

氦是什么

许摇芳摇刘晓红摇张摇捷摇彭摇虹摇编著

北摇京

冶 金 工 业 出 版 社

圆 园 零 九

内 容 简 介

本书详尽地描述了氢能是什么，分析了世界能源尤其是新能源及其发展趋势，对目前世界上关于氢能的各种尖端技术做了详尽的分析和描述，同时也对与获取氢能相关的世界各国的太空航天活动进行了回顾。读者在阅读本书后将如何开发氢能作为一种新能源这一新奇事物有所了解，并进一步认识世界能源开发的发展趋势。

本书为科普读物，可作为中学生以及高等院校学生的课外读物，也适合于对氢能感兴趣、关心世界能源发展趋势的读者阅读。

摇图书在版编目 (CIP) 数据

摇氢能是什么 轩芳等编著 北京：冶金工业出版社，1995.12

摇 ISBN 7-111-02600-0

摇 I Ⅰ氢...摇 II Ⅰ轩...摇 III Ⅰ氢能—基本知识
IV Ⅰ614.61

摇中国版本图书馆 CIP 数据核字 (9501) 第 000000 号

出版人摇曹胜利 (北京沙滩高祝院北巷 1 号，邮编 100021)

责任编辑摇马文欢 (北京东直门内大街 26 号 100007) 摇美术编辑摇李摇心
责任校对摇杨摇力摇李文彦摇责任印制摇牛晓波

北京百善印刷厂印刷；冶金工业出版社发行；各地新华书店经销

1995 年 12 月第 1 版，1995 年 12 月第 1 次印刷

总印数 10000 册；16 开本；128 页；32 千字；1.6 元；1.60 元

冶金工业出版社发行部摇电话：(010) 6497596 摇传真：(010) 6497597

冶金书店摇地址：北京东四西大街 26 号 (100007) 摇电话：(010) 6497596

(本社图书如有印装质量问题，本社发行部负责退换)

前言

氦-3是什么？世界各国的人们都对它非常感兴趣，近年来人们对氦-3的研究方兴未艾。在报纸和网络上随处可见世界上很多国家关于开发利用氦-3的设想和宏伟计划。俄罗斯已经宣布了要在 2024 年在月球上建立永久基地以开采氦-3，并在月球上建发电厂。而开发月球上丰富的氦-3也成为美国国家航天局进行月球开发计划的重要内容之一。中国在载人飞行计划得以成功实施后，也将开发月球的氦-3资源提上了议程。

氦-3为什么能有这么大的吸引力，人们为什么要舍近求远飞向月球寻找资源呢？我们地球上的能源状况现在怎样？氦-3到底是什么呢？它为什么被科学家们称为完美能源？有关氦-3的科学研究有哪些呢？

这些问题对于热爱地球，关心世界能源未来的人们来说是非常重要的，基于这个原因，几个初出茅庐的青年科学工作者，怀着对新能源的浓厚兴趣，查阅了大量资料，编成本书。

本书不仅介绍了氦-3何以能作为一种崭新的完美能源，对氦-3的来历和相关科学研究都做了翔实的分析和

报道，对目前世界各国的能源状况、全球的能源开发趋势也进行了分析。相信大家在阅读本书后将对如何开发氦气作为一种新能源这一新奇事物有所了解，也会对目前的世界能源局势以及世界航天史有一定认识，这也是作者编写此书的目的。

作者

一九五九年 猿月

目 录

开篇的话	员
第一章 硝烟弥漫的能源争夺战	源
第一节 能源	源
第二节 量入为出的年代	愿
第三节 常规能源带来的污染	怨
一、大气污染	怨
二、酸雨	圆
三、全球变暖	圆
四、石油泄漏	圆
五、水力污染	圆
六、核能	猿
第四节 能源危机：出路在何方	圆
第五节 世纪能源发展战略	猿
一、关于中国能源发展战略措施的提议	猿
二、中国能源的发展战略要点	猿
参考文献	猿
第二章 寻找新能源——有待进一步研究	
开发的各种新能源	猿
第一节 新能源从哪里来	猿
一、新能源可以从反物质来	猿
二、新能源可以从反重力来	圆
三、新能源可以从月球上来	圆

摇摇四、新能源可以从海底来	源
摇摇五、新能源可以从氢原子来	源
摇第二节摇各种新能源	源
摇摇一、太阳能	源
摇摇二、生物质能	源
摇摇三、风能	源
摇摇四、水能	源
摇摇五、地热能	源
摇摇六、海洋能	源
摇摇七、氢能	源
摇摇八、新秀可燃冰	源
摇第三节摇核能和完美能源氢	远
摇摇一、核能	远
摇摇二、完美能源氢	远
摇参考文献	苑
第三章摇氢的奥秘	苑
摇第一节摇稀有气体简介	苑
摇摇一、稀有气体的发现	苑
摇摇二、稀有气体的用途	苑
摇第二节摇原子结构的探索	苑
摇摇一、 α 射线的发现	苑
摇摇二、电子的发现	苑
摇摇三、原子模型的提出	苑
摇摇四、质子和中子的发现	苑
摇摇五、有着杰出贡献的卢瑟福	苑
摇第三节摇氢摇摇气	怨
摇摇一、地球上氢的发现	怨
摇摇二、氢的原子结构	怨
摇摇三、氢的应用	怨

摇摇四、氦的来源和分离	怨怨
摇摇第四节摇摇同位素的探索	员源
摇摇一、放射性化学的开端	员源
摇摇二、同位素概念的提出	员苑
摇摇三、同位素原子量的测定——质谱仪的问世	员怨
摇摇四、同位素研究令化学家们一扫困惑	员员
摇摇五、阿斯顿和卡文迪许实验室	员圆
摇摇第五节摇摇氢弹	员远
摇摇一、氢弹的来源	员远
摇摇二、氢弹的获取——到月球上去，揭开月球 神秘的面纱	员愿
摇摇三、有趣的“固体穿墙”	员猿
摇摇参考文献	员远
 第四章摇摇由氢弹能源看航天史	 员愿
摇摇第一节摇摇登月之缘由	员愿
摇摇第二节摇摇中国：守得云开见月明	员员
摇摇一、中国登月的目的与计划	员圆
摇摇二、中国登月的巨大意义	员猿
摇摇三、中国航天史	员苑
摇摇第三节摇摇美国：欲上青天独揽月	员远
摇摇第四节摇摇其他国家和地区：众星翘首争望月	员圆
摇摇一、俄罗斯	员猿
摇摇二、欧洲	员怨
摇摇三、加拿大	员圆
摇摇四、印度	员圆
摇摇五、日本	员源
摇摇六、韩国	员远
摇摇七、巴西	员远
摇摇八、乌克兰	员苑

摇第五节摇未来世界：八千里路云和月·····	员苑
摇参考文献·····	员怨
第五章摇与氦相关的技术及其应用·····	员员
摇第一节摇氦发电·····	员员
摇第二节摇中子测水·····	员圆
摇摇一、工业上常用的测水法与中子测水法·····	员圆
摇摇二、农业上常用的测水法与中子测水法·····	员远
摇摇三、中子散射·····	员怨
摇第三节摇低温技术·····	员员
摇摇一、超流现象的发现与诺贝尔奖·····	员员
摇摇二、超流氦的应用·····	员远
摇第四节摇诱发突变·····	员愿
摇摇一、氦激光·····	员怨
摇摇二、基因枪法·····	圆员
摇第五节摇同位素示踪·····	圆缘
摇摇一、关于海洋·····	圆苑
摇摇二、关于地质·····	圆愿
摇参考文献·····	圆员
后记摇关于圆世纪科技进步的展望·····	圆源

开篇的话

摇摇话说在当今世界，俄罗斯和美国正在大张旗鼓地进行着航天发展大比拼，但是现在他们不只是像过去那样拼比谁先去月球了。他们都在暗地里发展太空技术，都在造航天飞船，要飞向太空、飞到月球。干什么呢？他们要从月球上开发氦-3！俄罗斯更夸下海口要在太空领域里东山再起，十年内在月球建立基地，从那里获取氦-3。而面对俄罗斯的挑战，美国国家航空航天局被迫修改了原来制定的登月计划。中国在顺利完成载人航天计划后，也开始了“嫦娥奔月”计划，准备着手登上月球。现在各国的航天计划，可以说少不了开发月球上的氦-3的内容，这氦-3是什么呢？

科学家们回答：氦-3可以作为一种新能源。

人类从其出现的第一天开始，就要依靠食用自然界中的动植物来维持自己的生命，学会了“钻木取火”后，便开始靠燃烧树木取得热能。虽然那时只能利用燃烧的篝火来熟食、御寒、照明、防止野兽袭击等，但使用火在人类发展史上是一件具有标志性意义的大事。

到了农业社会，人们除了利用能源来维持生命外，还学会将能源作为生产的动力，但那时还只能利用自己的体力和畜力，后来偶尔也利用一些风力和水力，但利用的水平极为初级，利用的规模微不足道，所以社会的生产力极为低下，发展也极为缓慢。

18世纪发生的产业革命，之所以有那样重大的意义，就在于人类在利用能源上发生了质的飞跃，学会了将热能转变为机械能作为生产动力，从而使社会的发展有了强大的动力，人类开始步入现代社会。

在21世纪的今天，科技迅速发展，能源问题日益突出。世

界各国都在寻找先进的技术手段以开发新的能源。为此，人们寻找了各种能源，从最初的煤、石油到太阳能、水能、风能，再到核能、地热能以及现在新兴的氦-3能源，这些能源使人们对美好未来充满了无限幻想。究竟什么是氦-3呢？

氦-3是氦的同位素，氦在自然界有两种稳定同位素：氦-3和氦-4。在历史上关于氦和氦-3的发现还有不少趣闻，而氦-3作为氦的一种同位素这一概念也需要从化学的角度来了解一下。用氦-3做能源具有意想不到的好处，其发热能量高。仅仅1克氦-3通过核聚变发电就够全世界使用一年了。氦-3在地球上含量较少，随着人们对月球的逐步了解，人们发现，月球上蕴藏着丰富的氦-3。如果能将其运回地球，进行核聚变发电，将彻底解决人类的能源危机。目前各国都在登月计划中加入了开发氦-3的研究，中国也在积极地筹备当中。在当今世界，人们都在研究氦-3作为一种超大威力的核聚变反应材料的可行性，同时也开展了关于氦-3在其他领域应用的科学研究，而氦这个惰性气体元素本身也是非常神奇的。各国的科技报道都提到了在月球上有丰富的氦-3云云，大家都争先恐后地制定登月取氦计划。

航天技术是当代高科技的典型代表，反映了一个国家的综合国力和科学技术的整体水平。在前苏联和美国于20世纪先后研制和成功发射人造卫星后，航天技术开始朝着进一步深化和应用化方向发展。出于扩大政治和科技影响的考虑，在苏美继续发展运载火箭、人造卫星、空间探测器来探索空间应用的同时，载人太空竞赛也于20世纪70年代末正式拉开了序幕。在一次次的太空竞赛中，美国和前苏联先后登上了月球，在月球上发现了氦-3这一神奇宝藏，核科学家们也发现了氦-3作为核聚变反应材料带来的清洁、无污染、高能量的完美属性。面对当前紧张的能源局势，氦-3的出现无疑是一剂良药。

氦-3除了在能源方面具有突出的优点外，在科技方面还有着更为广泛的应用。例如，在一些工业生产中利用氦-3可以进行中子测水；当今物理学界还有一个伟大的发现，就是氦-3的

超流体特性，即当温度降低到绝对零度附近时，氦³会出现一种超流体的神奇的特性，对于超流氦的成因、氦³的特殊超流现象以及制取超流氦的方法都是当今科学界研究的热点；利用氦³可以诱发突变，进行诱变育种；还有利用氦³进行同位素示踪等等很多方面的应用。氦³作为氦的另一种同位素也有着广泛的应用，例如可以用超流氦³作为冷却介质用于超导器件和空间探测元件的冷却，用于冷冻医疗和诱导突变育种等等。

讲到这里，亲爱的读者朋友们一定很想知道这个氦³到底是什么了，那就慢慢翻看本书吧！

第一章

硝烟弥漫的能源争夺战

第一节 摇能摇摇源

在了解氦氦之前，让我们先来了解目前世界上正在使用的都有哪些能源吧。

能源为人们的生产和生活提供各种能量和动力，无论是科学实验，还是工业生产以及人类的日常生活都需要能源。在某种意义上，能源的开发和有效利用程度以及人均消费量是生产技术和生活水平的重要标志。在不同的历史时期，由于人们的技术条件所限制，能源的形式也是不同的。

能源有很多形态，如热能、电能、光能、磁能、机械能和化学能等。能源有很多种分类方法，例如可将能源分为一次能源和二次能源。一次能源是指自然界本来就有的能源，可直接从自然界取得而不改变其基本形态，如煤炭、石油、天然气、水能、核能、太阳能、生物质能、潮汐能、地热能；二次能源是一次能源经过转化或者加工的能源，如电能、焦炭、煤气、蒸汽、热水、汽油、柴油、重油等。一次能源无论经过几次转化得到的都是二次能源。一次能源又可按来源分为地球外、地球内、地球与其他天体相互作用的三类。来自地球外的一次能源主要是太阳能。水能、风能、洋流力能和海洋深层与表层的温差能，以及由植物通过光合作用吸收积累太阳能而形成的生物质能都与太阳能相关，因此都属于一次能源。那么扩大范围而言，煤、石油、天然气等一次能源都是由生物蓄积的太阳能；来自地球内部的一次能源是地热能和原子核能；而地球与其他天体相互作用的则是潮汐能。

按照是否短期内可以恢复再生，又可将能源分为可再生能源和非再生能源。可再生能源理论上是指永远不会枯竭的能源。这种能源物质可以快速地循环或补充，如水能、太阳能、生物质能、风能、潮汐能、地热能。它们取之不尽、用之不竭，是人类未来能源的主要选择。非再生能源是指循环的时间极长，使用后在短期内很难补充的能源，因此有耗尽的可能。如煤、石油、天然气和核能。非再生能源总有枯竭的一天，而全世界范围内，目前用得最多的还是煤、石油和天然气等非再生能源，因此当今世界对能源的研究主要以新的可再生能源为主。

随着科技进步，对能源的迫切需求迫使人们寻找新的能源，能源又可以分为常规能源和新能源。两者不同之处在于使用的历史时间的长短和范围大小。石油、天然气、煤炭和核能等这些大量消耗的能源为常规能源，世界的能源消费几乎都是依靠这些能源。新能源是指太阳能、风能、地热能、海洋能、潮汐能和生物质能等尚未被大规模利用且正在研究、有待推广的一次能源。新能源的特点是能量密度小、利用效率低、利用条件受科技、经济水平的限制，目前还处于研究和发展的阶段。

下面，让我们来了解这些能源吧。

煤（见图 1-1-1）是远古时代的植物枯死后被冲流沉积在地



图 1-1-1 煤

下，经过很长的时间以及地壳的变动，在不同的压力和温度下逐渐炭化而形成的。目前因为煤非常易得，人们普遍使用。煤经过燃烧后放出大量的热能可推动机械做功和发电。目前对煤的使用大多是采取直接燃烧的方法，这样使用效率低，且煤中含有不少有害元素，如硫等，燃烧时变成有害气体，造成严重的环境污染。煤是不可再生能源，现有煤炭的储藏量估计只够人类使用几百年。

石油（见图 1-10）是古代的动物体和泥沙一起沉积在湖泊中，形成水底的淤泥，到达一定厚度时与氧气隔绝，从而防腐，又在地层的高温高压下，经过石油菌和硫磺菌的作用，其生物体分解而形成的。在地下水流动下，分散的石油滴慢慢向地下空隙裂缝中聚积，从而形成油田。中东有非常丰富的石油资源，是因为那里有非常有利的各种形成石油的地质条件。石油是优质的化工原料，经过简单的低温蒸馏可以提炼得到石油醚、汽油、煤油、重油、柴油、润滑油、石蜡和沥青等，现在多采用更为有效的热裂解和催化热解方法来分解石油，可以得到多种化工产品，如乙烯、丙烯、丁烯、苯、甲苯等。这些化工原料可以制造各种工农业生产和人们生活所需的产品，但早期无节制地开采和滥用已经造成严重的环境污染。



图 1-10 摇钻机正在向地上钻孔，发掘地下石油（摘自人民网）

天然气是碳氢化合物，其形成过程和石油基本相同，只是分解的细菌不同，它的分解菌是嫌气菌。天然气主要成分是甲烷，

占~~怨~~以上。天然气常常和油埋藏在同一个地方，比重轻，常位于石油的上面，也有单独位于地下的。

太阳能比较分散，需要用效率较高的集热器收集集中起来。常见的利用太阳能的装置有，太阳能热水器、太阳能采暖房、太阳能蒸馏、太阳能干燥和太阳能电池等。太阳能取之不尽，但能量密度低，易受天气的影响，因此应用受到一定限制。

核能有两种：核聚变和核裂变，通常说的核能指的是核裂变，一般是中子撞击分裂物，使之分离释放出能量以及快速运动的中子，这些中子又撞击分裂了的物质使分裂连锁进行，产生高温蒸气，从而产生动力。燃料能量高度集中，核能只需要小量的原料就可以产生巨大的能量。核裂变的物质铀蕴藏量丰富，足够长期使用，制作成本也相对较低，但会造成一定的放射性污染，核废料处理也是个备受重视的问题。

地热是地球深处的岩浆和放射性物质的衰变产生的能量。地热的储量是非常巨大的，但是受地质条件的制约，开发比较困难。

潮汐能是海水因为地球、月亮和太阳相互作用形成潮力而潮涨潮落产生的。可以利用潮涨潮落时水的落差推动发电机发电，潮汐能发电用水量受自然条件影响小，全年发电比较稳定，开发容易，且不用更改地理环境，不淹没土地，不破坏生态平衡。

波浪发电是把波浪的动能转化成电能。根据波浪的上下振动可以设计波浪发电装置，因为波浪是不稳定的，而且发电装置还要受到海水腐蚀和浪潮侵袭的破坏，所以波浪发电一般效率比较低，目前只使用在小型电源上，这限制了波浪发电的发展。

电能是大家熟悉的二次能源，现在使用相当普遍。电能需要依靠各种一次能源加工产生。如火力发电是将煤和石油等的化学能转变成电能。水力发电是利用水的动力产生的机械能转化成电能。核能发电是把原子核能转变成电能。其中，热能发电因其能量转换环节过多而效率最低，只有~~猿~~~~~源~~的热能转化成电能。

水能等动力发电效率较高。水力发电成本较低，且没有污染，是一种价廉的电能生产方式。全世界水能蕴藏极为丰富，但因开发程度原因差异比较大。最早人们利用水能做机械功，从18世纪末期开始，人们利用水能发电。

酒精做能源。最早是美国因为石油危机，提出了以木板树叶等提炼酒精。生产汽车用酒精是个比较好的发展方向，因为酒精燃烧只产生二氧化碳和水，空气污染可以大大减少。

第二节 摇量入为出的年代

国际背景：能源危机，正一步步向我们逼近……

摇摇能源是当代人类社会运转的根本，当能源供应发生困难时，能源危机就来临了！

近年来，现代工、农业和国防、科技事业都在迅速发展，各国对能源的消耗量显著增加，年增长率达到 缘% ~ 远%。近 愿年内，世界动力消耗的燃料增加了 愿倍！尤其近 猿年来，能源消耗指数更是呈直线上升。20世纪 远年代初，全球初级能源消耗量每年平均约 源亿 吨煤当量；苑年代初已达到 愿亿 吨。进入 愿年代后，能源消耗指数的增长更加迅速，据 愿年 圆月 缘日德国《新时代报》报道，世界范围内的非再生能源消耗指数 愿~ 愿年增长了 愿亿 吨。全世界的能源消耗不断地增长，加之世界的能源资源分布不平衡，必然导致能源危机时代的到来。

世界非再生能源的消耗结构在近 愿年中发生了很大变化。在现有的非再生能源中，主要依靠煤、石油和天然气三大能源。据统计，在第二次世界大战结束以来的 源年中，引起国际石油市场重大变动的事件多达 愿次，平均每五六年发生一次。从 愿年发生第一次石油危机到 愿年期间，煤炭消耗量由 愿亿 吨上升到 猿亿 吨；天然气由 愿亿 吨上升到 愿亿 吨；水力由 缘亿 吨

上升到 源圆豫；而核能由 圆园圆豫上升到 圆圆圆豫；唯有石油有所下降，由 源圆圆豫降为 猿猿豫。由此可见，石油、天然气占世界能源消耗总量的 远圆豫左右，煤占 猿猿豫左右，其他约占 员圆豫左右。

历史上已出现了因能源，尤其是石油严重短缺而导致世界范围能源价格暴涨的现象。圆世纪 苑园年代以来，曾发生过两次石油危机。缘园年代末和 远园年代初，西方各主要工业国完成了从以煤炭为主要能源到以石油为主要能源的过渡。进入 苑园年代，石油和天然气在世界能源总消费量中已占到 远圆豫以上，西方主要工业国在能源利用上对石油的依赖性更大。员怨猿年 员月第四次中东战争爆发后，阿拉伯产油国以石油为武器，对石油实行减产、禁运和国有化，员怨猿年 员月将石油价格从同年 员月每桶 猿美元提至 员圆圆豫美元。员怨愿年底，世界第二产油大国伊朗政局发生变化，石油生产受到影响，打破了世界石油供求关系的平衡，导致 员怨怨~ 员圆园年油价从每桶 员圆美元提到 源圆美元。这两次石油危机是人为因素造成的，使西方主要工业国的经济受到很大冲击。

据国际能源资料统计和专家们预言，在五大能源中，适合于经济开采的石油和天然气资源只能再开采 猿园年，最多 缘园年内将被耗尽。另据美国一位地质学家推测，全球石油资源总数的一半蕴藏在海底及地壳以下尚未发现。近几年来专家估计海底石油储量约在 圆圆园亿 吨以上，但按目前的消耗量计算，即使都开采出来，也仅仅够人类使用 圆园年。煤炭是 圆园园多年来的传统能源，它的储量基本上不会增加，只会减少，煤炭同石油、天然气相比，虽储量大、消耗少，但总储量也仅够开采 猿园年。铀矿资源已探明储量和附加储量将在 圆圆园年以前开采完，即使包括推测储量在内，在大力发展核能的情况下，到 圆圆园年前全部铀资源也将用完。到时，我们拿什么来建造和使用核电站呢？水能是较为理想的能源，但是，在工业国家，通过传统工艺发掘的水资源已开发了 猿圆左右，而利用水力发电建站投资大、周期长（从建站到运转发电，一般约需 圆园年左右），且受地理条件限制。