

2025

行业研究系列

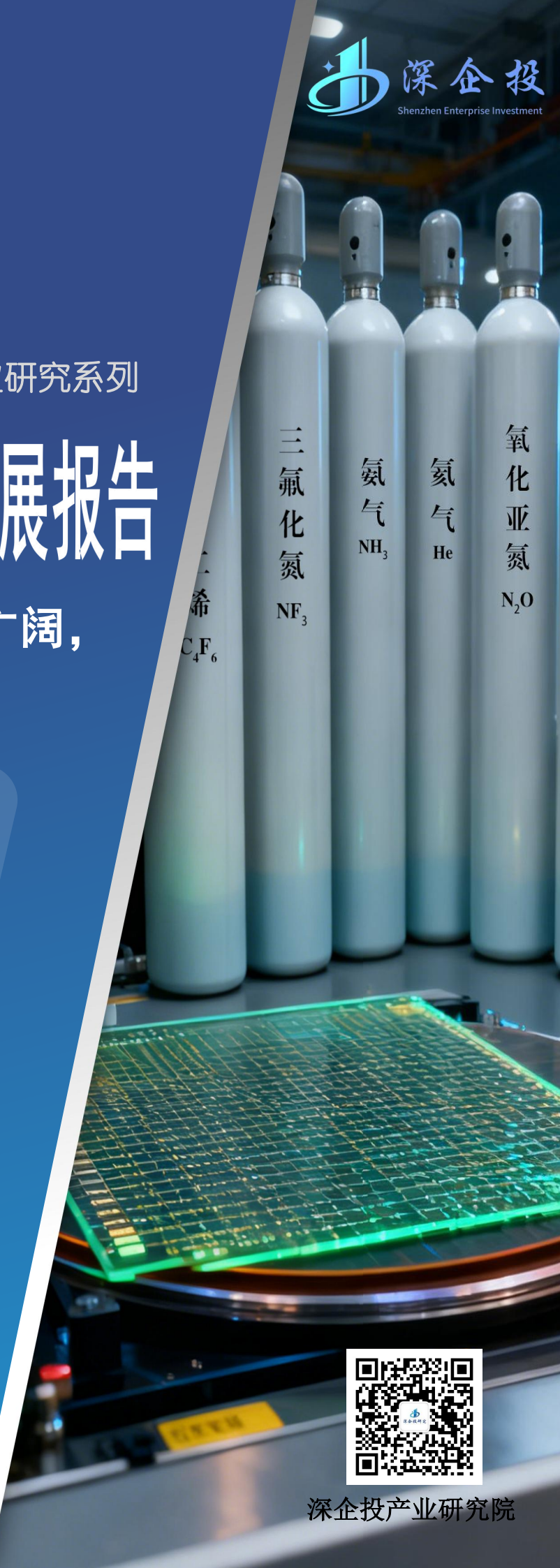
中国电子气体产业发展报告

电子特气国产提升空间广阔，
产能过剩风险显现

2025 年 12 月



深企投产业研究院



关于深企投产业研究院

深企投产业研究院是深企投集团旗下的高端智库，聚焦产业发展，服务区域经济，致力于为各地提供产业发展落地方案。研究院总部位于深圳，服务区域覆盖全国主要省市。研究院集聚一批经济研究和产业研究专家，以 985 院校研究生为主体，链接高校专家学者，为全国各地政府及机构提供智力支持。

基于自身的研究和咨询能力，同时借助集团的服务网络，深企投产业研究院为政府机构、国有平台、产业园区、金融机构等客户类型提供有针对性的服务。

——政府机构客户。研究院重点提供五类服务：一是五年规划，包含发改系统的国民经济和社会发展规划，工信、商务、投促、文旅等政府部门的专项五年规划；二是产业规划，包含地区、片区的产业定位和产业发展专项规划；三是招商专题研究，包括产业链招商策略、招商规划、招商专案、招商图谱等；四是项目策划，发掘和策划包装契合区域禀赋、产业趋势和投资方向的项目，助力宣传推介和精准招商对接，或策划申报超长期国债等地方重点投资项目；五是项目评估，涵盖地方重点投资项目的风险评估、招商引资项目背景调查、产业基金拟投资项目尽职调查等。

——国有平台客户。针对新时期全国各地国有城投、产投公司向国有资本投资运营转型发展的需要，聚焦国有平台投资布局的新质生产力和重点产业赛道，研究院提供产业情报、产业发展规划、企业投资标的尽职调查等服务。

——产业园区客户。为国有园区、工业地产客户提供园区产业规划定位、产品定价策略、产品设计方案、招商运营服务方案、渠道和品牌推广策略、产业培训等服务。

——金融机构客户。为机构投资者提供产业细分领域深度研究、投资分析、标的尽职调查等服务，减少投资过程中的信息不对称，提高投资决策准确率。

自 2020 年至今，深企投产业研究院团队已完成咨询服务项目近百个，完成研究报告数百份，服务的地区包括广东、江苏、浙江、福建、广西、云南、贵州、湖北、四川、陕西、宁夏等多个省市。

在产业研究领域，深企投产业研究院在新质生产力、战略性新兴产业、未来产业研究上具有深厚积累，每年发布原创深度报告近百份。有关低空经济、商业航天、卫星互联网、新型储能、人形机器人、生物制造、脑机接口、全球供应链等报告已获得广泛传播。

目 录

电子气体产业概述篇

- 一、电子气体产品概述..... 2
 - （一）电子气体分类.....2
 - （二）电子气体应用领域..... 5
- 二、电子特气行业特征与壁垒..... 7
 - （一）核心技术难点.....7
 - （二）国内外技术差距.....8
 - （三）电子特气行业壁垒..... 9

电子气体市场格局篇

- 一、市场规模..... 11
 - （一）全球及中国市场规模.....11
 - （二）重点产品市场规模..... 13
- 二、全球竞争格局.....14
- 三、全球及国内主要企业..... 16
 - （一）欧美主要企业.....16
 - （二）日本主要企业.....18
 - （三）韩国主要企业.....20
 - （四）中国主要企业.....22

重点产品市场分析篇

- 一、氦气（He）.....33
- 二、三氟化氮（NF₃）.....35
- 三、六氟化钨（WF₆）.....39

四、六氟丁二烯（C₄F₆） 41

五、氨气（NH₃） 45

六、氧化亚氮（N₂O） 50

七、硅烷（SiH₄） 52

八、氯气（Cl₂） 53

九、氯化氢（HCl） 55

十、三氯化硼（BCl₃） 57

十一、磷烷（PH₃）及砷烷（AsH₃） 59

十二、三氟化氯（ClF₃） 62

十三、六氟化硫（SF₆） 63

十四、四氟化碳（CF₄） 64

图、表目录

图 1 2016-2025 年全球半导体领域电子气体市场规模（亿美元） 12

图 2 2016-2025 年全球半导体领域电子气体分类别市场规模（亿美元） 12

图 3 2016-2030 年中国电子气体市场规模（亿元） 13

图 4 2021 年全球电子气体市场份额占比（按销售额） 15

图 5 全球三氟化氮供需统计和预测（万吨） 36

图 6 2015-2026 年我国三氟化氮市场需求量（万吨） 37

图 7 全球六氟化钨供需统计和预测（万吨） 40

图 8 2021-2025 年中国大陆六氟化钨需求量预测（吨） 40

图 9 电子级六氟丁二烯下游消费结构 43

图 10 2024 年超纯氨下游应用占比 46

图 11 2021-2027 年国内超纯氨产能（万吨/年） 47

表 1	电子大宗气体和电子特种气体对比	2
表 2	电子特种气体分类（按化学成分）	4
表 3	集成电路制造主要工艺环节使用的电子特气	6
表 4	显示面板制造主要工艺环节使用的电子特气	7
表 5	2021 年电子特气重点产品市场规模	13
表 6	欧美电子气体主要企业	17
表 7	日本电子气体主要企业	18
表 8	韩国电子气体主要企业	21
表 9	国内主要电子电子气体企业情况	22
表 10	我国三氟化氮主要企业	38
表 11	我国电子级六氟丁二烯主要企业	44
表 12	我国超纯氨主要企业及产能（2025 年 12 月，万吨/年）	47
表 13	我国电子级氧化亚氮主要企业	51
表 14	我国电子级氯气主要企业	54
表 15	我国电子级氯化氢主要企业	56
表 16	我国电子级三氯化硼主要企业	58
表 17	我国电子级磷烷、砷烷主要企业	60
表 18	我国电子级六氟化硫主要企业	64
表 19	我国电子级四氟化碳主要企业	65



01

电子气体产业概述



电子气体是电子工业的“血液”与“粮食”，是集成电路制造、半导体显示、半导体器件制造过程中不可缺少的关键材料。电子特气是我国集成电路产业发展的“卡脖子”环节，当前集成电路电子特气整体国产化率不足 25%，高端产品严重依赖进口，先进制程的关键气体材料几乎全部由海外巨头垄断。

一、电子气体产品概述

电子气体是指纯度、杂质含量等技术指标符合特定要求，可应用于集成电路、液晶面板、LED、光纤通信、光伏等半导体及电子产品生产领域的气体，其中集成电路制造是电子气体最大的应用领域，占电子气体总需求的 60%以上。电子气体纯度通常要求达到 5N(99.999%)及以上,用于先进集成电路制造的气体纯度要求通常在 6N(99.9999%)甚至更高，并且需严格控制颗粒、金属离子、水分、氧气等杂质含量，通常要求杂质含量低于 ppm (10^{-6})、ppb (10^{-9}) 甚至 ppt (10^{-12}) 级别。任何微小的纯净度差异都可能导致产品性能下降甚至整条产线报废。

（一）电子气体分类

电子气体根据气体制备方式及用途，可进一步分为电子大宗气体和电子特种气体（电子特气）。电子大宗气体与电子特种气体在气体品种及用量、应用环节、供应模式、合作期限、纯度要求等方面存在本质不同。电子大宗气体和电子特种气体的主要区别如下表所示。

表 1 电子大宗气体和电子特种气体对比

项目	电子大宗气体	电子特种气体
品种及用量	氮气、氦气、氧气、氢气、氩气、二氧化碳等，单一品	现有特种气体达 260 余种，单一品种用量较小

项目	电子大宗气体	电子特种气体
	种用量较大	
应用环节	作为环境气、保护气、清洁气和运载气等，应用于电子半导体生产的各个环节	主动参与刻蚀、清洗等核心工艺，单一品种仅在电子半导体生产的部分特定环节使用
通入规模	产线中大量持续通入（吨级/天），集中、大规模、不间断供应	脉冲式微量（克级/小时）输入，仅在特定步骤短暂引入
供应模式	现场制气（On-site）为主，通过在客户现场建设制气装置、管道输送，对供应安全性、稳定性、可靠性要求极高	零售供气（Merchant）为主，通过气瓶、集装格运送至客户现场
纯度要求	持续用量大、累积污染负荷高，需要极致纯度，最高纯度 9N 甚至更高	需要控制特定有害杂质（ppt 级别）从而避免化学干扰，纯度 5N-7N
合作期限	下游客户单个工厂/产线一般仅有一个电子大宗气体现场制气供应商，合同期通常为 15 年甚至更长，合同存续期内基本无法更换	一般情况下，单一供应商仅能供应数种至数十种特种气体，合同期限通常为 3-5 年，下游客户需面对众多特种气体供应商

资料来源：广钢气体招股说明书，深企投产业研究院整理。

电子大宗气体主要包括氮气、氩气、氧气、氙气、氢气和二氧化碳六大品类。其中，氮气作为环境气、保护气、清洁气和运载气，贯穿半导体制造的全流程，是用量最大的电子大宗气体、占比可达 90%；其余气体虽用量相对较小，但在特定工艺环节中亦不可或缺。下游客户（如晶圆厂、面板厂等）通常将电子大宗气体作为一个整体供应项

目，采用“一站式”模式，选择单一供应商提供长期、集成化的供气服务，单个现场制气项目的供气周期通常长达 15 年，在此期间客户极少更换供应商，以保障气体品质稳定性、供应连续性及运维效率。

电子特种气体类别繁多，仅在半导体工业中应用的有 110 余种单元特种气体，其中常用的超过 30 种。由于其高度专业化、高纯度要求及强工艺耦合性，下游客户（如晶圆厂、面板厂等）通常将电子特种气体视为技术密集型关键物料，普遍采用“分类管理、多源供应”策略，即针对不同气体品类，选择在该领域具备相应技术认证、产品纯度保障及工艺适配能力的供应商组成多元化供应体系。此举旨在确保技术匹配度、提升供应链韧性，并有效分散对单一供应商或单一品类的依赖风险。

按照工艺功能分类，电子特种气体包含刻蚀/清洗气体、化学气相沉积/成膜气体、掺杂/离子注入气体、光刻气体、外延气体等。按照化学成分分类，电子特种气体包括含氟气体（如四氟化碳、三氟化氮、六氟化钨）、含硅气体（如硅烷）、氢化物（如磷烷、砷烷）、卤化物、稀有气体及其混合气等，如下表所示。

表 2 电子特种气体分类（按化学成分）

类别	典型应用	主要产品
含氟气体	刻蚀、清洗、CVD 沉积	三氟化氮 NF_3 、六氟化钨 WF_6 、四氟化碳 CF_4 、六氟丁二烯 C_4F_6 、八氟环丁烷 C_4F_8 、无水氟化氢 HF 、氟气 F_2 、八氟丙烷 C_3F_8 、六氟化硫 SF_6 、六氟乙烷 C_2F_6 、三氟甲烷 CHF_3 、十氟戊烯 C_5F_{10} 等
含硅气体	外延生长、CVD 沉积	硅烷 SiH_4 、乙硅烷 Si_2H_6 、二氯硅烷 SiH_2Cl_2 、四氯化硅 SiCl_4 、六氯乙硅烷 Si_2Cl_6 、四氟化硅 SiF_4 等

类别	典型应用	主要产品
氢化物	掺杂、外延、离子注入	磷烷 PH_3 、砷烷 AsH_3 、乙硼烷 B_2H_6 、锗烷 GeH_4 、锑烷 SbH_3 、硫化氢 H_2S 、硒化氢 H_2Se 等
非氟卤化物	刻蚀	氯气 Cl_2 、三氯化硼 BCl_3 、氯化氢 HCl 、溴化氢 HBr 等
硼化物	掺杂、离子注入	乙硼烷 B_2H_6 、三氯化硼 BCl_3 、三氟化硼 BF_3 等
稀有气体	载气、保护气、光刻、等离子体激发	氖气 Ne 、氪气 Kr 、氙气 Xe 等
混合气	光刻、精确掺杂	氦氖混合气、氟氖混合气、氟氦氖混合气、氟氩氖混合气、硅烷/氢气混合气、磷烷/氢气混合气等
其他功能气体	沉积、刻蚀辅助	氨气 NH_3 、一氧化碳 CO 、乙烯 C_2H_4 等

资料来源：公开资料，深企投产业研究院整理。

（二）电子气体应用领域

电子特气是集成电路制造的第二大制造材料，仅次于硅片，占晶圆制造材料成本的 13%-15%。电子特气在半导体制程中广泛应用于刻蚀、清洗、成膜、光刻、掺杂等核心工艺环节，其中沉积气体、刻蚀和清洗气体是半导体制造中用量最大的几类气体，以硅类和卤化物为主，掺杂工艺以硼、磷、砷等 III、V 族气体为主，而光刻气则以氦、氩、氪、氙等稀有气体为主。一座月产 5 万片的 8 英寸晶圆厂，每年需使用 56 种电子特气，采购金额约 5000 万元。

表 3 集成电路制造主要工艺环节使用的电子特气

主要用途	主要气体
成膜	六氟化钨 (WF ₆)、四氟化硅 (SiF ₄)、六氟乙烷 (C ₂ F ₆)、四氯化钛、乙炔 (C ₂ H ₂)、丙烯 (C ₃ H ₆)、氘气 (D ₂)、乙烯 (C ₂ H ₄)、硅烷 (SiH ₄)、二氯硅烷 (H ₂ SiCl ₂)、氧氩混合气 (Ar/O ₂)、氘代氨 (ND ₃)、氨气 (NH ₃)、氦气 (He)、氧化亚氮 (N ₂ O) 等
光刻	氟气、氦气、氖气、氩气等
刻蚀、清洗	三氟化氮 (NF ₃)、六氟乙烷 (C ₂ F ₆)、八氟丙烷 (C ₃ F ₈)、八氟环丁烷 (C ₄ F ₈)、六氟丁二烯 (C ₄ F ₆)、氟化氢 (HF)、氟化氢 (HCl)、氧氦 (O ₂ /He)、氯气 (Cl ₂)、氟气 (F ₂)、溴化氢 (HBr)、六氟化硫 (SF ₆) 等
离子注入	砷烷 (AsH ₃)、磷烷 (PH ₃)、四氟化锗 (GeF ₄)、四氟化硅 (SiF ₄)、三氟化硼 (BF ₃)、三氯化硼 (BCl ₃) 等
其他	六氯乙硅烷 (Si ₂ Cl ₆)、六氟化钨 (WCl ₆)、四氯化钛 (TiCl ₄)、四氯化锆 (HfCl ₄)、四乙氧基硅 (Si (OOC ₂ H ₅) ₄) 等

资料来源：中船特气、金宏气体招股说明书，国金证券，深企投产业研究院整理。

根据林德气体，电子特气和电子大宗气体在面板中占比分别为 52% 和 48%，电子特气主要有三氟化氮、硅烷、氯气、六氟化硫、氨气、磷烷等，电子大宗气体主要有氮气、氦气、氢气、氧气、二氧化碳、氙气等。根据林德气体，推动面板制造中使用气体的主要因素包括 PECVD，占电子特气消耗的 75%，干法刻蚀推动了氦气的使用，LTPS 和 MO 晶体管的生产推动了氧化亚氮的使用。

表 4 显示面板制造主要工艺环节使用的电子特气

主要用途	主要气体
沉积	硅烷（SiH ₄ ）、氨气（NH ₃ ）、氧化亚氮（NO ₂ ）、正硅酸乙酯（TEOS）
掺杂	乙硼烷/氢气（B ₂ H ₆ /H ₂ ）、磷烷/氢气（PH ₃ /H ₂ ）、磷烷/硅烷（PH ₃ / SiH ₄ ）
清洗	三氟化氮（NF ₃ ）、氟气（F ₂ ）
刻蚀	四氟化碳（CF ₄ ）、五氟乙烷（C ₂ HF ₅ ）、六氟化硫（SF ₆ ）、氯气（Cl ₂ ）、三氯化硼（BCl ₃ ）
光刻	盐酸/氢气/氖气（HCl/ H ₂ /Ne）、氙气（Xe）、氦气（Ne）、氟气/氦气（F ₂ /He）、氪气（Kr）
其他	氢气（H ₂ ）、氧气（O ₂ ）、氮气（N ₂ ）、二氧化碳（CO ₂ ）、氦气（He）、氩气（Ar）

资料来源：国金证券，深企投产业研究院整理。

光伏用电子特气品种少用量大，电池片技术迭代促进需求增长。尽管在太阳能电池的制造过程中用到的气体和化学品不到 25 种，不到半导体制造所用气体和化学品的一半，但其用量远大于后者，主要产品包括硅烷、氨气、四氟化碳、氧化亚氮等。电子特种气体在光伏电池片生产过程中主要用于扩散、掺杂、刻蚀、PECVD、LPCVD 等工序，对太阳能电池片生产良率及转化效率有重要影响。

二、电子特气行业特征与壁垒

（一）核心技术难点

电子特气的技术难点集中于高纯度控制与配方研发两大维度：

1、**纯度控制体系：**需对原料选择、纯化方法、配方工艺、容器材质、生产设备、环境控制、测试手段及运输设备等全链条环节实施

严苛管控，方能实现超高洁净度与超低杂质含量的目标。随着纯度标准持续攀升至 ppt 级别，对分析检测方法和仪器也提出了更高要求。

2、配方研发：复配工艺是混合气体的核心技术，需以单一特气的超净高纯为基础，通过不同原料组合实现刻蚀、掺杂等特定功能。为此，生产厂家必须掌握先进的气体分析检测技术和全过程防污染能力，涉及多项复杂工艺与技术集成。

（二）国内外技术差距

国内电子特气生产企业在高纯原料气分析检测、容器处理与储运、尾气处理与回收等核心技术领域，研发实力与世界领先水平相比仍存在结构性差距。

——**容器处理与储运技术产业链配套不足。**目前我国电子特气生产企业的部分产品在容器处理、气体提纯、充装和检测技术已达到国际通行标准，但在内在材料、包装物内部处理等基础环节与国外差距明显，超高纯气体用容器和管道仍依赖进口。跨国公司通过自主研发的特种阀门、管线和标准接口实现了二次污染的有效规避，显著提升了产品纯净度和产能规模，而国内企业高端表面处理需求尚未解决。

——**痕量杂质检测技术精度不足。**电子特气对主含量纯度及痕量杂质成分均有严苛要求，需要多种分析检测技术支撑。近年来，国内气体企业逐步加大对高纯气体原料气的分析检测技术的投入力度，部分企业已掌握较完整的分析测试方法并配备现场分析仪器，但在超痕微量分析检测技术上与国外存在较大差距。

——**增值服务全面性与专业性不足。**随着电子半导体行业的产品精细化程度不断提高，定制化特点明显，下游客户对气体包装物处理、系统运维、供气系统、洁净管道建设维护等专业化增值服务需求增加，国内企业在气体供应系统运维服务方面与外资巨头差距较大。

（三）电子特气行业壁垒

电子特气行业具有较高的准入门槛，具体表现为三重壁垒：

——**工艺复杂性与核心技术突破难度**。电子特种气体种类众多，不同类产品的合成、纯化等工艺技术存在显著差异，且工艺路线长、过程复杂。同时，客户对产品纯度、批次稳定性和一致性要求极为苛刻，需精准控制生产过程中各类杂质含量。企业开发满足半导体工艺要求的气体品种，往往需要长期研发积累以实现核心技术突破，并在产业化应用中不断优化工艺参数。目前国内企业虽已实现部分品种国产替代，但仍面临不同产品间的核心技术壁垒。

——**客户认证体系与准入周期长**。下游集成电路、显示面板等大型客户对产业链管理高度精细化，对气体产品的质量和供应稳定性有极高要求，对原材料和供应商的认证选择极为严格。即使新产品完成实验室研发和批量化生产，仍需经历较长时间的审核认证周期才能进入供应链，形成显著的准入壁垒。

——**海外市场拓展挑战**。全球集成电路产业主要集中在美国、日本、韩国、中国台湾等国家和地区，这些区域电子特种气体产业成熟，国际巨头专利布局全面，知识产权保护法律体系完善。同时，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超过 70%，市场格局相对固化，部分国家和地区还存在保护本土产业倾向，对国内企业海外业务拓展构成专利、市场开发等多重挑战。

02

电子气体市场格局篇



近年来一批国产企业加速技术突破，在刻蚀、沉积等细分领域已实现点状突破，部分产品成功进入台积电、三星等大厂供应链，行业正迎来从低端突破向高端攻坚的战略转折点。

一、市场规模

（一）全球及中国市场规模

如将电子大宗气体的现场制气长周期供应合同价值包含在内，预计 2024 年全球电子气体市场规模在 100 亿美元左右，其中半导体行业市场需求占比 2/3 左右。根据电子材料研究机构 TECHCET 统计，从 2017 年至 2022 年，全球半导体制造领域的电子气体市场规模从 51.8 亿美元增长至 67.9 亿美元。2023 年，受全球半导体市场形势下行影响，全球电子气体市场规模约 60.1 亿美元，同比下降约 11.5%。根据 TECHCET 于 2025 年发布的报告，2025 年全球电子气体市场规模将同比增长 4.8%，达到 63.42 亿美元。其中，电子特种气体市场预计增长 5.2%，而电子大宗气体则增长 3.8%。受益于人工智能产业爆发、新能源汽车产业发展，半导体行业景气程度持续上行，作为半导体制造不可或缺的材料，电子气体市场规模持续增加，预计 2024-2029 年复合增速达到 5%。其中，2024-2029 年电子特种气体市场规模年复合增速为 5.3%，电子大宗气体的年复合增速为 4.1%。

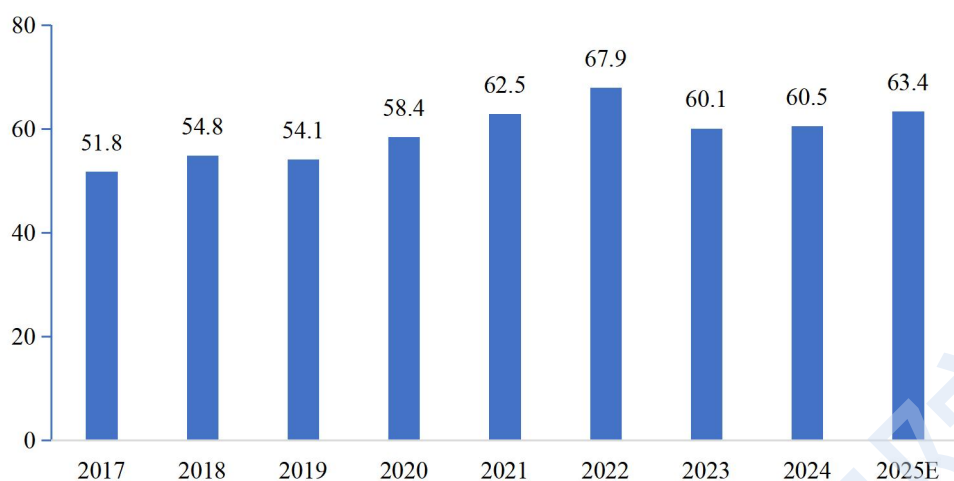


图1 2016-2025 年全球半导体领域电子气体市场规模（亿美元）

资料来源：TECHCET，深企投产业研究院整理。

在半导体领域，电子特种气体占电子气体市场规模的70%以上。全球电子特种气体的市场规模在2022年达到高峰，约为48亿美元。近年来受中国供应链产能快速释放的影响，部分气体品类出现供应过剩与价格回调，稀有气体市场尤为显著。预计2025年电子特种气体市场规模为45.3亿美元，电子大宗气体市场规模为18.1亿美元。

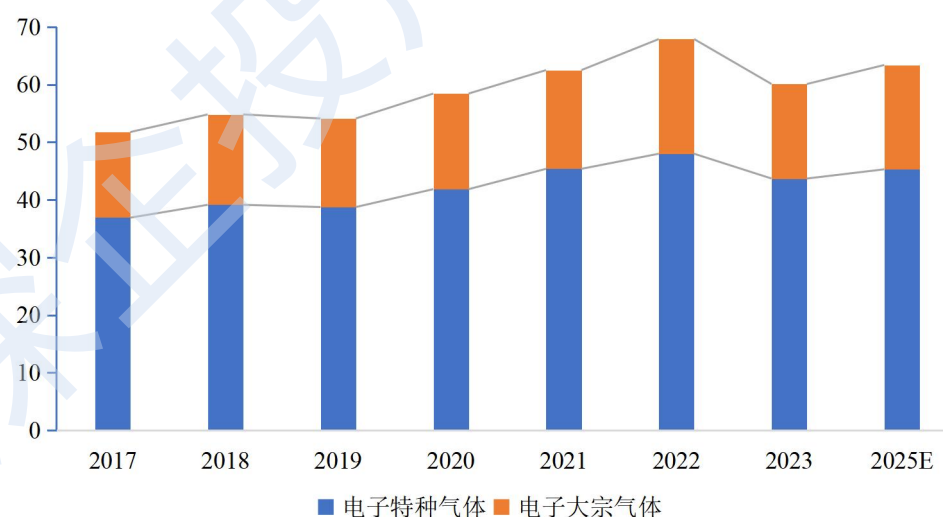


图2 2016-2025 年全球半导体领域电子气体分类别市场规模（亿美元）

资料来源：TECHCET，深企投产业研究院整理。

根据卓创资讯数据，中国电子气体市场规模由 2016 年的 92 亿元增长至 2022 年的 180 亿元，年复合增速达到 11.84%。2023 年主要受半导体行业订单不足的影响，市场规模增速有所放缓，至 187 亿元，2024 年市场规模增速略有恢复，规模增速略提升至 4.28%，市场规模达 195 亿元。其中，2024 年中国电子大宗气体市场规模达到 97 亿元，电子特种气体市场规模为 98 亿元。

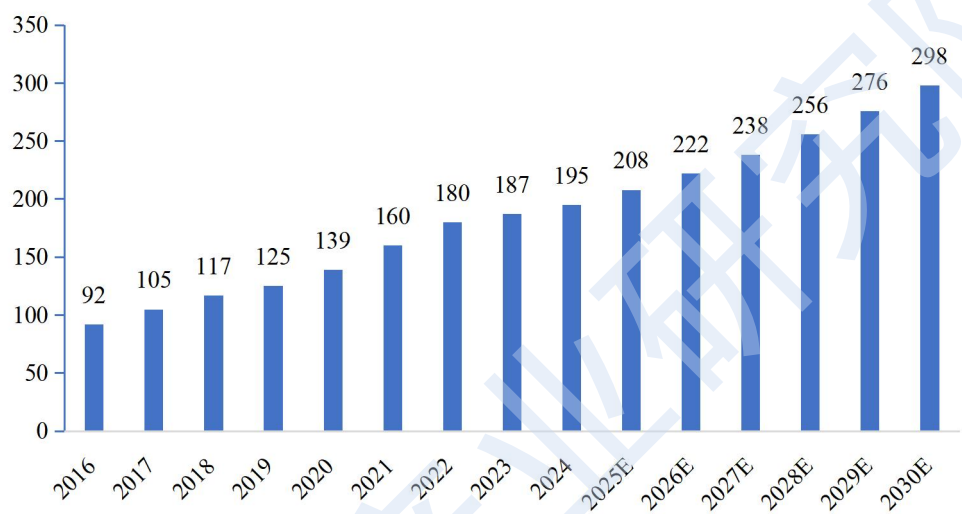


图 3 2016-2030 年中国电子气体市场规模（亿元）

资料来源：卓创资讯、广钢气体 2024 年报，深企投产业研究院整理。

（二）重点产品市场规模

不同电子特种气体的使用量、价格差别较大，因此市场规模也相差较大。根据 Linx Consulting 数据，2021 年电子特种气体市场规模为 44.23 亿美元，其中全球市场规模排名前十的电子特种气体如下表所示：

表 5 2021 年电子特气重点产品市场规模

序号	气体名称	市场规模/亿美元	占电子特种气体的比重	应用的工艺环节
1	三 氟 化 氮	8.80	20%	清洗、刻蚀

序号	气体名称	市场规模/ 亿美元	占电子特种 气体的比重	应用的工艺 环节
	(NF ₃)			
2	六氟化钨 (WF ₆)	3.35	8%	成膜
3	六氟丁二烯 (C ₄ F ₆)	3.11	7%	刻蚀
4	氨气 (NH ₃)	1.85	4%	成膜
5	氙气 (Xe)	1.75	4%	离子注入、刻蚀
6	硅烷 (SiH ₄)	1.68	4%	成膜
7	氧化亚氮 (N ₂ O)	1.39	3%	成膜
8	磷烷 (PH ₃)	1.20	3%	离子注入、成膜
9	激光气 (混合气)	1.15	3%	光刻
10	三氟化氯 (ClF ₃)	1.09	2%	清洗
	合计	25.37	58%	—

资料来源：Linux Consulting、中船特气招股说明书，深企投产业研究院整理。

二、全球竞争格局

在全球电子气体市场中，欧美日企业占据主导地位。全球电子气体市场格局与工业气体行业整体类似，主要由外资寡头垄断。根据中国电子材料行业协会《2023 版电子气体产业研究报告》，以德国林

德集团、法国液化空气、日本大阳日酸、美国空气化工为代表的四大国际巨头，合计占全球电子气体市场份额超过 70%，而全球前十大电子气体企业整体占据全球市场 90%以上的份额。全球其他重点企业还有德国默克、日本力森诺科（原昭和电工）、韩国 SK Materials、日本关东电化、日本住友精化、韩国 Wonik Materials、美国英特格等，在电子特种气体领域也具备较强的市场竞争力。

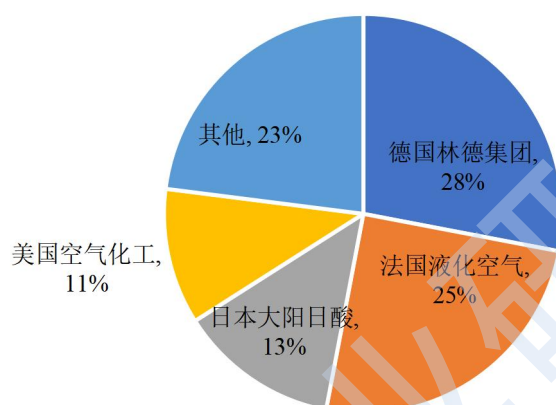


图 4 2021 年全球电子气体市场份额占比（按销售额）

资料来源：TECHCET，深企投产业研究院整理。

大型跨国气体公司生产历史悠久、品种齐全，通过大量兼并收购形成垄断格局，生产基地遍及世界各地，其业务通常覆盖大宗电子气体与电子特种气体两大领域。在大宗气体方面，企业需在客户建厂初期同步建设配套气站及供气设施，并依托强大的技术服务能力与品牌影响力，为客户提供一体化解决方案，如林德集团、液化空气、大阳日酸、空气化工等国际巨头较早进入中国市场，并布局多个基地以满足重点客户的现场制气需求。这种“先发+集成”的模式不仅构筑了显著的市场竞争优势，也为新进入者设置了较高的技术壁垒与专利壁垒。在特种气体领域，国际巨头产品系列齐全，以林德集团为例，其能够生产并销售 100 多种特种气体和混合物，能够满足多数电子特气产品需求。

近年来一批本土企业加速技术突破，在部分细分领域已实现点状突破。离子注入气体方面，如安全源砷化氢、磷化氢、三氟化硼-11 已经大批量供货；成膜气体方面，六氟化钨、氨气、一氧化氮和乙硼烷混合气等气体品种已批量应用于 8 英寸、12 英寸集成电路生产线；刻蚀/清洗气体方面，如三氟化氮、四氟化碳、六氟化硫、八氟环丁烷、六氟乙烷、八氟丙烷、六氟丁二烯、三氟甲烷、氟甲烷、六氟化硫、一氧化碳、氯化氢、氯气、三氯化硼等已能够稳定批量供应；沉积气体（硅烷、氨气）、掺杂气体（磷烷、硼烷）等领域已实现技术突破和进口替代。部分产品已成功进入台积电、三星、英特尔等国际大厂供应链。

目前国内自主生产的电子特种气体市场份额占比仍然较小。尽管近年来国产化率有所提升，国内企业目前仅能生产约 20% - 30% 的集成电路制造所需电子特气品种。根据中船特气 2024 年报，2025 年集成电路电子特气国产化率有望提升至 25%。但与境外领先气体集团相比，大部分境内气体公司的供应产品较为单一，产品级别不高，高端产品如高纯度（6N 及以上）刻蚀、沉积和清洗类气体仍严重依赖进口，尤其在先进制程（如 7nm 及以下）领域，关键气体材料几乎全部由海外巨头垄断。

三、全球及国内主要企业

（一）欧美主要企业

欧美电子气体主要企业包括林德集团、法国液化空气、美国空气化工、德国默克（收购慧瞻材料）、美国英特格、德国梅塞尔等，主要企业情况如下表所示。

表 6 欧美电子气体主要企业

序号	企业名称	主要业务情况
1	德国/爱尔兰 林德集团 Linde	2018 年与普莱克斯合并成为全球工业气体龙头，涵盖化工与能源、医疗健康、制造业、金属与开采、食品饮料、电子等六大业务条线，提供氧气、氮气、氩气、氢气、二氧化碳等基础工业气体以及覆盖半导体全产业链的高纯电子气体，2024 财年营收 330 亿美元、气体业务营收占比 90%以上，电子行业营收占比 9%、约为 30 亿美元，中国大陆有多个基地。
2	法国液化空气 Air Liquide	涵盖大工业（冶金、石化及能源）、通用工业（汽车、食品、建筑、玻璃、金属、制药等）、医疗保健（供应医疗气体）、电子气体四大产品线，供应氧气、氮气、氩气、氢气、一氧化碳、二氧化碳等大宗及特种气体、制气设备、安全装置等，2024 财年营收 270.58 亿欧元，其中电子气体（含设备）业务占比 9%、约 24 亿欧元，中国大陆有多个基地。
3	美国空气化工 Air Products and Chemicals	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。2023 年整体营收 126 亿美元。在中国大陆有多个基地。
4	德国默克 Merk KGaA	收购慧瞻材料公司 Versum Materials，能够为晶圆加工领域提供高纯电子特种气体解决方案（含前驱体），覆盖清洗、刻蚀、沉积、掺杂、离子注入等关键工艺，在三氟化氮、六氟化钨、六氟丁二烯等产品具有优势。中国大陆电子特气基地位于苏州。
5	美国英特格	半导体材料及湿电子化学品重点企业，2014 年

序号	企业名称	主要业务情况
	Entegris	收购 ATMI 公司，供应半导体前驱体材料、半导体制造的气体净化系统、高纯度大宗气体（氢气、氩气、氮气等载气），以及砷烷、磷烷、三氟化硼、四氟化锆等电子特气，2024 年度销售额 32 亿美元，电子气体营收规模未知。
6	德国梅塞尔集团 Messer	综合性的工业气体供应商，电子气体以电子大宗气体、混合气体和稀有气体为主，另有氧化亚氮、磷烷、乙硼烷、三氯化硼等特气，2024 年集团销售额 45 亿欧元，电子气体营收规模未知，中国大陆已建成 3 家电子气工厂和 4 个特气中心。
7	比利时索尔维 Solvay	全球领先的先进材料和特种化学品生产商，氟化工龙头，电子化学品业务以湿电子化学品、特种聚合物为主，但也提供含氟电子特气、半导体蚀刻清洁气体。
8	挪威 REC Silicon	专注于为太阳能和电子行业提供高纯度多晶硅及硅烷气体，是全球最大的硅烷气体生产商之一，主要产品包括硅烷气、乙硅烷、电子级二氯二氢硅、一氯硅烷等，2024 年全年营收 1.4 亿美元。

资料来源：公开资料，深企投产业研究院整理。

（二）日本主要企业

日本电子气体主要企业包括大阳日酸、力森诺科、关东电化、住友精化、岩谷产业、中央硝子、艾迪科、大金工业等，如下表所示。

表 7 日本电子气体主要企业

序号	企业名称	主要业务情况
1	日本大阳日	三菱化学控股，日本最大的工业气体和空分设

序号	企业名称	主要业务情况
	酸 Taiyo Nippon Sanso	备制造商，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，2024 财年整体营收 1.31 万亿日元。在中国大陆设有 4 个工业气体生产基地（扬州、大连、抚顺、重庆）。
2	日本力森诺 科 Resonac	2023 年由昭和电工与日立化成合并而成，电子气体产品包括高纯四氟甲烷、三氟甲烷、二氟甲烷、六氟乙烷、三氯化硼、氯、溴化氢、六氟化硫、氨等，2023 财年半导体前道材料（含电子特气）营收 4.8 亿美元，2024 年整体营收 1.39 万亿日元。
3	日本关东电 化 Kanto Denka	主营业务为基础化学品、精密化学品以及铁业务，是全球六氟化钨、四氟化碳、三氟甲烷的主要供应商，核心产品还有六氟化硫、六氟乙烷、三氟化氮、六氟丁二烯等氟化气体，重点应用于半导体清洗、蚀刻、沉积环节，适配 3nm 以下先进制程；硫化羰 COS 供应占全球 60%；电池材料主要产品为六氟磷酸锂、硼氟化锂等。2023 年整体营收约 3800 亿日元。中国大陆基地为宣城科地克科技有限公司。
4	日本住友精 化 Sumitomo Seika	隶属于日本第二大化学公司住友化学（持股 31.08%），电子特气品类众多，包括氨气、一氧化二氮、一氧化碳、一氧化氮、乙硼烷、氯化氢、二氯硅烷、甲烷、丙烯、乙烯、丙烷、硫化氢、二氧化硫、三氯化硼、四氟化碳、二氧化碳、氮气、氧气、氩气、氦气、氢气等。2025 财年营收约 1500 亿日元，其中功能材料

序号	企业名称	主要业务情况
		(含电子特气) 营收 318.45 亿日元。
5	岩谷产业 Iwatani	日本工业气体重点企业，电子气体产品涵盖稀有气体（氦气、氖气、氩气）、半导体特种气体如重氢、硅烷、二硅烷、硼烷、四氟化锗、三氯硅烷、前驱体（TMA、TDMAH）等，氢气、氦气也有重要地位。
6	中央硝子 Central Glass	高端氟化学与电子功能材料制造商，电子特气优势产品为六氟化钨、六氟丁二烯、三氟化氮与氟碳气体系列，主要应用于半导体制造领域。与中巨芯（A 股）在浙江衢州合资设立浙江博瑞中硝科技有限公司，生产高纯六氟化钨、氟氮混合气。
7	艾迪科 ADEKA	电子特气专注于刻蚀气体领域，核心产品包括高纯氯气、高纯溴化氢、高纯三氯化硼、六氟化硫、六氟乙烷等，与力森诺科主导高纯氯气供应，也是全球高纯溴化氢主要生产商。2024 财年整体营收 4071 亿日元。
8	大金工业 DaiKin	以氟化物为基础供应含氟电子特气，中国大陆基地为苏州的大金氟化工（中国）有限公司，基地含氟电子特气产能为 750 吨八氟环丁烷、200 吨六氟丁二烯、750 吨八氟环丁烷、200 吨六氟丁二烯、150 吨二氟甲烷和 100 吨羰基硫。

资料来源：公开资料，深企投产业研究院整理。

（三）韩国主要企业

韩国电子气体厂商重点供应韩资集成电路及显示面板客户，主要企业包括 DIG、SK Materials、Wonik、晓星化学、厚成化工等，如下表所示。

表 8 韩国电子气体主要企业

序号	企业名称	主要业务情况
1	大成工业气 DIG/Daesung Industrial Gases	韩国主要的工业气体供应商，电子特气涵盖包括蚀刻气体、清洗气体、沉积气体等，供应三星、海力士、LG 等半导体和面板企业，2024 财年营收约 1.48 万亿韩元（约合 11.2 亿美元）。中国大陆基地为迪艾基（广州）气体有限公司。
2	SK Specialty （原 SK Materials）	前身为 OCI Materials，被 SK 集团收购，2025 年再被韩国私募基金 Han & Co. 收购。专注于半导体、显示器、太阳能电池等领域的核心材料生产，涵盖全品类半导体气体，覆盖清洗、沉积、蚀刻等核心工艺环节，主导产品包括三氟化氮、六氟化钨、单硅烷、一氟甲烷等，是全球三氟化氮、六氟化钨主要供应商，绑定三星、海力士等半导体企业。
3	Wonik Materials	韩国领先的电子特气制造商，由 Wonik IPS 的特殊气体事业部拆分而来，2011 年在韩国 KOSDAQ 上市，电子特气包括氨气（ NH_3 ）、氧化亚氮（ N_2O ）、丙烯（ C_3H_6 ）、磷烷混合气（ PH_3 Mix）等，是全球电子级氧化亚氮主要供应商之一，供应三星、SK 海力士、LG 等韩国集成电路及面板龙头，中国大陆基地为西安新圆益半导体材料有限公司、渭南圆益半导体新材料有限公司。
4	厚成化工 Foosung	以氟化工为基础，电子特气主要聚焦含氟电子气体，包括六氟化钨、三氟化氮等，是全球六氟化钨主要供应商之一，中国大陆基地位于南通和苏州。

序号	企业名称	主要业务情况
5	晓星化学 Hyosung Neochem	晓星集团是韩国十大企业集团之一，2024 年晓星集团旗下专注于先进材料的晓星 TNC 收购晓星化学，电子特气业务主打产品为三氟化氮，同时布局其他含氟电子特气，是全球三氟化氮主要供应商之一。

资料来源：公开资料，深企投产业研究院整理。

（四）中国主要企业

近年来，国内各电子特气企业技术研发实力有了长足进步，市场占有率不断提升，在光伏、显示面板、LED 等应用领域全球话语权显著提高。国内从事电子气体研究生产的企业超过 50 家，主要企业包括中船特气（A 股）、江苏南大光电（A 股）、广东华特气体（A 股）、江苏雅克科技（A 股）、苏州金宏气体（A 股）、昊华科技（A 股）、湖北和远气体（A 股）、上海正帆科技（A 股）、广州广钢气体（A 股）、河南硅烷科技（A 股）、中巨芯（A 股）、大连科利德半导体、福建德尔科技、天津绿菱气体、上海亿钶气体、博纯材料等。主要企业情况如下表所示。

表 9 国内主要电子气体企业情况

序号	企业	电子气体产品	业务规模
1	中船（邯郸）派瑞特种气体股份有限公司（A 股）	三氟化氮、六氟化钨、氯化氢、氟化氢、四氟化硅、氩气、六氟丁二烯、高纯碳氟类气体（八氟环丁烷）、高纯稀有气体、混合气等其他高纯气体	国内电子特种气体销售收入规模最大的企业，产品 80 多种，三氟化氮全球覆盖率 65.03%、六氟化钨全球覆盖率 70.31%、氯化氢全球覆盖率 42.96%，稳定供应台积电、美光、海力士、英特尔、英飞凌、格罗方德、中芯国际、长江存储、长鑫存储、华虹、京东方、华星光电等国内集成电路和显示面板龙头，三氟化氮现有年产能 1.1 万吨、在建 0.75 万吨，六氟化钨现有年产能 0.2 万吨。

序号	企业	电子气体产品	业务规模
			2024 年电子特气营收 16.95 亿元。
2	盈德气体（上海）有限公司	以工业气体为主，电子大宗气体产品包括氧气、氮气、氩气、氦气、氢气，电子特气聚焦稀有气体，拥有氩气 2500 Nm ³ /年、氮气 25000 Nm ³ /年的产能	领先的独立工业气体生产商，2021 年并购宝钢气体，总部位于上海，在香港与杭州分别设立了投资总部和盈德工程，拥有 3,500 多名员工，并已在海内外建成近 170 处生产设施。绍兴上虞规划建设氟气、氩气、氦气等高端电子特气年产分别达 267.62 吨、31.65 吨、116.75 吨，液氮产能达 491.52 吨，电子级二氧化碳 1.62 万吨。平安保险、阳光人寿等险资入股，2021 年营收达到 161 亿元、利润 21.3 亿元。
3	江苏南大光电材料股份有限公司（A 股）	氢类电子特气（磷烷、砷烷）、含氟电子特气（三氟化氮、六氟化硫等）	国产磷烷、砷烷制造的领军企业，打破国外技术封锁，子公司飞源气体（淄博南大光电）是全球含氟电子特气主要厂商，三氟化氮产量位居国内前列、现有年产能 0.83 万吨，产品已向台积电、中芯国际、京东方等全球领先厂家批量供货。在建年产 7400 吨三氟化氮项目（含 2000 吨高纯电子级 5.5N 产品）。2024 年特气产品营收 15.06 亿元，2025 年 H1 营收 7.49 亿元。
4	昊华化工科技集团股份有限公司（A 股）	三氟化氮、四氟化碳、六氟化硫、六氟化钨、磷烷、砷烷、三氟化硼、绿色四氧化二氮、高纯硒化氢、高纯硫化氢等（主要通过子公司昊华气体）	含氟电子气体产能国内前列；六氟丁二烯产能 1200 吨/年，全球第一；三氟化氮产能 5000 吨/年，市场份额全国前三；四氟化碳产能 1000 吨/年，市场份额全国前三；六氟化硫产能 1500 吨/年，在建 6000 吨产能预计 2025 年投产，是国内最大的电子级六氟化硫供应商；正在自贡沿滩基地新建 6000 吨/年三氟化氮装置，其中一期 3000 吨/年预计 2025 年投产。2024 年电子化学品（含氟电子特气为主）营收 9.18 亿元，含氟气体销量 0.85 万吨。
5	广东华特气体股份有限公司（A 股）	电子特种气体产品线覆盖半导体制造（集成电路、新型显示面板等）多个关键环节，四氟化碳、六氟乙烷、八氟丙烷、二氧化碳、三氟甲烷、一氟甲烷、二氟	在碳氟类、光刻稀混气类产品有优势，已实现超过 55 个品类产品的进口替代，产品已超 20 个供应到 14nm、7nm 等产线，并且公司的部分氟碳类产品、氢化物已进入到 5nm 的先进制程工艺并不断扩大覆盖范围；光刻气通过 ASML 和 GIGAPHOTON 认证，多款光刻气产

序号	企业	电子气体产品	业务规模
		甲烷、乙烯、六氟丙烷、HBr、三氯化硼、光刻气（氟氮/氟氮混合气等）、氨、硅烷、乙硅烷、乙硼烷、磷烷、锆烷等	品已广泛应用于半导体制造；产品已服务国内 90%以上的 8-12 寸芯片制造企业，在集成电路领域客户覆盖率处于行业领先地位。2024 年特种气体营收 9.31 亿元，销量合计 1.41 万吨；其中半导体气体业务营收 6.72 亿元。2025 年 H1 特种气体营收 4.23 亿元。
6	苏州金宏气体股份有限公司（A 股）	电子特气包含超纯氨、正硅酸乙酯、氧化亚氮（笑气）、硅烷、六氟乙烷、八氟环丁烷、四氟化碳、高纯二氧化碳等；电子大宗载气包含高纯氮气、氧气、氩气、氦气、氢气、二氧化碳和压缩空气等（纯度 9N 以上）	2024 年泛半导体行业（预计为电子气体）营收 7.04 亿元，分产品看大宗气体营收 9.73 亿元、特种气体营收 9.63 亿元。电子大宗载体重点客户包括北方集成电路（合同金额 12 亿元）、广东芯粤能（合同金额 10 亿元）等。优势产品超纯氨、高纯氧化亚氮等已供应中芯国际、海力士、联芯集成、积塔、华润微电子、华力集成等。电子级正硅酸乙酯、高纯二氧化碳导入集成电路客户，均已实现部分客户小批量供应。
7	广州广钢气体能源股份有限公司（A 股）	以电子大宗气体为核心，涵盖氮气、氦气、氧气、氢气、氩气、二氧化碳等六大品种；电子特气处于产业化过程，包括电子级 NF ₃ 、C ₄ F ₆ 、HCl、溴化氢及烷类混配气	电子大宗气体综合服务商，国内最大的内资氦气供应商（2020 年取得林德集团的氦气业务）；2024 年在国内集成电路制造和半导体显示领域的新建现场制气项目中，中标产能占比达到 41%，排名第一。2024 年电子大宗气体营收 14.84 亿元，国内市场占有率约为 15%。安徽基地电子特气在建项目年产电子级溴化氢 300 吨、高纯氢气约合 1438 吨、高纯氦气约合 35.72 吨以及烷类混配气 20000 瓶/年。
8	江苏雅克科技股份有限公司（A 股）	含氟电子特气：六氟化硫、四氟化碳等（依托子公司成都科美特），重点用于高压和特高压输变电绝缘运用以及半导体刻蚀气领域	2024 年电子特气营收 4.7 亿元，2025 年 H1 营收 1.96 亿元。成都科美特工厂实现了满产满销，在建内蒙古科美特项目。
9	上海正帆科技股份有限公司（A 股）	电子特气：砷烷、磷烷、硅烷、乙硼烷、锆烷、乙炔、三氯化硼、三氟甲烷、六氟丁二烯、四氟化锆、氦气等；延伸至电子大宗气体：高纯氮气、高纯氧气、高纯氩气、	电子级砷烷、磷烷属于自研自产，已实现国产替代；能够稳定供应硅烷、乙硼烷、锆烷、乙炔、三氯化硼、三氟甲烷、六氟丁二烯、四氟化锆、氦气等；2024 年电子气体和先进材料营收 5.43 亿元。

序号	企业	电子气体产品	业务规模
		高纯氢气、高纯氦气等	
10	福建德尔科技股份有限公司	含氟特种气体数十种，主要用于清洗、蚀刻，主要产品包括四氟化碳、三氟甲烷、六氟乙烷、八氟环丁烷、三氟化氯、电子级氟氮混合气、一氟甲烷、二氟甲烷、六氟化硫、六氟丁二烯、八氟丙烷、电子级氟化氢气体（可达 9N 级）、三氟化磷（3N 级）等	国内规模最大的含氟特种气体生产商之一，率先实现电子级三氟化氯规模化生产、填补国内空白，六氟化硫（可达 5N5 级）年产能 7000 吨、全国第二，四氟化碳（5N5 级）年产能 2000 吨、全国第一，在建电子级三氟化氯年产能 200 吨，一氟甲烷（5N5 级）年产能 50 吨、并列第一，三氟甲烷年产能 500 吨并列第一；2024 年电子特气营收 2.58 亿元、工业特气（高纯级六氟化硫）营收 2.85 亿元。
11	河南硅烷科技发展有限公司（A 股）	电子级硅烷，应用于半导体、显示面板、光伏、先进陶瓷、复合材料等领域	国内首家拥有自主知识产权、规模化生产高纯电子级硅烷气的企业，硅烷气现建成总产能已达 6100 吨/年，2024 年产能利用率为 44.23%；2024 年硅烷气营收 3.27 亿元，2025 年 H1 营收 0.76 亿元，受下游太阳能电池产量增速放缓、硅烷气行业产能扩张影响，营收持续下滑。
12	大连科利德半导体材料股份有限公司	电子特气产品数十种，重点为高纯三氯化硼（6N5 级）、超纯氨（7N5 级）、高纯氧化亚氮（6N 级）、高纯一氧化氮（4N5 级）、高纯丙烯（4N5 级）、高纯乙炔、高纯二氧化碳、高纯电子混合气体等	高纯三氯化硼产能 500 吨/年，在建产能 1000 吨/年。超纯氨产能 13,990 吨/年（大连基地 5990 吨/年+全椒基地 8000 吨/年），高纯氧化亚氮产能 2000 吨/年，2022 年电子特气营收 2.85 亿元，2023 年 Q1 营收 0.94 亿元，客户包括台积电、英特尔、中芯国际、长江存储、京东方、华星光电、晶澳科技等集成电路、新型显示、光伏领域头部企业。
13	中巨芯科技股份有限公司（A 股）	电子特气产品包含刻蚀/清洗气体-高纯氯气（6N 级）、氯化氢（6N 级）、高纯氟化氢、高纯氟碳类气体（主要包括三氟甲烷-5N 级、六氟丁二烯-4N5 级、八氟环丁烷 5N 级、八氟环戊烯-4N 级等）；成膜气体高纯六氟化钨（5N5 级）	在高纯氯气、氯化氢、六氟化钨及氟碳类气体等领域具有技术优势，产品已进入中芯国际、长江存储等主流客户供应链。2024 年电子特种气体及前驱体材料营收 2.47 亿元、销量 2454 吨；2025 年 H1 电子特种气体及前驱体材料营收 1.20 亿元、销量 1373 吨。
14	天津绿菱气体股份有限公司	电子级氟碳类特气如六氟丁二烯、八氟环丁烷、三氟	国内氟碳类特气龙头，全球唯一高纯氧硫化碳电子特气产品工业化生产供应商，产品市

序号	企业	电子气体产品	业务规模
		化氮；刻蚀类气体包括溴化氢、氟甲烷、四氟化硅、氧硫化碳；高纯氧化亚氮；液氮/气氮等	场占有率 60%以上；氟甲烷（CH ₃ F）、四氟化硅（SiF ₄ ）、溴化氢（HBr，年产能 1000 吨）为业内最大或独家供应商；客户覆盖中芯国际、长江存储、京东方、台积电、英特尔等国内外大型半导体芯片制造商；乌兰察布在建年产 4500 吨三氟化氮项目。IPO 辅导中，2025 年 1 月完成 C 轮融资。
15	内蒙古兴洋科技股份有限公司	电子级硅烷气（营收占比超 90%）；其他硅基电子特气研发中，包括电子级二氯二氢硅、一氯三氢硅、三甲硅烷基胺、六氯乙硅烷、乙硅烷等	电子级硅烷气 2021 年国内市场占有率近 20%，主要客户包括通威股份、隆基绿能、天合光能、晶澳科技、晶科能源、东方日升、爱旭股份、阿特斯等太阳能电池片厂商，以及京东方、天马微电子、友达光电等显示面板厂商，现有产能 1800 吨/年，在建电子级硅烷项目产能 8000 吨/年，IPO 辅导中，内蒙古专精特新企业、内蒙古制造业单项冠军企业。
16	上海亿钶气体股份有限公司	电子特气产品涵盖电子级氯化氢、氯气、氟碳气、硼烷混气、磷烷混气、高纯氮气等，涵盖 5N~7N 等多种包装规格；同时供应电子级大宗气体，如高纯氧气、氮气、氩气、氢气等现场制气及现场运维	IPO 辅导中，电子级 HCl、TCS、氯气、硅烷、笑气、HF、NF ₃ 、WF ₆ 等特气重点供应商。
17	博纯材料股份有限公司	核心产品为烷类电子特气为主的乙硼烷、锗烷、砷烷、磷烷；另有混合高纯电子气体（锗烷混氢气）、稀有气体（氙气、氪气、氩气）、其他混合气体等	建有全球领先的锗烷生产基地，2009 年成功打破欧美公司对该产品的垄断，产品纯度达 6N 以上，主要应用于 SiGe Epi 工艺和 CMOS 外延工艺，是公司的核心优势产品。泉州基地已建成年产能 3300 吨，深圳深汕合作区在建年产 578 吨电子材料项目。国家级专精特新小巨人、福建省制造业单项冠军企业，已完成 7 轮融资，IPO 辅导中。
18	浙江中宁硅业股份有限公司	电子级硅烷（6N 级），主要应用于半导体芯片、TFT 液晶显示器、光伏行业；高纯乙硅烷、高纯四氟化硅	多氟多控股子公司，电子级硅烷年产能 4000 吨，2024 年公司营收 4.95 亿元、净利润 0.77 亿元，2025 年 H1 营收 1.21 亿元、亏损 65 万元；IPO 辅导中，国家级专精特新小巨人。
19	福建久策气体股份	电子特气产品涵盖超纯氮、	以 7N 级电子超纯氮、高纯氢及高纯三氯化硼

序号	企业	电子气体产品	业务规模
	有限公司	高纯氢以及电子级三氯化硼、碳基硫、氯化氢、溴化氢、甲烷、乙烯、丙烯等	等特种气体为核心产品，7N 电子级超纯氨和电子级三氯化硼打破了国外垄断，2023 年营收 4.45 亿元，国家级专精特新小巨人。
20	太和气体（荆州）有限公司	电子级高纯氯、乙硼烷、乙硼烷混合气、氯化氢、二氧化硫、溴化氢、三氯化硼、四氯化锆等	2022 年营收 2 亿元，2023 年 H1 营收 1.2 亿元、同比增长 60%；实现高纯氯气国产突破，在国内市场份额超过 65%，产能及市场占有率位居全球前列；国内乙硼烷最大供应企业，打破欧美企业垄断，2023 年上半年产量 3 吨，全球市占率 25%；四氯化锆定点供应中核工业总公司；产品进入台积电、三星电子、中芯国际、京东方等国际知名半导体供应链；国家级专精特新小巨人、湖北省制造业单项冠军企业。
21	河南心连心深冷能源股份有限公司（新三板）	主导产品为二氧化碳、氧气、氮气、氩气等大宗气体以及高纯一氧化碳、高纯二氧化碳、二氧化硫、超纯氨等特种气体	以大宗工业气体为主。电子级二氧化硫是公司的核心优势产品，自主研发并打破国外垄断，在国内处于领先地位。电子级一氧化碳和电子级二氧化碳也是公司的重要优势产品。2024 年营收 5.3 亿元，其中电子特气营收 0.79 亿元。IPO 辅导中，国家级专精特新小巨人。
22	湖北和远气体股份有限公司（A 股）	正在布局电子特气，宜昌产业园主要产品包含电子级三氟化氮、六氟化钨、三氯氢硅、二氯二氢硅、四氯化硅、正硅酸乙酯、硅烷、乙硅烷等。潜江产业园主要产品包含电子级超纯氨、氯化氢、氯气、溴化氢、三氯化硼、甲烷、一氧化碳等	潜江基地电子级高纯氨、高纯一氧化碳等产品已量产、稳产并开始销售；电子级氯化氢、氯气将在 2025 年下半年达到稳产，启动半导体、面板企业认证和销售工作。宜昌基地电子级硅烷、三氟化氮（500 吨/年）、光纤级四氯化硅、电子级四氯化硅、电子级三氯氢硅、电子级二氯二氢硅、六氟化钨等产品均在试生产过程。2024 年电子特气及电子化学品业务营收 0.66 亿元，2025 年 H1 为 0.27 亿元。
23	湖南凯美特气体股份有限公司（A 股）	高纯二氧化碳、氦气、氟气、氩气、氮气、氙气、一氧化碳、氮气、氢气，多元混配气等	Kr/Ne、Ar/Ne/Xe 等光刻气产品光刻气产品已获得 ASML 子公司 Cymer 及日本 GIGAPHOTON 株式会社等光刻机厂商的合格供应商认证，准分子激光气体产品已获得 Coherent（相干）认证。通过岳阳子公司布局三氟化氮，目前产能折算为 300 吨/年。2024 年特种气体营收 0.12 亿元，2025 年 H1 营收 0.06 亿元。

序号	企业	电子气体产品	业务规模
24	唐山三孚硅业股份有限公司	电子特气产品包含电子级二氯二氢硅（SiH ₂ Cl ₂ ）、三氯氢硅（SiHCl ₃ ）、四氯化硅（SiCl ₄ ）	电子级三氯氢硅已实现向下游硅外延行业、碳化硅行业规模化供应，并已通过国内 12 寸大硅片龙头企业的上线测试；电子级二氯二氢硅产品已覆盖下游国内存储芯片、逻辑芯片、硅基前驱体等领域，并向部分国内龙头存储厂商、逻辑芯片 Fab 厂商批量稳定供应；电子级四氯化硅项目于 2024 年 8 月进入正式生产阶段，已实现下游客户的少量销售。子公司三孚电子材料（专注电子特气）2025 年 H1 的营收为 1661 万元。
25	四川侨源气体股份有限公司（A 股）	正在布局高纯液氧、高纯液氮、烷类气体、氟碳类气体、其他浓度为 ppm（10 ⁻⁶ ）甚至 ppb（10 ⁻⁹ ）级的电子混合气等	以特种气体氧气、氮气、液氧、液氮、液氩、高纯氖、高纯氧为主，电子特气业务处于布局阶段。
26	杭氧集团股份有限公司（A 股）	气体业务包括氧、氮、氩、氖、氦、氪（5N 级）、氙（5N 级）、二氧化碳、氢气、医疗气、电子大宗气、电子特气、高纯气、混合气等	重点供应管道电子级氢气和氦气，2024 年销量分别同比增长 88.31%和 92.87%。国内第一家同时具备大型液氦储运装备自主研发、直接进口液氦、国际危险品物流运输、液氦市场终端应用及电子级氦气保供能力的企业。电子气体基地在青岛（供应青岛芯恩电子大宗气）和衢州，氦气、氙气产能国内第一；通过收购西亚特电子和万达气体公司切入 TCS、DCS 等电子化学气。
27	浙江巨化股份有限公司（A 股）	硅基电子级特气	在建年产 5000 吨硅基电子级特气项目。
28	山东华宇同方电子材料有限公司	电子特气主要产品包括电子级氯化氢（5N-6N）、电子级氯气（5.5N），用于半导体清洗及刻蚀工艺；电子级三氯化硅、四氯化硅	联泓新科（A 股）控股，电子级氯化氢打破国外垄断；1 万吨/年电子级高纯特气装置，包括电子级氯化氢（8500 吨）、氯气（1500 吨）、三氯氢硅、四氯化硅等，已于 2025 年 1 月投产；已供应台积电、上海新昇等下游客户。2024 年营收 3072 万元。
29	保定市北方特种气体有限公司	电子特气产品包括乙硼烷、硅烷、磷烷、硼烷、砷烷、锗烷、乙硅烷、二氯氢硅、三氯化硼、三氟化硼、三氟化磷、三氟化氮、三氟甲烷、	主导产品包括电子级乙硼烷（可达 5N 级），产能为 2 吨/年；2024 年 7 月浙江舟山在建硅烷系列电子特气项目开工，包括 10000 吨/年电子级硅烷、1000 吨/年电子级四氯化硅、1000 吨/年电子级三氯氢硅、500 吨/年电子

序号	企业	电子气体产品	业务规模
		五氟化磷、六氟乙烷、六氟化硫、八氟丙烷、八氟环丁烷、氯化氢、氯气、高纯氮、四氟化碳、高纯丙烷等	级二氯二氢硅、200 吨/年电子级一氯硅烷、50 吨/年电子级六氯乙硅烷，同时副产 1763 万标立方米/年氢气，883 万标立方米/年二氧化碳。河北省专精特新企业。
30	福建永晶科技股份有限公司	电子特气产品包含六氟化硫和四氟化碳、氟氮混合气	业务以湿电子化学品（无水氟化氢和氢氟酸）为主，电子特气产能六氟化硫和四氟化碳各 600 吨/年、氟氮混合气 100 吨/年。国家级专精特新小巨人、福建省制造业单项冠军企业。
31	福建福豆新材料有限公司	主要产品包括 30 余种电子特气，溴化氢、三氯化硼、乙烯、乙炔、丙烯、六氟丁二烯、八氟环丁烷、二氧化硅、二碘硅烷、五氯化钨、六氟乙烷、一氧化碳、丙烷等	核心优势产品包括溴化氢、三氯化硼、乙烯等，产品已获得中芯集成、厦门晋华、比亚迪、华润微电子、联芯、三安光电、普兴电子、瀚天天成等客户的认可，并已在终端批量供货。2025 年 2 月电子特气+前驱体+硅系列+工业气体产品共计年产能 1987 吨项目环评获批。福建省专精特新企业，已融资 3 轮。
32	山东合益气体股份有限公司	三氟化硼络合物、工业气体、高丰度硼同位素、核用富集硼酸等，其中三氟化硼电子级气体年产能 100 吨	国内三氟化硼行业领军企业，产品国内市场占有率稳定保持在 70%以上，出口韩国、日本、美国、俄罗斯、印度、瑞士等几十个国家和地区，国家级专精特新小巨人、山东省制造业单项冠军企业，IPO 辅导中。
33	安徽亚格盛电子新材料股份有限公司	电子特种气体：硅烷、乙硅烷、二氯硅烷、三氯氢硅等硅基特种气体	乙硅烷打破国际垄断，供应全球先进制程，是国内首家实现量产的企业；六氯乙硅烷年产能 20 吨；浙江衢州在建项目年产电子级甲硅烷 2000 吨、高纯级二氯硅烷 1000 吨、高纯级四氯化硅 5000 吨；国家级专精特新小巨人，已融资 5 轮。
34	欧中电子材料（重庆）有限公司	电子级氟氮混合气、氧化亚氮和电子混合气、电子级乙炔	重庆市专精特新企业，在建年产 9000 瓶电子级乙炔项目。
35	山东齐氟新材料有限公司	八氟环丁烷	在建项目产能包含八氟环丁烷 2000 吨/年。
36	合肥先微半导体材料有限公司	电子特气主要为六氟乙烷、八氟环丁烷、三氯二氢硅、三氯化硼、四氯化硅、三氟化氮，另有电子混合气	主要用于集成电路和显示面板领域，拥有安徽肥东、安徽六安和合肥新站三个基地，肥东基地已投产、其他基地在建，新站基地规划年产能：四氯化硅（4N）300 吨、三氯化硼（5N）200 吨、二氯硅烷（4N）200 吨、

序号	企业	电子气体产品	业务规模
			三氟化氮（5N）500 吨、氮气（6N）300 吨、氩气（6N）300 吨、氦气（6N）10 吨、二氧化碳（5N）100 吨、氧气（6N）200 吨、氢气（6N）20 吨。2025 年获得 A+ 轮数千万元融资。
37	宝瀛（南京）气体有限责任公司	提供氧、氮、氩、氢、医用氧、特种气体、稀有气体等，其中电子气体主要为氮气、氩气、硅烷、氦气、一氧化二氮、三氟化氮、三氯化硼、溴化氢、氟气、氙气等	电子特气基地位于芜湖，芜湖氟氮氟氮电子特气项目规划月产氩气 51 标立、氟气 510 标立、氟气 5800 标立、氦气 1900 标立；工业液氧 100 吨/天、高纯液氮 90 吨/天、高纯液氩 4 吨/天；南京在建 8000 吨/年超高纯氟气（光电子级）项目；B 轮、B+ 轮融资 4 亿元。
38	大连大特气体有限公司	电子气体以混合气为主，特殊化学气体及高纯气为辅，主要为氢磷烷、氟磷烷混合气体、硅磷烷混合气体等	国内最大的实验室特种气体供应商之一，中国最大的标准气体生产商，中国最大的能源化工行业用实验室特气供应商。电子气体业务较小，应用于 LED、IC、光伏等行业，2023 年起投资 1.8 亿元建设高纯电子气研发生产项目，设计年产能 128 吨。2024 年营收 2.95 亿元，国家级专精特新重点小巨人、辽宁省制造业单项冠军企业。
39	福建恒申电子材料科技有限公司	硅基气体：硅烷（6N 级）、三氯硅烷、二氯硅烷、氯硅烷、乙硅烷等；掺杂气体：磷烷混配气（以磷烷计）、砷烷混配气（以砷烷计）、三氟化硼、四氟化锗等；氟基气体：氟氮混配气、激光气混配气等；基础纯气：超纯氨（6N 级）、超纯氢（6N 级）、超纯氮（6N 级）、二氧化碳等	福建恒申集团旗下专注于电子材料业务的核心企业，福州连江规划总产能 3.156 万吨/年电子级气体材料，包括硅烷 2000 吨/年、三氯硅烷 1000 吨/年、二氯硅烷 400 吨/年、氯硅烷 100 吨/年、乙硅烷 60 吨/年、超纯氨 10000 吨/年、二氧化碳 15000 吨/年、掺杂气体：磷烷 0.25 吨/年、砷烷 0.25 吨/年、三氟化硼 0.25 吨/年、四氟化锗 0.25 吨/年等。
40	浙江海畅气体股份有限公司	主营产品包括工业气体、双碳新能、大宗电子气、特种电子气、医食用气体五大品类，大宗电子气产品包括高纯氧气、高纯氮气、高纯氩气、超纯氢、二氧化碳等	产品以大宗气体、工业气体为主，电子气体业务规模未知。2023 年营收 3.47 亿元，国家级专精特新小巨人。
41	南京特种气体厂股	电子气体主要为高纯二氧	产品涵盖标准气体、电子气体、工业气体、

序号	企业	电子气体产品	业务规模
	份有限公司	化碳、氩气、氮气、氧气、氢气、氦气、六氟化硫、高纯甲烷、一氧化碳、乙硅烷、甲硅烷、砷烷、磷烷、氯化氢、一氧化二氮、电子氨气、氙气、氪气、氖气等	医用气体等，在江苏及安徽地区设有 6 个分厂，总年产量 300 万瓶各类气体产品 2024 年营收 3.27 亿元，国家级专精特新小巨人企业。
42	兰州裕隆气体股份有限公司（新三板）	主营产品有液体二氧化碳、氢、氨、乙炔等大宗气体及各类高纯气体、特种电子气体、混合气体、标准气体等 100 余种产品	以大宗气体为主、预计当前电子气体业务规模较小，兰州投建年产 6000 吨三氟化氮（一期 3000 吨）项目、计划 2025 年底投产，2024 年营收 1.99 亿元，甘肃省专精特新企业。
43	泉州宇极新材料科技有限公司	氟碳气体：一氟甲烷、二氟甲烷、三氟甲烷、六氟丁二烯、八氟环丁烷、碳酸氟、八氟环戊烯、三氟碘甲烷、六氟异丁烯和六氟-2-丁烯一氯三氟丙烯、四氟丙烯、六氟-1,3-丁二烯，全氟异丁腈	拥有泉州基地和渭南基地两个量产基地，自主开发的第五代氟氯烃替代物、七氟异丁腈等产品整体技术处于国际领先水平，国家级专精特新小巨人。
44	宏芯气体（上海）有限公司	通过 B00 商业模式向主流半导体客户供应纯度为 9N 的 PPB 级别的氮气、氧气、氢气、氩气、氦气和压缩空气等电子级大宗气体，同时向部分客户提供特气一站式打包服务	核心团队来自德国林德气体、美国空气化工、法国液化空气集团等国际一流企业的电子气体业务部门。至 2024 年已赢得 20 多个长期客户合同，累计合同价值近 40 亿元。客户主要集中在半导体、显示面板、新材料等细分领域的头部企业。上海市专精特新企业，已融资近 2 亿元。
45	艾佩科（上海）气体有限公司	电子级三氯化硼、八氟环丁烷、四氯化钛、甲基三氯硅烷（MTS）、三甲基铝、磷烷&乙硼烷混合气等	南通基地 2024 年底建成，现有年产能：电子级三氯化硼 300 吨，八氟环丁烷 20 吨，四氯化钛 800 吨，甲基三氯硅烷（MTS）200 吨，TMA（半导体级）2 吨，磷烷&乙硼烷混合气约 5000 罐 / 槽车，上海市专精特新企业。

资料来源：各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

03

重点产品市场分析篇



近年来国内在建及规划电子气体项目近百个，大量电子气体项目集中投产，产品同质化较为严重，部分产品在建及规划产能远超国内乃至全球市场需求，未来产能过剩风险较大。

一、氦气 (He)

氦气 (He) 是战略性稀有气体资源。氦气具有不易液化、稳定性好、扩散性强、溶解度低等特点，广泛应用于半导体和电子制造、航空航天、医疗、科研、工业保护气等领域。氦气具有较强的资源属性，天然气中氦含量最高可达 7.5%，是空气中氦含量的 1.5 万倍。天然气提氦是当前商业氦获取的唯一来源，目前绝大多数的氦气，都是开采天然气过程中收集的“副产品”，解决方案包括 BOG 提氦、管道气提氦等。据统计，全球氦气资源总量约 519 亿立方米，中国氦气资源量约 11 亿立方米，占全球氦气资源总量的 2.12%。

我国氦气需求占全球的 10% 以上，主要依赖进口。2020 年以来，在半导体、光纤、医疗、航空航天等关键下游领域快速发展的推动下，氦气市场需求持续增长，我国氦气年消费量均在 3800 吨（折合 2128 万方）以上，占全球氦气消费总量的 12% 左右。根据隆众资讯数据，2024 年我国氦气总消费量约 4808 吨（2692 万立方米），在供应方面，国产氦气约 775 吨（434 万立方米），较 2023 年增长 32.93%，进口氦气为 4033 吨（2258 万立方米），氦气对外依存度约 84%。2023 年我国进口的氦气 80% 左右来自卡塔尔，其余 20% 左右则来自美国及俄罗斯。

全球的氦气资源几乎完全被美国、卡塔尔等少数国家拥有。根据美国地质调查局 (USGS) 的调查数据，截至 2021 年底，美国控制全球 35% 的氦气资源量，全球 71% 的氦气库存量与 48% 的氦气产量。卡塔尔的氦气资源量占全球 21%，产量占全球 40% 以上，但主要依赖美

国资本及技术。在全球十大高纯氦气供应商中，美国资本控股企业超过半数。

外资气体公司凭借对氦气资源和供应链技术的先发优势，掌握了全球的氦气供应。国际氦气主要供应企业包括美国空气化工、德国林德集团、法国液化空气、美国埃克森美孚、卡塔尔天然气公司、俄罗斯天然气工业等。由于全球氦气市场货源地和渠道商高度集中，国际氦气供应在事实上实行的是“配给制度”，国际气体公司按照长期协议进行额度分配。全世界除俄罗斯外，其他国家的氦气资源分配话语权也基本由美国资本所掌握。

我国加强从俄罗斯进口氦气，推动供应多元化。2021 年 9 月，由中国能建葛洲坝集团承建的俄罗斯天然气工业集团阿穆尔天然气加工厂首套氦提纯液化装置成功投产，规划到 2025 年达产年产能 6000 万立方米，同时纯度高达 99.9999%。由于 2025 年全球氦气项目产能集中释放，导致液氦价格大幅下跌，阿穆尔项目产线进度放缓。目前阿穆尔项目第一条产线（设计产能约 2000 万立方米）于 2023 年投产，2025 年我国从俄罗斯进口氦气占比大幅提升。根据海关统计数据，2025 年 1-11 月我国进口其他稀有气体（基本为氦气）4305 吨，进口金额 27.7 亿元，其中从俄罗斯进口氦气约 1842 吨，占进口总量的 42%，卡塔尔进口量为 2383 吨，占比降至 55%左右。

近年来国内液化天然气提氦装置陆续投产，氦气产能迅速提升。2017 年起中科院理化所联合企业，历时两年研发出国内首套 LNG-BOG 低温提氦装置，推动大型低温提氦设备的全面国产化，此后国内低温提氦项目陆续上马。在储运装备方面，中集安瑞科、杭氧股份实现液氦罐箱国产化，突破美国格南登福、法国液化空气、德国林德集团对液氦罐箱的垄断和供货限制。根据观察者网报道，截至 2024 年底，

中国氮气的总产能已经突破了 1000 万立方米每年，产量也有望达到 380 万立方米的量级，相比 2023 年增长近 40%。中国对进口氮气的依赖程度也有所下降，从原先的高达 95% 已经逐渐降低到了约 85%。

国内高纯度氮气供应及提纯企业主要包括中科富海、广钢气体（A 股）、杭氧股份（A 股）、天津绿菱气体、江西九丰能源（A 股）、金宏气体（A 股）等。中科富海是中科院理化所低温提氮成果转化企业，是国内 LNG-BOG 低温提氮龙头。广钢气体是国内最大的内资氮气供应商，2020 年通过收购林德与普莱克斯合并案中剥离的氮气业务，进入了全球氮气供应链。杭氧股份是国内第一家同时具备自主研发成功液氮罐箱并实现量产、直接进口氮源、具备电子级氮气保供能力的企业。天津绿菱气体已具备充装 110 吨/年液氮和 65 万立方米/年气氮的产能。江西九丰能源现有氮气总产能 150 万立方米/年，2024 年氮气销量约 38 万立方米，下游客户以航空航天为主，电子行业客户包括 TCL、蓝思科技等。

二、三氟化氮（ NF_3 ）

三氟化氮（ NF_3 ）是微电子制造中关键的含氟电子特气，主要用于等离子体刻蚀与反应腔清洗。在等离子体作用下， NF_3 高效裂解为高活性氟自由基，对多晶硅、氮化硅、钨及其化合物等材料具有高刻蚀速率。其反应产物以气态为主，晶圆表面残留物少，因而兼具精准刻蚀与高效原位清洗功能，在 3D NAND、DRAM 等先进存储芯片制造中不可或缺，亦用作高能准分子激光器的氟源。

三氟化氮是市场规模最大的电子特气品种，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，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，芯片的工艺尺寸越来越小，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将快速增长，预计 2025 年全球需求增长至 6.37 万吨左右，需求量增长空间超过 1 倍、年复合增长率达到约 15%。根据 Linx Consulting 数据，2021 年全球三氟化氮市场规模达到 8.8 亿美元，是电子特气中市场规模最大的品类。根据 Market Watch 数据，2022 年全球三氟化氮市场价值为 14.56 亿美元，预计 2029 年将达到 34.41 亿美元。

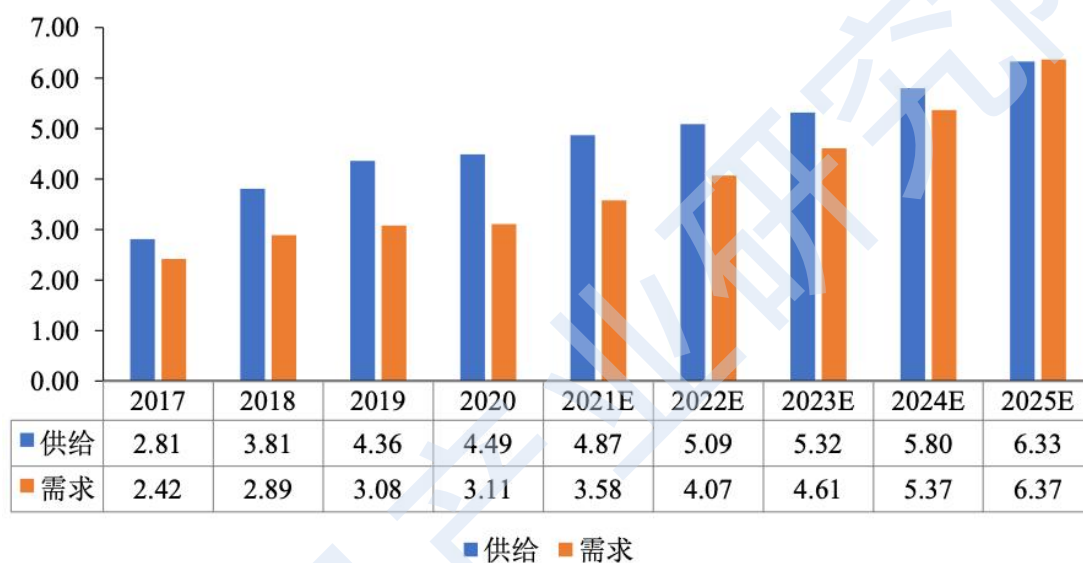


图 5 全球三氟化氮供需统计和预测（万吨）

资料来源：TEHCET、中船特气招股说明书。

随着国内集成电路、显示面板产业的快速发展，我国三氟化氮的需求急剧上升。根据中船特气公告，2015 年至 2021 年，我国三氟化氮需求量从 0.36 万吨增长至 1.43 万吨，预计 2026 年进一步达到 4.14 万吨，如下图所示。

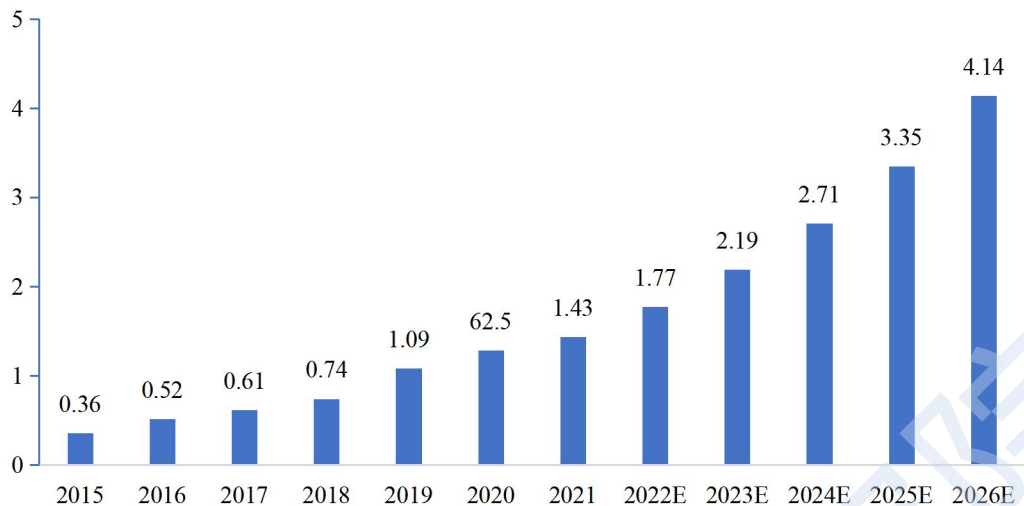


图 6 2015-2026 年我国三氟化氮市场需求量（万吨）

资料来源：中船特气招股说明书，深企投产业研究院整理。

我国三氟化氮国产化较为成功，当前已成为净出口产品。全球三氟化氮主要生产企业包括韩国 SK Specialty（原 SK Materials，现有产能 1.35 万吨/年）、中船特气（A 股）、韩国晓星、日本关东电化、德国默克等。2023 年，全球三氟化氮产能 4.7 万吨/年，产量 4.4 万吨，开工率为 93%；中国三氟化氮产能为 2.5 万吨/年，产量约 2.4 万吨。中国三氟化氮产能产量快速释放，随着客户认证的增多，三氟化氮成为净出口产品，2023 年进口量为 344.23 吨，出口量为 2545.42 吨，出口量是进口量的 7.39 倍。随着国内厂商市场份额快速提升，国外企业逐步退出市场。2025 年 5 月，日本三井化学宣布退出三氟化氮生产。2025 年 8 月，日本关东电化涩川工厂发生爆炸事故，全球三氟化氮供给侧出现约 3700 吨产能真空，国内厂商迅速承接海外溢出订单，预计全球市场份额将进一步扩大。

国内产能快速释放，行业竞争激烈，中低端产品价格内卷。国内三氟化氮第一梯队企业包括中船特气（A 股）、昊华科技（A 股）、南大光电，三家企业合计现有年产能达到 2.43 万吨，在建年产能 2.08

万吨，占据国内市场主体。其他布局企业现有及规划产能规模较小，包括湖北和远气体（A 股）、湖南凯美特气（A 股）、天津绿菱气体、合肥先微半导体、兰州裕隆气体等。伴随国内三氟化氮多个项目产能快速释放，市场竞争日益激烈，5N 级及以下产品面临价格内卷形势，向更高纯度（5.5N 级及以上）拓展切入高端半导体市场成为部分企业的破局之道。

表 10 我国三氟化氮主要企业

序号	企业	三氟化氮业务规模
1	中船特气（A 股）	我国三氟化氮龙头，前身中船重工 718 所率先打破国外技术垄断，三氟化氮现有年产能 1.1 万吨、2024 年销量 0.84 万吨，均位列全球第二，在建年产能 0.75 万吨，达产后预计成为全球领先企业。
2	南大光电（A 股）	现有三氟化氮年产能 0.83 万吨，在建年产能 0.74 万吨（含 0.2 万吨 5.5N 级）。
3	昊华科技（A 股，子公司昊华气体）	现有三氟化氮年产能 0.5 万吨，四川自贡沿滩基地在建 6000 吨/年三氟化氮装置，一期 3000 吨将于 2025 年底投产，市场份额全国前三。
4	湖北和远气体（A 股）	现有年产能 500 吨。
5	湖南凯美特气（A 股）	现有年产能 300 吨。
6	天津绿菱气体	在建年产能 0.45 万吨、规划新增年产能 1 万吨。
7	合肥先微半导体	在建年产能 500 吨。
8	兰州裕隆气体	在建年产能 3000 吨。

资料来源：各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

三、六氟化钨 (WF₆)

六氟化钨 (WF₆) 是唯一能稳定存在的钨的氟化物，也是第二大电子特种气体品种，具有极强的腐蚀性和活泼的化学性质。它在气态下遇水会迅速分解成具有强烈腐蚀性的氟化氢和三氧化钨。六氟化钨可根据外界环境变化表现出灵活的物化性能，广泛应用于电子工业和碳化钨生产行业，其中半导体产业占其全球下游总消费量的近 76%。

在电子工业中，高纯六氟化钨主要用于集成电路制造领域，通过化学气相沉积工艺形成金属钨导体膜，该膜具有低电阻率、高熔点、对电迁移高抵抗力以及填充小通孔时优异的平整性等优点，可用作高传导性的互连金属、金属层间的通孔、垂直接触的接触孔以及铝和硅间的隔离层。此外，六氟化钨还可用于太阳能吸收器和 X 射线发射电极的制造、导电浆糊等电子元器件原材料，也可作为聚合催化剂、氟化剂及光学材料原料等。

由于六氟化钨在逻辑芯片、存储芯片制造中都有使用，特别 DRAM、3D NAND 用量较大，随着集成电路工艺的不断迭代，特别是 3D NAND 层数从 32 层发展至 64 层和 128 层，对六氟化钨产品的需求也与日俱增。根据 Linx Consulting 数据，2021 年全球六氟化钨市场规模为 3.35 亿美元。根据 TECHCET 数据，2020 年六氟化钨全球总需求约 4620 吨，预计 2025 年全球需求增长至 8901 吨左右，增长空间将近 1 倍，年均增速达到 14%。

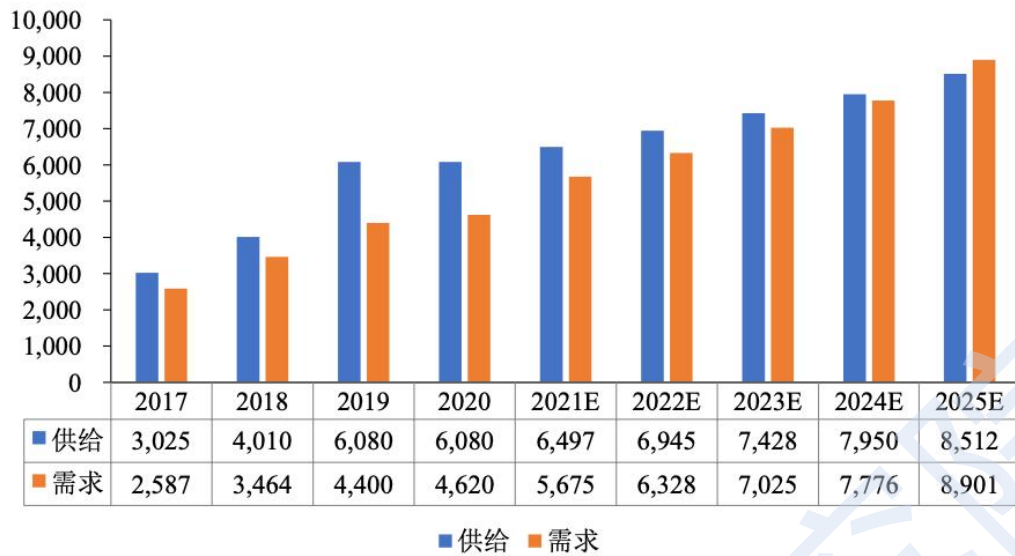


图7 全球六氟化钨供需统计和预测（万吨）

资料来源：TECHCET、中船特气招股说明书。

据中船特气公司公告，2022年中国大陆的六氟化钨需求量约为1600吨，在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4500吨，如下图所示。

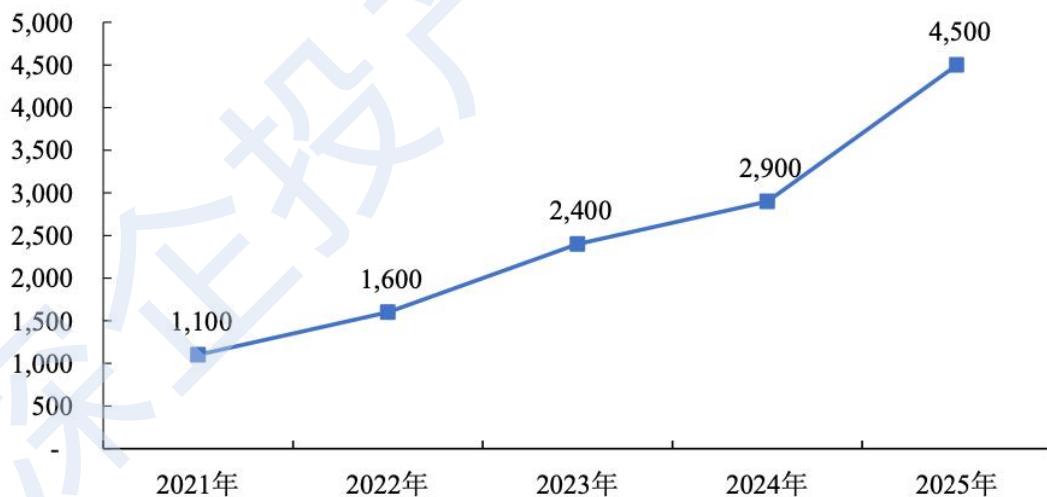


图8 2021-2025年中国大陆六氟化钨需求量预测（吨）

资料来源：中船特气招股说明书。

全球六氟化钨主要企业包括韩国 SK Specialty（产能约 2000 吨/年）、日本关东电化（产能 1400 吨/年，含安徽宣城基地 300 吨/

年）、中船特气（A 股）、韩国厚成化工（产能 900 吨/年）、日本中央硝子、德国默克（产能 600 吨/年）等。目前中船特气拥有六氟化钨产能 2230 吨/年，全球排名第一，2024 年销量 1205 吨，位居全球前列，产品已稳定供应台积电、美光、海力士、英飞凌、铠侠、格罗方德、中芯国际、长江存储、华虹集团、华润集团等国内外集成电路企业。

国内其他具备产能的企业主要为浙江博瑞中硝、昊华气体（A 股昊华科技子公司）。浙江博瑞中硝是中巨芯（A 股）旗下浙江博瑞电子与日本中央硝子合资的公司，2021 年建成六氟化钨产能 200 吨/年，当前产能提升至 800 吨/年。昊华科技子公司昊华气体目前已建成六氟化钨产能 700 吨/年。湖北和远气体六氟化钨产线处于试生产阶段。此外，福建德尔科技在建 600 吨/年六氟化钨项目。

由于六氟化钨生产依赖上游原料仲钨酸铵（APT），我国是全球钨金属、APT 主要的开采和出口国，当前对钨原料及制品实施出口管制，进而影响全球六氟化钨价格走势。根据上海钢联数据，2025 年 1-10 月，仲钨酸铵（APT）均价同比飙升 112%，海外六氟化钨主要厂商纷纷提价 70%-90%，将成本压力传导至下游半导体厂商，预计 2026 年全球六氟化钨市场销售额将大幅提升，同时中国厂商依托原料供给优势预计将占据更大市场份额。

四、六氟丁二烯（ C_4F_6 ）

电子级六氟丁二烯（ C_4F_6 ，又名全氟丁二烯）是一种新型含氟绿色电子气体，主要应用于大规模集成电路先进制程中的等离子体刻蚀工艺。其突出优势在于刻蚀速率快、选择性高、深宽比优异，能够实现近乎垂直的精细刻蚀，为小体积、大容量 3D NAND 闪存的制造提供了关键技术支撑。此外，六氟丁二烯具有较低的全球变暖潜能值（GWP），

环境友好性显著，是目前唯一兼具卓越刻蚀性能与良好环保特性的含氟电子蚀刻气体，在先进半导体制造领域展现出广阔的应用前景。

伴随集成电路尤其 3D NAND 的演进及显示面板等下游应用领域的稳步发展，拉动六氟丁二烯需求增长。根据 Linx Consulting 的统计数据，2021 年全球电子级六氟丁二烯市场规模为 3.11 亿美元。根据日本富士经济数据，2021 年电子级六氟丁二烯市场需求约为 900 吨，预计 2026 年全球市场需求或达 4000 吨以上；预计 2024 年全球市场规模为 4.8 亿美元。据广钢气体公司公告，截至 2023 年 5 月，99.9% 纯度六氟丁二烯产品报价区间为 165-170 万元（含税）/吨。当前 5N 级及以上纯度的六氟丁二烯价格基本在 400 万元/吨以上。

从需求结构来看，依据隆众资讯的数据，电子级六氟丁二烯的主要下游应用领域是半导体行业，占据了约 82% 的市场份额。随着人工智能技术的不断发展，预计到 2025 年，半导体行业在电子级六氟丁二烯市场的份额可能会进一步提升 3 至 4 个百分点，约达 85%。尽管光伏和显示面板领域也会使用电子级六氟丁二烯，但由于其成本较高，应用相对较少，通常会更多地采用低成本的氟碳气体作为替代品。在半导体领域的具体应用细分中，逻辑集成电路（IC）占据了最大的份额，约为 55%，其中图形处理单元（GPU）是主要的驱动力；动态随机存取存储器（DRAM）和 3D NAND 闪存的应用占比则位居其次。

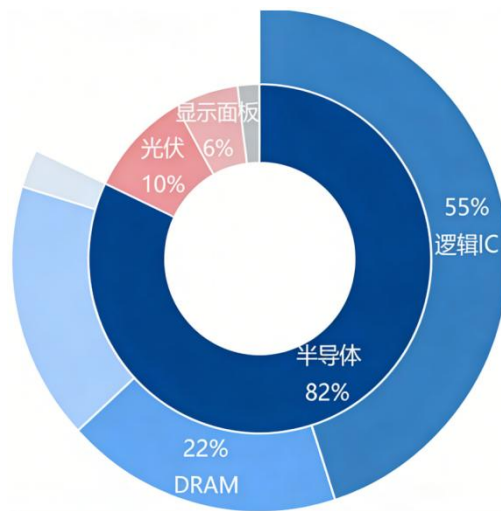


图9 电子级六氟丁二烯下游消费结构

资料来源：隆众资讯。

电子级六氟丁二烯产品核心技术主要掌握在日本、德国、韩国等企业手中。全球核心厂商包括日本大阳日酸、日本关东电化、德国林德集团、德国默克、韩国 SK Specialty、韩国厚成化学、日本力森诺科、日本大金工业、德国梅塞尔等。部分外资企业在中国大陆的生产基地同时规划有六氟丁二烯产能，包括大阳日酸（扬州基地）、关东电化（安徽宣城基地）、厚成化学（南通基地）、大金工业（苏州常熟基地）、梅塞尔等。日本关东电化 2023 年底产能已达到 600 吨/年，生产基地分布在日本、中国和韩国，中国基地为宣城科地克科技有限公司，产能为 100 吨/年。日本大金工业在江苏常熟的基地现有六氟丁二烯产能 200 吨/年。

国内电子级六氟丁二烯起步较晚，2022 年之前国产自给率尚不足 30%，主要依靠韩国及日本等国进口，2023 年国内首具有自主产权的装置投产，打破国外垄断。此后国内龙头特种企业纷纷布局，国内电子级六氟丁二烯产能增长明显。国内主要生产企业包括中船特气（A 股）、中化蓝天（A 股昊华科技）、泉州宇极科技、金宏气体（A 股）、华特气体（A 股）、天津绿菱气体、中巨芯（A 股）、南大光电（A

股）、建阳金石氟业等，另外台湾地区晶呈科技也拥有产能。根据隆众资讯数据，截至 2025 年 2 月 8 日，国内电子级六氟丁二烯新增产能达到了 1375 吨/年。国内主要企业如中船特气、中化蓝天的产品纯度仅能达到 4N，近期则有泉州宇极新材料据称产品纯度达到 5N 级，总体而言 5N 级及以上产品基本依赖外资企业在华基地及进口。

表 11 我国电子级六氟丁二烯主要企业

序号	企业	产品纯度	产能及规划
1	中船（邯郸）派瑞特种气体股份有限公司（A 股）	4N	现有产能 200 吨/年，2023 年试生产、进入批量供应，2025 年将技改新增产能 200 吨/年。
2	中化蓝天电子材料（郴州）有限公司	4N 级	隶属于 A 股昊华科技。2025 年 2 月投产产能 1200 吨/年，产能规模全球第一。
3	泉州宇极新材料科技有限公司	5N 级	电子级六氟丁二烯新建产能 30 吨/年（常规六氟丁二烯产能 2000 吨/年），2025 年投产，已实现稳定的批量供应。
4	广东华特气体股份有限公司（A 股）	4N 级	在建六氟丁二烯合成产能 300 吨/年，已推向市场并供应国内头部半导体客户应用，但产能仍在建设中，2025 年底新增改建项目规划产能 20 吨/年
5	金宏气体股份有限公司（A 股）	4N 级	现有产能 200 吨/年，处于试生产阶段
6	天津绿菱气体股份有限公司	—	现有产能 50 吨/年，2025 年 7 月研发产业化基地二期项目获批，新增规划提纯六氟丁二烯 100 吨/年

序号	企业	产品纯度	产能及规划
7	浙江博瑞电子科技有限公司	4N5 级	中巨芯子公司，2025 年投产产能 175 吨/年。
8	江苏南大光电材料股份有限公司（A 股）	—	规划产能 100 吨/年，2025 年首先投产中试项目产能 30 吨/年。
9	湖北广钢气体电子材料有限公司	3N-4N	广州广钢气体（A 股）控股企业。湖北潜江基地在建 3N 级产能 100 吨/年、4N 级产能 20 吨/年。
10	福建省建阳金石氟业有限公司	未知	规划总产能 200 吨/年，2022 年 3 月开工，2023 年 12 月建成 2 个车间合计 100 吨/年生产线，2024 年 5 月进入设备调试阶段。
11	湖北和远气体股份有限公司（A 股）	—	宜昌电子特气项目原规划六氟丁二烯产能 50 吨/年，2024 年 11 月环评变更取消，改为三期规划产能 100 吨/年，尚未实施。
12	晶呈科技股份有限公司	未知	现有产能 100 吨/年，2024 年出货。
13	福建德尔科技	未知	现有产能 50 吨/年。

资料来源：各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

五、氨气（NH₃）

超纯氨（NH₃）是半导体工业中的重要电子特种气体，其纯度等级通常需达到 6N（99.9999%）甚至 7N（99.99999%）以上。超纯氨主要作为氮源，通过化学气相沉积（CVD）、金属有机化学气相沉积（MOCVD）及等离子增强化学气相沉积（PECVD）等关键工艺，与硅烷、三甲基镓等前驱体反应，生成氮化硅、氮氧化硅、氮化镓等功能

薄膜。在集成电路领域，主要通过 CVD 工艺沉积生长氮化硅介质层，用作绝缘层、保护层或活性薄膜；在新型显示领域，主要用于生成氮化硅和氮氧化硅半导体膜，以此作为开关控制屏幕的电流导通；在 LED、第三代半导体领域，用于与金属源反应生成氮化镓、氮化铟等；在光伏领域，主要通过 PECVD 工艺沉积生长氮化硅或氮氧化硅，在 PN 结硅表面形成减反射膜以提高太阳光吸收率。

LED 和光伏行业是超纯氨的主要应用市场。根据隆众资讯数据，2024 年 LED、光伏及半导体行业三大领域占国内超纯氨下游需求的比重分别为 52.4%、45.5%和 2.3%，如下图所示。据隆众资讯数据，2024 年国内超纯氨产量 10.43 万吨；2025 年国内超纯氨下游需求预计可达 10.61 万吨，同比增长 25.41%，2026 年有望突破 12 万吨。

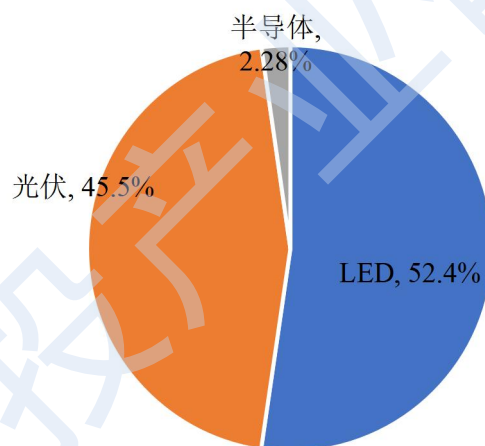


图 10 2024 年超纯氨下游应用占比

资料来源：隆众资讯，深企投产业研究院整理。

当前国内超纯氨产能过剩。根据隆众资讯数据，2020-2024 年，国内超纯氨的产能年复合增长率为 35.63%，产量的复合增长率为 36.10%。截止 2025 年 11 月，国内超纯氨产能已达到 19.7 万吨/年，其中 2025 年新投产产能超 6 万吨/年，产能增速高达 43.79%。预计 2026-2027 年，国内超纯氨分别新增产能 4.14 万吨/年、3.6 万吨/

年，2027 年总产能达到 27.44 万吨。当前超纯氨已面临严重的产能过剩问题，特别是由于下游光伏市场萎靡，2025 年底国内光伏级超纯氨市场价格已经跌至 3.5 元/kg 附近，同比下跌 53.33%。

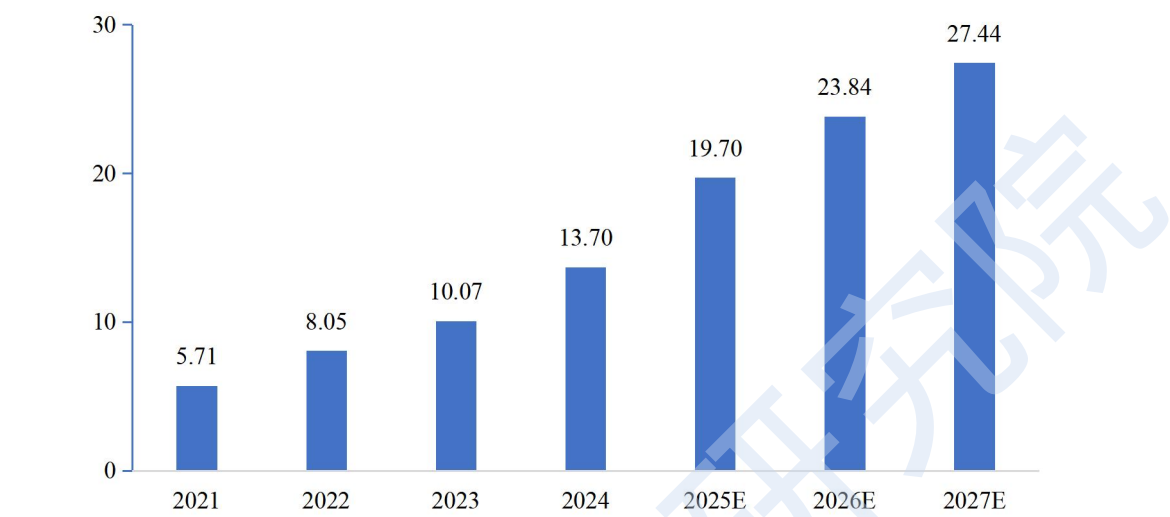


图 11 2021-2027 年国内超纯氨产能（万吨/年）

资料来源：隆众资讯，深企投产业研究院整理。

超纯氨是国内电子特气中国产化率较高的品种之一，已基本实现进口替代。国内光伏级超纯氨企业产能规模庞大，同时以金宏气体、大连科利德为代表的内资企业是新型显示龙头（如京东方）的主供应商，并已进入集成电路高端制造供应链。国内其他重点厂商包括浙江建业股份（A 股）、浙江英德赛、福建久策气体、湖北和远气体（A 股）等。主要企业情况如下表所示。

表 12 我国超纯氨主要企业及产能（2025 年 12 月，万吨/年）

序号	企业	现有产能	在建产能	业务情况
1	金宏气体股份有限公司（A 股）	1.87	0.6	纯度达到 7N8，现有产能包含眉山 1 万吨/年，越南 0.6 万吨/年在建，2022 年销量 1.08 万吨、2024 年产量 1.11

序号	企业	现有产能	在建产能	业务情况
				万吨，已稳定供应中芯国际、海力士等头部企业
2	大连科利德半导体材料股份有限公司	1.399	—	产品纯度已达到 7N5，大连基地 5990 吨/年+全椒基地 8000 吨/年
3	湖北和远气体股份有限公司(A 股)	2	—	7N 级，湖北潜江基地 2024 年 Q4 投产，当年 1 万吨/年产能满产，2024 年产量 0.36 万吨、销量 0.33 万吨、收入 0.19 亿元
4	浙江建业化工股份有限公司	2.1	—	7N 级，2024 年产量 0.97 万吨
5	浙江英德赛半导体材料股份有限公司	1.2	—	7N 级，产能涵盖 0.35 万吨扩量改造项目，客户包括华星光电、京东方等
6	福建久策气体股份有限公司	1.2	1.6	淮安久策气体（1.6 万吨）建设中，预计 2027 年投产
7	实联化工（江苏）有限公司	0.6	—	7N 级，2022-2023 年投产，隶属于台湾台玻集团
8	液化空气（南通）工业气体有限公司	0.4	—	法国液化空气集团的基地，主要供应半导体、显示面板行业
9	安徽三安气体有限公司	0.4	—	7N 级，2011 年投产，原为空气化工投资，后被三安光电（A 股）收购，主要用于支持三安光电内部 MOCVD 工艺需求
10	昊华气体有限公司	0.4	0.4	洛阳孟津基地 0.4 万吨/年

序号	企业	现有产能	在建产能	业务情况
	司			已建成，自贡 0.4 万吨/年 预计 2026 年投产
11	广东华特气体股份有限公司(A 股)	0.135	1	湖南郴州基地现有高纯氮气产能 0.134 万吨/年，江苏如东镇 1 万吨/年项目预计 2027 年投产
12	中船（邯郸）派瑞特种气体股份有限公司（A 股）	1	—	呼和浩特基地 2025 年 5 月投产
13	陕西同州蔚隆化学科技有限公司	2	—	规划 3 万吨/年、一期 2 万吨/年，2025 年 4 月建成试车
14	福建恒申电子材料科技有限公司	0.99	1	一期 0.99 万吨/年 2025 年建成，二期 1 万吨/年预计 2026 年投产
15	宝瀛（南京）气体技术有限责任公司	0.8	—	7N 级，2025 年投产
16	江苏雷硕电子材料有限公司	0.6	—	2025 年投产
17	唐山三友电子化学品有限责任公司	0.6	—	7N 级，隶属于 A 股三友化工，2024 年底试生产
18	河南金益电子材料有限公司	—	2	尚未投产
19	灵谷新材料（江苏）有限公司	—	1	预计 2027 年投产

资料来源：各公司公告、隆众资讯等，深企投产业研究院整理。

六、氧化亚氮 (N₂O)

氧化亚氮 (N₂O) 是一种无机气体，有轻微麻醉作用，并能致人发笑，因此俗称笑气，其化学性质相对稳定且具有一定的氧化性。高纯度氧化亚氮（通常 99.99% 以上）可作为活性较低的氧化剂，广泛应用于多个高科技领域。在集成电路领域，氧化亚氮通过化学气相沉积 (CVD) 工艺用于生长氧化硅、氮化硅及氮氧化硅介质层，这些介质层在芯片中起到绝缘、保护和隔离作用。在新型显示领域，它用于生成氮化硅和氮氧化硅半导体膜，控制屏幕电流导通，是液晶显示器 (LCD) 和有机发光二极管显示器 (OLED) 的关键材料。在光伏领域，通过等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 工艺，氧化亚氮用于沉积氮化硅或氮氧化硅薄膜，形成减反射膜，提高太阳光吸收率，从而提升光伏电池的光电转换效率。目前，氧化亚氮的主要消费领域集中在新型显示和光伏领域，但随着半导体技术的发展，其在集成电路和 LED 领域的应用也在逐步扩大。

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合资）、梅塞尔（苏州工厂）等。由于安全审批严、环保压力大，新建硝酸铵法产线在国内已基本停滞。

尾气提纯法是从尼龙-6 或己内酰胺（尼龙-6 单体）等化工生产过程中回收含氧化亚氮的工业尾气，再经深度提纯制得高纯氧化亚氮。由于氧化亚氮是仅次于二氧化碳和甲烷的第三大温室气体，己二酸、硝酸和己内酰胺行业是工业氧化亚氮最主要的排放源，相关行业尾气的回收提纯具有显著的节能减排意义，是当前政策重点推动的方向。

尾气提纯法凭借其绿色环保特性和成本优势，正逐步替代传统硝酸铵热分解法，成为目前高纯二氧化氮制备的主要路线。

据科利德公司公告，截至 2023 年 10 月，国内可统计主要内资企业高纯氧化亚氮产能约 4.6 万吨，未来可统计产能规划高达 4.5 万吨。内资高纯氧化亚氮厂商均采用尾气提纯路线，主要企业包括金宏气体（A 股）、天津绿菱气体、大连科利德、重庆同辉气体、宿州伊维特等，其中产品纯度可达到 6N 级的主要为金宏气体、绿菱气体和大连科利德。金宏气体电子级氧化亚氮已实现对中芯国际、海力士等头部企业的稳定供应。

表 13 我国电子级氧化亚氮主要企业

序号	企业	产品纯度	产能及规划
1	金宏气体股份有限公司（A 股）	6N 级	现有产能 8000 吨/年，眉山基地在建 1 万吨/年，应用于集成电路、新型显示、光伏等领域
2	天津绿菱气体股份有限公司	6N 级	现有产能 3 万吨/年（河南平顶山 1.8 万吨、安徽阜阳 1.2 万吨），供应半导体、LCD、LED 等行业
3	大连科利德半导体材料股份有限公司	6N 级	现有产能 2000 吨/年，2022 年销量 997.28 吨，应用于集成电路、新型显示、光伏、LED 等领域
4	重庆同辉气体有限公司	5N5 级	现有产能 6 万吨/年，应用于液晶面板、太阳能、光电等领域
5	宿州伊维特新材料有限公司	5N 级	现有产能 6000 吨/年，应用于半导体、LCD、OLED 领域
6	华特气体（A 股）	未知	在建产能 1000 吨/年

资料来源：各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

七、硅烷 (SiH_4)

电子级硅烷气是一种高纯度 ($\geq 6\text{N}$) 的含硅气体,主要通过化学气相沉积 (CVD) 在器件衬底表面形成薄膜或直接形成硅晶体。其核心功能包括: 1) 沉积成膜: 在太阳能电池片、显示面板、集成电路等器件的衬底表面沉积形成氮化硅、氧化硅、多晶硅等薄膜。2) 掺杂与钝化: 在光伏电池中用于形成减反射膜和钝化层,提升光电转换效率;在显示面板中用于形成绝缘层、电子通道层等。3) 硅源材料: 作为高纯度硅源,用于制备硅碳负极材料 (通过 CVD 法沉积纳米硅) 或电子级多晶硅 (如颗粒硅)。

光伏行业是电子级硅烷气最大的应用市场。电子级硅烷气通过气相沉积用于光伏电池片氮化硅减反射膜的生产,P 型电池片和 N 型 (包含 TOPCon、HJT 等) 电池片对电子级硅烷气耗用量分别为 16 吨/GW、24 吨/GW,2024 年我国光伏行业消耗电子级硅烷气近 1.4 万吨。预计 2024 年我国显示面板行业消耗电子级硅烷气 2400 吨左右,锂电池硅碳负极生产消耗电子级硅烷气 1000 吨左右。半导体行业对于电子级硅烷气的整体用量较少,预计 2024 年我国半导体行业电子级硅烷气用量约 300 吨,但纯化、检测要求较高。

当前光伏和显示面板行业用电子级硅烷气基本实现国产化。国外电子级硅烷气生产商包括挪威 REC Silicon、韩国 SK Materials、德国林德集团、法国液化空气和日本三井化学等。近年来国内厂商凭借成本、供货稳定性和物流优势,基本满足了国内市场需求。国内除少数高端半导体制造业、显示面板企业仍部分采用国外产品外,市场需求主要靠国内厂商产能满足。在集成电路制造领域,由于对工艺运行稳定性要求极高,且客户认证周期长 (通常 2-3 年),国产电子级硅烷气企业的审厂试用成本高,导致该行业的电子级硅烷气需求仍以进

口为主，该市场目前主要由 REC Silicon 等海外厂商主导。随着国内集成电路产业国产替代进程加速，该领域电子级硅烷气的国产化率有望在未来提升。

国内电子级硅烷气第一梯队企业包括河南硅烷科技、浙江中宁硅业（多氟多控股）、内蒙古兴洋科技三家，其他重点企业还有陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司（由陕西有色与 REC 合资设立，当前 REC 已退出）、江苏中能硅业科技发展有限公司、安徽亚格盛电子新材料股份有限公司、福建恒申电子材料科技有限公司等。2024 年起，受光伏产业链阶段性供需失衡、行业主要厂商扩建产能以及新进入者投产等因素影响，市场竞争加剧，产品价格出现大幅下滑，导致硅烷科技、中宁硅业等头部公司营收和利润显著下降。

八、氯气 (Cl_2)

电子级氯气 (Cl_2) 是纯度 5N 级及以上的电子特气，具有强氧化性和高反应活性，其核心功能是在半导体制造中作为蚀刻气体，精准去除硅片表面的金属杂质和多晶硅层，并用于清洗化学气相沉积 (CVD)；此外，它还参与光刻辅助工艺和腔室清洁。根据下游消费结构，集成电路制造占比最高（约 60%-70%），用于先进制程（如 28nm 及以下）的金属互连层（铝）和多晶硅栅极的干法刻蚀工艺，28nm 以上制程一般需要 5N 纯度，28nm 及以下需要 5N5 及以上纯度。其次为显示面板应用，应用占比 20%-25%，主要用于 TFT-LCD 和 AMOLED 制造中的薄膜刻蚀工艺，一般需要 5N 纯度。在光纤通信中主要用于预制棒制造过程中的脱水工艺，此外 LED 及光伏在部分制造环节也有应用。氯气本身具有强氧化性和腐蚀性，因此电子级氯气的生产、纯化、包装、运输和使用需使用高耐腐蚀材料设备和特殊密封技术，确保安全性和产品稳定性。

国际电子级氯气主要厂商包括林德集团、大阳日酸等。目前，以中巨芯（A 股）、太和气体、金宏气体（A 股）、和远气体（A 股）、华特气体（A 股）、山东华宇同方（联泓新科控股）等为代表的国内企业已实现技术突破和量产，产品纯度达到甚至超过国际标准，并成功导入中芯国际、华润微、京东方、长江存储等国内主流半导体和面板厂商供应链，国产化替代进程正在加速。

表 14 我国电子级氯气主要企业

序号	企业	产品纯度	业务规模
1	中巨芯（A 股）	6N	2021 年起实现 6N 纯度高纯氯气的量产销售，客户以显示面板行业（重庆惠科等）为主，集成电路客户包括海力士（无锡）、中芯国际等，2022 年高纯氯气产能 1000 吨/年，销量从 2020 年的 207.20 吨增长至 2022 年的 520.65 吨，2022 年收入 4020 万元。
2	太和气体（荆州）有限公司	5N5	2015 年 1000 吨/年高纯氯气产品线获得国家工业强基工程支持，产品出货合肥京东方及广州 SDP10.5 代线，2021 年产量 1000 吨、产值超 0.5 亿元。
3	广东华特气体（A 股）	未知	高纯氯产能 300 吨/年，2022 年底投产。
4	金宏气体（A 股）	5N5	关键杂质（如 O ₂ 、H ₂ O、N ₂ 、CO ₂ 、CO）含量均优于林德、大阳日酸等外资巨头及 SEMI 标准。
5	湖北和远气体（A 股）	5N5	湖北潜江基地规划产能 500 吨/年，2025 年下半年稳产。

序号	企业	产品纯度	业务规模
6	山东华宇同方电子材料有限公司	5N5	A 股联泓新科控股子公司，2023 年开工建设 1 万吨/年电子特气项目（含电子级氯气 1500 吨/年），已成功开车。

资料来源：各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

九、氯化氢（HCl）

电子级氯化氢（HCl）是一种高纯度（5N 或更高）的腐蚀性电子特气，其主要功能是在集成电路制造中，用于硅及锗硅外延工艺，既可作为外延反应腔体的清洗气体，通过强腐蚀性去除炉壁及基座上的杂质，也可作为外延工艺的刻蚀气体，对硅片表面进行清洗处理，以保证外延工艺的质量和可靠性。电子级氯化氢在先进制程的逻辑芯片、存储芯片（DRAM、3D NAND）的生产中不可或缺。从下游应用结构看，集成电路领域用量占比 60% 以上，其次为 LED 与化合物半导体，在光伏、显示面板领域也有少量应用。

伴随集成电路先进制程的产能持续扩张，高纯氯化氢市场需求对应稳步增长。根据中船特气公告引用 Linx Consulting 机构调研数据，2021 年全球高纯氯化氢市场需求量为 7950 吨，预计 2026 年将达到 12000 吨，年复合增长率超过 8%。

目前国外主要高纯氯化氢生产厂商包括日本东亚合成株式会社、德国林德集团、韩国白光化学（PKC，产能 3000 吨/年，主要供应三星电子等韩国本土企业）等。国内主要生产厂商包括中船特气（A 股）、中巨芯（A 股）、太和气体、山东华宇同方等，主要企业现有投产产能已超过 2 万吨/年，产能过剩风险加剧。

表 15 我国电子级氯化氢主要企业

序号	企业	产品 纯度	业务规模
1	中船特气（A 股）	5N5	2021 年高纯氯化氢销量为 223.36 吨，2022 年实施 1500 吨/年高纯氯化氢扩建项目，2024 年投产后产能达到 2000 吨/年。
2	中巨芯（A 股）	6N	依托子公司浙江瑞博电子科技有限公司，现有产能 1500 吨/年。
3	太和气体（荆州）有限公司	5N	2022 年高纯氯化氢销量突破 700 吨，原有产能 1200 吨/年，新建 3000 吨/年项目 2023 年投产，已开始批量供应台积电、中芯国际、无锡华虹等半导体生产商。
4	山东华宇同方电子材料有限公司	5N5	A 股联泓新科控股子公司，2023 年开工建设 1 万吨/年电子特气项目（含高纯氯化氢 8500 吨/年），已成功开车，产品已供应台积电、上海新昇等企业。
5	金宏气体（A 股）	5N5	2022 年公告，原规划年产 500 吨电子级氯化氢项目因所在化工园区正在等待认定中，导致工程停滞。
6	湖北和远气体（A 股）	5N	潜江电子特气产业园项目一期包含电子级氯化氢 6300 吨/年在 2024 年 Q4 建成投产，2024 年氯化氢产量 200.59m ³ 、销量 196.09m ³ 、收入 72 万元，2025 年 Q1 产量 220.79m ³ 、销量 207.93m ³ 、收入 84.38 万元。
7	福建久策气体	5N	福清基地二期扩建及特气项目包含氯化氢产能 520 吨/年，2025 年 11 月竣工。

序号	企业	产品纯度	业务规模
8	湖南凯美特气（A 股）	—	宜章凯美特特种气体项目产品包括电子级氯化氢，在建产能 520 吨/年，预计 2026 年投产。
9	广钢气体（A 股）	—	上海金山化工园区基地在建电子级氯化氢产能 2000 吨/年，预计 2026 年投产。
10	福建德天宸新材料科技有限公司	—	福建德尔科技控股，在建电子级氯化氢 1000 吨/年项目。
11	唐山三友化工	—	在建产能 0.2 万吨/年。

资料来源：各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

十、三氯化硼（ BCl_3 ）

电子级三氯化硼（ BCl_3 ，5N 及以上）是一种无色、易挥发、强腐蚀性且遇水剧烈水解的特种气体，具有强路易斯酸性和高反应活性，遇水剧烈反应生成硼酸和氯化氢。电子三氯化硼主要用于半导体制造中的干法刻蚀和掺杂（离子注入）工艺，具体应用领域包括集成电路领域的刻蚀、掺杂环节（OLFO）的干法刻蚀和 LED 的芯片制造环节，光伏电池的扩散、掺杂环节，在氮化镓、碳化硅为代表的第三代半导体也有广泛应用。在刻蚀环节，三氯化硼凭借其强反应性，能有效去除铝、二硅化钨、钨硅合金等金属及化合物表面的自然氧化层，并吸收反应腔内的水汽和氧气，从而实现铝金属布线等关键结构的各向异性刻蚀，是铝刻蚀工艺中难以替代的关键气体。在掺杂工艺中，三氯化硼作为硼源用于形成 P 型半导体区域。

根据中船特气公告引用 Linx Consulting 机构调研数据，2021 年三氯化硼气体全球市场需求量为 567 吨，预计 2026 年将增长至 662

吨，主要下游客户集中于半导体及液晶面板领域。

三氯化硼国际主要企业包括日本力森诺科（原昭和电工）、大阳日酸、宇部兴产、德国林德集团等。国内三氯化硼主要应用在光伏和 LED 领域，少数企业已能实现三氯化硼特气的国产替代，进行 5~7N 级高纯三氯化硼量产，但在集成电路和新型显示领域，三氯化硼应用较少，与国外仍有较大差距。随着我国半导体产业国产替代加速，未来三氯化硼下游应用空间广泛，国内企业加紧布局供给端。

国内高纯三氯化硼领先企业为大连科利德，产品纯度达到 6N5，技术达到国际先进水平，2021 年国内排名第一、全球第三。其他重点布局企业还有福建久策气体、华特气体（A 股）、浙江英德赛、天津绿菱气体、福建福豆新材料、中船特气（A 股）、南通艾佩科等。近年来国产企业规划产能集中释放，重点企业已建成产能预计为 3800 吨/年，远超当前市场需求，未来产能过剩风险较大。

表 16 我国电子级三氯化硼主要企业

序号	企业	产品纯度	业务规模
1	大连科利德	6N5	2019 年即拥有 500 吨高纯三氯化硼产能，应用于集成电路、显示面板等领域，2023 年建设的 1000 吨/年产能预计 2025 年下半年投产，三氯化硼 2022 年获评工信部制造业单项冠军产品，2021 年国内排名第一、全球第三。
2	福建久策气体	5N8	主要用于 LED 领域，客户包括三安光电、兆元光电、锐捷光电等，2020 年二期建设后三氯化硼从 40 吨/年提升至 900 吨/年。
3	华特气体（A 股）	6N	2023 年募投项目规划产能 300 吨/年，已投产并产生销售订单。

序号	企业	产品纯度	业务规模
4	浙江英德赛半导体材料股份有限公司	未知	规划产能 1000 吨/年，实际建成产能 500 吨/年（其余不再实施），2023 年 12 月投产验收。
5	福建福豆新材料有限公司	6N	现有产能 100 吨/年，2023 年 12 月高纯三氯化硼量产，2025 年 2 月拟新增三氯化硼 50 吨/年产能环评获批。
6	南通艾佩科半导体材料有限公司	-	现有产能 300 吨/年，2024 年底建成。
7	湖北和远气体（A 股）	6N	湖北潜江基地规划产品包含电子级三氯化硼，产能规模未知，预计未投产。
8	天津绿菱气体	5N	现有产能 100 吨/年。
9	中船特气（A 股）	5N	现有产能 100 吨/年，2023 年投产。
10	安徽隆芯电子材料有限公司	-	2022 年开工年产 2000 吨三氯化硼项目，实际未完工，可能项目终止。

资料来源：各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

十一、磷烷（PH₃）及砷烷（AsH₃）

电子级磷烷（PH₃）是一种高纯度的磷化氢（PH₃）气体，具有易燃、剧毒等特性，产品纯度需达到 99.9999%（6N）以上，主要通过磷化铝与硫酸的水解反应制得。电子级磷烷在半导体制造中应用广泛，主要用于硅片的 N 型掺杂，形成高导电性的 N 型半导体层，是制造晶体管、二极管等电子器件的关键材料。此外，它还用于化合物半导体（如磷化镓、磷化铟）的制备、化学气相沉积（CVD）中形成含磷薄膜、外延生长中改变外延层电学性质以及离子注入工艺中实现精确掺杂。其应用领域包括集成电路、LED、平板显示、光伏电池等领域。

电子级砷烷 (AsH_3) 是一种高纯度、剧毒且易燃的特种电子气体，主要作为 n 型掺杂源，在半导体制造中发挥关键作用。其核心功能在于提供高活性的砷原子，用于 N 型硅的外延生长掺杂、高温扩散工艺及离子注入前驱体，可精确调控载流子浓度与电学性能；同时，砷烷也是砷化镓 (GaAs) 等 III-V 族化合物半导体材料金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 或分子束外延 (MBE) 工艺中的关键砷源。相较于其他掺杂方式，砷烷具有分解温度较低、掺杂均匀性好、结深控制精准、与硅晶格匹配度高等优势，尤其适用于高性能功率器件、射频芯片、光电子器件及高速集成电路的制造。

磷烷、砷烷是高纯电子特气中技术门槛和开发难度较高的品种，长期被海外技术封锁，尤其是砷烷因其易燃、易爆、剧毒的特性，从合成到提纯各个环节难度较大，被称为电子特气中的“皇冠上的明珠”，国际市场被德国林德集团、法国液化空气、日本大阳日酸、美国空气化工、美国英特格、德国梅塞尔等跨国气体企业主导。我国首先由南大光电 (A 股)、上海正帆科技实现技术突破，打破国外技术垄断，当前南大光电的磷烷、砷烷产品纯度已达到全球领先的 7N 级别，成为国内电子级磷烷、砷烷第一大供应商。

目前磷烷每吨的价格稳定在百万元价位，目前国内磷烷纯度已达 6N，杂质控制技术成熟。近年来国内磷烷产能增长较快。根据深企投产业研究院隆众统计，截止 2025 年底，国内磷烷主要企业总产能已达到 306 吨/年，相比 2024 年增长近一倍，其中南大光电、正帆科技分别为 140 吨/年和 30 吨/年。砷烷当前单价更高，主要企业产能合计已建成产能约 150 吨，约为磷烷的一半。国内磷烷、砷烷主要布局企业如下表所示。

表 17 我国电子级磷烷、砷烷主要企业

序号	企业	产品 纯度	业务规模
1	江苏南大光电（A 股）	7N	国内领军企业，通过国家 02 专项实现高纯磷烷、砷烷产业化，产能、品质达国际先进水平。高纯磷烷、砷烷主要用于 LED 行业，安全源磷烷、砷烷主要用于 IC 行业。现有磷烷产能 140 吨/年，砷烷产能 100 吨/年，销量为国内第一大供应商。2025 年 9 月全椒基地年产 400 吨磷烷项目公示（分两期）。
2	上海正帆科技（A 股）	6N	合肥正帆具备砷烷产能 20 吨/年，2024 年产销量分别为 15.2、14.6 吨；磷烷产能 30 吨/年，2024 年产销量分别为 21.4、20.1 吨。在建磷烷产能 70 吨/年。
3	广东华特气体（A 股）	未知	现有磷烷产能 10 吨/年、砷烷产能 10 吨/年，磷烷生产采用外购其他企业副产磷烷后纯化的工艺路线，砷烷则为采购充装性质。
4	启源（陕西）领先电子材料有限公司	未知	外资企业，磷烷、砷烷产能各 30 吨/年，主要是为三星电子在华工厂的半导体产业配套，已投产。
5	博纯材料股份有限公司	6N	已投产磷烷产能 5 吨/年，砷烷在建产能 3.6 吨/年。
6	昊华科技（A 股）	未知	光明院研发产业基地现有磷烷、砷烷产能各 1 吨/年。
7	福建恒申电子材料科技有限公司	—	规划磷烷 0.25 吨/年、砷烷 0.25 吨/年，尚未建成

序号	企业	产品纯度	业务规模
8	重庆凯益特种气体有限公司	—	重庆同辉气体子公司，在建 100 吨/年的磷烷项目预计 2025 年底投产。

资料来源：各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

十二、三氟化氯 (ClF₃)

电子级三氟化氯 (ClF₃) 是迄今为止发现反应活性最强的化合物之一，作为新一代绿色环保型集成电路干法原位蚀刻清洗剂，主要用于芯片制程中的蚀刻、硅片和腔体清洗环节。因其高氟碳比和强氟离子自由基特性，在 14nm 以下先进制程中成为不可或缺的新型蚀刻材料，尤其适用于难以蚀刻的碳化硅基电子材料（第三代半导体材料），能够实现更高的蚀刻速率而不损害 SiO₂ 基体材料。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（如四氟化碳、六氟乙烷和三氟化氮）相比，三氟化氯不会释放高 GWP 温室气体。此外，作为一种原位清洗剂，ClF₃ 无需拆卸设备，避免了等离子体蚀刻过程中的高能离子轰击对设备造成的损害，减少了停机时间和颗粒杂质数量，降低了操作人员暴露风险。

根据 Linx Consulting 数据，2021 年全球三氟化氯市场规模为 1.09 亿美元。全球三氟化氯市场基本被日本、美国等国家垄断，主要的生产企业包括日本关东化学、中央旭硝子、岩谷产业等。国内企业方面，福建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，率先实现电子级三氟化氯规模化生产，产品纯度达到 99.995% (4N5) 并通过国内多家芯片龙头企业测试认证，已供应长鑫存储、

长江存储、芯联集成、润西微电子、士兰集科、福建晋华等知名企业，成功实现进口替代，现有三氟化氯产能 50 吨/年，在建产能 200 吨/年。

十三、六氟化硫（SF₆）

六氟化硫（SF₆）是重要的含氟气体材料，通常由电解无水氟化氢（HF）制得的氟气（F₂）在 300 - 500℃ 中高温条件下与单质硫直接反应合成，再经多步纯化处理得到不同等级产品。根据纯度和杂质控制要求，可分为工业级和电子级六氟化硫：工业级（纯度一般≥99.8%）广泛用于电力系统的输配电及控制设备，如气体绝缘开关设备（GIS）、高压断路器、气体绝缘变压器、绝缘输电管线（GIL）、互感器、封闭组合电器等；电子级（纯度通常≥99.999%，即 5N 以上）则主要用于半导体制造和显示面板（如 TFT-LCD、OLED）工艺中的干法刻蚀（特别是硅及介质材料）以及部分腔室清洗环节，对气体纯度、颗粒物、金属杂质及使用环境的洁净度要求极为严苛，且需满足快速迭代的先进制程需求。目前全球及国内市场中，超过 80% 的六氟化硫消费集中于电力行业。由于六氟化硫具有极高的全球变暖潜能值（GWP≈23,500），其在电子等新兴领域的应用正面临环保压力，行业正积极探索低 GWP 替代气体。

国内工业级六氟化硫市场供应充足，多家厂商具备生产能力，其增长动力主要来自国内特高压电网建设带来的需求增长。电子级产品因技术门槛高、认证周期长，国内少数企业具备稳定量产能力，主要有雅克科技（A 股）、福建德尔科技、昊华科技（A 股）、南大光电（A 股）、福建永晶科技等，如下表所示。

表 18 我国电子级六氟化硫主要企业

序号	企业	业务规模
1	成都科美特（A 股雅克科技子公司）	2021 年产量 9000 吨；2024 年底高纯六氟化硫产能 8500 吨、产能利用率 100%；科美特官网披露当前产能 1.2 万吨/年。2025 年 12 月内蒙古科美特电子材料项目环评受理，包含电子级六氟化硫产能 1.2 万吨/年。
2	福建德尔科技	现有产能 7000 吨/年，全国第二，稳定供应芯联集成、天马微、华润和华星光电等知名客户。2024 年高纯六氟化硫营收 2.85 亿元。
3	昊华气体（A 股昊华科技子公司）	现有电子级六氟化硫产能 1500 吨/年，新投建的六氟化硫装置建成后将达到 6000 吨/年。
4	江苏南大光电（A 股）	纯度 5N，现有产能 3600 吨/年（2025 年技改新增 600 吨/年）。
5	福建永晶科技	纯度 5N，现有电子级六氟化硫产能 600 吨/年。

资料来源：各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。

十四、四氟化碳（CF₄）

四氟化碳（CF₄），又称四氟甲烷，是一种无色、不可燃气体，化学性质极其稳定，在常压下需加热至 800℃才会开始分解。它在微电子工业中是用量最大的等离子蚀刻气体之一，广泛应用于集成电路的蚀刻和清洗工艺。在等离子状态下，四氟化碳中的氟能与硅离子等物质发生化学反应，生成易挥发的硅化合物，从而实现蚀刻或清洗效果。由于其化学稳定性高、蚀刻性能优良且生产成本较低，四氟化碳成为微电子领域中常见且需求量较大的蚀刻与清洗气体。

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。但四氟化碳也是一种强效温室气体，其全球变暖潜能值（GWP）远高于二氧化碳，且在大气中的寿命极长，可达数万年，因此其使用和处理受到国际法规的严格约束，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。2021 年全球四氟化碳市场需求量约 3000 吨。

国际上四氟化碳主要供应商包括德国林德集团、日本大阳日酸、关东电化、力森诺科、住友精化等。其中日本关东电化在安徽宣城基地宣城科地克科技有限公司现有产能 300 吨/年。国内主要企业包括福建德尔科技、雅克科技（A 股）、昊华科技（A 股）、福建永晶科技、广东华特气体（A 股），5 家企业现有产能已达到 6000 吨/年，产能规模较为庞大。


表 19 我国电子级四氟化碳主要企业


序号	企业	产品纯度	业务规模
1	福建德尔科技	5N5	现有年产能 2000 吨，直接或间接供应于三星、台积电、夏普等客户，2021 年至 2023 年销量分别为 1241.41 吨、1545.86 吨、1186.69 吨，销售收入分别为 6565.13 万元、7883.40 万元、6457.04 万元。2024 年上半年销量为 676.46 吨，销售收入为 4049.53 万元，同比增长 75.29%。
2	成都科美特（A 股雅克科技子公司）	5N	现有产能 2000 吨/年。2025 年 12 月内蒙古科美特电子材料项目环评受理，包含电子级四氟化碳产能 2500 吨/年。
3	昊华气体（A 股）	5N-5.8N	现有产能 1000 吨/年，市场份额全


序号	企业	产品纯度	业务规模
	昊华科技子公司)		国前三。
4	福建永晶科技	5N	现有电子级四氟化碳产能 600 吨/年。
5	广东华特气体(A股)	5N-5N5	2021 年产能 400 吨/年。

资料来源：各公司公告、公开资料，深企投产业研究院整理。


深企投产业研究院

 电 话：王女士 13168781866

 座 机：0755-82790019

 邮 箱：sqtcf@sqtcf.cn

 网 址：<http://www.sqtcf.cn/>

 地 址：深圳市福田区深南大道本元大厦 7B1



深企投公众号



深企投研究公众号

© 深企投产业研究院版权所有。如需引用，请注明出处。