



暨南大学 经济学文库

能源需求和碳排放： 驱动因素与政策选择

Energy Demand and Carbon Emissions: Driving Factors and Policy Options

伍亚 著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE



暨南大学 经济学文库

本书得到暨南大学经济学院“广东省学科发展专项基金理论经济学学科”专项经费、广东省自然科学基金项目（编号：S2013040015056）、中央高校基本科研业务费专项资金暨暨南大学科研培育与创新基金青年项目（编号：13JNQN002）、暨南远航计划项目（编号：12JNYH002）及暨南大学资源环境与可持续发展研究所的联合资助。

能源需求和碳排放： 驱动因素与政策选择

Energy Demand and Carbon Emissions: Driving Factors and Policy Options

伍亚 著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

能源需求和碳排放: 驱动因素与政策选择/伍亚著. —北京: 经济管理出版社, 2014. 6
ISBN 978 - 7 - 5096 - 3149 - 2

I. ①能… II. ①伍… III. ①能源需求—研究 IV. ①F206

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 112171 号

组稿编辑: 杨雅琳

责任编辑: 魏展红

责任印制: 黄章平

责任校对: 张青



出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: [www. E - mp. com. cn](http://www.E-mp.com.cn)

电 话: (010) 51915602

印 刷: 三河市延风印装厂

经 销: 新华书店

开 本: 720mm × 1000mm/16

印 张: 15.75

字 数: 235 千字

版 次: 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5096 - 3149 - 2

定 价: 48.00 元

· 版权所有 翻印必究 ·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

| 前 言 |

改革开放三十余年，中国经济发展迅速：与 1978 年相比，2012 年我国国内生产总值（GDP）与居民消费水平分别增加了 23 倍和 12 倍，取得了举世瞩目的成就。经济的快速发展，离不开能源消费增长的支撑。根据英国石油公司（BP）的数据显示，2010 年，中国的能源消费总量已经超越美国，成为世界上第一大能源消费国，约占当年世界能源消费总量的 20%。在能源大量消费的同时，也带来了一系列的经济、环境问题：一方面是能源生产与消费缺口所带来的能源安全压力：2012 年，中国的能源消费缺口约为 3 亿吨标准煤，约占当年能源消费总量的 8.3%；另一方面是能源消费所带来的温室气体排放问题。早在 2007 年，中国已经超越美国，成为世界第一大碳排放国。面对经济发展、能源消费需求日益尖锐的矛盾；面对人民生活质量改善与能源环境污染及温室气体减排日益加大的国内外压力；节能减排成为缓解当前经济、能源、环境问题的主要手段，并上升为国家战略。

“十一五”时期，国家把降低能源消耗强度和减少主要污染物排放总量确定为国民经济和社会发展的约束性指标，把节能减排作为调整经济结构、加快转变经济发展方式的重要切入点和突破口。各地区、各部门认真贯彻落实国务院的决策部署，采取有效措施，切实加大了工作力度，基本实现了“十一五”规划纲要确定的节能减排约束性目标，节能减排工作取得了显著成效。但是，也必须看到我国现阶段节能减排工作还存在诸多问题，我国《节能减排“十二五”规划》指出：一是一些地方对节能减排的紧迫性和艰巨性认识不足，片面追求经济增长，对调结构、转方式重视不够，不能正确处理经济发展与节

能减排的关系，节能减排工作还存在思想认识不深入、政策措施不落实、监督检查不力、激励约束不强等问题。二是产业结构调整进展缓慢。“十一五”期间，第三产业增加值占国内生产总值的比重低于预期目标，重工业占工业总产值的比重由 68.1% 上升到 70.9%，高耗能、高排放产业增长过快，结构节能目标没有实现。三是能源利用效率总体偏低。我国国内生产总值约占世界的 8.6%，但能源消耗占世界的 19.3%，单位国内生产总值能耗仍是世界平均水平的 2 倍以上。2010 年全国钢铁、建材、化工等行业单位产品能耗比国际先进水平高出 10%~20%。四是政策机制不完善。有利于节能减排的价格、财税、金融等经济政策还不完善，基于市场的激励和约束机制不健全，创新驱动不足，企业缺乏节能减排内生动力。

总体上说，粗放的经济发展方式依然是我国高耗能、高排放的主要原因。认识到这个问题还仅仅是减缓节能减排压力的一个起点。对于能源消费以及二氧化碳排放背后的各种驱动因素的深入探究，在一定意义上说才是抓住了上述问题本质的“牛鼻子”。鉴于现阶段对我国能源需求及碳排放增长的驱动因素研究尚不全面与深入，尤其是各种驱动因素的相互协同效应及其对能源需求和碳排放增长的作用机制、工业部门特别是重点高耗能行业的能耗与排放规律等，这些关乎能源消费总量控制和节能减排战略制定的现实课题都有待于理论层面上的探索与解答。

正确认识能源需求的刚性和经济发展的阶段性，是中国制定节能减排战略的必要前提。这在客观上决定了中国必须从控制碳排放增量入手，实施以节能为主、清洁能源发展为辅的低碳经济转型战略和减排政策。然而，在能源供需矛盾和碳减排的国内外压力日益尖锐的背景下，如何控制能源需求的过快增长，并据此制定科学合理的节能减排政策，是中国政府“十二五”期间，乃至今后更长一段时期内应对能源安全和环境经济可持续发展的首要课题之一。

本书旨在通过系统研究，全面论述国内最终需求、进出口贸易、要素的需求与替代、技术进步等因素与总体能源、各类典型能源以及高耗能行业能源需求增长的定量关系，深入分析驱动能源需求和碳排放增长的内在动态经济机制，拟对现有的能源需求理论进行补充与

完善。

本书与以往能源类相关书籍的区别是，在对能源需求长期预测的基础上，对总体能源需求、高耗能行业能源需求、能源需求增长驱动的国际比较及二氧化碳排放增长的驱动研究等实际问题做了理论与实证的双重考察。本书适合硕士研究生与能源经济决策人员阅读。为面向更多的读者，在注重理论研究的同时，本书对必要的能源经济名词、相关政策背景等也同步进行了梳理。

本书开篇结合国内外的能源需求研究，采用协整模型建立了能源需求与 GDP、经济结构、人口和能源价格之间的长期均衡关系。同时，运用 Monte Carlo 模拟技术从风险分析的角度，突破传统的静态预测，在动态中不仅实现了对能源需求的中长期预测，而且起到了检验静态预测结果的功能。协整研究发现，经济结构、经济增长对能源需求增长的影响较为明显。

为更好地理顺经济结构调整、经济增长方式等因素对能源需求增长的影响机制，本书以“投入产出表”丰富的数据为基础，运用投入产出结构分解法和加权夏普雷法相结合来建立模型，多角度、多方面地深入研究能源需求增长的驱动因素。

首先，将 1997~2007 年中国的总体能源需求增长以及煤炭、电力、石油等不同种类的能源需求增长分解为 10 种驱动因素的加权平均和，对每种驱动因素的驱动效果量和驱动贡献率进行详细的计算和分析；将 10 种驱动因素归结为国内需求、技术进步和进出口贸易三个方面，以期更好地揭示经济发展中能源需求增长的驱动力。

其次，为更好地分析中国能源需求增长的驱动因素，本书着重分析高耗能行业能源需求增长的驱动因素。在对高耗能行业进行定义和划分的基础上，选取电力行业、金属行业（包括钢铁行业和有色金属行业）、化工行业和建材行业作为研究的重点，深入研究四大高耗能行业能源需求增长的异同及其原因。

再次，本书对中国和美国能源需求增长的驱动因素进行了比较研究。研究中美两国能源消费增长的异同，探讨中美能源需求差异与产业结构优化、经济增长方式等因素之间的关系，以期可以更好地把握中国能源需求的特征，有利于相关部门合理制定节能减排政策。

最后，结合能源需求增长的驱动因素研究，提出了转变经济增长方式、优化产业结构、推动技术进步等一系列较为完善的节能减排政策建议。

本书获得广东省自然科学基金项目（编号：S2013040015056）、中央高校基本科研业务费专项资金暨暨南大学科研培育与创新基金青年项目（编号：13JNQN002）、暨南远航计划项目（编号：12JNYH002）及暨南大学资源环境与可持续发展研究所预研项目的联合资助。项目的申请得到了暨南大学社科处、暨南大学科技处、暨南大学经济学院经济学系、暨南大学资源环境与可持续发展研究所的大力协助。

书稿完成之际，感慨良多。本书的主要研究成果来源于作者的博士论文，在此衷心感谢我的博士生导师林伯强教授的悉心指导。书稿的出版得益于暨南大学经济学院经济学系李郁芳教授、王兵教授、刘金山教授、刘景章教授及暨南大学资源环境与可持续发展研究所张捷教授的悉心关怀。经济管理出版社杨雅琳编辑对本书的出版提供了最大限度的帮助，并做了大量细致的工作，在此深表感谢。

能源经济学是一门发展中的应用学科，有许多的理论和实践问题尚在探索之中。加之作者水平有限，书中难免有不当之处，敬请读者批评指正。

伍 亚

2014 年 3 月

于暨南大学经济学院

| 目 录 |

导论 / 1

第一节 研究背景 / 1

[延伸阅读] 从数字看全球气温变化 / 21

第二节 研究意义 / 21

第三节 国内外研究现状 / 23

第四节 研究目标与内容 / 31

第五节 研究框架 / 33

第六节 研究方法与创新 / 34

[延伸阅读] 常用能源单位与换算 / 36

第●章 中国能源需求预测 / 37

第一节 经济发展与能源需求 / 37

第二节 研究方法 / 44

第三节 能源需求的影响因素及关联度分析 / 54

第四节 实证结果分析 / 59

第五节 能源需求预测 / 61

第六节 关于经济结构因素的讨论 / 65

[延伸阅读] “十二五”时期能源消费和能源
生产的总量规划 / 73



第①章 经济发展对全社会能源需求增长的影响

影响评价 / 77

- 第一节 投入产出结构分解法与加权夏普雷法 / 77
- 第二节 经济发展对能源需求增长的影响评价 / 84
- 第三节 经济发展对煤炭需求增长的影响评价 / 103
 - [延伸阅读] 中国煤炭政策变迁 / 113
- 第四节 经济发展对电力需求增长的影响评价 / 118
 - [延伸阅读] 中国电力政策变迁 / 130
- 第五节 经济发展对石油需求增长的影响评价 / 135
 - [延伸阅读] 中国石油政策变迁 / 146
- 第六节 中国经济发展中节能的政策建议 / 149

第②章 经济发展对高耗能行业能源需求增长的影响评价 / 152

- 第一节 中国高耗能行业概述 / 152
- 第二节 电力行业能源需求增长的驱动因素研究 / 156
- 第三节 金属行业能源需求增长的驱动因素研究 / 166
- 第四节 化工行业能源需求增长的驱动因素研究 / 179
- 第五节 建材行业能源需求增长的驱动因素研究 / 187
- 第六节 高耗能行业节能的比较研究 / 197

第③章 中国和美国能源需求增长差异的比较研究 / 201

- 第一节 中美能源需求增长的差异 / 201
- 第二节 中美能源需求增长差异的驱动因素研究 / 202
- 第三节 中美比较研究对中国节能政策的启示 / 206

第⑤章 经济发展对 CO₂ 排放增长的影响评价 / 208**第一节 中国 CO₂ 排放的趋势分析 / 208****第二节 分行业的 CO₂ 排放增长的驱动
因素分析 / 210****第三节 分阶段的 CO₂ 排放增长的驱动
因素分析 / 216****第四节 中国未来 CO₂ 减排的政策建议 / 218**

[延伸阅读] 世界碳减排形势与政策 / 220

第⑥章 结论与展望 / 227**第一节 主要工作与研究结论 / 227****第二节 政策建议 / 229****第三节 研究展望 / 231****参考文献 / 233**

导 论

第一节 研究背景

（一）全球能源环境问题

“能源”在能源统计学中，准确含义仅限热能和动力，但许多人在泛指时也将燃料（任何作为热源或动力源燃烧的物质）包括在内。^①能源产品的来源有两种：一种是从原油、硬煤、天然气等自然资源中直接提取或采集，这种能源产品称为一次能源；另一种是以一次能源作为原料，加工生产得到的能源产品，称为二次能源。即所有不属于一次能源产品，而是从一次能源产品生产得到的能源产品被称为“二次能源”。也就是说，二次能源是通过对一次能源进行转化得到的。

能源是人类活动的物质基础，是世界发展和经济增长最基本的驱动力。18 世纪，在英国发起的第一次工业革命中，能源成为工业发展中最重要生产资料。随着世界经济的发展，人类社会对能源的需求不断增加。在 20 世纪 20 年代和 40 年代爆发的两次世界大战中，能源成为影响战争结局、决定国家命运的重要因素。在某种意义上可以说，

^① 该定义来源于国际能源署（International Energy Agency, IEA）编写的《能源统计手册》。



石油作为传统的化石能源，决定了第一次世界大战的胜负；第二次世界大战在很大程度上也是为了石油而战。自 20 世纪 70 年代的石油危机以来，能源的重要性得到进一步的凸显。能源特别是石油已成为一种关乎国家经济稳定、军事安全的地缘政治商品，直接影响着国家安全、经济可持续发展乃至社会稳定。基于这些现实的考虑，西方发达国家高度重视能源安全，并开始制定以能源供需安全为核心的能源政策。与此同时，节能问题也逐渐被各国政府和企业提上议事日程。例如，1979 年 10 月，日本实施了《节约能源法》，并分别在 1998 年和 2003 年进行了两次修正，该法案对政府和企业节能推进的速度做了明确的规定（于春霞，2010）。20 世纪 90 年代，随着能源消费量的迅速增长，其所带来的“后遗症”——气候变化问题逐渐成为人们关注的焦点。1997 年，在日本京都召开的《联合国气候变化框架公约》缔约方第三次会议通过了《京都议定书》，通过限制发达国家温室气体排放量以抑制全球变暖。与此同时，发展中国家的经济发展也逐渐受到能源短缺与气候变暖的双重压力。2009 年，温家宝总理在哥本哈根气候变化大会上明确提出：中国到 2020 年单位国内生产总值（单位 GDP）二氧化碳排放比 2005 年下降 40% ~ 45%，并将此减排目标作为约束性指标纳入国民经济和社会发展的中长期规划。

如图 1 所示，1965 年世界一次能源消费总量约为 38 亿吨油当量。其中 OECD^① 国家的能源消费量约占 70%，非 OECD 国家的能源消费量约占 30%。随着世界经济的快速发展，2010 年全球一次能源消费总量达到 120 亿吨油当量，比 1965 年增长了 219%。OECD 国家与非 OECD 国家的能源消费比例也发生了巨大的变化，由原来的 0.7:0.3 缩小为 0.46:0.54。CO₂ 排放的增长与能源消费的增长以及社会经济发展密切相关：随着 1973 ~ 1975 年、1980 ~ 1982 年世界经济危机的发

① OECD，英文全称为 Organization for Economic Cooperation and Development，即世界经济合作与发展组织。OECD 帮助各国政府通过经济增长、金融稳固、贸易与投资、技术、创新、创业精神以及发展合作等方式促进繁荣，缓解贫困。它也正致力于帮助各国政府确保经济和社会的发展不以环境的急剧退化为代价。OECD 的其他目标包括创造人均就业机会、社会平等以及洁净高效的治理。OECD 秘书处设在巴黎，其成员国为澳大利亚、奥地利、比利时、加拿大、捷克共和国、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、日本、韩国、卢森堡、墨西哥、荷兰、新西兰、挪威、波兰、葡萄牙、斯洛伐克共和国、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、英国和美国。

生, 以及相应能源需求增长的放缓, 全球 CO_2 排放量也表现出不同程度的下降; 特别地, 受 2008 年美国次贷危机引发的全球金融风暴影响, 全球碳排放增长明显放缓, 与 2007 年相比, CO_2 排放仅增加 2.7 亿吨, 总量约为 319.2 亿吨。尽管 CO_2 排放受世界经济形势的影响越来越大, 但总体而言, 随着经济的不断发展, 与能源消费总量相伴随的是 CO_2 排放急剧增长: 2010 年, 全球 CO_2 排放总量约为 332 亿吨, 比 1965 年的排放总量增长了 182%。

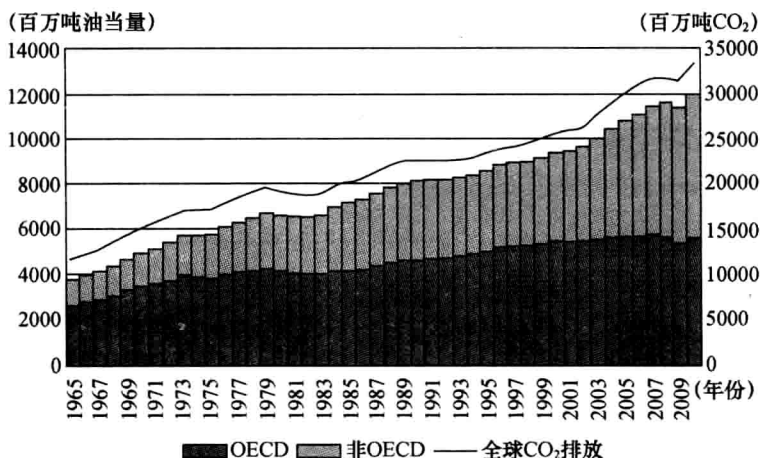


图1 1965~2010年世界一次能源消费与 CO_2 排放

注: ①笔者根据 BP Statistical Review of World Energy 的数据整理制图; ②左纵坐标轴为一次能源消费 (见柱状图) 的数据刻度, 单位为: 百万吨油当量 (Million Tonnes Oil Equivalent); ③右纵坐标轴为 CO_2 排放 (见曲线图) 的数据刻度, 单位为: 百万吨 CO_2 (Million Carbon Dioxide)。

1990 年, CO_2 排名前五位的国家分别为美国、中国、俄罗斯、日本和德国。其中, 美国的 CO_2 排放量约为 48.8 亿吨, 碳排放量居于世界首位, 其 CO_2 排放量约为中国的 2 倍。但是, 到 2009 年, 中国的 CO_2 排放量达到 77.3 亿吨, 比 1990 年的排放量增长了 210%。中国已经超越美国, 成为世界第一大碳排放国, 如表 1 所示。

整体来看, 1990~2009 年, 上述 10 个典型国家的 CO_2 排放趋势大致可以分为四类:

表 1 世界典型国家的 CO₂ 排放量

国家和地区	CO ₂ 排放总量（百万吨）		
	1990 年	2000 年	2009 年
世 界	22274. 2	24810. 9	32042. 3
中 国	2489. 4	3447. 3	7725. 6
美 国	4879. 4	5713. 5	5299. 6
印 度	690. 6	1186. 7	1979. 4
俄罗斯	2339	1558. 1	1574. 4
日 本	1094. 6	1219. 6	1101. 1
德 国	980. 6	832. 1	734. 6
加拿大	450. 1	534. 5	513. 9
韩 国	246. 9	447. 6	509. 4
南 非	333. 5	368. 6	499
英 国	570. 2	543. 7	474. 6

资料来源：笔者根据中华人民共和国国家统计局的数据整理制表。

（1）如美国、日本和加拿大，表现出先增后降的趋势。以日本为例，至 2000 年，日本二氧化碳排放量增长到 12.2 亿吨，到 2009 年却下降至 11.0 亿吨。

（2）如俄罗斯，表现出先大幅下降，后小幅上升的趋势。受该国政治形势的影响^①，经济发展的疲软，造成本国能源需求与 CO₂ 排放的下降；进入 2000 年以来，随着普京的上台及一系列经济刺激政策的出台，俄罗斯经济开始复苏，该国 CO₂ 排放也呈现出较为平稳的增长。

（3）如德国与英国，CO₂ 排放量持续下降。这可能与德、英政府及企业较强的环保意识有关。

^① 20 世纪 90 年代，苏联解体。

(4) 以中国为代表的“金砖国家”^①。二十年来,随着经济的快速发展,这些国家的 CO₂ 排放总量高速增长。根据中国国家统计局的数据,2009 年世界 CO₂ 排放总量排名前五位的国家分别为中国、美国、印度、俄罗斯和日本。其中,中国的 CO₂ 排放总量在 2006 年就首次超越美国,成为世界 CO₂ 排放第一大国;印度的 CO₂ 排放总量增长同样迅速,二十年时间内增长了近 186%,跃居世界 CO₂ 排放总量的第三位。

发展中国家的温室气体排放受到各方的普遍关注,为其自身的发展带来严峻的压力。一方面是自身经济发展的迫切和刚性需求,另一方面是温室气体减排的巨大压力,发展中国家在发展减排之间面临两难的选择。而近年来在丹麦哥本哈根、墨西哥坎昆和南非德班召开的世界气候大会,发展中国家与发达国家之间,就温室气体减排问题相互指责和推诿,更是引起了各国政府和世界人民的普遍关注。由此可见,能源消费所带来的温室气体排放问题也将成为制约世界各国,尤其是发展中国家经济可持续发展的重要因素。

能源消费的增加,不仅使世界面临着全球变暖、冰川消融等严峻的气候问题,也对人类健康生活提出了巨大的挑战。化石能源的燃烧,在产生 CO₂ 的同时,将产生大量的 SO₂、碳氢化合物和烟尘颗粒(例如 PM2.5)等。

根据世界银行的最新统计数据,在 1990 年、2008 年、2009 年,因城市人口及能源消费导致的城市总悬浮颗粒物,发展中国家的平均排放为发达国家的 3.25 倍、2.64 倍和 2.57 倍,如表 2 所示。

表 2 世界主要城市空气污染状况

国家和地区	城 市	城市人口（万人）		总悬浮颗粒物（微克/立方米）		
		2009 年	2010 年	1990 年	2008 年	2009 年
发展中国家						
中国	上海	1634	1658	115	65	60
	北京	1221	1239	141	80	73

① 传统“金砖四国”(BRIC)引用了巴西、俄罗斯、印度和中国的英文首字母。由于该词与英语单词的砖(Brick)类似,因此被称为“金砖四国”。南非加入后,其英文单词将变为“BRICS”,并改称为“金砖国家”。

续表

国家和地区	城 市	城市人口（万人）		总悬浮颗粒物（微克/立方米）		
		2009 年	2010 年	1990 年	2008 年	2009 年
印度	孟买	1970	2004	95	51	50
菲律宾	马尼拉	1145	1163	78	26	24
土耳其	伊斯坦布尔	1038	1053	88	42	42
埃及	开罗	1090	1100	274	124	112
墨西哥	墨西哥城	1932	1946	88	43	43
巴西	圣保罗	1996	2026	57	30	28
发达国家						
美国	纽约	1930	1943	28	18	17
	洛杉矶	1268	1276	46	29	28
日本	东京	3651	3667	54	35	32
	大阪	1133	1134	48	31	28
法国	巴黎	1040	1049	14	10	10
俄罗斯	莫斯科	1052	1055	42	16	16
英国	伦敦	861	863	27	17	17
加拿大	多伦多	538	545	29	17	18

资料来源：笔者根据世界银行《世界发展指标》（2012）整理制表。

（二）中国能源环境问题

自改革开放以来，中国经济高速发展，取得了举世瞩目的成就，已经成为当今世界最大的新兴经济体。但随之而来的是我国能源需求的快速增长，从1978年的57144万吨标准煤到2009年的306647万吨标准煤，增长了近4.5倍，与世界第一大能源消费国——美国已经不分伯仲。

随着能源需求总量的不断增长，我国的能源安全问题日趋显现。2010年，我国净进口原油2.35亿吨，对外依存度为54.7%，高于50%的国际警戒线。我国煤炭资源相对丰富，但从2009年起，我国已经成为煤炭资源的净进口国，2009年和2010年分别进口煤炭1.03亿吨和1.44亿吨^①，这或许将成为我国能源资源稀缺的先兆。我国是能源的需求大国，能源总需求和净进口的变化，将直接影响我国乃至世

^① 原油和煤炭的进出口数据来源于CEIC中国数据库。

界能源价格的变化。近年来,国际能源价格节节攀升,例如,国际石油价格从2001年的每桶不到20美元,上涨到2008年的每桶最高值147.25美元。目前,石油价格仍然保持在每桶100美元左右。尽管我国政府实行石油补贴制度,使得石油价格的变化趋势相对缓和,但油价增长最终还是由国民埋单,影响着中国经济的发展。而最近两年,中国频频出现的大范围电荒问题,并不是发电装机容量不足造成的“硬缺电”,很大部分的原因应该归结于煤炭价格涨幅过大,发电企业生产积极性不高造成的“软缺电”。

另外,能源需求增长带来的环境问题也不容忽视。能源的开发与利用已成为我国污染的主要推手。燃煤发电产生的二氧化硫和粉尘与汽车尾气排放的氮氧化物成为大气污染的主要来源;煤炭等自然资源开采及高耗能行业的废水排放成为水污染的元凶;等等,能源的生产消费已经影响环境生态空间的各个领域。事实上,考虑到人类社会的可持续发展,对能源诸多的关注主要来源于对生态环境的担忧。二氧化碳、甲烷等产生的“温室效应”使地球变暖、全球气候异常、海平面上升直接威胁到人类的生存;二氧化硫排放增加形成的酸雨造成农业减产;氯氟烃类化合物的排放使大气臭氧层遭到破坏;粉尘的大量排放则严重威胁人类健康。中国气象局的数据显示,2013年以来全国平均雾霾天数为52年来之最,皖、湘、鄂等13地均创下“历史纪录”,呈现出持续时间长、范围广、影响大、污染重等特点。对于我国雾霾天气增多的主要原因,中国气象局与中国社会科学院联合发布的《气候变化绿皮书》指出,化石能源消费带来的大气污染物排放逐年增加,热电排放、工业尤其是重化工生产、汽车尾气、冬季供暖、居民生活及地面灰尘等^①成为空气污染的症结。

表3和图2的数据趋势清晰地反映出自2000年以来我国能源消费与主要污染物的排放总量及排放趋势。除了工业固体废弃物的排放量得到控制并有所减少外,工业废水及废气排放量随能源消费总量的上升而不断上升,排放量与能源消费量呈正相关。

^① 转摘自中国新闻网“今年雾霾天数52年来最多全国多城市成‘雾都’”: <http://finance.chinanews.com/cj/2013/11-11/5487092.shtml>。