

科学鬼才

SOLAR ENERGY
PROJECTS
FOR THE
EVIL GENIUS

50 BUILD-IT-YOURSELF
PROJECTS

太阳能技术应用

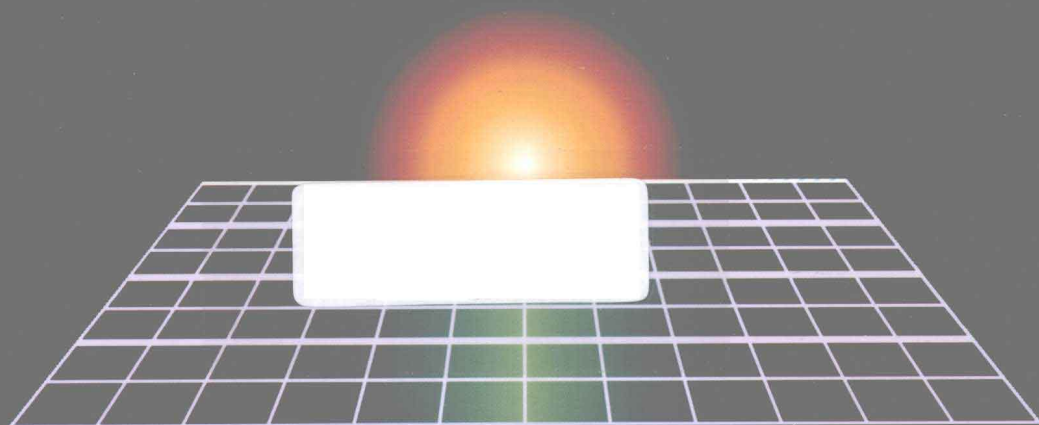
50例

[英] Gavin D.J. Harper 著

乐艳娜 译

高援朝 丁慎源 审

讲解太阳能的基础知识
列举古今太阳能应用实例
将太阳能运用到实际生活中去



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



Education

科学鬼才

SOLAR ENERGY
PROJECTS
FOR THE
EVIL GENIUS

50 BUILD-IT-YOURSELF
PROJECTS

太阳能技术应用

50例

[英] Gavin D.J. Harper 著

乐艳娜 译

高援朝 丁慎源 审

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

科学鬼才：太阳能技术应用50例 / (英) 哈珀
(Harper, G. D. J.) 著；乐艳娜译. — 北京：人民邮电
出版社，2012. 10
ISBN 978-7-115-29132-5

I. ①科… II. ①哈… ②乐… III. ①太阳能技术—
应用 IV. ①TK51

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第181797号

版 权 声 明

Solar Energy Projects for the Evil Genius:50 Build-it-yourself Projects, by Gavin D.J. Harper, ISBN:978-0-07-147772-7.
Copyright ©2007 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means,
electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database,
information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) and POSTS &
TELECOM PRESS. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong
Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright ©2012 by McGraw-Hill Education (Asia), a division of McGraw-Hill Asian Holdings (Singapore) Pte.
Ltd. and POSTS & TELECOM PRESS.

本书简体中文版由 McGraw-Hill 授权人民邮电出版社出版发行。未经出版者书面许可，不得以任何方
式复制或抄袭本书的任何部分。

版权所有，侵权必究。

内 容 提 要

《科学鬼才——太阳能技术应用 50 例》这本书不仅要告诉你太阳能是什么，更重要的是教会你如何运
用这种技术。本书通过 50 个步骤详细的制作项目来指导你将太阳能技术应用到生活当中，用科技提高生活
品质。本书适合学生、太阳能技术爱好者和喜欢 DIY 的读者阅读。

科学鬼才——太阳能技术应用 50 例

-
- ◆ 著 [英] Gavin D. J. Harper
 - 译 乐艳娜
 - 审 高援朝 丁慎源
 - 责任编辑 宁茜
 - 执行编辑 马涵
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
 - 邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本：800×1000 1/16
 - 印张：15.75
 - 字数：419 千字 2012年10月第1版
 - 印数：1-3 500 册 2012年10月北京第1次印刷
 - 著作权合同登记号 图字：01-2012-1731 号

ISBN 978-7-115-29132-5

定价：45.00 元

读者服务热线：(010)67132837 印装质量热线：(010)67129223

反盗版热线：(010)67171154

广告经营许可证：京崇工商广字第 0021 号

致P.Kaufman先生
他使科学永远那么令人振奋

推荐序

Foreword

能源是人类生存和社会发展的重要物质基础。随着中国经济的快速发展，能源需求将出现一个持续增长的态势。

太阳能是各种可再生能源中最重要的基本能源，生物质能、风能、海洋能、水能等都来自太阳能，广义地说，太阳能包含以上各种可再生能源。

20世纪70年代以来，鉴于常规能源供给的有限性和环保压力的增加，世界上许多国家掀起了开发利用太阳能和可再生能源的热潮。20世纪90年代往后，联合国召开了一系列由各国领导人参加的高峰会议，讨论和制定世界太阳能战略规划，推动全球太阳能和可再生能源的开发利用。开发利用太阳能和可再生能源成为国际社会的一大主题和共同行动，成为各国制订可持续发展战略的重要内容。由于大量燃烧矿物能源，造成了全球性的环境污染和生态破坏，对人类的生存和发展构成威胁。在这样的背景下，1992年，联合国在巴西召开“世界环境与发展大会”，会议通过了《里约热内卢环境与发展宣言》、《21世纪议程》和《联合国气候变化框架公约》等一系列重要文件，将利用太阳能与环境保护结合在一起，使太阳能利用工作得到加强。

我国政府对环境与发展十分重视，提出开发和推广太阳能、风能、地热能、潮汐能、生物质能等清洁能源，制定了《中国21世纪议程》，明确了重点发展项目。1995年国家计委、国家科委和国家经贸委制定了《新能源和可再生能源发展纲要》，提出我国在1996—2010年新能源和可再生能源的发展目标、任务以及相应的对策和措施。这些文件的制定和实施，对进一步推动我国太阳能事业的发展发挥了重要作用。1996年，联合国在津巴布韦召开“世界太阳能高峰会议”，会后发表了《哈拉雷太阳能与持续发展宣言》，表明了联合国和世界各国对开发太阳能的坚定决心。其特点是：太阳能利用与世界可持续发展和环境保护紧密结合，全球共同行动，为实现世界太阳能发展战略而努力。

太阳能大规模的利用，早在20世纪50年代在已经开始，尽管在普及过程中遇到各种各样的阻力和困难，但由于其简单适用的特点，还是很快得到大家认可，使我国成为世界上最大的太阳能热水器生产国和使用国。到21世纪初，太阳能光伏利用又引领风骚十余年，造就了一批国际上都享有盛名的企业，又一次成为“世界第一”。我国的太阳能电池产量，已经占到世界总产量的60%，太阳能电池，真正成了“疯狂的石头”。

《科学鬼才——太阳能技术应用50例》这本书深入浅出地讲解太阳能基础知识，并巧妙地通过小实验让大家学会太阳能的实际应用。掌握太阳能利用技术，特别对青少年的智力开发有着深刻的意义。

高援朝

前言

PREFACE

这个地球上每一个有良知的人、相信世上存有底线的人、相信人类未来的人，都应该读读Gavin D.J Harper的这本《科学鬼才——太阳能技术应用50例》。

对于19岁的Gavin来说，这样的一本书本应该是让他去阅读的，但他却勇往直前，成为了这样一本书的作者。你可能会想，他写了本关于太阳能的书真是相当厉害。但这只是冰山的一角。这已经是Gavin出版的第4本书了，仅靠天生才智是做不到这一点的，这还需要他后天的努力。

能够写一本关于太阳能的书已经不得了了。在这个基础上，他能把太阳能的相关知识转化为门外汉所能懂的语言，同时介绍了许多能够亲自动手制作的项目，使太阳能技术能够得到实际运用，这种天分就是我们所说的“工业悟性”。

这是一本相当实用的手册，打破了所谓的“这些技术几十年后才能实现”的神话。只要有太阳照耀，它就应该成为所有孩子的教科书。

翻开这本书，让它为你点亮太阳能的前进之路，开始我们的太阳能之旅吧！

Willie Nelson

致谢

ACKNOWLEDGMENTS

每本书都有很多要感谢的人，这一本也不例外。我想要好好感谢很多人，他们为我提供了灵感、想法、材料和帮助，正是在他们的帮助下，这本书才得以完成。

首先要感谢英国替代技术中心举行的“建筑：前沿环境和能源研究”硕士课程。参与这一课程的人们释放出无限的热情，让我获益良多。

我要对 Greg P. Smestad 博士表示由衷的感谢，他在光化电池方面提供了建议和帮助。Smestad 博士在实验室进行前沿研究，各年龄段的年轻科学家们都能够了解他的实验。我还要感谢美国宇航局 (NASA) 德莱顿飞行研究中心的 Alan Brown，他为本书关于太阳能飞行的第 15 章提供了相应的信息。

还要好好感谢 Ben Robinson 和杜拉斯有限公司的人们，他们帮我获取了相关的图片，并提供了一个好的例子，展示公司如何能做到可持续发展。

我还要感谢 Hubert Stierhof 与我分享关于太阳能斯特林发动机 (Stirling engine) 的想法，Jamil Shariff 也提出了关于斯特林发动机的建议，并不断激发我的灵感。

感谢太阳能世纪公司 (Solar Century) 的 Tim Godwin 和 Oliver Sylvester-Bradley、旭格公司 (Schuco) 的 Andrew Harris，谢谢他们分享了一些太阳能装置。

由衷感谢 Dave 和 Cheryl Hrynkiw，以及 Solarbotics 公司的 Rebecca Bouwseman 提供他们对小型太阳能机器人的想法。

非常感谢 Feulcellstore.com 的 Kay Larson、Quinn Larson、Matt Flood 和 Jason Burch，他们帮我解决了燃料电池相关的问题，不断激发我的灵感，并让我使用他们的设备进行试验。我还要提到那只名为 H₂ 的猫，在学习燃料电池的整个过程中，它一直是个好伙伴。

我还要感谢太平洋生物柴油公司 (Pacific Biodiesel) 的 Annie Nelson、Bob 和 Kelly King，他们使我有绝佳的机会去了解生物柴油。

对于《家庭电力》杂志 (Home Power) 的 Michael Welch、Jaroslav Vanek、

Mark “Moth” Green和Steven Vanek，我也要表示感谢。他们发明了第5章里提到的那个神奇的太阳能制冰机，这种机器在发展中国家已经显示了巨大的价值……并且我相信它们很快也能成为发达国家的新宠。

我还要感谢我的家人：我的祖父看到我把楼上弄得一团糟，选择理解我；我的祖母听到我在楼上发出“叮叮当当”的声音，选择容忍它；妻子Ella则将这“一团糟”控制在理性的范围内——她知道应该在何时保持沉默。还要把迟到的感谢送给我的爸爸，他总能在我制作东西的时候提供实用的建议。还有我的妈妈，当我一头埋在电脑前时，她使我的生活能够保持正常。

最后，还要十分感谢我在纽约的编辑Judy Bass，她在本书出版过程中经历了一系列试验和折磨，而她表现得十分友善。以及Andy Baxter和他所在Keyword公司的整个团队，他在整个编辑过程中表现得十分冷静，并与我反复确认。

目录

CONTENT

前言

致谢

第1章 为什么要使用太阳能

第2章 太阳

第3章 安置你的太阳能设备

- 22 | 项目1：制作一个太阳能时钟
- 24 | 项目2：建造日影仪
- 29 | 项目3：用光线和电进行实验

第4章 太阳能供暖

- 36 | 项目4：建造平板集热器
- 39 | 项目5：用太阳能加热你的游泳池
- 41 | 项目6：太阳房的有用电路

第5章 太阳能冷却

- 49 | 项目7：太阳能制冰机

第6章 太阳灶

- 55 | 项目8：制作太阳能热狗机
- 58 | 项目9：建造太阳能棉花糖融化机
- 59 | 项目10：在车道上利用太阳能煎鸡蛋
- 60 | 项目11 制作太阳灶
- 63 | 项目12 制作太阳能露营炉

第7章 太阳能蒸馏炉

- 69 | 项目13：制作太阳能蒸馏机的窗台展示
- 71 | 项目14：制作井式太阳能蒸馏器
- 72 | 项目15：制作太阳能蒸馏池

第8章 太阳能集热器

- 79 | 项目16：创造“太阳能死亡射线”
- 85 | 项目17：制作太阳能碟式聚光器
- 87 | 项目18：用菲涅尔透镜聚光器做实验

第9章 太阳能抽水

- 95 | 项目19：搭建太阳能喷泉

第10章 太阳能光伏电池

- 107 | 项目20：制作“硅”晶体
- 110 | 项目21：制作“薄膜”太阳能电池
- 116 | 项目22：太阳能电池的电流——电压实验
- 117 | 项目23：串联太阳能电池的电流——电压特性实验
- 118 | 项目24：用并联的太阳能电池做实验
- 119 | 项目25：“平方反比定律”实验
- 121 | 项目26：用不同的光源进行实验
- 122 | 项目27：直射和散射实验
- 124 | 项目28：“反射率”测量

第11章 光化太阳能电池

- 135 | 项目29：制作自己的光化太阳能电池

第12章 太阳能发动机

- 144 | 项目30：制作太阳能“小鸟”发动机
- 147 | 项目31：制作太阳能易拉罐星形发动机

第13章 太阳能电气项目

- 154 | 项目32：制作太阳能电池充电器
- 155 | 项目33：制作太阳能手机充电器

- 158 | 项目 34 : 制作太阳能收音机
- 160 | 项目 35 : 制作太阳能手电筒
- 162 | 项目 36 : 制作太阳能警示灯
- 164 | 项目 37 : 制作太阳能庭院灯

第 14 章 追踪太阳

- 169 | 项目 38 : 简易太阳能跟踪器

第 15 章 太阳能交通

- 176 | 项目 39 : 制作太阳能汽车
- 183 | 项目 40 : 举办太阳能汽车竞赛
- 183 | 项目 41 : 给你的太阳能汽车加点料
- 184 | 项目 42 : 给太阳能汽车增压
- 187 | 项目 43 : 制作太阳能飞艇

第 16 章 太阳能机器人

- 195 | 项目 44 : 组装 Photopopper Photovore

第 17 章 太阳能与氢的合作

- 209 | 项目 45 : 使用太阳能生产氢
- 214 | 项目 46 : 使用储存的氢来发电

第 18 章 光合作用——来自太阳的燃料

- 226 | 项目 47 : 证明生物燃料需要太阳能
- 227 | 项目 48 : 证明生物燃料需要水
- 227 | 项目 49 : 看看叶绿素的吸光性质
- 230 | 项目 50 : 制作生物柴油

附录 网上的太阳能项目

第 1 章

为什么要使用太阳能

Chapter1

我们的能源

在日常生活中，我们消耗大量的能源。消耗就是围绕我们的生活产生的，包括我们对自然资源的消耗和对能源的消耗。

图 1-1 所示的是我们把（生活）能源都用在了什么地方。

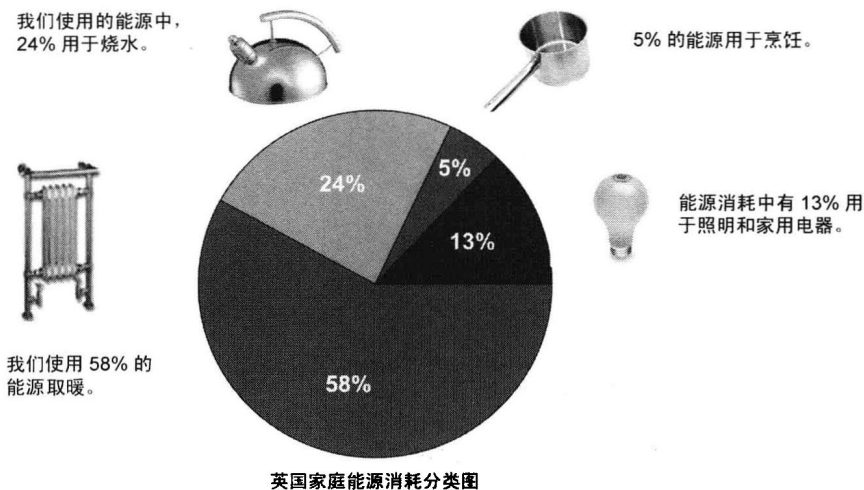


图 1-1 家庭的能源使用情况。信息来源：《英国的能源消耗》，贸易工业部出版。你可以从 www.dti.gov.uk 下载这一资料。

这些数据是基于英国的生活方式统计出来的，但我们可以将它作为“发达国家”的代表。

我们的大部分能源消耗产生在取暖过程中，有 58% 之多。其实，只要使用被动式太阳房设计，就能很容易地供给大量能源。

排第二的是烧水，它占能源消耗量的 24%。而参考这本书，你就可以轻松地使用太阳能来烧水了。

所以，我们已经可以用太阳能技术满足能源需求的 82% 了！

在我们使用的能源中，还有 13% 是用于照明和给家用电器供电的。在第 10 章关于太阳能光伏电池的介绍中，你可以看到，使用太阳能，在没有碳排放的情况下，可以生产出清洁的电力。

最后的 5% 是用于烹饪的。同样，根据本书的内容，用太阳能就能很容易地做出一桌美味了！

因此，太阳能技术能够满足我们所有的能源需求。

为什么不用太阳能？

尽管听起来不那么给力，但对这个问题的简短回答是：“为什么不用太阳能？”太阳能干净、绿色、免费，而且最好的一点是，在接下来的 50 亿年里它也不会耗尽——我不知道你是什么情况，但如果太阳真有消失的那一天，我肯定已经长眠于地下，不

可能再观看那一奇景了。

如果要给出一个更详细也更为给力的答案，你就需要看完这一章。在这一章结束时，我希望你已成为太阳能的拥护者，并开始想象使用这一令人惊奇的、对环境和地球都有利的技术。

以北美为例，我们可以看出，太阳能真实存在（见图1-2）。尽管大部分光照集中于西部，在美国其他地方，如果节约使用的话，太阳能也是足够用的！

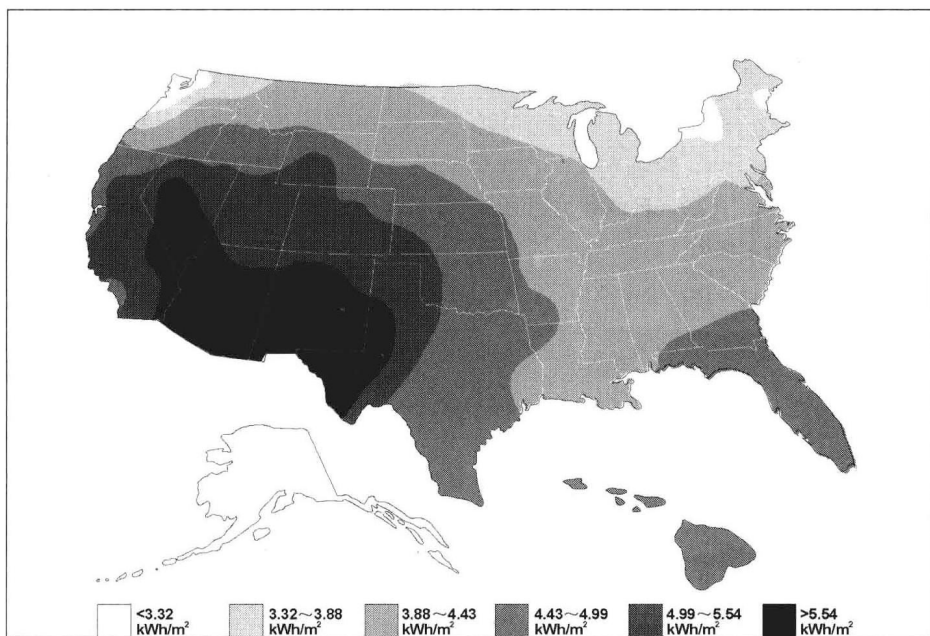


图1-2 北美太阳能资源。图片来源：美国能源部。

可再生与不可再生

目前，我们的能源大部分来自于化石燃料——天然气、煤炭和石油。化石燃料是碳氢化合物，也就是说，如果我们用化学的角度来看，它们完全是由氢原子和碳原子组成的。当与空气中的氧气热结合，碳氢化合物就会释放出热量。这种热量是可用的，是一种直接能源，也可以转化为其他形式的能源，比如动能或电能，发挥其应有的功能。

化石燃料来自哪里？为什么我们无法得到更多化石燃料？

首先，答案就藏在问题里——化石。化石燃料之所以被这样命名，是因为它们来自于很久很久以前的动植物遗留。这些燃料的形成时期是石炭纪，也就是2.86~3.6亿年以前的古生物时代。那是个非常有意思的时代——世界被大片的绿色植物所覆盖。海洋里满是海藻，它们也是小型的绿色植物。

尽管在6 500万年前的白垩纪晚期，当霸王龙统治这个世界时，也有一些煤炭沉积，大部分化石燃料都是在石炭纪形成的。

化石燃料是怎么形成的？

植物会死亡，随着时间的发展，一层层的岩石和沉积物，以及更多的死亡动植物遗骸堆积在这些富含碳的物质上。许多年过去了，这些沉积层积累了大量的热量和压力。

我们最近才开始对化石燃料有所担忧也许还不算太晚？

这是一个不正确的假设。一段时间内，人们都在预言化石燃料时代已经结束。

当工业革命全速前进时，Augustin Mouchout担心化石燃料的供应是否能继续支持工业革命：“最终不可能在欧洲找到资源，以满足工业奇迹般地扩张。煤炭无疑会被用尽。那时工业怎么办？”

化石燃料的排放

看看图1-3。这真让人吃惊！它显示了在过去的20世纪里，化石燃料排放大幅增加的情况。大气中大量的二氧化碳已经严重影响生态系统的平衡，最终会导致恶性气候变化。

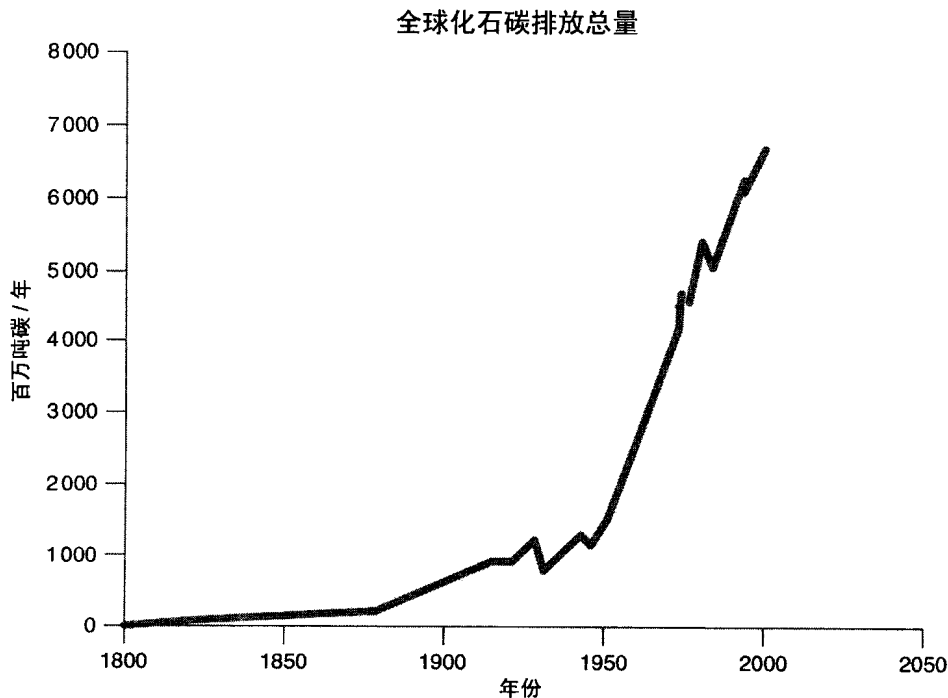


图1-3 化石燃料排放的增长趋势。

Hubbert的峰值和石油峰值理论

早在1956年，一位名为Marion King Hubbert的美国地球物理学家向美国石油学院(American Petroleum Institute)递交了一份报告。他认为，美国石油产量将在20世纪60年代达到峰值，而世界石油产量将在2000年达到峰值。事实上，美国的石油生产确实在20世纪70年代初达到了峰值，所以这个预测有效；同时，这个理论的后半部分包含着一个严重的警告。

这个理论指出，化石燃料的生产遵循钟型曲线运动，生产开始逐渐增加，当技术成为主流，生产量会飞速增长。随后由于成本上涨，生产会逐渐放缓。随着开发成本的增加，生产开始达到平衡，然后下降——开始时剧烈下降，然后则是迅速地下降。

这一曲线图可参考图1-4。

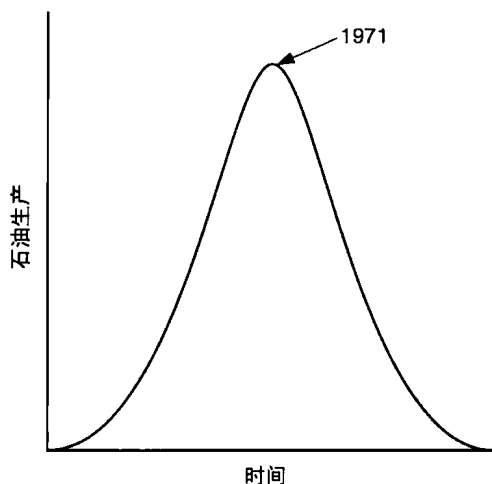


图1-4 “石油峰值” 图样。

这意味着，如果超越了峰值，我们的化石燃料供应就会快速地下降——当你意识到我们对化石燃料的依赖，就会知道这将对我们的生活方式产生多大的影响。

所以我们超越峰值了吗？有没有证据证明这一点？

国际能源机构已经宣称，在全球最大的48个产油国中，已经有33个国家产量减少。所以，问题的答案很可能是肯定的。

与石油峰值相同，还会有煤炭峰值、天然气峰值和铀峰值。所有这些资源都是有限资源，不会永远持续供应。

这意味着，那些以为大幅投资核能就能解决问题的人会大吃一惊。许多人认为，在化石燃料用尽后，留下的“能源缺口”会由核能补上；但是，所有人都面临着相同的问题——当每个人都转为使用核能后，铀的消耗量将大幅增加。

选择核能是愚蠢的

核能实际是很危险的——核安全是个神秘的东西。核电站是恐怖主义的潜在破坏目标，如果我们想要一个清洁而安全的世界，核能绝不是最好的选择。

核能的经济效益也不那么好。当刚起步的核能业开始建造核电站时，核能被当做一种未来的、可以使“电力便宜得无法计算”的新技术，而接受了大幅补贴。不幸的是，那些不收费的电从未变成现实——反正电力公司从未向我提供因核能而产生的便宜电力。而太阳能，则是大自然不断赋予我们的礼物——在屋顶安装一些光伏电池板，它们就会在未来的许多年里给你提供大量免费的电，而你几乎不用对它们进行维护。

材料报废则是另一个大问题，因为你不知道如何结束，并不等于你可以忽视。你希望花园里出现一堆核废料吗？整个世界都不知道如何处理这种东西。美国勇敢地提出建一座尤卡山，用以储藏核废料，但即使是这样，问题也不会解决。它只是被封存了。

环境责任

在廉价太空旅行成为现实之前，我们只有一个星球。让我们承认吧，短期内这种施行也不可能实现。因此，我们需要将地球资源利用到极致。地球有许多可以利用的资源，当把它们用尽时，我们需要找到替代方案，如果没有替代方案，我们就会无法前进。

减缓气候变化

现在，气候变化正在发生，这已经是公认的事实，而这一结果主要是人为因素引起的。当然，总有一些奇怪的科学家想举起大旗，获得公众的注意，他们认为气候变化是自然的事情，我们什么也做不了。但普遍的共识是，最近我们所目睹的极端变化，是过去几百年来我们的行为所造成的。

英国首席科学顾问 Davi King 爵士说，气候变化“是我们今天所面临的最严重的问题——比恐怖主义威胁还要严重。”

那么我们如何使用太阳能？

当你开始思考这个问题，你就会发现，生活中许多不同类型的资源其实都来自于太阳和太阳能驱动的过程。图 1-5 就表明了这一点。

我们可以看出，这张图里的所有资源实际都来自于太阳！即使是我们以不可持续的方式燃烧的化石燃料，最初也是来自于太阳的。化石燃料是死去的动植物遗留在百万年极端气温和压力下所形成的。当时，那些动物以周围的植物（以及其他动物）为食，而那些植物是因为太阳的能量才能够生长的。

因此，生物能是太阳能的产物。另外，植物从空气中吸收二氧化碳。当我们燃烧它们时，只是把它们吸收的二氧化碳又释放了出去。唯一产生碳排放的是加工和运输过程。