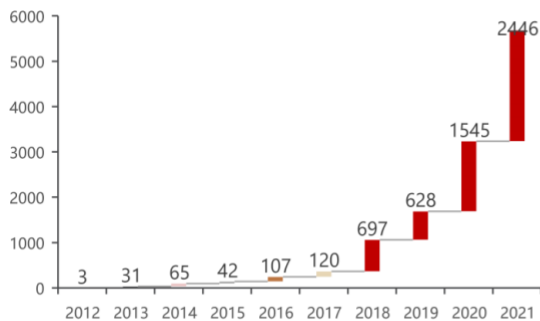


储能热管理行业深度：驱动因素、技术路线及市场空间、竞争格局及相关公司深度梳理

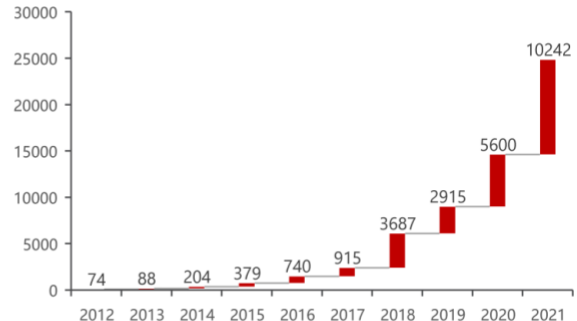
全球“碳中和”背景下新型可再生能源受到青睐，风、光装机量不断提升，因风光发电具有间接性、波动性，储能成为弃风弃光主要解决方案，目前在发电侧、电网侧、用户侧均有应用。新能源较传统能源调峰压力更大，因此储能成为保证稳定供能的有效方案。

图：中国储能新增装机功率 (MW)



资料来源：CNESA，民生证券研究院

图：全球储能新增装机功率 (MW)



资料来源：CNESA，民生证券研究院

但是储能系统安全事故频发让我们不得不关注安全运行的问题，这就涉及到了热管理，可以说热管理是保证储能系统持续安全运行的关键。储能热管理行业在电化学储能产业链中占据怎样的位置？重要性是怎样的？都有哪些技术路线？市场空间有多大？目前的竞争格局是怎样的？都有哪些公司入局？热管理在其他领域的应用前景如何？今后又有怎样的发展空间与趋势？对于这些问题下面我们来一一进行分析。

目录

一、热管理概述.....	1
二、技术路线及市场空间.....	6
三、竞争格局.....	10
四、热管理在其他领域的应用.....	12
五、相关公司.....	14
六、未来趋势.....	18
七、参考研报.....	18

一、热管理概述

1. 热管理的必要性

在锂电池充放电的过程中，一部分化学能或电能转化成热能，如储能系统散热不佳，可能导致热失控，造成电池短路、鼓包、出现明火，最终引发火灾、爆炸等安全事故。根据 CNSEA 的不完全统计，近十年全球储能安全事故发生 60 余起，截至今年 4 月底，全球已发生 8 起储能安全事故。电站事故频发，锂电池热失控是引发储能系统安全事故的主要原因之一。频繁出现的起火事件凸显出热管理已成为保障储能电站安全运行必不可少的重要组件。

图 7：4·16 北京储能电站火灾事故现场



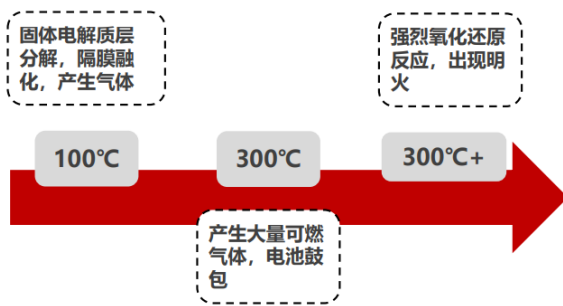
资料来源：澎湃新闻，中信证券研究部

图 8：澳大利亚“维多利亚大电池”储能项目起火现场



资料来源：澳大利亚国家消防管理局官网

图：锂离子电池热失控过程



资料来源：《储能锂离子电池安全防护研究进展》，民生证券研究院

表：2022年1月-4月全球储能安全事故汇总

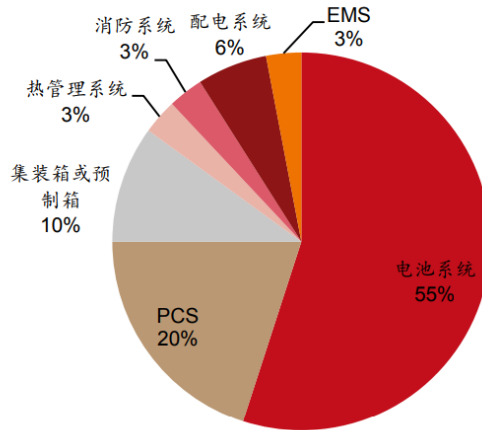
项目名称	电池类型	电站状态	事故时间
京港澳高速武汉江夏区附近货车运输中的储能系统	磷酸铁锂	运输中	2022-01
韩国蔚山SK工厂储能项目	三元	投运2年	2022-01
韩国庆尚北道军威郡牛宝郡新谷里太阳能发电厂储能项目	三元	投运3年	2022-01
江西上饶黄金埠某储能项目	磷酸铁锂	调试中	2022-02
美国加州蒙特雷县 Moss Landing 储能项目	三元	投运1年	2022-02
台湾工研院龙井储能项目	三元	投运2年	2022-03
美国加州 Valley Center 储能项目	三元	投运0.2年	2022-04
美国亚利桑那 Chandler 电池储能项目	三元	投运3年	2022-04

资料来源：《电化学储能产业发展对安全标准的需求》，CNSEA，民生证券研究院

锂电池热性能和放电倍率有直接关系，同时热性能还决定了电池自身运行效率、安全性与可靠性。当电池的放电倍率增加时，电池可以放出的容量减小，且放电平台降低，使其不稳定，并导致电池温度升高。而在大倍率(即 1.5C 以上)放电时，锂电池的工作温度将会超过理想工作温度。目前，大倍率已逐步成为趋势，将进一步加大对电池热管理需求。

热管理具体指什么呢？热管理即根据具体对象（如电池系统、基站、IDC、新能源汽车）的要求，利用加热或冷却手段对其温度或温差进行调节和控制的过程。以锂电池为例，15-20℃温度环境锂离子电池才能发挥更高的工作效率。如果电池工作温度超过 50℃，电池寿命会快速衰减，甚至可能引发安全事故。储能系统设计中需要进行合理的热管理（或温控）设计，以保证两项热管理指标：一是保证电池表面温度处于某一特定范围内，二是保持电池间的温差较小。热管理占储能电站系统成本 3%，初步投资成本相对于电池系统、PCS 等较低，但越来越必不可少。

图 14：储能系统成本拆分



资料来源：《磷酸铁锂电池储能电站消防技术及工程应用》，西部证券研发中心

具体来讲，热管理在储能中的必要性都有哪些呢？

（1）储能系统产热大，散热空间有限，自然通风下难以实现温度控制，易损害电池的寿命和安全

与动力电池系统相比，储能系统电池的功率更大，数量更多，产热更多，而电池排列紧密又导致散热空间有限，热量难以快速、均匀地散发，易引起电池组之间的热量聚集、运行温差过大等现象，最终损害电池的寿命和安全。

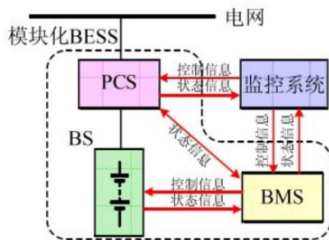
（2）锂电池放电倍率与产热正相关，储能系统大容量发展趋势下，热管理系统配备需求不断增强

储能系统主动参与调峰调频，高倍率高容量的发展趋势下产热显著增加，热管理系统的重要性不断增强。

（3）热管理是保证储能系统持续安全运行的关键

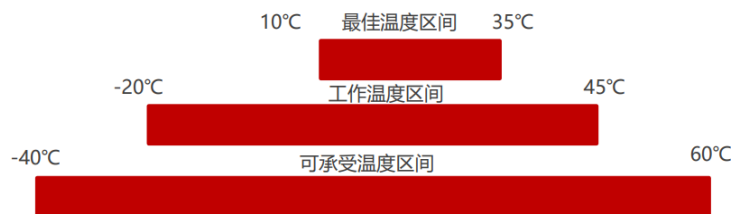
理想情况下的热管理设计可以将储能系统内部的温度控制在锂电池运行的最佳温度区间（10-35℃），并保证电池组内部的温度均一性，从而降低电池寿命衰减或热失控的风险。

图：大规模锂电池储能集成系统（BESS）



资料来源：EnergyTrend，民生证券研究院

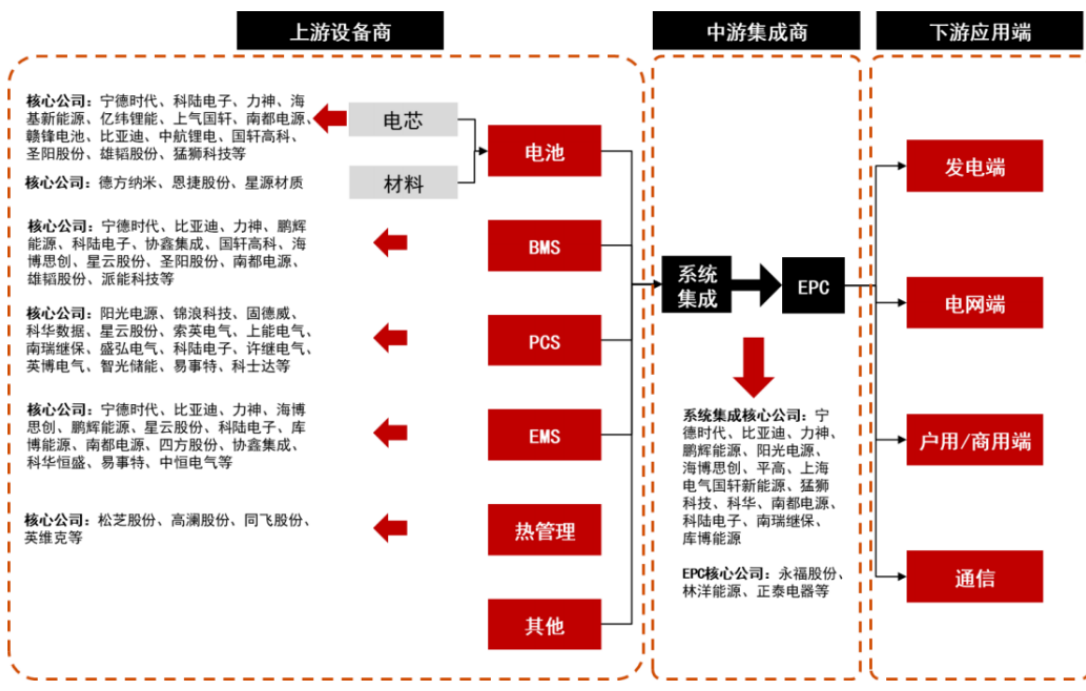
图：锂电池最佳温度区间



资料来源：《集装箱储能系统热管理系统的现状及发展》，民生证券研究院

2. 热管理处于电化学储能产业链的中游

图 6：电化学储能产业链全景图



资料来源：各公司官网，中信证券研究部

电化学储能产业链分为上游设备商、中游集成商、下游应用端三部分。上游设备包括电池组、储能变流器（PCS）、电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）、热管理和其他设备等，多数从业者为其他相近领域延伸而来；中游环节核心为系统集成+EPC；下游主要分为发电端、电网端、户用/商用端、通信四大场景。储能产业链多数企业参与其中1-2个细分领域，少数企业从电池到系统集成，甚至EPC环节全参与。

电池组是储能系统最主要的构成部分，锂电池和钠电池潜力巨大。不同类型的电池在能量密度、功率密度、成本、安全等方面各有差异，根据NEC的测算，从全生命周期的角度看，锂离子电池、铅酸电池与液流电池的前期投资成本不相上下，但考虑到后期维护，锂离子电池显现出明显的成本优势。目前钠硫电池尚未形成成熟的产业链，但其有望成为成本较低的技术种类。

表 2：不同类型电池对比

	锂离子电池	铅酸电池	液流电池	钠硫电池
优点	能量、功率密度大，响应速度快，组态方式灵活	技术成熟、性价比高	容量大、寿命长、安全性高	能量密度高、响应速度快
缺点	安全性问题	能量密度低、寿命短、环保问题	转换效率低、成本高、环境要求高	安全性问题、成本高、环境要求苛刻、
应用	在移动设备和电力系统上广泛应用	常用于电力系统的备用电源	用于调峰调频	用于调峰调频
使用寿命	10年	1年	20年	8年
转换效率	90%	80%	70%	85%
初始投资	2000元/KWh	1200元/KWh	8000元/KWh	7000元/KWh
全生命周期度电成本 (发电时长=1200h)	0.66元/KWh	4.27元/KWh	2.90元/KWh	3.70元/KWh

资料来源：微信公众号风电头条等，中信证券研究部测算

下游客户集中度较高，热管理货值相对较低，易形成上下游绑定关系。储能系统中电池成本占比约 55%，PCS 占比约 20%，BMS 和 EMS 合计占比约 11%，热管理约占 2%-4%。热管理价值量占比相对较低，下游厂商更看重热管理方案的稳定性及安全性，价格敏感程度相对较低，且易于与方案提供商形成绑定关系，更换供应商的频率更低，赛道龙头更容易享受行业扩容红利。

3. 热管理赛道横向对比

由于储能热管理技术与精密空调、家用空调及新能源车热管理系统技术同源，目前切入储能热管理赛道的主流企业大多有相关业务/技术积累。储能热管理赛道尚处发展初期，格局未定，横向对比四种热管理赛道的异同可以帮助我们展望未来参与者的竞争优势。

储能热管理：方案常见场景包括草原、沙漠等较为偏远地区，风沙大，维护相对困难，储能系统的安全性要求高，对热管理方案的稳定性、安全性、可靠性有较高要求，一般寿命要求 10-20 年。价格方面，由于风冷方案成熟，价格敏感性一般高于液冷方案。

精密空调：行业对于温度的控制精度要求较高，应用场景多为数据中心、通讯基站等领域，在机柜类控温、大制冷量需求的集装箱控温方面或有更强优势，使用寿命要求 15 年以上。

家用空调、商用空调：主要应用场景为建筑空间内散热，维护难度低，整套配件一般寿命要求 6-8 年。

新能源汽车热管理：安全性要求高，对于电池、电机的散热的可靠性要求很高。

表：储能热管理、机房空调、家用空调、新能源车热管理横向对比

	电化学储能热管理	精密空调	新能源车热管理	家用空调
应用场景	电池散热	数据中心、机房	电池散热+空气散热	空气散热
全球市场容量-2025年	213亿元	101亿元	1443亿元	4779亿元
21-25年CAGR	91%	12%	44%	4%
当前主要散热方式	风冷占比~80%	风冷略多，液冷占比持续上升	液冷为主	风冷为主
安全要求	高	高	高	中
寿命要求	10-20年	8年以上	15年	6-8年
使用环境	环境恶劣 沙漠、戈壁	机房、图书馆	环境好 车内	环境好 户外
价格敏感性	风冷：高 液冷：中	低	低	高
售后要求	高	中	中	中

资料来源：Business Wire, GGII, 鑫椏锂电, 产业在线, 民生证券研究院

二、技术路线及市场空间

表 3：三大热管理技术路线对比

特性	风冷	液冷	相变冷却
冷却介质	空气	液体	相变材料
接触方式	直接	间接	直接
设计	简单	复杂	简单
传热效率	较低（零点几）	较高（0.5-10）	中等
成本	较低	较高	中等
维护	要求低，容易实现	系统复杂，较难实现	系统简单，容易实现
换热系数	25-100	1,000-1.5 万	/
温度均匀性	非均匀	均匀	均匀
寿命	>> 10年	3-5 年	与材料有关
安装	容易	难	容易
适用场景	电池能量密度低，充放电速度慢	电池能量密度高，充放电速度快，环境温度变化大	适中
技术成熟度	成熟	成熟	不成熟

资料来源：中国储能网，中信证券研究部

储能热管理技术路线主要分为风冷、液冷、热管&相变冷却，其中热管和相变冷却技术尚未成熟。目前储能热管理的主流技术路线是风冷和液冷。

风冷：通过气体对流降低电池温度。具有结构简单、易维护、成本低等优点，但散热效率、散热速度和均温性较差。适用于产热率较低の場合。

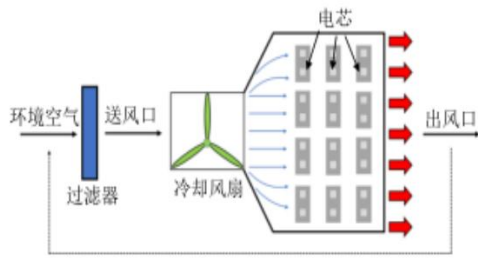
液冷：通过液体对流降低电池温度。散热效率、散热速度和均温性好，但成本较高，且有冷液泄露风险。适用于电池包能量密度高，充放电速度快，环境温度变化大的場合。

热管&相变：分别通过介质在热管中的蒸发吸热和材料的相态转换来实现电池的散热。

1. 风冷系统：方案成熟，应用广泛

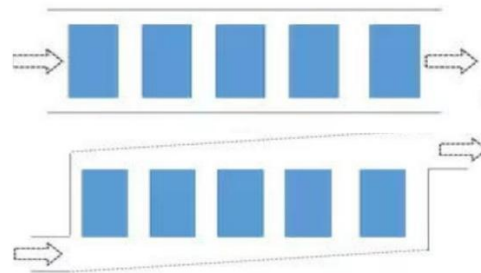
风冷以空气为介质，利用空气间的温差产生的热对流转移热量，实现散热。风冷散热分为自然风冷和强制风冷，自然冷却是利用自然风压、空气温差、空气密度差等对电池进行散热处理，实现电池模组及电池箱的散热，但由于空气的换热系数较低，自然对流散热难以满足电池的散热需求。强制风冷需要额外安装空调、鼓风机，使得外部空气通过电芯间隙/底部，空调负责调节整体环境温度，以达到电池工作温度需求。

图：空气冷却结构



资料来源：《集装箱式储能系统热管理设计》，民生证券研究院

图：风冷散热中空气流动的串行和并行方式



资料来源：新能源Leander，民生证券研究院

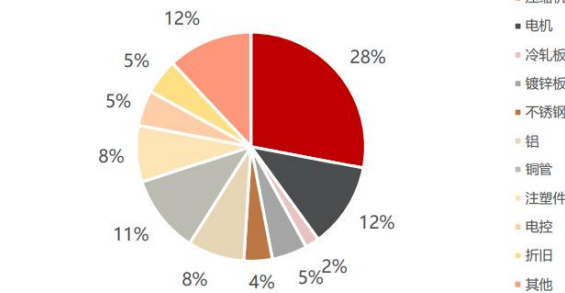
（1）风冷系统与传统的空调系统构成相似

风冷系统的核心零部件包括：压缩机、电机、冷凝器、蒸发器，主要材料包括冷轧板、镀锌板、铜、铝等。其中压缩机成本占比最高，电机和电控次之。目前储能热管理中风冷应用占比最高。

（2）2021年储能风冷系统成本约为3000万元/GWh

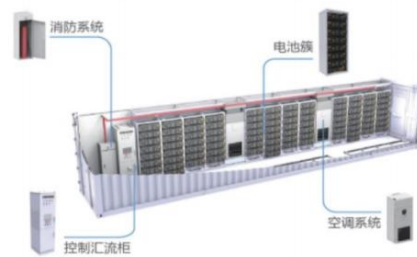
风冷系统优点是结构较为简单，系统铺设方案成熟，整体成本和维护成本较低。缺点在于冷却介质比热容较低，风冷的换热系数较低（25~100），易导致电池簇间温差，整体散热效率低于液冷方案，同时通道占地更大，对预留面积要求更高。

图：风冷系统零部件价值量占比



资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

图：风冷储能系统示意图



资料来源：海博思创，民生证券研究院

2.液冷系统：高效散热，渗透率有望大幅提升

液冷较风冷优势明显，或是未来的主流储能温控发展方向：

（1）可容纳更高能量密度的储能系统

锂电池向更高能量密度发展，液冷方案可容纳更高能量密度的储能系统。

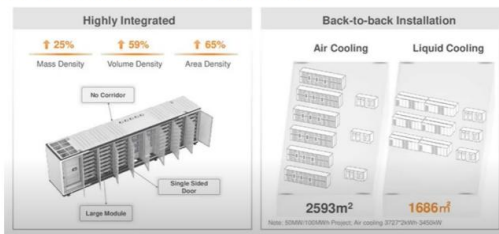
（2）更小占地面积

以科华 S³液冷储能系统为例，配备 1500V 储能电池，装机容量达 3.44MWh，集装箱尺寸仅为 20 寸，较传统 40 寸风冷系统不仅能量密度提升 100%，能耗也降低了 30%+，同时支持储能系统拼装，可节省占地面积 40%以上。

（3）均匀降温，精准控温

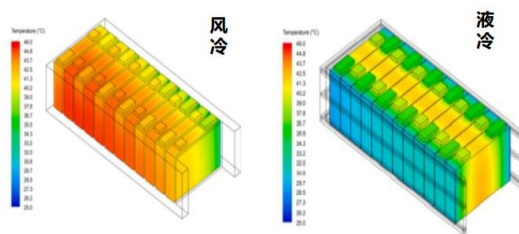
液冷系统方案更靠近热源，整体温度均匀，有利于延长电池寿命，比风冷更能适合户外环境。液冷系统同时具有更精准控温的能力，已有产品可以将柜内所有电芯的温差精准控制在 2.5℃ 以内，提高电池充放电效率。

图：液冷储能系统较风冷系统占地面积更小



资料来源：Youtube “Tackling heat: the importance of liquid cooling in hybrid solar-storage projects”，埃泰斯，民生证券研究院

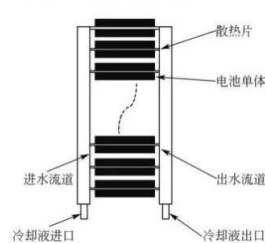
图：相同入口温度及极限风速下风冷/液冷电池包温度



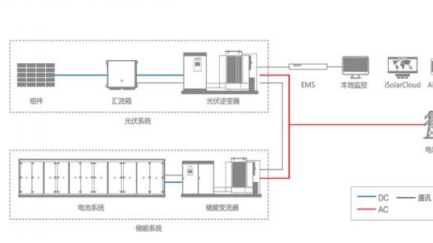
目前储能热管理中液冷方案关注度更高，有望引领中长期发展方向。液冷的单套系统价值量高于风冷系统，市面已有成熟方案，新进入者众多，主流供应商仍在加速研究迭代，有望成为未来储能热管理的主流温控方案。

液冷以液体为冷却介质，通过对流换热将电池产生的热量带走。液体冷却介质的换热系数高、比热容大、冷却速度快，可有效降低电池的最高温度和温度分布的均匀性，同时液冷系统的结构较为紧凑。液体与电池的接触模式有两种：一种是直接接触，电池单体或者模块沉浸在液体（如电绝缘的硅油）中，让液体直接冷却电池，此方案对绝缘性要求较高；另一种是在电池间设置冷却通道或者冷板，让液体间接冷却电池，储能系统多数采用此种方案。液冷技术的研究主要关注于液体冷却剂的选择、流道的优化、流速的优化以及热耦合模型等。

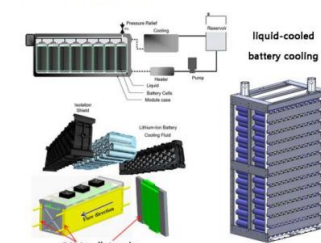
图：液冷管路的布置示意图



图：储能系统结构图



图：液冷电池系统



资料来源：《大容量锂离子电池储能系统的热管理技术现状分析》，《电动汽车动力电池液冷系统性能研究》，《WHAT IS LIQUID-COOLED BATTERY COOLING?》，阳光电源，官网民生证券研究院

(4) 价值量约为 9000 万/GWh

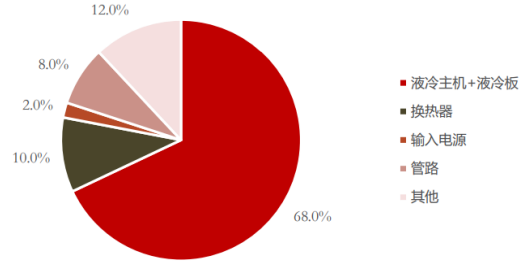
据华经产业研究院，2021 年液冷系统价值量在 9000 万元/GWh。从价值量拆分来看，液冷主机价值量最高，其中包括压缩机、冷凝器、节流器、蒸发器、水泵等零部件，其次是液冷板，液冷主机和液冷板合计占比约为 68%；换热器占比约为 10%，管路占比约为 8%。

图：液冷储能系统示意图



资料来源：海博思创，民生证券研究院

图：液冷储能系统成本拆分



资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

(5) 液冷系统：市场在售液冷温控产品

公司	主要产品	产品介绍	性能参数	示意图
英维克	EMW系列液冷储能冷水机	<ul style="list-style-type: none"> 超宽的运行温度范围，最高温度高达55℃ 配置加热功能变频控制技术，精准温控 智能化、多语言工业级彩色触摸屏 数种传感器应用和多种监控功能，实现超高可靠性 丰富的系统配件 紧凑的模块化设计精确调节实现供、回水低温差 友好的创新控制方式通过内部实时处理模式实现高效节能 	<ul style="list-style-type: none"> 制冷量：7.5-60KW 安装方式：门装、侧装、落地式安装 应用范围：设备集装箱、储能集装箱、储能电池柜、储能电池散热 	
同飞股份	MCW1100/200/300/600/1000	<ul style="list-style-type: none"> 可根据负荷的需求，智能化程序控制实现了多段自动制冷量调节，节约能耗 变频供水系统，水压更稳定 采用高效比变频压缩机，能效更高，温度控制精度更高 多压缩机设计，工作更可靠 低温换热/强制制冷复合方式，功耗更低 配多种类型通讯接口，实现上位机的远程监控功能 根据项目需求，可提供产品 CE、UL 等认证 	<ul style="list-style-type: none"> 10-100KW制冷量 5-30KW制热量 液冷温度15-35℃ 设备环境温度：-30-55℃ 	
高澜股份	GESC：高澜储能产品冷却系统	<ul style="list-style-type: none"> 高澜储能液冷主要由配水管路、水循环系统、制冷循环系统、控制系统做成，通过配水管路，将电池芯的热量带出，通过水循环系统提高循环动力，制冷系统通过压缩制冷原理将热量排出到环境中，控制系统搭配EMS、BMS对整个电池液冷微温度、压力等调配。高澜目前储能液冷机型有3kW、8kW、15kW、25kW、40kW，同时预研了大功率水冷如54kW、100kW机型，可匹配未来大功率电池的散热需求。 	<ul style="list-style-type: none"> 制冷量：3KW/8KW/15KW/40KW/96KW 加热量：1KW/8KW/15KW/40KW/100KW 压缩机型式：BP-变频压缩机；DP-定频压缩机 冷媒型式：A-R410a，B-R134a，C-R404a 设备重量：200kg/300kg/450kg/700kg/1050kg 设备环境温度：-30℃-40℃ 	
黑盾股份	MC-GU集装箱用内置液冷一体机	<ul style="list-style-type: none"> 黑盾MC-GU集装箱用内置式液冷一体机，专为储能集装箱设计，针对集装箱储能系统电池温控和安装空间等特殊要求，采用一体化结构，顶部出风，更贴近发热源，比热容高，结构紧凑，低噪音，反应速度快，为储能系统提供安全可靠、高效节能的精密温控解决方案。 高能效比，采用变频压缩机，知名品牌风机（EBM或施乐百），能效比大于3.0；配RS485通讯接口，实现上位机的远程监控功能；可24小时不间断运行，设计使用寿命10年以上 	<ul style="list-style-type: none"> 制冷量15kW-60kW 运行温度范围-最高55℃ 出风方式：顶/侧出风 通信接口：RS485 	

3. 市场空间

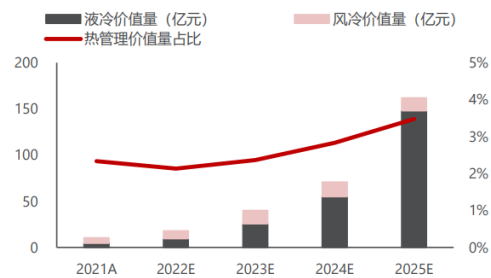
假设：新增装机规模：经我们前文测算，2025年全球储能新增装机量将达到362GWh。产品结构：我们假设21年液冷系统装机占比为20%，且以10%年增线性外推，假设到25年液冷装机占比达60%。热管理系统单价：因目前市场参与者众多，我们预计热管理单位价值量将逐年下降，其中风冷成本以15%/12%/9%/6%逐年下降；液冷市场增长更快，竞争更激烈，因此将呈现较陡峭的下降曲线，预计液冷成本22-25年每年下降20%/15%/20%/5%。测算得：2025年热管理价值量合计达141亿元，其中液冷/风冷方案价值量114/28亿元，占比由21年的20%/80%变为25年的60%/40%，推动热管理系统价值量占比由2.3%提升至3.4%。

表：热管理规模2025年达151亿元

	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
液冷系统装机占比	20%	30%	40%	50%	60%
液冷单位价值量 (亿元/GWh)	0.90	0.72	0.61	0.55	0.52
液冷价格年降		20%	15%	10%	5%
风冷单位价值量 (亿元/GWh)	0.30	0.26	0.22	0.20	0.19
风冷价格年降		15%	12%	9%	6%
全球储能新增装机 (GWh)	25	53	113	180	362
液冷价值量 (亿元)	4	11	28	50	114
风冷价值量 (亿元)	6	9	15	18	28
热管理价值量合计 (亿元)	10	21	43	68	141

资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

图：热管理价值量占比随液冷产品占比提升



资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

三、竞争格局

1. 温控和汽车热管理公司入局

储能热管理行业的参与者根据技术路线来源分为四大类：第一类是在温控领域同时具备风冷和液冷技术的公司，如**英维克**；第二类是以风冷技术为主的公司，包括**申菱环境**、**朗进科技**；第三类是以液冷技术为主的公司，如同**飞股份**、**高澜股份**；第四类汽车热管理相关公司，如**奥特佳**、**松芝股份**。由于储能热管理属于单一项目制，因此具有定制化和个性化的特点，需要企业在运营效率和综合成本方面有突出的优势。

图 15：储能热管理公司



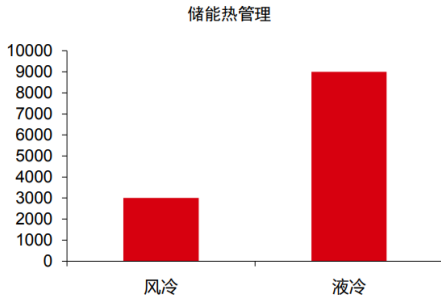
资料来源：各公司官网，中信证券研究部

2. 储能液冷与动力电池热管理差异化技术要求，更看重经济性

储能电池和动力电池系统应用场景、性能、寿命等方面有不同之处。二者在技术原理上并没有显著差异，但由于应用场景和电池容量的不同，对于二者的性能和使用寿命等要求也不同：1) 动力电池追求更高的能量密度和充电速度，而储能电池对能量密度要求较小，但需要较高的循环次数；2) 电池容量方面，储能系统容量大，对电池一致性、系统成本和使用寿命要求更高，更加考验电池管理系统和能量管理系统性能。在相同的十年寿命的前提下，假设动力电池三天一次完全充放电，考虑三元磷酸铁锂电池组理论寿命为 1200 次，则三元磷酸铁锂电池组寿命在十年左右。储能电池充放电更加频繁，对于循环寿命有更高的要求，需要 3000 以上循环次数。

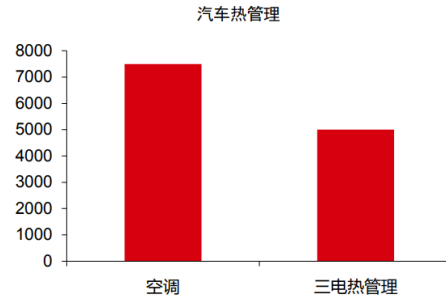
系统结构和成本方面也有较大差异。完整的电化学储能系统主要由电池组、电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）、储能变流器（PCS）以及其他电气设备构成。储能系统的成本构成中，电池是最重要的组成部分，单 GWh 的热管理价值量约为 3000 万元/9000 万元。新能源汽车热管理中，分为空调和三电热管理，单车价值量分别约为 4500 元和 3000 元。

图 16：目前储能热管理系统成本 万元/GWh



资料来源：华经产业研究院，中信证券研究部测算

图 17：目前新能源汽车热管理成本 万元/GWh



资料来源：盖世汽车，三花智控公告，中信证券研究部测算；注，假设单车带电量为 60kWh

储能热管理不间断工作，安全要求高。动力电池追求更高的能量密度和充电速度，同时整车需要控制质量与体积，通常采用液冷系统。储能电池对能量密度、充电速度、质量与体积要求不高，但通常需要不间断工作，寿命更长，要求热管理系统也具有长时间稳定工作的能力和十年以上的寿命。由于储能电池循环次数更多，电池组之间的一致性不同，发生热失控的风险更大。此外，储能电池对于安全性的要求更高，楼宇、商超等人流密集敏感地区及备电领域安全事故的损失和影响是无法接受的，因此需要更稳定更安全的热管理系统。

表 7：储能电池和动力电池对比

	储能电池	动力电池
应用场景	主要用于调峰调频电力辅助服务、可再生能源并网、分布式和微电网、电网输配电等领域	主要用于电动汽车、电动自行车以及其他电动工具领域
性能要求	绝大多数储能装置无需移动，因此储能锂电池对于能量密度并没有直接的要求；功率密度方面，不同的储能场景有不同的要求；电池材料方面，膨胀率、能量密度、电极材料性能均匀性等，以追求整个储能设备的长寿命和低成本	作为移动电源，对于能量密度和功率密度都有较高的要求
使用寿命	储能锂电池的循环次数寿命一般要求能够大于 3500 次	动力电池的循环次数寿命在 1000-2000 次
电池类型	主流电池类型有磷酸铁锂电池和三元锂电池，随着磷酸铁锂电池能量密度问题的解决，磷酸铁锂电池占比逐年提升	出于安全和经济的考虑，在选择锂电池组时通常使用磷酸铁锂电池
面临竞争	面对传统调峰调频技术的成本竞争	面临和传统燃油动力源的竞争
成本	500-1000 元/kWh	1000-1500 元/kWh
热管理策略	对能量密度、充电速度、质量与体积不敏感，液冷与风冷均可 使用时间更长，需要不间断工作，循环次数更多，对安全性要求更高，要求热管理系统长寿命、更稳定、更安全	能量密度大，充电速度快，需要控制质量与体积，通常选择液冷系统

资料来源：中国储能网，中信证券研究部

3. 储能风冷与工业空调技术同源，温度均匀和能耗更为重要

工业空调指的是为工业生产过程或工业设备的可靠运行提供环境温度、湿度、洁净度保障的空调设备。工业空调的设计是以保障工艺要求为主要目的，一般按每天 24 小时、全年运行设计，使用在寿命在 15 年以上，基本可以满足储能系统的要求。但由于储能系统对热管理系统能量使用和温度均匀性更为敏感，因此具备能耗和安全优势的工业空调更受储能风冷青睐。

4. 定制化程度高，企业竞争力体现在效率和综合成本

储能热管理具有定制化程度高的特点，根据储能系统的应用场景、装机量、自然环境、成本等综合要求，每一个特定的储能项目都具有相对特有的解决方案，如风冷/液冷选择、风道的布置、风量大小和均匀性、清洁度、温度控制范围等，这就需要企业：1) 在面对众多客户和不同项目时具有高效的方案制定和落地的能力；2) 储能系统对经济性要求高，因此热管理企业必须降低综合成本。

四、热管理在其他领域的应用

1. 新能源汽车销量不断提高，提升热管理需求

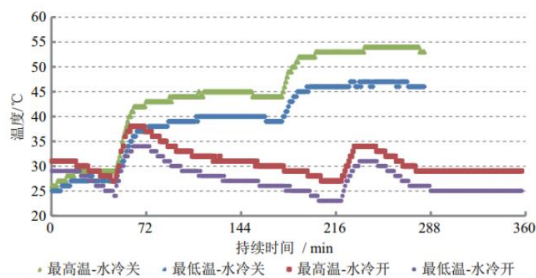
2021年，全球新能源汽车销量达到670万辆，同比大幅度增长102.4%，其中中国市场销量达到354.8万辆，同比增长160.1%。展望2030年，EVTank预计全球新能源汽车销量将达到4780万辆，占当年新车销量的比例将接近50%。新能源汽车销量不断提升，对动力电池温控系统需求提升。

液冷技术在动力电池热管理中表现优异。新能源动力电池的能量密度、功率密度（或续航里程）提升，风冷难以满足新能源汽车对于电池系统冷却的使用需求，需要采用电池液冷系统来进行热量管理。液冷能够提高电池系统温差的一致性，将电池系统温度控制在较优的范围内。特斯拉等车企的热管理技术均已采用液冷技术，液冷也已成为动力电池主要冷却方式。

2. 高功率充电桩对热管理的需求

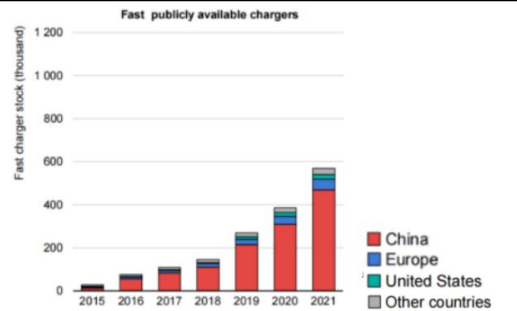
液冷技术是高功率充电桩热管理可靠的解决方案。如锐速在2021年成功研发出500kW的液冷超级快充充电桩。2020年特斯拉投放的V3超级充电桩，充电15分钟实现最高250km续航，也是采用液冷技术。

图 31：热管工作原理示意图



资料来源：《基于热管的锂离子动力电池散热特性研究》，西部证券研发中心

图 32：全球快充桩数量

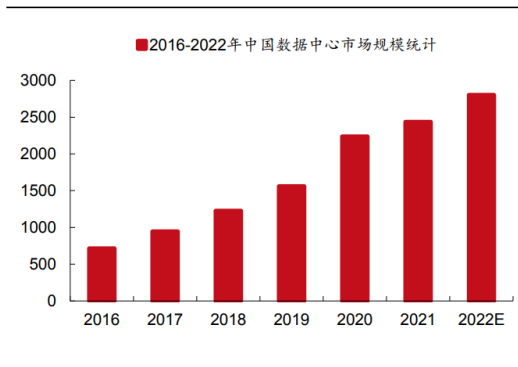


资料来源：IEA，西部证券研发中心

3. 数据中心（IDC）对热管理的需求

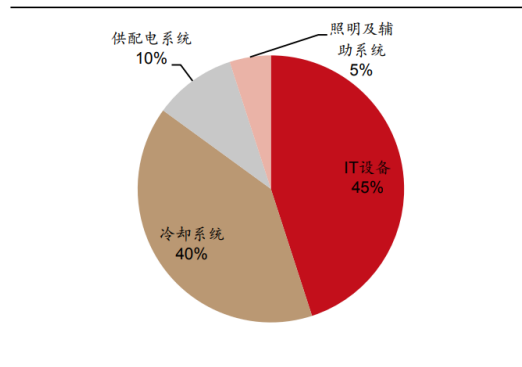
2021年数据中心市场规模达到3012亿元，过去几年增速在30%以上。根据信通院的测算，按照数据中心机架数量计算，2019年我国大型以上数据中心占比已经从2016年的39.5%提升至75.23%，而数据中心单机柜热密度随数据中心大型化不断在提高。IT设备和温控系统的功耗约占数据中心总能耗的80%以上。

图 33: 2016-2022 年中国数据中心市场规模统计 (单位: 亿元)



资料来源: 中商情报网, 西部证券研发中心

图 34: 数据中心能耗结构图



资料来源: 《数据中心液冷技术发展分析》, 西部证券研发中心

IDC 机房以传统风冷为主, 液冷显著降低 PUE。但随着我国信息产业的飞速发展, 数据中心总体需求不断提升, 单机柜功率密度不断提高。随着云计算、大数据、人工智能等技术的发展和运用, 数据中心规模不断扩大, 数据中心总体耗能总量不断增加。而相关研究表明, 液冷可以有效降低 IDC 机房 PUE 值 (数据中心总设备能耗/IT 设备能耗), IBM 公司的 SuperMUC 采用液冷技术, 实现了数据中心损耗率的大幅降低。

政府部门对高能耗问题提出更严格的管理要求。目前我国数据中心的 PUE 较高, 《关于加强绿色数据中心建设的指导意见》要求到 2022 年数据中心 PUE 达到 1.4 以下, 将进一步提升液冷市场需求。

表 5: 部分数据中心的液冷项目电能使用效率

项目地点	液冷方式	液冷散热量 (KW)	研究方式	PUE
瑞士苏黎世	冷板式	7	实测	1.15
中国大连	冷凝式	5	实测	1.05-1.09
中国广州	冷板式	60	实测/计算	1.10-1.20
中国上海	喷淋式	216	实测/计算	1.05-1.10
日本东京	沉浸式	28.9	实测	1.09
法国沙特尔	沉浸式		实测	1.03-1.04
美国奥格登	沉浸式	25.7	实测	1.037
中国上海	沉浸式	249	实测	1.04
日本大阪	沉浸式	7	实测	1.04
中国张北	沉浸式	2000	实测	1.07

资料来源: 《数据中心液冷技术应用研究进展》, 西部证券研发中心

4.5G 基站对热管理的需求

5G 基站数量快速增长, 规模未来将远超 4G。截至 2021 年底, 我国累计建成并开通 5G 基站 142.5 万个, 同比增加超过 65 万个。相比 4G 基站, 5G 数据的传输量和传输速率更快, 基站、数量、单座功率和发热量也更高。未来 5G 基站或将超过现有规模的 3 倍以上 (2021 年年底 4G 基站数量约 590 万个), 对温控节能设备和散热产品的市场需求高于以往。

5G 能耗远超 4G，液冷方案或成主流。根据三大运营商相关数据显示，5G 基站最大功耗约为 4G 的 3-4 倍或更高（BBU 设备功耗 4G 的 150-300W 增长到 5G 的 500-1200W）。目前大多数基站是采用家用空调和自然通风的方式，其耗电量占总耗电量的占比 40% 以上。即使采用专用基站空调，大部分的 PUE 值也超过 2.0。液冷技术目前在基站内的较少，预计随着技术发展，有望逐渐得到广泛的应用。目前应用于 5G BBU 产品的液冷方式有喷淋式液冷和浸没式液冷。

液冷技术逐渐推广。在 2017 年的 MWC 上，诺基亚就曾展示过贝尔实验室的液冷基站技术。2020 年，芬兰运营商 Elisa 宣布已部署全球首个液冷 5G 基站，是全球第一个商用液冷 5G 基站，站点能耗可降低 30%，二氧化碳排放量可降低 80%。

5. 其他领域对于热管理的需求

除上述 IDC、基站等移动通信设施、新能源汽车外，轨道交通、冷链、石化、新能源发电、数控机床、电力电子设备等行业均需要进行热管理。不同公司在细分领域布局有所不同，行业竞争格局较为分散。

通用和专用性并存，行业拓展是趋势。在某一领域布局较早，行业 know-how 积累较深的公司具备较强竞争能力。储能作为一种新兴行业，有热管理竞争优势的企业有望享受行业发展红利。

五、相关公司

储能热管理主要参与者据出身可分为数据温控厂商、冷水机组厂商、汽车热管理厂商、空调主机厂商。

表：储能热管理主要参与企业

原主业	主要企业	原业务&储能热管理进展	特点
数据中心温控	英维克	从事精密温控节能设备业务，以机柜温控业务切入储能热管理。20/21/22H1 年分别实现储能温控业务收入 1/3.4/2.5 亿元，同比 +250%/+68%。	优点： 1. 较早进入数据中心和储能温控行业，知名度较高 2. 产品技术储备较多，质量相对稳定 3. 面对的主机厂家较多，对产品未来趋势把握较准 缺点： 1. 零部件以外购、组装工厂为主
	申菱环境	主营专用性空调为代表的空气环境调节设备，其工业空调业务可应用于储能领域。	
冷水机组	同飞股份	主营工业制冷设备，投资 5.5 亿元的储能热管理项目工程于 22 年 10 月开工。储能热管理相关预算 2.9 亿元，产品研发中。	优点： 1. 较早进入冷水机和数据中心行业，知名度较高 2. 产品技术储备较多，质量相对稳定，新机响应速度快 3. 核心零部件有一定的自制能力，产品竞争力较强 4. 厂家的开发配合度较强，服务意识强
	高澜股份	主营电子装置用纯水冷却设备及控制系统业务，已有基于锂电池单柜液冷产品、大型储能电站液冷系统、预制舱式液冷产品等技术储备和解决方案。	
汽车热管理	松芝股份	主营汽车热管理系统，为车用空调行业龙头企业，储能热管理产品已获得宁德时代、远景等客户的订单。	
	空调国际 (奥特佳)	在大型储能电池设备的热管理系统业务突破，实现液冷产品量产，为宁德时代设备厂商提供液冷型热管理系统产品	优点： 1. 以汽车空调进入储能行业，产品标准较高，品控好 2. 自制能力强，竞争力较强 3. 产品集成度高，如汽车多通阀等 4. 生产基地多，可以 JIT 供货
	三花智控	具有零部件生产制造能力和系统集成能力，在新能源车热管理（液冷）和空调（风冷）营收分别达百亿规模。	
空调主机厂	海信家电	以商用空调或以水机空调为技术主体的空调厂家，通过其品牌和技术优势进入储能行业。	优点： 1. 企业实力雄厚，技术储备强，品牌效应广 2. 体量大，有一定成本优势 缺点： 3. 灵活性较差，对定制化或非标准化的开发较弱 4. 零部件以外购为主

1. 英维克

公司成立于 2005 年，是国内领先的精密温控节能设备提供商，致力于为云计算数据中心、服务器机房、通信网络、电力电网、储能系统、客车、轨交列车等领域提供散热解决方案。公司始终重视技术研发和行业发展需求，基本构建了从热源到冷源的设备散热全链条的技术平台，下游客户包括腾讯、阿里巴巴、中国三大电信运营商、华为、比亚迪等。2021 年，实现营收和归母净利润 22.3 亿元/2.1 亿元，同比 +30.8% 和 12.9%，机房温控节能产品和机柜温控节能产品营收占比分别为 53.8% 和 29.8%，构成公司主要收入来源。

公司是国内最早涉足电化学储能系统温控的厂商，基于对电池温控技术的多年积累，目前已成为一家能提供全链条储能温控解决方案的公司，包括风冷及液冷等各项技术。在原有 MC 系列风冷温控设备基础上，于 2020 年推出 EMW 水冷机组并开始批量应用。冷量跨度从 3KW-100KW，能满足 0.3MWh-3MWh 的各类储能应用场景，是目前行业内储能布局最为领先的供应商。2021 年来自储能应用的营业收入约 3.37 亿元，同比+250%，对公司业务的贡献显著提升。

2. 同飞股份

2001 年成立，2021 年在深交所创业板上市，始终专注于工业温控设备领域，是国家级专精特新“小巨人”企业。目前，公司主要产品可分为液体恒温设备、电气箱恒温装置、纯水冷却单元和特种换热器四大类，下游应用场景主要包括数控机床与激光设备、电力电子装置、电化学储能系统、半导体制造设备、氢能装备、工业洗涤设备等领域。2021 年，公司实现营收 8.3 亿元，同比+35.5%，液体恒温设备和电气箱恒温装置营收增速高达 43%和 57%。

公司生产的液体恒温设备和电气箱恒温装置可分别为电化学储能系统提供空冷和液冷解决方案。2021 年，公司布局两项储能电池热管理项目的研发，同时与天津大学共建“工业热管理技术联合研究中心”，开展产学研合作，凭借较强的研发实力和较大的产能规模，有望进一步扩大储能市场份额。目前，公司储能领域拓展的客户有阳光电源、科陆电子、南都电源等，储能业务处于快速发展阶段。

3. 高澜股份

公司成立于 2001 年，是国内领先的电力电子装置用纯水冷却设备供应商，2016 年登陆创业板。通过内生+并购逐步将业务拓展至新能源汽车热管理、储能温控、数据中心温控等领域。公司已与金风科技、远景能源、ABB、GE、宁德时代、比亚迪等国内外优质客户建立长期合作关系。2021 年被工信部认定为专精特新“小巨人”企业。2016-2021 年，公司营收从 4.7 亿元增长至 16.8 亿元，CAGR 达 29.1%，2021 年因疫情反复、原材料价格上涨、竞争加剧，公司归母净利润承压下滑。

公司在储能电池热管理技术方面持续投入研发，目前已有基于锂电池单柜储能液冷产品、大型储能电站液冷系统、预制舱式储能液冷产品等的技术储备和解决方案，并签订了少量样机合同。公司在液冷领域具备深厚的技术积累，随着大型风光电站储能等更大电池容量、更高功率密度、运行工况更为复杂的储能系统的发展，液冷方案渗透率预计快速提升，公司储能热管理产品充分受益。

4. 申菱环境

公司成立于 2000 年，2021 年创业板上市，主营业务围绕专业特种空调为代表的空气环境调节设备开展，主要产品包括数据服务空调、工业空调、特种空调、公建及商用空调四类。公司是华为温控设备核心供应商，下游客户还包括腾讯、阿里等头部互联网企业、三大运营商、特斯拉和小鹏汽车等新能源汽车企业、国家电网、中石化等跨行业公司。2021 年，公司营收和归母净利润分别为 18.0 亿元/1.4 亿元，分别同比+22.6%和 12.6%。

公司工业空调产品可应用于储能热管理系统，储能业务处于开发布局初期。2021 年，伴随新能源发电带来的储能规模的快速增长，公司积极拓展新业务、新客户以及新应用场景，研发投入同比增长 23.67%，旨在加强在数据中心 DPC 相变冷却系统、液冷散热系统、电化学储能热管理系统等重点行业新产品的开发力度

5. 松芝股份

公司是国内汽车热管理产品领军企业，主营汽车、轨道交通及冷链物流等领域热管理产品，广泛应用于大中型客车、乘用车、货车、轻型客车及冷冻冷藏车等各类车辆。目前研发团队超过 500 人，核心研发人员普遍具有 10 年以上的汽车热管理产品开发经验。2021 年顺利通过上汽通用、蔚来、Tesla 等主机厂的评审，目前已进入宇通客车、大众、本田、通用、福特、比亚迪、蔚来等国内外著名车企供应链体系。2021 年，公司实现营收 41.2 亿元，同比+21.9%，小车和大中型客车热管理产品营收占比分别为 61.3%和 23.0%。

公司从 2020 年开始布局储能业务，开发的液冷式储能热管理系统通过冷却水板为电池降温，大幅提升电池降温效率，能基本实现电池恒温运行，使电池寿命大幅提升。目前公司有两款储能热管理实现量产，多款产品开发中。同时，储能热管理方面的新型制冷剂应用、超长寿命设计、电子膨胀阀精准控制等技术，正在与新一代产品一起同步开发和验证中。目前已经成为宁德时代、远景能源等客户的多个型号储能电池热管理产品的供应商。

6. 三花智控

公司是全球最大的制冷控制部件和全球领先的汽车热管理部件制造商，空调电子膨胀阀、四通换向阀、微通道换热器、车用电子膨胀阀、新能源车热管理集成组件、Omega 泵等产品市占率全球第一，截止阀、车用热力膨胀阀、储液器等市占率处于全球领先。公司新能源热管理产品已为美国知名电动车企大批量供货，并获得 BBA、通用、丰田、比亚迪等订单。2021 年，公司营收和归母净利润为 160.21 亿元 /16.84 亿元，同比+32.3%和+15.2%，制冷空调零部件和汽车零部件业务营收同比+16.36%和+94.50%。

2022 年 3 月底，公司成立全资子公司三花新能源热管理科技(杭州)有限公司，拟面向全球，开展与储能热管理相关业务，公司根据客户需求提供热管理零部件，产品涉及阀类、泵类、换热器类等。

7. 银轮股份

公司是国内汽车热管理行业龙头企业，已在传统商用车、乘用车、工程机械热管理领域建立了较强的竞争优势，目前正加速开拓新能源乘用车热管理和工业换热业务。2021 年公司新能源业务取得高速发展，实现营收 10.5 亿元，同比+223%，拥有蔚来、小鹏、通用、福特、宁德时代、吉利、长城、比亚迪、宇通、长安等优质客户资源；公司始终重视研发，形成了多项国际一流、国内领先的核心技术，使公司产品具有技术领先、成本低、品质高等优势。公司 2022Q1 营收和归母净利润为 20.5 亿元/0.7 亿元，分别同比+2.77%和-33.2%，环比分别+3.53%和 1300%。

为保障公司业务长期可持续增长，公司与中电投成立合资公司，布局储能热管理系统。公司在 2021 年报中披露新兴领域包括电力储能热管理、发动机组换热产品和特高压输变电冷却产品，涉及三星、LG 等客户。

8. 奥特佳

公司主营汽车热管理系统及零部件的开发和生产，主要产品包含汽车空调系统、汽车空调压缩机、储能电池热管理产品及其关键部件。国内主要客户有蔚来、吉利、奇瑞、比亚迪、上汽通用五菱、长安、零跑、部分新能源汽车研发机构和车载控制系统整合商等；国际主要客户是大众、福特、通用、捷豹-路

虎、塔塔汽车及部分新能源汽车新秀厂商。2021年，公司实现营收和归母净利润 51.4 亿元/-1.3 亿元，同比+37.9%和+54.8%。

2021年，公司全资子公司上海空调国际在储能设备热管理方面的业务发展迅速，由于发展前景良好，同年6月公司设立埃泰斯新能源科技（上海）有限公司专营储能电池热管理业务。公司2021年立项的“储能液冷热管理系统”研发项目已于同年底批量投产，计划实现制冷量 15kw，制热量 16kw，运行温度-40 度至 55 度。

9. 朗进科技

公司早期专业从事轨道交通车辆空调及其控制系统，提供满足各类型轨道交通车辆需求的变频节能空调系列产品，主要直接客户群体为中国中车下属整车制造企业。公司紧跟国内新能源汽车、数字经济爆发式增长热潮，依托智能变频节能技术和制冷、热泵技术等核心优势，积极研发、拓展新能源汽车、数据中心、服务器机房、通信网络、储能系统、智能电网等领域用设备散热解决方案及节能温控产品，稳步扩展行业市场。

公司储能温控产品主要应用于集装箱式储能电站，产品使用变频控制技术，宽电压设计，低噪声、大风量、小焓差、耐腐蚀，采用高铁空调可靠性设计标准，365 天*24 小时连续不间断运行设计，采用集成智能运维系统，有效降低运维成本，具备过热、过流、过欠压、高低压保护功能，可靠性高。公司作为新型储能电站温控设备的供应商，持续加大对该产业的研发和市场投入，目前公司已同国内部分企业开展业务合作，实现部分订单批量生产和销售。

10. 佳力图

公司成立于 2003 年，2017 年上交所上市，是国内数据中心精密空调龙头企业，是国内市场占有率最高的国产品牌。主要产品包括精密空调设备、机房环境一体化产品两大类，下游客户包括三大运营商、华为等知名企业。公司以技术为驱动，始终将技术研发放在首位，掌握 36 项国内领先的核心技术，保障公司始终处于行业的前沿。2021 年公司实现营收 6.67 亿元，同比+6.68%，因疫情影响和金属原材料价格上涨，归母净利润为 0.85 亿元，同比-26.35%。

公司 2021 年在研的“VRH 模块化复合多联制冷机组”项目，可同时适用于数据中心和储能集装箱的热管理，该机组具备以下核心优势：1) 主机侧采用变频压缩机并联制冷技术，可根据实际热负载情况自由调整压缩机工作频率，实现节能；2) 末端侧采用多联背板、列间等高效的换热末端，贴近热源冷却，换热效率更高；3) 当室外温度低于室内温度并达到预设阈值时，机组利用室外自然冷源来实现节能；4) 采用智能控制，可实现主动寻优，最大程度上减少无效做功，提升效率。

11. 黑盾股份

公司成立于 2009 年，是一家聚焦温控解决方案的高新技术企业，主营产品包括机房、机柜、基站、储能温控产品和数据中心基础设施、运输制冷产品，广泛应用于数据中心、通信、电力、金融、能源、交通、环保等行业。公司拥有自主研发平台、完备的产品研发体系、核心专利技术以及相关软件著作权，自主研发的各类精密温控设备通过了多个 ISO 体系认证，在行业内拥有较高的知名度，拥有铁塔、三大运营商、华为、中兴、诺基亚、康普等优质客户资源。

2017年起，公司开始为储能系统提供风冷温湿度解决方案，根据储能电池、PCS发热特点和运行要求，先后研发了储能集装箱专用的一体式风冷空调和热交换器。2020年，储能电池行业对制冷系统能效比的要求提高，公司推出了液冷一体机系统，覆盖了3kW~60kW冷量，产品具有一体化结构、可顶部出风或正面出风、贴近发热源、比热容高、低噪音、高效节能等优势。公司的储能温控产品通过了CCC、CE、UL等国内外产品认证，已在国内和海外项目中大批量投入使用。

12. 飞荣达

公司积极开拓新领域，重点发力新能源领域。公司在新能源汽车、光伏逆变器、电源产品等新领域持续精耕细作，汽车电池端板、液冷板、导热膏和逆变器散热器等产品已开始批量交货。新能源产业链中，公司产品主要包括压铸件、注塑件、液冷板、复合材料、屏蔽材料及导热材料等，公司拥有多种与汽车相关的EMI/TIM新材料及新工艺产品，如半固态压铸其组件（新能源电池包端板）、钎焊液冷板、密封橡胶、导热界面材料等。

公司取得多领域优质客户供货资质。公司凭借在新能源汽车、光伏逆变器、电源产品等新领域持续的精耕细作，已获得多领域优质客户供货资质。2021年11月公司与宁德时代签署合作协议，为其提供压铸件、液冷板、连接件、复合材料等多类产品。根据协议，预计公司未来5年来自宁德时代的订单金额约为36亿元。

六、未来趋势

1. 短期

液冷系统凭借更高制冷效率、更高容量兼容度、更低占地面积等优势，将取代风冷成为行业主流，有液冷产品开发经验的厂商在技术、大储获客上具有先发优势。下游储能集成商及电池厂商格局稳定，2021年储能系统出货CR10占据47.2%份额（国内），综合服务好、大客户粘性高的热管理企业拥更大势能。

2. 中期

我国储能资质认证尚未健全，储能热管理尚未形成统一标准，下游客户需求多样化，因此具有快速响应能力、柔性定制能力的热管理厂商将处于领先地位，占据更多市场份额。

3. 长期

海外已有国际IEC、欧盟CE、欧洲VDE、美国UL、澳洲CEC、日本JIS、联合国UN38.3等储能资质认证，预计未来我国将在头部储能系统集成商带领下形成热管理体系标准化方案，因此拥有稳定的模块化生产能力的厂商将长期受益。

七、参考研报

1. 东亚前海证券-公用事业行业周报：储能热管理系统作用关键，技术将持续发展
2. 民生证券-储能热管理行业深度报告：赛道高景气，百舸争流产品为王

3. 西部证券-储能设备行业专题研究报告：储能前景广阔，热管理、消防需求水涨船高
4. 中信证券-三花智控-002050-2022年三季报点评：业绩亮眼，储能热管理将迎来高速增长
5. 中信证券-新能源汽车热管理行业专题报告：主被动协同助力行业发展
6. 中信证券-新能源汽车行业热管理专题报告：储能热管理，百家争鸣，高效与低成本者为王
7. 开源证券-同飞股份-300990-公司信息更新报告：业绩短期承压，储能热管理系统项目空间打开
8. 方正证券-银轮股份-002126-公司深度报告：公司经营拐点已现，新能源汽车热管理和工业换热/电力储能热管理等领域持续发力

免责声明：以上内容仅供学习交流，不构成投资建议。