

 绿色科技

可再生能源

来源与方法

〔美〕安妮·马克苏拉克 著
李昱熙 姜晨 等 译



科爱传播
KE'AI COMMUNICATIONS

Renewable Energy
Sources and Methods



科学出版社

 绿色科技

Renewable Energy

Sources and Methods

可再生能源

来源与方法

[美] 安妮·马克苏拉克 著
李昱熙 姜 晨 等译

科 学 出 版 社
北 京

图字：01-2010-5739 号

This is a translated version of

Renewable Energy: Sources and Methods

Anne Maczulak

Copyright©2010 by Anne Maczulak, Ph.D.

ISBN: 978-0-8160-7203-3

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage or retrieval systems, without permission in writing from the publisher.

Illustrations by Bobbi McCutcheon

Photo research by Elizabeth H. Oakes

AUTHORIZED EDITION FOR SALE IN P.R.CHINA ONLY

本版本只限于在中华人民共和国境内销售

图书在版编目 (CIP) 数据

可再生能源：来源与方法 / (美) 马克苏拉克(Maczulak, A.) 著；李昱熙等译.
—北京：科学出版社, 2011 (绿色科技)
ISBN 978-7-03-031625-7

I. ①可… II. ①马… ②李… III. ①再生能源 IV. ①TK01

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第115881号

责任编辑：田慎鹏 贾明月 马云川 许治军

责任校对：胡小洁 / 责任印制：钱玉芬

封面设计：耕者设计工作室



科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

丽源印刷厂 印刷

科学出版社出版 各地新华书店经销

*

2011年7月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2011年7月第一次印刷 印张：13 3/4

印数：1—4 000 字数：172 000

定价：48.00元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

译者名单

本册主译 李昱熙 姜 晨

参译人员 (按姓名汉语拼音顺序排列)

杜承达	付 玉	郭 磊	姜 晨	姜冬阳
李昱熙	李 岳	骆春瑶	倪彦彬	田 琳
万一楠	王秋勉	王 萱	原 宁	郑 茹

丛书协调 郝晓健

感谢 PUMCTRANSWORKS 翻译小组
对本丛书翻译工作的鼎力支持

第一个“世界地球日”诞生于1970年4月22日，这要归功于一批有识之士，是他们意识到我们的环境在日复一日地受到破坏，同时他们还意识到自然资源并非取之不尽用之不竭。环境灾难频发，有毒废弃物排放日益增多，森林、清洁水源和其他资源遭到大面积破坏，这一切都让“世界地球日”的创立者相信只有科学家和公众们携起手来才能拯救环境。由此可见，环境科学的诞生可以追溯到20世纪70年代初期。

起初，环境科学家很难让人们意识到大灾难即将降临。比起爆发性事件，对环境日积月累的小破坏更加难以察觉，而事实上我们的环境正经受着小破坏和大灾难的双重打击。公众和各国领导人已经无法再对臭气熏天的垃圾填埋场、污染所引起的疾病及寸草不生的土地视而不见。“世界地球日”诞生之后的十年间，环境方面的立法已初具规模。之后环境科学也不仅局限于概念，而成为了上百所大学开设的专业。

环境状况在不断改变，但几乎所有的科学家都相信环境并没有变好，而是在持续恶化。他们还认同这样一个观点：在过去100年中，破坏环境的罪魁祸首就是人类自身的活动。其中的一些变化已经不能逆转。因此，环境学家正竭力从三方面解决生态问题：清理

已经对地球造成的破坏；改变自然资源的利用方式；开发新技术以保护地球剩余的自然资源。这些目标都是绿色行动的一部分。用于实现这些目标的新兴科技统称为绿色科技。“绿色科技”这套多卷丛书旨在探索改善环境的新方法。这套丛书由以下分册组成：

- 清洁环境
- 废弃物处理
- 生物多样性
- 环境保护
- 污染
- 可持续发展
- 环境工程
- 可再生能源

每一册书都对书中所涵盖内容进行了简要的历史背景回顾和现有技术介绍，余下的部分则重点关注环境科学中的新技术。一些绿色科技还更多地停留在理论层面，付诸实践还需假以时日；另外一些绿色科技则已融入国民日常生活中，回收利用、可替代能源、节能建筑以及生物技术便是其中的代表。

这套系列丛书也没有忽视公众为保护环境所付出的努力。书中同时还阐释了大型国际组织如何引导不同国家、不同文化的人们建立使用自然资源的共同平台。因此可以说，“绿色科技”丛书是自然科学与社会科学的融合。作为一名生物学家，我为这门旨在拯救环境使其免受更多破坏的新兴学科所鼓舞。本套丛书的目的之一就是向有志于从事环境科学研究的学生们展示摆在他们面前的科学机遇。我同样为环境保护组织的无私奉献精神所感动，并认识到要阻止环境进一步恶化还需要克服许多困难。相信读者朋友们也会从书中了解到，我们在保护地球的过程中还会面临许多科技层面和社会层面的挑战。或许这套书能够给学生朋友们一些启示，使他们充分发挥聪明才智来治理我们的环境。

致 谢

我要衷心感谢为本书付梓提供过帮助的朋友们。特别感谢 Bobbi McCutcheon，是他把我杂乱无章的理论观点幻化成清楚直观的图表；感谢图片编辑 Elizabeth Oakes 提供的图片，讲述了过去和目前的环保技术。还要感谢 Jodie Rhodes 给予的不懈鼓励。最后，我还要感谢执行编辑 Frank Darmstadt 和 Facts On File 出版社的编辑提供的有力帮助。

目 录

序	i
致谢	iii
引言	1
1 地球母亲，能量之源	7
世界能源概览	9
可再生，还是不可再生	15
原油	17
地球上存储的太阳能	21
碳经济	23
我们的可再生能源	27
智能能源网	28
替代能源的社会效应	31
全球社区能源项目	32
小结	35
2 回收再利用	39
回收再利用的“草根历史”	41
回收是如何节约能源的？	43
废弃物中的工业原料	47

再生材料化学	49
矿产与金属	52
橡胶回收	53
小结	57
3 汽油替代燃料汽车	59
替代燃料汽车的新变革	61
生物燃料	64
合成燃料	70
电池能源	73
燃料电池技术	74
核裂变和核聚变	76
天然气燃料	77
新一代的混合能源	80
小结	81
4 生物炼制	83
今日的炼油工业	85
输油管道	88
生物炼制过程	94
生物炼制产业的前景展望	97
小结	99
5 清洁能源的创新	101
替代能源的萌芽	102
风、浪和潮汐发电	105
太阳能发电	109
水电和地热能源	115
核能	120
直接碳转化	123
燃料电池	127

小结·····	130
6 绿色建筑设计·····	133
绿色建筑的时代来临了·····	135
控制能源和热流·····	141
冷却和通风·····	144
保温隔热·····	146
采光·····	148
窗户技术·····	150
节水·····	154
废物管理流·····	156
脱离能源网·····	156
小结·····	159
7 固体生物能源·····	161
地球上的生物质·····	164
生物质的种类·····	166
能源和燃料的转化·····	168
垃圾的能量价值·····	171
生物质经济·····	173
小结·····	176
8 未来所需·····	177
附录·····	179
术语·····	189
扩展阅读·····	197

工具栏

案例分析：2000~2001——西方能源危机·····	12
美国众议院能源和环境小组委员会·····	34
高密度聚乙烯·····	50
案例分析：第二次世界大战期间的回收业·····	54
案例分析：丰田普锐斯·····	65
燃烧·····	72
美国能源部·····	89
案例分析：阿拉斯加的石油经济·····	92
太阳能薄膜·····	116
能源与环境设计先驱项目·····	138
案例分析：澳大利亚的四向房屋·····	152
磷酸键·····	169
案例分析：芝加哥气候交易所·····	174

引 言

千百年来，一代一代的人类都依靠种类相当有限的能源劳作生息。木材、煤炭、石油和天然气等作为燃料为人们提供热能，并用于烹饪；而风力和水能则推动着帆船在海上航行。但人类并非因此而局限了自己的生活。人类社会不断地扩张，急需新型的交通工具。很快地，社区的增长速度就已经超过了自然资源的承受能力。世界上一些地区的资源消耗超过了其他地区，于是他们开始从资源丰富的地区进口原材料，以保证其高速的经济增长。在不断增加的煤炭开采压力之下，森林开始消失，原油储备也变得越来越难以发现，挖掘难度也逐步提高，最终，科学家通过计算得出了未来石油耗竭的时间。

除此之外，早在1950年，人们就开始意识到了一些其他的变化。随着污染的加重，天空变得越发阴霾。技术的进步当然会给文明带来新的便利，但这些技术也带来了严重的环境问题。物理、化学、工程学、生物学和生态学的毕业生需要迅速投身于相关的能源工作中，来彻底改变社会使用和重复利用生产能源材料的方式。

与环境科学中其他领域相比，可再生能源（renewable energy）具有更大的优势，因为在这一领域每天都有新技术涌现。

尽管美国能源技术曾一度将煤炭与石油提取作为重中之重，但新技术的出现，也增加了整体的能源消耗。核能（nuclear energy）工业在 20 世纪 50 年代就已经有所发展，不过随着时间的推移其前景稍显黯淡。核电的未来发展依然非常不明朗，并且社会各界一直对其保持着种种安全方面的担心，因此，煤、石油、天然气再次称霸世界能源领域——这三种能源满足了全球 87% 的能源需求。自从 70 年代以来，作为世界能源产业的领头羊，庞大的石油、煤炭企业，以及使用核能或非核能的电力生产厂都得到了极大的发展。

全球能源供应出现的首个翻天覆地变化的警告发生于 20 世纪 70 年代，当时在中东新成立了一个控制该地区廉价石油供应的卡特尔（cartel）垄断联盟。直到那时，美国人才认识到应该采取措施，适应新的速度限制和价格上涨。再到后来，由于天然气配给的限制，司机们对此产生了争议……也许有一天，汽油的产出终将告罄。

对美国人而言，不仅来自于外国海岸的石油供应让人有点琢磨不透，环境保护专家也带来了更加令人不安的消息。他们警告说，第一，地球的石油供应将逐步减少，并达到一个回归点；第二，燃料燃烧排放到大气中废气的水平日积月累，已经达到了危险的地步，足以导致全球气温的上升。市民们很难想像，开车去商店这样一个简单的行为能够在某种程度上造成全球气温的提升，因此很多人忽视了即将来临的全球性的气候危机，并继续我行我素。而科学界则沉浸在激烈的争论之中。然而，讨论的话题却是全球变暖是否真的存在。

在 20 世纪 90 年代，美国副总统戈尔（Al Gore）发表讲话，介绍了大气科学家收集的越来越多的气温上升的证据。他们提醒公众引起注意，任何交通工具的废气排放，当然，大部分还是来自于汽车和卡车，都会积聚在大气之中，并影响地球正常的热量循环。到了 90 年代末，少数汽车生产商提出了新的理念，即电力 - 汽油双动力系统汽车。与此同时，关注全球气候变暖的科学家也越来越

多，并且其中大多数科学家警告说，气候的改变大都来源于人类的活动，而非其自然的改变。一部分司机尝试了新的汽油电动车，发现的确保护了汽油资源，并减少了尾气排放。但是，这种思想转变并没有动摇美国大多数的汽车购买者及汽车制造商，因为大功率的引擎意味着更大的动力和更快的速度。

很难说从哪一刻起，人们转而青睐污染较少的能源，然而，在新世纪之初，大多数人都对环境有了新的认识。认为地球正朝着变暖的方向发展的人数开始超过了那些持怀疑者的人数。一个新的社会出现了：在那里的人们希望能为自己的汽车、公共交通以及住房提供新的替代能源。而可再生能源恰恰代替了人们对化石燃料（fossil fuels）的需求，并更加坚定了环境保护者的信心，其已成为了能源供应的中流砥柱。就连那些曾经对地球变暖嗤之以鼻的政客，也转变了想法，并将权利之手伸向了环境保护领域。今天，如果一个政客在选举前没能制定一套完整的办公室节能减排计划来减少化石燃料的利用，那么其注定是愚蠢的。

1988年，世界气象组织（World Meteorological Organization, WMO）与联合国环境规划署（United Nations Environment Programme, UNEP）一道，设立了一个政府间的政策专家与科学家团队，并称其为政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）。IPCC已经率先对有关全球变暖及大气中温室气体（greenhouse gases）含量等现有知识进行了评估。普通市民会发现，气候变化是一个如此复杂的问题，以至于他们通常只关注那些摆在眼前的现实问题：诸如海平面的上升、处于灭绝边缘的丛林、传染病的流行，以及海洋生态系统的逐步衰弱等。而IPCC正是对所有这些问题进行总结，并制定可行的方案，尽可能控制全球变暖的趋势。

而在IPCC有关气候改变的对策之中，可再生能源与其他低排放的能源一道，是解决问题至关重要的组成部分。通过阅读这一机

构对气候变化的预告，即便是一位普通市民，也能够很快了解到，任何单一领域的专业知识都无法独立解决全球变暖问题。这是随着工业革命而来的，诸多产业飞速增长而造成的复杂问题。可再生能源的发展，则为人类改善曾对这一星球带来的破坏提供了最大的有利条件。

本书正是回顾了自从全球日益增长的能源消耗每年约增加 1~3 个百分点以来，可再生能源技术的现状这一重要议题。其中包含了目前的能源消耗速度以及继续保持这一速度可能带来的严重后果。本书介绍了能源的主要传统形式——煤、石油和天然气等对经济作出的贡献，主旨是告诉人们替代能源领域每天迸发的新思路。

分章节而言，第 1 章回顾了全球能源的历史，从上世纪依赖的化石燃料，到能源生产和分配的新途径。第 2 章讨论了回收利用在能源保护中扮演的重要角色，通过管理自然资源，和促使工业寻找普通材料的新用途发挥着作用。第 2 章还介绍了回收再利用领域的新进展及发展方向等。

第 3 章介绍了替代能源汽车这一重要课题，而这也必将成为未来新能源的重要组成部分。这一章还同时解释了为什么新能源汽车无法作为一个孤立的任务进行设计生产，因其必须通过制造商、能源公司以及全社会的通力协作才能够完成。除此之外，这一章还介绍了生物能源背后的技术，如合成燃料、电池及燃料电池等，这些都是替代能源领域的最新进展。

第 4 章介绍了生物炼制产业的相关内容。通过这一领域，人们利用植物生产的化合物（通常是乙醇）作为交通工具或加热用的新燃料；如果这一产业希望追上化石燃料的脚步，究竟还面临着哪些严峻的挑战。这一章还介绍了燃料输送的一种特殊方式——管线输送。

第 5 章介绍了清洁能源的创新，这一能源并不会像化石燃料那样带来很多的空气污染。这一章还分别介绍了太阳能、风能、水能

及地热能的优、缺点。这也与全书的主旨不谋而合，即在能源科技领域，有着数不清的选择和新思路在不断萌生。

接下来的一章介绍了建造能源保护房屋的新方法。针对汽车的新燃料，在不远的将来很可能会处于供不应求的地步，而新型的建筑也将会面临同样的挑战，今后的建筑项目将越来越多地坚持减少排放、尽可能对原料进行再利用并节约能源的原则。第6章还对供暖、制冷、照明、保温、采光及废物管理等领域的最新科技加以全面的介绍。

第7章对生物质（Biomass）这一保护化石燃料的重要能源物质进行了介绍。包括生物质的特性，可以将其作为能源物质的原因，以及目前可以利用其作为未来重要能源物质的决定等方面。这一章还对新兴的国际市场中的碳贸易进行了介绍，这也是可再生能源时代最具创新的一大创举。

总之，本书对不远的未来及长期规划中可能出现的一系列令人振奋的新技术进行了介绍。即便其中提到的技术可能只有一部分在将来有望投入使用，但社会终究会创造一个很好的机会，帮助我们为我们的地球家园从现在的危险境地中解救出来。

