

双碳目标下氢能源产业链多维度协同发展路径

田争芳

潍坊职业学院, 山东 潍坊 262737

DOI: 10.61369/SSSD.2025050010

摘 要 : 在全球积极应对气候变化、大力推进“双碳”目标的时代背景下, 氢能源作为一种清洁、高效且极具发展潜力的能源形式, 正日益受到广泛关注。本文深入剖析了氢能在“双碳”目标实施进程中的重要意义, 分析当前氢能源产业发展面临的主要问题, 如氢气制备原料的高碳排放、储运技术的瓶颈以及应用终端的局限性等。同时, 从明确协同发展目标、构建科技创新体系、推进上下游资源协同、扩大氢能应用领域以及健全政策保障机制五个维度, 详细探讨了“双碳”目标下氢能源产业链的协同发展路径, 旨在为推动氢能源产业的可持续发展, 助力“双碳”目标的实现提供理论支撑与实践指导。

关 键 词 : “双碳”; 氢能源; 产业链; 协同发展; 路径

Multi-dimensional Collaborative Development Path of Hydrogen Energy Industry Chain under the Double-carbon Goal

Tian Zhengfang

Weifang Vocational College, Weifang, Shandong 262737

Abstract : In the era when the world is actively responding to climate change and vigorously promoting the "Double – Carbon" goal, hydrogen energy, as a clean, efficient energy form with great development potential, is increasingly attracting widespread attention. This paper deeply analyzes the important significance of hydrogen energy in the process of implementing the "Double – Carbon" goal, and points out the main problems faced by the current development of the hydrogen energy industry, such as high carbon emissions from hydrogen production raw materials, bottlenecks in storage and transportation technologies, and limitations of application terminals. At the same time, it discusses in detail the collaborative development path of the hydrogen energy industry chain under the "Double – Carbon" goal from five dimensions: clarifying the collaborative development goals, building a scientific and technological innovation system, promoting the collaboration of upstream and downstream resources, expanding the application fields of hydrogen energy, and improving the policy guarantee mechanism. It aims to provide theoretical support and practical guidance for promoting the sustainable development of the hydrogen energy industry and helping to achieve the "Double – Carbon" goal.

Keywords : "Double – Carbon"; hydrogen energy; industry chain; collaborative development; path

引言

国家发展改革委在2022年3月23日发布《氢能产业发展中长期规划（2021–2035年）》，其中强调“氢能是未来国家能源体系的重要组成部分。以绿色低碳为方针，加强氢能的绿色供应，营造形式多样的氢能消费生态，提升我国能源安全水平。发挥氢能对碳达峰、碳中和目标的支撑作用，推动交通、工业等用能终端的能源消费转型和高耗能、高排放行业绿色发展，减少温室气体排放。”国家“十四五”规划中明确指出要实施氢能产业孵化与加速计划，谋划布局一批氢能产业。预计到2050年氢能在中国能源体系中的占比约为10%，氢气需求量接近6000万吨，年经济产值12万亿元。全国加氢站达到10000座以上，交通运输、工业等领域将实现氢能普及应用。在新旧动能转换、经济转型升级的关键阶段，大力推动氢能源产业发展，加快绿氢产业格局构建，优化我国能源结构势在必行。

一、氢能对双碳目标实现的重要性

（一）助力能源结构清洁低碳转型

伴随着氢能源产业的发展和壮大，清洁高效的氢能源的利用

率将不断提升，有助于改变传统能源结构，降低对化石燃料能源的依赖，进而带动能源结构向着绿色化、低碳化方向发展，为双碳目标的实现提供方向。在绿氢技术创新和升级的过程中，氢能源生产成本将不断降低，为各个行业实现清洁低碳生产提供

项目信息：2023年潍坊市科技发展计划（软科学）项目：“双碳”背景下潍坊市氢能源产业链高质量发展路径研究（2023RKX078）

支持。

（二）实现工业领域深度脱碳

加快氢能产业的高质量协同发展，有助于充分展现和发挥氢能源的清洁高效的优势，逐步利用氢能代替传统工业的化石燃料，降低工业领域的碳排放量。^[1]在全球碳排放量中，工业生产带来的碳排放量较高，尤其是化工生产、钢铁冶炼、建材制造等行业，这些行业的生产设备以焦炭、石油为动力来源，运行过程中会释放大量的二氧化碳^[2]。通过推动氢能产业协同发展，加快氢能各个工业生产领域的应用和推广，将绿氢运用在工业生产和制造过程中，化工行业能够有效解决工业生产带来的高碳排放问题，推动工业生产向绿色化方向转型。

（三）提升能源系统灵活性与稳定性

推动氢能产业协同发展，进一步利用氢能储能密度高的特点，以化学能载体，储存可再生能源产生的多余电能，加快氢能与电能耦合发展步伐，提高能源系统的稳定性与灵活性。在配电网出现高负荷运行或突发故障情况时，利用燃料电池技术，将储存的氢气重新转化为备用电力，向地区生产和生活用电提供保障，既能够缓解用电压力，还提高了电力系统供应的灵活性。同时，加快氢能设施在各地、各领域能源系统中的统筹布局，能够实现能源的就地生产和供应，提高能源系统的稳定性。

二、氢能产业发展存在的问题

当前，受限于技术条件、运输成本和基础设施等因素，氢能产业的协同发展和推广面临着挑战。

（一）制备技术不成熟，碳排放量高

在氢能制备上，通常使用化石燃料，仍会出现大量碳排放。尽管绿氢技术可以零碳排放，但是由于技术不够成熟，生产成本高，难以实现大范围推广和应用^[3]。所以，我国仍主要采用煤制氢与天然气重整制氢的方式，每生产一公斤氢气生产，就会产生10-30公斤二氧化碳，难以达到控制碳排放的效果。

（二）储运设备要求高，耗费成本巨大

液态氢气的生产、加注、储存和运输对设备的要求较高，需要设备具备较强的隔热性能。在加注和应用环节，无论是液态储氢液化设备，还是输氢管道，都需要耗费巨大的建设和维护成本，制约了氢能产业的发展^[4]。

（三）应用终端数量少，运行成本高等

当前，我国制氢技术不断取得新突破，但氢能应用尚且处在起步阶段，应用场景和终端数量较少^[5]。比如，在交通领域，由于氢燃料电池成本较高，部分地区建设的加氢站数量较少，氢能源与交通领域的协同发展进程较为缓慢^[6]。

（四）示范应用有待拓展

我国大力支持氢能产业规模化和市场化发展，截至2024年底，可再生能源制氢项目发展项目89个，合计规模1145.4兆瓦。氢能涉及多个产业链，部分地区开始统筹氢能产业与其他行业的发展规划，但尚未形成协同建设与发展机制，在商业转化和运营维护上的协同力度不足，示范应用项目有待进一步拓展^[7]。

三、双碳目标下氢能产业链多维度协同发展路径

氢能科技含量高，拥有广阔的市场前景，深入探索氢能产业链协同发展具有紧迫性。

（一）依托地区产业基础，明确协同发展目标

山东潍坊拥有丰富的盐化工产业资源，在工业副产氢方面具有较大潜力。同时，潍坊积极布局可再生能源发电项目，大力培育氢能相关的企业和科研机构，在制氢、储氢、燃料电池研发等领域积累了一定的技术和人才储备。以山东半岛城市群为核心圈层，坚持因地制宜原则，从地区产业基础、市场空间和氢能供应能力出发，构建辐射未来区域一体化的发展布局，全面制定短期与中期发展规划，完善政策制定、技术攻关、试点示范相关保障机制^[8]。同时，选择产业基础好、资源丰富的地区，加大绿氢示范项目的政策支持和研发投入；依托地区汽车产业与公共运输业，鼓励电池汽车开展氢燃料电池研发，完善加氢站点设施布局，提高服务设施建设水平，促进氢燃料电池实现规模化推广；在制氢和储运环节，政府应鼓励和支持龙头企业与科研机构、高校合作，建设绿氢技术研发-资源供应与储运联盟，突破技术应用瓶颈，并拓展氢能在分布式能源、建筑领域和工业生产领域的应用，提高工业副产的利用与供应能力，打造潍坊氢能产业协同发展标杆。

（二）构建科技创新体系，联合突破关键技术

科技攻关是推动氢能产业协同发展的关键。地方政府应设置氢能科研创新的专项基金，鼓励科研机构、高校与龙头企业合作，搭建产学研合作平台，共同研发和突破氢气制备与储运技术，提高电解水制氢效率，研发高压氢气管道运输技术、低温隔热技术与液氢储存材料，降低储运成本。依托产学研平台，龙头企业、科研机构 and 高校应争取基金支持，整合双方的科研资源、人才资源，共建氢能技术研发中心和重点实验室，通过加强上下游企业技术交流与国际合作交流，开展前沿技术瓶颈攻关项目，并结合产业基础，加快新技术成果的转化和应用^[9]。在实施过程中，企业应以技术合作、交流和创新为导向，开展跨学科领域合作，联合计算机、材料学、化工行业企业机构，共同研发新型制氢设备与高性能储氢材料，构建氢能产业技术协同攻关、发展和应用格局。

（三）组建氢能产业联盟，推进上下游资源协同

为优化资源配置，氢能上下游相关的龙头企业、科研机构、行业协会和高校应组建产业联盟，在地方政府支持下，成立氢能产业合作小组，达成互利互惠、协同发展、低碳共行的共识，并明确各个主体在联盟中的权利和义务，共同推进氢气生产、供应和应用。在上、中、下游企业的合作上，制氢、储运与应用企业应根据市场需求与不同行业应用场景，初步定制氢气生产和供应方案，制定关键技术服务标准，协调好技术创新应用和市场推广方面的工作，并签订合作协议，严格把控产品质量，向下游应用企业提供可靠的存储和运输服务^[10]。同时，产业联盟主体应定期召开会议，围绕行业标准规范、技术交流、宣传推广等方面，联合推出氢能产品和配套服务，提高氢能的知

名度和认可度，提升产业整体竞争力。

（四）部署区域示范项目，扩大氢能应用领域

为全面推进氢能产业与多产业领域耦合发展，要从当地产业发展情况出发，探索氢能的多样化应用领域，促进氢能源与其他产业协同发展。在交通物流行业，设置氢燃料电池汽车推广项目，优先在物流园、产业园和港口等场景，推广氢燃料电池的牵引车和叉车。在工业生产领域，以高碳排放量的企业为试点，推行氢能替代传统能源的项目，如将氢气运用在冶铁工艺与化学反应过程中，降低化工产业的碳排放量。产业联盟可以定期开展总结评价会，筛选优秀的示范项目和试点企业，总结氢能项目实施经验，并利用新媒体宣传和传统媒体宣传的方式，吸引更多企业加入产业联盟，参与氢能应用试点的项目，扩大氢能的应用范围，延长产业链。如建筑类企业可以参与氢能源设备供应项目，为生活热水、日常用电和供暖提供能源服务。通过部署区域示范

项目，不断总结经验，完善技术和商业模式，逐步扩大氢能的应用领域，推动氢能源产业从示范应用向大规模商业化应用转变。

四、总结

综上所述，围绕双碳目标，推动氢能源产业链协同发展，关系到企业转型发展、社会可持续发展与生态环境建设质量。因此，政府、企业、科研机构以及社会各界应加强在氢能领域的合作，通过依托地区产业基础明确协同发展目标、构建科技创新体系突破关键技术、组建产业联盟推进上下游资源协同、部署区域示范项目扩大应用领域以及健全政策保障机制确保项目落地等多维度协同发展路径的实施，为构建清洁低碳、安全高效的能源体系，实现人类社会与自然环境的和谐共生贡献力量。

参考文献

[1] 九三学社甘肃省委员会. 打造氢能全产业链 为承接新能源产业向甘转移保驾护航 [N]. 民主协商报, 2025-04-02 (003).

[2] 刘加军, 李倩. 加速氢能产业生态协同发展 [N]. 中国冶金报, 2025-04-01 (002).

[3] 雷蕾, 贾冰峰, 张成伟, 等. 我国可再生能源制氢发展趋势及路径分析 [J]. 电力勘测设计, 2025, (03): 1-7+89.

[4] 郝嘉欣. “双碳”背景下山西省氢能产业发展优化路径 [J]. 大众投资指南, 2025, (09): 18-20.

[5] 袁照路, 李晓军, 杨捷, 等. 新质生产力下大连市氢能产业发展的标准化对策研究 [J]. 中国标准化, 2025, (06): 72-76.

[6] 韩忠楠. 加大政策支持力度 推动氢能产业可持续发展 [N]. 证券时报, 2025-03-04 (A04).

[7] 李建林, 刘文博, 梁忠豪. 我国氢能产业标准体系建设现状及走向分析 [J]. 北方工业大学学报, 2025, 37 (01): 1-12.

[8] 龚茗, 左思特, 伍贤萍, 等. “双碳”背景下推动氢能产业高质量发展的思考和对策 [J]. 中国国情国力, 2025, (02): 29-34.

[9] 景春梅. 加快工业领域清洁低碳氢应用 推动我国氢能产业规模化发展 [J]. 中国石油企业, 2025, (02): 12-13.

[10] 阳月, 杨明, 陆晖. 我国氢能产业发展综述 [J]. 红水河, 2025, 44 (01): 54-57+88.