

四川：到2035年可再生能源制氢广泛应用，初步建成国内主要绿氢供应基地

6月3日，四川省经济和信息化厅印发《四川省氢能产业中长期发展规划（2025—2035年）》。

《规划》提出，到2027年，高端氢能装备性能及关键核心技术取得新突破，基础材料和核心部件自主化水平进一步提高，“制—储—运—加—用”全产业链生态体系更加完备；交通领域实现规模化应用，全省累计推广应用氢燃料电池汽车超4000辆，打造1—2条氢能轨道交通示范线；有序推进制氢、加氢基础设施建设，累计建成加氢站（含制氢加氢一体站）超40座，打造1—2个可再生能源制氢及输运储用产业链示范；在储能、供能及工业领域打造超10个应用场景，初步形成示范效应；综合应用成本持续降低，力争实现燃料电池商用车综合应用成本与同类型燃油车持平；产业综合实力和应用规模进入全国第一梯队。

到2030年，氢能产业技术创新体系更加完备，高端装备实现全面自主化，可再生能源制氢及供应体系初步建成，氢能在高寒、高海拔地区初步实现规模化民用，在冶金、液氢、绿氢耦合氨醇、炼化、轨道交通、内河航运、低空飞行等领域应用水平进一步提高，初步构建水风光氢天然气等多能互补的新型能源体系，有力支撑碳达峰目标实现。

到2035年，可再生能源制氢广泛应用，绿氢在终端能源消费中的比重明显提升，初步建成国内主要绿氢供应基地，成为具有全国影响力、具备四川特色的氢能高端装备研发制造及综合应用高地。

以下为原文

关于印发《四川省氢能产业中长期发展规划（2025—2035年）》的通知

川经信汽车轨道〔2025〕99号

各市（州）人民政府，省直有关部门（单位）：

经省政府同意，现将《四川省氢能产业中长期发展规划（2025—2035年）》印发你们，请认真组织实施。

四川省经济和信息化厅
2025年6月3日

附件

四川省氢能产业中长期发展规划（2025—2035年）

四川是清洁能源大省，可再生能源丰富，具备促进水风光氢天然气等多能互补发展的资源优势和产业基础。为贯彻落实习近平总书记关于四川系列工作指示精神，因地制宜把氢能作为全省发展新质生产力的重要内容，持续优化氢能产业规划布局，深入推进我省能源生产和消费革命，促进经济社会发展全面绿色转型，助推实现“碳达峰、碳中和”目标，根据《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》《关于推动未来产业创新发展的实施意见》《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》《加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案》《四川省进一步推动氢能全产业链发展及推广应用行动方案（2024—2027年）》《四川省新能源产业链建圈强链工作方案（2025—2027年）》等文件精神，制定本规划。

一、规划背景

（一）总体发展形势。

氢能作为一种来源丰富、绿色低碳、应用广泛的二次能源，是推动传统化石能源清洁利用和促进可再生能源规模发展的理想能源载体，是新型能源体系的重要组成部分。

从全球看，当前美国、日本、韩国、欧盟等全球主要经济体均高度重视氢能产业发展，将其上升到保障国家能源安全的战略高度，制定了一系列氢能相关战略，并不断出台配套支持政策，自上而下对技术研发、基础设施、推广应用进行扶持，加快战略布局。主要国际能源组织预计到2050年氢能在全球总能源中的占比将达20%左右，成为新型能源

体系中重要的组成部分。目前，全球氢能全产业链关键核心技术成熟度不断提高，氢能高端装备性能进一步提升，应用场景和规模继续扩大，全产业链成本持续下降，氢能基础设施建设明显提速，区域性氢能供应网络正在形成。

从全国看，发展氢能产业是我国优化能源结构、保障能源安全的重要举措。我国高度重视氢能产业发展，习近平总书记多次强调要加快水风光氢天然气等多能互补发展。2022年，国家制定《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》，正式将氢能确定为国家能源体系的重要组成部分、战略性新兴产业和未来产业的重点发展方向，先后出台引导支持政策80余项，制定相关国家标准近120项，进一步推动氢能关键技术实现自主突破，稳步推进氢能产业化进程，加快氢能装备制造和配套体系建设，加大氢能产品示范应用。2024年，氢能被纳入我国首次施行的《中华人民共和国能源法》中，进一步明确氢能能源属性，为氢能有序发展奠定了法律基础。近年来，北京、上海、山东、浙江、河北、内蒙古、新疆等省（区、市）积极抢抓氢能产业发展新赛道，陆续出台本地氢能发展指导性文件和支持政策，大胆突破氢能关键环节管理机制，推动氢能在交通、储（供）能、工业等领域先行先试，初步形成了长三角、珠三角、京津冀、成渝等为代表的重点发展区域，为氢能产业投资、技术提升、产品示范推广、基础设施配套建设等带来重大机遇。

（二）四川发展基础。

在省委、省政府的坚强领导下，四川早在2010年就基于全省天然气化工产业，开始推动以东方电气为代表的“链主”企业在氢能高端装备领域前瞻研发布局，并于2017年启动产业化发展，出台专项支持政策对氢能研发、制备、储运、示范应用及加氢基础设施建设予以支持，帮助产业度过成长初期，取得长足进展，推动产业链优势企业在燃料电池、加氢装备、储氢及氢能综合应用等领域取得重大突破，在部分技术、产品方面达到国内领先、国际对标水平，应用场景不断丰富，成为全国极个别既有丰富绿氢资源，又有全产业链布局的省份。

1. 氢气来源丰富。

四川氢气来源多样，拥有可再生能源制氢、工业副产氢和生物质制氢等多种形式，尤其是丰富的可再生能源资源为绿氢发展提供了有力支撑。可再生能源制氢方面，截至2024年底，四川水电装机容量约1亿千瓦、居全国第一位，正大力推进风力、光伏发电开发，预计到2030年全省风力、光伏发电总装机容量达到8200万千瓦，低成本电解水制氢潜力巨大。工业副产氢方面，在炼化、合成氨、电解食盐水、焦化、钢铁等领域有规模以上企业超45家，工业副产氢年产量已超20万吨，可为产业发展初期提供充足的低成本氢源保障。同时，四川天然气（页岩气）储量和年产量均居全国第一，正加快建设千亿级天然气生产基地，具备促进水风光氢天然气多能互补的基础条件。

2. 产业链完备。

四川现有从事氢能产业的企业及科研院所100余家，覆盖氢气制备、储运、加注、燃料电池、整车制造等全产业链主要环节，并形成一批头部企业。燃料电池方面，东方电气、荣创新能等企业掌握了燃料电池全套关键技术并实现国产化，技术安全可控，材料自主供应，达到国内领先、国际同步水平。关键材料方面，东材科技（绵阳）、中自环保（成都）和岷山绿氢（成都）分别在质子交换膜、低铂催化剂、固体氧化物燃料电池电堆领域已取得研发突破，正在加快产业化进程。制氢、储运氢及加氢设备方面，聚集了东方氢能、厚普股份、四川金星、蜀道装备等头部企业，覆盖氢气制备和储运装备制造、加氢站建设运营等关键领域。氢能产业集群方面，已推动建设东方氢能产业园、厚普氢能装备产业园、自贡氢能装备制造产业园等标杆性产业园区，形成了浓厚的产业氛围和虹吸效应。

3. 创新能力强。

四川以氢能高端装备研发制造为重点，聚焦制氢加氢、氢能综合利用等领域开展研发攻关，多项核心技术打破国外垄断，建成国家氢储运加注装备技术创新中心、氢电转换四川省重点实验室等高能级平台。东方电气成功研发了可对标日本丰田的低铂载量、高性能、长寿命膜电极，电堆及燃料电池系统产品性能国内领先，并联合谢和平院士团队突破了海水制氢技术，获评2022年中国十大科技进展、填补了世界空白。荣创新能联合中车长客（新津）成功研制下线全球首列运行时速160公里氢能市域列车。厚普股份攻克压缩机、加氢枪等领域“卡脖子”技术，加氢装备应用于北京冬奥会和冬残奥会、巴黎奥运会等国内外大型赛事活动，并远销韩国、日本、新加坡、加拿大、澳大利亚等国际 markets。川油科技研发的耐压值大于25兆帕的地下储氢井技术，开创中国高压地下储氢先河。此外，东方氢能、四川金星、中材科技等研发制造的电解水制氢装备、高压储氢罐、空压机、储氢瓶等产品技术水平达到国内领先。全省整体创新研发水平处于全国前列。

4. 示范场景广。

近年来，四川以交通领域为切入点，推动成都、德阳、攀枝花等市（州）开展了氢燃料电池汽车示范，先后建成西部首条氢燃料电池公交和重卡物流示范线、首座加氢站、中国首座高原标准化固定式加氢站、国内首个管道输氢母子加氢站以及西部首座制氢加氢一体站等，是全国第2个、西部第1个开通氢燃料电池汽车示范线的省份，并牵头联合重庆打造了成渝“氢走廊”。截至2024年底，全省已累计推广氢燃料电池汽车超1000辆、建成加氢站18座，示范应用规模位居全国前列。此外，四川在德阳建成全国首个氢能综合智慧园区，在甘孜、阿坝等高海拔地区打造高原氢能民生工程，在宜宾开展全国首个氢能智轨商业化运营示范项目，并同步探索氢能在分布式能源、船舶、飞行器等领域的应用，成为全国氢能应用场景最丰富的地区之一。

二、总体要求

（一）指导思想。

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、三中全会精神以及习近平总书记对四川工作系列重要指示精神，认真落实省第十二次党代会和省委十二届历次全会精神，以国家能源安全新战略为引领，紧抓“双碳”战略历史机遇，完整准确全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，依托国家顶层设计，立足四川实际，突出本地优势及特色，把氢能产业作为支撑国家战略腹地建设及构建新型能源体系的重要内容，以进一步打造自主可控、绿色安全的氢能产业生态为导向，原始创新为重点，加快突破氢能领域关键核心技术，持续提高产品经济性和市场竞争力，不断推进氢能综合应用示范场景建设，强化氢源供给体系，加快氢能基础设施建设，加强人才培养和要素供给，完善产业政策及安全标准体系，推动四川氢能产业加快实现建圈强链和高质量发展。

（二）基本原则。

1.坚持因地制宜。

面向国家能源革命战略部署和重大需求，统筹考虑各市（州）资源禀赋、产业基础及区位特点，持续优化产业规划布局，明确各地氢能产业发展定位和主攻方向，谋划发展路径，强化终端特色场景应用，防范区域同质化竞争和低水平重复建设，构建区域融合互补、上下游协同的氢能产业体系。

2.坚持建圈强链。

围绕构建国内国际双循环相互促进新发展格局，进一步加大开放合作力度，发挥“链主”企业精准引领作用，引进氢能产业细分领域头部企业、高精尖缺人才，聚合政产学研用等资源，融合政策、资本、人才、技术、数据等要素，推动产业链上下游企业聚链成群、互补融合发展，共建高水平氢能产业发展集群。

3.坚持自主创新。

以自主创新为引领产业发展第一要素，建立健全氢能科技创新体系，进一步突破氢能产业关键核心技术，结合市场需求和产业发展趋势，形成更多具有自主知识产权的技术、产品和品牌，持续降低氢能应用成本，加快拓展氢能产品在交通、储（供）能、工业等领域的应用，加速科技成果转化和产业化进程。

4.坚持市场主导。

充分发挥市场对产业发展的驱动作用和在资源配置中的决定性作用，调动和激发行业企业、科研院所及金融机构等各类市场主体主导作用，结合政府在产业政策方面的引导和激励作用，规范产业发展秩序，激发市场活力和内生动力，营造氢能产业发展的良好氛围和环境。

5.坚持安全发展。

高度关注安全发展，强化安全意识，建立健全氢能安全监管制度与标准规范，严格设计、规范操作，在各环节持续加强安全风险辨识与管控，及时排查治理安全隐患，切实提高安全风险防控能力，提升全过程安全管理水平，营造包容审慎、安全可持续的发展环境。

（三）发展目标。

到2027年，高端氢能装备性能及关键核心技术取得新突破，基础材料和核心部件自主化水平进一步提高，“制—储—运—加—用”全产业链体系基本建成，氢能产业成为四川战略性新兴产业的重要支撑。

“一运一加一用”全产业链生态体系更加完备；交通领域实现规模化应用，全省累计推广应用氢燃料电池汽车超4000辆，打造1—2条氢能轨道交通示范线；有序推进制氢、加氢基础设施建设，累计建成加氢站（含制氢加氢一体站）超40座，打造1—2个可再生能源制氢及输运储用产业链示范；在储能、供能及工业领域打造超10个应用场景，初步形成示范效应；综合应用成本持续降低，力争实现燃料电池商用车综合应用成本与同类型燃油车持平；产业综合实力和应用规模进入全国第一梯队。

到2030年，氢能产业技术创新体系更加完备，高端装备实现全面自主化，可再生能源制氢及供应体系初步建成，氢能可在高寒、高海拔地区初步实现规模化民用，在冶金、液氢、绿氢耦合氨醇、炼化、轨道交通、内河航运、低空飞行等领域应用水平进一步提高，初步构建水风光氢天然气等多能互补的新型能源体系，有力支撑碳达峰目标实现。

到2035年，可再生能源制氢广泛应用，绿氢在终端能源消费中的比重明显提升，初步建成国内主要绿氢供应基地，成为具有全国影响力、具备四川特色的氢能高端装备研发制造及综合应用高地。

三、重点任务

（一）稳步推进氢能多元场景应用。

1.提速交通领域规模化应用。发挥氢能在中重型、中长途车辆上的应用优势，加快扩大氢能客车、货车、专用车市场应用空间，支持打造川内及跨区域氢高速示范项目，探索拓展氢能乘用车应用场景，逐步建立氢能与锂电池纯电动汽车互补发展模式。积极推进氢能在轨道交通、内河航运、航空航天等领域应用，构建氢能交通应用网络。

专栏1：交通领域氢能应用

氢能汽车方面：重点支持在干线物流、城市公交、环卫渣土、旅游专线等领域开展氢能车辆商业化推广，在钢厂物流、矿山基地、工业园区、货运枢纽等场景开展重型卡车、搬运叉车、轨道交通及码头牵引车、工程作业车、特种装备车等重型车辆氢能替代，形成完整、可靠、大流量的氢能物流网络。

氢能轨道交通方面：推动有条件的地区在城郊通勤、景区旅游、机场专线及城际高速铁路等场景应用氢能轨道交通装备，鼓励加快轨道交通领域老旧设备氢能化更新改造，运营线上的专用牵引车、货物转运车、工程机械等领域优先使用氢能装备。

氢能航空方面：在应急救援、飞行表演、智慧农业、地理测绘、环保检测、交通巡查等场景开展一批氢能无人机应用；试点大型氢能航空器应用，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。

氢能船舶方面：探索绿氢、绿氢合成氨（醇）等新型动力船舶示范应用，按照不同场景需求打造标准化、系列化船型，实现航运低碳化、船舶零碳能源替代。

2.加快推进工业领域替代应用。推动钢铁、炼化、煤化工、水泥、有色金属、半导体制造、医药等行业实施清洁低碳氢替代工程，促进高耗能行业绿色低碳发展。推进氢基竖炉直接还原全钪钛磁铁矿、高炉富氢冶炼、水泥氢焙烧等一批中试熟化项目建设，开展“绿电—绿氢—纯氢冶金”上下游产业链示范。鼓励能源企业、化工企业、船舶运输和制造企业等联合推进绿氢合成氨、合成甲醇、合成可持续航煤等绿色燃料示范项目建设，推动规模化风光离网制氢耦合氨醇工艺流程控制、“电—氢—化”全系统协同控制、可持续航煤工艺流程控制等应用，促进可再生能源与化工行业融合。

3.积极开展供能领域场景打造。围绕高原地区电、热、氧等多元用能需求，发挥相关地区风光资源优势，按需建设规模化集中式或模块化分布式“氢氧热电”多能联供项目，提升高原及偏远地区人居配套水平，打造高海拔民生提质工程。充分利用氢—电转换优势，通过多能互补和智慧微网等手段，在有条件的工业企业、工业园区、数据中心、旅游景区、楼宇建筑等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，加快推进分布式氢能发电、氢能备用电源、风光氢储微网供能等应用。结合“迎峰度夏（冬）”、抢险救灾等需求，开展氢能应急电源、备灾电源等平急两用场景多元应用。

4.合理布局储能领域多元应用。发挥氢能调节周期长、储能容量大、稳定性好优势，在水风光资源丰富地区，逐步开展氢能在可再生能源就地制氢储能、电网调峰等场景技术示范，推进“水风光发电+氢储能”一体化应用，推动氢能作为新型储能可在电网侧、电源侧、用户侧合理布局，逐步形成抽水蓄能、电化学储能、氢储能等多种储能技术相互融合的电力系统储能体系，降低风电、光伏出力波动，提升可再生能源消纳水平。

（二）统筹推进氢源供应网络建设。

1.科学布局制氢设施。充分发挥雅砻江、金沙江、大渡河等流域水电资源，雅安、攀枝花、阿坝、凉山、甘孜等地风光资源，大力推进规模化低成本电解水制氢工程建设，打造国内规模和技术领先的绿氢制备基地。在焦化、氯碱、丙烷脱氢、乙炔制炭等行业集聚地区，大力推进规模化工业副产氢提纯项目，鼓励就近消纳，降低工业副产氢供给成本。鼓励有条件的地区利用酒糟秸秆、餐厨垃圾等农业和工业城市废弃残留物等资源，探索开展生物质多元制氢应用项目，提升全省废弃生物质资源利用效率，加快形成多渠道氢源保障网络。推进固体氧化物电解水制氢、阴离子交换膜电解水制氢、光解水制氢、核能高温制氢等前瞻制氢技术研发布局，支撑多方式绿氢供应体系建设。

2.稳步构建储运体系。发挥氢能车载储运技术成熟、机动灵活、适合短距离运输优势，组建高压气氢储运车队，做好氢源与终端需求精准衔接，降低高压气氢储运成本，满足全省用氢需求。推动低温液氢储运产业化应用，探索固态、深冷高压、有机液体等储运方式应用，提高氢气运输半径和运输效率。探索开展盐穴储氢、高压储氢、地下储氢井等大规模氢储示范项目，布局终端天然气掺氢示范项目，推进大流量纯氢管道建设，加快建立互联互通的绿氢管网输送通道，逐步构建高密度、轻量化、多样化、低成本的氢能储运体系。

3.统筹规划加氢网络。结合产业布局和应用体系，重点在高速公路、国省干道、矿山、产业园区、港口码头等应用场景丰富地区，布局建设一批加氢基础设施。鼓励支持中国石油、中国石化、蜀道集团、四川能源发展集团等有能力和有基础的企业依法依规利用自有加油、加气站点网络改扩建成具有加氢功能的综合能源站。加快布局建设一批制氢加氢一体站，提升氢气供应效率和经济性。探索新型高效加氢站运营模式，鼓励配套智能化运营管理系统，实现氢能生产和消费智能互动，增强氢气供给适应性和灵活性。

（三）持续提升自主技术创新水平。

1.加快关键技术创新突破。围绕碳纸、催化剂、质子交换膜、钛双极板等基础材料短板，组织实施一批重大科技攻关项目，突破氢能产业“卡脖子”技术，全面提高核心技术自主化水平。发展绿色规模化制氢技术，加快突破兆瓦级质子交换膜电解水制氢技术、氢气纯化和品质检测技术，研发固体氧化物电解水制氢技术、阴离子交换膜电解水制氢技术，前瞻布局光解水制氢、核能高温制氢技术。重点突破70兆帕及以上高压气态储氢罐及低温液态储氢罐制造技术和产业化应用，加大研发盐穴储氢、固态储氢、有机液体储氢和深低温液氢相关技术，研究探索天然气掺氢及纯氢管网输送技术。结合氢能综合应用趋势，推动在大规模可再生能源制氢与电网互动、智能安全控制技术开发应用、绿氢多能联供综合应用及绿氢合成氨醇应用等创新技术方面取得重大突破。

专栏2：氢能技术发展重点领域及方向

（1）制氢端。

质子交换膜电解制氢领域：可再生能源直连耦合自主负荷跟随技术，制氢装备无人值守自动智能控制技术，高效气液分离器技术，高电流密度、长寿命电解槽技术，电解槽多物理场耦合模拟仿真技术，电源模块化设计、智能化控制策略。

碱性电解制氢领域：长寿命高效率非贵金属电极开发、制氢系统智能管控技术，大功率制氢设备系统集成设计及制造，制氢系统电—热—质多物理耦合模型并开发参数辨识技术，耐高压碱性电解槽密封结构优化，关键设备表面材质优化及材料耐腐蚀性能提升，流场优化和微流道及气体扩散层结构的创新设计、模块化设计。

固体氧化物电解制氢领域：高性能电堆，模块化电堆设计与快速制造技术，电解质材料防退化技术，电极材料防衰减技术，高效热管理与热平衡技术，电池片制造工艺技术，固体氧化物电解集成技术。

阴离子交换膜电解制氢领域：低成本高稳定性阴离子交换膜配方及制备工艺技术，高稳定性催化层离聚物设计与制备工艺技术，膜电极关键材料和组件集成技术，阴离子交换膜制氢高效低成本催化剂技术，阴离子交换膜制氢多物理场耦合模拟仿真技术、智能控制策略、电堆模块化设计制造技术。

液态阳光（清洁/绿色甲醇）领域：以极低排放或零排放技术用煤或气制甲醇（第三代）技术、生物质制甲醇（第四代）技术、以二氧化碳和水通过人工光合作用合成甲醇（第五代）技术，第五代甲醇的生产过程中，水经太阳光光解制氢，空气中的二氧化碳加氢生成甲醇。

（2）储运端。

固态储氢：储氢材料的循环稳定性和耐久性研究、储氢装置吸放氢过程热质传递性能研究、固态储氢系统的集成与优化。

有机液态储氢：高循环性的载体筛选，低能耗高活性催化剂研究，加氢脱氢反应工艺研究，高效换热、高安全反应储放氢集成系统研制。

高压储氢罐：储氢罐材料临氢性能研究，储氢罐制造集成技术与优化，热旋压成型技术，新型制造技术（热处理、密封结构），储氢罐耐久性与可靠性研究，全生命周期运维检测技术，内胆制造工艺，泄露复合传感技术，智能预警与快速响应技术。

低温液态储氢：氢液化制储系统放散回收循环装置及自动化控制技术研究，液氢储罐供氢管路流量控制优化，提升液氢储罐液位计量装置精度工艺研究，液氢储罐恒温保持技术研究。适用于深冷环境的材料研究，多层绝热材料（MLI）绝热技术研究，提高其强度、刚度和抗冲击性能及降低传热的结构设计，及绝热工艺研究，建立低温环境下的实验测试（包括热性能测试、机械性能测试和安全性测试）。

高压地下储氢井：井筒材料临氢相溶性及表面处理的阻氢技术，储氢密封性及泄露的收集处理。

纯氢管网输氢及天然气掺氢：中低压纯氢与掺氢（5%—20%）燃气管道输送及其应用关键技术研究，管材中渗氢扩散机理、管材对纯氢/掺氢输送的相容性研究，管道中掺氢传质运输机理研究，多级减压和调压技术，纯氢/掺氢燃气管道和关键设备的安全事故特征和演化规律研究、完整性管理及应急抢修技术，氢气分离工艺与设备研发及末端增压技术，纯氢/掺氢家用燃烧器、换热器内传热传质机理及结构优化研究，氢气管道输送标准体系建设。

（3）应用端。

高性能电堆开发、低贵金属载量膜电极及高效催化剂开发、高效率空压机技术、高效率系统集成技术、长寿命系统控制技术、高效氢气循环系统开发、系统能量控制与管理、系统综合能源管理技术、高集成度模块化供能系统开发、协同优化运行策略与容量配置技术。

2.提升高端装备性能水平。持续巩固氢能装备研发制造优势，加快突破低成本、高效率、长寿命电解水制氢装备及大功率燃料电池系统成套工艺，提升可再生能源制氢转化效率和单台装置制氢规模。面向超高压气态氢储运加装备、固态和液态氢储运装备、大流量管道输氢系列装备等组织实施一批工程化攻关项目，突破关键材料、阀体和高压件设计和制造瓶颈。进一步提高氢燃料电池可靠性、稳定性、耐久性及经济性，开发高效率氢（氨）内燃机及高压等级、高储氢密度车载和船用等储氢装置，推动氢能汽车、机车/列车、船舶、飞行器等产品迭代开发应用。鼓励氢能装备企业推进人工智能、大数据等新一代信息技术在核心技术攻关、装备制造关键工序和终端应用运维服务中的创新应用，加快形成一批具有四川特色和优势的氢能高端装备标志性产品。

专栏3：氢能高端装备性能提升方向

（1）制氢端。

质子交换膜电解制氢装备：创新电解槽结构设计，开发利用新型催化剂和膜电极，提升能量转化效率，制氢直流能耗 ≤ 4.2 千瓦时/标方，衰减率2.1毫伏/千小时；重点推进贵金属催化剂的减量替代，加速非贵金属材料研发应用；突破高电流密度设计 ≥ 3 安培/平方厘米，同等规模体积更优；强化电解槽密封设计和抗应力损伤能力，提升宽压力范围内（0.1—4兆帕）的运行安全性；优化工艺结构，开发利用耐衰减组件，构建电解槽全生命周期性能维护机制，保障设备长周期运行稳定性；推动关键组件制备工艺升级，支撑装备大型化与规模化应用。

碱性电解制氢装备：提升高电流密度和微通道设计实现能效升级；通过材料创新研发高性能电极和低阻抗高安全隔膜；集约化设计大型氢气后处理设备实现多槽并用；强化宽负荷调节适配波动制氢场景，融合废热回收提升系统能效。电流密度 ≥ 1 安培/平方厘米，直流能耗 ≤ 4.3 千瓦时/标方，非贵金属电极寿命10万小时，系统负荷范围15-110%，响应速度 $\geq 10\%$ /秒，系统综合能效 $\geq 85\%$ 。

阴离子交换膜电解制氢装备：能耗4.2千瓦时/标方，使用寿命10万小时，电流密度 > 2 安培/平方厘米，无贵金属使用，衰减率5毫伏/千小时，电堆功率波动范围10%—120%，低热值效率大于70%，4兆帕级压差耐受能力。

固体氧化物电解制氢装备：水蒸气转化率 $> 70\%$ ，电解效率 $> 90\%$ ，直流能耗 < 3.5 千瓦时/标准立方米氢气，电流密度

>2安培/平方厘米，连续运行时间>2000小时，衰减率<3%/千小时，使用寿命10万小时，单电解堆功率>3千瓦。

电源：AC-DC的热管理、电压平衡和电流稳定控制成熟，提高电源使用寿命≥10年，IGBT器件电源大规模成熟运用，价格降至目前70%及以下；DC-DC转换效率95%，高频变压器技术成熟，安全性提高。

（2）储运端。

固态储氢：开发高容量储氢合金实现材料迭代突破，集成余热回收与高导热床体设计模块化系统，材料规模化生产及零部件国产替代压减制造成本。放氢纯度达到99.999%，充放氢循环寿命次数>2500次，单罐储氢量1.5吨。

有机液态储氢：开发新型载体突破现有材料储氢密度极限降低放氢温度，研发非贵金属催化剂降低投资成本，耦合余热回收与微通道反应器等优化系统集成。体积存储密度58克/升，有机液态单车车载储氢量>2000公斤，冲放氢循环寿命次数>1000次。

高压储氢：研制高安全70兆帕等级高压储氢瓶/罐实现国产化替代。罐体破裂安全系数达到2.15，储氢密度>40克/升。

纯氢管网输氢及天然气掺氢：开展输氢管道开发探索纯氢/掺氢运输示范，研发纯氢/掺氢燃气管输工艺、流量随动精准掺氢设备、纯氢及掺氢燃气管道完整性评估软件，氢气分离纯度≥99.999%。

（3）应用端。

面向中长途、中重载氢燃料电池重卡应用方向，注重低使用成本和长时稳定运行，车用燃料电池额定功率400千瓦以上，功率密度900瓦每千克，寿命大幅提升，达到重卡全生命周期应用需求。

兆瓦级发电用燃料电池系统，可级联拓展至百兆瓦级，发电转化效率超过54%，寿命80000小时。

十兆瓦级模块化固体氧化物燃料电池发电系统，电堆寿命80000小时，联供系统寿命80000小时，综合用能效率达85%。

3.推进科技创新平台建设。依托国家市场监管技术创新中心（氢储运加注装备）、天府实验室、氢电转换四川省重点实验室、氢能制备及储运技术四川省工程研究中心（赛马制）等氢能创新载体，四川大学、电子科技大学、西南交通大学、西南石油大学、清华四川能源互联网研究院等高等院校、科研院所，按照国际先进技术标准和产业发展需求，开展氢能应用基础和前沿技术及标准研究。加快推进一批企业为主体、市场为导向、产学研相结合的产业创新中心、工程研究中心、技术创新中心、制造业创新中心等创新平台建设，支撑氢能关键技术开发和工程化应用。鼓励氢能优势企业、服务机构，牵头搭建氢能产业知识产权运营中心、氢能产品检验检测及认证综合服务、氢能云平台和大数据中心、废弃氢能产品回收处理服务等支撑服务平台。

4.提高产业人才支撑能力。完善人才激励机制，落实人才引进各项优惠政策，建立创新人才灵活服务机制。依托产业重大项目，培育一批行业领军人才。加强与国内外“高精尖缺”人才团队的主动对接，吸引复合型人才及高层次创新型团队。充分发挥高校、科研团队、职业院校等教学资源，深化校企合作，推行校企联合办学、订单培养、“双导师制”等人才培养模式，创建氢能现代产业学院，推动氢能产学研用一体化，加快培养具有国际视野和创新能力的中高端技术及高端科研人才，为四川氢能产业可持续发展提供有力人才保障。

（四）加快构建氢能全产业链生态体系。

1.培育高水平企业梯队。强化东方电气、厚普股份、荣创新能等氢能“链主”企业引领作用，支持“链主”企业通过内部创业、投资孵化、产业合作等方式，围绕产业链短板弱项，引育一批细分领域优质企业和重大产业项目。支持东方氢能产业园、厚普氢能装备产业园、金星集团氢能装备产业园、自贡氢能装备制造产业园等重点氢能产业园区加快提质扩容，打造氢能产业创新型中小企业孵化基地，梯度培育一批氢能领域瞪羚企业、科技型中小企业、高新技术企业、专精特新“小巨人”、制造业单项冠军、独角兽、科技领军企业等，形成多元化的氢能产业推进力量。

2.强化氢能装备产业协同。发挥全省装备制造优势，加快推动氢能高端装备制造产业与其他产业协同发展。以氢能“制—储—运—加—用”全产业链高端装备为核心，围绕基础材料、关键零部件、系统集成等上下游细分环节开展创新研发及产业化应用；充分利用省内光伏组件、风力发电机等清洁能源装备及整车、机车/列车、飞行器、农机等应

用装备制造基础，推动可再生能源制氢、发电及氢能应用一体化装备研制；依托全省有机废弃物回收、化工副产氢等产业资源，开展生物质制氢、工业副产氢规模化提纯、管道输氢/掺氢等装备研发制造，同步推进固态储氢和液氢装备产业化发展。

3.推动制造业和服务业融合。鼓励氢能装备制造企业向系统集成和整体解决方案提供商转型，拓展氢能装备维修、保养等售后服务业务，围绕专业测试、检验认证、运营维修等领域培育一批服务业领军企业，推动设立整车检测中心，加快建设集氢能装备制造采购、系统集成、运维管理等为一体的服务体系，同步开展氢能产品碳足迹核算，推广应用碳足迹标识认证，带动配套、专业服务等产业协同发展。

（五）建立健全氢能标准体系和安全机制。

1.构建氢能标准体系。贯彻氢能产业国家标准、行业标准和安全使用规范。支持优势企业、高等院校、科研机构等，重点围绕氢能质量和安全、制储运加氢装置和基础设施、交通工业和储（供）能应用、清洁低碳氢能认证等方面制定各类型标准及规范，逐步建立健全覆盖全产业链的标准体系。积极推动参与国际、国家和行业标准规范制定，推动优势产品、技术成为国际、国家和行业标准，通过技术标准驱动产业向高水平迈进。

专栏4：氢能标准体系重点方向

氢制备方面，重点围绕碱性电解槽制氢、质子交换膜电解水制氢、阴离子交换膜电解水制氢、固体氧化物电解水制氢、生物质制氢、分布式清洁能源制氢接入电网、规模化离网制氢等领域制定相关标准。

氢储运方面，重点围绕高压气态、低温液态、固体材料、有机液态等储氢领域制定相关标准，同步开展氢气安全运输、管道掺/输氢等领域的标准制定。

氢加注方面，重点围绕加氢站（含制氢加氢一体站）建设和安全运营、加氢设备安全检测等领域开展标准制定。

氢应用方面，重点围绕氢燃料电池核心材料和关键零部件、电堆、系统集成、安全防护等领域开展标准制定，同步开展液氢重卡、电力、工程机械、无人机、商用车、机车/列车、船舶等氢燃料电池应用标准制定。

2.健全安全监管机制。围绕氢能“制—储—运—加—用”全产业链环节，加强氢能安全管理制度和标准研究，建立健全适应产业发展的安全监管体系。落实企业安全生产主体责任和相关部门安全监管责任，推动涉氢主体加强应急能力建设，积极利用互联网、大数据、人工智能等科技手段，加强氢气检测预警防控，针对各类型潜在危险因素，制定切实可行、处置高效的应急预案。强化安全培训和检查，加强对操作人员的培训与考核，积极开展氢能项目运行前、中、后日常检查，确保氢能产业安全发展。

四、空间布局

围绕国家战略腹地建设、新时代西部大开发、成渝地区双城经济圈建设等战略部署，深入实施省委“四化同步、城乡融合、五区共兴”发展战略，以各地自然资源禀赋及现有产业为基础，遵循因地制宜、合理配置、重点突出、有序协同、互联互通原则，形成“一集群、一基地、一高地”的产业发展格局。

（一）氢能高端装备制造集群。

以“链主”企业为引领，以关键核心技术为纽带，围绕氢能“制—储—运—加—用”全产业链，充分发挥成都、自贡、德阳、南充等地高端装备制造优势，聚焦燃料电池系统、电解制氢成套工艺、加氢成套装备、储运氢系统装备、氢能汽车及机车/列车、无人机等核心产品，聚力研发攻关和集成制造，带动绵阳、内江、乐山、广安、雅安、眉山、资阳等周边城市，布局碳纸、催化剂、双极板、质子交换膜、储氢材料、膜材料、空压机、流量计等基础材料和关键零部件，开展就近就地协同配套。支持攀枝花等氢能产业基础坚实地区，依托产业和区位优势，发展光解制氢、固态储氢、液氢等装备及氢能矿山机械、农机、无人机等专用设备制造产业。全省错位布局产业链关键环节，避免出现同质竞争、内卷发展，实现氢能全产业链关键核心技术及装备制造工艺自主可控，打造优势互补、错位发展、协同提升的氢能高端装备产业集群。

（二）绿氢规模化供应基地。

依托攀枝花、乐山、雅安、阿坝、甘孜、凉山等地丰富的水风光资源，加快推动可再生能源制氢产业化发展，建立

就地消纳机制，不断提高绿氢外输供应能力；利用泸州、南充、宜宾、巴中等地酒糟秸秆、林下可燃物等农林废弃物及生活和工业等有机垃圾开展生物质制氢技术研究和应用，为全省绿色低碳氢供应提供支撑；推进超高压储氢、本质安全型高效氢液化与液氢储能系统、固态储氢技术和装备应用，探索盐穴储氢、高压地下储氢井示范，开展纯氢/掺氢输送管网建设，解决大规模氢气储存和氢源远离应用场景问题。立足全省、面向全国、放眼全球，全面提升绿氢制备、存储、外送、贸易、应用等综合实力，将四川打造成为国家重要的绿氢生产供应基地和能源安全保障大后方。

（三）氢能综合应用示范高地。

发挥四川经济大省、军工强省优势，推动氢能在交通、储（供）能、工业等领域，特别是在高原地区独特适用场景的广泛应用，打造兼具四川特色和全国影响力的氢能综合应用示范高地。

1.“一廊多路”氢交通应用体系。以成渝沿线城市为支点，高水平大力度推进成渝“氢走廊”提质扩容；以成都为中心，分批打造“川藏线”“成德眉资都市圈”“攀西雅成”“成乐绵广”“成资自泸”“成内自宜”“成遂南达”等绿色氢路，重点推广应用氢能重卡、物流车、冷链运输车、城际客车等中重型、中长途车辆；同步推进沿线加氢基础设施建设，构建互联互通的氢交通应用网络。

2.高原氢能民生应用示范带。依托雅安、阿坝、甘孜、凉山等地丰富的可再生能源及风景旅游资源，聚焦解决高海拔地区电、热、氧等多元用能及生态保护需求，在学校、医院、聚居村落、景区、牧区、寺庙、矿场、施工场所、产业园区等场景按需布局建设规模化集中式“氢氧热电”多能联供生活服务设施或模块化分布式“氢氧热电”多能联供旅游和人居驿站，提升当地居民生活幸福指数，打造高原特色生活和旅游场景，推进氢能民生应用产业化进程。

3.综合应用场景多点示范区。在“三州一市”、雅安等矿产资源富集区，推广应用氢能矿卡、起重机、挖掘机等适用先进技术和高端装备，支撑绿色矿山建设。支持成都、内江、攀枝花等地在新制式轨道交通工程中试点建设氢能机车/列车运营线。发挥泸州、广元、南充、宜宾等沿江港口优势，开展氢能港口物流和氢动力船舶示范，打造四川“氢港”。在全省化工、钢铁、水泥等产业聚集区，开展清洁低碳氢替代示范工程，在高能耗工业园区、大数据中心等场景，探索氢能在备用电源、分布式发电等领域的应用。依托成都低空经济产业、自贡无人机产业基地等，研制推广氢动力无人机。基于全省农业大面积种植、喷药、巡查等需求，开展氢动力无人机、农机装备等场景示范，助力新时代更高水平“天府粮仓”建设。

五、保障措施

（一）加强组织协同。

在四川省新能源产业链协同推进机制下设氢能产业推进专班，省发展改革委、经济和信息化厅、教育厅、科技厅、公安厅、财政厅、人力资源社会保障厅、自然资源厅、生态环境厅、住房城乡建设厅、交通运输厅、农业农村厅、商务厅、文化和旅游厅、应急管理厅、省国资委、省市场监管局、省经济合作局、省能源局、国网四川电力、人行四川省分行等省直有关部门（单位）作为成员单位，统一思想，形成合力，共同推进全省氢能上下游产业协同发展。各有关部门要根据自身职能，细化政策措施。各市（州）要结合本地实际，形成氢能产业发展工作机制和具体举措，确保各项任务落实到位。

（二）强化政策支持。

深入贯彻落实《四川省进一步推动氢能全产业链发展及推广应用行动方案（2024—2027年）》（川办发〔2024〕48号）有关支持措施。鼓励各市（州）因地制宜，结合国家和省级氢能有关政策适时制定氢能专项规划或指导意见，研究形成相关财政补贴和土地保障措施、安全监管办法、产业化推进措施、科技攻关支持举措等，推进氢能在交通、储（供）能、工业等领域加快实现规模化和商业化应用。

（三）加大金融保障。

充分发挥政府引导作用，统筹各类资金使用，重点在氢能技术攻关、平台搭建、“链主”培育、示范应用等方面予以倾斜。发挥省级政府产业投资引导基金作用，引导各类资本加大对氢能产业的金融支持。搭建“政银企”交流对接平台，引导金融机构加大对氢能产业重点项目的精准扶持。鼓励社会资本以独资、合资、合作、项目融资、私募股权融资、上市融资等方式，投资氢能产业。

（四）加强要素保障。

在各级国土空间规划中合理安排布局氢能项目用地，持续做好用地指标保障，支持采取长期租赁、先租后让（租让结合）、弹性年期出让等方式供应土地。对可再生能源离网制氢项目，优先配置不具备送出条件的新能源资源。鼓励可再生能源制氢项目参与电力市场，通过削峰填谷降低制氢成本。水风光氢储一体化项目的内部输变电工程由制氢企业建设，对于需要公用电网兜底保障的水风光氢储一体化项目，与电网企业协商确定项目备用容量，电网企业做好接入系统方案审批、并网接电等供电服务工作。风电、光伏发电项目配置具备“电—氢—电”氢储能设施原则上等同于配置新型储能，按照现行配储要求管理。在落实氢能应用场景的前提下，支持属地依法减免相关项目建设运营有关费用。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/227407.html>