



中国绿色发展
理论创新与实践探索丛书

总编◎王战 于信汇

中国天然气价格规制的 减排效应及经济效应分析

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EFFECTS
OF CHINA'S NATURAL GAS PRICE REGULATION

张希栋◎著



上海社会科学院出版社
SHANGHAI ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES PRESS



中国绿色发展
理论创新与实践探索丛书

总编◎王战 于信汇

中国天然气价格规制的 减排效应及经济效应分析

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EFFECTS
OF CHINA'S NATURAL GAS PRICE REGULATION

张希栋◎著



上海社会科学院出版社
SHANGHAI ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES PRESS

图书在版编目(CIP)数据

中国天然气价格规制的减排效应及经济效应分析/
张希栋著. —上海: 上海社会科学院出版社, 2016
(中国绿色发展: 理论创新与实践探索丛书)
ISBN 978-7-5520-1600-0

I. ①中… II. ①张… III. ①天然气—价格—研究—
中国②天然气—二氧化碳—排气—影响—中国经济—研究
IV. ①F724.741②X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 252280 号

中国天然气价格规制的减排
效应及经济效应分析

著 者: 张希栋

责任编辑: 熊 艳

封面设计: 周清华

出版发行: 上海社会科学院出版社

上海顺昌路 622 号 邮编 200025

电话总机 021-63315900 销售热线 021-53063735

<http://www.sassp.org.cn> E-mail: sassp@sass.org.cn

排 版: 南京展望文化发展有限公司

印 刷: 上海龙腾印务有限公司

开 本: 710×1010 毫米 1/16 开

印 张: 12.5

字 数: 173 千字

版 次: 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5520-1600-0/F·448

定价: 49.80 元

版权所有 翻印必究

中国绿色发展
理论创新与实践探索丛书
编审委员会

—— 编 委 会 ——

总 编

王 战 于信汇

副总编

王玉梅 黄仁伟 叶 青 谢京辉 王 振 何建华 张兆安

委 员（按姓氏拼音排序）

邵 建 汤蕴懿 杨亚琴 于 蕾 周冯琦 朱平芳

—— 编著人员 ——

主 编

周冯琦

副主编

刘新宇 陈 宁 程 进

编写组人员

周冯琦 程 进 陈 宁 刘新宇 嵇 欣 刘召峰 曹莉萍 尚勇敏
张希栋 杨佃华

总 序

改革开放以来,伴随工业化、城市化的快速发展,我国用 30 余年时间走完了西方发达国家上百年的工业化过程。在经济社会快速发展的同时,西方发达国家工业化过程中分阶段出现的生态环境问题也在这一过程集中出现,并表现出复合型、压缩型的特点,生态环境问题所呈现出来的不确定性与复杂性日益激增,解决区域生态环境问题已成为迫切需要。在这样的背景下,我国“十三五”发展规划提出了创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,绿色发展已成为“十三五”乃至更长时期我国的发展思路、发展方向与发展着力点,在经济社会发展的各领域各环节中,无不体现和渗透着绿色发展的理念。

“十三五”时期是我国全面建成小康社会的关键时期,也是深化绿色发展的重要时期,但当前经济在经历较长时间的高速增长后,开始明显放缓,新旧增长模式交错并存。环境治理既要解决环境质量改善、区域环境保护合作、转变传统的环境与经济发展关系等难题,由单纯的环境污染治理转向可持续发展,又要应对气候变化、经济结构和布局调整等外部条件带来的新变化和新挑战。虽然我国绿色发展已经取得了巨大成就,但当前和今后很长时期内,我国绿色发展面临的形势仍较为复杂,实现绿色发展的目标依然任重道远。经济发展与环境保护关系出现的新变化、绿色发展与可持续发展领域出现的新问题都亟须理论创新和实践探索。

上海社会科学院生态与可持续发展研究所立足上海,面向全国,一直致力于生态文明理论、生态文明建设的体制机制以及资源环境可持续发展的对策

等领域的研究,近年来在环境绩效管理、新能源产业发展、环境战略转型、区域绿色发展模式、环境治理创新等领域聚焦理论创新和实践探索,为上海市及其他省市政府部门提供了大量决策咨询服务。本套丛书是本所科研人员在中国绿色发展领域研究的著作文集,也是上海社会科学院创新工程资源环境可持续发展创新团队近3年研究的标志性成果。丛书在以往工作的基础上,坚持理论创新与典型案例分析相结合、国际趋势与中国特色相结合、全局研究与地方服务相结合、近期任务与远期目标相结合,深入分析不同尺度区域、不同发展领域绿色发展的内涵与发展模式、现状与绩效评估、目标与实践路径、对策与保障措施,期许在中国绿色发展理论创新以及实践探索方面做出有益的研究尝试。

本套丛书在撰写和出版过程中,得到了上海社会科学院、各级政府管理部门、兄弟科研院所等机构领导和专家的大力支持和帮助,同时,上海社会科学院出版社的熊艳编辑也为本丛书的顺利出版付出了辛勤的劳动,在此一并表示最诚挚的谢意!

上海社会科学院生态与可持续发展研究所常务副所长 周冯琦

2016年10月

目 录

第一章 导论	1
第一节 研究背景	1
一、我国发展天然气的必要性	1
二、天然气价格改革与天然气供应安全	6
第二节 问题的提出及选题的意义	8
一、问题的提出	8
二、选题的意义	13
第三节 研究的内容及思路	16
第四节 本书的贡献	17
第二章 文献综述	19
第一节 自然垄断产业价格规制理论	19
一、规制理论	19
二、价格规制	34
第二节 天然气价格规制的研究进展	44
一、国外天然气产业规制改革的研究	45
二、国内天然气产业放松规制的研究	52
三、国内研究的评价	60
第三节 CGE 模型文献回顾	60
一、CGE 模型在能源—经济—环境领域中的应用	62

二、CGE 模型在能源价格研究中的应用	70
第四节 天然气价格变动的传导机制	74
第三章 天然气价格规制模式比较	78
第一节 国外天然气产业规制改革的经验	78
一、北美国家	78
二、欧洲国家	81
三、其他国家	83
第二节 我国天然气产业价格规制现状	85
一、我国天然气价格构成	85
二、天然气价格水平的国际比较	86
三、天然气定价制度	88
第三节 我国天然气价格规制改革的方向	93
一、天然气定价机制新进展	93
二、我国天然气价格规制改革的进程评价	94
第四章 可计算一般均衡模型	96
第一节 基本的 CGE 模型构建	96
一、生产模块	97
二、贸易模块	101
三、家庭模块	103
四、企业模块	104
五、政府模块	105
六、投资模块	106
七、宏观闭合模块	106
八、环境模块	108
第二节 构建引入非完全竞争特征的天然气 CGE 模型	108
第三节 数据的来源与选择	112
一、SAM 表编制	113

二、数据校准平衡	119
三、参数设定	121
第四节 模型检验与计算机程序实现	124
一、模型检验	124
二、计算机程序实现	125
 第五章 实证分析：中国天然气价格规制的减排效应及经济效应 分析	127
第一节 实证分析(一)：放松天然气消费侧价格规制的减排效应及 经济效应分析	127
一、消费侧价格规制在 CGE 模型中的引入	128
二、政策模拟	131
第二节 实证分析(二)：放松天然气供应侧价格规制的减排效应及 经济效应分析	139
一、供应侧价格规制在 CGE 模型中的引入	140
二、政策模拟	141
第三节 研究结论及对策建议	148
一、研究结论	148
二、对策建议	149
 参考文献	152
 附录	174
一、实证分析(一)敏感性分析	174
二、实证分析(二)敏感性分析	180
 后记	185

第一章 导 论

第一节 研究背景

一、我国发展天然气的必要性

改革开放以来,借助于经济全球化及制度安排的优势,中国经济一直保持高速增长态势。1978—2013年,35年来,中国国内生产总值年均增长在9.8%左右^①。尽管中国经济增长速度令人瞩目,但是中国经济增长以大量资源消耗以及环境恶化为代价,经济增长质量与增长速度呈现不平衡令人担忧。中国目前正在面临不断扩大的城市化进程以及不断深化的工业化进程与环境资源承载力之间的矛盾,且这种矛盾正在逐步深化。

根据图1-1,在全国161个开展空气质量新标准监测的城市中,仅有9.9%的城市空气质量年均值达标,而其余90.1%的城市空气质量年均值均不达标。根据表1-1,在全国生态环境质量方面,对2461个县域的调查中,“优”“良”“一般”“较差”以及“差”的县域比例分别为22.7%、42.7%、26.0%、8.0%以及0.6%;在水环境质量方面,对全国4896个地下水的水质进行了监测,水

^① 国家统计局网站: <http://www.stats.gov.cn/>。

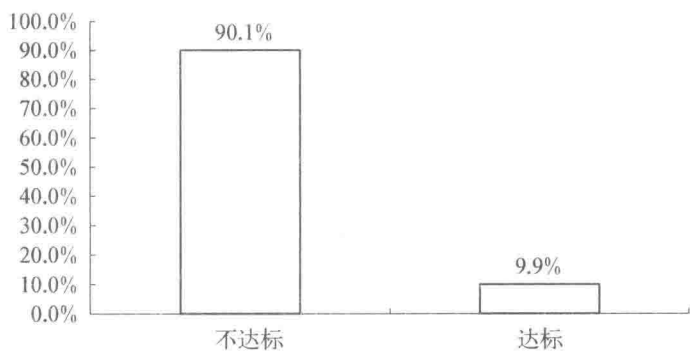


图 1-1 全国 161 个城市空气质量

资料来源：《中国环境公报 2014》，环境保护部网站：<http://www.zhb.gov.cn/>。

质“优”“良”“一般”“较差”以及“差”的监测点比例分别为 10.8%、25.9%、1.8%、45.4%以及 16.1%。尽管目前在政府的高度重视下，中国的大气、水、土壤污染防治工作稳步推进，有效控制了污染物的排放问题，但是中国政府仍然面临改善综合环境质量状况的巨大压力。就目前中国经济的总量和整体实力而言，相对于经济发达的西方国家，仍存在较大差距，发展经济依然是我国面临的首要任务。在可以预见的将来，中国经济的发展还会继续给生态环境质量造成压力。因此，中国政府面临的重要问题在于如何正确处理经济增长与环境保护之间的关系，最终实现经济又好又快发展。

表 1-1 县域生态环境质量及地下水状况 单位：%

	优	良	一般	较差	差
全国县域(2 461 个)生态环境质量	22.7	42.7	26.0	8.0	0.6
地下水监测点位(4 896 个)	10.8	25.9	1.8	45.4	16.1

资料来源：《中国环境公报 2014》，环境保护部网站：<http://www.zhb.gov.cn/>。

能源的正确利用是实现经济与环境协调发展的重要内容。一方面，经济的发展需要大量的能源投入；另一方面，在现有技术水平下，正是由于能源的消费才导致了诸多环境问题。我国能源禀赋的特征是“富煤、贫油、少气”，在客观上决定了中国对煤炭的过度依赖。中国的煤炭生产、消费与净进口均位

居世界前列,煤炭对于中国经济发展的重要作用由此可见一斑。然而,在所有的化石能源中,煤炭产生的污染是最严重的,不仅排放大量的二氧化碳、二氧化硫,还会由于燃烧不充分产生大量的固体颗粒物。中国的二氧化碳与二氧化硫排放总量已位居世界第一位,备受国际社会的诟病,而近年来雾霾问题更是受到国内公众的普遍关注,因为这直接关系到中国居民的身体健康。因此,正确处理好能源、经济以及环境三者之间的关系对于中国具有十分重要的现实意义。

随着中国经济的发展,能源消费需求刚性上升,对环境产生了深远的负面影响。在其他条件不发生变化的情况下,人为地抑制能源消费需求增长尽管有利于环境保护,但是不利于经济增长。中国的能源使用原则最根本的出发点就在于合理地利用能源资源,以达到促进经济增长同时减少环境污染的目的。因此,中国的能源消费问题包括两方面:第一,能源消费总量,即如何降低单位 GDP 所消耗的能源,这一方面要求国内相关企业提高能源利用效率、改进生产技术,降低单位产出的能耗;第二,能源消费质量,即消耗同样的能源(以标准煤为单位)资源对环境造成的污染更少,这一方面除了要求推进化石能源清洁利用技术外,还要转变我国的能源消费结构,提高清洁能源的消费比重。

对中国而言,由化石能源消费带来的主要环境问题是空气污染问题,受到公众关注度最高的是雾霾现象。一些学者就中国的雾霾问题展开了深入的讨论,安彦林(2014)对中国的大气污染成因进行了分析,认为造成雾霾的原因主要有四个:一是产业结构不合理;二是汽车尾气排放较多,2013 年我国汽车保有量 13 741 万辆,远超我国公路系统的实际运载能力,而其中北京达到 518.9 万辆,占全国的 3.8%;三是建筑扬尘;四是以煤为主的能源消费结构。另一方面,郝江北(2014)、马丽梅和张晓(2014)等均认为我国的能源消费结构不合理是造成雾霾天气的重要原因。陈东(2014)对雾霾的治理也提出了一些类似建议,主要是能源消费结构调整与发展清洁能源。上述学者均认为,我国以煤为主的能源消费结构是造成雾霾天气的重要原因。因此,在保证经济增长

又要降低环境污染的要求下,调整能源消费结构,提高能源消费质量(不仅能够降低碳排放,更重要的是能够降低固体颗粒物的排放,有利于缓解雾霾问题)无疑具有重大现实意义。

我国的清洁能源主要包括核电、水电、风能、太阳能、潮汐能、生物质能,等等,尽管种类丰富,但是要大规模运用仍然存在困难。首先,潜在的环境影响难以估量,比如水电对于生物多样性(水坝的建设妨碍了一些洄游鱼类的自然产卵,例如2014年长江流域首次未监测到中华鲟自然产卵^①)的影响;核电站的核泄漏问题(苏联切尔诺贝利核事故、日本福岛核事故);太阳能电池在发电环节几乎不产生污染,但是在制造时却存在较大程度污染(瞿露等,2013)。其次,成本问题,目前中国发展清洁能源的成本相对较高^②,在与化石能源的竞争中处于不利地位。再次,潜在供能问题,清洁能源难以满足大规模的能源消费需求,比如风力发电受到自然环境的影响较大,调节能力不足,水电也有自身的供电限制,潮汐能以及生物质能均存在相似问题。因此,综合可再生能源面临的技术和经济性限制来看,我国并不具备大规模运用清洁能源的条件。

延续这一思路,优化能源消费结构对于我国经济与环境协调发展具有十分重要的现实意义。而从上述分析来看,可再生能源的大规模利用尚不现实,在所有的化石能源中,天然气是最为清洁的能源(天然气的主要成分是甲烷,由于其主要化学元素组成部分为碳和氢,且碳含量较低,氢含量较高,因而同等质量的化石能源,天然气燃烧后释放更多的热量同时对环境的负面影响最小)。进一步结合数据来看,根据表1-2,在等热值的情况下:从二氧化碳的排放量来说,天然气是石油的71.34%、是煤炭的56.25%;从氮氧化物的排放量来说,天然气是石油的20.54%、是煤炭的20.13%;从二氧化硫的排放量来说,天然气是石油的0.09%、是煤炭的0.04%;从粉尘颗粒的排放量来说,天然气是石油的8.33%、是煤炭的2.55%。因此,提高天然气在化石能源中的

① 新华网: http://news.xinhuanet.com/local/2014-09/14/c_1112469514.htm。

② 新浪财经: <http://finance.sina.com.cn/roll/20090825/00263029332.shtml>。

消费比重有利于改善中国当前的雾霾问题。

表 1-2 天然气、石油以及煤炭的污染物排放量对比 单位: 克/ 2.3×10^{12} J

	天 然 气	石 油	煤 炭
二氧化碳	117 000	164 000	208 000
氮氧化物	92	448	457
二氧化硫	1	1 122	2 591
粉尘颗粒	7	84	2 744

资料来源: EIA(1998), 根据陆家亮等(2013)数据整理得到。

在能源消费总量不发生变化的情况下,如果在一次能源消费结构中,适当地提高天然气的消费比重,将会降低由化石能源的使用所带来的污染物排放。考虑到清洁能源由于自身的经济性和技术性限制,大规模应用尚不现实。而天然气作为一种相对清洁的能源,对于优化我国能源消费结构,降低大气污染物的排放具有积极意义。目前,国家更加注重经济和环境的协调发展,能源是经济增长的基础,而能源的低碳化则是确保经济和环境协调发展的现实途径。因此,从确保经济与环境协调发展的角度考虑,有必要提高天然气在化石能源消费中的比重,实现能源利用的低碳化、清洁化。

近年来,我国决策层高度重视因能源消费结构带来的雾霾问题,在宏观层面加大了与天然气相关的改革和规制力度,进行了一系列相关的制度安排。例如,国家发改委在总结 2015 年价格改革的成绩时,特别提到对天然气的价格改革进程^①。此外,国家还提出优化能源供给结构,建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系,积极开发天然气、煤层气、页岩油(气)等^②。建立完善的制度环境,努力发展天然气已经成为我国政府的一个重要目标,相关文件明确提出,天然气在 2020 年要占一次能源消费比重达到 10% 以上^③。因此,在当前

① 人民网: <http://politics.people.com.cn/n1/2016/0318/c1001-28210734-7.html>。

② 工业和信息化部网站: <http://www.miit.gov.cn/>。

③ 国务院网站: <http://www.gov.cn/>。

我国面临经济发展与环境保护的双重压力下,政府正在积极努力推进天然气产业的发展,从供给侧改善我国的能源消费结构,以期在确保经济增长的同时减少对环境的负面影响。

二、天然气价格改革与天然气供应安全

当前,中国既要保证能源的供应安全,还要改善空气质量状况(主要是缓解雾霾问题)。天然气由于其清洁性以及热值较高等特性(天然气在燃烧时仅产生少量的二氧化碳和水,在所有的化石能源中,天然气是最为清洁的能源,并且同等质量的化石能源,天然气产生的热量最多),被认为是人类发展过程中由消费化石能源转向清洁能源的过渡能源,在世界范围内得到越来越广泛的使用。近年来,政府高度重视天然气在我国的发展,加强天然气的开发和运用,优化我国一次能源消费结构,对改善空气质量以及保障我国能源供应安全具有十分重要的积极意义。政府在《能源发展战略行动计划(2014—2020年)》《国家应对气候变化规划(2014—2020年)》等政策文件中多次明确提出了要扩大天然气资源的利用规模。

然而,中国国内天然气资源极为匮乏,剩余可采储量不足世界总量的2%,人均探明剩余可采储量仅为世界平均水平的7%。并且我国天然气供应由中石油、中石化以及中海油三大企业垄断运营,国家为了防止垄断企业获得过多的超额利润,对其利润进行管制,仅允许其获得正常利润。因而垄断企业增加天然气供给的积极性不高,未能充分发挥垄断企业提高天然气供应能力的积极性,多次发生“气荒”现象,影响了天然气的国内供应安全。

近年来,天然气作为相对清洁的化石能源,国家为优化能源消费结构、鼓励天然气市场规模的扩大,为天然气市场创造了有利的制度环境。根据表1-3,2007—2013年,天然气消费总量不断提升,进一步计算得到,天然气消费量年均增长达到15.0%左右。在天然气产量方面,2007—2013年,全国天然气产量稳步增长,年均增长约9.4%。

表 1-3 天然气的消费量、产量、进口及出口 单位: 亿立方米

	消 费 量	产 量	进 口	出 口
2007	707	694	40	26
2008	817	775	46	33
2009	897	841	76	32
2010	1 073	951	165	40
2011	1 305	1 012	312	32
2012	1 446	1 080	408	29
2013	1 631	1 188	530	28

资料来源:

《中国化学工业年鉴 2014》,中国化工情报信息协会网站: <http://www.ccia.org.cn/cn/ch/index.aspx>;

《中国能源统计年鉴 2014》,国家统计局: <http://www.stats.gov.cn/>。

值得注意的是:天然气产量的增长速度小于天然气消费量的增长速度,这就导致了国内天然气市场对进口天然气需求的增加。据《中国化学工业年鉴 2014》以及《中国能源统计年鉴 2014》的统计数据计算后得到,2007 年我国天然气对外依存度为 1.98%,到 2013 年已经突破了国际能源安全的警戒线 30%。2013 年,我国天然气进口量达 530 亿立方米,是 2007 年的 13 倍多,对外依存度上升为 30.78%,6 年中提高了 28.80%,年均提高约 4.79%。根据表 1-3 计算得到 2007—2013 年天然气的对外依存度,具体如图 1-2 所示。天然气对外依存度提高速度较快,从图 1-2 的趋势情况来看,天然气对外依存度有进一步提高的可能。因而未来国际天然气市场是否稳定,对中国的天然气供应安全将会产生越来越大的影响。

为了降低天然气供应中断的风险,保障我国的天然气供应安全,我国政府需要利用国内国际两个市场,两种资源:一方面不仅要加强国内天然气的勘探与开发,积极扶持社会资本进入非常规天然气开采领域的力度,还要加强煤制气领域的探索;另一方面,重视利用国外天然气资源(包括管道气以及液化天然气),同时坚持多元化进口策略。我国于 2006 年就已经从澳大利亚进口液化天然气,而在 2010 年得益于中亚管道的投入使用,我国又从土库曼斯坦进口天然气。当前我国不仅与俄罗斯、土库曼斯坦、哈萨克斯坦等中亚国家以

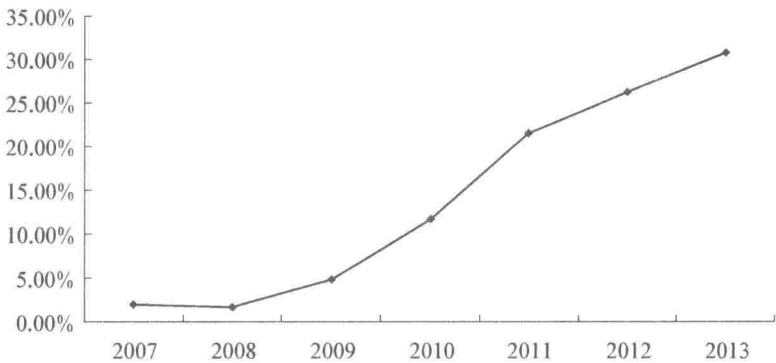


图 1-2 天然气对外依存度

资料来源：《中国化学工业年鉴 2014》，中国化工情报信息协会网站：<http://www.cciia.org.cn/cn/ch/index.aspx>。

及缅甸在陆上管道天然气进口上进行合作，还与卡塔尔、澳大利亚、印度尼西亚以及马来西亚等在海上引进液化天然气(LNG)进行广泛的合作。可以预期，未来我国天然气进口量和对外依存度仍将进一步增长。但是，中国天然气的进口价格较高，国产天然气价格较低，并且这种状况可能会长期存在(钱兴坤等，2012)，不利于我国利用国外的天然气资源。

天然气价格改革将直接影响我国的天然气价格形成机制，间接影响天然气的产量与进出口，进而对我国的天然气供应安全造成影响。因此，天然气价格改革需要考虑到对中国天然气供应安全的影响。

第二节 问题的提出及选题的意义

一、问题的提出

(一) 我国天然气发展的现状

2000 年以来，我国天然气产业发展保持了较好的势头。从天然气产量的角度而言，2013 年，中国天然气产量居世界第六位，为 1 150.41 亿立方米；而