

China will

Global energy crisis and
countermeasures of China

Be driven by?

谁 能

驱动 中国

世界能源危机和中国方略

[中关村国际环保产业促进中心 © 编著]

ZHONGGUANCUN International Environmental Industry
Promotion Center

人 民 出 版 社

责任编辑：贺 畅

装帧设计： 文 言

版式设计：徐传旺

图书在版编目(CIP)数据

谁能驱动中国——世界能源危机和中国方略/徐云主编，中关村国际环保产业促进中心编著. —北京：人民出版社，2006.3

ISBN 7-01-005378-2

I. 谁… II. 中… III. 能源政策—研究—中国™§

IV. F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 005908 号

谁能驱动中国——世界能源危机和中国方略
shuinengqudongzhongguo ——
shijienengyuanweijihezongguofanglv

中关村国际环保产业促进中心 编著

人 民 出 版 社 出版发行

(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

北京建筑工业印刷厂印刷 新华书店经销

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月北京第 1 次印刷

开本：880 毫米 × 1230 毫米 1/32 印 张：12.25 插页：2

字数：400 千字 印数：0,001—3,000 册

ISBN 7-01-005378-2 定价：36.80 元

邮购地址 100706 北京朝阳门内大街 166 号

人民东方图书销售中心 电话 (010) 65250042 65289539

编辑委员会

主 编：徐 云

副主编：王玉灵 李斌 滕树龙

编 委：（按姓氏笔画为序）

马晓清	王新茜	冉伟彦	李文伟
刘炳义	岳兰凤	周含菊	周玮生
罗锦模	金薇薇	赵明华	顾 玮
霍瑞坚			

开源节流：“两个轮子”驱动中国

(代序)

20 世纪末，美国经济学家布朗曾以中国土地和水资源短缺为由，发出“谁来养活中国？”的诘问。

21 世纪初，在全球能源趋于紧张和中国经济持续高速增长的背景下，人们不禁要问：谁来驱动中国？谁能驱动中国？

“开源节流”两相依。解决中国石油供需矛盾的办法，总而言之在于“开源节流”，一方面努力增加油气产量，另一方面厉行节约，提高能源利用效率，尽量避免浪费。

“开源”是基础，我国的油气产量达不到一定规模，就很容易受制于人。过去 50 年我国在陆相生油理论和实践方面取得了很大成就，目前中国的陆相生油达到年产 1.67 亿吨，产量位居世界第五位，这是不容否认的巨大成就。

2005 年针对当时我国油气资源的一些悲观看法，我向中央提出一份建议，认为应该把海相生油考虑进去！这是中国油气资源的二次创业。

50 年开发陆相油气，虽然已取得巨大成就，但经过半个世纪的开发，许多油气田现已处于中晚期，产能下降。石油天然气发展不能满足国家经济建设的需求，每年需要用几百亿元的外汇来进口石油，而一旦国际形势风云变幻，即使有钱又有谁会来供应我们石油呢？

石油工业要进行二次创业！如果说中国石油天然气工业的第一次创业是在新生代陆相沉积盆地中获得油气资源，那么，石油天然气的第二次创业则应该是从突破前新生代(中生代和古生代)海相碳酸盐岩地层中的油气开始。

我根据地质与地球物理场资料，提出了中国大陆“三横、两

竖、两个三角”的大地构造的格架。中国油气资源第一次创业集中工作的地方正是在三横、两竖、两个三角的中间，是新生代陆相沉积盆地，而第二次创业，就要在这些盆地下面的海相碳酸盐岩地层中来找。我们应该加大勘探的力度，发现更多的油气资源，改变我们当前能源紧缺的局面。

如果海相油气能获突破，中国的油气勘探还会有大场面。经过数十年的实践与思考，我们终于认识到前新生代海相残留盆地，并在东西两个战场上为中国油气二次创业揭开了序幕。中国油气资源前景是美好的，只要我们针对中国的地质情况，大力发展地球物理方法技术，就一定可以找到并开发出更多的油气资源。

有些同志认为国内没有多少石油可找了，国内油气没前景了，必须依靠国外市场，我不同意这种观点。但是充分利用“两种资源、两个市场”，甚至把队伍拉到国外，到国外找油气，我完全赞同，但必须注意到，一旦有风吹草动，会有很大的风险。我觉得解决中国油气问题必须立足国内，这一点时刻不能忘记。“走出去”难度不小，对利用国外石油的风险要有充分估计和清醒认识。

过去毛主席设立了地质部，要求油气工作要提前五年、十年来做。由地质部找到石油后交给石油部勘探开发。但现在油气地质勘探队伍基本转入几大石油公司了，公益性的地质调查就成了空白地带，这个问题有待解决。

随着社会经济的持续发展，我国石油天然气的消费增长势头很快，仅汽车用油每年就达4500万吨，几乎相当于一个大庆油田的年产量，而且汽车销量还在猛增，石油消费肯定还要增长。在这种情况下，我们必须厉行节约，这方面政府应该加强引导，通过各种措施防止能源浪费，鼓励节约。

近来，中关村国际环保产业促进中心组织专家学者发出了“谁能驱动中国”的警示，在世界各国能源政策和能源危机的同时，探讨中国能源战略的新走向，提出了进一步的政策建议，呼吁全社会从自己做起，从身边做起。中国能源问题的解决出路掌握在我们每一个人的手里。能源是工业的血液，是社会运行的动力。一个节约的中国才是有希望的中国，一个高效的中国才是大

有希望的中国。

对这些年轻人的呼吁和分析，我深表赞同。我想，解决能源问题需要科技支撑。在2006年1月初举行的全国科技大会上，温家宝总理明确指出推进科技发展要突出抓好5个战略重点，第一点就是“把发展能源、水资源和环境保护技术放在优先位置”。我们要大力发展并应用新技术，推动能源、环保的可持续发展。

我想，我国应该将建设节约型社会提升为国家战略国策，像制定国家中长期科技发展规划以及配套政策那样，制定并出台一个建设节约型社会的相应规划。更为重要的是，应在政策上出台相应“硬措施”，真正使节约和开源并举，真正提高我国资源能源综合利用率，实现党中央提出的有关节能降耗指标。只有这样，中华民族的伟大复兴才有实现的坚强基石。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '刘光鼎' (Liu Guangding), with a long vertical line extending downwards from the bottom of the characters.

（刘光鼎，中国科学院院士，中国地球物理学会名誉理事长，中国海洋学会名誉理事长，“中国海洋地质之父”）

加强能源研究，提升发展能级

（代序）

在人类的生存与发展中，五项基本的自然资源是第一性保证因素。这五项基本资源包括土地资源、水资源、能源、矿产资源和生物资源，它们的数量多少和质量高低直接影响着中国在新世纪的可持续发展。必须十分坦率地承认，中国的上述五项基本的自然资源总量占据全球的份额虽然处于前列，但是13亿人口的人均资源量，就对中国的进一步发展，形成了巨大的压力。从2000年开始，能源的短缺和能源结构的不合理，越来越引发国内外的严重关注。在2004年，中国每日平均消耗石油650万桶；能源消费总量达到18.5亿吨标准煤；中国11个高耗能产业的33种产品能耗比国际先进水平平均高出46%；全国能耗支出费用占GDP的总量达到13.5%，超出美国6.5个百分点……以上种种数字表明，中国的能源问题已经成为未来发展的主要瓶颈。

根据权威性的统计，中国人均可开采的一次性能源与世界人均相比较，具有较低的数值，例如人均可开采的石油只有2.6吨，是世界人均的11.1%；人均可开采的天然气1074立方米，是世界人均的14.3%；人均可开采的煤炭90吨，是世界人均的55.4%。此外，国际能源署对于中国石油需求的预测也指出：2005年需每日进口250万桶；至2010年达到每日进口400万桶；2030年每日进口1000万桶，大致相当于2002年美国每天的石油进口量。中国在1994年以前，石油对外依存度为0，到1995年已经上升到7.6%，2000年为31.0%，2010年为40%，2020年将达到55%，而2005年美国石油对外依存度是58%，这就意味着再有15~20年，中国石油依赖进口的程度将和目前的美国差不多。与此同时，中国能源的集约化水平还较低，浪费状况十分严重，例如中国城市住宅的能耗已占城市总能耗的37%，比发达国家住宅的能耗平均高出3.5倍。据哈佛大学的一项研究，北京高层公寓建筑的外墙热损失平均是加拿

大高层公寓的4.4倍，北京住宅的窗户热损失平均是加拿大住宅窗户热损失的2.2倍，北京住宅屋顶热损失平均是加拿大住宅屋顶热损失的4.2倍。这些数据说明，一方面中国的工业化和城市化迅速发展，需要大量的能源支撑；另一方面中国在能源上的浪费还十分严重，节能的潜力十分巨大。

有鉴于此，由中关村国际环保产业促进中心编著的《谁能驱动中国——世界能源危机和中国方略》一书，不仅给我们提供了世界能源安全方面的经验教训与节能技术，而且为中国能源战略的制定和节能社会的构建，提供了有针对性的参考。该书作者以极大的热忱和对于中国未来发展的强烈关注，重点探讨中国的能源安全、节能对策、开发利用新能源的思路和有关的政策建议，既为政府决策提供咨询，又为社会公众树立节能思想、普及节能知识起到了很好的作用。

中国的能源战略，既是中国发展面临的迫切问题，又是全球关注的核心问题，因此研讨中国能源问题具有全方位的世界价值。在中国能源战略的研究当中，我们一方面紧紧抓住全民节能、全行业节能、全社会节能的关键一环不放松，另一方面丝毫也不懈怠对于新型能源的深入开拓。对这两个方面的同时关注，就成为了本书的又一特点，即十分注重对于新型能源的可再生能源的研究、开发和应用。我们知道，如何加速从“碳基能源”向“氢基能源”的台阶式进步，不仅仅是中国能源战略的大命题，也是全世界能源战略的大命题，包括率先突破“捕光蛋白”生物光合能源的基因芯片，高效率大容量的氢燃料电池，氢基能源的获取与传输，“太空蜘蛛”的能源网络编织，月面氦-3同位素能源的获取与制备，一直到受控热核聚变等，都会逐步地走上能源开发舞台的中央。中国作为一个能源消费大国，在消费传统能源的同时，及早对于下一代能源开发做出积极的布署，是中国能源战略的又一重要组成部分。

我既对此书的出版发行寄予厚望，更对中国能源战略的健康实施充满信心。

牛文元

前言

能源是人类生存、社会发展的基本条件，是世界经济的血液，也是影响国家安全的重要因素。在过去 50 年里，世界经济主要依赖石油、煤炭和天然气等化石燃料，随着经济的发展，能源短缺和安全问题困扰全球，世界能源消费结构不合理，威胁着脆弱的能源安全体系。同时能源的过度消耗，也严重影响着整个地球的生态环境。这一切均迫使人类重新审视发展过程，寻求新的发展途径。在常规能源日益逼近枯竭并带来生态危机之时，可再生能源日益受到人们的青睐。人们必须及早进行能源消费结构的转型，大力发展包括水电、太阳能、风能、生物质能等各种可再生能源，发展核电和开发利用氢能及燃料电池，大力推行节能降耗技术，发展可再生能源是能源可持续发展的唯一途径。

中国作为高速发展中的最大发展中国家，既是能源生产大国，又是能源消费大国。中国政府高度重视能源可持续发展，在能源供应上坚持立足国内的基本方针。胡锦涛总书记强调，节约能源资源，走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的路子，是坚持和落实科学发展观的必然要求，也是关系我国经济社会可持续发展的重大问题。2005 年 5 月，由国务院总理温家宝担任组长的国家能源领导小组已正式成立。该领导小组的主要任务是研究国家能源发展战略和规划；研究能源开发与节约、能源安全与应急、能源对外合作等重大政策。由国务院总理担任组长表明我国的能源战略提上了一个新高度，不仅仅停留在“电荒”这个层面上，而是对中国能源开发利用具有宏观的、长远的眼光。

党的十六届五中全会明确指出，要坚定不移地以科学发展观

统领经济社会发展，坚持以人为本，转变发展观念、创新发展模式、提高发展质量，把经济社会发展切实转入全面协调可持续发展的轨道。《可再生能源法》已于2006年1月1日正式实施，在“十一五”开局之初开始实施《可再生能源法》标志着我国开发利用可再生能源进入了新的阶段。

本书以分析国际社会应对能源危机的战略和成功措施为切入点，分析了我国经济社会发展中的能源利用现状和未来对能源的需求，以开源和节流为主线，辨析了我国的节能潜力，重点分析了我国开发利用新能源和可再生能源的条件与措施。本书共分三部分：上篇“正视供需矛盾，共渡能源危机”、中篇“针对能源结构矛盾，实施常规能源挖潜”、下篇“把握发展趋势，开发再生能源”。本书是在对大量相关文献和案例进行研究与梳理的基础上撰写而成的，系统性与实用性是本书的特色，在提出严峻问题的同时，列举出先进经验和解决方案。我们希望本书能为各级政府和各行业领导的相关决策提供参考，为广大群众树立节能观念，积极参与到资源节约型社会的建设中发挥知识普及的作用，本书对关心世界及中国能源问题及可持续发展未来走向的各界人士均不失为一本有益的书籍。

contents

目 录

前 言	(1)
-----------	-------

上 篇

第一章 世界能源的开发利用现状	(2)
第一节 能源的概念与分类	(2)
第二节 能源利用的发展历程	(4)
第三节 世界能源开发利用的现状	(8)
第二章 世界能源问题	(30)
第一节 三次石油危机	(30)
第二节 能源危机对经济社会发展的影响	(35)
第三节 环境问题对传统能源开发利用的制约	(38)
第四节 能源安全	(43)
第三章 世界能源发展趋势及其应对战略	(49)
第一节 世界能源发展趋势	(49)
第二节 部分国家的能源战略	(55)
第四章 国际新能源发展的现状与趋势	(82)
第一节 太阳能	(83)
第二节 风能	(89)
第三节 水电	(95)
第四节 生物质能	(103)
第五节 地热能	(112)
第六节 海洋能	(118)

第七节 核能	(125)
第八节 氢能	(130)

中 篇

第五章 我国传统能源现状及供需平衡	(138)
第一节 我国传统能源资源及其利用状况	(138)
第二节 我国能源的供需平衡分析	(147)
第三节 我国节能潜能之论争	(168)
第六章 常规能源的挖潜改造	(191)
第一节 常规能源的再创业	(191)
第二节 国外节能经验借鉴	(200)
第三节 加强节能的措施	(210)

下 篇

第七章 我国可再生能源的开发利用状况	(243)
第一节 我国新能源和可再生能源的资源状况	(243)
第二节 我国新能源和可再生能源的利用现状	(259)
第三节 我国发展新能源和可再生能源所面临的问题	(283)
第四节 我国新能源发展的优势与前景	(302)
第八章 我国可再生能源开发利用的总体方略 (321)	
第一节 我国发展新能源和可再生能源的目标	(321)
第二节 我国发展新能源和可再生能源的总体框架	(324)
第三节 我国发展新能源和可再生能源的对策	(335)
第四节 各种新能源和可再生能源的发展对策和建议 (341)	
主要参考文献	(372)
后 记	(376)

上篇

正视供需矛盾

共渡能源危机

世界能源的开发利用现状

第一章

第一节 能源的概念与分类

一、能源的概念

能源可理解为含有能量的资源，正如《大英百科全书》将能源解释为“一个包括所有燃料、流水、阳光和风的术语，人类采用适当的转换手段，给人类自己提供所需的能量”；《现代汉语词典》中对能源的注解是“能产生能量的物质，如燃料、水力、风力等”。但生产和生活中由于需要或为便于运输和使用，常将上述能源经过一定的加工、转换，使之成为更符合使用要求的能量来源，如煤气，电力、焦炭、蒸汽、沼气、氢能等，它们也称为能源，因为他们同样能为人们提供所需的能量。由此可见，能源是能够为人类提供某种形式能量的自然资源及其转化物。

能源是国民经济发展和人民生活所必需的重要物质基础，对社会发展和提高人民生活水平极为重要。能源在现代工业生产中占有重要地位，任何机器进行生产，都必须有能源作保证；能源和现代化农业的关系十分密切，农业机械化、电气化的发展，对能源的需求日益增加；现代化的交通运输更离不开能源，火车、汽车、飞机、轮船都是以强大的能源工业作为基础的；能源在国防

建设中具有重要的作用，实现国防现代化必须依靠发达的能源工业；人民日常生活和办公事业也要消耗大量能源。

二、能源的分类

由于能源形式多样，因此通常有多种不同的分类方法，它们或按能源的来源、形成、使用分类，或从技术、环保角度进行分类。不同的分类方法都是从不同的侧面来反映各种能源的特征。

1. 按其成因划分

根据能源的成因可将能源分三类：地球本身蕴涵的能量：核能、地热能等；来自地球外天体的能源：宇宙射线、太阳能以及由太阳能引起的水能、风能、波浪能、海洋温差能、生物质能、光合作用、化石燃料（如煤炭、石油、天然气等，它们是一亿年前由积存下来的有机物质转化而来的）等；地球与其他天体相互作用的能源：潮汐能。

2. 按被利用的程度划分

从被开发利用的程度对能源进行分类，可以分为常规能源和新能源。常规能源如煤炭、石油、天然气、薪柴燃料、水能等，其开发利用时间长、技术成熟、能大量生产并广泛使用，因此常规能源有时又称为传统能源；新能源是指其开发利用较少或正在研究开发之中，如太阳能、地热能、潮汐能、生物能等，新能源有时又称为非常规能源或替代能源。

核能通常也被看作新能源，尽管核燃料提供的核能在世界一次能源的消费中已占 15%，但是从被利用的程度看还是远不能和已有的常规能源比；另外，核能利用的技术非常复杂，这也是核能仍被视为新能源的主要原因之一。不过，也有不少学者认为应将核裂变作为常规能源，核聚变作为新能源。

3. 按获得的方法划分

一次能源，即自然界存在的、可供直接利用的能源，如煤炭、

石油、天然气、风能、水能等；二次能源，即由一次能源直接或间接加工、转换而来的能源，如电力、蒸汽、焦炭、煤气、氢能等，它们使用方便，易于利用，是高品质的能源。

4. 按能否再生划分

可再生能源不会随其本身的转化或人类的利用而日益减少，如水能、风能、潮汐能、太阳能等；非再生能源随人类的利用而越来越少，如石油、煤、天然气、核燃料等。

5. 按对环境的影响划分

清洁能源：对环境无污染或污染很小的能源，如太阳能、水能、海洋能等；非清洁能源：对环境污染较大的能源，如煤、石油等。

第二节 能源利用的发展历程

实际上，人类是以太阳能、风能、水能和生物质能(薪柴)等可再生能源开始利用能源的。直到13世纪英国开采煤矿，才把煤炭推上了能源的主角地位。1859年美国开采出了石油，使化石能源的利用得到了飞速发展。不可否认，化石能源在人类社会的发展中作出了巨大的贡献。18世纪瓦特蒸汽机和1859年奥托内燃机的发明，引起了世界范围内的产业革命，把人类社会发展推向一个新的阶段，同时，也使人类越来越多地依靠化石能源。直到今天，全世界能源消耗主要依赖于不可再生能源。回顾人类的历史，可以明显地看出能源和人类社会发间的密切关系。人类社会已经经历了三个能源时期，即薪柴时期、煤炭时期和石油时期。

一、薪柴时期

人类从学会利用“火”开始，就以薪柴、秸秆和动物的排泄物等生物质燃料来烧饭和取暖，同时以人力、畜力和一小部分简

单的风力和水力机械作动力，从事生产活动。这个以薪柴等生物
质燃料为主要能源的时代，延续了很长时间，生产和生活水平都
很低，社会发展迟缓。

自从原始人点燃第一把火，人类社会进入了新的发展期。原
始人开始使用木柴燃烧的火驱暗照明，抵抗严寒，抵御野兽；用
火冶炼金属，制造工具；最重要的是可以扩大食品的种类，同时
使吃熟食成为可能，吃熟食促进了人体特别是大脑的发育，从而
大大加快了人类进化的步伐。

火对人类的重要性以及对维持火种的需要，这就产生了燃料
问题。人类开始最容易得到的燃料就是木材，因为在原始人生活
的时代，地球上到处是茂密的森林，木柴随手可得。只要木柴干
燥，它就很容易被点燃，而且不会转瞬熄灭，因此人类在相当长
的时间里，直接使用木柴作燃料，烧水煮饭，取暖御寒。

人类在使用火的过程中经常会有新的发现。冬天为了取暖，
人类就会把一大堆木头放在一起点燃，可是木头燃烧也很快，要
维持下去就必须不断往火堆上添加新木头。火堆表面的木头经过
充分燃烧，而柴堆里面的木头并没有完全烧尽，每次火堆熄灭后
都能从燃烧过的木柴里找到一些“黑色木柴”，这些黑色木柴仍然
可以点燃，后人把这种着过火又未充分燃烧的黑色木柴叫做木炭。
相比之下，木炭中只有碳和氧参加的化合反应就“温和”了许多，
碳原子燃烧时不会噼噼啪啪地乱炸火星，而是缓缓地燃烧，持续
时间也长。正是木炭的这种燃烧特点，使古人在走出山洞，住进
自己建造的小木屋时，逐渐开始使用木炭作为室内取暖的燃料。

木炭有它的优点，使用的人也越来越多，人们就开始想办法
大量地仿造。他们先把一大堆木头点燃，然后上面压上一些土，
阻止空气中的氧气大量进入木柴堆。缓慢燃烧的结果是木柴变成
了黑色木炭，人类第一次完成了仿造燃烧的工作。木炭除了作燃
料外，还有许多其他用途，其中一个重要的用途是用木头冶炼金
属。金属矿石大多是金属氧化物，加入木炭烧炼，在高温下，碳