

全球氦气产业发展现状及趋势分析

鲁耽

贵州页岩气勘探开发有限责任公司, 贵州 遵义 563000

DOI: 10.61369/SSSD.2025050022

摘 要 : 氦气作为重要战略资源,在航天国防、科研、生产等多领域至关重要,然而近年来我国氦气供应持续紧张,长期以来工业生产和科学试验所需氦气(含液氦)基本依赖国外进口,面临价格高昂、供货周期漫长的困境,为了缓解国内氦气供应的严峻趋势,通过对文献及资料整理,综述了国内外氦气的资源分布、供应、应用、市场发展现状及趋势,来进一步降低氦气对外依存度,应对未来氦气出现的挑战。

关 键 词 : 氦气; 战略资源; 产业现状; 发展趋势

Analysis of the Current Situation and Trend of the Global Helium Industry Development

Lu Dan

Guizhou Shale Gas Exploration and Development Co., Ltd., Zunyi, Guizhou 563000

Abstract : As an important strategic resource, helium is crucial in many fields such as aerospace and defense, scientific research, and production. However, in recent years, China's helium supply has been continuously tight. For a long time, the helium (including liquid helium) required for industrial production and scientific experiments has basically relied on imports from abroad, facing the dilemma of high prices and long delivery cycles. To alleviate the severe trend of domestic helium supply, through the collation of literature and materials, this paper summarizes the resource distribution, supply, application, market development status and trends of helium at home and abroad, to further reduce the external dependence on helium and respond to the challenges of helium in the future.

Keywords : helium; strategic resources; industry status; development trend

一、氦资源背景及应用前景

氦气,是一种稀有气体,化学式为 He,为无色无味的惰性气体,化学性质不活泼,一般状态下很难和其他物质发生反应。

常温下,氦气是一种极轻的无色、无臭、无味的单原子气体。是所有气体中最难液化的,是不能在标准大气压下固化的物质。液化后温度降至 2.174K 时,具有表面张力很小、导热性很强、黏度极低等特殊性质。利用液态氦可以得到接近绝对零度的低温^[1]。

氦气作为兼具稀缺性与战略性的关键资源,在航天、国防、低温超导研究、半导体制造、核磁共振成像、特种金属冶炼及气体检漏等众多领域发挥着不可或缺的重要作用。

由于氦拥有最低的液化温度,在 4.2K 温区乃至 2K 温区均需要利用氦作为制冷工质提供冷源。因此,我国相关大科学工程、国防工程等对氦有很高的需求。氦如此重要,但其在空气中含量仅为 4 ~ 5.6ppm,因此,氦主要来源于天然气。目前,已探明的天然气中氦含量范围一般为 0.024 ~ 7.5% (mol)。

全球氦气储量分布不均,北美、北非及俄罗斯等地资源丰富,我国氦气资源却严重匮乏,仅在川渝、鄂尔多斯、新疆塔里木、松辽盆地等地少量天然气中含微量氦气,加之我国国防工业发展促使氦气需求攀升,低温技术进步导致液氦需求日益增长,长期以来工业生产与科学试验所需氦气(含液氦)基本依赖进口,面临高价且供货周期长的难题。一旦在非常时期发生氦气禁运,会因无液氦供

应导致现有的许多涉及液氦的科研和医疗项目无法实施,必将在大范围内影响我国的国防安全和经济发展。鉴于此,我国不能继续完全依赖进口,寻找自己的氦资源迫在眉睫。

二、全球氦气市场现状

氦气资源在全球范围内的分布极不均匀,美国是全球氦气资源最丰富的国家,虽然已大规模开采超过 60 年,其氦气储量仍占全球总储量的 40% 以上。2020 年全球氦气资源量为 520×108 立方米,其中美国、阿尔及利亚、卡塔尔和俄罗斯拥有全球 88% 的氦气资源^[2]。

2020 年全球氦气资源分布情况 (单位: %)

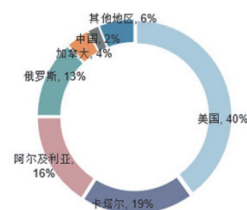


图 1 2020 年全球氦气资源分布情况 (单位: %)

据统计,2020 年全球氦气需求量 1.94×108 立方米,受疫情影响较 2019 年下降 0.51%;而 2020 年氦气产量 1.52×108 立方米。随着 5G、半导体、航空航天等领域的高速发展,预计未来几

年氮气需求量将继续增长，预计2025年达到 2.11×10^8 立方米。

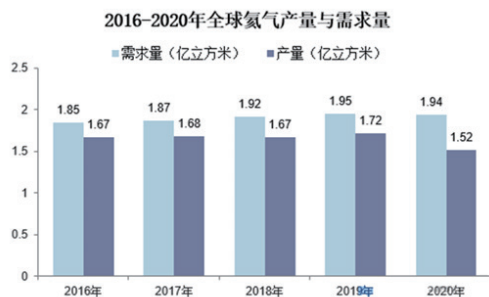


图2 2016-2020年全球氮气产量与需求量

其中2020年美国地区氮气产量为7400万立方米；卡塔尔地区氮气产量为4500万立方米；阿尔及利亚氮气产量为1400万立方米；俄罗斯地区氮气产量为500万立方米；波兰地区氮气产量为100万立方米；加拿大地区氮气产量为100万立方米^[3]。

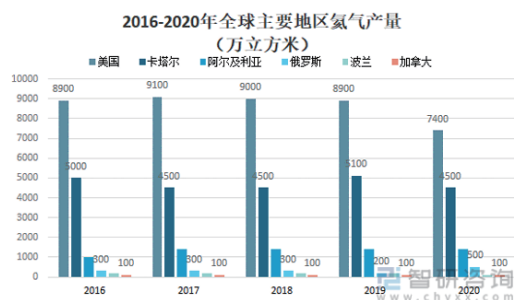


图3 2016-2020年全球主要地区氮气产量

目前，北美是氮气资源的绝对主力供应区和需求区；卡塔尔是第二主力供应区，但需求量较低；亚太地区氮气产量极低，但是主力需求区。2021-2025年全球将陆续有俄罗斯阿穆尔处理厂、卡塔尔 RasLaffan-3、坦桑尼亚 HeliumOne、阿尔及利亚提氮厂共4个提氮厂投产，增加 1.1×10^8 立方米/a，全球氮气产量将达到 2.6×10^8 立方米/a，短期呈现供应宽松态势。

三、中国氮气市场现状

我国氮气消费量较高，占全球氮气消费量的11%，且增速迅猛。近几年氮气价格较高，供销两旺，但供应严重依赖进口，2018年对外依存度高达98.5%。随着中国氮气自产量提高，进口量由最高时的 2311×10^4 立方米/a下降到 2076×10^4 立方米/a，到2020年对外依存度下降到97.5%，但其供应安全仍面临极大风险^[4]。

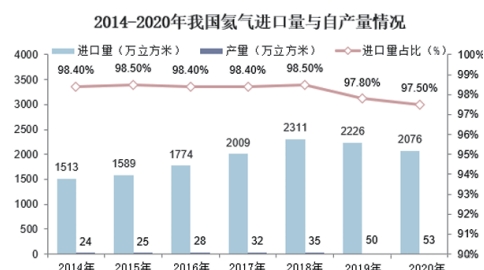


图4 2014-2020年我国氮气进口量与自产量情况

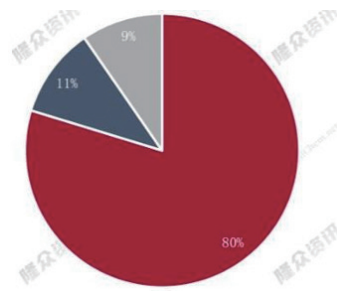


图5 2021年氮气进口占比 (按来源地)

2021年我国氮气用户领域为受控气氛（光纤、半导体、光伏）、低温应用（核磁共振、低温超导、国防军事、大科学研究）、检漏气体、焊接保护气等。

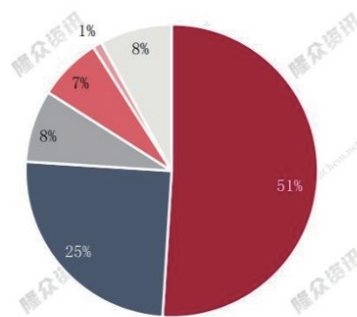


图6 2021年我国氮气应用领域占比 (单位: %)

从我国氮气消费地区分布来看，主要需求地区为江苏省、上海市、广东省、浙江省、陕西省、北京市、辽宁省、天津市等。

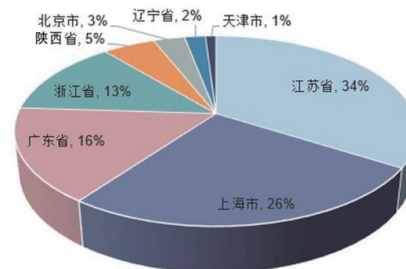


图7 2020年我国氮气消费地区占比 (单位: %)

中国氮气批发主要分为管束高纯氮气、液氮、40L瓶装高纯氮气3种。据统计，近3年管束高纯氮气价格（分销商批发价）处于高位，约140 ~ 210元/m³。随着中国在半导体、光纤、低温应用等领域的快速发展，中国氮气的需求量将进一步急速增长。综合考虑，氮气价格预计在未来3-5年将继续维持较高水平，但有周期性剧烈震动的可能。

四、氮气市场未来发展趋势的分析

据隆众资讯统计，2021年全球新增3200万立方米氮气产能，分别为卡塔尔三期1200万立方米及俄罗斯阿穆尔天气工厂的2000万立方米产能。但受卡塔尔、阿尔及利亚、美国、俄罗斯地区氮气工厂的停产检修等因素左右，2021年全球氮气供应量与2020年基本相当，约为1.59亿立方米，较2020年增长3.2%。2023-2025年伴随着俄罗斯4000万立方米产能及坦桑尼亚2800

万立方米产能逐步投产后^[6-7]，2025年全球氮气供应量或将达到2.3亿立方米，比2020年增长49.4%。2026年伴随着美国等地部分氮气田资源的减少，产量或将整体下滑至2.2亿立方米左右。2023-2026年全球氮气资源或将处于宽松状态。中国市场伴随着下游半导体、光纤、核磁共振等领域的稳定发展，对氮气市场整体需求将呈现增长局面。需求支撑下，中国氮气市场供应亦将逐步增长。中国氮气供应量包含进口量以及自产氮气量。隆众资讯预计，中国氮气市场供应量至2026年或将达到6500吨，供应增速将从5%逐步增长至12%^[5]。

中国氮气工厂产能亦将处于逐步增长中，但受限国内氮气资源相对匮乏及提取难度的制约，未来5年，中国氮气工厂产能增长或将有限，至2026年中国氮气产能或将达到1000吨。另外，未来5年的中国氮气进口量将受到中国氮气产量的冲抵，预计2026年或将达到5500吨左右。

由于中国氮气市场处于依赖进口格局，所以中国氮气基本无出口。消费量基本等于供应量，所以2023-2026年中国氮气消费量或将逐渐增长，增速亦将从5%逐步达到15%。对于消费结构而言，氮气用于半导体、光纤光缆及核磁共振行业应用占比将会逐年增长。用于焊接及气举等行业占比或将有一定程度的下滑^[8-9]。

2023年中国氮气下游需求或仍将处于增长状态。下游增长将会集中在核磁共振、光纤光缆、半导体等领域。但由于整体经济

大环境的制约，其需求增长速度或将受限，需求增幅或将难以跟上增长的增幅^[10]。

五、结论

（一）战略资源型突出

氮气作为不可替代的战略资源，在航天国防、半导体领域、核磁共振、科学工程等关键领域发挥核心作用。其极低液化温度（4.2K以下）对超导技术和前沿科研至关重要，供应安全直接关系到国家科技发展与国防安全。

（二）全球供应集中

全球氮气资源分布极不均衡：美国（40%）、卡塔尔、阿尔及利亚、俄罗斯四国占据总储量的88%，垄断全球供应。

（三）供需矛盾加剧

全球层面：2020年供需缺口达4,200万立方米（产量1.52亿m³ vs 需求1.94亿m³）。虽2023-2025年俄、坦桑尼亚等新增产能投产将短期缓解供应（2025年预计达2.3亿m³），但2026年后美国资源衰减或导致产量回落。

中国层面：需求占全球11%且增速迅猛（半导体/光纤/5G驱动），但自产能力薄弱（2026年产能仅1,000吨），进口量需增至5,500吨方能满足需求，供应风险长期存在。

参考文献

- [1] 邹德江, 岳进. 国内外氮气产业现状与发展趋势 [J]. 天然气技术与经济, 2024, 18(05): 65-71.
- [2] 唐金荣, 张宇轩, 周俊林, 等. 全球氮气产业链分析与中国应对策略 [J]. 地质通报, 2023, 42(01): 1-13.
- [3] 贾凌霄, 马冰, 王欢, 等. 全球氮气勘探开发进展与利用现状 [J]. 中国地质, 2022, 49(05): 1427-1437.
- [4] 张哲, 王春燕, 王秋晨, 等. 中国氮气市场发展前景展望 [J]. 油气与新能源, 2022, 34(01): 36-41.
- [5] 贾凌霄, 马冰, 王欢, 等. 全球氮气勘探开发进展与利用现状 [J]. 中国地质, 2022, 49(05): 1427-1437.
- [6] 张哲, 黄骞, 王春燕, 等. 中国氮气全产业链发展现状与展望 [J]. 油气与新能源, 2024, 36(2): 1-9.DOI: 10.3969/j.issn.2097-0021.2024.02.001.
- [7] 邹德江, 岳进. 国内外氮气产业现状与发展趋势 [J]. 天然气技术与经济, 2024, 18(5): 65-71.DOI: 10.3969/j.issn.2095-1132.2024.05.010.
- [8] 唐金荣, 张宇轩, 周俊林, 等. 全球氮气产业链分析与中国应对策略 [J]. 地质通报, 2023, 42(01): 1-13.42(1): 1-13.DOI: 10.12097/j.issn.1671-2552.2023.01.001.
- [9] 蒲黎明, 李莹珂, 王科. 中国天然气提氮产业链技术发展现状及展望 [J]. 天然气与石油, 2024(4).
- [10] 周军, 陈玉麟, 王增清, 等. 氮气资源产量及市场发展现状分析 [J]. 天然气化工—C1化学与化工, 2022, 47(5): 7.