吨/年，全球排名第一。此外，博瑞电子与中央硝子在国内的合资企业博瑞中硝于 2021 年建成 200

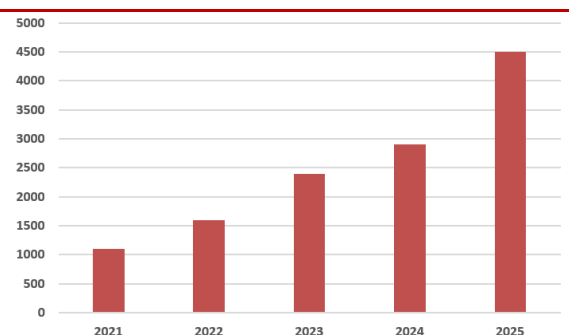
吨六氟化钨生产线，昊华科技子公司昊华气体目前已建成年产 100 吨六氟化钨生产线。

图 16：2017-2025 年全球六氟化钨供需统计和预测（吨）



数据来源：TECHCET，中船特气招股说明书，东莞证券研究所

图 17：2021-2025 年中国大陆六氟化钨需求预测（吨）



数据来源：中船特气招股说明书，东莞证券研究所

● 氧化亚氮

氧化亚氮是一种无机气体，有轻微麻醉作用，并能致人发笑，因此又称笑气。随着现代科技的快速发展，高纯氧化亚氮将越来越多地应用到微电子、光电子产品器件的生产过程中。在集成电路和 LED 芯片的制作过程中，高纯氧化亚氮经化学反应生成的 SiO₂ 膜被沉淀到硅衬底上，氧化亚氮的纯度直接影响到 SiO₂ 膜纯度，并最终影响到电子器件的性能及质量。此外，半导体芯片在化学气相沉积工艺过程中用到大量电子气体，这一领域对高纯氧化亚氮的需求在近几年将呈现持续快速增长趋势，而且随着晶圆尺寸的升级换代，对高纯氧化亚氮产品质量的要求也越来越高。在液晶面板行业，高纯氧化亚氮在 TFT-LED（薄膜晶体管）及 OLED 生产的显示屏制作过程中，都起到至关重要的作用，其需求量快速上升，未来发展前景良好。

高纯氧化亚氮的主流生产工艺包括传统的硝酸铵热分解法和尼龙单体工业尾气回收提纯工艺两种方法。硝酸铵热分解法技术主要被国外气体巨头所垄断，进口设备价格不菲。采用该工艺的企业多为外资或合资企业，如联华林德（林德集团和台湾联华神通集团）、梅塞尔（苏州工厂）等。尾气提纯法制得的高纯氧化亚氮产品由于其成本较低、安全性较好、生产工艺更绿色环保，且质量完全可以替代硝酸铵法生产的高纯氧化亚氮，因此正逐步占据氧化亚氮产品大部分市场。目前，国内绿菱气体、金宏气体等企业已具备高纯氧化亚氮的量产能力，国产化率有望进一步提高。

3. 投资建议

全球电子特种气体市场有望保持较快增长。TECHCET 数据显示，2021 年，全球电子气体市场规模约为 62.51 亿美元，其中电子特种气体约 45.38 亿美元，占比 72.60%。2017-2021 年全球电子特种气体市场规模年均复合增速约 5.30%，随着集成电路及其他

相关行业的需求增长，电子特种气体作为其生产过程中的重要原材料之一，市场规模有望呈较快增长趋势，预计 2025 年全球电子特种气体市场规模将超过 60 亿美元，2021-2025 年均复合增速预计达到 7.33%。

我国电子气体市场有望持续快速增长，半导体用电子气体国产化率低。根据 SEMI 的数据，预计中国电子气体市场规模将从 2021 年的 195.77 亿元提升到 2025 年的 316.60 亿元，2021-2025 年的年均复合增速达到 12.77%。由于行业进入壁垒较高，目前全球电子气体行业呈寡头垄断格局，行业前十大企业共占据全球电子气体 90%以上市场份额。其中，林德、液化空气、太阳日酸和空气化工四大国际巨头市场份额合计超过 70%。具体到我国半导体用电子气体市场方面，根据隆众资讯的数据，美国空气化工、德国林德、日本昭和电工合计市场份额达到 75%，而国产化率仅为 15%。

电子特种气体作为半导体制造的关键材料，被誉为半导体产业的“血液”，直接影响半导体产品的性能。目前，国内半导体用电子特气市场超过八成的市场份额被外资企业垄断，特别是高端电子特气国内自给率低，对我国半导体产业的健康稳定发展形成制约。在国际贸易摩擦、地缘政治冲突的复杂背景下，半导体材料自给率的提升迫在眉睫。我国特种气体行业经过多年的发展和沉淀，通过不断的经验积累和技术进步，业内领先企业已在部分产品上实现突破，达到国际标准，逐步实现了进口替代，特种气体国产化具备了客观条件。电子特气在技术进步、需求拉动、国家政策刺激等多重因素的影响下，国产化进程有望持续向深层次推进，建议关注电子气体领先企业华特气体（688268）、金宏气体（688106）、凯美特气（002549）等。

4. 重点公司

华特气体（688268）

公司是一家致力于特种气体国产化，并率先打破极大规模集成电路、新型显示面板等高端领域气体材料制约的民族气体厂商，是中国特种气体国产化的先行者。公司的主营业务以特种气体的研发、生产及销售为核心，辅以普通工业气体和相关气体设备与工程业务，并提供气体一站式综合应用解决方案。从具体产品来看，公司的氟碳类气体具体包括高纯四氟化碳、高纯六氟乙烷、八氟丙烷等，下游应用场景主要为半导体、显示面板、光伏新能源、光纤光缆等电子产业的清洗与蚀刻工序。氢化物包括高纯氨、硅烷、乙硅烷等产品，主要用于半导体制程中的沉积/成膜工序。光刻及混合气中的氟氮混合气、氟氖混合气等可用于芯片的曝光、蚀刻制程。

受益于国产化替代与公司自身的技术积累，公司开拓了一系列半导体优质客户，且合作粘性较强。公司较早布局特种气体行业，在特种气体领域拥有较强的技术优势，2017 年公司自主研发的多种混合气产品得到全球最大光刻机制造厂商 ASML 的认证，2021 年公司的 4 款光刻气产品得到日本 GIGAPHOTONR 的认证。受益于集成电路国产化替代进程的推进，公司对国内 8 寸以上集成电路制造厂商的客户覆盖率超过 80%，包括中芯国际、长江存储、华润微电子、台积电（中国）等，集成电路制造厂商对气体供应商审核认证

较严，产品认证周期较长，从而使得公司拥有一定程度的先发优势。

2019-2021 年公司营业收入、归母净利润的年均复合增速分别是 26.33%和 32.93%，其中特种气体产品在公司销售收入中的占比维持在 50%以上，是公司收入的主要来源。毛利率方面，2019-2021 年，公司毛利率分别是 35.38%、25.98%和 24.19%，受行业竞争、原材料价格波动等因素影响，近年来公司综合毛利率整体呈下降趋势。其中，公司普通工业气体产品毛利率较低，2019-2021 年分别是 31.13%、15.44%和 11.21%；特种气体产品毛利率较高，2019-2021 年分别是 40%、30.97%和 29.37%。

公司成功发行可转债募集资金 6.46 亿元，扣除发行费用后，拟用于投资建设年产 1764 吨半导体材料建设项目、研发中心建设项目以及补充流动资金。其中半导体材料建设项目将形成高纯一氧化碳、高纯一氧化氮、高纯六氟丙烷及异构体、电子级溴化氢等气体材料共 1764 吨产能，有利于扩大公司电子特种气体的生产规模，进一步提高半导体材料国产化率；同时，研发中心项目将通过优化研发环境、引进先进研发设备及优秀研发人才等途径进一步提高公司的研发能力和自主创新能力，进一步增强公司在超高纯气体及半导体前驱体材料的研发能力和自主创新能力。

金宏气体（688106）

公司是一家专业从事气体研发、生产、销售和服務的环保集约型综合气体供应商。经过 20 余年的探索和发展，公司目前已初步建立品类完备、布局合理、配送可靠的气体供应和服务网络，能够为集成电路、液晶面板、LED、光纤通信、光伏、医疗健康、节能环保、新材料、新能源、高端装备制造、食品、冶金、化工、机械制造等众多客户提供特种气体、大宗气体和燃气三大类 100 多个气体品种。公司主要产品包括：（1）超纯氨、正硅酸乙酯、高纯氧化亚氮、高纯二氧化碳、氦气、混合气、医用气体、氟碳类气体等特种气体；（2）氧气、氮气、氩气、二氧化碳、乙炔等大宗气体；（3）天然气和液化石油气。

公司主营业务收入以特种气体和大宗气体为主，燃气为辅。2020-2022 年，公司特种气体业务收入分别为 44,840.69 万元、65,873.07 万元和 74,397.05 万元，占主营业务收入的比例分别为 41.85%、41.43%和 42.33%；大宗气体业务收入分别为 48,198.88 万元、69,872.23 万元和 79,232.10 万元，占主营业务收入的比例分别为 44.99%、43.94%和 45.08%。收入区域分布方面，公司深耕长三角地区，是该地区重要的特种气体和大宗气体供应商。近年来，公司通过新建和收购整合的方式在珠三角、京津、川渝等我国重要经济区域进行业务布局，有计划地向全国扩张及开拓，华中等地区的销售收入呈上升趋势，从 2020 年的 4.48%上升到 2022 年的 11.68%。

公司拟发行可转债募集资金 10.16 亿元，扣除发行费用后，拟用于实施“新建高端电子专用材料项目”“新建电子级氮气、电子级液氮、电子级液氧、电子级液氩项目”“碳捕集综合利用项目”“制氢储氢设施建设项目”和“补充流动资金”。募投项目的实施有助于进一步丰富公司电子特种气体的产品种类、保障大宗气体原材料供应的稳定性、扩大二氧化碳和高纯氢气等产品的产能规模以及为公司主营业务发展提供资金支

持。募投项目达产后，公司的持续盈利能力和综合竞争实力有望得到进一步提升。

2023 年一季度，公司实现营业收入 5.18 亿元（YoY+16.25%，QoQ-2.26%），归母净利润 0.6 亿元（YoY+55.46%，QoQ+0%），扣非归母净利润 0.55 亿元（YoY+85.12%，QoQ+10%），毛利率是 38.11%（YoY+5.1pcts，QoQ+2.08pcts），净利率是 12.34%（YoY+2.9pcts，QoQ+0.90pcts）。公司一季度利润端同比实现大幅增长，主要是由于公司加大市场开发力度，优化客户结构（其中，特种气体营业收入占比 48.80%，大宗气体营业收入占比 41.32%，燃气营业收入占比 9.88%），收入规模持续增长，原材料采购价相对平稳，产品毛利率较上年同期增加 5.10 个百分点所致。

凯美特气（002549）

公司是一家以石油化工尾气、废气、火炬气为原料进行回收利用的专业环保企业，公司将大规模化工厂、炼油厂排放的废气、尾气、火炬气回收，提取有价值的成份，通过分离、提纯、加工、液化等各项工艺，生产出高品质的产品。公司主要产品有高纯二氧化碳、氢气、液化气、戊烷、氧氮氩以及电子特气、激光混配气等。通过三十多年发展，公司从单一二氧化碳气体品种已发展成为综合的气体生产供应商。目前公司已有 11 家分子公司，产品在饮料、食品、烟草、化工、电子、农业、冷链物流等多领域应用广泛。

公司电子特种气体业务分为两个主体，包括岳阳电子特气项目以及在郴州宜章募投实施的特种气体项目。岳阳电子特种气体产品主要有高纯稀有气体、激光混配气。宜章凯美特产品有芯片光刻、蚀刻环节所需气体。公司控股子公司岳阳凯美特电子特种稀有气体有限公司于 2023 年 2 月 2 日收到 ASML 子公司 Cymer 公司发来的合格供应商认证函，凯美特电子特种气体公司生产的光刻气产品通过了 Cymer 公司审查，Cymer 公司已将凯美特电子特种气体公司光刻气产品列入合格供应商名单。公司光刻气产品通过 Cymer 公司的合格供应商认证，是 Cymer 公司对公司在光刻气生产领域的生产能力、产品质量的认可，也是公司先进的产品生产技术、钢瓶内壁处理技术、气体分析技术等各方面综合实力、竞争优势的体现。本次认证通过有利于公司提高在光刻气领域内的认可度和知名度，使公司的电子特气产品走向国际化，对公司拓展光刻气产品销售业务具有积极作用。

公司募投项目计划募集资金 10 亿，用于建设宜章电子特气项目和福建双氧水项目。其中，宜章氟化工工业园有丰富的萤石资源优势，是全省唯一的氟化工专业园区，通过电解萤石获取氟气原料。而福建双氧水项目产品主要用于电子清洗、医用消毒、商用的食品级干货腌制以及部分工业使用，电子清洗包括面板、芯片等高性能的电子清洗。募投项目的实施有助于扩展公司产品线，扩大公司产业布局，增强公司的整体盈利能力和市场竞争力。

表 6：重点公司评级表

代码	股票名称	股价（元）	EPS（元）			PE			评级	评级变动
			2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E		
688268	华特气体	78.34	1.08	1.66	2.22	72.54	47.19	35.29	增持	首次
002549	凯美特气	12.59	0.22	0.34	0.56	56.56	37.03	22.48	增持	首次
688106	金宏气体	26.33	0.34	0.47	0.64	77.44	56.02	41.14	增持	首次

资料来源：Wind 资讯，东莞证券研究所

5. 风险提示

- （1）原材料价格大幅波动导致电子气体产品盈利能力下行风险；
- （2）国内经济复苏不及预期风险；
- （3）半导体等行业不景气导致电子气体需求下行风险；
- （4）行业供给增加，竞争加剧，供需格局恶化风险；
- （5）国内技术突破、国产化率提升不及预期风险；
- （6）美联储加息超预期导致经济衰退风险；
- （7）贸易摩擦风险；
- （8）天灾人祸等不可抗力事件的发生。

东莞证券研究报告评级体系：

公司投资评级	
买入	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上
增持	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间
持有	预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间
减持	预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上
无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，导致无法给出明确的投资评级；股票不在常规研究覆盖范围之内
行业投资评级	
超配	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上
标配	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
低配	预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 10%以上

说明：本评级体系的“市场指数”，A 股参照标的为沪深 300 指数；新三板参照标的为三板成指。

证券研究报告风险等级及适当性匹配关系	
低风险	宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告
中低风险	债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告
中风险	主板股票及基金、可转债等方面的研究报告，市场策略研究报告
中高风险	创业板、科创板、北京证券交易所、新三板（含退市整理期）等板块的股票、基金、可转债等方面的研究报告，港股股票、基金研究报告以及非上市公司的研究报告
高风险	期货、期权等衍生品方面的研究报告

投资者与证券研究报告的适当性匹配关系：“保守型”投资者仅适合使用“低风险”级别的研报，“谨慎型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中低风险”的研报，“稳健型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中风险”的研报，“积极型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中高风险”的研报，“激进型”投资者适合使用我司各类风险级别的研报。

证券分析师承诺：

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

声明：

东莞证券股份有限公司为全国综合性综合类证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供东莞证券股份有限公司（以下简称“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客户。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可随时间更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司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，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，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，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告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，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

东莞证券股份有限公司研究所

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼

邮政编码：523000

电话：（0769）22115843

网址：www.dgzq.com.cn