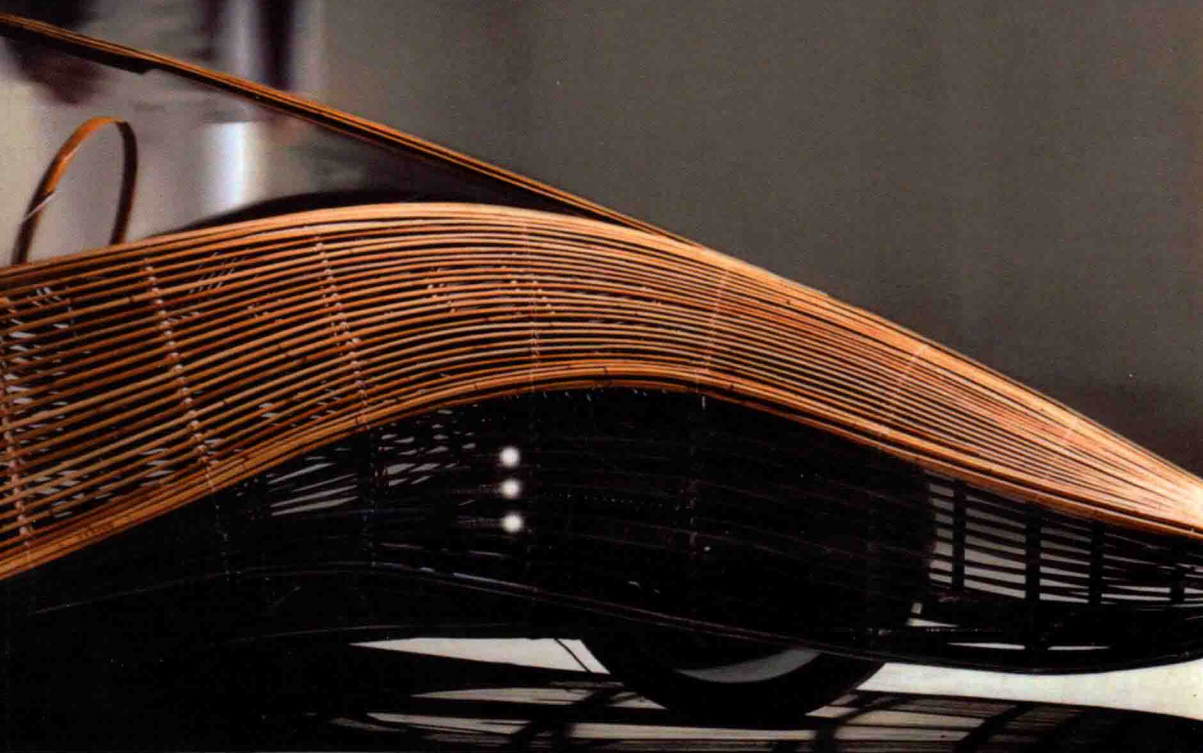


后石油时代的设计

【美】 George Elvin 著

吴小菁 译



后石油时代的设计

【美】 George Elvin 著
吴小菁 译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

Post-Petroleum Design

978-1-138-85390-4

George Elvin

© 2015 George Elvin

All Rights Reserved. Authorized translation from the English language edition published by Routledge, a member of the Taylor & Francis Group. Publishing House of Electronics Industry is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal.

版权所有，侵权必究。本书原版由Taylor & Francis Group出版集团旗下的Routledge出版公司出版，并经其授权翻译出版。中文简体翻译版授权由电子工业出版社独家出版，并限定在中国大陆地区销售。未经出版者许可，不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。本书封面贴有Taylor & Francis公司防伪标签，无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字：01-2016-4614

图书在版编目（CIP）数据

后石油时代的设计 /（美）乔治·埃尔文（George Elvin）著；吴小菁译。—北京：电子工业出版社，2016.12

书名原文：Post-Petroleum Design

ISBN 978-7-121-30424-8

I. ①后… II. ①乔… ②吴… III. ①设计—研究 IV. ①TB21

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第286632号

策划编辑：胡先福

责任编辑：胡先福

文字编辑：刘 晨

印 刷：三河市兴达印务有限公司

装 订：三河市兴达印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本：720×1000 1/16 印张：16.5 字数：369千字

版 次：2016年12月第1版

印 次：2016年12月第1次印刷

定 价：78.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：电话（010）88254201；信箱hxf@phei.com.cn；QQ158850714；AA书友会QQ群118911708；微信号Architecture-Art

后石油时代的设计

尽管对能够减少石油使用的设计策略的需求在不断增长，但是至今还没有人将后石油时代全世界一流设计师的作品汇集到一处。而《后石油时代的设计》这本书则第一次将这些作品汇聚到一起。

读者将了解到工业设计、建筑、交通运输、电子、服装等领域最流行、最具创意、不用塑料和不含石油的产品和项目。《后石油时代的设计》探讨了客户和消费者需求背后的动机，并分享了正在满足这一需求的后石油时代全世界一流设计专家的案例研究、原则、最佳实践、风险和机遇。书中介绍了世界各地40位有影响力的人物，例如，埃本·拜耳，美国的一位创新人士，其公司Ecovative正在用蘑菇“种”房子；穆罕默德·巴·阿巴，他的陶制罐中罐正在尼日利亚帮助那里用不上电的家庭在酷热难耐的夏天为农产品保鲜；梅赛德斯-奔驰先锋设计中心的工程师，他们研制出由DNA培育而成的Biome概念车。

《后石油时代的设计》为设计人员提供了研究、评价和选择材料、技术和设计策略所需的信息，以满足对可持续设计、不用塑料的材料和过程节能的日益增长的需求。设计师简介、研究、统计数据，以及许多彩色插图都突出了作品——随处可见的一些最佳的设计作品，并在这里得以首次集中展出。

乔治·埃尔文（George Elvin）是Gone Studio的创办人，该公司开创了后石油时代设计，即生产过程不用塑料、不产生废弃物、不用电。他的设计出现在探索频道、《Macworld》杂志、Treehugger网站以及50多个其他绿色设计媒体上。作为40多部（篇）书籍和文章的作者，他的绿色设计和技术的作品由劳特利奇出版社、威利出版社和普林斯顿建筑出版社等出版。他曾经担任伊利诺伊大学建筑系的助理教授和爱丁堡大学的访问学者。他目前是印第安纳州波尔州立大学建筑系的副教授。

“对于那些想知道我们到底是如何建立起我们的塑料经济，以及我们如何能摆脱这一困局的人来说，《后石油时代的设计》是一本必备读物。乔治·埃尔文很好地将历史回顾、技术数据和有说服力的自己的设计经验融入一个引人入胜的故事，当中还包括可以指导行动的设计原则。《后石油时代的设计》令人备受鼓舞，它是一本有用的技术参考资料，是我最喜欢的一类书籍！”

埃本·拜耳，美国Ecovative公司首席执行官和联合创始人

“乔治·埃尔文的书没有揭示了我们正走在自我毁灭的道路上这一事实后就止步不前，而是继续分享了实实在在的解决方案。有着许多不同文化背景的人们所做的项目和所付出的努力，无论规模大小，证明我们——不管身处世界的哪一个角落——都可以做出改变。”

肯尼思·库博克，菲律宾家居品牌肯尼思·库博克的所有者

- 自序 -

“这场爆炸让人大吃一惊”，一位幸存者这样说道。目击者称他们看到了35英里以外的火球。当我看到新闻报道有关英国石油公司位于墨西哥湾的“深水地平线”钻井平台爆炸事件的时候，我的心牵挂着那些受事件影响的人和其他的海洋生物。但是，坦白讲，我有其他更私人 and 更有意义的事要做。我人生的大部分时间是用来设计建筑，但是现在，我正在开启一项新的冒险事业——将带我去往后石油时代的设计的未知世界。

事情还要从一张折叠纸说起。受我当时10岁大的儿子玩折纸的启发，我正在为iPad设计一款独特的保护套。就在这个夏天的早上，我坐在餐厅里，仔细思考塑料样板的设计。而厨房的电视里还在不停地大声播报墨西哥湾原油泄漏事件，说有数百万加仑的石油从“深水地平线”钻井平台流入了墨西哥湾，并对环境造成了严重破坏。这件事触动了我。我怎么能够将更多的石油基塑料带到这个世界上呢？我觉得自己像可怕的犯罪行为的帮凶。我知道我的生活离不开塑料，但是就在那时，就在那里，我下定决心，如果我要把一件新产品带到这个世界上来，我要做到不用塑料。

也就在那时，Gone Studio诞生——一家致力于设计和制作能让人们心里舒服的产品的公司。现在，5年多过去了，我们不仅做到了不用塑料，而且在我们所有的生产过程中，我们还做到了不产生废弃物，甚至是零能耗。我们致力于进行后石油时代的设计，并建立一个比此前那个依赖石油而创建起来的世界更干净、更健康的世界。

在我因为墨西哥湾原油泄漏事件而有了后石油时代的设计这一意外发现之后，我拿起为iPad保护套设计的所有塑料样板，并把它们丢到了分类回收桶里。我曾经短暂地想过用再生塑料制作保护套，但是我很快发现，回收利用过程可能会消耗许多能源，对工人有害，并排放大量二氧化碳。我还得知，那些贴上“用回收材料制作”标签的产品，只有极少数是100%用回收材料制成的。我甚至发现一些号称“用回收材料制作”的iPad保护套，只使用了10%的回收材料。

带着我对塑料回收利用过程新的认知，我开始寻找能替代塑料的理想材料，来制作我的iPad保护套。几乎没有天然材料能为电脑提供必要的保护，但是在对棉、竹纤维甚至是麻进行调查研究之后，我决定用羊毛毡。没有比羊毛更天然的

了。绵羊长毛来保暖，你把毛剪掉，它们会再长出新的毛。我在心里想着那些绵羊的样子，并将这一画面与塑料生产过程——从我们的地球中抽取不可再生的化石燃料并产生副作用（如墨西哥湾漏油事件）——相比较。我知道我做的决定是对的。

随着我的创意的形成，我的后石油时代的设计也在同步展开。我还开始意识到，全世界和我有着一样的使命感的设计师还有很多。罗宾·贝尔斯托克，iZen Bamboo公司的共同所有人，邀请我为她公司的竹制键盘设计和制作不用塑料的羊毛保护套；埃本·拜耳，用蘑菇菌丝体制作Ecovative包装的创造者之一，在参加达沃斯会议期间与我讨论这本书；还有迈克·拉韦基亚和布拉德·安德森，木制冲浪板公司（Grain Surfboards）的联合创始人——他们利用与波音公司制造飞机机翼一样的技术来制作他们的木制冲浪板——从他们在缅因州的公司打来电话，与我交谈了一个多小时。

但是我与后石油时代的设计界人士接触得越多，越让我感到惊讶的是，这些设计师并不总是互相了解，或者意识到贯穿他们工作的、不用塑料的后石油时代这一主题。因此，在我继续进行我自己的设计工作的同时，我也在构思这本书。书中讲述了全世界的后石油时代设计师的故事——如今为创建一个少用石油和塑料的世界而工作的设计师们。

在世界各地，有越来越多的人正开始关注石油及其带来的影响，并将目光投向新的选择。这一运动的规模各有不同，从主要汽车制造商研发可生物降解的车辆，到个人拒绝在超市使用塑料袋。政府也在采取行动。这些政府、企业和个人行动的共同之处在于，致力于通过后石油时代的设计和技术，来减少对石油的依赖。政府认识到，后石油时代的设计能够保证能源独立和能源安全；企业也正在采用后石油时代的设计，意在通过对环境做对的事来赢得消费者的忠诚；消费者出于对地球和子孙后代健康的考虑，也需要后石油时代的设计。

下面的篇幅充满了各种各样的想法，将这些不同的人和项目集结到一项运动之中，旨在改变我们创建世界的方式。设计师将看到，他们的富有创意的同行是如何在各个领域——从电子产品到建筑——使用不含石油的材料来提出大胆的创新设计。商人们将学习如何在少用塑料、少消耗能源和少产生废弃物的前提下生产产品。甚至那些设计和商业领域之外的人们，也可以在欣赏服装、包装、汽车等领域的创新设计之后，因为这些意外发现而大开眼界。

《后石油时代的设计》对他们取得的成功表示赞赏，并且第一次将他们的作品融入一个动听的故事。在书中，你将走遍全球，探访设计工作室、前沿实验室

和偏远的乡村，在这些地方，后石油时代的设计师正在利用一切材料——从竹子到生物塑料——塑造一个更好的未来。乡土传统技艺、工业化生产，甚至是最新的纳米技术，都可以带领我们冲破对不可再生资源的依赖，而它们的神秘面纱现在正被后石油时代的设计揭开。

在书中，你将和我一起踏上后石油时代设计的旅程，我希望与你分享当我发现先锋人士遵循的一些共同原则时的喜悦之情。这些原则代表了设计界和商界的一种新的文化，然而它们也是大自然本身固有的法则。许多关于绿色设计和可持续商业的书籍支持基于自然的原则，但是这本书，就像我的旅程一样，则有所不同。我发现了一帮志同道合、拥有共同兴趣的设计师，然后才开始认识到他们遵循的原则。这些原则是大自然固有的法则，这一发现具有深远的意义。它给了我希望，即我们可以突破目前基于石油的思维定式，并减轻气候变化、有毒废弃物和污染带来的威胁。这是一项艰巨的任务，但是我们看到，世界各地的设计界的领军人物已经开始接受这一挑战。拥有改变世界和改变我们的居住方式的能力，后石油时代的设计就是新的石油。

- 致 谢 -

如果没有书中那些设计师的存在，就没有这本书的存在。是他们的工作和他们的奉献促使我写成这本书。我希望这本书能帮助他们了解，许多志同道合的创意人士怎样以相似的方式在工作，以塑造前方的世界。我还想要感谢两位影响了我30多年的设计师——斯科特·康斯特布尔和迈克·海伊。书中优秀的线条画出自玛利亚·梅萨之手。最后，对劳特利奇出版社的高级建筑编辑弗兰·福特和编辑助理格雷斯·哈里森致谢。在我心目中，劳特利奇出版社是最好的出版社，并且弗兰从一开始就支持这个项目。格雷斯指导本书（和本人）的稿件撰写。文字编辑丽丝·道恩对文字进行了仔细打磨，而制作编辑阿兰娜·唐纳森监督排版，这才有了你们在这里看到的文字和图片的组织形式。

梅格、杰克、安妮，谢谢你们，你们是我做任何事情的动力来源。

我还想要感谢从事石油、塑料和相关领域工作的所有善良的人们。这本书并不是指责他们或者他们的工作；而是关于机会的探索，即设计和生产产品能带给我们石油和塑料带给我们的所有好处，而又不会让我们对环境与健康产生担忧。我们都会成为后石油时代的设计师，这一进程可能比我们预想的要快。石油、塑料和相关领域的大多数从业者意识到这一点，并且正在展开行动，在石油让他们的生意关门大吉之前，寻找更清洁、更有益健康的替代产品。

最后，我想要感谢你们。不管你们对石油和塑料以及它们的使用持怎样的态度，我很高兴你们能花时间，更深入地探讨这些问题。无论你是设计师还是从事其他行业，我祝你取得好成绩，并希望你从下面的章节中获得灵感和启发。

- 前 言 -

在地球上发现的所有物质中，没有什么比石油带给我们的影响更大。我们用石油改变了我们的生活，也改变了生命赖以生存的大气。我们烧掉的每一桶油向大气释放了近1000磅二氧化碳，并且随着二氧化碳浓度的增加，全球变暖也在加剧。石油曾经赐予了我们改变地球的力量，现在却威胁到生活在地球上的所有生物的健康。但是，在一个依靠石油维系生产生活的世界上，缩减产量谈何容易。¹

一桶石油所包含的能量抵得上一个人从事十余年的手工劳动，因此有些人担心，如果没有石油，意味着我们又会回到探得石油之前辛苦工作的状态。其实大可不必如此悲观。我们可以创造一个后石油时代的世界，有很多好的产品供应，不逊于石油带给我们的那些产品，而又不会像石油那样产生负面效应。但是，在我们能够创建这样的世界之前，我们必须首先对它进行设计。我们不能等到油井枯竭或者大气变得过热的时候才开始行动。到那时，我们会发现自己是一颗濒临灭亡的星球上的过客，因为消极作为、行动迟缓，以致无力扭转不受控制的气候造成的混乱局面。

但是，设计一个后石油时代的世界绝非易事。它需要我们重新思考如何生产产品，用什么样的材料生产产品，以及如何运送产品——我们如何为整个经济提供动力。清洁能源，如太阳能和风能，是可行的选择，像乙醇这样的替代燃料也是一样，但是这还不够。仅仅是塑料的生产每年就消耗25亿桶石油。它还产生20亿吨二氧化碳，这足以让全球气候变化成为常态，即使我们今天转而使用清洁能源和生物燃料也是如此。我们需要改变我们的生产方式，这涉及所有产品——我们的小汽车，我们的住宅，我们每天使用的产品，我们享用的所有石油基便利物品——并且我们需要为此制订一个明确的计划。²

这个计划就是后石油时代的设计，以这种新的方式设计和生产产品，使用的石油要少得多。它已经在世界各地的设计工作室、工厂和实验室初具雏形。在这些地方，后石油时代的设计师正在为未来打造替代产品，而不是任由其被石油弄得一团糟。运用新材料、最先进的技术和最古老的智慧，这些先锋人士正在努力工作，以塑造后石油时代的未来。但是，在我们能够理解后石油时代的意义之前，我们需要了解我们究竟是如何变得如此依赖石油的。

- 1 U.S. Environmental Protection Agency, "Carbon Dioxide Emissions Coefficients," February 14, 2013, www.eia.gov/environment/emissions/co2_vol_mass.cfm
- 2 U.S. Environmental Protection Agency, "Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990–2012," April 2014, www.epa.gov/climatechange/ghgemissions/usinventoryreport.html

- 目 录 -

插图目录 / x

自 序 / xv

致 谢 / xviii

前 言 / xix

第一部分

石油及其影响

第1章 石油的黄金时代	3
疯狂的“鸭子的蠢行”	3
为美国梦提供燃料	4
第2章 石油的耗尽	7
石油峰值	7
每加仑10美元的汽油价格	10
国家出台节约利用的法规	11
税收的失效	12
崛起的巨人，萎缩的石油	13
第3章 想要开采更多	17
“钻吧，宝贝，钻吧”	17
“压裂它们和忘掉它们”	19
替代石油	20
为它充电！	22
可再生能源的兴起	23
它将如何耗尽？	23

第二部分

石油和塑料

第4章 就一个词——塑料	31
一个塑料泛滥的世界	31
塑料就是石油	32

第5章 塑料污染	37
生产塑料	37
塑料的海洋	38
循环利用的现实	41
垃圾填埋场里的日子	43

第6章 毒性	47
钻井和漏油	47
塑料与炼油	48
制造业的黑名单	49
使用和暴露	53
塑料并没有消失	55
塑料与气候	56

第三部分

后石油时代的设计

第7章 什么是后石油时代的设计?	63
后石油时代	63
为什么设计很重要	64
后石油时代的设计	64

第8章 交通运输	67
路特斯汽车公司的Eco Elise: “看待‘绿色’的不同视角”	67
丰田汽车公司的1/x: 海藻轿车	68
福特汽车公司的更好的主意: 不用石油基零部件的小汽车	69
梅赛德斯-奔驰汽车公司的Biome概念车: 长出更环保的车	70
凤凰竹概念车: 藤制跑车	70

第9章 电子产品	75
导电纸: 打印你自己的电子产品	75
细胞计算机: 有生命的电子产品	76
竹制智能手机: 未来的电子产品使用天然材料	77
手工纸制相机: 自己动手有利于可持续发展	78
IKoNO木制收音机: 当地的手工艺, 当地的材料	79
iZen竹制键盘: 强韧、美观、可持续	80

第10章 包装	83
蘑菇作为包装材料: 快速增长的业务	84
Natralock安全包装: 减少“包装愤怒”	86

亚马逊公司简约认证包装：塑料越少，顾客的心情越好·····	87
植物环保瓶：植物基包装是更好的选择·····	88
Ooho！你可以吃的水瓶·····	88
Vivos可食用的薄膜包装：“把薄膜包装也一起吃下去”·····	89
可食用的汉堡包装纸：“无法抗拒的汉堡”·····	89
Libig G玻璃瓶：留住经典·····	90
拥有安全外壳的水杯：更安全的玻璃·····	90
第11章 服 务 ·····	95
杰克·约翰逊：做出一点小小的改变·····	95
近场通信：阅读未来·····	96
第12章 体育与休闲娱乐 ·····	101
木制冲浪板：改造冲浪板·····	101
硬纸板制的自行车：跳出固有思维模式·····	104
第13章 建筑和建筑材料 ·····	107
ArboSkin：用生物塑料建造·····	107
树屋：超越平庸·····	108
香格里拉植物园和自然中心：关注自然·····	111
UltraTouch牛仔布保温材料·····	113
Hy-Fi塔：自己生长的建筑·····	114
带来巨大影响的微型房屋·····	116
新型绿色屋顶材料：水藻·····	118
第14章 家具和家居用品 ·····	121
Cortiça躺椅：激发创新，保留传统·····	121
陶制罐中罐：不用电的冷藏装置·····	122
用麻纤维制作的椅子：旧与新的协同作用·····	125
聊天桌意义重大·····	127
梅雷迪思花瓶：古老传统材料的优雅变身·····	128
阿莱西秸秆餐碗：更贴近自然·····	128
用鸡毛制作的花盆：废弃资源的新生·····	129
有弹性的脚凳·····	130
第15章 服 装 ·····	135
Armadillo Merino：不用塑料的人体防护衣·····	136
Dominique Duval手提包：水藻也可以很高端·····	137
天丝布料：将废弃物变成时装·····	138
Ethletic运动鞋：为人类和地球的未来着想而设计的胶底帆布运动鞋·····	140

第四部分

建立一个后石油时代的世界

第16章 后石油时代的制造业	145
材料选择.....	145
生产耗能.....	148
配 送.....	152
废弃物管理.....	154
第17章 废旧塑料的新生	157
工业循环利用.....	157
消费后塑料回收利用.....	160
转废为能.....	162
垃圾填埋场开采回用.....	164
升级再造.....	165
第18章 生物塑料	169
接受和抵制.....	169
不是所有生物塑料都能生物降解吗?.....	171
生物塑料的原料.....	174
第19章 纳米塑料	179
发展潜力和危险性.....	179
用于食品包装的纳米材料.....	182
对健康和环境的担忧.....	184

第五部分

后石油时代的设计原则

第20章 循环和流动	191
生命系统.....	191
能量流.....	192
循 环.....	195
资源平衡.....	197
第21章 弹性和相互依存	201
弹 性.....	201
相互依存.....	203

第六部分

后石油时代的生活

第22章 后石油时代的消费者..... 209

 个人选择..... 209

 集体行动..... 212

 艺 术..... 215

 零售业的领导者..... 217

第23章 法规和激励措施..... 223

 法 规..... 223

 禁止使用塑料袋..... 224

 产品透明度..... 226

第24章 后石油时代的设计面临的挑战..... 231

 环境挑战..... 231

 社会和经济挑战..... 232

 设计挑战..... 233

第25章 设计我们的后石油时代..... 235

 石油枯竭..... 235

 后石油时代的生活..... 237

 设计后石油时代..... 239

- 插图目录 -

图1.1	“鸭子的蠢行”；美国的第一口油井有69英尺深。今天的井深可以超过7英里。图片由德雷克井博物馆、宾夕法尼亚州历史与博物馆委员会提供。	4
图1.2	斯坦利蒸汽赛车；1906年，弗雷德·马里奥特驾驶一辆斯坦利蒸汽赛车，创造了每小时127英里的陆上速度纪录，当时蒸汽动力汽车、电动汽车和以汽油为燃料的汽车在为争夺世界道路的支配权而一较高下。图片由《科学美国人》杂志提供。	5
图1.3	有轨电车和“无轨电车”；二战时期，巴尔的摩的通勤者匆忙追赶一辆有轨电车（左）和一辆以汽油为燃料的“无轨电车”（现在更通俗的叫法是公共汽车）。图片由美国国会图书馆提供；摄影：玛乔丽·柯林斯。	6
图2.1	石油禁运之后等待加油的车队；1973年，由于石油输出国组织的阿拉伯成员国实行石油禁运，加油的车辆排起了长龙，美国市民第一次尝到缺油的生活的滋味。图片由美国国会图书馆提供；摄影：沃伦·K·莱弗勒。	7
图2.2	世界石油产量和消费量；现在我们消耗的石油比我们生产的要多，在未来几年，供需之间的缺口预计将继续扩大。插图由玛丽亚·梅萨绘制。	8
图2.3	曼西天然气闪耀的火光；印第安纳州面积达2500平方英里的特伦顿气田的天然气储量在1889年似乎很丰富，以至于“火把”不分昼夜尽情燃烧。到1915年，气田的天然气产量下降了95%。图片由弗兰克·莱斯利的《插图报》提供。	9
图2.4	轻型汽车行驶里程；尽管经济衰退，油价高企，美国人开车出行反而更多了。插图由玛丽亚·梅萨绘制。	10
图2.5	经合组织和非经合组织液体燃料使用预测；当经合组织国家（美国、英国、德国、日本以及30个其他国家）的石油使用进入平台期，快速发展的非经合组织国家（如中国、巴西和印度）使用量的大幅增加推高了全球消费量。插图由玛丽亚·梅萨绘制。	13
图3.1	石油开采成本；本世纪的头十年，每台石油钻井设备的价格已经翻了2番还多。插图由玛丽亚·梅萨绘制。	17
图3.2	水力压裂钻机；水力压裂钻机在北美变得越来越常见，但也引发了人们对环境和健康的担忧。图片来自iStock.com；摄影：鲍勃·英格尔哈特。	20
图3.3	“E15号”汽油的油箱盖；许多汽车制造商警告，使用哪怕只含15%乙醇的汽油，都有可能使发动机无法获得保修。图片由维基百科提供；摄影：马里奥·罗伯托·迪朗·奥尔蒂斯。	22
图4.1	世界塑料产量；预计到2020年，全球塑料产量将是2000年的3倍。插图由玛丽亚·梅萨绘制。	33
图4.2	需要多少石油来生产一个塑料瓶；假设塑料瓶的容积为1升，需要约1/4升的石油来生产一个塑料瓶。插图由玛丽亚·梅萨绘制。	34
图5.1	安娜·康明斯；面对着海洋被塑料垃圾污染的现实，安娜·康明斯与她的丈夫同时也是“5大涡流”的联合创始人马库斯·埃里克森博士一起，从事探险、教育活动并采取实际行动解决这一问题。图片由安娜·康明斯提供。	40
图5.2	我们的塑料垃圾去了哪里；约10%的塑料垃圾最终进入了世界各地的水道，另有10%被回收利用，而80%最终被填埋。插图由玛丽亚·梅萨绘制。	42
图5.3	“垃圾清理工”威廉·雷斯杰；通过将他开发的玛雅遗址考古发掘的方法应用于美国垃圾填埋场，雷斯杰教授发现，塑料及其他垃圾分解的速度比我们预想的要慢得多。图片由Corbis提供；摄影：路易·皮斯霍斯。	44
图8.1	凤凰竹概念车；设计师肯尼思·库博克和阿尔布雷克特·伯克纳联手打造了这款概念车，其特色是创造性地使用藤和其他后石油时代的材料。图片由肯尼思·库博克提供。	71
图9.1	导电纸；“纸正在成为一种高科技材料”，在德国波茨坦的马克斯·普朗克胶体与界	