



暨南学报(哲学社会科学版)
Jinan Journal(Philosophy & Social Sciences)
ISSN 1000-5072,CN 44-1285/C

《暨南学报(哲学社会科学版)》网络首发论文

题目：新质生产力如何助力能源体系变革?——兼论新型能源体系构建
作者：陈星星，任羽菲
网络首发日期：2024-07-25
引用格式：陈星星，任羽菲. 新质生产力如何助力能源体系变革?——兼论新型能源体系构建[J/OL]. 暨南学报(哲学社会科学版).
<https://link.cnki.net/urlid/44.1285.C.20240724.1415.018>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

经济学·新质生产力

新质生产力如何助力能源体系变革？

——兼论新型能源体系构建

陈星星，任羽菲

[摘要] 加快培育发展新质生产力是能源体系变革，推动能源科技实现高水平自立自强的重要机遇，是保障国家能源安全的必由之路。“十四五”时期以来，中国能源制度从加快构建现代能源体系为核心，到进一步提出加快建设新型能源体系，能源制度变迁显著推动了中国能源体系绿色转型。以新一轮科技革命为代表的新质生产力，为能源体系建设发展提供了重要战略机遇，也是中国能源体系建设迈向高质量发展的关键抉择。新质生产力如何为能源体系变革提供持续动力，在供给侧与需求侧的牵引下实现能源体系产业跃迁，对未来能源体系建设发展具有重要意义。本文根据马克思主义生产力理论和马克思价值链分工思想，通过梳理中国能源制度的发展变迁和阶段特征，系统分析新质生产力在能源体系变革中的关键作用。在分析新型能源体系产业链全局供需关系现状的基础上，从体制侧、供给侧、需求侧和技术侧的角度，系统研究光伏、风电和新能源汽车三大支柱产业，在关键原材料和核心技术方面的壁垒、安全隐患和制约因素。研究表明，要落实统筹协调的机制改革，做好新型能源体系的“顶层设计”，激发能源产业的新质生产力；通过建立集约高效的跨区通道，优化能源供需体系，形成能源供给的新质生产力；加快释放冗余产能，推动产业融合发展，打造能源协同的新质生产力；提升自主可控水平，突破数字能源技术，发展数字能源的新质生产力。

[关键词] 新质生产力；新型能源体系；产业链；数字能源；能源新质生产力

[中图分类号] F124；X2

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-5072(2024)06-0130-19

DOI:10.11778/j.jnxb.20240954

作者简介：陈星星，中国社会科学院大学应用经济学院、中国社会科学院数量经济与技术经济研究所、中国数量经济学会；任羽菲，华北电力大学经济与管理学院。

基金项目：中国社会科学院智库基础研究项目“‘双碳’背景下新型能源体系建设研究”(23ZKJC073)；国家社会科学基金项目“增强国内大循环内生动力和可靠性与提升国际循环质量和水平研究”(22VRC082)；国家社会科学基金重大项目“区域协同推进碳达峰碳中和路径与政策研究”(22ZDA114)；中国社会科学院经济大数据与政策评估实验室(2024SYZH004)。

一、引言

2023年9月,习近平总书记主持召开新时代推动东北全面振兴座谈会时提出,要以科技创新引领产业全面振兴,积极培育新能源、新材料、先进制造、电子信息等战略性新兴产业,加快形成新质生产力。^①新质生产力概念的提出不仅是重大的理论创新,更体现了我国未来产业发展的方向和经济发展的新动能,对中国式现代化的航向有重要的指导意义^②。因此推动形成新质生产力要把绿色发展放在重要位置,坚持生态优先发展,构建绿色生产。

当今世界正在经历新一轮大变革大调整,地缘政治形势错综复杂,新旧国际体系和国际秩序交替演变,全球能源体系建设迎来乌卡时代,回旋镖效应和莫比乌斯环结构逐渐凸显。面对国内外绿色经济复苏态势,党的二十大报告首次提出加快规划建设新型能源体系,统筹水电开发和生态保护,积极安全有序发展核电,加强能源产供储销体系建设,确保能源安全。2024年政府工作报告进一步提出,加快建设新型能源体系,加强大型风电光伏基地和外送通道建设,推动分布式能源开发利用,提高电网对清洁能源的接纳、配置和调控能力,发展新型储能,确保经济社会发展用能需求。新型能源体系规划建设的提出,是中国应对全球能源供需格局倒退的重要方案,是中国实现“碳达峰碳中和”(以下简称“双碳”)目标的基础性工程,也是锻造能源产业新质生产力,实现绿色低碳高质量发展的重要抓手。这需通过新质生产力的引领,推进能源科技创新和产业升级,将绿色生产力融入能源体系的变革过程中需要政府进一步提高统筹能力,包括政策研究、调查分析、决策谋划、资源调控和行业配置等。新质生产力作为现代生产力发展的新形态,融合了科技创新、数字化转型和绿色发展理念,将在能源体系变革中发挥至关重要的作用。

新质生产力的提出是建立在马克思生产力理论基础上的一次守正创新,进一步丰富了习近平经济思想的内涵,具有重要的理论意义和深刻的实践意义^{③④}。马克思主义生产力理论强调,生产力是推动社会发展的根本力量,由劳动者、生产工具和劳动对象三要素构成的动态系统。生产力的发展引发生产关系的变革,从而推动社会进步。马克思的价值链分工思想则指出,通过生产过程中各环节的专业化和协作,可以提高整体生产效率,形成相互依存的经济结构,在《资本论》中,他还把简单协作、分工协作以及自然力都归为生产力发展的要素^⑤。而新质生产力则是在继承与发展马克思主义生产力理论基础上的中国式现代化进程中生产力现代化转型的最新体现,其强调新

①《习近平主持召开新时代推动东北全面振兴座谈会强调 牢牢把握东北的重要使命 奋力谱写东北全面振兴新篇章》,《人民日报》,2023年9月10日。但新质生产力的最早是在2023年7月习近平总书记考察四川时提出的。参见习近平:《发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点》,《求是》2024年第11期。

②洪银兴:《新质生产力及其培育和发展》,《社会科学文摘》2024年第5期。

③胡莹、刘铿:《新质生产力推动经济高质量发展的内在机制研究——基于马克思生产力理论的视角》,《经济学家》2024年第5期。

④宋葛龙:《加快培育和形成新质生产力的主要方向与制度保障》,《人民论坛·学术前沿》2024年第3期。

⑤任保平:《生产力现代化转型形成新质生产力的逻辑》,《经济研究》2024年第3期。

型、新式和先进的生产力。其中,“新”强调超越传统、变革旧式和打破惯式;“质”强调注重质量、追求优质和日臻卓越。新质生产力的起点在于生产力的“新”,强调一种新的生产关系;新质生产力的关键落脚点在于新生产力的“质”,强调一种有别于传统生产力的新生代生产力。新质生产力是“新”和“质”的完美契合。^①

从生产力发展角度来看,在新型能源体系构建过程中,光伏、风电、储能和智能电网等技术的进步,不仅提高了能源的生产效率,还增强了系统的灵活性和稳定性,通过这些技术创新,生产工具和生产对象得到了极大优化,推动了能源生产力的快速提升。从新型生产关系变革来看,在传统能源体系中,生产关系较为单一,主要依赖于集中式的大规模发电和单向输配电网。而在新型能源体系中,通过分布式能源、智能电网和储能技术的应用,生产关系变得更加多样化和协同化。各环节之间的合作和协同更加紧密,实现了能源生产、传输、储存和消费的高度一体化和智能化。从价值链分工优化来看,通过生产过程中各环节的专业化和协作,新型能源体系中的各个环节能够实现高度的协同和效率提升。具体而言,光伏、风电等可再生能源的生产与储能、智能电网的管理相结合,将形成高度协同的能源价值链,各环节的专业化使得整个系统的生产效率大大提高,资源利用更加合理,能源供应更加稳定和可靠。

新型能源体系是以清洁能源为主,以清洁高效利用传统化石能源为辅,以促进能源发展方式和用能方式的绿色低碳转型为核心要义,依托正在建设的新型电力系统,充分发挥电力在能源体系中的平台枢纽作用,有效保障我国能源安全、助力气候变化全球治理、有效兼顾各方利益的新一代能源体系^②。其不仅是“清洁低碳、安全高效”现代能源体系的延伸和拓展,还是能源资源、技术、市场、制度、治理的全面现代化、高度体系化的高级复杂形态^③。党的十八大以来,中国能源革命取得显著成就,以风力发电等为代表的中国新能源已进入世界第一方阵;以新能源汽车、太阳能光伏、锂电池为代表的“新三样”有力促进了产业结构升级和产业链布局;以特高压、智能电网为代表的能源科技创新水平显著提高,这些都为中国破冰传统能源贸易规则和重构能源格局提供了契机。中国能源政策在能源安全供应,能源结构转型,能源效率提高等方面提供有力保障。“十四五”时期中国能源政策围绕“双碳”目标,在供给侧结构和需求侧管理协同发力,不断完善改革方向,实现有效市场和有为政府的良性互动,提高新型能源自主创新能力。未来中国能源政策设计将围绕构建高质量新型能源体系,推动能源转型和能源革命,应对气候变化全球治理部署。新型能源体系将进一步助推传统能源向新型能源转变,从生产端走向销售端,从供应链上游走向产业链融合,从以资源为主导的现代能源体系走向以技术为主导的绿色智慧能源体系,实现产业链、供应链、创新链等核心技术路线的突破。

① 范巧:《中国式现代化视域下加快形成新质生产力的逻辑阐释与机制建构》,《经济体制改革》2024年第2期。

② 朱晔、徐石明、丁孝华等:《新型能源体系建设的背景形势、策略建议和未来展望》,《中国科学院院刊》2023年第8期。

③ 李岚春、岳芳、陈伟:《国家安全视域下新型能源体系的内涵特征与构建路径》,《智库理论与实践》2023年第3期。

研究新型能源体系政策演进和新质生产力供需现状、产业链发展和内外部制约因素,对我国应对国际国内风险挑战和建设现代化强国都具有重要战略意义。本文在系统梳理中国能源政策演变的基础上,研究了新型能源体系的概念内涵和主要特征,从新质生产力与产业发展的视角,分析了中国新型能源体系在形成新质生产力和产业发展的基本情况、供需关系和各行业产业链发展特征。通过分析新型能源体系内外部建设压力、制约因素和各产业链发展掣肘,提出建设中国新型能源体系的构建方案。本文的边际贡献有以下几个方面:一是根据二十大报告和2023年中央经济工作会议的有关内容,提出有别于现代能源体系概念的新特征,结合马克思主义生产力理论和马克思价值链分工理论,系统分析新型能源体系的理论创新。二是从体制侧、供给侧、消费侧和技术侧出发,分析新型能源各产业链新质生产力发展重点、上下游发展现状、供需关系和供应链安全隐患。三是从光伏产业、风电产业和新能源汽车产业三个领域,分行业研究上游原材料采集加工、中游组件制造以及下游建设运营的发展状况,从产业链、供应链的视角研究各行业发展新质生产力的重点和应对举措,从而得出通过激发能源协同新质生产力发展构建中国新型能源体系的相关建议。

二、中国能源体系的制度变迁与阶段特征

(一)近年中国能源体系的制度变迁

1. 中国能源政策梳理

根据马克思主义政治经济学观点,生产力的发展是社会进步的根本动力,而价值链分工则强调了生产过程中各个环节的专业化和协作。中国能源政策的演变是马克思主义生产力理论与马克思价值链分工思想的充分体现,经历了自给自足、多元互补、节约高效三个阶段^①。

科技创新是生产力发展的重要推动力,而中国能源政策的转变实质是能源结构的动态转型,同时受到科技创新驱动和需求发展拉动的影响^②。能源政策是能源结构转型的支撑,是保障能源技术进步和能源结构转型的基本驱动^{③④}。近年来中国低碳能源技术快速发展,但由于其本身的特质、传播环境和市场机制特征,其发展仍需要在政策的强力驱动下,才能突破限制^{⑤⑥}。低碳能源发展是构建现代能源体系的重要一环。《能源发展战略行动计划(2014—2020年)》提出加快构建清洁、高效、安全、可持续

① 王衍行、汪海波、樊柳言:《中国能源政策的演变及趋势》,《理论学刊》2012年第9期。

② 马丽梅、黄崇乐:《金融驱动与可再生能源发展——基于跨国数据的动态演化分析》,《中国工业经济》2022年第4期。

③ Johnstone, N., Haščic, I., Popp, D., “Renewable Energy Policies and Technological Innovation: Evidence Based on Patent Counts,” *Environmental and Resource Economics*, Vol. 45, No. 1, 2010, pp. 133 - 155.

④ Conlisk, J., “An Aggregate Model of Technical Change,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 104, No. 4, 1989, pp. 787 - 821.

⑤ 范英、衣博文:《能源转型的规律、驱动机制与中国路径》,《管理世界》2021年第8期。

⑥ 陈星星:《中国碳排放权交易市场:成效、现实与策略》,《东南学术》2022年第4期。

的现代能源体系,实施节约优先、立足国内、绿色低碳、创新驱动四大战略。未来能源政策将围绕传统能源、新型能源和可再生能源多轮驱动的供需体系,强化节能减排指标约束效力,构建更加稳定的国际能源供应体系。这一目标的实现需要充分发挥生产力和价值链分工的作用。

在煤炭产业政策上,与世界主要产煤国相比,中国经历了漫长多变的发展历程^①。新中国成立后,煤炭工业的快速发展带来了煤炭行业结构性产能过剩。“十三五”时期,煤炭行业供给侧结构性改革拉开帷幕^②,一系列煤炭“去产能”政策相继出台。2016年国务院印发《关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》,要求大幅压缩煤炭产能,适度减少煤矿数量。2021年受煤炭价格上涨、火电机组停运、新能源出力偏低等多重因素影响,东北电网发电能力严重不足,紧急采取拉闸限电措施,电网频率跌破安全红线,煤电“顶梁柱”和“压舱石”的作用凸显。“十四五”规划将新型煤化工作作为保障能源安全和可持续发展的“基本盘”,通过投资拉动煤炭上下游行业发展。2022年《第十次全国深化“放管服”改革电视电话会议重点任务分工方案》提出,督促中央煤炭企业加快释放先进煤炭产能,落实“四优先”措施。煤炭政策的变化反映了生产力水平的变化和生产关系的调整。政府通过一系列政策推动煤炭行业的结构调整,优化产业布局,提高生产效率,促进煤炭清洁高效利用和新能源供给消纳体系的建设。

中国石油行业作为工业领域的“排头兵”,率先实施改革,为中国特色社会主义建设和发展作出了突出贡献。十八大以来,中央对能源行业提出了“四个革命、一个合作”的能源安全新战略,油气“X+1+X”政策体系形成,带动全国“一张网”陆续铺开。《关于深化石油天然气体制改革的若干意见》完成了油气体制改革顶层设计,推动油气体制改革在放宽准入、市场化改革、加强监督等方面取得突破。《石油天然气管网运营机制改革实施意见》进一步放开油气勘查开采体制,推动油气管线独立,实现“输配分离”。“十四五”时期出台了推动石化化工行业高质量发展的有关意见,要求实现“增储上产保供应,低碳智慧促转型”。总体来看,中国石油化工产业仍具有庞大的市场需求,未来国家产业政策向产业规划布局完善、加快技术升级转型、优化供应链管理等方向,提高产业新质生产力的发展。

新能源产业既属于战略性新兴产业,又是未来最有前景的十大行业之一;既是新一轮国际竞争的战略制高点,也是我国现代能源体系中的重要组成部分。新能源产业的发展需要高水平的技术创新和产业链的协同。中国新能源产业政策的发展历程反映了价值链分工的不断深化,各个环节的专业化分工提高了生产效率,促进了新能源技术的进步和产业的快速发展。新能源产业政策发展大致可分为四个阶段。一是2005—2008年新能源产业正式起步,从《可再生能源法》出台开始,太阳能和风电产业政策

① 李月清:《加快建设新型能源体系》,《中国石油企业》2023年第3期。

② 焦兵、许春祥:《“十三五”以来中国能源政策的演进逻辑与未来趋势——基于能源革命向“双碳”目标拓展的视角》,《西安财经大学学报》2023年第1期。

密集出台,新能源大发展正式起步。二是2009—2011年新能源产业迅速扩张,中国成为风电和光伏产业最大的供应商,风电产业超过美国成为全球第一的风电大国。新能源产业迅速扩张造成产业在发展过程中面临严重的电力消纳和上网平价问题,弃风弃光率较高,光伏成为政府重点整顿的产能过剩产业^①。三是2016—2020年,中国提出“双碳”目标,构建以新能源为主体的新型电力系统,风电光伏占据主导地位。2018年《清洁能源消纳行动计划(2018—2020年)》提出,到2020年基本解决清洁能源消纳问题。2020年《关于建立健全清洁能源消纳长效机制的指导意见(征求意见稿)》提出形成有利于清洁能源消纳的电力市场机制,构建清洁能源消纳闭环监管体系。四是2021年至今,以电动汽车、锂电池、太阳能电池为代表的“新三样”出口成为经济增长的新动能。《中共中央、国务院关于加快建设全国统一大市场的意见》要求打破能源要素和资源市场分割,建设全国统一的能源市场。随着能源政策改革的持续推进,储能、氢能竞相登场,“新三样”等新能源行业占据能源行业重要位置。《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》进一步提出加快推进大型风电光伏基地建设,构建适应新能源占比逐渐提高的新型电力系统。此外,国家明确从2022年8月起新增可再生能源电力消费量不纳入能源消费总量控制,对推动能源清洁低碳转型,保障风电、太阳能发电、水电、生物质发电、地热能发电等可再生能源高质量发展具有重要意义。

2. 新型能源体系的提出与关键举措

2020年中国提出“双碳”目标的同时,正式提出建设现代能源体系的总体要求,明确了现代能源体系“清洁低碳、安全高效”的建设目标。现代能源体系依托清洁能源和互联网耦合智慧技术,将可再生能源与气体能源融合,推动传统能源体系向新型能源体系建设阶段转变^{②③}。2022年《“十四五”现代能源体系规划》(以下简称《规划》)是“十四五”时期加快构建现代能源体系、推动能源高质量发展的行动纲领^④,在能源供应链稳定性、安全性,能源产业链现代化建设,能源绿色低碳转型等方面加快推进,确定了包括新能源汽车、电池、氢能、生物质能、储能及碳捕集、封存与利用(简称CCUS)等领域技术创新的优先发展。《2022年能源工作指导意见》在《规划》的基础上,培育能源新产业新模式,明确了现代能源体系在绿色低碳转型方面的任务和举措,提升了能源技术、能源结构、能源信息和能源治理四方面现代化水平。一是提升能源技术现代化水平。通过实施《“十四五”能源领域科技创新规划》,建立“四位一体”的能源科技创新体系和“三个一批”的建设路径,以“揭榜挂帅”方式实施一批能源重大技

① 李金铠、刘守临、张瑾:《加快新型能源体系建设,以绿色化、低碳化、生态化推进中国式现代化》,《生态经济》2023年第6期。

② 周宏春、管永林:《新型能源体系建设的内在逻辑、基本内涵与支撑体系》,《能源研究与管理》2023年第1期。

③ 陈星星:《非期望产出下我国能源消耗产出效率差异研究》,《中国管理科学》2019年第8期。

④ 杜伟、文腾:《〈“十四五”现代能源体系规划〉等多项政策出台 布局中国新型能源体系》,《国际石油经济》2023年第1期。

术创新项目^①。二是提升能源结构现代化水平。《“十四五”可再生能源发展规划》提出,2025年可再生能源在一次能源消费增量中占比超过50%,风能和太阳能发电装机容量继续领跑全球。此外,《关于进一步做好新增可再生能源消费不纳入能源消费总量控制有关工作的通知》,明确新增可再生能源电力消费不纳入能源消费总量考核,扫除了绿电利用障碍,对推动能源清洁低碳转型具有重要意义。三是提升信息技术现代化水平。《规划》重点提出“加快能源产业数字化智能化”升级。《“十四五”能源领域科技创新规划》提及能源系统数字化、智能化技术,聚焦新一代信息技术和能源融合发展。2023年1月《新型电力系统发展蓝皮书(征求意见稿)》发布,要求构建国家级能源数字经济平台,为能源电力产业链上下游企业提供“上云用数赋智”服务。通过落实“十四五”新型储能发展实施方案,形成了能源储运、调节和需求侧响应,源网荷储用一体化多能互补体系。四是提升能源治理现代化水平。《电力可靠性管理办法(暂行)》出台后,打通了涉企服务堵点,将可靠性工作向规划、运维等环节深度延伸。

(二)新型能源体系的阶段特征

1. 新型能源体系的概念内涵

新型能源体系的概念最早由中国工程院“推动能源生产和消费革命战略研究”课题组(2017)提出。谢克昌院士建议采用“三步走”方式推动能源生产和消费革命,在第三阶段能源革命定型期形成“需求合理化、开发绿色化、供应多元化、调配智能化、利用高效化”的新型能源体系。2020年中央经济工作会议提出推动煤炭消费尽早达峰,大力发展新能源;2021年中央经济工作会议要求深入推动能源革命,加快建设能源强国。2022年1月《“十四五”现代能源体系规划》正式提出,明确了“现代能源体系”的内涵和定义,以“清洁、低碳、安全、高效”为主要内容,发展了新型电力系统。

党的二十大报告明确了加快规划建设新型能源体系的目标任务。根据2023年政府工作报告内容,新型能源体系的定义为:适应碳达峰碳中和目标背景下新能源占比大幅提高的要求,加大力度在沙漠、戈壁、荒漠化地区规划建设以大型风电光伏基地为基础、以其周边清洁高效先进节能的煤炭为支撑、以稳定安全可靠的特高压输变电线路为载体的新型能源供给消纳体系。新型能源体系区别于现代能源体系概念的主要特征在于“新系统”和“新机制”,在内涵和顶层设计上比现代能源体系更具战略性和前瞻性,核心是构建以可再生能源为主体的新型电力系统(见图1)。2023年中央经济工作会议进一步提出“加快建设新型能源体系”。结合《“十四五”可再生能源发展规划》看,新型能源体系建设将主要围绕建设风光大基地,开发分布式光伏、分散式风电两种途径,提升可再生能源消费占比。

^① 章建华:《深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 以能源高质量发展支撑中国式现代化建设》,《当代世界》2023年第2期。

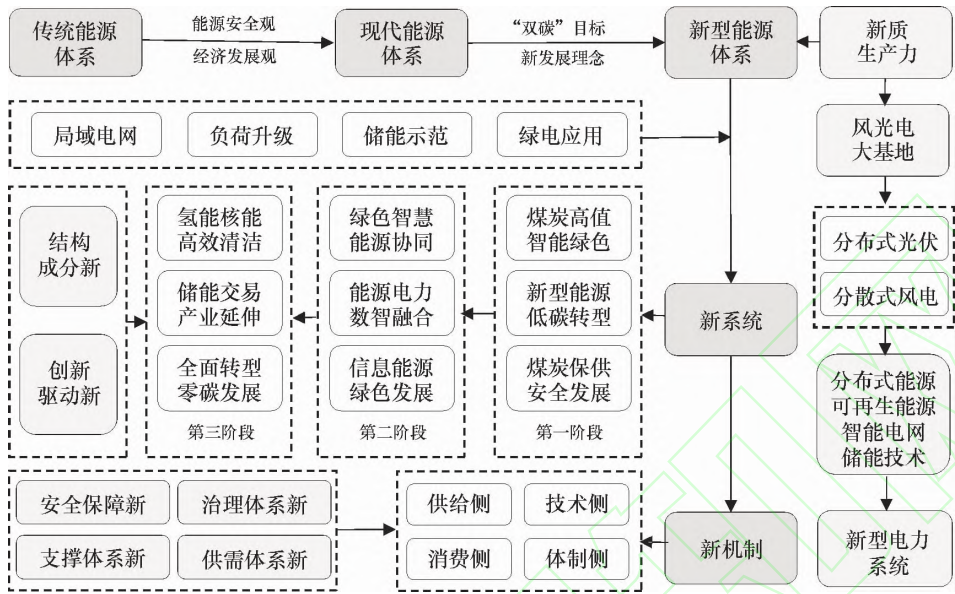


图1 能源体系演变及新型能源体系内涵

2. 新质生产力助推新型能源体系发展的阶段特征

新型能源体系不仅强调能源体系的绿色化和低碳化，还更重视能源安全与经济的双重逻辑^{①②}，将国家发展观、安全观与能源现实结合，发挥能源供应“蓄水池”的核心功能，在“双碳”以及“新发展阶段、新发展理念”的目标要求下，实现传统能源体系向现代能源体系，进而向新型能源体系的演变。具体而言，“新系统”是指未来新型能源系统将是风能、太阳能、生物质能、地热能、核能等零碳和低碳能源为主，以传统化石能源为辅，依靠先进科技与工业体系打造的能源系统；“新机制”包括能够适应并支持新型能源系统发展壮大相关机制和政策体系。

根据新型能源体系的特点，新质生产力助推新型能源体系形成发展可分为以下三个阶段。第一阶段，坚持底线思维，新质生产力助力煤炭清洁化利用，实现煤炭保供。这一阶段重点加强对煤炭清洁高效利用技术研发，推动煤炭智能绿色安全开采，促进煤炭高值化、低碳化发展。第二阶段通过数字能源、能源协同、优化能源供需体系，实现新能源对传统能源的大规模替代。21世纪的经济增长模式将转向“绿色智能增长”，新质生产力集中体现在“信息+能源”两个主赛道的并行与融合^③。当前新一轮科技革命和产业变革正深入突进，颠覆性技术群包括数字技术、低碳技术、生物技术等，其中颠覆性最强、影响力最广的是数字技术与低碳技术，推动当前的新质生产力呈现数字化、绿色化的特征。第二阶段中，须重点发挥能源数据要素的杠杆效应，支撑新能源大规模高比例并网和消纳，实现多种能源的“横向”互补和高效利用，以及源网荷储的“纵向”贯通，大力推进数智化、人工智能与能源电力融合赋能。第三阶段

① 郝宇：《新型能源体系的重要意义和构建路径》，《人民论坛》2022年第21期。

② 周宏春：《新型能源体系建设须以降碳减污扩绿增长为导向》，《中华环境》2022年第11期。

③ 方敏、杨虎涛：《政治经济学视域下的新质生产力及其形成发展》，《经济研究》2024年第3期。

进一步发展能源新质生产力,采用氢能、核能等零碳能源实现能源体系绿色化清洁化全面转型。加快培育延伸氢能、储能、碳交易等新技术、新产业、新模式产业链,进一步提高能源安全性和自主性。

三、新型能源体系的产业链与制约因素

(一)新型能源体系产业链分析

1. 产业链的供需关系现状

马克思主义价值链分工理论强调,生产力发展不仅依赖于生产资料和劳动力的直接结合,还依赖于生产过程中各个环节的分工与协作。^①建设新型能源体系是复杂的系统工程,涉及能源产业链上下游、各能源品种、各用能行业和领域^②,需要从全球能源产业链条、供需双侧管理来考虑能源体系建设。作为世界上最大的能源和战略性矿产资源的生产和消费国,筑牢产业链供应链安全畅通是我国新型能源体系发展的当务之急^③。中国新能源产业属于“中国制造、世界市场”,光伏产业、风电产业“两头在外”的特征致使产业提升新质生产力面临诸多供应链障碍。一方面,部分基础原材料依赖进口,产业链的自主保障能力不足;另一方面,原始创新不足、“产学研用”合作平台欠缺、基础性创新研发投入占比不高。亟须立足能源禀赋,在传统化石能源清洁高效利用的基础上,增加研发投入,瞄准现代煤化工绿色低碳发展、储能、氢能、虚拟电厂等新能源产业科技“卡脖子”技术领域和战略必争领域,有效培育能源新质生产力。

从供给侧看,我国已建立起以煤、油、气、核、可再生能源为主的多轮驱动能源供应体系^④,但是产业结构偏重、能源结构偏煤、能源效率偏低的问题依然存在。随着新型能源体系建设中新能源产品生产规模的扩大,碳排放从使用环节转移到制造环节,从分散转向集中,供应链上游减碳压力上升。从需求侧看,未来中国能源需求将继续保持增长,但能源消费预期仍需引导,能源供需衔接仍需强化(见图2)。在“双碳”目标实现过程中,在新型能源体系成熟之前,传统化石能源既要保证供给,又要持续减排二氧化碳。

① Silverberg, G., Verspagen, B., “Collective Learning, Innovation and Growth in a Boundedly Rational Evolutionary World,” *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 4, 1994, pp. 207 – 226.

② 刘泊静:《三大着力点 协调推进新型能源体系建设》,《中国电力报》,2023年3月9日。

③ 刘强:《确保能源资源与供应链安全》,北京:社会科学文献出版社2023年版。

④ 章建华:《深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 以能源高质量发展支撑中国式现代化建设》,《当代世界》2023年第2期。

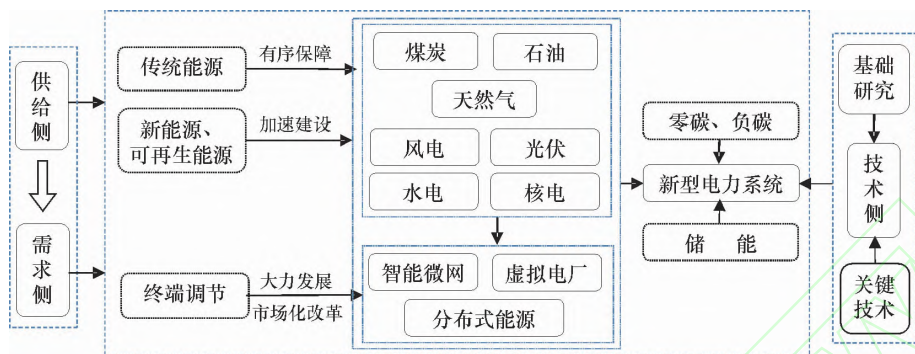


图2 新型能源体系的供需逻辑关系

中国新型能源体系建设还面临可再生能源电力核心技术突破与关键矿产资源对外依赖等问题。从关键矿产资源看,目前中国大多数关键矿产对外依存度超过50%,其中锂、铜、镍、钴的对外依存度分别高达61%、77%、90%和95%。严峻的矿产需求形势导致中国新能源产业中下游产业链已经十分完善,但是上游资源还存在着严重的供应安全隐患^①。特别是光伏、电池产业链对锂、钴和铜,氢能产业链对铂和镍严重依赖。从技术侧看,中国新能源产业在材料领域与国外先进水平仍存在较大差距。比如光伏胶膜的核心原材料之一的聚烯烃弹性体依赖进口,高性能硅碳负极、高端隔膜材料与国际先进水平还有差距;氢燃料电池在质子交换膜、膜电极、碳纸、储氢材料等关键原材料、新能源汽车芯片等方面仍需进口^②。在本轮技术变革中,畅通完善价值链条是发展能源新质生产力的必要条件和关键环节,科技创新和知识积累可以显著提升生产效率和资源利用效率,从而推动经济增长和社会进步。

2. 各行业产业链分析

(1) 光伏产业链供应链。在国际光伏市场发展的推动下,中国光伏产业供需两旺,规模稳步增长,技术降本开启平价时代,已形成从上游原材料采集加工、中游电池片组件制造及下游光伏电站建设运营的完善产业链。

全球75%~80%的光伏电池产能来自中国,但产业链中少数原材料和技术仍存在受制于人的情况,未来光伏产业链的重点是始端原材料供给和终端产品的消纳问题。当前欧美光伏制造业仍较为薄弱,限制中国光伏产品进口也将延缓当地能源更替进程,对中国光伏企业出口影响有限,在新的竞争形势下,中国光伏产业可考虑加大东南亚等海外布局,拓展出口需求。

(2) 风电产业链供应链。中国已建成全球最大的风电装备基地,产量占全球的2/3,风电产业达到国际先进水平,在风电机组开发方面取得突破性进展,基本掌握关键核心技术,处于科技创新活跃的快速发展期。风电产业链由三部分组成:上游原材料及零部件制造、中游风机总装、下游风电场投资运营。其中,上游重点产品为齿轮箱、

^① 资料来源: <https://www.163.com/dy/article/1406M8T60552YX00.html>, 最后访问时间: 2024年6月14日。

^② 刘强:《确保能源资源与供应链安全》,北京:社会科学文献出版社2023年版。

发电机、塔筒、叶片、轴承、电缆、铸锻件、控制系统等；中游重点产品为风电整机；下游重点产品为风电场投资、建设、运营，以及后市场服务。产业链毛利率从高到低依次是：下游投资运营商、上游零部件制造商和中游整机商。风电产业链制造端的零部件，如主轴、轴承等毛利率较高，塔筒、叶片其次，整机环节最低，仅为16%左右。

风电产业链以“链主”企业为核心，以风电整机带动风电零部件企业扩大规模，以引进缺链环节企业补齐断链，牵引产业链各重点企业推进产业链建设，初步形成以“链主”企业为引领，发电机、齿轮箱、主轴、塔筒等配套产品同步发展的产业链体系。

(3)新能源汽车产业链供应链。中国是全球最大的新能源汽车生产和消费国，也是新能源汽车技术创新和政策引领的重要力量。中国新能源汽车产业激励政策几乎覆盖新能源汽车整个生命周期，从研发补助、生产积分，到消费补贴、税收减免，再到使用不限牌不限购、充电优惠等。

新能源汽车产业对IGBT芯片有着极高需求，是该产业提升能源使用效率的关键。自2020年下半年来，全球芯片产能出现严重不足，导致供需失衡和价格上涨。目前虽然“缺芯”问题得到缓解，但芯片供应链风险仍较为突出。汽车芯片产业链条面临高风险、高不确定、高脆弱的“三高”特征，很容易出现“脱链”“断链”的情况，既适用于芯片设计能力，也仍可能在生产环节受制于人。

面对2022年8月美国《芯片和科学法案》以及2023年8月《欧盟电池和废电池法规》的规制，中国新能源产业提升新质生产力面临国际化发展的潜在风险和隐性成本，同时原材料供应也深受地缘因素制约，包括锂、钴、镍等稀有资源的供应缺口将长期存在。此外，新能源汽车产业的快速发展，在全球范围内也出现电池产能不足、钢铁短缺推高汽车成本等现象。

新能源汽车产业链在新能源化、智能化时代下，供应链呈现非稳定状态，从传统的“链状结构”走向“网状新结构”。“缺芯”事件给芯片在产业链中设置了优先级别，也使整车企业的链主地位受到动摇。头部零部件企业在智能化环节逐渐成为供应链主导者，汽车供应链从过去的自上而下零整塔状关系，转变成网状共生、开放共赢的合作关系。

(二)新型能源体系产业链建设压力及制约因素

1. 产业链发展

低碳能源技术扩散存在Jaffe-Stavins悖论^①，即由于低碳能源技术存在规模小、效率低、风险高的特征，即使在政策推广中具有经济有效性，在推广、扩散和普及中仍会受阻。行为经济学将低碳能源技术扩散解释为政策压力下的个体牺牲，很难对传统

^① Jaffe A., Stavins R., “The Energy Paradox and the Diffusion of Conservation Technology”, *Resource and Energy Economics*, Vol. 16, 1994, pp. 91 - 122.

能源形成市场效率替代,加剧了技术扩散难度^{①②}。尽管技术创新的正外部性为低碳能源技术价格补贴提供了依据^③,但市场扩张激励型高额补贴反而可能加剧链上企业竞争的“生产性掠夺”,导致能源产业部门存在“技术锁定”,阻碍低碳能源技术升级^{④⑤}。作为新型能源体系技术核心的低碳能源技术,同时受到政策不确定性和技术进步不确定性的影响。新质生产力理论强调,通过科技创新和知识积累提升生产效率和资源利用效率,但在低碳能源技术领域,这一过程受到多重制约因素的影响,进一步加剧了产业链发展的复杂性。

第一,全球能源市场的动荡和不确定性对能源新质生产力发展提出挑战。近年来,全球经济下行压力和不确定性增强,地缘政治冲突事件频发,能源产业链供应链受到冲击,中美关系、能源技术革命成为影响全球能源形势和格局的重要因素。国际能源价格剧烈波动,全球能源供需和贸易格局深刻调整,各国将气候变化、能源安全和产业政策纳入经济战略。与此同时,欧盟应对气候变化的雄心并非基于能源行业的底线思维,其提出的碳边境调节机制以及美国的应对气候变化政策均基于本国行业发展和排放话语权争夺而制定,中国新型能源体系建设同时面临机遇和挑战。国际环境的变动可能对能源新质生产力的发展产生负面影响,尤其是在低碳能源技术和新型能源体系的推广方面。

第二,国家安全战略及国内经济增长压力。欧洲能源危机让中国看到“把能源饭碗牢牢端在自己手里”的重要性,能源问题已从资源矛盾上升到国家安全战略问题。中国新型能源体系概念是在“双碳”总体目标,以及实施“减污、降碳、协同、增效”行动方案的背景下提出的。从以往研究看,多数学者认为碳排放与经济增长存在负相关关系^{⑥⑦},这也体现在2021年、2022年中国遭遇煤价上升,新能源发电不稳定,缺煤机组停机,火电发电放缓带来的供应不足,突击拉闸限电导致停产、减产等经济问题。在复杂交错的形势背景下,中国新型能源体系的建设更要立足能源发展、经济建设和国计民生,运用与时俱进的态度,应对能源形势和气候变化带来的国家能源安全挑战。

① Rao, K., Kishore, V., “A Review of Technology Diffusion Models with Special Reference to Renewable Energy Technologies,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 14, 2010, pp. 1070 – 1078.

② Fischer, C., Newell, R. G., “Environmental and Technology Policies for Climate Mitigation,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 55, 2008, pp. 142 – 162.

③ Mohr, R. D., “Technical Change, External Economies, and the Porter Hypothesis,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 43, No. 1, 2002, pp. 158 – 168.

④ Nordensvärd, J., Urban, F., “The Stuttering Energy Transition in Germany: Wind Energy Policy and Feed-in Tariff Lock-in,” *Energy Policy*, Vol. 82, 2015, pp. 156 – 165.

⑤ Söderholm P., Klaassen, G., “Wind Power in Europe: A Simultaneous Innovation-Diffusion Model,” *Environmental and Resource Economics*, Vol. 36, No. 2, 2007, pp. 163 – 190.

⑥ 吴施美、郑新业、安子栋:《气候治理与短期经济波动:气候变化奥肯定律》,《经济学动态》2022年第4期。

⑦ Azam, M., “Does Environmental Degradation Shackle Economic Growth? A Panel Data Investigation on 11 Asian Countries,” *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, Vol. 65, 2016, pp. 175 – 182.

第三, 科技创新固有周期及国外技术封锁。新型能源体系建设科技创新目前面临三大挑战: 一是发展能源新质生产力依赖于持续的科技创新, 而科技创新存在自有周期律。犹如芯片产业的“摩尔定律”, 单纯依靠加大资金投入和价格补贴, 很难改变科技突破性价比阈值的时间。譬如近两年电化学储能项目, 尽管有数百项文件政策“加持”, 叠加巨大人力、物力、财力, 但新技术成本不降反增, 这种一蹴而就的解决方式是不切实际的。二是科技创新的机会成本。科技创新的投入存在“挤出效应”, 即创新前沿技术领域存在高昂的研发成本, 而短期收效甚微, 且全产业领域众多, 技术路径选择可能带来巨大机会成本。以电化学储能为例, 仅这一个领域的主流技术就有13种, 选错发展将面临极大的机会成本。选择错误的技术路径可能导致资源浪费, 进一步增加了实现科技创新和提升新质生产力的难度。三是国外能源领域技术封锁限制了能源全产业链新质生产力的整合。尽管中国能源科技创新能力显著提升, 但在新能源部分核心技术、高端材料、安全高效储能等技术领域仍需突破。比如氢能产业在离子交换膜、碳纸、催化剂、空压机、高压储氢瓶等关键核心部件方面仍需从发达国家进口, 氢能行业“制储运加用”等涉及全产业新质生产力提升的重大技术亟待突破。四是能源关键技术适应性创新仍需攻克, 绿色示范技术亟待推广。新质生产力理论强调技术的广泛适应性和应用性, 但目前一些技术仍未达到实际应用的要求, 如柔性直流关键技术, 直流断路器、直流变压器等技术, 实现直流电网大范围应用的关键技术仍需大量科技探索。一些绿色开采技术和示范项目的建设, 也尚未取得有效推广。

2. 产业链发展内部制约因素

从新质生产力培育、新型生产关系发展、价值链效率提升等方面审视, 新型能源体系建设仍面临一些产业链内部制约因素。

第一, 产业链运行自身存在固有短板。一是新型电力系统发电功率短期预测误差较大。以风电、光伏太阳能为代表的新能源, 在大量接入后给整体能源系统运行安全带来巨大压力, 发电功率的短期预测误差较大将无法满足大规模并网安全稳定运行要求。二是新能源产业链建设的系统调节能力不足。新能源项目如果不能做到电源和电网“同步规划, 同步投产, 同步消纳”的“源网协调”, 则会出现较严重的供需不匹配现象, 从而对系统的调节能力提出更高的要求。三是新能源的低碳价值未能充分体现。由于电力市场机制不够健全, 跨区交易市场壁垒存在, 并且与电力市场相配套的绿电市场、全国碳市场体制机制仍处于初级探索阶段^①, 目前中国新能源的电价未能体现绿色溢价部分即低碳价值。四是工业精准控能水平有待提升。一些地方控能考核未考虑产业链、供应链中的区域上下游协同, 导致终端产品因上下游产能供应不足而难以正常生产。

第二, 体制机制改革面临重大挑战。新型能源体系作为新生事物的发展, 在体制

^① 中国致公党中央委员会调研组:《关于“构建现代能源体系, 统筹推进碳达峰碳中和”的调研报告》,《中国发展》2022年第5期。

机制的设置规划、市场监管和责任厘清等方面亟待加强,仍须加快形成适应新质生产力发展的新型生产关系,具体体现在体制机制设置存在误区、规划运营不够协调、价格竞争有待完善、国企责任尚未明确。一是体制机制中的直觉设置亟须改变。现存技术实现“双碳”目标需要体制机制的全力支持,没有经济效益的体制机制改革无异于“纸上谈兵”,是不负责任的。以“分布式光伏+储能”零碳产业园区项目为例,无论是采用孤网运行还是大电联网的方式,成本均极其昂贵,经济性无从谈起,现阶段工商企业和居民用户无法承受。二是主管部门与落实单位存在割裂。规划制度与疏导成本、落实部门存在“两张皮”现象,譬如新型电力系统中,由于主管部门“点菜”,落实部门“买单”,导致操作部门在特殊用途资金来源上存在压力。再如新能源示范城市政策属于“中央请客,地方买单”的形式,新能源示范城市没有得到明确的中央财政支持,仅仅是地方政府现有财政资源的重新分配,具有弱激励和弱约束的特点^{①②}。三是市场价格竞争机制有待完善。目前国内能源市场仍是“规划先行,价格兜底”,能源价格部门按照主管部门的规划,完成项目投资金额回收,尚未形成由市场机制带来的技术筛选,虽然稳定了价格波动,但也损失了市场效率。能源价格市场化需要配套强大的监管体制,而管数量和管价格的部门分设,是能源价格市场化改革的障碍。同时,新型能源体系数字化转型中亟待建设数据市场,数据要素价格机制也亟待完善。四是国企社会责任未能有效体现。国企的社会责任和经济责任尚未分开,社会责任未纳入绩效考核。有些公司在保供时期未尽应有义务,而保供企业却因此背负债务,社会责任的激励机制尚未建立。此外,煤油气核、水风光储不同能源领域存在不同的分置方案,“人人尽其责”却导致“合成谬误”。

第三,供给需求输送提出更高要求。要积极发展能源领域新质生产力,必须全力促进清洁能源消纳利用,解决新能源供给消纳能力的匹配与协调问题,保障新型能源体系供需两侧协同发力和系统健康运行。一方面,供需两侧不匹配是由于运行机理发生变化,体制机制需要相应完善;另一方面,新能源占比的不断提升,也对系统调节和支撑能力提出了更高要求。从需求侧看,新型能源的消纳机制需要完善。新能源本地消纳机制在跨省支援、调峰补偿和电源辅助调节方面均需完善;在跨区送电方面,受供需影响、价格水平和地方利益等影响,“送端弃电,受端缺电”、“高峰不给,低谷不要”的现象时有发生,新型能源体系的通道利用率不高。从供给侧看,由于新能源“靠天吃饭”的特性,中东部地区电力保供压力持续存在,在新能源发电条件较差的冬季保供期、向受端晚高峰期电力供给持续趋紧;新能源占比提升和新能源外送场景,要求电网适应更大范围的功率、频率和电压波动,系统内的存量调节能力难以满足需求。从输送侧看,电网安全运行面临新挑战。随着西北部大型风光电基地、海上风电基地开发规模和范围的扩大,新能源外送面临源网支撑能力下降,电网孤岛等

① 李豫新、程洪飞、倪超军:《能源转型政策与城市绿色创新活力——基于新能源示范城市政策的准自然实验》,《中国人口·资源与环境》2023年第1期。

② 庄贵阳:《中国低碳城市试点的政策设计逻辑》,《中国人口·资源与环境》2020年第3期。

挑战。

3. 各行业产业链发展掣肘

20年来,中国光伏产业经历了“两头在外”的发展期、“补贴退坡”的整理期、需求提升的回暖期和技术改善的平价期,产业链历经从无到有,从有到强的跨越式发展。随着光伏产业链技术迭代方案涌现,大尺寸、薄片化成为变革趋势,N型硅片引领长期方向,但从光伏产业链和供需关系看,仍面临发展掣肘。第一,行业发展、收益不确定性加强。尽管2022年国家多次出台文件禁止光伏产业强制配套作为风光项目开发建设的门槛,但落地效果有待观察。在新能源峰谷电价调整机制中,光伏发电最多的时段基本被纳入电价谷段,分布式项目收益率严重下滑。光伏电力现货市场电价波动剧烈,不同省份的电力现货交易规则存在差异,收益难以预测。这种不确定使得投资者在面对高风险时更为谨慎,影响了产业创新和技术进步的动力,限制了光伏产业新质生产力的发展。第二,光伏电站强制配储造成成本增加。光伏电站强制配储成为电站开发建设的前置条件,但大部分光伏电站配置的储能系统被电网调度的情况较少,难以获得相应收益。按照100MW项目配置10%/2h储能系统的要求,电站端成本将增加不少于0.3元/瓦,光伏投资商负担巨大^①。限制了资本向创新研发与效率提升领域的流动。第三,光伏用地需求受限制约产业建设涉及新质生产力的技改项目。光伏项目主要以农光、渔光互补类型为主,《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》的出台,进一步明晰了光伏电站用地的面积要求,可能极大影响中东部地区新增光伏装机规模,且限制新的技术改造项目实施。

目前部分地市风电产业链仍存在弱链、断链环节,在叶片、轴承、变流器和系统控制等环节需要补齐断链,这些薄弱环节显著限制了风电装备产业链的整体效率和生产力,阻碍了完整、畅通、高效的产业链条的形成。风电产业链中的核心技术,包括叶片、轴承、变流器和系统控制,均依赖于高水平的科技创新,这些重点领域亟待技术突破。新质生产力强调各环节的高效协同,目前风电产业上下游、产供销、大中小企业之间的协同发展仍然不足。“链主”“链核”企业带动科技转型创新的能力尚须提升,在核心技术研发、国家级企业技术中心和创新平台的形成方面投入仍然不足,限制了新质生产力在整个风电产业链中的扩展和应用。需要搭建辐射全国的现代风电装备产业体系,在供应链上为上游配套企业提供资源空间,形成“以大代小”,培养专精特新“小巨人”企业。

当前及未来一段时间内,中国新能源汽车产业将处于深刻变革时期,供应链不够稳定、供需失衡与价格波动、缺芯少电等问题对新能源汽车产业新质生产力的发展形成了制约。上游原材料供应和电控系统核心技术攻破是未来新能源汽车产业发展的关键。随着智能网联和新能源汽车的发展,整车芯片产业面临激烈的市场角逐和技术攻关。

^① 资料来源:搜狐网, https://business.sohu.com/a/708054050_413933, 最后访问日期:2024年4月30日。

四、能源体系新质生产力培育的政策思考

中国能源转型和“双碳”目标具有长期性、艰巨性和紧迫性，新型能源体系建设将有别于发达国家的建设规律，要从全局观、发展观和安全观出发，审视新型能源体系建设的发展战略，在寻求化石能源低碳清洁、安全高效利用的基础上，加强新型能源储能、智能和蓄能发力，促进能源领域智能化、数字化、多元化发展。新能源产业的新质生产力是一种先进的生产力形式，通过核心技术创新驱动，优化生产要素配置，提升全产业链。在我国新能源体系变革过程中，新质生产力体现在以下几个方面：一是通过技术创新，推动新能源产业链向高端化、智能化和融合化发展。数字赋能促进新能源与传统能源、电网、负荷、储能等相关产业的协同发展，提高新能源装备质量、发电质量、服务质量、转换效率、消纳水平和经济效益。二是优化资源整合，通过创新激发新能源产业中劳动者、劳动工具、劳动对象及其组合的乘数效应，共建新能源产业生态系统，推动生产方式的变革。利用智能电网、大数据和人工智能等手段，实现能源系统的优化管理和高效运行。本文基于前述马克思主义生产力理论和价值链分工思想，结合中国能源制度的发展变迁和阶段特征，提出以下政策建议，旨在培育能源产业的新质生产力，促进新型能源体系的形成。

第一，落实统筹协调的机制改革，做好新型能源体系的“顶层设计”，激发能源产业的新质生产力。一是设定统筹协调的运行机制、价格机制、市场监管疏导机制和责任考核机制。具体而言，设定“谁提议，谁出资”的运行机制，保障特定技术研发的有效运行和健康发展；由国家管定、监测价格，放开竞争价格，落实“两头放开，管住中间”的价格机制；统筹协调，形成“量价一体”的市场监管疏导机制，一方面主管部门要规划协同、统筹协调不同能源产业、不同能源类型的发展规模，另一方面监管部门要助力能源价格市场化的形成，主动化解疏导市场矛盾，提升监管效能；制定国企社会责任考核机制，量化企业社会责任考核目标，弥补企业应保供付出的损失，激励企业为维护社会整体能源安全做出的努力。二是坚持煤电保供的底线思维，构建安全可靠、清洁高效的新型能源体系。底线思维要求发挥矿石能源的兜底保障能力，实现能源自立自主，摒弃“只破不建，不增后破”的观念。应将底线思维作为第一要务，短期内仍以煤电生产力保供，新增稳定可再生能源按一定比例折减，逐步减少煤机产量。要体现思维观念的与时俱进，探索“立足市场、政策引领”的新型能源体系体制机制，坚持“人民至上”的理念，提高决策依据的精准性。三是实现多种能源的协同发展，激发能源产业的新质生产力。中国“富煤贫油少气”的资源禀赋以及能源安全、经济发展的综合考量，决定了中国新型能源体系建设应“跳出产业看行业”，通过先进技术的研发和应用，提高煤炭等化石能源的清洁高效利用水平。创新的碳捕获、利用与封存(CCUS)技术，以及高效燃烧技术，可以在使用煤炭的同时减少碳排放，逐步实现“用炭不排碳”的目标。在多种能源协同发展的过程中，逐步降低碳排放强度，直至接近零排放，利用大数据、人工智能等先进技术，优化不同能源的供应和需求，提升

整体能源系统的灵活性和稳定性,避免最严重电荒事故重演。

第二,建立集约高效的跨区通道,优化能源供需体系,形成能源供给的新质生产力。一是科学布局新型能源体系跨区通道、电源配置和基地建设。科学布局跨区通道,优化电源配置,增强基地开发建设,是构建新型能源体系的基础保证。在跨区通道建设上,高质量建设“三交九直”跨区输电通道,常规电源与直流通道落实“同步规划、同步建设、同步投产”,建立安全可靠、集约高效的新能源跨区输送通道;在电源配置上,立足多能互补,形成具有较高送电可靠性的互补送电单元。二是布局统筹协调的新型基地,寻找能源产业的新质生产力集聚地。在基地开发模式上,优先考虑“一体化业主开发模式”,优化电源配置,保证电源项目运行经济性,充分发挥集“风光水火储”于一体的现代能源基地综合效益;在基地建设上,提前开展国土资源协调统筹、规划衔接,以电网为枢纽,系统调控能源,促进“电热冷氢”的深度融合,科学布局新型能源基地、煤电厂址、换流站址。根据发展新质生产力需要,所要建设的创新高地既不是单纯的科技创新高地,也不是单纯的产业创新高地,而是科技和产业融合的创新高地^①。布局能源产业新质生产力聚集地,需要聚集先进技术研发机构和高端制造企业,通过创新集群效应,实现资源共享、技术协同和效率提升。在基地内科学配置风能、太阳能、水能和火电等多种能源资源,优化能源结构,提升基地的综合效益与整体生产力。三是构建供需平衡的多元体系,激发新质生产力的购买方。供需发力构建多元能源供给体系,提高大规模电力输送消纳能力和储能支撑作用。在供给侧方面,优先发展清洁、可再生能源,逐步破除传统能源依赖,适度发展天然气、核能的多元能源供给体系,以此消彼长的动态平衡,向清洁低碳、安全高效的新型能源体系转型。在需求侧方面,激发新质生产力的购买方,通过政策激励和市场引导,促进企业和消费者积极参与能源系统的优化和创新。四是完善持续高效的输储系统,提升储能产业的新质生产力。在输送侧方面,加强本地受电端电网建设,完善新型能源区域主网架结构,支撑跨区域直流高效运行。在存储侧方面,通过打造新质生产力来带动储能技术的创新,包括电池材料的研发、电池管理系统的优化、储能系统的智能化等方面。通过坚守新型能源体系安全底线,“源网荷储用”多措并举,统筹发力,提升电力系统综合保障能力和安全水平。

第三,释放冗余产能,推动产业融合发展,打造能源协同的新质生产力。一是安排节奏可控的产能释放。对于光伏产业,加强科学规划和本地管理,合理引导上下游产业深入对接交流,根据下游需求稳妥加快产能释放,根据产业链各环节特点把握节奏、有序扩产,激发光伏产业的新质生产力。对于新能源汽车产业,利用区块链、物联网、人工智能等新技术,实现供应链智能化、数字化、可视化,释放消纳冗余产能;培育新能源汽车产业新质生产力与匹配的新型生产关系,增强全产业链韧性,重新定义新能源汽车产业在产业链中的定位和角色,从制造商转变为服务商,从

^① 洪银兴:《新质生产力及其培育和发展》,《经济学动态》2024年第1期。

被动适应市场需求转变为主动引领市场需求,精准防控产能过剩,推动整个能源体系的协同高效发展。二是推进深度合作的产业融合。通过整合光伏、风电和新能源汽车产业链,推动不同能源形式之间的协同效应,进一步提升能源系统的整体效率,打造能源协同的新质生产力。三是形成优质高端的招商合力。强化政府、链主企业、产业园区的招商合力,重点在叶片、轴承、控制系统等领域引进落地高端优质项目。充分利用“一带一路”给国产风电整机带来的加速窗口期,瞄准出口增速,进一步实现国产技术追赶,发挥本土成本优势。要打破固定电价销售电量的盈利模式,探索光伏发电参与市场化交易方式,打开“第二成长曲线”。

第四,提升自主可控水平,突破数字能源技术,发展数字能源的新质生产力。一是建立尊重客观规律的攻关机制。政策关注应尊重科学技术的发展规律,提高资金的使用效率,提升能源领域核心技术攻关能力,建立核心技术攻关机制。二是打通能源数据的要素壁垒。完善数字基础设施,打通数据壁垒,建立数字化、智慧化新型能源体系。通过加大适应性能源电力数据的隐私计算技术研究,实现能源数据要素共享。通过构建能源领域数据流、能量流、价值链“三流合一”的数字生态平台,推广低成本储能、智能电网和虚拟电厂等技术,建立“新型电力体系发电,终端用能优化”的智慧能源体系。数字能源的新质生产力将通过数据整合和智能管理,实现能源系统的优化配置和高效运行。三是攻克核心领域的专用技术。通过攻克电力专用芯片、微型传感器、先进电力通信等专用技术,提高能源系统数字技术的可观、可测、可得水平;通过夯实数字化基础设施,打造全链条能源自主知识可控的核心设备体系。这些技术突破不仅能提高系统的可靠性和安全性,还能推动能源产业的整体升级,促进能源新质生产力形成。

Abstract

How New Quality Productive Forces Promote Energy System Transformation: A Study on the Construction of the Industrial Chain of the New Energy System

CHEN Xingxing, REN Yufei

Abstract: With the intensification of global climate change and the growing resource depletion, promoting energy system transformation and achieving the “dual carbon” goals have become crucial strategic objectives for China’s development. New quality productive forces, as the product of the

modern scientific and technological revolution, are the key driving forces for the transformation of the energy system. In recent years, while accelerating the construction of a modern energy system, China has further proposed the task of accelerating the construction of a new energy system to achieve a green, low-carbon transition and high-quality development of the energy system. However, in the process of constructing the new energy system, effectively cultivating and leveraging new quality productive forces, optimizing the energy supply-demand structure, and enhancing overall productivity remain significant challenges and uncertainties.

This study is based on the Marxist theory of productive forces and the concept of value chain division of labor. It systematically analyzes the development and characteristics of China's energy system and delves into the critical role of new quality productive forces in the transformation of the energy system. From four perspectives of the mechanism reform, supply-side, demand-side, and technology-side, this study comprehensively examines the barriers, safety hazards, and constraints of the three pillar industries: photovoltaics, wind power, and new energy vehicles, concerning key raw materials and core technologies. By analyzing the overall supply-demand relationship of the new energy system's industry chain, this study proposes a series of policy recommendations aimed at cultivating new quality productive forces and promoting the formation and development of the new energy system.

This paper expands on existing research in the following aspects. First, this study combines the Marxist theory of productive forces and the concept of value chain division of labor to systematically analyze the role of new quality productive forces in the transformation of the new energy system, thereby expanding the research perspective of energy economics. Second, through detailed data analysis, this study reveals the specific performance of the photovoltaic, wind power, and new energy vehicle industries in terms of production factor optimization, technological innovation, and resource integration, providing a scientific basis for policy formulation. Third, this study proposes a series of policy suggestions, such as implementing coordinated mechanism reforms, establishing efficient inter-regional corridors, accelerating the release of redundant capacity, and enhancing autonomy and control, providing clear guidance for governments and enterprises in the construction of the new energy system.

This study has significant theoretical and practical implications. Theoretically, by introducing the concept of new quality productive forces, this study deepens the understanding of the driving mechanisms behind the transformation of the energy system and enriches the application of the Marxist theory of productive forces. Practically, the proposed policy suggestions provide concrete pathways for China to achieve its "dual carbon" goals and construct a high-quality new energy system. This study aims to offer theoretical support and policy advice for the construction and development of China's new energy system, promote energy technology innovation and industrial upgrading, and realize the strategic goal of green, low-carbon, and high-quality development.

Key Words: new quality productive forces; new energy system; industrial chains; digital energy; new quality productive forces of energy