

碳中和目标下氢能产业发展的政策支持体系与实施效果评估

李爽

大唐山东发电有限公司新能源分公司 山东 济南 历下区 250014

【摘要】：碳中和目标驱动能源系统深度低碳转型，氢能充当突破难电气化领域减排桎梏的关键载体，氢能产业想要实现高质量发展，就要搭建配套政策体系并落实科学评估工作，本文立足产业顶层规划、产业链培育、市场监管三大政策维度，梳理政策搭建整体路径，完善多元成效评价体系，找准落地环节现存不足与改良方向，依托规划统筹、定向帮扶、规范管控的优化逻辑，健全政策整体框架，强化制度运行效能，保障氢能产业平稳前行，为能源革新及碳中和远景落地夯实基础。

【关键词】：碳中和；氢能产业；政策支持体系；实施效果；政策优化

DOI:10.12417/2811-0722.26.06.004

引言

全球碳中和进程不断提速，能源结构朝清洁化、系统化、高弹性完成升级，氢能依托特殊能源特质，成为产业布局与政策规划的核心焦点。国内氢能产业迈入商业化探索关键阶段，政策配套与成效检验，直接左右行业整体发展水准，搭建完备政策体系，研判落地实效，改良运行机制，破除产业发展阻碍，契合双碳整体要求，立足全新发展理念统筹顶层设计，协调评估与改良方向，为氢能产业长效发展提供制度依托与实践指引。

1 碳中和目标与氢能产业发展的内在逻辑

1.1 碳中和目标对能源结构转型的核心要求

碳中和目标促使能源结构摆脱化石能源主导格局，迈向清洁化、电气化、高效化、低碳化的深层转变，核心在于削减煤炭、天然气这类化石能源消耗比重，扩大风光可再生能源装机体量与终端应用范围，打造高比例新能源供电体系。能源格局调整需要化解行业减排失衡矛盾，优先完成电力、建筑、轻型交通板块的能源替代，聚焦钢铁、化工、长途重载交通、国际航运领域的刚性降碳诉求，约束全生命周期碳排放强度。能源体系需要完善周期调节与极端工况保障水平，统筹能源安全、供应平稳与降碳效益，依托合理碳配额落实细分领域精准降碳，规避资源错位与低效消耗，为深度脱碳筑牢体系根基。如图1。

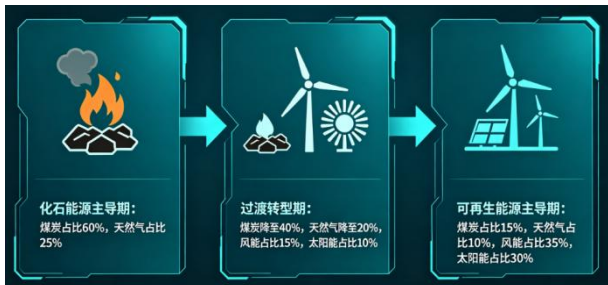


图1 能源结构转型三阶段演变示意图

1.2 氢能在低碳能源体系中的功能定位与优势

氢能属于跨行业清洁二次能源载体，在低碳能源体系内

部，承担高比例可再生能源架构的辅助支撑，也是难电气化板块的核心解决方式，不会取代电力和常规储能，专注于差异化价值场景发挥作用。自身独有优势可充当工业刚需原料与高温还原介质，适配化工、冶金等难以电气化的生产流程，交通场景具备高能密度，补能便捷，续航持久的特质，适配长途重载及航运运行，电力体系当中能够完成跨周期长效储能，补齐电池短时调节的固有短板，稳固整体运行韧性。氢能依托既有工业设施与管网条件稳步拓展应用，兼顾降碳价值与产业落地条件，构成低碳能源体系内部无法替代的关键部分。

1.3 氢能发展对实现双碳目标的关键支撑作用

氢能为双碳目标提供难减排领域的核心减排路径，替代化工、钢铁行业的化石氢源与焦炭还原剂即可实现高确定性深度减排，破解传统工艺减排瓶颈，交通领域推动氢燃料电池重卡与氢衍生燃料航运应用，有效降低长途重载领域碳排放，填补电动化技术空白，电力系统借助长时储能提升风光消纳率，减少弃风弃光现象，支撑高比例可再生能源并网运行^[1]。中长期视角下氢能可贡献全球10%至20%的碳减排量，中国到2050年减排贡献约达12%，还能推动碳认证、绿色金融等制度完善，助力搭建完整低碳产业生态，为碳中和目标收官阶段提供关键支撑。

2 碳中和目标下氢能产业政策支持体系的构建路径

2.1 氢能产业顶层规划与战略布局政策

碳中和背景下，氢能产业顶层规划依托国家中长期战略导向，明晰阶段发展目标与空间布局，塑造全域统筹、区域协同的发展格局。顶层设计锚定氢能在能源转型中的补充定位，划分刚需及选择性应用场景，规避无序扩张与资源错配，将化工、钢铁、长途重载交通、长时储能划定为优先赛道，约束建筑供热低效场景的大范围落地。政策维度确立园区、走廊、港口三级空间模式，引导产业集聚与基建网络布局，结合地域资源条件推行差异化发展模式，西北区域侧重绿氢制备，川渝依托天然气基础发展蓝氢产业，东部沿海依托港口区位优势搭建氢能贸易枢纽。顶层规划衔接双碳行动部署，搭建跨部门协作机制，统

筹技术研发、示范落地、基建搭建与对外协作，为产业规模化发展提供方向指引与制度约束，保障氢能从示范试点平稳过渡至商业化发展阶段。

2.2 氢能产业链关键环节扶持政策

氢能产业链扶持政策覆盖制、储、运、加、用全链条，聚焦关键技术突破与成本管控，提升产业核心竞争力，制氢环节重点扶持可再生能源电解水制氢技术迭代，推动碱性电解槽规模化降本与质子交换膜电解槽产业化，给予绿氢项目电价优惠与产能补贴，规范蓝氢发展并强化碳捕集与甲烷泄漏管控。储运环节强化高压气态储氢、液氢储运、固态储氢及掺氢管道技术研发扶持，完善跨区域储运网络，降低储运环节能量损耗与成本投入，加注环节助力干线物流与港口加氢站建设，采取走廊布局提高设施利用率。应用环节重点扶持工业原料替代、氢冶金、氢能重卡等场景，通过差额合约、长期购氢协议锁定市场需求，政策亦鼓励核心装备国产化替代，降低产业链对外依存度，依托全链条协同扶持推动绿氢成本10年内下降40%至60%，加快产业商业化步伐。

2.3 氢能产业市场规范与监管保障政策

氢能产业市场规范与监管政策以保障安全、统一标准、真实减排为核心，搭建公平高效的市场运行环境，建立全国统一的氢能碳强度核算与认证体系，明确绿氢附加性与时间匹配规则，确保减排效益可计量、可核查、可追溯，防范碳泄漏与名义减排问题。完善氢能全产业链安全标准，覆盖生产、储运、加注与应用全流程，强化安全监测与风险预警，借助数字化手段提升安全监管效能^[2]。健全市场交易机制，推动绿氢交易、绿电交易与碳市场衔接，形成价格发现与成本传导体系。加强国际标准对接，适配碳边境调节机制要求，降低跨境贸易阻碍，监管政策同步规范项目准入与财政资金使用，将扶持力度与减排绩效绑定，防范低水平重复建设与资产搁浅，以严格规范的监管体系保障氢能产业健康有序、高质量发展，为产业长期稳定运行与国际化发展筑牢制度防线。

3 氢能产业政策实施效果的多维评估框架

3.1 顶层规划政策实施效果评估

顶层规划政策落地有效推动氢能产业从示范试点跨入规模化发展阶段，国家层面的战略定位与场景划分引导资源向高效领域集聚，大幅减少建筑供热等低效场景的盲目投入，提升整体配置效能，“园区-走廊-港口”空间布局逐步成型，化工与钢铁园区实现就地制氢用氢，干线物流走廊建成连续加氢站点，沿海港口启动国际氢能贸易示范，区域差异化发展路径愈发清晰。跨部门协同机制初步搭建，氢能发展与能源转型、碳减排目标深度融合，产业发展节奏与碳中和阶段任务保持同步，但部分地方规划存在目标趋同、重点模糊的问题，区域间标准衔接欠缺，跨区域产业链协同效能偏低，顶层设计的传导

效率与执行刚性仍有提升余地。整体而言，顶层规划完成方向引领与框架搭建，为产业长期健康发展筑牢制度根基，政策引导作用突出，后续需强化统筹协调与落地监督，进一步释放规划效能。

3.2 产业链扶持政策实施成效评估

产业链扶持政策贯穿全链条关键环节，助力制氢、储运、加注与应用技术加速突破，绿氢成本稳步回落，核心装备国产化水平持续提升。制氢环节电解槽产能快速扩张，碱性电解技术优势稳固，质子交换膜电解实现商业化落地，蓝氢项目在规范监管下有序推进。储运与加注设施建设持续提速，高压储氢技术成熟落地，液氢储运与掺氢管道进入示范阶段，加氢站网络沿物流干线逐步延伸^[3]。工业原料替代、氢冶金、氢能重卡等场景落地标杆项目，减排价值与经济优势逐步显现，财政金融工具降低投资风险，引导社会资本参与产业建设。产业链仍面临储运成本偏高、核心材料对外依存度高、终端应用规模有限等问题，部分扶持政策与减排成效关联较弱，资金利用效率存在提升空间，扶持政策推动产业链由技术验证转向工程化应用，为商业化运行夯实基础。

3.3 市场监管政策落地效果评估

市场监管政策落地有效规范氢能产业发展秩序，安全管理体系覆盖全流程，生产、储运、加注环节风险防控能力显著增强，产业运行保持稳定。氢能碳强度核算与认证工作逐步推进，绿氢减排真实性得到有效保障，为绿氢交易与碳市场衔接创造条件。市场准入与项目监管机制不断完善，低水平重复建设得到遏制，产业发展更加理性有序。国内标准体系加快完善，部分标准与国际规则对接，为跨境氢能贸易提供基础支撑。统一的全国碳强度认证体系尚未完全建成，地方标准存在差异，跨区域交易成本偏高。绿氢附加性、时间匹配性等核心规则执行力度不足，部分项目减排效益难以精准核算。监管数字化水平有限，全链条动态监测与预警能力不足。市场监管政策已发挥基础保障作用，在标准统一、减排核查、智能监管等方面仍需完善，支撑产业高质量可持续发展。

4 氢能产业政策优化与高质量发展实施路径

4.1 完善顶层规划政策协同机制

完善顶层规划政策协同机制需强化国家层面统筹指导，打破部门与区域壁垒，形成目标一致、分工清晰、步调协同的政策体系。持续聚焦必需性应用场景，将化工原料替代、钢铁冶金、长途重载交通、电力长时储能作为核心发展方向，严控低效应用投入，确保资源配置与碳中和目标高度匹配^[4]。深化“园区-走廊-港口”空间布局落地，推动西部绿氢生产基地、川渝蓝氢与掺氢管道、东部港口氢能贸易节点联动发展，实现区域优势互补与产业链跨区协同。建立规划实施动态评估与调整机制，定期跟踪场景落地、设施建设、成本下降进度，及时纠偏

地方同质化布局。加强氢能规划与能源、工业、交通、碳达峰碳中和等专项规划衔接，打通绿电、绿氢、碳市场数据与规则通道，形成政策合力。通过跨部门协调与常态化督导，提升顶层设计传导效率，保障氢能产业沿着高质量、可持续路径稳步推进。

4.2 强化产业链扶持政策精准落地

强化产业链扶持政策精准落地，需聚焦全链条薄弱环节，实施靶向支持，提升资金使用效率与产业核心竞争力。制氢环节重点倾斜新增可再生能源配套电解水项目，加大对质子交换膜、固体氧化物电解技术的研发与规模化推广力度，对蓝氢项目严格执行碳捕集率与甲烷泄漏管控标准。储运环节加快高压气态储氢、液氢储运、掺氢输运技术的示范应用，支持跨区域储运管网建设，降低储运能耗与成本。加注环节按走廊化、枢纽化思路布局加氢站，优先保障干线物流与港口区域网络覆盖，提高设施利用率。应用环节通过长期购氢协议、差额合约锁定工业与交通终端需求，优先支持高减排效益项目。将财政补贴、绿色金融支持与碳强度、减排量直接挂钩，引导资源流向高效低碳领域；推动核心材料与关键装备国产化，降低产业链对外依赖，通过精准化、差异化扶持，加速绿氢成本下降，推动产业进入商业化良性循环。

4.3 健全市场监管政策保障体系

健全市场监管政策保障体系需以安全底线、标准统一、减

排真实为核心，构建覆盖全生命周期的监管框架。加快建立全国统一的氢能碳强度认证与核算体系，明确绿氢附加性、时间匹配性规则，实现减排量可计量、可核查、可追溯，为国内交易与国际对接提供支撑。完善制、储、运、加、用全链条安全技术标准与操作规范，运用数字孪生、智能监测等技术提升风险预警与应急处置能力^[5]。统一氢能产品、设备、检测地方标准，减少区域壁垒与交易成本，推动国内标准与国际规则互认。建立市场准入负面清单与项目退出机制，防范低水平重复建设与资产搁浅。推动绿氢交易平台与碳市场、电力市场衔接，形成市场化价格形成与成本传导机制。强化财政资金使用监管，确保政策资源真正用于技术突破与减排实效，以规范高效的监管体系为氢能产业高质量发展提供坚实制度保障。

5 结语

碳中和推进阶段，氢能产业稳步前行，离不开完备、联动协同的政策支撑体系。顶层设计把控整体发展走向，产业链培育筑牢产业发展底盘，市场管控维系行业运行规范，三类政策互为依托，构筑氢能发展的制度基础。各类政策落地已收获阶段性成果，同时还存在联动性偏弱、靶向性不足、监管机制不完善等短板。不断优化统筹协调模式，细化产业扶持举措，补齐监管制度短板，可切实增强政策落地实效，引导氢能产业锚定关键领域提质升级，为能源结构优化及碳中和目标达成，提供长效助力。

参考文献：

- [1] 段宏波,赵赛.氢能在碳中和与能源转型中的角色：发展路径与政策选择[J].蓝海经济,2025,(02):40-57.
- [2] 陈洪波,杨来.碳中和目标下中国氢能产业发展的路径选择[J].中国人口·资源与环境,2024,34(10):94-105.
- [3] 张翥然,王亚会,聂铭歧,等.碳中和背景下海外氢能发展新思路及对我国的启示[J].新能源科技,2023,4(01):18-22.
- [4] 能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划[J].大众用电,2022,37(11):8-10.
- [5] 贾英姿,袁璇,李明慧.氢能全产业链支持政策：欧盟的实践与启示[J].财政科学,2022,(01):141-151.