

文章编号: 1004-4051(2025)02-0493-10

DOI: 10.12075/j.issn.1004-4051.20242401

## 全球氦气供需形势分析与展望

周起忠<sup>1</sup>, 闫卫东<sup>1,2</sup>, 胡容波<sup>1,2</sup>, 郭娟<sup>1,2</sup>,  
李政<sup>1,2</sup>, 姜雅<sup>1,2</sup>, 马倩倩<sup>1</sup>

(1. 自然资源部信息中心, 北京 100036;

2. 自然资源部国土空间大数据工程技术创新中心, 北京 100830)

**摘要:** 氦气有着诸多独特性质,在高新技术产业、医疗、航天航空及军事工业等众多领域有着不可替代的应用,是重要的战略性资源。然而我国氦气长期依赖进口,随着国际关系变化,如贸易摩擦、地缘政治冲突等,供应安全形势不容乐观。基于大量的实地调研和文献查阅,分析了全球及我国氦气供需形势,并对未来进行了展望。全球氦气资源主要集中在美国、卡塔尔、俄罗斯、阿尔及利亚等国,全球氦气生产格局产生了变化:由早期的美国“一家独大”逐渐演变成当前的美国、卡塔尔“两分天下”,未来或将形成美国、卡塔尔、俄罗斯“三足鼎立”的格局。未来三年,全球经济或将延续当前的疲弱态势,氦气需求增速将放缓,而随着前期建设的提氦工厂陆续投产,全球氦气市场将出现供应宽松形势。国内氦气供需方面,我国氦气资源潜力大,氦气生产自 2020 年开始蓬勃发展,产量快速上升,未来三年我国氦气产能增长可观。我国氦气进口格局也产生了变化,来自美国、澳大利亚的氦气进口逐渐减少,来自卡塔尔、俄罗斯的氦气逐渐增加。未来从俄罗斯的进口还将进一步增加。随着国内供给增加、进口来源的稳定性增强,我国氦气安全供应保障能力将持续提升。

**关键词:** 氦气; 战略性资源; 供需形势; 资源安全; 战略性产业; 全球

**中图分类号:** TD-9; F416.1 **文献标识码:** A

### Analysis and outlook of the global helium supply and demand situation

ZHOU Qizhong<sup>1</sup>, YAN Weidong<sup>1,2</sup>, HU Rongbo<sup>1,2</sup>, GUO Juan<sup>1,2</sup>,  
LI Zheng<sup>1,2</sup>, JIANG Ya<sup>1,2</sup>, MA Qianqian<sup>1</sup>

(1. Information Center of Ministry of Natural Resources, Beijing 100036, China;

2. Technology Innovation Center for Territorial & Spatial Big Data, Ministry of Natural Resources,  
Beijing 100830, China)

**Abstract:** Helium has numerous unique properties and has irreplaceable applications in many fields such as high-tech industries, medical care, aerospace, and the defense industry. It is an important strategic resource. However, China has long been dependent on imports for helium. With the changes in international relations, such as trade frictions and geopolitical conflicts, the security situation of its supply is not optimistic. Based on many field investigations and literature reviews, this paper analyzes

收稿日期: 2024-11-25 责任编辑: 聂虹

基金项目: 自然资源部项目“矿产资源安全监测预警体系建设”资助(编号: 121101000000180046)

第一作者简介: 周起忠(1991—),男,助理研究员,2017年毕业于中国石油大学(北京),主要从事国内外矿产资源形势分析工作, E-mail: zhouqizhong110@126.com。

通讯作者简介: 闫卫东(1968—),男,1995年毕业于中国地质大学(北京),获博士学位,长期从事国内外矿产资源研究,担任《中国矿产资源年报》《世界矿产资源年评》主编、《中国矿产资源报告》编写组组长,发表论文多篇。

引用格式: 周起忠, 闫卫东, 胡容波, 等. 全球氦气供需形势分析与展望[J]. 中国矿业, 2025, 34(2): 493-502.

ZHOU Qizhong, YAN Weidong, HU Rongbo, et al. Analysis and outlook of the global helium supply and demand situation[J]. China Mining Magazine, 2025, 34(2): 493-502.

the global and China's helium supply and demand situations and makes prospects for the future. Global helium resources are mainly concentrated in countries such as the United States, Qatar, Russia, and Algeria. There has been an adjustment in the global helium production pattern: from the early situation where the United States dominated alone, it has gradually formed the current duopoly of the United States and Qatar, and in the future, a tripartite confrontation among the United States, Qatar, and Russia may emerge. In the next three years, the global economy will continue its current weak trend, and the growth rate of helium demand will slow down. Meanwhile, with the helium extraction plants constructed in the early stage being put into production one after another, the global helium market will experience a situation of loose supply. In terms of domestic helium supply and demand, China has great potential for helium resources. Helium production has been booming since 2020, and the output has increased rapidly. In the next three years, China's newly added helium production capacity will be considerable. There has also been a structural adjustment in China's helium import pattern. The imports of helium from the United States and Australia are gradually decreasing, while those from Qatar and Russia are gradually increasing. In the future, the imports of helium from Russia will further increase. With the increase in domestic supply and the enhanced stability of import sources, China's ability to ensure the security supply of helium will continue to improve.

**Keywords:** helium; strategic resource; supply and demand situation; resource security; strategic industry; global

## 0 引言

氦气是一种无色无味的稀有气体,具有不可再生性和不可替代性,是重要的战略性资源。全球氦气资源分布集中,主要集中在美国、卡塔尔、俄罗斯、阿尔及利亚等国,全球氦气生产格局虽发生了变化,但仍然高度集中,当前主要集中在美国、卡塔尔等国。我国氦气资源供应长期依赖进口,2023年我国氦气对外依存度 87.6%,国内安全保障程度较低,存在被“卡脖子”风险,严重影响高科技产业稳定发展<sup>[1-2]</sup>。近年来,随着国际关系的演变,尤其是贸易摩擦、地缘政治冲突的频繁发生,氦气资源的战略意义更加凸显<sup>[3-4]</sup>。本文基于大量的实地调研和文献查阅,分析了全球及我国氦气资源分布、生产格局并对未来供需形势进行展望。供相关研究人员参考,以期助力我国氦气资源安全保障研究。

## 1 氦气的独特性质与重要应用

### 1.1 氦气的独特性质

标准状况下,氦是熔点和沸点最低的已知元素,也是仅次于氢的第二轻元素,拥有最小的分子大小,具有最大的渗透性。此外,氦气还具有化学惰性、非常高的比热容和热导率,极低的溶解度等独特物化性质。

### 1.2 氦气具有不可替代的重要应用

氦气拥有诸多特殊的物理性质、化学性质,在很多领域有着不可替代的重要应用<sup>[5-7]</sup>,见表 1。

在航天航空领域,氦气具有不可替代的地位。火箭、宇宙飞船等航天器在运行过程中,必须借助氦气来清洗增压液氢罐及管道系统。这是因为在液氢

所处的低温环境下,其他任何惰性气体,例如氮气或氩气,都会发生冻结现象并与液氢混合,进而导致管道和阀门堵塞,而氦气是唯一液化温度远低于氢的惰性物质,能够有效避免此类问题的发生。

氦气还是检测高精度气密装置密封性的最佳气体。氦气分子半径最小,拥有最大的渗透性,因此,判断高精度气密装置时,若氦气不泄漏,其他气体便无法泄漏,即便处于低气压环境,氦气依然能够保持较高的检漏灵敏度。此外,氦气的化学惰性能够保障检漏过程安全、顺利地进行。

表 1 氦气的性质与应用

Table 1 Properties and applications of helium

性质	应用
具有最低沸点	低温超导体的液体冷却,吹扫液氢系统
世界上第二轻的元素(仅次于氢)	气球、飞艇的起重介质
最小的分子尺寸	泄漏检测
化学惰性	运载气体、半导体
非常高的比热和导热系数	气体冷却——光纤
放射性惰性	聚变反应堆中的传热介质
最高电离电位	金属电弧焊接、等离子弧焊接
极低溶解度	深海潜水人造气体
极高声速	金属涂层
低于 2.2 K 的超流体	低温超导体的冷却

资料来源:文献[5]和文献[7],有修改。

液氢由于具有低温特性,在超导冷却方面应用广泛,尤其在医疗领域有着极为重要的应用。如核磁共振设备、超导量子干涉器、粒子加速器、磁悬浮

列车等都离不开液氮的支持。

在电子工业领域, 氦气同样发挥着关键作用。在半导体、液晶面板及光纤制造过程中, 氦气不仅能够实现零部件的快速冷却, 还可以精准控制热传递速率, 这极大地提高了生产效率并减少了产品缺陷。同时, 在硅晶片生产过程中, 氦气还可用作保护气, 有效隔绝空气, 防止单质硅与氧气发生化学反应。

此外, 在潜水作业时, 氦气被用于制备人造空气。

## 2 全球氦气供需形势

### 2.1 全球氦气资源

全球氦气资源总量相对丰富, 但分布较为集中。截至2023年底, 全球氦气资源量519亿 $\text{m}^3$ 。其中, 美国206亿 $\text{m}^3$ , 占全球氦气资源量的40%, 居全球首位; 卡塔尔101亿 $\text{m}^3$ , 占比19%, 仅次于美国, 列第二位; 阿尔及利亚82亿 $\text{m}^3$ , 俄罗斯68亿 $\text{m}^3$ , 分别列第三位、第四位, 上述四国氦气资源量约占全球总量的88% (图1)。截至2023年底, 全球氦气储量约121亿 $\text{m}^3$ , 其中, 美国86亿 $\text{m}^3$ , 阿尔及利亚18亿 $\text{m}^3$ , 俄罗斯17亿 $\text{m}^3$ 。

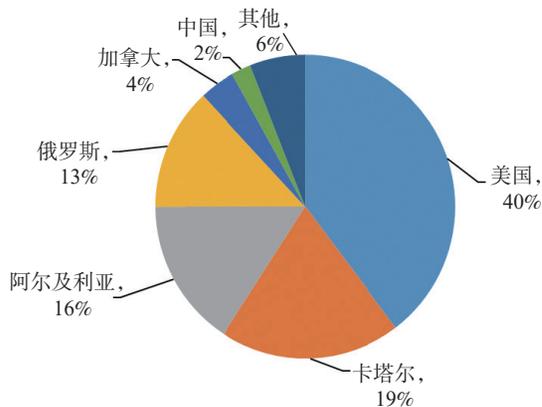


图1 2023年全球氦气资源量  
Fig.1 Global helium resources in 2023

(资料来源: 文献 [8])

美国是全球最大的氦资源国, 氦气资源量大质优, 资源优势明显。2021年, 美国地质调查局(USGS)和土地管理局(BLM)协作完成了全国氦气资源评估<sup>[9]</sup>, 这是其首次对全国氦气储量进行评估。美国已探明天然气藏中可采氦气储量为84.9亿 $\text{m}^3$ , 居世界第一位, 占全球探明氦气储量七成, 主要分布在中部大陆地区43.3亿 $\text{m}^3$ 、落基山脉地区41.1亿 $\text{m}^3$ 、中北部地区5270万 $\text{m}^3$ 、墨西哥湾沿岸地区1250万 $\text{m}^3$ , 以及阿拉斯加地区为111万 $\text{m}^3$ 。此外, 美国氦气含量高。对来自美国4989个油气田13648个样本数据分析显示<sup>[10]</sup>, 氦含量在0.04%以上的气田3268个, 在0.3%以上的气田有504个, 氦含量最高达11.4%。

而美国国家研究委员会(NRC)2010年对美国提氦经济性分析认为, 天然气提氦最低经济氦浓度为0.3%, 液化天然气提氦最低经济浓度0.04%。

卡塔尔氦气资源主要来自其北部气田<sup>[11]</sup>, 氦气浓度较低, 仅为0.04%, 为贫氦气藏。虽然卡塔尔氦气浓度较低, 但其北部气田是世界最大的非伴生气田, 天然气储量规模巨大, 可采储量达25.47万亿 $\text{m}^3$ , 约占世界天然气可采储量的20%, 是全球最大的液化天然气(LNG)供应国, 因此, 其从氦富集程度较高的LNG尾气中经济地提取氦气。

阿尔及利亚氦气资源主要来自哈西鲁迈勒天然气田<sup>[12]</sup>。该气田位于阿尔及利亚的中北部, 是世界上最大的天然气田之一, 目前年产量约为800亿 $\text{m}^3$ 。阿尔及利亚氦气主要从液化天然气(LNG)尾气中提取, 虽然氦气浓度低(0.17%), 但该气田天然气产量大, 因此也可经济开采。

俄罗斯目前发现的高含氦气田主要分布在东西伯利亚和远东地区, 包括奥伦堡气田、科维克塔气田和恰扬达气田等<sup>[13]</sup>。虽然俄罗斯当前仅为全球第四大氦气资源国, 但其氦气资源潜力很大。根据俄罗斯联邦能源部测算, 东西伯利亚和雅库特地区可工业开采的氦气资源量约占全球的三分之一。

除此之外, 波兰、加拿大、澳大利亚、坦桑尼亚及南非等都有已证实或潜在的氦气储量<sup>[7-8]</sup>。

### 2.2 全球氦气生产

目前, 全球工业用氦主要通过提氦装置从天然气中提取, 该技术最早开始于20世纪20年代, 后来虽然提氦技术有很大发展, 也可以从空气、合成氨尾气、地热矿泉水中提取氦气, 但目前均不具备工业生产经济价值。

天然气提氦实质上是对含有氦气的混合气体实现组分分离, 当前主要是根据天然气中不同组分的性质差异采用低温冷凝法、变压吸附法(PSA)、膜分离法等方法实现氦气与其他组分气体分离。低温冷凝法是目前各国从天然气中提取氦气最为广泛采用的方法。低温冷凝法是基于不同气体具有不同沸点这一性质实现氦气与其他气体的分离。天然气主要成分是甲烷, 还有少量的乙烷、丙烷, 以及氮气、二氧化碳、氦气等。由于这些组分的沸点存在差别, 在对天然气进行逐级冷却时, 沸点各异的组分气体会依次液化。而氦气沸点最低, 当其他组分气化后液化, 氦气则依然保持气态, 从而实现氦气与其他气体的分离。变压吸附法(PSA)则是利用了吸附剂对不同气体吸附能力的差异实现气体的分离。膜分离法是基于不同气体分子大小和扩散速度的差异实现气

体的分离。

全球氦气需求与生产主要受全球经济形势影响。近三十年来,全球氦气产量变化大体上可以三个阶段。第一阶段为1997—2002年全球氦气总体产量较小且快速下降阶段。1997年、1998年全球氦气产量维持在1.35亿 $\text{m}^3$ 左右,1997年亚洲发生金融危机并快速蔓延至全球,由于受到金融危机的影响,氦气需求受到抑制,全球氦气产量持续下降,至2002年,全球氦气产量下降至1.09亿 $\text{m}^3$ ,较1998年氦气产量下降了19.3%。第二阶段为2003—2008年全球氦气产量快速增长阶段。2002年全球经济筑底反弹,全球

GDP增速持续回升,经济增长推动氦气需求持续扩大,在需求的带动下全球氦气生产快速恢复,至2008年,全球氦气产量1.75亿 $\text{m}^3$ ,达到最高。之后发生金融危机,全球GDP增速快速下降,氦气需求受到抑制,2009年氦气产量较2008年下降8.4%。第三阶段为2010年之后,全球氦气产量总体处于缓慢下降阶段。2008年金融危机之后全球经济恢复乏力,总体上呈现低速增长且增速缓慢下降的走势,氦气的消费需求疲弱,产量整体上呈现缓慢下降趋势,2022年全球氦气产量1.55亿 $\text{m}^3$ ,较2011年1.72亿 $\text{m}^3$ 的高点下降了9.9%(图2)。

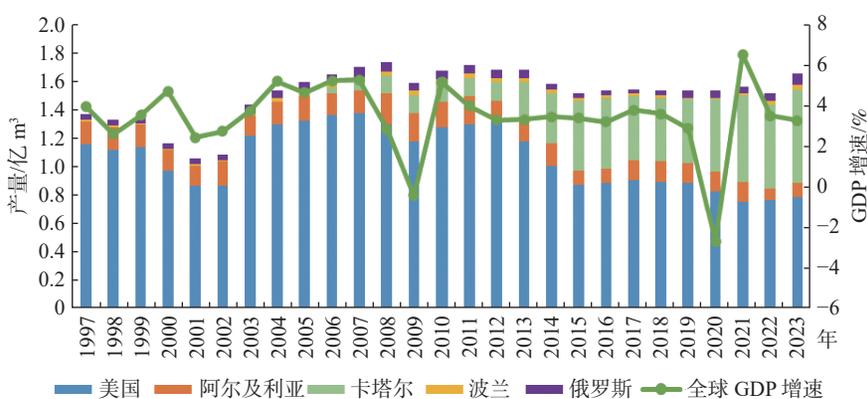


图2 1997—2023年世界氦气产量及全球GDP增速变化情况

Fig. 2 Changes of helium production in the world and the growth rate of global GDP from 1997 to 2023

(资料来源:文献[12]和文献[13])

全球氦气生产格局由早期的美国“一家独大”逐渐形成了当前的美国、卡塔尔“两分天下”局面。受资源分布影响,全球氦气生产多年来一直比较集中,但随着美国克里夫赛德(Cliffside)氦储备资源枯竭,以及卡塔尔对全球供给逐渐增加,全球氦气生产分布发生了变化。2005年之前,全球氦气生产主要集中在美国。2005年,美国氦气产量1.33亿 $\text{m}^3$ ,占全球氦气总产量的83%,阿尔及利亚占11%,其他国家占比仅6%左右(图3),美国氦气生产在全球“一家独大”,在全球氦气供给市场拥有绝对话语权。2005年,卡塔尔开始向世界供应氦气,产量逐步扩大,与此同时,美国氦气供应逐渐减少。2023年,美国氦气产量减少至0.79亿 $\text{m}^3$ ,占全球氦气总产量的47%,虽仍居全球第一位,但占比大幅下降;卡塔尔氦气产量0.66亿 $\text{m}^3$ ,占全球氦气总产量的40%,居全球第二位,占比大幅提升;阿尔及利亚产量较为稳定,约0.10亿 $\text{m}^3$ ,占全球氦气总产量的6%,居全球第三位;俄罗斯氦气产量约0.08亿 $\text{m}^3$ ,占全球氦气总产量的5%。其他国家或地区氦气产量占比2%(图4)。当前,美国、卡塔尔氦气产量约占全球氦气总产量87%。

美国在全球氦气市场拥有较强的话语权。美国政府从第一次世界大战就开始重视氦气资源开发与保护,1921年,美国在沃斯堡建造了全球第一个商业氦气厂用于处理彼得罗利亚(Petroliia)油田的含氦天

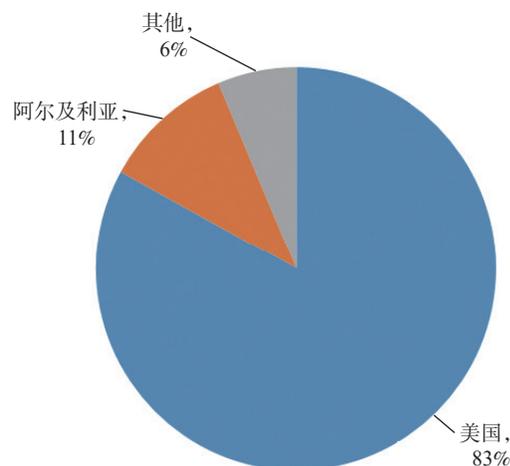


图3 2005年全球主要国家氦气产量

Fig. 3 Helium production of major countries in the world in 2005

(资料来源:文献[14])

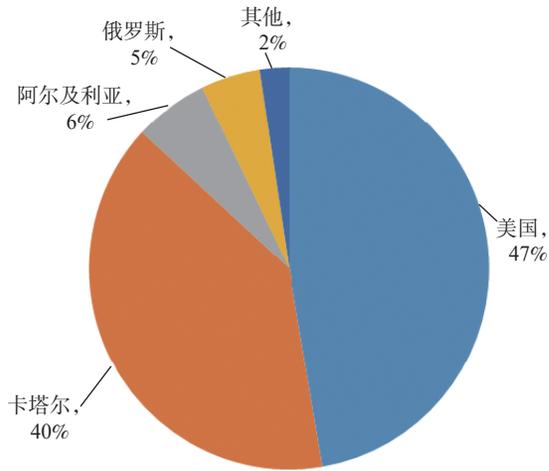


图 4 2023 年全球主要国家氦气产量  
Fig. 4 Helium production of major countries in the world in 2023

(资料来源: 文献 [8])

然气; 1925 年, 美国国会通过氦气相关法案, 旨在保证对美国国防、科研与医药方面的氦气供应; 1929 年, 美国在德克萨斯州阿马里诺市的克利夫赛德油田建造了一座更大的天然气提氦厂。之后美国天然气提氦工业快速发展, 20 世纪 90 年代, 美国氦气产量占全球氦气产量的 95%, 在全球氦气供应市场拥有绝对话语权; 后期随着阿尔及利亚、俄罗斯、波兰等国氦气供应增加, 其氦气产量虽保持增长, 但其在全球占比有所下降, 2012 年美国氦气产量占全球氦气产量下降至四分之三。2013 年之后, 受颁布的《氦气管理法案》限制, 以及克利夫赛德氦储备资源减少等多重因素影响, 美国氦气产量快速减少, 2023 年氦气产量 0.79 亿  $\text{m}^3$ , 较 2012 年 1.32 亿  $\text{m}^3$  减少 40%, 仍占世界氦气总产量的 47.3%。

卡塔尔是传统氦气供应国中最晚开始供应氦气的国家, 但发展速度较快。20 世纪 70 年代初, 卡塔尔发现了巨大的北部天然气田, 为其氦气生产奠定了基础; 90 年代在拉斯拉凡工业城创立液化天然气有限公司, 之后开始从液化天然气尾气中回收氦气。得益于液化天然气产量巨大, 卡塔尔氦气产能建设极快。2005 年 9 月, 氦气 1 厂开始生产; 2013 年 6 月, 氦气 2 厂开始生产, 这两家工厂的年产能合计为 0.62 亿  $\text{m}^3$ 。2021 年卡塔尔氦气 3 厂投产, 年产能 0.12 亿  $\text{m}^3$ 。截至 2023 年底, 卡塔尔氦气产能 0.74 亿  $\text{m}^3/\text{a}$ , 产量 0.66 亿  $\text{m}^3$ , 占世界氦气总产量的 39.5%, 仅次于美国。另外, 随着卡塔尔北方气田 LNG 东扩项目 (NFE) 和南扩项目 (NFS) 启动, 卡塔尔氦气 4 厂和氦气 5 厂计划于 2027 年、2028 年投产, 年产能均为 0.42 亿  $\text{m}^3$ , 届时卡塔尔有望成为全球最大的氦气供应国。

阿尔及利亚氦气生产较早。20 世纪 90 年代开始向世界供应氦气, 2014 年之前, 供应相对稳定, 年产量基本上维持在 0.15 亿  $\text{m}^3$  左右, 之后供应下降 0.1 亿  $\text{m}^3$  左右。

俄罗斯是老牌氦供应国, 近几年氦气生产发展迅速, 未来氦气产量可观。2018 年之前俄罗斯氦气供应量较少, 之后俄罗斯氦气生产发展迅速, 2023 年氦气产量提升至 0.08 亿  $\text{m}^3$ , 是 2018 年 0.03 亿  $\text{m}^3$  的两倍多, 占全球氦气总产量的 4.8%。

近几年俄罗斯在氦气生产领域不断加大投入, 建立了多个大型氦气生产工厂。2021 年在伊尔库茨克州建成并投产的氦气生产工厂, 年产量达 750 万  $\text{m}^3$ <sup>[16]</sup>。阿穆尔天然气加工厂是世界上最大的天然气加工企业之一, 2021 年建成投产阿穆尔一期工厂, 2022 年计划建成投产阿穆尔二期工厂, 2024 年计划投产阿穆尔三期工厂, 三期氦气工厂总产能每年可达 0.6 亿  $\text{m}^3$ <sup>[15-17]</sup>, 相当于目前全球供应量的三分之一。此外, 在雅库特共和国也计划建立年产量为 400 万  $\text{m}^3$  的工厂<sup>[14,17]</sup>。这些工厂的建设和投产, 将极大提升俄罗斯在全球氦气市场的供应能力。随着俄罗斯氦气供应能力的不断提升, 其在全球氦气市场的影响力也在日益增强。

### 2.3 全球氦气供需展望

未来全球经济复苏或将放缓, 将处于低速增长状态<sup>[18-19]</sup>。国际货币基金组织 (IMF) 2024 年发布的《世界经济展望报告》<sup>[20]</sup> 预计, 2024 年和 2025 年全球经济增速均为 3.2%。世界银行 (The World Bank) 发布《全球经济展望》<sup>[21]</sup> 预计, 未来全球经济增速持续低于新冠疫情前十年中 3.1% 的均值, 2024—2026 年全球经济增速预计分别为 2.6%、2.7%、2.7%。国际货币基金组织 (IMF) 和世界银行 (The World Bank) 均预期未来全球经济增长速度疲软, 依据前三十年全球经济增长对氦气需求与生产的影响, 推测未来几年全球氦气需求增速或将放缓。

未来全球氦气供给总量或将出现先增后降的趋势, 供给分布将呈现美国、卡塔尔、俄罗斯“三足鼎立”局面。在过去几年里, 氦气市场多次出现供应短缺, 这促使俄罗斯、卡塔尔等氦气生产国纷纷扩建提氦工厂。未来三年内, 这些新扩建的工厂产能逐步释放, 这将使全球氦气的供给量有所增加。但受到需求增长疲软影响, 氦气生产商会面临库存积压与价格下滑的双重压力, 进而会减少产量, 最终致使后续氦气的供给量减少。从全球供给格局的视角看, 卡塔尔与俄罗斯现阶段在建的提氦项目一旦正式投产, 其产量将会实现大幅度的提升。特别是俄罗斯

产量的显著增长,将会有力地改变当下全球氦气的供应格局,全球氦气供给体系将演变为以卡塔尔为首的美国、卡塔尔、俄罗斯相互制衡的“三足鼎立”局面,从而重塑整个行业的竞争态势与资源分配格局。

### 3 我国氦气供需形势

#### 3.1 我国氦气资源

氦气多数与油气伴生,但我国早期开展油气资源评价及油气开采过程中并未给予氦气足够的重视。一方面,氦气本身是无毒无味无害的气体,早期在油气开采过程中并未过多关注。另一方面,在早期,我国的高新技术产业和科研领域相对不发达,对氦气的

需求量较小,同时早些年我国氦气进口来源相对稳定,依靠进口基本上能满足需求。因此,早期对氦气资源的战略意义认识不够深刻,但随着我国高新技术企业快速发展及国际关系的变化,尤其是在 2018 年中美贸易摩擦之后,国内氦气的供应安全对国家高新技术产业发展和国家安全的重要性愈发突出。

在此背景下,2018 年以来,国家有关部门已经多次组织开展了我国氦气资源调查研究工作。笔者通过开展我国氦气资源实地调研和文献分析,梳理了我国主要含氦盆地及氦含量情况(表 2),分析认为我国氦气资源分布特征明显,资源潜力大。

表 2 我国主要含氦盆地及氦含量情况

Table 2 Major helium-bearing basins and helium content in China

区域	盆地	油气田	氦含量/%
西部地区	塔里木盆地	和田河气田	0.26~0.53
		阿克莫木气田	0.17~0.19
	柴达木盆地	东坪气田	0.08~0.48
		马北气田	0.06~0.20
中部地区	四川盆地	威远气田	0.20 左右,最高 0.36
	鄂尔多斯盆地	东胜气田	0.05~0.49
	渭河盆地	西安地热田地热井	0.20~1.51
	松辽盆地	—	0.10~0.40,最高 2.10
东部地区	渤海湾盆地	济阳坳陷花 501 井	2.08~3.08
	苏北盆地	黄桥二氧化碳气田	0.01~0.23
		浅层富氦气藏	0.48~1.34

东部地区氦气资源主要分布在郯-庐断裂带两侧含油气盆地中。断裂带两侧发现了多个含氦气的天然气藏,包括含氦气的二氧化碳气藏和氮气藏等,且氦气含量较高<sup>[17]</sup>。松辽盆地氦气含量平均 0.10%~0.40%,最高 2.10%<sup>[21]</sup>;渤海湾盆地济阳坳陷花 501 井氦气平均含量 2.08%~3.08%,胜利油田在惠民凹陷、阳信洼陷、东营凹陷、青城凸起及临清坳陷等也均有氦气发现,苏北盆地黄桥二氧化碳气田氦气含量 0.01%~0.23%,浅层富氦气藏的氦浓度较高,达到 0.48%~1.34%<sup>[23-24]</sup>。

中部地区氦气资源主要富集于四川盆地、鄂尔多斯盆地。四川威远气田是我国早期唯一进行工业提氦的气田,该气田平均氦含量 0.20%,最高 0.36%<sup>[6,25]</sup>。鄂尔多斯盆地氦气是我国当前氦气生产最主要的供应资源,氦气含量虽然较低,平均氦含量 0.05%~0.49%<sup>[26]</sup>,但鄂尔多斯盆地天然气资源丰富,液化天然气(LNG)产量大,通过 LNG-BOG 技术可实现经济提氦。

西部地区塔里木盆地和柴达木盆地也发现了富集氦气的油气藏,塔里木盆地有较好的氦气资源勘

探前景。塔里木盆地和田河气田氦含量 0.26%~0.53%,平均含量 0.32%,阿克莫木气田氦含量 0.17%~0.19%<sup>[17,27]</sup>,按照当前该气田的天然气实际产量估算,其氦气产量较远高于威远气田。柴达木盆地西缘东坪气田和北缘马北气田发现高品位富氦天然气藏。其中,东坪气田氦含量为 0.08%~0.48%,马北气田氦含量为 0.06%~0.20%<sup>[28-29]</sup>。

#### 3.2 我国氦气生产

我国氦气生产有一定历史和技术基础。20 世纪 70 年代,成都天然气化工总厂就开始天然气提氦,2015 年中国石化在渭河盆地成功提取出水溶氦气。近几年,我国天然气提氦工业快速发展。总体来看,我国国内氦气生产大体可以分为两个阶段。

我国国内氦气生产第一阶段是 2019 年之前。2019 年之前,成都天然气化工总厂是我国唯一从事天然气提氦的专业气体生产厂,始建于 1971 年,具有几十年的科研和生产历史。中国石化 2015 年拉开了利用水溶氦气的序幕,在渭河盆地钻探的首口氦气预探井中成功提取出水溶氦气,氦气含量在 1%~5% 之间,超出预计的 3% 含量,提取的氦气纯度达

到70%<sup>[30]</sup>。

2019年之后是我国国内氦气生产第二阶段,我国氦气生产进入蓬勃发展阶段。2020年开始,我国国内氦气产能、产量均高速增长。2020年国内氦气新建产能112万m<sup>3</sup>,总产能达126万m<sup>3</sup>(图5),约是2019年氦气总产能的9倍,后续几年保持高速增长,到2023年,我国氦气产能达732万m<sup>3</sup>,是2019年的50多倍,近四年年平均增长率达169%;与国内氦气产能高速增长相一致的是,国内氦气产量同样保持高速增长,自给能力稳步增强。2019年,我国氦气产量1.7万m<sup>3</sup>;2020年我国氦气产量达53万m<sup>3</sup>,增长30多倍;到2023年,我国氦气产量达326万m<sup>3</sup>,接近2019年产量的200倍,近四年年平均增长率达270%。

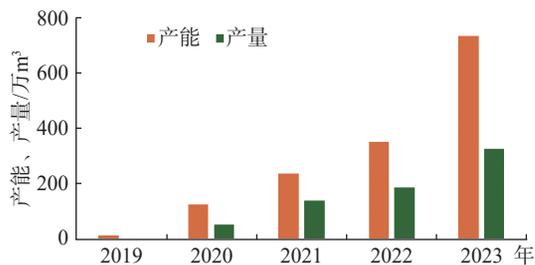


图5 2019—2023年我国氦气产能及产量变化  
Fig. 5 Changes of helium production capacity and output in China from 2019 to 2023  
(资料来源:文献[31])

### 3.3 我国氦气贸易

#### 3.3.1 我国氦气对外依存度有所下降,但仍居于高位

我国氦气长期依赖进口,对外依存度虽有所降低,但仍居于高位。2019年,我国氦气进口2222万m<sup>3</sup>(图6)。由于当时国内仅成都天然气化工厂生产氦气且产量极低,我国商业氦气无自给能力,几乎全部依赖进口,对外依存度接近100%。2020年,由于新冠疫情爆发,氦气需求大幅锐减。我国氦气进口量同比减少6.9%,降至2069万m<sup>3</sup>。与此同时,随着国内部分氦气生产厂陆续建成投产,我国氦气对外依存度下降了2.5个百分点,降至97.5%。自2021年起,氦气需求逐步复苏,我国氦气进口量亦呈稳步上升之势。2021年进口量达2102万m<sup>3</sup>,同比增长1.5%;2022年进一步攀升至2266万m<sup>3</sup>,同比增幅为7.9%;2023年则达到2307万m<sup>3</sup>,同比增长1.8%。在这几年期间,我国国内氦气生产呈现出迅猛的发展态势,国内产量的增速远超进口量的增速,从而推动我国氦气对外依存度稳步下降。至2023年,我国氦气对外依存度已降至87.6%,这标志着我国在氦气供应的自主性方面取得了显著进步。

2024年,我国氦气对外依存度将进一步下降。截

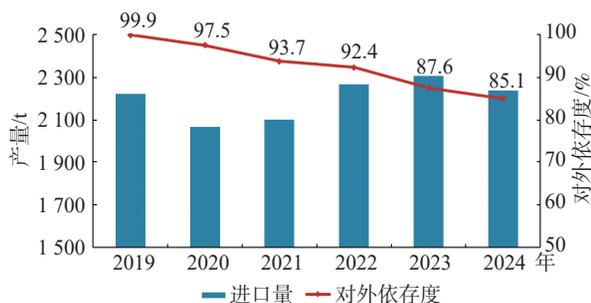


图6 2019—2024年我国氦气进口量及对外依存度变化  
Fig. 6 Changes of helium import volume and degree of foreign dependence in China from 2019 to 2024  
(资料来源:文献[32]。注:2024年为预估值)

至2024年11月,我国氦气进口量累计为2054万m<sup>3</sup>,预计全年氦气进口量2240万m<sup>3</sup>左右,同比持平或微降。与此同时,随着国内氦气生产厂的建设进程加速推进,其产能也在持续且快速地释放,2024年我国氦气产量将进一步增长。据此推断,我国2024年氦气对外依存度将进一步下降至85%左右。

#### 3.3.2 我国氦气进口来源不断调整

国际关系的复杂演变,尤其是中美贸易冲突这一关键因素,深刻影响了我国氦气进口的格局。我国来自卡塔尔和俄罗斯氦气进口量逐步增大,而来自美国、澳大利亚氦气进口量快速减少。2017年,我国氦气进口主要来自卡塔尔、美国和澳大利亚,其中来自美国的进口量约占四成(图7)。自2018年起,我国从美国、澳大利亚的氦气进口量便逐年递减。直至2023年,来自美国的氦气进口量锐减至仅224万m<sup>3</sup>,其占比也由2017年的四成急剧下滑至不足一成;从澳大利亚的进口量同样迅速萎缩,2023年的进口量不足8万m<sup>3</sup>,占比尚不到0.05%。与此同时,我国自卡塔尔进口占比快速扩大。2018年,我国自卡塔尔进口氦气1225万m<sup>3</sup>,占氦气总进口量的52.8%,至2021年时,这一占比上升至80%以上,并且在后续两年始终稳定维持在80%以上。此外,随着俄罗

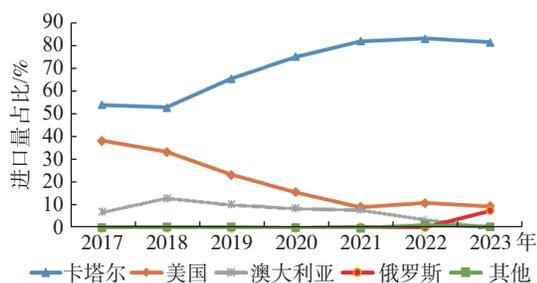


图7 2017—2023年我国主要氦气进口国进口量变化  
Fig. 7 Changes in the import volumes from major helium-importing countries in China from 2017 to 2023  
(资料来源:文献[32])

斯阿穆尔天然气加工厂建成投产,自2021年之后,我国自俄罗斯进口氦气量快速增长,相应的进口占比也迅速提高。2021年,我国自俄罗斯氦气进口占比不足1%,至2023年时,该占比已大幅提升至7.7%。

2024年,我国氦气进口来自卡塔尔与俄罗斯的氦气占比进一步扩大。截至2024年11月,我国自卡塔尔进口氦气1269万 $\text{m}^3$ ,占我国氦气进口61.8%(图8)。与此同时,自俄罗斯氦气进口683万 $\text{m}^3$ ,占比达33.3%,二者合计占比高达95.1%。相比之下,2024年1—11月,自美国进口氦气进一步减少,仅98万 $\text{m}^3$ ,占比下降至4.8%,几乎未从澳大利亚进口氦气。

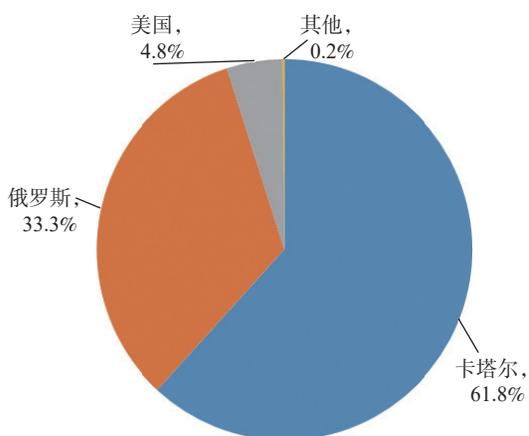


图8 2024年1—11月我国氦气进口占比

Fig. 8 Proportion of helium imports in China from January to October 2024

(资料来源:文献[32])

### 3.4 我国氦气供需形势展望

未来三年,我国氦气新增产能可观,国内供应将大幅度的增长。根据统计,我国有多个氦气在建或处于规划阶段的项目,主要分布在华北地区和西北地区。其中,2024年新增产能约347万 $\text{m}^3$ ,2025年新增产能约353万 $\text{m}^3$ ,2026—2027年规划新增产能达1456万 $\text{m}^3$ 。若当前在建或规划项目能够在2027年顺利投产,我国氦气产能在2027年有望达到2900万 $\text{m}^3$ 。

我国氦气需求的支撑结构已呈现分化态势,部分应用领域需求减弱,未来我国氦气需求增速或将放缓。当前我国氦气主要应用在低温、集成电路及光纤光缆制造等领域。近几年,集成电路生产对氦气需求保持强劲增长。2023年,我国集成电路产量3514.4亿块,同比增长6.9%<sup>[31]</sup>;2024年1—11月,我国集成电路产量3952.7亿块,同比增长23.1%。光纤生产对氦气需求大幅减弱。2023年我国光缆产量3.23亿芯km,同比下降6.7%;2024年1—11月,我国

光缆产量2.45亿芯km,同比下降18.7%。未来氦气需求支撑或将进一步分化,集成电路领域需求将保持增长,光纤领域需求减弱趋势短期难以扭转,同时考虑到全球经济增长步伐放缓,以及国内经济结构调整过程中面临的阶段性压力,整体经济增长速度的趋缓将抑制氦气应用需求。因此,多因素影响下,预计未来我国氦气需求增速或将放缓。

从国内市场环境来看,在氦气需求增长速度逐步放缓,以及国内产量迅猛提升的双重背景作用下,未来我国氦气进口的总量增长将会变缓,亦或出现小幅度下降。与此同时,随着俄罗斯阿穆尔提氦项目的正式投产运营,俄罗斯的氦气产量将迎来大幅增长。相较于从卡塔尔、美国、澳大利亚进口氦气,由于俄罗斯在地理位置上与中国更近,具备显著的成本与时效双重优势。因此,未来我国进口俄罗斯氦气将进一步增长。

未来我国氦气供给保障能力将大幅增强。随着国内新增产能陆续释放,国内氦气产量将大幅提高,氦气的对外依存度将大幅下降。与此同时,未来我国进口来自俄罗斯的氦气逐渐增多,一方面丰富进口来源的多元化布局,另一方面我国与主要进口来源国卡塔尔、俄罗斯的关系较为稳定。因此,无论是国内自身的供给能力,还是进口渠道的稳定性,都将实现大幅提升。

## 4 结语

氦气在高新技术产业、医疗领域、航天航空及军事工业等诸多关键领域均发挥着无可替代的重要作用,是重要的战略性资源。未来随着国际关系的持续演变,诸如贸易摩擦、地缘政治冲突等复杂情况的频繁出现,氦气资源的战略意义将愈发凸显。

全球氦气资源总量相对丰富,但分布较为集中,主要分布在美国、卡塔尔、俄罗斯、阿尔及利亚等国。全球氦气生产格局产生了深刻的结构性变革,已从早期美国的“一家独大”逐步转变为当前美国与卡塔尔“两分天下”的局面,未来随着俄罗斯产量快速提升,将演变为美国、卡塔尔、俄罗斯“三足鼎立”的供给格局。

未来几年,全球经济将延续当前的疲弱态势,氦气需求增长将放缓,而随着前期建设的提氦工厂陆续投产,全球氦气市场供需平衡将发生变化,将呈现供应宽松态势。

我国国内氦气供应将大幅增加,进口规模将趋于稳定。鉴于俄罗斯氦气在成本与时效方面更具优势,我国从俄罗斯进口的氦气数量有望实现一定程度的增长。国内氦气的保障能力将得到大幅度的提

升,氦气的对外依存度将大幅下降,预计到2027年下降至60%左右。这对于我国在相关战略性产业领域的自主可控发展,以及在全球氦气市场中话语权的增强具有极为关键的战略意义。

### 参考文献(References):

- [1] 吴初国,汤文豪,张雅丽,等.新时代我国矿产资源安全的总体态势[J].中国矿业,2021,30(6):9-15.  
WU Chuguo, TANG Wenhao, ZHANG Yali, et al. Overall trend of China's mineral resources security in the new era[J]. China Mining Magazine, 2021, 30(6): 9-15.
- [2] 崔祖霞.我国战略性矿产资源保供形势分析与思考[J].中国矿业,2023,32(7):10-14.  
CUI Zuxia. Analysis and reflection on the situation of strategic mineral resources conservation in China[J]. China Mining Magazine, 2023, 32(7): 10-14.
- [3] 赵超,许安民,李鹏,等.关于我国战略性矿产供应安全的思考[J].中国矿业,2024,33(S2):1-5.  
ZHAO Chao, XU Anmin, LI Peng, et al. Thoughts on supply security of strategic mineral resources in China[J]. China Mining Magazine, 2024, 33(S2): 1-5.
- [4] 兰振宇,谢国林,刘泽群.战略性矿产资源安全评价方法研究分析[J].中国矿业,2024,33(S1):16-20.  
LAN Zhenyu, XIE Guolin, LIU Zequn. Analysis of safety assessment and supply risk of strategic mineral resources[J]. China Mining Magazine, 2024, 33(S1): 16-20.
- [5] 李玉宏,周俊林,张文,等.渭河盆地氦气成藏条件及资源前景[M].北京:地质出版社,2022.
- [6] 秦胜飞,李济远.世界氦气供需现状及发展趋势[J].石油知识,2021(5):44-45.  
QIN Shengfei, LI Jiyuan. Current situation and development trend of the global helium supply and demand[J]. Petroleum Knowledge, 2021(5): 44-45.
- [7] 贾凌霄,马冰,王欢,等.全球氦气勘探开发进展与利用现状[J].中国地质,2022,49(5):1427-1437.  
JIA Lingxiao, MA Bing, WANG Huan, et al. Progress and utilization status of global helium exploration and development[J]. Geology in China, 2022, 49(5): 1427-1437.
- [8] U. S. Geological Survey. Helium statistics and information mineral commodity summaries 2024[R/OL]. [2024-11-01]. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-helium.pdf>.
- [9] U. S. Geological Survey. National assessment of helium resources within known natural gas reservoirs[R/OL]. [2024-08-01]. <https://pubs.usgs.gov/sir/2021/5085/sir20215085.pdf>.
- [10] U. S. Geological Survey. Dataset of helium concentrations in United States wells[R/OL]. [2024-08-01]. <https://www.usgs.gov/data/dataset-helium-concentrations-united-states-wells>.
- [11] 陈磊,刘宗铭,孙洁.中国氦气市场供需形势及氦气产业发展建议[J].国际石油经济,2023,31(10):76-83.  
CHEN Lei, LIU Zongming, SUN Jie. China helium market supply and demand situation and industry development recommendations[J]. International Petroleum Economics, 2023, 31(10): 76-83.
- [12] U. S. Geological Survey. Helium statistics and information[R/OL]. [2024-11-01]. <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/helium-statistics-and-information>.
- [13] International Monetary Fund. World economic outlook database[R/OL]. (2024-10-22)[2024-11-01]. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2024/October>.
- [14] U. S. Geological Survey. Helium statistics and information mineral commodity summaries[R/OL]. [2024-11-01]. <https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/mineral-pubs/helium/helium06.pdf>.
- [15] 张哲,黄骞,王春燕,等.中国氦气全产业链发展现状与展望[J].油气与新能源,2024,36(2):1-9.  
ZHANG Zhe, HUANG Qian, WANG Chunyan, et al. Status quo and prospects of the whole helium industry chain in China[J]. Petroleum and New Energy, 2024, 36(2): 1-9.
- [16] 唐金荣,张宇轩,周俊林,等.全球氦气产业链分析与中国应对策略[J].地质通报,2023,42(1):1-13.  
TANG Jinrong, ZHANG Yuxuan, ZHOU Junlin, et al. Analysis of the global helium industry chain and China's strategies[J]. Geological Bulletin of China, 2023, 42(1): 1-13.
- [17] 李玉宏,李济远,周俊林,等.国内外氦气资源勘探发现状及其对中国的启示[J].西北地质,2022,55(3):233-240.  
LI Yuhong, LI Jiyuan, ZHOU Junlin, et al. Exploration and development status of world helium resources and its implications for China[J]. Northwestern Geology, 2022, 55(3): 233-240.
- [18] 闫卫东,胡容波,林博磊,等.2024年全球矿业展望[J].中国矿业,2024,33(1):20-29.  
YAN Weidong, HU Rongbo, LIN Bolei, et al. Global mining outlook in 2024[J]. China Mining Magazine, 2024, 33(1): 20-29.
- [19] 郭娟,崔荣国,周起忠,等.2023年中国矿产资源形势回顾与展望[J].中国矿业,2024,33(1):12-19.  
GUO Juan, CUI Rongguo, ZHOU Qizhong, et al. Outlook and overview of mineral resources situation of China in 2023[J]. China Mining Magazine, 2024, 33(1): 12-19.
- [20] International Monetary Fund. World economic outlook report[R/OL]. (2024-10-22)[2024-11-01]. <https://www.imf.org/zh/Publications/WEO/Issues/2024/07/16/world-economic-outlook-update-july-2024>.
- [21] The World Bank. Global economic prospects[R/OL]. [2024-11-01]. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/d644659c-2e22-410e-98a5-b8a40dc6c183/content>.
- [22] 冯子辉,霍秋立,王雪.松辽盆地北部氦气成藏特征研究[J].天然气工业,2001,21(5):27-30.  
FENG Zihui, HUO Qiuli, WANG Xue. A study of helium reservoir formation characteristic in the north part of Songliao Basin[J]. Natural Gas Industry, 2001, 21(5): 27-30.
- [23] 张雪,刘建朝,李荣西,等.中国富氦天然气资源研究现状与进展[J].地质通报,2018,37(2):476-486.  
ZHANG Xue, LIU Jianchao, LI Rongxi, et al. Present situation and progress in the study of helium gas resources in China[J]. Geological Bulletin of China, 2018, 37(2): 476-486.
- [24] 陈践发,刘凯旋,董勃伟,等.天然气中氦资源研究现状及我国氦资源前景[J].天然气地球科学,2021,32(10):1436-1449.

- CHEN Jianfa, LIU Kaixuan, DONG Qingwei, et al. Research status of helium resources in natural gas and prospects of helium resources in China[J]. *Natural Gas Geoscience*, 2021, 32(10): 1436-1449.
- [ 25 ] 戴金星. 威远气田成藏期及气源[J]. *石油实验地质*, 2003, 25(5): 473-480.
- DAI Jinxing. Pool-forming periods and gas sources of Weiyuan gas field[J]. *Petroleum Geology & Experiment*, 2003, 25(5): 473-480.
- [ 26 ] 何发岐, 王付斌, 王杰, 等. 鄂尔多斯盆地东胜气田氦气分布规律及特大型富氦气田的发现[J]. *石油实验地质*, 2022, 44(1): 1-10.
- HE Faqi, WANG Fubin, WANG Jie, et al. Helium distribution of Dongsheng gas field in Ordos Basin and discovery of a super large helium-rich gas field[J]. *Petroleum Geology & Experiment*, 2022, 44(1): 1-10.
- [ 27 ] 陶小晚, 李建忠, 赵力彬, 等. 我国氦气资源现状及首个特大型富氦储量的发现——和田河气田[C]//中国矿物岩石地球化学学会第 17 届学术年会论文集, 2019: 1119.
- [ 28 ] 韩伟, 刘文进, 李玉宏, 等. 柴达木盆地北缘稀有气体同位素特征及氦气富集主控因素[J]. *天然气地球科学*, 2020, 31(3): 385-392.
- HAN Wei, LIU Wenjin, LI Yuhong, et al. Characteristics of rare gas isotopes and main controlling factors of radon enrichment in the northern margin of Qaidam Basin[J]. *Natural Gas Geoscience*, 2020, 31(3): 385-392.
- [ 29 ] 张晓宝, 周飞, 曹占元, 等. 柴达木盆地东坪氦工业气田发现及氦气来源和勘探前景[J]. *天然气地球科学*, 2020, 31(11): 1585-1592.
- ZHANG Xiaobao, ZHOU Fei, CAO Zhanyuan, et al. Finding of the Dongping economic helium gas field in the Qaidam Basin, and helium source and exploration prospect[J]. *Natural Gas Geoscience*, 2020, 31(11): 1585-1592.
- [ 30 ] 余琪祥. 油气开发应兼顾氦气资源的利用[N]. *中国能源报*, 2021-03-06(14).
- [ 31 ] 陈玉凯. 2024 年中国稀有气体市场现状与展望[C]//隆众咨询 2024 亚洲稀有气体产业大会暨第四届工业气体行业发展大会论文集, 2024: 40-54.
- [ 32 ] 中华人民共和国海关总署. 海关进出口数据统计[EB/OL]. [2024-11-01]. <http://stats.customs.gov.cn/>.
- [ 33 ] 国家统计局. 国家数据[EB/OL]. [2024-12-29]. <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=A01&zb=A02092C&sj=202411>.