

煤电低碳化改造建设行动方案出台，绿色氢氨+火电助力双碳目标实现

氢能点评报告

氢能

投资评级：推荐（维持）

分析师：张锦

分析师登记编码：S0890521080001

电话：021-20321304

邮箱：zhangjin@cnhbstock.com

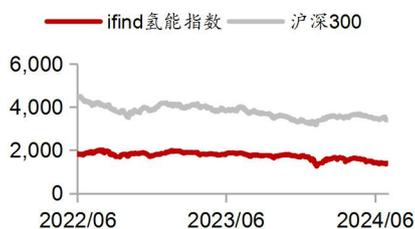
研究助理：张后来

邮箱：zhanghoulai@cnhbstock.com

销售服务电话：

021-20515355

行业走势图（2024年7月30日）



资料来源：iFinD，华宝证券研究创新部

相关研究报告

1、《动力电池行业周报：两部门印发关于加力支持大规模设备更新和消费品以旧换新的若干措施 2024.07.20-2024.07.26》 2024-07-29

2、《动力电池行业周报：广东省能源局发布关于印发电动汽车充电基础设施设备更新计划的通知—— 2024.07.13-2024.07.19》 2024-07-22

3、《天合元氢签署西班牙合作协议，国内制氢企业加速进军绿氢国际市场——氢能点评报告》 2024-07-16

投资要点

④事件：《煤电低碳化改造建设行动方案（2024—2027年）》出台：7月15日，发改委等发布《煤电低碳化改造建设行动方案(2024—2027年)》提到，未来煤电将利用可再生能源富余电力制绿氢并合成绿氨，实施燃煤机组掺烧绿氨发电，改造后煤电机组应具备掺烧10%以上绿氨能力。此前，国家能源局2024年3月18日发布的《2024年能源工作指导意见》指出，要深入探索火电掺烧氢、氨技术，并强化试点示范。

④氨是应用前途广泛的无碳燃料：氨掺烧可根据反应设备分为在锅炉中反应的氨煤掺烧和在非锅炉设备中反应的氨与其他活性燃料掺烧。煤-氨掺烧将一定量氨掺入煤炭中混烧，增强燃料的可燃性和稳定性，同时减少NOx等有害气体的排放，以实现减排。目前，国内外相关研究主要针对高掺氨比条件下的燃烧困难以及氮氧化物排放等问题。非锅炉设备可分为内燃机和燃气轮机两种，内燃机中氨易稳定燃烧，同时通过氨和其他燃料的等混合燃烧可改善氨自身较差的燃烧性质；而燃气轮机更有利于火焰传播同时可适应不同燃料的结构改造。

④天然气-氨掺烧能够减少温室气体排放，提高能源利用效率：天然气-氨掺烧将一定量氢气掺入天然气进行混烧，能够有效改善燃气燃烧质量和烟气排放。氢气相比天然气有着更好的燃烧性质，且实际应用中，天然气掺氢位置的不同可以带来差异化的应用规模。在技术进展和项目成就方面，国际上如西门子、三菱日立、通用电气等多家公司围绕富氢燃烧器开展研究，实现了包括提高火焰稳定性和燃烧效率在内的多方面突破。同时，处于对碳中和目标的追求，各国政府大力开展天然气掺氢项目，氢能应用场景更加广泛。

④国内绿色氢氨掺烧项目建设情况：双碳目标下，传统火电行业面临升级转型的压力，氢氨掺烧项目的发展在实现低碳化能源互联的同时打开了绿色氢氨发展的潜力市场。国内以国家电投、国家能源、上海电气为代表的多家公司联合各高校及研究院开展掺烧技术的研究合作，实现了包括掺烧设备、掺烧技术等多方面的突破。展望未来，随着氢氨能利用场景的扩大，叠加氢氨耦合煤电市场的进一步打开，《方案》等政策推广落实，我国将实现氢能终端、氢能发电、氢能燃料等产业应用的无碳排放。

④投资建议：随着相关政策规划的落地以及氢氨掺烧技术的突破，高掺烧率燃烧器设备研发有望加快，火电低碳化项目建设将迎来加速发展期，传统火电行业将面临更多与清洁能源耦合发展的机会，氢氨储运、锅炉设备、内燃机、燃气轮机、氨裂解器等行业的公司有望受益。

④风险提示：技术发展不及预期、政策效果不及预期；本报告部分图表根据新闻资料整理，或存在统计不完备的情况。

内容目录

1. 《煤电低碳化改造建设行动方案（2024—2027年）》出台.....	3
2. 《方案》的落地有助于氨氢掺烧对传统能源的进一步低碳化改造建设.....	4
2.1. 绿氨：应用前途广泛的无碳燃料.....	4
2.1.1. 锅炉设备中的煤氨掺烧.....	4
2.1.2. 非锅炉设备中氨与高活性燃料掺烧.....	5
2.2. 天然气-氨掺烧：减少温室气体排放，提高能源利用效率.....	6
2.2.1. 天然气掺氨燃烧效率高，应用规模差异化.....	6
2.2.2. 天然气-氨掺烧技术进展及项目成就.....	7
3. 国内氨氢掺烧项目建设情况.....	9
4. 投资建议.....	10
5. 风险提示.....	11

图表目录

图 1： 2019-2023 年全国氨产量（万吨）	4
图 2： 2019-2023 年全国合成氨产量及同比（万吨，%）	4
图 3： 氨煤掺烧氨转化反应路径.....	4
图 4： 典型 NH ₃ /H ₂ /空气燃烧器与部分预混燃烧器对比.....	6
图 5： 天然气输运、利用流程及不同掺氨位置模式.....	7
表 1： 《方案》中涉及绿氨、绿氨的相关内容.....	3
表 2： 典型的氨煤混燃实验装置.....	5
表 3： 氢气与天然气的特性参数.....	6
表 4： 富氨燃烧器研究进展.....	7
表 5： 国际氨燃料燃机示范项目.....	8
表 6： 2021-2024 年国内氨氢掺烧项目汇总.....	9

1. 《煤电低碳化改造建设行动方案（2024—2027年）》出台

7月15日，国家发展改革委和国家能源局在国家发改委网站发布《煤电低碳化改造建设行动方案(2024—2027年)》（以下简称“《方案》”）。该文件以统筹推进存量煤电机组低碳化改造和新上煤电机组低碳化建设、提升煤炭清洁高效利用水平、构建清洁低碳安全高效的新型能源体系、实现碳达峰碳中和为目标进行编制。《方案》提到，未来煤电将利用可再生能源富余电力制绿氢并合成绿氨，实施燃煤机组掺烧绿氨发电，改造后煤电机组应具备掺烧10%以上绿氨能力。

表 1：《方案》中涉及绿氢、绿氨的相关内容

分类	具体内容	
改造和建设方式	绿氨掺烧	利用可再生能源富余电力制绿氢并合成绿氨，实施燃煤机组掺烧绿氨发电，改造后煤电机组应具备掺烧10%以上绿氨能力。
改造和建设要求	项目布局	实施绿氨掺烧的项目，所在地应具备可靠的绿氨来源，并具有丰富的可再生能源资源以满足绿氨制备需要。
	机组条件	鼓励煤炭与煤电联营、煤电与可再生能源联营“两个联营”和沙漠、戈壁、荒漠地区大型风电光伏基地配套煤电项目率先实施绿氨掺烧示范。煤电低碳化改造建设项目应严格执行环境管理制度，确保各类污染物达标排放。绿氨掺烧项目氨存储设施原则上应建于煤电机组厂区分外，项目实施单位应进一步明确并严格执行具体管理要求。
保障措施	优化电网运行调度	推动对掺烧生物质/绿氨发电、加装碳捕集利用与封存设施部分电量予以单独计量。
	加强技术创新应用	加强煤电掺烧生物质、低成本绿氨制备、高比例掺烧农作物秸秆等技术攻关。

资料来源：国家发改委，华宝证券研究创新部

此前，国家能源局2024年3月18日发布的《2024年能源工作指导意见》指出，要深入探索火电掺烧氢、氨技术，并强化试点示范。除煤-氨掺烧外，国家重视并发展天然气掺氢技术，带动氢能全产业链的科技创新，提升国家能源领域的高端装备制造技术水平，推动能源绿色低碳转型。

根据国家能源局的统计，2023年我国煤炭发电量约为5.35万亿千瓦时，根据氢眼所见的统计，若实现《方案》中10%的完全替代，需要3亿吨氨，对氨的需求高于目前全球氨的总产量，有望打开绿色氨氢能源的消纳空间。《方案》中要求10%的氨煤掺烧比存在科学依据：当氨的混合比例小于10%时，氮氧化物的排放量与仅使用煤炭燃烧时相似；而当氨的混合比例超过10%时，随着氨混合比例的增加，NOx的排放量也会逐渐增加。此外氨的混入位置也会影响NOx的排放量。根据中国煤炭工业协会和统计局的统计，2019年以来我国氢气、合成氨产量规模持续增长，《方案》的出台将有助于进一步扩大氨氢的消纳空间，带来发展机遇。

备装置模拟实际锅炉环境，例如一维炉可最大程度地还原燃料在实际锅炉内燃烧的实际状况，而平焰燃烧器具有良好的光学可视性，可针对不同气氛下煤粉着火及火焰形态进行研究。借助不同实验装置，氨煤混燃的点火、燃尽、火焰传播、污染物排放、颗粒物生成等不同研究目标得以被研究突破。

表 2：典型的氨煤混燃实验装置

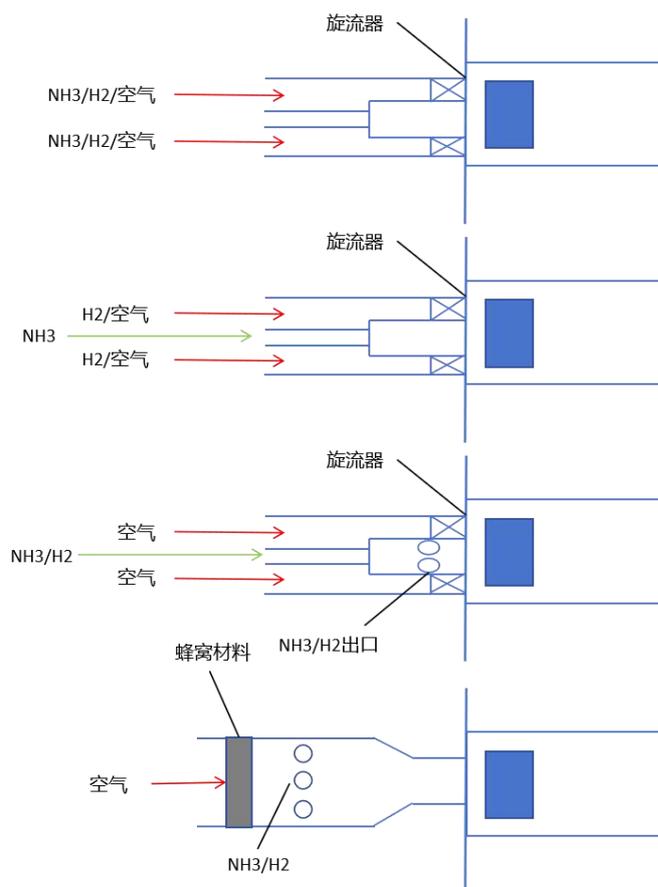
实验仪器	平焰燃烧器	热重分析仪	滴管炉	一维炉
规模	实验室	微型	小试	中试
给料速度	5-10g/h	3-10mg/次	5-20g/h	1-5g/h
反应器类型	颗粒分散在气流中	固定床	颗粒分散在气流中	气流床/悬浮窗
控制类型	分子扩散	动力学	分子扩散	分子扩散、湍流扩散、对流换热
热源	燃烧产物加热	外部加热	外部加热	自维持燃烧
加热速度/(K·s ⁻¹)	10 ⁵	10-10 ³	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁵ -10 ⁶
与实际锅炉相似程度	良好	低	中/低	高
研究颗粒物生成与积灰的能力	良好	弱	弱	强
用途	火焰特性及点火过程	燃料反应性	反应性、颗粒物生成	燃烧特性、颗粒物生成、结渣沾污特性
主要研究与优势	不同气氛下煤粉着火、燃烧，具有良好的光学可视性	煤粉反应性	煤粉热解，亚微米颗粒物生成特性	煤粉燃烧特性、细颗粒物生成、积灰沾污特性研究

资料来源：王圣焯等《氨煤混燃技术在工业应用中的研究进展》，华宝证券研究创新部

2.1.2. 非锅炉设备中氨与高活性燃料掺烧

除氨煤的锅炉混燃外，氨还可以与其他燃料在非锅炉设备，如内燃机、燃气轮机中进行混燃反应。内燃机通常被分为点燃式发动机和压燃式发动机 2 类，在氨燃烧上各有优势：NH₃ 辛烷值高达 130 且抗爆震性能良好的特性更适用于点燃式发动机；同时压燃式发动机拥有更大的压缩比和更高的热效率。内燃机中氨较易稳定燃烧，但 NO_x 排放偏高，且氨本身的燃烧强度低，需要通过调整运行参数或简单改造发动机结构实现 NH₃ 的高效燃烧，以及将 NH₃ 与原有内燃机燃料或 H₂ 等混合燃烧来改善燃烧性质。相比内燃机，燃气轮机采用定容燃烧，更有利于火焰传播，同时燃烧器能够有适应不同燃料的结构改造。目前 NH₃ 在燃气轮机中的燃烧主要采取极贫燃和微富燃 2 种方案，其中采用非预混燃烧技术既可实现 NH₃ 完全燃烧，也可降低 NO_x 排放，提高燃烧稳定性。

图 4：典型 NH₃/H₂/空气燃烧器与部分预混燃烧器对比



资料来源：张瑞方等《氨燃料在燃烧设备中的应用及展望》，华宝证券研究创新部

2.2. 天然气-氢掺烧：减少温室气体排放，提高能源利用效率

2.2.1. 天然气掺氢燃烧效率高，应用规模差异化

天然气-氢掺烧将一定量氢气掺入天然气进行混烧，能够有效改善燃气燃烧质量和烟气排放。物化性质上，与天然气相比，氢气扩散速度更快、着火点更低、火焰传播速度较高，温度峰值较高，燃烧效率更高。

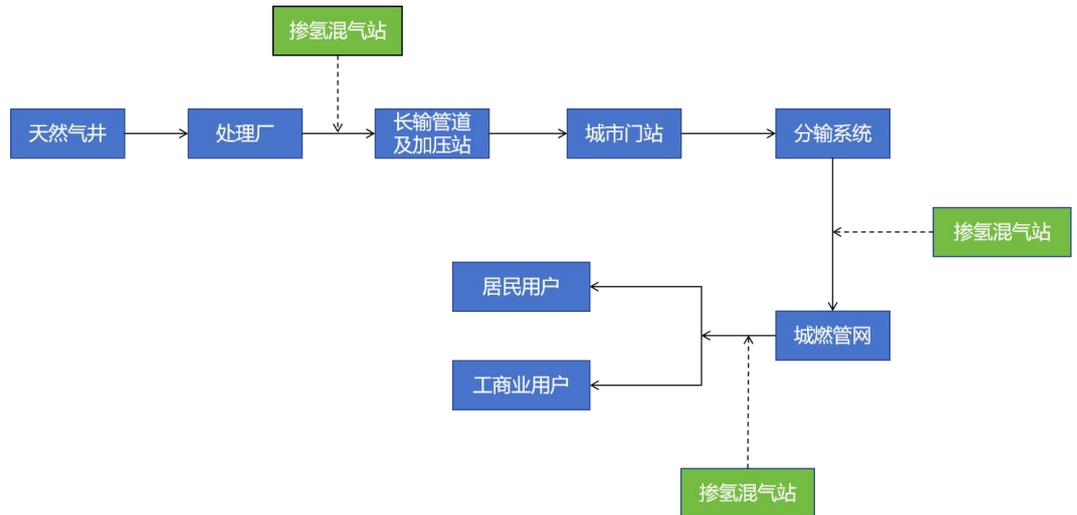
表 3：氢气与天然气的特性参数

特性参数	氢气	天然气
气体密度/(kg·m ⁻³)	0.0899	0.7174
液体密度/(kg·L ⁻¹)	0.071	0.43~0.47
液化温度/°C	-252.5	-161.5
低热值[MJ·(Nm ⁻³)]	18	38.5
低热值/[MJ·(kg) ⁻¹]	143	50.1
爆炸极限/%	4.1~75	5.3~15
燃点/°C	570	270-540
燃烧点能量(点火能量)/MJ	0.019	0.29
最大层流燃烧速度/(m/s)	2.91	0.37
排放	水，无碳、污染物排放	二氧化碳、水，可能有硫、氮化物

资料来源：零碳能源，华宝证券研究创新部

天然气掺氢位置可分为两种，其所对应的应用规模也不尽相同。一是在天然气的长距离输送起点或者输送过程中掺入氢气，以实现跨省或跨市的远距离输送并满足一个或多个城市的使用需求。二是在城市门站或者用户端掺入氢气，以实现城市内部或建筑内部的氢气输送，并满足特定社区、工业区或单个建筑的氢气使用需求。

图 5：天然气运输、利用流程及不同掺氢位置模式



资料来源：能景研究院，华宝证券研究创新部

2.2.2. 天然气-氢掺烧技术进展及项目成就

氢气和甲烷物化性质上的差异使得高含氢燃料会对燃烧系统产生一定影响，国际上针对氢燃料燃机燃烧器已开展技术研究和产品开发，取得显著成效。受氢气流动速度快、腐蚀性强、点火能小、密度小等各方面因素的影响，氢燃料燃气轮机燃烧技术方面存在着自燃、回火、NOx 排放超标和燃烧振荡等主要问题，会导致燃烧室容易损坏且燃烧室压力损失过大。近年来，西门子、三菱日立、通用电气等多家公司围绕干式低氮燃烧器、微混燃烧器几种典型的富氢燃烧器开展研究，实现了包括提高火焰稳定性和燃烧效率、降低回火或燃烧振荡发生频率、化火焰位置和燃烧温度在内的各方面突破。

表 4：富氢燃烧器研究进展

富氢燃烧器种类	公司	研究进展
干式低氮燃烧器	安萨尔多	GT36 重型燃气轮机采用先进的顺序燃烧系统,以极低的排放达到 H 级性能。与 GT26 采用的再热概念相比,GT36 做出了取消两个燃烧室之间的涡轮级的重大改进,使用稀释空气混合器来实现二级所需的进口条件。系统在低排放和燃料适应性方面表现出色,第一级预混燃烧器使用气动结构稳定火焰,确保了广泛操作范围内的火焰稳定性和高燃烧效率,而第二级自动点火控制则优化了 NOx 排放和燃机的启停能力。单罐试验验证了该燃烧系统能够高效运行在掺氢比例高达 50% 的氢气/甲烷混合燃料中,并且最近的高压测试活动通过改进的操作概念进一步扩展了贫吹极限,允许燃烧含氢量超过 50% 的混合燃料。
	三菱日立	三菱日立混合燃料喷嘴通过在旋流器中央部分附加喷射气流,提高喷嘴出口回流区中心流动速度,降低了回火风险。目前,该方法已经完成了 30% 含氢量的燃烧室示范实验。且使用一台全尺寸新燃烧器在实际燃气轮机运行压力下进行燃烧试验的试

		验结果中,即使在掺氢 30%的条件下,NOx 仍在要求的排放范围内,而且运行时没有发生回火或燃烧振荡的显著增加。
	西门子	西门子设计并通过 3D 打印技术制造了燃烧室和喷嘴,用来实现高含氢量的混合燃烧。两代燃烧室的主燃级和值班级都可以使用不同燃料,并在不同的空气通道中进行掺混。西门子根据燃料成分的变化,采用分别控制每条流道上空气和燃料的喷射速率的方法优化火焰位置和燃烧温度。此外,当含氢量增加时一般可以通过提高燃烧室下游轴向流速抵消中心回流区引起的回火风险。到 2018 年,西门子已经在使用第 3 代燃烧室的 SGT600/700/800 型号上成功完成了 50%含氢量的燃烧实验。
	索拉透平	索拉透平拥有富氢燃烧的丰富经验,已经在许多 Titan130 和 Taurus60 发电机组上使用焦炉尾气(COG)。索拉透平使用现有的 SoLoNOx 燃气轮机和最新的燃烧系统技术,将管道气体与 5%至 20%体积的氢气混合,无需进行重大修改。目前进行对前几代 SoLoNOx 燃烧系统使用这些氢气的能力的研究。SoLoNOx 平台的直接经验目前仅限于炼油厂发电机组的应用,其中 Titan130 使用的天然气混合了高达 9%体积的氢气。燃烧室性能鉴定已完成,NOx 排放水平 15ppm,无运行问题。
微混燃烧器	川崎重工	川崎重工采用了亚琛工业大学的垂直交叉射流设计,通过同心环的布置方式建立了 1MW 级的燃烧室,并制定了稳定启动和 0-100%负荷调节方案,总压损失 3%、2bar 条件下测试的 NOx 排放约 10-20ppm。
	三菱日立	三菱日立采用了中心喷注燃料、交叉喷注空气的合成射流喷嘴结构,并设计了多簇喷注面板和 10MW 级燃烧器,基于分区燃烧的理念建立了不同负荷运行方案,使用掺氢 40%的合成气在 50-100%负荷下实现了超过 99.9%的燃烧效率和低于 10ppm 的 NOx 排放。其燃烧室是专门为 IGCC 含氢合成气燃料研制的,喷嘴数量比 DLN 燃烧器的燃料供应喷嘴更多,对于一个喷嘴的孔,采用了喷嘴孔变小的系统,可以在不使用涡流的情况下以较小的规模混合空气和氢气,这可以实现高抗回火性和低 NOx 燃烧的兼容性。
	通用电气	通用电气采用了细管状喷嘴微预混方案,并先后开展了单喷嘴、多喷嘴单元、集成燃烧室测试,建立了微混燃烧器结合轴向燃料分级技术的 DLN2.6e 燃烧室,成功应用于 HA 级燃气轮机机组。该高级预混器与 DLN2.6+不同的是利用微型管路进行快速混合,可使具有更高反应活性的气体燃料(如富氢燃料)能够预混合燃烧。配备高级预混器的 DLN2.6e 燃烧室已证明能够燃烧氢气体积含量为 50%的氢气/天然气混合燃料。含氢量大于 90%vol 的合成气,可以通过微预混燃烧以及双燃料模式下 100%氢气来处理。

资料来源:姜悦辉《内燃机与配件》,华宝证券研究创新部

随着全球对碳中和目标的追求,各国政府将天然气掺氢项目作为氢能应用场景的重要组成部分。根据国际能源署的数据,若要达到 2030 年全球净零排放的要求,氢气总掺入量需要达到 5300 万吨,这表明天然气掺氢市场前景可观。西门子能源已宣布其目标是到 2030 年实现燃气轮机 100%掺氢燃烧,进一步说明了市场潜力。

表 5: 国际氢燃料燃机示范项目

公司	示范项目名称	燃料中氢气含量	机型
通用电气	Tampa 电站、DukeEdardssport 电站和 KoreaWesternPower(KOWEPO)TaeAn	20%-30%	B/E 级
	韩国大山精炼厂	90%以下	6B.03
	Gibraltar-SanRoque 炼油厂	32%以下	6B.03
	富西纳电厂	97.5%以下	GE-10

	陶氏铂矿工厂	5%	7FA
	LongRidge 电厂	50%	7HA.02
三菱日立	瓦腾福公司(2023 年)	100%	M701F
	HYFLEXPOWER	100%	SGT-400
	巴西石化企业 Braskem	60%	SGT-600
西门子	俄罗斯 TAIF 集团	27%	SGT5 -2000E
	浙江石化舟山项目	20%	SGT5 -2000E
	国家电投荆门绿动能源有限公司	15%与 30%	SGT-800

资料来源：姜悦辉《内燃机与配件》，华宝证券研究创新部

3. 国内氢氨掺烧项目建设情况

双碳目标下，传统火电行业面临升级转型的压力，掺氨/掺氢混烧项目的发展在实现低碳化能源互联的同时也打开了绿色氢氨发展的潜力市场。国家电投、国家能源、上海电气等诸多公司联合各高校及研究院进行掺烧技术的研究合作，实现了包括燃烧器升级改造、燃料燃尽率大幅提升、机组稳定性加强等各方面的突破。展望未来，随着氢氨能利用场景的扩大，叠加氢氨耦合煤电市场的进一步打开，《方案》等政策推广落实，我国将实现氢能终端、氢能发电、氢能燃料等产业应用的无碳排放。

表 6：2021-2024 年国内氢氨掺烧项目汇总

时间	项目名称	具体内容
2021 年 10 月	国家电投辽宁朝阳天然气掺氢示范项目	项目实施过程中，中央研究院开展掺氢天然气管道安全关键技术研究及验证与民用天然气掺氢可行性研究，在天然气掺氢混气工艺、在役管道与氢气的相容性、掺氢天然气管道输送工艺、管道安全保障技术和终端燃烧应用等方面进行研究，牵头编制了团体标准“天然气掺氢混气站技术规程”征求意见稿，为项目提供了重要的理论和数据支撑。项目作为国内首个“绿氢”掺入天然气示范项目于 2021 年在民用终端应用验证方面取得的新进展，标志着氢能的综合利用向“氢进万家”又迈出了坚实的一步，也为后续推动天然气掺氢管道输送技术普及奠定了重要基础。
2022 年 1 月	烟台燃煤锅炉混氨燃烧技术应用项目	项目利用国家能源集团自主研发的混氨燃烧技术，在 40 兆瓦燃煤锅炉上实现了 35%混氨燃料的燃烧，锅炉运行平稳，效率超过同等负荷下的纯燃煤工况，NOx 浓度低于纯燃煤工况，NH3 燃尽率达到 99.99%。与纯煤相比，氨煤混燃碳减排幅度超过 35%，实现了火电行业低碳燃烧技术的突破。项目于 2022 年 1 月 24 日正式投运，顺利通过中国电机工程学会与中国石油和化学工业联合会组织的技术评审。
2022 年 9 月	国家电投荆门燃机项目	该项目由国家电投集团北京重燃能源科技发展有限公司牵头，西门子能源、盈德气体进行协作完成了从燃机本体改造、电厂内混氨站建设到厂外供氨全流程的方案设计和组织实施。项目对单台 54 兆瓦燃机进行了掺氢改造，于 2021 年 12 月 23 日实现了第一阶段 15%掺氢燃烧改造和运行，使机组具备了纯天然气和天然气掺氢两种运行模式的兼容能力，并于 2022 年 9 月 29 日实现了运燃机 30%的掺氢燃烧改造和运行。在掺氢 30%的情况下，该机组每年即可减少二氧化碳排放量超 1.8 万吨。
2023 年 2 月	广东惠州大亚湾石化区综合能源站项目	项目使用的 HA 级燃机机组将照 10%（按体积计算）的氢气掺混比例运行，并计划计划在 2030 年左右实现 HA 级燃机百分之百燃氢。

时间	项目名称	具体内容
2023年4月	皖能铜陵公司大型煤电机组大比例掺氨燃烧工程示范项目	项目自2021年起由皖能集团与合肥综合性国家科学中心能源研究院合作进行能源和“双碳”领域科技成果商品化、市场化和产业化研究。研发过程中，顺利完成了氨燃烧器、氨蒸发器、等离子体氨裂解器等设备的自主设计、自行研制和升级换代及供氨管路设计建造等工作。项目于2023年实现了100-300MW负荷下燃煤掺氨比例10%-35%多种工况的锅炉安全平稳运行，最大掺氨量大于21吨/小时，炉膛和炉壁温度均高于同等负荷下的纯燃煤工况，氨燃尽率达到99.99%。
2023年9月	全国首个城燃-氢能一体化示范项目	该项目涵盖绿电制氢、管道储氢、天然气掺氢、管道混输、含氢天然气分离以及掺氢天然气燃烧利用等全产业链。项目由浙能集团投资建设，在利用城燃门站现有设施的基础上，新研发光伏发电制绿氢、天然气掺氢、含氢天然气分离等模块，设计天然气掺氢比例30%，较新建纯氢管道相比可大幅降低投资成本。于2023年9月12日建成投运
2023年11月	上海电气大F重型运燃机掺氨燃烧改造项目	项目包括燃烧器的升级改造、监测和控制系统的优化，以及掺氢撬块和现场安装调试等关键环节。自项目立项以来，上海电气利用其在掺氢燃烧技术方面的预研和试验台测试数据，跨部门合作，为项目定制了燃烧器升级和监测方案，设计了控制策略和保护逻辑，确保掺氢燃烧时机组的稳定性和安全性。在掺氢比例达7%的测试中，各设备运行稳定、排放优异。
2023年11月	国家能源600兆瓦燃煤发电机组掺氨燃烧试验项目	试验采用了氨煤预混燃烧技术，实现了在500兆瓦、300兆瓦等多个负荷工况下燃煤锅炉掺氨燃烧的平稳运行。锅炉运行参数正常，氨燃尽率达到99.99%，脱硝装置前的氮氧化物浓度与燃煤工况相当，增加幅度控制在20毫克/标立方米以内，烟气污染物排放浓度没有变化。试验验证了氨煤气固两相燃烧强化、等离子裂解等多种创新技术的先进性，显示了气固两相氨煤混燃燃烧器在氮氧化物生成抑制方面的优良效果。
2024年1月	成都博能天然气掺氢科技实验和示范项目	项目使用由欧科能源研发、设计、制造、撬装供货的天然气掺氢系统。氢气分两路来源，分别为膜分气和渗透气，可持续不断的由输氢管道供给。两路氢气的氢含量高低不同、成分不同，分别与天然气按照不同的比例进行混合，掺氢后的天然气分为两路输出，一路为下游居民和工业用户供气，做供气示范；另一路用于金属材料、阀门、仪表、灶具、燃烧器等实验和研究。经专家组评审鉴定，此项目为国内落成的首例双氢源的天然气掺氢系统，气源复杂，控制难度高，具备其独创性和先进性。
2024年5月	多元富能气绿色利用研究示范项目	2023年底，项目由博能氢能、西南石油大学、文澜国创等单位多方合作共同建设，项目利用现有天然气管网和多元富能气/产品氢气，建立天然气掺氢中试试验平台，开展天然气掺氢技术研究。项目于2024年5月全面完成中试运营调试，为成都未来大规模打开天然气掺氢商业应用场景奠定了基础。

资料来源：氢云链、浙江省国资委，华宝证券研究创新部

4. 投资建议

随着相关政策规划的落地以及氨氢掺烧技术的突破，高掺烧率燃烧器设备研发有望加快，火电低碳化项目建设将迎来加速发展期，传统火电行业将面临更多与清洁能源耦合发展的机会，氨氢储运、锅炉设备、内燃机、燃气轮机、氨裂解器等行业的公司有望受益。

5. 风险提示

1、技术发展不及预期：掺烧技术直接影响项目制取效率，若技术进步不及预期则可能影响行业整体的商业化进程；

2、政策效果不及预期：掺烧项目的推进受政策效果影响，若项目推进不及预期则可能压缩下游市场的需求空间；

3、本报告部分图表根据新闻资料整理，或存在统计不完备的情况。

分析师承诺

本人承诺，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体建议或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

公司和行业评级标准

★ 公司评级

报告发布日后的 6-12 个月内，公司股价相对同期市场基准（沪深 300 指数）的表现为基准：

买入：	相对超出市场表现 15% 以上；
增持：	相对超出市场表现 5% 至 15%；
中性：	相对市场表现在 -5% 至 5% 之间；
卖出：	相对弱于市场表现 5% 以上。

★ 行业评级

报告发布日后的 6-12 个月内，行业指数相对同期市场基准（沪深 300 指数）的表现为基准：

推荐：	行业基本面向好，行业指数将跑赢基准指数；
中性：	行业基本面稳定，行业指数跟随基准指数；
回避：	行业基本面向淡，行业指数将跑输基准指数。

风险提示及免责声明

- ★ 华宝证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格。
- ★ 市场有风险，投资须谨慎。
- ★ 本报告所载的信息均来源于已公开信息，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。
- ★ 本报告所载的任何建议、意见及推测仅反映本公司于本报告发布当日的独立判断。本公司不保证本报告所载的信息于本报告发布后不会发生任何更新，也不保证本公司做出的任何建议、意见及推测不会发生变化。
- ★ 在任何情况下，本报告所载的信息或所做出的任何建议、意见及推测并不构成所述证券买卖的出价或询价，也不构成对所述金融产品、产品发行或管理人作出任何形式的保证。在任何情况下，本公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的承诺或担保。投资者应自行决策，自担投资风险。
- ★ 本公司秉承公平原则对待投资者，但不排除本报告被他人非法转载、不当宣传、片面解读的可能，请投资者审慎识别、谨防上当受骗。
- ★ 本报告版权归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何组织或个人不得对本报告进行任何形式的发布、转载、复制。如合法引用、刊发，须注明本公司出处，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。
- ★ 本报告对基金产品的研究分析不应被视为对所述基金产品的评价结果，本报告对所述基金产品的客观数据展示不应被视为对其排名打分的依据。任何个人或机构不得将我方基金产品研究成果作为基金产品评价结果予以公开宣传或不当引用。

适当性申明

- ★ 根据证券投资者适当性管理有关法规，该研究报告仅适合专业机构投资者及与我司签订咨询服务协议的普通投资者，若您为非专业投资者及未与我司签订咨询服务协议的投资者，请勿阅读、转载本报告。