

□浙江大学环境与能源政策研究中心

本书为国家社科基金项目“新型城镇化背景下我国清洁能源发展战略、激励机制与政策工具研究”（15CZZ025）最终成果，结项证书号：20190563。

A Multi-dimensional Perspective of China's Clean Energy Revolution

目 录

绪 论

一、选题缘起及研究意义	3
二、国内外研究现状述评	7
三、基本概念与研究方法	15
四、基本框架及主要观点	18

第一部分 发展战略篇

一、能源安全观的演进与中国清洁能源转型	27
二、海上能源通道安全与中国海权发展战略	46
三、国际油价走势与中国能源可持续发展战略	65
四、美国能源独立背景下的中国能源安全战略	77

第二部分 供需管理篇

一、我国可再生能源竞争力提升策略	91
------------------------	----

二、我国页岩气产业发展的政策选择	109
三、我国节能减排多元目标平衡策略	120
四、我国节能减排体制机制优化策略	131

第三部分 国际合作篇

一、新时期我国海外能源投资的机遇与挑战	147
二、新型城镇化背景下的中欧清洁能源合作	154
三、特朗普政府能源新政与中美能源合作	166
四、美俄能源博弈背景下的中俄能源合作	181

结 论	201
-----------	-----

参考文献	210
------------	-----

绪 论

美国麻省理工学院(MIT)的 Solow 曾说过一段既风趣又实在的话:“如果世界上有瑞士人的生产率、中国人的消费习惯、瑞典人的平均主义天性、日本人的社会秩序,那么这个地球就能承受数倍于今天的人口而任何人都不至于贫困。相反,如果人类有乍得人的生产率、美国人的消费习惯、印度人的平均主义天性、阿根廷人的社会秩序,那么这个地球就可能无法承受现有的人口数。”^①然而,得益于中国经济的腾飞,中国人的消费习惯与美国日益趋同。进入 21 世纪以来,随着工业化、城市化和机动车化在中国的迅速推进,中国消费者的能源消费模式也越来越向美国人看齐。由于中国的人口基数远远超过美国,随着国内人均能源消耗量的快速增长,中国已于 2009 年超越美国成为全球最大的能源消费国,而煤炭独大的能源消费结构更是导致中国早在 2006 年便已超越美国成为全球最大的碳排放国。^②时至今日,如何确保能源供应、降低碳排放不仅是我国城镇化进程中面临的重大挑战,也是国际社会关注中国的焦点问题之一。

一、选题缘起及研究意义

自改革开放以来,中国经历了快速的城镇化进程,取得了举世瞩目的成就,同时也产生了严重的资源与环境问题。无论是从城镇人口总量,还是每年净增量看,中国的城镇化规模都已跃居全球首位。事实上,中国仅用了四十年时间就将本国城镇人口从 1978 年的 1.7 亿提升至 2018 年的 8.3 亿,^③相当于美国与欧盟当年人口规模的总和,这无疑是人类发展史

① 转引自邹艳芬. 中国能源安全测度[M]. 南昌:江西人民出版社,2009:40.

② BP. BP Statistical Review of World Energy 2017 [DB/OL]. 2017: 47. [2017-12-01]. <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>.

③ 国家统计局. 2018 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2019-02-28) [2019-03-08]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201902/t20190228_1651265.html.

上的奇迹。中国快速的城镇化进程导致了本国能源消费的快速增长。据英国石油公司(BP)统计,2007年至2017年间中国年均能源需求增速高达3.9%,远高于世界各国同一时期1.5%的能源需求增速。2018年中国的全年能源消费总量高达32.74亿吨标准油,占全球总量的23.6%,比紧随其后的能源消费大国美国与印度当年的能源消费总量还要高出1.64亿吨标准油。^①

如此庞大的能源消费量导致中国面临着越来越大的能源供应缺口,同时能源行业需要面对极大的温室气体减排压力。仅以石油为例,自1993年成为石油净进口国以来,中国仅用了短短20多年的时间就一跃成为全球最大的石油进口国。2017年中国的原油进口量已经高达4.188亿吨,相当于全球原油贸易总量的五分之一。石油对外依存度的迅速攀升使得中国经济对国际油价的高涨十分敏感。海关数据显示,2017年中国原油进口额高达1623亿美元,比上年增长39%。^②与此同时,2017年中国温室气体排放量已经高达92.33亿吨,占全球总量的27.6%,相较而言,美国与欧盟成员国当年的温室气体排放总量占全球排放总量的25.8%。^③这使得目前我国在能源与环境领域面临着前所未有的节能减排的压力,同时也意味着过去高投入、高消耗、高排放的工业化、城镇化发展模式难以为继。^④

中国政府已经意识到推动能源革命和追求绿色低碳发展的重要性与紧迫性。早在2014年,国家主席习近平就明确提出要推动能源的消费革

① BP. BP Statistical Review of World Energy 2019 [DB/OL]. 2019: 8. [2019-07-15]. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>.

② 田春荣. 2017年中国石油进出口状况分析[J]. 国际石油经济, 2018(3): 11-13.

③ BP. BP Statistical Review of World Energy 2018 [DB/OL]. 2018: 49. [2018-07-20]. <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>.

④ 中华人民共和国国家发展和改革委员会发展规划司. 国家新型城镇化规划(2014-2020) [EB/OL]. (2016-05-05) [2018-01-20]. http://ghs.ndrc.gov.cn/zftp/xxczhjs/ghzc/201605/t20160505_800839.html.

命、供给革命、技术革命和体制革命,并且通过国际合作加快我国能源转型发展。^① 为了推动能源革命向纵深发展,国家发展改革委与国家能源局制定了到2030年中国将能源消费总量控制在60亿吨标准煤以内的发展目标,其中非化石能源占能源消费总量比重达到20%左右,天然气占比达到15%左右,清洁能源将成为未来我国能源增量的主体。^② 此外,中国政府还在“十三五”规划中提出了创新、协调、绿色、开放和共享的发展理念。绿色发展已经成为新时期我国经济与社会发展的重要组成部分。在发展思路上,“十三五”规划明确提出坚持节约资源与保护环境的基本国策,全面推进能源的节约利用,加快绿色环保产业的发展,有效应对全球气候变化。^③

对于中国而言,积极推进能源生产与消费革命,努力倡导绿色发展方式与生活方式,不单是为了应对温室气体减排的国际压力,更是加快产业转型升级、推进新型城镇化以及建设美丽中国的必要之举。^④ 首先,为了应对气候变化,中国政府已经明确提出到2020年本国的单位GDP二氧化碳排放量要比2005年下降40%~45%的目标,到2030年左右二氧化碳排放量达到峰值,并争取尽早达峰,届时单位国内生产总值二氧化碳排放量比2005年下降60%~65%。^⑤ 如果从能源生产与消费的角度看,这意味着中国不仅应增加清洁能源供应总量,而且需要提升能源利用效率,

① 习近平:积极推动我国能源生产和消费革命[EB/OL].(2014-06-13)[2015-01-03],
http://news.xinhuanet.com/politics/2014-06/13/c_1111139161.htm.

② 国家发展改革委,国家能源局.能源生产和消费革命战略(2016-2030)[EB/OL].2016:
8-9.[2017-06-01].http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201704/t20170425_845284.html.

③ 新华社.中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要[EB/OL].(2016-
03-17)[2016-05-05].http://www.xinhuanet.com/politics/2016lh/2016-03/17/c_1118366322.htm.

④ 习近平.决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利:在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[EB/OL].(2017-10-27)[2017-12-01].http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm.

⑤ 新华社.强化应对气候变化行动:中国国家自主贡献(全文)[EB/OL].(2015-11-19)
[2017-11-30].[http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbh/wqfbh/2015/20151119/xgbd33811/
Document/1455864/1455864.htm](http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbh/wqfbh/2015/20151119/xgbd33811/Document/1455864/1455864.htm).

降低能源消费强度。其次,服务业发展、城市化进程与大气污染治理将带动清洁能源消费持续增长。以天然气为例,发达国家的经验数据表明,服务业比重每提高1个百分点,天然气占能源消耗的比重提高0.84个百分点。服务业比重之所以与天然气比重高度关联,一方面得益于经济的发展,特别是服务业的发展,人们对高品质能源的需求随之增加;另一方面,与服务业比重上升相伴的城市化进程,以及对更清洁空气的需求,将是推动能源清洁化的重要驱动力。从发达国家发展历程来看,天然气占能源消费的比重与微细颗粒浓度高度关联,天然气消费比重上升,颗粒物的浓度就会下降。^①

很显然,要想解决本国发展进程中面临的资源与环境问题,中国亟须加快能源转型进程,优化本国的能源结构。然而,究竟怎样的能源结构才是优化的能源结构?在经济发展仍然有赖于能源供给持续增长的今天,中国又该如何加快能源转型,实现能源结构的优化?尽管这些问题的答案仁者见仁,智者见智,不过大体而言,要想解决这些问题,离不开技术和制度这两个要素。技术的重要性自不必言,但是制度因素同样至关重要。这点诚如世界银行所言,中国的资源与环境问题产生的根源主要是制度性的,但大多数环境政策的制定偏重于狭义的技术与工程解决方案,而不是体制和经济上的解决方法。^②换言之,尽管发展阶段难以逾越,但我国的能源体制政策环境存在着巨大的改善空间。有鉴于此,如何保持本国经济、能源与环境的可持续发展,已成为中国在新时期面临的一个重大战略问题,而从制度与政策层面探讨新型城镇化背景下我国清洁能源产业发展,则兼具理论与现实意义。

^① 国务院发展研究中心,壳牌国际有限公司.中国天然气发展战略研究[M].北京:中国发展出版社,2015:9.

^② 世界银行,国务院发展研究中心.中国:推进高效、包容、可持续的城镇化(总报告)[R/OL].2014:31.[2015-01-03].http://www.cssn.cn/dybg/gqdy_ttxw/201403/W020140328524920426573.pdf.

二、国内外研究现状述评

工业化带动城市化,城市化促进市郊化,市郊化催生机动车化,这是自工业革命以来能源问题产生的根源。学术史表明,节能开篇之作《煤炭问题》在工业革命发源地英国问世绝非偶然。在这本书中,经济学家杰文斯(William Stanley Jevons)提出,提高煤炭利用效率只会加快煤炭的消耗与枯竭速度,这是因为煤炭开采与利用技术的改进会导致煤炭价格走低,这反而会刺激人们更多地使用煤炭资源。在他看来,解决问题的方案同时也是问题产生的根源。^①由此,如何化解化石能源的有限存量与工业化、城市化、机动车化导致的需求增长之间的矛盾,便成了能源专家难以回避的议题。

对此,罗马俱乐部显然属于悲观派。米都斯(Dennis L. Meadows)等人强调,由于人类对资源的需求呈指数增长,自然资源将会难以为继。他们预言,即便对尚未发现的资源储量、技术进步、替代品或者再循环等有最乐观的设想,包括化石燃料在内的大多数不可再生资源在未来一个世纪都会变得极其昂贵。^②而以西蒙(Julian Lincoln Simon)为代表的经济学家属于乐观派,他们认为科技进步将扩大人类对自然资源开发利用的范围,市场将自动调节资源开发强度。西蒙认为,两方面原因使得以往的研究对于资源枯竭的技术预测难以令人信服:一方面,无论基于何种严密定义,地球的资源储量在任何时候都难以精准评估,这是因为各种资源只有在需要时才会被找寻与开采;另一方面,即便能够精确地掌握自然资源的数量,那也没有什么经济意义,因为人类有能力通过开发替代品来满足自身所需。^③

① Jevons W S. The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-mines [M]. London: Macmillan, 1866.

② 米都斯. 增长的极限: 罗马俱乐部关于人类困境的报告[M]. 李宝恒,译. 长春:吉林人民出版社,1997:37.

③ 西蒙. 没有极限的增长[M]. 黄江南,朱嘉明,译. 成都:四川人民出版社,1985:33.

针对在可预见的未来是否会出现资源枯竭的问题,几乎没有一种重要的矿产资源表现得比石油更具有争议性。1956年,美国地球物理学家哈伯特(King Hubbert)在美国石油学会年会上提出了石油峰值理论。他强调,石油并非是取之不尽、用之不竭的燃料,当现有可采资源被消耗掉一半的时候,石油产量将到达峰值。哈伯特认为,在此之后,随着时间的推移,石油的产量将以原先增长的速度下降,这一化石燃料的生产数据与钟形曲线相似。^①此后,哈伯特的追随者们甚至预言,当哈伯特峰值到来,而不是等到地底下的石油资源枯竭时,石油危机就会发生。换言之,当人类用掉了现有石油的一半而不是全部时,我们就将陷入能源困境。^②

然而,在乐观派看来,哈伯特忽略了两个重要的因素:技术进步与价格激励机制。在这些学者看来,一方面,目前人类所开发利用的主要是常规油气资源,这仅仅占到全球油气资源金字塔尖上的一小部分,而地球上蕴藏着极其丰富的非常规油气资源。随着油气勘探开发技术的不断进步,人类对油气资源的开发和利用能持续成百上千年。^③另一方面,油气可采储量并非只是一个物理概念,它仅仅代表了地底下油气资源的固定数量。它也不只是一个技术概念,因为随着技术的进步可以将原本无法获取或者经济上并不可行的资源变成可采储量。更重要的是,它还是一个经济概念,即在现行价格条件下能够采出的油气储量。在利润的驱动下和供求规律的作用下,高昂的价格会激励技术创新,鼓励人们寻找独创性的工艺以增加油气产量。^④

值得庆幸的是,迄今为止,罗马俱乐部和石油峰值论的追随者关于资源枯竭的预言并未成为现实,油气勘探技术的进步和新的油气储量的发

① Hubbert M K. Nuclear Energy and the Fossil Fuel [C] // Drilling and Production Practice. American Petroleum Institute, 1956.

② Campbell C J, Duncan R C. The Coming Oil Crisis [M]. Brentwood, Essex, UK: Multi-Science Publishing, 1997.

③ 戈雷利克. 富油? 贫油? [M]. 兰晓荣, 刘毅, 吴文洁, 译, 北京: 石油工业出版社, 2010: 4.

④ 耶金. 能源重塑世界(上) [M]. 朱玉彝, 阎志敏, 译, 北京: 石油工业出版社, 2012: 20.

现,一次次将石油峰值理论的预言打破。目前,随着页岩气革命的推进,非常规油气资源正成为油气供应的重要组成部分。不仅如此,为了更好地解决资源与环境问题,目前已经有越来越多的国家大规模推广风能、太阳能和其他可再生能源。可以说,当前可供人类开发利用的能源资源远比先前时代丰富。这一点或许正如沙特阿拉伯前石油部长亚马尼所言,人类走出石器时代并非因为石头的匮乏,同样,石油时代的终结也将远远早于地球石油资源枯竭的时刻。

然而,两派之间的争论并未平息。进入 21 世纪后,双方争论的焦点已经从资源枯竭问题转向了环境危机问题。比约恩·隆伯格(Bjorn Lomborg)等一些乐观派学者通过大量实例论证了悲观主义者对于暗淡的环境前景的预测缺乏依据,而其代表作《环境怀疑论者》也在欧美国家畅销一时。^① 尽管如此,国际社会对于全球变暖的担忧却是有增无减。事实上,联合国政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)的研究结论日益明确化——全球气候变暖已毋庸置疑,化石能源的大规模使用带来的温室气体排放极有可能是导致这一现象的主要原因。这促使国际社会于 2015 年 12 月 12 日在法国巴黎通过了应对气候变化的《巴黎协定》。^②

为了有效应对全球资源与环境问题,一些学者开始探讨如何加快全球能源转型进程。加拿大学者瓦茨拉夫·斯米尔(Vaclav Smil)提出了能源转型理论。他认为能源转型最重要的评判标准在于是否出现了能极大改善能源转换效率的“原动机”(prime movers),使人类社会可以利用的能量数量级得以大幅提高。根据这一评判标准,迄今为止人类已经历

^① Lomborg B. *The Skeptical Environmentalist: Measuring the Real State of the World* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

^② IPCC 在第五次评估报告(AR5)中认为,全球的气候暖化至少有 95% 是人为因素造成的,高于该机构在《气候变化 2007: 综合报告》中所称的 90% 和《气候变化 2001》中所称的 66%, 请参见联合国政府间气候变化专门委员会. 气候变化 2014 综合报告: 决策者摘要[EB/OL]. 2014: 20. [2016-04-05]. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM_zh.pdf.

了四次能源转型,而向天然气作为单一能源转型将是第五次转型。^① 美国学者杰里米·里夫金(Jeremy Rifkin)认为,当前的能源转型前景将取决于20年后政府与工业发展成何种状态,是固守已经衰落的第二次工业革命的夕阳能源、技术与基础设施,还是选择蓬勃发展的第三次工业革命带来的朝阳能源、技术与基础设施。概言之,在他看来,互联网与可再生能源结合将引发第三次工业革命。^②

工业化与城市化的快速扩展使能源问题同样成了中国需要面对的重大挑战。尽管政府曾努力探索新型的工业化与城镇化发展道路,但是中国未能成功地规避发达国家曾经遭遇的一系列能源问题。不仅如此,鉴于其庞大的规模,中国在工业化、城市化、机动车化进程中所面临的挑战也远远超过了其他国家。针对中国在城镇化进程中面临的能源与环境挑战、清洁能源发展战略等议题,不少机构与学者提出了各自的观点和意见。

首先,中国快速的城镇化发展速度,以及庞大的能源消费需求,意味着传统的城镇化发展模式已经难以为继。陆大道等学者指出,自改革开放以来,中国城镇化发展速度远比发达国家快得多。中国仅用了20余年时间就将本国的城镇化率从20%提高到了40%的水平,相较而言,英国、法国、德国、美国和日本实现这一跨越分别经历了120、100、80、40和30年。^③ 鉴于城镇人口的人均能耗是农村人口的3~4倍,中国超大规模的城镇化进程自然会导致国内能源消耗的快速增长。^④ 据国家发展改革委与国家能源局测算,我国城镇化率每提高一个百分点,每年就会增加相当于8000万吨标准煤的能源消费量。^⑤ 城镇化进程之所以会导致能源消费的激增,主要源于它极大地改变了人们的生活方式(见图1)。以交通领域为例,

① Smil V. World History and Energy [J]. Encyclopedia of Energy, 2004(6): 549-561.

② 里夫金. 第三次工业革命[M]. 张体伟, 孙豫宁, 译. 北京: 中信出版社, 2012: 130.

③ 陆大道, 陈明星. 关于“国家新型城镇化规划(2014—2020)”编制大背景的几点认识[J]. 地理学报, 2015(2): 183.

④ 林伯强. 高级能源经济学[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2009: 15.

⑤ 国家发展改革委, 国家能源局. 天然气发展“十三五”规划[EB/OL]. 2016: 5. [2017-12-03]. <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbghwb/201701/W020170119368974618068.pdf>.

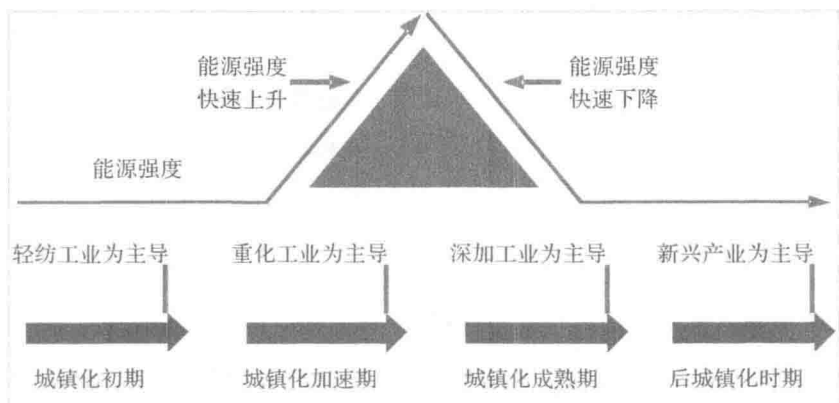


图1 城镇化、工业化与能源强度的关系^①

大规模的城镇化进程迅速推动了我国汽车时代的到来。自2009年首次超过美国成为全球最大的汽车市场以来,中国一直稳居全球第一大汽车销售市场的宝座。2017年我国汽车销量高达2912.25万辆,已经占据全球销售总量的30%。^②随着城镇化率的提高,城市地区能源消费量占中国能源消费总量的比重越来越高,据国外学者2006年的统计,尽管中国的城镇人口仅为全国人口总数的一半左右,但其能源消费量已占全国消费总量的四分之三,他们预计到2030年这一比重还将进一步增至83%。^③

鉴于工业化进程、城市基础设施建设以及交通运输发展都将导致碳排放的增长,国内有学者通过实证分析指出,城市化是我国最近十年来碳

^① 该图受清华大学倪维斗院士的工业化与能源强度关系图启发而创。参见倪维斗. 困局与突破: 倪维斗院士谈能源战略[M]. 上海: 上海辞书出版社, 2012: 95.

^② 中商产业研究院. 2017年度全球各国家汽车销量排行榜[EB/OL]. (2018-07-09)[2018-09-03]. <http://finance.eastmoney.com/news/1355,20180709902986818.html>.

^③ Kamal-Chaoui L, Cointreau M. Better Cities, Better Planet: Examples of Governing against Climate Change from OECD Countries [M]. Urban Competitiveness and Innovation. Cheltenham; Edward Elgar Publishing, 2014: 30.

排放快速增长的主要驱动因素之一。^① 由于能源消费规模惊人,世界银行警告称,如果不采取有力措施降低能耗强度并提高环保标准,中国将会不可避免地陷入“高消耗、高污染、低效率”的怪圈,在未来几十年被锁定在代价高昂、不可持续的道路上。^② 幸运的是,中国政府已经意识到将传统发展模式转变为可持续发展模式的必要性。据卢安武(Amory B. Lovins)观察,自“十一五”规划开始,中国已成为全球唯一的将提高效率作为本国战略重点的国家,同时它也是唯一的在过去25年里将能源生产率累年提高超过5个百分点的国家。^③

其次,学者们普遍认同,中国新型城镇化发展战略的顺利实施离不开清洁能源的大规模推广与应用。然而,对于哪些能源是清洁能源,目前学界尚未有定论。倪维斗重点关注能源的供应安全,强调煤的低碳利用将是能源转型的核心问题。他认为化石能源尤其是煤炭在未来二三十年内仍将是我国的主要能源。有鉴于此,如果不在煤的清洁利用上做文章,其他一切都是空谈,低碳只会是一句口号。^④ 迈克尔罗伊(Michael B. McElroy)更加关注能源的使用安全,主张人类应从化石能源模式转向更多地依靠可再生能源的模式。他认为中国经济的发展模式以及政府的调控能力将有助于中国成为全球主要的可再生能源生产国。^⑤ 相较于前两位学者更关注特定能源而言,华贲更加倾向于采取能源多元化的发展路线。他认为能源向低碳转型将经历数十年的时间,未来低碳能源的情景包括:(1)主要由核能与可再生能源发出的电力将占终端用能的大部分;(2)工业、建筑物的高、中温热能由核能、太阳能(热发电)以及天然气

① 刘明达,尤南山,刘碧寒.基于城市样本的中国城市化与碳排放相关性实证研究[J].地理与地理信息科学,2018(2):73-78.

② 世界银行东亚和太平洋地区基础设施局,国务院发展研究中心产业经济研究部.机不可失:中国能源可持续发展[M].北京:中国发展出版社,2007:8.

③ 卢安武,洛基山研究所.重塑能源:新能源世纪的商业解决方案[M].秦海岩,鉴衡认证中心,译.长沙:湖南科学技术出版社,2015:前言.

④ 倪维斗.困局与突破:倪维斗院士谈能源战略[M].上海:上海辞书出版社,2012:139.

⑤ 迈克尔罗伊.能源:展望、挑战与机遇[M].王聿绚,译.北京:科学出版社,2011:序.

CCHP 联供；(3) 交通运输能源领域插电式和氢燃料电池车替代汽油车，生物质直接或通过 LNG 替代柴油和航煤；(4) 有机化工原料，由带 CCS 的生物质、部分煤炭和石油替代单一的石油化工。^①

最后，绿色低碳发展是新型城镇化的题中应有之义，不过要想实现这一目标，需要对本国的发展战略、体制机制等方面进行深入改革。由于中国的城市人口密度，以及城镇人口规模要远高于美国，卡尔索普(Peter Calthorpe)认为，中国不应只为了追求 GDP 增长目标，而效仿美国建立起以私家车为导向的城市交通模式。^② 林伯强指出，制约清洁能源规模化、商业化发展的根源在于，我国的能源价格机制未能体现化石能源的资源与环境成本。^③ 罗梅诺(Giulia C. Romano)则指出，中国城市建筑节能成效不彰，主要是受节能法规的目标不明确、执行力不强以及建筑行业从业人员缺乏节能专业技能等因素制约。^④

为了加快建立清洁、可持续的能源系统，清华大学环境资源与能源法研究中心提出，政府应将财政激励作为引导能源科技进步的主要手段，以保证对社会整体效益巨大而风险高、回报低的能源技术的持续投入，为能源效率技术、清洁能源技术营造更加良好的市场环境。^⑤ 麦肯锡全球研究院则在其政策建议中提出，中国各级政府需要对城市的能源需求加以管理，而非仅仅将政策聚焦于确保能源的稳定供应。为了将能源效率的改善转化为具体效益，政府需要认真制定并且严格监督和贯彻国家级标

① 华贲. 天然气与中国能源低碳转型战略[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2015: 序.

② 卡尔索普, 杨保军, 张泉. TOD 在中国: 面向低碳城市的土地使用与交通规划设计指南[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014: 序.

③ 林伯强, 蒋竺均. 中国能源补贴改革和设计[M]. 北京: 科学出版社, 2012: 6.

④ Romano G C. The Energy Transition and Energy Security of Cities: The Urban Dimension of Chinese Energy Issues [M]// Romano G C, Meglio J F. ed. China's Energy Security: A Multidimensional Perspective. London: Routledge. 2016: 235-236.

⑤ 清华大学环境资源与能源法研究中心课题组. 中国能源法(草案): 专家建议稿与说明[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008: 145-147.

准和激励方案。^① 潘家华等学者认为,气候变化既是一个环境问题,也是一个发展问题,归根到底还是一个发展问题。如果能够大规模地利用水电、风能、太阳能等零碳能源,那么中国就有可能不必在发展空间与排放空间之间作取舍。^②

综上所述,已有的研究大多认同当前我国正面临着能源消耗和排放限制的双重制约,继续推动能源生产与消费革命,追求人口、经济、社会、资源以及环境相协调的发展模式,是确保我国实现可持续发展的必由之路。然而,相较于中国在资源与环境领域面临的巨大挑战,当前研究未能在以下几方面作出很好的回应:(1)在研究议题方面,已有的研究大多相对孤立地探讨清洁能源革命、新型城镇化、能源安全抑或节能减排的重要性,未能将这些议题密切地结合在一起谈论,由此也导致了在战略规划以及政策创新方面未能很好地协调或兼顾多重发展目标;(2)在研究视角方面,已有的研究大多侧重于探讨我国在推进清洁能源革命进程中所面临的资源与环境挑战,而未能充分意识到在全球化背景下我国深度参与全球资源配置所蕴藏的重大机遇;(3)在政策建言方面,已有研究对“市场失灵”和“政府失灵”的论述较多,对如何建立激励和约束机制的讨论较少,对能源与环境政策工具的介绍较多,对它们在不同政策环境中之适用性的探讨不够充分。

有鉴于此,本项课题将主要针对新型城镇化背景下我国如何加快清洁能源的发展展开研究。本项研究力求从多维的视角考察和分析中国在能源转型领域面临的机遇与挑战,以便在学理上厘清清洁能源革命、新型城镇化、能源安全以及节能减排等议题的内在联系,为清洁能源的发展提

^① McKinsey Global Institute. Preparing for China's Urban Billion [EB/OL]. 2009. [2015-01-03]. https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Urbanization/Preparing%20for%20urban%20billion%20in%20China/MGI_Preparing_for_Chinas_Urban_Billion_full_report.ashx.

^② 潘家华,庄贵阳,朱守先,等. 低碳城市:经济学方法、应用与案例研究[M]. 北京:社会科学文献出版社,2012:7-8.