

本书向读者介绍了新能源的丰富多彩，以及给人们生活所带来的变化。新世纪的能源发展时时刻刻在改变并影响着人们的生活。

科学
发现
之旅



生物的 质能

陈积芳——主编

周戟等——著



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press



生物的 质能

陈积芳——主编 周 戟 等——著



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

生物的质能 / 周戟等著. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2018

(科学发现之旅)

ISBN 978-7-5439-7686-3

I. ①生… II. ①周… III. ①生物能源—普及读物 IV. ①TK6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 159541 号

选题策划: 张 树

责任编辑: 王 珺

助理编辑: 朱 延

封面设计: 樱 桃

生物的质能

SHENGWU DE ZHINENG

陈积芳 主编 周 戟 等著

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市华顺印刷有限公司

开 本: 650×900 1/16

印 张: 14

字 数: 134 000

版 次: 2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-7686-3

定 价: 32.00 元

<http://www.sstlp.com>

《科学发现之旅》丛书编写工作委员会

顾 问：叶叔华

主 任：陈积芳

副主任：杨秉辉

编 委：甘德福 严玲璋 陈皆重 李正兴 张 树 周 戟

赵君亮 施新泉 钱平雷 奚同庚 高海峰 秦惠婷

黄民生 熊思东

(以姓氏笔画为序)

{ 目 } { 录 }

- 001 | 欲与化学火箭试比高——离子推进机
- 006 | 广袤宇宙有能量——引力场能源
- 010 | 唾手可得的可再生能源——生物质能
- 014 | 种出来的石油——石油树
- 018 | 吸收二氧化碳的绿色能源——藻类
- 022 | 化腐朽为神奇的沼气
- 026 | 垃圾发电
- 030 | 用污水发电的微生物燃料电池
- 033 | 让汽车喝“鸡尾酒”
- 037 | 变废为宝——秸秆压块燃料
- 041 | 高效太阳能转换器——甜高粱
- 045 | 地 热
- 049 | 地热发电
- 054 | 华清池与地热利用
- 058 | 向岩浆要能源
- 062 | 我国丰富的地热资源
- 066 | 永不枯竭的风能
- 070 | 风力发电
- 074 | 风力发电机
- 078 | 风力发电引起的风波和海上风力发电
- 082 | 风力发电的新思路
- 086 | 未来能源家庭的宠儿——氢能

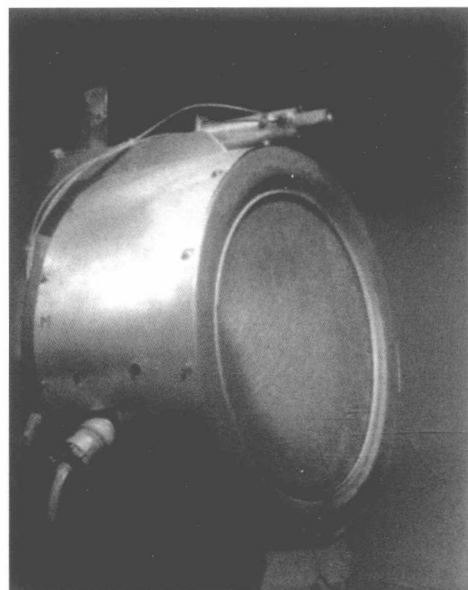
090		氢的制备
094		太阳能制氢
098		即将投入生产的生物制氢
103		储氢——新型“氢气瓶”
107		新型发电装置——燃料电池
111		氢能汽车
115		“氢经济时代”渐行渐近
119		初显身手的能源金属
124		零动力传输的范例——热管
128		冷热自有“掌舵者”——热泵
132		激光能源
136		微波能
141		捕捉雷电能
145		威力巨大的地震能
150		有待开发的重力能
154		“空麻袋背米”——星际冲压发动机
159		飞缆试“捕”宇宙能
163		反物质——不是虚无缥缈的能源
167		被忽视的能源——人体能
171		建筑节能技术与建筑节能材料
177		中国绿色照明工程
181		节能新技术

185		畅通无“阻”说超导
189		非晶态变压器节能
193		陶瓷发动机节能
197		电热膜加热技术
201		节能住宅畅行欧美
205		地球治理与新能源
209		海水淡化与新能源
213		绿化沙漠与新能源

欲与化学火箭试比高——离子推进机

2004年11月，格林尼治时间15日17点45分，在经过漫长的约13个月的飞行后，欧洲第一个月球探测器“智慧1号”终于顺利地进入了环月球轨道。预计2005年年初开始将向地球传送月球表面的各种观测数据……

月球探测器发射已有相当数量，但“智慧1号”在推进系统中首次采用了全新的太阳能氙离子发动机作为火箭推进的动力。所谓太阳能氙离子发动机，它是利用太阳能帆板产生的电能把惰性气体氙原子电离，然后向后喷射出高速离子，把推进剂的化学能转变为热能，经喷管加速转化为喷射燃气流的动能，产生巨大的推力，完全有别于以前的火箭发动机。若两者相比较，氙离子发动机的效率要比普通化学能发动机高出10倍，这样只需携带很少的能量就能发射升空，可以让出更多的空间



▲ 离子推进器局部

来装载探测仪器。据介绍，这种离子发动机所携带的燃料只占探测器总重量的 20%，而使用其他类型的发动机，费用至少要高 3 倍。

目前的离子推进器推力都比较小，包括美国航空航天局和休斯公司制造的“深空 1 号”探测器中的推进器，要将它们用于星际航行是难以实现的。为此，美国航空航天局正在研制大功率长寿命的离子推进器，其中一个是由格伦研究中心牵头，波音等公司电动力学部参加的高功率离子推进研制组，目标是

研制栅极式离子推力器，具有高功率大推力。另一个是核电氙离子推进研制组，由喷气推进实验室牵头，波音等公司电动力学部参加的采用先进的碳-碳栅极和储存式空心阴极等新技术，目标也是研制出高功率大推力的离子推进器。

等离子体推进器，是利用带电粒子的运动来产生推力的航天器用发动机。其中有霍尔效应推进器、磁等离子体推进器和脉冲等离子体推进器。

在明白什么是霍尔效应推进器之前，先介绍一下什么是霍尔效应。如果在两块金属板之间加上电场（即一块和电池的正极相连，另一块和电池的负极相连），并让带电粒子在金属板之间流过，同时再加一个与金属板相

垂直的磁场，这样带电粒子就会一面前进一面围绕前进方向做圆周运动，而不会很快被吸引到金属板上。如此，等离子体中的带电粒子就会与其中未电离的原子发生碰撞而导致电离，从而大大提高了等离子体的电离度（即被电离原子的比例）。若用电场将这种电离度比较高的等离子体加速，就会得到比离子推进器更大的推力，这也就是霍尔效应推进器的基本特点。

俄罗斯科学家已经将霍尔效应推进器应用于卫星轨道控制上。1994 年以来，又有 8 颗地球静止轨道卫星上装备了霍尔效应推进器，累计在卫星上使用霍尔效应推进器已达 64 台，而在“快讯-11”卫星上单台推进器的工作时间已超过 1 500 小时。美国的科学家们正在致力于高性能霍尔推进器、高电压霍尔加速器的研究，如格伦研究中心等公司已完成“霍尔加速器（高电压）”中以氙为工质的 NASA-457M 霍尔推进器的初步试验，Busek 公司正在研制以铍为工质的高性能霍尔推进器，以期将这种技术应用到行星际探测中去。

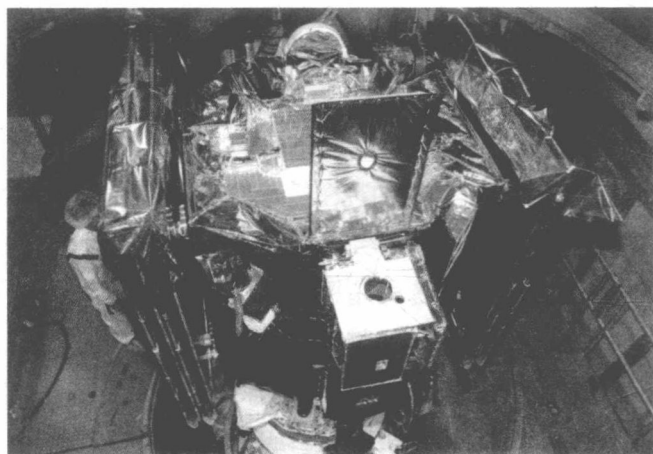


▲ 技术人员在为“深空 1 号”探测器所用的离子推进器进行检查

所谓磁等离子体推进器，是将等离子体的能量提高，使其以较高的速度运动，这样，等离子体中的运动电子将产生很强的磁场。这时，等离子体本身就会在电子产生磁场的作用下被加速到很高的速度，这种高速离子流可以产生很大的推力。利用这个原理设计的推进器就称为磁等离子推进器。从理论上讲，磁等离子体推进器的性能应优于上述推进器，而且能将等离子体加速到每秒40千米以上。若用安装了这种推进器的飞船送航天员去火星，所携带的燃料只需常规化学燃料的三十分之一就足够了。目前美国、日本和一些欧洲国家正在积极研制之中，不过要飞到距太阳系最近的比邻星的时间也要2.5万年。

脉冲等离子体推进器已在美国EO-1卫星上使用，并且工作一直正常。卫星在拍摄“暗图像”时，该推进器可以精确控制卫星的俯仰，从而防止对卫星上电子设备

▼ 已装在“深空1号”探测器中的离子推进器



产生干扰和对光子仪器造成污染。格伦研究中心还在继续改进该推进器的储能技术，而另有一些公司则正在积极开发更先进的共轴脉冲等离子体推进器。

等离子体的形

成是这样的：核聚变用燃料为氘与氚，为使氘氚进行核聚变，可以通过气体高压放电，或使用高频交变电场。这同时也就形成了等离子体。这些局部等离子体可以导电，进一步使用直流电或低频交流电达到深度电离。当核聚变装置实现正常运转后，该装置中产生的极高温就足以电离所有的氘和氚，从而形成完全的等离子体。如果将等离子体进行加热，也将产生极高的温度。目前，加热的方法有欧姆加热法，即用大电流通过等离子体加热；波加热法，即将波的能量射入等离子体中去，如射频波加热、电子回旋共振加热等；中性束注入加热法，往往只需一小束就能提供足够加热等离子体的能量。

（吴 沅）

广袤宇宙有能量——引力场能源

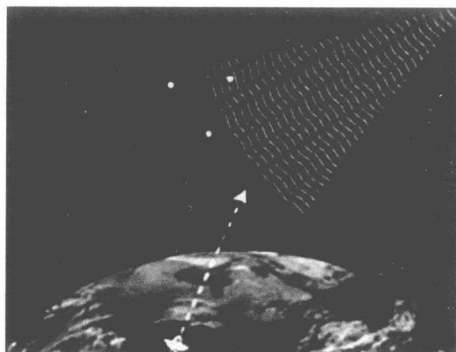
宇宙中有能场吗？

从目前的研究测试结果来分析，应该说有！电磁场、基本粒子场等是能场，引力场也是能场。正是在引力场的作用下物体有了惯性，宇宙飞船需要动力能源进行加速和减速，就是为了克服惯性。引力的无形之线把我们

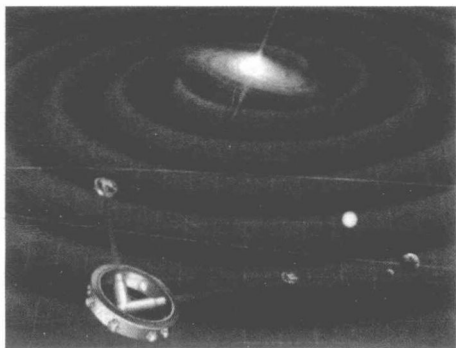
和宇宙间的每一个星球以及星际都连在了一起，即使是那些离我们十分遥远的星系也会施加引力。当然，我们也在吸引它们，任何物体都不能摆脱引力的影响，引力的测定值目前已能精确到小数点后 5 位。

宇宙中引力场的发现并非一帆风顺。首先引起科学家们注意的是，

▼ 引力波观察台与地面观测站协同观测引力波



1972 年发射升空的至今已离地球约 128 亿千米的“开拓者 10 号”，从它发回的微弱信号中出现了一种令人不解的现象：对万有引力定律“开拓者 10 号”已不再起作用，“开拓者 10 号”的飞行速度明显减慢，似乎它飞得越远，太阳对它的引力越大，这种奇怪的现象同样出



▲ 用引力波观测台探测星系中央的引力波

现在 1973 年发射的“开拓者 11 号”身上。有证据表明，相同的现象也发生在另外的太空探测器上，如已经绕太阳运转了 13 年的“尤利西斯号”和 2003 年 9 月刚进入木星大气层的“伽利略号”等。

经过研究实验，物理学家米尔格龙认为，地球上的万有引力定律不适用于整个星系空间。科学工作者麦高则确认在宇宙空间中存在引力。太阳系中的所有星球向银河系中央运动时会产生微小的加速度，约为在地球上感受到的引力的千亿分之一。不要小看了这微不足道的加速度，最终竟造成万有引力定律的改变。米尔格龙将这一百亿分之一米的加速度取名为 α_0 ，并将这一发现称为“MOND”，意思为对牛顿力学的修正，运用“MOND”理论还能解开“开拓者 10 号”和“开拓者 11 号”以及其他太空探测器出现怪现象之谜。天文学家约翰·安德森和 5 位同事在潜心研究了太空探测器出现的反常状况后，得出的结论是太空探测器所获得的加速度和“MOND”预测的完全一致，也正是在宇宙引力的作

用下获得了 α_0 加速度。米尔格龙甚至认为，即使宇宙飞行器以零速度出发，在 α_0 加速度作用下，历经漫长的飞行时间，航天器的速度也将有可能达到光速。这就是说，宇宙中存在引力场，宇宙飞行器可以借助宇宙本身的场能，实现宇宙航行。

问题是如何利用引力场能进行宇宙航行？

有一种解释引力的理论，认为引力是引力子形成的。有引力子就会有反引力子，反引力子也可以形成反引力场，如果我们在宇宙飞行器上形成一个反引力场，用它去对抗引力场，一旦达到场能相等，宇宙飞行器就失去了惯性。这样，即使用很小很小的一点动力，也可使宇宙飞行器在很短很短的时间内迅速达到接近光速的速度。由于时间效应的作用，宇宙飞行器在达到光速后，时间几乎停摆，到任何遥远的星系去，都是一瞬间的事。也由于飞行器失去了惯性，任凭飞行器如何加速，宇航员也不会感到超重，免去了超重带来的不适应。

对利用引力场进行宇宙航行还有一种解释，就是在宇宙飞行器的周围，用反引力场设置五面引力屏蔽墙，只在飞行器飞行的方向留下一面缺口，让宇宙飞行器仅在这个方向的引力场起作用，迅速飞向目的地，这被称为“引力屏蔽飞行”。

宇宙航行的根本目的是要用最短的时间去跨越最大的空间。而宇宙本身就是时间和空间的统一体。爱因斯坦就曾经将引力场转化成时空连续的几何体系，同时将前面提到过的电磁场和基本粒子场转化成这种形式，建

立统一场理论。在这种统一场中，引力场、电磁场、基本粒子场只是一种特殊的表现形式，就像气、液、固三态是水的不同表现形式一样。

目前，统一场理论还没有建立起来，但科学家们已经希望能利用统一场理论，寻找到宇宙航行动力源的新思路，“场共振推进”就是其中之一：研究者们认为时间、能量、振荡频率三者是紧密联系的，当处在宇宙的不同地点，它们的能量和振荡频率、谐波特性均不相同。根据这个思路，如果让相距遥远的两个地点的振荡频率谐波特性是相同的，它们之间就可能会形成一条时空通道。有了这种通道，两地的来往就能在瞬间实现。比如我们想到仙女座星系去，只要在宇宙飞行器出发地点产生一种振荡谐波，使它与仙女座现时的谐波特性相同而引起共振，那么一条时间通道就会出现，到仙女座星系去瞬间就可到达，否则我们就是穷其几个毕生岁月，也只能望仙女座星系兴叹！这种宇宙航行的动力源就是振荡频率，与电视机、收音机的频率有些相像，只要频率调对了，节目就能被收到。对于宇宙航行来说，只要甲乙两地的振荡频率合拍了、共振了，瞬时到达彼岸的时间通道也就铺设在我们的脚下了，只需举步实施。

（吴 沅）

唾手可得的可再生能源——生物质能

随着现代工业的发展，人类对能源的需求量越来越大。20 世纪前半期，煤炭是能源的主角。从 1967 年开始，石油超过煤炭成为人类的第一能源，以后又有天然气的应用。然而，煤炭、石油和天然气的储量都有限。为了克服能源危机，除了继续探查煤和石油资源外，就是开发新能源和各种辅助能源。然而，开发新能源，如太阳能、地热能、核聚变能等最有希望的新能源的开发，还有待于科学技术的进一步发展，大规模的商业化应用估计还需要 20 ~ 40 年。在此青黄不接的时期，为维持可持续发展，科学家和工程师们便在诸多辅助能源上下功夫。其中，生物质能便是主要的辅助能源，而且正从辅助能源向替代能源发展。

生物质能是人类最早利用的能源。人们烧的柴薪、