

能源革命背景下 中国能源管制法律问题研究

Legal Research on
China's Energy Regulation
under Energy Revolution

文绪武 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

教育部人文社会科学研究规划基金项目“‘一带一路’能源国际合作法律风险评估与防控研究”(17YJA820032)

能源革命背景下 中国能源管制法律问题研究

Legal Research on China's Energy
Regulation under Energy Revolution

文绪武 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

能源革命背景下中国能源管制法律问题研究 / 文绪武著. —杭州:浙江大学出版社, 2018. 6

ISBN 978-7-308-18330-7

I. ①能… II. ①文… III. ①能源法—研究—中国
IV. ①D922.674

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 129942 号

能源革命背景下中国能源管制法律问题研究

文绪武 著

责任编辑 石国华
责任校对 王文舟 杨利军
封面设计 周 灵
出版发行 浙江大学出版社
(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310007)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排 版 杭州星云光电图文制作有限公司
印 刷 虎彩印艺股份有限公司
开 本 710mm×1000mm 1/16
印 张 16
字 数 270 千
版 次 2018 年 6 月第 1 版 2018 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-18330-7
定 价 48.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式:0571-88925591; <http://zjdxcb.tmall.com>

前 言

党的十九大报告要求推进能源生产和消费革命,构建清洁低碳、安全高效的能源体系。《能源发展“十三五”规划》以此作为指导思想。《可再生能源法》、《煤炭法》等强调缓解资源环境约束,建设资源节约型、环境友好型社会。习近平总书记在2014年提出了我国“四个革命、一个合作”的能源革命战略。能源革命是新一轮工业革命先导,势必对人类发展进程和生产生活方式产生深远影响,能否抓住并利用这一轮能源革命很大程度上将决定一国在世界进程中的地位和国际竞争力。

本书从能源革命这一宏观背景出发,围绕能源管制尤其是研究制定中的《能源法》如何优化、管制、实现能源革命这个核心问题,以传统能源自然和社会经济属性为基点,借鉴政府管制、产业组织、制度影响、竞争优势理论,从能源反垄断、能源安全、能源效率、能源环境协调四个维度构建“四位一体”能源管制法律理论分析框架。通过分析传统能源管制下的能源产业结构、法律制度规范、权利义务现状及实际绩效,甄别既有能源管制法律存在的过度管制、管制缺失、放松管制等宏观问题。在宏观能源管制法律框架下,研究了能源企业滥用市场支配地位案件、能源价格双轨制、“一带一路”建设中能源国际合作安全评估与防控、发电业搁置成本回收、节能自愿协议、清洁发展机制、可再生能源股权众筹、能源互联网发展的法律挑战等微观层面能源管制法律问题,提出了一些向可再生能源转型的能源管制立法、修法及制度整合建议。

我国能源产业存在自然垄断、行政垄断、管制失灵与缺位共存。能源行政垄断、进入壁垒、能源价格双轨制及反垄断法适用上的局限性成为能源反垄断管制的主要法律制度结构。民营资本生

存空间狭小,能源竞争格局尚未真正形成。能源安全是能源管制出发点和归宿,要在新时代总体国家安全观指导下,创新能源安全新体制新机制。我国能源产业存在产权不清、政企不分、效率低下、创新动力不足等问题,提升能源利用效率是能源管制改革初衷。能源不当开发利用是环境恶化的主要原因,在压力性体制下进行节能减排和雾霾治理呼吁能源法和环境法制度整合。通过能源互联网、强化能源企业社会责任、市场化激励约束机制和税收等法律机制推动低碳、绿色、生态可持续发展,助力美丽中国建设。

目 录

导 论	1
一、研究背景：能源革命	2
二、研究意义	12
三、研究基本思路	12
四、创新点	15
第一章 能源管制的理论基础	17
第一节 政府为什么管制能源	18
一、政府管制基本内涵	18
二、管制的公共利益理论	19
三、外部性理论	21
四、管制俘获与能源腐败	22
五、不对称管制	25
第二节 能源产业组织与管制	26
一、产业组织管制 SCP 范式	27
二、效率范式	30
三、制度影响理论 SSP 范式	30
四、能源产业管制的早期实践	32
第三节 能源产业管制强化国家竞争优势	35
一、产业管制是政府重要职能	35
二、产业竞争力奠基国家竞争力	36
三、能源产业竞争优势成为国家竞争优势制高点	38
第四节 能源管制框架拓展	41
一、经济性管制：塑造管制框架	41
二、社会性管制：拓展管制框架	41
三、创新能源管制框架	43
第二章 能源管制的国际比较制度分析	45
第一节 欧盟能源管制	45

一、单一能源部门一体化与示范效应	46
二、建立与完善强制石油储备体系	48
三、电力和天然气管制:有限适用共同竞争政策	49
四、构建新时期“三位一体”共同能源政策	51
五、经验与启示	53
第二节 美国能源管制	54
一、能源产业竞争监管	55
二、广泛建立联邦能源管制	56
三、去管制化改革	59
四、独立设置能源管制机构	64
五、打造 21 世纪能源新政策与战略	65
第三节 俄罗斯能源管制	66
一、苏联时期能源政策	66
二、能源产业私有化改革	69
三、能源再国有化	74
第四节 域外能源管制的启示	75
第三章 能源反垄断管制	77
第一节 能源行政垄断形成进入壁垒	77
一、能源行政垄断与行政干预的基本界分	78
二、行政垄断违法性	78
三、进入壁垒框定市场结构元制度	79
四、入世前整顿、关闭、重组	81
五、入世后提高市场准入	84
六、“新 36 条”	85
第二节 能源经济垄断	87
一、能源自然垄断	87
二、能源企业滥用市场支配地位及实例评析	88
三、能源经营者集中	98
第三节 能源价格双轨制及其改革	100
一、能源价格管制内核	100
二、不完全信息下能源成本加成定价及其限度	101
三、转型期能源价格“双轨制”	102
四、化石能源价格管制困境	106
五、可再生能源“合竞”对价格管制的新需求	107

六、锚定能源价格管制目标	109
第四节 从能源反垄断的实践看《反垄断法》局限性	109
一、行政垄断公共执行不力	110
二、《反垄断法》公共实施体制不利于能源反垄断	111
三、私人实施机制缺失	112
第五节 塑造能源竞争新格局	113
一、推动能源大部制,破冰能源行政垄断	113
二、对能源非垄断环节实行激励性不对称管制	114
三、剥离能源企业行政职能,回归企业属性	115
四、推动能源企业资源优势向竞争优势转化	116
五、逐步解除不合理能源价格管制	117
第四章 能源安全管制	118
第一节 能源新安全观	119
一、总体国家安全观的衍生	119
二、新安全观下广泛开展能源合作	120
三、审视“贷款换石油”	121
四、能源战略储备	123
第二节 能源安全奠定国家安全基础	125
一、国内能源安全形势不容乐观	125
二、油气地缘政治博弈决胜能源安全	126
三、美国重返亚太,中日能源博弈更趋紧张	127
四、马六甲咽喉风险	128
五、有效国际制度保障缺失	129
第三节 创新能源安全新体制	130
一、国家能源委员会	131
二、新国家能源局	131
三、国家安全委员会	132
四、《能源法》为能源安全保驾护航	132
第四节 “一带一路”能源合作法律风险评估与防控	133
一、“一带一路”能源合作风险格局	135
二、能源合作风险防控研究述评	142
三、《能源法》能源国际合作风险控制框架及其限度	145
四、综合评估能源国际合作风险的理论构建	146
五、沿线国家能源合作风险的模拟评估	148

六、展望及立法建议	150
第五章 能源效率管制	152
第一节 能源效率革命	152
一、能源效率内涵	153
二、我国能源效率总体偏低且地区差异显著	154
三、提高能源效率的制度障碍	155
第二节 能源搁置成本回收效率分析——以发电业为例	156
一、发电业管制改革浪潮	156
二、搁置成本的界定与产生	157
三、搁置成本回收的效率与公正考量	158
四、搁置成本处置的法律实践	161
五、我国处理电力搁置成本的法律框架	163
六、小结与建议	164
第三节 节能自愿协议实施困境与改革	165
一、传统节能的“命令—控制”模式	165
二、节能自愿协议的实施现状与法律属性	166
三、节能协议制度结构	167
四、节能协议制度绩效	169
五、甄别节能协议制度设计缺陷	169
六、小 结	172
第四节 从清洁发展机制到国内碳交易市场构建	172
一、我国 CDM 实施绩效	173
二、CDM 制度结构及其激励功能	175
三、从 CDM 到国内碳市场的制度转型	178
四、创新我国碳市场的制度路径	179
第五节 可再生能源股权众筹实践困境与制度整合	180
一、可再生能源股权众筹助推能源革命	180
二、发达国家实践与制度整合	181
三、我国可再生能源股权众筹的制度困境	183
四、制度整合路径	187
第六章 能源环境协调管制	190
第一节 能源与环境问题联袂	190
一、煤炭开发利用是环境主要污染源	192
二、油气开发利用加剧生态环境破坏	194

三、可再生能源开发利用的环境问题逐渐受到关注	196
四、雾霾治理要求能源法与环保法合力	197
五、治理能源环境问题需要整体性制度设计	198
六、《能源法》“生态化”的限度	199
第二节 在压力型体制中嵌入市场化的节能减排机制	200
一、问题的提出	201
二、我国节能减排的制度实践	202
三、压力型体制构建强制性节能减排机制	203
四、压力型体制阻滞了市场化节能减排机制	206
五、耦合压力型体制与市场机制的路径选择	209
第三节 构建能源互联网制度基础	211
一、互联网与能源互联网	211
二、能源互联网发展图景	212
三、能源互联网对传统能源体制的挑战	216
四、我国能源互联网的政策架构	217
五、电力体制改革蹒跚前行	218
六、以修订《电力法》为核心,回应能源互联网发展	220
第四节 优化能源环境协调管制	221
一、尽快出台《能源法》,彰显其治理雾霾隐性资源	221
二、能源基本法与环境法进行制度链接	221
三、强化能源企业社会责任	222
四、嵌入市场化激励约束机制	224
五、强化能源环境税制度,推动向可再生能源转型	224
结 语	227
参考文献	229
索 引	243
后 记	244

导 论

现代汉语中,革命有两个基本释义,一是指被压迫阶级用暴力夺取政权,摧毁旧的腐朽的社会制度,建立新的进步的社会制度。革命破坏旧的生产关系,建立新的生产关系,解放生产力。二是指根本改革。^① 革命在这两项解释中均为动词。由商务印书馆和牛津大学出版社共同出版的牛津高阶英汉双解词典在解释革命(Revolution)一词时,给出的前两项释义与汉语基本一致。第一项意指许多人通过一定行为尤其是暴力行为推翻一个国家的政府,第二项意指影响许多人的条件、工作方式、信仰等方面的大变革。其动词表示的含义是彻底改变、完全变革。^② 以上中英文两种语境中,革命都表征着一种变革,但这种变革又不是一般的变革,而是一种脱离了以往惯性的、具有转折性的、历史性的根本改变。由于革命是事物发展中的“质变”而非“量变”,对事物革命性的变革也不能用惯性思维加以观察和思考。“当社会经济主流处于以往的惯性变化趋势时,无妨运用以往的思维定式去思考和处理问题。然而如果这个主流脱离了以往的惯性,发生了历史性的转折,则仍沿袭先前的思维定式,就将坐失机会,贻误发展。”^③

能源革命意味着要自觉地对现有的能源发展模式做出重大变革,而不是维持现有的发展模式,更不能“锁定”在传统的技术和制度闭环中。至今人类历史上已经发生了三次能源革命,每一次能源革命都引起了社会经济的重大变革,一些国家推动并利用了这个大变革实现国家强大,一些国家没有抓住能源革命的契机因而走向了衰落,还有一些国家因坐失良机而与能源革命带来的生产力大发展失之交臂。

习近平总书记2014年6月13日主持召开中央财经领导小组第六次会议,研究我国能源安全战略。习近平强调,能源安全是关系国家经济社会发

^① 中国社会科学院语言研究所词典编辑室. 现代汉语词典[M]. 6版. 北京:商务印书馆 2010: 459-460.

^② 霍恩比. 牛津高阶英汉双解词典[M]. 赵翠莲, 邹晓玲, 等, 译. 北京:商务印书馆, 2014: 1770-1771.

^③ 邓英淘. 新能源革命与发展方式跃迁[M]. 上海:上海人民出版社 2013:3.

展的全局性、战略性问题,对国家繁荣发展、人民生活改善、社会长治久安至关重要。面对能源供需格局新变化、国际能源发展新趋势,保障国家能源安全,必须推动能源生产和消费革命。习近平在讲话中指出,经过长期发展,我国已成为世界上最大的能源生产国和消费国,形成了煤炭、电力、石油、天然气、新能源、可再生能源全面发展的能源供给体系,技术装备水平明显提高,生产生活用能条件显著改善。尽管我国能源发展取得了巨大成绩,但也面临着能源需求压力巨大、能源供给制约较多、能源生产和消费对生态环境损害严重、能源技术水平总体落后等挑战。习近平就推动能源生产和消费革命提出5点要求。第一,推动能源消费革命,抑制不合理能源消费。第二,推动能源供给革命,建立多元供应体系。第三,推动能源技术革命,带动产业升级。第四,推动能源体制革命,打通能源发展快车道。第五,全方位加强国际合作,实现开放条件下能源安全。习近平总书记的讲话代表中国最高决策层明确提出能源革命的顶层制度构想,延续、深化了党的十八大报告提出的“推动能源生产和消费革命,控制能源消费总量,加强节能降耗,支持节能低碳产业和新能源、可再生能源发展,确保国家能源安全”,也延续和提升了《国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》提出的“推动能源生产和利用方式变革”、“构建安全、稳定、经济、清洁的现代能源产业体系”。2016年国家“十三五”规划纲要明确:深入推进能源革命,着力推动能源生产利用方式变革,优化能源供给结构,提高能源利用效率,建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系,维护国家能源安全。2016年12月,国家发改委、国家能源局发布了《能源发展“十三五”规划》,强调遵循能源发展“四个革命、一个合作”战略思想,重申建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系。“四个革命、一个合作”为我国能源革命的内涵、目标和实现路径指明了方向,也是审视能源管制、能源法律立改废释和进行制度改革的基本指南,成为国家能源发展规划、新能源开发利用及国际能源合作的“元制度”。

一、研究背景:能源革命

人类历史上已经发生了三次能源革命和两次工业革命,均对人类发展进程产生了深远影响,是否抓住并利用了能源革命也一定意义上决定了国家在世界进程中的地位和竞争力。目前新的能源革命方兴未艾,成为第三次工业革命的基础和核心。能源革命目标、路径、动力机制、阶段及与之相关的政府能源管制、能源法律与政策问题正成为国内外研究新课题、新热点。本书在2014年博士后出站报告基础上做了大幅度修改,试图在新的能源革命这个国际、国内大背景下系统分析我国能源管制的法律问题,通过

比较、借鉴典型国家和地区能源管制法律的经验,汲取教训,创新性构建我国能源管制法律框架,审视我国能源管制法律的不足,以能源管制法律的制定和实施实现新的可再生能源革命的基本目标,争取为能源法律制度创新提供理论依据和实际参考。

(一)历史上的能源革命

远古时代,人类学会钻木取火并保留火种时,就已经具备了支配自然资源的能力,实现了从利用自然火到利用人工火的转变,标志着人类进入以薪柴为主要能源的时代。这就是第一次能源革命。火被看作人类文明诞生最重要的标志,没有火的使用就没有人类文明的进步。有了火,人类逐渐掌握了冶炼技术,从石器时代走向铁器时代,推动了人类从原始文明迈向农业文明。第一次能源革命改变了整个人类社会的发展进程,奠定了人类发展的物质与生存基础。

第二次能源革命的标志是煤炭和石油的大规模应用。18世纪,人类以煤炭等化石能源为原料,通过其燃烧所产生的热量形成蒸汽,用汽轮机推动大型机器运转,煤炭随之成为推动第二次能源革命和人类第一次工业革命的“动力源”。蒸汽机十分笨重,效率又低,因此人类又发明了内燃机。内燃机的使用引起能源结构的又一次变化。石油登上历史舞台,世界各国依靠石油创造了经济飞速发展的奇迹。

第三次能源革命的标志是电的发明和大规模使用。19世纪下半叶,人类解决了能源长距离传输问题,开启了能源利用的网络化时代。电的发现与使用彻底改变了人类的工业化进程,一大批使用电力的装备随之产生,大幅度提高了全社会的生产力,使人类文明进程不断提速,同时加快了全球工业化的进程。

人类发展已经进入到第四次能源革命和第三次工业革命,它以新能源和信息技术融合为标志,开启了以高效化、清洁化、低碳化、智能化为主要特征的能源时代。其目标是消除化石能源消费所引发的环境问题,塑造一个经济、可持续的能源供应新格局。事实证明,能源革命对人类生产生活所产生的影响是颠覆性的。它重新塑造了崭新的生活方式和经济模式。

(二)能源革命目标、路径、动力

国内外理论和实务界在能源革命的目标表述上大相径庭。总体来看,美国的能源革命是以页岩气革命保障几十年来梦寐以求的能源独立,丹麦是以风能替代油气,巴西能源革命的基本内涵是以生物质能源替代石油。德国、法国、日本、澳大利亚等一些发达国家能源革命的目标主要是指以本国具有资源禀赋优势的可再生能源替代传统化石能源。

不同国家能源革命之间也会存在一定关联性,一国能源革命可能产生“溢出效应”影响到其他国家能源革命路径的选择。比如,美国页岩能源革命将可能对中国产生5个方面重大影响:(1)对美国的页岩能源革命是否会输出到中国的问题已引起极大关注;(2)美国页岩能源革命将为中国国有石油公司收购海外上游(勘探和开发)资产创造更多机遇;(3)美国页岩能源革命制约了中国国有石油公司在伊朗的经营活动;(4)美国页岩能源革命为中国在中俄天然气管道谈判带来了更大优势;(5)美国页岩能源革命导致美国逐渐减少甚至可能终止波斯湾石油的进口,中国则会加大对该地区石油的进口,从而将引发中美之间围绕该区石油安全的对话。^① 这进一步说明,能源革命已经成为世界性命题,各国能源革命存在内在联结,能源治理正在走向真正的国际化。

前三次能源革命的历史表明,能源转型和替代往往会经历较长的过程。第一次能源革命的完成经过了至少上千年,第二次能源革命经过了一个多世纪,第三次能源革命则至少经过了半个多世纪。由于能源替代是从无到有、从片面到全面、从辅助补充地位到主导地位、从量变到量变引发质变的或缓慢或阶梯式发展过程,不可能一蹴而就。

国内外理论界在实现能源革命的路径认识上存在较大差异,笔者分别称之为“技术论”、“效率论”、“制度论”和“综合论”。国外一些研究者尤其推崇以能源技术革命实现能源革命。如世界可再生能源理事会主席赫尔曼·希尔(2013)等就认为能源革命只有通过技术革命跨越式发展才能实现。“技术论”并不是凭空产生的,它保持了技术突破推动能源革命的传统,就像用蒸汽机技术控制煤炭燃烧、内燃机技术应用于石油以及核能利用中铀技术的突破,因此认为能源革命与技术突破联系紧密也就不足为奇。“技术论”在实践中也得到较为广泛支持。为应对复杂的能源安全形势,解决能源开发使用带来的生态环境和气候变化问题,进入21世纪以来,许多国家高度重视能源科技创新,积极开发新一代能源技术,以期通过能源技术的突破,促进新能源和可再生能源开发利用,提高能源开发利用效率,构建可持续供应的能源体系。

“效率论”代表者艾尔斯(2015)系统研究了能源效率作为“看不见的能源革命”对满足能源消费增长的贡献,“美国能源服务在过去38年里大大增加,但是能源效率的改进提供了消耗量增长的四分之三,新供给只提供了四

^① 李小燕. 美国页岩能源革命将对中国产生5方面重要影响[J]. 天然气地球科学, 2013(6): 1170-1170.

分之一”^①。为把经济整体能源效率从13%提高到20%且不降低生活水平，作者提出了八项关键措施作为“能源过渡桥梁的主梁”，即：工业中废弃能量循环利用、分布式热电联产、提升工业和建筑物能效、提高最终消费的能源效率、启动微发电革命、用能源服务替代能源产品、为应对气候变化重新设计未来城市和建筑物以及改革水务管理战略。艾尔斯还建议逆转不当激励方向和简化“补丁擦补丁”的次优管制。因为大多数的激励都出于煤炭和石油公司销售更多煤炭和石油的利润动机，没有朝着鼓励能效提高的方向，这样就形成了主流公共讨论的巨大盲点甚至禁忌。而任何政治家要想触动石油、天然气、煤炭、石油化工、电力公用事业，以及汽车、飞机和农业综合企业等依赖化石燃料行业的利益，都要冒政治生涯赖以存续的财务生命线被切断的风险。

国外一些学者强调了政府政策制度的重要作用。较早期强调政府能源政策的学者格尔勒(2006)对美国、巴西、荷兰、中国等提高能效和使用可再生能源技术的障碍做了制度比较，提出了克服这些障碍的政策主张，涉及研发及示范、融资、财务激励、定价、自愿协议、法规、信息传播和培训、采购、市场改革、市场义务、能力建设、规划技巧这12个方面。^②世界观察研究所所长克里斯托弗·费雷(2009)认为世界已处于能源革命的初期，提高能源效率，发展无碳能源，设计新的能源体系，增加对新能源的投入，加强对新能源的政策支持，将是这场能源革命的主要内容。^③能源转型历史预示政府需要保护低碳能源营利市场使其能与化石能源相竞争(Roger, 2010)。^④瑞典学者克里斯蒂安(2012)特别强调要决然地运用政策工具为二氧化碳定价和支持技术进步，从而以太阳能、风能大规模开发利用这一能源革命让“绿色地球”的梦想成真。^⑤政府积极参与新能源和分布式能源至关重要(Philip, 2012)^⑥。可再生能源作为新来者，要实现传统能源的替代并非易事。因为可再生能源进入的是一个既有市场，这个既有市场已被化石燃料占领。

① [美]罗伯特·U.艾尔斯,爱德华·H.艾尔斯.跨越能源鸿沟[M].唐奇,译.北京:中国人民大学出版社,2015:47-48.

② [美]霍华德·格尔勒.能源革命——通向可持续未来的政策[M].刘显法,等,译.北京:中国环境科学出版社,2006.

③ [美]克里斯托弗·费雷文.低碳能源:世界能源革命新战略[J].尹小健,译.江西社会科学,2009(7):247-256.

④ Roger Fouquet. The slow search for solutions: Lessons from historical energy transitions by sector and service[J]. Energy Policy, 2010(38):6586-6596.

⑤ [瑞典]克里斯蒂安·阿扎.新能源革命的前夜[N].光明日报,2012-08-07(16).

⑥ Philip Andrews-Speed. China's Long Road to a Low-carbon Economy: An Institutional Analysis[D]. Transatlantic Academy Paper Series, 2012:1-26.

需要用政策来打开可再生能源市场,通过建立完善与可再生能源相关的专业知识和制造业体系来实现迫切需要解决的中长期削减排放的目标。我们现代生活的大多数深刻变革在很大程度上都得到了政府的认可以及某种方式的帮助。^①“制度论”者还强调不能忽视政策的不合理之处,能源政策也不例外,包括法律和管制的实践可能产生偏差最终导致的结果与政策目标相去甚远。“制度论”或“政策论”的实践尤其体现在金融危机后各国对能源产业的支持。爆发于美国并迅速蔓延的2008年全球性金融危机给世界经济带来沉重打击。为摆脱危机影响,恢复经济活力,一些发达国家加大了对能源领域的投资,在保障能源供应、拉动经济增长的同时,积极打造后金融危机时代的新国际竞争优势,从而进一步推动了全球能源科技创新。^②可以说,后危机时代的新能源大发展是在各国政策大力推动和支持下才蔚然成风。

无论上述哪种方案,都离不开商业上的支持和产业化运用,由此新的商业和经济模式得到一些创业家关注。鲍利(2012)用众多鲜活实例告诉人们,所有替代化石能源的方案都有重大缺陷。没有一项方案仿效了自然系统数百万年来解决能源保障问题的方式。更糟糕的是,大多数方案谈不上经济意义。^③他建议超越像核电、光伏发电、氢能和风能这些临时的过渡方案,而在得到验证的生态系统中寻找能持续恢复空气和水的解决方案,即向蓝色经济模式转型。

在实现能源革命的路径上,“技术论”、“效率论”、“制度论”在我国均有反映,其也从各自的角度做了出彩分析。“技术论”的路径如有研究者认为,钒电池是当今世界上规模最大、技术最先进、最接近产业化的高效可逆燃料电池,具有功率大、容量大、效率高、成本低、寿命长、绿色环保等一系列独特优点,在风力发电、光伏发电、电网调峰、分布电站、军用蓄电、交通市政、通讯基站、UPS电源等广阔领域有着极其良好的应用前景,在日本、加拿大、美国、澳大利亚、西欧等国家和地区已开始取代容量小、寿命短、污染大的铅酸电池。随着钒电池技术的迅猛发展,钒电池必将为人类带来一场前所未有、意义重大深远的新能源产业革命。^④另有研究者指出实现新一轮能源革命目标和步骤有赖于三个方面技术:一是太阳能利用方面的储能技术和空间电站技术以及光合作用原理应用技术,二是核能利用方面的核聚变技术,三

① [澳]卡·尔马伦. 可再生能源政策与政治[M]. 锁箭,等,译. 北京:经济管理出版社,2014:2.

② 刘振亚. 中国电力与能源[M]. 北京:中国电力出版社,2012:8.

③ [比]冈特·鲍利. 蓝色经济[M]. 程一恒,译. 上海:复旦大学出版社,2012:113.

④ 郑重德. 钒电池能否引领新能源革命[J]. 装备制造,2009(5):35-37.

是氢能利用方面的制氢技术。^① 国家发展改革委能源研究所副所长王仲颖(2013)认为,未来能源系统的核心一定是电力系统。能源生产和消费革命,就是要在能源生产环节实现清洁化并逐步用清洁能源替代化石能源,在能源消费环节要不断地扩大电气化应用。^② 刘建平(2015)等认为,能源互联网的初步建成将成为能源革命取得实质进展的重要标志,表明能源革命与信息技术及工业技术深度融合并走向成熟。在能源互联网的实施路径中,首先要解决的是能源技术问题,必须以能源新技术的突破为基础,才可能催生出能源新形式,只有在能源新技术与新形式的结合发展进程中,才会自然衍生出能源的新业态,逐步构建和完善一系列能源新制度体系,保证能源互联网建设及其功能实现,进而加速能源革命进程。^③

“效率论”路径的研究,如能源专家周大地(2014)指出,推动能源革命的目的是提供更好更清洁的能源,核心是提高效率、提高效益,回到环境生态红线之内,实现绿色低碳发展。为此应采取的措施是坚持较高的节能目标,引导经济社会发展加快转型;大幅度提高化石能源清洁利用水平;积极推动清洁低碳能源发展;积极发展核电;开展能源价格改革,还能源商品属性;推动能源体制和技术革命。^④ “制度论”路径的研究,如国家发展改革委能源研究所谢旭轩(2014)等分析了面向能源革命我国能源体制机制存在的主要障碍和制约,研究提出了为推动能源革命,建设能源科技创新体系、强化法律保障地位、建立管理和监管体制、推动市场化改革和财税体制改革五大改革重点。

对能源革命路径的系统综合考察尤其值得注意。成思危(2010)认为新的产业革命本质是由新能源引领的能源革命,而要发展新能源,应该从技术、经济、政治三个层次上解决问题。^⑤ 中国国际经济交流中心课题组(2014)系统地阐述了我国能源革命的目标和路线图。中国工业化、城镇化的经济发展阶段和“富煤、贫油、少气”的能源资源禀赋现状决定了我国能源革命与国际大趋势既有相同点,又有特殊性。当前国际对能源革命的内涵大多强调以新能源为代表的绿色能源革命,或者说是可再生能源的开发利用。作为能源革命主要倡导者的欧、美、日等发达国家和地区,已经完成了

① 延涛,田洪斌. 能源问题与新的技术革命[J]. 科学经济社会,1983(3):60-61.

② 王仲颖. 电力转型是新一轮能源革命的关键[J]. 广西电力,2013(5):16-16.

③ 刘建平,杨健,刘涛,陈铮. 中国能源革命的目标与路径——从能源互联网到智慧能源[J]. 中国能源,2017(9):78-79.

④ 周大地. 能源革命的核心是提高效率与效益[J]. 中国电力企业管理,2014(21):26-27.

⑤ 成思危. 通过新能源引领产业革命实现低碳经济和生态文明[J]. 中国石油和化工,2010(6):20-24.