



“黄金气体”战略刚需：氦气需求扩容供应承压 国产替代迎来发展机遇

文/崔爱巧 张绮含

摘要

氦气作为维系国防军工和高科技产业命脉的战略性稀有气体，在半导体、核磁共振、光纤通信、航天等领域发挥着关键作用，被称为“黄金气体”。中国是氦气全球第二大消费国，但资源禀赋先天不足，2025 年对外依存度高达 84%，进口集中于卡塔尔和俄罗斯。2026 年上半年，受霍尔木兹海峡封锁和俄罗斯出口管制双重冲击，国内氦气供应链承压，价格涨幅超 490%，半导体等核心产业面临“断供”风险。本文系统梳理了氦气的应用、发展历程与现状、产业政策及产业链格局，并分析了当前氦气行业面临的严峻挑战和 2026 年下半年的发展趋势。

关键词：氦气；战略性稀有气体；霍尔木兹海峡；供应链结构性风险；国产提氦

一、氦气概述

（一）氦气解码

氦（Helium, He）是一种无色、无味、化学性质极不活泼的稀有气体，属于 0 族元素。氦有两种天然同位素：氦-4（ ^4He ）和氦-3（ ^3He ）。天然氦气中氦-4 占绝对主导（天然丰度约 99.99986%），通常所说的“氦气”即指氦-4；氦-3 为极稀有同位素（天然丰度约百万分之一），主要用于量子计算、超导研究等前沿科研领域，市场规模极小。本文所述“氦气”如无特别说明，均指氦-4。

氦-4 主要来源于重放射性元素（铀、钍）的 α 衰变，在地质历史中缓慢生成并赋存于天然气藏中，因此全球商品氦气几乎全部来自含氦天然气田。氦-4 的沸点低至 -268.9°C ，是自然界已知沸点最低的物质；同时具有高导热性、低密度、强渗透性等独特物理性质，在需要超低温环境、惰性保护气氛和高效传热的尖端领域具有不可替代性。

（二）氦气的分类与应用方向

按照纯度与用途，在工业上氦气可分为三类：高纯氦气，纯度 $\geq 99.999\%$ ，用于半导体、光纤等精密制造；工业级氦气，纯度 $\geq 99.9\%$ ，用于焊接保护、检漏等；液氦，温度低至约 -269°C ，主要用于核磁共振设备冷却及低温科研。而按照储运形态，工业用氦气一般可分为管束氦气与瓶装氦气，其中管束氦气主要用于大客户配送。

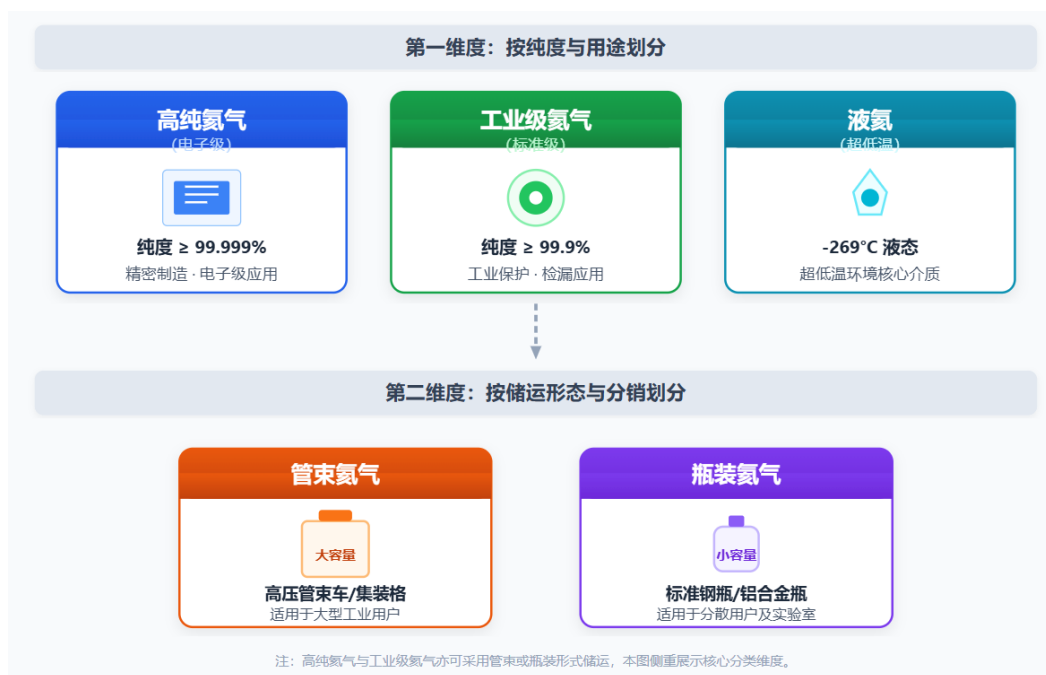


图1 氮气在工业中的分类

数据来源：公开资料，大公国际整理

氮气的主要应用集中在三个方向：其一，作为超低温冷却介质，液氮是核磁共振成像（MRI）、量子计算等超导磁体不可替代的冷却剂；其二，作为高纯保护气氛，在半导体晶圆制造的光刻、刻蚀环节以及光纤预制棒拉丝过程中，提供无化学反应、无杂质的理想环境；其三，作为轻质增压与检漏气体，凭借低密度与强渗透性，在航空航天发动机及精密工业管路等严苛系统中承担燃料贮箱增压、气密性检漏等关键功能。

尽管全球氮气市场规模有限（约数十亿美元），但其对下游高端制造业的杠杆效应显著。以半导体行业为例，氮气一旦供应紧张，晶圆厂的产能便会受到压制，这种影响会沿着产业链逐级放大，最终波及整个电子制造业的稳定交付。

表1 氮气主要的工业应用场景

应用场景	所需形态	常见包装储运方式
超低温冷却	液氮（-269℃）	液氮杜瓦罐/低温槽车
超净工艺保护与精密载气	高纯氮气（ $\geq 99.999\%$ ）	管束车或钢瓶
工业焊接与检漏	工业级氮气（ $\geq 99.9\%$ ）	管束车或钢瓶
高压增压与轻质悬浮	工业级或高纯氮气	管束车（高压集装格，大容量）
实验室与分散小批量用气	高纯或工业级氮气	标准钢瓶（灵活、小批量）

数据来源：公开资料，大公国际整理

二、氮气行业发展历程与现状

（一）发展历程

1868年，氮元素在太阳光谱中首次被发现。二十世纪初，美国率先从天然气中分离出氮，并在两次世界大战期间将其作为战略物资加以管制。冷战期间，美国建立了庞大

的国家氦气储备，至 1990 年代储备量超过 10 亿立方米，当时氦气的主要用途集中在军事飞艇、深潜呼吸气体和焊接保护气，尚未成为现代工业的刚需。

中国氦气工业起步并不晚。1960 年代，为满足“两弹一星”工程对液氮制冷的需求，我国在四川威远气田建设了首个提氮装置，采用深冷法从含氮天然气中提取氮气，解决了当时国防科研的急需。至 1970 年代，威远提氮厂年产氮气约 3~5 万立方米，是当时国内唯一的氮气来源。然而，受限于国内天然气含氮量极低（威远气田含氮量约 0.2%，而美国潘汉德-胡果顿气田含氮量则高达 0.5%~1.5%），提取成本居高不下，使得该套提氮装置长期处于经济效益欠佳的困境之中。改革开放后，随着全球氮气贸易的开放和国际价格走低，在全球氮气价格长期处于低位的背景下，国产提氮的成本劣势日益凸显，威远提氮厂在 1990 年代基本停产。此后近二十年，中国氮气几乎完全依赖进口，国内提氮工业陷入长期沉寂。

氮气作为战略资源的地位并非一成不变，而是在技术变迁中逐步被建构的。冷战期间，美国将其视为战略物资的主要原因是军事飞艇和核武器相关用途；1990 年代至 2000 年代，氮气的主要需求来自 MRI 医疗、光纤制造和工业检漏，虽重要但替代难度较低；真正将氮气推向“不可替代”的是 21 世纪半导体产业的爆发。随着芯片制程不断微缩，氮气凭借其极高的导热性和化学惰性，在刻蚀、沉积、离子注入等关键工艺中成为不可替代的冷却介质和保护气体。同时，光纤预制棒制造中氮气的低折射率和高效冷却性能也使其成为不可替代的工艺气体。至此，氮气才从“可有可无的工业气体”升级为“半导体产业不可或缺的原材料”。

进入 21 世纪，卡塔尔凭借北方气田的规模化提氮优势，与美国共同构成了全球氮气供应的双头垄断格局，两国合计占据了国际市场的主导份额。2022 年俄乌冲突后，俄罗斯氮气产能投放并大量出口。2024~2025 年，全球氮气市场处于紧平衡。2026 年 2 月，卡塔尔出口通道因霍尔木兹海峡封锁中断，同年 4 月俄罗斯对氮气实施出口管制，全球供应链遭受前所未有的冲击，氮气的战略价值被真正唤醒。



图 2 全球氮气供应的变化趋势

数据来源：公开资料，大公国际整理

（二）发展现状

1、全球产量高度集中，美国与卡塔尔主导供应，贸易流脆弱性突出

全球氦气资源主要赋存于天然气中，开采提取高度依赖少数含氦气田，资源禀赋分布极不均衡。据美国地质调查局（USGS）数据，2025 年全球氦气产量约 1.9 亿立方米。从国别结构看，美国仍为全球最大生产国，2025 年产量占全球 42.6%（该数据包含从加拿大进口并在美国境内精炼的部分）；卡塔尔位居第二，占比约 33.2%；俄罗斯占比约 9.5%；阿尔及利亚占比约 5.8%；中国占比约 1.6%。美国与卡塔尔两国合计产量占全球 75%以上，呈现高度集中的“双寡头”垄断格局。

全球氦气供应的结构性脆弱性体现在三个层面：其一，氦气可采储量在全球范围内的分布呈现极强的非均质性，前四大生产国合计占比高达约 90%，资源掌控的高度集中已成为该产业的显著结构性特征；其二，卡塔尔的氦气出口全部依赖霍尔木兹海峡海运通道，俄罗斯则主要通过陆路管道和铁路向亚洲及欧洲供应，任一通道受阻均将造成全球性供应冲击；其三，氦气作为天然气开采的伴生品，其产量受 LNG 生产计划的直接影响，不具备独立调节产能的灵活性，供给弹性极低。基于资源高度集中、运输通道单一、生产依附性强的三重脆弱性，全球氦气供应链极易因地缘政治事件而断裂。

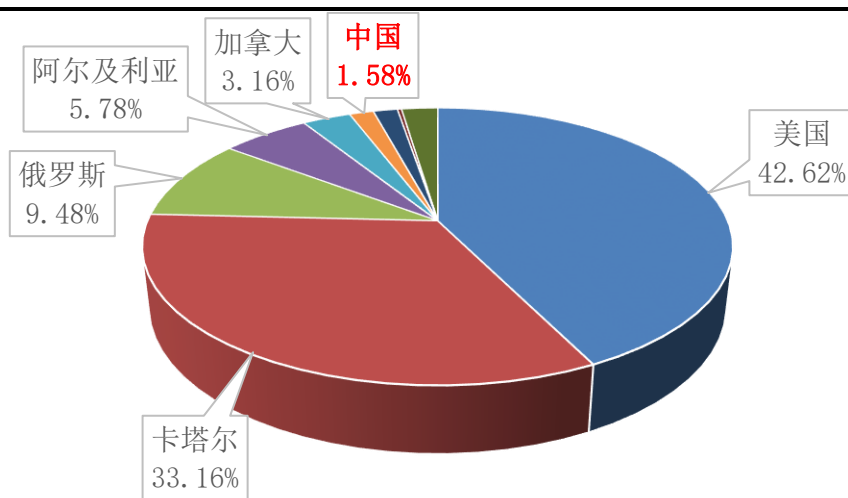


图3 2025 年全球氦气供应市场分布情况

数据来源：美国地质调查局（USGS），大公国际整理

2、国内消费持续增长，国产化率极低，供需矛盾尖锐

中国是全球第二大氦气消费国，使用量随着半导体、面板、光纤等战略产业发展而持续扩张。据国盛证券数据，2025 年国内氦气总消费量达 5,818 吨（约合 3,258 万立方米），同比增长 22.41%，预计 2030 年市场需求量将增至 7,179 吨（约合 4,020 万立方米），需求端长期扩容趋势明确。

然而，受资源禀赋制约，国内氦气产量极为有限，供需矛盾长期尖锐。从资源端来看，国内天然气普遍含氦量极低，多数气田不具备经济提取价值。从企业端来看，2025 年，全国共有 48 家企业具备氦气提取能力，年产能达 1,466 万立方米。但由于原料气

供应不足及产能爬坡等因素制约，当年实际产量仅 463 万立方米，产能利用率不足 40%，大量产能处于闲置或半闲置状态，短期有效产能难以对冲进口缺口。

进口来源方面，2015~2018 年，中国氦气进口主要依赖美国与卡塔尔两大来源，两者合计占进口总量的 80%以上。2018 年中美贸易摩擦引发供应链波动，国内氦资源安全问题凸显。此后中国主动调整进口来源结构，美国占比从 2018 年的 33%降至 2021 年的 9%，卡塔尔则从 52%攀升至 82%。与此同时，俄罗斯氦气自 2019 年起零星进入中国市场，2022 年后受西方制裁影响，对华出口大幅增长，成为继卡塔尔之后的第二大供应源。2025 年，卡塔尔占我国进口总量约 54.6%，俄罗斯占约 44%，两国合计占比超 98%，进口集中度很高，供应链结构性风险长期积聚。

2026 年上半年，该结构性弱点集中爆发。2026 年 2 月末，美伊冲突爆发后，霍尔木兹海峡被封锁，卡塔尔拉斯拉凡工业城于 3 月遭军事袭击，两条主力 LNG 生产线及配套设施损毁。该工业城是全球最大的商用氦气生产基地之一，占全球氦气供应约 30%。修复期长达 3 至 5 年的产线损毁，迫使卡塔尔对部分长约触发不可抗力，这一变数无疑将加剧全球氦气市场的供需矛盾。4 月，俄罗斯颁布法令，宣布将氦气纳入出口管制清单，管制措施持续至 2027 年底，对亚洲配额压缩至 2025 年同期的 40%。两大进口来源同步中断，直接导致国内氦气出现六成以上的供应缺口。截至 2026 年 4 月末，国产高纯管束氦气市场价较年初涨幅超 490%，进口氦气涨幅超 370%，电子级高纯氦气有价无市，下游半导体、光纤光缆等企业面临停产风险，现货市场极度紧张，库存加速见底。进入 5 月，氦气价格在达到顶峰后开始回落，主要原因在于俄罗斯阿穆尔二期氦气产能进入爬坡阶段，市场对俄气到货预期增强，同时，前期高价抑制了下游需求，终端用户采购趋于谨慎。不过，卡塔尔产能远未恢复，预计 2026~2028 年无氦气出口。氦气市场缺货局面仍未根本改变，6 月中下旬，氦气价格出现止跌上涨迹象。

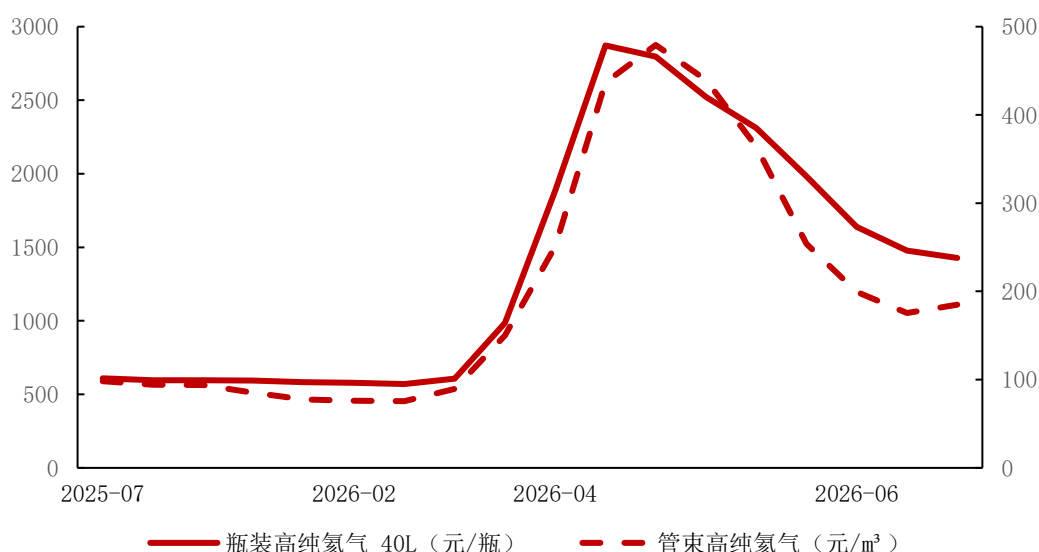


图 4 2025 下半年至 2026 上半年国内氦气价格走势

数据来源：卓创资讯、隆众资讯、国泰海通证券《工业气体行业周度跟踪》系列研报，大公国际整理

三、氦气行业相关政策

近年来，国家相继出台多项政策，将氦气供应安全定位为战略性资源保障的关键环节；政策体系已覆盖资源勘探、技术攻关、储备建设、进口调节等全链条，国产化战略路径愈发清晰。

近年来，国家层面对氦气供应安全的重视程度显著提升，相继出台多项政策，将其定位为战略性资源保障的关键环节。2018 年中美贸易摩擦引发的氦气供应波动，为国内氦资源安全敲响警钟。此后经过数年酝酿，自 2021 年起政策布局明显加快，形成了一套完整的战略推进链条。2021 年，工信部等三部门在《“十四五”原材料工业发展规划》中提出围绕集成电路、信息通信、能源产业等重点应用领域，攻克工业气体等关键产品；中国工业气体协会发布《中国气体行业“十四五”发展指南》，推动将氦气等一般性气体从危险化学品目录中移出或豁免。2022 年，《“十四五”原材料工业发展规划》正式发布，明确将工业气体纳入重点攻关领域。2023 年，国务院印发《关于推动内蒙古高质量发展奋力书写中国式现代化新篇章的意见》，明确提出提升氦气等战略性矿产资源保障能力。这是氦气首次在国务院层面被正式列入战略性矿产资源，成为行业政策的重要里程碑。2024 年，国家能源局在《2024 年能源工作指导意见》中部署能源安全保障工作；国务院及相关部委持续推动战略性矿产资源的系统性勘查评价与保护性开发。2025 年，国家深地科技专项继续设立氦气富集与探测任务，旨在突破氦气富集理论和技术装备体系；科技部重大专项支持四川盆地氦气富集机理与资源潜力评价等项目。2026 年，氦气进口暂定税率由 5% 的最惠国税率下调至 1%，此举从进口成本端为相关企业提供了实质性的减负空间。整体来看，政策体系已覆盖资源勘探、技术攻关、储备建设、进口调节等全链条，国产化战略路径愈发清晰。

表 2 2021 年以来氦气行业主要政策

时间	部门	文件名称	相关内容
2021. 12	工信部等三部门	《“十四五” 原材料工业发展规划》	围绕集成电路等重点应用领域，攻克工业气体等关键产品
2023. 10	国务院	《关于推动内蒙古高质量发展奋力书写中国式现代化新篇章的意见》	明确氦气为战略性矿产资源，提升保障能力
2025	科技部	深地国家科技重大专项	设立氦气富集与探测指南任务，将氦、氖、氦列入重点突破名录
2025. 12	国务院关税税则委员会	《关于 2026 年关税调整方案的公告》	氦气进口暂定税率由 5% 下调至 1%

数据来源：公开资料，大公国际整理

四、氦气产业链地位分析

氦气产业链可分为三个核心环节：上游为资源获取及提氦，中游为液化、储运与分销，下游为终端应用。三个环节的瓶颈各不相同，上游受制于资源禀赋，中游受制于装备壁垒，下游则面临需求刚性增长与进口依赖的双重压力。

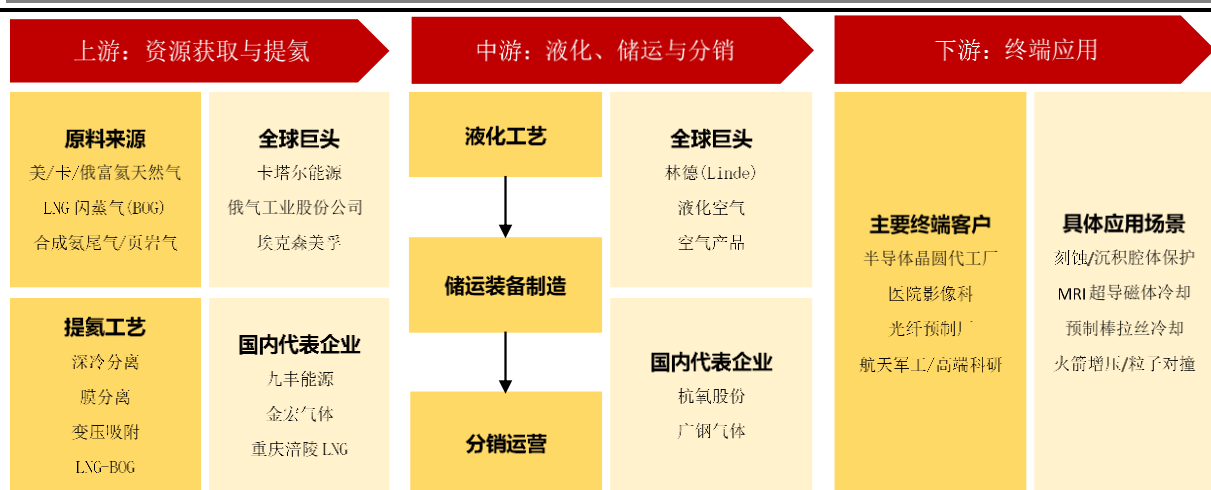


图5 氨气行业产业链

数据来源：公开资料，大公国际整理

（一）上游：资源匮乏，国产提氮破局

氨气产业链上游主要以高含氮天然气为原料，通过深冷分离、膜分离或变压吸附等工艺完成粗氮分离，再经多级纯化达到工业应用标准。全球含氮天然气资源集中在美国潘汉德-胡果顿气田、卡塔尔北部气田、俄罗斯东西伯利亚和远东气田以及阿尔及利亚等少数地区。而国内气田普遍含氮量极低，大多数低于0.1%，仅四川盆地威远气田、鄂尔多斯盆地等少量气源达到工业提氮门槛，导致国内可经济开采的氮气气源极为有限，国产化率长期处于低位。

国内提氮的技术突破主要依靠LNG工厂闪蒸气（BOG）提氮这一路径。天然气液化时甲烷先行液化，氮气沸点极低不会液化，在BOG中从0.05%富集至30%，从而实现规模化提取。九丰能源依托内蒙森泰和四川泸州两个项目，已形成150万立方米/年的精氮产能，成功供应航天等高端领域。金宏气体在新疆的BOG提氮项目预计2026年三季度试生产。重庆涪陵LNG工厂已实现页岩气BOG提氮，日产量约280立方米，纯度达6N级（99.9999%）。此外，广钢气体联合中科院推进国内首个小分子深地存储项目-“氮气银行”储备库，着力夯实战略储备能力。

表3 截至2026年6月末我国主要提氮项目及进展

企业/单位	产能规模（万立方米/年）	技术路线	建设进度
九丰能源	150（含扩建）	LNG-BOG膜分离+深冷	稳定运行
金宏气体	-	BOG提氮	预计2026年第三季度试运营
重庆页岩气提氮中试	约5	页岩气分离	示范运行
中科院-广钢联合储备	-	氮气银行储备库	一期建成

数据来源：公开资料，大公国际整理

（二）中游：储运门槛高，国产装备加速替代

中游的核心是将气态氮液化至-269℃、储存于高真空绝热液氮储罐，再通过液氮槽车或集装箱配送至用户。由于沸点极低，液氮储运难度远超常规低温液体，对真空绝热

和制冷系统的要求极为苛刻，使得中游环节成为氦气产业链中技术门槛最高的部分。全球大型液氦储运装备长期由林德、空气产品等外资企业垄断，合计占全球氦罐市场份额超 80%。近年来，国产装备实现重要突破。杭氧股份自主研制并量产了符合国际标准的大型液氦储罐，实现静态无损贮存 80 天，显著降低了液氦长途运输损耗风险，打破了进口依赖。在分销环节，国内头部企业（如广钢气体等）已搭建多元化气源保障体系，除与卡塔尔签订 20 年长期供应协议外，还通过俄罗斯、美国、澳大利亚等多地气源实现多渠道采购，并部署了大量液氦储运设备，氦气市场的宏观调节能力得到持续提升。同时，在流通环节，国内已构建起以管束车为运载工具的气态氦分销网络，覆盖范围延伸至半导体、医疗等终端消费领域。

（三）下游：需求刚性且持续增长，国产替代更显紧迫

氦气的下游应用高度集中于对国民经济具有战略意义的高端制造领域。根据美国地质调查局（USGS）数据，从全球口径看，科研用途占 22%，半导体和升力气体各占 17%，医疗（MRI）占 15%。聚焦中国市场，由于升力气体（气球、飞艇）等传统用途用氦量远低于全球平均水平，消费结构更加集中于高附加值领域，半导体和医疗两大领域合计占中国氦气消费的 60% 左右。IDTechEx 预测，全球氦气需求量 2035 年将增至 3.22 亿立方米。各主要应用领域的需求增长逻辑清晰：半导体制造受益于国内晶圆厂产能持续扩张和先进制程迭代业绩提升，WSTS 预测 2026 年全球半导体营收同比增长 26.3% 至 9,750 亿美元；医疗领域伴随 MRI 装机量持续增长，液氦消耗稳步攀升；光纤制造受 5G/6G 网络建设和数据中心扩容驱动，高纯氦气需求保持增长；航天领域受益于商业航天产业快速发展，氦气作为燃料贮箱增压和精密检漏的关键气体，需求增量空间逐步打开。

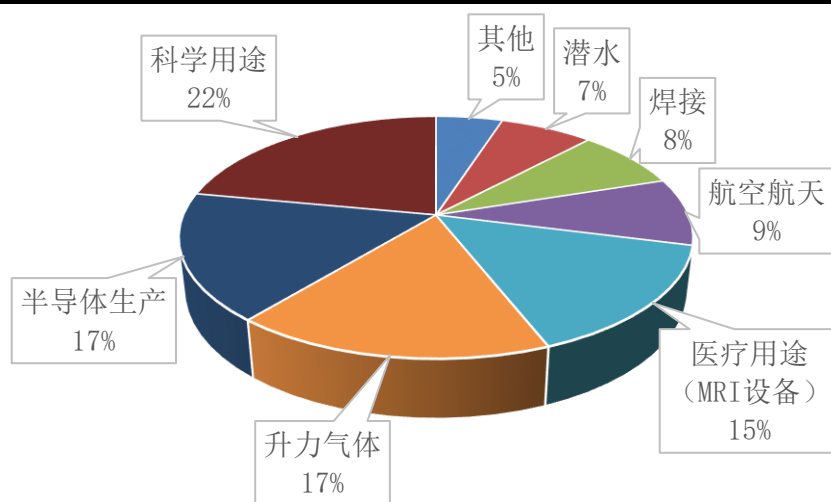


图 6 2025 年全球氦气消费场景分布情况

数据来源：美国地质调查局（USGS），大公国际整理

2026 年上半年的供应危机已验证：当氦气短缺时，下游半导体厂被迫下调产能，光纤企业面临停产风险，凸显了需求刚性之下“资源在外、通道在险”的脆弱性。

五、氦气行业挑战与展望

当前，国内氦气供应链面临的外部约束仍然突出；危机倒逼之下，国产替代进程已明显提速，多元化供应体系同步建设。短期内，供需缺口问题难以彻底化解，价格中枢预计维持高位。卡塔尔产能修复周期长达 3 至 5 年，2026 年下半年基本无出口恢复可能；俄罗斯出口管制已明确持续至 2027 年末。在此背景下，尽管 2026 年 5~6 月管束氦气价格较极端峰值有所回落，但整体仍维持在远高于 2025 年均价的水平。叠加半导体等下游行业需求高企，氦气国产替代重要性凸显。九丰能源 150 万立方米/年产能已进入爬坡阶段，金宏气体新疆 BOG 提氦项目预计 2026 年下半年试生产。随着国内提氦项目产能利用率逐步提升，自产氦气产量将进一步增长；四川盆地深层含氦气田的勘探评价也在加快，威远、自贡、泸州等地的深层气藏和页岩气资源前景可观，有望为中长期自主供应提供资源基础。与此同时，氦气供应多元化布局持续推进，以广钢气体为代表的本土企业正积极开拓阿尔及利亚等新兴产气国的长期供气协议，探索澳大利亚、印尼等地区液氦现货渠道，供应链的抗风险能力得到进一步夯实；此外，广钢气体联合中科院推进的“氦气银行”小分子深地存储项目一期已建成，国家层面的氦气战略储备体系也在持续完善。

从氦气产业链来看，技术进步和推广为国内氦气行业持续发展提供了储备动力。在提氦、储运等环节，固态吸附储氦、新型膜分离、便携式氦气液化装置等新一代技术已进入中试或早期应用阶段，有望降低对传统液氦储运的依赖，并为低浓度含氦气源的提纯利用提供新的技术路径。同时，氦气回收利用率普遍偏低，半导体等行业用后直排现象仍较普遍，造成资源浪费，为节约使用、减少下游资源浪费，氦气回收与循环技术加速推广。此外，价格高位运行显著改善了回收纯化系统的经济性，预计半导体、光纤等领域将有更多企业部署回收装置。液氦零蒸发技术与再液化装置在 MRI 设备上逐步普及，有望在中长期降低单位产值的氦气消耗强度，缓解需求端刚性增长带来的压力。

综合来看，2026 年的供应危机在客观上加速了氦气国产替代的进程，具有显著的转折性意义。但同时也应认识到，实现进口依赖的根本性逆转，仍受制于技术突破与产能爬坡等多重因素，尚需时日。国内氦气年消费量超过 3,000 万立方米，即便九丰能源、金宏气体等项目全部完工投产，国产自给率短期内仍难以突破 20%。尽管短期阵痛难以避免，但方向已经确立：从资源勘探、提氦扩产到回收推广、技术创新，多重路径正在同步推进。随着上述举措的逐步落地，国内氦气自主保障能力有望在未来三至五年内稳步提升，逐步降低对单一外部来源的依赖，构建更具韧性的供应体系。

报告声明

本报告分析及建议所依据的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所依据的信息和建议不会发生任何变化。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成任何投资建议。投资者依据本报告提供的信息进行证券投资所造成的一切后果，本公司概不负责。

本报告版权仅为本公司所有，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，需注明出处为大公国际，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。