

中国经济学术基金丛书（2011）

提高能效 实现2020年碳强度下降目标

• 戴彦德 杨宏伟 白泉 等著 •

Achieving Carbon Intensity Decline Target by 2020
through Energy Efficiency Improvement



中国计划出版社

中国经济学术基金丛书 (2011)

提高能效 实现 2020 年 碳强度下降目标

Achieving Carbon Intensity Decline Target by 2020 through
Energy Efficiency Improvement

戴彦德 杨宏伟 白 泉 等著



中国计划出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

提高能效 实现 2020 年碳强度下降目标 / 戴彦德著. —北京:
中国计划出版社, 2013. 7
(中国经济学术基金丛书. 2011)
ISBN 978-7-80242-836-2

I. ①提… II. ①戴… III. ①二氧化碳—排气—研究—中国
IV. ①X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 062680 号

中国经济学术基金丛书 (2011)

提高能效 实现 2020 年碳强度下降目标

戴彦德 杨宏伟 白 泉 等著

中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

787mm × 1092mm 1/16 14.25 印张 251 千字

2013 年 7 月第 1 版 2013 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-80242-836-2

定价: 32.00 元

版权所有 侵权必究

本书环衬使用中国计划出版社专用防伪纸, 封面贴有中国计划出版社
专用防伪标, 否则为盗版书。请读者注意鉴别、监督!

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

《中国经济学术基金丛书》编委会

编委会主任 朱之鑫

编委会副主任 林兆木 王一鸣 陈东琪 马晓河 常修泽

编委会委员 (按姓氏笔画排序):

王昌林	白和金	任伟民	刘立峰
刘树杰	刘福垣	毕吉耀	任旺兵
肖金成	张长春	张燕生	杨宜勇
吴晓华	罗云毅	胡春力	郭小碚
俞建国	聂高民	董 焰	韩文科

课题组成员名单

课题负责人：戴彦德 副所长/研究员

杨宏伟 博士/研究员

白 泉 博士/研究员

课题组成员：熊华文 副研究员

郁 聪 研究员

田智宇 助理研究员

刘静茹 副研究员

谷立静 助理研究员

符冠云 助理研究员

总 序

中国经济学术基金（以下简称“基金”）是由香港工商界人士捐助、在香港设立的公益性学术基金，旨在资助有关机构进行中国经济发展的对策性问题研究和学术活动。基金在北京设立了由有关部门领导和著名经济学者组成的“中国经济学术基金学术委员会”，对基金资助课题的选题和研究工作给予指导。学术委员会办公室设在国家发展改革委宏观经济研究院。

基金从1999年设立以来，已连续十二年资助了一批有关我国经济和社会发展重大课题的研究。为了加强与社会的交流，以进一步提高研究成果的水平，基金决定从每年资助的研究课题中，选出一些为社会各界关注的成果，逐年结集出版，并委托国家发展改革委宏观经济研究院组成丛书编委会，负责研究成果的审稿和出版事宜。《中国经济学术基金丛书（2011）》共3册，内容涉及农民工市民化、提高能效、工业领域“产能过剩”等。

在丛书出版之际，我们感谢香港工商界人士对有关课题研究的捐助，感谢有关部门对研究工作的支持，也对有关课题组付出的辛勤劳动表示敬意。我们期待社会各界对这套丛书提出批评意见，以帮助我们不断提高课题研究水平和丛书质量。

国家发展和改革委员会宏观经济研究院

《中国经济学术基金丛书》编委会

2012年12月

前 言

为控制温室气体排放、积极应对气候变化，我国政府提出了单位国内生产总值碳强度下降控制目标，即：2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~45%。如何实现这一目标，是当前我国社会经济发展中的一个重大问题。

本书认为，大力调整经济结构、大幅提高技术水平是提高能效实现碳强度下降目标的根本途径。书中提出了以能源强度和能耗总量双控目标形成倒逼机制，继续强化节能目标责任评价考核，合理调控高耗能产品市场需求，注重宏观经济政策与节能政策的协调，建立节能长效机制以市场手段引导和激励企业和社会的节能行为，转变政府节能管理职能、强化节能的基础性工作，以及引导节能低碳型的生活方式和消费模式等重大政策选择。

本书的创新点在于：对降低碳强度主要影响因素进行系统的理论分析和实证分析；提出单位国内生产总值能耗和能源消费总量双控制的观点；通过设定弹性目标合理控制能源消费总量的政策建议。

本书中涉及的成果应用情况如下：

政策建议报告“实施能源总量控制，加快发展方式转变”一文 2010 年 11 月 25 日发表在国家发展改革委宏观经济研究院内刊《调查·研究·建议》(68)。文中提出“将 40 亿吨标煤作为 2015 年我国能源消费总量合理控制目标”的政策建议被国家发展改革委领导采纳，张平主任在 2010 年 12 月 14 日召开的全国发展和改革工作会议作题为“坚持科学发展，加快方式转变，努力实现‘十二五’良好开局”的讲话中，明确提出“2015 年将能源消费总量控制在 40 亿吨标煤”。

调查报告《如何破解西部资源型省份节能工作的“结构之困”——来自山西省节能工作调研的发现和思考》获宏观院优秀调查报告三等奖。

本课题对碳强度控制目标与能源强度和非化石能源比重之间的关联作用的定量关系研究结果，为制定《国家“十二五”节能减排规划》等重要政策提供了科学支撑。

本书由戴彦德、杨宏伟负责整体框架设计和统稿。第一章由杨宏伟主笔，第二章由白泉、杨宏伟主笔，第三章由熊华文主笔，第四章由谷立静主

笔，第五章由田智宇、符冠云主笔，第六章由杨宏伟、田智宇主笔，观点综述由刘静茹、白泉主笔，调研报告由熊华文主笔，郁聪对全书的研究内容提出了指导建议。中国经济出版社编辑姜静和能源研究所伊文婧参加了书稿的编辑和校对工作。

衷心感谢对本研究给予大力支持的有关领导和专家，他们是：国家发展改革委赵家荣副秘书长，国家发展改革委资源节约和环境保护司吕文斌副司长，国家发展改革委应对气候变化司苏伟司长、李高副司长，原国家能源专家委员会副主任白荣春司长，国家发展改革委宏观经济研究院王一鸣常务副院长、经济研究所刘树杰所长、能源研究所韩文科所长。

作者

2012 年 12 月于北京

目 录

第一章 总 论	(1)
一、设定碳强度下降目标体现大国责任,符合可持续发展 内在要求	(2)
二、碳强度控制目标影响因素分析	(6)
三、降低单位 GDP 能耗是实现 2020 年碳强度下降目标的 关键	(12)
四、大力调整经济结构、大幅提高技术水平是提高能效的 根本途径	(21)
五、提高能效的重大政策选择	(33)
第二章 节能与碳强度指标关系研究	(38)
一、节能指标与碳强度控制指标之间的逻辑关系	(39)
二、节能对二氧化碳减排贡献的测算方法	(43)
三、能耗强度、碳强度与能源结构之间的公式关系	(45)
四、假设非化石能源按 45 亿吨标准煤的 15%,反推五年 节能目标	(54)
五、各变量关系小结	(62)
第三章 工业节能的潜力、途径与政策	(64)
一、“十一五”工业部门节能进展的总结与评价	(64)
二、“十二五”工业部门节能潜力与实现途径分析	(77)
三、“十二五”强化工业节能的政策建议	(96)
附件 节能潜力的分析方法	(103)
第四章 建筑节能的潜力、途径与政策	(108)
一、建筑能耗概述	(108)

二、建筑能耗现状	(109)
三、“十一五”节能措施与成效	(114)
四、“十二五”节能潜力及实现途径分析	(128)
五、重点领域和重点工程	(140)
六、保障措施	(142)
第五章 交通节能的潜力、途径与政策	(144)
一、“十一五”交通运输节能回顾	(144)
二、“十二五”交通运输节能形势分析	(165)
三、“十二五”交通节能目标	(180)
四、“十二五”交通节能重点工程和行动	(180)
五、“十二五”交通运输节能途径与政策建议	(182)
第六章 实现 2020 年碳强度下降目标的政策建议	(187)
一、实施总量控制的必要性	(188)
二、实施总量控制的可行性	(189)
三、实施总量控制的挑战	(190)
四、能源消费总量控制方案	(191)
五、政策建议	(192)
附录一 观点综述	(194)
附录二 调研报告	
如何破解西部资源型省份节能工作的“结构之困”	
——来自山西省节能工作调研的发现和思考	(200)

Contents

Chapter 1. Overview	(1)
1. The Target Setting for Carbon Intensity Reduction Reflects the Responsibility of a Large Country, and Suitable for the Basic Requirements of Sustainable Development	(2)
2. Analysis on the Factors Influencing Carbon Intensity Reduction Target	(6)
3. Reduction of Energy Use Per GDP is the Key to Realize the Target of Carbon Intensity Reduction in 2020	(12)
4. Greatly Adjust Economic Structure and Promoting Technology Advancement is the Fundamental Approach to Improve Energy Efficiency	(21)
5. Major Policy Options for Improving Energy Efficiency	(33)
 Chapter 2. Research on the Relation of Energy Conservation and Carbon Intensity	 (38)
1. Logical Relations between the Targets of Energy Conservation and Carbon Intensity Indicators	(39)
2. Calculating Method on the Contribution of Energy Conservation to the Carbon Dioxide Mitigation	(43)
3. Formula Relations among Energy Use Intensity, Carbon Intensity and Energy Structure	(45)
4. On the Assumption of 15% Non – fossil Energy of 450 Mtce to Calculate the Target of Energy Conservation for Five Years	(54)
5. Sub – summary of the Relations among Different Variables	(62)

Chapter 3. Potential, Approach and policy of Industrial Energy

Conservation	(64)
1. Summary and Evaluation of Industrial Energy Conservation Progresses in the “11 th Five – year”	(64)
2. Analysis of Industrial Energy Conservation Potential and Approaches in the 12 th Five – year.	(77)
3. Policy Recommendations for Intensifying Industrial Energy Conservation in the 12 th Five – year	(96)
Attachments: Methods of Analyzing Energy Conservation Potential	(103)

Chapter 4. Energy Conservation Potential, Approach and Policy

in Building Sector	(108)
1. Overview of Energy Conservation in Building Sector	(108)
2. Current Status of Energy Conservation in Building Sector	(109)
3. Energy Conservation Measures and Achievements in the 11 th Five – year	(114)
4. Analysis of Energy Conservation Potential and Approaches in the 12 th Five – year	(128)
5. Key Fields and Key Projects	(140)
6. Implementation Measures	(142)

Chapter 5. Energy Conservation Potential, Approaches and

Policy in Transport Sector	(144)
1. Overview of Energy Conservation in the 11 th Five – year	(144)
2. Analysis of Energy Conservation situation in the 12 th Five – year	(165)
3. Target of Energy Conservation	(180)
4. Energy Conservation Projects and Actions in the 12 th Five – year	(180)
5. Energy Conservation Approaches and Policy Recommendation	(182)

Chapter 6. Policy Recommendations for Realizing the Target of

Carbon Intensity Reduction towards 2020	(187)
1. The Necessity of Implementing the Cap on Total Energy Use	(188)
2. The Feasibility of Implementing the Cap on Total Energy Use	(189)

3. Challenges of Implementing the Cap on Total Energy Use	(190)
4. Scheme of Capping on Total Energy Use	(191)
5. Policy Recommendations	(192)

Appendix I. Points of View	(194)
---	--------------

Appendix II. Investigation Report

How to Deal with the “Difficulty of Structure Adjustment” in Energy

Conservation of the Western Resource – oriented Provinces——

Findings and Considerations from Investigations of Energy

Conservation in Shanxi Province	(200)
---------------------------------------	-------

第一章 总 论

内容提要：在理解和认识 2020 年我国单位 GDP 二氧化碳排放量下降 40%~45% 目标的重要意义的基礎上，本章解析了单位 GDP 二氧化碳排放强度的主要驱动因素，揭示了经济增长质量、提高能效和优化能源结构与碳强度之间的定量关系。通过实证分析，发现提高能效对 1991~2005 年及 1996~2010 年两个 15 年期间的碳强度下降贡献率分别达到 96.5% 和 95.2%，而增加非化石能源在一次能源消费结构中的比重对碳强度下降的贡献率不到 10%。预测分析认为，提高能效对 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放下降 40%~45% 目标实现的贡献在 80% 以上。本书认为大力调整经济结构、大幅提高技术水平是提高能效实现碳强度下降目标的根本途径，研究提出了以能源强度和能耗总量双控目标形成倒逼机制，继续强化节能目标责任评价考核，合理调控高耗能产品市场需求，注重宏观经济政策与节能政策协调，建立节能长效机制，转变政府节能管理职能、强化节能的基础性工作，以及引导节能低碳型的生活方式和消费模式等政策建议。

2009 年 11 月 25 日国务院常务会议决定，到 2020 年我国单位国内生产总值（Gross Domestic Product, GDP）二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~45%，作为约束性指标纳入“十二五”及其后的国民经济和社会发展中长期规划，并制定相应的国内统计、监测、考核办法。2009 年 12 月 18 日，温家宝总理在哥本哈根气候变化会议领导人会议上发表了题为《凝聚共识，加强合作，推进应对气候变化历史进程》的重要讲话重申了这一目标，并表示中国政府确定减缓温室气体排放的目标是根据自身国情采取的自主行动，不附加任何条件，不与任何国家的减排目标挂钩。

这一新目标的提出，对中国经济社会发展具有重要的指导意义。

一、设定碳强度下降目标体现大国责任,符合可持续发展内在要求

单位 GDP 二氧化碳排放强度下降目标 (以下简称碳强度下降目标) 的提出,体现了中国政府积极、建设性和对人类社会高度负责的态度,既全面考虑了中国国情和发展阶段,社会经济和能源发展趋势,同时进一步明确了建设资源节约型、环境友好型社会和应对全球气候变化的新目标与新任务。

(一) 提出碳强度下降目标体现了中国应对气候变化的积极努力

我国“十五”期间的 GDP 能源强度呈上升趋势,体现了重化工业阶段共有的规律,代表了中国到 2020 年工业化发展阶段的发展趋势照常的发展情景。“十一五”以来,我国将应对气候变化与国内可持续发展相结合,以强有力措施大力推进节能减排,扭转了“十五”期间单位 GDP 能耗持续上升的趋势,节能减排政策措施的成效日益显现。尽管困难很大,经过各地方各行业的艰苦努力,基本完成了“十一五”期间单位 GDP 能耗比 2005 年下降 20% 左右的目标。但随着节能减排和控制单位 GDP 二氧化碳排放强度目标的推进,节能减排和控制二氧化碳排放强度的边际成本将逐渐增大,这主要是由于近期可供选择的低成本减排技术能提供的节能和减排潜力是有限的,需要统筹考虑我国社会经济的承受能力。在未得到国际资金和技术支持的情况下,继续提高二氧化碳排放强度的下降幅度需要用较昂贵的技术并付出巨大的增量减排成本。因此,将二氧化碳排放下降目标选择在 40%~45% 这个临界区域,对国内来说是尽力而为、量力而行的目标,从国际角度看也合情合理、适当可行。

2020 年比 2005 年单位 GDP 二氧化碳排放下降 40%~45% 的目标,涵盖了“十一五”期间的行动。“十二五”将在延续从“十一五”开始偏离趋势照常情景的基础上,进一步采取强有力措施,实现到 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放强度比 2005 年下降 40%~45% 的行动目标,即实现从趋势照常情景偏离的目标。如果“十一五”期间单位 GDP 二氧化碳排放强度下降完成 18%~20%,实现 2020 年的目标则要求“十二五”和“十三五”期间单位 GDP 的二氧化碳强度下降幅度都不低于 18%,考虑到边际成本增大和 GDP 总量的增加,后两个五年计划期间所需资金投入和每年减排量都要大于“十一五”时期。

我国是发展中国家,与发达国家在历史责任、发展阶段上有根本区别,在应对气候变化领域承担不同义务。根据《联合国气候变化框架公约》(以下简称《气候公约》)及其《京都议定书》的要求,按照“共同但有区别的责任”原则,发达国家要承担中期大幅度量化减排指标,发展中国家根据国情采取适当减缓行动。我国提出单位 GDP 二氧化碳排放强度的自主控制目标,体现了我国为应对气候变化做出的不懈努力和积极贡献,同时也符合《气候公约》中“共同但有区别的责任”原则。

我国提出的单位 GDP 二氧化碳排放下降目标,是“不掺水”的目标,完全是与能源消费相关的二氧化碳排放,不包括森林碳汇、土地利用等其他活动产生的减排量。“十一五”期间通过大量淘汰落后产能,关闭小火电、小炼钢、小水泥等措施促进实现节能降耗的目标。但随着生产水平的提高和技术改造的深入,“关停并转”困难将越来越大,控制温室气体排放潜力越来越小。同时,就业、社会公正和扶贫等因素将使得节能减排的社会压力增加。据统计,“十一五”期间关停 7000 多万千瓦小火电,影响约 45 万人就业,这是要由各级政府和劳动者承担的直接社会成本。因此,随着我国经济社会的整体转型,节能减排的经济社会成本日益加大也将对实现此目标形成巨大挑战。

尽管实现单位 GDP 二氧化碳排放下降目标面临巨大挑战,需要付出巨大代价,中国政府始终坚持走可持续发展道路,始终采取积极、强有力措施,控制温室气体排放。这些措施的力度是很多发达国家所不及的。例如我国“十一五”期间关停小火电 7000 多万千瓦,相当于英国全国的总装机容量。“十一五”期间,我国为实现单位 GDP 能源强度下降 20% 左右的节能目标的附加投资达到 8466 亿元^①。据汇丰银行统计,我国政府应对国际金融危机的投入中用于绿色投资部分占 34%,仅次于韩国居世界第二位。

与我国相比,主要发达国家 1990~2005 年 15 年间,单位 GDP 二氧化碳排放强度仅下降 26%。根据目前发达国家所承诺的减排目标,若只考虑其与能源相关的二氧化碳的减排,折合成单位 GDP 二氧化碳排放强度下降目标测算,2005~2020 年,其单位 GDP 的二氧化碳强度下降约为 30%~40%,其中美国下降约 32%,远低于我国提出的 40%~45% 下降目标。单位 GDP 二氧化碳强度下降的幅度反映了一个国家单位碳排放所创造的经济

^① 戴彦德,熊华文,焦健.中国能效投资进展报告 2010.中国科学技术出版社,2012 年 1 月.

效益的改进程度,也反映了一个国家在可持续发展框架下应对气候变化的努力程度和效果。从这个角度分析,我国在工业化过程中做出的努力不仅大大超过了很多发达国家处于相同发展阶段时的措施,也胜于其目前的努力,体现了我国应对气候变化的自觉意识、负责态度和坚定行动。

(二) 实现碳强度下降目标是落实科学发展观、实现可持续发展的内在要求

我国正处于工业化和城镇化快速发展阶段,为满足经济社会发展需求,能源消费和相应的二氧化碳排放仍需要合理增长。单位 GDP 二氧化碳排放下降是我国为应对气候变化采取的国内自主行动,是减缓温室气体排放的积极措施,反映了我国统筹协调经济发展与应对气候变化的关系,在发展过程中减缓二氧化碳排放增长,不断提高单位二氧化碳排放量所对应的经济效益,是新形势下贯彻落实科学发展观,转变经济发展方式和提高经济增长质量的新内容,符合我国国情和发展阶段特征,反映了我国经济社会可持续发展的内在要求。

改革开放以来,我国经济持续高速增长,能源消费量也随之持续增加。为了解决能源短缺问题,能源行业进行了一系列改革,解决了投资瓶颈问题,煤炭行业基本实现了市场化,电力行业实现了投资和运行的多元化,发电领域引入了竞争机制,石油天然气行业进行了企业改制上市,进入了国际竞争领域。能源行业的这些改革使我国能源供应能力大幅度提高,初步解决了能源供应短缺问题。进入 21 世纪以来,我国加入 WTO,中国经济加快了融入经济全球化的进程,能源需求出现了超常增长,能源消费弹性系数从改革开放前 20 年平均 0.4 左右,上升到“十五”后期连续两年大于 1,最高达到 1.6 (图 1-1、图 1-2)。市场化改革的深入,使我国的能源供应增长紧跟需求的拉动,能源和相关的建材、能源装备制造业等高耗能行业成为投资热点。2010 年和 2011 年,我国能源消费量分别达到 32.5 和 34.8 亿吨标煤,比 2000 年 13.85 亿吨标煤翻一番还多,将原来设想的 2020 年的能源消费量提前了十几年,已经超过美国成为世界第一大能源消费国。

由于我国能源结构以煤为主(煤炭占我国一次能源总量 2/3 以上),而美国的能源结构优于我国(煤炭在其一次能源总量中的比重不到 1/4),我国化石燃料燃烧的二氧化碳排放量已经超过美国成为全球最大排放国。如果我国的能源消费维持目前每年 2 亿吨标煤的增速,2020 年将达到 53 亿吨标煤。按最可行的情况分析,扣除核电、可再生能源(水电、风电、光伏发