

“双碳”战略下的技术突围：以有组织科研推动创新链产业链深度融合

朱效平 王金胜

摘要 我国“双碳”战略对既有经济发展模式和产业结构调整提出了前所未有的变革要求，实现“双碳”战略目标需要传统产业绿色低碳转型、战略性新兴产业和未来产业协同布局，需要以科技创新推动产业创新、特别是以颠覆性技术和前沿技术发展新质生产力。本文围绕“双碳”战略下如何通过有组织科研实现技术突围这一主线，在分析“双碳”战略实施过程中面临的机遇和挑战的基础上，分析有组织科研系统性整合资源、以战略协同贯通创新链与产业链的优势和“双碳”战略下创新链产业链融合的重点领域，提出了有组织科研推动创新链与产业链深度融合的实施路径。

关键词 “双碳”战略 有组织科研 创新链 产业链

[中图分类号] F204 [文献标识码] A [文章编号] 2095-851X(2025)03-0045-10

一、引言

“双碳”战略的核心目标是实现碳达峰和碳中和，我国“双碳”战略对发展绿色新质生产力、推动经济社会发展全面绿色转型起到了牵引作用。“双碳”战略全面实施以来，通过协同推进“降碳、减污、扩绿、增长”等措施，推动绿色低碳科技革命，培育新技术新动能，促进产业结构不断优化，清洁能源、资源利用等绿色低碳产业发展迅速，水安全水平提升，空气质量持续改善，土壤治理与保护取得进展，生态环境治理成果显著。但在全面落实与推动“双碳”战略方面还存在诸多问题，比如我国产业结构特别是能源结构问题依然突出，绿色低碳关键技术攻关任务依然繁重，企业创新主体作用发挥不充分，创新链与产业链深度融合不够；传统产业绿色低碳转型、战略性新兴产业和未来产业协同布局压力大，在以低碳化数字化赋能产业升级、变革传统“两高”行业发展模式、推动产业绿色转型与新旧动能转换方面存在的问题仍然较多；等等。无论是推动重点领域节能降碳、传统产业绿色低碳转型，还是绿色低碳新兴产业兴起、布局未来产业，都将有赖于“双碳”新技术的不断突破与广泛应用，需要“以科技创新推动产业创新，特别是以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能，发展新质生产力”^①。但以科技创新推动产业创新、实现创新链与产业链融合在实践中仍存在“双链脱节”、企业创新主体作用发挥不够、技术攻关难、利益分配失衡、要素流动受限、政策协同不足等问题。习近平总书记指出：“抓科技创新和产业创新融合，要搭建平台、健全体制机制，强化企业创新主体地位，让创新链和产业链无缝对接”^②。为解决

【作者简介】朱效平，山东大学、山东黄河水沙研究中心，邮政编码：250061；王金胜，中共山东省委党校社会和生态文明教研部，邮政编码：250014。

① 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 《习近平在参加江苏代表团审议时强调经济大省要挑大梁为全国发展大局作贡献》，《人民日报》2025年3月6日，第1版。

“双链脱节”达致“双向奔赴”指明了方向。“有组织科研”能够发挥系统性整合和战略导向作用,推动资源要素协同整合与创新链产业链深度融合。本文围绕在“双碳”战略下如何通过有组织科研实现技术突围这一主线,在分析“双碳”战略实施过程中面临的机遇、挑战的基础上,探讨了有组织科研系统性整合资源、以战略协同贯通创新链与产业链的优势和“双碳”战略下创新链产业链融合的重点领域,提出了有组织科研推动创新链与产业链深度融合的实施路径,以及发挥企业创新主体作用、通过有组织科研布局与培育高价值专利、实现“双碳”战略下技术突围的措施与模式。

二、文献回顾

近代以来,科学革命和工业革命带来了能源革命,大量化石能源被开发利用,同时工业化导致森林等绿色植被大量减少,从而出现因温室气体排放增多而导致的气候问题。为应对气候变化,联合国等国际组织积极倡导世界各国加快碳减排,以减少温室气体排放带来的生态环境问题。因此,世界多数国家都提出了推进碳达峰碳中和的时间表。我国也于2020年9月提出“中国将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和”^①,从而形成了我国的“双碳”战略。

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,需要我国经济社会发展全面绿色低碳转型,这既需要各种鼓励新能源替代、严格排放标准等的环境规制政策作为保障,又需要建立碳排放交易市场、推进生态产品价值实现机制创新等,还需要推进产业链绿色低碳转型(陈诗一、徐璐、吴海鹏,2024)^②和关键技术的重大突破(杜祥琬,2025)^③。同时,不仅碳达峰碳中和将为我国经济社会发展全面绿色转型提供牵引作用(吕文斌、赵盟,2024)^④,而且以技术创新和产业创新相融合的新质生产力发展也将赋能碳达峰碳中和(徐政、张娇玉、李宗尧,2023)^⑤。其中如何实现创新链和产业链深度融合成为重要内容。

由于创新链以不确定的知识创造为基础,而产业链以价值产出为导向,创新链与产业链的融合过程,也是经济发展和生产力进步的过程。但从历史发展的进程来看,创新链虽然会与产业链进行衔接,推动经济增长,但这种过程并不总是符合预期的。由于创新的主体包括高等院校、科研院所、民间发明家、企业等,一个不容忽视的问题是,许多高等院校、科研院所,也包括民间发明家的科研产出和发明专利实际上缺少有效的转化应用,被“束之高阁”。同时,产业发展中也有许多企业面临着技术难题,这些难题制约着企业发展和产业创新。因此,需要加快推动科技成果的产业化转化应用。科技成果转化是一个生态体系(霍国庆,2024)^⑥。由于科技创新具有外部性、不确定性和公共产品属性,特别是科技成果在最初发明时,主要依赖科研人员的“隐性知识”,随着科技成果转化或商业化后,这种“隐性知识”才逐渐得到显化(Wong and Radcliffe, 2000)^⑦,这会抑制私人企业开展技术创新的积极性,导致市场机制无法有效配置创新要素,难以形成满足产业链需要的高效的创新产出,因此,需要加强组织谋划,有组织地推动创新链与产业链的融合。

从推动碳达峰碳中和的现实要求来看,如何推动减碳、零碳、负碳等技术创新和产业绿色低碳

① 《习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话》,《人民日报》2020年9月23日,第2版。

② 陈诗一、徐璐、吴海鹏:《“双碳”目标下中国产业绿色低碳转型的理论阐释和实现路径》,《广东社会科学》2024年第5期。

③ 杜祥琬:《我国实现“双碳”目标面临的现实挑战与对策建议》,《人民论坛·学术前沿》2025年第2期。

④ 吕文斌、赵盟:《以碳达峰碳中和为牵引加快经济社会发展全面绿色转型》,《生态文明研究》2024年第6期。

⑤ 徐政、张娇玉、李宗尧:《新质生产力赋能碳达峰碳中和:内在逻辑与实践方略》,《青海社会科学》2023年第6期。

⑥ 霍国庆:《中国式现代化进程中的科技成果转化》,《智库理论与实践》2024年第5期。

⑦ Wong W., Radcliffe D. F., The tacit nature of designknowledge [J], *Technology Analysis & Strategic Management*, 2000, 12(4): 493-512.

转型有机融合，实现创新链产业链深度融合，对于实现“双碳”目标至关重要。但现有的技术难以支撑能源结构低碳转型^⑤，产业链低碳转型也面临着技术、市场、人才、政策等不少挑战，特别是存在绿色技术研发和应用困境、绿色产品的市场困境、上下游产业协同和跨行业合作难等困境（陈诗一、徐璐、吴海鹏，2024）^①，需要在破解推进碳达峰碳中和目标下的创新链和产业链深度融合。但从现有研究来看，尽管有学者强调要加快绿色低碳发展导向下的创新链和产业链深度融合，但关于如何融合，融合的重点领域、融合路径是什么等问题，尚不十分明晰，特别是从发挥我国新型举国体制优势，有组织地推动“双碳”战略下的创新链和产业链深度融合等问题，需要进一步深化研究。

三、“双碳”战略下“技术-产业”视角的创新链产业链融合的机遇与挑战

“协同推进降碳减污扩绿增长，加快经济社会发展全面绿色转型。进一步深化生态文明体制改革，统筹产业结构调整、污染治理、生态保护、应对气候变化，推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展”、“积极稳妥推进碳达峰碳中和”^② 将是我国经济社会发展面临的一项长期而艰巨的任务。要完成实现碳达峰碳中和的任务，需要技术和产业的耦合，创新链和产业链的融合。以技术创新推动产业创新，以产业创新引领技术创新，实现“技术-产业”融合的绿色低碳高质量发展转型，是实现“双碳”目标的必然要求。“双碳”战略对我国产业发展模式和技术创新方向也产生了深远影响，既创造了技术创新、新兴产业、市场空间等机遇，也带来了企业成本、技术突破的压力和转型发展的挑战。

（一）“双碳”战略下“技术-产业”视角的创新链与产业链融合机遇

1. 绿色低碳产业支持政策与激励措施不断出台

“推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展，促进人与自然和谐共生，更好满足人民群众对美好生活、美丽生态的需要与期待，是美丽中国建设的核心要义与价值所在。”^③ 推动美丽中国建设，实施“双碳”战略是关键举措，为此政府积极出台了一系列极具针对性的政策，从财政、金融、技术、产业、市场、国际合作、法律法规和宣传教育等多个方面、多个维度推动绿色低碳产业发展，积极“推动科技创新和产业创新融合发展，大力推进新型工业化，做大做强先进制造业，积极发展现代服务业，促进新动能积厚成势、传统动能焕新升级”，积极“发挥科技领军企业龙头作用，加强企业主导的产学研深度融合”。^④ 这些政策与工作部署将推动绿色低碳产业快速发展，是绿色低碳产业发展的时代机遇。

近年来，围绕绿色低碳产业，政府在资金支持、税收减免等方面开展了大量工作。在资金支持方面，政府设立专项资金支持节能减排、可再生能源等项目。例如，国家自然科学基金专门设立了与“双碳”相关的重点项目基金，鼓励高校、科研机构与企业联合开展前沿技术研究；地方政府也纷纷设立产业扶持基金，对在“双碳”领域有突出表现的企业给予直接的资金奖励。在金融支持方面，推行绿色金融，鼓励银行提供绿色信贷，支持绿色债券发行，设立绿色发展基金；推动碳市场发展，支持碳配额质押贷款等金融产品。在技术创新方面，加大对绿色低碳技术研发的投入，设立专项基金，支持绿色低碳技术示范项目，推广先进技术。税收优惠政策也是政府激励科研创新与绿色低碳产业发展的重要手段之一，对绿色低碳企业提供所得税减免、增值税优惠等。比如，在太阳能光伏产业，企业的研发投入不仅可以享受加计扣除的税收优惠，符合标准的光伏产品还能享受增值税即征即退等政策。对于建设光伏电站的企业，政府提供补贴，根据电站的装机容量和发电量给予相应的补贴资金，

① 陈诗一、徐璐、吴海鹏：《“双碳”目标下中国产业绿色低碳转型的理论阐释和实现路径》，《广东社会科学》2024年第5期。

② 《2025年政府工作报告》，《人民日报》2025年3月6日，第5版。

③ 黄承梁：《深化生态文明体制改革》，《红旗文稿》2024年第17期。

④ 《2025年政府工作报告》，《人民日报》2025年3月6日，第3版。

这进一步激发了企业在光伏领域的投资热情。这些政策极大地降低了企业的研发成本与运营成本，有效减轻了企业负担，促使企业加大研发投入，推动技术不断进步，产业规模持续扩大。

2. 绿色低碳产业市场机制不断完善

近年来，政府制定了一系列绿色低碳产业发展规划，明确发展目标和重点领域，提高高耗能、高排放行业准入标准，推动产业升级，新能源、节能环保、电动汽车等绿色低碳产业迎来快速发展机遇。在市场机制方面，出台碳排放交易政策，建立全国碳排放权交易市场，推动企业减排。在消费方面，鼓励绿色产品消费，推广节能环保产品。在国际合作方面，积极加强国际技术合作，引进先进绿色低碳技术，利用国际资金支持国内绿色低碳项目。同时健全法律法规，为绿色低碳转型提供法律法规保障，建立绿色低碳标准体系，规范行业发展，推动绿色低碳发展的体制机制不断完善。

“双碳”战略的实施催生出众多蓬勃发展的新兴低碳产业。比如，新能源汽车行业便是其中的典型代表，随着全球环保意识的不断提升以及各国对传统燃油汽车排放限制的日益严格，消费者对电动汽车的需求呈现出爆发式增长。可再生能源发电领域同样发展迅猛，太阳能、风能、水能、核能、海洋能等清洁能源发电装机容量持续攀升，越来越多的企业投身于这一领域。碳捕获与封存产业也逐渐崭露头角，一些企业开始探索将工业生产过程中排放的二氧化碳进行捕获、运输并封存于地下深处的技术与商业模式，或与建筑材料的生产相结合，其中“CO₂矿化结合工业固体废弃物资源化利用技术为建材行业开辟了规模化节能减碳的路径，产品的多元化指向也催生了CO₂矿化建材的多种技术选择”^①，为减少温室气体排放提供了新的解决方案，同时也为碳排放企业开辟了新的业务增长空间。

(二) “双碳”战略下“技术-产业”视角的创新链产业链融合挑战

1. 企业转型发展的成本压力增加

随着全国碳排放权交易市场的推行，高排放企业需要购买碳排放配额，增加了企业经营成本，尤其是高排放行业如电力、钢铁、水泥等，面临更大压力。企业减排降污需要改造升级设备、采用低碳技术，以减少碳排放，短期内技术改造投入、研发费用支出将增加。企业需要密切关注碳减排政策的动态，这使企业合规成本增加，碳排放监测、报告和核查体系也增加了风险成本。企业面临行业结构调整，钢铁、水泥、化工等高碳排放行业面临更严格的排放限制，可能加速淘汰落后产能，这些企业长期依赖传统的高碳生产模式，设备陈旧、工艺落后，要实现向低碳转型，需要对现有生产设备进行大规模更新换代。以钢铁企业为例，从传统的高炉炼铁工艺向氢气直接还原铁工艺转型，需要拆除原有的高炉等大型设备，购置全新的氢气制备设备、还原反应器等，这一过程所需的设备更新投资巨大，往往数以亿计。而绿色金融主要依赖于政策驱动，“面向双碳目标的绿色金融创新产品较为单一。高杠杆运营的绿色项目由于比较依赖资金的持久投入，较容易因为社会资金中途退出等突发情况而中断。当宏观经济环境发生变化时，此类项目会出现连锁的影响”^②，企业融资、投资压力大且资金的流动性缺乏稳定性，转型发展的成本压力巨大。

2. 企业转型发展的技术研发压力增加

为实现“双碳”战略提出的一系列目标，对于降碳减碳、节能降耗、污染治理等有关产业的关键技术提出了突破性的要求，企业转型发展的研发压力不断加大。在能源领域，可再生能源的稳定性、储能技术、智能电网等方面仍存在技术瓶颈。在工业领域，高耗能行业的低碳生产工艺尚待突破。在交通领域，新能源汽车的续航里程、充电基础设施等仍需改进。在建筑领域，绿色建筑材料和节能技术的推广应用还不够广泛。在高效储能技术方面，尽管锂离子电池目前在市场上占据主导地位，但仍存在能量密度提升瓶颈、成本较高以及安全隐患等问题。在低碳工业生产工艺方面，传

① 吴冰等：《二氧化碳矿化建材技术碳排放与经济性评价》，《能源工程》2023年第2期，第48页。

② 刘瀚斌、李煜琪：《“碳达峰碳中和”目标下的国内外绿色金融制度演进研究》，《新金融》2025年第1期。

统高耗能行业如钢铁、水泥、化工等面临着艰巨的技术革新任务。而碳中和技术为“以多学科知识为基础，具有特定技术功能且能有效支撑碳中和目标实现的知识、技术与方法体系”^①，涉及多学科多领域，大部分企业不具备综合研究及技术攻关能力，企业技术研发压力巨大。

3. 企业转型发展的管理压力增加

在企业管理方面，随着设备改造、技术革新的推进，企业需要重新设计生产流程，优化生产环节，以提高能源利用效率，降低碳排放。这不仅涉及技术层面的调整，还需要对企业的管理模式、组织架构进行相应变革。员工技能培训也是产业转型过程中不可忽视的环节，新的生产工艺和设备对员工的技能提出了更高要求，企业需要投入大量时间和资金对员工进行培训，使其掌握新的知识和操作技能，以适应产业转型的需要。然而，在实际操作中，可能因员工对新事物的接受程度不同、培训效果参差不齐等，加之部分员工难以达到新技术新业务的专业技能要求，这些因素都会影响产业转型的进度和效果，进一步加大了企业转型发展的管理压力。

四、有组织科研：“双碳”战略创新链产业链融合的技术突围路径

面对“双碳”战略下绿色低碳产业发展的机遇与挑战，需要积极克服困难、把握机遇，以科技创新推动产业创新、加强创新链产业链深度融合。有组织科研以系统整合破解资源碎片化，以战略协同贯通创新链与产业链，通过重构“需求牵引-平台支撑-制度保障”三位一体机制，破解双链割裂，驱动科技创新与产业发展从“机械拼接”向“有机共生”跃迁，是“双碳”战略下实现技术突围、解决“两链脱节”的核心驱动力。

（一）有组织科研的模式与优势

有组织科研，是指一种在政府、企业、高校、科研机构等多方紧密协同下，围绕特定且明确的目标，通过科学合理的整合各方资源、优化资源配置，有计划、有步骤地深入开展的科学研究活动。“有组织科研是科研建制化形态，是相对于以往松散型、个体化的传统科研范式而言的，是政府或科研组织基于推动科技发展的目的，多学科、多专业领域协同攻关的集团化科研范式”^②，与传统分散式的研究模式相比，有组织科研展现出诸多显著优势。首先，它能够将政府的政策引导资源、企业的资金与市场资源、高校和科研机构的人才与技术资源进行有机整合，形成一股强大的创新合力。例如，在国家重大科研项目（比如“863”“973”项目等）中，政府提供专项科研资金，企业参与项目投资并提供应用场景，高校和科研机构的科研团队负责具体的技术研发工作，各方优势互补，共同攻克技术难题。其次，有组织科研通过明确的目标导向和统一的整体规划，能够有效避免研究工作的盲目性与重复性。在以往分散式研究中，不同研究团队可能因信息不畅，对同一问题进行重复研究，造成资源、时间、机会的浪费。而有组织科研通过建立完善的信息共享平台与项目协调机制，确保各研究团队的工作有序开展，提高研发效率。此外，有组织科研作为跨学科研究，有利于促进学科之间的交叉与融合。

“双碳”领域的技术问题往往涉及多个学科，如能源科学、环境科学、材料科学、信息科学等，涉及低碳能源技术、碳捕集与封存（CCUS）、数字化与智能化技术、生物制造与合成生物技术、碳汇与生态修复技术等。有组织科研通过系统性整合资源与战略导向，将成为双碳技术突围的核心驱动力。具体说来至少有以下三方面的优势：一是资源整合与需求牵引优势。打破学科与组织壁垒，组建跨学科团队，整合不同学科的理论与方法，围绕产业链需求定向攻关，在重大科学问题、工程

^① 黄鲁成、郭鑫、苗红、罗晓梅、张惠钊、武宇铎：《碳中和技术：概念维度、功能范畴与结构体系》，《科学学理论与方法》2025年第2期。

^② 施锦诚、王迎春：《架构者视角下新兴技术创新生态系统演化机制》，《科研管理》2024年第12期，第15页。

技术难题和产业技术问题领域汇聚资源,避免投入碎片化现象。二是降低技术转化风险。以产业需求为导向的有组织研究,从企业技术需求出发,科研团队通过“揭榜挂帅”等方式承担科研任务,将大大降低技术研发与技术转移风险。三是政策协同与制度创新。有组织科研聚合“政产学研金服”各方资源,有利于推动科研政策、产业转化、利益分配等方面的政策协同与制度创新。

(二) 有组织科研对“双碳”战略实施的必要性

“有组织科研不仅是现代科学发展与知识创新的重要形式,而且已经成为世界各国促进科技创新的政策选项。世界科技发达国家日益依靠集体行动的力量以提升科研效率并实现有组织科研的目标。”^①为集中优势资源和推动重要领域关键核心技术攻关,满足重大国家战略需求,国家有必要强化对科研组织的管理,推动有组织科研。“为应对大科学时代的国际科技竞争,实现集中创新资源优势推动重要领域关键核心技术攻关,基础研究的组织创新越发重要”,“从我国科技政策调整的动态方向来看,加强科学研究活动的有组织属性正成为新的政策焦点”。^②“双碳”战略下绿色低碳产业发展的机遇与挑战,亟须在关键领域实现技术突破,有组织科研是推动技术创新的重要途径。其中跨学科协同创新是有组织科研的核心,能够打破学科壁垒,促进能源、环境、材料、信息、人工智能等多学科交叉融合。产学研深度融合是另一重要途径,可以充分发挥高校、科研院所和企业的各自优势,加速科技成果转化。国际合作与竞争也是有组织科研的重要方面。一方面,可以加强与国际先进科研机构的合作,吸收借鉴国际先进经验;另一方面,可以在关键领域加强自主创新,提升国际竞争力。同时,“在中国,主导科技政策和科技资源配置的政府机构已经成为科学发展的最大外生变量”^③,政府机构创新科研组织模式,如建立跨机构、跨领域的创新联合体,设立重大专项攻关团队等,可以提高科研效率和成果质量。通过开展有组织科研,完善创新生态系统,深化产学研合作,突破关键核心技术瓶颈,培育高价值专利,以科技创新驱动绿色低碳发展,将为双碳目标的实现提供有力支撑。

(三) 有组织科研的实施路径

有组织科研涉及的关键科研活动主要包括“识别国家重大战略需求、凝练科研关键问题、科研资金与资源配置、建设科研创新平台、组建科研攻关团队、制定科研项目实施方案、开展和推进研究计划、发掘培养后备人才、推广应用研究成果、监管评价科研过程与绩效等”^④。在具体工作中,有组织科研的实施路径可以从明确研究方向与目标、资源整合与优化配置、政府引导与政策支持、跨学科融合研究等方面展开。

1. 明确研究方向与目标。加强污染防治和生态建设、加快发展绿色低碳经济、积极稳妥推进碳达峰碳中和将是我国一定时期内“双碳”战略的发展目标。紧密围绕“双碳”战略目标和市场需求,精准确定有组织科研的方向与目标至关重要。在能源领域,对于专注于太阳能发电的企业,提高太阳能电池的光电转换效率是核心研究方向之一。在降低风力发电成本方面,企业可研究如何优化风电机组的设计,提高其发电效率,同时降低设备制造、安装与维护成本。在传统高耗能行业,企业需着力研究低碳生产工艺和节能减排技术,比如二氧化碳排放企业,二氧化碳捕集与利用技术(CCUS)是实现低碳转型的关键,企业可致力于研发更高效的二氧化碳捕集材料和设备,探索二氧化碳循环利用方式,如将捕获的二氧化碳用于生产碳酸化建筑材料等。

2. 资源整合与优化配置。通过明确研究方向与目标,可以进行资源整合、优化资源配置,集聚优势提高研发的精准度和成功率。开展有组织科研对资源进行有效整合是提升研发效率的重要途径。在

① 赵小丽、荀渊:《有组织科研中集体行动的逻辑、困境与策略选择》,《华东师范大学学报》(教育科学版)2025年第2期。

② 武圣博、杨沁杰、曹聪:《有组织科研——历史演进与理论逻辑》,《科学学研究》2025年2月。

③ 孙玉涛、刘凤朝、曹聪:《中国科技体制改革的逻辑:一个制度理论的框架》,《科学学研究》2022年第1期。

④ 谭春辉、周一夫、涂瑞德、周阳、李玥澎:《聚焦国家重大战略需求,加强“有组织科研”:内涵定位、困境阻碍与运行策略》,《现代情报》2025年第7期。

资金方面，可以设立专项研发资金池，合理分配资金用于不同的研发项目和环节，确保重点项目的资金需求得到满足。同时，优化设备资源配置，根据研发项目的特点，合理调配实验室设备、测试仪器等，提高设备的利用率。在人才资源方面，可以打破部门壁垒，组建跨部门、跨行业的研发团队，汇聚不同专业背景的人才，例如，在研发智能电网技术时，将电力、通信、软件、人工智能等领域人才整合在一起，发挥各自专业优势，协同开展研发工作。企业之间、企业与科研机构之间可以共享研发资源，通过共建研发平台、联合开展项目等方式，实现资源的优化配置，降低研发成本，共同推动双碳技术创新。

3. 政府引导与政策支持。政府在有组织科研中扮演着至关重要的引导角色。政府需制定详尽且具有前瞻性的“双碳”领域科技创新规划，精准确定重点研发方向与具体目标。例如，明确在未来5年内，重点支持海洋能技术的效率提升研究、储能技术的成本降低研究等。通过这一规划，引导各类资源向这些关键技术领域集聚，形成资源的有效配置。资金支持尤为重要，“全面推进绿色低碳转型和美丽中国建设存在巨大资金需求。据测算，从2021年至2060年，我国减缓和适应气候变化领域资金总需求将达到约324万亿元^①，需要完善政府引导下的覆盖广、多层次、可持续的绿色金融模式，加大资金投入与支持力度。设立专项科研基金是政府推动有组织科研的重要手段，政府每年可以从财政预算中划拨一定比例的资金，用于支持“双碳”技术研发项目。例如，国家自然科学基金设立了“双碳”专项基金，鼓励科研人员开展基础研究与应用基础研究。同时，“绿色税收优惠政策对企业ESG表现的正向作用在财务风险较高、机构投资者持股比例较低、处于东部地区的企业中更显著”^②，需要出台税收优惠、补贴等政策，激发企业参与有组织科研的积极性，对开展“双碳”技术研发的企业，给予一定比例的税收减免，降低企业的研发成本；对研发成果显著、实现产业化应用的企业，给予财政补贴，进一步提高企业的创新动力。

4. 跨学科融合研究。“双碳”领域的技术问题具有高度的复杂性与综合性，涉及多个学科领域。开展跨学科有组织科研，是突破技术瓶颈、实现技术创新的有效途径。它能够打破学科之间的固有壁垒，整合不同学科的理论与方法，为“双碳”技术创新提供全新的思路与方法。组建跨学科研究团队是实施跨学科融合研究的关键举措，团队由来自不同学科的专家学者组成，能够在项目研究中充分发挥各自学科的优势，通过相互交流与协作，促进学科交叉与知识融合。例如，在研究新型储能技术时，团队中的材料学专家负责研发新型储能材料，通过对材料结构与性能的深入研究，寻找具有更高能量密度和更长循环寿命的材料；化学专家则可以专注于研究材料在充放电过程中的化学反应机理，为优化材料性能提供理论依据；物理学专家则可以利用先进的物理测试手段，分析储能过程中的物理现象，如电子转移、离子扩散等；信息科学专家则可以运用大数据和人工智能技术，对储能系统的运行数据进行分析，实现储能系统的智能管理与优化控制。多学科的协同合作，将极大地推动新型储能技术的创新发展。

五、“双碳”战略下有组织科研推进创新链产业链融合的重点领域与实施路径

与碳达峰碳中和相关的领域包含了传统高耗能产业（钢铁、冶金与建材、化工与石化、煤炭与煤电等）、清洁能源与储能领域（光伏、风电、氢能、核能、海洋能、储能技术等）、绿色交通与智慧城市（新能源汽车与充电设施、自动驾驶与无人物流、电动垂直起降飞行器等）、绿色建筑与智能电网、环保与碳管理服务等行业领域。推动这些领域的产业发展与技术进步，需要以有组织科研为平台，采

① 吴秋余：《以改革精神写好绿色金融大文章》，《人民日报》2025年3月17日。

② 杨全社、李禹忱：《绿色税收优惠对企业ESG表现的影响研究》，《工业技术经济》2024年第12期。

取全方位、多层次措施。

(一)“双碳”战略下有组织科研的重点领域

1. 能源领域。“能源既具有一般商品的属性，又是其他行业重要的生产投入要素，并且是所有碳排放的源头，是实现我国‘双碳’目标的出发点与落脚点。”^①在能源领域，“关键技术与产业发展的重点涵盖了煤炭、油气、新能源、核电与水电、电网、氢能和储能等多个方面”^②。在能源生产端，太阳能、风能、水能、核能、海洋能等清洁能源的高效开发与利用技术成为整个能源体系实现低碳转型的关键突破口。在太阳能方面，通过新材料与新工艺提高光电转换效率是一个创新技术领域。在风能利用方面，通过采用更大尺寸、更高效率的风电机组叶片，以及改进海上风电场的施工与运维管理，降低海上风力发电成本仍是行业面临的一大挑战。在能源存储方面，需要解决清洁能源间歇性和不稳定性问题，需要研究新型电极材料和电解液。能源传输方面，需要通过运用大数据、人工智能、物联网等先进技术，对电网中的电力供需情况进行实时监测与精准预测，优化电力调度策略，提高能源利用效率，减少能源传输损耗。

2. 高能耗领域。“两高”企业作为碳排放的主要大户之一，低碳转型技术的进步具有紧迫性。在传统高耗能行业中，钢铁行业的节能减排任务艰巨。水泥行业同样面临着巨大的减排压力，二氧化碳捕集与利用技术（CCUS）成为该行业实现低碳转型的重要途径。通过在水泥生产过程中捕获排放的二氧化碳，并将其用于生产其他高附加值产品，如建筑材料、化工原料等，既能减少碳排放，又能创造额外的经济效益。推动工业生产过程的智能化与数字化，是实现降低能耗与碳排放目标的重要手段。同时，通过构建工业互联网平台，实现生产设备之间的互联互通与协同作业，提高生产效率，降低能源消耗。

3. 交通领域。交通领域的碳排放也是不容忽视的重要部分。发展新能源汽车，包括纯电动汽车、混合动力汽车以及燃料电池汽车等，已成为实现交通领域低碳化的核心举措。在纯电动汽车方面，电池技术的不断革新是提升其性能与市场竞争力的关键。优化交通基础设施与运输管理系统，推广智能交通技术，对于提高交通运输效率、减少能源消耗与尾气排放具有重要意义。在城市交通方面，通过建设智能交通信号灯系统，根据实时交通流量动态调整信号灯时长，减少车辆等待时间，缓解交通拥堵，是减少排放的技术措施之一。在物流运输领域，利用大数据和人工智能技术优化物流配送路线，实现货物的高效运输，可以降低物流成本与碳排放。

4. 建筑领域。建筑的全生命周期碳排放同样占据相当大的比例。在建筑设计阶段，采用绿色建筑设计理念至关重要，通过合理规划建筑朝向与布局，充分利用自然采光与通风，减少对人工照明与空调系统的依赖。在建筑材料方面，研发和应用低碳环保建筑材料是实现建筑领域低碳化的重要环节。新型保温材料，如石墨聚苯板，相比传统聚苯板具有更高的保温性能与防火性能。再生建筑材料，如利用废弃混凝土、砖石等生产的再生骨料，用于制备再生混凝土，既能减少天然骨料的开采，又能降低建筑材料在生产过程中的碳排放。发展建筑能源管理系统，实现对建筑能耗的实时监测与智能调控，是建筑节能的有效手段。通过在建筑中安装各类传感器，实时采集建筑的用电、用水、用气等能耗数据，并利用数据分析技术对能耗情况进行深入分析，及时发现能源浪费问题并采取相应的优化措施。例如，根据室内人员活动情况自动调节照明亮度与空调温度，实现建筑能源的精细化管理，等等。

(二)“双碳”战略下有组织科研推进创新链产业链深度融合的实施路径

通过开展有组织科研、建立产学研协同创新联盟与合作平台、完善政策与机制、促进高价值专利转化运用、构建绿色低碳产业生态，推动全链条协同等全方位、多层次实施路径，推动创新链与产业

① 杨迎春、杨斯媛：《价格政策在推动我国能源绿色低碳转型中的应用、局限与改进建议》，《经济纵横》2025年第3期。

② 史玉波：《新一轮能源科技革命，将带来巨大增量发展空间和价值链产业链的重新洗牌》，《每日经济新闻》2025年3月9日。

链在“双碳”战略下的深度融合，为实现碳达峰、碳中和目标提供强大且持久的科技与产业支撑。

1. 建立产学研协同创新联盟与合作平台。产学研协同创新是有组织科研的核心运作模式。高校和科研机构凭借其深厚的学术底蕴、丰富的科研经验以及前沿的科研能力，在基础研究与关键技术研发方面发挥着不可替代的重要作用，而企业则基于自身对市场需求的敏锐洞察力以及丰富的产业化经验，为研究工作提供切实可行的应用场景与必要的资金支持，并承担将科研成果转化为实际产品与服务的双重重任。为促进产学研各方的深度合作，建立产学研合作平台至关重要。通过共建联合实验室、产业技术创新联盟等形式，加强高校、科研机构与企业之间的信息共享、人才流动与项目合作。然而，产学研融合发展还存在一些问题，“调研发现，主要原因包括：一些科技领军企业对研发成果具有较强的自主知识产权保护意识，担心在合作中产生技术泄露等情况；一些科技领军企业担心‘出题’会暴露自己的‘技术瓶颈’，不利于市场竞争；深度合作成功的科技创新成果认定、权属划分存在困难，一些国有企业在专利产业化初期很难做出全面细致的商业分析，担心国有资产流失，而科研院校对作为无形资产的专利又赋予较高的市场预期；等等。这都导致产学研联合体合作程度不深”^①。产业链上下游企业之间加强协同创新，形成强大的创新合力，是实现双碳产业协同发展的核心动力。为此，企业需要克服困难和顾虑，积极参与或牵头建立产业联盟，搭建创新链与产业链融合的合作平台，促进绿色低碳产业协同发展。

2. 完善政策与机制，促进高价值专利转化运用。开展有组织科研、培育高价值专利的最终目的，是实现高价值专利的市场价值，将专利技术转化为实际生产力。完善政策、建立健全专利转化运用机制，加强专利与产业的紧密对接，是实现这一目标的关键。政府应不断完善政策体系，制定高价值专利与产业链融合的专项政策，有针对性地解决深度融合的制度障碍，引导各方协同推进。2024年6月21日印发的《关于推进重点产业知识产权强链增效的若干措施》为高价值专利与产业链融合提供了明确的政策指引和行动方案，有助于推动专利链与创新链、产业链的深度融合。在资源配置方面，应充分发挥市场配置资源的作用，通过市场化手段整合各类创新资源，搭建起促进高价值专利与产业链融合的平台。在人才要素方面，应制定政策促进人才流动与使用，落实有关知识产权赋权改革政策，通过组织各类产学研对接活动、人才交流培训项目，促进高校院所科研人才、企业技术人才和管理人才之间的流动与合作，打破人才流动壁垒，为高价值专利与产业链融合提供坚实的智力支撑。在资金方面，应整合财政资金设立“双碳”产业发展专项基金，发挥财政资金的撬动作用，吸引社会资本投入绿色产业。在技术方面，应搭建技术交易平台，促进技术供需对接，推动高价值专利转移转化，为产业发展提供坚实保障。

3. 构建绿色低碳产业生态，推动全链条协同。一是加强全产业链协同。比如在能源领域，从能源供给侧的清洁化转型，到制造环节的绿色升级，再到技术创新与市场应用的紧密衔接，交通、能源、制造等行业需协同作战。以新能源汽车产业链为例，电池生产企业不断研发高性能电池，提升能量密度、降低成本；整车制造企业致力于优化车身设计、提升车辆智能化水平；充电设施建设企业则加快充电桩、换电站布局。各环节相互促进、协同发展，形成完整的绿色产业生态。二是推进国际合作与共享。在全球气候治理的大舞台上，我国在积极实施“双碳”战略的同时，应与其他国家携手开展绿色技术研发项目，通过共享研发成果，推动绿色技术专利在全球范围内的应用。

4. 构建“需求牵引+利益共享”的协同机制。需求牵引是融合的核心动力，只有以产业链实际需求为导向，创新链才能精准对接产业痛点，避免研发与市场脱节；而利益共享是可持续融合的保障，通过明确科研成果所有权、使用权、收益权，根据各方在研发、转化过程中的投入与贡献明确各方权责和收益分配，激发产学研长期合作意愿，实现创新链与产业链的融合。只有以市场化措

^① 伍爱群：《加强企业主导的产学研深度融合》，《人民日报》2025年3月7日。

施将“需求”和“利益”深度融合，构建起“需求牵引+利益共享”的协同机制，才能促进创新链产业链的深度融合，才能形成“研发-转化-收益-再研发”的良性循环。

参考文献

陈敏、董星、钟俏婷（2025）：《创新链产业链资金链人才链“四链”融合的着力点与实现路径》，《科技管理研究》第1期。

侯剑华、邓先江、唐诗琪（2025）：《跨领域知识融合对高价值专利的影响研究》，《数据分析与知识发现》第3期。

施锦诚、王迎春（2024）：《架构者视角下新兴技术创新生态系统演化机制》，《科研管理》第12期。

习近平（2023）：《在全国生态环境保护大会上的讲话（2023年7月17—18日）》，《人民日报》2023年7月19日，第1版。

《习近平在参加江苏代表团审议时强调经济大省要挑大梁为全国发展大局作贡献》，《人民日报》2025年3月6日，第1版。

薛其坤（2024）：《未来科技发展与创新人才培养：“双碳”战略下的高等教育发展》，《教育国际交流》第1期。

杨浩昌、肖冲、李廉水（2025）：《产业链创新链融合与绿色创新“增量提质”》，《科技进步与对策》第3期。

衣韵潼（2024）：《共探能源转型升级新路径》，《中国电力报》，第2版。

Technological breakthrough under the “Double Carbon” strategy: carry out organized scientific research and promote the in-depth integration of the innovation chain and the industrial chain

ZHU Xiaoping¹, WANG Jinsheng²

(1. Shandong University, Jinan 250061, China;

2. The Party School of the Communist Party of the China Shandong Provincial Committee, Jinan 250014, China)

Abstract: In the global context of actively responding to climate change, the “Double Carbon” strategy has become the core measure for countries to move towards the path of sustainable development. China’s “Double Carbon” strategy puts forward unprecedented reform requirements for the existing economic development model and industrial structure adjustment. Leading industrial innovation with scientific and technological innovation and developing new green productivity are the key driving forces to achieve the “Double Carbon” goal. By carrying out organized scientific research, giving full play to the role of enterprises as the main body of innovation, laying out and cultivating high-value patents, and strengthening the in-depth integration between the innovation chain and the industrial chain, it is an important path to promote China to achieve technological breakthroughs and promote the green transformation of the industry. This article focuses on how to achieve technological breakthroughs and promote the in-depth integration of the innovation chain and the industrial chain under the “Double Carbon” strategy. Based on the analysis of the opportunities and challenges faced in the implementation of the “Double Carbon” strategy, it explores the advantages and paths of conducting organized scientific research and the research fields around the “Double Carbon” strategy.

Key Words: “Carbon Neutrality” strategy; organized scientific research; innovation chain; industrial chain

责任编辑：刘心如