

兰州兰石重型装备股份有限公司

氢能装备产业发展规划纲要

氢能作为新一轮全球能源转型的重要载体之一，是推动能源生产和消费革命，构建清洁低碳安全高效能源体系，实现“碳达峰、碳中和”目标的重要支撑。兰州兰石重型装备股份有限公司（以下简称“兰石重装”）作为国内领先的能源化工装备供应商，在“十四五”期间，将深入实施创新驱动发展战略，以培育壮大氢能装备产业为目标，着眼抢占未来产业先机，加快基础设施建设、大力发展氢能装备制造、聚焦技术创新、推进各类应用示范等，促进产业链发展壮大，积极探索公司未来转型发展方向，明确氢能产业的发展路径与重点任务，以实现公司转型升级高质量发展。

一、发展目标

近期公司将快速完成多项氢能领域关键装备研制工作，掌握核心技术，到 2025 年，在“制、储、运、用（加）”等产业链关键技术领域取得突破性进展，实现自主设计、自主制造、自主销售的新局面，产业创新能力总体达到行业领先水平，具有自主知识产权的核心技术和工艺水平大幅提升，带动氢能在甘肃省交通领域的示范应用取得显著成效。建设各类加氢站 10 座左右，建成 1-2 家国际一流的创新研发平台，氢能产业链产业规模占到公司总体营业收入的 20%。

到 2035 年，产业发展总体达到国内领先水平，建成引领全国氢能产业发展的研发创新中心、关键核心装备与零部

件制造检测中心，在交通、能源、工业等领域形成丰富多元的应用生态，形成“一带一路”协同创新业态，建成国内一流的氢能科技创新高地、产业发展高地、多元示范应用高地。

二、发展举措

（一）提升氢能发展产业战略高度

围绕国家《氢能产业发展中长期规划》，致力于构建“制、储、输、用（加）”一体的氢能全产业链发展模式，积极开展共性技术研发、关键装备制造、示范项目建设推广等前期研究，加快 1000Nm³/h 碱性电解水制氢、98MPa 多层包扎式高压氢气储罐、35-70MPa 大流量氢气离子液压缩机产品，完成中石化超高强度、高压储氢用材料及装备研究试制及推广应用，推进微通道换热器（PCHE）在加氢领域的推广应用，形成全产业链的创新格局。

在继续做强做优传统能源化工装备制造产业的基础上，积极研究氢的制取、储运、应用、检测、加注等全产业链，重点将电解水制氢关键技术与装备研发、分布式氢储能技术及应用、煤气化制氢技术、大型高压气态储氢容器的研发和制造、高压大流量氢气离子液压缩机的设计及制造、“油气氢电服”综合加能站、二氧化碳+氢合成甲醇技术开发等作为优先重点发展的方向。

打通“可再生能源发电-电解水制氢-低温低压合成氨”的“零碳”循环路线，择机合作推进建设万吨级“可再生能源发电→电解水制氢→新型低温低压合成氨”工业成套示范装置。借助“光伏发电+储能”“储能+微电网”技术推广

应用和新氢能大基地项目建设契机，大力发展氢储产业。

（二）搭建氢能产业协同发展平台

利用甘肃省能源装备创新联合体优势，与行业领先企业或科研机构开展合作，联合搭建氢能科研平台，协调产业链上下游资源，重点在 PEM 制氢领域掌握新能源制绿氢生产装置的制造工艺，形成产、学、研、用联合推进的创新发展机制，加速氢能创新成果产业化。积极开展煤制氢、核能高温蒸汽制氢、工业副产氢利用及氢气纯化工艺技术研究，抢占产业发展制高点。

（三）加快氢能示范项目建成落地

以新能源综合利用示范项目为试点，氢能示范应用项目落地建设，推动氢能领域产品研发制造及拓展氢能应用场景。建设多能综合加氢站，争取氢能公交、氢能物流车、氢能环卫特种作业车应用示范项目，构建完整产业链、营造生态，引领甘肃省氢能产业高质量发展。

在兰州兰石集团有限公司（以下简称“兰石集团”）高端装备制造产业园区内，利用厂区光伏资源发电，电解水提供氢源，建设一座标准加氢站。项目涵盖氢能“制、储、运、用”全产业链。示范场景初步规划思路为：可再生能源发电+内供式加氢站+应用场景，在厂区内，以氢燃料大巴、物流车、清扫车、巡逻车及备用电源等；建成兰州新区氢能产业发展基地，将助力兰州新区打造成为辐射西北、在全国都具有较大影响力的氢城。

三、重点任务

（一）制氢领域

1. 巩固和完善现有化石能源制氢技术

继续依托公司子公司洛阳瑞泽石化工程有限公司（以下简称“瑞泽石化”）在炼油工程、化工工程、石油化工产品储运工程三个专业的甲级资质，具备工程设计、采购、施工、考核验收 EPC 总包资质，继续巩固和完善公司大型煤制气、甲醇制氢和天然气制氢等技术，为公司天然气制氢领域的设备研发制造奠定坚实的基础。

2. 加快大型电解水制氢装置的开发应用

联合兰州兰石能源装备工程研究院有限公司（以下简称“兰石研究院”），在现有 $50\text{Nm}^3/\text{h}$ 电解水制氢装置基础上，快速完成 $1000\text{Nm}^3/\text{h}$ 及以上规模电解水制氢装置的开发；通过参与兰石集团新能源综合示范基地建设，验证系统可靠性及电耗，并完善电解水制氢技术及装置；依托公司在“三桶油”、东方希望、亚洲硅业的用氢客户基础，大力实施电解水制氢装置的推广应用。

3. 其他新型制氢技术攻关

积极与行业领先企业或科研机构开展合作，多方联合搭建氢能科研平台，利用甘肃省能源装备创新联合体优势，协调产业链上下游资源，重点在 PEM 制氢领域掌握新能源制绿氢生产装置的制造工艺；加强与清华大学、上海应用物理研究所等科研单位合作，推进核能高温蒸汽制氢技术及装备产业化；加强与兰石研究院、公司子公司瑞泽石化合作，围绕国投生物 $200\text{Nm}^3/\text{h}$ 生物乙醇重整制氢中试项目，不断优化工

艺路线及消耗，开拓制氢新技术，占领生物质制氢产业新高地。

4. 构建制氢技术核心竞争力

依托公司子公司瑞泽石化化石燃料制氢业绩及公司装备研制优势，充分考虑资源禀赋，持续加强催化剂研发及配套制氢设备、余热锅炉等核心设备研发；围绕工业副产氢、制氢后系统的氢气纯化系统，进行核心装备拓展，提升业务量；围绕化石燃料排放过程的 CO_2 ，加强与大连化物所、兰州大学等产学研合作，积极寻找适宜化工产品，通过 CCUS 途径实现 CO_2 减排，积极践行“双碳”目标，提升未来核心竞争力。

（二）储氢领域

1. 低压气态储氢球罐业务

低压氢气球罐是未来化工储氢用氢场景中应用较为广泛的设备之一，用于实现新能源制氢的跨时空使用。依托公司现有成熟的低压储氢球罐制造能力，加大低压储氢装备在大规模电解水制氢领域的推广应用。

2. 中高压气态储氢容器开发

紧紧围绕和中石化合作的储氢装备研发项目，加强与中石化、中国钢研等单位的合作，积极拓展中高压气态储氢装备研制，紧抓中石化中原油田示范项目需求，填补国内大型中高压储氢装备市场空白。

3. 高压气态储氢容器

基于公司现有高压力等级压力容器制造技术、设备、人

才等资源条件，同步开展多层包扎高压气态储氢容器（98MPa 级别）研制，开拓加氢站储氢装备市场。

4. 低温液态储氢技术及装备开发

低温液态储氢技术是利用氢气在高压、低温条件下将气态氢气液化为液态氢，再将液态氢储存在高真空的绝热容器中。液化储氢具有热值高、体积能量密度高、占用空间体积较小等优点。公司将联合兰州真空设备有限责任公司，依托其低温设备经验，进行联合攻关，降低氢气液化的能耗，提高储运过程的安全性，提升液氢储运的经济性。

5. 碳纤维缠绕设备的研制

以碳纤维缠绕机、丝束铺放装置、伺服控制系统集成研发为抓手，研制出适用于储氢瓶产品的碳纤维生产线。公司子公司兰石重工公司将联合兰石研究院、哈尔滨工业大学（武汉理工大学、浙江大学）等单位，运用产学研技术合作开发模式，实现产学研各方的资源共享、优势互补，共同开展科研攻关。

（三）氢能领域无损检测及安全评估领域

伴随着大量高压储氢压力容器的制造应用，储氢压力容器缺陷无损检测及安全评估业务市场份额将逐步增大，加之氢气具有宽泛的爆炸区间，储氢压力容器缺陷无损检测及安全评估要求更为严格。公司拥有无损检测技术积淀，可攻克高压氢环境氢脆检测、基于失效模式设计、缺陷定期检测评价、输氢管道探伤及在线泄漏检测等核心技术。

短期内，公司将与行业内标杆企业深度合作交流，深入

研究氢能相关检测标准的立项、试验和起草工作以及储运氢材料检测中氢脆失效、氢腐蚀等氢致失效相关试验技术难点攻关、项目扩项和资质获取。同时，积极利用互联网、大数据、人工智能等先进技术手段，及时预警氢能生产储运装置、场所和应用终端的泄漏、疲劳、爆燃等风险状态，加强氢气泄漏检测报警以及氢能相关特种设备的检验、检测等先进技术研发，大力发展氢能产品检验检测及认证综合服务。

通过兰石集团双重预防机制信息系统运用区块链及大数据技术实现风险评价、分级管控、隐患排查、风险识别、实时预警等功能，建立风险台账和数据动态分析，实时掌握安全风险分布和隐患排查情况，氢能领域安全，拟定针对性隐患排查和风险防控方案，保障氢能系统安全稳定运行。

（四）加氢站领域

1. 高效紧凑式微通道换热器（PCHE）推广应用

根据中石化“十四五”发展规划，中石化十四五期间要建成 1000 座加氢站。2030 年国内燃料电池汽车年销量规模可达百万以上，配套加氢站数量将在 4500 座以上，对配套换热器具有较大需求。公司子公司兰石换热正在对加氢站高效紧凑式微通道换热器（PCHE）进行系列化、规模化系统研发，紧抓市场发展的需求，快速抢占市场；全力推进微通道换热器（PCHE）在加氢领域的推广应用，形成产业链的创新格局。

2. 新能源综合利用示范项目建设

尽快完成甘肃省首座示范加氢站项目方案及可行性研

究，推进示范项目建设及自主研发核心装备电解水制氢装备、高压气态储氢容器、微通道换热器的应用与优化，形成示范带动作用，为自主品牌推广应用奠定平台基础。

（五）氢储能产业

探索离网氢电耦合储能技术，将氢能与风力、光伏等可再生能源耦合运行，减少供给侧碳排放；同时，通过氢能支撑的微网，满足用户对电、氢、热多种能源的需求。

聚焦介质储氢路线中氨/甲醇储氢及其应用部分的关键技术，对氨/甲醇分解制氢技术、氨/甲醇分解反应器、氢气净化装置、燃料电池系统和储能管理系统进行系统研究，开发出百千瓦级氨-氢燃料电池电源系统，应用于分布式储能、备用电源和车载电源。

（六）氢化工领域

依托公司子公司瑞泽石化在化工工艺行业优势，探索氢+氮合成氨、二氧化碳+氢合成甲醇等氢化工途径。开展可再生能源（风力发电、光伏发电等）电解水制氢-低温低压合成氨关键技术及工艺研究，利用新型高效合成氨催化剂贯通“可再生能源发电-电解水制氢-低温低压合成氨”的“零碳”循环路线。利用氨分解反应制氢技术，解决氢储运的难题。开发氨分解反应器，利用液氨分解制氢并提纯，获得燃料电池用高纯氢。择机合作推进建设万吨级“可再生能源发电-电解水制氢-新型低温低压合成氨”工业成套示范装置。

专栏：核心技术攻关
制氢技术： 煤气化、天然气等化石燃料制氢技术装备升级、可控移热变换反应器的设计开发、电解水制氢设备研发制造、核能高温蒸汽制氢技术及装备合作开发、吸附增强制氢技术、PEM 制氢装备制造、模块化碱

性电解槽、高温固体氧化物电解水制氢

储氢技术：多层包扎高压（98MPa）气态储氢容器研制、中石化超高强度、高压储氢用材料及装备研究、碳纤维缠绕设备的研发、温液态储氢技术及装备开发、固态储氢材料及装备开发

加氢站：微通道换热器在氢能装备中的推广应用、加氢站系统集成设计及建造、离子液氢气压缩机开发、氢燃料电池分布式能源热电联供系统

氢化工：氢+氮合成氨路线、二氧化碳+氢合成甲醇路线

氢储能：离网氢电耦合储能技术、介质储氢技术

氢气安全使用：研究高压氢环境氢脆检测技术、基于失效模式缺陷定期检测评价技术、输氢管道探伤技术及在线泄漏检测技术

氢能行业标准：研究氢能相关检测标准的立项、试验和起草工作以及储运氢材料检测中氢脆失效、氢腐蚀等氢致失效相关试验技术难点攻关、项目扩项和资质获取

四、保障措施

（一）健全工作机制，落实上级部署

不断健全公司氢能产业发展工作机制，将氢能发展提升到公司战略层面，加大对能源产业发展趋势形势、加快产业发展思路举措等的分析研究，快速落实氢能决策。围绕甘肃省政府国资委“强科技、强工业、强省会、强县域”四强行动，发挥省属“链主”企业牵引作用，落实产业基础高级化产业链现代化攻坚战“1+N+X”政策体系，通过实施创新型培育三年行动，重点实施国有资本布局结构调整“6+1”行动，推动公司利用区位优势、产业优势、科教优势、人才优势、平台优势，在氢能发展领域打造优势互补、深度融合、互利共赢的合作发展新格局

（二）坚持创新驱动，实现重点突破

坚持创新驱动发展，通过引进再创新、自主创新、集成创新等多种模式相结合，突破“卡脖子”技术，构建核心技

术竞争力。加大应用创新和商业模式融合力度，构建具有内生活力的氢能应用生态。

不断深化与行业龙头企业、高校、科研院所等的合作，发挥好国家级和省级各类中心、平台作用，充分释放科技研发驱动力及设备制备等方面的经验，建立创新联合体和公共研发平台，在核心技术工艺包、关键零部件取得突破，推动氢能技术装备制造产业技术升级、工艺优化和流程再造。

（三）推进资源协同，坚持融合发展

依托公司现有基础，充分调动内外部科技创新力量，依托兰石研究院、联合氢能发展科研院所和能源企业，协同开展氢能技术及装备研发、EPC 总包、工程施工、设备制造、运维服务等业务，互利共赢、释放资源效能。加快重点技术及产品研发，积极争取氢能订单，紧盯项目进展，提高氢能制储运加用等产业链综合竞争力。围绕氢能现有核心装备，加强与产业链供应链上下游企业的合作，延伸产业链条，推动产品绿色化、低碳化，扩大产能规模，构建氢能产业利益共同体。

统筹氢能供应、产业基础和市场空间整体布局，有序开展氢能技术创新和应用示范；探索氢能与可再生能源、传统化工产业融合发展以及在交通领域的能源替代，推动生产过程减碳脱碳。

（四）加强人才引育，保障产业发展

加快实施一批氢能技术研发、示范应用重大项目，培育一批行业领军人才。依托政策、服务、市场及激励机制营造

氢能技术创新及创业环境，与国内氢能领军人物加强合作，快速提升公司氢能品牌推广力度，创新氢能产业人才引进与培养机制，通过柔性引才、项目合作、联合培养等方式，引进氢能领域急需紧缺人才，打造高层次专业技术和经营管理人才队伍。加强产业人才、技能人才培养，为氢能产业发展提供人力资源保障。

兰州兰石重型装备股份有限公司董事会

2022 年 9 月 16 日