

➤ **压缩空气储能具备较好性能，适应大规模、长时储能需求。**根据储能应用场景的时长要求，可以分为容量型、能量型、功率型、备用型。其中，容量型储能属于长时储能技术，一般要求储能时长不低于4小时，随风光等新能源在发电结构中占比提升，为保证电能供应的稳定性，电力系统对储能时长的要求越来越高，容量型储能的需求日益增长，目前已披露招标项目的配储时长也均有所增长。压缩空气储能以绿色、丰富、取用方便的空气作为介质，将电能利用的时空矛盾问题巧妙解决，同时还能将可再生能源发出的间歇性电力拼接起来，改善电能的质量，具有储能容量大、储能周期长、比投资小等优点，被认为是最具有广阔发展前景的大规模储能技术之一。

➤ **压缩空气储能产业链成本下行，有望驱动装机规模快速增长。**2014年芜湖500kW电站项目单位投资成本约6万元/kW；2021年肥城一期10MW电站单位投资成本已降至1万元/kW，压缩空气储能产业链降本迅速，2025年压缩空气储能度电成本有望降至0.321~0.748元/kWh；根据测算，在削峰填谷和电源侧可再生能源消纳（利用弃风弃光，不考虑充电成本）两种场景下，现阶段压缩空气储能度电成本分别为0.904和0.441元/kWh，低于磷酸铁锂电池储能，与中小型抽水蓄能接近，到2025年有望分别降至0.748和0.321元/kWh。中央及省市均已出台较多政策支持压缩空气储能行业发展，长期来看，随产业链成本加速下行，压缩空气储能技术的性价比将日益凸显，装机规模有望快速增长。

➤ **压缩空气储能行业快速增长，产业链核心环节公司有望深度受益。**从产业链来看，压缩空气储能各环节主要为：1) 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。2) 中游，包括储能系统集成，主要提供技术支持。3) 下游，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。随压缩空气储能行业快速发展，产业链各环节的公司均有望深度受益。

➤ **投资建议：**未来能源结构中，风光等新能源占比将不断提升，为保证电能供应质量，电力系统对储能的需求日益提升，大规模、长时储能需求中，压缩空气储能综合性能领先，随政策支持释放及产业链成本下降，装机规模有望快速增长，产业链核心环节的优质公司有望受益。建议关注装备制造环节的**陕鼓动力、金通灵、杭氧股份**等，以及盐穴资源领域的**鲁银投资、苏盐井神、雪天盐业**等。

➤ **风险提示：**政策推进不及预期的风险；下游需求不及预期的风险；原材料价格大幅上行的风险等。

重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
601369	*陕鼓动力	13.38	0.61	0.76	0.98	22	18	14	-
002430	杭氧股份	39.89	1.35	1.62	2.04	30	25	20	-
600929	*雪天盐业	8.56	0.55	0.69	0.86	16	12	10	-

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；

(注：股价为2022年10月21日收盘价；公司数据采用wind一致预期；“*”为非覆盖公司；杭氧股份为机械组覆盖)

推荐

维持评级



分析师 邓永康

执业证书：S0100521100006

电话：021-60876734

邮箱：dengyongkang@mszq.com

分析师 郭彦辰

执业证书：S0100522070002

电话：021-60876734

邮箱：guoyanchen@mszq.com

研究助理 李佳

执业证书：S0100121110050

电话：021-60876734

邮箱：lijia@mszq.com

目录

1 压缩空气储能简介	3
2 特征：容量大、经济性强，长时储能潜力军	5
3 行业：产业化速度快，政策持续加码	7
4 产业链：核心装备壁垒高，盐穴储能空间广	10
4.1 概况.....	10
4.2 装备制造环节.....	10
4.3 储气库环节.....	11
5 投资建议	13
5.1 行业投资建议.....	13
6 风险提示	14
插图目录	15
表格目录	15

1 压缩空气储能简介

压缩空气储能是一种大规模的物理储能方式。压缩空气储能将用电低谷时段或可再生能源电力丰富地区的过剩电能转化成空气的压力势能，在用电高峰时段或电力贫瘠且电能消耗大的地区将空气的势能转化成电能，并且是一种大规模储能技术，它以绿色、丰富、取用方便的空气作为介质，将电能利用的时空矛盾问题巧妙解决，同时还能将可再生能源发出的间歇性电力拼接起来，改善电能的质量。

压缩空气储能是基于燃气轮机技术提出的一种能量存储系统。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。空气储能包括传统压缩空气储能和先进压缩空气储能，涉及到先进绝热压缩空气储能（AA-CAES）有 6 种。

图1：压缩空气储能技术原理

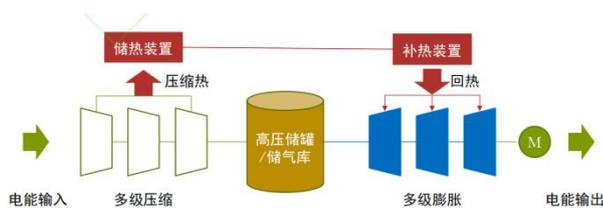


图2：AA-CAES 的 6 种类型

主要类型	①先进绝热压缩空气储能（AA-CAES）； ②蓄热式压缩空气储能系统（TS-CAES）； ③等温压缩空气储能系统（I-CAES）； ④水下压缩空气储能系统（UW-CAES）； ⑤超临界压缩空气储能系统（SC-CAES）； ⑥液态压缩空气储能系统（LAES）等。
技术特点	①容量大； ②寿命长； ③单位成本低； ④经济性好等。
技术挑战	①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； ②要加快定型产品设计和标准化生产，促进规模化产业化； ③三是要加强示范应用推广，形成可复制可持续发展的商业模式。

ESCN中国储能网

资料来源：压缩空气储能技术与发展（王富强等），民生证券研究院

资料来源：中国储能网，民生证券研究院

压缩空气储能技术已成为行业发展的迫切需要。目前的各类储能技术中，能够实现 100MW 及其以上功率等级应用的技术，主要包括抽水蓄能和压缩空气储能两种技术门类。但抽水蓄能技术存在天然的地理条件限制，我国天然的地理资源的不匹配在一定程度上限制了抽水蓄能的发展。而压缩空气储能具有储能容量大、储能周期长、比投资小等优点，被认为是最具有广阔发展前景的大规模储能技术之一。

新型压缩空气储能技术迅速发展，储能系统摆脱对化石燃料的依赖，效率提升。在能源行业存储、技术驱动方面，为碳中和、构建新型电力系统提供有力支持，新型压缩空气储能系统用蓄热装置代替传统压缩空气储能系统的燃烧室，摆脱了对天然气、石油等化石燃料的依赖，可实现对环境的零排放，零污染。国内外学者在传统压缩空气储能的基础上，开拓出了多种新型的压缩空气储能技术，使其得到迅速发展，目前主要的压缩空气储能技术包括蓄热式压缩空气储能系统、等温压缩空气储能系统、水下压缩空气储能系统、液态压缩空气储能系统、超临界压缩空气储能系统等。其中蓄热式压缩空气储能系统效率较高，具备较为成熟

的技术，加之我国有大量的盐洞、废弃矿洞，该系统技术发展前景较为广阔。

表1：压缩空气储能技术路径对比

技术路径	优势	劣势
蓄热式压缩空气储能系统	系统工作流程简单； 取消燃烧室，摆脱化石燃料依赖； 能量回收利用，系统效率提升。	增加了多级换热及储热，系统占地面积和投资有所增加
等温式压缩空气储能系统	取消蓄热系统，系统部件减少； 热损失较低，系统效率提升。	等温过程实现较为困难，目前仍存在技术难题； 与外界交换功量减少，能量密度降低。
水下压缩空气储能系统	高效率 and 能量密度； 适用于海岸线、深海区域的储能。	储能装置制造困难。
液态压缩空气储能系统	不受地理环境限制； 能量密度较大。	依赖化石燃料输入； 系统性能受回热器的影响较大
超临界压缩空气储能系统	高效率 and 能量密度； 摆脱对大型储气室和化石燃料的依赖。	目前仍存在技术难题

资料来源：中科院之声公众号，民生证券研究院

2 特征：容量大、经济性强，长时储能潜力军

不同应用场景对储能技术的性能要求有所不同。根据储能应用场景的时长要求，可以分为容量型、能量型、功率型、备用型。其中，容量型储能属于长时储能技术，一般要求储能时长不低于 4 小时，应用于削峰填谷或离网储能等场景，主要目的是减小峰谷差、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。

随着新能源发电比例提升，容量型储能需求快速增长。以风电、光伏为代表的可再生能源在分钟、小时、连续数天甚至跨季节等不同时间尺度上具有波动性和间歇性的特点，因此需要匹配不同时长的储能技术。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。随着新能源装机规模快速增长，其在发电结构中占比提升，对储能时长的要求越来越高，容量型储能的需求日益增长。

我国新能源项目强制配储时长增加。2022 年 3 月，内蒙古自治区能源局发布《关于征求工业园区可再生能源替代、全额自发自用两类市场化并网新能源项目实施细则意见建议的公告》文件，要求新增负荷所配置的新能源项目配建储能比例不低于新能源配置规模的 15%(4 小时)，存量自备负荷部分按需配置储能比例。新疆维吾尔自治区发改委出台《服务推进自治区大型风电光伏基地建设操作指引(1.0 版)》文件以储能规模确定新能源项目，建设不低于 4 小时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。

表2：储能应用场景分类

类型	储能时长	实际应用场景	储能技术
容量型	≥4 小时	削峰填谷、离网储能	抽水蓄能、压缩空气、锂离子电池、铅碳电池、液流电池、钠离子电池、储热蓄冷、氢储能等
能量型	1~2 小时	辅助 AGC 调频、平滑间歇性电源功率波动	锂离子电池
功率型	15~30 分钟	提供调峰调频和紧急备用等多重功能	超导储能、飞轮储能、超级电容器和各类功率型电池
备用型	≥15 分钟	作为不间断电源提供紧急电力	铅蓄电池、梯级利用电池、飞轮储能等

资料来源：“十四五”新型储能技术创新发展趋势》(陈永翀等)，民生证券研究院

各个长时储能技术具有不同性能特点。除了压缩空气储能，目前主要的长时储能技术还包括抽水蓄能以及铅酸电池、锂电池、液流电池、钠硫电池等电池技术。其中：

(1) 压缩空气储能和抽水蓄能属于物理储能，规模可达百兆瓦及以上，寿命可达 30 年以上，可应用于电网侧，以取代昂贵的调峰电站，但抽水蓄能需要修建水库，占地面积高达几千亩，存在淹没植被、移民等问题，建设期长达 7-10 年，压缩空气储能如果采用盐穴储气，对选址有也一定要求，项目建设期约 1.5-2 年；

(2) 各类电池储能属于化学储能，规模相对较小，寿命相对较短，具有储能密度高、投资门槛低、建设周期短、响应速度快的优势。

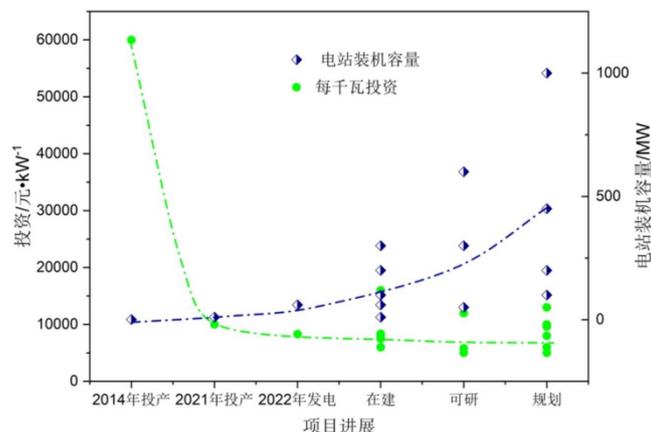
表3：长时储能技术参数对比

储能技术	规模/MW	储能周期	全功率相应时间	效率/%	储能密度/(Wh·L ⁻¹)	寿命/年	建设期/年
压缩空气	1~300	数分钟~数月	分钟级	60~70	3~100	30~40	1.5-2
抽水蓄能	100~5000	数小时~数月	分钟级	70~80	0.2~2	40~60	7-10
铅酸电池	0.1~20	数分钟~数天	百毫秒级	65~80	50~80	5~8	1
锂电池	0.1~32	数分钟~数天	百毫秒级	85~98	200~400	8~10	1
液流电池	0.1~50	数小时~数月	百毫秒级	65~75	20~70	5~15	1
钠硫电池	0.1~50	数秒~数小时	百毫秒级	70~80	150~300	~15	1

资料来源：《储能发展现状与趋势分析》（刘英军等），民生证券研究院

压缩空气储能投资成本随装机容量提升而下降。2014年，国内首个投运的压缩空气示范项目芜湖500kW电站，单位投资成本约6万元/kW；2021年投运的肥城一期10MW电站，单位投资成本已降至1万元/kW。根据《压缩空气储能技术与发展》报告中统计，针对部分可研阶段和规划阶段的压缩空气储能项目，预计未来投资成本可降至0.5~0.6万元/kW，与大型抽水蓄能电站相当。

2025年压缩空气储能度电成本有望降至0.321~0.748元/kWh。根据《压缩空气储能技术与发展》的测算，在削峰填谷和电源侧可再生能源消纳（利用弃风弃光，不考虑充电成本）两种场景下，现阶段压缩空气储能度电成本分别为0.904和0.441元/kWh，低于磷酸铁锂电池储能，与中小型抽水蓄能接近，到2025年有望分别降至0.748和0.321元/kWh。

图3：压缩空气储能项目成本随装机容量提升而下降


资料来源：《压缩空气储能技术与发展》（王富强等），民生证券研究院

图4：压缩空气储能与其它储能技术度电成本对比

场景	大型抽水蓄能	中小型抽水蓄能	压缩空气储能 2022	压缩空气储能 2025	磷酸铁锂电池储能
削峰填谷	0.636	0.856	0.904	0.748	1.167
可再生能源消纳场景	0.265	0.485	0.441	0.321	0.849

资料来源：《压缩空气储能技术与发展》（王富强等），民生证券研究院

3 行业：产业化速度快，政策持续加码

压缩空气储能正从示范应用向产业化初期迈进。我国 2022 年已经立项规划规模最大的 1GW 压缩空气项目，为葛洲坝能源重工参与的江西九江瑞昌市调频调峰电站项目。目前国内陆续进行了压缩空气、超临界压缩空气、液态压缩空气储能项目的研发与建设（见表 4），总体研发能力已处于国际领先水平，虽比欧美起步晚，但发展速度较快。根据中国化学与物理电源行业协会储能应用分会发布的《2022 储能产业应用报告》统计分析，2021 年全球新增压缩空气储能项目装机容量共 191MW，占全球储能比例 1.4%；而中国新增高达 190MW，占中国储能比例 2.6%。

表4：我国已建和立项的压缩空气储能项目

年份	项目名称	类型	规模	能效	参与单位	项目状态
2013	河北廊坊 1.5MW 超临界压缩空气储能示范	超临界压缩空气	1.5MW	储能系统效率约 52%	中科院工程热物理研究所	已投运
2014	安徽芜湖 500kW 压缩空气储能示范项目	压缩空气	500kW	储能系统效率约 33%	国家电网投资 3000 万元	已投运
2017	贵州毕节 10M 压缩空气储能验证平台	压缩空气	10MW	额定工况下的效率为 60.2%	中科院工程热物理研究所	并网
2018	国网江苏同里 500kW 液态空气储能示范项目	液体空气	500kW		国网全球能源互联网研究院、杭氧、川空	已投运
2021	中盐金坛 60MW 盐穴压缩空气储能示范项目	非补燃式盐穴压缩空气	60MW，远期规划 1000MW	储能系统设计效率为 58.2%	中盐集团、清华大学及中国华能投资	并网
2021	张家口 100MW 先进压缩空气储能示范项目	压缩空气	100MW /400MWh	系统设计效率 70.4%	投资：张北巨人能源；技术：中科院工程热物理研究所；设备：中储国能；承包：中国电建	并网
2021	河南省平顶山市叶县 200 兆瓦先进压缩空气储能电站项目	盐穴压缩空气	200 MW	-	平顶山晟光储能有限公司和中国机械设备工程股份有限公司，项目总投资约 15 亿元（开工）	建设中
2021	南京 400MW 盐穴压缩空气储能示范项目	压缩空气	400MW	-	苏盐集团与中科院工程热物理研究所、中储国能公司	签约

2021	河北黄骅南大港产业园区建设开发 200MW/1600MWh 先进压缩空气 储能项目 + 整区屋顶 分布式光伏发电项目	压缩空气	200mW/1600MWh	-	中国华电集团河 北华瑞能源集团 有限公司, 计划 投资 15 亿元	投资
2022	湖北应城 300Mw 级压缩空气储 能电站示范工程	压缩空气	300MW	-	国网湖北综合能 源服务有限公 司、中能建数字 科技有限公司、 应城市人民政府	建设中
2022	宁县 200MW/800MWh 共享储 能项目+100MW/400MWh 压缩空 气储能		100MW /400MWh	-	大唐中宁能源开 发有限公司	招标
2022	山东兰陵 100MW/600MWh 压缩 空气储能电站项目	压缩空气	100MW/600MWh	-	国华投资山东公 司	招标
2022	山东泰安 2*300MW 级盐穴压缩 空气储能创新示 范工程	盐穴压缩 空气	600MW	-	中国能建科集 团、鲁银投资、 国网山东省电力 公司	签约
2022	江西九江瑞昌市压缩空气储能调峰 调频电站项目	压缩空气	1GW/6GWh	-	葛洲坝能源重工 有限公司	签约
2022	朝阳县风光储氢一体化项目 + 300MW 压缩空气储 能电站	压缩空气	300MW	-	中能建数字科技 有限公司与辽宁 朝阳县人民政府	签约

资料来源：中储国能官网，民生证券研究所

相关政策持续加码空气储能产业，我们对相关政策进行了梳理：

- 2022 年 3 月份，国家发改委、国家能源局印发的《“十四五”新型储能发展实施方案》提出，到 2025 年，新型储能由商业化初期步入规模化发展阶段，具备大规模商业化应用条件。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，标准体系基本完善，产业体系日趋完备，市场环境和商业模式基本成熟。其中，百兆瓦级压缩空气储能技术实现工程化应用。2022 年 8 月份，工信部、财政部等五部门联合印发的《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》提出，加快压缩空气储能、飞轮储能装备的研制，研发储能电站消防安全多级保障技术和装备。
- 2021 年 3 月 12 日，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》全文发布。“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要中明确指出在氢能与储能等前沿科技和产业变革领域，组织实施未来产业孵化与加速计划，谋划布局一批未来产业。其中提出要实

施电化学储能、压缩空气储能、飞轮储能等储能示范项目。

- 根据北极星储能网统计，2020 年有 11 个省市区域的重点项目涉及储能项目、电池生产、电池材料和新能源汽车类共 114 个项目，福建项目最多（37 个），河南数量第二（27 个），其中，压缩空气储能项目 4 个（见表 5）。
- 2019 年 7 月，由发改委办公厅等四部门联合制定了《贯彻落实〈关于促进储能技术与产业发展的指导意见〉2019-2020 年行动计划》，提出了六大部分共 16 项具体措施。在先进储能技术研发方面，要求重点推进大容量压缩空气储能等重大先进技术项目建设，推动百兆瓦压缩空气储能项目实现验证示范。
- 2019 年 12 月 30 日，工信部发布了关于《首台（套）重大技术装备推广应用指导目录（2019 年版）》的通告，压缩空气储能系统也被列入。要求每套额定功率 $\geq 100\text{MW}$ ；系统效率 $\geq 65\%$ ；寿命 ≥ 30 年。

表5：2020 年省重点项目名单（储能）

项目名称		
压缩空气储能	(肥城) 压缩空气储能调峰电站项目 50Mw/300MWh	山东
	基于百兆瓦压缩空气储能系统的综合能源应用示范一期 (张北)	河北
	100MW 先进压缩空气储能系统高端装备制造产业化 (张家口经开区)	河北
	常州中盐盐穴压缩空气储能电站国家示范工程	江苏

资料来源：北极星储能网，民生证券研究院

4 产业链：核心装备壁垒高，盐穴储能空间广

4.1 概况

压缩空气储能产业链包括：

- 上游：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：储能系统集成，主要提供技术支持。
- 下游：储能系统安装，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。

图5：压缩空气储能产业链



资料来源：舍得低碳公众号，民生证券研究院

4.2 装备制造环节

压缩空气储能的核心装备包括压缩机、换热器、膨胀机：

- 压缩机：压缩机是一种压缩气体提高气体压力或输送气体的机器，应用较为广泛，储能用压缩机比普通的压缩机流量更大、压力更高。国内制造厂家主要有陕鼓动力（601369.SH）、沈鼓集团等，国外主要有阿特拉斯-科普柯、西门子等。目前，100MW 级压缩机基本可以实现国产化，但难以实现单机 300MW 级，采用并联或串联方式来替代。
- 换热器：换热器是将热流体的部分热量传递给冷流体的设备，按换热结

构，主要分为管壳式换热器和板式换热器。换热系统的蓄热温度和回热温度越高，系统的焓损失越小，系统的储能效率也越高。国内制造厂家包括哈电汽轮机公司。

- 膨胀机：膨胀机利用了压缩气体膨胀降压时势能转化为动能的原理，对于大型压缩空气储能电站，膨胀机一般采用多级膨胀带中间再热的结构形式。国内制造厂家包括金通灵（300091.SZ）、哈电汽轮机公司、东方汽轮机公司、上海汽轮机厂

表6：压缩空气储能核心设备

设备名称	用途	性能要求	制造企业
压缩机	压缩气体提高气体压力或输送气体	流量大，效率高，排气温度高	陕鼓动力（601369.SH）、沈鼓集团、阿特拉斯·科普柯、西门子等
换热器	将热流体的部分热量传递给冷流体	蓄热温度高，换热效率高	哈电汽轮机公司
膨胀机	压缩气体膨胀降压时，将势能转化为动能	针对空气的热力特性改进膨胀发电系统效率	金通灵（300091.SZ）、哈电汽轮机公司、东方汽轮机公司、上海汽轮机厂

资料来源：《压缩空气储能技术与发展》（王富强等），民生证券研究院

现有压缩空气储能项目供应商先行，传统龙头积极入局。江苏金坛 60 MW 压缩空气储能项目的压缩机供应商为沈鼓集团，换热器供应商为哈电汽轮机公司；张北 100MW 压缩空气储能电站采用中科院研发的气-水换热器。除了已经实现供应的企业，不少相近业务的企业也纷纷布局，例如，杭氧股份作为国内空分装置龙头，具备空气压缩机、膨胀机自产能力，年初在投资者互动中披露公司已进行压缩空气储能相关技术研究。

表7：压缩空气储能装备制造相关公司业务梳理

企业名称	证券代码	压缩空气储能相关业务进展
陕鼓动力	601369.SH	已与中能建数字科技集团签约，共同开展压缩空气储能领域的合作
沈鼓集团	未上市	公司为江苏金坛 60 MW 压缩空气储能项目供应压缩机
金通灵	300091.SZ	产品包括空气压缩机、膨胀机等，与中科院工程热物理研究所合作，在毕节、肥城两个项目完成了产品中试
杭氧股份	002430.SZ	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
哈电汽轮机公司	未上市	公司为江苏金坛 60 MW 压缩空气储能项目供应“U”形发夹式换热器

资料来源：公司公告，《压缩空气储能技术与发展》（王富强等），民生证券研究院

4.3 储气库环节

现有压缩空气储能项目主要采用地下储气库。压缩空气储能储气库包括高压气罐、低温储罐、废旧矿洞改造、新建洞穴、盐穴等多种形式。其中，地上储气库（高压气罐和低温储罐）目前多处于试验阶段，成本相对较高，现阶段在建、已投产项目多采用地下储气库（废旧矿洞改造、新建洞穴、盐穴）。

表8：不同类型储气库特征

类型	储气容量	形式	投资成本
高压气罐	较小	地上	较高
低温储罐	较小	地上	较高
废旧矿洞改造	较大	地下	较低

新建洞穴	较大	地下	较低
盐穴	较大	地下	较低

资料来源:《压缩空气储能技术与发展》(王富强等), 民生证券研究院

盐业企业积极布局盐穴储能。我国地下盐岩分布范围广, 埋深由数十米至1000m 不等。与国外相比较, 我国盐岩具有矿层层数多、单层厚度薄的特点, 并且盐岩中多存在钙芒硝、硬石膏和泥岩夹层等, 需满足相关地质条件才适合建设盐穴地下储库。我国盐业上市公司中, 鲁银投资、苏盐井神、雪天盐业等均在盐穴储能领域有所布局。

表9: 盐穴资源相关企业

企业名称	证券代码	简介	相关业务进展
鲁银投资	600784.SH	主营业务包括盐业板块的食盐、生活用盐、工业盐、溴素以及新材料板块的钢铁粉末	2021 年成立盐穴储能子公司
苏盐井神	603299.SH	主营业务包括岩盐开采、盐及盐化工产品的生产与销售	在建张兴盐穴储气库项目
雪天盐业	600929.SH	主营业务包括盐及盐化工产品的生产与销售	在盐穴储能领域进行技术布局

资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

5 投资建议

5.1 行业投资建议

未来能源结构中，风光等新能源占比将不断提升，为保证电能供应质量，电力系统对储能的需求日益提升，大规模、长时储能需求中，压缩空气储能综合性能领先，随政策支持释放及产业链成本下降，装机规模有望快速增长，产业链核心环节的优质公司有望受益。建议关注装备制造环节的陕鼓动力、金通灵、杭氧股份等，以及盐穴资源领域的鲁银投资、苏盐井神、雪天盐业等。

表10：压缩空气储能行业重点关注个股

证券代码	证券简称	股价 (元)	EPS			PE			评级
			2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E	
601369.SH	*陕鼓动力	13.38	0.61	0.76	0.98	22	18	14	-
002430.SZ	杭氧股份	39.89	1.35	1.62	2.04	30	25	20	-
600929.SH	*雪天盐业	8.56	0.55	0.69	0.86	16	12	10	-

资料来源：Wind, 民生证券研究院 (注：股价为 2022 年 10 月 21 日收盘价；公司数据采用 wind 一致预期；“*”为非覆盖公司；杭氧股份为机械组覆盖)

6 风险提示

- 1) **政策推进不及预期的风险**: 压缩空气储能目前仍需一定的政策支持, 若政策支持力度不及预期, 将影响行业经济性及装机积极性。
- 2) **下游需求不及预期的风险**: 若下游对压缩空气储能需求量不及预期, 将影响行业出货及市场规模。
- 3) **原材料价格大幅上行的风险**: 若原材料价格大幅上行超预期, 会影响压缩空气储能行业的整体需求。

插图目录

图 1: 压缩空气储能技术原理	3
图 2: AA-CAES 的 6 种类型	3
图 3: 压缩空气储能项目成本随装机容量提升而下降	6
图 4: 压缩空气储能与其它储能技术度电成本对比	6
图 5: 压缩空气储能产业链	10

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级	1
表 1: 压缩空气储能技术路径对比	4
表 2: 储能应用场景分类	5
表 3: 长时储能技术参数对比	6
表 4: 我国已建和立项的压缩空气储能项目	7
表 5: 2020 年省重点项目名单 (储能)	9
表 6: 压缩空气储能核心设备	11
表 7: 压缩空气储能装备制造相关公司业务梳理	11
表 8: 不同类型储气库特征	11
表 9: 盐穴资源相关企业	12
表 10: 压缩空气储能行业重点关注个股	13

分析师承诺

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并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、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收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准		评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价(或行业指数)相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5%~15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5%~5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5%~5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026