



华安证券

HUAAN SECURITIES

证券研究报告

长时储能千帆竞，借海扬帆奋者先

分析师：尹沿技（SAC执业证书号S0010520020001）

2023年8月6日



主要观点

- ▶ **长时储能需求旺盛，具备多种优势。**长时储能一般定义为持续放电时间4小时以上的储能技术。长时储能的应用有效提高风光发电消纳能力；兼顾储能系统快速响应特点与长期输出能力，提高电网的灵活性；能够更好地实现电力平移，提高电力峰谷套利能力。2022年全球/中国已投运电力储能项目累计装机规模237.2/59.8GW，以锂电储能为主的新型储能装机增长迅速。
- ▶ **长时储能技术种类丰富，可以分为机械储能、电化学储能、热储能以及氢储能四大主线。**机械储能包括压缩空气、抽水储能、重力储能；电化学储能根据材料不同分为锂离子电池、钠离子电池、铅蓄（碳）电池和液流电池储能；热储能主要为熔盐储能。其中，抽水储能和锂离子电池储能发展较为领先。
- ▶ **抽水储能经济性最高，降本仍是未来长时储能发展的主要驱动力。**抽水储能技术发展成熟，度电成本低至0.21-0.25元/kWh，显著低于其他储能技术。受制于建设周期长、地理限制因素大，抽水储能电站发展较为局限。新型长时储能技术具备发展空间，锂离子电池、液流电池、重力储能、铅碳电池、压缩空气储能成本仅次于抽水储能，度电成本约为0.44元/kWh、0.49元/kWh、0.5元/kWh、0.56元/kWh、0.63元/kWh。钠离子电池储能、熔盐储能、氢储能度电成本偏高，约为0.84元/kWh、0.89元/kWh、1元/kWh，成本优势尚不明显。
- ▶ **新型长时储能经济性改善取决于设备与材料成本的降低。**机械储能寿命较长，为30年左右，因此储能度电成本较低。压缩空气储能所使用设备较为成熟，未来有望通过提升系统转化效率降低度电成本；重力储能技术尚未达到普遍商业化的水平，成本的下降依赖于技术突破。熔盐储能主要应用于光热发电、余热收集和火电厂改造等有限领域。电化学储能的设备协调能力较强，因此有较大的耦合潜力，其中锂离子电池、液流电池和铅碳电池经济性较突出，材料成本的下降以及转化效率的提升决定了成本下降空间。氢储能具有广阔前景，目前由于制、储端成本高昂暂不具备经济性。
- ▶ **投资建议：**未来随着长时储能装机需求持续增长，中上游储能设备制造与系统集成相关企业有望受益。抽水储能建议重点关注浙富控股与南网储能；熔盐储能建议关注西子洁能与东方电气；重力储能建议关注中国天楹；压缩空气储能建议关注开山股份与陕鼓动力；电化学储能建议关注宁德时代、比亚迪、阳光电源、上海电气(液流电池)与圣泉集团(钠离子电池)；氢储能建议关注亚普股份与京城股份。
- ▶ **风险提示：**全球储能装机未及预期、储能成本波动风险、长时储能技术商业化推进滞后风险、政策推进不及预期风险、行业竞争加剧风险。



关注标的

公司	股价	归母净利润（亿元）			利润增速			PE		
	2023/8/6	2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E
浙富控股	4.28	14.67	18.33	20.95	-36.53%	24.95%	14.29%	14.32	12.22	10.69
南网储能	11.17	16.63	17.48	19.21	33.25%	5.17%	9.88%	27.72	20.38	18.55
西子洁能	14.84	2.04	3.39	5.46	-51.50%	66.29%	60.91%	52.51	32.73	20.34
东方电气	18.68	28.55	38.38	51.15	24.71%	34.46%	33.26%	22.97	15.18	11.39
中国天楹	5.57	1.23	7.55	7.59	-83.06%	511.62%	0.50%	103.62	19.79	18.26
开山股份	14.45	4.09	6.04	8.39	34.58%	47.68%	38.94%	36.47	23.91	17.21
陕鼓动力	8.78	9.68	11.33	13.95	12.96%	17.03%	23.06%	20.45	13.43	10.91
宁德时代	239.14	307.29	461.94	621.44	92.89%	50.33%	34.53%	23.38	17.39	13.5
比亚迪	268.23	166.22	268.61	376.58	445.86%	61.59%	40.20%	45	29.02	20.69
阳光电源	106.37	35.93	70.55	94.20	127.04%	96.33%	33.53%	46.21	23.31	17.46
上海电气	4.8	-35.66	25.36	32.22	64.29%	171.11%	27.05%	29.37	23.11	18.45
圣泉集团	23.21	7.03	9.44	11.81	2.30%	34.27%	25.00%	23.81	19.23	15.38
京城股份	12.44	18.30	—	—	178.61%	—	—	409.76	—	—
亚普股份	15.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—

资料来源：iFind机构一致预测，华安证券研究所



目录

1 长时储能定义及功能

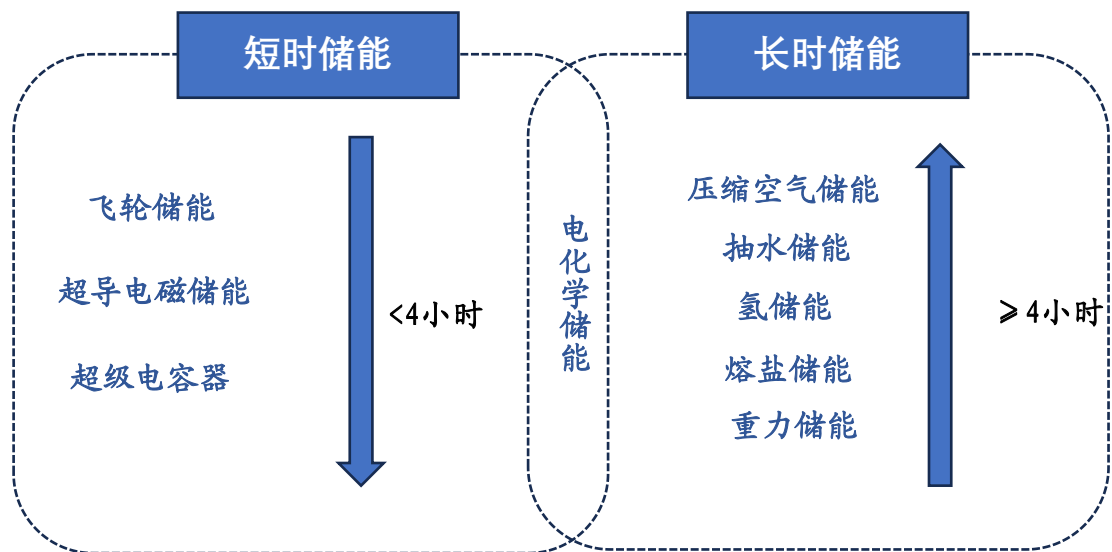
2 长时储能发展现状一览

3 长时储能主要技术分类及市场分析

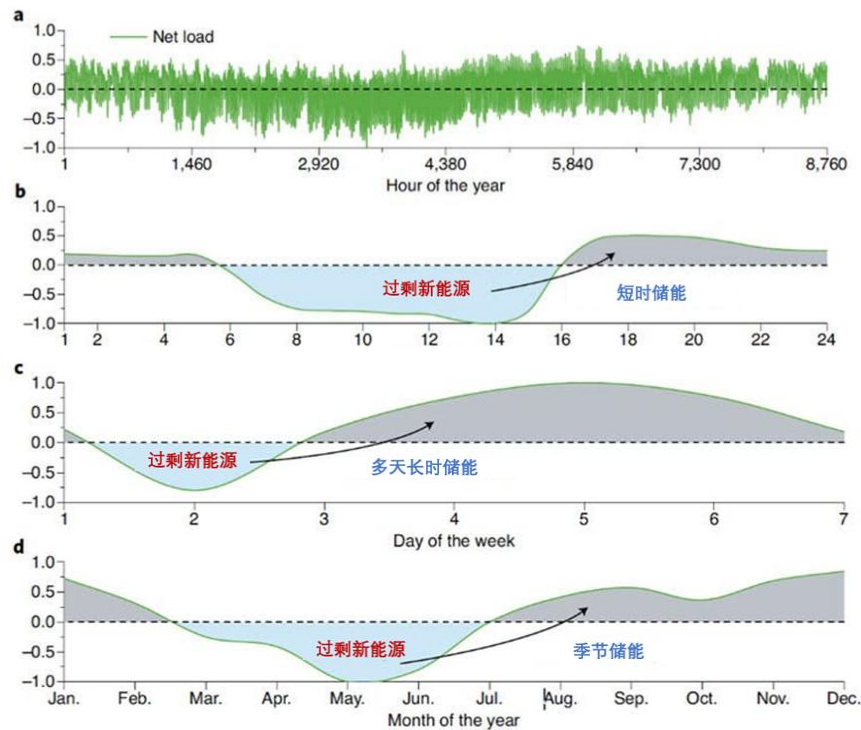
4 标的公司

长时储能定义及标准

- 定义：长时储能是在普通储能系统的基础上，可实现跨天、跨月，乃至跨季节充放电循环的储能系统。根据充放电时长长短，一般将储能分为短时储能和长时储能两大类。长时储能具备为电力系统提供稳定的电力支持，同时提高系统的可靠性和灵活性的能力。
- 目前，国内外对于长时储能的充放电时长暂未达成统一标准。1) 国外：2021年美国桑迪亚国家实验室发布《长时储能简报》，把长时储能定义为持续放电时间不低于4小时的储能技术。同年，美国能源部发布相关报告，将其定义为额定功率下至少持续运行（放电）10小时的储能系统。2) 国内：为了区分大规模建设的2小时储能系统，一般把长时储能定义为4小时以上的储能技术。



资料来源：华安证券研究所整理

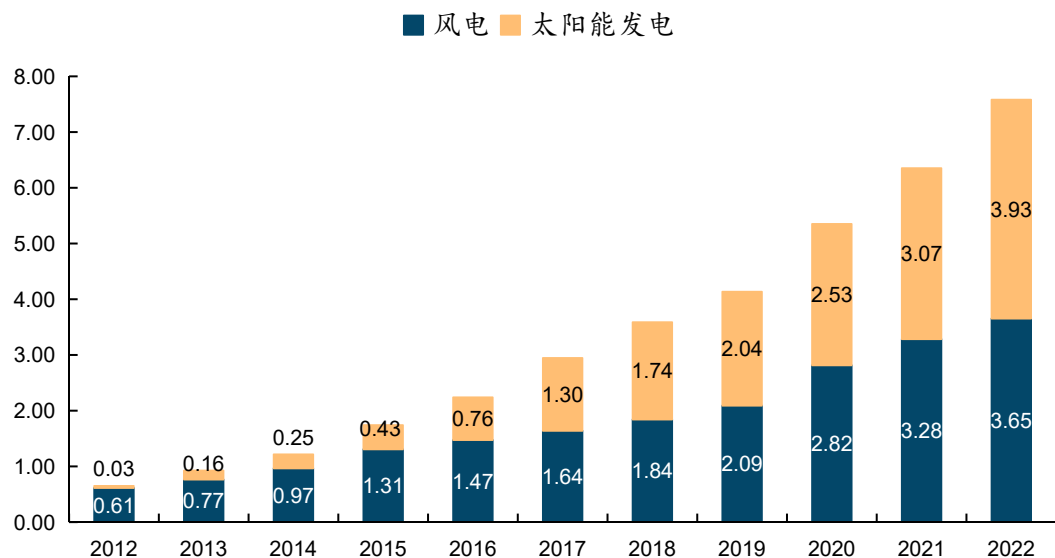


资料来源：索比储能网，华安证券研究所整理

长时储能优势（一）：提升新能源消纳能力

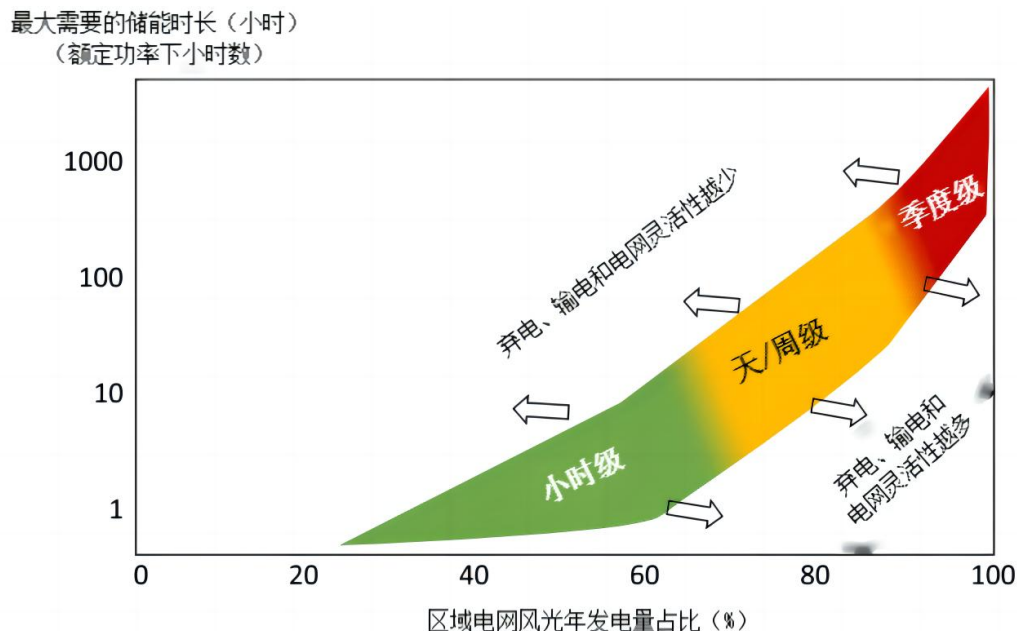
- ▶ 可再生能源发电渗透率越高，所需储能时长越长。可再生能源发电具有间歇性的特点，主要发电时段和高峰用电时段错位，存在供需落差。美国加州独立系统运营商（CAISO）评估加州的电力生产和需求时发现，随着光伏装机容量的逐年上升，一日净负荷的弯曲程度越明显，净负荷的大幅波动会损害电网基础设施。
- ▶ 因此随着可再生能源的渗透率逐年上升，对平衡电力系统的负荷要求增加，而长时储能可在更长时间维度上调节新能源发电波动，避免电网拥堵，增加清洁能源消纳能力。根据《Long-Duration Electricity Storage Applications, Economics, and Technologies》，当风光发电占比达到50%-80%时，储能时长需要达到10h以上。

图表：2012-2022年中国风光发电装机规模（单位：亿千瓦）



资料来源：北极星太阳能光伏网，中国电力企业联合会，华安证券研究所整理

图表：风光发电占比与长时储能需求关系



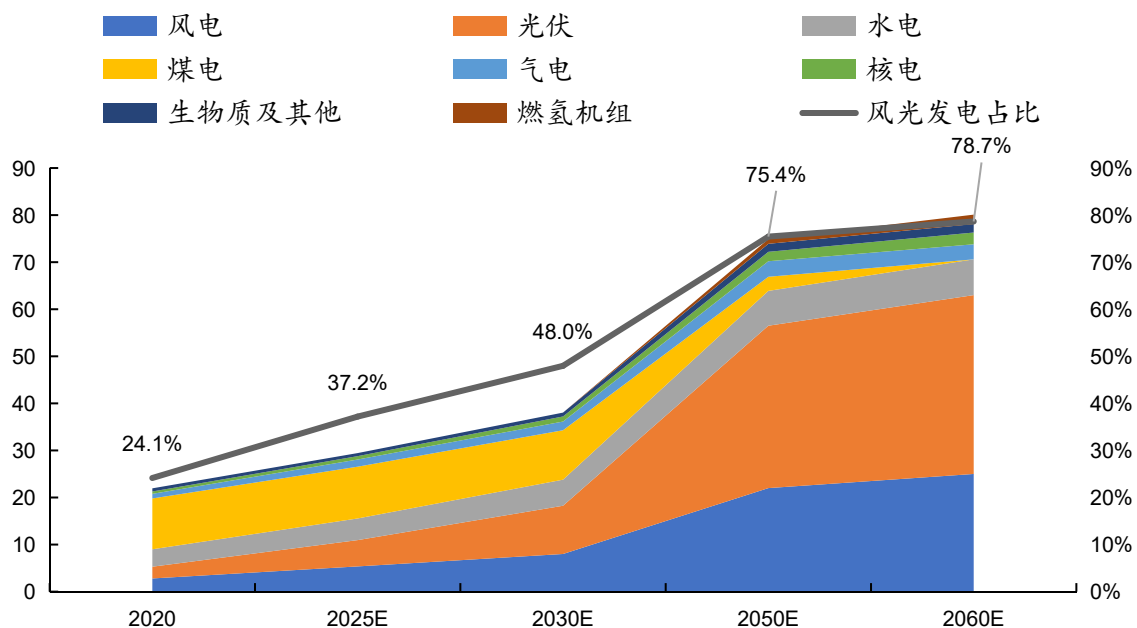
资料来源：《Long-Duration Electricity Storage Applications, Economics, and Technologies》，华安证券研究所整理



长时储能优势（一）：提升新能源消纳能力

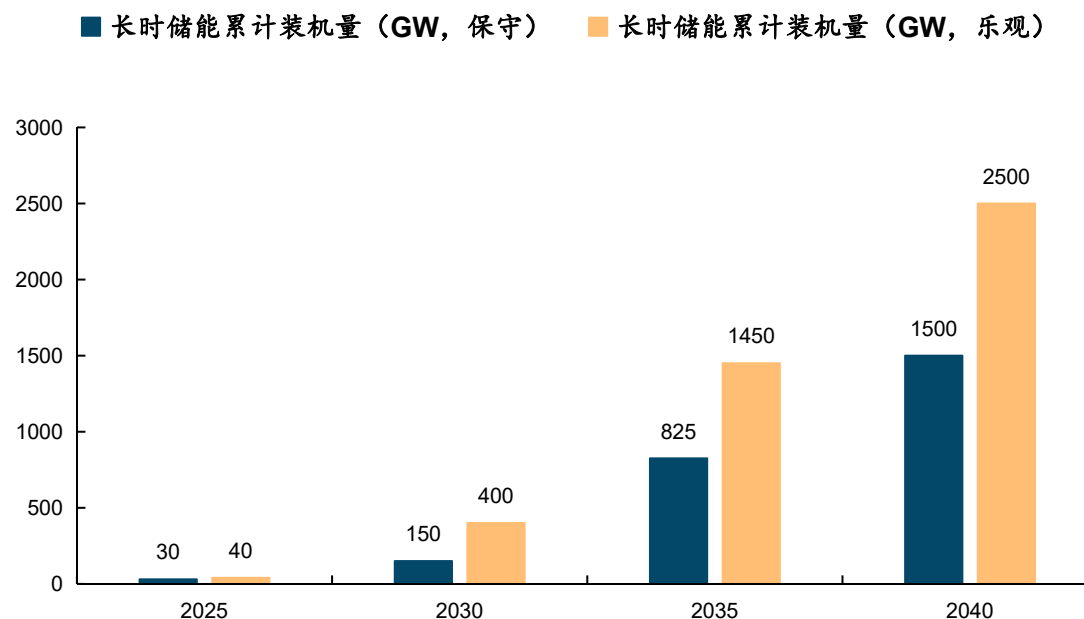
▶ 新能源发展动能强劲，长时储能需求空间大。根据全球能源互联网发展合作组织预测，预计到2030年，风光发电渗透率将接近50%。又根据麦肯锡数据，长时储能于2025年起开始大规模增长。2030年起全球可再生能源渗透率将升至约60%-70%，长时储能累计装机量将达到150-400GW(对应储能容量5-10TWh)，累计投资规模将达到2000-5000亿美元。到2040年，长时储能累计装机量将加速达到1.5-2.5TW(对应储能容量85-140TWh)，是目前全球储能系统装机量的8-15倍，累计投资额将达到1.5-3万亿美元。目前全球电力行业正处于从化石能源向可再生能源的能源转型关键阶段，火电厂将逐步退出历史舞台，预计发电量占比降至10%以下，“长时储能+大型风光项目”将替代化石能源成为基础负载发电厂。

图表：2020-2060年我国电源装机总量及结构（亿KW）



资料来源：全球能源互联网发展合作组织，华安证券研究所整理

图表：2025-2040年全球长时储能累计装机量（GW）



资料来源：麦肯锡，华安证券研究所整理



长时储能优势（二）：为电网提供灵活性

- ▶ **长时储能有具备调频优势。**随着新能源比例的逐步提升，用户负荷、风力发电、光伏发电等不确定性使得电力系统净负荷波动加剧。传统火电机组因爬坡约束和机组启停限制难以快速并长期跟踪负荷需求，而长时储能兼顾储能系统快速响应特点及长期输出能力有望成为调频主力。
- ▶ **储能系统灵活性在时间尺度上与电力系统安全性和容量充裕度存在耦合关系。**针对不同的功能，所需的储能系统持续时长存在显著差异，因此一般需要在分钟级、小时级、日级、季度级乃至年度级等多时间尺度上规划电力系统结构。一般，短时储能侧重于保证电力系统在瞬时扰动下保持平衡等电网安全性问题；长时储能侧重于实现峰谷时期供需匹配等经济性问题。且长时储能技术也具备短时储能的功能；反之则不成立。因此长时储能的提供灵活性的综合性能更优。

图表：不同发电系统的性能对比

资源类型	运行范围 (%)	爬坡速率 (Pn/min)	启停时间 (h)
煤电 (已改造)	30-100	3-6%	4-5
燃煤热电 (已改造)	50-100	3-6%	4-5
气电	20-100	8%	2
水电	0-100	20%	<1
核电	30-100	2.5-5%	/
抽水蓄能	-200	10-50%	<0.1
电化学储能	-200	100%	<0.1
绿氢	/	/	/

资料来源：《电力系统灵活性提升：技术路径、经济性与政策建议》，华安证券研究所整理

图表：储能时长和功能的耦合关系

类型	短时储能	长时储能	
		削峰填谷，平衡日内调峰需求，优化运行	应对缓慢但变化幅度大的可预见性电力需求变化，保障灵活性充裕度
灵活性作用	扰动发生后将电网频率稳定在可控区间，应对瞬时波动	削峰填谷，平衡日内调峰需求，优化运行	应对缓慢但变化幅度大的可预见性电力需求变化，保障灵活性充裕度
跨越时间尺度	秒级-分钟级	小时级、日内或多日	周、月及季度
持续作用时长	数秒-数分钟	数小时	数分钟-数日

资料来源：《电力系统灵活性提升：技术路径、经济性与政策建议》，华安证券研究所整理



长时储能优势（二）：为电网提供灵活性

- ▶ **容量型（≥4小时）需求与日俱增。** 根据不同储能时长的需求，储能的应用场景可以分为容量型、能量型、功率型和备用型四类。新型储能技术的规模化发展将从备用型和功率型应用逐步扩展至能量型和容量型的应用。目前新能源侧配置储能系统通常以功率型或能量型为主，主要起到平滑功率波动的作用。随着新能源装机容量和发电比例的提升，对储能时长的要求越来越高，容量型储能的需求日益增长。
- ▶ **容量型储能应急复原能力强。** 极端天气事件越来越多，长时储能可以提高当地和区域电力供应的复原力，同时自然灾害和能源供应紧张频繁会导致电价上涨和电网运营成本增加，长时储能保障电力供应可降低社会用电成本。例如，西北地区在2020年冬季的一次冷空气间歇期中，风电低出力达到120小时，长时储能应对能源危机的必要性显现。

图表：不同应用场景下的储能系统分类对比

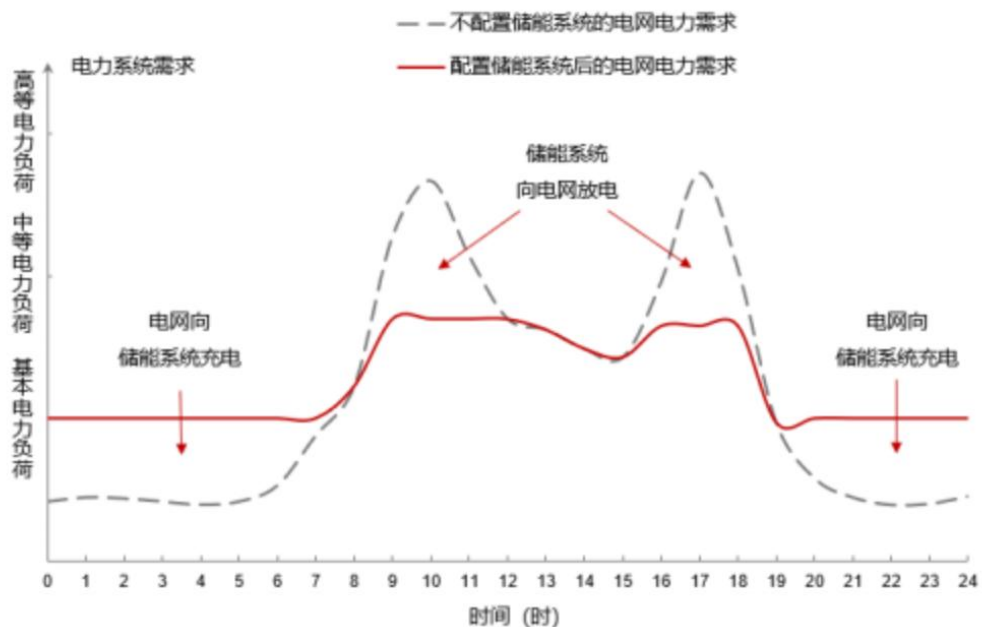
分类	储能时长	作用	应用场景	说明
容量型	≥4小时	削峰填谷	应用于削峰填谷或离网储能等容量型储能场景	利用长时储能技术可以减小峰谷差，提升电力系统效率和设备利用率，降低新发电机组和输电线路的建设需求
能量型	约1-2小时	临时顶峰输出	应用于辅助AGC调频或平滑间歇性电源功率波动等功率型储能场景	要求储能系统可以瞬时吸收或释放能量，提供快速的功率支撑。
功率型	≤30分钟	平滑功率波动，调频	介于容量型和功率型储能之间，一般应用于复合储能场景	要求储能系统能够提供调峰调频和紧急备用等多重功能，例如独立储能电站或电网侧储能。
备用型	≥15分钟	离网黑启动	应用于数据中心和通讯基站等备用电源场景	在电网突然断电或电压跌落时，储能系统作为不间断电源提供紧急电力

资料来源：CNESA，中国储能网，ESPlaza长时储能网讯，中国储能网讯，华安证券研究所整理

长时储能优势（三）：峰谷套利空间更大

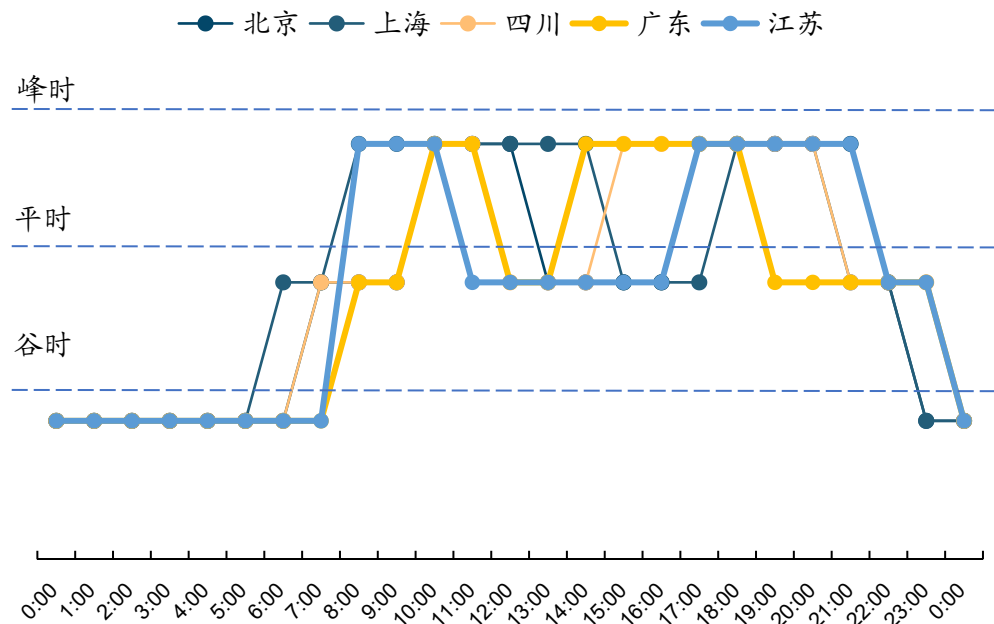
- 峰谷套利是工商业储能的一大盈利模式。在负荷低谷时，以较便宜的谷电价对储能电池进行充电；在负荷高峰时，由储能电池向负荷供电，实现峰值负荷的转移，从峰谷电价中获取收益。
- 根据现行的各省区的峰谷电价机制，峰时持续时间基本超过4小时。例如上海大工业两部制夏季（7-9月）高峰时段为8:00-15:00及18:00-21:00，其中7-8月的12:00-14:00为尖峰时段。相较于短时储能，长时储能系统可更好地实现电力平移，将可再生能源发电系统的电力转移到电力需求高峰时段，起到平衡电力系统、规模化储存电力的作用。

图表：电力系统的峰谷套利



资料来源：北极星储能网，华安证券研究所整理

图表：国内部分省区峰谷电价时段



资料来源：光伏能源圈，光伏盒子，各省发改委，华安证券研究所整理



目录

1

长时储能发展为大势所趋

2

长时储能发展现状一览

3

长时储能主要技术分类及市场分析

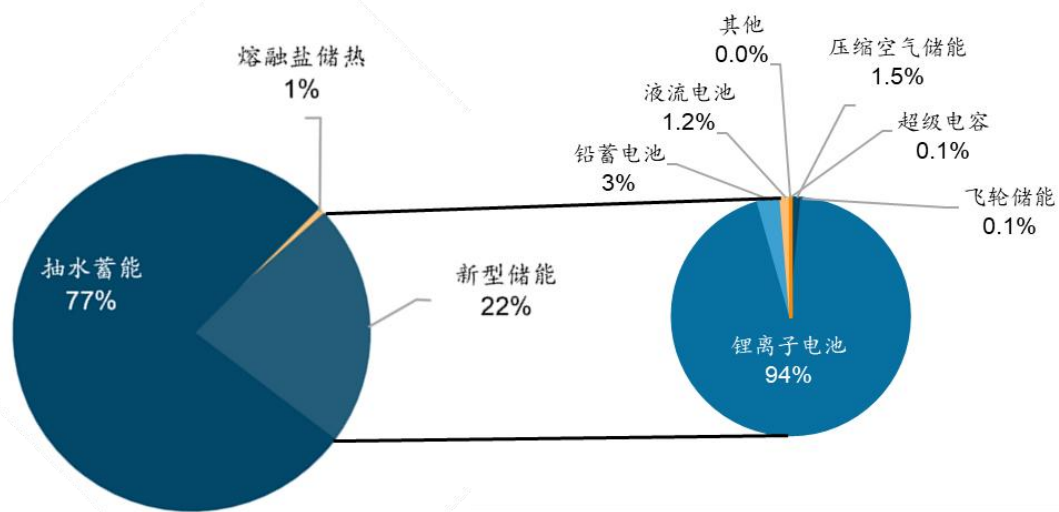
4

标的公司

长时储能是市场主力，储能规模快速增长

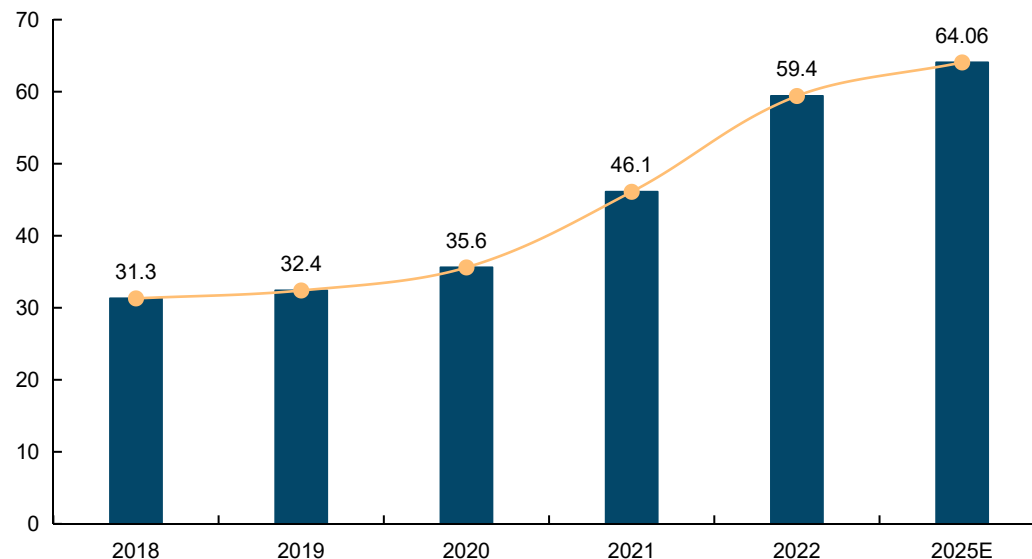
- ▶ **长时储能是储能市场主力军。**根据《储能产业研究白皮书2023》，2022年全球已投运电力储能项目累计装机规模237.2GW，其中，抽水蓄能累计装机同比下滑6.8%，占总装机规模下降至79.3%。中国已投运电力储能项目累计装机规模59.4GW，占全球市场总规模的25%，年增长率38%，抽水蓄能累计装机占比77.1%。以抽水蓄能、熔融盐储热、锂电储能为代表的长时储能技术占据主导地位。
- ▶ **中国储能规模持续增长。**2022年中国电力储能累计装机规模达59.4GW，相较于2018年增长51.1%，预计2025年装机规模将达到64.06GW，总体保持稳定增长态势。

图表：2022年中国电力储能项目累计装机占比 (%)



资料来源：CNESA，华安证券研究所

图表：2018-2022年中国电力储能规模 (单位：GW)



资料来源：前瞻产业研究院，北极星储能网，《储能产业研究白皮书》，搜狐网，华安证券研究所



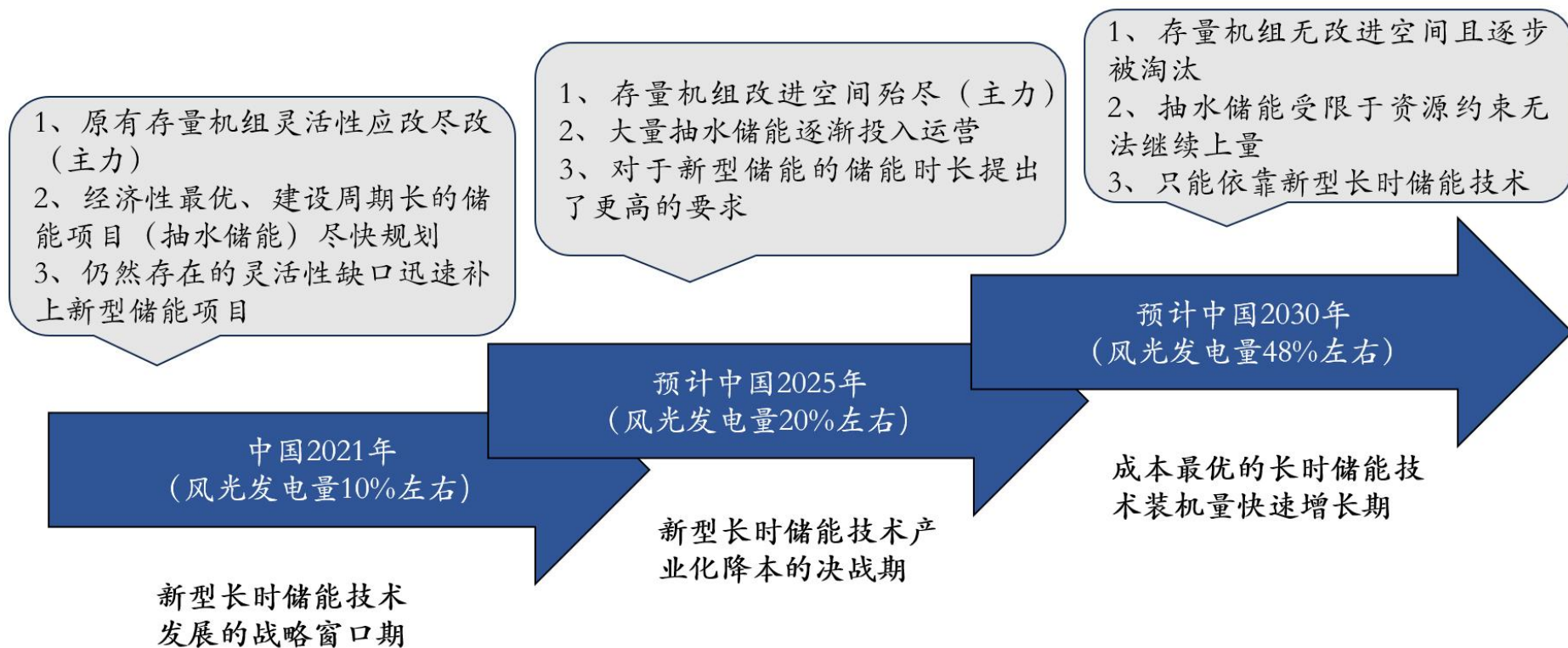
发展历程：循序渐进，正逐步向产业化降本过渡

以我国为例，将风光发电量作为划分点，长时储能发展主要分为三个阶段。

(1) 2021年以前：即长时储能技术发展的战略窗口期。该阶段的储能主力仍为原有的存量机组，而抽水储能等项目还在规划建设中，此时长时储能出现，弥补主流技术的不足；

(2) 2025-2030年：即长时储能技术产业化的降本时期。该阶段除了已经稳定使用的存量机组以外，还逐步投入运营大量的抽水蓄能，同时对未来的新型储能时长也提出了更高要求；

(3) 2030年以后：传统储能方式受限，不再符合新型电力系统的要求，长时储能等新技术将替代传统储能方式成为时代主流。



海外现状：政府注入资金支持，开发商踊跃投资

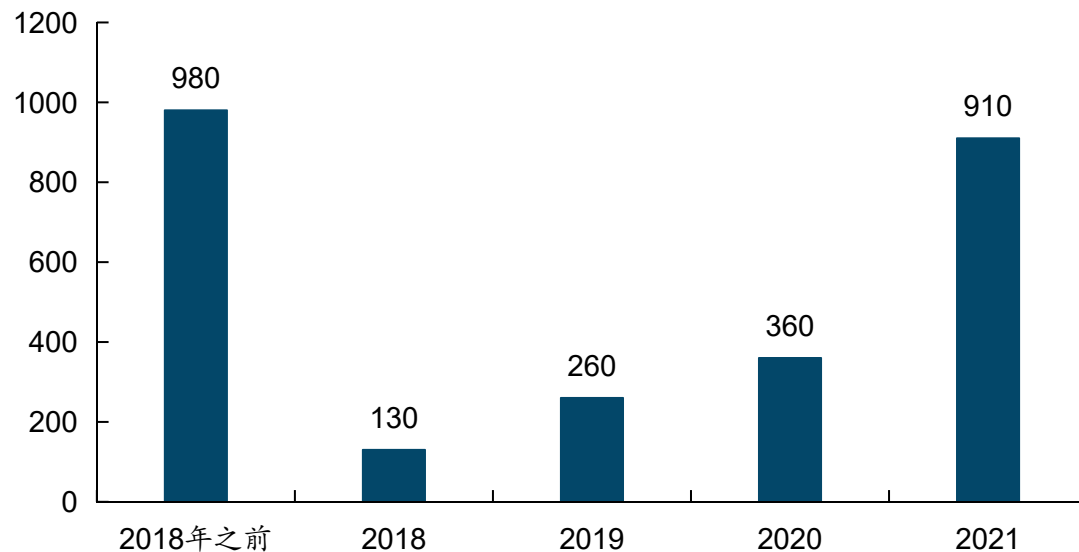
- ▶ 国外加码长时储能政策支持，全球长时储能市场火热。例如：1) 美国能源部从2018年起就不断地投入资金，支持长时储能的技术研发，其目标是在2030年把储能成本降低到5美分/度电以内；加州作为长时储能最活跃地区之一，在2020年就发出了标书采购50MW/4GWh的8小时长时储能系统，在2022年到2023年预算中计划提供3.8亿美元进一步支持长时储能部署。2) 英国政府为24个不同技术类型的长时储能技术提供了6800万英镑的竞争性融资资金支持，并于2021年初启动了总投资1亿美元的长时储能示范竞赛；欧洲投资银行管理的欧盟创新基金项目发展援助(PDA)从15个被定义为大规模清洁能源项目中选择了重力储能和热储两个长时储能项目进行支持，每个项目投资超过750万欧元。
- ▶ 全球长时储能开发商投资活动活跃。麦肯锡统计，2021年全球长时储能开发商投资总额为9.1亿美元，相较于2018年增长153%，呈爆炸式增长。

图表：2022年美国加州批复500MW/1988MWh4小时电池储能项目

项目	系统持续时间 (h)	装机规模 (MW)	投运时间
AES (Alamitos BESS II)	4	82	2023年8月
Calpine (Santa Ana III)	4	40	2023年8月
LS Power (Gateway)	4	75	2023年8月
Tenaska/Falcon Energy (Condor)	4	200	2024年6月
Tenaska/Falcon Energy (Peregrine)	4	100	2024年6月
合计		497	

资料来源：CPUC，中关村储能产业技术联盟，华安证券研究所整理

图表：长时储能主要开发商投资金额（百万美元）



资料来源：麦肯锡，华安证券研究所整理



国内现状：政策支持，确立长期发展趋势

- 国内中国政府已出台多项相关政策和法规以促进长时储能技术的发展。在针对新能源消纳和系统调峰问题，我国将推动大容量、中长时间尺度储能技术示范，同时部署了全钒液流电池、铁铬液流电池、压缩空气储能、熔盐储热、氢储能等多种类别长时储能技术的研发攻关。国家科技部发布的《“十四五”国家的重点研发计划》提出为代表各种长时间储能多种储能技术提供了研发的资金支持，重点包括超长时间尺度储能技术3项：100MW级先进压缩空气储能技术、新一代液流电池储能技术、宽液体温域高温熔盐储热技术；中长时间尺度储能技术4项：低成本长寿命锰基储能锂离子电池、有机储能电池、水系金属离子储能电池、百兆瓦时级钠离子电池储能技术。

发布时间	发布单位	政策名称	具体内容
2021年7月	国家发展改革委、国家能源局	《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》	为鼓励发电企业市场化参与调峰资源建设，超过电网企业保障性并网以外的规模初期按照功率15%的挂钩比例（时长4小时以上）配建调峰能力，按照20%以上挂钩比例进行配建的优先并网。
2021年11月	山东枣庄能源局	《枣庄市分布式光伏建设规范（试行）》	综合考虑开发规模、负荷特性、光伏利用率等因素，按照装机容量15%~30%、时长2~4小时配置储能设施，或者租赁同等容量的共享储能设施。
2021年12月	辽宁省发改委	辽宁省《全省风电建设规模增补方案》征求意见	鼓励配套建设不少于风电装机规模15%（时长4小时以上）的新型储能设施。
2021年12月	内蒙古自治区人民政府办公厅	《关于加快推动新型储能发展的实施意见》	新建市场化并网新能源项目，配建储能规模原则上不低于新能源项目装机容量的15%，储能时长4小时以上；独立共享式新型储能电站应集中建设，电站功率原则上不低于5万千瓦，时长不低于4小时。
2021年12月	河北省发改委	《关于下达河北省2021年风电、光伏发电市场化并网项目计划的通知》	冀北电网区域围场、丰宁两县坝上地区所有风电、光伏发电项目按照20%、4小时，其他区域按照15%、4小时配置储能装置；河北南网区域所有光伏发电项目按照10%、4小时配置储能装置（或20%、2小时）配置储能装置。
2022年1月	上海市发展改革委	《关于公布金山海上风电场一期项目竞争配置工作方案的通知》	承诺按照本市能源主管部门要求的建设时序建设电化学等储能装置，且配置比例不低于20%、时长4小时以上。
2022年3月	新疆维吾尔自治区发展改革委	《服务推进自治区大型风电光伏基地建设操作指引(1.0版)》	建设4小时以上时长储能项目的企业，允许配建储能规模4倍的风电光伏发电项目。鼓励光伏与储热型光热发电以9:1规模配建。
2022年10月	福建省发展和改革委员会	《关于组织开展2022年集中式光伏电站试点申报工作的通知》	各试点项目应于2023年底前全部建成投产，同时按承诺同步配套建成投产不小于项目规模10%（时长不低于2小时）的电化学储能设施。储能设施未按要求与试点项目同步建成投产的，配建要求提高至不小于项目规模15%（时长不低于4小时）。



目录

1

长时储能发展为大势所趋

2

长时储能发展现状一览

3

长时储能主要技术分类及市场分析

4

标的公司



长时储能技术分类

▶长时储能技术可以分为机械储能、化学储能、热储能以及氢储能四大主线。机械储能包括压缩空气、抽水储能、重力储能；电化学储能根据材料不同分为锂离子电池、钠电池、铅蓄（碳）电池和液流电池储能；热储能主要为熔盐储能。其中，抽水储能和锂离子电池储能发展较为领先。

▶各储能技术路线对比：抽水蓄能和压缩空气储能具备大规模运行的能力；氢能前景广阔，有较大降本空间；电池储能的设备协调能力较强，因此有较大的耦合潜力。

	技术参数	配置灵活性	放电时间	响应速度	技术水平	最优适用场景
机械储能	抽水蓄能	一星	1h-天	min级	商用	大规模调峰、长时调频
	压缩空气	洞穴式：一星 超临界：三星	1h-天	min级	洞穴式：商用 超临界：示范	可再生能源并网、辅助服务
	重力储能	四星	2h-15h	s级	示范-商用	新能源配套储能电站、工业园区常规储能
电化学储能	铅蓄（碳）电池	四星	min-h级	百毫秒级	商用	分布式及微网、工商业、变电站备电
	锂离子电池	五星	0.5-4h	毫秒级	商用	综合
	液流电池	三星	1-12h	毫秒级	示范-商用	大规模调峰、可再生能源并网
	钠离子电池	四星	min-h级	毫秒级	商用	综合
氢储能	氢能	三星	h-周	—	示范	天-周级长时间供电
热储能	熔盐储能	三星	1h-天	—	商用	光热电站及电-热转换



机械与电化学储能经济性显著，熔盐与氢储能普适性受限

分类	储能类型	能量转换效率	响应时间	寿命	适用方向	建设周期	投资成本	度电成本
机械储能	抽水蓄能	70%-80%	分钟级	抽水电站坝体100年，电机设备40-60年	大电网调峰、调频、系统备用、黑启动	5-8年	5-9元/Wh	0.21-0.25元/kWh
	重力储能	83%-85%	秒级	30-35年	新能源配套储能电站、用户侧、辅助服务、工业园区常规储能	—	约3元/Wh	约0.5元/kWh
	压缩空气	60%-70% (绝热系统) 40%-55% (非绝热系统)	3分钟-10分钟	电站主体设施约25年	调频(二次和三次调频)、电压调节、峰值负载调节、负载平衡静止储备、黑启动	1.5-2年	5-8元/Wh	约0.63元/kWh
电化学储能	锂离子电池	88%-98%	<10ms	3500-5000次	水力、火力、风力和太阳能电站等储能电源系统、电动交通工具、电动工具、军事装备、航空航天	—	1-2元/Wh	约0.44元/kWh
	全钒液流电池	75%-85%	毫秒级	>12000次	电能质量、备用电源、可再生储能	—	11-13元/Wh	约0.49元/kWh
	铅蓄(碳)电池	70%-85%	百毫秒级	500-1200次	电能质量频率控制、可再生储能、电动汽车能源、电网调峰	—	0.8-1元/Wh	约0.56元/kWh
	钠离子电池	80%-90%	毫秒级	2000-4000次	储能电池、低速电动车、基站、两轮车	—	0.9-1.2元/Wh	约0.84元/kWh
化学储能	氢储能	30%-50%	—	约10年	新能源消纳、削峰填谷、备用电源	2年	约13元/Wh	1元/kWh以上
热储能	熔盐储能	低于60%	—	25-30年	清洁供暖、电力调峰、余热利用、太阳能低温光热利用	1-2年	约5元/Wh	约0.886元/kWh

资料来源：国家能源局，东方财富网，华经产业研究院，国际能源网，新浪财经，搜狐网，国际稻都，华安证券研究所整理

抽水储能：技术最为成熟的传统储能模式

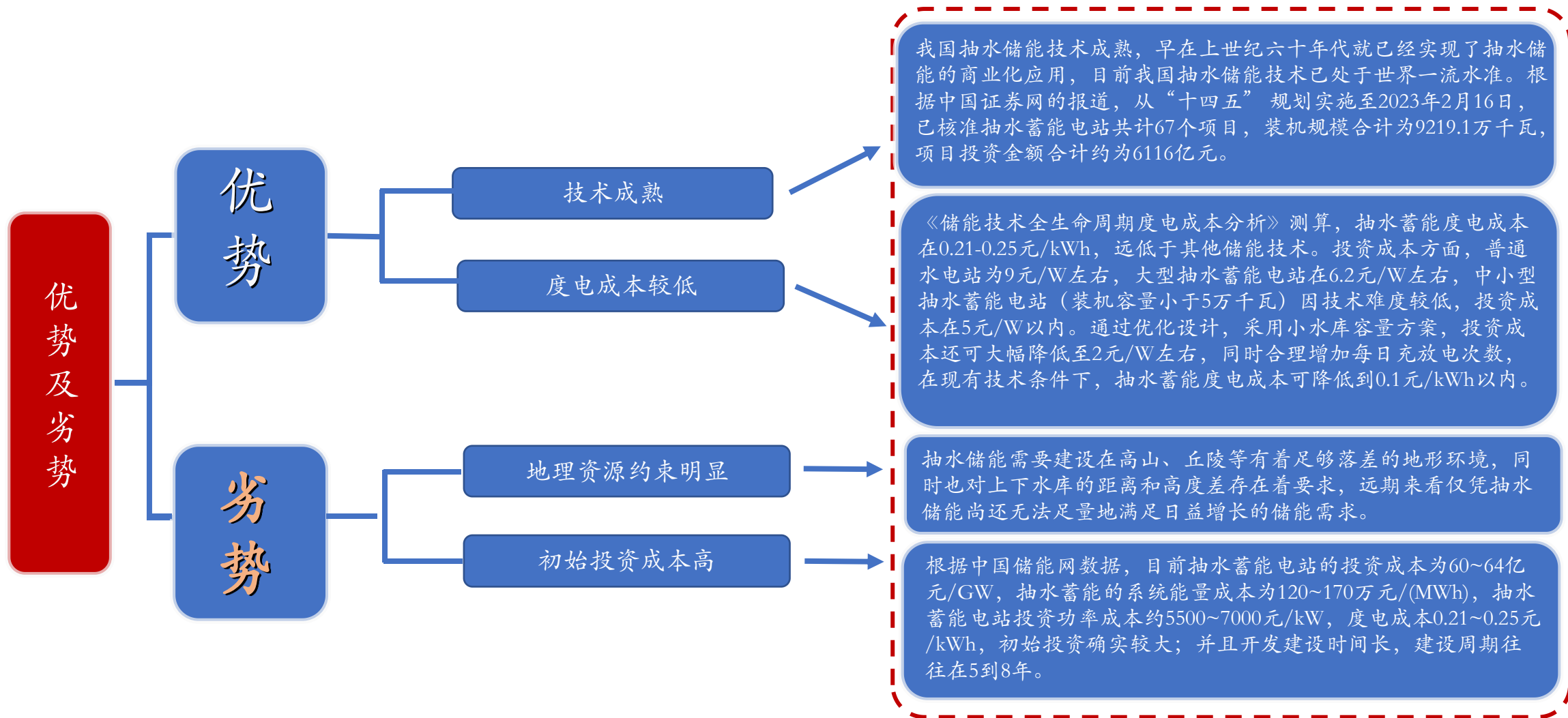
- ▶ 抽水储能是一种特殊的水力发电技术，依靠水的重力势能作为介质储能，这种技术使用离峰电力抽蓄水力，并在之后放水发电。



在负荷高峰时则放开水闸，借水势能推动水道间的涡轮机重新发电，使重力势能重新转化为电能。

在电力低谷期利用剩余电力通过电动抽水泵将水输往高地势蓄水库，转化为重力势能储存

抽水储能：技术优势明显但地理与投资约束明显





抽水储能：发展前景良好，仍为最主要长时储能模式

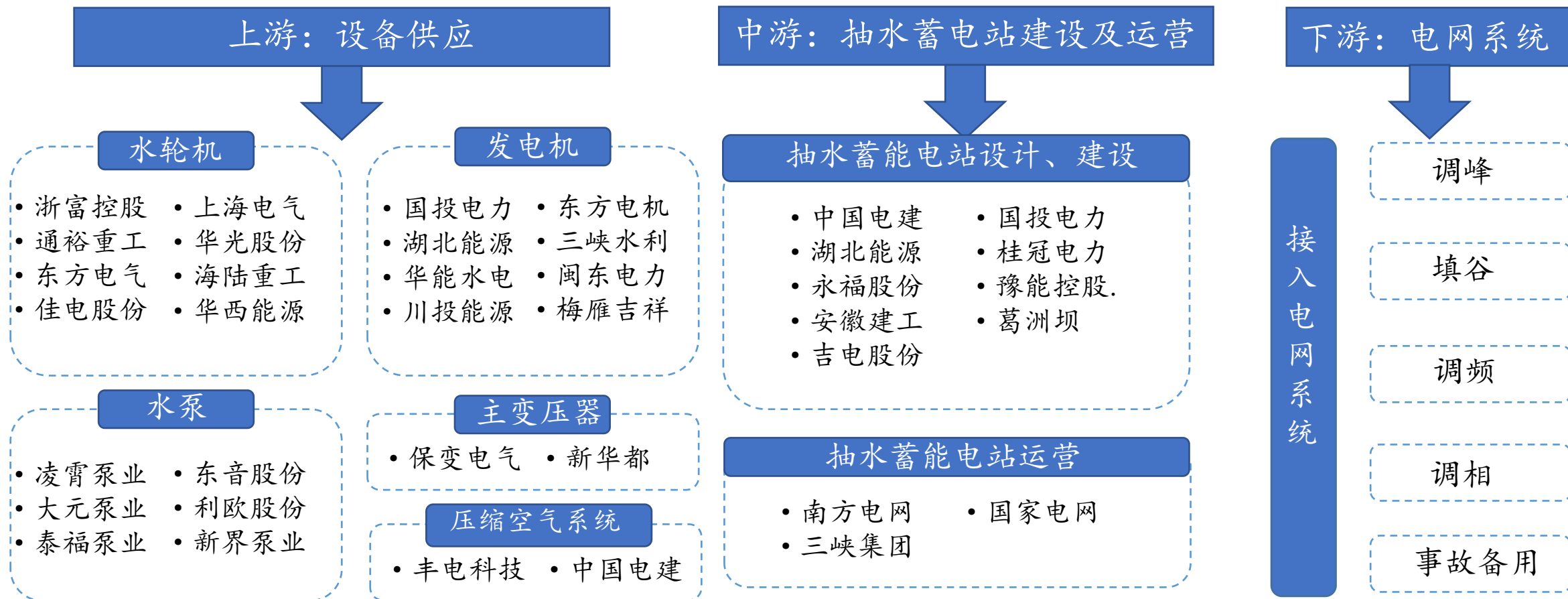
- 2022年我国抽水蓄能总装机规模达4579万千瓦，是2012年底的2.2倍以上，规模位居世界首位。中国抽水蓄能行业市场不断扩张，2021年达到263亿元，预计2026年将达到499.8亿元。2022年我国投产28台抽水蓄能机组，合计880万千瓦。根据中电联统计与数据中心预测，2023年抽水蓄能总装机规模将超过5000万千瓦。
- 从“十四五”规划实施至2023年2月16日，国内已核准抽水蓄能电站共计67个项目，装机规模合计为9219.1万千瓦，项目投资金额合计约为6116亿元。根据《抽水蓄能中长期发展规划》，到2030年我国要投产抽水蓄能总规模1.2亿千瓦左右，到2035年我国抽水蓄能总装机规模将达到3亿千瓦，储能资源充足。

图表：2022年投产的抽水蓄能电站（不完全统计）

序号	省份	项目名称	机组构成 (台×万千瓦)	装机容量 (万千瓦)	2021年在运装 机(万千瓦)	2022年在运装机 (万千瓦)	新增装机容量 (万千瓦)
1	山东	沂蒙	4×30	120	60	120	60
2	黑龙江	荒沟	4×30	120	30	120	90
3	吉林	敦化	4×35	140	105	140	35
4	浙江	长龙山	6×35	210	105	210	105
5	福建	永泰	4×30	120	0	30	30
6	福建	周宁	4×30	120	30	120	90
7	广东	阳江一期	3×40	120	40	120	80
8	广东	梅州一期	4×30	120	30	120	90
合计	—	—	—	1070	400	980	580

抽水储能：上游成本集中，龙头效应明显

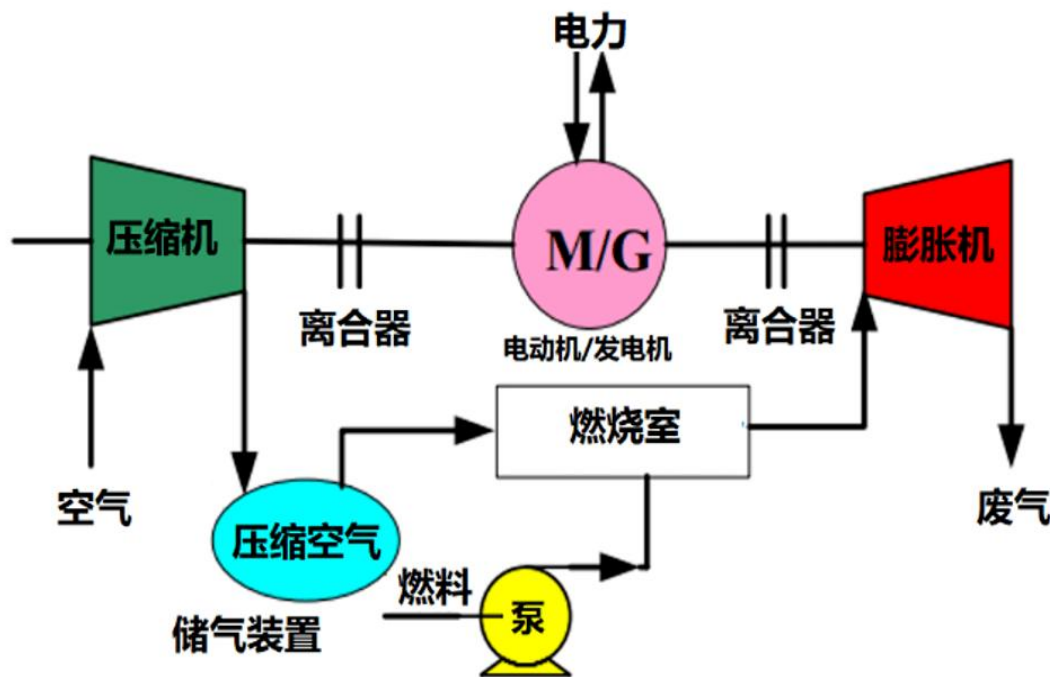
➤ 抽水储能产业链上游主要为机电设备，其中水泵水轮机机组成本占比50%；中游行业集中度高，龙头企业为中国电建、国家电网，下游电网系统应用场景中，调峰功能应用最为频繁。



压缩空气储能：传统技术受限，技术进步有望推动大规模商业化

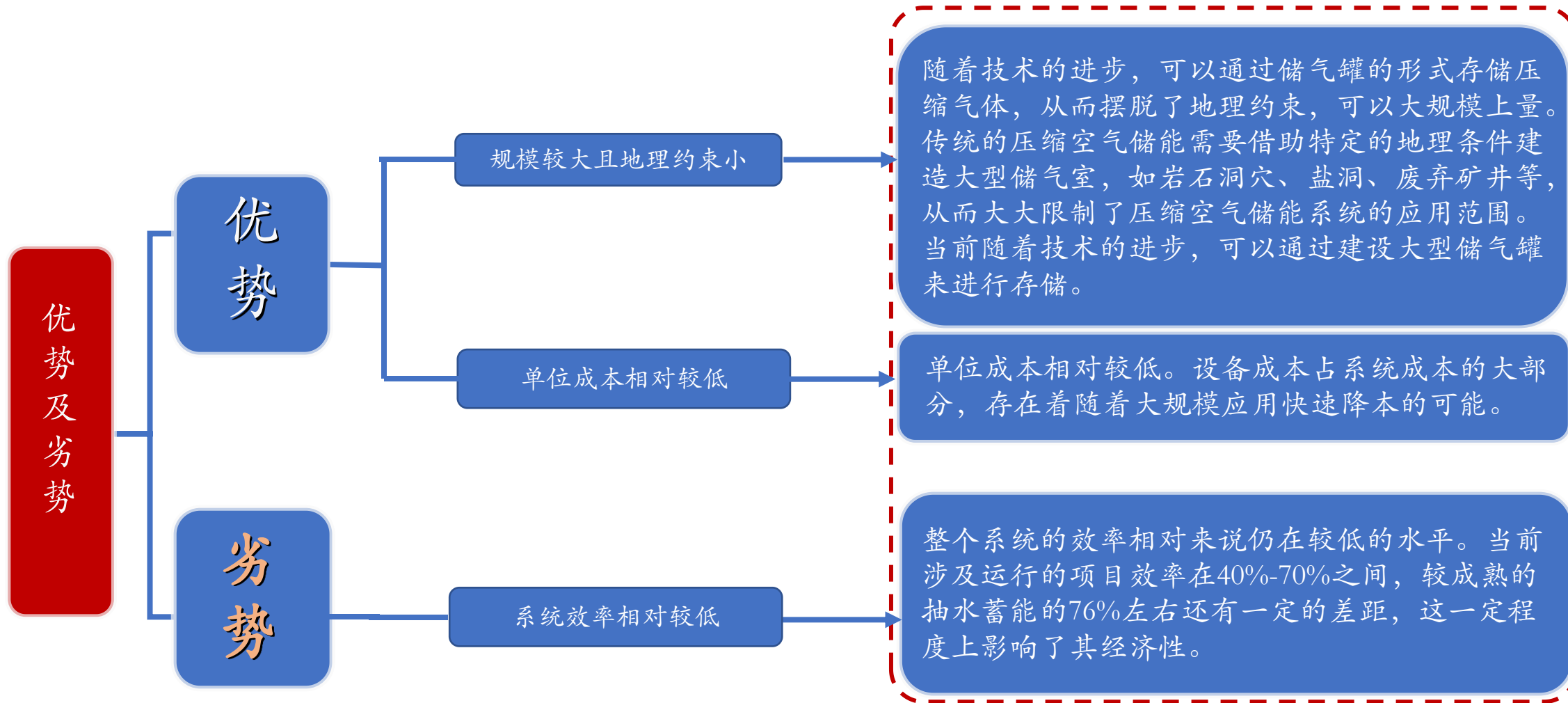
- 压缩空气储能系统是一种能够实现大容量、长时间电能储蓄的电力储能系统。通过压缩空气存储多余的电能，在需要时，将高压气体释放到膨胀机做功发电。
- 压缩空气储能技术路线主要分为传统空气压缩技术和新型空气压缩技术两类，传统压缩空气储能技术的发展和应用均受到限制，新型空气压缩储能技术摆脱对化石燃料的依赖，系统效率得到提升。

图表：压缩空气储能原理示意图



- 传统压缩空气储能技术原理脱胎于燃气轮机，其工作流程为：压缩、储存、加热、膨胀、冷却。
- 当前压缩空气技术以中温蓄热式压缩空气储能为主。中温技术将压缩空气加热到 200-300℃，温度越高，转换效率就越高，最新压缩空气储能的电转换效率可以达到 60-70%。
- 但高温对压缩机等设备材料的要求更高，当前产业化方向以中温为主。

压缩空气储能：当前系统效率较低，成本有望继续下降

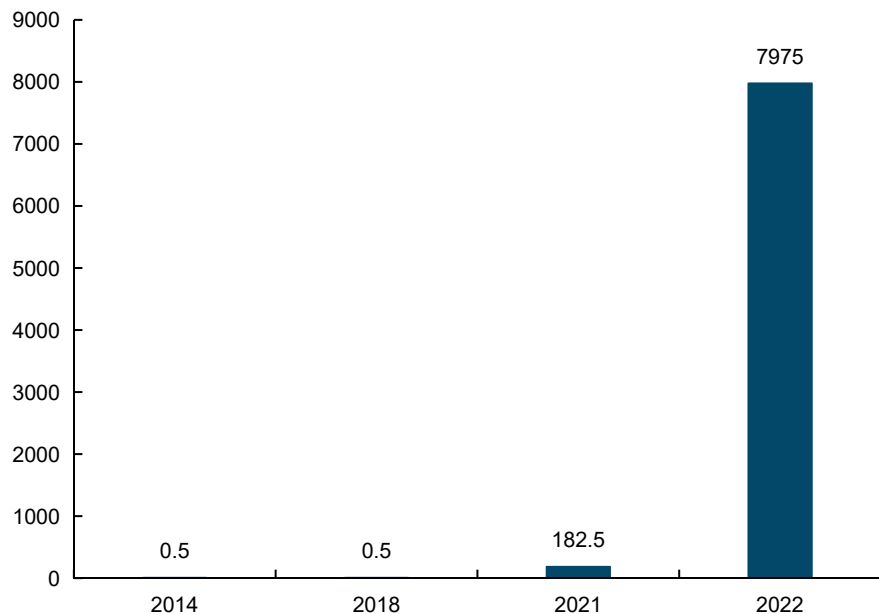




压缩空气储能：储能装机规模迅速扩张，产业化速度开始加快

- 中国压缩空气储能行业目前处于高速增长阶段。2021年全国累计装机规模182.5MW，市场规模达12.8亿元，2022年市场规模达18.4亿元。据不完全统计，2022年已有20个压缩空气储能示范项目签约，已公开的储能规模可达7.98GW。
- 未来压缩空气储能市场有望保持高速增长态势。压缩空气储能当前在储能市场中的渗透率较低，仍在1%以下。压缩空气储能具有规模大、寿命长、建设周期短、站址布局相对灵活等优点，有望成为抽水蓄能在大规模储能电站领域的重要补充，渗透率有所提升，行业规模也将受益于储能市场整体规模的扩张而水涨船高。

图表：压缩空气储能项目装机容量（MW）



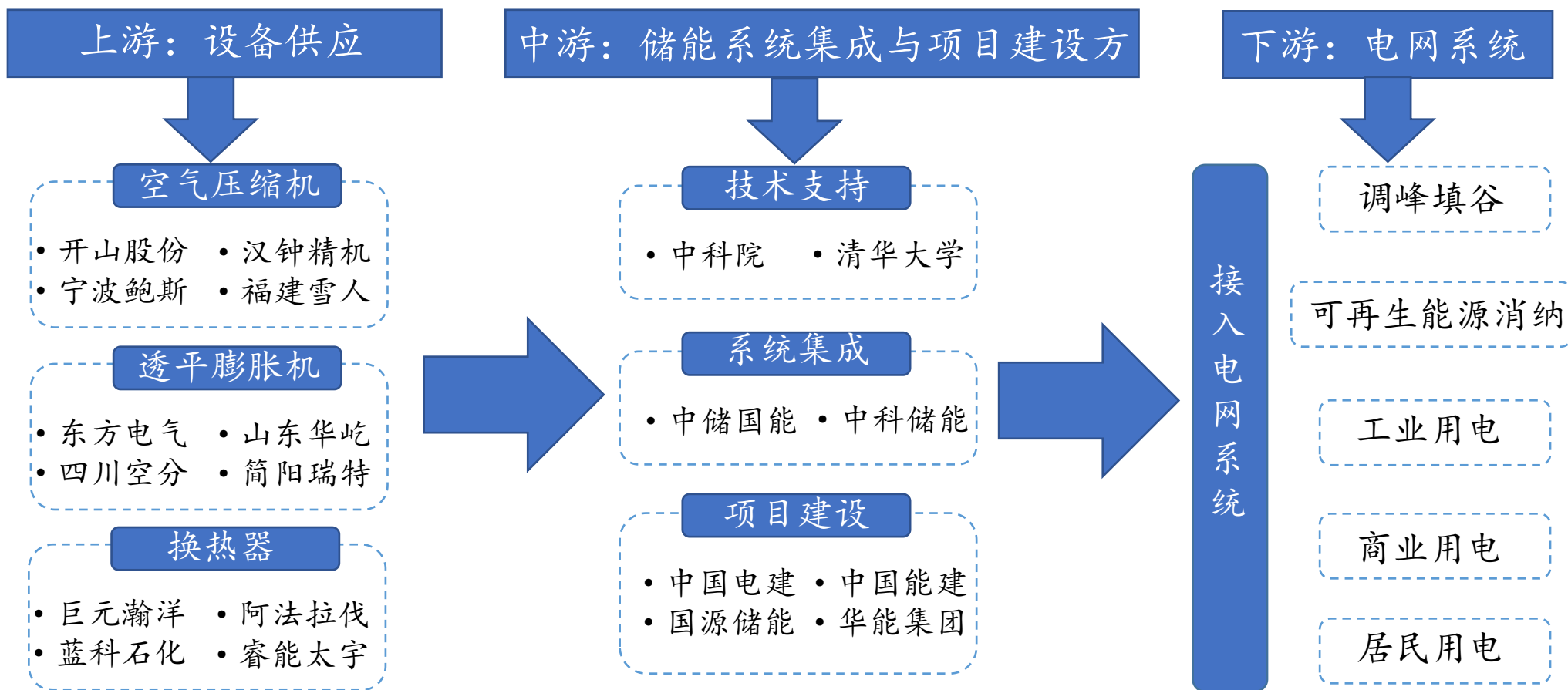
图表：2022年压缩空气储能项目（不完全统计）

时间	地点	项目名称	企业	规模	状态
12月1日	甘肃	甘肃酒泉300兆瓦压缩空气储能电站示范工程	中国能建教科集团&酒泉市人民政府	300MW	项目推进会
11月25日	湖南	公田龙泉山压缩空气储能电站项目	中国电建中南院	300MW	项目调度会
11月23日	陕西	榆林盐穴压缩空气储能项目	中国华能集团有限公司&中国盐业集团有限公司		签约
11月23日	湖南	湖南百兆瓦级盐穴压缩空气储能项目	云天盐业&国家电网&清华大学		签约
11月下旬	四川	自贡市大安区600兆瓦压缩空气储能示范项目	华夏电投智慧（北京）能源有限公司&四川自贡市大安区政府	600MW	签约
11月15日	湖南	湘乡市压缩空气储能项目	中国能建华南区域总部&湘乡市人民政府	3x300MW/1800MWh	签约
11月9日	四川	200MW/1200MWh压缩空气储能项目	华夏电投智慧（北京）能源有限公司	200MW/1200MWh	签约
11月8日	山东	4x300MW/1800MWh盐穴压缩空气储能电站项目	中国电建&山东肥城经济开发区	4x300MW/1800MWh	签约
9月30日	河北	河北张家口百兆瓦压缩空气储能项目	中国科学院工程热物理研究所&中储国能（北京）技术有限公司	100MW	并网发电
9月28日	山东	山东泰安2x300兆瓦级压缩空气储能创新示范工程	中国能建教科集团&中国能建&华东建投&泰安市泰山新能源发展有限公司等	350MW/1400MWh	开工
9月24日	山东	山东肥城300MW盐穴压缩空气储能电站示范项目	中储国能（山东）电力能源有限公司	300MW	开工
7月26日	湖北	湖北应城300MW级压缩空气储能电站示范工程	应城市人民政府&中国能建&国网湖北电力有限公司	300MW	开工
7月14日	江苏	江苏淮安465MW/2600MWh盐穴压缩空气储能项目	淮安市政府&苏盐集团&中国科学院工程热物理研究所&中储国能（北京）技术有限公司	465MW/2600MWh	通过可研报告
6月29日	山东	兰陵压缩空气储能项目	国家能源集团	100MW/600MWh	前期咨询
6月20日	陕西	100MW/800MWh先进压缩空气储能项目	汉中市勉县&中国能建	100MW/800MWh	签约
6月14日	河南	河南省平顶山市叶县200兆瓦先进压缩空气储能电站项目	中国科学院工程热物理研究所&中储国能（北京）技术有限公司	200MW	开工
5月26日	福建	福建石狮热电发布压缩空气储能电站项目	福能股份	1200MW/4800MWh	前期咨询
5月26日	江苏	金坛盐穴压缩空气储能国家试验示范项目	中盐集团&中国华能&清华大学	60MW	投产
2月11日	江西	压缩空气储能调峰调频电站项目	葛洲坝能源重工有限公司	1000MWh/6000MWh	签约
1月12日	辽宁	朝阳县压缩空气储能电站项目	朝阳县人民政府&中国能建	300MW	签约
合计：7975MW					



压缩空气储能：产业链较长，核心设备集中于上游

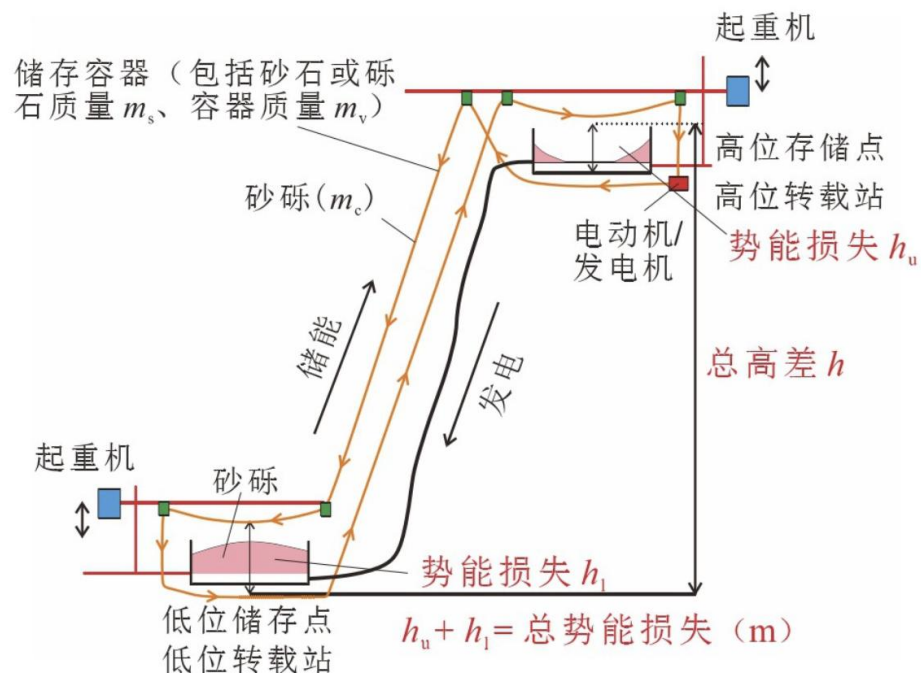
- 压缩空气储能产业链上游包括空气压缩机供应商、透平膨胀机供应商、换热器供应商与盐矿企业，从设备成本角度分析，空气压缩机、透平膨胀机和换热器是压缩空气储能系统的核心设备，成本占比分别为20%、20%、12%，产业链中游包括压缩空气储能系统集成商与项目建设方，产业链下游对接发电侧、电网侧、用户侧。



重力储能：可持续性较高的创新机械储能技术

- ▶ **定义和原理：**重力储能是一种机械式的储能，其储能介质主要分为水和固体物质，基于高度落差对储能介质进行升降来实现储能系统的充放电过程。其主要原理为，通过电力将重物提升至高处，以增加其重力势能完成储能过程，通过重物下落过程将重力势能转化为动能，进而转化为电能。
- ▶ 与抽水蓄能相比，重力储能发电的应用高差小于抽水蓄能电站的发电水头，故重力储能电站的发电容量低于抽水储能。但考虑到重力储能受地理选址条件的限制更小，仍有一定的发展空间。

图表：山地式重力储能技术原理图



图表：重力储能技术优势

纯物理储能、安全性高、环境友好

- 在重物输送、势能储存、机械能发电等工作流程中，不涉及化学反应，运行安全可靠。重力储能发电清洁低碳，对自然环境影响小。

强环境适应性，可以根据需要灵活布置

- 重物的存储、输送及发电过程没有特殊条件和要求，因此，重力储能电站基本无选址、天气等外部条件限制，应用很灵活。

储能发电循环寿命长、成本低

- 重物以混凝土或当地材料为主材，或者利用其他再生材料，能循环使用数十年，运行过程中重物损耗小。

储能时间长且无放电问题

- 重力储能电站上下仓扩展相对容易，重物势能储存期间不会有损失，具备长时间储能的便利条件和先天优势。



重力储能：技术开发处于早期阶段，部分项目加快落地

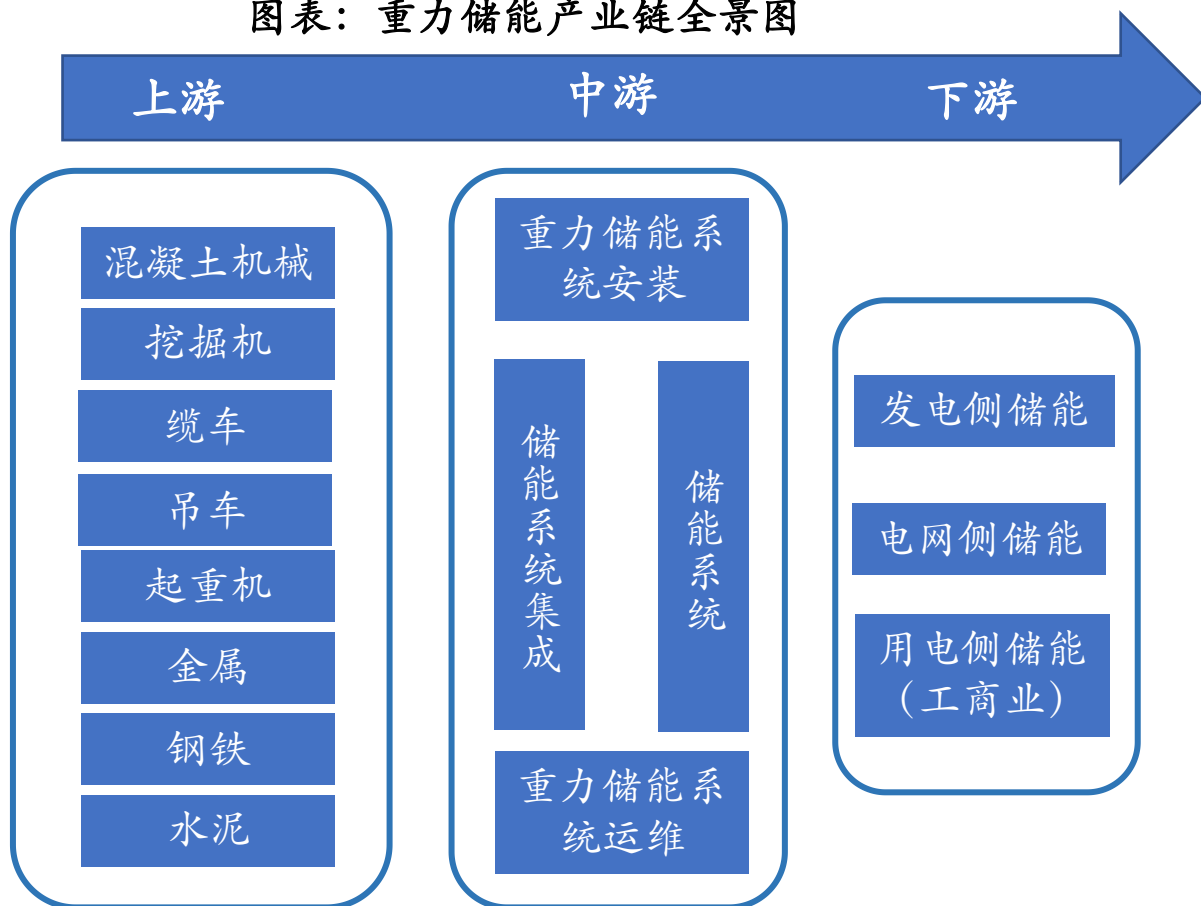
- ▶ 目前重力储能大多处于方案构想时期与商用试验时期。海内外提出了构筑物高度差、山体落差、地下竖井等多种重力储能技术路线。
- ▶ 部分项目开始进入商用项目开发阶段。经前期项目检验，EV和Gravitricity重力储能项目预计于2022年率先落地商用。2022年1月，中国天楹子公司Atlas获得EV技术授权并用于江苏如东100MWh的重力储能示范项目，该项目正加快推进建设。

项目及储能类别		代表企业	参数	提出时间	研发进程	特点
构筑物高度差	储能塔	Energy Vault	容量35MWh, 峰值功率可达4MWW	2017	2022年开始商用	优点：运营成本低，持续时间长，可利用本地废弃物实现可持续生产，安全性高，选址灵活 难点：在室外环境做到毫米级别的误差控制
	支撑架	徐州中矿大公司	—	2017	提出方案	优点：采用定滑轮组和减速器减少电机成本 难点：在室外环境做到毫米级别的误差控制
	承重墙	上海发电设备成套设计研究院	—	2020	提出方案	优点：空间利用率高，储能密度大 难点：在室外环境做到毫米级别的误差控制
山地落差	轨道机车	ARES	可以提供持续15分钟50MW的电力，效率可达75%-86%	2014	首个商业部署正在开发	优点：利用山地地形和轨道车辆实现室外环境下大容量储能 难点：平整山坡的土建成本较高，链条传动平稳性差易磨损
	缆车	IIASA	储能容量设计为0.5-20MWh, 发电功率500-5000kw, 平准化成本约为度电0.323-0.647元	2019	提出方案	优点：利用天然山坡、使用砂砾作为储能介质以减少建造成本 难点：缆车运载能力较低，室外环境对缆车运行影响较大
	绞盘机	天津大学	—	2014	构想	优点：使用电动发电一体机提高整体储能效率 难点：未形成可操作方案
	直线电机	中科院	—	2017	构想	优点：采用永磁直线同步电机轮轨支撑结构 难点：未形成可操作方案
地下竖井	钻井	Gravitricity	使用寿命50年，效率最高90%，储能容量可自由配置	2016	2022年商用项目开始选址	优点：减少自然环境的影响，安全系数较高 难点：电动绞盘的工作稳定性，重物的旋转晃动以及固定问题
	矿井缆绳	葛洲坝中科储能技术公司	1-20MW, 输出持续时间为15分钟-8小时	2018	提出方设成本案	优点：解决废弃矿井长时间不使用的风险和浪费问题，降低系统建设成本 难点：深井吊机的载重能力有限，废弃矿井资源有限，选址不够灵活，瓦斯泄漏等安全隐患

重力储能：高行业壁垒，部分龙头率先进入商用阶段

- 中游储能系统集成商未来是产业链主角。产业链上游以建设原材料（水泥、金属、钢铁等）和装备为主，中游为储能系统集成商，下游应用分布在发电侧、电网侧以及用户侧。
- 重力储能行业尚未进入全面商业化阶段，资本壁垒与技术壁垒较高。目前国内外的重点企业主要有Energy Vault、Gravitricity和中国天楹等。

图表：重力储能产业链全景图



图表：重力储能头部企业概况

企业名	业务概况
Energy Vault	EV打造的可持续储能解决方案旨在推动全球公用事业规模的储能转型，以提升电网弹性。其专有的重力储能技术、储能管理和一体化平台旨在帮助电力公司、独立发电商和大型工业能源用户大幅削减平准化能源成本，同时确保其电力系统的可靠性。该公司采用环保原材料并资源化再利用废弃物，在促进世界向循环经济转变的同时加快客户的清洁能源转型。
Gravitricity	通过在深井中增加重量来扩大项目规模，该公司目前致力利用废弃的矿井进行开发，其开发的单个全尺寸重力储能系统的储能容量可高达2MWh，而在未来开发的重力储能系统具有达到25MWh或更多储能容量潜力。
Atlas (中国天楹)	中国天楹的技术授权主要系公司控股海外子公司 Atlas Renewable LLC 与 Energy Vault 签订技术授权协议的方式获得。以5000万美元的许可费，获得EV授权在中国区(含香港和澳门)独家使用许可技术建造和运营重力储能系统(“GESS”)设施。



电化学储能市场机遇丰富，各具独特优势

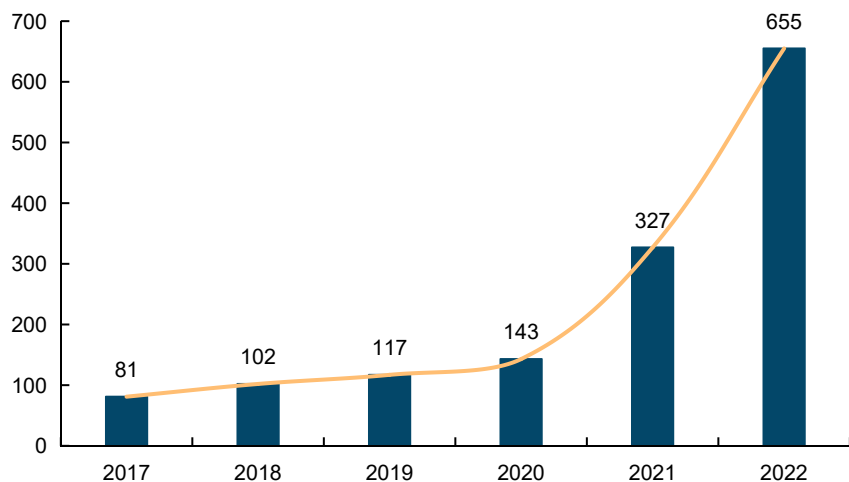
➤ 电化学储能是利用化学电池将电能储存起来并在需要时释放的储能技术及措施。依据储存设备，电化学储能可分为锂离子电池、钠离子电池、铅蓄电池和液流电池。

分类	定义	原理	优势	劣势
锂离子电池	锂离子电池是一种依靠锂离子在正极和负极之间的移动来工作的充电电池。	充电时电池正极上方生成锂离子，锂离子经过电解液运动到负极，嵌入负极的碳层微孔中。放电时锂离子又从负极碳层中脱出回到正极。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电池能量密度高，输出功率大 2. 功率密度大，充放电速度快、效率高 3. 循环寿命长，可达2,000-3,000次 4. 不含有毒物质，绿色电池 5. 当前技术最为成熟、装机规模最大 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生产成本较高 2. 应用时必须搭配BMS电池管理系统，增加储能系统成本 3. 因含有活性金属材料，性能不稳定 4. 锂资源的总量分布有限
钠离子电池	钠离子电池是一种摇椅式可充电类电池，其工作原理与锂离子电池等电化学电池的工作原理相似。钠离子电池与锂离子电池相同，属于二次电池。	钠离子电池使用钠离子(Na+)作为电荷载体，在电极之间发生可逆的嵌入和脱出，从而实现化学能与电能之间的转换。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 资源优势，地壳中含有2.27%的钠，是第五大丰富的金属 2. 应用场景丰富，电池容量大 3. 安全度更高，工作电压平稳，失控温度高 4. 充电速度快，常温充电15min电量可达80%以上 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 钠离子电池的能量密度较低，远不如锂离子电池 2. 制造成本高，规模化成套设备难
铅蓄(碳)电池	铅蓄电池是一种电极主要由铅、铅氧化物或铅碳制成，电解液是硫酸溶液的蓄电池。	铅蓄电池放电状态下，正极主要成分为二氧化铅，负极主要成分为铅或铅碳；充电状态下，正负极的主要成分均为硫酸铅。充电时电能转化为化学能，放电时化学能转化为电能。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电流放电性能强，工作电压平稳 2. 电池安全性高，单体电池容量大 3. 技术成熟，原材料丰富，成本低 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电池能量密度低 2. 腐蚀性强，对环境破坏大 3. 体积和重量大，目前应用有限
液流电池	液流电池是一种大规模高效电化学储能装置，液流电池将反应活性物质储存于电解质溶液中，可实现电化学反应与能量储存场所的分离，使得电池功率与储能容量设计相对独立，适合大规模蓄电储能需求。	液流电池的正极和负极以电解质溶液的形式储存于电池外部的储罐中，通过正、负极电解质溶液活性物质发生可逆的氧化还原反应来实现电能和化学能的相互转化。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 储罐尺寸不限，可大规模储存 2. 安全性高，可深度放电 3. 充放电切换速度快，仅需0.02秒 4. 电池循环次数明显优于锂离子电池，生命周期内度电容量可利用率高 5. 功率单元与能量单元相互独立，可根据不同应用场景灵活设计 6. 钒储量相对丰富 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 成本较高，离子交换膜价格高 2. 两份溶液分装于储罐内，体积大，电池能量密度较低

锂离子电池：政策持续加码，强需求推动下的高经济性储能技术

- ▶ **锂离子电池装机规模庞大，且有望保持高速增长态势。**2022年中国已投运电力储能项目累计装机规模59.84GW，新型储能占比约为21.9%，其中锂离子电池占比97%。2022年，中国锂离子电池出货量达到655GWh，同比增长100%，行业总产值突破1.2万亿元，在全球锂离子电池总体出货量的占比达到69%。预计到2023年国内锂电池市场出货量将超过1TWh，其中动力电池出货有望超800GWh，储能电池出货将超180GWh。
- ▶ **锂离子电池行业的快速发展与新能源汽车行业的飞速发展密切相关。**新能源汽车市场需求逐年攀升，而关于锂离子电池的需求量也在不断增大。虽然我国锂电行业起步较晚，但政策扶持下新能源汽车和储能需求不断提升，国内锂离子电池产业和应用市场成熟较快。

图表：全国锂离子电池出货量（GWh）



发布时间	政策名称	主要内容
2022年6月	《关于推动轻工业高质量发展的指导意见》	指出高效锂电池安全技术是关键研发技术之一。
2022年1月	《国务院关于支持贵州在新时代西部大开发上闯新路的意见》	加强新能源动力电池等领域关键核心技术攻关，加快新能源动力电池及材料研发生产基地建设。
2022年1月	《“十四五”新型储能发展实施方案》	坚持优化新型储能建设布局，推动新型储能与电力系统各环节融合发展，推动多元化技术开发；开展钠离子电池、新型锂离子电池等关键核心技术、装备和集成优化设计研究。
2021年7月	《国家能源局关于加快推动新型储能发展的指导意见》	到2025年，实现新型储能从商业化初期向规模化发展转变。新型储能技术创新能力显著提高，核心技术装备自主可控水平大幅提升，在高安全、低成本、高可靠、长寿命等方面取得进步，体系日趋完备，市场环境和商业模式基本成熟，装机规模达3000万千瓦以上。
2020年9月	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	加大5G建设投资，加快5G商用发展步伐。稳步推进互联网工业+、人工智能、物联网、车联网、大数据、云计算、区块链等技术集成创新和融合应用。
2020年4月	《关于完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	将新能源汽车推广应用财政补贴政策实施期限延长至2022年底，并明确2020-2022年补贴标准分别在上一年基础上退坡10%、20%、30%。
2020年3月	《应对新冠肺炎疫情税费优惠政策指引》	“探测器、电接插件、锂电池、印制电路板等关键元器件”被纳入工业和信息化部疫情防控重点保障物资（医疗应急）清单，自2020年1月1日起，对纳税人运输疫情防控重点保障物资取得的收入免征增值税。

资料来源：中商行业研究院，华安证券研究所整理



锂离子电池产业链

上游—原材料

锂、钴、锰、氧化物、电解液等原材料供应企业

- 锂资源开采和提供: 天齐锂业、赣锋锂业、西藏矿业等;
- 钴资源开采和提供: 创元科技、华友钴业、九鼎新材等;
- 锰、氧化钴等材料: 天赐材料、亿纬锂能等; 电解液: 顶大科技、鑫广石化等。

中游—电池生产/组装

生产各种类型的锂离子电池的制造商

- 中型企业: 比亚迪、宁德时代、富士康, 三星SDI、LG化学、现代都市和松下等;
- 小型企业: 亿纬锂能、长园集团、力神光电、光威复材等。

下游—锂电应用

锂离子电池应用的主要行业

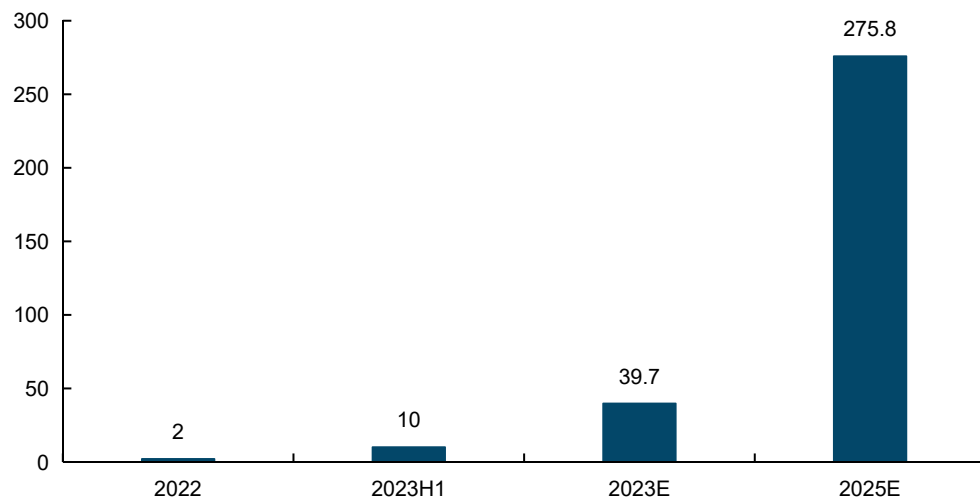
- 新能源汽车: 北汽新能源、比亚迪、蔚来、小鹏汽车;
- 消费电子: 苹果、三星, 华为等;
- 储能系统: 龙智科技、菲斯克、Tesvolt等;
- 其他企业: 设备供应商与电池回收处理企业等, 如昆仑能源、贝特瑞等。



钠离子电池：加速产业化，成本降低后将迎来快速发展

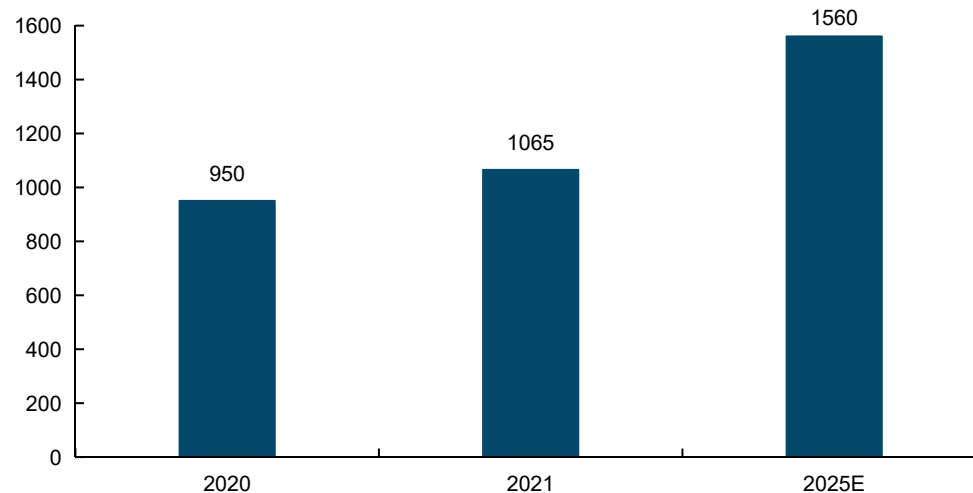
- 目前钠离子电池市场存量有限，但未来有望持续增长。根据EVTank数据，2022年我国现有钠离子电池的市场装机量约2GWh。但一方面，未来随着宁德时代、湖南立方、海四达等企业的钠离子项目逐步落地，我国钠离子电池的合计规划产能将在2025年底达到275.8GWh；另一方面，从全球范围来看，钠离子电池产业正在向商用化领域转变，规模化程度不断扩大，市场份额不断扩大。
- 实现大规模商业化仍然需要产业链完善与成本下降。由于钠离子电池的产业链培养和理论低成本水平达成仍然需要较长的时间，其大规模的产业化应用需等到2025年后。

图表：中国钠离子电池产能及规划（GW）



资料来源：EVTank，华安证券研究所整理

图表：全球钠离子电池市场规模（亿元）



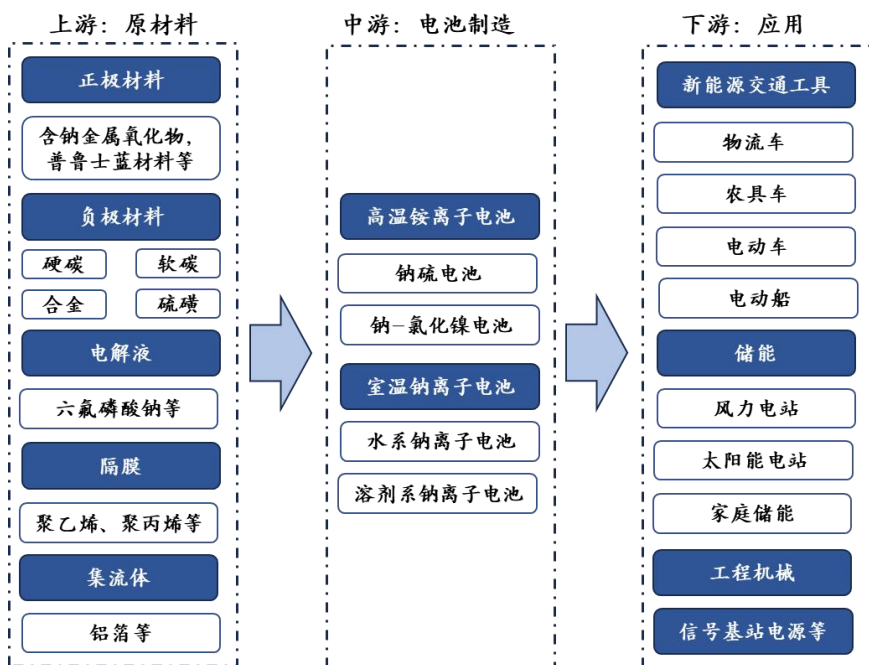
资料来源：QYResearch，华安证券研究所整理

钠离子电池：加速产业化，成本降低后将迎来快速发展

钠离子电池目前产业链尚不成熟，未来产业化程度提高后将带来成本优势，有望促进行业发展。目前由于钠离子电池能量密度低于锂离子电池，且成本差异不大，尚不能取代锂电池；同时钠离子电池产业化发展的稳定性需要时间来验证。

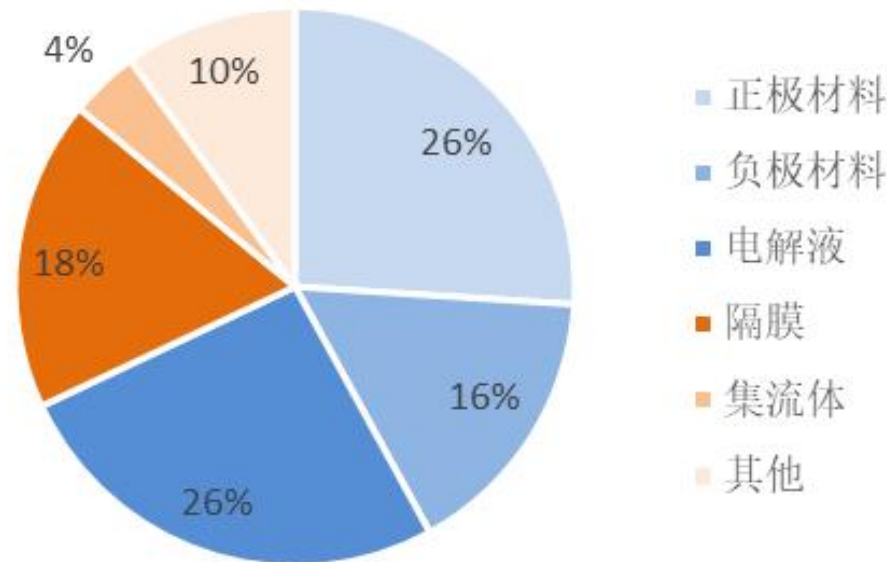
钠离子电池产业链可分为上游原材料、中游电池制造以及下游应用三个环节，其中上游原材料主要包括含钠金属氧化物、六氟磷酸钠等；中游是电池的制造，包括电芯封装、电池系统构建与集成等，涉及各类耗材和电子元器件；下游主要是终端应用市场，主要包括大规模储能和低速电动交通工具等，其中，大规模储能主要包括风力电站、太阳能电站以及家庭储能；低速交通工具主要包括物流车、农具车、电动车以及电动船。

图表：钠离子电池产业链全景图



资料来源：中商情报网，华安证券研究所整理

图表：国内钠离子电池成本构成图



资料来源：中科海钠，华安证券研究所整理



钠离子电池性能优势引领产业发展

- 钠离子电池充电能力迅猛，在极端温度环境中表现良好。钠离子电池可在5-10分钟内快速完成充电；在极端温度环境中，钠离子电池表现也十分优秀：可在-40° C到80° C的宽温区工作，且在高低温环境下性能更优，-20° C环境下，容量保持率达到88%以上。
- 钠离子电池相比其他电池也有一定性能优势。与铅酸电池相比，钠离子电池在能量密度与循环寿命上显著占优。相比于锂离子电池，钠离子电池有更好的安全性。目前，钠离子电池的循环寿命大约是锂离子电池的65%左右，能量密度比锂电池低20%。较低的循环次数和能量密度决定了钠离子电池无法应用于电动汽车和手机电池等领域。锂电将仍是这些领域的主流选择。

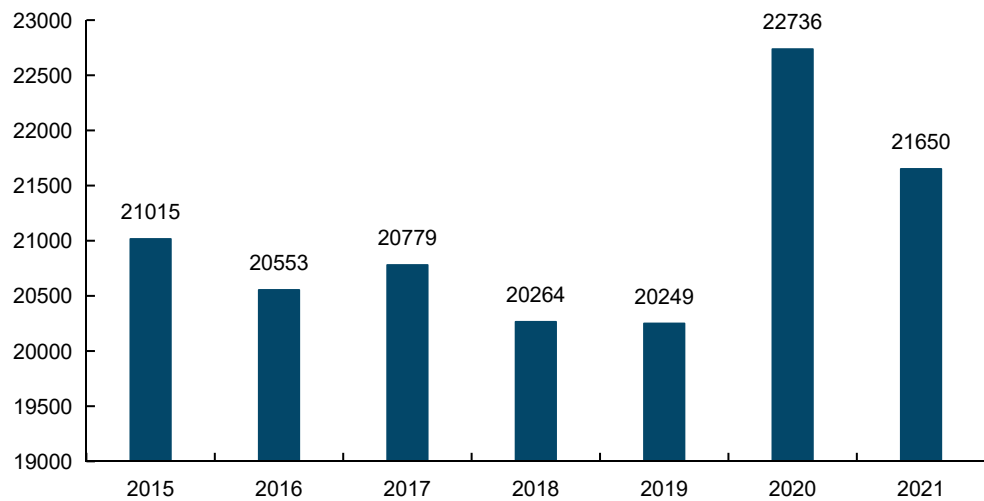
钠离子电池性能对比			
指标	钠离子电池	锂离子电池	铅酸电池
质量能量密度	100-150Wh/kg	120-180Wh/kg	30-50Wh/kg
循环次数	2000以上	3000以上	200-500
工作电压	3.2V	3.2V	2.0V
容量保持率(-20°C)	88%以上	<70%	<60%
耐过放电性	可放电至0V	差	差
安全性	有潜力到最优	优	优
环保性	最优	优	差

资料来源：中国科学院物理研究所，华安证券研究所整理

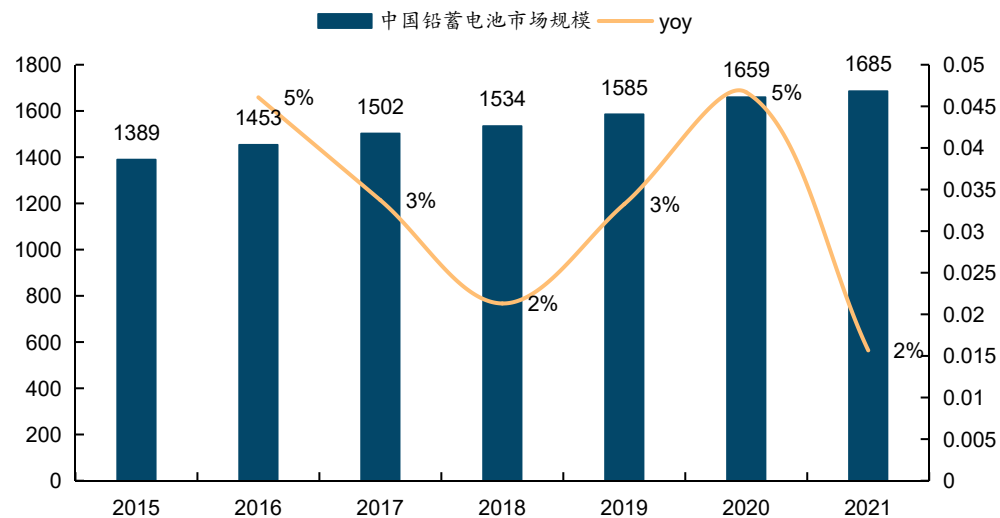
铅蓄电池：传统电化学技术，市场规模稳定

- 我国是全球最大的铅蓄电池生产国、消费国和出口大国，铅蓄电池产量占世界总产量的比重超过40%。
- 从产量来看，中国铅蓄电池行业出现下降。根据工信部数据，2021年中国铅蓄电池产量为21,650万千伏安时，同比下降4.8%；市场规模逐年增长，2021年中国铅蓄电池市场规模约为1685亿元，同比增长1.6%。
- “十三五”期间，铅蓄电池产量复合增长率达到1.64%，假设“十四五”期间我国铅蓄电池产量将以2%的年复合增长率加速增长，预计到2025年国内铅蓄电池产量超过25,000万千伏安时。

图表：2015-2021年中国铅蓄电池产量（万KVAH）



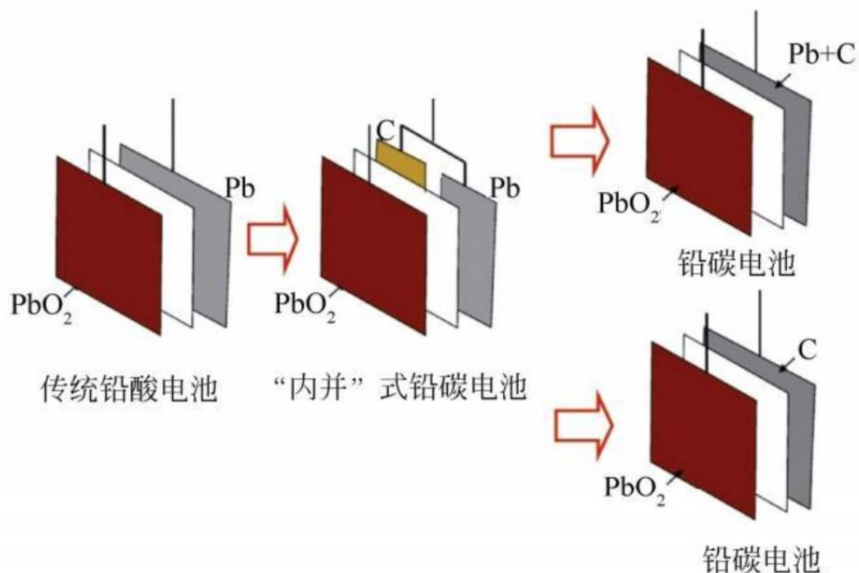
图表：2015-2021年中国铅蓄电池市场规模（亿元）



铅蓄电池：铅酸蓄电池与铅碳电池对比

- **铅碳电池规模增长迅速。**2022年全球铅碳电池市场规模约为58.97亿元，相较于2021年增长34%，路亿市场策略预测2029年全球铅碳电池市场规模将达到174亿元。
- 铅酸电池较为传统，普通铅酸电池的正极活性材料是氧化铅(PbO₂)，负极活性材料是铅(Pb)，以硫酸的水溶液为电解液，构造简单，易于使用。但在长时间与大倍率工作条件下，会发生“硫酸盐化现象”，使得电池寿命与效率受限。
- 铅碳电池中，负极从纯铅(Pb)变成了具有双电层电容特性的碳材料(C) + 电池特性海绵铅(Pb)混合组成的双功能复合负极，因而使得铅碳电池具有比传统铅酸电池有更好的低温启动能力、充电接受能力和大电流充放电性能，使用寿命与能量效率有了更高的提升，且保有了传统铅蓄电池低成本、高安全性的特点。

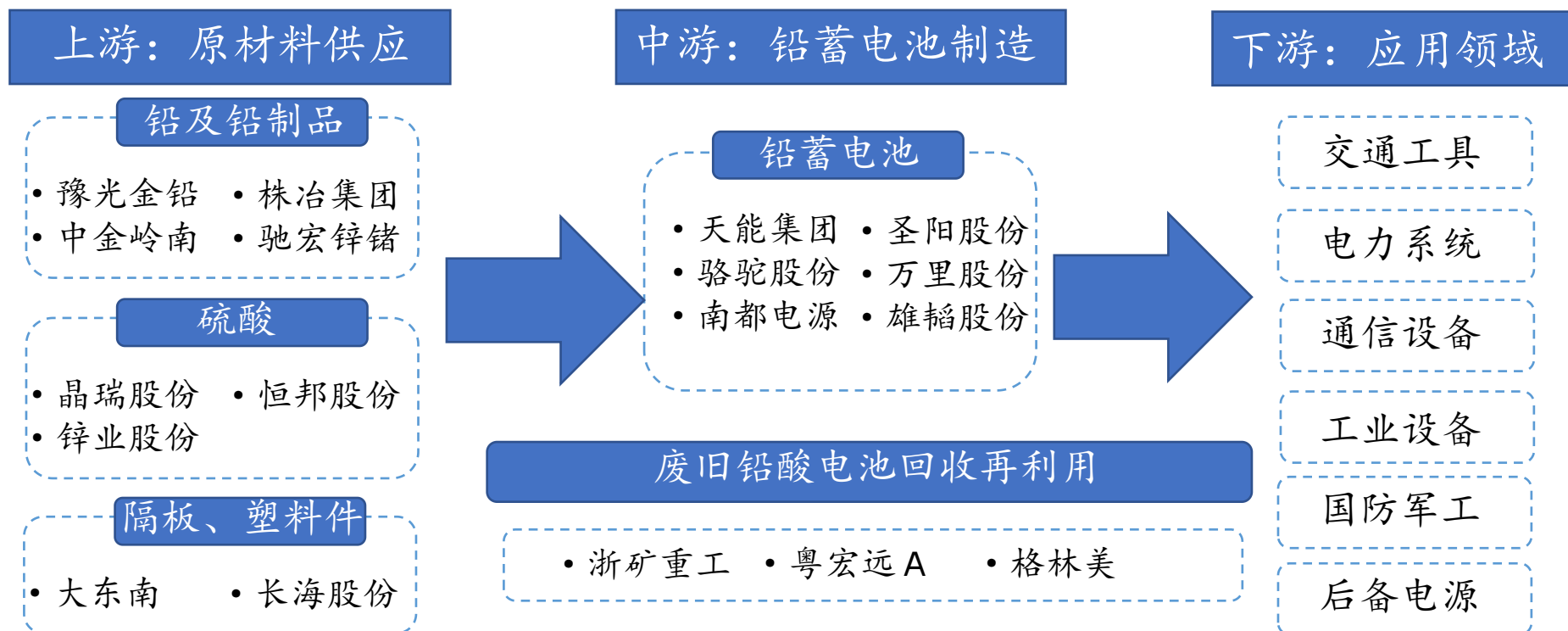
图表：铅酸蓄电池与铅碳电池结构



铅碳电池	铅酸蓄电池
<p>电池寿命更长，由于加了石墨烯，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。</p>	<p>传统上只有几百次寿命，在0.5C以上的大倍率工作条件下，会发生“硫酸盐化现象，”衰减加速</p>
<p>经济性明显，性能可以提升到40~60Wh/kg，300~400W/kg左右，已经接近了一部分锂电池的能力，并且其成本仍然是0.6~0.8rmb/Wh，低于锂电池等其它电池，在成本控制严格的场合最有优势</p>	<p>能量密度不高，只有30Wh/kg，因此大部分对于能量密度较高的场合都选用了锂电池，这也是锂电池近年来强势崛起的重要原因</p>
<p>充电效率高，铅炭电池将铅酸电池和超级电容器两者合一，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</p>	<p>充电效率一般，充电时间通常在8-10小时</p>

铅蓄电池：成本集中于产业链上游，行业龙头效应显著

- ▶ 铅蓄电池产业链上游为铅蓄电池原材料市场，铅蓄电池在生产过程中，主要使用铅及铅制品、用于电池壳、隔板、板栅制造的塑料以及硫酸等原材料，其中铅及铅制品占铅蓄电池生产成本的60-70%。
- ▶ 铅蓄电池产业链下游为铅蓄电池应用领域，主要分布在交通工具、电力系统、通信设备、工业设备、国防军工、后备电源等众多领域
- ▶ 从行业竞争格局来看，行业龙头效应显著，行业前六家企业的市场份额合计77.5%。

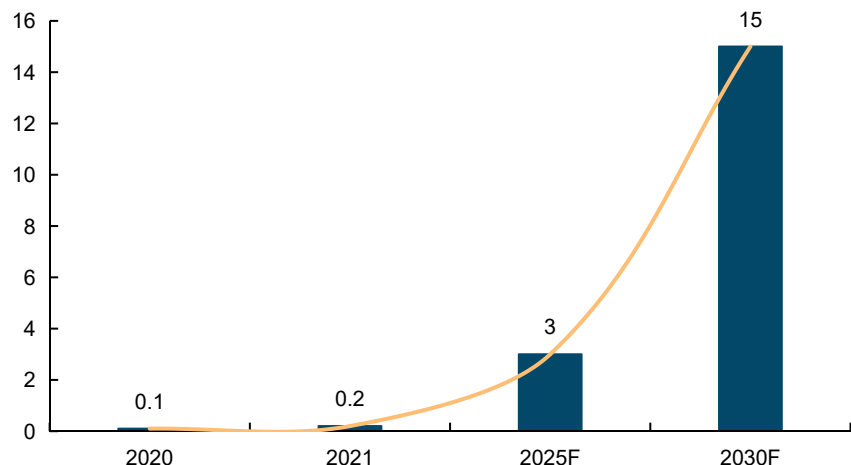




液流电池：电化学储能后起之秀，全钒电池技术日趋成熟

- **液流电池规模增长较快。**2022年中国已投运电力储能项目累计装机规模59.4GW，新型储能占比约为21.9%，其中液流电池占比仅为1.2%。中国液流电池行业的存量市场规模呈高速增长态势，2018-2021年的历史市场规模年均复合增长率为55.2%，2022年市场规模达10.6亿元，预计2027年将达248.9亿元，2022-2027年市场规模年均复合增长率达87.9%。
- **液流电池市场化程度有待进一步发展。**2022年储能液流电池由于系统价格高昂、产业配套不完善等制约因素，整体市场装机容量仍然处于较低水平。目前国内液流电池市场化程度不高，处于示范项目阶段，且示范项目数量远低于锂离子电池。
- **液流电池的技术路线具有较明显的偏向，以商业化程度最高的全钒液流电池为主。**相较于锂资源，中国钒矿储量丰富，为应用广泛的全钒液流电池提供充足原料，利于保障国家能源安全。

图表：全国液流电池装机量（单位：GW）



技术路线	循环寿命	能量效率	国内商业化进程	国外商业化进程
铁铬	210000	70%-75%	MWh商业示范	MWh商业示范
全钒	20000	80%	百MWh商业示范	百MWh商业示范
锌溴	6000	70%	MWh商业示范	百MWh商业示范
锌镍	10000	80%	十KWh技术示范	十KWh技术示范
锌铁	15000	80%	百KWh技术示范	MWh商业示范
锌空	20000 (ZINC8) / 5000 (EOS)	65%-75%	技术开发	百KWh技术示范 (ZINC8) 百MWh商业示范 (EOS)
全铁	≥20000	75%	技术开发	十MWh商业示范

资料来源：头豹研究院，前瞻产业研究院，中投产业研究院，华安证券研究所整理



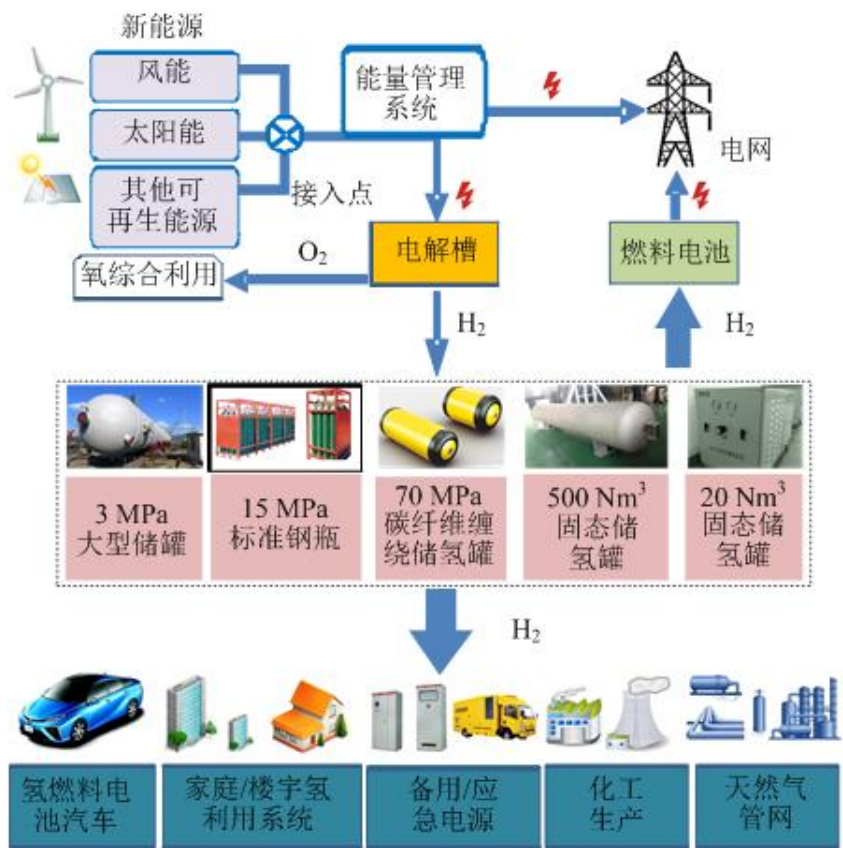
全钒液流电池：产业链情况逐渐成熟，电池成本集中于上游

- 中国液流电池产业链上游企业主要为原材料即钒矿石的提供方。
- 在中国液流电池产业链中游提供的电堆与电解液在电池系统中的占比分别为35%与40%，是液流电池成本构成的主要部分，中国液流电池累计装机规模持续上涨，但在电化学储能市场中的装机规模占比仍然偏低。
- 产业链下游企业可分为电源侧、电网侧与用户侧，当前液流电池的应用以电源侧为主。

	环节	代表企业
上游	原材料	攀钢钒钛、安宁股份、河钢股份、西部矿业、明星电力
中游	液流电池电堆制造	南京旭能瀚源新材料有限公司、山东东岳未来氢能材料股份有限公司、苏州科润新材料股份有限公司、上海弘枫实业有限公司、浙江华熔科技有限公司
	液流电池电解液制造	湖南省银峰新能源有限公司、四川星明能源环保科技有限公司、大连博融控股集团有限公司、河钢股份有限公司
	液流电池系统集成	四川伟力得能源股份有限公司、北京普能世纪科技有限公司、大连融科储能技术发展有限公司、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、湖南省银峰新能源有限公司
下游	电源侧、电网侧与用户侧	国家电力投资集团有限公司、杭州杭锅工业锅炉有限公司、中核汇能有限公司、安徽海螺融华储能科技有限公司、河北丰宁建投新能源有限公司

氢储能：清洁、高效、可持续的无碳能源储存技术

氢储能是一种新型储能，在能量维度、时间维度和空间维度上具有突出优势，可在新型电力系统建设中发挥重要作用。氢储能技术是利用电力和氢能的互变性而发展起来的。氢储能既可以储电，又可以储氢及其衍生物（如氨、甲醇）。



- 狭义的氢储能是基于“电-氢-电”（Power-to-Power, P2P）的转换过程，主要包含电解槽、储氢罐和燃料电池等装置。
- 利用低谷期富余的新能源电能进行电解水制氢，储存起来或供下游产业使用；在用电高峰期时，储存起来的氢能可利用燃料电池进行发电并入公共电网。
- 广义的氢储能强调“电-氢”单向转换，以气态、液态或固态等形式存储氢气（Power-to-Gas, P2G），或者转化为甲醇和氨气等化学衍生物（Power-to-X, P2X）进行更安全地储存。

氢储能：消纳优势与规模经济显著，系统效率及成本有待降低

- ▶ 氢储能与其他储能方式相比，在**能量维度、时间维度和空间维度**上具有突出优势，可在长时储能中发挥重要作用。在用电低谷期时，可通过利用低谷期富余的新能源电能进行电解水制氢，储存起来或者供下游产业使用；在用电高峰期时，储存起来的氢能可利用燃料电池进行发电并入公共电网。

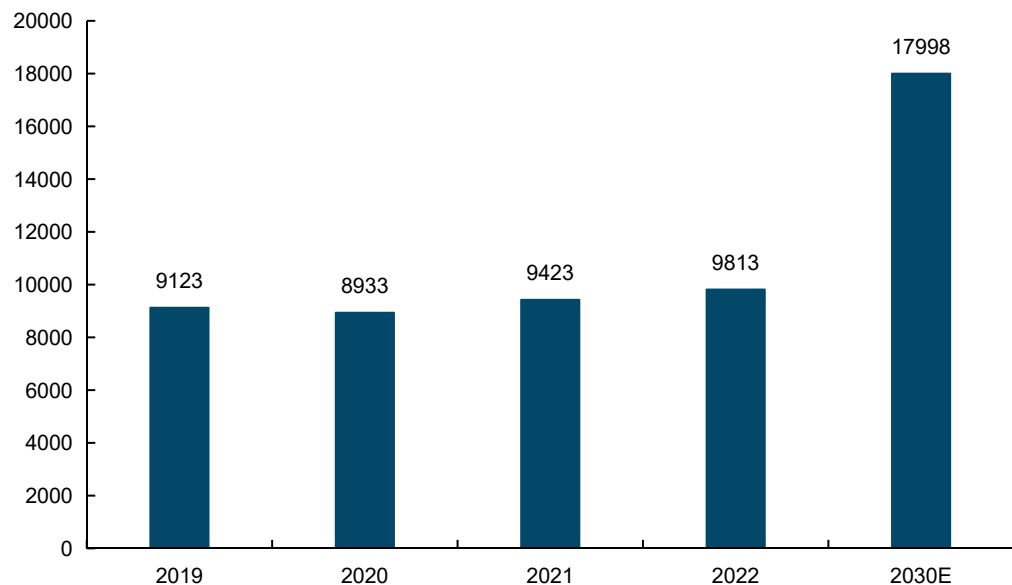
优势	劣势
在新能源消纳方面，氢储能 在放电时间（小时至季度）和容量规模（百吉瓦级别） 上的优势比其他储能明显	氢储能系统效率相对较低，狭义氢储能的“电 - 氢 - 电”过程存在两次能量转换，整体效率仅有40%左右
规模经济明显，随着储能时间的增加，储能系统的 边际价值下降 ，可负担的总成本也将下降，规模化储氢比储电的成本要低一个数量级	氢储能系统成本相对较高，当前抽水蓄能和压缩空气储能投资功率成本约为7000元/kW，电化学储能成本约为2000元/kW，而氢储能系统成本约为13 000元/kW，远高于其他储能方式
储运方式灵活，氢储能可采用长管拖车、管道输氢、天然气掺氢、特高压输电-受端制氢和液氨等方式	电氢耦合政策体系仍不完善，上游的电解水制取绿氢环节，仅有部分省份出台了政策性的电价优惠，相应的顶层激励机制仍然缺失
在地理限制与生态保护上，相较于抽水蓄能和压缩空气储能等大规模储能技术，氢储能不需要特定的地理条件且不会破坏生态环境	电氢耦合标准体系仍不健全



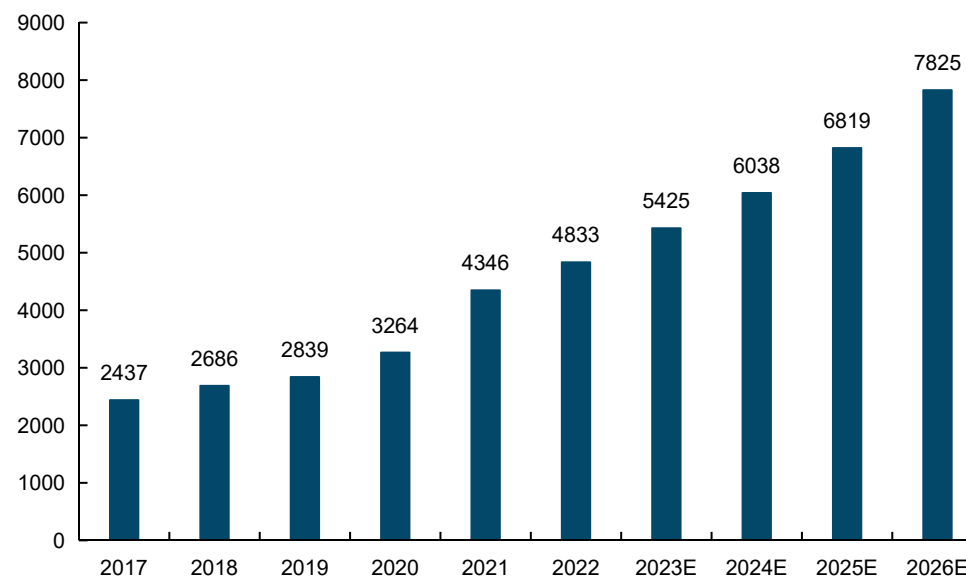
氢储能：行业步入发展快车道，制氢产业加速突破

- ▶ **全球氢气市场快速扩张，行业发展步入快车道。**据IEA数据，2022年全球氢气总产量达到9813万吨，同比增加5.5%，2030年产量有望达到17998万吨，产业发展迅速。据火石创造数据，2022年中国制氢产业总产值达到4833亿元，同比增加11%，未来随着政策及市场驱动制氢产业规模有望持续保持增长。
- ▶ **电解水制氢装机量有望持续增加。**2021年全球电解水制氢装机量为50万千瓦左右，IEA预测在各种因素刺激下2030年全球电解水制氢产能将达到2.9亿千瓦。

图表：2019-2030年全球氢气总产量预测（单位：万吨）



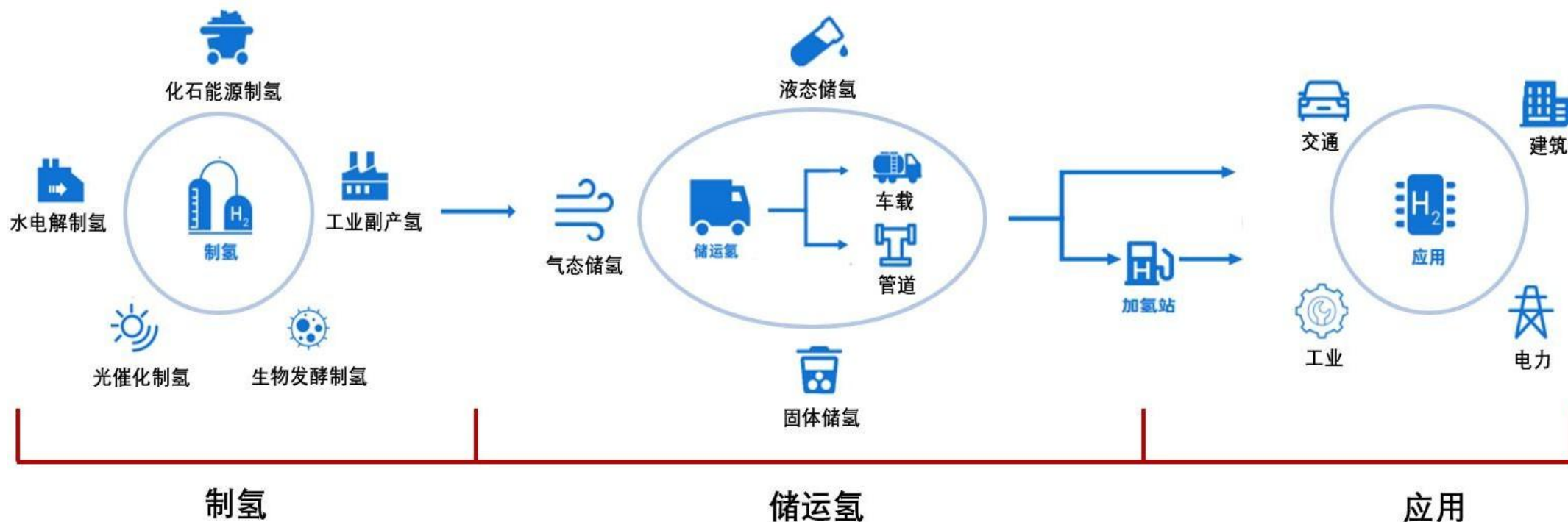
图表：2017-2026年中国制氢产值及预测（亿元）



氢储能：产业链日趋完备，下游氢制电技术有待发展

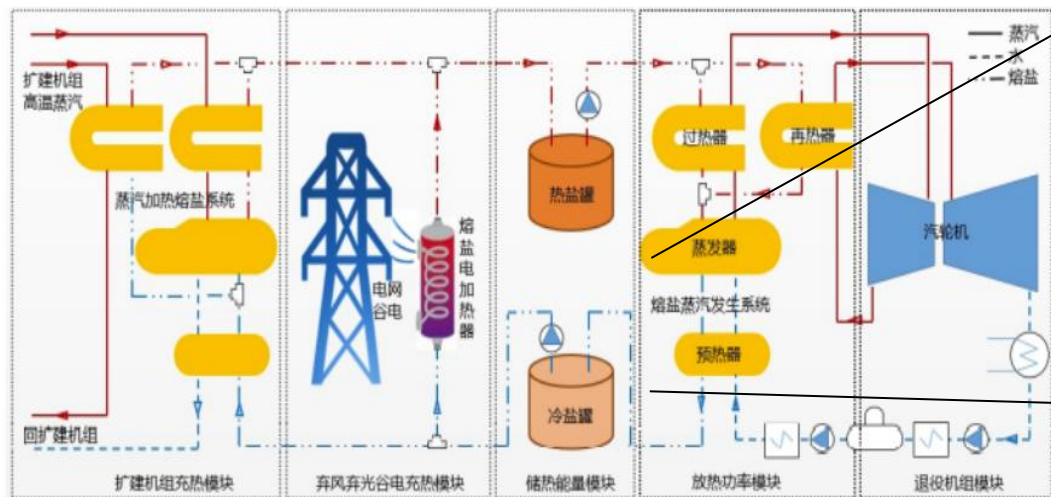
- ▶ 氢储能主产业链可概括为“氢能制取、氢能储运、氢能加注、氢能转换”等环节。制氢端通过化石能源或电解水等方式生产氢气；储运端将制得的氢气进行压缩或液化后储存，再通过车载或管道等方式运输至用能终端，转化为电力使用。
- ▶ 下游氢制电环节经济性薄弱。目前氢储能系统成本约为13000元/KW，氢燃料电池发电成本约为2.5-3元/度，成本高昂的原因主要在于稀有金属铂的价格昂贵，以及PEM电解槽等设备依赖进口。

图表：氢能产业链示意图



熔盐储热：安全稳定的热储能技术

- 熔盐储热主要依靠熔盐介质储存热能，热能的储存和释放是通过使储热介质产生物理变化或化学反应来实现的。其工作过程可分解为储热和放热两个过程。



在储热过程中，采用智能互补系统将风电、光伏、离峰电力作为能量源来加热储热介质，使电能转换为热能。

在放热过程中高温储热介质与水或者低温储热介质进行换热，将热能释放出来，通过蒸汽发生器与汽轮发电机这类换热系统将热能转化为电能。

- 储热技术可分为显热储热、相变储热和热化学储热三类。

	原理	应用
显热储热	利用介质温度变化过程中吸收与释放热量来实现热能的储存与释放	技术成熟度最高、价格较低、应用较为广泛
相变储热	利用介质相态变化过程中吸收释放的大量潜热来储存与释放热能	成熟度较低，商业化应用较少
热化学储热	利用储能介质接触时发生的可逆化学反应来实现热能的储存与释放	尚无大规模应用，技术还处于实验室阶段



熔盐储热：安全持久但经济性与能量转换效率受限

- 熔盐储热属于热储能，装机规模较大，且安全环保，使用寿命通常在25年以上；作为储热介质的熔融盐使用温度范围广，传热性能好、饱和蒸汽压低、化学性质稳定，适用于光热电站中。但与电化学储能相比，熔盐储能能量转化效率较低，且初始投资成本高。

优势	劣势
熔盐作为储热介质，成本较低，工作状态稳定，储热密度高	经济性有待提高，根据《电化学与蓄热储能技术在可再生能源领域的应用》，蓄热储热的投入产出比为0.443元/kWh
储热时间长，且工作寿命较长	熔盐储热从储热到换热过程中，需要以电能转化为热能，再由热能释放产生水蒸气，最后通过蒸汽涡轮发电转换回电能，中间存在一定程度的能量损耗
安全性高，以双罐熔盐储热为例，系统整体安全性高，充放热过程储热介质不发生化学反应，仅为物理变化	需要定期付出设备维修成本，储热介质中的硝酸盐、碳酸盐物质会造成储热管道、储热罐等设备的损耗
适合大规模中高温储热，单机可实现100MWh以上的储热容量	——
通过加热熔盐介质储能，中间过程没有污染排放	——

熔盐储热：应用场景聚焦于四大领域

➤ 目前熔盐储热主要有光热发电、火电厂改造、清洁供热和综合能源服务四大领域。

■ 光热发电

熔盐储热系统对储热和传热介质进行整合，可作为光热发电的配套储能设施，提高太阳能和风能的利用率，将不稳定的发电电能转化为稳定的热能，减少电力功率波动对电网的冲击，促进风光发电稳定转化以及稳定输出。

■ 清洁供热

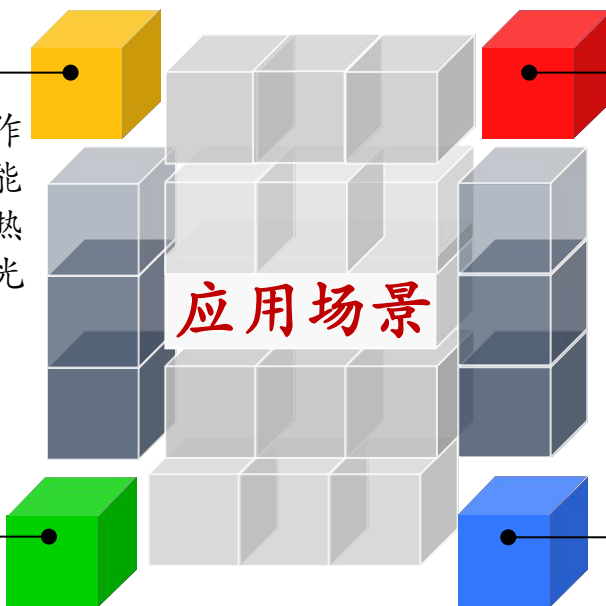
熔盐储热系统的热能利用效率高，可实现余热、废热的回收利用。以河北辛集崇阳小区熔盐绿色供热示范项目为例，每年可减排二氧化碳3537吨、粉尘131吨、二氧化硫11.1吨、氮氧化物9.67吨，供暖面积7.5万平方米，可为700多户居民供热，供暖成本每平方米15元。

■ 综合能源服务

通过与光伏、风电、核能等系统互补耦合，为用户提供高效智能的多种能源供应，提高能源利用率，实现能源生产和环境治理的融合，减少污染物排放和降低企业用能成本，提高清洁能源的使用比例，优化能源结构。

■ 火电厂改造

在火电厂加装熔盐储热设备，可将其改造为储能调峰电站，灵活输出电力，改善火电机组供热调峰能力，储热可转化成蒸汽为用户供热，提高电厂经济效益。

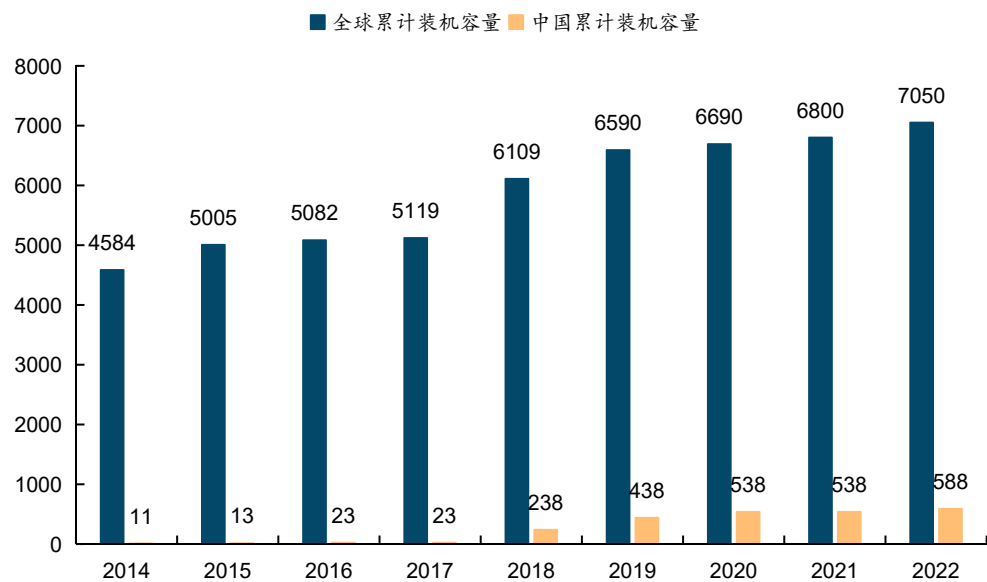


熔盐储能：太阳能发电政策支持密集，有望带动熔盐储能需求

- ▶ 熔盐储能**装机容量**方面，全球及中国熔盐储能累计装机容量处于上升态势，我国熔盐储能行业迅速发展，2022年底我国太阳能热发电累计装机容量588MW，在全球太阳能热发电累计装机容量中占比8.3%。根据《2022中国太阳能热发电行业蓝皮书》，储热系统在光热电站中的投资占比在11%-18%。
- ▶ 近年来，国家层面**支持光热储能的政策密集**推出。“十四五”可再生能源发展规划指出，有序推进长时储热型太阳能热发电发展，推进关键核心技术攻关。关于建立《“十四五”能源领域科技创新规划》实施监测机制的通知指出，开展热化学转化和热化学储能材料研究，探索太阳能热化学转化与其他可再生能源互补技术。随着光热电站的建设，**熔盐储能需求有望快速增加**。

图表：2022年中国光热储能支持政策

图表：2014-2022年光热发电装机容量(MW)

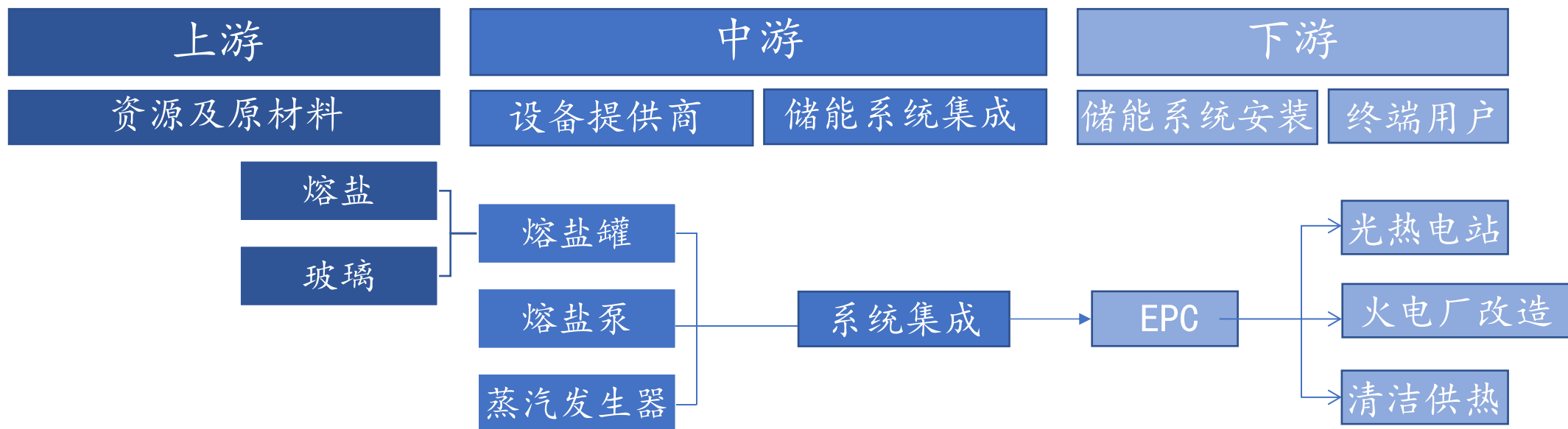


时间	政策文件	主要内容
6月1日	“十四五”可再生能源发展规划	有序推进长时储热型太阳能热发电发展。推进关键核心技术攻关，推动太阳能热发电成本明显下降。在青海、甘肃、新疆、内蒙古、吉林等资源优质区域，发挥太阳能热发电储能调节能力和系统支撑能力，建设长时储热型太阳能热发电项目，推动太阳能热发电与风电、光伏发电基地一体化建设运行，提升新能源发电的稳定性可靠性。推进光热发电工程施工技术与配套装备创新，研发光热电站集成技术。
8月18日	科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）	研发高可靠性、低成本太阳能热发电与热电联产技术，突破高温吸热传热储热关键材料与装备。
8月29日	加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划的通知	推进火电、水电、核电、风电、太阳能、氢能、储能、输电、配电及用电等10个领域电力装备绿色低碳发展。积极发展太阳能光热发电，推动建立光热发电与光伏、储能等多能互补集成。
10月9日	能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划	抓紧完善沙漠、戈壁、荒漠地区大型风电光伏基地建设有关技术标准。建立完善光伏发电、光热发电标准体系。
10月25日	关于建立《“十四五”能源领域科技创新规划》实施监测机制的通知	开展热化学转化和热化学储能材料研究，探索太阳能热化学转化与其他可再生能源互补技术；研发中温太阳能驱动热化学燃料转化反应技术，研制兆瓦级太阳能热化学发电装置。
10月31日	关于印发建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案的通知	在光热利用方面。开展塔式、槽式、菲涅尔式等型式光热发电设备安装、调试、运行、检修、维护、监造、性能、评估等标准，以及二氧化碳超临界机组、特殊介质机组标准研究。研究制定中高温太阳能热利用系列标准。

资料来源：中国太阳能热发电行业蓝皮书2022，CSTA，华安证券研究所整理

熔盐储能：产业链成熟，细分领域竞争显著

➤ 从熔盐储能产业链竞争情况来看，整体市场参与企业众多，产业链情况如下：



产业链	细分领域	主要市场竞争者
上游	熔盐	盐湖股份、河北矿井系能源、新疆硝石钾肥有限公司
	玻璃	金晶科技、洛阳玻璃
中游	熔盐罐	蓝科高新、蓝星化工、东方电气集团
	熔盐泵	兰州兰泵、济南华威、江苏飞跃机泵
	蒸汽发生器	西子洁能、上海电气、金通灵
下游	EPC	上海电气、特变电工、天壕环境、华西能源、巨星科技



目录

1

长时储能发展为大势所趋

2

长时储能发展现状一览

3

长时储能主要技术分类及市场分析

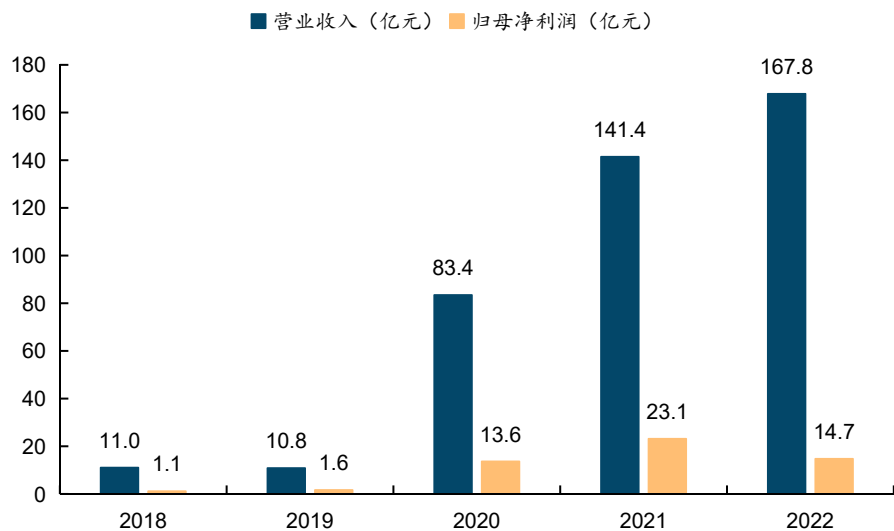
4

标的公司

抽水储能—浙富控股：国内水电设备制造龙头

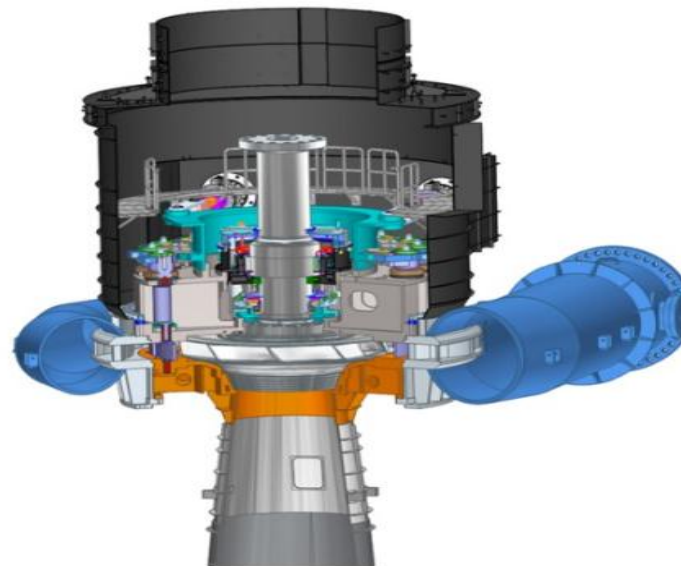
- ▶ **水电板块**是浙富控股集团的主营业务之一，公司已经成为中国最大的民营水电设备制造商及水电开发一体化服务供应商，也是中国三大水电设备制造企业之一。2022年公司营业收入达到167.8亿元，同比增长18.56%，归母净利润达到14.7亿元，相较于上一年度有所下降。
- ▶ 浙富水电公司全资子公司浙富水电主要从事大中型成套水轮发电机组的研发、设计、制造与服务，产品涵盖贯流式水轮发电机组、轴流式水轮发电机组和混流式水轮发电机组三大机型，以及抽水蓄能发电机组、水电工程机电总承包以及电站机电设备总承包项目等。2022年公司新签水电业务订单共计8.12亿元。

图表：2018-2022年公司财务状况（亿元）



资料来源：ifind，华安证券研究所整理

图表：浙富控股水泵水轮机效果图

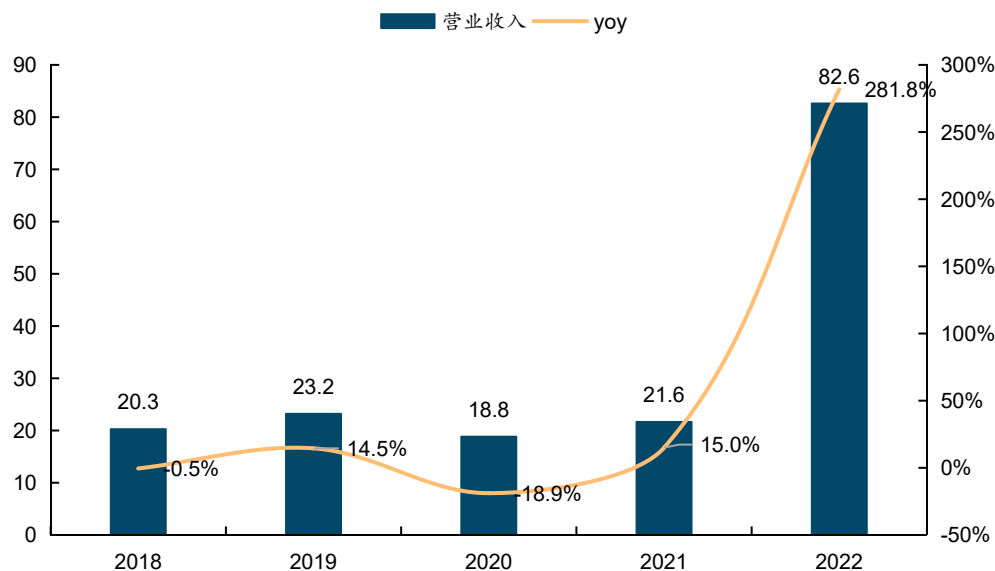


资料来源：公司官网，华安证券研究所整理

抽水储能—南网储能：全球最大的水电运营集团

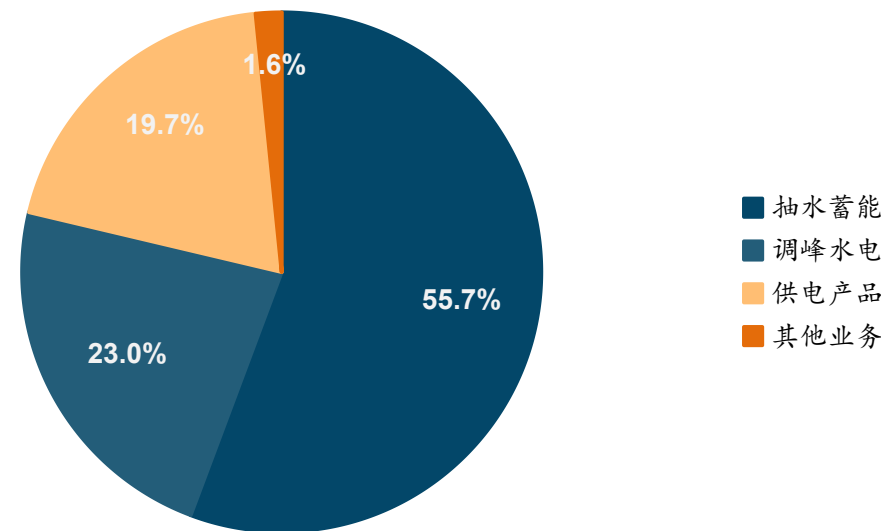
- ▶ 南方电网储能股份有限公司是中国首家抽水蓄能上市公司。南方电网将旗下调峰调频公司抽水蓄能、新型储能、调峰水电等优质资产注入文山电力公司，2022年9月文山电力更名南网储能，成为南网旗下唯一的**抽水蓄能和电网侧独立储能运营平台**。
- ▶ **公司抽水储能业务规模庞大**。公司抽水蓄能装机总规模1028万千瓦，其中2022年新投产170万千瓦。2022年公司新增开工抽水蓄能电站4座，装机容量共480万千瓦，抽蓄电站开工数量和规模创历史新高，同时项目储备达2800万千瓦。
- ▶ **公司技术实力雄厚**。例如，广州抽蓄电站是中国首座完全自主设计建造的电站、阳江抽蓄电站拥有世界最高的800米级钢筋混凝土衬砌水道，并完成超高水头、超大容量抽蓄机组设计制造自主化任务等。

图表：2018-2022年公司营业收入（亿元）



资料来源：ifind，华安证券研究所整理

图表：2022年公司主营业务构成



资料来源：ifind，华安证券研究所整理



重力储能—中国天楹：布局重力储能，助推“双轮驱动”转型

- ▶ 中国天楹股份有限公司主要业务横跨传统环保与新能源两个行业领域。环保领域主要包括垃圾焚烧发电、城市环境服务与环保装备制造业务。同时以储能为切入点，进军新能源行业，形成“环保+新能源”双轮驱动的发展新格局。
- ▶ 公司加速重力储能领域布局。通过引进国外重力储能开发技术，结合国内实际情况对多项技术进行升级完善和本土化适配，目前公司已具备重力储能成套设备完全自主化生产制造能力，并且参与了国内多地储能建设项目。

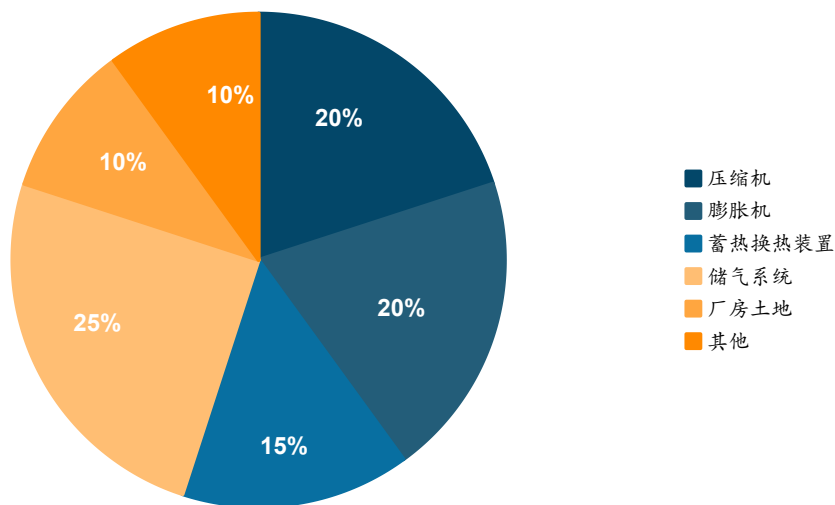
时间	参与方	项目类型	项目内容
2022/1/30	控股子公司 Atlas Renewable LLC 重力能技术开发商 EnergyVault, Inc.	技术许可使用协议	EV授权Atlas在中国区（含中国香港和中国澳门）独家使用许可技术建造和运营重力储能系统（“GESS”）设施。
2022/4/16	中国投资协会能源投资专业委员会 中国三峡建工（集团）有限公司 中建七局新能（上海）建设有限公司 阿特拉斯（江苏）新能源科技有限公司（中国天楹控股子公司）	能源市场开发	四方合作范围聚焦新能源领域，包括但不限于水电、风电、光伏、储能技术（重力储能）等新能源项目，尾矿治理，建筑垃圾及综合资源回收，同时涉及上述领域的新型材料研发、装备制造、科研产业化和技术服务等。
2022/5/16	中国天股份有限公司 国网江苏综合能源服务有限公司 阿特拉斯（江苏）新能源科技有限公司（中国天楹控股子公司）	重力储能技术研究与项目开发	共同推进建设如东100MWh用户侧重力储能示范项目。
2022/6/1	中电建水电开发集团有限公司 湖北省宜昌市人民政府 中国天楹股份有限公司	能源市场开发	双方围绕重力储能+光伏、风电、水电、核电、生态修复、尾矿治理、建筑垃圾等零碳能源+资源综合利用的解决方案，全面开展合作。力争在“十四五”期间在全国共同开发投资不少于2GW的重力储能电站。
2022/8/13	国家电投集团浙江新能源有限公司 中国天楹股份有限公司	储能、光伏、风电、综合智慧能源等电力能源项目	争取在三年内，通过双方有效合作，在长三角地区获取不低于1GWh重力储能项目、5GW绿电项目，并就如东重力储能项目、滩涂光伏项目优先开展合作。
2022/9/9	通辽市人民政府 中国投资协会 中国天楹股份有限公司	通辽千万千瓦级风光储氢氨一体化零碳产业园	将在“十四五”期间共同打造通辽千万千瓦级风光储氢氨一体化零碳产业园，其中风电装机6GW、光伏装机4GW、重力储能规模2GWh、绿产能5万吨/年、绿氨30万吨/年，总投资600亿元；再投资100亿元打造零碳产业装备制造中心。
2022/11/9	贵州省毕节市人民政府 中国三峡建工（集团）有限公司 新加坡能源国际能源投资公司 (SPI Energy Investments Pte. Ltd.) 中建七局新能（上海）建设有限公司 阿特拉斯（江苏）新能源科技有限公司（中国天楹控股子公司）	毕节市“风光水储”体化能源基地	建设不低于40万千瓦时的重力储能项目，并依据装机容量按照每5亿元固定资产投资额匹配100万千瓦的新能源指标（光伏、风电），装机规模上限不超过200万千瓦，同步建设装机总容量约150万千瓦的抽水蓄能项目。
2023/3/16	内蒙古自治区乌拉特中旗人民政府	乌拉特中旗落地重力储能项目	在乌拉特中旗落地重力储能项目，服务于乌拉特中旗新能源基地建设，以及矿山治理和生态修复。该项目总装机容量不低于2GWh，其中第一期为100MWh，二期和三期分别为1GWh。中国天楹同时在本地投资开发与重力储能相关的装备制造产业。
2023/6/24	河北省怀来县人民政府	怀来县落地重力储能项目	在怀来县存瑞镇投资建设100MWh重力储能项目，其中包含储能系统、发电系统、传动系统、控制系统、升压站以及厂房等其他公辅配套系统的建设。

资料来源：公司官网，公司公告，金融界，云财经，见道网，经济观察报，华安证券研究所整理

压缩空气储能—开山股份：中上游压缩机设备提供商

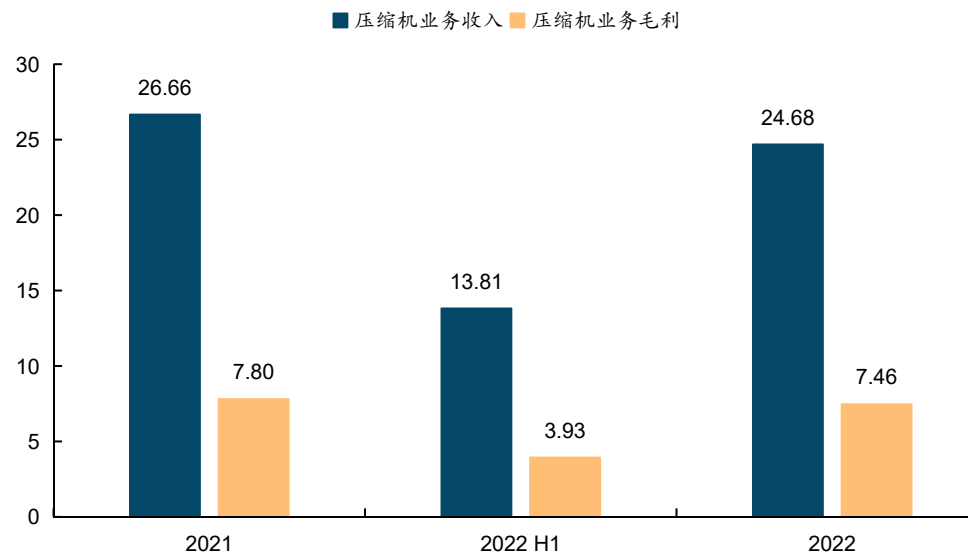
- ▶ 开山股份围绕压缩机业务，涉足了工业用空压机、矿山用空压机、螺杆膨胀发电机、工艺气体压缩机等多个领域。2022年公司营业收入达到37.54亿元，同比增长7.73%，归母净利润达到4.09亿元，同比增长34.58%。
- ▶ 设备开发设计技术成熟。公司是国内唯一可以做到每个功率段（5.5-630kW）的螺杆空压机都达到一级能效的制造商。2022年开始，公司开始陆续推出拥有发明专利保护的第四代螺杆主机。该系列产品的能效将比一级能效标准还要高出5-10%。除具备螺杆机主机自主设计能力外，公司还具备螺杆膨胀发电机、工艺气体压缩机等的设计能力。
- ▶ 压缩机与膨胀机在压缩空气储能成本中占相当比重。空气压缩机和膨胀机是压缩空气储能核心设备，两者各占比20%左右，压缩空气储能需求上升利好中上游设备提供商。

图表：压缩空气储能成本构成



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所整理

图表：开山股份压缩机业务情况（亿元）



资料来源：ifind，华安证券研究所整理

压缩空气储能—陕鼓动力：全球领先的透平机械制造商、集成商和服务商

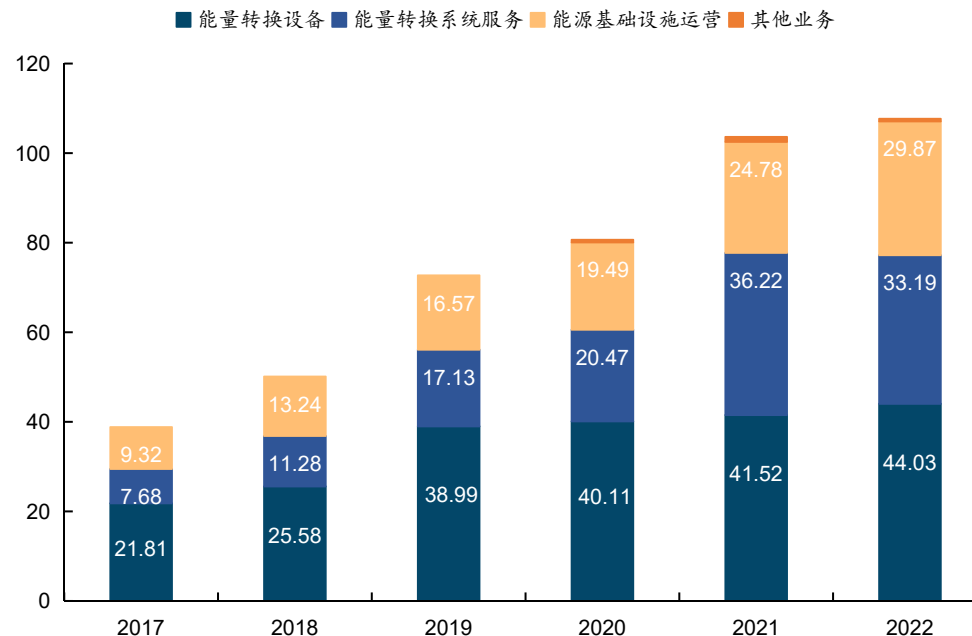
- ▶ 陕鼓动力主营业务包含三大业务板块，包括**能量转换设备制造**（主导产品轴流压缩机、离心压缩机、能量回收透平装置、四合一硝酸机组、空分机组、汽轮机等）、**能量转换系统服务**（主要包括EPC以及设备维修、备件更换等）以及**能源基础设施运营**，其中能量转换设备制造业务于2022年实现营收44.03亿元，占总营收41%。
- ▶ **公司压缩机产品技术实力雄厚**。公司签约世界级压缩空气储能压缩机组项目，该压缩空气储能项目在非补燃压缩空气储能领域实现“单机功率世界第一”、“储能规模世界第一”、“转换效率世界第一”。凭借多年技术领域深耕，可提供的解决方案包括轴流式压缩机、离心式压缩机、多轴离心式压缩机以及复合压缩机等。

图表：陕鼓动力主要产品

产品名称	图示	产品介绍
高炉鼓风机用电拖轴流压缩机组		大型高炉鼓风机几乎全部采用轴流式压缩机。主要配置有电机+齿轮箱+轴流压缩机、汽轮机+轴流压缩机，辅助设备有润滑油系统，动力油系统，伺服马达，防喘振调节阀，出口送风阀，出口止回阀，顶升油泵系统，自电控系统。
EZ系列水平剖分离心压缩机		类似于E系列离心压缩机的应用领域及特点。带中间冷却器，可对压缩后的高温气体进行冷却后继续进行压缩，满足高压比需求。该系列压缩机采用成熟可靠的模型级和先进的气动计算程序，经机组现场运行验证和评估，达到国际先进水平。
汽轮机		陕鼓EKOL通过全面整合完善产业链布局，向客户提供更优质高效的流程工业系统解决方案。依托欧洲研发公司，汽轮机产品性能高达87%，达到世界先进水平，产品系列覆盖100 MW以内工业汽轮机所有应用领域。
向心透平机		向心透平机组包括单级悬臂式和多级整体组装式膨胀机，单级悬臂机组为整体撬装式布置，膨胀机、齿轮箱、电机和油站为一体。多级整体组装式膨胀机主要由膨胀机本体和中间加热器构成。

资料来源：公司公告，华安证券研究所整理

图表：陕鼓动力业务构成（亿元）



资料来源：ifind，华安证券研究所整理

锂电储能—宁德时代：新能源行业巨头，储能技术先吾著鞭

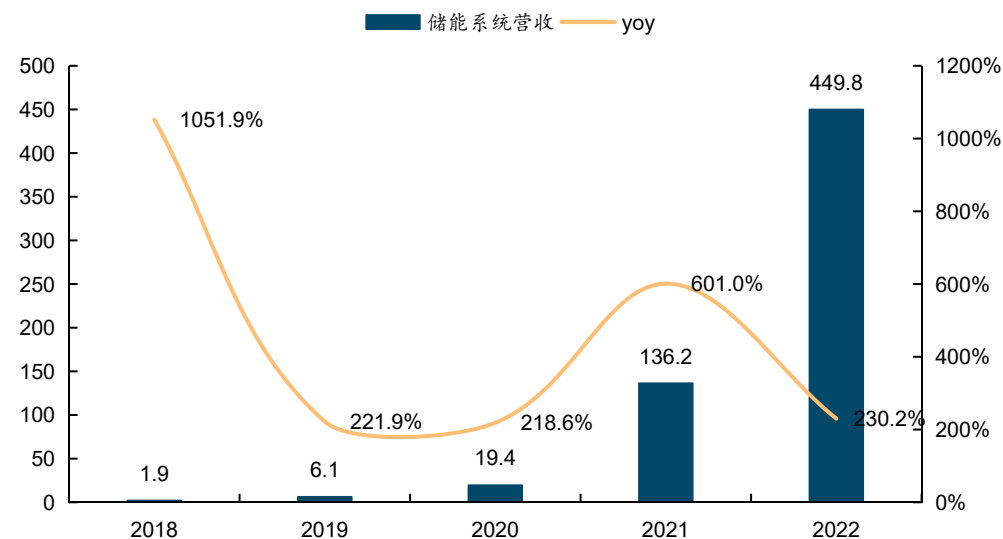
- ▶ **公司储能业务布局早。**2011年宁德时代参与国家首个大规模储能示范项目—河北张北国家电网风光储输一体化;2016年参与北京国贸大厦用户侧商业储能充电项目与青海格尔木商业储能项目。较早的布局储能业务使得宁德时代在储能行业积累较深，市场资源丰富。
- ▶ **储能技术积累深厚。**从公司成立至2023年6月以来，公司拥有6,821项境内专利及1,415项境外专利。2016年，宁德时代承担国家重点研发计划“智能电网技术与装备专项”项目，研发出超长寿命、低成本、高安全、高转换效率的100MWh级锂电池储能系统，对新能源事业发展起到推动作用。目前公司继续升级产品EnerOne Plus，较上一代产品能量密度与充放电效率持续提升，推出零辅源光储直流耦合解决方案，推进集长寿命、高安全、高效率多种优势的储能产品应用。

图表：公司储能方案

名称	图示	产品介绍
电源侧储能方案		储能系统为电源侧提供存储及输出管理，电化学储能技术与可再生能源发电技术形成联合系统。宁德时代凭借电芯良好的一致性与电池管理系统（BMS）强大的计算能力，帮助电源侧恢复电网的稳定，优化发电的出力曲线，减少弃风弃光，提供系统惯量及调频调峰等功能，提高可再生能源发电占比，优化能源结构。
输配电侧储能方案		储能系统为输配电侧提供智慧的负荷管理，根据电网负荷情况及时调峰调频。宁德时代电化学储能系统可实现增容扩容、备用电源等功能，在输配电侧接纳更多的可再生能源，保障电网安全、稳定、高效、低成本运行。
用户侧储能方案		储能系统为用户提供削峰填谷模式和稳定的电源质量管理。宁德时代电化学储能产品已成功应用于大型工商业与住宅领域，并扩展至通信基站备电、UPS备电、岛屿微网、光储充检智能充电站等新兴应用，实现用电覆盖、降低社会用电成本、提高用户侧用电保障，最大化利用能源实现社会和经济效益。

资料来源：公司官网，华安证券研究所整理

图表：2018-2022年公司储能系统营收（亿元）



资料来源：ifind，华安证券研究所整理

锂电储能—比亚迪：储能产品全栈自研，实现储能全产业链布局

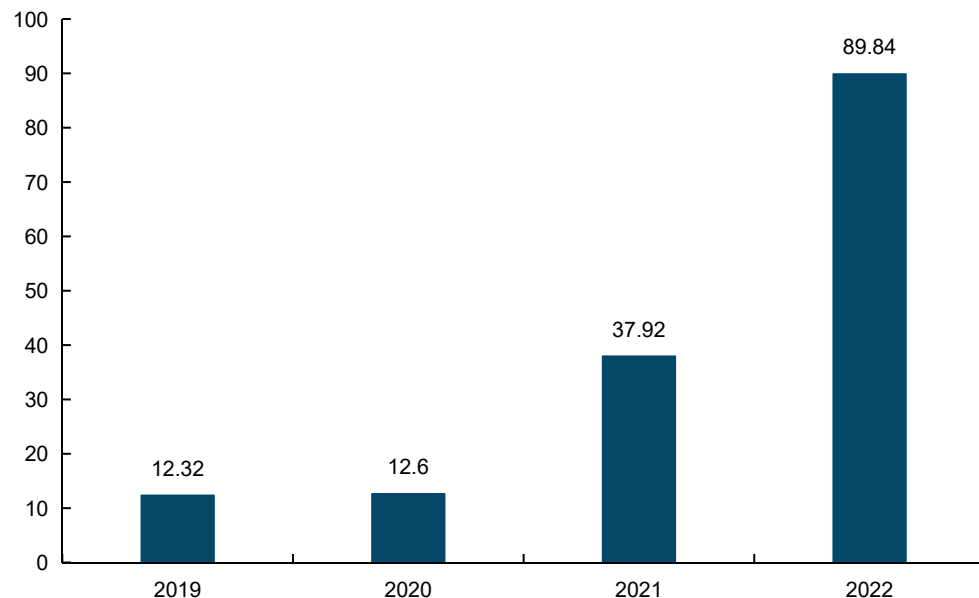
- ▶ **公司实现全部件自研。**2008年进入储能领域。2021年，比亚迪储能电池（不含基站、数据中心备电电池）全球出货量名列中国企业第三，仅次于宁德时代和鹏辉能源。在储能领域实现了电池、PCS、BMS和EMS等全业务制造领域覆盖，且从电芯到PCS、BMS等核心部件基本为自主研发生产。
- ▶ **打通了能源从获取、存储到应用的全产业链。**比亚迪主要从事磷酸铁锂电池的研发、生产与销售，与磷酸铁锂电池上游材料厂商共同建厂，稳定上游原材料。在中游研发与生产磷酸铁锂电池，不断进行技术创新。下游具备储能系统集成实力，比亚迪汽车换下来的电芯可以用作储能电池，并通过比亚迪储能电站实现应用端的推广变现。

图表：公司主要储能产品

类型	名称	图示	产品介绍
大型储能产品	BYD-20ft ESS		20尺集装箱采用标准海运箱外尺寸，搭载魔方产品BMS技术平台，可实现1/2/8路输出灵活搭配PCS，填补魔方产品1C/0.5C应用领域，合理化模组尺寸有效降低箱体维护空间。
工商业储能产品	MC Cube		全球首款集成刀片电池的工商业电池储能产品，高度集成化设计，超高能量密度；兼容全球储能标准，魔方结构省时高效，增容位置灵活，新旧混用无忧；最大限度提高整体能量密度，节约空间。云端系统互联，实时监控，保证运行。
储能变流器	模块化变流器		模块化设计理念，更快捷地维护更换，提高系统可利用率；最高效率98.76%，智能风冷，45°C环温不降额，THD<2%@额定功率；模块化设计，高可靠运维，户外柜设计，现场施工简单；四象限运行，具备电池充放电管理功能，内置辅助供电，响应时间≤50ms。
户用储能产品	Energy Panel		ES6.6DF户用储能系统采用了高性能超安全的磷酸铁锂刀片电池，产品安全性高、功能齐全、安装快捷、APP操控，界面友好，美观大方等优点；6.6kWh-26.4kWh灵活配置，满足不同家庭不同时间用电需求；电池质保期长达10年。

资料来源：公司官网，华安证券研究所整理

图表：2019-2022年公司新能源汽车动力电池及储能电池装机容量(GWh)



资料来源：ifind，华安证券研究所整理

锂电储能—阳光电源：储能系统领域斫轮老手，全球出货量独占鳌头

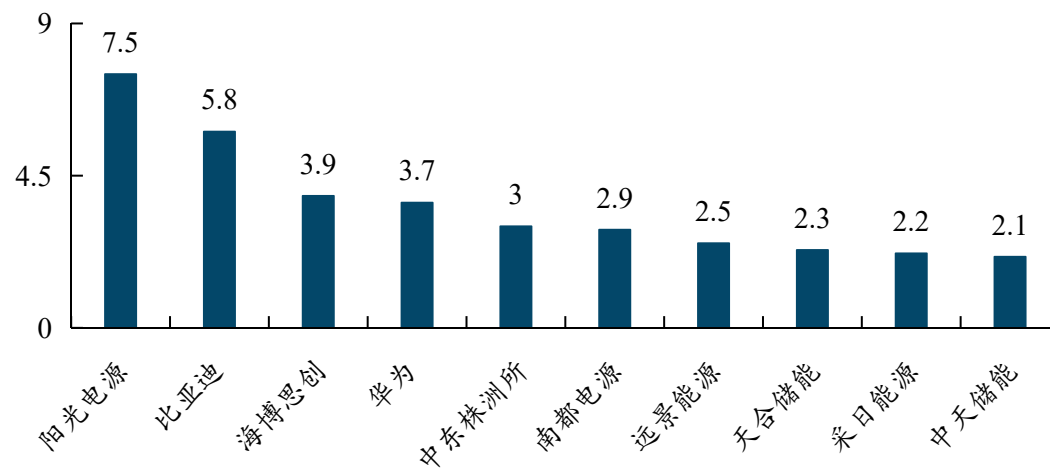
- ▶ 阳光电源专注于锂电池储能系统研发、生产、销售和服务，可提供储能变流器、锂电池、能量管理系统等储能核心设备，实现辅助新能源并网、电力调频调峰、需求侧响应、微电网、户用等储能系统解决方案，是全球一流的储能设备及系统解决方案供应商。
- ▶ 储能项目经验丰富。公司从2006年开始涉足储能业务，所有参与的储能项目未出现一例安全事故，在调频调峰、辅助可再生能源并网、微电网、工商业及户用储能等领域积累了广泛的应用经验。2022年公司为拉美638MWh最大储能项目、澳洲Ginan Solar一期176MWh光储融合项目、东南亚136.24MWh最大光储融合电站、以色列430MWh最大储能项目、山东台儿庄台阳100MW/200MWh电网侧独立储能项目等全球多个项目提供整体解决方案。
- ▶ 出货量名列前茅，市场认可度高。根据中关村储能产业技术联盟的《储能产业研究白皮书2023》，阳光电源储能系统出货量连续七年位居中国企业第一。

图表：公司储能系统产品

分类	产品	简介
大型地面储能系统	PowerTitan 	公司秉承三电融合技术（电力电子、电化学和电网支撑技术），通过液冷温控技术、智能簇级管理，实现LCOS降低20%以上，达到提寿命、增效率、降损耗、安全性的目的。
工商业储能系统	PowerStack 	基于智能EMS能量管理，支持并离网场景下多种应用模式，协同电网、光伏、充电桩、负荷之间能量调度，提升10%的调度收益。
户用电池	SBR096-256 	全新一代户用SBR系列电池解决方案，具备便捷安装，灵活配置，安全可靠，卓越性能等优势。紧抓海外户储爆发式机遇。

资料来源：公司年报，华安证券研究所整理

图表：中国储能系统集成商2022年全球市场出货量（GWh）



资料来源：CNESA，华安证券研究所整理

液流电池储能—上海电气：传统能源与工业装备巨头，积极布局储能领域

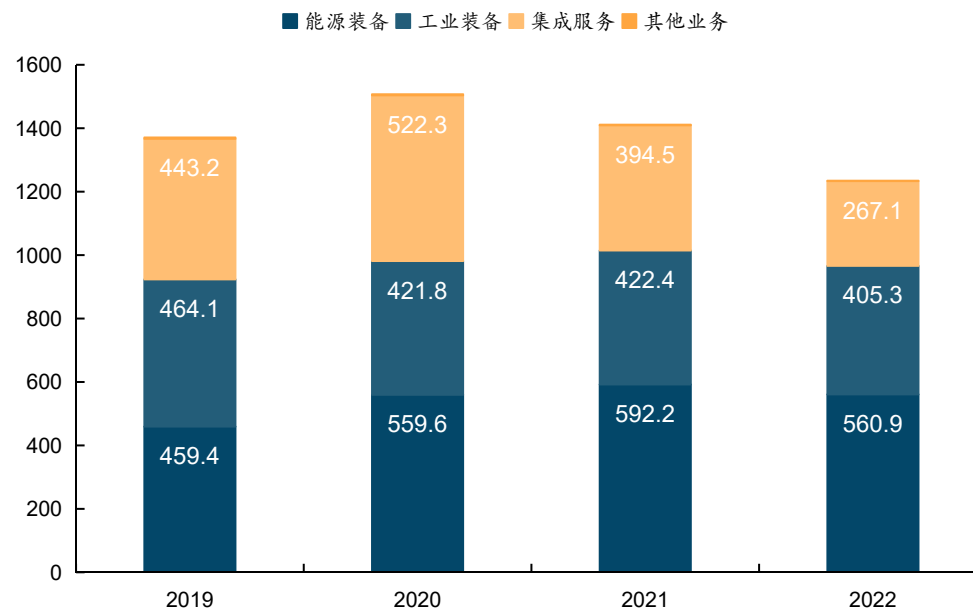
- 上海电气是一家大型综合高端装备制造企业，主要业务板块聚焦**能源装备、工业装备、集成服务**三大领域，其中能源装备包括太阳能发电、储能、风电、燃气发电、燃煤发电和氢能业务。2022年公司能源装备业务实现营收560.9亿元，业务规模保持稳定水平。
- 公司积极布局储能领域。**在全钒液流电池领域，公司自主研发了2.5kW、5kW、10kW、25kW、32kW、50kW等系列高性能电堆，具备kW-MW级液流电池储能产品及系统的设计、制造能力，可为客户提供基于液流电池的储能和综合能源整体解决方案；在**锂电池**储能领域，公司依托储能电池、PCS、储能系统集成等技术和产品，提供储能微网、工商业储能、电网侧储能、5G备用电源、光伏共享储能、储能+充电等解决方案，实现了源网荷应用场景的全覆盖。

图表：公司主要储能产品

产品名称	图示	产品介绍
集装箱式全钒液流电池储能系统		上海电气自主研发的5kW/25kW/50kW电堆可集成至百千瓦/兆瓦级集装箱式全钒液流电池储能系统，可为客户提供定制化储能产品及储能整体解决方案。产品具有高安全，长寿命，容量自恢复，模块化设计，功率和容量独立，方便维护，环境友好等特点。适用于大规模和大容量的储能系统。
5kW/25kW/50kW全钒液流电池电堆		上海电气集团中央研究院储能液流电池产品部自2011年创建以来积极致力于液流电池储能产品的自主研发，掌握核心技术以支撑集团储能产业的发展，攻克了电池设计、电池密封、电池自动化制造工艺、系统集成等一系列关键技术瓶颈，成功研发出5kW/25kW/50kW的全钒液流电池电堆。
退役电池储能系统		提供MW级的全生命周期的整套储能系统，系统集成了退役电池梯次利用、BMS、PCS、智能管理EMS和运营维护云平台。可根据客户需求进行容量、形状设计。系统安全、便捷、灵活、经济，已成功应用于充电桩、备用电源等场景，为削峰填谷、缓解变压器容量压力、节能增效发挥作用。
5G通信基站备用电源		采用磷酸铁锂材料，可作为用电设备的一个部件嵌入到用电设备机柜中，适用于小容量的接入网设备、远程交换局、移动通信设备、ETC监控设备、传输设备、卫星地面站和微波通讯设备等场景。

资料来源：公司官网，华安证券研究所整理

图表：上海电气业务构成（亿元）



资料来源：ifind，华安证券研究所整理

钠电储能—圣泉集团：树脂合成龙头，硬碳材料打造第二条增长曲线

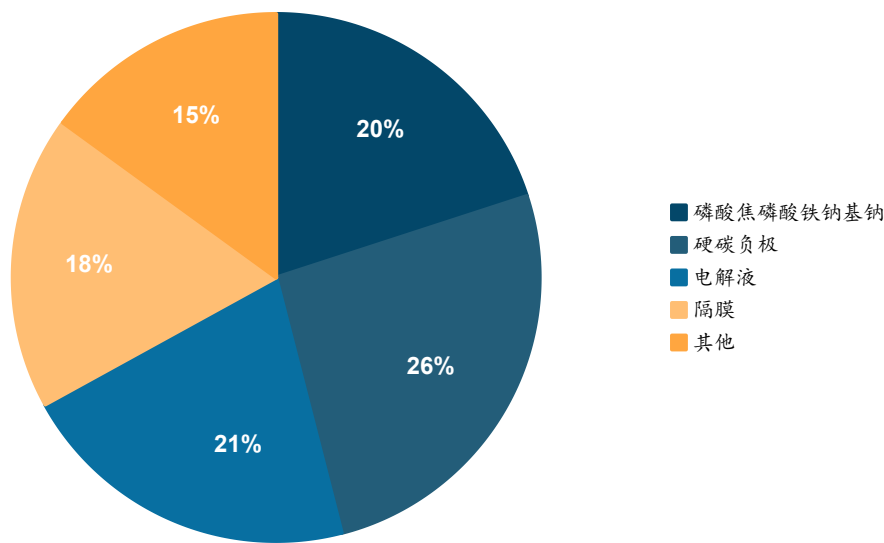
- 公司公司聚焦生物质新材料及新能源、化学新材料及复合材料两大主导产业，构建“科技创新+产业重塑”双轮驱动战略，2022年，公司实现营业收入95.98亿元，同比增长8.76%。
- 公司积极布局钠离子电池负极硬碳材料。一方面公司SQ溶剂法可以有效分离出硬碳前驱体生产所需材料，且公司掌握的石墨烯生产技术与硬碳生产技术有所重叠；另一方面公司与包括武汉大学、山东大学在内的高校进行深入合作交流，对材料进行优化及迭代升级，目前已经过20余家电芯厂验证，并开始小批量化销售。
- 硬碳为钠离子电池的主要材料之一，成本占比高。以磷酸铁钠基钠离子电池为例，在成本分布中，正极材料仅占20%，硬碳负极占26%，材料成本被负极反超。

图表：公司积极布局钠电池负极硬碳材料

圣泉集团钠电池负极材料布局概览	
技术路线	圣泉集团生物基硬碳负极材料作为“圣泉生物溶剂法”生物精炼一体化产业布局的最新成果，核心在于生物炭为自己生产，其可控性高、均一稳定，利用其制备的硬碳负极材料具有生物质和树脂的双重特性，因此极片压实密度高。
技术水平	制备的硬碳负极材料具有生物质和树脂的双重特性，因此极片压实密度高，不低于1.1g/cm ³ 。另一特点在于产品性能稳定，一致性高，其第一代硬碳产品具有300mAh/g左右的克容量，首效≥88%，与同类产品指标数据相比均有显著优势。第二代硬碳负极材料目前已经经过实验室测评，产品容量超过330mAh/g、首效超过90%，压实密度也得到进一步提升，将更具优势。
产能布局	采用公司自主研发的生物质精炼技术，投资建设年产10万吨生物基硬碳负极材料项目，项目报批总投资24.80亿元。项目建设周期预计18个月，目前该项目已通过项目备案，并完成了主体生产设备选择，预计2023年上半年建成1万吨。
原材料供应	大庆生产基地“100万吨/年生物质精炼一体化（一期工程）项目”处于试生产阶段，工艺流程已打通，装置各项工艺指标及操作参数正在趋于稳定，试生产工作进展顺利，确保逐步达产达效。

资料来源：证券日报，界面网，公司官网，华安证券研究所整理

图表：磷酸铁钠基钠离子电池成本构成



资料来源：搜狐网，华安证券研究所整理

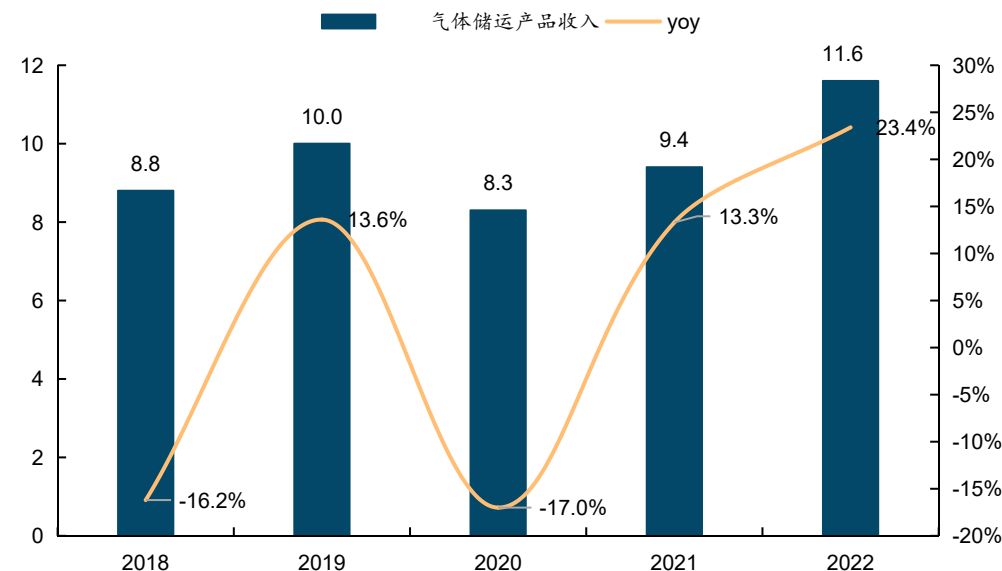
氢储能—京城股份：高压气瓶纯正标的，盈利能力逐步改善

- ▶ 京城股份主营业务为气体储运业务。主要产品包括LNG气瓶、CNG气瓶、钢质无缝气瓶、氢燃料电池用铝内胆碳纤维全缠绕复合气瓶等，凭借气体储运多年积累的技术经验，公司2021年开始布局车载储氢瓶生产，2022年公司气体储运产品营收达11.6亿元，占总营收达到84.76%。
- ▶ 背靠氢气储运核心技术，大力发展储氢瓶业务。公司拥有规模可观、技术水平先进的铝内胆碳纤维全缠绕复合气瓶的设计测试中心及生产线。所生产的35MPaIV型储氢气瓶已批量应用于氢燃料电池汽车、燃料电池备用电源领域。

图表：公司高压气瓶产品丰富



图表：2018-2022年公司气体储运产品业务收入（亿元）

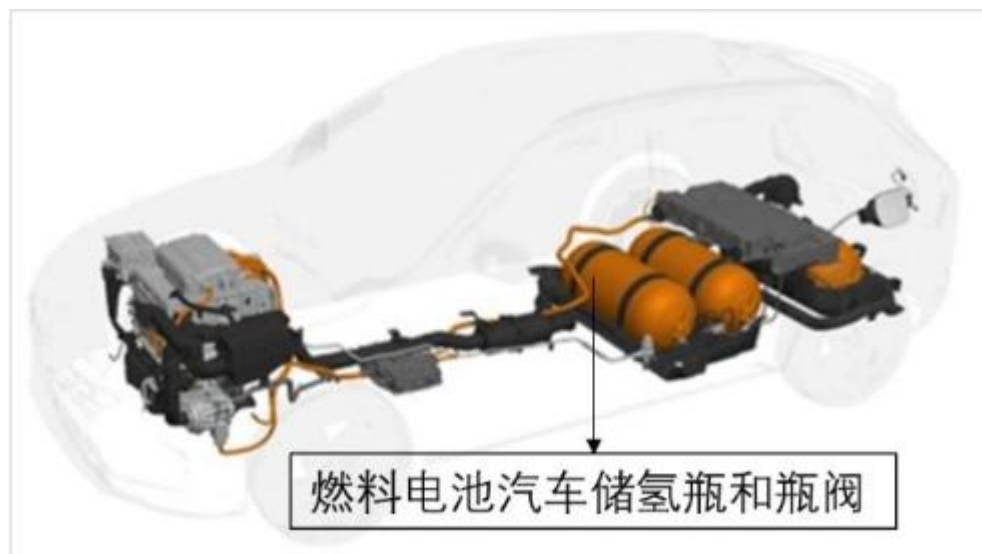


资料来源：ifind，公司公告，华安证券研究所整理

氢储能—亚普股份：传统汽车零部件制造商转型新能源储能系统

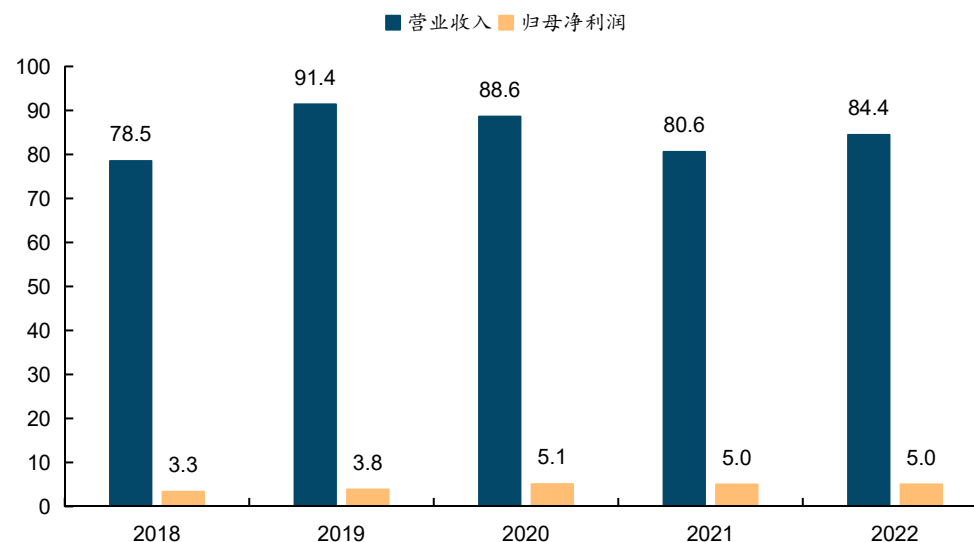
- ▶ 公司主要从事储能系统产品、热管理系统产品的研发、制造、销售和服务。其中储能系统产品包括燃油系统（含混动汽车高压燃油系统）、电池包壳体、储能电池包箱体、燃料电池储氢系统等,产品主要作用是汽车和其他储能领域提供各种能量介质（如油、气、电等）的存储载体。
- ▶ 公司加快燃料电池储氢系统推广应用。公司目前推出的两款储氢系统产品均已通过型式认证，并投入示范运行。2022年公司获得奇瑞万达燃料电池公交车项目定点并完成交付，实现在河南省开封市上线运营；公司“开天”系列首款车用氢气减压阀—“开天铜”研发成功，通过了国家机动车产品质量检验检测中心（上海）氢循环试验认证；35MPa减压阀通过型式认证，已配套亚普储氢系统交付客户；35MPa加氢口已通过型式认证。

图表：公司燃料电池汽车储氢产品



资料来源：公司公告，华安证券研究所整理

图表：2018-2022年公司营收状况（亿元）

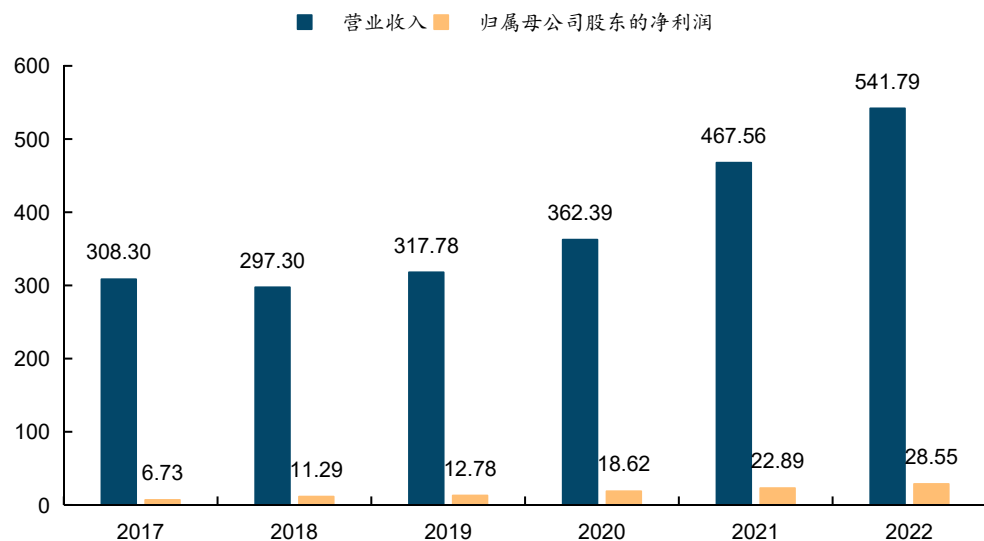


资料来源：ifind，华安证券研究所整理

熔盐储能—东方电气：央企布局清洁能源，业绩持续增长

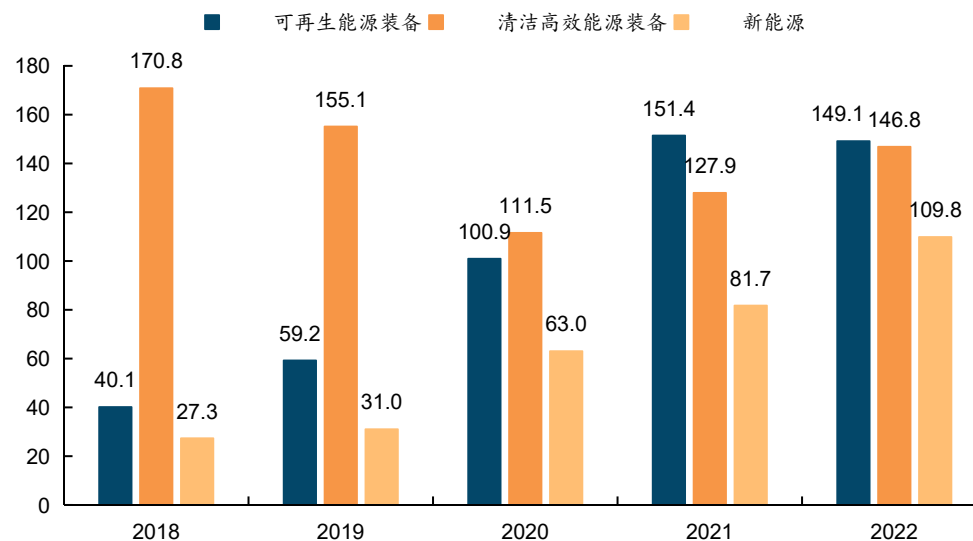
- ▶ 东方电气股份有限公司，总部位于四川省成都市，是中国东方电气集团有限公司控股特大型企业。历经60余年的发展，已成为全球最大的发电设备供应商和电站工程总承包商之一。2022年公司营业收入达541.79亿元，同比增长15.88%，归母净利润达到28.55亿元，同比增长24.71%。
- ▶ 公司具备大型水电、火电、核电、气电、风电及太阳能发电设备的开发、设计、制造、销售、设备供应及电站工程总承包能力。公司新能源业务与清洁高效能源设备业务收入持续增长，2022年公司新能源业务收入达109.8亿元，同比增长34.4%；清洁高效能源设备业务收入146.8亿元，同比增长14.8%。

图表：2017-2022年公司财务状况（亿元）



资料来源：ifind，华安证券研究所整理

图表：2018-2022年公司主营业务收入（亿元）

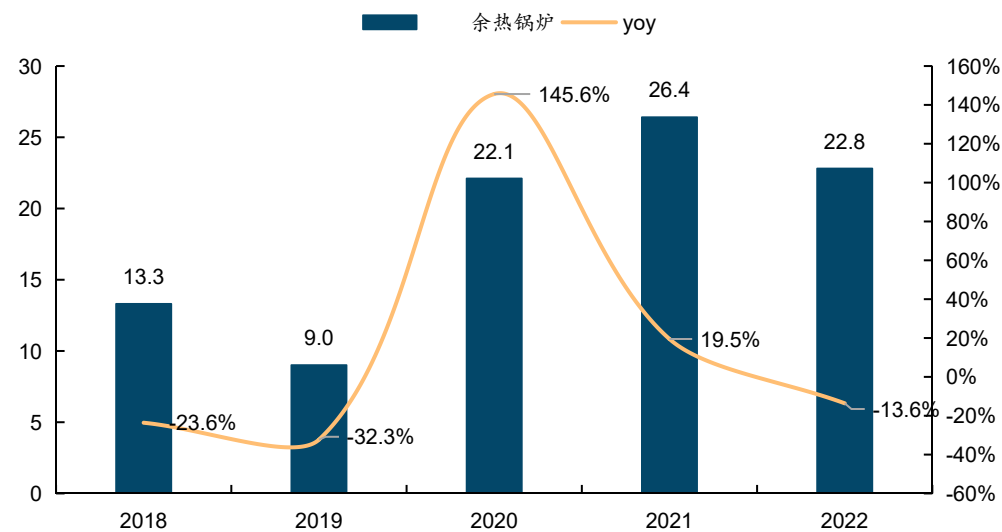


资料来源：公司官网，搜狐网，华安证券研究所整理

熔盐储能—西子洁能：清洁能源装备及解决方案提供商

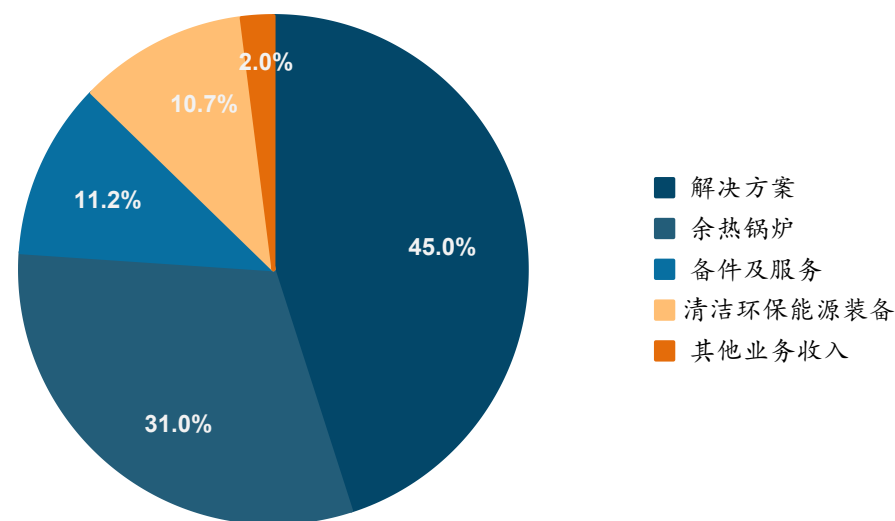
- 西子洁能主营业务涉及余热锅炉等清洁装备的咨询、研发、生产、销售等，还包括新能源领域的智慧服务以及新能源投资运营。2022年公司营业收入达73.4亿元，同比增长11.6%。
- 熔盐储热领域技术雄厚。公司自主研发“适用于光热与储热系统的大功率熔盐吸热器与熔盐蒸汽发生系统”并荣获国家能源领域首台（套）重大技术装备。该系统应用于青海德令哈50MW塔式熔盐储能光热发电项目，其平均发电量达成率为全球同类型电站投运后同期的最高纪录。
- 余热锅炉业务规模优势显著。公司至今已生产节能环保余热锅炉3000多台（套），2022年公司实现新增订单77.8亿元，其中余热锅炉新增订单31亿元。

图表：2018-2022年公司余热锅炉业务收入（亿元）



资料来源：ifind，华安证券研究所整理

图表：2022年西子洁能主营业务构成



资料来源：ifind，华安证券研究所整理



投资建议&风险提示

投资建议：未来随着长时储能装机需求持续增长，中上游储能设备制造与系统集成相关企业有望受益。抽水储能建议重点关注浙富控股与南网储能；熔盐储能建议关注西子洁能与东方电气；重力储能建议关注中国天楹；压缩空气储能建议关注开山股份与陕鼓动力；电化学储能建议关注宁德时代、比亚迪、阳光电源、上海电气(液流电池)与圣泉集团(钠离子电池)；氢储能建议关注亚普股份与京城股份。

风险提示：

- 1) **全球储能装机未及预期：**若未来全球储能结构转换力度、政策扶持、储能市场供求关系与政治因素发生变化，全球长时储能的装机量可能达不到预期水平。
- 2) **储能成本波动风险：**若锂矿石、钒铀矿和熔盐开采等产业链上游成本出现上浮波动，亦或原材料资源供给受到环保、政策因素制约，可能会导致长时储能的成本上升从而影响其经济性。
- 3) **长时储能技术商业化推进滞后风险：**重力储能、氢储能和液流电池储能等长时储能技术尚处于技术开发中早期阶段，若技术进展缓慢致使其资金壁垒未能下降，进入全面商业化的速度可能不及预期。
- 4) **政策推进不及预期风险：**若长时储能相关政策推进不及预期，可能会导致市场对长时储能装机需求未达估计水平，从而影响上中游企业营收增速和行业长期发展。
- 5) **行业竞争加剧风险：**部分长时储能细分赛道集中度较高，若更多厂商进入行业导致竞争加剧，可能使行业整体利润水平下滑。



华安电新 感谢关注!



重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A股以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普500指数为基准。定义如下：

行业评级体系

- 增持—未来6个月的投资收益率领先市场基准指数5%以上；
- 中性—未来6个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持—未来6个月的投资收益率落后市场基准指数5%以上；

公司评级体系

- 买入—未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数15%以上；
- 增持—未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数5%至15%；
- 中性—未来6-12个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持—未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数5%至；
- 卖出—未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数15%以上；

无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。