

贵耳丛书

动力潮

[美] 克里斯托弗·弗莱文 著
尼古拉斯·莱森

张康生 阎海 杜秀英 译
郑明辉 叶常明 王克欧

庞叔薇 张康生 杨文襄 审校

科学技术文献出版社

(京)新登字 130 号

责任编辑/张秀宝
白殿生
策划编辑/王清富
王大庆
责任校对/李正德
责任出版/全 未
封面设计/华 旗

Power Surge

Copyright © 1994 by Worldwatch Institute

All rights reserved

版权登记号:图字 01-97-1473

图书在版编目(CIP)数据

动力潮/(美)弗莱文(Flavin, C.)等著;张康生等译.-北京:科学技术文献出版社,1998.5

(贵耳丛书)

ISBN 7-5023-2533-6

I. 动… II. ①弗… ②张… III. 能源-问题-研究-世界
IV. TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 04718 号

出 版 者/ 科学技术文献出版社
地 址/ 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038
发 行 者/ 新华书店北京发行所
印 刷 者/ 北京金特印刷厂
版(印)次/ 1998 年 5 月第 1 版, 1998 年 5 月第 1 次印刷
开 本/ 850 × 1168 32 开
字 数/ 235 千
印 张/ 8.75
印 数/ 1—3000 册
定 价/ 18.00 元

© 版权所有 违法必究

(购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者本社发行部负责调换)

发行部电话/(010)68514035 总编室电话/(010)68515544-2935

社长室电话/(010)68515037

丛 书 序

在一个资源有限的小小星球上,人类究竟应该如何求生存、求进步?这个与地球上的每一群体以及每一群体中的每一个人显然都密切相关的大问题,在国外已经研究有年,并且早已有了叫人不能不信服的结论,这就是要走可持续发展之路。

近一两年来,“可持续发展”之语已不时地见诸我们的报刊,掠过我们的耳畔。然而,“耳熟”的东西未必就一定“能详”。热心的读者难免会产生不少疑问,比如说,偌大的地球何以亦称其为“小”?大自然的恩赐到底是不是取之不尽、用之不竭的?何谓可持续发展?振兴经济为什么一定要走可持续发展之路?各个国家在实施可持续发展战略方面都有些什么成功的经验和失败的教训?实施可持续发展战略与社会中的每一成员都有什么关系?等等,等等。诸如此类的问题,不同的时代、不同的国家、不同的人都有不同的认识。我国目前尚处在社会主义初级阶段,对别国所走过的路我们都有一个重新认识的过程,所谓“以铜为镜,可以正衣冠;以古为镜,可以知兴替;以人为镜,可以明得失”是也。为繁荣学术生活,拓宽认识,由国家科委农村科技司以“可持续发展”为主题策划,并由中国科学技术信息研究所组织翻译了这套丛书,以期引起学术界的争鸣,寻求我们自己的可持续发展之路。

“贵耳唯闻古,贱目詎知今”,在一千三四百年前也许并不不妥,但是今天,我们最需用耳认真听听的恐怕还不是

“上赖古人书”的“千载事”，而是这些先路者写在他们著作里叫人猛醒的警告、各国的经验以及各种认识。“耳为人至贵，言由音入，事由言听”（宋人张端义语）。因此，我们将本丛书取名曰《贵耳丛书》。读者诸君倘若都能读读这套丛书，使有益的东西不仅能入乎耳，更要著乎心，进而指导自己的行动，这样一来，国人的环境意识就增强有望了。若国人的环境意识倍增，则实施可持续发展战略，胜券可操矣。

美国世界观察研究所可以说是可持续发展研究的先路者。多年以来，这家研究所不停地撰写年度研究报告，发表年度趋势述评，出版环境示警丛书，大声疾呼保护人类生存环境，力主走可持续发展之路，可谓振聋发聩。他们的研究成果早已在全世界产生深远的影响。我们编辑这套《贵耳丛书》就是要向读者全面介绍这家研究所对世界所作的“观察”结果。

此次编入本丛书的是这家研究所的两本年度研究报告《世界现状(1995)》和《世界现状(1996)》，两本年度趋势述评《塑造未来的大趋势(1995)》、《塑造未来的大趋势(1996)》，以及他们的环境示警丛书中的四本书《谁能供得起中国所需的粮食》、《人满为患》、《最后的绿洲》和《动力潮》，计八本，以后还将续出他书。两本《世界现状》是分别对这两年的世界环境状况所作的宏观描述，两本《塑造未来的大趋势》是分别对其前一年的种种重大趋势所作的述评，而环境示警丛书的那四本书则是分别对粮食、人口、水和电的专题研究。八本书都各自独立，但又互为补充。愿它们都能对读者有所帮助。

最后我们还要声明一点，我们编辑这套丛书主要是想

为读者提供一点这方面的参考,并不表明我们同意各位作者的全部观点。事实上,不少作者的不少观点我们是不能完全同意甚至完全不能同意的。我们相信,《贵耳丛书》的读者一定能倍加珍视自己的耳朵,在阅读中是绝不会兼收并蓄的,对书中的错误观点是能够作出正确判断的。

丛书编委会

1998年3月18日

致 谢

继 70 年代末以来能源领域的起伏动荡之后,我们怀着究竟到底有多少新东西要说的某种疑虑不安开始写这本书。毕竟很多人看来相信:在能源政策方面的激动人心的年代已经过去;现实势力已夺回对全球能源系统的控制权。

两年后,我们以一种截然不同的心情写下《动力潮》一书的最后几行——对我们在全球各个不同的角落所发现的能源技术和政策方面初期的、但却是深远的变化感到兴奋,并对今后几十年间全球能源系统的根本性改造的潜力由衷感到乐观。

从斯里兰卡村民在他们的屋顶上安装的太阳能电力装置,瑞士能工巧匠制造的轻型电动小轿车,到一些大公司在北美大平原建造风力电站,一场能源革命正在进行之中,从而导致一个更加有效的、分散的和提供参与机会的,而且对全球环境的压力要小得多的系统。的确,我们坚信实现这样一种能源经济的切实可行性:它不污染我们的城市,不危害我们的湖泊和森林,也不导致地球气候长期变化。

在《动力潮》中,我们确定了实现这些重要目标所需的大部分技术和政策。出现这些变化的速度很大程度上随政策而定——过去的大量补贴和垄断市场需要多久才会被废除;以及需要多久才会出现一个更有竞争力的和更开放的能源系统。在过去 5 年中,很多国家已修改了存在几十年之久的能源政策,在当今世界,成功的发明会很快从一个国家传播到另一个国家。所以,即便就能源政策来说,我们也越来越乐观。

在过去 10 年中,我们已建立起一个极有见识的同行网络,我们依靠他们来了解最新的发展和最有创新的见识。这一松散的专家和团体,已使我们在很多场合参加有关他们所研究的问题的长时

间的会谈,并对迫切的信息需求作出适当的回应。

我们还得益于世界观察所的同事们对书稿的内部审阅,其中包括莱斯特·布朗(Lester Brown),希拉·弗兰西(Hilary French),海拉·凯恩(Hal Kane),桑德拉·波斯特(Jim Perry),吉米·佩里(Sandra Postel)和迈克尔·雷那(Michael Renner)。我们要特别感谢这本书的两个主要资助机构——位于旧金山的能源基金会和位于纽约的乔伊斯·默茨-吉尔摩基金会的委员会和工作人员。它们对实现更可持续的能源系统的事业的奉献,对众多非政府组织来说一直是非常宝贵的。

在世界观察研究所研究和撰写本书过程中,我们依靠了一个特殊的协助系统,它包括有效和专业的通讯、出版及行政管理部门,使有关工作得以顺利进行,并确保我们的著作对广大读者起作用。我们还依靠了两位有才华的助手——苏珊娜·克利夫特(Suzanne Clift)和卡拉·惠雷(Kari Whealen)的密切支持。在研究方面,戴维·罗德曼(David Roodman)是一位几乎从头就开始的正式伙伴。他非凡的分析能力,特别是他评估复杂的定量性问题的能力,以及他检查我们是否有推理错误的嗜好,是非常可贵的。我们还得到了塔夫茨大学一位工程学学生——迈克尔·斯古兰(Michael Scholand)的富有才干的帮助。环境警报丛书的编辑——琳达·斯塔克(Linda Starke),像通常一样,在编辑我们有时臃肿的、平铺直叙的文稿方面,以及在使我们几乎准时完成任务方面,做了很好的工作。

最后,我们要以个人名义感谢希拉·弗兰西(Hilary French)和莫林·莱森(Maureen Lenssen)长期的关心和支持。

克里斯托弗·弗莱文

尼古拉斯·莱森

1994年7月

于世界观察研究所

序 言

这是世界观察环境丛书的第五本书。像第三本关于水的书一样，它涉及生活在工业化世界的人们目前认为是理所当然的某种东西——在这里是指能源。我们打开开关，希望灯亮或希望用微波炉烹调我们的晚餐。我们很少考虑我们所依靠的电力的来源或发电给地球带来的代价。

但很多美国人确实记得在有个时候能源曾是谈论的首要话题。在 70 年代，长长的汽油管线使我们重新考虑关于能源，起码是石油供应是无穷尽的假设。在 70 年代两次石油危机的推动下，在效率方面已取得了巨大的进展——以更少的能源做更多的事。

然而，自满情绪很容易失败，消费水平不断增加很容易抹杀通过提高能源生产力水平而取得的成果。1993 年，美国石油日进口量为 670 万桶，占美国人当年使用量的 49%。

在《动力潮》一书中，克里斯托弗·弗莱文和尼古拉斯·莱森考虑了作为我们想要满足世界对热、光、交通和其他基本服务需求时必定发生的革命的一部分，进一步提高能源生产力的必要性。该书也描述了许多新的能源生产技术，这些技术将使得可再生能源能为全球经济提供动力。他们的结论是：“未来的能源革命将会对我们所有人的工作和生活方式，以及对我们所依赖的全球环境产生深远的影响。”

他们得出了鼓舞人心的结论，这些结论不同于其他许多考虑世界能源未来的分析家关于变化规模的结论。这是因为描绘未来 30~50 年内全球能源利用状况的公司和政府，通常通过“反光镜”观察来进行描绘。正如克里斯多弗和尼古拉斯所指出的，这些分析家很少考虑重大技术进步的可能性，变化被看作是沿循旧道路的一种渐

进过程。

其他能源分析家很少形象地描述过《动力潮》一书中所论述的这一规模的技术变化和体制变化,但有充分的证据表明,这些变化是很有可能会发生的。作者以计算机和电信方面的巨大变化作了有力的比较。一种情况是技术彻底改革了工业;另一种情况是政府引起的变化改变了提供服务的方式。

今后,类似的革命可能而且必然会发生在工业化国家和发展中国家所使用的能源上,以及发生在我们接受提供能源服务的方式上。地球的环境健全和我们社会的经济健全都要有赖于此。

《动力潮》一书提供了环境警报丛书的第一本——《挽救地球》中略述的可持续社会图景的一个关键部分的详细情况。第二本《多少足够了?》着眼于富裕社会和贫穷社会的消费方式和需要的变革。第三本《最后的绿洲》考虑了水资源不足以及这方面所需要的类似的效率革命。在《人满为患》一书中,莱斯特·布朗和哈尔·凯恩根据对粮食生产系统的压力,以及根据对我们满足迅速增长的人口和其他需求能力的压力,重新评估了地球的人口承载能力。

我们希望读者会发现这些研究是关于可持续性的、不断增大的图书馆的有用的新读物,可持续性既为今后一些年内我们所有人提出了挑战,也为我们提供了机遇。

Linda Starke

目 录

丛书序 致 谢 序 言

第一部分 变革的压力

第一章 能源转换	(3)
第二章 石油冲击	(11)
第三章 生态冲击	(25)

第二部分 新能源掇客

第四章 以更少做更多	(41)
第五章 碳氢化合物巨头	(53)
第六章 变革之风	(69)
第七章 来自太阳的热	(80)
第八章 接通太阳	(94)
第九章 植物能源	(108)

第三部分 社会中的能源

第十章 创新运输工具	(123)
第十一章 未来的建筑物	(140)
第十二章 改造电力工业	(152)

第四部分 能源前景

第十三章 透视未来	(171)
第十四章 发起大变革	(188)
注 释	(198)

第一部分

变革的压力

第一章 能源转换

预测未来的最好方法是发明创造它。¹

个人计算机先驱——Alan Kay

毫无疑问,我们正生活在一个迅速和不断加速变化的时代。的确,当今世界的一切事物好像时常处于不断变化之中。我们的生活与我们的父辈生活相比有天壤之别,通俗文学作品充斥着关于今后10年如何截然不同于目前10年的推测。

在地球的几乎每一个角落,新技术正在从各种角度改变我们的生活方式(从乘喷气式飞机旅行到无霜冷冻),这些方式有时是积极的,有时是消极的,但在多数时候是一时难以分辨的。在采用个人计算机之后的十多年中,计算机已变得普遍存在,从而改变着数千万人的工作方式。在这同一时期,电视已使发展中国家数以亿计的人从自给自足的隔离状态变为世界村成员,可通过美国有线新闻电视网(CNN)看到实况转播的世界各种事件。

社会习俗和政治习俗也在发生变化。从南非到墨西哥南部,几十个国家的人民正在从从前独裁主义政治制度那里要求分享民主和人权,并在摧毁曾一直主宰他们经济的很多低效的国家企业。1989年,东欧政治巨变以及两年后苏联解体,这是政治“专家们”很少设想可能会发生的某种情况。

全球环境也在迅速和无法预料地变化,这是由于人类数量的空前增长,以及工厂、建筑物和人们所用汽车数量的更快的膨胀所致。80年代带来了许多扰乱人心的新情况:南极上空迅速扩大的臭氧空洞的发现;前所未有的动植物物种灭绝的证据;合成化学品与许多人类疾病之间的联系;许多重要渔业产量不断下降;以及日益可靠的这

一证据:我们和我们的孩子正在面临一个迅速的和破坏性气候变化的未来。对当地和全球环境的关注,已迅速成为一种强有力的政治力量,对这种关注的反应已开始影响经济趋势。

当本世纪末来临以及变化速度加快时,我们加大了对未来的共同的好奇心。许多文章和书籍探讨了从新的信息技术到遗传工程的产生及传统社会结构的破坏等一切事物的影响。人们已提出了许多关于这些事物如何影响人类社会的理论。

然而令人惊奇的是,对世界能源的未来缺乏像其他许多领域中那样富有远见的思考。除了少数领域的革新之外,世界主要能源机构的规划者和分析家们,似乎陷入由 70 和 80 年代在制定可行的能源战略时遭到接连的失败而带来的停滞和迷惑之中。

一项正式的能源预测和专家研究述评,揭示出一种相当令人震惊的一致意见:今后几十年中,在能源领域只会发生较小的变化,从而产生一种较为有效的和多少更为清洁的,以矿物燃料为基础的当代能源经济。据这些专家说,此外其他任何一种能源在未来都会不可思议的昂贵和不现实。²

这些偏狭的大型能源机构未看到的是来自外界的变革的力量。在过去几十年中,能源系统一直受到技术力量、政治力量和经济力量的深远影响,而目前,这种力量正在以多种方式影响着世界。近年来,在能源开发、输送和使用领域的新技术,和公众对参与能源决策的新的期望以及一系列环境危机,已成为能源市场的一股强有力的力量。它们在一起具有改造全球能源经济的潜力。

当预测未来平稳的发展趋势时,依靠常规的思路是可以的,但它无法预测未来重大的跳跃式变化。实际上,过去 20 年中,能源预言家们的预测结果几乎无一兑现。例如 70 年代初,当时各主要能源机构的报告把世界现在可能在使用的核能高估多达 5 倍,而 80 年代的一些研究称,到 90 年代初期,每桶石油的价格可能为 100 美元。³

虽然能源公司和各国政府正在使用了更强大的计算机,并已调整了他们引起早先错误的假设,但它们似乎仍在通过反光镜来看未

来。很少考虑由于重大技术进步而对未来产生的影响。变化通常被看作是一种沿着以往既定道路发展的渐进过程。尤其糟糕的是,很多这类评价看起来像是认真的分析,实际是政治舆论在起作用——告诉决策者他们想听的东西,而不是他们需要知道的事情。

正如世界能源委员会和其他组织所概述的那样,对世界能源未来的一致看法可以被最佳描述为维持现状。它预测:为了避免作重大的技术改动或政策变动,将从常规石油向较低级的(和更丰富的)矿物资源如褐煤和油页岩逐渐转换,使得以严重依赖于矿物燃料为标志的能源经济可以继续下去。按这种想像,液体燃料将继续开动世界上的汽车、卡车和飞机,而煤所产生的电力则提供所需要的其余大部分能源。过去 20 年的经济已迫使大多数分析家承认:未来能源将会得到更有效的利用,但他们设想,即便这些改善也将会被不断增长的世界人口能源需求的大量增加所抵消。⁴

尽管他们有数以千计的变量和精心组合的专家小组,但多数世界能源未来研究正在忽略的是一种很明显的情况:他们所描述的能源趋势是不可持续的——无论从经济上还是从环境方面看——而且几乎肯定会被目前正在强化的一系列力量(从席卷俄罗斯的政治变革到威胁数百万人健康的生态变化)弄出轨。同样使人误入歧途的是,多数能源研究忽略了现在推动电子、电信、生物技术和其他很多领域进步的这种迅速的技术革新的潜力。少数研究甚至对大规模推广应用新的能源技术将需要几十年时间这种设想表示疑问。

在一个像我们当今这样迅速变化的世界,可以设想出很多似乎合理的情景,但以为像现在这样的现状能够再持续 30 年,实在是一种最不可能出现的情景。的确,目前已经发生了很多种迅速的变化,尽管要想看出这种变化,需要先钻研大量的能源统计数字,并在分析上作出最大的努力。

过去几年中,一个明显可见的变化领域是已出现的许多能效更高的技术。从灯泡到冰箱,很多新的能源利用技术至少比目前标准效率高 75%。即使是在一个世纪以来一直试图提高其设备效率的

电力工业,90年代初开业的电厂的效率也比前10年高50%。这类进步表明,政府和国际机构仍在过高估计未来的能源使用水平。

天然气作为最近增长最迅速的一种主要能源的出现,改变了能源未来前景。由于对环境有益而且在世界各地蕴藏丰富,看来天然气有可能成为21世纪初全球最主要的燃料。可能在不久的将来大量取代石油和煤炭,并会带来一系列更加高效和分散的能源转换和贮存系统。这种转向天然气的趋势,会继续向着更清洁的、更多用途的燃料方向发展,这也代表了过去这一百年来的发展特点,否定了在未来几十年内,世界将依赖于越来越脏的燃料的说法。

另外,最近的一些发展正在将风力、太阳能和许多其他可再生资源变为经济上可行的能源选择。目前,大约20 000台风力叶轮机遍布于加利福尼亚的山隘和欧洲北部平原,而第三世界国家数以万计的乡村正在从太阳能电池中得到电。太阳能和风能比当今所使用的任何一种矿物能源都要丰富得多,预计不断下降的成本将会使它们在不久的将来充分具有竞争力。⁶

以汽油为动力的内燃机开始被取代是90年代另一种出乎意料之外的技术发展的象征。由合成材料制成、依靠诸如燃气轮机、燃料电池和飞轮运行的轻型混合式汽电车,即将从世界各地的工程实验室中驶出。比现有车辆节省燃料3~4倍,空气污染排放量可能仅为目前允许水平的5%。这些新型的革命性的小轿车、卡车和公共汽车,看来有可能在90年代末进入商业市场,从而开创一个新纪元:可以在家通过当地的电力或天然气系统为汽车添加燃料。⁷

能源系统的变化速度不断加快,需要一个新的评价和管理未来发展的范例。当今对能源进行的分析,往往受资源供应方面的偏见和波斯湾地理政治所左右,故而作出这么一种毋庸置疑的设想,即石油将仍然是我们最钟情的能源,直到它实际上被用光为止,而煤炭仅仅由于储量丰富,就必须扩大其作用。

如果分析家们受其他观点影响,戴着有色眼镜看问题,那么,我们可能仍在驾着两轮马车周游和用打字机写作。世界也一直在使用

草料或纸张。相反的,人们发现了更方便和更经济地完成工作的更好的方法。能源部门也不例外。本世纪初开创的石油时代,并非是因石油的发现(石油的发现要早得多)所致,而很大程度上是由于实用的内燃机的发明,它使石油变得有用。

当专家们考虑能源经济的未来时,通过研究 20 世纪后期的电子革命,要比通过地理政治、地球物理构造等常用能源分析方法能了解到的更多的东西。多数能源系统都会受到一系列快速发展的技术的影响,其中很多会使最新的电子学转为提高效率和降低成本的方法。各种更牢固、更轻、用途更广的合成材料会被应用于从风力叶轮机叶片到轿车构架等一切产品上。

变化速度将会受到一种新的事实的影响,即最重要的新能源技术是由工厂大量生产的小型装置——这与支配世纪后期能源经济的巨大的炼油厂和发电厂形成鲜明的对比。规模化生产的经济性会迅速降低这些新技术的成本,正在研制中的发明创造会迅速引进新产品中,这在很大程度上按照当今消费电子工业的运行方式进行。

在今后几年向新能源转换时,社会很可能会发现需要使变化速度更快,并需要加快向不同系统的转换。其中最直接的是,世界对中东石油的不断增加的依赖,将会在 90 年代后期和以后引起另一次石油危机的风险。虽然石油可以被其他矿物燃料所取代——它们至少可以再维持供应我们一百年——但这种将影响能源系统的意义更深远的挑战是稳定我们的地球大气层。矿物燃料经济带来不断积累的温室气体负担,现正在将地球的气候置于危险之中,不仅给我们自己而且给子孙后代带来危险。尽管矿物燃料使用这所产生的局部大气污染和一系列其他环境问题有时可以通过简单的技术补救措施来处理,但气候稳定则不然。

科学家们现在估计:为了将大气层中二氧化碳稳定在当前浓度水平,全世界需要将全球碳排放量至少削减到目前水平的 60% 以下。相比之下,国际能源机构预测:1990 年~2010 年,碳排放量将增加近 50%,其中多数在第三世界,目前那里的人均碳排放量为工业