

# 氦 3 的 获 取 和 利 用

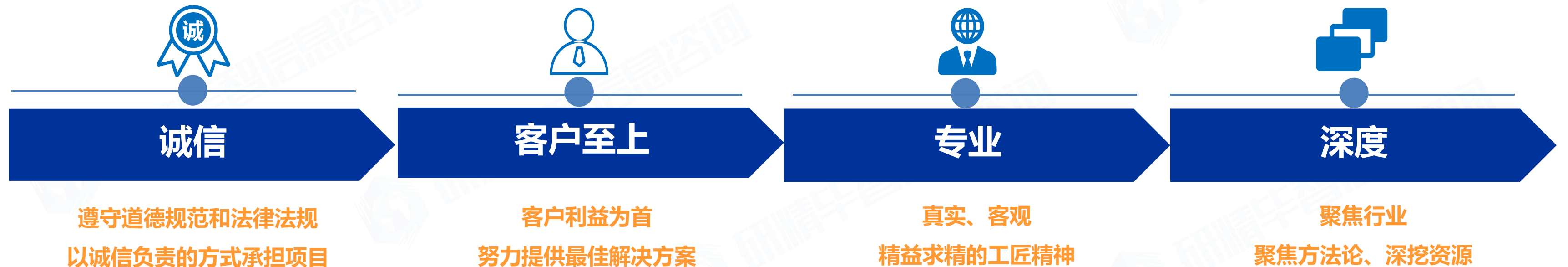
北京研精毕智信息咨询有限公司

2024年5月

# 北京研精毕智信息咨询有限公司（简称“北京研精毕智”，英文“XYZResearch”）

## CCTV中视购物官方合作品牌，国内领先的行业和企业研究服务提供商

- **研精毕智市场调研（北京研精毕智）**的核心目标是助力企业实现商业决策的智能化与高效化，致力于推动企业运营效率的提升、新增长点的挖掘以及持续增长的保障，为企业提供权威而精准的市场洞察。
- 我们打造了一站式的研究服务体系，包括深度**企业研究**、**用户研究**、**行业研究**、**个性化数据定制**、**定期市场动态监测报告**，以及由业内权威专家组成**专家库**服务。依托先进的研究方法论、丰富的行业案例和庞大的数据支持，研精毕智市场调研确保每一次服务都能为企业带来实际的商业价值和战略优势。
- 北京研精毕智不仅是企业决策的智囊团，更是推动行业产业持续健康发展的强大引擎。我们始终坚持以客户为中心，以创新为驱动，以专业为基石，助力企业决胜未来市场。



200+

定制研究类报告  
/年

2000+

常规类行业研究报告  
/年

30万+

权威专家资源  
累计

3600万+

国内电话样本+企业样本库

8000万+

海外样本库

### 案头研究

- 企业年报以及IPO资料
- 企业产品手册
- 行业出版刊物
- 行业报告、白皮书
- 专业杂志、政府工作报告
- 国家权威部门、统计局发布数据
- 券商研究报告

### 专访

- 分销商
- 供应商
- 产品上下游行业资深人士
- 相关企业的高管
- 相关领域的专家学者
- 学校或科研单位教授
- 协会成员或专家

### 付费数据

- 工商数据
- 税务数据
- 海关进出口数据
- 专利文献
- 公司自有数据库
- 行业权威论文
- 数据平台，魔镜/Wind/Statista/海关数据等

## 行业研究

- 行业现状
- 行业发展周期
- 细分产品市场
- 市场容量测算
- 产品细分应用领域
- 渠道分析
- 产业链
- 竞争格局
- 下游客户或用户研究
- 行业或企业数据定制
- 反垄断调研数据定制
- 用户研究（包括问卷调研）

## 企业研究

- 组织架构
- 经营情况研究
- 工商数据
- 税务数据
- 产品策略
- 营销策略
- 市场策略
- 生产布局
- 研发能力
- 供应商梳理
- 客户结构
- 人力资源

## 专家库

- 相关专家招募
- 专家访谈
- 政策咨询
- 行业准入咨询
- 投融资咨询
- 企业背调
- 圆桌会议
- 专家演讲

## 动态监测

- 行业月度动态监测
- 行业季度动态监测
- 企业月度动态监测
- 企业季度动态监测
- 政策法规监测
- 企业经营状况监测

关注“研精毕智市场调研”微信端，每天免费阅读最新热门行业报告



服务号



订阅号



Email: [info@xyz-research.com](mailto:info@xyz-research.com)



Tel: 010-53322951



孟经理: 18480655925



官网: <https://www.yjbzr.com>

详情请咨询



专业咨询顾问

“北京研精毕智”凭借深厚的行业研究积累，现拥有数万份细分行业研究报告，广泛覆盖超过2万个细分行业/赛道，涵盖数十万非上市企业的精准细分市场数据。我们热忱欢迎各界合作伙伴洽谈合作，共同挖掘行业价值，助力企业发展。

# 目录 CONTENTS

01

基本性质和来源

PROPERTIES AND SOURCES

02

提取技术

EXTRACTION

03

应用和开发瓶颈

APPLICATION AND DEVELOPMENT BOTTLENECKS

01

# 氦-3的基本性质和来源

PROPERTIES AND SOURCES OF HELIUM-3

# 氦-3的基本性质

氦是一种0族元素，总共存在8种同位素，范围从He-3到He-10。其中，氦-3是一种稳定的同位素，其原子核由两颗质子和一颗中子组成，是一种非常珍贵的天然资源。在所有氦的同位素中，仅有He-3和He-4是较稳定的，而其余同位素都具有放射性。

## 组成与结构

氦-3的原子核包含两颗质子和一颗中子，与常见的氦-4相比，氦-3的原子核中少了一个中子

## 物理性质

无色 无味 无臭 密度比空气小 低沸点 低凝固点 极低温下超流性

## 化学性质

稳定不易与其他元素发生化学反应，不具有放射性





# 氦-3的来源

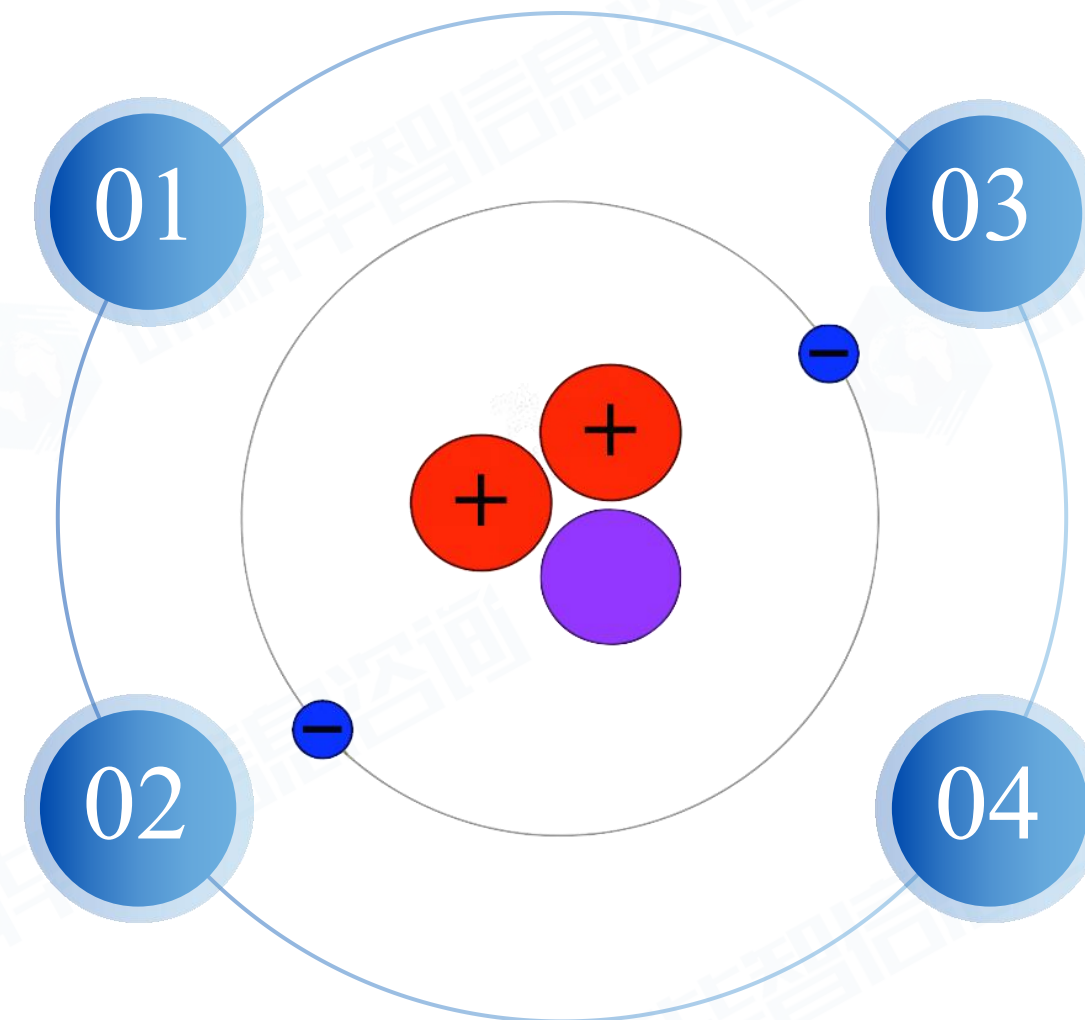
目前氦3的来源主要分为军事来源、非军事来源，太空来源仍然在研发阶段，另外，虽然天然气和大气中也存在极少量的氦-3，但在现有技术下经济价值不高，不具备可行性。

## 军事来源

军事核设施是氦-3最主要的来源。军事设施中氙的放射性衰变产生氦-3。

## 天然气和大气

天然气中含有少量的氦-3，通过辐照天然气矿床，产生氦-3作为副产品。



## 非军事来源

从轻水反应堆和重水反应堆获取，这些反应堆用于生产氙，进而产生氦-3。

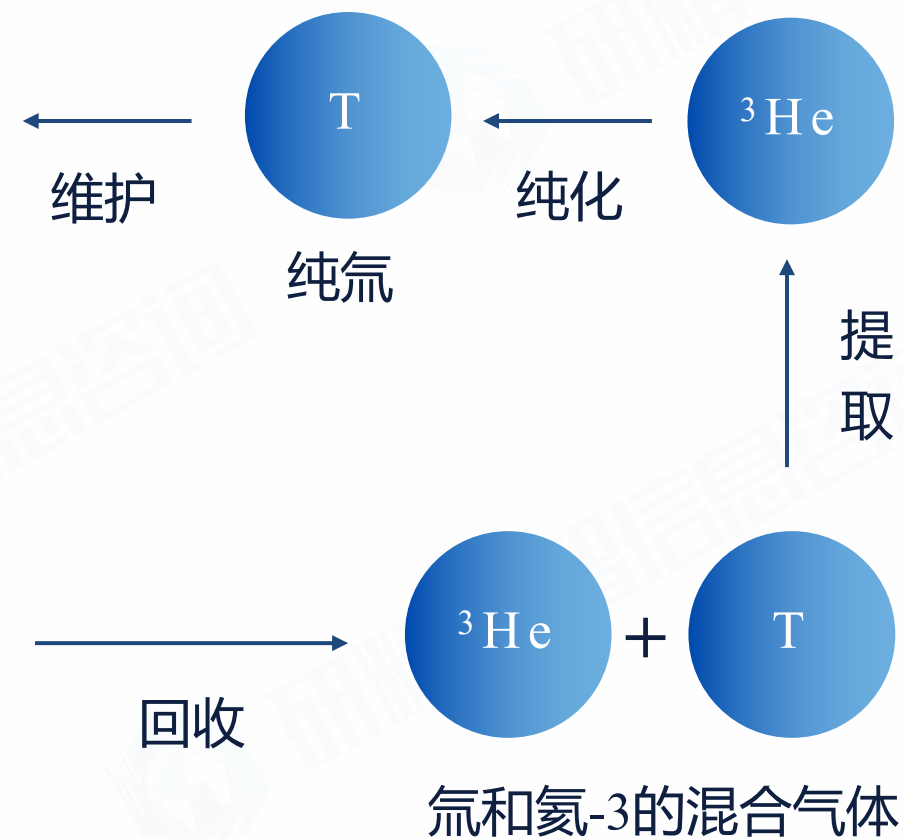
## 太空来源

太空中氦-3的来源主要来源于太阳风携带的氦-3粒子。

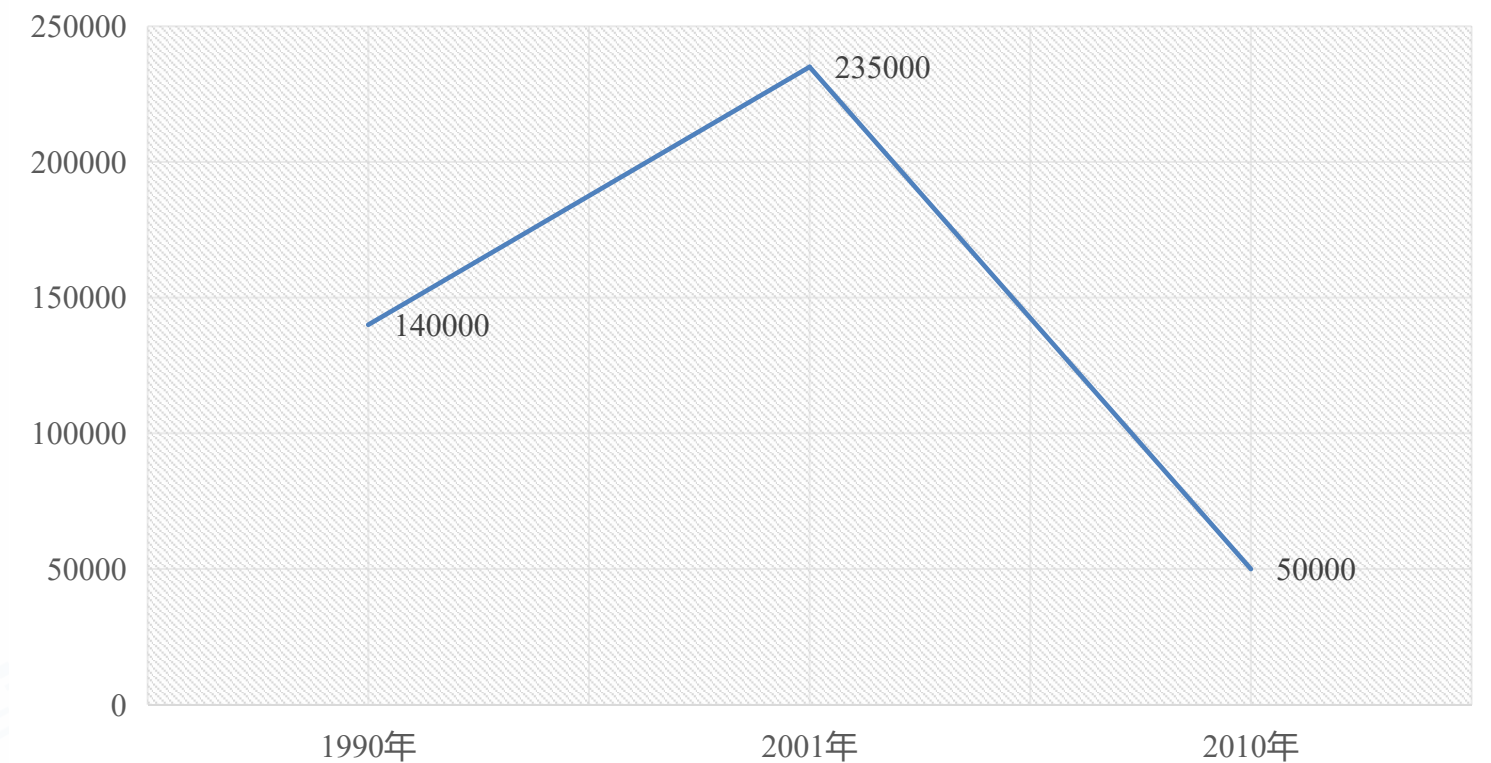
# 氦-3的军事来源

氦是氢的放射性同位素，纯氦是氢弹的成分。随着时间的推移，氦会衰变成氦-3，为了维持弹头的效能，必须进行替换。通过回收氦和氦-3的混合物，提取出氦-3来维持氦的纯度，因此核武器的产量一定程度上决定了氦3的供应量。

## 军事来源



美国氦-3库存 (L)



# 月壤中的氦-3

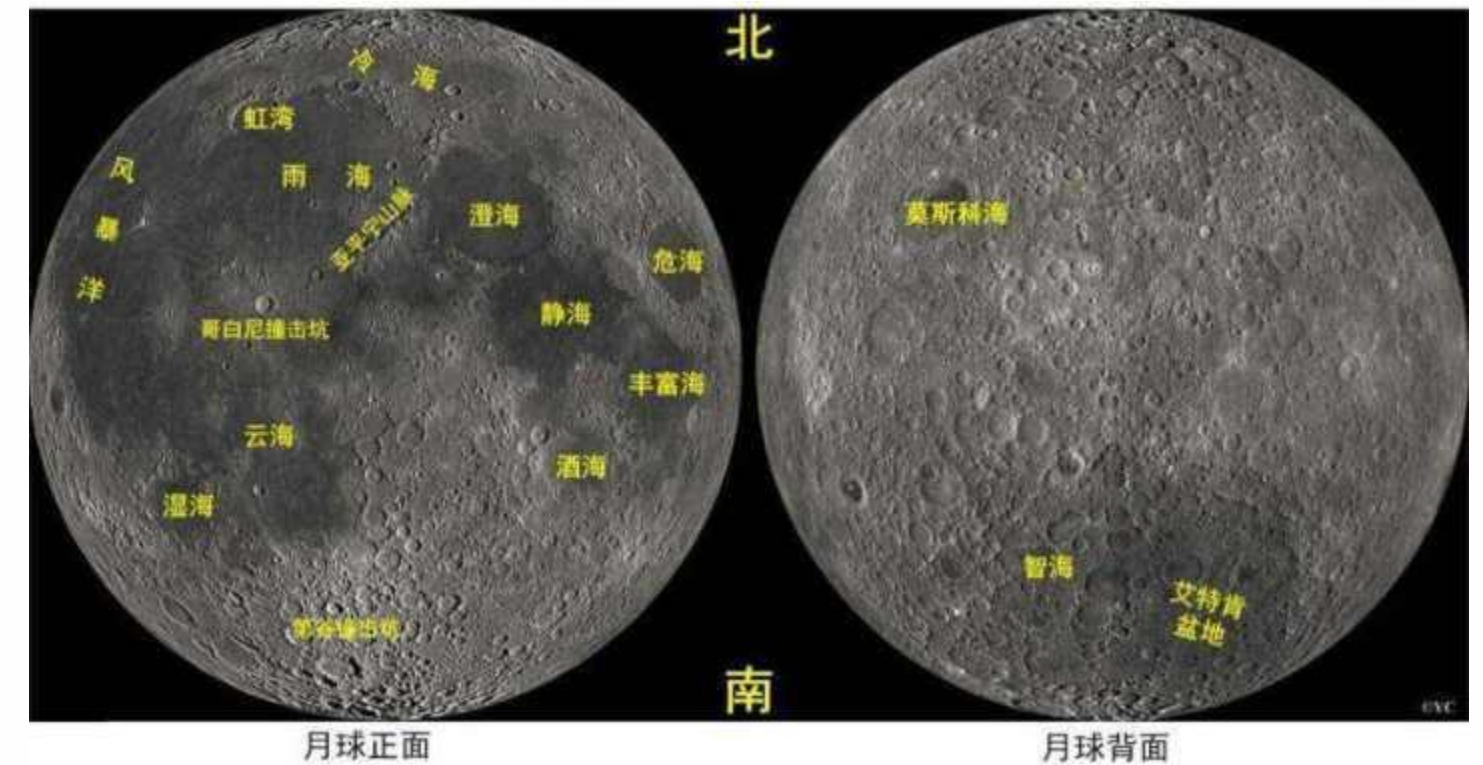
太空中氦-3的来源主要来源于太阳风携带的氦-3粒子，太阳风是太阳释放出的一种高速等离子体流，其中包含了大量的氦-3粒子。月球由于缺少大气层保护，常年受到太阳风的直接吹拂，因此月壤中含有大量的氦-3资源。

表 月球上氦-3出现的区域

区域	氦-3浓度 (ppb)
莫斯科海	8~17
东方海	8~16
宁静海	8~15
多产海	8~1
海洋之神	9~13
乔尔科夫斯基陨石坑	7~11

月球表面阳光照射区域的月壤中含有约1.4到15ppb的氦-3，而在月球两极的永久阴影区域，氦-3浓度甚至可能达到50ppb。

图 月球正面和背面地图



02

# 国内外氦-3的提取技术

EXTRACTION OF HELIUM-3

# 氦-3的提取

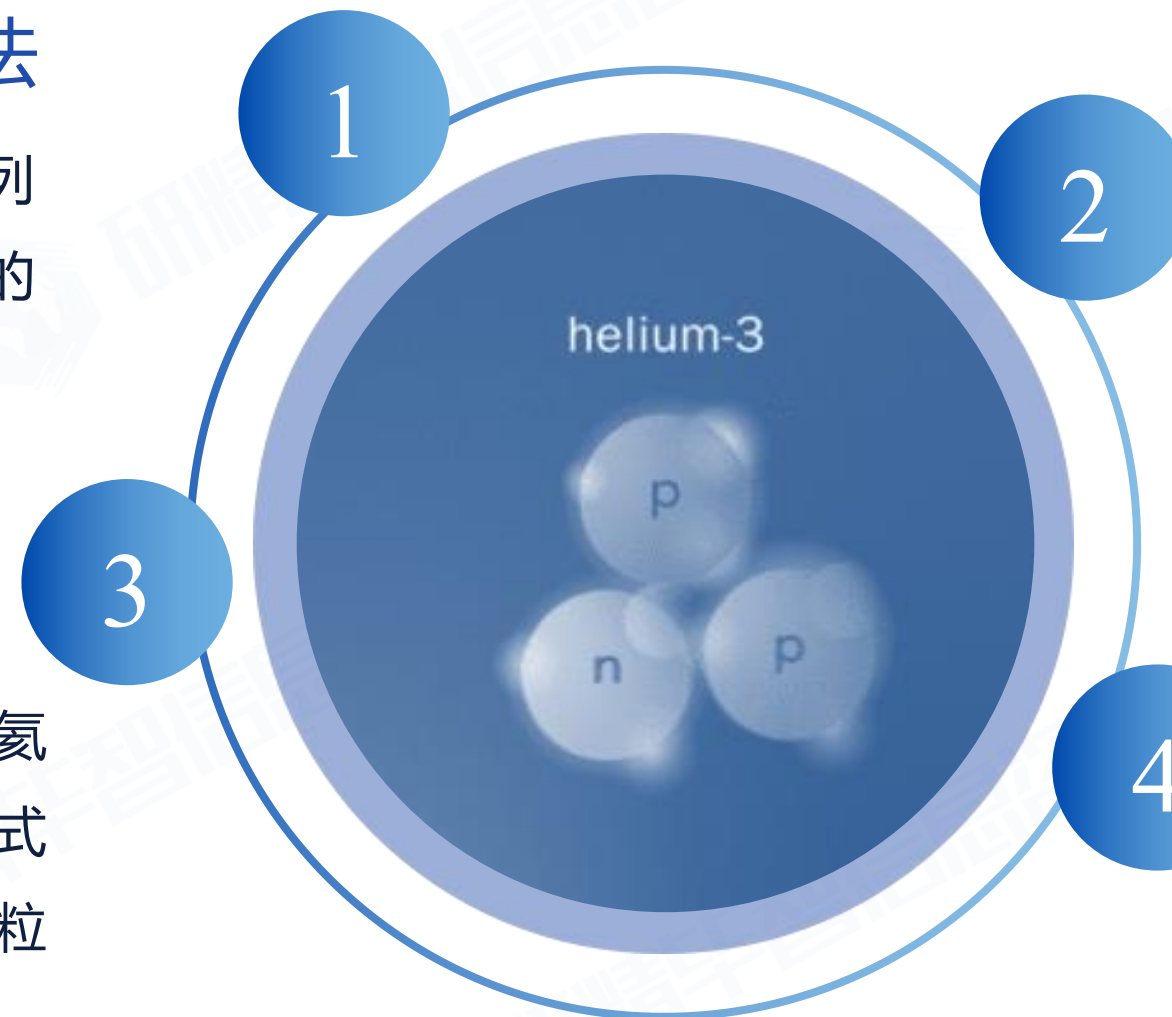
目前国际上现行的是采用低温蒸馏法从军事设施和民用核设施中提取。另外，我国科研人员通过对月壤研究的突破，成功采用高温提取法、机械破碎提取法、磁筛选分裂法、差分吸附法提取氦-3。

## 低温蒸馏法

将氦气置于低温下，使其液化。然后，通过一系列的分离步骤，包括蒸馏和分子筛等，将液态氦中的氦-3分离出来。

## 机械破碎提取法&磁筛选分裂法

月壤钛铁矿颗粒表面的非晶玻璃层中存在大量的氦气泡，机械破碎方法，可以在常温下提取气泡形式储存的氦-3。磁筛选技术将含有氦-3的钛铁矿颗粒与其他月壤颗粒分离，从而实现氦-3的高效提纯。



## 高温提取法

氦-3提取受扩散速率限制，需要700°C以上的高温，不但耗能较高，而且速度慢

## 差分吸附法

利用了氦同位素之间的吸附能差异，通过差异性吸附来实现氦-3和氦-4的分离

# 氦-3的提取

## 美国



阿尔忒弥斯计划 (英文: Artemis Program) 是由美国政府资助的一个载人航天项目, 其目标是在2024年前将宇航员平安送往月球并返回, 并建立常态化驻留机制, 为未来的火星载人登陆任务铺就道路。



美国宇航局NASA的商业月球有效载荷服务计划 (CLPS) 计划是一种创新的、基于服务的、具有竞争力的到达月球的模式, 通过刺激和整合不断增长的美商商业航天供应商市场, 使它能够快速、负担得起、频繁地进入月球表面。

# 氦-3的提取

## 欧洲

法国Air Liquide集团与Laurentis Energy Partners公司签订生产和分销氦-3的长期协议。该公司是北美安大略发电公司的商业子公司，总部位于加拿大，从加拿大达灵顿发电厂提取同位素并将其商业化，也是第一个从商业来源提取氦-3的公司。



重水反应堆  
提取



生产  
分销  
长期  
协议



19座 500g

加拿大拥有19座  
氦铀核反应堆  
氦产量/年/座

2032年

这些反应堆有一半将在2032年内退役

欧洲航天局与Ariane Group共同研究在地表采矿以寻找自然资源和提取月球土壤的可行性，该任务将在2025年开始执行。在这项任务中，Ariane Group将与德国PTScientists公司合作设计和建造月球着陆器，并与比利时Space Applications Services公司合作提供通信基础设施和地面控制设施。



合作



通信和控制设施

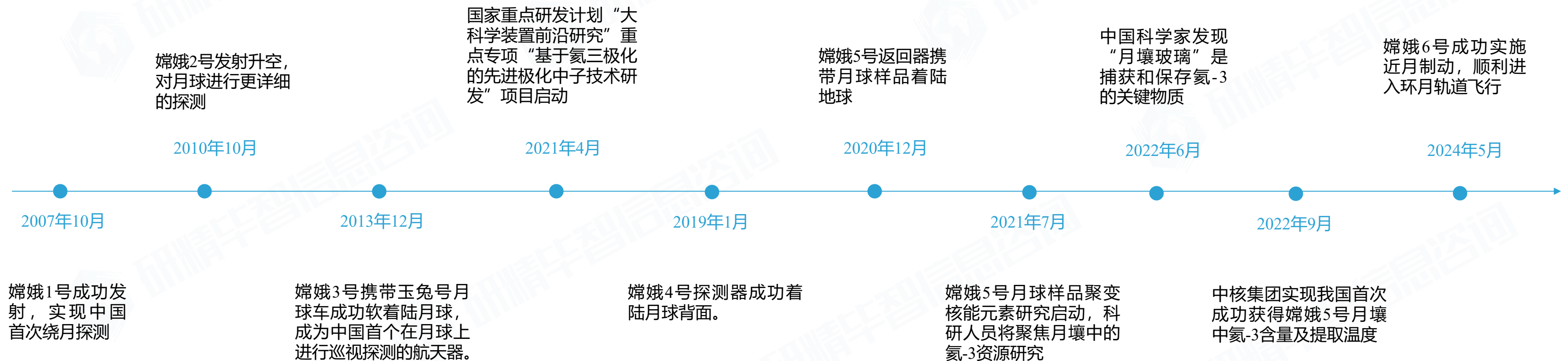
月球着陆器



# 氦-3的提取

## 中国

我国氦-3提纯技术主要涉及从月壤中提取氦-3的研究，并已取得一定的进展。中科院宁波材料所及联合研究单位，通过机械破碎方法和磁筛选收集氦-3。核工业北京地质研究院首次准确获得嫦娥五号月壤中氦-3含量及最佳提取参数，准确获取了氦-3释放的最佳温度曲线。





03

# 氦-3的应用和开发瓶颈

APPLICATION AND DEVELOPMENT  
BOTTLENECKS OF HELIUM-3

# 氦-3的应用

目前，氦-3的应用范围相对狭窄，主要用于中子检测以及肺部医学影像等领域。然而，随着对氦-3研究的深入和技术的进步，其在能源领域的应用前景被广泛看好。另外，其在低温制冷、电子光学、天文等领域中应用的也正在被积极探索。



中子探测



核磁共振



低温制冷



能源生产



电子光学



天体物理



地质勘测

# 氦-3开发的瓶颈



## 01

### 资源瓶颈

大气中大部分的氦是氦-4，氦-3的含量只有氦-4的万分之三。目前一台700MeV重水堆一年可以生产0.1-0.7立方米的氦-3气体，产量相对较低，难以满足大规模应用的需求。



## 02

### 技术瓶颈

现有的月壤氦-3提取技术仅建立在少量月球样品基础上的实验室数据之上，缺乏大规模试验和系统性的验证，进一步增加了技术开发和应用的成本和难度。



## 03

### 运输瓶颈

月球与地球之间的距离较远，如何有效地将氦-3等核燃料从月球运输回地球，以及如何在月球上建立足够的能源设施来支持这一过程，都是当前技术发展中需要解决的关键问题。



## 04

### 商业瓶颈

目前技术和成本等方面的挑战可能会影响其商业开发的可能性。氦-3聚变的难度远高于氘氘聚变，使得其实际应用面临更多不确定性和挑战。



## 分析师声明

负责本研究报告的分析师在本报告中所采用的数据均来自合规渠道，报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

## 公司声明

本报告的著作权归北京精毕智信息咨询有限公司(简称为“研精毕智”)所有。本报告是研精毕智研究与统计成果，所载的观点、结论和建议仅代表行业基本状况，仅为市场及客户提供基本参考。

本报告调研方法主要是桌面研究、行业访谈等，结合公司内部逻辑算法，通过定量和定性分析分析，客观阐述行业的现状，科学预测行业未来的发展趋势。

我们力求报告内容客观、公正，但受到调研方法及调查资料收集范围的局限，本报告所述的观点、数据并不一定完全准确。

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篡改、复制和发布。如引用、转载需注明出处，且不得对本报告进行有悖原意的引用和修改。

本研究报告仅供北京研精毕智信息咨询有限公司客户和经本公司授权机构的客户使用，未经授权私自刊载的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告，本公司不承担由此所产生的相关风险和责任。