



能源与未来丛书

NATURAL GAS AND HYDROGEN John Tabak, PH.D.

天然气和氢气

——未来不总是光明的

〔美〕约翰·塔巴克 著



能源与未来丛书 

天然气和氢气

——未来不总是光明的

Natural Gas and Hydrogen

[美] 约翰·塔巴克 (John Tabak) 著

付艳 牛玲 张军 译

商务印书馆

2011年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

天然气和氢气——未来不总是光明的 / (美) 塔巴克著;
付艳, 牛玲, 张军译. ——北京: 商务印书馆, 2011

(能源与未来丛书)

ISBN 978-7-100-08349-2

I. ①天… II. ①塔…②付…③牛…④张… III. ①天
然气-研究②氢气-研究 IV. ①TE64 ②TQ116.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 088260 号

所有权利保留。

未经许可, 不得以任何方式使用。

能源与未来丛书

天然气和氢气

——未来不总是光明的

(美) 约翰·塔巴克 (John Tabak) 著

付艳 牛玲 张军 译

商务印书馆出版

(北京王府井大街 36 号 邮政编码 100710)

商务印书馆发行

北京民族印务有限责任公司印刷

ISBN 978 - 7 - 100 - 08349 - 2

2011 年 12 月第 1 版

开本 850×1168 1/32

2011 年 12 月北京第 1 次印刷

印张 6

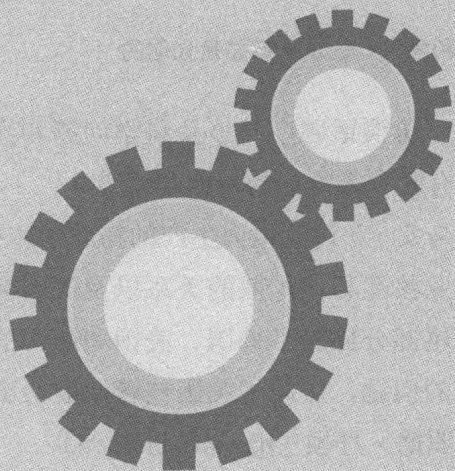
定价: 16.00 元

John Tabak

NATURAL GAS AND HYDROGEN

©Facts On File 2010

此书经安德鲁·纳伯格联合国际有限公司代理，由 Facts On File 授权



序

世界各国的运输、制造、制热、制冷和电力等部门消耗的能源数量大得惊人；随着越来越多的人采用能耗越来越高的生活方式，对能源的需求持续增加。21 世纪的一项中心任务就是，以对环境破坏最小的方式满足日益增长的能源需求。人们提出的解决方案错综复杂，还伴随着意想不到的后果。

“能源与未来”丛书共有六卷，力图简明全面考察与能源获取和电力生产有关的历史、技术、经济、科学以及对环境与社会的影响（包括环境公平）等问题。每卷介绍一种或几种能量来源以及把它们转换成有用工作能所需的技术。其中相当大的篇幅着重于描述这些技术的科学基础、存在的局限、对环境的影响、获得性与成本问题以及政府政策与能源市场的相互影响。所有这些问题都是认识能源所必不可少的。每卷还包括对该领域一位著名



人士的访谈。访谈话题广泛涉及科学问题和高度个性化问题，揭示额外的、有时令人吃惊的事实和观点。

《核能与安全》讨论电力生产的物理学和技术、反应堆设计、核安全、商业核能与核扩散的关系以及美国解决核废料处置问题的尝试。结尾部分比较了德国、美国和法国的核政策。就美国核工业商业化的问题，访问了美国核管制委员会核反应堆管理办公室前主任哈罗德·丹顿（Harold Denton）。

《生物燃料》介绍了主要燃料、它们的生产方法及其在运输和电力生产部门的应用。还讨论了生物燃料大规模应用对环境和经济的影响，还特别关注了对粮食价格的影响。描述了生物燃料小规模应用的一些细节，例如，生物燃料的循环利用。此卷结尾部分讨论了政府政策对生物燃料市场发展的一些影响。此卷的访谈对象是经济学家阿马尼·埃拉贝德（Amani Elobeid）博士，她是广受尊敬的乙醇、食品安全、贸易政策和国际食糖市场专家。她和读者分享了她对乙醇市场及其对粮食价格影响的看法。

《煤炭和石油》描述了这些能源的历史。详细讨论了煤炭和石油技术，即煤炭开采技术、石油钻探技术、煤炭加工技术和石油炼制技术，还讨论了把这些一次能源转换成有用工作能的方法。特别关注了煤炭、石油利用对当地环境和全球环境的影响以及煤炭、石油领域的政府和行业关系。此卷包含对西弗吉尼亚州众议院议员、矿山安全特别委员会副主任查伦·马歇尔（Charlene Marshall）的访问，他谈了国家依赖煤炭时个人要付出的代价的一些看法。

《天然气和氢气》介绍了天然气生产、运输和消费的技术和基础设施规模。此卷强调说，天然气生产事业和能源期货市



场已经演变为投机和风险管理工具。此卷还描述了氢气这种燃料，它一直吸引人们大量关注和进行研究。这里重点描述了氢气的潜在优势以及迄今阻止氢气的大规模燃料转换的障碍。此卷的访谈对象是美国能源部国家能源技术实验室雷·波斯韦尔（Ray Boswell）博士，波斯韦尔谈了他对甲烷水合物矿藏的识别和性质研究；毫无疑问，这是当今能源研究最有前途的领域之一。

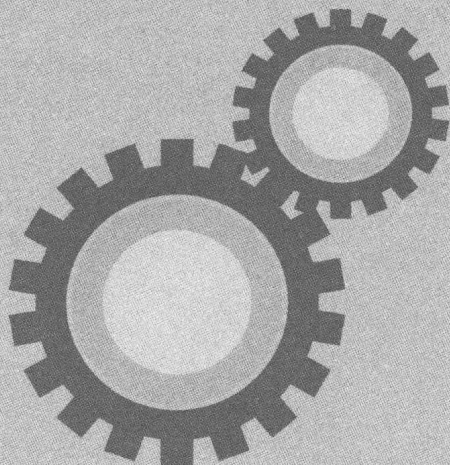
《风能和水能》介绍了传统水电、目前的常规风电以及前景极不确定的较新技术，这些新技术旨在利用洋流能量、海浪能量以及海洋上下层之间的温差。此卷讨论了每种技术的优点和局限性，描述了这些装置能够利用的最大能量的数学模型。此卷包含对美国前国家可再生能源实验室的科学和技术副主任斯坦·布尔（Stan Bull）博士的访谈，他谈了如何（或者应当如何）管理、培育和评价科学研究观点。

《太阳能和地热能》介绍了目前反对意见最少的两种电力生产方式。除了描述太阳能和地热能的性质及其利用工艺外，还详细介绍了在实践中如何利用太阳能和地热能作为电力市场提供电力。特别地，书中还向读者介绍了基本负荷和高峰负荷的差异、间歇性能源（太阳能）和几乎可以连续工作的能源（地热能）的一些实际应用区别。每个部分都讨论了鼓励太阳能和地热能部门在能源市场增长的一些政府政策。此卷采访的是在盖沙斯地热田的卡尔派恩公司的工程部主任约翰·费雷森（John Farison），他谈论了设施运行和保持产量面临的一些挑战，该公司是世界上最大和生产率最高的地热单位之一。

“能源与未来”丛书简明、全面地介绍了大规模能源生产和消费的科学、经济、技术及其环境、社会后果。丛书图文并茂，

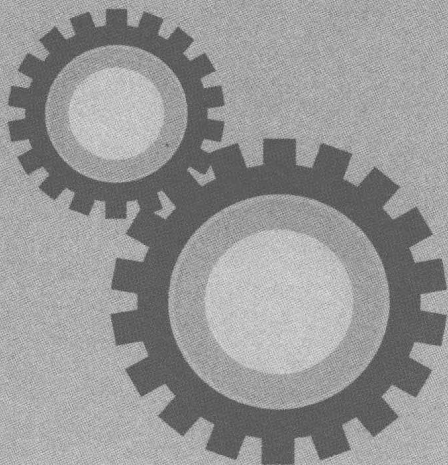


各卷独立成体系，也可以用作多种科学课程的参考书。



致谢

作者在此感谢雷·波斯韦尔 (Ray Boswell) 博士, 为他富于睿智的回答以及慨然分享他的时间与洞见, 作者还要感谢桑德拉·施仑克尔 (Sandra Schlenker) 和西布卢姆菲尔德历史学会 (West Bloomfield Historical Society) 为美国天然气行业早期发展史所提供的信息。最后, 作者要感谢 ISO 新英格兰公司高级媒体关系专员肯·麦克道尼尔 (Ken McDonnell) 的协助, 感谢伊丽莎白·奥克斯 (Elizabeth Oakes) 提供的照片, 以及 Facts On File 出版社执行编辑弗兰克·K. 达姆施塔特 (Frank K. Darmstadt) 对作者的充分信任。



前言

不论是固态、液态抑或气态，燃料的形态对其如何利用有着重要的影响。本书关注于两种最重要的气态燃料：天然气的重要性体现在住宅与商业供暖以及燃气电厂产生的大量电力（约占美国发电量的 20%）；氢能的重要性体现在它的前景：可能有一天氢能能够作为交通燃料与石油相竞争。

本书第一部分是关于天然气及其相关燃料的，其中包括煤气这种在天然气之前就得以利用的人造气。气体燃料的最佳输送方式是管道，天然气行业对管道的依赖使其对天然气行业的发展有很大的影响。联邦政府曾认为天然气管道是一种“自然垄断”，并建立监管体系以保护消费者和生产商免于管道运营商潜在的垄断行为，这些措施对天然气行业产生了深远的影响。第一章叙述了早期的监管措施以及在其之下发展起来的早期市场，其中包括



现已不存在的煤气行业史。

第二章叙述了天然气的地质学知识，天然气是如何形成的，在哪里可以发现？以及一些开采的方法，还包括与此相关的合成气。本章还介绍了地球上最大的甲烷来源甲烷水合物。（甲烷水合物目前对世界能源供应几乎还没有影响，但其潜力可能比所有传统化石燃料加在一起对世界能源供应所作出的贡献还要大。更多信息见第六章中与雷·博斯韦尔博士的访谈录。）

第三章阐述了天然气输送与储存相关的技术，没有这些关键技术，很难想象天然气行业是如何发展起来的（而且还在发展之中）。

由于天然气属于化石燃料，与其他化石燃料一样会对环境产生影响。第四章叙述了燃烧现象以及天然气中包含的化学能如何转化为电能。这些思想的核心是效率，即电厂产生的电力与供其发电的热量之比。最后，本章讨论了天然气燃烧对环境的影响。

第五章叙述了美国当前的天然气市场，这个市场是在近期建立且正在调整中的联邦监管制度下形成的。这个重组的天然气市场改变了天然气的定价方式，并且在某种程度上改变了天然气的利用方式。消费者现在能够更直接地感受到天然气价格的波动性，这是新市场所带来的。第六章叙述了生产商和天然气的大宗消费者如何保护自己免于价格波动，这是天然气期货市场的一个作用。第五章和第六章都与天然气商业的终点有关，这是一个重要的话题，因为最终，天然气商业是利润第一而天然气第二的，天然气的生产只是这些企业获取利润的载体而已。能源期货市场是保护利润，有时还是产生利润的重要途径。此外还讨论了政府监管与“自由”市场之间的一些关联。



本书的第二部分是关于氢能的。作为一个概念或词汇，“氢经济”可追溯到上世纪 70 年代，它激起了到目前为止还是不切实际的希望：用氢替代石油成为交通燃料。整整一代研究人员穷其职业生涯试图创造氢经济，但这样一个貌似简单地用氢取代汽油的想法其结果却是如此地困难。

第七章阐释了氢经济的形成所必须克服的主要障碍，包括大规模制氢、氢的运输和储存以及将氢携带的化学能转化利用的问题，其中特别关注了氢燃料电池，这种装置可以直接将氢的化学能转化为电能。

第八章叙述了为什么尽管氢的利用存在非常显著的困难，但氢经济的概念对很多人来说仍然有着巨大的诱惑，研究人员为什么会坚信美国能够从石油转向氢能。最后，第九章叙述了联邦政府尝试创建氢经济的一些做法。鉴于其范围，政府的努力是非常重要的和非常有意义的，联邦政府大规模资助的研究项目旨在创造一个全新的基于氢能而不是石油的全球经济，如果成功，这些研究将对这个星球上的每一个生物产生深远的影响。

能源——找到它、运送它、储存它，并且利用它——也许是 21 世纪最重要的议题。天然气在今后数十年里仍将是一种重要的燃料，如果找到了开发甲烷水合物的方法，这个时间可能会更长。有人相信氢在 21 世纪后数十年里将如石油在 20 世纪后数十年那样同等重要。理解这些气体燃料及其利用对于经济和环境的意义（或可能的意义）涉及众多因素的交互作用，包括经济、科学、工程、法律以及监管，这些都是既吸引人又非常重要的课题。



目 录

序	i
致谢	v
前言	vi

第一部分 天然气

第一章 早期天然气技术及政策法规	3
第一节 煤气	4
第二节 早期天然气利用	7
专栏一 煤气时代的终结	8
第三节 早期监管	15
第二章 认识天然气	21
第一节 天然气的成因	23
第二节 合成气	31
专栏二 二氧化碳封存	38



第三章 天然气的输送与储存	43
第一节 天然气管道	44
第二节 液化天然气	47
专栏三 天然气能值	48
第三节 天然气储存	53
第四章 发电	57
第一节 供热	57
第二节 能量转化	60
第三节 环境影响	63
专栏四 天然气的替代方案	64
第五章 重组的天然气市场	75
第一节 天然气管道：自然垄断	76
第二节 天然气储存：不再垄断	80
专栏五 天然气性质的变化	82
第六章 能源市场和能源政策	89
第一节 天然气行业的价格和利润	91
第二节 能源政策及其影响	98
专栏六 与雷·博斯韦尔关于甲烷水合物研究的访谈	102



第二部分 氢能

第七章 氢的物理与化学性质·····	117
第一节 制氢·····	119
第二节 车载储氢·····	125
第三节 能量转换·····	130
专栏七 氢的安全性·····	136
第八章 氢经济·····	139
第一节 向氢经济的转型·····	140
第二节 氢经济的性质·····	145
专栏八 氢经济还有多远? ·····	146
第九章 政府政策·····	155
第一节 政治vs物理·····	157
第二节 氢能研究现状·····	159
专栏九 氢市场现状·····	160
大事记·····	166
术语表·····	169
参考文献·····	172

第一部分 

天然气

