

— 2024 —

I N D U S T R Y R E S E A R C H R E P O R T

储能行业市场全景分析及发展趋势展望报告

编制： 智研咨询

目 录

01 | 新型储能行业概述及行业发展现状

02 | 机械储能——压缩空气储能、飞轮储能

03 | 热储能——熔盐储热

04 | 化学储能——电解水制氢

05 | 电磁储能——超导储能

06 | 电化学储能——铅酸电池、铅炭电池、锂离子电池、钠硫电池、液流电池

PART 01

储能及新型储能行业概述

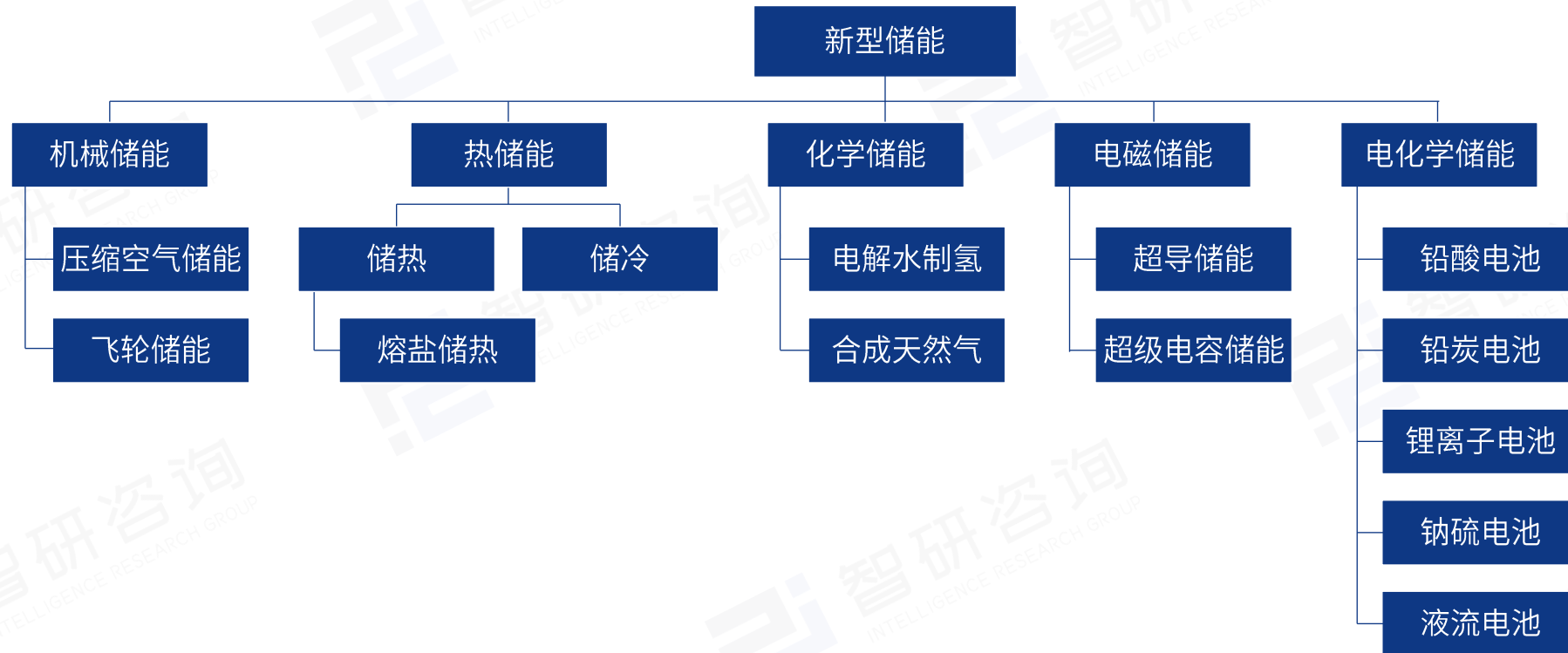
最全面的产业分析 • 可预见的行业趋势

◆ 新型储能是指抽水蓄能以外的储能技术

储能，是通过特定的装置或物理介质将不同形式的能量通过不同方式储存起来，以便以后再需要时利用的技术。

新型储能是指抽水蓄能以外的储能技术。储能形式根据技术路径不同主要分为热储能、电储能和氢储能三大类，其中电储能又可按能量储存形式分为物理储能、电磁储能和电化学储能。物理储能除了抽水蓄能外，还包括压缩空气储能、飞轮储能、重力储能等;电磁储能包括超导储能、超级电容器储能等;电化学储能包括锂离子电池、钠电池、铅蓄电池、液流电池、钠硫电池、燃料电池等储能形式;热储能主要包括熔融盐储能、热(冷)储能等。

新型储能行业分类



1.2主要储能技术比较

◆ 每种储能技术均具有一定的独特性

储能技术呈现多元化发展格局，各有不同的应用场景。每种储能技术均具有一定的独特性，在实际应用中，需要用户综合考虑各种储能技术的特点以及优缺点，选择最适宜的技术方案。比如，飞轮储能、超级电容、超导储能可以解决秒级或分钟级以下的调频需求；抽水蓄能、压缩空气储能、燃料电池和电化学储能等则更适用于进行小时级调峰；氢储能适合执行季节性调峰。不同储能技术的特点如下表所示：

主要储能技术比较

类型	容量：MW	转换效率	启动时间	放电时间	优点	缺点
抽水蓄能	100-4500	50-85%	5-10分钟	几十小时	技术成熟，规模大，成本低	效率低，地理条件苛刻，存在生态问题
压缩空气储能	10-350	40-50%	5-10分钟	1-20小时	占地小，单位投资较小，运营成本低	效率低，存在地质条件限制，回报周期长
飞轮储能	0.005-22	80-90%	1秒	几秒-20分钟	响应速度快，转换效率高，寿命长	额定功率较小，放电时间短，无法小型化
锂电池	0.001-100	70-90%	10-20秒	1-20小时	能量密度高，自放电小	成本高，循环寿命短
铅蓄电池	0.001-50	60-70%	10-20秒	1-20小时	成本低，可靠性好	寿命短，污染大
液流电池	0.1-200	65-80%	<1秒	1-20小时	安全性好，长循环，寿命长	初期投资成本高
超级电容器	0.001-5	>90%	1-10秒	几秒-几分钟	响应速度快，转换效率高，循环寿命长，功率密度高	投资成本高，能量密度低
超导储能	0.1-0.5	>90%	<1秒	几秒-几分钟	响应速度快，转换效率高	技术未成熟，短期内难以商业化
重力储能	几十-100	80-90%	1-10秒	6-15小时	建设周期短，转换效率高，使用寿命长，度电成本低	能量密度低，建设规模过大，对塔吊精度要求高
熔融盐储热	5-1000	50-75%	15分钟	4-16小时	储能密度高，稳定性好，安全性高，使用寿命长，储热成本低	投资成本高，能量转换效率低

1.3 储能技术应用场景及产业化发展阶段

◆ 储能技术特性各异，应用场景分化

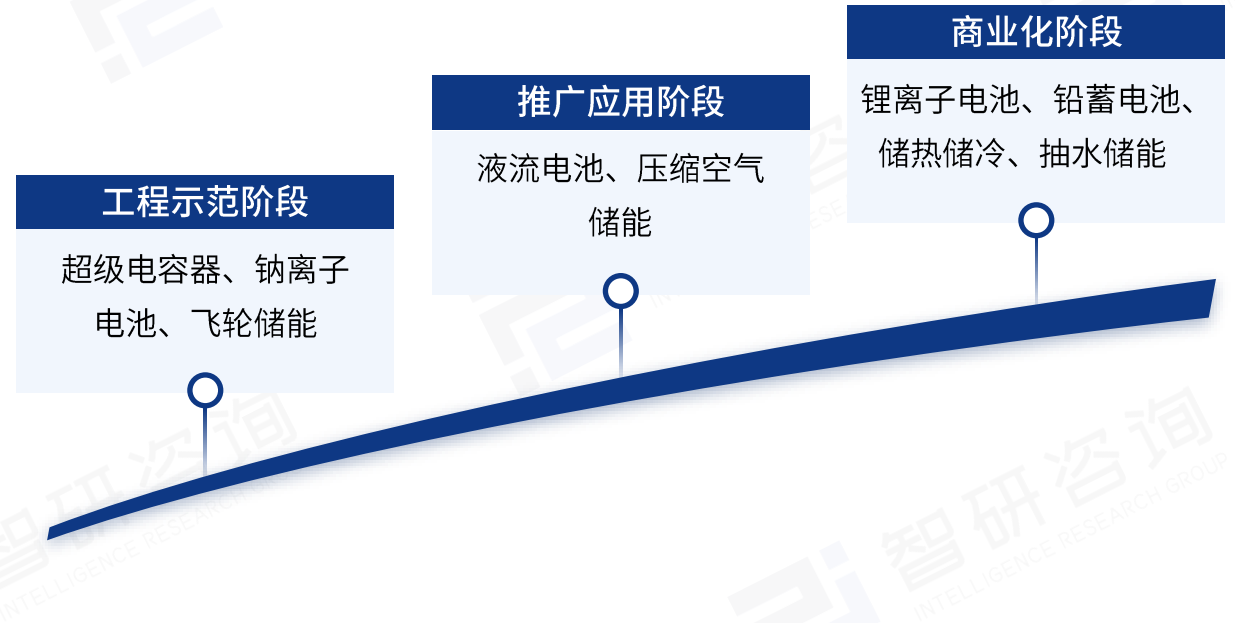
按照时长要求的不同，储能的应用场景可分为容量型(≥ 4 小时)、能量型(约1~2小时)、功率型(≤ 30 分钟)和备用型(≥ 15 分钟)四类，对应的应用场景如下表所示。

储能技术应用场景

类型	储能时长	实际应用场景	运行特点	技术特征要求	储能类别
容量型	≥ 4 小时	削峰填谷，负荷调节，离网储能等	大规模能量吞吐	安全性高、成本低、大规模(100MW)、深充深放(循环寿命5000次以上)、资源环境友好	抽水储能、压缩空气储能、钠硫电池、液流电池、铅炭电池
能量型	约1~2小时	复合功能，调峰调频和紧急备用等多重功能	充放电转换频；可观的容量	安全性高；较快的响应速度；一定的规模(MW)；便于集成的设备形态	锂离子电池
功率型	≤ 30 分钟	辅助一次调频；提供系统阻尼；提高电能质量	动作周期随机；秒级响应速度；大功率充放电	高功率；高响应式速度；高存储；循环寿命紧凑	超级电容器、飞轮储能、
备用型	≥ 15 分钟	作为不间断电源提供紧急电力	快速启动	高响应速度	飞轮储能、液流电池、锂电池

从各类储能技术的研发推广进程看，目前我国储能技术基本上与国际先进水平并跑，压缩空气储能、储热储冷、铅蓄电池、锂离子电池、液流电池和钠离子电池技术已达到或接近世界先进水平；抽水蓄能、飞轮储能、超级电容和储能新技术与世界先进水平还有一定的差距。各储能技术发展阶段如下图所示：

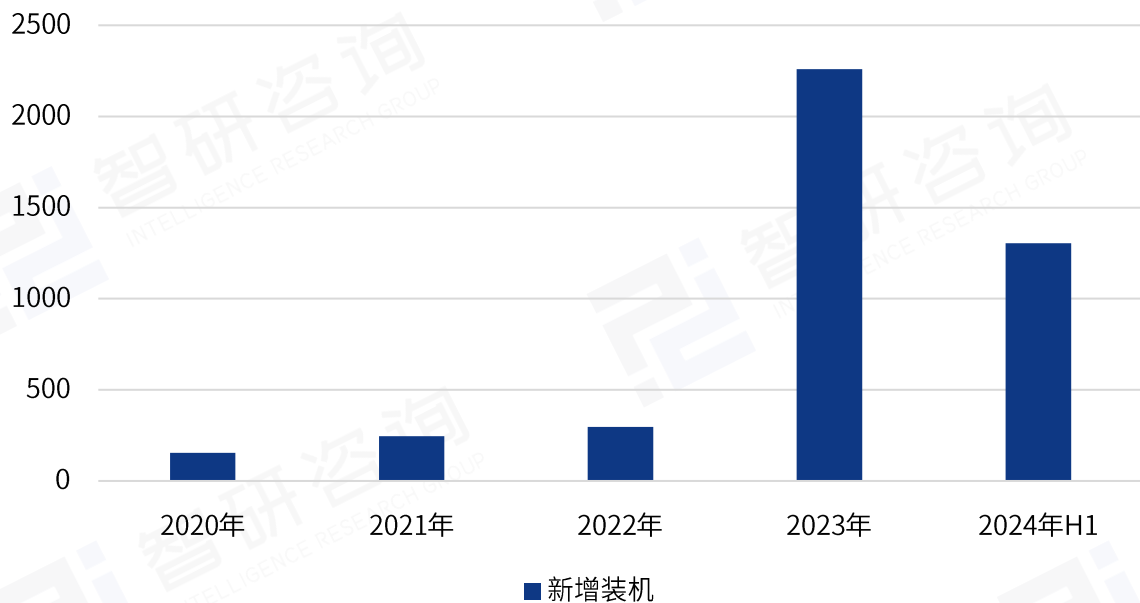
储能技术产业化发展阶段



◆ 储能技术特性各异，应用场景分化

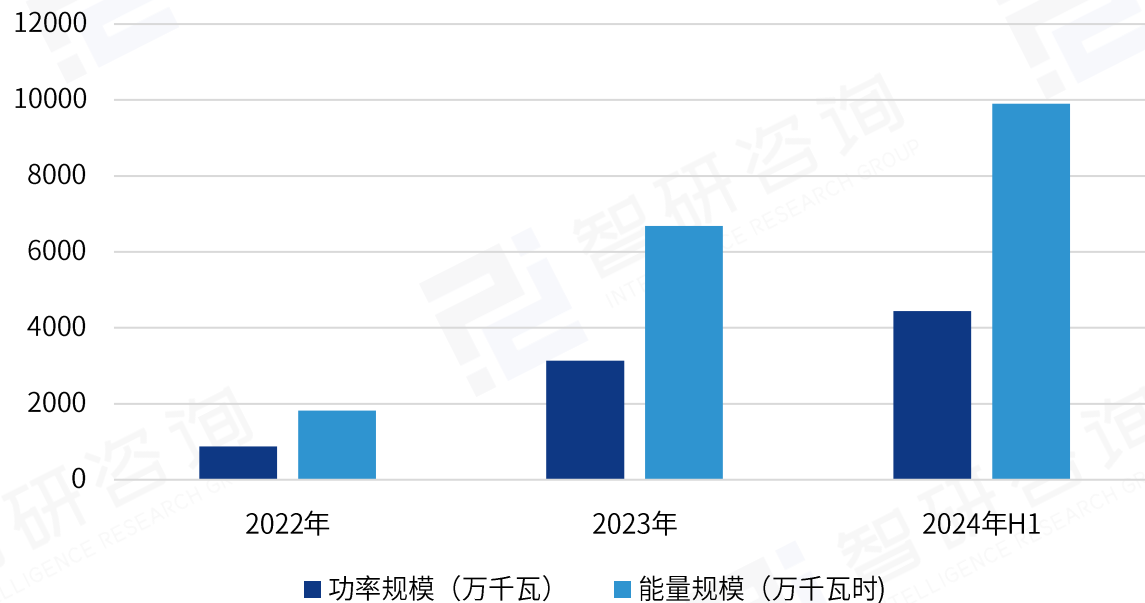
2023年中国新型储能新增装机规模达到了约2260万千瓦/4870万千瓦时，这一数字是“十三五”末装机规模的近10倍，彰显了新型储能技术的强劲发展势头。进入2024年，这一趋势继续延续，上半年新型储能新增装机已达到1305万千瓦/3219万千瓦时，进一步巩固了其在能源转型中的关键地位。

2020-2024年H1全国新型储能新增装机规模（单位：万千瓦）



国家能源局数据显示：截至2024年上半年，全国已建成投运新型储能项目累计装机规模达4444万千瓦/9906万千瓦时，较2023年底增长超过40%，新型储能装机规模保持高速增长。

2022-2024年H1新型储能项目累计装机规模（单位：万千瓦，万千瓦时）



PART 02

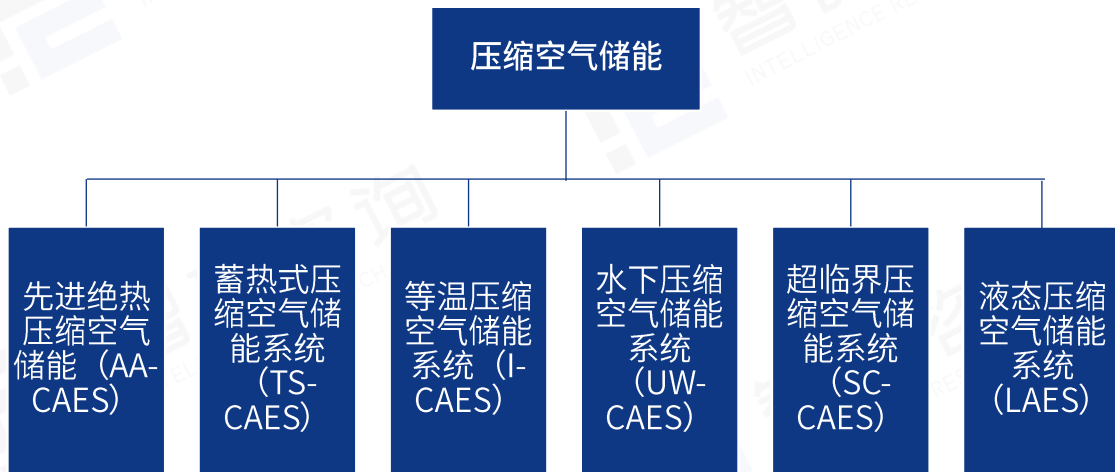
机械储能——压缩空气储能、飞轮储能

最全面的产业分析 • 可预见的行业趋势

◆ 行业概述

压缩空气储能是指在电网负荷低谷期将电能用于压缩空气，在电网负荷高峰期释放压缩空气推动汽轮机发电的储能方式。压缩空气储能系统包含压缩、储气、蓄热/冷、回热/冷、膨胀发电等多个子系统，系统内的关键设备主要包括压缩机、换热器和膨胀机。压缩空气储能分为传统与新型两大技术路线，其中新型压缩空气储能包括绝热式压缩空气、蓄热式压缩空气、等温式压缩空气、液态空气储能、超临界压缩空气储能和先进压缩空气储能等。

压缩空气储能分类



压缩空气储能技术特点及技术难点

容量大、寿命长、单位成本低、经济性好等

技术特点

技术挑战

- 要大力开展大规模储能系统的技术攻关，实现降本增效，系统效率提升至70%-75%以上
- 要加快定型产品设计和标准化生产，促进规模化产业化
- 要加强示范应用推广，形成可复制可持续发展的商业模式

产业链图谱

压缩空气储能产业链上游包括装备制造、储气库，其中核心装备包括压缩机、换热器、膨胀机，储气库包括高压气罐、低温储罐、废旧矿洞、新建洞穴、盐穴等多种形式。中游企业主要负责储能系统的集成，即将上游的装备制造与储气库建设相结合，形成完整的储能系统。下游为应用推广与市场服务，包括储能系统安装，主要为新能源及传统电站、电网公司、工商业企业等终端用户提供EPC（工程建设总承包）业务。

截至2023年底，我国已投运的压缩空气储能项目总数达到7个，累计装机容量约182.5兆瓦，压缩空气储能产业快速发展。2024年上半年我国已投运的压缩空气储能累计装机容量达到196.8MW左右。

在技术路线方面，我国压缩空气储能技术呈现出多元化发展的特点。2023年末，当前已并网的7个项目中，虽然以先进压缩空气储能技术为主流，占比高达98.9%，但超临界压缩空气储能技术和液态空气储能技术也初露锋芒，分别通过廊坊1.5MW项目和江苏同里0.5MW项目实现了装机应用，占比分别为0.8%和0.3%。

中国压缩空气储能产业链图谱



◆ 行业重点企业分析

压缩空气储能作为新兴储能技术的代表，正逐步成为能源领域的新焦点。随着技术的不断成熟和市场需求的快速增长，多家上市公司已深度参与该产业链，共同推动行业的繁荣与发展。从行业竞争格局来看，中国空气压缩机市场集中度较低，竞争格局相对分散。在压缩空气储能行业的广阔版图中，一批重点企业凭借其深厚的技术积累、强大的研发实力以及在核心装备开发、项目投资开发等方面的卓越表现脱颖而出。中储国能、中国能建、中国华能、陕鼓动力、杭氧股份、金通灵、东方电气、雪天盐业等企业，均在该领域展现出非凡的竞争力与影响力。

中国压缩空气储能重点企业分析

企业	技术/产品优势
中储国能	中储国能在压缩空气储能领域拥有深厚的技术积累和丰富的项目经验，是行业内的佼佼者。公司核心技术源自中国科学院工程热物理研究所，企业具备1-300MW先进压缩空气储能系统研发、设计，核心装备制造、工程实施，以及电站投资和运营全套能力整体技术及应用水平，处于国际领先地位。目前，中储国能建设的山东肥城建设首座300MW先进压缩空气储能示范电站已并网发电。
中国能建	是目前唯一一家在压缩空气储能领域进行技术研发、核心装备开发、项目投资开发等方面进行全产业链布局的央企。中国能建依托其强大的集团实力，自主研发压缩空气储能技术，于2022年初成立中能建数字科技集团有限公司，专注于300兆瓦级压缩空气储能技术攻关。
东方电气	东方电气作为国内重要的电力设备制造商之一，也在积极布局压缩空气储能市场。公司依托自身在电力设备领域的强大实力和技术优势，为压缩空气储能项目提供全方位的解决方案和服务。
金通灵	公司拥有空气压缩机、膨胀机等相关高端设备的技术、装备制造及示范工程项目的优势，与中国科学院工程热物理研究所合作研发，承接了空气膨胀机产品的结构设计和工艺以及生产制造（功率等级10MW），已在中科院相关的贵州毕节，山东肥城两个试验基地完成了产品中试。
陕鼓动力	凭借设备技术优势，陕鼓已取得全球首台套300MW级压缩空气储能电站示范工程项目，助力项目实现非补燃压缩空气储能领域单机功率世界领先、储能规模世界领先、转换效率世界领先。
杭氧股份	公司是国内空分装置龙头，具备空气压缩机、膨胀机自产能力，已进行压缩空气储能相关技术研究。

◆ 市场风险及趋势

风险：当前，压缩空气储能行业正处于产业化的初期阶段，尽管其作为一种清洁、高效的储能技术具有广阔的发展前景，但仍面临着多方面的挑战。其中，由于压缩空气储能技术尚未完全成熟，其在实际应用过程中可能面临技术不稳定的问题。这包括但不限于设备故障频发、系统运行不稳定、能量转换效率波动等，这些都可能影响储能系统的可靠性和安全性。此外，压缩空气储能系统的建设和运营成本较高，包括储气设施、压缩和释放系统、热管理系统等多个部分。高昂的投资成本限制了该技术的广泛应用和商业化进程。

趋势：随着压缩空气储能技术的日益成熟与创新，以及国家层面对于储能领域支持政策的密集出台，压缩空气储能技术发展空气巨大。

中国压缩空气储能行业发展趋势

01

随着研发投入的加大和产业链上下游的紧密协作，压缩空气储能技术将在提高能量转换效率、延长设备寿命、降低维护成本等方面取得更多突破，进一步推动其成本接近甚至超越抽水蓄能的成本水平。

02

随着市场规模的扩大，压缩空气储能产业链将更加注重上下游之间的协同与整合，形成从材料供应、设备制造、系统集成到运维服务的完整产业生态，促进资源高效配置和价值链优化。

03

压缩空气储能技术将不再局限于特定的应用领域，而是逐步向电网调峰调频、分布式能源系统、工业储能等多个领域拓展，满足不同场景下的储能需求，实现市场多元化发展。

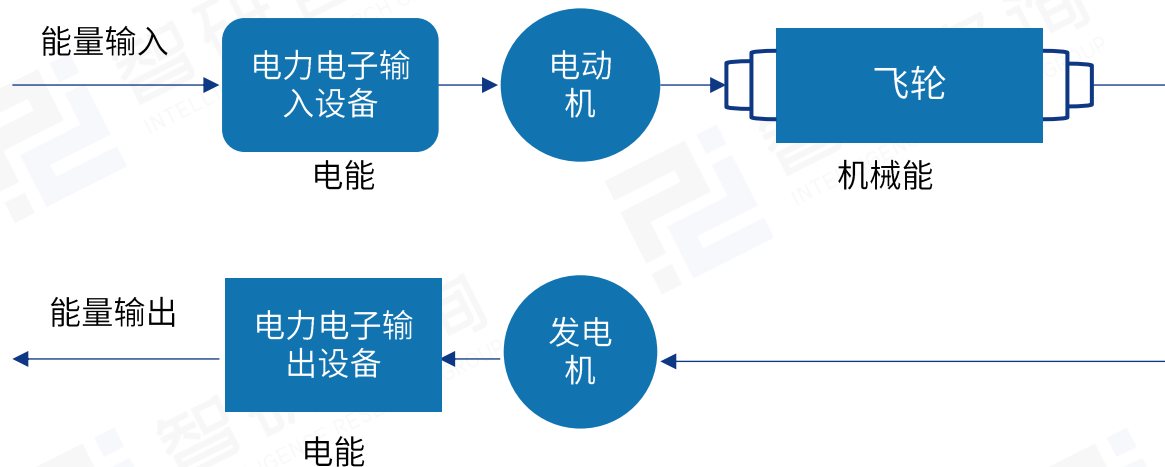
◆ 行业概述

飞轮储能是指利用电动机带动飞轮高速旋转，将电能转化成动能储存起来，在需要的时候再用飞轮带动发电机发电的储能方式。飞轮储能系统主要包括转子系统、轴承系统和转换能量系统三个部分构成。另外还有一些支持系统，如真空、深冷、外壳和控制系统。

飞轮储能的技术特点是高功率密度、长寿命。飞轮储能系统是一种机电能量转换的储能装置，突破了化学电池的局限，用物理方法实现储能。

飞轮储能因其功率密度高、效率高、寿命长和无污染的优势，目前广泛应用于大功率、响应快、高频次的场景，典型市场包括轨道交通、电网调频、UPS不间断电源等。

飞轮储能的工作原理



飞轮储能应用场景

轨道交通节能装备

飞轮储能功率密度高、效率高的优点与轨道交通系统完美契合，其节能效果远超其他节能装备。

电网调峰调频

飞轮储能功率大、响应速度快、寿命长，适用于电网调峰调频。

UPS不间断电源

UPS不间断电源在电力系统中，存在大量对电能质量要求高的用户，例如半导体制造业、银行的计算机系统、通信系统、医院的精密医疗设备等。当外部电网中断或供电质量异常时，为确保这些用户连续可靠供电，可配备飞轮储能UPS不间断电源。

◆ 行业概述

现代飞轮储能技术自20世纪中期开始，已有超过50年的研发和应用历史，美国在20世纪90年代中后期率先进入产业化发展阶段，向不间断供电过渡电源领域提供商业化产品。目前国际上主要的飞轮储能厂商有VYCON、ActivePower、Beacon、Piller等，我国清华大学、北京航空航天大学、哈尔滨工业大学、中国科学院等高校和科研机构也一直在进行飞轮储能技术研究。

数据显示，截至2023年底，全国已建成投运新型储能项目累计装机31.39GW/66.87GWh。其中，锂离子电池储能占比97.4%，飞轮储能占比仅0.2%左右。2024年上半年，飞轮储能产业化备案项目11个，总投资超41亿元，产业化进程取得较大进展。

2023年以来我国飞轮储能重点项目（一）

时间	项目动态	项目概述
2023年6月	“飞轮储能+百万千瓦级中间二次再热火电机组联合调频”项目	国内首个“飞轮储能+百万千瓦级中间二次再热火电机组联合调频”项目在山东莱芜正式投运，项目采用10台单体600千瓦飞轮储能装置，高1.5米，直径50厘米的大型电陀螺高速旋转，最高可达15000转/分钟，标志着我国飞轮储能技术开发取得突破进展
2023年6月	鼎轮能源科技（山西）有限公司30MW飞轮储能项目破土动工	国内首个电网侧飞轮储能独立调频电站项目——鼎轮能源科技（山西）有限公司30MW飞轮储能项目破土动工，该站由120个飞轮储能单元组成12个飞轮储能阵列，项目接受电网调度指令，进行高频次充放电，提供电网有功平衡等电力辅助服务。
2023年12月	全球规模最大的飞轮+锂电池混合储能项目完成一期项目储能设备吊装	该项目采用50MW预制集装箱式高速磁悬浮飞轮储能装置+50MW磷酸铁锂电池，其中高速磁悬浮飞轮最高转速可达30000转/分钟。
2024年1月	中国葛洲坝电力首个飞轮储能项目中标落地	该项目场地位于山西省临汾市翼城县北侧约3千米岳庄村东南侧，计划建设一座独立混合调频储能电站，建设总规模为100兆瓦/50.43兆瓦时独立混合储能建设项目，包括飞轮储能装机容量50兆瓦/0.43兆瓦时，电化学储能容量50兆瓦/50兆瓦时，配套建设1座升压站。该项目为独立调频电站，拟采用先进的飞轮储能技术+磷酸铁锂电池组成。项目建成后，利用其发电功率调节灵活、调节速度快的特性，能够有效平抑风电、光伏等新能源发电波动特性，缓解电网调峰压力，提高供电质量和电网运行的安全性。
2024年2月	国能灵武电厂磁悬浮飞轮储能性能试验检测项目完成	国能宁夏灵武发电有限公司“22兆瓦磁悬浮飞轮储能系统”耦合热电联产示范工程是我国首个全容量“飞轮储能+火电联合调频”示范项目，也是全球首台500千瓦/125千瓦时级别的工程化应用飞轮。项目设计安装36台飞轮，单台飞轮额定功率为500千瓦，最大可达630千瓦。

◆ 行业概述

2023年以来我国飞轮储能重点项目动态（二）

时间	项目动态	项目概述
2024年5月	山西文水独立混合储能建设项目开工仪式举行	文水县储能电站项目站区用地红线范围占地约3.75hm ² 。站区分为4大功能区，分别为办公生活服务设施区，配电升压站区、磷酸铁锂储能区、飞轮储能区。本项目为独立调频电站，采用飞轮储能技术+磷酸铁锂电池组成，容量为200MW，项目建成后有望成为全国首个飞轮+锂电池混合储能独立电站，既能满足调频需求，同时又能满足调峰需求，为电网安全稳定运行贡献力量。预计建成后可实现约每年24000万元的收入、3600万元的纳税额。
2024年6月	辽宁省调兵山首个飞轮电化学混合储能项目签约	6月6日，东坤资产管理有限公司与调兵山市经济开发区管委会签约，拟投建200MW飞轮电化学混合储能项目。该项目拟投资19亿元，规划站址位于调兵山市，项目规模200MW/100MWh，是调兵山市首个采用飞轮+电化学混合的新型储能项目，拟在2024年10月前开工建设。项目建成后年营业收入可达2.6亿元，税收5000万元。
2024年8月	100兆瓦飞轮电化学混合储能项目落地辽宁昌图	项目是由东坤资产管理有限公司拟投资9.5亿元建设，规划占地80亩，项目规模100兆瓦，是昌图县首个采用飞轮加电化学混合的新型储能项目，预计在2024年10月前开工建设。项目建成后，将为昌图县带来年营业收入可达2.6亿元，税收5000万元，对优化产业结构、推进城市转型升级具有重大的现实意义。
2024年9月	中车首个飞轮储能建设项目开工	项目占地35.45亩，计划于2024年12月底完成整体工程建设及设备安装。2025年2月完成并网调试。将建设由飞轮储能和电化学储能协同调节的混合储能调频电站，其中包括磷酸铁锂储能系统50MW/50MWh和飞轮储能容量50MW/0.41MWh，同时配套建设1座110kV升压站及配套工程，用于电力系统一次调频辅助服务。
2024年9月	山西屯留经开区鼎轮能源30MW飞轮储能项目成功并网发电	鼎轮能源储能项目主要建设30MW飞轮储能调频电站及附属配套工程。该项目由12套飞轮储能调频单元构成，每套飞轮储能调频单元包含10台高速磁悬浮飞轮、飞轮辅助系统、飞轮驱动与控制系统及升压变流一体机预制舱。每5个飞轮储能调频单元通过电缆汇集接入储能电站35kV配电装置，项目共设两个汇集单元。汇集后通过一台40MVA的110kV/35kV变压器升压后送入对侧变电站。配套建设110kV升压站、电控楼、冷却塔等设施。
2024年9月	中车首个飞轮储能建设项目开工	项目占地35.45亩，计划于2024年12月底完成整体工程建设及设备安装。2025年2月完成并网调试。将建设由飞轮储能和电化学储能协同调节的混合储能调频电站，其中包括磷酸铁锂储能系统50MW/50MWh和飞轮储能容量50MW/0.41MWh，同时配套建设1座110kV升压站及配套工程，用于电力系统一次调频辅助服务。

PART 03

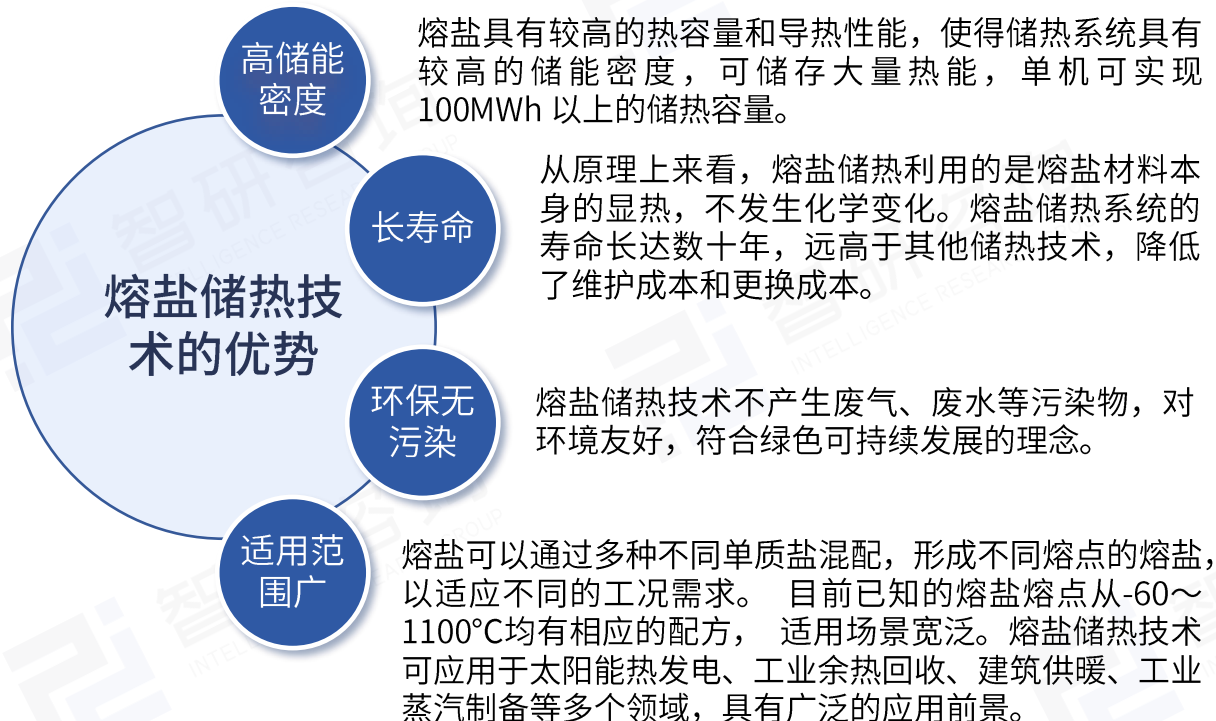
热储能——熔盐储热

最全面的产业分析 • 可预见的行业趋势

◆ 行业概述

熔盐是熔融盐的简称，指金属阳离子和非金属阴离子所形成的熔融态无机盐，故也可认作离子液体。熔盐在常温常压下为固态，达到一定温度后转变为液态，液态熔盐中阴阳离子之间的相互作用使其具有特殊的物理及化学性能，适合作为传热储热的媒介。熔盐作为储热介质吸收电能、辐射能等能量，储蓄在介质内，当环境温度低于介质温度时，储热介质可将热能释放出来。相比固体储热，熔盐储热具有稳定、寿命长、换热难度小等优势。综上，熔盐储热具有大规模、长时间、安全稳定以及不受选址限制的特点，是构建未来新型电力系统中极有前途的储能技术之一，在应对调峰辅助服务、系统供热和储备能源方面具有巨大潜力。

熔盐储热技术的优势



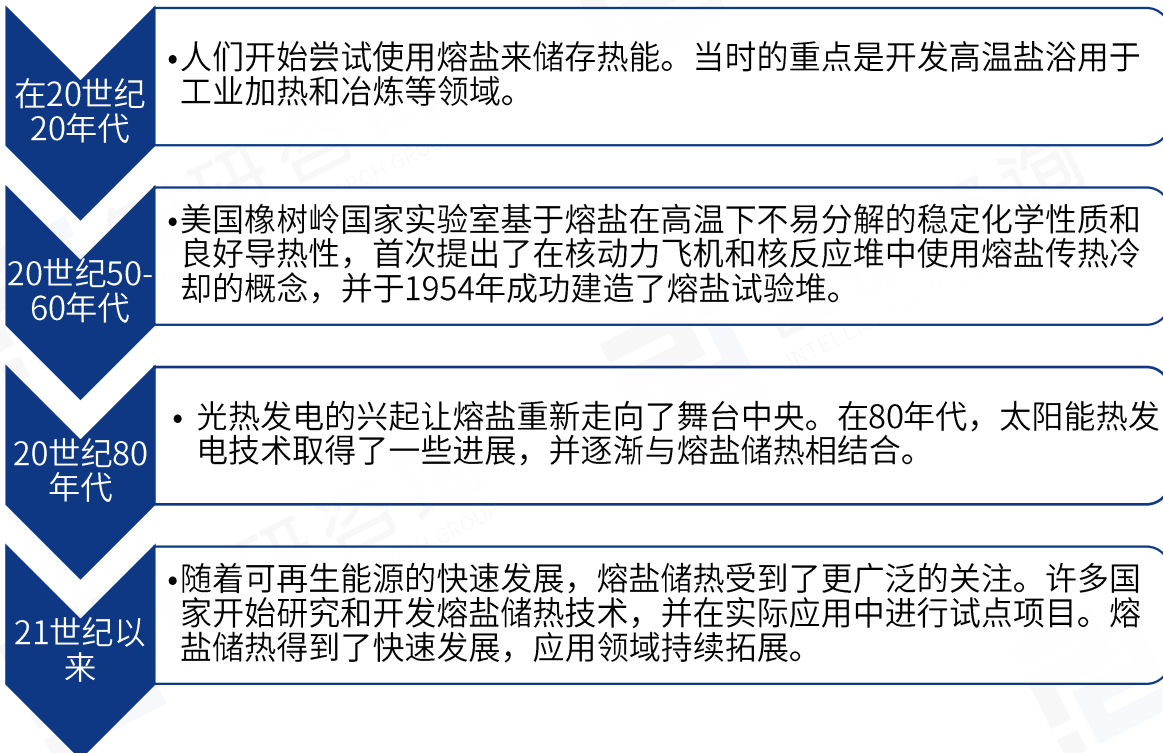
熔盐储热技术七大应用领域



行业发展历程及装机情况

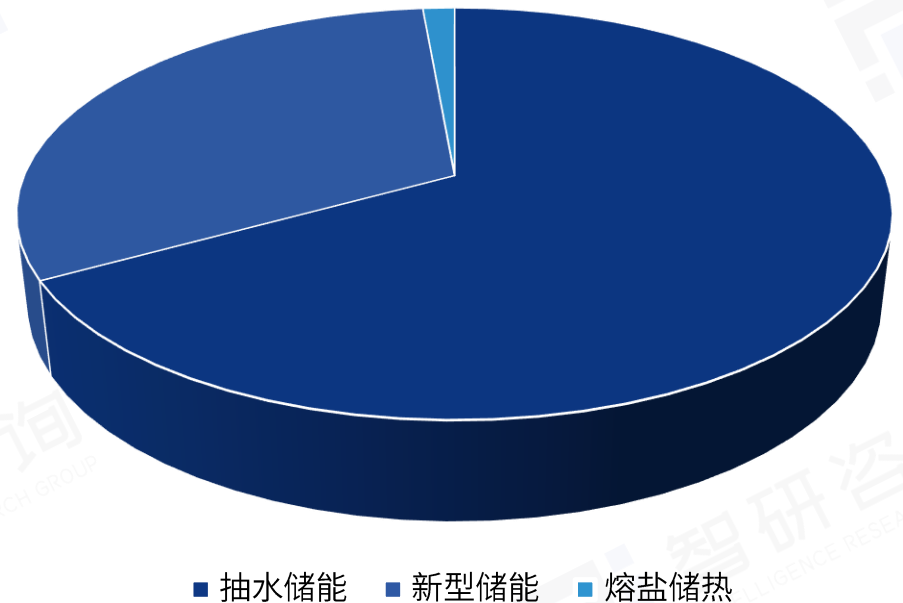
21世纪以来，随着可再生能源的快速发展，熔盐储能受到了更广泛的关注。许多国家开始研究和开发熔盐储热技术，并在实际应用中进行试点项目。例如，西班牙的Gema solar集热式太阳能电站于2011年投入运营，采用了熔盐储热系统。随着技术的不断进步和成本的下降，熔盐储热行业得到了快速发展。越来越多的国家和地区开始部署大规模的熔盐储热相关项目，并在可再生能源领域发挥重要作用。此外，新的研究和创新也在推动熔盐储热技术的进一步改进和应用拓展。

熔盐储热技术发展历程



熔盐储热在全球储能产业中具有一定的地位，是全球第三大储能模式。根据CNESA发布的数据：抽水蓄能是最主要的电力储能形势，2023年全球抽水蓄能累计装机规模占比达67.0%；新型储能累计装机规模占比达31.6%，熔盐储热累计装机规模占比仅1.4%。随着技术的发展和市场的推动，熔盐储热的地位有望进一步提升。

2023年全球电力储能市场总装机容量结构



◆ 已建成及在建项目情况

熔盐储能在光热发电应用最为成熟，其渗透率有待提升。截至2023年底，我国兆瓦级光热发电机组累计装机588MW，在建和拟建项目43个，总装机480万千瓦，均配8—16小时熔盐储能。但熔盐储能新增装机占国内储能总量仅1%，渗透率需提升。

已投运光热型熔盐储能项目

项目名称	熔盐储能系统 (h)	规模	投运时间
中广核令哈50MW槽式熔盐光热项目	9	50MW	2018年
首航高科敦煌100MW塔式项目	11	100MW	2018年
青海中控德令哈50MW塔式项目（二期）	7	50MW	2018年
中电建青海共和50MW塔式项目	6	50MW	2019年
兰州大成敦煌50MW熔盐线性菲涅尔式光热发电示范项目	15	50MW	2019年
鲁能格尔木多能互补50MW塔式项目	12	50MW	2019年
中能建哈密50MW塔式项目	13	50MW	2021年
乌拉特中旗100MW槽式项目	10	100MW	2021年
玉门“光热储能+光伏+风电”示范项目中的玉门10万千瓦光热储能项目	-	10MW	2024年

◆ 已建成及在建项目情况

据不完全统计，目前国内在建/推进中的光热发电项目共计35个，这些项目集中分布在西部四省和东北一省，具体为青海（7个）、甘肃（6个）、吉林（2个）、新疆（14个）、西藏（6个）。

国内在建/推进中的光热发电项目

地区	项目名称
青海	青海海南、海西基地青豫直流外送项目（1标段）、青海海南、海西基地青豫直流外送项目（2标段）、青海海南、海西基地青豫直流外送项目（3标段）、三峡能源海西基地格尔木光伏光热项目、海西州德令哈2000MW光储热一体化暨海西州调峰中心基地项目/一期：中广核德令哈200MW塔式光热发电项目、海南州共和县光热多能互补和源网荷储一体化项目、华能青海公司格尔木50万千瓦超临界二氧化碳光热融合示范项目
甘肃	敦煌70万千瓦“光热储能+光伏”试点项目、阿克塞汇东新能源有限公司75万千瓦光热+示范项目、玉门新奥70万千瓦光热储能+光伏+风电示范项目、三峡恒基能脉瓜州70万千瓦光热储能+项目、金塔中光太阳能“10万千瓦光热+60万千瓦光伏”项目、甘肃光热50MW高温熔盐槽式光热电站规划新能源项目配套储能项目
吉林	吉西基地鲁固直流白城140万千瓦外送项目1-1（光热100MW）、吉西基地鲁固直流白城140万千瓦外送项目2-1光热100MW项目
新疆	鲁能阜康90万千瓦光伏+10万千瓦光热多能互补项目、中能建哈密光（热）储项目150MW光热电站、三峡新能源哈密100万千瓦“光热+光伏”一体化综合能源示范项目、哈密北90万千瓦光伏发电+10万千瓦光热发电项目、大唐石城子100万千瓦“光热+光伏”一体化清洁能源示范项目、吐鲁番市托克逊县乌斯通光热+光伏一体化项目、唐山海泰新能科技股份有限公司光热+光伏一体化项目、国家电投集团河南电力有限公司光热+光伏一体化项目、中国能源建设集团浙江火电建设有限公司光热+光伏一体化项目、国投若羌县10万千瓦光热储能配套90万千瓦光伏市场化并网发电项目、中电建若羌县10万千瓦光热（储能）+90万千瓦光伏示范项目、新华水力发电有限公司博州10万千瓦储热型光热配建90万千瓦新能源项目、精河新华新能源有限公司“光热储能新能源”一体化基地项目、兵地融合3GW光伏基地项目（一期建设100MW压缩二氧化碳熔盐储能型光热发电+900MW光伏发电一体化项目）
西藏	中广核阿里150MW“零碳”光储热电示范项目、西藏扎布耶源网荷储一体化项目光热电站、中能建拉萨当雄250MW光伏+100MW光热发电项目、西藏开投安多县土若125MW光伏+50MW光热一体化发电项目、西藏华电拉萨当雄100MW光热900MW光伏一体化多能互补示范项目、中广核新能源西藏当雄乌玛塘光热+光伏一体化项目

PART 04

化学储能——电解水制氢

最全面的产业分析 • 可预见的行业趋势

◆ 行业概述及技术路线对比

电解水制氢是一种利用电解的原理将水分解成氢气和氧气的过程。这是一种可持续的能源生产方式，因为水是一种丰富的资源，并且电解过程不会产生二氧化碳等有害物质。电解水制氢的原理很简单，就是利用电流通过电解质溶液（通常是水）中的两个电极，使水分子发生氧化还原反应，从而将水分解成氢气和氧气。在这个过程中，正极会吸引水中的氧离子，还原成氧气；而负极会吸引水中的氢离子，还原成氢气。在实际应用中，电解水制氢可以用于能源储存和转换。当有多余的电力时，可以使用电解水制氢将电能转化为氢气，存储起来。而当需要能源时，可以通过燃烧氢气或者与氧气反应来释放能量，从而实现能源转换。目前，根据电解质的不同，电解水制氢技术可分为碱性（AWE）电解水制氢、质子交换膜（PEM）电解水制氢、固体氧化物（SOEC）电解水制氢、固体阴离子交换膜（AEM）电解水制氢。

四种电解水制氢技术路线优劣对比

电解技术	碱性电解水（ALK）	质子交换膜电解水（PEM）	固体氧化物电解水（SOEC）	阴离子交换膜电解水（AEM）
电解质	碱性水溶液	质子交换膜电解	固态氧化物	氢氧根离子交换膜
电流密度	<0.8A/cm ²	1-4A/cm ²	0.2-0.4A/cm ²	1-2A/cm ²
电耗	4.5-5.5KWh/Nm ³	4.0-5.0KWh/Nm ³	/	/
氢气纯度	≥99.8%	≥99.99%	/	≥99.99%
工作温度	70-90°C	50-80°C	700-850°C	40-60°C
工作压力	<30bar	<70bar	1bar	<35bar
电解效率	60%~75%	70%~90%	85%~100%	60%~75%
国内单机规模	≤1000Nm ³ /h	≤200Nm ³ /h	/	/
优点	技术成熟、成本低	安全无污染，灵活性高，能适应波动电源	安全无污染，效率高	使用非铂金属催化剂，能适应波动电源，安全无污染
缺点	存在腐蚀污染问题，维护成本高，相应时间长	质子交换膜等核心技术有待突破，成本高	工业温度过高，实验阶段，技术不够成熟	交换膜技术有待突破，生产规模有待提高
成熟度	商业化成熟	初步商业化	研发	研发

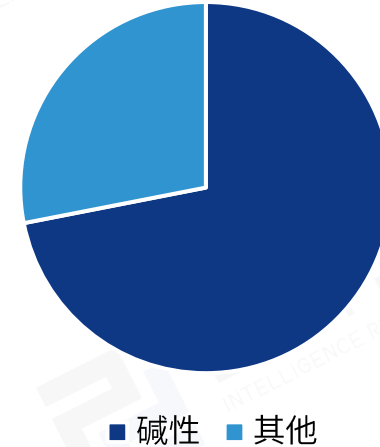
建成项目情况及格局

目前，我国制氢原料中，煤炭使用最为广泛，占比达到64%，其次是工业副产品占比达21%，天然气占比达14%，电解水使用最少，占比仅为1%。不过，电解水制氢项目增加较快。2023年国内将近20个电解水制氢示范项目建成及投产，其中可再生能源制氢项目（“绿氢”项目）项目多达14个，制氢装机规模合计达到387MW，同比2022年实现翻番增长。同时，公开规划在2024年建成的绿氢项目超过60个，其中已开工绿氢项目制氢装机规模高达2.8GW，电解水制氢设备市场迎来爆发期。

2023年中国部分建成绿氢项目简介

序号	项目名称	制氢规模 (MW)	技术路线	项目状态
1	中国石化新疆库车绿氢示范项目	260	碱性	投运
2	准格尔旗纳日松光伏制氢产业示范项目	75	碱性	投运
3	四川成都华能彭州水电解制氢科技创新示范项目	13	碱性	投运
4	长岭县龙凤湖200MW风电制氢示范项目	7.5	碱性	建成
5	白城分布式发电制氢加氢一体化示范项目	6	PEM	投运
6	吐哈油田120MW源网荷储一体化项目	6	碱性	投运
7	深圳能源库尔勒绿氢制储加用一体化示范项目	5	碱性	投运
8	中能绿电张掖氢能综合应用示范项目（一期）	5	碱性	建成
9	华电青海德令哈PEM电解水制氢示范工程项目	3	PEM	投运
10	胜利油田石化总厂光伏发电电解水制氢示范工程项目	2.5	碱性	投运

2023年国内建成绿氢项目-分技术路线



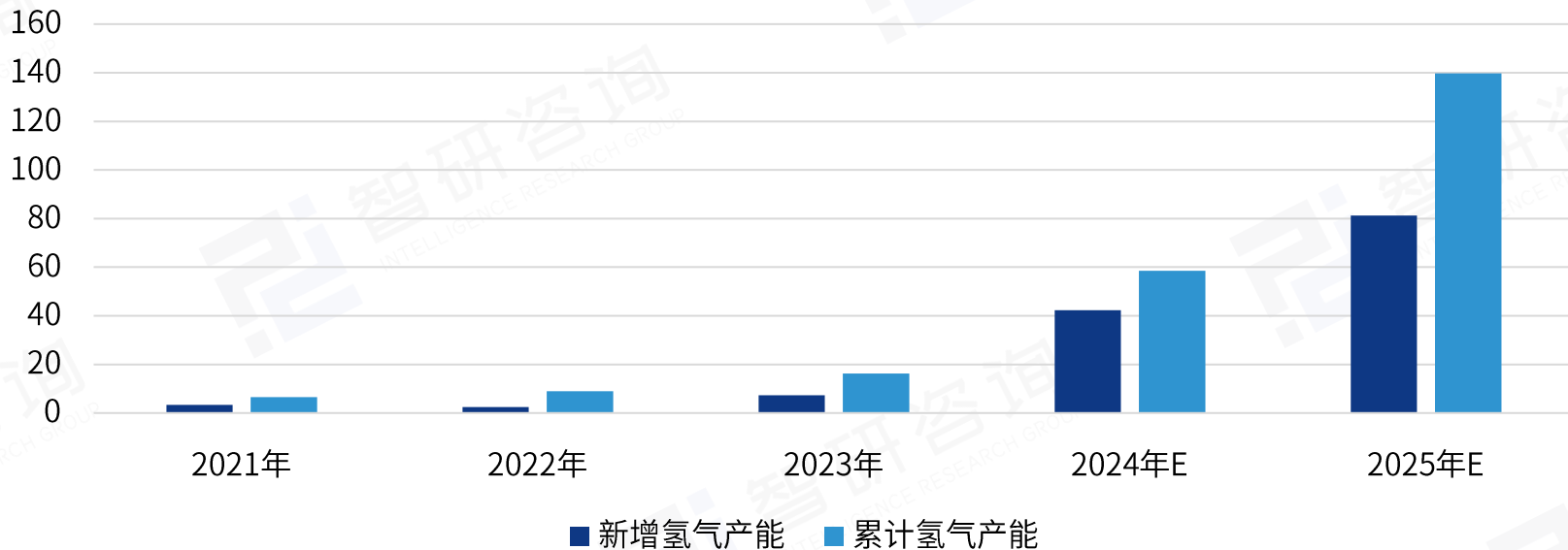
从技术路线看，碱性制氢仍是绝对主流，在项目数量上占比75%，在制氢规模上占比99%。未来随着PEM电解槽大幅度降本、单槽产氢量提升，PEM制氢在绿氢项目中的应用比例将逐渐提升。

◆ 电解水制氢市场前景

氢不仅是能源，也是能源的载体和基础原料，可广泛运用于化工，工业，交运，建筑和发电等领域。这些需求的增长为绿电制氢提供了广阔的市场空间。据统计，2022年全球绿氢需求量约为27万吨，未来，随着碳排放考核进一步趋严及电价下降，绿氢有望与天然气制氢实现平价，绿氢需求量将实现大幅增长，预计2025年绿氢需求量超150万吨，2030年绿氢需求量将超3000万吨。2022-2030年复合年均增长率达81.0%。

2024年，随着各国绿氢生产补贴逐渐落地，以及航运交通等领域减碳政策的收紧，预计全球电解水制氢项目建设开始进入商业化开发阶段，项目数量更多，单项目规模更大，全球电解水制氢产能增长进一步加速，并创造更多制氢设备市场需求。

2021-2025年全球电解水制氢新增氢气产能及累计氢气产能（单位：万吨/年）



PART 05

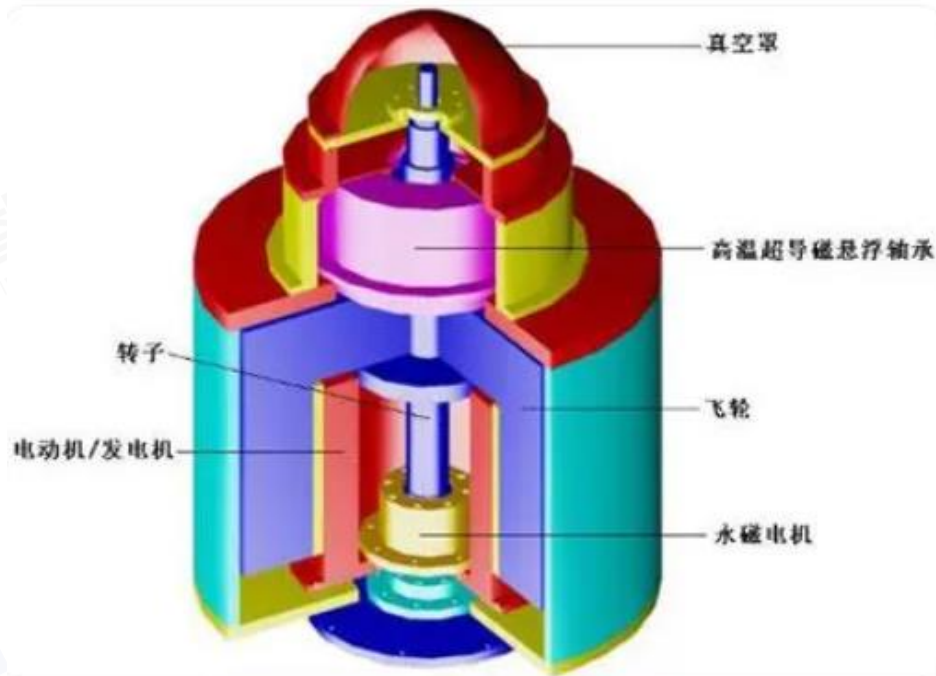
电磁储能——超导储能

最全面的产业分析 • 可预见的行业趋势

◆ 行业概述

超导储能是一种无需经过能量转换而直接储存电能的方式，它将电流导入电感线圈，由于线圈由超导体制成，理论上电流可以无损失地不断循环，直到导出。目前，超导线圈采用的材料主要有铌钛（NbTi）和铌三锡（Nb₃Sn）超导材料、铋系和钇钡铜氧（YBCO）高温超导材料等，这些材料的共同特点是需要运行在液氦或液氮的低温条件下才能保持超导特性。因此，目前一个典型的超导磁储能装置包括超导磁体单元、低温恒温以及电源转换系统等。

超导储能结构示意图



超导储能技术优势

技术优势

01

其能量存储密度极高，可以在相对较小的空间内储存大量的能量。

02

超导储能的响应速度极快，能够在毫秒级的时间内完成能量的释放和吸收，这对于应对电网中的瞬时功率波动、提高电力系统的稳定性和可靠性至关重要。

03

超导储能的效率也非常高，能量的充放电过程中损耗极小，有助于提高能源的利用效率。

5.1 超导储能

◆ 应用领域及市场前景

超导储能技术在电力系统中的应用前景十分广阔。此外，超导储能还在分布式能源、微电网和新能源领域等具有潜在应用场景。1970年代，超导技术开始在电力系统中发挥作用，其主要应用形式是超导电缆，这可以被视为现今超导磁储能技术的雏形。随着科技的进步，1980年代，日本科学家有了突破性的发现，他们研发出了高温超导材料，这一重大发现为超导磁储能技术的进一步发展注入了强大的动力。尽管发展至今，超导储能仍处在研究阶段，全球范围内落地项目较少，但其优越的技术性能仍吸引了全球各国投资者的目光，未来发展前景广阔，预计2035年全球超导储能市场规模将达到100亿美元，在新型储能结构中占比稳健提升。

超导储能应用领域

- 可以用于改善电网的电能质量，如消除电压波动、谐波等
- 可以增强电网的稳定性，提高对可再生能源的消纳能力。

电力系统

应急电源

在电网故障时迅速提供电力支持。

全球超导储能市场空间预测



— PART 06 —

电化学储能——铅酸电池、铅炭电池、
锂离子电池、钠硫电池、液流电池

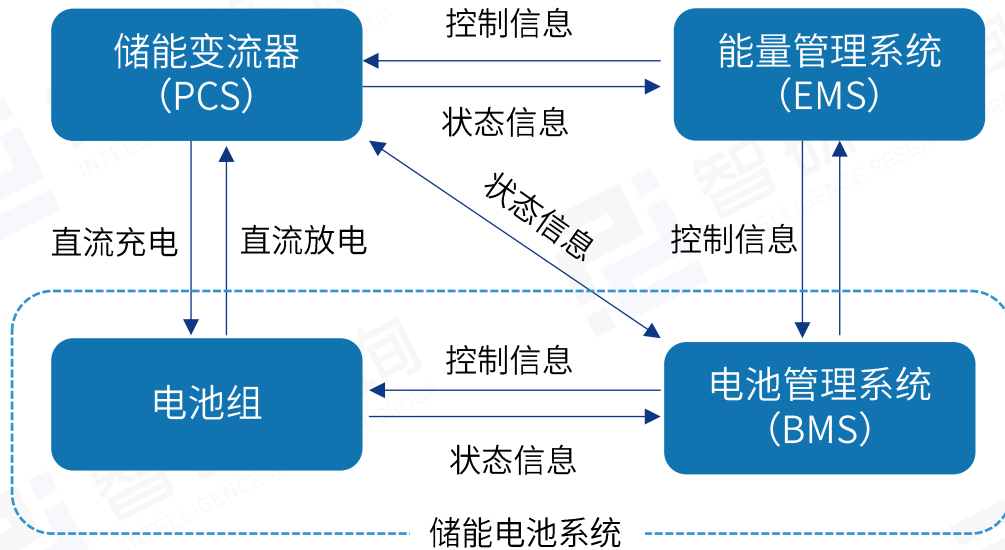
最全面的产业分析 • 可预见的行业趋势

6.1 电化学储能

◆ 电化学储能概述及装机情况

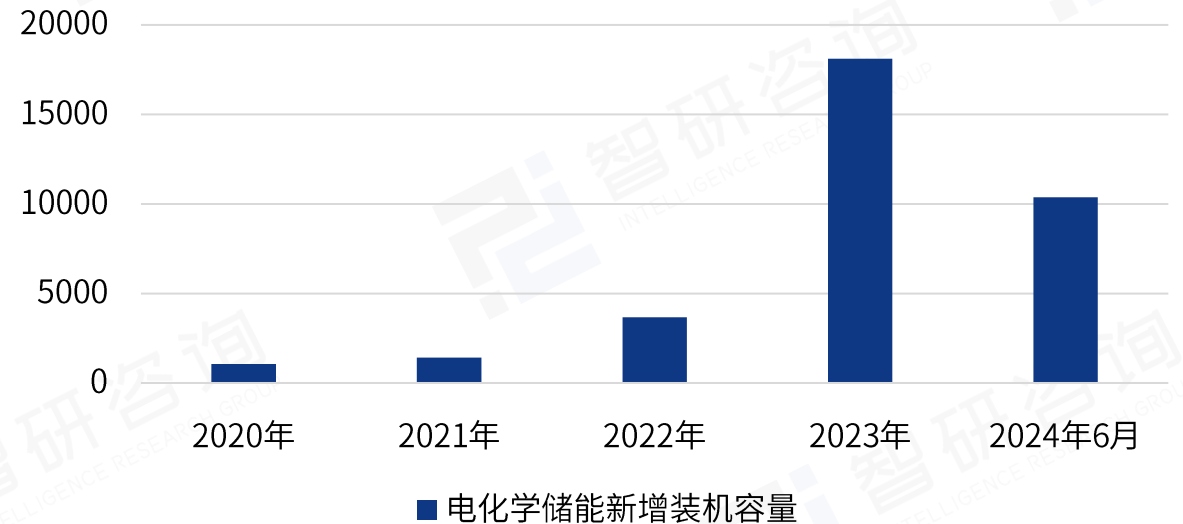
电化学储能是通过化学反应将化学能和电能进行相互转换来储存能量，根据材料不同主要可分为铅酸蓄电池、钠硫电池、液流电池和锂离子电池等形式，一方面，电池储能的能量密度与能量转换效率较高，且响应速度较快，能够有效满足电力系统调峰调频需求；另一方面，其功率和能量可根据不同应用需求灵活配置，几乎不受外部气候及地理因素的影响。

电化学储能系统结构示意图



2024年1-6月，电化学储能呈稳步增长态势，全国电力安委会19家企业成员单位新增投运电站142座、总装机10.37GW/24.18GWh、同比增长40%，相当于全国电源新增装机的6.79%，相当于新能源新增装机的8.04%。

2020-2024年上半年中国电化学储能新增装机容量（单位：MW）

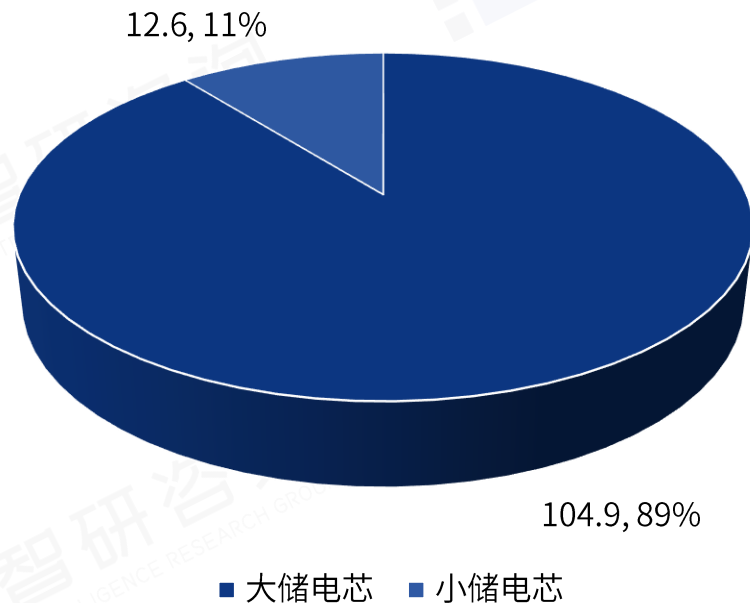


◆ 储能电芯出货量及企业排名

2024年1-6月，全球储能电芯出货规模达114.5 GWh，同比增长33.6%。其中，大储电芯出货量为101.9 GWh，小储电芯出货量为12.6 GWh。

2024年上半年全球储能电芯总出货量排名前十的企业中，有九家来自中国。排在前五位的企业与2023年相同，分别为宁德时代、亿纬锂能、瑞浦兰钧、海辰储能以及比亚迪。上半年，储能电芯出货量前五企业的市占率合计为73.2%，较一季度提升了1.8个百分点。前十企业总共占据了全球91%的市场份额，维持在历史较高水平。

全球储能电芯出货量格局（单位：GWh）



2021-2023年中国储能锂电池出货量（单位：GWh）

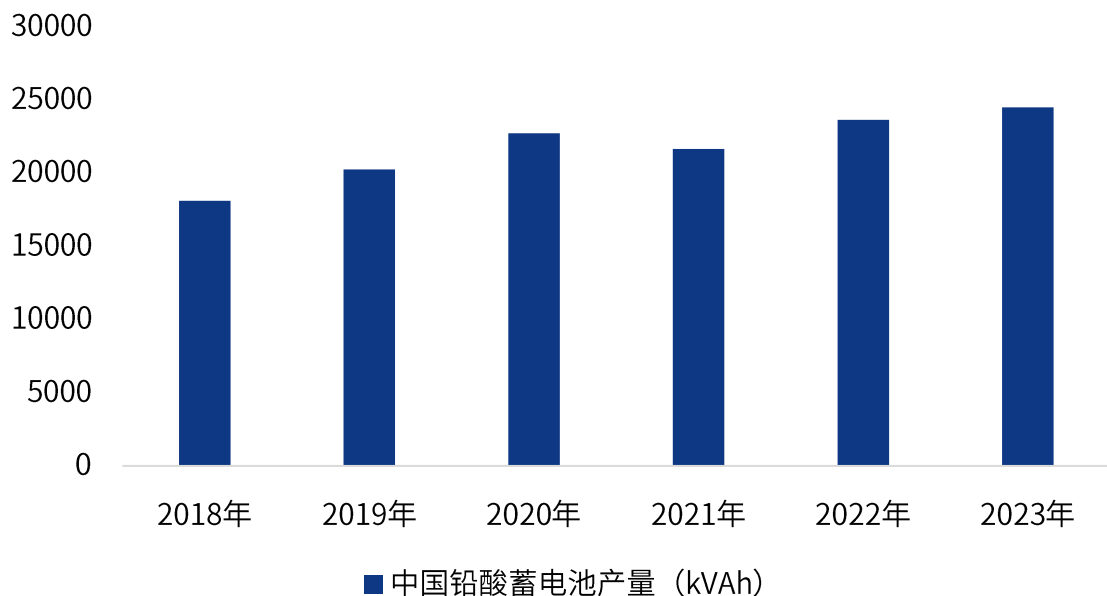
排名	2024年上半年	2023年
1	宁德时代	宁德时代
2	亿纬锂能	比亚迪
3	瑞浦兰钧	亿纬锂能
4	海辰能源	瑞浦兰钧
5	比亚迪	海辰储能
6	中创新航	三星SDI
7	国轩高科	国轩高科
8	三星SDI	LG
9	远景动力	鹏辉能源
10	鹏辉新能源	中创新航

◆ 铅酸电池储能系统优势

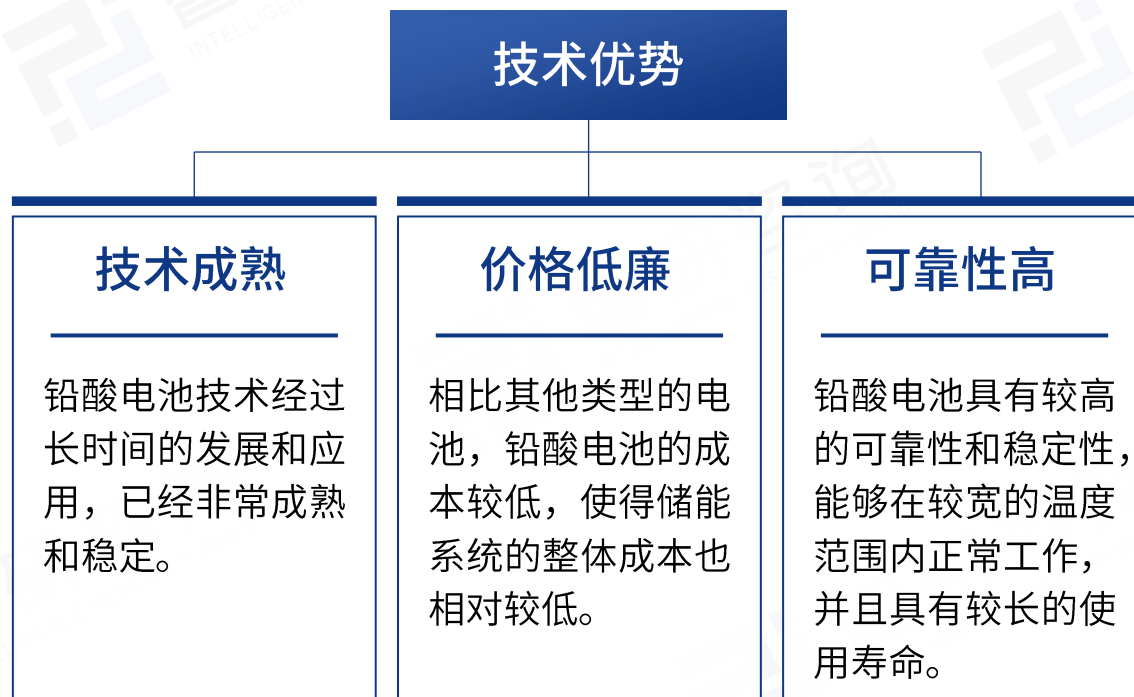
铅蓄电池是电化学体系非常成熟的技术之一，经过多年发展，其应用范畴已极为广泛，涵盖了备用电源、储能、启动及动力等多个关键领域。在电动自行车、UPS电源系统、电信基站等传统应用领域，铅蓄电池凭借其稳定可靠的性能持续占据市场主导地位。数据显示，2023年中国铅蓄电池的产量达到了24500万千伏安时，同比增长3.6%。

铅酸电池储能系统是一种基于铅酸电池技术的能源储存系统。这种系统通过化学反应将电能转化为化学能进行储存，并在需要时将其转化为电能释放。铅酸电池储能系统通常由铅酸蓄电池组、电池管理系统（BMS）、充电设备和放电设备组成。

2018-2023年中国铅蓄电池产量（单位：kVAh）



铅酸电池储能系统优势



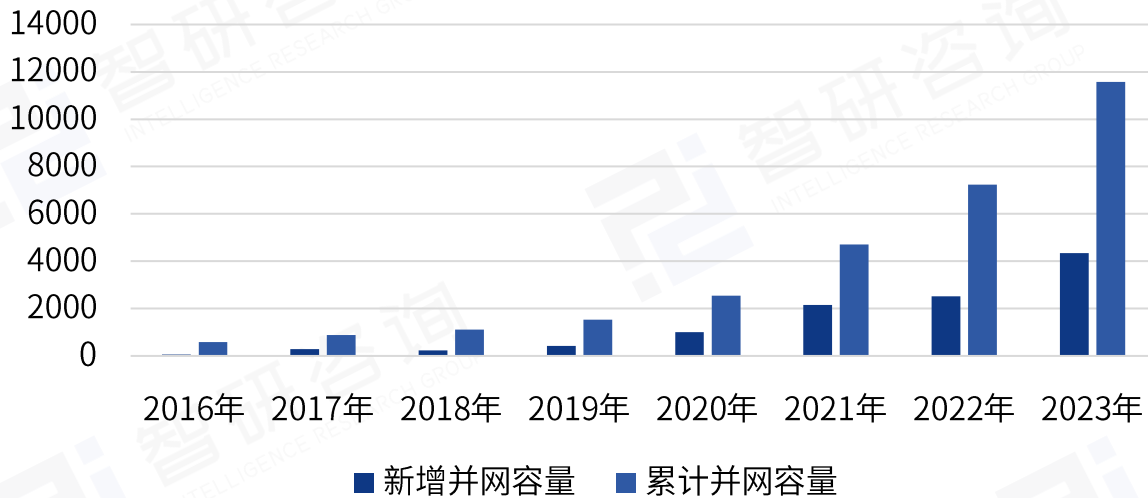
◆ 铅酸储能电池市场前景分析

虽然铅酸电池在性能方面相对其他类型的电池有所欠缺，但其成本相对较低，适用于有限的预算或需要较低成本储能的家庭。此外，铅酸电池对环境影响较小，易于回收利用。因此，铅酸电池在户用储能市场应用前景广阔。

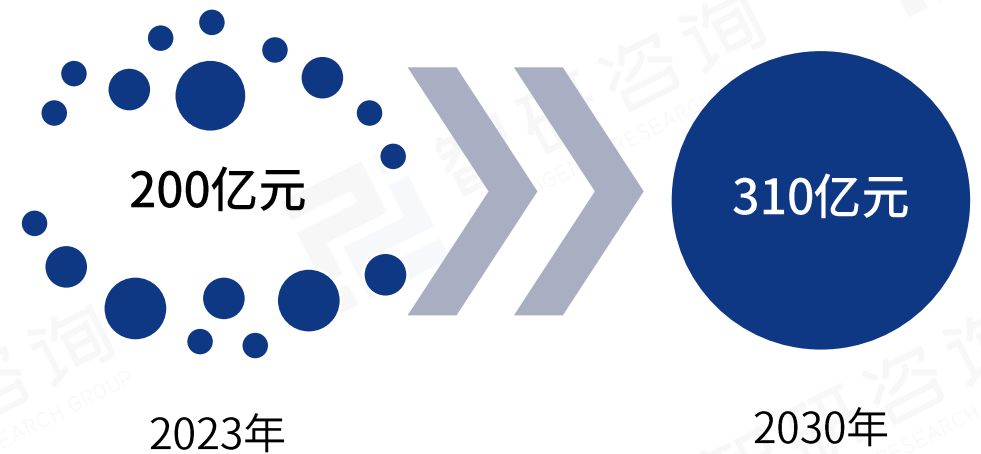
近年来，中国分布式光伏产业快速发展，户用光伏装机容量持续增长。根据数据显示，2023年我国户用光伏新增并网容量为4348.3万千瓦，较2022年同比增长72.24%，累计并网容量达到11579.7万千瓦。户用光伏产业的蓬勃发展，催生了户用储能电池旺盛的市场需求，给铅酸电池储能应用提供了广阔的市场机遇。

目前，我国铅酸电池主要应用在动力领域，储能领域应用占比约20%，预计短期内这一趋势格局仍将保持，铅酸储能电池规模将从2023年的200亿元增长至2030年的310亿元。

2016-2023年中国户用光伏新增及累计并网容量（单位：万千瓦）



2013-2030年中国铅酸储能电池应用规模预测

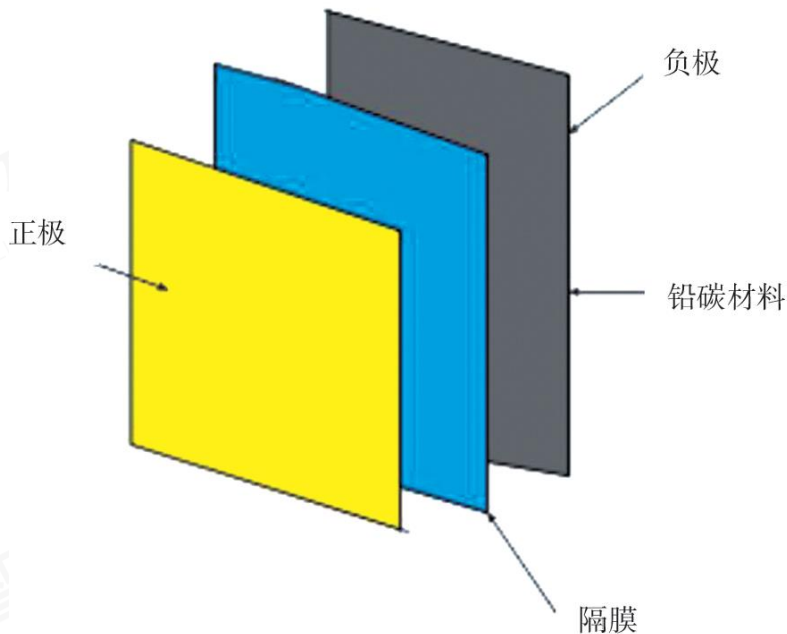


◆ 铅碳电池结构及分类

铅碳电池，又称铅炭电池，是一种创新的超级电池技术，它将巧妙地将传统铅酸电池的成熟性与超级电容器的卓越性能融为一体。这种独特的结合既发挥了超级电容瞬间大容量充电的优点，也发挥了铅酸电池的比能量优势，且拥有非常好的充放电性能——90分钟就可充满电（铅酸电池若这样充、放，寿命只有不到30次）。而且由于添加了碳（石墨烯），阻止了负极硫酸盐化现象，改善了过去电池失效的一个因素，更延长了电池寿命。

根据负极板碳材料的混合方式不同，可将铅碳电池分为外并式铅碳电池、内并式铅碳电池、内混式铅碳电池等。

铅碳电池结构简图



铅碳电池根据碳材料混合方式分类

电池名称	外并式铅碳电池	内并式铅碳电池	内混式铅碳电池
正负极组成	电极电池；正极PbO ₂ ；负极Pb；电容负极C	正极PbO ₂ ；负极由海绵铅和碳电极并联组成	正极为PbO ₂ ；负极为碳铅
优点	拥有双层电容器的高比功率	同时拥有铅酸电池和超级电容器的优点	生产工艺与铅酸电池基本相同，应用广泛

◆ 铅碳电池行业发展历程及发展现状

为克服传统铅酸电池的不足，科研人员开始探索新的技术路径。铅碳电池技术应运而生，其核心在于对负极材料的创新改造——通过引入活性炭、碳纳米管等先进碳材料，不仅增大了负极的比表面积，提升了活性物质的利用率，还显著改善了电池的充放电动力学，延长了循环寿命。这一技术的突破，标志着铅酸电池行业迈入了一个全新的发展阶段。

铅碳电池行业发展历程

随着中国经济的快速增长和新能源汽车、储能等领域的兴起，对高性能电池的需求日益迫切。在此背景下，国内科研机构和企业开始关注并尝试研发铅碳电池技术，但此时仍处于技术积累和试验阶段，市场应用较为有限。

随着技术的不断成熟和成本的逐步降低，中国铅碳电池产业开始进入快速发展期。越来越多的企业加入到铅碳电池的生产和销售行列中来，形成了较为完整的产业链。同时，铅碳电池在新能源汽车、储能电站、UPS电源等多个领域的应用日益广泛，市场规模持续扩大。

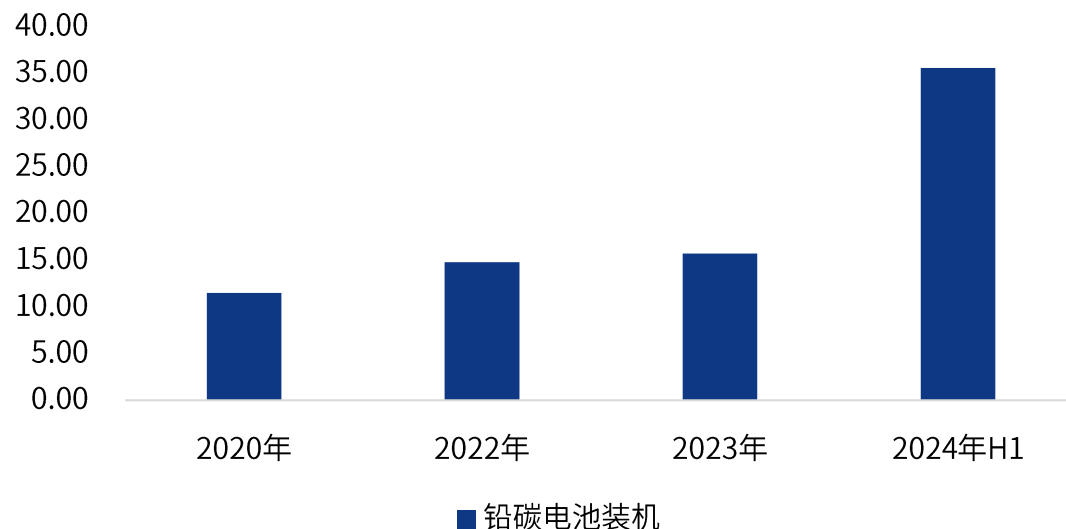
初步探索阶段（2000年代初期）

产业化推广与市场拓展阶段（2020年至今）

技术突破与示范应用阶段（2010-2020年）

经过数年的努力，中国铅碳电池技术取得了一系列重要突破，特别是在负极材料的改性、电解液配方的优化以及电池管理系统的集成等方面。同时，政府也加大了对新能源产业的支持力度，推动了一批铅碳电池示范项目的落地实施，为技术的进一步成熟和商业化应用奠定了基础。

2020-2024年H1中国铅碳储能装机情况（单位：万千瓦）

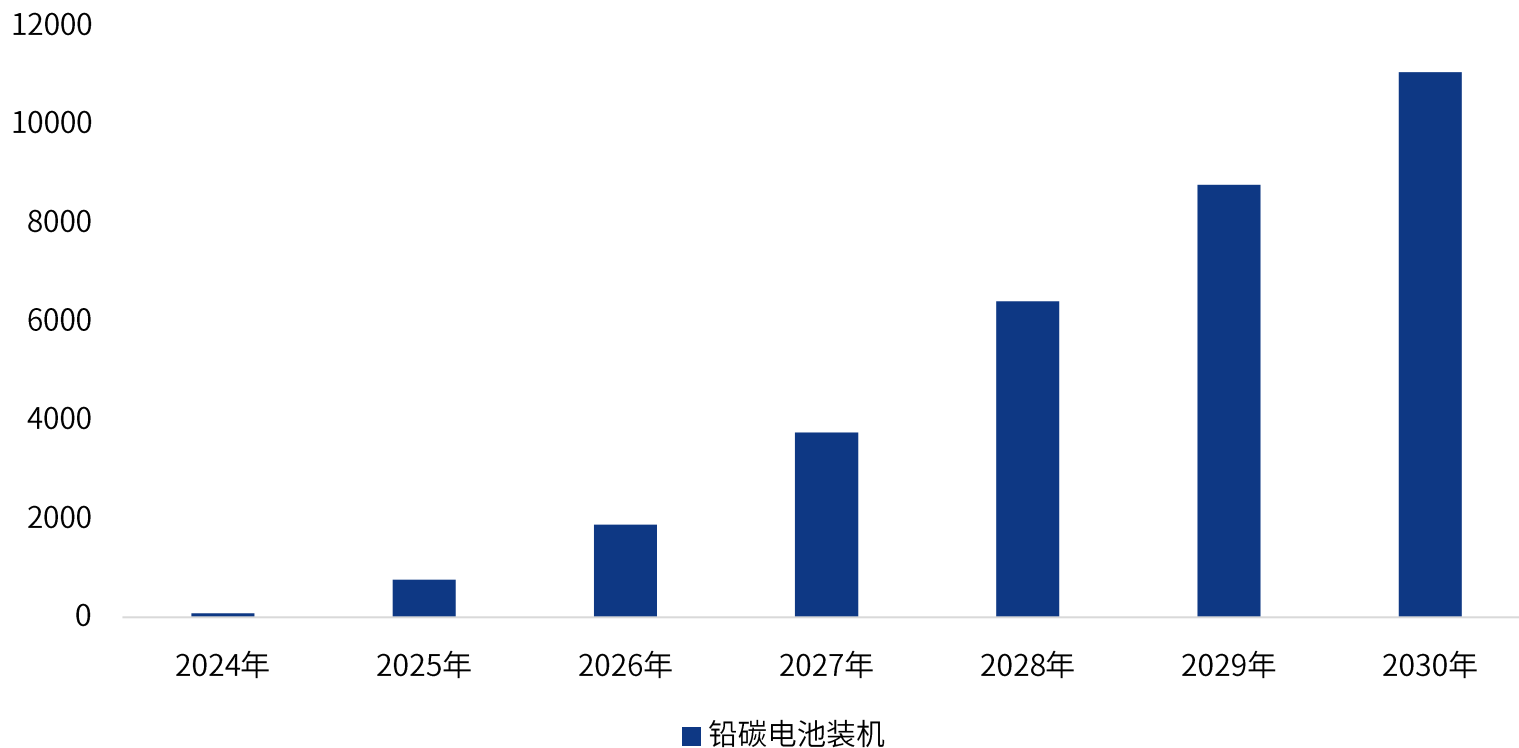


进入2024年，铅碳电池储能项目的建设步伐显著加快。数据显示，截至上半年，全国新型储能装机总量为4444万千瓦，其中铅碳电池储能虽占比仅0.8%，但装机容量已达35.55万千瓦，较去年同期实现了近20万千瓦的快速增长。

◆ 铅碳电池行业发展前景分析

随着储能市场规模的急剧扩张，进入TWh时代后，铅碳电池储能系统凭借其本质安全、超低成本的优势，有望在国内新型储能市场中占据半壁江山以上，推动储能市场格局的重塑。基于这一趋势，预计到2030年，中国铅碳电池储能装机规模将突破110吉瓦（GW），成为支撑清洁能源转型和能源结构优化的重要力量。

2024-2030年中国铅碳电池储能装机规模预测（单位：万千瓦）



◆ 储能锂电池产品分类

锂离子电池是以锂离子化合物为正极材料的二次电池的总称，其构成部分主要分为正极片、负极片、隔膜和电解液等。其中应用于储能行业的为储能锂电池。基于应用场景，储能电池可以细分为通信基站储能电池、数据中心储能电池、户用储能电池及电力储能电池。当前，电力储能电池也主要以锂离子电池为主，2023年我国锂离子储能电池在新型储能装机规模中占比达到97.3%。

“十四五”以来，新增新型储能装机直接推动经济投资超1千亿元，带动产业链上下游进一步拓展，成为我国经济发展“新动能”。储能项目不断推进，带动储能锂离子电池需求不断增长，我国已成为全球最大的储能电池生产国与消费国。2023年全球储能锂电池出货225GWh，同比增长50%，其中中国储能锂电池出货206GWh，同比增长58%。从市场规模看，预计到2025年，锂电池储能市场规模将达到1000亿以上。

储能型锂电池产品分类

5G基站对储能电池的能量密度、电池体积、电池重量等指标提出更高要求，因此锂离子电池在5G基站储能的渗透率较4G基站更高。

通信基站储能电池

锂离子电池渗透率较低，当前铅酸电池在我国数据中心储能领域的市场占有率超过90%，锂离子电池渗透率不足10%。

数据中心储能电池

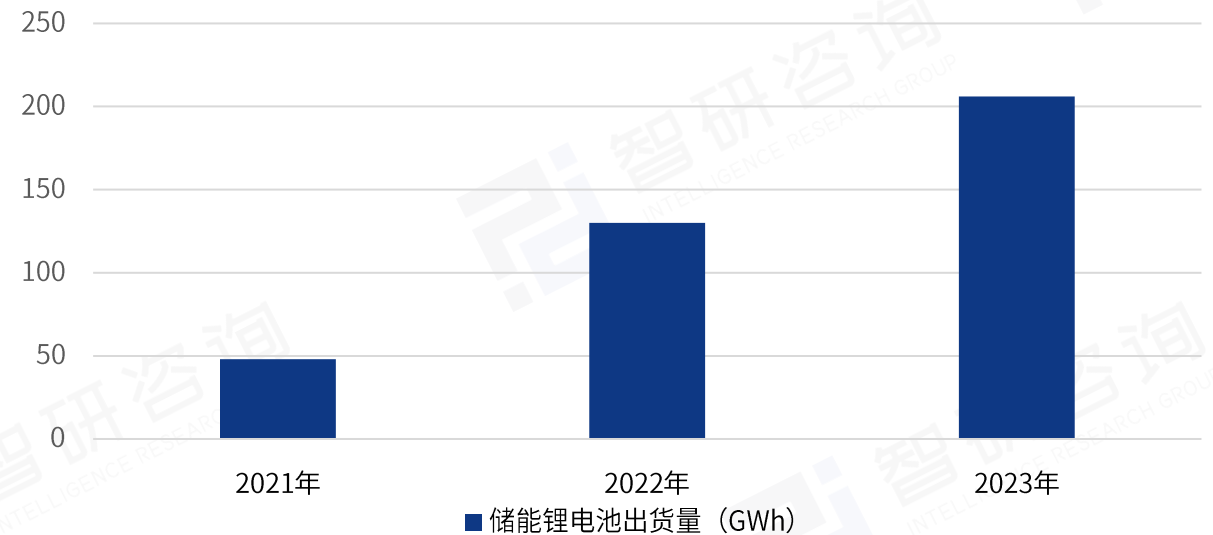
由于客户对于电池能量密度的要求较高，户用储能基本采用锂离子电池。

户用储能电池

电力储能电池

电力储能电池也主要以锂离子电池为主。2022年我国锂离子储能电池在新型储能累计装机规模中占比达到94%，铅酸储能电池占比3%。

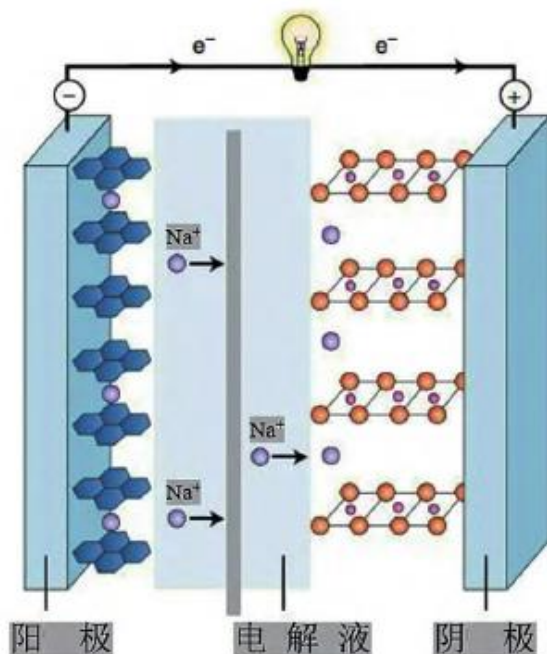
2021-2023年中国储能锂电池出货量（单位：GWh）



◆ 钠离子电池工作原理及性能优势

钠离子电池（Sodium-ion battery / Na-ion batteries - NIBs）是一种依靠钠离子在正负极间移动来完成充放电工作的二次电池，与已被广泛使用的锂离子电池的工作原理与结构相似。钠离子电池工作原理与锂离子电池类似，都是通过钠离子的脱入和嵌出实现电荷转移。

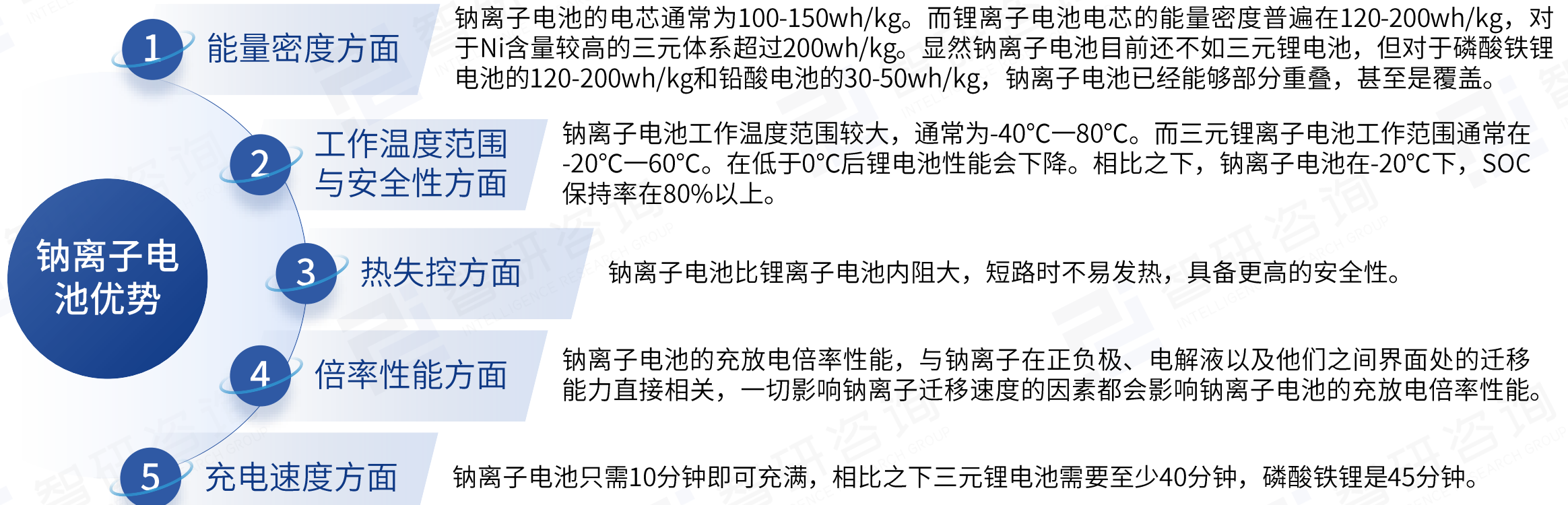
钠离子电池工作原理



◆ 钠离子电池工作原理及性能优势

早在20世纪80年代，钠离子电池就已经被短暂研究过，但是由于当时锂离子电池在能量密度方面更具有明显的优势，广泛应用于商业化生产中，因此钠离子电池的研究工作被搁置了。近些年来，随着锂离子电池研究和产业链建设的成熟，以及对锂资源的担忧，钠离子电池的研究和产业化进程进入了新的阶段，2023年更被誉为“钠电元年”。

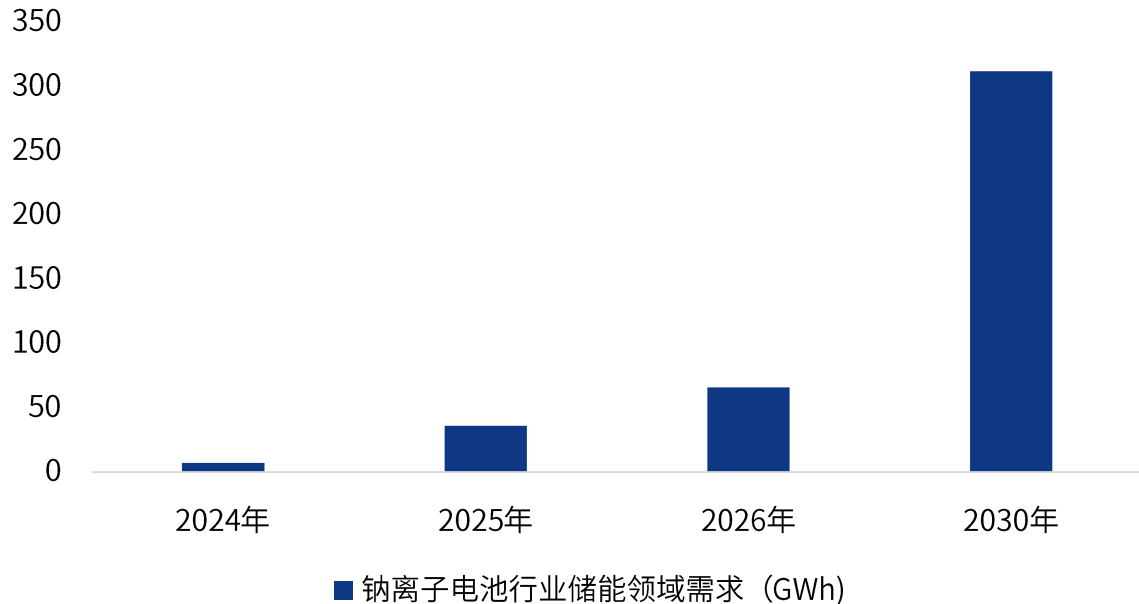
钠离子电池优势



◆ 钠电储能示范项目及市场空间预测

2024年初，国家能源局正式发布了56个新型储能试点示范项目名单，这一举措旨在推动储能技术的多元化发展，以满足不断增长的能源存储需求。在公布的56个项目中，有2个是专门针对钠离子电池的试点示范项目，分别为辽宁省昌图县的200MW/400MWh钠离子电池储能示范项目和安徽省淮南市山南高新区的水系钠离子电池储能示范项目。

中国钠离子电池行业储能领域需求 (GWh)



中国钠离子电池储能试点示范项目

示范项目名称	依托工程项目	项目业主单位	项目推荐单位
辽宁省昌图县200MW/400MWh钠离子电池储能示范项目	兆瓦时级水系钠离子电池储能示范电站	辽宁清电盛储新能源有限公司	辽宁省发展改革委
安徽省淮南市山南高新区水系钠离子电池储能示范项目	山西华电福新发展华朔能源有限公司独立储能示范项目	国网安徽省电力有限公司淮南供电公司	安徽省能源局

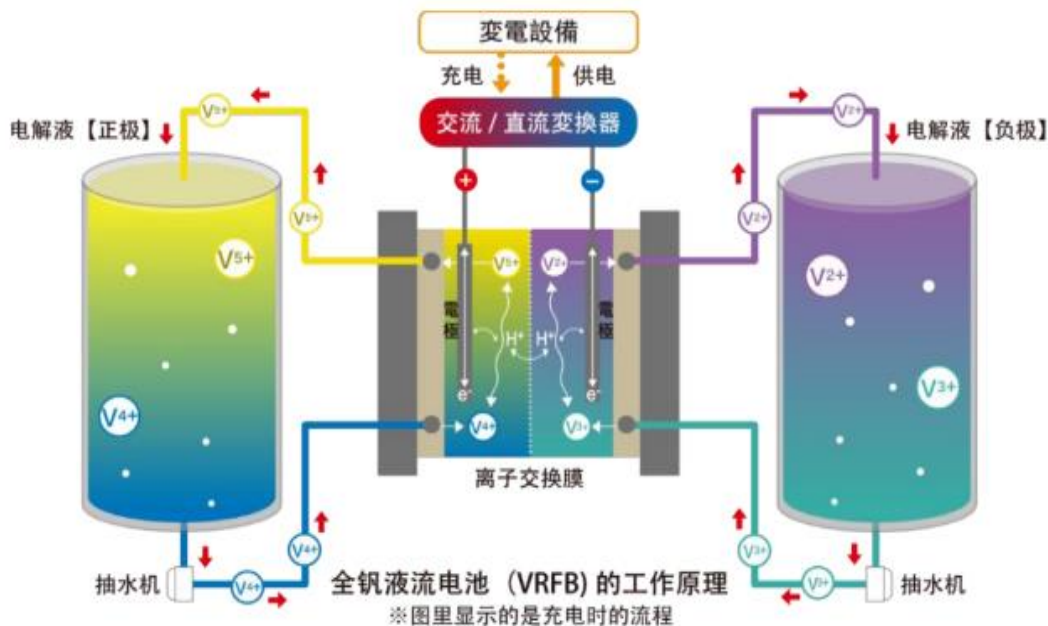
据中国科学院物理所测算，在储能系统投资成本中，初始容量投资成本一般占据初始投资的60%以上，主要用于电芯购置。钠离子电池初始容量投资在500-700元/(kWh)。在当前循环寿命水平下，钠离子电池/三元锂电池/磷酸铁锂电池/铅蓄电池储能系统全生命周期度电成本分别为0.51-0.59/1.07-1.29/0.74-0.87/0.95-1.23元/kWh，钠离子电池在储能系统的经济性最优。预计到2030年在储能领域的钠离子电池需求将达到312GWh。

◆全钒液流电池工作原理及性能优势

钠离子电池（Sodium-ion battery / Na-ion batteries - NIBs）是一种依靠钠离子在正负极间移动来完成充放电工作的二次电池，与已被广泛使用的锂离子电池的工作原理与结构相似。钠离子电池工作原理与锂离子电池类似，都是通过钠离子的脱入和嵌出实现电荷转移。

全钒液流电池是一种新型储能设备，具有安全性高、循环寿命长、系统灵活度高、响应速度快、温度耐受性强和环境友好等优点，能够应用于电网储能、风电储能、太阳能储能等多个领域。

全钒液流电池工作原理图



全钒液流电池特点



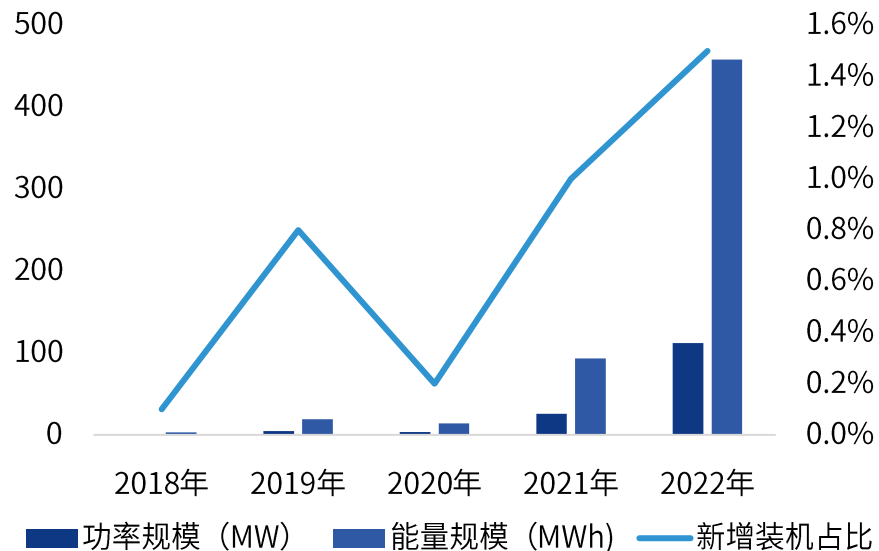
◆全钒液流电池工作原理及性能优势

从全钒液流电池发展历程看，钒液流电池概念和研发起源于国外。1976年，美国宇航局率先发现钒可作为液流电池的活性物质。1984年，澳大利亚新南威尔士大学的M. Syla llas-K azacos提出了钒液流电池的研发工作。1986年，相关专利被授予，开始对包括隔膜、导电聚合物电极、石墨毡等在内的关键材料进行深入研究，并成功获得了多项专利。进入21世纪，全钒液流电池开始从实验室走向产业化。美国和日本的企业率先开始了商业化探索，开发出初步的商用产品和示范项目，我国随后跟上，在多个技术领域取得突破。如今，全钒液流电池已经进入商业化示范阶段。数据显示，2022年我国新增投运的液流电池储能项目规模达到了112.1MW/458.2MWh，相较于2021年，同比增长了惊人的338%和390%。据预测，到2025年，全钒液流电池在储能领域的渗透率有望达到15%至20%，其在储能市场中的地位将更加稳固。

全钒液流电池行业发展历程



2018-2022年中国新增投运液流电池储能项目装机规模（单位：MW）



新型储能行业报告推荐

01 2024年中国钠电储能行业全景分析及市场空间预测报告

02 2024年中国熔盐储热行业全景调研及发展趋势分析报告

03 2024年中国铅碳电池行业市场全景分析及投资前景研究报告

04 2024年中国储能EPC工程行业运行现状分析及投资前景研判报告

05 2024年中国全钒液流电池行业现状分析及投资前景预测报告

智研咨询领域优势

数据优势

Data advantages



拥有全国百万家企业基础数据库

权威渠道

Authoritative channel



我们的第三方数据渠道有国家统计局、国家海关、商务部、相关行业协会等权威机构

专业服务

professional services



全国各地分支网络和严格的调查控制流程，使我们有足够的知识和能力向客户提供高质量服务

成功案例

Success cases



超过200多个研究项目的成功案例

研究领域

Research field



研究领域覆盖能源、化工、机械、汽车、电子、医疗等诸多行业

全球客户

Global customers



我们很荣幸的为国内外知名企业和机构提供过咨询服务



 产业研究报告



 定制报告



 可行性研究报告



 商业计划书



(公众号)



(微信客服)

—— 最全面的产业分析 • 可预见的行业趋势 ——