

强于大市

氢能行业系列报告之四

国内外支持政策逐步落地，氢基能源应用再加速

节能降碳需求推动我国氢能需求加速；欧盟 FEU、CBAM 逐步进入正式执行阶段，航运、化工领域已经出现氢基燃料明确需求；随着电解槽制氢、终端用氢技术突破或补贴规模扩大，我国氢能应用规模有望提升；维持行业强于大市评级。

支撑评级的要点

- 欧洲立法确定减碳，明确 CBAM、FEU 等高排放惩罚措施：**2019 年欧盟委员会发表《欧洲绿色协议》，明确承诺 2030 年底温室气体排放量较 1990 年减少 55%、2050 年实现碳中和目标。2021 年欧盟颁布《欧洲气候法》，并提出“Fit for 55”一揽子旨在修订和更新欧盟立法的具体措施。“Fit for 55”具体包括 CBAM（碳边境调整机制）、FEU（欧盟燃料条例）等具体落地政策，2025 年 FEU 正式执行，鼓励可再生燃料应用；2026 年 CBAM 正式执行，钢铁、水泥、化肥、铝等领域减碳需求提升。
- 我国节能减碳推动氢能在多领域应用提速：**2024 年 5 月，国务院印发《2024-2025 年节能降碳行动方案》，同期国家发改委等部委印发钢铁、炼油、合成氨等行业节能降碳专项行动计划，氢能作为工业原材料积极参与多行业减排。2024 年 12 月，国家发改委印发《加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案》，我们认为，在海内外政策共同驱动下，氢能在工业领域应用有望接棒燃料电池，成为新的氢能应用场景。
- 绿氢在工业应用场景中具备溢价条件：**从能源角度，绿氢与绿电存在竞争；从化工角度，绿氢与灰氢存在竞争。在海外 FEU、CBAM 执行背景之下，绿氢在绿色工业领域可通过其“0 碳排”属性获得相对灰氢竞争优势，且若碳边境调整机制等惩罚措施趋严，绿氢竞争优势将更为明显。
- 绿电成本下降+用氢能力提升，夯实我国氢能应用基础：**成本侧，光伏组件价格显著下降推动绿电成本下降，最终导致绿氢制备成本下降，我国氢能应用开始具备发展基础。需求侧，氢在化工、钢铁等领域中的应用属于创新型新技术，成熟应用依赖技术提升。我国工信部于 2025 年组织开展未来产业创新任务揭榜挂帅，针对氢能设置 22 项揭榜任务，设置 2026 年短期产业化目标；2025 年随着绿电成本下降，结合氢能制、储、输、用全链条发展的标准体系建立完毕以及终端用氢能力提升，我国氢能产业化有望在 2025-2026 年迎来突破。

投资建议

- 节能降碳是我国发展氢能的核心动力，在钢铁、炼油、合成氨等行业节能减碳专项行动的大背景下，氢能应用规模有望提升；2025 年我国将形成氢能制、储、输、用全链条发展的标准体系，支持我国氢能发展。欧盟 FEU 于 2025 年正式执行，航运领域已经出现氢基燃料明确需求，CBAM 亦将于 2026 年执行，工业领域氢能需求开始起量；随着电解槽制氢、终端用氢技术突破或补贴规模扩大，我国氢能应用规模有望加速提升。在国内外需求引导之下，氢能工业、航运需求有望提升，绿氢制备是绿氢产业链的核心，具备成本优势及技术优势的电解槽制备厂商有望受益，绿醇、绿氨的有效供给存在稀缺性。推荐华电科工、华光环能、阳光电源、隆基绿能，建议关注中国天楹、吉电股份。**

评级面临的主要风险

- 氢能政策风险，下游需求不达预期，技术迭代风险，国际贸易摩擦风险，价格竞争超预期。**

相关研究报告

《氢能行业动态点评》20241231

中银国际证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

电力设备：其他电源设备II

证券分析师：武佳雄

jiaxiong.wu@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300523070001

联系人：顾真

zhen.gu@bocichina.com

一般证券业务证书编号：S1300123020009

目录

需求是核心驱动，政策鼓励工业方向应用	4
绿氢发展前景广阔，重点关注产业化较快的“醇、氨”领域	4
绿醇、绿氨均以绿氢作为基础，看好制氢发展	6
欧洲：减碳大势所趋，氢能或将扮演重要角色	8
《欧洲气候法》设置减碳目标，减碳大势所趋	8
CBAM（碳边境调整机制）：2026 年开始执行，2029 年脱碳加速	9
《欧盟燃料条例》（FEU）2025 年执行，航运业可再生燃料应用提速	10
中国：政策大力支持，“消纳+减碳”推动氢能发展	14
我国大力发展氢能，政策端持续助力	14
我国氢能制造产业相比海外具备优势	16
风光发电成本下降推动绿氢降本，缓解新能源消纳压力	16
投资建议	21
风险提示	22

图表目录

图表 1. 全球部分地区氢能专项政策.....	4
图表 2. 氢能应用产业链.....	5
图表 3. 《加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案》对低碳氢应用规划.....	6
图表 4. 醇、氨制备工艺对比.....	7
图表 5. “Fit for 55”一揽子计划具体措施.....	8
图表 6. ETS 覆盖行业范围.....	9
图表 7. EU ETS 运行机制.....	9
图表 8. CBAM 将逐步取代 ETS 免费额度.....	9
图表 9. 欧盟 CBAM 计算逻辑.....	10
图表 10. 2024 年 EU ETS 拍卖价格.....	10
图表 11. 不进行燃料替代燃料费用展望.....	11
图表 12. 充分应用甲醇燃料费用展望.....	11
图表 13. 不同燃料方案全生命周期成本测算.....	11
图表 14. 欧盟航运减碳目标时间线.....	12
图表 15. 非生物来源的可再生燃料（RFNBO）涵盖范围.....	12
图表 16. 可再生燃料船订单占比.....	12
图表 17. 国内绿色甲醇制备项目对应客户.....	13
图表 18. 《节能降碳专项行动》具体目标.....	14
图表 19. 我国部分氢能相关鼓励政策.....	15
图表 20. 部分国内外代表性企业电解槽性能.....	16
图表 21. 2022-2024 年我国光伏装机规模.....	16
图表 22. 2024 年部分省份光伏消纳水平.....	16
图表 23. 2024 年绿氢制备成本曲线.....	17
图表 24. 2024 年燃料电池汽车应用绿氢成本曲线.....	17
图表 25. 绿氢成本敏感性测算（元/kg）.....	18
图表 26. 2024 年末我国氢能项目应用下游.....	18
图表 27. 中国电解槽装机规模及预测.....	18
图表 28. 清洁氢揭榜挂帅任务榜单（核心基础）.....	19
图表 29. 清洁氢揭榜挂帅任务榜单（重点产品）.....	20
图表 30. 清洁氢揭榜挂帅任务榜单（示范应用）.....	20
附录图表 31. 报告中提及上市公司估值表.....	23

需求是核心驱动，政策鼓励工业方向应用

绿氢发展前景广阔，重点关注产业化较快的“醇、氨”领域

欧盟征收 CBAM 加快绿氢应用，我国鼓励氢能工业应用：氢应用具备新技术属性，短期绿氢相比灰氢缺乏成本优势，因此绿氢应用主要依靠政策支持。海外方面，欧洲以《欧洲绿色协议》、《欧洲气候法》为基础，提出包括欧盟排放交易体系（ETS）、碳边境调整机制（CBAM）、欧盟燃料条例（FEU）等针对高排放领域的详细惩罚措施，2025 年 FEU 已经开始执行，2026 年 CBAM 将开始正式执行，全球氢能进入规模化应用倒计时。同时，我国发展氢能决心不减，2024 年 12 月，工信部、发改委、能源局联合印发《加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案》（下称《实施方案》），《实施方案》明确：2027 年我国清洁低碳氢将在冶金、合成氨、合成甲醇、炼化等行业实现规模化应用。

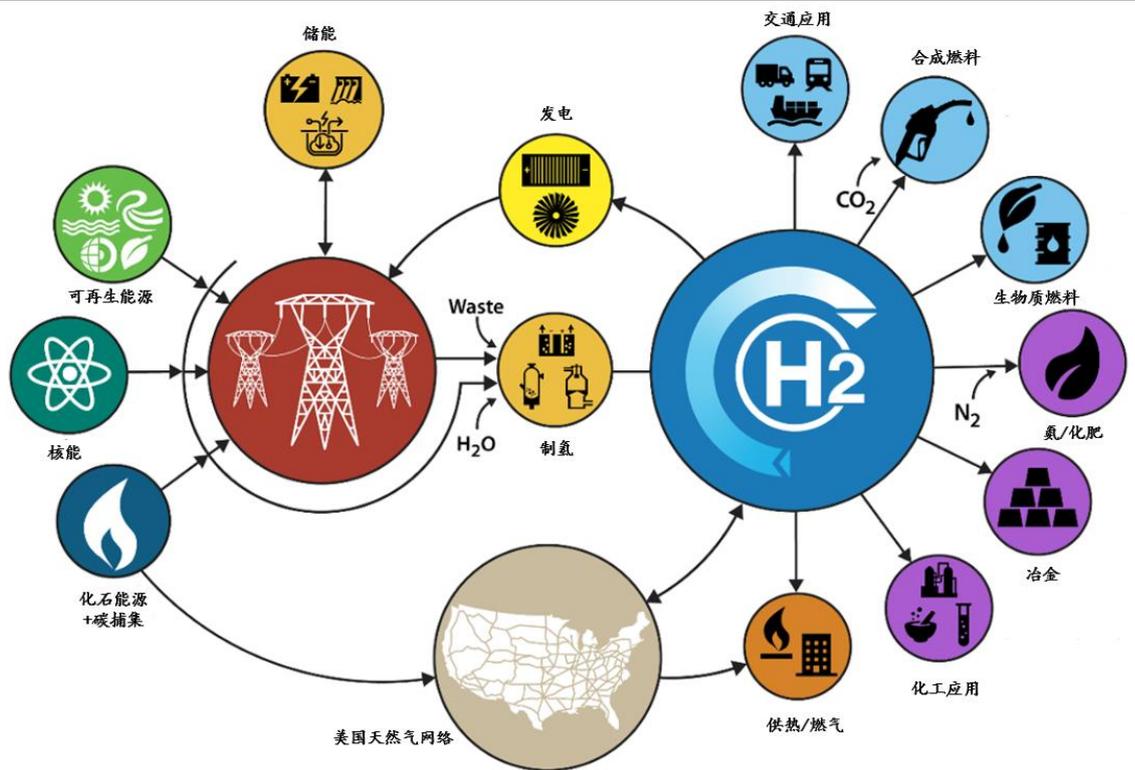
图表 1. 全球部分地区氢能专项政策

政策名	地区	发布时间	发展目标
欧盟氢能战略	欧洲	2020 年 7 月	2020-2024 年部署至少 6GW 电解槽，生产超过 100 万吨可再生氢。 2025-2030 年部署至少 40GW 电解槽，生产超过 1000 万吨可再生氢。 2030-2050 年可再生氢技术应达到成熟，并在所有难以脱碳的行业中大规模部署。
氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）	中国	2022 年 3 月	2025 年，初步建立以工业副产氢和可再生能源制氢就近利用为主的氢能供应体系。燃料电池车辆保有量约 5 万辆，部署建设一批加氢站。可再生能源制氢量达到 10-20 万吨/年。 2030 年，形成较为完备的氢能产业技术创新体系、清洁能源制氢及供应体系，产业布局合理有序，可再生能源制氢广泛应用，有力支撑碳达峰目标实现。 2035 年，形成氢能产业体系，构建涵盖交通、储能、工业等领域的多元氢能应用生态。可再生能源制氢在终端能源消费中的比重明显提升，对能源绿色转型发展起到重要支撑作用。
加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案	中国	2024 年 12 月	2027 年，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。
氢能项目计划 2024	美国	2024 年 12 月	2026 年电解水制氢成本降至 2 美元/公斤以下，2031 年成本降至 1 美元/公斤；推广氢能在交通、电力、工业等领域的应用。

资料来源：国家能源局，国家工信部，欧盟，美国能源部，中国氢能联盟，中银证券

氢能发展具备长逻辑：我们认为，氢具备“能源”、“工业原材料”双重属性，且可以与绿电结合，氢能发展具备推动节能降碳、优化能源结构的长逻辑，但绿氢发展面临“电能”、“灰氢”多方竞争。一方面，绿氢发展面临“电能替代”的竞争，例如在商业交通领域，燃料电池汽车需要直面与电动车、换电重卡的竞争，现阶段氢能重卡主要瞄准钢厂物流、矿山基地、工业园区、港口码头等场景；另一方面，短期绿氢发展也面临与灰氢之间的竞争，我国可再生能源制氢规模小、成本高，因此在部分领域的氢能推广无法依赖绿氢。《实施方案》提出“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”。与此同时，绿氢发展前景依然光明。《实施方案》同时提出，“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。”我们认为，绿氢发展的长逻辑不变，但目前应当关注产业化相对较快，且可以凸显绿氢“绿色”溢价的应用领域。

图表 2. 氢能应用产业链



资料来源：美国能源部，中银证券

图表 3. 《加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案》对低碳氢应用规划

具体方案	氢源	目标
大力发展氢碳耦合制绿色甲醇	清洁低碳氢、绿氢	<ol style="list-style-type: none"> 1) 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。 2) 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。 3) 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。 4) 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。
积极推动氢氮耦合制绿色合成氨	绿氢	<ol style="list-style-type: none"> 1) 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。 2) 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。 3) 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“氨-氨-肥”并就地消纳。
加快氢燃料电池汽车应用	工业副产氢、绿氢	<ol style="list-style-type: none"> 1) 开发大功率、高效率、长寿命燃料电池，高效率氢（氨）内燃机，以及高压等级、高储氢密度车载储氢装置。 2) 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。 3) 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。 4) 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。 5) 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。
有序提升氢冶金应用水平	焦炉煤气、工业副产氢、绿氢	<ol style="list-style-type: none"> 1) 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。 2) 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。 3) 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。 4) 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。 5) 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。 6) 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。

资料来源：中华人民共和国中央人民政府，中银证券

“醇、氨”领域值得重点关注：我们认为，在氢能应用的左侧阶段，绿氢需要充分展现其“绿色”属性才能获得市场认可并获得相对灰氢的溢价。在 FEU 执行的背景之下，航运业已经开始出现利用醇、氨减碳的明确需求。在航运领域，绿醇、绿氨较传统燃油显著降碳。我们认为，“醇、氨”有望接棒交通，成为绿氢应用的另一大市场。

绿醇、绿氨均以绿氢作为基础，看好制氢发展

供给侧，绿氨制备工艺相对成熟：从合成原理和技术路线角度，绿氨合成与传统氨合成在工艺流程、关键设备以及设计与操作指标上并无显著差异，供给技术成熟。绿醇制备多为二氧化碳加氢，制备工艺较传统甲烷制备存在差异，虽目前技术较为成熟，但也存在包括加氢制甲醇催化剂优化、二氧化碳吸附捕获剂优化等技术迭代空间。整体而言，我们认为绿氨制备工艺相对成熟。

图表 4. 醇、氨制备工艺对比

	常规制备方案	绿色制备方案
甲醇	气相合成法	二氧化碳加氢
合成氨	N ₂ 、H ₂ 高压反应 (Harbor 法)	Harbor 法

资料来源：化工进展，化工管理，中银证券

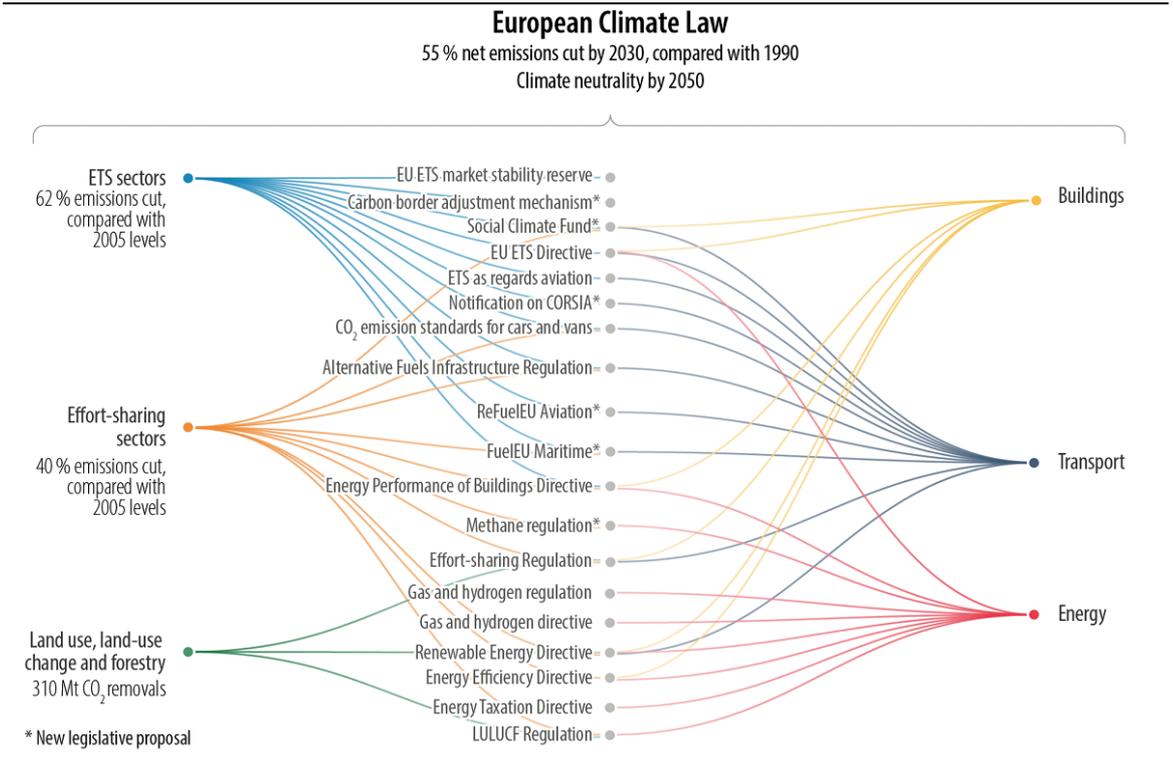
绿醇、绿氨都以绿氢作为制备基础，电解槽具备刚性需求：绿醇、绿氨的制备均以绿氢作为基础，对可再生能源电解制氢具备刚性需求。常规甲醇/合成氨在制备方式、原材料与绿醇/绿氨存在差异，因此绿醇、绿氨制备需新建装置。绿氨、绿醇市场空间广阔，根据农资导报、中交协数据，2023 年我国合成氨、甲醇产能分别为 7411 万吨、10700 万吨；年产 1 万吨合成氨对应电解槽需求约 13MW、年产 1 万吨绿色甲醇对应电解槽需求约 8MW；若绿氨、绿醇分别实现 10% 替代，可分别创造电解槽需求约 10GW、9GW。

欧洲：减碳大势所趋，氢能或将扮演重要角色

《欧洲气候法》设置减碳目标，减碳大势所趋

欧盟立法设置脱碳目标，减碳大势所趋：2019年欧盟委员会提出《欧洲绿色协议》（European Green Deal），明确承诺在2030年底温室气体排放量较1990年减少55%、2050年实现碳中和目标。以《欧洲绿色协议》为基础，欧盟于2021年颁布《欧洲气候法》（European Climate Law），并提出“Fit for 55”一揽子旨在修订和更新欧盟立法的具体措施，具体措施包括“成立欧盟排放交易体系（ETS）”、“设置碳边境调整机制（CBAM）”、“应用可持续航空燃料”、“应用航运脱碳燃料”等。

图表 5. “Fit for 55”一揽子计划具体措施



资料来源：European Union，中银证券

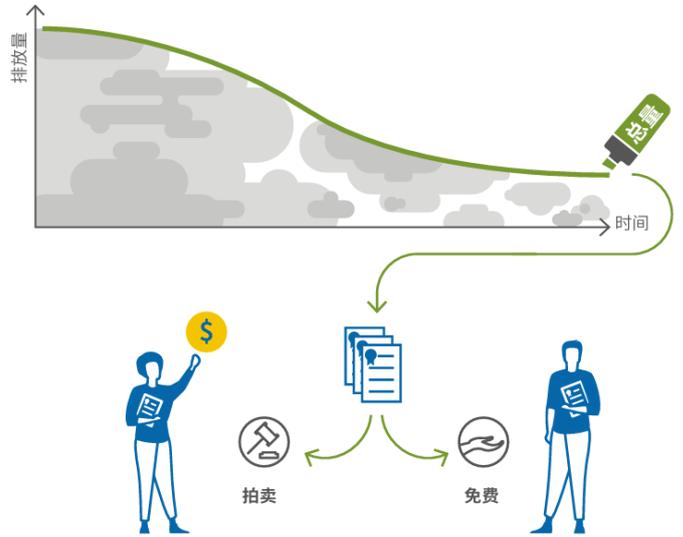
EU ETS 是欧洲减碳基石，提升氢能应用经济性：欧盟排放交易体系（EU ETS, EU Emissions Trading System）本质上是欧盟碳市场，其作为基于市场的工具，可用于减少温室气体（GHG）排放，2023年 ETS 成为欧盟法律。欧盟 ETS 覆盖境内的能源、制造、交通运输等行业，欧盟为上述行业设定排放温室气体的限额，并根据限额发放配额，配额可进行交易。2024年4月，欧盟明确授予可再生氢、绿色氢衍生钢铁、绿色氨 ETS 免费配额资格，可再生氢、绿色氢衍生钢铁、绿色氨可以通过出售 ETS 配额以获取额外收入。

图表 6. ETS 覆盖行业范围



资料来源: ICAP, 中银证券

图表 7. EU ETS 运行机制



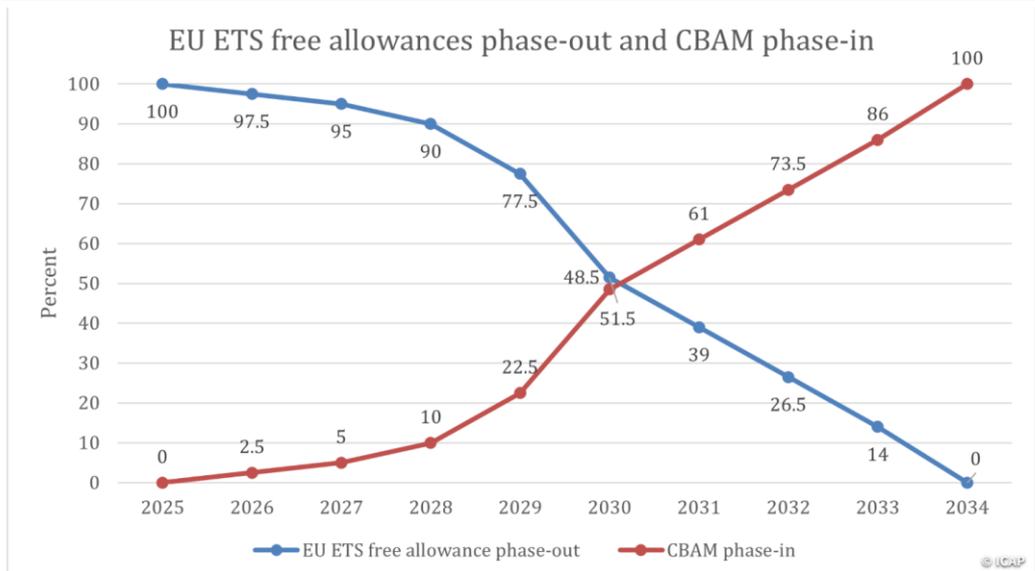
资料来源: ICAP, 中银证券

ETS 为欧洲氢能银行提供资金支持：氢能推动欧盟 2030 年摆脱俄罗斯化石燃料、实现 2050 年碳中和目标。2023 年欧盟委员会发布《关于欧洲氢能银行的通报》，为欧盟境内氢能项目提供融资支持。2023 年 11 月，欧洲氢能银行向欧洲的 7 个可再生氢项目授予近 7.2 亿欧元；2024 年 12 月欧洲氢能银行开启第二次拍卖，将从欧盟排放交易体系（ETS）拨款 12 亿欧元，以支持位于欧盟境内的可再生燃料非生物来源（RFNBO）类氢生产商。

CBAM（碳边境调整机制）：2026 年开始执行，2029 年脱碳加速

CBAM 将逐步取代 ETS 免费额度：欧盟境内减碳要求持续提升，同时也对海外生产货物提出更严格要求，2026 年后随着 ETS 免费额度逐步减少，CBAM 将对其形成补充。

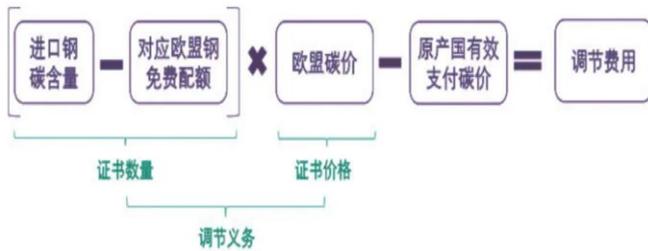
图表 8. CBAM 将逐步取代 ETS 免费额度



资料来源: ICAP, 中银证券

海外执行碳边境调整机制 (CBAM) 推动全球制造企业减碳：欧盟碳边境调整机制 (CBAM, Carbon Border Adjustment Mechanism) 针对向欧盟出口的“具备高碳泄露风险”的特定进口商品进行收费。具体而言，CBAM 以特定货物生产过程中直接/间接排放的碳排放 (tCO₂) 为基础，扣除一定规模免费配额后，按照每周 EU ETS 拍卖金额 (欧元/tCO₂) 作为费率进行收费。若货物在生产地缴纳过相关“碳价”，可计算扣除。EU ETS 拍卖价 (欧盟碳价) 显著高于我国碳市场交易价格，根据 EEX 和我国生态环境部数据，2024 年 EU ETS 成交价中枢约 65 欧元/tCO₂，对应超过 500 人民币/tCO₂；2024 年末我国碳配额收盘价为 97.49 元人民币/吨。我们认为，一方面，CBAM 将增加海外高碳排放货物进入欧盟的成本，一定程度上保护欧盟本地企业；另一方面，由于欧盟碳价高昂，制造出口企业在减少 CBAM 支付金额、生产减碳大趋势下将具备减碳动力。

图表 9. 欧盟 CBAM 计算逻辑



资料来源：工研院，中银证券

图表 10. 2024 年 EU ETS 拍卖价格



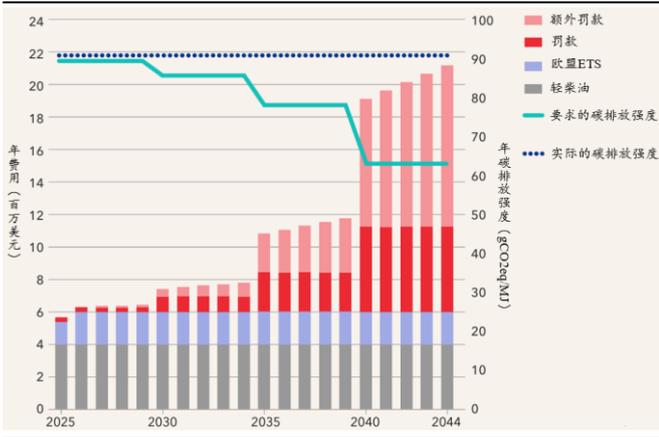
资料来源：EEX，中银证券

2026 年 CBAM 正式执行，2029 年减碳力度进一步加强：CBAM 于 2021 年通过草案，经过两次修改后于 2023 年正式发布，其规定 2023-2025 年为 CBAM 试运行阶段，试运行阶段仅对“钢铁、水泥、化肥、铝、电力、氢”征收 CBAM。2026 年 CBAM 将正式开始执行，2026-2034 年间，欧盟将逐步提升 CBAM 征收范围，并逐步取消免费配额。我们认为，2026、2029 年是 CBAM 执行的两个关键时间节点，主要原因：2026 年 CBAM 将正式开始执行；2029 年欧盟减碳速度提升，CBAM 免费配额减少节奏将与欧盟境内 ETS 免费配额减少节奏相挂钩，2029 年 CBAM 免费配额占比将由 10% 提升至 22.5%，并于 2030 年进一步提升至 48.5%。

《欧盟燃料条例》(FEU) 2025 年执行，航运业可再生燃料应用提速

欧盟积极推动航运业减碳，使用替代燃料是其重点方向：根据欧盟数据，2021 年航运在欧盟境内创造 CO₂ 排放约 1.24 亿吨，占欧盟交通领域碳排放比例约 11%，占欧盟碳排放总量约 3%-4%。为推动欧盟航运业减碳，并促进欧盟在绿色技术、服务和解决方案等方面的全球领导地位，欧盟自 2024 年 1 月起将海事部门囊括进欧盟碳排放交易体系 (EU ETS) 之中，并于 2023 年颁布《欧盟燃料条例》(FEU, FuelEU Maritime Regulation) 促进船舶使用可再生、低碳燃料和清洁能源技术。按照欧盟设想，由于航空、海运部门的电气化程度可能相对较慢，短期内将生物燃料、合成燃料与化石燃料进行混合供能是兼顾了“减碳+技术成熟度+基建复用”的可行方案。具体燃料包括生物质液态甲烷 (复用液态甲烷基建)，以及甲醇、氨等替代燃料。根据挪威船级社测算，在现行欧盟规章下若不进行燃料替代，2025-2044 年船舶燃料总成本约 2.15 亿美元；若使用甲醇燃料总成本最低可降至 1.22 亿美元。

图表 11. 不进行燃料替代燃料费用展望



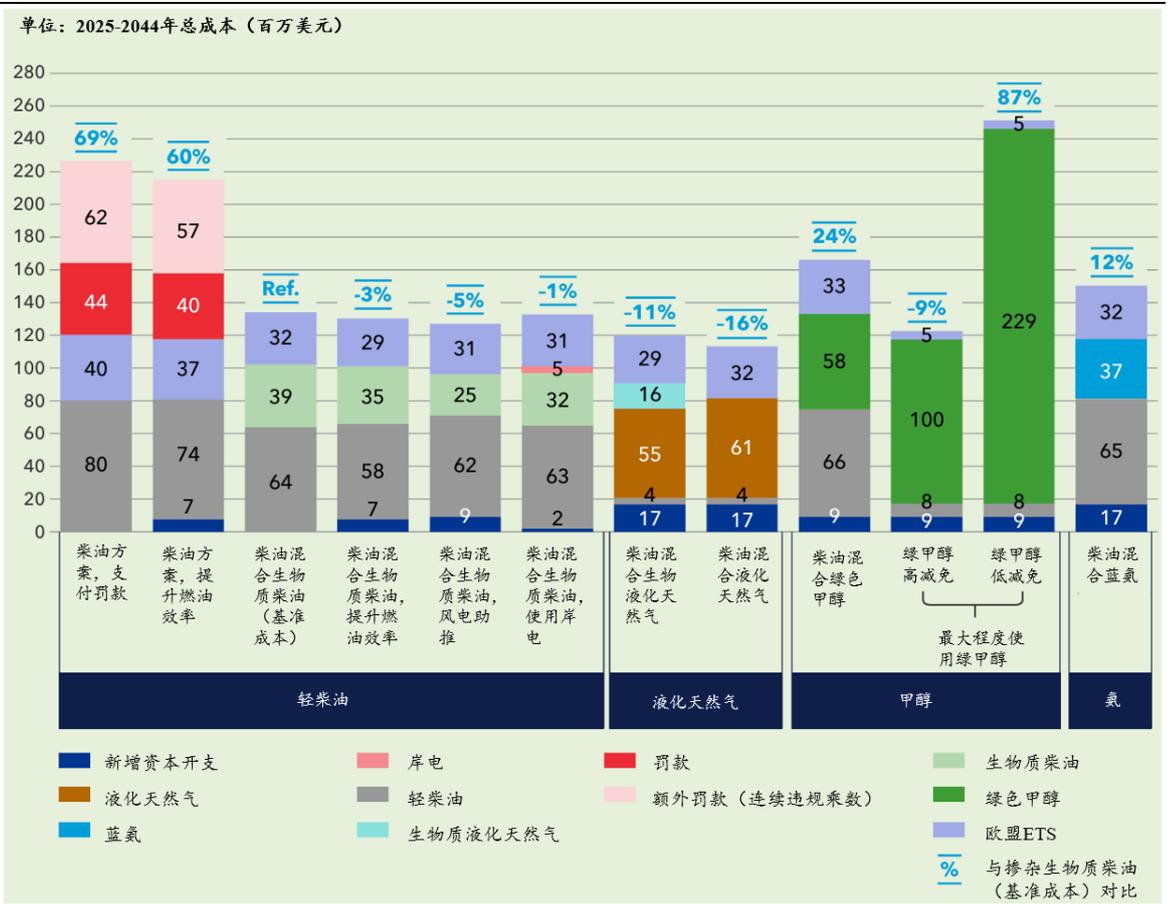
资料来源: DNV, 中银证券

图表 12. 充分应用甲醇燃料费用展望



资料来源: DNV, 中银证券

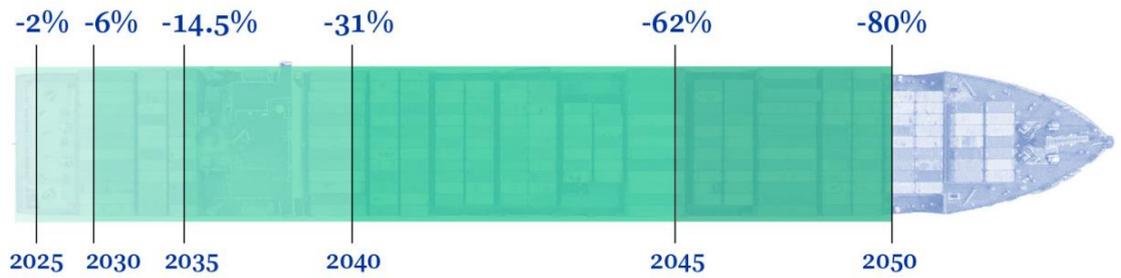
图表 13. 不同燃料方案全生命周期成本测算



资料来源: DNV, 中银证券

《欧盟燃料条例》已开始罚款, 连续超排导致罚款金额倍增:《欧盟燃料条例》(FEU, FuelEU Maritime Regulation) 于 2025 年 1 月 1 日开始执行, 适用于所有停靠欧盟港口的总吨位超过 5000 吨的用于商业用途载客或运输货物的船舶。《欧盟燃料条例》监测从燃料生产到最终在船上使用(Well-to-Wake)的二氧化碳排放强度, 并以 2020 年平均碳排放强度为基准 (91.16 g CO₂ eq/MJ), 目标 2025-2029 年降低 2%, 2030-2034 年降低 6%, 并于 2050 年降低 80%。若船/船队碳排放超标, 将按照超额碳排放对应热值, 按照 2400 欧元/41,000 MJ (每公吨极低硫燃料油 (VLSFO) 热值) 的乘数进行罚款。如果船东连续多年违规, 则罚款总额将每年递增 10%。我们认为, 由于 FEU 已于 2025 年开始实际执行并制定了明确的罚款方案, 欧线航运具备明确的减碳动力。

图表 14. 欧盟航运减碳目标时间线



资料来源: EU, 中银证券

可再生燃料应用提速, 推动新一轮造船周期: 根据《欧盟燃料条例》, 若 2031 年 RFNBO 应用规模小于 1%, 则 2034 年起船舶使用的“非生物来源的可再生燃料”(RFNBO, Renewable Fuels of Non-Biological Origin)占比应大于 2%, 即 2032-2034 年 RFNBO 渗透率加速提升。若 RFNBO 应用不及预期, 将在 2034 年后以航运过程中化石燃料排放的总热值为基础进行罚款。2030 年后欧盟对 RFNBO 将落实实际应用比例要求, 考虑 2-2.5 年造船周期, 以及 20-25 年船舶寿命, 新一轮造船周期已经在减碳推动下开启。

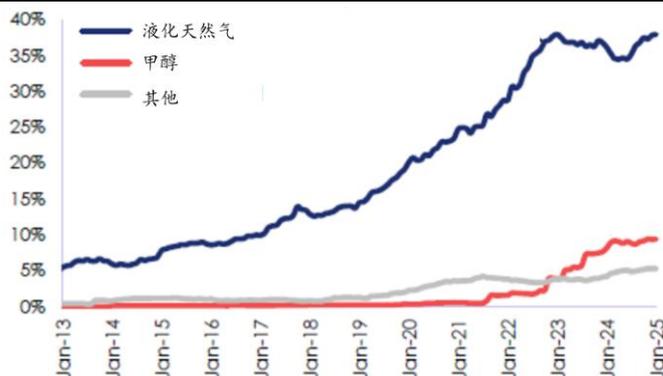
图表 15. 非生物来源的可再生燃料 (RFNBO) 涵盖范围

燃料种类	MJ/g
e-diesel	0.0427
e-methanol	0.0199
e-LNG	0.0491
e-H2	0.12
e-NH3	0.0186
e-LPG	N/A
e-DME	N/A

资料来源: EU, 中银证券

航运业已经出现对氢基能源的明确需求: 根据马士基 2024 年半年报以及信德海事报道, 马士基计划通过签订新造船和期租的方式获得 80 万 TEU 的双燃料 (甲醇和液化气) 新造船运力, 对应需求约 50-60 艘船舶, 该批船舶预计将于 2026 年-2030 年交付。2025 年, 中远海运也与中国石化签署战略合作协议, 双方将携手推动绿色能源应用、共同投资布局绿色甲醇和化工品关键基础设施。根据克拉克森数据, 2024 年使用替代燃料的船舶占 2024 年所有订单总吨位的 50%, 约 9.4% 船舶兼容甲醇燃料, 且多用于集装箱船。我们认为, 航运业绿色转型需求明确, 我们看好甲烷、甲醇燃料在航运领域的渗透率提升。从宏观角度, 无论终端选择氢、甲醇、甲烷、氨任一燃料, 都需要以绿氢作为原材料, 绿色制氢能力是航运脱碳的关键。

图表 16. 可再生燃料船订单占比



资料来源: 克拉克森, 中银证券

图表 17. 国内绿色甲醇制备项目对应客户

项目	客户
香港中华煤气有限公司(煤气公司)鄂尔多斯 15 万吨绿色甲醇项目	中燃远邦石油化工有限公司
中国天楹股份有限公司辽源等 80 万吨绿色甲醇项目	中国船燃/中远海运物流供应链有限公司
中广核新能源巴林左旗年产 20 万吨绿色甲醇项目	中国船燃/中远海运物流供应链有限公司
上海电气洮南 5 万吨绿色甲醇项目	上海国际港务(集团)股份有限公司
金风科技兴安盟风电耦合制 50 万吨绿色甲醇项目	A.P.穆勒-马士基
金风科技兴安盟风电耦合制 25 万吨绿色甲醇项目	德国赫伯罗特船舶公司
隆基绿能科技股份有限公司许昌 12 万吨绿色甲醇项目	A.P.穆勒-马士基
绿色技术银行张掖 10 万吨绿色甲醇项目	A.P.穆勒-马士基
中集安瑞科控股有限公司湛江 5 万吨绿色甲醇项目	A.P.穆勒-马士基/中国石化燃料油销售有限公司

资料来源: 氢能项目部, 中银证券

中国：政策大力支持，“消纳+减碳”推动氢能发展

我国大力发展氢能，政策端持续助力

政策端，减碳目标为氢能提供发展动力：使用氢作为替代能源节能降碳是我国发展氢能的核心理念。2024年5月，国务院印发《2024-2025年节能降碳行动方案》，方案明确：我国将加大非化石能源开发力度，统筹推进氢能发展；大力推进可再生能源替代，鼓励可再生能源制氢技术研发应用。同期，国家发展改革委等部门印发钢铁、炼油、合成氨、水泥4个行业节能降碳专项行动计划，均提出氢能在上述行业中的利用方式。宏观上，工业领域节能降碳的客观需求是氢能发展基础。

图表 18. 《节能降碳专项行动》具体目标

政策名	提出时间	方向
《2024-2025年节能降碳行动方案》	2024年5月23日	统筹推进氢能发展；加强氢冶金等低碳冶炼技术示范应用；鼓励可再生能源制氢技术研发应用，支持建设绿氢炼化工程。
《钢铁行业节能降碳专项行动计划》	2024年5月27日	2030年底，吨钢综合能耗和碳排放明显降低，用能结构持续优化，高炉富氧技术、氢冶金技术等节能降碳先进技术取得突破，行业绿色低碳高质量发展取得显著成效。
《炼油行业节能降碳专项行动计划》	2024年5月27日	2030年底，炼油行业能源资源利用效率达到国际先进水平，生产过程绿电、绿氢消费占比明显提升，炼油行业绿色低碳发展取得显著成效。
《合成氨行业节能降碳专项行动计划》	2024年5月27日	2030年底，合成氨行业能效标杆水平以上产能占比进一步提高，能源资源利用效率达到国际先进水平，生产过程绿电、绿氢消费占比明显提升，合成氨行业绿色低碳发展取得显著成效。
《水泥行业节能降碳专项行动计划》	2024年5月27日	2030年底，水泥行业产能布局进一步优化，能效标杆水平以上产能占比大幅提升，整体能效达到国际先进水平，用能结构更加优化，行业绿色低碳高质量发展取得显著成效。

资料来源：欧盟，中银证券

我国氢能支持力度不减：2025年1月17日，工信部发布《关于组织开展2025年未来产业创新任务揭榜挂帅工作的通知》，明确我国将围绕清洁氢制取、存储与转储、输运与配给、动力与物料利用4大方向，研究形成一批清洁氢“制—储—输—用”成套技术与装备，推动清洁氢在交通、冶金、化工等领域应用落地，揭榜挂帅工作基本将在2026年内完成。根据国家标准委等六部委于2023年印发的《氢能产业标准体系建设指南（2023版）》，我国将在2025年建立支撑氢能制、储、输、用全产业链发展的标准体系。2025-2026年，在国家氢能相关标准落地、氢能成套技术水平提升的背景下，氢能行业有望迎来较快发展。

图表 19. 我国部分氢能相关鼓励政策

政策	提出时间	目标
《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》	2022/3/23	到 2035 年构建涵盖交通、储能、工业等领域的多元氢能应用生态。
《“十四五”可再生能源发展规划》	2022/6/1	推动可再生能源规模化制氢利用。开展规模化可再生能源制氢示范；推进化工、煤矿、交通等重点领域绿氢替代。
《关于深入推进黄河流域工业绿色发展的指导意见》	2022/12/12	推进清洁能源高效利用，鼓励氢能、生物燃料、垃圾衍生燃料等替代能源在钢铁、水泥、化工等行业的应用。推动山西、内蒙古、河南、四川、陕西、宁夏等省、区绿氢生产，加快煤炭减量替代，推动宁东可再生能源制氢与现代煤化工产业耦合发展。
《氢能产业标准体系建设指南（2023 年版）》	2023/7/19	到 2025 年，支撑氢能制、储、输、用全链条发展的标准体系基本建立，制修订 30 项以上氢能国家标准和行业标准。
《共建中国氢能高速行动倡议》	2023/12/1	加快构建以京津冀、上海、广东、郑州和河北五城示范群为基础的氢能高速网络建设。
《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》	2024/2/4	燃料替代方面，重点制定生物质燃料替代技术，氢冶金，炉窑氢燃料替代，玻璃熔窑窑炉氢能煅烧、水泥窑窑炉氢能煅烧、燃气燃气轮机、氢燃料内燃机等氢能替代。
《关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》	2024/2/5	推进传统产业绿色低碳优化重构，推进绿氢、低（无）挥发性有机物、再生资源、工业固废等原料替代。 前瞻布局绿色低碳领域未来产业，谋划布局氢能、储能、生物制造、碳捕集利用与封存（CCUS）等未来能源和未来制造产业发展。围绕石化化工、钢铁、交通、储能、发电等领域用氢需求，构建氢能制、储、输、用等全产业链技术装备体系，提高氢能技术经济性和产业链完备性。
《标准提升引领原材料工业优化升级行动方案（2025—2027 年）》	2024/12/13	推进绿色低碳标准建设，重点制修订电弧炉短流程炼钢、氢冶金、极致能效、近终形轧制、二氧化碳回收与利用等标准。
《加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案》	2024/12/30	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。
《关于组织开展 2025 年未来产业创新任务揭榜挂帅工作的通知》	2025/1/4	围绕清洁氢制取、存储与转储、输运与配给、动力与物料利用 4 大方向，拟部署 22 项揭榜任务，研究形成一批清洁氢制—储—输—用成套技术与装备，推动清洁氢在交通、冶金、化工等领域应用落地。

资料来源：中华人民共和国中央人民政府，国家能源局，国家发改委，国家工信部，中银证券

碳足迹管理+CBAM 执行，为氢能工业发展提供加速度：2024 年 6 月，生态环境部等 15 部委联合印发《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》的通知，2024 年 7 月，国务院办公厅发布《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》；2024 年 10 月发改委等 8 部委联合印发《完善碳排放统计核算体系工作方案》；2025 年 1 月 2 日，生态环境部等 5 部委印发《产品碳足迹核算标准编制工作指引》，2025 年 1 月 15 日，工信部等 4 部委联合印发《公布工业产品碳足迹核算规则团体标准推荐清单（第一批）》，具体覆盖钢铁、水泥、工业硅等货物，与欧盟 CBAM 覆盖部分货物相接轨。如前文所述，2026 年欧盟 CBAM 将正式执行，有望推动我国氢能需求释放。

工业应用有望接棒交通成为氢能应用新增长领域：氢具备“能源+工业”双重属性，挖掘工业应用脚步加快。从能源角度，氢具备与交通供能、发电结合能力，2022 年国家发改委、能源局印发《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》，主要应用围绕交通、储能、发电，并提出“逐步探索工业领域替代应用”。我们认为，目前我国电动交通系统已经相对成熟，氢能交通体系需要直接面对电力交通体系的竞争，可能氢能在公路、铁路等电动化难度较高的中重型交通领域存在发展机遇。而从工业角度，氢的身份更加独特，通过光伏、风电电解水制备所得的氢气基本可视为“零碳”，绿氢可直接用于炼化、冶金，绿氢也可以与 CO₂、N₂ 反应，生成甲烷、甲醇、氨等化工原材料。绿氢的应用可直接推动工业减碳，是应对海外征收 CBAM 的有效方案。我们认为，在风光电成本降低的大背景之下，绿氢应用将不仅仅拘泥于交通领域，钢铁、石化、航运、化工等领域在“节能减碳（政策）+绿氢降本（经济性）+示范项目稳定运行（技术能力）”共同作用下均具备发展条件。

我国氢能制造产业相比海外具备优势

我国碱性电解槽相比海外具备成本优势：我国电解槽制备厂商已普遍具备单槽 1000Nm³/h 以上碱性电解槽生产能力，电解部分槽性能与海外厂商相当，且具备明显价格优势。目前国产电解槽价格还在下降过程中，根据香橙会数据，2024 年国内碱性电解槽招投标均价约为 1.5 元/W，PEM 电解槽均价约 6.3 元/W。根据 2025 年 2 月电解槽招采信息，国产 ALK 电解槽及处理系统售价已经进入 500 万元/1000Nm³/h 区间（约 1 元/W）、PEM 电解槽及成套系统售价已经进入 1000 万元/500Nm³/h 区间（约 4 元/W）。

图表 20. 部分国内外代表性企业电解槽性能

	华电科工	华光环能	兰石重装	隆基绿能	阳光电源	Plug Power
ALK-直流电耗 (kWh/N3m)	≤4.4	4.2	<4.3	4.2	≤4.02	4.49
ALK-标准产品 (Nm3/h)	3300	1500	1200	3000	2000	1,989
PEM-直流电耗 (kWh/N3m)	≤4.35	/	4.1	/	<4.15	4.49
PEM-标准产品 (Nm3/h)	500	/	100	/	300	990

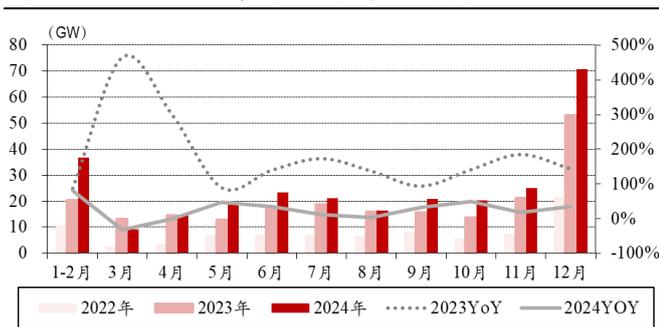
资料来源：中国电力报，中国能源报，兰石重装微信号，华电科工微信号，隆基氢能微信号，Plug Power，氢连，势银能链，中银证券

欧洲具备本土生产要求，我国电解槽厂商可实现曲线出海：根据欧洲《净零工业法案》目标，2030 年欧洲净零技术的制造能力至少满足欧盟年部署量的 40%，因此欧盟要求参与第二次可再生氢拍卖的项目使用的电解槽中来自的电堆等零部件占比不能超过 25%，一定程度上保护本土制造企业。我们认为，当下海外市场具备需求，但设备直接出口到欧盟补贴项目具备难度，我国电解槽制造商可曲线出海。根据尼日利亚《国家报》报道，2025 年 2 月，尼日利亚联邦政府、APPL 氢能有限公司（AHL）与隆基绿能签署价值 76 亿欧元的绿色氢能战略合作协议，规划年产 120 万吨绿氢衍生物。

风光发电成本下降推动绿氢降本，缓解新能源消纳压力

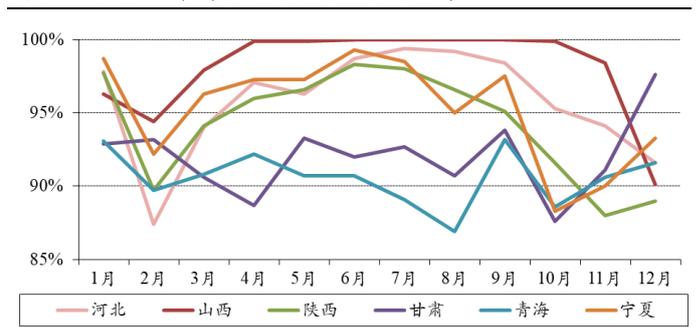
氢能推动绿电消纳：在我国风电、光伏装机高速增长背景之下，消纳问题是新能源装机增长的主要顾虑。根据能源局数据，2024 年我国新增光伏装机 277.17GW，同比增长 27.8%。在新能源装机高速增长背后，是新能源发电利用率下降的潜在担忧。根据全国新能源消纳监测预警中心数据，截至 2024 年末我国部分地区光伏利用率已降至 90% 以下。2024 年，发改委、能源局等部委连续印发《关于加强电网调峰储能和智能化调度能力建设的指导意见》、《加快构建新型电力系统行动方案（2024—2027 年）》、《电力系统调节能力优化专项行动实施方案（2025—2027 年）》，明确将通过调节能力优化支撑 2025-2027 年年均新增 200GW 以上新能源合理消纳利用的能力。我们认为，在我国新能源装机高速增长背景下，除了利用储能、火改、抽蓄等方案提升电力系统调节能力之外，仍然需要提升终端消纳能力。2024 年 12 月风光大省山东印发《关于健全完善新能源消纳体系机制促进能源高质量发展的若干措施》中明确提出，除了构建新型调节体系以外，还需要创新开发利用模式，探索推进“风光氢氨醇”一体化开发是创新电力开发利用模式的重要组成部分。

图表 21. 2022-2024 年我国光伏装机规模



资料来源：国家能源局，中银证券

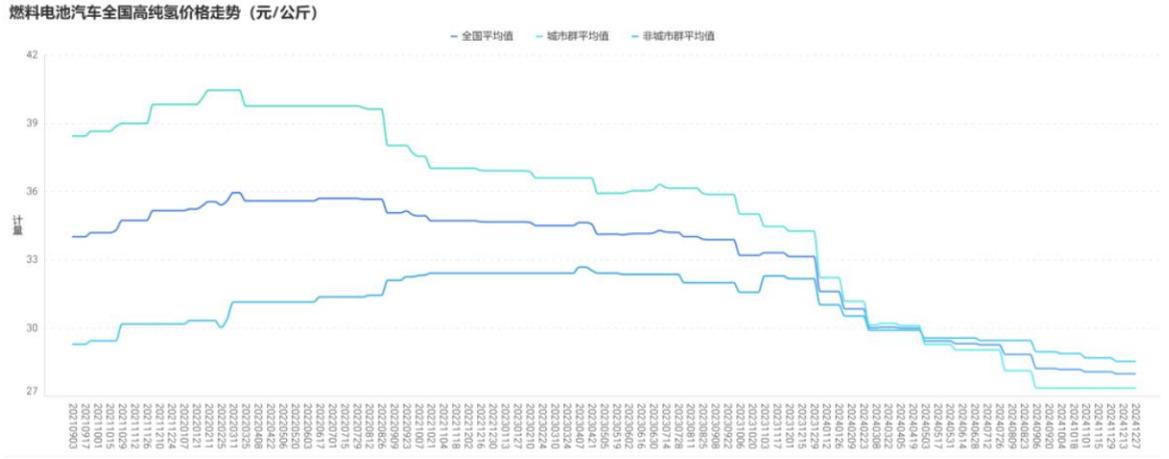
图表 22. 2024 年部分省份光伏消纳水平



资料来源：全国新能源消纳监测预警中心，中银证券

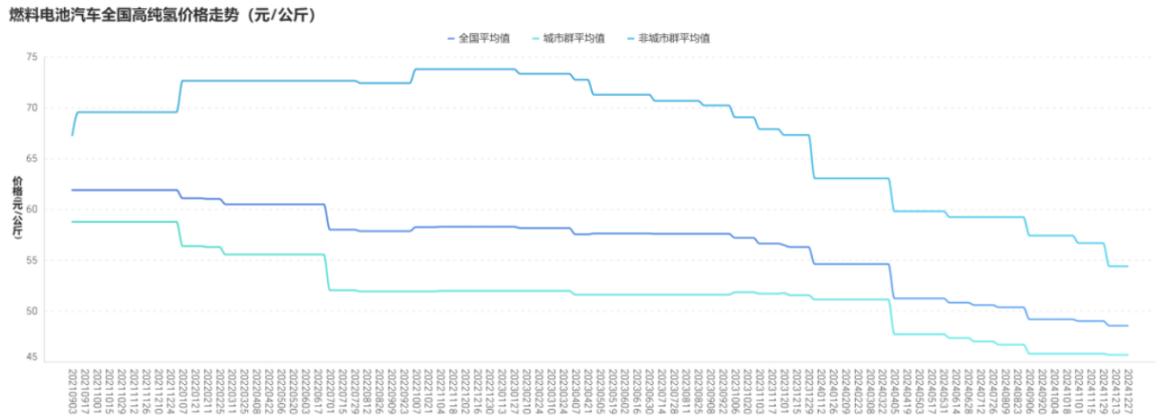
绿氢低成本制备是应用侧放量基础：2022 年《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》出台至今，氢能应用的“低经济性”是限制绿氢应用的核心原因。2024 年在光伏组件降价、电解槽降价的大背景之下，绿氢制备成本进一步下降。根据中国氢能联盟数据，2024 年绿氢制备、应用价格已经显著下降，制备端成本降至 27 元/kg 左右，应用端降至 45 元/kg 左右。根据我们测算，若制氢综合电价达到 0.2 元/kWh，制氢成本有望降至 25 元/kg 以内。

图表 23. 2024 年绿氢制备成本曲线



资料来源：中国氢能联盟，中银证券

图表 24. 2024 年燃料电池汽车应用绿氢成本曲线



资料来源：中国氢能联盟，中银证券

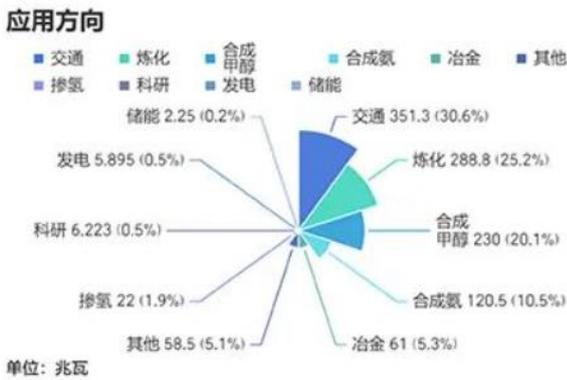
图表 25. 绿氢成本敏感性测算 (元/kg)

		制氢项目固定资产投资 (万元/1000标方)					
		1500	1800	2100	2400	2700	3000
电价 (元/kWh)	0.10	13.95	14.43	14.91	15.39	15.87	16.35
	0.11	14.61	15.09	15.57	16.05	16.53	17.01
	0.12	15.27	15.75	16.23	16.71	17.19	17.67
	0.13	15.93	16.41	16.89	17.37	17.85	18.33
	0.14	16.59	17.07	17.55	18.03	18.51	18.99
	0.15	17.25	17.73	18.21	18.69	19.17	19.65
	0.16	17.91	18.39	18.87	19.35	19.83	20.31
	0.17	18.57	19.05	19.53	20.01	20.49	20.97
	0.18	19.23	19.71	20.19	20.67	21.15	21.63
	0.19	19.89	20.37	20.85	21.33	21.81	22.29
0.20	20.56	21.04	21.52	22.00	22.48	22.96	

资料来源: 中银证券

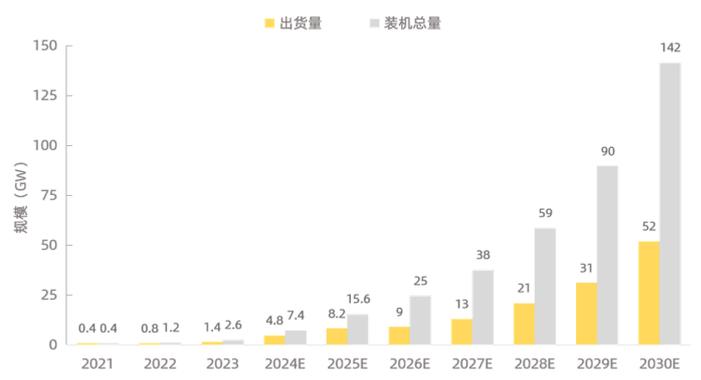
我国绿氢应用开始起量，醇、氨是重要下游：我们认为现阶段氢能周期向上关键看应用侧，根据中国氢能联盟数据，截至 2024 年末，在运行绿氢项目中终端应用为合成甲醇、合成氨占比合计达到 30.6%，成为绿氢终端最大应用市场之一。根据势银能链预计，2025 年我国绿氢制备成本将下降至 27 元/kg，对应绿氢产量将提升至 93 万吨/年，对应电解槽需求约 16GW，我国氢能装机有望迎来加速。

图表 26. 2024 年末我国氢能项目应用下游



资料来源: 中国氢能联盟, 中银证券

图表 27. 中国电解槽装机规模及预测



资料来源: 势银能链, 中银证券

政策推动是当前氢能发展核心逻辑：综上所述，我们认为当前氢能发展的核心动力来自国内外的政策推动，海外 CBAM、FEU 提升航运、工业减碳需求；我国绿氢制备成本正在下降过程中，并逐步匹配下游应用需求，在我国政策支持下，国内氢能应用规模有望得到提升，推动绿氢产业进入“从 1 到 10”发展阶段。2025 年 1 月工信部组织开展 2025 年未来产业创新任务揭榜挂帅，2026 年发展的重点产品主要集中在“碱性电解槽”、“氢储运”、“氢两轮车”，氢能发展核心基础依然聚焦应用侧，若电解槽制氢技术、终端用氢技术得到突破或补贴规模得到扩大，氢能应用将加速放量。

图表 28. 清洁氢揭榜挂帅任务榜单（核心基础）

项目	分类	2026 年具体目标
低成本兆瓦级质子交换膜电解堆	制备	量产兆瓦级 PEM 电解堆具备可再生能源波动工况下的长时间工作能力，单电解堆制氢能力大于 400Nm ³ /h，直流电耗不高于 4.4kWh/Nm ³ ，成本低于 240 万元/MW。
可量产阴离子交换膜电解堆	制备	阴离子交换膜制氢电解堆产品技术水平达到国际领先水平。单堆额定功率 ≥200kW，额定产氢电流密度 ≥10000A/m ² ，直流电耗 ≤4.5kWh/Nm ³ ，功率运行范围 10~120%，寿命达到 5000h 以上。
低温低压、宽氢氮比合成氨催化剂	应用	新型高效非铁基合成氨催化剂经 500°C 耐热 20 个小时后，在压力 ≤6.5MPa、温度 ≤390°C、氢氮比 ≤2.0 和空速 ≥10000h ⁻¹ 条件下，反应出口氨浓度 ≥17.0%；催化剂适应在氢氮比为 1.0~3.5 之间调控使用；催化剂制造能力 ≥100 立方/年。
氢冶金高温氨气安全控制系统	应用	形成具有自主知识产权的氢冶金安全管理体系系统，气体浓度检测误差小于 ±0.5%，温度及流量误差小于 ±2%，系统检测与实时响应速度 <0.1s，系统连续稳定运行时间不小于 3 个月。
纯氢冶金高效还原技术	应用	形成具有自主知识产权的纯氢冶金技术中试平台，实现氨气一次加热温度大于 950°C，氢直接还原铁金属率 ≥93%，竖炉氢直接还原铁冷却后温度 <110°C，球团粉化率 <8%，氢气最大消耗量可达 80000Nm ³ /天，实现连续稳定运行 2000h 以上。
新型高效二氧化碳加氢制甲醇催化剂	应用	新型高效二氧化碳加氢制甲醇催化剂在 H ₂ /CO ₂ =3、压力 5MPa、空速 8000h ⁻¹ 、温度 ≤250°C 条件下，二氧化碳单程转化率 ≥28%、甲醇选择性 ≥78%、催化剂连续工作 1000 小时、甲醇时空产率衰减率 ≤15%；催化剂可在 30%~120% 负荷范围内调控使用。
二氧化碳加氢制甲醇高效反应器	应用	完成高效二氧化碳加氢制甲醇反应器研发，实现床层温升在 ±5°C 以内，床层压降不超过 50kPa，传质效率提升至少 30%，催化剂寿命延长 30% 以上，适用于 30%~120% 负荷波动范围。
可跨温区工作的燃料电池全氟磺酸树脂	应用	开发跨温区全氟共聚功能单体合成及纯化装置，完成聚合级功能单体规模化制备，实现结构可控跨温区全氟磺酸树脂批量制备。跨温区全氟磺酸树脂及质子交换膜工作温度 ≥120°C，电导率 ≥0.15S/cm，使用寿命 ≥20000 小时。
氢燃料电池用炭纸与气体扩散层	应用	实现自主研发的炭纸和气体扩散层在两轮车及商用车电堆上的批量应用，并满足氢空燃料电池高温发电、氢氧燃料电池发电的多场合应用需求。GDL 厚度在 140~230um(@25kPa)、GDL 厚度一致性偏差 ≤±5%，GDL 法向电阻 ≤6.0mΩ·cm ² (@1.0MPa)；炭纸法向电阻 ≤5mΩ·cm ² (@1MPa)，孔隙率 ≥80%，拉伸强度 ≥16MPa。

资料来源：国家工信部，中银证券

图表 29. 清洁氢揭榜挂帅任务榜单（重点产品）

项目	分类	2026 年具体目标
大功率碱水电解制氢成套装备	制备	完成单台套 15MW 碱性电解水制氢成套装备研制与工程应用，实现：单电解槽实测产氢量 $\geq 3000\text{Nm}^3\text{H}_2/\text{h}$ ，额定电流密度下电解槽直流能耗 $\leq 4.25\text{kWh}/\text{Nm}^3\text{H}_2$ 、电解系统交流能耗 $\leq 4.45\text{kWh}/\text{Nm}^3\text{H}_2$ （基于实测产氢量），稳定运行功率范围 35%~120%（稳定运行时间 $\geq 2\text{h}$ ）。
纤维缠绕金属内胆高压气态储氢容器	储运	建立大容量纤维缠绕金属内胆储氢高压容器可靠性设计制造方法并研制出产品不少于 2 台，支撑 70MPa 加氢站等固定式场景的大容量、低成本、高安全储氢及运营需求。储氢容器设计压力达到 99MPa，单只容器水容积达到 1000L，单只容器储氢量达到 45kg。
大容量高压气态储氢球罐	储运	完成高压气态储氢容器结构设计、开发满足氢相容性、氢脆敏感度、以及强度要求的材料，形成高压气态储氢球罐压制成型工艺，开发高压储氢球罐临氢材料焊接工艺，完成高压气态储氢球罐研制，其中储氢球罐设计压力 $\geq 12\text{MPa}$ ，设备容积 $\geq 300\text{m}^3$ ，储氢密度不小于 $9.22\text{kg}/\text{m}^3$ 。
L360 钢级高压高比例掺氢输送管	储运	完成高可靠性 L360 钢级高压高比例掺氢输送管的设计与制造；在高氢分压下管材的相对断面收缩率 $(\text{ZH}_2/\text{ZRef})\geq 0.80$ 、断裂韧性 $\text{KIH}\geq 70\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ ，具备高压 6.3MPa、高掺氢比例 20%、年输量 1 万吨及以上氢气的输送能力；实现 5000 吨以上 L360 钢级、D406mm 及以上管径掺氢输送管的工业化生产。
汽车用低成本大容量 IV 型储氢气瓶	储运	完成大容量车用 IV 型储氢气瓶研制，并取得型式试验证书；储氢气瓶水容积 $\geq 300\text{L}$ ，储氢密度 $\geq 6.5\text{wt}\%$ （含瓶阀），规模化制造成本 ≤ 2200 元/kg H ₂ （含瓶阀），示范车辆不少于 10 辆。
两轮车用固态储氢材料储氢瓶	储运	完成安全、低成本的便携型固态储氢罐自动化产线和氢燃料电池两轮车安全运维智能平台建设，便携型储氢罐寿命超 5000 次，且储氢罐的气密性要求氢气泄漏速率 $< 0.02\text{L}/\text{h}$ ，固态储氢材料储氢瓶具有足够的抗跌落、热循环、氢气循环、气密性、安装强度要求，具备紧急情况下立即自动关断氢气供应的能力。实现十万辆级氢燃料电池两轮车的应用规模，累计行驶里程超 10 万公里；其中，续航 100km 的氢两轮车用储氢与燃料电池系统成本低于 5000 元/套。
两轮车用氢燃料电池系统	应用	实现 1.5 万台燃料电池共享自行车的投放。单个氢燃料电池系统的额定功率 $\geq 180\text{W}$ ，其中，电堆的额定功率 $\geq 200\text{W}$ ，储氢瓶的可用储氢量 $\geq 50\text{g}$ ；使用自主研发的质子交换膜、催化剂、炭纸、极板、固态储氢材料等。燃料电池系统的寿命 $\geq 3000\text{h}$ ，燃料电池系统绝缘电阻 $> 1\text{M}\Omega$ 、泄漏检测点允许最大氢气浓度 $< 50\text{ppm}$ 。研制出专用储氢瓶氢气充装装置，每批次可充装储氢瓶数 ≥ 24 ，泄漏点允许最大氢气浓度 $< 300\text{ppm}$ ；开发出氢燃料电池共享自行车的运维软件和监控平台。

资料来源：国家工信部，中银证券

图表 30. 清洁氢揭榜挂帅任务榜单（示范应用）

项目	分类	2026 年具体目标
耦合工业余热的固体氧化物电解制氢系统	制备	完成固体氧化物高效电解制氢电堆、模组及大功率耦合工业余热系统的产品研制与示范应用。电堆功率 $\geq 3.5\text{kW}$ ，预期寿命 1 万小时；单模组功率 $\geq 50\text{kW}$ ，运行时间 ≥ 5000 小时；系统功率 $\geq 200\text{kW}$ 。
液氢“制-储-运”产业链示范应用	储运	民用液氢工厂液化能力 ≥ 5.5 吨/天，氢气液化能耗 $\leq 12.5\text{kWh}/\text{kg}$ ；液氢储罐容积 $\geq 400\text{m}^3$ ；民用液氢汽车罐车容积 $\geq 40\text{m}^3$ ；维持时间 ≥ 12 天；加氢站内液氢储量 $\geq 1000\text{kg}$ 。各环节示范运行总括时长 ≥ 3000 小时，建立技术经济性评价导则。
车用燃料电池电堆制造工艺及装备	应用	研发新一代燃料电池批量化工艺和连续化装备设计方法，开发自主知识产权的批量化成套量产装备线，形成燃料电池批量工艺与装备能力，使得膜电极、双极板产能不低于 20 万平/年，电堆产能不低于 2 万台/年，制造精度、可靠性及寿命达到行业领先水平。
费托合成工艺制绿色航煤用高选择性油品加工催化剂	应用	实现加氢异构和加氢裂化工业催化剂技术验证，具备百公斤级催化剂工业制备能力，完成万吨级工艺包开发。以 150~300°C 馏分范围的费托合成油为原料，加氢异构反应实现航煤收率 $\geq 85\%$ ；以大于 300°C 馏分的费托合成油为原料，加氢裂化反应实现航煤收率 $\geq 65\%$ ，催化剂在千吨级试验装置上稳定运行 1000 小时以上。
氢能耦合低品位燃料煅烧水泥技术及成套装备	应用	完成氢能耦合低品位燃料煅烧水泥技术及成套装备研发，水泥烧成系统氢能耦合劣质燃料比例 $\geq 30\%$ ，低品位燃料在窑炉系统内基本燃烧，实现分解炉出口 $\text{CO}\leq 0.2\%$ ，系统热效率提升 1% 以上，智能控制关键温度参数波动 $\leq 5\%$ 。
大功率 SOEC/SOFC 氢储能发电系统成套装备	应用	完成峰值功率达 60kW 的氢储能发电系统开发，额定工况下系统循环能量效率达到 40%，最高工作效率达到 50%；额定工况下，每日一充一放工况下，系统循环寿命达到 500 次。

资料来源：国家工信部，中银证券

投资建议

使用氢能节能降碳是我国发展氢能的核心动力，在钢铁、炼油、合成氨等行业节能减碳专项行动的大背景下，氢能应用规模有望提升；2025 年我国将形成氢能制、储、输、用全链条发展的标准体系，支持我国氢能发展。欧盟 FEU 于 2025 年正式执行，航运领域已经出现氢基燃料明确需求，CBAM 亦将于 2026 年执行，工业领域氢能需求开始起量；随着电解槽制氢、终端用氢技术突破或补贴规模扩大，我国氢能应用规模有望加速提升。在国内外需求引导之下，氢能工业、航运需求有望提升，绿氢制备是绿氢产业链的核心，具备成本优势及技术优势的电解槽制备厂商有望受益，绿醇、绿氨的有效供给存在稀缺性。推荐华电科工、华光环能、阳光电源、隆基绿能，建议关注中国天楹、吉电股份。

风险提示

氢能政策风险：氢能行业整体景气度与行业政策的导向密切相关，如政策方面出现不利变动，可能影响光伏行业整体需求，从而对制造产业链整体盈利能力造成压力。

下游需求不达预期：氢能行业业绩与下游交运、化工领域需求紧密相关，如下游需求低于预期，则将对行业内企业中短期业绩产生负面影响。

技术迭代风险：目前制氢技术、用氢技术处于快速发展之中，如果新技术超预期发展或成本超预期下降，将对部分电解槽厂家的盈利产生负面影响。

国际贸易摩擦风险：海外是绿色工业品的重要市场，如后续国际贸易摩擦超预期升级，可能会对行业的销售规模产生不利影响。

价格竞争超预期：如后续电解槽扩产幅度超预期，电解槽价格亦有超预期下降的可能，可能对行业盈利能力造成不利影响。

附录图表 31. 报告中提及上市公司估值表

公司代码	公司简称	评级	股价	市值	每股收益(元/股)		市盈率(x)		最新每股净
			(元)	(亿元)	2023A	2024E	2023A	2024E	资产
601012.SH	隆基绿能	买入	17.06	1292.82	1.42	(0.92)	12.02	/	8.22
601226.SH	华电科工	增持	7.60	88.59	0.08	0.24	90.91	31.67	3.66
600475.SH	华光环能	增持	9.17	87.66	0.79	0.84	11.67	10.92	8.95
300274.SZ	阳光电源	增持	67.60	1401.49	6.36	5.28	10.64	12.80	16.48
000035.SZ	中国天楹	未有评级	4.98	124.54	0.13	0.28	37.28	17.75	4.34
000875.SZ	吉电股份	未有评级	5.30	192.25	0.33	0.39	16.28	13.44	4.64

资料来源: iFinD, 中银证券

注: 股价截止日 2025 年 3 月 21 日, 未有评级公司盈利预测来自 iFinD 一致预期

披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银国际证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银国际证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

公司投资评级：

- 买入：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 20% 以上；
- 增持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 10%-20%；
- 中性：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数变动幅度在-10%-10%之间；
- 减持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数跌幅在 10% 以上；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

行业投资评级：

- 强于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现强于基准指数；
- 中性：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现基本与基准指数持平；
- 弱于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现弱于基准指数；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

风险提示及免责声明

本报告由中银国际证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银国际证券股份有限公司的机构客户；2) 中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银国际证券股份有限公司不以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银国际证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银国际证券股份有限公司不承担任何由此产生的任何责任及损失等。

本报告期内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分予任何其他人，或将此报告全部或部分公开发表。如发现本研究报告被私自转载或转发的，中银国际证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告期内使用的商标、服务标记及标记均为中银国际证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银国际证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银国际证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银国际证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

中银国际证券股份有限公司

中国上海浦东
银城中路 200 号
中银大厦 39 楼
邮编 200121
电话: (8621) 6860 4866
传真: (8621) 5888 3554

相关关联机构:

中银国际研究有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话:(852) 3988 6333
致电香港免费电话:
中国网通 10 省市客户请拨打: 10800 8521065
中国电信 21 省市客户请拨打: 10800 1521065
新加坡客户请拨打: 800 852 3392
传真:(852) 2147 9513

中银国际证券有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话:(852) 3988 6333
传真:(852) 2147 9513

中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区
西单北大街 110 号 8 层
邮编:100032
电话: (8610) 8326 2000
传真: (8610) 8326 2291

中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury
London EC2R 7DB
United Kingdom
电话: (4420) 3651 8888
传真: (4420) 3651 8877

中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号
7 Bryant Park 15 楼
NY 10018
电话: (1) 212 259 0888
传真: (1) 212 259 0889

中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z
新加坡百得利路四号
中国银行大厦四楼(049908)
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371