



推动能源生产 与消费革命研究

Research on Pushing the Revolution of Energy Production and Consumption





中国经济文库·应用经济学精品系列（二）

《中国经济学术基金》资助

国家发改委宏观经济研究院2013年度重点课题

高世宪
任东明 等◎著

推动能源生产 与消费革命研究

Research on Pushing the Revolution
of Energy Production and Consumption



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

推动能源生产和消费革命研究/高世宪, 任东明等著.

—北京: 中国经济出版社, 2014. 9

ISBN 978 - 7 - 5136 - 3408 - 3

I. ①推… II. ①高… ②任 III. ①能源经济—研究—中国 IV. ①F426. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 181224 号

责任编辑 葛 晶 张潇匀

责任审读 贺 静

责任印制 马小宾

封面设计 华子图文

出版发行 中国经济出版社

印 刷 者 北京艾普海德印刷有限公司

经 销 者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 16.5

字 数 262 千字

版 次 2014 年 9 月第 1 版

印 次 2014 年 9 月第 1 次

定 价 59.80 元

广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010 - 68330607)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010 - 68355416 010 - 68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390) 服务热线: 010 - 88386794

前言

PREFACE

推动能源生产和消费革命,实现能源生产和消费方式的根本性变化,是我国保障能源安全、调整能源结构、应对全球气候变化的战略选择,是促进国民经济和社会持续健康发展的重要途径,符合党的十八大提出的“大力推进生态文明建设”、“努力建设美丽中国”和“实现中华民族永续发展”的战略构想。

改革开放以来,我国经济实现了持续三十多年的快速发展,创造了举世瞩目的“中国奇迹”。但长时期的粗放发展方式及其相应的能源供需模式致使我国能源开发规模与利用强度急速扩张,能源消费总量急剧增加。落后的能源生产和消费方式令我国正面对能源资源约束强化、能源安全问题凸显、生态环境恶化等严峻挑战。同时,体现当代世界先进生产力发展趋势的数字经济、循环经济、低碳经济等新经济形态正在蓬勃兴起,以信息革命和能源革命深度结合为核心的第三次工业革命初见端倪。在此形势下,积极推动我国能源革命,探索建立全新的能源开发利用方式、调整优化能源消费结构、改革创新相关管理体制机制无疑具有十分重大的现实意义和深远的战略意义。

能源所此次组织跨部门、跨领域研究,力图对“能源革命”这一崭新概念进行系统分析和界定。本书从能源生产革命和能源消费革命两个方面进行深入研究,依据相关理论、观点、国际经验和科技前沿,分析了当前形势,对发展趋势做出科学判断,提出相应保障措施,为政府部门开展相关工作提供决策参考。

本书设立总体研究和五项专题研究。其中,专题一“主要国家和地区能源转型及启示”,通过梳理比较全球化背景下主要国家和地区的能源转型经验,为我国推动能源革命提供启示;专题二“能源生产和消费革命与经济社

会发展关系研究”，通过回顾历次工业革命与能源革命的互动关系，厘清推动我国能源革命的必要性和潜在经济社会影响；专题三“推动我国能源生产革命研究”详细分析了能源生产方式革命的意义、路径和影响，论述我国推动能源生产革命的方向与重点；专题四“推动我国能源消费革命研究”，详细分析了能源消费方式革命的概念、动因和影响，论述我国推动能源消费革命的方向与重点；专题五“适应我国能源生产和消费革命的体制机制研究”，论述了我国能源革命在体制机制方面的需求、障碍和重点，为推动我国能源革命提出相关政策建议。基于专题研究，总结提炼形成研究总报告。此外，本书还提供了—个相关研究观点综述报告和两个调研报告。

本书的贡献主要有以下几点：

第一，系统研究了能源革命的内涵，在厘清能源革命一般概念、基本内容的基础上总结归纳了新一轮能源革命的四大特点。能源革命是在原有能源系统不能适应人类社会经济发展需求的情况下，能源生产和能源消费方式发生的根本变革，具体表现为资源形态、技术手段、管理体制、思想认识等方面出现的一系列革命性变化。不同于前三次能源革命，在当代全世界人口、资源、环境间矛盾空前激化的背景下，推动新一轮能源革命具有全球性、目标导向性、影响深远性和与新经济密切相关等四大特点。

第二，全面阐述了我国推动能源革命的紧迫性。从内部要求分析，我国经济建设“三步走”战略、十八大报告提出的“生态文明建设”布局 and 新型工业化、新型城镇化建设目标等都需要推动能源革命作为重要支撑；从外部形势分析，全球应对气候变化和世界能源新的变革，都要求我国加快推动能源革命。作为快速崛起的新兴大国，要为维护全人类共同家园做出应有的贡献，承担恰当的责任，并在未来国际合作和竞争中取得主动地位。

第三，详细论述了推动能源革命的总体思路、发展目标和路径选择。研究提出了推动能源革命的愿景和基本原则，结合对能源生产和消费方式现有技术 & 发展方向的深入分析，提出了推动能源革命的阶段性目标与路径选择，对不同时点我国的能源总量、能源结构、污染物排放、生产消费技术水平做出了判断。

第四，重点提出了推动我国能源革命应采取的行动战略和保障措施。参照国际经验并结合我国国情，围绕能源革命战略布局、科技创新体系建设、体制机制革新和国际交流合作等方面，提出了推动能源革命的战略安排

和措施保障。

本书的研究工作自始至终得到了国家能源局,国家发改委宏观经济研究院以及国家发改委能源研究所领导、专家的指导与帮助,在此表示衷心感谢。研究过程中,本书课题组与北京、广东、黑龙江等省市相关部门领导和专家进行了广泛研讨,还专程赴广东深圳、黑龙江哈尔滨和巴西等地开展实地调研,在此对提供帮助的单位和同人表示衷心感谢!

对“推动能源生产和消费革命”探讨涉及面广,研究难度很大,课题组虽投入大量精力,但受时间及研究水平所限,现在形成的成果难免有所疏漏,不足之处,诚望各界专家、同人、读者批评指正。

推动能源生产和消费革命研究课题组
2013 年 11 月 20 日

目 录

CONTENTS

总报告缩写稿

推动能源生产和消费革命研究	1
一、能源革命的内涵	1
二、我国推动能源革命的紧迫性	3
三、世界主要国家能源转型的启示	4
四、推动我国能源革命的总体思路和发展目标	6
五、推动我国能源生产革命的方向与重点	9
六、推动我国能源消费革命的方向与重点	11
七、推动能源革命的保障措施	11

总报告

推动能源生产和消费革命研究	13
一、能源革命的内涵	13
二、我国推动能源革命的紧迫性	16
三、世界主要国家能源转型的启示	22
四、推动我国能源革命的总体思路和发展目标	24
五、推动我国能源生产革命的方向与重点	28
六、推动我国能源消费革命的方向与重点	33
七、推动我国能源革命的保障措施	38

专题报告之一

主要国家和地区能源转型及启示	41
一、能源转型的背景	41
二、美国以能源独立为首要目标的能源转型战略	42
三、欧盟以发展低碳能源为特色的能源转型战略 (2050 能源路线图)	47
四、日本能源多元化与效率并重的能源转型战略	54
五、巴西以生物燃料为核心的能源转型战略	58
六、对我国的启示	61
参考资料	64

专题报告之二

推动我国能源革命与经济社会发展关系研究	66
一、历史上三次能源革命的背景及对经济社会的影响	66
二、新一轮能源革命与第三次工业革命的关系	81
三、推动我国能源革命的必要性	85
四、实现能源革命对我国经济社会发展的潜在影响分析	93
五、主要结论	96
参考资料	98

专题报告之三

推动我国能源生产革命研究	100
一、能源生产革命的内涵与特征	100
二、能源生产方式和技术变革的趋势与影响	103
三、推动我国能源生产革命势在必行	115

四、推动能源生产革命的思路和目标	119
五、推动能源革命的路径安排	120
六、保障措施	128
参考资料	132

专题报告之四

推动我国能源消费革命研究	133
一、能源消费革命的基本概念、回顾与展望	134
二、未来能源利用技术革命的方向与重点	147
三、关于我国能源消费方式革命的思考	174
四、政策建议	184
参考资料	188

专题报告之五

推动我国能源革命的体制机制研究	189
一、国际能源体制机制变革趋势和经验	189
二、制约我国能源革命的体制机制障碍分析	191
三、推动我国能源革命的体制机制变革重点任务	194

综述报告

推动能源生产和消费革命研究观点综述	199
一、推动我国能源生产和消费革命的必要性	199
二、能源革命的内涵	202
三、推动能源革命的实践	206
四、推动我国能源革命的主要制约因素	213
参考资料	216

调研报告之一

巴西生物燃料产业发展调研报告	219
一、巴西乙醇产业的发展历程	220
二、巴西乙醇产业发展的优势	224
三、巴西燃料乙醇产业现状	227
四、对我国燃料乙醇产业发展的启示	228

调研报告之二

我国新能源汽车发展之路：前景、瓶颈与突围	231
一、调研背景	231
二、主要结论	232
三、调研方法	234
四、调研结果	235
五、调研总结与启示	247

总报告缩写稿

推动能源生产和消费革命研究

内容提要:本研究在系统梳理历次能源革命的动因、过程和影响的基础上,归纳总结了能源革命的一般内涵,深刻揭示了新一轮能源革命与第三次工业革命的内在联系,提出新一轮能源革命所具有的全球性、目标导向性、影响深远性、与新经济密切相关等四大特点。按照“三步走”现代化战略和建设“美丽中国”的要求,全面阐述了我国推动能源革命的紧迫性,系统提出了推动能源革命的总体思路、发展目标、路径选择和保障措施。

关键词:能源革命,第三次工业革命,美丽中国

一、能源革命的内涵

(一)一般概念

纵观人类的发展史,人类已经历了三次能源革命和两次工业革命。从发展趋势看,新一轮的能源革命(第四次能源革命)和新一轮的工业革命(第三次工业革命)已初露端倪。新一轮能源革命以新能源技术与信息技术的深度融合为主要标志,把人类社会推进到以高效化、清洁化、低碳化、智能化为主要特征的全新能源时代。与此相对应,新一轮的工业革命将以互联网技术、新能源技术、智能化制造技术等广泛应用为标志,极大推动人类社会可持续发展进程。

每一次能源革命的发生,都是在能源开发和利用方式取得重大突破的基础上,逐渐以新的能源系统取代原有的能源系统的发展过程。而能源革命的结果,往往会进一步引发产业领域在生产水平、效率和组织形式方面的飞跃。

能源革命的一般概念可以表述为:在人类社会经济发展历程中所发生的能源系统的演替过程,以及在此过程中出现的一系列重大变革。进一步来说,所谓能源革命,就是在原有的能源系统不能适应人类社会经济发展的情况下,客观上需要以新的能源系统取代原有能源系统,从而引发的能源生产和能源消费方式的根本性变革,具体表现为资源形态、技术手段、管理体制、人们的认识等方面出现一系列显著的变化。

新一轮能源革命的概念可以概括为:在当代世界人口、资源、环境之间矛盾空前激化下的背景下,以具有高效、清洁、低碳和可再生为主要特征的新能源系统代替原有能源系统的过程。本次能源革命以一种全新的“科学用能”模式,代替传统的、粗放的能源利用模式,将把人类社会推向更为高效化和清洁、低碳、智能化的能源时代。

(二) 基本内容

能源革命包括能源生产革命和能源消费革命两大基本内容,二者相对独立、相互联系、相互促进,贯穿了每一次能源革命的全过程。能源生产革命为能源消费革命创造必要的物质技术前提,而能源消费革命反过来又会促进能源生产革命的发展,二者互相影响、互相促进。能源革命表现为在能源生产和能源消费领域发生的一系列根本性变革,包括能源科技、能源开发利用方式、能源体制和人们对能源认识的根本变革。科技变革是能源革命发生的技术基础;能源开发利用方式的变革是能源革命的核心价值所在;能源体制的变革是能源革命得以顺利进行的保障;人们对能源认识的变革是能源革命的思想前提。

(三) 主要特点

与先前发生的能源革命相比,新一轮能源革命呈现出新的四大特点。

第一,发生伊始即具有全球性。以往的能源革命最初都发生在个别地域或国家,而后才逐渐向世界其他地域或国家扩展。新一轮能源革命是在经济全球化和应对全球气候变化的背景下,主要由低碳技术和新能源技术创新所引发,因此,新一轮能源革命必然一开始就有鲜明的全球化特征。

第二,具有明确的目标导向性。先前发生的三次能源革命总体上表现

为一种“自发”演替过程,人们对能源革命的方向和后果缺乏明确的目标导向和自觉选择。而对新一轮能源革命的方向和行将带来的影响,人类社会表现出很高的自觉性,并会事先制定出明确的目标和行动计划,引导能源系统朝着高效化、低碳化、清洁化和智能化方向发展。

第三,影响将更为广泛和深刻。新一轮的能源革命将建立起一种全新的能源系统,保证能源生产和利用更高效、更方便、更清洁、更安全、更可持续,会加速实现“能源民主”和“人人享有可持续能源”的目标,与先前发生的历次能源革命相比,其影响必将更为广泛和深刻。

第四,与新经济发展的密切相关性。新一轮能源革命将成为当代世界先进生产力发展的重要组成部分,与知识经济、循环经济、低碳经济等体现当代世界先进生产力发展趋势和潮流的新经济形态之间有着密切的相关性。或者说,新能源系统本来就是知识经济、循环经济、低碳经济在能源领域的产物。

二、我国推动能源革命的紧迫性

改革开放以来,我国经济保持了长期快速发展,然而粗放的发展方式和传统的能源供需模式直接导致了能源开发利用规模急剧扩大,由此带来能源资源约束强化、能源安全风险加大、生态环境质量下降、来自国际社会的温室气体减排压力凸显问题。必须加快推动能源革命才能保障“三步走”现代化战略和“美丽中国”目标的实现。

第一,推动能源革命是实现“三步走”现代化战略的重要保障。实施“三步走”总体战略,到新中国成立一百年基本实现现代化,建成富强民主文明的社会主义国家,实现中华民族伟大复兴的“中国梦”,离不开巨量能源的支撑。而当前的能源发展方式,不足以破解能源资源约束,唯一的途径是大力推动以大规模发展可再生能源、大幅度提高能源利用效率为核心的能源革命,以更为高效的能源开发和利用方式、相对较低的能源需求总量来保障“三步走”战略目标实现。

第二,推动能源革命是建设美丽中国的必然要求。十八大报告明确提出推进生态文明建设,建设美丽中国的发展理念,这是关系人民福祉,关乎民族未来的长远大计。然而,现实情况是高强度的化石能源开发和过度的

能源消费,导致生态环境朝着继续恶化的方向发展。因此,必须从源头上扭转生态环境恶化趋势,为人民创造良好生产生活环境,为全球生态安全做出贡献。到2050年,二氧化硫、氮氧化物、可吸入颗粒物等主要污染物排放量均需下降50%,甚至更多。这就需要加快推动能源革命,从根本上改变高强度开发和低效率利用化石能源的状况。

第三,推动能源革命是新型工业化、新型城镇化建设的有力支撑。我国正在着力推进科技含量高、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新型工业化,同时建设以人为本、让所有城市居住人员都能公平享受城市的各项服务的新型城镇化。高效、清洁、低碳、智能型的新能源系统建设,新能源和可再生能源的分布式、离散化特征,与我国新型工业化和新型城镇化发展模式高度契合。因此,加快推动能源革命,将为我国新型工业化和新型城镇化建设提供重要支撑。

第四,推动能源革命是应对全球气候变化的现实要求。我国温室气体排放增长迅速,已成为世界上最大的CO₂排放国,其中超过80%由能源消费所致,由此引发来自国际社会的碳减排压力不断加大。我国长期以煤为主的高碳能源结构面临严峻挑战,已难以再按照西方发达国家早先的能源生产和消费模式来实现工业化、城镇化和现代化。推动能源革命,加快能源由高碳模式向低碳转型,才能使我国获得广阔的发展空间。

第五,推动能源革命是顺应世界能源变革的需要。进入新世纪以来,非常规天然气以及风能、太阳能等可再生能源利用规模迅速扩大,智能电网、分布式能源、大规模储能等新型能源技术快速发展,能源生产与利用方式正发生重大变革,新型能源系统加速形成,一场以能源革命与信息革命深度融合为主线的新工业革命正在孕育。发达国家和众多新兴发展中国家都在力图抢占能源革命和新工业革命的战略制高点,我国也必须顺应世界新工业革命及能源变革潮流,加快推动我国能源革命进程,力争走在世界新工业革命的前列。

三、世界主要国家能源转型的启示

顺应世界能源变革新趋势,各国纷纷制定能源转型战略,明确转型目标,采取积极有效行动,对我国推动能源革命具有重要启示。

第一,立足本国国情制定能源转型战略。各主要国家都基于本国国情因地制宜制定能源转型战略。如美国以保障能源安全和刺激经济增长为目标,基于本国丰富的油气资源,制定了以开发页岩气为特色的“能源独立”发展战略;欧盟基于其率先提出的低碳经济理念和丰富的可再生能源资源,确定了较高的温室气体减排和可再生能源发展目标;日本出于本土能源资源匮乏的国情,强调能源供给的多元化和推广节能技术。

第二,制定明确的能源转型目标。各主要国家都已制定明确的能源转型目标和时间表。如美国联邦政府提出,到2025年可再生能源发电占本国发电总量的25%,开放全国75%近海油田,并将石油进口在2008年1100万桶/天的基础上削减三分之一;欧盟提出,到2020年二氧化碳排放比目前的水平减少25%,能耗水平降低20%,可再生能源达到能源消费总量的20%,并制定了2050年温室气体的排放量在1990年基础上减少80%的远期目标;日本的目标是,在生产端通过加强石油、天然气资源的自主开发率,到2030年将油气自给率提高到40%,在消费端通过进一步推广节能技术和提高节能标准,到2030年能源效率比2005年提高30%。

第三,依靠技术创新推动能源转型。各国政府高度重视科技创新在能源转型中的核心作用。如美国将发展智能电网、电动汽车、第四代核电技术作为能源科技研发重点领域;欧盟各国纷纷将能源互联网、大型海上风机、高效光伏电池、碳捕集和封存、电动汽车等绿色能源生产及消费技术作为其实现能源低碳转型的重要手段;日本则着重核电、储能及电动汽车技术研发,并以此作为进一步提高其能源自给率和能效的途径。各国不断加大能源科技的研发投入以加快能源低碳化和智能化步伐。

第四,通过制度创新保障能源转型。各国十分重视能源立法和体制机制设计。如日本、德国等以立法方式详细规定了新能源的发展目标,并在电力企业对新能源的利用、可再生能源发电上网等方面做出了强制性规定,为其能源转型奠定了法制基础。英国则在2012年公布了新版《能源法案》,依法推行以差价合约和容量市场为核心的电力市场改革,为英国向低碳电力转型提供保障。

四、推动我国能源革命的总体思路和发展目标

(一) 总体思路

以邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观为指导,把握全球能源发展趋势,统筹协调经济社会发展与生态文明建设,通过着力提高非化石能源和天然气、核电的比重,实现从高碳到低碳的转变;大力提高能源利用效率,实现从低效到高效的转变;提高能源清洁化水平,实现从污染到绿色的转变;积极发展分布式能源,实现从集中式生产到集中与分散相结合的转变;改变传统的能源供需模式,实现从片面强调供给保障需求向合理节制需求与科学增加供给互动的转变。协调不同阶段能源生产与消费的衔接平衡关系,走高效、清洁、安全、低碳、可持续的能源发展之路。

(二) 基本原则

推动能源革命应遵循以下基本原则:

第一,坚持科技创新引领。能源科技的创新是推动能源革命最活跃的因素。应坚持科技创新引领,积极培养优秀能源科技人才,加强能源基础学科建设和前瞻性、关键、核心技术的研究,及时普及先进适用技术,提升能源装备的自主研发制造水平,为能源革命发展构建强有力的科技支撑。

第二,坚持近中长期目标统筹。既要重视近期节能降耗、减少环境污染、减少二氧化碳排放、推进能源体制改革等工作,也要关注能源系统低碳化、清洁化、智能化转型等中长期目标。应加强统筹协调和科学规划,明确推动能源革命分阶段的奋斗目标和各阶段需解决的主要矛盾,注意选择影响能源转型全局和长远发展的问题进行重点突破,促进能源革命实现从量变积累到质变的飞跃。

第三,坚持生产和消费协调。能源的生产方式决定着将采取什么样的能源消费方式,能源消费方式又反作用于能源生产方式,两者之间互相影响和促进。因此推动能源革命必须统筹协调能源生产和消费的全过程,促使二者相互协调和统一。

第四,坚持制度创新保障。体制机制的变革是能源革命的重要内容和重要条件。推动能源革命应坚持科技创新与制度创新并举互动,对传统的能源体制机制进行大力度、深层次的改革。建立适应全新能源系统形成和发展的新能源财税体制、金融体制、投资体制、价格机制和市场监管体制等,更充分地发挥市场配置资源的决定性作用,更好地发挥政府作用,为能源革命的发展提供制度保障。

(三)发展目标

1. 总体目标

顺应全球能源发展大趋势,立足我国国情,通过能源科技变革、能源生产和消费方式变革、能源管理体制变革和人们对能源认识变革,推动能源革命发展,加速实现能源生产和能源消费的高效化、清洁化、低碳化和智能化,为实现“三步走”战略和建设“美丽中国”提供安全可靠、可持续的能源保障。

2. 阶段性目标

第一阶段(当前至2030年前):准备和起步阶段

该阶段初期,由于传统能源发展惯性及推动能源革命的条件尚未成熟,总体上还难以根本改变原有能源生产和消费方式,但能源系统的现代化转型进程已经开始。应加强对能源革命的基本理论研究和前沿性科技研发,大力推广应用先进适用的节能减排技术和可再生能源技术,深化相关体制机制改革,为能源发展方式的根本性变革创造条件。该阶段后期,随着推动能源革命的各种条件逐步成熟,一些关键、核心技术将实现重大突破,并开始得到应用,体制机制创新取得实质性进展,新的现代能源系统形成众多强有力的生长点,能源革命对社会经济的作用开始显现。具体表现是:

第一,化石能源总量在达到一定峰值后不再增长并出现拐点。能源生产和需求总量的增长态势仍然会延续,但煤炭、石油等高碳基化石能源的消费量将逐步达到可承受的峰值并成为拐点,煤炭峰值控制在40亿吨以下,石油峰值控制在8亿吨以下。

第二,能源结构优化取得重大突破。以核电、常规和非常规天然气和非化石可再生能源为主的、低碳能源在能源生产和消费中的比重明显提高,可满足全国一次能源消费总需求的1/3。