

市场简报：政策加码，金属空气电池蓄势待发

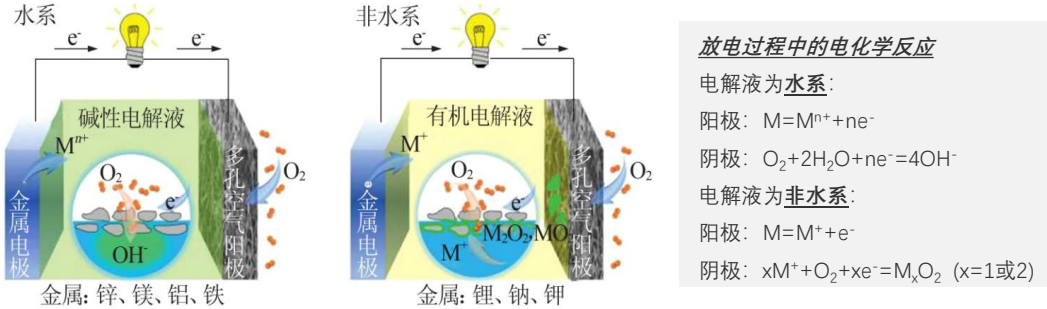
Briefing Report: Policy Intensification: Metal-Air Batteries Ready for Takeoff

市場速報：政策強化により、金属空気電池の本格的展開が待機中

报告标签：金属空气电池、政策红利、商业化
2026年1月

Q1: 金属空气电池凭借高能量密度、低成本优势成为储能与车载领域的前沿方向。金属空气电池的核心结构构成如何？实现能量转化的原理是什么？

图表1：金属空气电池的结构构成及工作原理



金属空气电池结构构成: 金属电极+空气电极+电解质

金属电极: 由锌、镁、铝、锂、钠等金属构成

空气电极: 由防水透气层、气体扩散层、催化剂层、导电层构成

电解液: 水性（中性、碱性居多）和非水性

■ 金属空气电池基于金属氧化与氧气还原的电化学反应实现能量转化

金属空气电池是一类以活泼金属（如锌、镁、铝等）为负极、空气中氧气为正极活性物质，通过金属氧化与氧气还原反应产生电能电化学储能装置。其核心特征包括理论能量密度高、结构简单、原材料成本低且环境友好，但同时也面临循环寿命短、功率密度较低、对环境湿度和CO₂敏感等挑战，目前主要应用于一次电池场景（如助听器用锌空气电池）及大规模储能、电动汽车等前沿二次电池研究方向。

从结构上看，金属空气电池的核心结构由金属电极、空气电极与电解液构成。其中，金属电极由锌、镁、铝、锂、钠等金属构成，空气电极由防水透气层、气体扩散层、催化剂层和导电层四部分构成，电解液按照溶剂的性质不同可分为水性与非水性两种。水系体系（如锌空气电池、铝空气电池）通常采用碱性水溶液为电解液，放电时金属负极氧化溶解，电子经外电路驱动负载，空气中氧气在正极三相界面被还原为氢氧根离子，离子通过电解液迁移形成回路，该体系具有离子电导率高、安全成本低的优点，但受水的窄电化学窗口限制，电压与能量密度较低。非水系体系（如锂空气电池、钠空气电池）则采用有机溶剂电解液，金属负极氧化产生的金属离子与正极还原的氧气结合生成固态过氧化物等产物沉积于正极孔隙中，其宽电化学窗口可支撑高电压与超高理论能量密度，但存在离子传导率低、成本高、电解液易分解等瓶颈，且对密封工艺要求严苛。

催化剂层是影响金属空气电池性能的关键部件。催化剂层负责驱动发生在正极的氧还原反应ORR和充电时的氧析出反应OER，这两个反应动力学缓慢，是电池充放电过程中能量损失的主要来源。高效催化剂能大幅降低反应的活化能垒，提升反应速率，从而减少电池的过电位，提高电压效率和功率密度。目前最高效的催化剂仍是铂、铱等贵金属，但受高成本制约难以实现规模化应用，因此研发高性能、低成本的碳基材料等非贵金属催化剂成为现阶段的核心研究方向。

来源：电池材料分会，无机盐工业，头豹研究院

Q2: 不同类型金属空气电池的性能表现与商业化节奏差异显著。从能量密度、工作电压、可逆性等维度来看, 各类金属空气电池的优劣性体现在哪些方面? 商业化应用又分别处于什么阶段?

图表2: 常见金属空气电池的基础特性与核心性能对比

电池类型	放电产物	能量密度 (Wh/kg)	工作电压 (V)	可逆性	总反应
锌空气电池	ZnO	1,084	1.65	不可逆	$Zn+O_2 \rightarrow 2ZnO$
铝空气电池	Al(OH) ₃	2,800	1.20-1.60	不可逆	$4Al+3O_2+6H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3$
铁空气电池	Fe(OH) ₂	764	1.00-1.28	可逆	$2Fe+O_2+2H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_2$
锂空气电池	Li ₂ O ₂	3,458	2.96	可逆	$2Li+O_2 \rightarrow Li_2O_2$
钠空气电池	Na ₂ O ₂	1,605	2.33	可逆	$2Na+O_2 \rightarrow Na_2O_2$
	NaO ₂	1,108	2.27	可逆	$Na+O_2 \rightarrow NaO_2$
钾空气电池	KO ₂	935	2.48	可逆	$K+O_2 \rightarrow KO_2$
镁空气电池	Mg(OH) ₂	3,910	3.10	不可逆	$2Mg+O_2+2H_2O \rightarrow 2Mg(OH)_2$

■ 锂空气电池具备高能量密度、高工作电压与可逆性, 是未来高能储能领域的理想技术路线之一

不同类型金属空气电池在能量密度、工作电压、可逆性及放电产物等方面存在显著差异。从能量密度和工作电压来看, 镁空气电池与锂空气电池的理论能量密度最高, 分别达3,910Wh/kg和3,458Wh/kg, 远高于锂离子电池的460Wh/kg; 两者的工作电压均处于中高区间, 可支撑更强的功率输出能力。在可逆性方面, 可逆性是决定电池能否二次使用的关键, 锌、铝、镁空气电池为不可逆的一次电池, 其中**锌空气电池**凭借电压稳定、无毒性、易于回收的优势广泛应用于助听器、纽扣电池等微型电子设备; **铝空气电池**因较高能量密度、铝资源丰富且成本低廉、储存安全而主攻长续航应急电源; **镁空气电池**虽拥有极高的理论能量密度与工作电压, 但受限于反应机制复杂与技术生态薄弱, 主要适配于定制化特种装备等小众高端场景。铁、锂、钠、钾空气电池属于可逆的二次电池, 其中**铁空气电池**虽能量密度较低且电压不高, 但受益于低成本、反应稳定性强、环境友好特性而在电网储能等领域具备应用前景; **钠、钾空气电池**因电极副反应剧烈、循环稳定性不足、电解液易分解等瓶颈而应用局限; **锂空气电池**相较于钠、钾空气电池具备更高能量密度与电压, 虽面临电解液稳定性差、催化剂效率低、副反应多等挑战, 但更是现有空气电池中在能量密度、电压平台与循环潜力三者间取得较优平衡的主要类型, 有望伴随技术攻关的持续推进而成为未来高能储能领域的理想候选方案。

■ 目前仅锌空气电池实现规模化市场应用

目前中国金属空气电池行业仍处于商业化早期阶段, 大多数技术还停留在实验室研究阶段, 整体呈现“**锌空气电池技术成熟, 铝/铁空气电池试点, 锂空气电池研发**”的商业化格局。锌空气电池因工艺成熟、成本低、安全性高, 已广泛应用于助听器、备用电源及通信基站等一次电池场景; 铝空气电池凭借高能量密度在军用、海洋及增程车领域开展试点, 铁空气电池则依托超低成本和长时储能特性, 在电网侧储能项目中初步落地; 而锂空气电池虽理论性能最优, 但诸多瓶颈尚未突破实验室到中试的关键关口, 产业化进程亟待技术突破。

来源: 吉林大学, 中国国防报, 头豹研究院

Q3: 金属空气电池作为下一代高能储能技术，国家持续加码相关政策支持，系列关键政策有哪些？将如何影响行业未来发展节奏？

■ 中国金属空气电池行业政策呈现“国家级顶层设计引导、省级区域重点布局、多部门协同推进”的系统性特征

国家级层面，2015年《中国制造2025》将金属空气电池纳入下一代动力电池框架；2017年《促进汽车动力电池产业发展行动方案》推动工程化开发；2022年《“十四五”新型储能发展实施方案》聚焦于研发储备金属空气电池等前沿技术，明确其在长时储能领域的应用潜力；2025年新能源电池产业大会进一步加速技术转化，政策定位从战略储备转向产业化落地，聚焦技术攻关与场景拓展。与此同时，河北、辽宁、福建等省份结合本地产业基础，分别在新型储能、碳中和与中试平台建设部署中明确支持金属空气电池的研发与应用，共同构建“国家定方向、地方抓落实”的协同机制。这些政策极大地稳定了行业长期预期，将引导研发资源向高能量密度、长时储能等关键方向聚集，为技术从实验室走向工程化示范提供了明确的路径指引。

图表3：中国金属空气电池关键行业政策梳理，2015-2025年

政策类型	时间	发布部门	政策名称	内容
国家级	2015年5月	工信部装备工业司	《中国制造2025》规划系列解读之推动节能与新能源汽车发展	围绕纯电动汽车和插电式混合动力汽车，建立和健全富锂层氧化物正极材料/硅基合金体系锂离子电池、全固态锂离子电池、 金属空气电池 、锂硫电池等下一代锂离子电池和新体系动力电池的产业链
	2017年2月	工信部、发展改革委、科技部、财政部	《促进汽车动力电池产业发展行动方案》	加强新体系动力电池研究，积极推动锂硫电池、 金属空气电池 、固态电池等新体系电池的研究和工程化开发
	2022年1月	国家发展改革委、国家能源局	《“十四五”新型储能发展实施方案》	加大关键技术装备研发力度，集中攻关超导、超级电容等储能技术，研发储备液态金属电池、固态锂离子电池、 金属空气电池 等新一代高能量密度储能技术
	2025年10月	工信部装备工业发展中心	2025新能源电池产业发展大会	强化技术创新引领，系统布局新型材料体系、全固态电池、 金属空气电池 等新一代电池研发工作，加速新技术的落地转化、产业化进程
省市级	2022年4月	河北省发展和改革委员会	《河北省“十四五”新型储能发展规划》	推动多元化技术开发，积极研发储备液态金属电池、固态锂离子电池、 金属空气电池 等新一代高能量密度储能技术
	2023年6月	辽宁省科学技术厅等七部门	《辽宁省科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2023—2030年）》	超前部署碳中和前沿颠覆性技术，在新型储能领域，研究新材料超级电容器、 金属空气电池 、固态电池等新一代储能技术
	2025年1月	福建省科学技术厅等四部门	《福建省中试创新服务平台体系建设行动计划（2025-2028年）》	在中试创新服务平台重点产业领域中，将“ 锂空气电池储能 ”列入新型电力装备重点领域，明确支持中试服务平台建设

来源：工信部，中国政府网，同花顺财经，河北省发改委，辽宁省人民政府，福建省科技厅，头豹研究院

Q4：在政策红利的推动下，中国企业加速布局金属空气电池赛道。国内外主要企业在金属空气电池领域的产品布局有何差异？其商业化进程又呈现出怎样的梯队格局？

■ 国内外金属空气电池企业普遍围绕长时储能、备用电源与车载电源三大场景展开差异化布局

在产品布局上，国外企业如美国Form Energy、荷兰Ore Energy专注于铁空气电池，以色列Phinergy深耕铝空气电池，美国NantEnergy和加拿大Zinc8则主推锌空气电池，技术路线相对集中且面向电网侧长时储能、数据中心备用电源等大型场景。中国企业广泛覆盖锌、铝、铁乃至锂空气电池多种路线，应用领域更多元，覆盖消费电子、通信备电、应急电源及储能等场景。在商业化进展上，国外领先企业已实现试点项目并网运行或获得大型客户认可，如Form Energy的铁空气电池系统已并网，Phinergy基于铝空气技术的清洁备用电源解决方案被谷歌、微软选定；国内企业如鹏辉能源的锌空气电池已出货消费电子领域，雄韬股份已开展百兆瓦级储能电站建设，科力远、智慧农业等已在特定领域实现样品交付，但多数仍处于中试、验证或专利布局阶段，规模化量产程度整体落后于国际先进企业。

图表4：国内外主要企业在金属空气电池领域的产品布局及商业化进展梳理

企业	国别	产品布局	商业化进展
Form Energy	美国	铁空气电池	聚焦电网级长时储能场景，2025年11月宣布首个100小时铁空气电池系统已正式开始并网运行
Phinergy	以色列	铝空气电池	聚焦商用车增程、数据中心备用电源、船舶零碳供电场景，2014年，Phinergy与Alcoa联合开发的铝空气电池已于电动车上进行测试，续航里程可增至1600公里；2025年11月Phinergy宣布其基于铝空气技术的清洁备用电源解决方案已被谷歌和微软牵头的数据中心净零创新联盟选定为数据中心替代柴油发电机的主要方案
NantEnergy	美国	锌空气电池	聚焦离网微电网、通信基站备用电源、分布式储能场景，2018年NantEnergy率先推动锌空气蓄电池的商业化应用，将蓄电成本降至100美元/千瓦时以下
Zinc8	加拿大	锌空气电池	聚焦电网侧长时储能、商业建筑备用电源、微电网场景，2023年Zinc8获美国纽约州发展局900美元税收减免，用于生产长时储能系统
Ore Energy	荷兰	铁空气电池	聚焦电网级长时储能、可再生能源配套与化石燃料电厂替代等场景，2025年7月在荷兰完成全球首个铁空气电池并网试点，容量<1 MWh，用于功能验证
鹏辉能源	中国	锌空气电池、铝空气电池	聚焦消费电子、通信备电等场景，2015年增资入股日本锌空气电池制造商耐可赛，锌空气电池应用于助听器消费电子；2025年获“空气电池”等多项发明专利
雄韬股份	中国	锌空气电池、铝空气电池	聚焦通信备电、应急电源、海洋装备等场景，已建成10 MWh级中试线，用于通信备电及叉车场景；2025年10月于青岛开工建设100MW锌空气电池储能电站，预计2026年上半年投用
云铝股份	中国	铝空气电池	聚焦通信备电、储能、应急电源等场景，其参股的创能斐源已建成20MW铝空气电池生产线
宁德时代	中国	锂空气电池	聚焦高端新能源汽车、航空等远期高能量密度场景，目前处于实验室研发与中试线建设阶段，尚未实现规模化量产
科力远	中国	铁空气电池、锌空气电池	聚焦电网长时储能、备用与车载电源等场景，2025年在锌空气电池备用电源领域完成样品供应，并与车企合作开发增程式电动车电源；铁空气电池已向储能客户交付样包，处于客户验证阶段
智慧农业	中国	铝空气电池	聚焦户外应急电源、无人农机与离网监测等场景，当前处于专利布局与样品测试阶段，已对外提供小批便携式铝空气电源样机，但尚未实现规模化量产

来源：各企业官网，头豹研究院

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本文所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。头豹不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

头豹业务合作

数据库/会员账号

可阅读全部原创报告和
百万数据，提供数据库
API接口服务

定制报告

行企研究多模态搜索引
擎及数据库，募投可研、
尽调、IRPR等研究咨询

定制白皮书

对产业及细分行业进行
现状梳理和趋势洞察，
输出全局观深度研究报
告

招股书引用

研究覆盖国民经济19+
核心产业，内容可授权
引用至上市文件、年报

市场地位确认

对客户竞争优势进行评
估和调研确认，助力企
业品牌影响力传播

行研训练营

依托完善行业研究体系，
帮助学生掌握行业研究
能力，丰富简历履历

报告作者



陈夏琳
首席分析师
sharlin.chen@leadleo.com



许哲玮
行业分析师
jarvis.xu@leadleo.com

业务咨询

- 客服电话：400-072-5588
- 官方网站：www.leadleo.com



商务咨询与深度合作

深圳办公室

广东省深圳市南山区粤海街
道华润置地大厦E座4105室

邮编：518057

上海办公室

上海市静安区南京西1717号
会德丰国际广场 2701室

邮编：200040

南京办公室

江苏省南京市栖霞区经济
开发区兴智科技园B栋401

邮编：210046