

科 学 前 沿

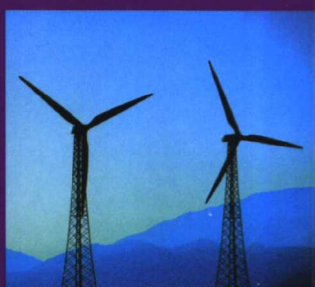


另类能源

Alternative Energy

——能源技术
的未来

马雷克·瓦利西维茨 著
陈养正 译



-49

01

生活·讀書·新知 三联书店

图书在版编目(CIP)数据

另类能源:能源技术的未来/(英)瓦利西维茨著;
陈养正译. - 北京:生活·读书·新知三联书店,2004.6
(科学前沿)
ISBN 7-108-02116-1

I. 另… II. ①瓦…②陈… III. 能源-普及读物
IV. TK01-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 038074 号

责任编辑 张艳华

封面设计 崔建华

科学前沿

另类能源

主 编 约翰·格瑞宾

著 者 瓦利西维茨

译 者 陈养正

出版发行 生活·读书·新知三联书店

(北京市东城区美术馆东街 22 号)

经 销 新华书店

印 刷 北京华联印刷有限公司

787 毫米×1092 毫米 32 开本 2.25 印张

2004 年 6 月北京第 1 版

2004 年 6 月北京第 1 次印刷

印 数 0,001-5,000 册 图字 01-2003-0492

定 价 15.00 元

华北水利水电学院图书馆



206276224

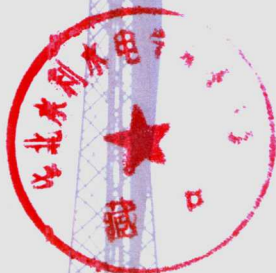
TK01-49

M091

马雷克·瓦利西维茨 著 陈养正 译

另类能源

——能源技术的未来



TK01-49
M091

生活·读书·新知 三联书店

627632



A Dorling Kindersley Book

www.dk.com

Essential Science

Alternative Energy

by Marek Walisiewicz

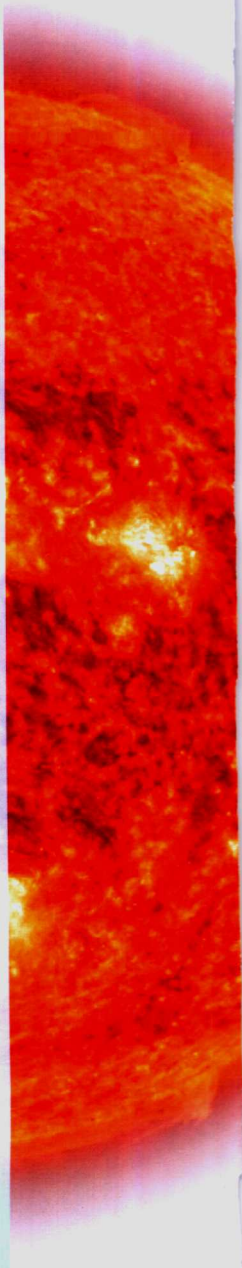
Copyright © 2002

Dorling Kindersley Limited, London

Chinese translation © 2004

SDX Joint Publishing Company

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the copyright owner.



目 录

传统能源迷恋者	4
动力平衡	6
增长的限度	13
这是一项技术应急措施吗	20
核动力，一个落空的承诺	22
更经济，而且更清洁	28
可再生资源	32
水力发电	34
风力发电	43
让光产生能量	46
绿色发电机	53
来自地球的能源	57
另类可行办法	61
术语汇编	66
延伸阅读 / 致谢	69

QAK 20/28

传统能源迷恋者

早

在250年前，我们的祖先就完全依赖天然能源。牲畜拉犁耕地，风车碾磨谷物。但是，当时社会的主要原动力还是人类体力。而今，体力的贡献比发达国家花费百分之一的精力而做的贡献还要少。当然我们所获取的大量的物资和取得的成就，是与我们越来越多地使用矿物燃料（化石燃料）——煤、石油、天然气分不开的。工业化国家的繁荣已经由矿物燃料提供保障，而且几十年来，我们在利用资源方面都有这样的想法：似乎这些资源永远不会枯竭。现在，我们比较慎重了。战争和政治危机已经显示出了燃料供应的脆弱性。我们已经明了迷恋传统能源对环境的影响。矿物燃料时代即将走到尽头，未来的历史学家也许会将它看做是一个异常时期——无法持续消耗的时期。在这即将来临的几十年里，我们必须打破对矿物燃料的依赖。这一转变也许是不容易的，而且它会对整个人类产生深远的影响。



天然气的燃烧

从地球下面寻找和提取矿物燃料本身是一个能量集中的过程。在这里，当石油平台为进行常规维修而关闭时，天然气从石油平台逸出而燃烧。



动力平衡

资源

这幅图显示了全世界已知的矿物燃料储量的不均匀分布的情况。资源的分布与消费量之间的不吻合，意味着矿物燃料时常不得不经由一段很遥远的输送路程，才能到达它的最终用户手中。

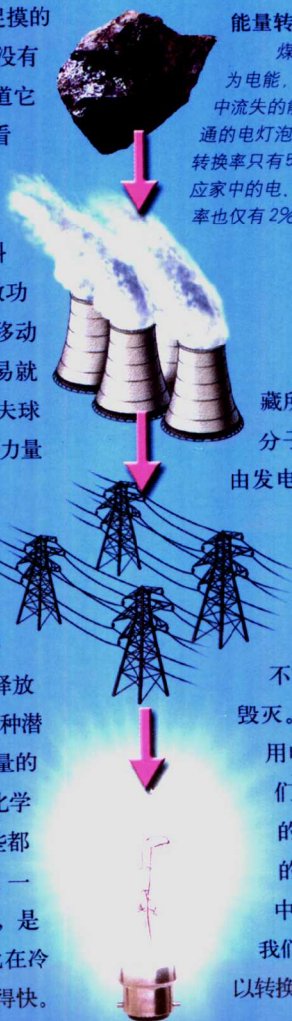
人类对能量有着一种难以抑制的渴望。从1950年到现在，地球对能源的需求已经增长了两倍。据此，我们现在每年消耗的能量相当于100亿吨石油。按照世界能源委员会预测，到2020年世界能源的消耗量将会增长50%。我们大部分的能源来自矿物燃料——煤、天然气，尤其是石油，它已成为地球上惟一最重要的能源。

我们的经济所依赖的石油有着千万年沉积的历史，它源于充满微小动植物生命体的古代海洋。这些生物死亡后，它们的遗存物沉积在海底盆地，逐渐地形成了一种肥沃的有机泥。几千年来，这种有机泥被其上面的沉积层埋在下面并被压缩，而缓慢地变成氢与碳化合物的复杂混合物，我们称之为



什么是能量？

能量是一种难以捉摸的概念。它不能被看见也没有物质成分。我们仅仅知道它存在，是因为我们能看到它们的效应；我们也只因为它能为我们做什么才去珍惜它。科学家们把能量定义为做功的能力——向着抗力移动某种物体。可以很容易就知道一个活跃的高尔夫球棒具备能量，因为它有力量使球进入平坦的球路。这种移动物体的能量称为动能。能量的另一种形式是势能：被大坝阻拦的水也许不在流动，但当它被释放的时候，它一定会有一种潜在的能力去做功。能量的其他的形式：热能、化学能、电能和核能，这些都被看做是动能或势能。一个物体之所以是热的，是因为它的组分原子比在冷的物体中的原子运动得快。



能量转换时的损失

煤在发电站燃烧并转化为电能，转换率为50%；输送中流失的能量超过10%；一个普通的电灯泡能把电能转换为光能，转换率只有5%。如果全部用煤来供应家中的电、热等能量的需求，转换率也仅有2%多一点。

石油是化学能的储藏所，仅仅是因为它的分子键中存储着势能；由发电机产生的电能是电线中运动着的电子流。一条基本的物理原理“热力学第一定律”说：能量既不能被创造，也不能被毁灭。当我们发电或是使用电的时候，事实上我们只不过是將一种形式的能转换为另一种形式的能。在转换的过程中，一些能量总是变成我们所不想要的形式，所以转换率绝不会是百分之百。

测量能量

科学家以焦耳为单位计量能量。一焦耳是很少的能量——大约是擦燃一根火柴所释放能量的千分之一。所以大的倍数百万焦

耳、10 亿焦耳和万亿焦耳则表示燃料的容

詹姆斯·瓦特

瓦(特)是根据蒸汽机的发明者詹姆斯·瓦特的姓氏来命名的。



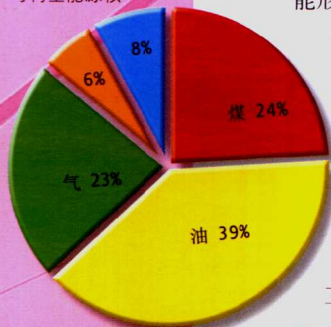
量。为了区别,不同的燃料时常用不同的单位计量。1桶石油相当于61亿焦耳;1立方英尺天然气相当于100万焦耳;一吨煤为250亿焦耳;一个英国热量单位为1055焦耳。电力(动力)能量使用和能量转换的速率——以瓦来计量。1瓦等于每秒1焦耳。再则,时常会遇到大的倍数(兆瓦、10亿瓦和万亿瓦)。

为石油。煤和天然气有类似的史前起源,要用几百万年时间才能形成。不难理解矿物燃料是一种有限的资源;无论我们多么有效地从地下提取它们,肯定有一天它们会被开采完的。

还有多少剩余?

1972年,一组有影响力的计划人员和科学家出版了一本书——《增长的限度》。这本书里对关于工业社会的命运做出了一系列预言。这本书还预言世界石油的供应早至1992年就会枯竭。显然,这个预言没有成为现实,早期的研究着重指出了做出这样的预言的漏洞。首先,要想确切地知道还剩有多少矿物燃料是很困难的。含有最丰富煤炭的沉积通常是大煤层,它明显地暴露于地表,而油田和天然气田可能会潜藏在地下几英里处。勘探

可再生能源核



满足需求

这个图显示出了全世界的能源,而大部分是矿物燃料。

和提取石油、天然气的技术不断地改进,使那些曾经一度认为无法获得的资源得以开采。此外,我们也很难预测已知的矿物燃料将会在未来以怎样的速率消耗。能量使用的速率与经济状况有着复杂的关系,这种速率并不总是像预测的那样,随着时间的流逝而增加。在美国,整个20世纪60年代,能量的用量每年以4.5%的缓慢速度增长。但是,到了20世纪80年代早期,在4年的期间内,它的速度实际上下降了11%,后来又又一次上升。

现时的数字给出了已知煤炭储藏量的“生命期”大约为250年,石油为40年,天然气为70年。但是,从上述警告来看,这些统计数字应被视为不过是凭猜测得出的“约略估计”。事实上,大多数专家认为在今后的几十年中,世界矿物燃料的短缺不可能限制经济的发展。

我们的能量遗产

我们现在所依赖的煤、石油、天然气是历史遗产。为18世纪产业革命提供动力的蒸汽机需要一种浓缩的、可运输的动



石油拯救了鲸鱼

19世纪中期,露脊鲸以每年1.5万头的速度被捕杀。人们猎取它的原因是,鲸鼻子内的油脂为油灯和蜡烛的制造,提供了一种完美无污染的纯净原料。第一个石油井的钻探和大量丰富的石油矿开采,避免了鲸类的灭绝。

采矿

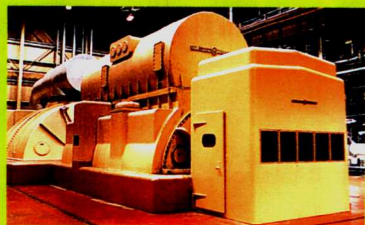
世界上60%的煤炭由露天煤矿出产。在这里采煤经常掘出房子大小的煤块。随着石油矿藏的减少,这种类型的开采似乎变得更加普遍了。

力源——煤。19 世纪 70 年代内燃机的发明，触发了对一种高能量的液态燃料——石油的需求。从那时起，整个社会的经济基础设施就围绕着这些廉价的、充裕的矿物燃料建立起来。而且现在的发电站、汽车，甚至一些家用热能系统，也是这种技术系列的组成部分。在当今能量形式不断变化的情况下，许多这样的技术都显得过时了。以汽车为例：当汽油在发动机中燃烧时，所放出的化学能



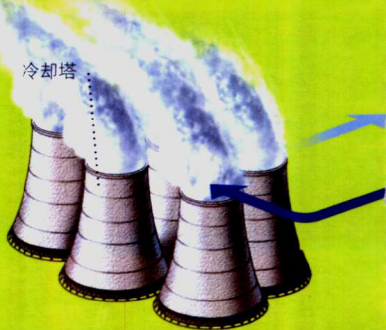
发电站

以矿物燃料为原料的发电站，位于工业化社会的核心。天然气燃烧的最高效率的设计，使它有能将 50% 的化学能转化为电能。获取天然气中的能量要经过两个步骤：首先，天然气与压缩空气混合，然后在燃烧室燃烧。混合气体受热膨胀而逸出，导入轮机时驱动轮机螺旋桨转动，从而带动整个发电机。逸出的热气进入一个锅炉。在这里，它们通过装有水的管道，使水转化为水蒸汽。这膨胀的水蒸汽带动另一组汽轮机，也连接到发电机上。这样生产出来的电被输送到高压的国家输电网。



发电机

发电站的发电机像一个阶梯式发电机。每个发电机中的巨大的磁体每分钟旋转 3000 转，电流在周围铜线圈中流动，此线圈称为电枢。



大多数不是转化为活塞的运动，而是转化为热，作为废气而释放出去。电动机提供一种效率高得多的驱动汽车的方式。然而世界上99%的汽车仍以汽油为动力。似乎我们日常生活中对能量的使用存在着浪费现象，世界上最富裕、最发达的国家尤其如此。

我们对能量的渴求导致了能量生产和供应的集中，使得它们都掌握在少数几个政府和石油公司的手中。对矿



冷却系统

在热蒸汽通过汽轮机后，进入冷凝器，冷凝成水。再进入锅炉，再一次加热。被加热的冷却水进入巨大的蒸汽冷却塔内的立柱，在那里，这种被加热的冷却水喷在砂砾上，以便由通过冷却塔底部进入冷却塔的空气来冷却。

估量

相当于35公斤煤的能量才能满足每个美国公民每天的需求。美国的个人平均能量消耗量为世界个人平均消耗量的5倍。

物燃料进行定位、提取、运输、提炼以及销售需要几十亿美元的投资，但其储量本身分布是不均匀的。中东在不到0.5%的领土上就拥有超过世界石油量的50%；美国拥有多于世界1/4的煤。发电量由少数目的电力公司控制着，它们在世界上建立和操纵着数千个矿物燃料发电站和核电站，每个电站平均产生10亿瓦能量。

如果世界矿物燃料储量不可能在最近的几年中被用完，如果它们仍能使政府和公司满足我们对能量的需求，常识告诉我们，没有推动力去改变我们以不断增长的速度继续燃烧矿物燃料的现状。但是有新的力量在起作用——经济、环境和政治力量——将迫使我们去改变21世纪使用的能量类型。这些力量将在下一节进行探讨。



电力图

这幅以颜色分类的影像图显示出：在地球的夜间电使用于照明集中在工业化地区（黄色）；影像的红色部分对应于石油燃烧。



增长的限度

到20世纪50年代,美国的石油才能完全自给,它从得克萨斯州和路易斯安那州巨大的油田抽取足够的“黑金子”来满足国内需求。现在,它一半的需求量要靠从中东、中美洲和尼日利亚进口。这些进口使得美国特别容易受到国外的政治事件的影响:例如,在1973年,欧佩克(OPEC,石油输出国组织)的

“在我们拥挤的行星上,不再会有任何内部的事务。”

——亚力山大·索尔仁尼琴(Aleksandr

Solzhenitsyn)1970年诺贝尔文学奖获

得者

阿拉伯成员国对某些西方国家实行石油禁运。燃料价格在一夜间增长了两倍,这对整个美国的经济产生了巨大的冲击。这种类似的经济骚乱在伊朗革命期间也曾发生过,在海湾战争期间也曾出

现过。这些燃料的危机敦促了人们对能源保护以及能源再生的逐步投资,但是它们的效应是短暂的。一旦即将来临的危险过去了,政治家们便马上又一次屈服于以煤、石油、天然气

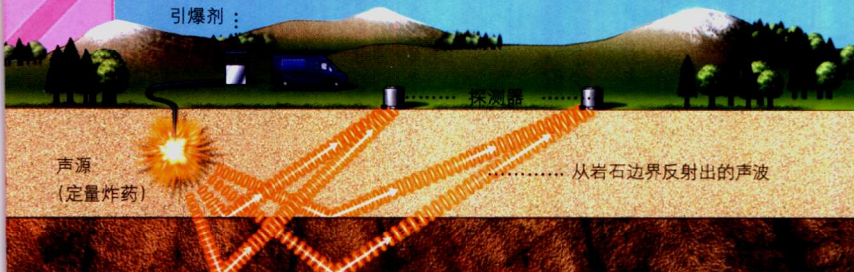
拥挤的世界

在今后几十年中,世界人口的增长将会转变能源和生产的政治状况和经济状况。



勘探和提取

引爆剂：



几百万年来，地下的高温高压使得地下生物的遗体变成了煤炭、石油和天然气。石油和天然气是流体，因此它们可以通过能渗透的多孔岩石而远离它们的原处。它们时常被困在泥岩或石膏等不能渗透的盖层下。最大的地下储油层可以容纳5亿多桶的石油。在试钻开始前，用一套地质勘探技术来为这些沉积的可能的存在点

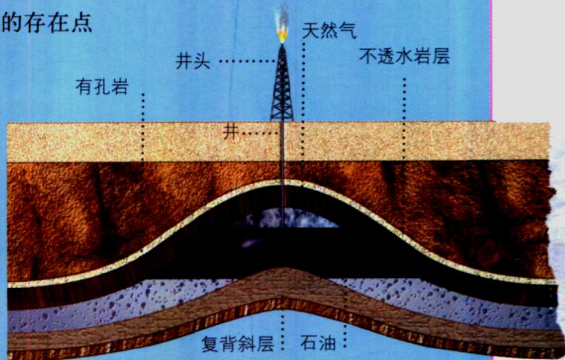
地震勘测

在地表引爆的巨响由不同的岩层反射回来。通过探测这些反射，地理学家绘制埋在地下的岩层的构造，以便找到石油和煤炭。

定位。一旦一口可用的井下沉了，井孔内四周就要衬砌一保护层，并在顶部装上几个阀门，控制石油和天然气的流动。

被困住的财富

石油和天然气通常储存在一个茶杯形状的不能渗透的称为复背斜层的岩层里。如果它们不能在自身压力下从井中流出来，就可注入水或蒸汽迫使它们流到地表。



作为燃料的经济增长的压力。世界石油、天然气丰富的地区的政治上的不稳定回过头来在21世纪与西方世界交往,现在许多人都提出了通过外交手段和军事干涉来控制我们的能源所付出的代价问题。

不断增长的费用

追溯到19世纪60年代,石油是一种充裕而未能被开发利用的资源。早期的勘探者只需要钻浅油井就可找到大的石油层,使其在自身的压力下涌上地表。涌流的时代过去了。容易得到的石油和天然气的储量已被取尽了,现在的石油公司需要努力工作去寻找新的地下沉积。一般的油井有3000多米深,只有大约1/3的新井真正地找到石油。寻找石油已成为一种费用昂贵的活动,使得当今的勘探者走进了极端的环境里——遥远的沙漠,冰冻的北极,尤其是水下作业。现在阿拉伯海湾、北海和墨西哥海湾的海域出产的石油,大约占全球石油的1/3。把这些远道而来的资源投入生产甚至更加昂贵:国家湾(Statfjörd)B号钻井的栈桥是我们行星表面上最大、最昂贵的建筑之一。把石油从油井取出输送到炼油厂要经过几千英里的路程,也需要增加很多的费用。

——乔治·布什 (George W. Bush),

2000年

油火

在发达国家使用矿物燃料需要征收一种很高的财政和环境税。在1991年海湾战争期间,科威特四周的油井受到毁坏,油井每天大约燃烧600万桶的石油。

