加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案

加快工业副产氢和可再生能源制氢等清洁低碳氢应用，是推动氢能产业高质量发展、培育新质生产力的重要方向，是促进节能降碳、推进新型工业化的重要路径。为落实《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》，制定本实施方案。

一、总体要求

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大和二十届二中、三中全会精神，全面落实全国新型工业化推进大会部署，完整、准确、全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，着力推动高质量发展，以拓展清洁低碳氢在工业领域应用场景为着力点，加强供需对接，加快技术装备产品升级，促进产业链融通发展，打造产业转型升级的新增长点，形成新质生产力。

到2027年，工业领域清洁低碳氢应用装备支撑和技术推广取得积极进展，清洁低碳氢在冶金、合成氨、合成甲醇、炼化等行业实现规模化应用，在工业绿色微电网、船舶、航空、轨道交通等领域实现示范应用，形成一批氢能交通、发电、储能商业化应用模式。培育一批产业生态主导力强的龙头企业和产业集聚区，以及专业水平高、服务能力强的系统

解决方案供应商，初步构建较为完整的产业链和产业体系。

二、加快清洁低碳氢替代应用

（一）鼓励炼化行业加氢裂化、加氢精制，煤化工行业气化等环节利用清洁低碳氢替代化石能源制氢。推动有色金属行业氢还原制备金属粉末，半导体制造、清洗、封装和焊接，医药行业催化加氢清洁低碳氢替代。

（二）开发低成本、高可靠、可离网运行的“光伏+储能”技术及产品，不断提升制用低成本绿电的供给。

（三）在符合产业结构调整的前提下，推动风电、光伏发电等清洁能源富集地区的工业企业、工业园区有序建设“制氢+用氢”一体化项目。

（四）推动可再生能源弱并网、离网制氢新模式发展，探索工业余热与高温电解制氢耦合利用、海上风电制氢等新途径。

（五）研发可再生能源发电与制氢设施、用氢负荷的自适应、自调节系统，提升风光功率预测、耦合调度及排产等智能控制技术水平。

（六）因地制宜推进焦炉煤气、氯碱尾气、丙烷脱氢、乙烷裂解脱氢等工业副产氢规模化提纯，支持有条件的企业对化石能源制氢设施加装碳捕集利用装置。

三、有序提升氢冶金应用水平

（七）加快氢基直接还原竖炉、纯氢竖炉、流化床直接还原炉、氢基熔融还原炉等氢冶金装置研发，突破还原炉内

衬耐火材料、富氢喷枪等关键材料和核心零部件，以及氢冶金控制机理模型、数字化智能化控制系统等关键技术。

（八）鼓励钢铁企业充分利用焦炉煤气、化工副产氢等氢源，逐步提升可再生能源制氢的利用比例。

（九）推进高炉富氢冶炼，以氢气替代焦炭、煤粉，开发炉内氢气高效安全喷吹系统，提升氢气利用效率、降低固体燃料比例。

（十）推进氢基竖炉、流化床直接还原炼铁等技术应用，突破铁精矿高效提铁降硅选矿、顶煤气二氧化碳脱除提质等关键技术。

（十一）推进氢基熔融还原炼铁技术研发与中试验证，探索适用于低品位、共伴生铁矿石的氢冶金技术路径。

（十二）推进纯氢冶金，发展纯氢还原零碳高纯材料，开展“绿电—绿氢—纯氢冶金”上下游产业链示范。

四、大力发展氢碳耦合制绿色甲醇

（十三）开发清洁低碳氢与碳捕集、生物质等耦合制备绿色甲醇工艺技术，研发高活性、高选择性、高稳定性二氧化碳加氢制甲醇催化剂、二氧化碳吸附捕获剂等核心材料，低能耗烟气碳捕集等关键技术，以及甲醇合成高效反应器、生物质高效气化炉等工艺装置。

（十四）推进醇制油、费托合成、油脂加氢、二氧化碳加氢合成燃料等可持续航空燃料技术路线多元化发展。

（十五）鼓励燃料炼制企业、废弃油脂回收利用企业、

生物质开发利用企业、航空运输企业、科研院所等联合进行可持续航空燃料技术研发和示范项目建设。

（十六）推进绿色甲醇示范项目建设，提高碳转化率和甲醇选择性，严禁以绿色甲醇名义违规建设不符合产业政策的煤制甲醇项目。

五、积极推动氢氮耦合制绿色合成氨

（十七）开发合成氨柔性生产工艺，研发高效低成本催化剂、高温高压自控阀门等关键材料和核心零部件，探索低温低压、近常压合成氨新工艺，提升对可再生能源发电波动的适应性。

（十八）鼓励能源企业、化工企业、船舶运输企业、船舶制造企业等联合推进绿色合成氨示范项目建设，推动规模化风光离网制氢、合成氨工艺流程柔性调度控制、“电—氢—氨”全系统协同控制等应用。

（十九）探索推进绿氨小型化、分布式制取和应用，开发小型撬装式、模块化生产装置，实现可再生能源制“氢—氨—肥”并就地消纳。

六、加快氢燃料电池汽车应用

（二十）开发大功率、高效率、长寿命燃料电池，高效率氢（氨）内燃机，以及高压力等级、高储氢密度车载储氢装置。

（二十一）鼓励燃料电池汽车示范项目就近利用高品质工业副产氢和可再生能源制氢，推动建设基于分布式可再生

能源的制氢加氢一体站。

（二十二）支持有条件的工业园区、产业集聚区统筹推进“区对区”氢能物流干线和沿线加氢基础设施建设，在钢厂物流、矿山基地、工业园区、港口码头等场景开展燃料电池汽车规模化应用，形成完整、可靠、大流量的氢能物流网络。

（二十三）高质量推进燃料电池汽车示范城市群建设，加快车辆推广和氢能供给体系建设，推动氢燃料电池汽车产业链技术、产品迭代开发应用。

（二十四）持续推进“氢进万家”示范工程，开展氢能车辆、机电装备、综合供能在高速公路、港口和工业园区等多场景应用，科学评估氢能应用试点效果，有序扩大示范范围。

七、稳步发展氢动力船舶、航空、轨道交通装备

（二十五）加快氢燃料船用发动机等核心技术研发，推动氢燃料动力船舶船型研发和试点，按照不同场景需求打造标准化、系列化船型。

（二十六）支持开发中高速氢燃料电池动车组以及站场调车和重载机车，鼓励有条件的地区在城郊通勤、景区旅游、机场专线等场景以及城际高速铁路应用氢能轨道交通装备。

（二十七）积极布局氢能航空关键技术研发，推进氢燃料电池与氢内燃机、氢涡轮等动力装置理论研究与技术验证。

八、探索发展氢电融合工业绿色微电网

（二十八）鼓励工业企业、工业园区、数据中心联合能源企业以市场化方式探索氢电融合的工业绿色微电网，加快推进风电、光伏发电、可再生能源制氢、多元储氢、燃料电池发电/热电联供、智慧能源管控等一体化系统开发运行，实现区域资源统筹优化利用。

（二十九）推广应用高效兆瓦级质子交换膜燃料电池、百千瓦级固体氧化物燃料电池等发电/热电联供系统。

（三十）探索在工业园区内将工业副产氢就近用于燃料电池发电/热电联供等。

九、加大保障支持力度

充分发挥氢能产业发展部际协调机制作用，加强部门协同，统筹资金、项目、政策、标准等要素资源。对符合条件的氢冶金等低碳前沿技术产业化示范项目给予产能延期置换政策支持。研究建立可再生能源发电就近消纳机制。鼓励各地制定可再生能源电力制氢支持政策，鼓励可再生能源制氢项目参与电力市场，通过削峰填谷等措施降低制氢成本。

研究将符合条件的氢能重大技术装备和材料纳入首台（套）重大技术装备推广应用指导目录、重点新材料应用示范指导目录。支持企业、科研院所和高校等组建创新联合体开展关键技术攻关，建设氢能领域科技创新平台、中试验证平台、产业技术基础公共服务平台等。各地方创新管理模式，制氢加氢一体站不再限制于化工园区。

制定实施水电解制氢装备制造行业规范条件，发布符合规范条件企业名单。培育氢能领域专精特新中小企业和专精特新“小巨人”企业。支持有条件的地方打造一批氢能产业先进制造业集群和中小企业特色产业集群。推动制定清洁低碳氢认定、多元化应用等标准，推动相关产品碳足迹国际标准规则互认。