

SOLAR  
HYDROGEN  
ENERGY

The **POWER**  
to save the Earth

# 太阳-氢能

## 拯救地球的动力

毛宗强 甄英俊 等译

中国人民公安大学出版社

John O'M. Bockris and T. Nejat Veziroğlu  
with Debbi Smith

# 太阳 - 氢能——拯救地球的动力

约翰·欧·博基斯  
特·内贾特·韦齐罗卢 著  
德比·史密斯

毛宗强 甄英俊 等译  
谢晓峰 王 诚

中国人民公安大学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

太阳——氢能：拯救地球的动力 / (美) 博基斯等著；  
毛宗强等译. —北京：中国人民公安大学出版社，

2002.6

ISBN 7 - 81059 - 962 - 3

I. 太... II. ①博... ②毛... III. 氢能—应用  
IV. TK91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 040746 号

太阳 - 氢能——拯救地球的动力

TAIYANG - QINGNENG——ZHENGJIU DIQIU DE DONGLI

约翰·欧·博基斯等著 毛宗强等译

---

出版发行：中国人民公安大学出版社

地 址：北京市西城区木樨地南里

邮政编码：100038

经 销：新华书店

印 刷：河北省抚宁县印刷厂

---

版 次：2002 年 6 月第 1 版

印 次：2002 年 6 月第 1 次印刷

印 张：5

开 本：850 毫米 × 1168 毫米 1/32

字 数：102 千字

印 数：0001 ~ 2000 册

---

ISBN 7 - 81059 - 962 - 3/G · 112

定 价：12.00 元

---

本社图书出现印装质量问题，由发行部负责调换

联系电话：(010) 83903254

版权所有 翻印必究

E-mail: cpep@public.bta.net.cn

## 作者介绍

**约翰·欧·博基斯** (John. O' M. Bockris) 1983年起担任美国德克萨斯州州立 A&M 大学化学教授。他出生于南非，毕业于英国伦敦的帝国理工学院后，在该学院从事科研工作直到1953年移民美国。以后的两年中，作为宾夕法尼亚大学化学教授和国际氢能协会的共同发起人之一，由于他的工作以及许多专著和文章，博基斯教授获得许多国际奖项。

**特·内贾特·韦齐罗卢** (T. Nejat Veziroğlu) 是美国迈阿密大学清洁能源研究所主任及《国际氢能》杂志主编。他出生于土耳其，毕业于英国伦敦的帝国理工学院。1962年他进入迈阿密大学工程系。在成为清洁能源研究所主任之前曾担任过多个不同职务。1979年韦齐罗卢博士组织了第一届国际氢能大会，并于1975年共同发起国际氢能协会。韦齐罗卢博士发表了许多科学著作，并在世界各地讲学，因其研究工作而获得好几个国际奖项。

**德比·史密斯** (Debbi Smith) 1968年在史密斯还是一个女中学生时，她就成了一名环境保护积极分子。当她住在洛杉矶的 Air Basin 时，就曾给地方长官罗纳德·里根 (Ronald Reagan) 写信抗议当地的空气污染。1981年她成为一名助教，1985年起任德克萨斯州立 A&M 大学氢能研究中心顾问，并且她还是中心的电化学系统和氢能研究顾问、氢能研究与开发的美国国会院外活动家及美国氢能学会的经理。

## 国际氢能协会主席致中国读者

满足今天世界能源需求的化石燃料（即石油、天然气和煤）将很快被用尽。估计 20 年内，石油和天然气的产量将达到高价值，然后开始减少；尽管煤的储量较大（至少几百年），但因为环境的原因，我们不可能去充分利用它。

化石燃料的另一个缺点是：它们的燃烧产物会引起全球性问题，例如，温室效应、臭氧层损耗、酸雨和正在对环境造成很大伤害的污染，都会最终威胁到我们星球的生命。化石燃料的最主要的燃烧产物——二氧化碳会引起气候改变，气候的改变将导致自然灾害，例如，更严重、更频繁的暴雨、洪水和干旱，这些异常的大灾难破坏了全球的经济。曾为某些地区保险的保险公司自 20 世纪 80 年代损失了大量的金钱后，结果他们不是拒绝再为这些地区的工厂、商业、旅馆、建筑物和家庭保险，就是提高保险费。

25 年前，在 1974 年 3 月 18 日至 22 日的迈阿密氢能经济会议（THEME）上，一些科学家正式建议将氢能作为解决全球能源和环境问题的方案。氢是一种高效和清洁的燃料。它的燃烧不产生温室气体，也不产生破坏臭氧层的化学物质，几乎不引起酸雨或污染。

从可再生能源制氢是永恒的、取之不尽、用之不竭的能源体系，一旦我们使用它，就不会改换到其他能源体系。

本书用大量人们公认的、容易理解的方法描述了太阳-氢能体系。您一旦读了它，您会很快变得关心氢能。本书已翻译成日文、波兰文、西班牙文和土耳其文。俄文正在翻译中。该书的中文译本，将把太阳-氢能的观念告诉给占世界人口很大比例的中国人，这将有助于加快转换到氢经济和可持续发展的未来。

国际氢能协会主席  
特·内贾特·韦齐罗卢  
2002年3月6日

## 译者的话

继柴薪时代、煤炭时代、石油时代以后，能源即将进入氢能时代。氢能时代是人类能源史上的最终时代（当然还会有阶段区别）。氢作为能源载体已经受到世界各国的科学家、工程师、投资家和政府部门的多方关注。

众所周知，以氢为燃料的火箭和航天飞机开拓了人类的宇航空间。今天，以氢为燃料的燃料电池汽车已经在世界和中国许多地方示范运行；以氢燃料电池为动力的船舶、潜水艇正在海洋、江河、湖海中航行；以氢为燃料的燃料电池电站、移动电源、电动工具已进入人类的生活。我们正在开启氢能时代的大门。

在此，我们荣幸地向读者推荐国际氢能协会的创始人——美国约翰·欧·博基斯教授、特·内贾特·韦齐罗卢教授和他们的同事德比·史密斯女士的关于氢能的科普读物。作者用浅显易懂的笔调揭示了与我们每个人都休戚相关的能源与环境、能源与发展的关系。相信读完本书，读者对氢能会更加关注和支持。

本书由我和我的同事翻译：谢晓峰副教授（第3、

4章)、甄英俊高工(第16、17、18章)、博士研究生王诚(第5、6、7、9章)、徐鹏(第8、10、11章)、郭海霞(第14、15章)和硕士研究生潘文钰(第12、13章),本书的其余部分翻译及全书校对由我完成。由于水平有限,定有疏漏,不当之处,敬请批评指正。

最后,衷心感谢中国氢能学会和北京氢源氢能研究所的慷慨赞助与支持,使本书得以出版。

毛宗强

2002年3月

于清华大学 能科楼



## 原书前言

大气中二氧化碳和污染物的水平在不断地、无休止地增加。

全球性气候变暖、酸雨和污染严重地损害着目前惟一已知适合人类居住星球——地球的生物圈。随之给在此星球居住的人们带来无穷无尽的、巨大的、令人非常不愉快的结果，对植物和动物也是一样。

二氧化碳和其他污染物，例如一氧化碳、硫和氮的氧化物、碳氢化合物以及灰尘的增加是我们燃烧石油、天然气和煤获取能源所致。我们必须停止使用这种化石燃料——而目前每天都如此，每天都在向大气释放更多的二氧化碳和污染物，使我们的环境更糟糕。

以前，作者只能描述全球性气候变暖、酸雨和污染物的影响，然而却束手无策。现在，我们提出解决全球依赖化石燃料的途径、提出治疗污染损害的方法——即使用太阳-氢能体系。

本书是第一次为世界未来能源“应当做什么？”给出清楚的、明晰的描述。的确，作为读者，您也是解决问题的一部分。

约翰·欧·博基斯  
特·内贾特·韦齐罗卢  
德比·史密斯

# 目 录

## 第一部分

第 1 章	导论	1
第 2 章	今天我们如何获得能量	4
第 3 章	人类的厄运——污染	12
第 4 章	温室效应	23
第 5 章	酸雨的罪恶	33
第 6 章	臭氧层空洞	41
第 7 章	烟雾、灰尘及癌症	48
第 8 章	核能的教训	54
第 9 章	当前能源的缺陷	63

## 第二部分

第 10 章	太阳能——最好的方案	67
第 11 章	太阳 - 氢能系统	73
第 12 章	工业能源	79
第 13 章	家用能源	86
第 14 章	飞机、火车、汽车和轮船	95
第 15 章	何时实现	106
第 16 章	安全吗?	110
第 17 章	你能做的事	119
第 18 章	底线	128

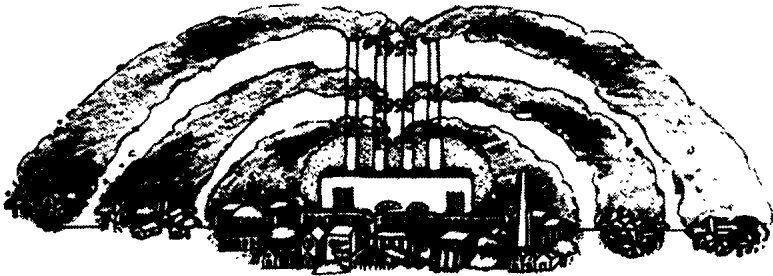
# 第一部分

## 第1章

## 导论

从媒体的传播和公众的交谈中，我们越来越多地知道一个清楚的事实，那就是我们的环境被污染、恶化，并逐渐失去控制。而其中，人类则扮演了重要的角色，我们都受到温室气体的影响。事实上，地球变得越来越温暖，极地冰帽融化导致海平面不断上升。通常，雨带走大部分的热量，而现在雨却变得越来越酸化，湖里的鱼濒临死亡，周围的森林逐渐消失，建筑物在酸雨的侵蚀下摇摇欲坠，人类的健康受到不断恶化的环境污染的威胁。对此，各国政府允诺并采用权宜的方法来处理这些事情，主要的允诺是“让我们研究一下”吧。其实，如同本书所主张的那样，许多年来问题的根源已是明明白白。

如同当前各国政府所宣称的那样，他们最好的补救办法就是降低燃料中硫的含量，让工厂的烟囱建得再高一些，好使烟尘离城市更远。其实，这完全没有谈及到问题的根本，即将碳从我们所用的燃料中赶出去！所以，政府的方案不会减少排放CO<sub>2</sub>（二氧化碳），而正是这些CO<sub>2</sub>导致地球变暖！



工厂的高烟囱使烟尘远离市中心

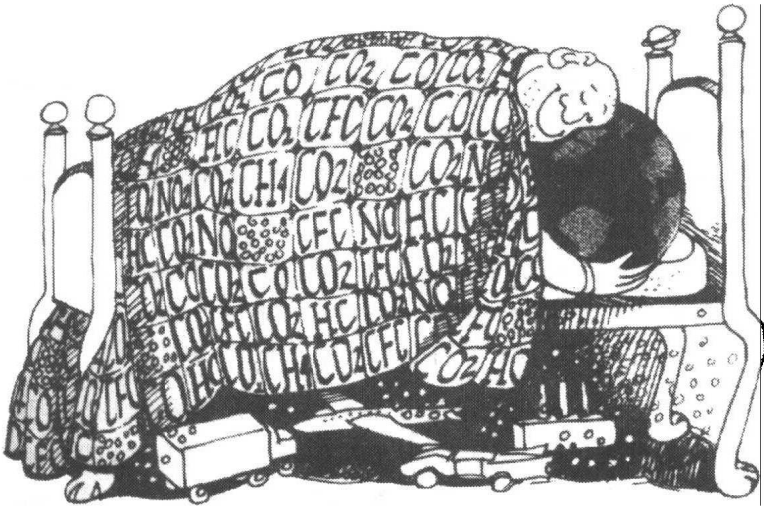
假如我们从化合物的角度看这些燃料，它们含有两种元素，即碳和氢。在这两种元素中，事实上只有氢是释放能量的必要的元素。氢和空气中的氧化合，结果生成供给我们温暖的热量或者另一种能源载体——电，而产生的是无害的水蒸气！然而，因为碳（及其化学品）存在于今天我们所用的化石燃料，如煤、石油、天然气等之中，所以它在燃烧后又以  $\text{CO}_2$  气体的形式被释放。

过去的许多年，天文数字般的  $\text{CO}_2$  被排放到大气中，这些  $\text{CO}_2$  像温室的玻璃一样，吸收了太阳的热，使地球的温度升高。目前，温室效应的影响也许不太大，大概是每年上升 0.5 度的样子。但随着时间的延长，地球的温度将不断升高。最近的夏天已表明  $\text{CO}_2$  影响开始发作，如果我们继续使用现在这种含碳燃料的话，未来世界肯定充满过多的热量，令人窒息。

在本书中，我们试图解释热的由来，为什么会热和怎样产生热？如果我们继续使用含碳燃料去开动我们的汽车、飞机、轮船和工厂的话，将产生什么后果？本书还将告诉读者如何远离这种令人沮丧的阴影而掀开光明的一页。读完本书，你会看到完全没有必要利用这些含碳的燃料，不含碳的燃料已经就

有。不错，改变燃料是政府应该做的事，但是，我们也正置身于这种变化之中，如果我们参与的话，也能有效果！也许反对者会说，改变燃料太昂贵了，但事实并非那样。分阶段、逐步提高新的清洁的燃料份额，不会导致世界经济陷入困境。

本书的基本信息非常简单，即如果我们继续使用含碳燃料，我们就会被热量窒息而死。事实上，不但是可能大规模生产无碳燃料，而且也现实。人类必须使用这些无碳燃料。改变燃料的权力正掌握在你、我每个人的手中。



人被 CO、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CH<sub>4</sub> 等毒气包围

## 第 2 章

# 今天我们如何获得能量

人类获取能量从来没有一个明确的计划，一切都是偶然的。从不发达社会使用收集的牲畜粪干，到我们今天使用的石油、煤炭、天然气能源，人类社会发展随着我们使用能源的进步而进步。能源不但为人类提供基本需求，如光和热；而且还让我们能在空中、地面或水上长距离旅行。

人类制造节省劳动力的设备，从热机、计算机到电动牙刷。尽管我们所用的能源在不断进步，而且变得越来越复杂，却没人能预测到这热能如何将如何影响我们居住的星球。

本章，我们将非常扼要地评述一下什么是能量，今天我们怎样获得能量？首先，定义能量并非易事，这好像试图描述磷火。我们并不能实际地指出或称量它，但我们确实知道能量是存在那里。

▲例如，一般意义上热是能量，不只限于在明显的热源方式上。用热可以煮开水，产生蒸汽，去推动蒸汽轮机发电。因此，我们认为热是能量。

▲金属很难弯曲，但当两辆汽车碰撞时几乎所有的金属都弯曲了，碰撞是运动的能量，或称为动量，其中蕴藏的力量足以破坏一辆汽车。

▲每人都知道的另一种能量是贮藏的能量。煤贮藏能量，当煤燃烧时，和空气中的氧化合放出热。热可以让水沸腾变成蒸汽，再驱动燃气轮机发电。现在我们知道能的三种基本形式：热、动量和贮藏的能。不过，相对于上述三种能，还有另外两种能即化学能和电能。

▲化学能是一种能的形式，例如，煤中就贮存化学能。化学能只有当发生化学反应时才释放，例如，氧和煤的化合产生热，我们通常简单地称之为燃烧。

▲电能是另一种形式的能，当化学反应发生时，释放出电子，构成电路，电池就是运用这种原理的电源。在磁场中，旋转的金属线圈切割磁力线产生电，这是发电机的工作原理。反过来，电能也可以使金属产生磁性，这是磁性马达的原理，这种马达常用于提升机中。能量有许多种形式，随着人类社会的发展，我们得到和利用这些能量。在下面的几章中你会看到：现在，我们面临的主要问题是我們所用的产生能量的大部分燃料都含有碳！

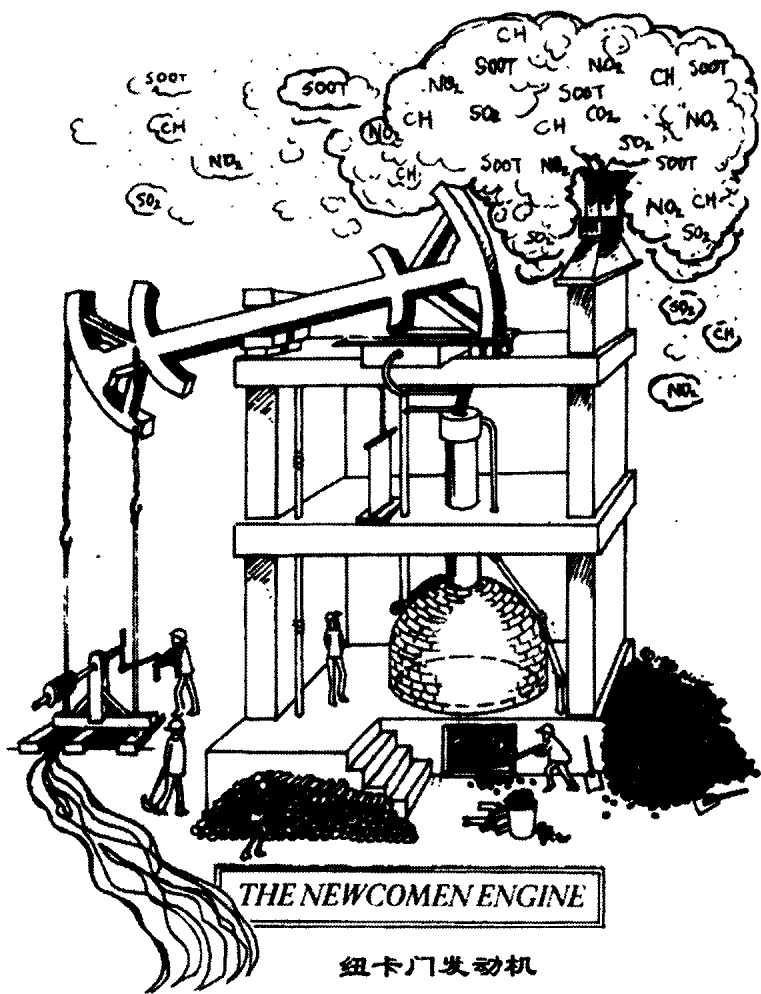
### 从马到核能

史前的人们，只能用他们肌肉的能去干活。后来，驯服了动物，利用马拉轮车是非常重要的，它意味着人类肌肉能量的补充。我们开始使用马匹的数量来计算消耗能量的大小，今天仍称之为“马力”。

### 纽卡门发动机

汤姆斯·纽卡门喜爱利用马和马车。早在1712年，他发明了第一台实用的蒸汽机。他的蒸汽机有一个活塞。先用煤加热

锅炉，产生蒸汽，然后推动蒸汽机，将水从矿井中抽出。他的发明不仅对当时的矿工们有用，而且还是所有后续的各式各样蒸汽机的先驱。





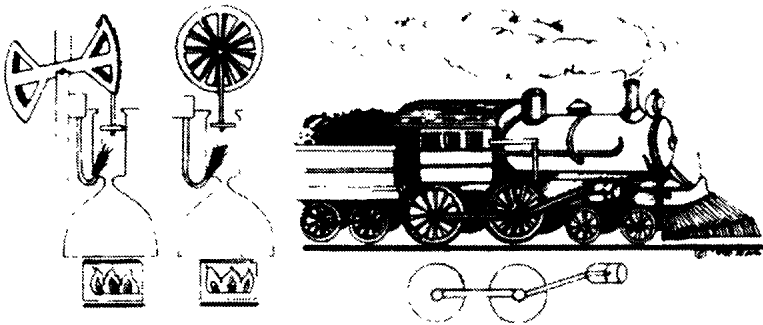
不过，纽卡门先生根本无法想像他的有才气的发明，以及在他之后的各式各样、形形色色的蒸汽机会向大气排放  $\text{CO}_2$ ！

许多年以后，当煤、木材和稍后的石油、天然气燃烧时， $\text{CO}_2$  和其他化学物质在大气中逐渐积累，吸收热量，并导致今天的温室效应（见第4章），威胁着全世界的人。

### 从泵到火车

显然，燃烧煤和木材，我们得到热。问题是如何利用热做功？如何将能的一种形式热，变成有用的能，如机械能呢？

在纽卡门的热机中，水被加热直到沸腾并变成蒸汽，在压力作用下，蒸汽到达有活塞的圆筒。当蒸汽带着巨大的压力进入圆筒时，它立刻试图逃逸，这时蒸汽的惟一出路是推动活塞并转动泵的轴。如果活塞连接在车辆上，则车轮就会转动，这就是第一台蒸汽机的工作原理。这台机车是在 1814 年由乔治·斯蒂文森发明，当时被命名为“火箭号”。



从泵到火车

### 从蒸汽车到内燃机

在纽卡门的蒸汽机中，燃烧在锅炉的外部进行。火焰附着