

党的二十大精神·碳达峰碳中和研究（四）

中国经济社会零碳转型策略：增量式改进还是反推式变革

王思博¹ 庄贵阳² 张莹² 潘家华^{3,4}

(1. 北京工业大学 经济与管理学院, 北京 100124; 2. 中国社会科学院 生态文明研究所;
3. 中国社会科学院, 北京 100102; 4. 北京工业大学 生态文明研究院, 北京 100124)

摘要: 面对全球气候变化引致的生态危机, 加快零碳转型进程势在必行。大力发展清洁能源产业, 推动化石能源有序减退是零碳转型策略的核心本质, 相关工作仍处于起步阶段。文本在论述零碳转型策略的基础上, 研判中国经济社会可行的零碳转型策略。研究发现: 首先, 零碳转型路径在清洁能源供需体系构建的“源、网、荷、储”等方面呈现多元化特征, 目标本质是推动清洁能源实现高效地供需匹配。其次, 现阶段各界对中国经济社会零碳转型策略的主张, 大体可分为基于现有能源供需体系的增量式改进和直接颠覆现有能源供需体系的反推式变革, 两者各有利弊, 面临的挑战也存在差异。再次, 决策者应理性看待零碳转型过程, 既不能仅基于传统能源供需体系“缝缝补补”, 也不能急于求成, 毕其功于一役地推动变革。鉴于当前相关探索仍处于起步阶段, 确定转型的具体方向为时尚早, 各地需因地制宜, 结合多元转型路径发展竞争情况制定零碳转型策略, 遵循由量变到质变的客观规律, 经历由预期不稳定、多元化的探索向预期稳定、目标确定的变革演变。最后, 从长远看, 各界应将零碳转型策略纳入经济社会整体性变革中加以思考, 以生态文明发展范式变革推进零碳转型, 以零碳转型助力生态文明发展范式变革, 力求为推动碳中和能源革命提供启示与参考。

关键词: 碳中和; 零碳转型策略; 增量式改进; 反推式变革; 清洁能源; 生态文明建设; 能源革命

中图分类号: X321; F124 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-9245 (2024) 04-0058-12

习近平总书记在党的二十大报告中指出: “实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。立足我国能源资源禀赋, 坚持先立后破, 有计划分步骤实施碳达峰行动。完善能源消耗总量和强度调控, 重点控制化石能源消费, 逐步转向碳排放总量和强度‘双控’制度。推动能源清洁低碳高效利用, 推进工业、建筑、交通等领域

清洁低碳转型。”工业革命以来, 因经济社会发展过度依赖以化石能源为主的能源结构, 使能源获取与碳排放被强绑定, 联合国减少灾害风险办公室 (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNDRR)、世界气象组织 (World Meteorological Organization, WMO) 以及《自然》杂志均提出, 全球经济社会快速发展的同时, 气候风险也在加

收稿日期: 2023-11-08

基金项目: 本文系国家自然科学基金重点项目“面向碳中和的中国经济转型模式构建研究”(TZ140001)、国家社科基金重大项目“中国2030年前碳排放达峰行动方案研究”(21ZDA085)、中国社会科学院生态文明研究所创新工程项目“生态文明范式下协同推进降碳减污扩绿增长机制研究”(2023STSA01)的阶段性成果。

作者简介: 王思博, 北京工业大学经济与管理学院讲师; 通讯作者: 庄贵阳, 中国社会科学院生态文明研究所副所长, 研究员、博士生导师; 张莹, 中国社会科学院生态文明研究所副研究员; 潘家华, 中国社会科学院学部委员, 北京工业大学生态文明研究院院长, 教授、博士生导师。

重，表现为极端气候频次显著增加^①、气候风险的剧烈程度不断加剧^②、气候风险影响范围不断延伸^③。2023年7月，联合国秘书长古特雷斯提出，气候变化已经失控，全球变暖时代似乎已经结束，取而代之的是“全球沸腾”时代^④。联合国政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）明确提出，各国必须迅速针对碳减排采取全面应对措施，否则将难以实现15℃温控目标^⑤。长期以来，碳排放被认为是全球气候变化的关键诱因，降碳工作关乎人类命运，更是高质量发展的保障。2022年，国际能源署（International Energy Agency, IEA）统计数据^⑥与联合国环境规划署（United Nations Environment Programme, UNEP）发布的《2021生产差距报告》^⑦均证实，面对“碳中和”这一关乎人类命运的挑战，通过提高化石能源全要素生产率促进能源降碳，只是权宜之计。只有通过能源结构清洁化转型，有序减化石燃料，推动能源脱碳，才能从根本上应对全球气候变化，推动实现可持续发展目标。

推动零碳转型策略的核心是大力发展清洁能源产业，促进化石能源有序减退。目前，各界对于如何推动经济社会零碳转型存在两种观点：一种观点认为，应以传统能源供需体系为基础进行增量式改进；另一种观点认为，应果断进行彻底反推式变革，直接颠覆现有的能源供需体系。中国经济社会零碳转型正处于亟待抉择的“十字路口”。为此，笔者在阐释零碳转型策略一般意义和多种可能构想的基础上，进一步辨析不同零碳策略优劣以及面临的挑战，有助于理解零碳转型科学过程及准确把握政策制定方向，力求使研究成果能够为制定、调整相关施政方针提供参考。

一、关于零碳转型策略的基本内涵

零碳转型策略的本质是考虑能源结构清洁化转型，构建有关未来能源普遍供需体系的行动方案。考虑零碳转型路径的多元化，要在辨析相关基本概念的基础上，阐释其基本特征与理论意蕴，以期为制定相应的零碳转型策略奠定基础。

（一）零碳转型策略的共识与多样性

零碳转型策略在“源、网、荷、储”等方面呈现多元化特征。在清洁能源选择方面，取代化石能源的一次清洁能源可分为风、光、水、地热等可再生能源与核能两大类。在能源网络构建方面，构建清洁能源接入程度高的能源供需体系路径可分为基于现有传统电网构建智能电网、探索构建局域化分布式能源网络两类。在用能端负荷方面，多种类能效技术和清洁能源研发推广，以电气化促进工业、交通、建筑、居民等领域的低碳转型。在能源储存方面，表现为电池储能、氢能储存、压缩空气储能等多种储能技术竞争^⑧。

当前，多元化的“源、网、荷、储”能够形成多种零碳转型策略组合，虽然各策略间存在较大差异，但各策略组合的目标具有一致性，即致力于逐步推动清洁能源替代化石能源，并构建适用于以清洁能源为主体的高效供需体系。零碳转型的推进将引发传统能源供需体系的重大变革。截至目前，这种变革的具体轨迹依然不明朗，清洁能源供应的可能模式可分为集中式和分布式两类，每种模式都有自身的优势，但哪种模式更适合推动清洁能源供应，仍需进一步审慎考察和实证检验。值得深思的是，清洁能源能否重塑传统能源生产与消费对立格局。随着分布式清洁能源技术的蓬勃发展，消费者可能转变为能源的生产者，这一转变有望打破既存

① The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000–2019), <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>.

② Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes (1970–2019), <https://public.wmo.int/en/media/news/atlas-of-mortality-and-economic-losses-from-weather-climate-and-water-extremes-1970-2019>.

③ S. Diaz. Pervasive human-driven decline of life on earth points to the need for transformative change, SCIENCE, 2019 (366).

④ Hottest July ever signals “Era of Global Boiling has Arrived” says UN chief, <https://news.un.org/en/story/2023/07/1139162>.

⑤ Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability, <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>.

⑥ Global energy review: CO₂ emissions in 2021, <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2022>.

⑦ Production gap report 2021, <https://www.unep.org/zh-hans/resources/baogao/2021shengchanchajubaogao>.

⑧ 刘伟、裴长洪、樊纲等：《以中国式现代化推进中华民族伟大复兴——学习贯彻党的二十大精神笔谈（下）》，《经济研究》，2022年第12期。

的能源生产与能源消费单向模式。但是,其能否实现并将此模式推广为主流形式,还需更多的实践观察和科学研究。探索和审视上述问题,有助于各界更好地规划和实施零碳转型策略,以科学的态度应对未来的能源挑战。相应地,应意识到零碳转型策略的影响不仅仅局限于能源工程建设改造层面,而且会突破传统工业文明下的基础假定,对社会发展理论、生产生活方式、思想观念等产生影响^①。

考虑到相关工作处于起步阶段,面对多样的零碳转型策略选择,尚无法辨别其中哪种或哪几种策略组合是构建清洁能源供需体系的最佳选择。切忌过早主观预判,专注某一变革路径,要坚持求同存异,鼓励各种技术路线自由竞争,让实践给出有效的路径组合。同时,可以预期,零碳转型策略绝非由一条路径构成,最终将形成结构比例稳定的多样化路径^②。

(二) 零碳转型策略驱动下能源供需体系的基本特征

从本质上看,零碳转型策略旨在推动能源脱碳革命,即在零碳要求下,实现能源安全稳定的充分供给,进而摆脱工业文明发展范式,使经济社会发展与碳排放脱钩。零碳转型策略驱动下能源供需体系呈现三个基本特征。

第一,一次能源零碳换道。长期以来,经济社会发展依赖高碳的化石能源,在一定程度上,化石能源被认为是导致生态保护与经济社会发展间矛盾的根本原因,若延续这一路径,零碳转型将沦为空谈。零碳转型过程必然伴随风、光、水等清洁能源及核能对煤炭、石油、天然气的全面取替,一次能源向清洁能源换道是零碳转型策略的关键。相应地,推动零碳技术不断发展,使零碳技术和产品的广泛应用成为可能,有助于构建基于清洁能源的平稳安全的能源供需体系,进而有步骤地迈向零碳^③。

第二,源网荷联通更加高效。分布式能源供需体系从无到有,使能源供需体系在一定程度上呈现由垄断、层级化科层结构向分散化、扁平化结构转

变的趋势。在部分场景下,能源供需设施被集成,消费者不再被动地依赖集中供电,传统电力体系中生产者与消费者的对立关系可能得到缓解。能源供需关系由“源随荷动”“荷随源动”转变为“源荷互动”,优化能源供需空间布局,并以新的技术革命(例如,人工智能、ChatGPT等)为驱动,最大程度提高能源利用效率,减少能源损耗和排放,进而提升能源系统的灵活性和稳定性。

第三,工程设施建设呈现多元化特征。在一次能源零碳换道以及源网荷联通方式迭代演变驱动下,部分类似化石能源采集运输和集中利用的方式将被取替。同时,随着清洁能源技术不断成熟,清洁能源转化效率、变电效率、储能效率将得到显著提升,零碳转型驱动下的清洁能源供需体系“源、网、荷、储”成本将进一步下降,与化石能源电力成本趋增呈现鲜明对比。除此之外,相关生产技术呈现扁平化,公众参与能源生产学习的成本与机会成本显著降低,能源供需工程设施建设不再以单一的传统电网为主,而是呈现多元化发展,分布式零碳能源供需体系将逐渐形成并推广^④。

(三) 零碳转型策略的理论意蕴

零碳转型策略不仅是一场能源供需系统的工程技术改造,而且蕴含社会系统性变革的思考,需要将其从纯粹的工程技术概念延伸至生产方式概念,并进一步阐释相关理论意蕴与底层逻辑,进而更全面地理解其科学内涵,具体包含三个方面。

第一,零碳转型策略蕴含对能源生产与碳排放关系的科学认识。人类现有的能源获取方式可分为两类:一类依靠燃料燃烧化学焓变反应,致使化学键断裂释放热能;另一类通过光电效应、核聚变裂变以及风、水等自然资源动能做功的物理反应。前者伴有高强度的碳排放,后者的副产物主要是设备折旧产生的固液态废物,能够满足零碳要求。由此可见,经济社会发展需要的能源与碳排放间并不存在必然联系。长期以来,人类社会对化学燃烧产能方式存在较强的路径依赖,是能源生产与碳排放被强绑定的根本原因。首先,零碳转型策略并非

① E.Chaimaa, M.Thomas.Optimal sizing for microgrids integrating distributed flexibility with the perth west smart city as a case study, Applied Energy, 2023(2).

② 庄贵阳、王思博:《全球气候治理变革期主要经济体碳中和战略博弈》,《社会科学辑刊》,2023年第5期。

③ 庄贵阳、窦晓铭:《新发展格局下碳排放达峰的政策内涵与实现路径》,《新疆师范大学学报(哲学社会科学版)》,2021年第6期。

④ X.J.Shen, X.G.Li, J.H.Yuan, et al.A hydrogen-based zero-carbon microgrid demonstration in renewable-rich remote areas: system design and economic feasibility, Applied Energy, 2022(10).

基于化石能源的技术改良，而是一场颠覆化石能源基础的零碳能源革命，根本途径是切换能源生产模式，即推动能源生产化学方式向物理方式转变，促使能源与碳排放脱钩，获取无碳的同质能源服务^①。

第二，零碳转型策略符合生产方式演变科学规律。原始社会时期，人类已经学会用火，通过燃烧木材等自然资源低效获取能源，满足日常熟食、取暖、照明等需求^②。工业革命后，随着化石能源驱动的蒸汽机、内燃机、电力的相继普及，人类社会生产力水平及资源利用效率的提升水平可按千倍计算，但以化学燃烧获取能源的主要方式未发生本质改变。其根本原因在于较低的生产力水平决定人类需要依靠技术门槛较低的燃烧方式获能。科学水平的不断提升使维持人类持续安全的获能方式由燃烧获能向自然动能做功、光电反应、核聚变裂变等物理获能方式拓展。零碳转型策略本质是人类社会生产力与生产关系矛盾运动的结果^③。随着生产力水平的不断提升，人类获能方式不再局限于化石燃料燃烧，而是具备更大的自由度，能够高效利用风、光、水等再生资源获取安全、稳定、清洁的电能，后者更符合人类社会可持续发展预期目标，将逐渐取替化石能源，成为支撑经济社会可持续发展的强劲动能。主体能源与获取方式的改变必然引致能源供需体系变革，零碳转型策略的提出是有益且必要的重大探索，符合生产方式演变的科学规律。

第三，零碳转型策略内含社会制度和机制演替的底层逻辑。零碳转型策略不仅仅是产能方式和供能模式的转变，作为经济和社会发展的根本驱动力，更是社会制度和机制变革的关键环节。工业文明社会为人类社会塑造了一套在经济社会系统单维度行之有效的内在制度和机制，却未曾在真正意义上纳入生态因素，仅停留于将生态环境损益作为外生约束层面，因此，生态维度秩序混乱是引致生态危机的主要原因^④。生态文明社会构建涉及生态系统与经济社会系统的内在制度和机制，由单维向度跃迁为二维向度。零碳转型策略力求打破能源供给

垄断，促使能源供需体系从垄断科层转变为分散扁平。分布式、去中心化的能源生产方式使能源福祉惠及公众，提高公众参与能源生产利益的共融水平，提升公众参与能源网络维护、能源生产的内生动力。零碳转型策略将生态环境保护纳入考量，寻求清洁能源供需模式，力求为经济社会可持续发展注入清洁的新动能，以非线性可循环、生态经济双维度作为价值观念的思维逻辑，以社会福祉改善作为制度建设的根本遵循，以生态理性作为经济主体行为的基本原则，探索社会制度和机制变革路径^⑤。

二、增量式改进的零碳转型策略实施成效与评价

现阶段，我国经济社会零碳转型处于起步阶段，主要采用增量式改进策略推动经济社会零碳转型，并在能源供需体系优化、生态环境改善、社会整体福祉提升等方面取得一定成效。增量式改进的零碳转型策略具有灵活性高、成本可控、风险低等优势，但也存在时效慢、影响小、力度不足等弊端。

（一）增量式改进的零碳转型策略实施成效

当前，零碳转型策略选择在“源、网、荷、储”等方面呈现多元化，处于预期不稳定的增量式改进探索阶段，即以传统能源供需体系为基础，延续生产集中、消费分散的供需模式，推动特高压电网、智慧电网建设，并加大对太阳能和风能等可再生能源的投入，提高其发电量占比，加快清洁能源并网消纳，进而减少对传统煤炭等高碳能源的依赖。要以分布式能源供需体系构建作为传统电网的有益补充，满足偏远地区的能源使用需求。改善工业生产过程中的能源效率、推广节能技术和设备应用，能够有效降低能源消耗和碳排放。增量式改进的零碳转型策略实施成效已在能源供需体系、社会福祉、生态环境等领域逐步显现。

1. 能源供需体系领域

零碳转型策略为构建适用于清洁能源的供需体

① 潘家华、孙天弘：《关于碳中和的几个基本问题的分析与思考》，《中国地质大学学报（社会科学版）》，2022年第5期。

② 王雨辰：《构建中国形态的生态文明理论》，《武汉大学学报（哲学社会科学版）》，2020年第6期。

③ 李玉虹、马勇：《技术创新与制度创新互动关系的理论探源——马克思主义经济学与新制度经济学的比较》，《经济科学》，2001年第1期。

④ 文丰安：《加快推进人与自然和谐共生现代化的路径选择》，《新视野》，2023年第5期。

⑤ 庄贵阳：《从工业文明到生态文明的范式变革》，《人民论坛》，2023年第14期。

系,将尝试对基于化石能源的传统供需体系进行改造^①。现阶段的能源供需体系虽然仍以传统电力系统为主,但已呈现探索构建以清洁能源与核能为重点的多元化能源供需体系的局面,基于清洁能源的分布式能源供需体系在各地多条件、多情景试点,将改善偏远地区或供电不稳定地区的用能需求^②。在零碳转型策略下,能源消费者将逐步发挥更为积极的作用,充分借助人工智能、ChatGPT等新技术,促进“源荷互动”,避免长距离的能源输送成本和电力损耗,进而降低能源供应的整体成本^③。零碳转型策略对能源供需体系的优化发展具有深远意义。随着清洁能源和相关技术的成熟以及政策支持,将逐步实现从传统能源向清洁能源的转型,构建安全、清洁、高效、可持续的能源供需体系,助力构建美好生活和实现可持续发展目标。

2. 社会福祉领域

零碳转型策略催生了绿色能源、清洁能源等新兴产业与未来产业,为就业市场带来新机遇,带动相关产业增长,促进经济可持续发展模式创新。随着全球对气候变化和环境问题的关注度不断提高,太阳能、风能、水能等清洁能源产业得到飞速发展,不仅提升了能源供应的清洁化水平,而且实现了能源生产的技术创新,对社会生产方式产生深远影响。上述新的绿色产业将带动其他相关产业发展,例如,储能技术、智能电网、节能设备等将进一步扩大就业领域。此外,随着清洁能源技术的持续提升和规模效应的显现,清洁能源的成本优势将越来越明显,为更多用户提供质高价廉的能源,改善生产生活条件,促进社会整体福祉提升^④。

3. 生态环境领域

零碳转型策略主要依靠清洁能源和核能,例如,其依靠太阳能光伏和风力发电,而非化石燃料燃烧。因此,相关能源生产和使用过程不会直接产生温室气体以及污染物质。相较传统的能源供应方式,零碳转型策略的推进不仅可以有效减少碳排放,降低对气候变化的影响,而且能够降低空气污

染和水污染的风险,有助于改善环境质量和促进可持续发展。零碳转型策略将为自然环境“腾出”空间。煤炭开采等冲击性活动将被削减,在土地得到修复、森林得以再生的同时,水源得到保护、生物多样性得到改善。由此可见,零碳转型策略的推进在保护环境、改善气候和提高生物多样性方面将产生积极影响,有助于构建更清洁、更绿色、更宜居的地球家园。

(二) 增量式改进的零碳转型策略利弊分析

1. 增量式改进的零碳转型策略具有灵活性高、成本可控、风险较低等优势

一是灵活性较高。目前,基于化石能源的传统电力系统,一方面,面临来自减污降碳的激励约束机制以及全球化石能源供需失衡矛盾的压力;另一方面,面临集中供电灵活性低、难以全面顾及的弊端。零碳转型不仅能够较好地兼顾能源需求上升与碳减排要求之间的矛盾^⑤,而且能够在传统电网覆盖不足或供电不稳定的偏远地区,构建分布式清洁能源供需体系,通过相对独立、灵活的方式实现能源生产消费一体化,进而有效解决此类地区用能紧张问题^⑥。二是成本可控。增量式改进的零碳转型策略通常可以更好地控制成本,尤其是渐进的探索过程可逐步分配资源和资金,避免过于突然地面临巨额投资。此外,这类零碳转型策略也可以让企业或组织在更长时段逐步实现收益,更有效地利用可用资源。三是风险较低。增量式改进采取小步骤逐渐推进,相对稳定。这种稳定性有助于降低因变革过快导致的风险。增量式改进为企业或组织提供了更好的机会调整策略和措施以适应变化,能够为相关政策完善、技术成熟提供较为宽裕的时间。同时,通过持续的监测和评估识别并纠正问题,有助于降低潜在风险,降低试错成本,尽可能减少对运营的不利影响。

2. 增量式改进的零碳转型策略存在时效慢、影响小、力度不足等弊端

一是时效慢。由于增量式改进通常采用逐步实

① 刘志勇:《考虑储能分时自动控制策略的微电网容量优化配置方法研究》,《制造业自动化》,2021年第2期。

② 童昕、蔡一帆:《全球化下的“生产消费者”——分布式生产系统研究评述》,《地理科学进展》,2019年第10期。

③ R.Aghamolaei,H.M.Shamsi,J.O.Donnell.Feasibility analysis of community-based PV systems for residential districts:a comparison of on-site centralized and distributed PV installations,《Renewable Energy》,2020(9)。

④ Y.Zhang,X.B.Dong,X.C.Wang,et al.The relationship between the low-carbon industrial model and human well-being:a case study of the electric power industry,《Energies》,2023(3)。

⑤ 范珊珊:《俄乌战争下破产的油气巨头》,《能源》,2022年第8期。

⑥ 孙倩、薛进军:《全球价值链风险、能源安全与“双碳”目标》,《中国人口·资源与环境》,2022年第11期。

施小规模改进措施实现目标，需要一段时间才能完成从依赖碳排放的化石能源转向清洁能源，因此，这种方式可能导致零碳转型的时效相对较慢，难以应对紧迫的全球气候变化挑战以及碳中和要求。二是影响小。增量式改进通常倾向于解决局部问题而非进行全面改革，可能导致零碳转型的深度和广度受限。在短期内，这种策略有望在局部区域带来一定效果，但从长期看，可能无法实现根本性的变革和行业颠覆性的创新，进而限制转型的整体影响力。三是力度不足。零碳转型是经济社会的系统性变革，需要在价值观念、生产方式、制度技术等多层面实现颠覆性创新。增量式改进策略停留在传统能源结构改良方面，未触及整个能源系统的重塑，也未触及传统电力系统的根本，缺乏颠覆性变革力度，通常仅对现有碳基能源体系进行调整和优化，虽然可以提高能源效率、降低碳排放，但仍是在原有能源体系下运行，较难实现真正意义上的零碳转型^①。

三、反推式变革的零碳转型策略构想与评价

鉴于全球气候治理的紧迫性及实现碳中和的目标要求，有观点认为增量式改进的零碳转型策略无法推动经济社会可持续发展，需要加快反推式变革的零碳转型进程，并提出相应构想。但反推式变革的零碳转型策略虽然具有短期见效快、影响范围大、力度强等优势，但也存在灵活性较低、风险较高、实施难度较大等弊端。

（一）反推式变革的零碳转型策略构想

反推式变革的零碳转型策略，即果断开展深度变革，颠覆现有的能源供需体系，其不同于增量式改进的迭代逐渐转型，反推式变革从终点回溯，设定明确的零碳转型要求下清洁能源变革的长远目标，通过反向设计并采取行动以实现这一目标。这种策略需要对现有能源供需体系进行全面审视和重

构，尽可能多地调动资源进行整体性、系统性创新和变革，逐步淘汰高污染的化石燃料，积极推动清洁能源技术创新和市场引进，优化电力消费和供应模式，打破集中式规模化的能源供需体系，推广分布式能源供需体系并构建相应的制度规则等，总体表现在生产力和生产关系的深度变革。

一方面，反推式变革的零碳转型策略将在工程结构、运营方式、终端利用等方面对传统电力系统进行全面改造^②。适应于清洁能源的分布式、去中心化、轻资产、生产消费一体化的能源供需体系将逐渐普及；电网建设由以跨区域、远距离大型输电网络为主转变为以局域、近距离微电网网络为主^③；能源用储设备呈现一体化特征，万物互联的电力系统工程架构将逐渐完善，在此基础上，形成以清洁能源、分布式能源单元、局域电网为主体，以化石能源、规模化供电设施、跨区域公共电网为保障的电力系统工程结构^④。在新的电力系统工程结构中，能源管理、配送以及使用将更加智能和高效。电网将不再是单一的输电线路，而是成为充满活力、能够实时响应需求变化的智能网络。通过大数据和人工智能等技术可以实现能源的实时监控和调度，从消费者端收集数据，分析并预测能源需求，进而更精确地安排和分配资源。上述技术变革不仅可以有效避免能源浪费，而且能够使电网运行趋近最优。

另一方面，反推式变革的零碳转型策略将进一步引发生产关系的改变和社会变革，包括转变价值观念、推进制度体系建设、改变生产生活方式等，进而推动社会进步和历史演进。分布式能源供需体系的推广使民众通过参与能源生产过程，感受能源的可持续性，体验自然资源的宝贵和环境的重要性，促使生态价值获得社会普遍认同。政府部门从法律、行政管理、产权、市场等方面出发构建碳减排约束制度，不断完善可持续制度规则，加快建立健全以清洁能源为代表的电力市场交易规则，提升清洁能源产业经济效益，为生态产品价值实现机制

① 《关于做好清洁能源绿色电力证书全覆盖工作 促进清洁能源电力消费的通知》，https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202308/t20230803_1359092_ext.html。

② M.A.Shadman, H.A.Jami, I.N.Mahmud, et al. Multi-objective architecture for strategic integration of distributed energy resources and battery storage system in microgrids, *Journal of Energy Storage*, 2023 (PB).

③ J.Sumin, C.Gyeong-Seok, K.Y.Jin, et al. Classification method of PV production patterns for energy flow analysis in design phase of energy-sharing community, *Energy & Buildings*, 2022 (2).

④ 马少超、范英：《能源系统低碳转型中的挑战与机遇：车网融合消纳清洁能源》，《管理世界》，2022年第5期。

提供经验借鉴^①。同时,零碳转型策略的深入推进不仅为清洁能源投资带来广阔的发展空间,而且为推动产业绿色化注入绿色新动能。随着清洁能源电力交易市场的逐步完善,将催生一大批以清洁能源电力为基础的生态产业,引领生产方式绿色转型^②。

(二) 反推式变革的零碳转型策略利弊分析

1. 反推式变革的零碳转型策略具有短期见效快、影响范围大、力度强等优势

一是短期见效快。反推式变革的零碳转型策略具有明确的目标路径,可以富有远见地改造整个系统,对未来有更全面的规划,能够有效集中资源、力量、智慧和精力实现既定目标,进而在短期内实现较大改进,有效应对全球气候治理挑战和满足碳中和要求。二是影响范围大。反推式变革的零碳转型策略并未局限于在传统能源供需体系无法周全顾及的偏远地区,不仅仅是为弥补传统能源供需体系时空层面的不足,而是涉及绿色低碳发展的政策、市场、技术和文化等层面的系统性变革,进而在社会形成全方位、多层次的广泛影响,对零碳转型形成有力支撑。三是力度强。反推式变革的零碳转型策略不是以传统能源供需体系为基础的“缝缝补补”,而是通过构建适用于清洁能源供应体系,深入经济社会发展动力系统进行改造优化,重塑整个社会的能源结构,打破现有对传统碳基能源的依赖,取代传统能源供需体系,旨在从源头减少碳排放,实现可持续发展目标。因此,其有望在短期内实现可持续发展的重大突破。

2. 反推式变革的零碳转型策略存在灵活性低、风险较高、实施难度较大等弊端

一是灵活性低。零碳转型是长期过程,最优方案应是多样化路径竞争的结果,反推式变革基于现有技术、制度等过早预判具体变革方向,并在有限的时间内完成大规模低碳转型,忽视长期技术、制度等条件变化的不确定性,极易形成路径依赖,较难灵活及时地兼顾长期和全局目标对零碳转型策略进行调整。二是风险较高。在实施反推式零碳转型策略过程中,可能面临新技术成熟度较低、资金投入较大和市场接受程度有限等风险,使项目进程缓慢甚至失败,试错成本较高,进而影响低碳转型的整体进程。同时,反推式变革的零碳转型策略涉及大规模、深度的产业和社会变革,通常需要在不确

定的环境中部署全新的技术和模式,需要巨额的初始投资以建立新的能源基础设施,加之面临市场需求的不确定性,新技术和新模式的运用可能对环境产生未知影响,对经济社会系统的可持续发展带来风险。三是实施难度较大。实现反推式零碳转型策略需要在短期内进行大范围的制度变革和全社会的资源整合。这既需要各级政府的高度重视和有力推动,又需要企业、公众、研究机构等多方共同参与和协作,更需要投入大量资本。在具体实施过程中,可能涉及政策协调、法律法规、利益分配等问题。考虑到零碳转型处于起步阶段,相关策略呈现多样化,各界对转型路径较难形成共识,因此,实施预期稳定、目标确定的相关项目难度较大。

四、零碳转型策略研判与对策

零碳转型策略是促进清洁能源利用、推进经济社会可持续发展的重要探索,将在应对全球气候变化和实现碳中和目标方面发挥重要引领作用。推进零碳转型是以能源安全为基础,促进生态安全与经济安全的长远之策。笔者在阐释零碳转型策略相关概念内涵的基础上,进一步辨析增量式改进与反推式变革两大路径,进而对零碳转型策略提出研判与建议。

(一) 关于零碳转型策略选择的研判

零碳转型策略的核心是大力发展清洁能源产业,推动化石能源有序减退,构建高效清洁能源供需体系的行动方案。通过对比分析增量式改进与反推式变革两大路径的利弊,结合中国发展实际,笔者认为,决策者应理性看待零碳转型过程,既要充分认识零碳转型是复杂的系统性变革过程,不能只求稳妥而固步自封,仅采用增量式改进策略对传统能源供需体系“缝缝补补”;还要充分认识到中国经济社会零碳转型相关探索处于起步阶段,当前划定决策转型策略的具体方向为时过早,不能因急于求成而采用反推式变革策略,毕其功于一役地推动变革。零碳转型策略需要结合多元转化路线发展竞争情况,遵循由量变到质变的客观规律,经历由预期不稳定、多元化的探索向预期稳定、目标确定的变革演变,进而使零碳转型策略既能合理把握变革的力度、影响,又尽可能多地兼顾灵活性、风险,

① 王文涛、刘燕华:《分布式结构——中国可持续发展的能源出路》,《经济纵横》,2014年第5期。

② 杜明娥、杨英姿:《生态文明:人类社会文明范式的生态转型》,《马克思主义研究》,2012年第9期。

最大限度发挥零碳转型策略推动经济社会可持续发展的效果^①。零碳转型策略既不同于增量式改进策略，也不同于反推式变革策略，需要尽可能平衡两者优势、克服缺点，其选择过程应遵循五点原则。

1. 零碳转型策略选择需要统筹质量与速度的关系

2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和，是以习近平同志为核心的党中央审时度势，从国情出发作出的重大战略决策。当前，中国经济社会发展零碳转型既要着眼当下，加快减碳进程，以有效应对紧迫的全球气候变化挑战和碳中和要求，又要思虑长远，扎实做好零碳转型的前期规划和后期执行，确保整体转型质量的持续优化。亟须采用兼具科学性和规划性的零碳转型措施^②。从短期看，中国可利用现有的低碳技术和应用，加快减少温室气体排放，通过推广可再生能源，提高能源效率，加大对碳捕捉与储存技术的研发投入，实现短期碳减排目标。在这一过程中，要确保措施的科学有效，符合经济社会发展大局，进而在高效推进的同时，保证转型过程的质量^③。从长期看，中国需制定一套完善的、系统的低碳发展规划，不仅覆盖产业转型、能源结构调整、科技创新等领域，而且要对相关法律法规等进行修订完善，以适应零碳转型的需要。在维护发展质量的同时，要注重持久性和可持续性，确保零碳转型目标的稳步推进。此外，在零碳转型过程中，还需通过建立完善的监测和评估系统，实施动态评估和微调，确保采取策略的有效性，能够在第一时间发现并解决出现的问题，实现转型质量和速度的双赢。零碳转型策略的选择需要妥善处理速度与质量间的关系，在追求转型速度的同时，不能忽视对质量的要求；在追求高质量转型的同时，不能忘记速度的重要性。只有既考虑速度又考虑质量，才能在应对全球气候变化挑战的同时，实现经济社会发展目标，推动我国经济社会零碳转型的持续开展^④。

2. 零碳转型策略选择需要兼顾整体与局部的关系

党的二十大报告指出：“新时代我国社会主要矛盾是人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾。”发展不平衡不充分不仅体现在区域与城乡之间，即能源结构、资源禀赋和发展阶段不同，而且体现在不同领域与行业之间，即产业结构偏重，能源结构偏煤，科技、基础能力以及单位GDP能耗物耗差距较大，资金投入分配不均衡，环保意识和技术装备普遍薄弱，等等。上述因素导致各地区、各领域在推进零碳转型过程中面临的困难挑战不尽相同。在区域和城乡层面，各地应根据本地的资源禀赋、能源结构和发展阶段，在保证经济社会持续发展的前提下，因地制宜制定零碳转型的时间表和路线图。在不同行业与领域，要根据自身的碳排放性质、减排潜力和绿色转型路径等特点，制定符合自身发展特性的零碳转型方案。因此，在处理整体与局部关系方面，零碳转型策略选择要综合考虑全局与局部的需求和实际情况，尽可能在不同层面找到最优解决方案，有序梯次推进零碳转型。要在充分考虑各地区、各行业特点和需求的同时，确保零碳转型策略的可行性和有效性，满足人民日益增长的美好生活需要。总体而言，在零碳转型策略选择过程中，不仅要注重减排效果，而且要关注经济发展和民生改善，充分考虑零碳转型策略选择与社会主要矛盾的关系^⑤。

3. 零碳转型策略选择需要处理好静态与动态的关系

零碳转型不应局限于静态的、固定的策略，还需具有动态性，即根据实际情况的变化及时调整和选择最适宜的策略。静态策略主要基于现有的科技手段、政策和资源条件，构建预期相对稳定的零碳转型环境，尽可能降低当前的碳排放水平，以便在较短时间内实现碳减排目标，其通常涉及能源效率的提高、碳捕获和储存技术的应用、化石能源的替

① 靳玮、王弟海、张林：《碳中和背景下的中国经济低碳转型：特征事实与机制分析》，《经济研究》，2022年第12期。

② 张晓娣：《正确认识把握我国碳达峰碳中和的系统谋划和总体部署——新发展阶段党中央双碳相关精神及思路的阐释》，《上海经济研究》，2022年第2期。

③ 申森：《实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会变革——学习习近平关于实现“双碳”目标重要论述》，《党的文献》，2022年第5期。

④ 方时姣、朱云峰：《碳达峰碳中和视域下能源经济发展论析》，《新疆师范大学学报（哲学社会科学版）》，2022年第3期。

⑤ 杨临萍、刘竹梅、孙茜：《〈最高人民法院关于完整准确全面贯彻新发展理念 为积极稳妥推进碳达峰碳中和提供司法服务的意见〉的理解与适用》，《法律适用》，2023年第3期。

代以及储能技术的研发推广，等等。但静态策略仅考虑当前情况，可能无法适应长期的环境和社会经济状况变化。因此，应综合考虑全球气候变化、社会经济状况、科技水平等变化趋势，对相关策略进行动态相机抉择。首先，随着环境和经济状况的变化，评估当前政策和措施的效果，并根据需要进行相应调整，以确保政策的实施能够适应新的挑战和需求。其次，在制定和实施零碳转型策略过程中，应密切关注新技术的发展和运用，及时利用最新技术提高能源效率、降低碳排放，进而优化能源结构。最后，面对气候变化、国际经济政治局势等不确定性因素，应通过制定灵活的应对策略，在不同环境下的相机抉择，实现可持续的零碳转型^①。政策制定者既要定期评估策略的当前效果，也要预测其对未来可能产生的影响，以研判是否需要调整零碳转型策略进行调整，在保障零碳转型策略预期相对稳定的同时，处理好静态与动态的关系，确保零碳转型策略既能满足当前需要，又能适应未来变化^②。

4. 零碳转型策略选择需要平衡风险与安全的关系

零碳转型策略选择既要追求环境效益，又要关注在转型过程中可能产生的各类风险，并采取相应措施保障能源供应、社会经济发展和生态环境安全。首先，社会各界应充分关注零碳转型过程中能源系统更迭可能对生态环境产生的负面效应，并采取前瞻性措施加以应对。不仅要确保关键矿产安全、可持续供给，而且要加大对风机叶片、光伏组件、锂电池等新兴固体废物回收利用的科技攻关力度，探索技术领先、经济可行、安全可靠的回收利用方法和产业化路径^③。此外，要充分意识到零碳转型策略可能面临一定的生态制约，清洁能源不能被无限制开发利用，需要以一定生态承载能力作为支撑。要在评估区域生态系统对零碳转型承载能力的基础上，科学规划零碳转型路径，统筹有序有度推动能源系统清洁化转型，促进生态保护、环境治理、经济发展等多目标协同实现。其次，清洁能源供需体系与传统能源供需体系存在较大不同。相应

地，适用于清洁能源供需体系的劳动力技能、运营管理机制等均会发生较大改变，进而对产业结构和就业产生一定影响。在制定策略时，要关注对受影响产业和人员的安全保障，推动产业结构升级，提供职业培训和转型支持，确保经济社会稳定发展。最后，在制定零碳转型策略时，应对新技术和市场需求趋势持谨慎态度，尽可能避免过度依赖某项未经验证的技术，导致过高的试错成本。可根据前期技术和市场状况，规划多阶段实施路径，逐步适应和引入新技术，进而降低单一技术的风险敞口。同时，政府可建立技术风险补偿机制，在一定程度上缓解企业和市场面临的技术创新风险，鼓励开发更多清洁能源技术，通过加强国际合作，分享先进技术和经验，共同应对技术不确定性带来的风险，有助于实现零碳转型过程的互利共赢^④。

5. 零碳转型策略选择需要协调发展与减排的关系

中国碳排放未达峰值，仍处于城镇化快速发展阶段，生产、生活、建设等领域用能需求增长较快，加之富煤贫油少气的基本国情，使以煤为主的能源结构在短期内难以得到根本改变，发展与减碳间的矛盾较为突出。面对上述挑战，中国要在发展与碳减排之间探索求解最优策略。煤炭仍是中国的主要能源，但并不意味着无法进行能源结构优化。从短期看，可以加大投入，提升煤电清洁高效利用水平，并大力发展风能、太阳能等清洁能源，逐步推动化石能源减退。此外，要注重政策引导和市场参与，政府可制定相应的政策措施，对积极参与零碳转型的区域和行业给予适当激励和扶持，同时，还需加强对排碳企业和个体的监管，不断培育壮大生态市场。在此基础上，通过创新机制激发市场活力，在全社会形成广泛参与的氛围，推动零碳转型的全局进程。零碳转型策略是系统性社会变革，而非碳减排单维度。从长期看，其不仅关系全球生态安全，而且关系我国未来能源安全与可持续发展的广泛而深刻的系统性变革。可通过产业结构升级、

① 王文、刘锦涛：《碳中和引发的大国博弈规则重塑——基于碳约束下的生产转型与国力升级视角》，《探索与争鸣》，2023年第7期。

② 潘家华、魏晓楠、孙传旺：《净零碳轨发展与多赢协同》，《世界社会科学》，2023年第4期。

③ 张富建：《光伏发电系统远程监测平台设计及其稳定性应用的实践探索——以“源网荷”一体智能光伏实验室电网项目为例》，《科技管理研究》，2023年第18期。

④ 于文轩、冯瀚元：《碳达峰碳中和视域下我国生态安全的现状、难点及进路》，《新疆师范大学学报（哲学社会科学版）》，<https://doi.org/10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20230809.001>。

能源结构优化、全要素生产率提升等路径促使经济发展与碳排放脱钩。同时，通过生态建设提升碳汇能力，不断提升生态系统对经济社会系统的承载能力。因此，要将建设社会主义现代化强国目标与碳达峰碳中和目标紧密结合，科学权衡生态建设、经济发展与碳减排三者的关系，推动两大目标协同实现，促进我国经济社会可持续发展^①。

（二）零碳转型策略实施面临的挑战与对策

零碳转型策略是一场彻底摆脱工业文明发展范式的经济社会系统性变革，应将零碳转型策略纳入经济社会整体性变革中思考。要以生态文明发展范式变革推进零碳转型，以零碳转型助力生态文明发展范式变革，通过以清洁能源变革为核心，重塑生态价值观念、推进制度体系建设、培育绿色生产生活方式等，最终实现生态文明发展范式变革。

1. 突破传统思维定式枷锁，重塑生态价值观念

零碳转型策略是突破传统发展思维定式枷锁，向可持续发展思维方式转型的过程，可能面临三方面挑战。首先，传统工业文明价值观内嵌资本循环逻辑，经济主体行为以资本无限增殖和利润最大化为工具性目标，忽视了生态系统的价值及其对经济社会可持续发展的支撑作用。同时，通过生态权价格化、货币化构建经济效益可无限替代生态效益的弱可持续规则，难以对零碳转型内含的可持续发展逻辑形成认同。其次，经济理性是社会各界决策的底层逻辑，公众习惯用经济理性思维思考，适应短平快的即期成本效益计算，缺少对长期可持续发展成本效益的考量，在严重低估零碳转型社会收益的同时，其参与相关实践的内生动力将被削弱。最后，现有的政策和监管体系通常建立在传统能源模式基础上，对零碳转型策略缺乏相应支持和规范，包括缺乏相应的激励措施、法规制约和规模化推广，等等。

社会各界要将零碳转型策略放在经济社会整体性变革中思考，深刻认识零碳转型策略与经济社会整体性变革的内在关系，既要以零碳转型策略支撑生态文明发展范式变革，又要以生态文明发展范式变革加快推进零碳转型策略。首先，加快以清洁能源为基础的电力系统建设，减少对化石燃料的依赖，助力分布式能源供需体系的形成与发展。使民

众能够通过亲身参与能源生产过程，体验自然资源的宝贵和环境的重要性，进而培育生态价值观，促进人与自然关系由对立转向融合，促使生态价值获得普遍认同，增强公众参与零碳转型的内生动力。其次，通过树立绿色发展理念，探索生态优先、资源节约、环境友好的可持续发展路径，以零碳转型策略多场景的建设应用为切入点，全面推动生产方式绿色低碳转型；通过自然教育显著提升参与者的生态认同，提升其参与降碳减污的自觉性，改善人、社会、自然间的紧张关系，产生社会收益。最后，通过弘扬全人类共同价值，从国际与国内两个大局出发，以碳中和引领人类命运共同体构建，同时与世界分享零碳转型策略的经验与成果，全面推动人类社会可持续发展。实现零碳转型需要国际合作，各国应弘扬合作共赢精神，积极加强碳中和、碳捕捉、碳利用等领域的科技研发与合作。同时，分享和交流零碳转型的经验及成果能够促进国际合作和发展，助力国际社会实现人类可持续发展目标。

2. 打破固化利益格局，推动生态制度体系建设

化石能源产业已在发电、电网企业、装备制造等领域形成巨大的利益格局，供应链合作伙伴和其他利益相关者规模庞大。上述利益相关者通常依赖传统的化石能源模式维持其经济利益，对构建新兴清洁能源供需体系持保守态度或抵制变革，以保护其既得利益。同时，化石能源产业在技术、设备、供应链和服务体系等方面已形成较为完整和成熟的生态系统。相比之下，清洁能源供需体系建设尚处于起步阶段，在技术和投资方面仍面临一定制约，难以跨越技术和经济鸿沟，使相关投资的风险处于高位。此外，部分地方政府倾向于支持能够带来稳定和可观税收收入的化石能源行业，给予清洁能源供需体系建设的关注和支持不足，也在一定程度上制约了清洁能源供需体系的推广和应用^②。

传统能源产业虽然以经济效益优势保持市场垄断地位，但隐含生态环境破坏外部成本的风险。加强生态环境保护制度体系建设能够使环境外部成本显性化，一方面，建立支持生态文明社会的制度体系，包括碳排放总量和强度约束制度、建立生态环境破坏终身追责制、推动生态环保督察制度，等

① 庄贵阳、王思博、陈寅岚：《稳经济目标下的绿色低碳转型逻辑》，《改革》，2023年第5期。

② 孙即才、蒋庆哲：《碳达峰碳中和视角下区域协同创新发展研究——新能源开发嵌入区域减排的现实性与策略选择》，《学术交流》，2022年第3期。

等；另一方面，在完善财政主导生态补偿制度、推动生态国土空间规划保护的同时，在微观层面构建完善碳排放、水资源、自然资源等生态权益市场，加快产业生态化和生态产业化进程，提升生态产业经济效益，完善生态红利分享机制，助力生态文明范式转型。要促进产业规划目标由短期经济效益最大化向可持续的社会福祉最大化转变，打破经济单维度制度下的利益固化格局，不断提升生态产业发展市场竞争力，加快形成生态经济双维度制度新格局。

3. 促进传统能源产业公正转型，培育绿色生产生活方式

零碳转型策略可能对传统的化石能源市场造成冲击，使化石能源企业和从业者面临转型和变革困境。传统能源企业可能对转型带来的不确定性产生抵触情绪，进而阻碍零碳转型。虽然零碳产业具有链条长等特点，能够创造更多就业岗位，但传统化石能源产业岗位对劳动者技能要求与零碳产业岗位存在差异，部分劳动者需进行转岗培训，在一定程度上可能导致绿色就业市场供给面临结构性失衡。同时，由于煤电行业资本高度密集，投资回报周期达40年甚至更长，零碳转型使煤炭大规模退出，特高压等远距离区域电能调配设备将面临闲置风险，进而造成高昂的能源转型成本。

在生态环境强约束与生态权益市场强激励背景下，增强清洁生产成为提升企业竞争力与投资价值的重要途径。要以能源需求端清洁化倒逼传统能源企业公正转型，根据清洁能源特点调整经营模式，由以生产销售为主向以技术支撑为主转变，由跨区域公共电网建设为主向局域电网管理为主转变，由传统能源销售为主向平台经济为主转变。政府相关部门可通过货币政策与财政政策加大零碳转型相关领域的投资力度，推动产业迭代升级，创造更多绿色就业岗位，重点关注传统电力领域就业人员转型，最大限度降低零碳转型策略推进对社会稳定性带来的风险和挑战。要平稳推动零碳能源变革，助力摆脱工业文明发展惯性。在把握新发展阶

段、贯彻新发展理念、构建新发展格局的基础上，壮大战略性新兴产业、积极培育未来产业，推动新质生产力茁壮成长，引领生产方式绿色转型^①。同时，零碳转型策略不仅可以减少对化石燃料的使用，提高可再生能源的能源结构占比，而且能够使公众深度参与能源的生产和消费过程，有机会亲近自然生态系统，意识到自身行为对生态环境的重要影响，进而提高公众对生态价值的普遍认同，培养绿色生产生活方式，全面推动经济社会发展绿色转型。

五、结 语

面对极端天气频发的严酷现实，第28届联合国气候变化大会向国际社会发出聚焦行动与合作的积极信号，开启首次全球盘点。在气候变化突破临界点前扭转气候变化趋势，大力发展清洁能源产业，推动化石能源有序减退，已刻不容缓。中国政府积极参与全球气候治理，维护全球气候正义，将在2025年提出《巴黎协定》自主贡献新目标，彰显大国责任担当。为此，如何推进以能源革命为核心的经济社会零碳转型策略显得尤为迫切和重要，受到各界关切。可再生能源对化石能源的替代并非由碳减排目标约束驱动，而是由内嵌能源迭代过程的可持续发展目标驱动，属于发展决定论，而非目标约束决定论。现阶段，政府不宜过多设限或过早预判，要在零碳转型策略共性科学认识的基础上，尊重并允许各界开展多样化探索。中国经济社会零碳转型策略并非在增量式改进与反推式变革间非此即彼地选择，绝非是由单一路径构成。应鼓励各种技术路线自由竞争，将实践作为检验真理的唯一标准，预期将形成结构比例稳定的多样化路径。决策者应遵循由量变到质变的客观规律，统筹好质量与速度关系、兼顾好整体与局部关系、处理好静态与动态关系、平衡好风险与安全关系、协调好发展与减排关系，将零碳转型策略纳入经济社会整体性变革中思考，充分发挥生态文明方式变革的强大动力。

^① 蒲清平、向往：《新质生产力的内涵特征、内在逻辑和实现途径——推进中国式现代化的新动能》，《新疆师范大学学报（哲学社会科学版）》，2024年第1期。

China's Economic and Social Zero-Carbon Transition Strategy: Incremental Improvement or Reverse Change

WANG Si-bo¹ ZHUANG Gui-yang² ZHANG Ying² PAN Jia-hua^{3, 4}

(1.School of Economics and Management, Beijing University of Technology, Beijing 100124 ;

2. Research Institute for Eco-Civilization, Chinese Academy of Social Sciences ;

3.Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100102 ;

4. Institute of Ecological Civilization, Beijing University of Technology, Beijing 100124)

Abstract: In the face of the ecological crisis caused by global climate change, it is imperative to accelerate the zero-carbon transition process. The core of this transition is to vigorously develop the clean energy industry and promote the orderly reduction of fossil energy. However, this process is still in its infancy, and the zero-carbon transition paths centered on the construction of a clean energy supply and demand system are diverse and unclear. This article aims to analyze the basis of the zero-carbon transition strategy and judge the possible zero-carbon transition strategy for Chinese economic society. The study concludes that : firstly, the zero-carbon transition paths in the construction of clean energy supply and demand systems in terms of “source, grid, load, and storage” are diversified, but the fundamental goal is to promote the efficient matching of clean energy supply and demand. Secondly, the current claims of the zero-carbon transition strategy for Chinese economic society can be roughly divided into incremental improvements based on the existing energy supply and demand system and reverse changes that directly subvert the existing energy supply and demand system. Both approaches have their advantages and disadvantages, and the challenges they face will also differ. Thirdly, decision-makers should rationally view the zero-carbon transformation process, instead of taking a “patchwork” approach to the traditional energy supply and demand system, or being too eager for quick success and instant change. Since the current exploration is still in its infancy, it is too early to determine the specific direction of the transformation. The zero-carbon transformation strategy needs to be formulated according to local conditions in combination with the competitive situation of various transformation routes, following the objective law of quantitative change to qualitative change, and experiencing the evolution from unstable expectations and diversified exploration to stable expectations and determined goals. Finally, in the long run, all sectors of society should consider zero-carbon transition strategies as part of holistic economic and social transformations, leveraging the paradigm shift in ecological civilization development to drive the zero-carbon transition, and using the zero-carbon transition to support the transformative shift in the paradigm of ecological civilization development, striving to provide enlightenment and reference for promoting carbon neutrality and energy revolution.

Key words: Carbon Neutrality ; Zero-carbon Transformation Strategy ; Incremental Improvement ; Reverse Change ; Clean Energy ; Construction of Eco-civilization ; Energy Revolution

[责任编辑: 王文秋]

[责任校对: 曹晶晶]