

国信通信 · 数字能源专题（三）

ICT赋能新能源， 把握“通信+储能”黄金增长曲线

行业研究 · 行业专题

通信 · 通信设备

投资评级：超配（维持评级）

证券分析师：马成龙

021-60933150

machenglong@guosen.com.cn

S0980518100002

证券分析师：付晓钦

0755-81982929

fuxq@guosen.com.cn

S0980520120003

通信产业与储能产业拥有众多结合点，可实现信息技术与能源技术的相互支撑与加强：

- 1、通信备电产能的迁移。**传统的通信场景中基站、数据中心备电等对电池有较高的要求，相关公司在电化学和电子电力技术有所积淀，产线具有一定复用性，在储能产业发展的前期阶段，可以发挥自身产线优势投身储能电池等生产环节，提供增量产能，同时通信场景配套所需的温控、消防等产品亦可为储能产线提供服务支持；
- 2、控制管理系统的升级优化（包含核心零部件的国产替代）。**传统智能终端企业积累了丰富的控制系统技术，拥有面板、控制器等核心部件的生产加工能力，以及算法编码等，能够参与储能BMS等产品环节；
- 3、ICT技术全面赋能综合能源管理。**云计算、智能化、物联网等信息技术产业在产业应用持续推广，一方面通过精细化的能力调度和温度控制等可以降低储能运维过程中的能源消耗，另一方面通过智能巡检、机器人等产品设施能够降低长期运维成本，提高质检效率等。

通信产业链向储能的延伸，可有效提升企业的成长性和盈利能力：

预计2025年全球新增大型储能新增装机量有望达到240GWh，对应大型储能EPC项目总规模超过4170亿元，户储市场预计2025年全球总规模有望超过2360亿元，叠加配套的换电柜、充电桩新增市场，**较传统的通信场景市场开辟15倍左右的增长空间**。且从当前招标报价上看，**储能配套电池等场景价格较通信场景进一步提升**，储能场景的切入有助于进一步提升企业的盈利能力。

通信产业相关公司延伸至储能应用，还需打破技术和渠道壁垒：

技术上：1、储能电池产线可以复用，但性能上存在一定的差异性。2、以PCS为代表的交流侧主要需要满足直流和交流的互转，有光伏经验的切入门槛较低。3、BMS、EMS等稳定性要求高，第三方企业可从器件或芯片环节切入。4、EPC项目方需要对电网有较强的理解和经验积累，以及一定资源优势 and 资金实力；

渠道上：户储对于渠道的要求高于大储；海外市场开辟渠道难于国内市场，拥有海外渠道优势的企业整体盈利能力有望高于国内项目。

具体到产业链环节，我们梳理了有机会享受储能产业爆发红利的企业如下：

- 储能EPC总承包对于资源和现金具有较高要求，多以国企以及资金实力较为充沛企业为主。储能EPC总承包需要综合考虑企业拿项目的资源能力，对现金流具有较高的要求，一般以国有企业为主，部分企业在过去二十年中先后参与到后备电源、光伏EPC项目，在经营经验及交付上有一定积累，并且在资金实力和资源具有一定优势，例如【中天科技】，公司先后中标国内外等多个EPC项目，此外，【科华数据】也具有集成能力。
- 储能系统对产品设计以及电网理解有较高要求，对于信息技术企业PCS是突破的难点：储能系统的核心要求包括：1) 调配系统并网及参与调度能力；2) 对电容、充放电特性和内阻一致性适配能力；3) 保证整个系统安全稳定运行能力；4) 合理设计变流器实现交流电网和储能电网的连接。储能系统不仅仅是简单的产品整合，核心是电子电力技术积累以及对电网的理解，典型的企业包括【科陆电子】、【科华数据】、【科士达】等，均有具有PACK产线、PCS制造加工、BMS系统设计生产等全产业链能力。PCS环节用以实现交流电网和直流电池之间能量双向流动，光伏逆变器产线基本可以复用，由于传统的通信场景对于一些原来不涉及光伏相关场景短期不具有生产能力的企业，ODM、或者外采为主要选择。
- 电芯及电池产线具有一定的复用性，核心是解决储能电池循环次数等问题，可以通过加大研发投入切入。随着5G等高功耗应用发展，磷酸铁锂电池在通信场景中得到一定的普及，从应用上看，企业在高稳定性能力上具有较高的技术积累储备，核心是要解决循环次数、充放电的一致性要求，新场景的应用有助于企业打开新的业绩弹性，典型的包括举例公司原本用于通信基站锂电产线延伸到户储电芯应用上等。
- 温控环节主要用于保持电池组位于适宜工作温度，通信基站、数据中心等场景积累赋能更好应用。储能温控能够提升电池组的一致性和均衡性，液冷成为未来重要的发展趋势，通信和工业相关背景的企业在保证产品实现7×24小时可靠运行、应对户外极端/严苛工作场景的适应性具有先发优势，看好通信及工业相关场景的企业在储能温控领域竞争力，重点推荐【英维克】、【申菱环境】，重点关注【同飞股份】。
- 储能为控制器类企业打开新的应用场景，关注原有技术以及储能产品的协同效应。储能BMS核心环节包含控制系统，原本做家电、通行工具等场景的控制器企业亦有生产加工储能BMS系统的能力，控制器企业寻找新的场景。一方面，公司利用控制器家数的积淀可以赋能储能产品及控制能力优化，另外一方面亦能提升原有控制器业务的协同能力。典型的包括控制器龙头企业【拓邦股份】（具有电芯、电池、PCS、BMS等生产能力，核心在于搭载自身的控制器产品）。

综合重点推荐【英维克】、【申菱环境】、【科士达】、【中天科技】、【拓邦股份】，重点关注【科华数据】、【科陆电子】、【同飞股份】。

重点推荐公司盈利预测及估值



结合企业技术积累及产品能力，我们重点推荐以下环节的优质企业：

- 智能控制器及储能产品解决方案提供商：【拓邦股份】、；
- 储能EPC及储能系统：【中天科技】、【科华数据】、重点关注【科陆电子】（北美储能核心标的）；
- 储能电池及PCS企业：【科士达】、重点关注【科华数据】；
- 储能温控企业：全球储能温控龙头【英维克】，【申菱环境】，关注【同飞股份】。

表：重点公司盈利预测及估值（截至2023年1月4日）

公司 代码	公司 名称	投资 评级	收盘价	EPS			PE			PB
				2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	2021
002837.SZ	英维克	增持	34.94	0.61	0.60	0.81	75.2	58.7	43.1	6.3
301018.SZ	申菱环境	买入	38.46	0.58	1.04	1.55	51.0	37.0	24.8	6.4
002139.SZ	拓邦股份	买入	10.77	0.45	0.48	0.70	23.9	22.4	15.4	2.7
002518.SZ	科士达	买入	60.70	0.64	1.16	1.55	48.2	52.3	39.2	11.5
600522.SH	中天科技	买入	16.90	0.05	1.12	1.41	25.4	15.1	12.0	2.1

数据来源：公司公告，WIND，国信证券经济研究所整理及预测

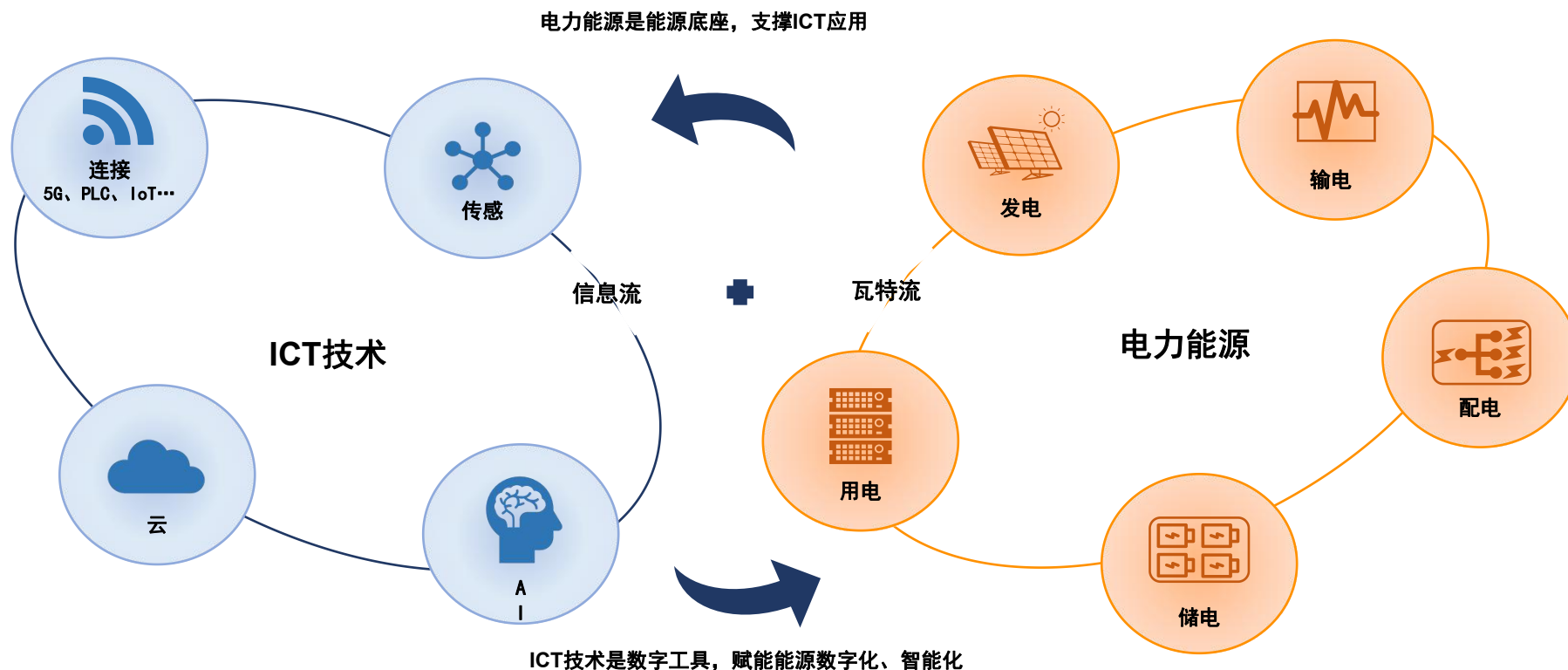
通信+储能的内在逻辑

信息技术与能源技术有天然的结合点

信息技术（ICT）赋能千行百业，数字化升级帮助产业实现管理效率提升，能源信息化在新能源产业发展浪潮中大有可为；能源技术是电子信息产业的基石，是众多智能化产业链中不可或缺的一环。两个产业有重要结合点，交叉领域的公司有望通过比较优势获得超越行业的增长和盈利。我们认为，ICT+能源将是未来五到十年的重要投资主线，将诞生一批优质的细分领域龙头。

本文主要着眼于通信产业与储能产业的结合，从中挖掘投资标的。

图 1：ICT与能源产业



资料来源：华为《数字能源十大趋势白皮书》，国信证券经济研究所整理

通信+储能结合的源头：电源是通信系统的重要支撑

通信产业与储能产业的结合，源于通信网络需要持续高可靠的电力支撑，是储能技术天然的应用场景。储能是通信产业链必不可少的一环：

常见的通信备电（储能）场景包括：

- 1) 通信基站后备电：一旦通信电源系统故障引起对通信设备的供电中断时，提供电源保障，通常要求的备电时长为2-3小时；
- 2) 数据中心UPS后备电：数据中心备用电，用于一旦发生市电断电时保障机房的紧急供电使用，一般备点时长为10分钟；
- 3) 中国铁塔“民用换电”站：中国铁塔推出“民用换电”项目，主要为电动自行车提供快速更换电池服务，降低充电等候时长。

图2：通信电源系统组成构成

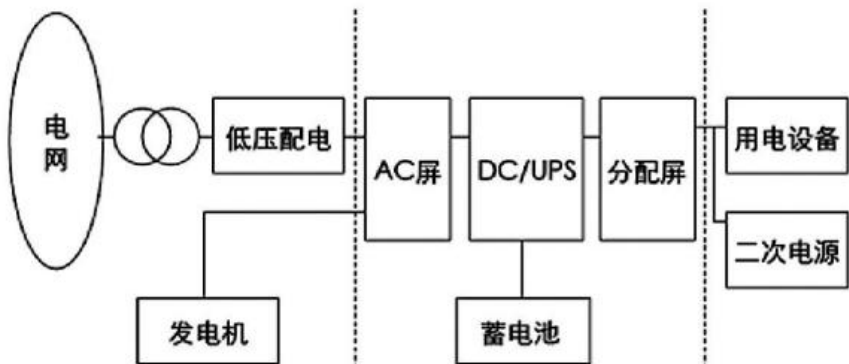


图3：通信电源场景结构（图）



运营商基站后备电
铅酸（上），锂电（下）

数据中心UPS/
铅酸（上），锂电（下）

中国铁塔换电柜

资料来源：《通信电源系统的发展和设计方案探讨》，国信证券经济研究所整理

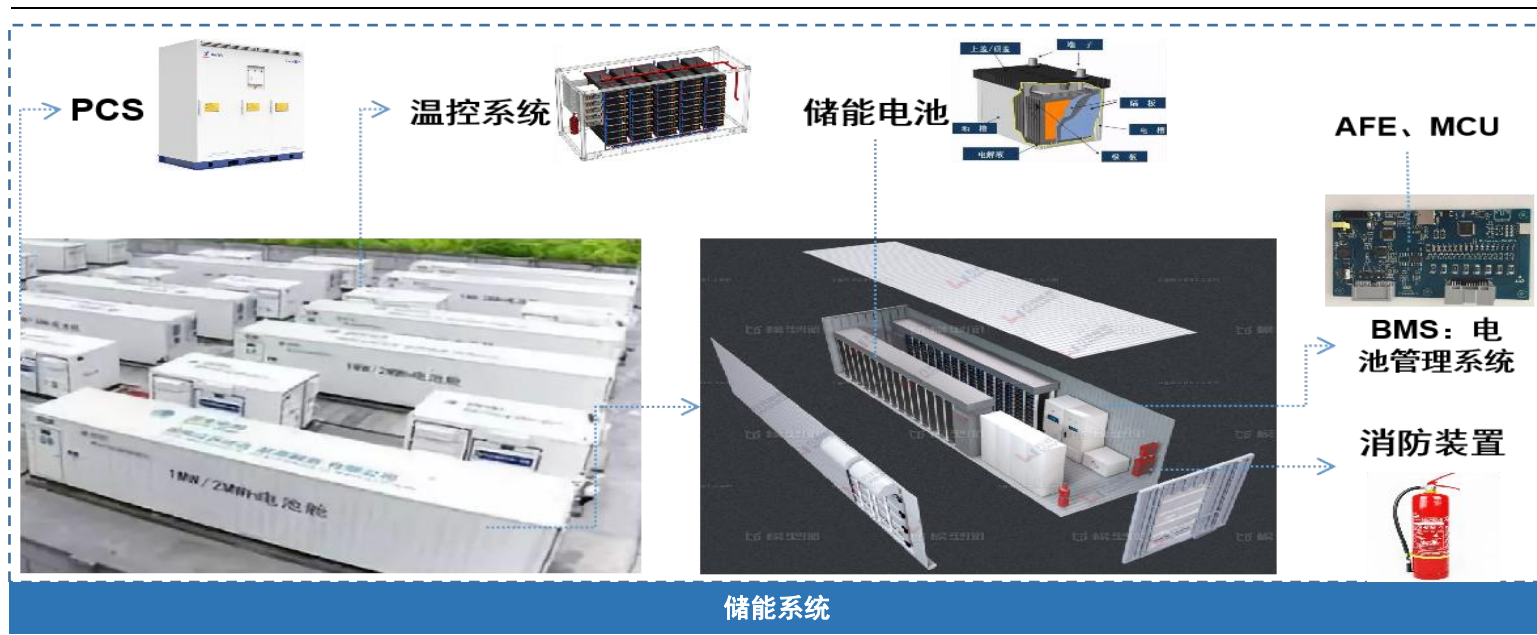
资料来源：C114通信网，中国铁塔，国信证券经济研究所整理

通信+储能的具体结合点

通信产业中备电相关产业链，开始进行业态延伸和升级，进入到更广泛的能源产业中，主要的结合点有：

- 1、通信备电产能的迁移。**传统的通信场景中基站、数据中心备电等对电池有较高的要求，相关公司在电化学和电子电力技术有所积淀，产线具有一定复用性，在储能产业发展的前期阶段，可以发挥自身产线优势投身储能电池等生产环节，提供增量产能，同时通信场景配套所需的温控、消防等产品亦可为储能产线提供服务支持；
- 2、控制管理系统的升级优化（包含核心零部件的国产替代）。**传统智能终端企业积累了丰富的控制系统技术，拥有面板、控制器等核心部件的生产加工能力，以及算法编码等，能够参与储能BMS等产品环节；
- 3、ICT技术全面赋能综合能源管理。**云计算、智能化、物联网等信息技术产业在产业应用持续推广，一方面通过精细化的能力调度和温度控制等可以降低储能运维过程中的能源消耗，另一方面通过智能巡检、机器人等产品设施能够降低长期运维成本，提高质检效率等。

图4：通信+储能的产品及场景



资料来源：《通信电源系统的发展和设计方案探讨》，国信证券经济研究所整理

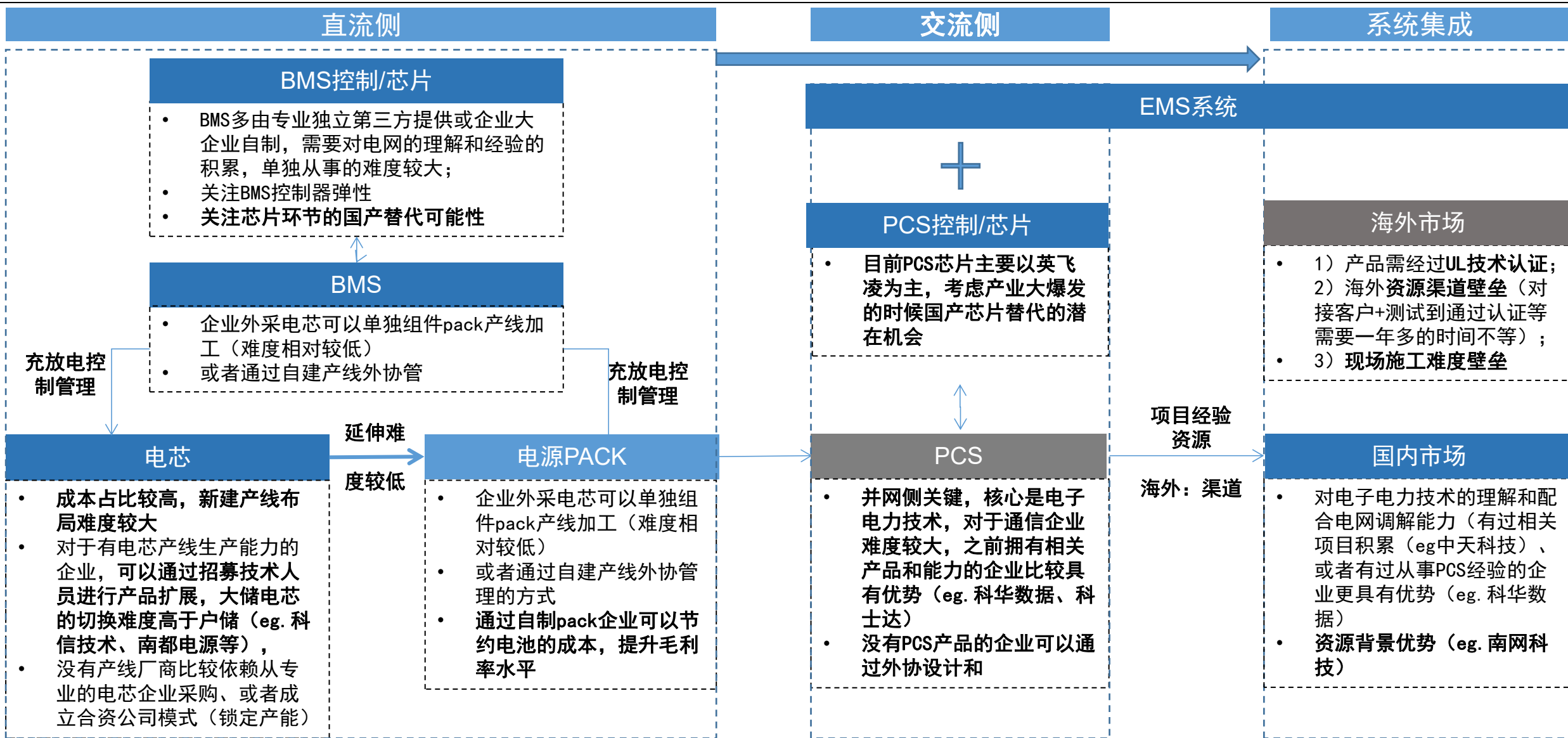
图5：通信云场景



资料来源：海尔能源动力，国信证券经济研究所整理

通信+储能融合发展要素及壁垒（图）

图6：通信+储能融合发展要素及壁垒（图）



通信企业向储能相关场景跨界发展，存在技术和渠道方面的能力壁垒，从技术的角度来看，主要分为以下几个环节和维度：

- **储能电池产线可以复用，但性能上存在一定的差异性。**传统的通信场景比如基站、数据中心备电等环节均有配置直流电源的需求，通信场景产品主要特点是循环次数较低、不作为主要用电使用，向储能电池延伸发展需要在设计上满足提升循环次数，延长使用寿命等升级改造；
- **以PCS为代表的交流侧主要需要满足直流和交流的互转，有光伏经验的切入门槛较低。**以PCS为代表的交流侧主要需要满足直流和交流的互转，对于电子电力技术有较高的理解要求，储能PCS和光伏产线的通用性较高，一般具有光伏产线生产经验的企业切入门槛较低，而不具备相关产线经验的企业通过自建的方式生产储能PCS难度较大，可以考虑合作的方式；
- **储能系统对产品设计以及电网理解有较高要求，对于信息技术企业PCS是突破的难点：**储能系统的核心要求包括：1) 调配系统并网及参与调度能力；2) 对电容、充放电特性和内阻一致性适配能力；3) 保证整个系统安全稳定运行能力；4) 合理设计变流器实现交流电网和储能电网的连接。储能系统不仅仅是简单的产品整合，核心是电子电力技术积累以及对电网的理解，典型的企业包括【科陆电子】、【科华数据】、【科士达】等，均有具有PACK产线、PCS制造加工、BMS系统设计生产等全产业链能力；
- **BMS、EMS等稳定性要求高，第三方企业可从器件或芯片环节切入。**BMS和EMS作为电源和运营系统的控制环节，核心是监控电池电压、电流、温度等，实现对SOC、SOH等电池状态的监控，保证电池组安全可靠、高效、经济运行，BMS和EMS对储能系统稳定性有加大的影响，通常由第三方BMS企业或者头部有研发实力的企业自研开发，切入难度较高，核心关注生产产线的复用以及BMS和EMS系统中器件及芯片的国产化替代机会；
- **EPC项目方需要对电网有较强的理解和经验积累，以及一定资源优势。**大储的集成对厂家有较高的技术层面的要求，不仅仅是设备之间的零部件的集成，核心是对于各部件的整合设计，了解电网的属性和能力，保证整个系统的平稳运营，从技术维度上看拥有PCS产品及光伏实施经验对技术的理解更为到位；从资源上看，关注南网（国网）持股企业，或者拥有资金实力和资源企业。

通信企业向储能发展渠道壁垒

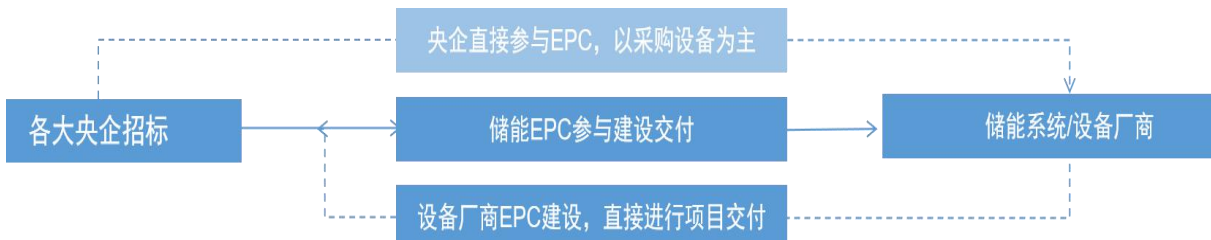
从渠道上来看，户储对于渠道的要求高于大储；海外市场开辟渠道难于国内市场，拥有海外渠道优势的企业整体盈利能力有望高于国内项目。

大储系统主要是企业通过招投标的方式直接参与建设。

- 国内大储主要的业主方包括五大六小发电集团、电网公司、用户侧等，一般发电侧和电网侧的项目大多通过招投标的形式展开，发电侧的项目多与光伏等新能源场景相重合，通信企业中部分就具备光伏相关场景和经验的企业（例如科华数据）在渠道上能够复用，部分企业销售电线电缆等产品亦和电网公司等有所接触，在资源上亦可对接。
- 海外大储在渠道上有一定要求：1) 产品需经过UL技术认证；2) 海外集成商对接的资源及渠道壁垒（一般客户从测试到通过认证等需要一年多的时间不等）；3) 现场施工难度壁垒。并且由于海外市场的调试及维修相对复杂，对系统的稳定性和可靠性要求更高。

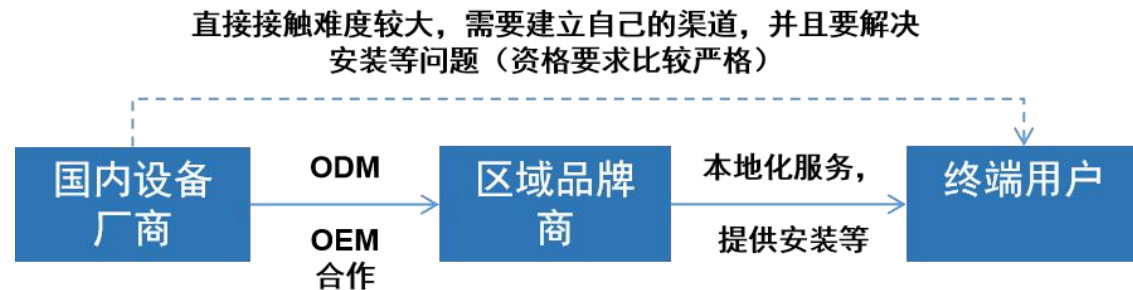
户储市场需求建立渠道贴近客户至关重要，但海外市场渠道体系建立需要时间。海外已逐步形成一批经营规模较大、业务较为成熟的区域性品牌经销商，一方面利用其渠道优势，向设备供应商采购系统设备，从事专业化的设备经销业务，另一方面，因其本地化服务能力强，贴近客户需求，经销商亦为终端用户提供光伏发电系统设计、集成、安装等服务，形成了以专业化属地经销商为主的渠道特点。

图7：国内大储主要招标方式



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图8：海外户储渠道



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

通信+储能细分场景空间测算

储能为通信企业开辟新的增长曲线

储能的爆发式增长较传统的通信电源相关场景开辟15倍左右的增长空间，行业增速亦大幅提升。企业在通信场景积累的相关经验和解决方案能力，在新的行业中若能得到应用，有望开辟新的快速增长契机。

- ◆ 以数据中心UPS、基站后备电等为代表的经典通信场景有望保持稳健增长期。目前国内通信网络的普及度较高，数据中心UPS、通信基站备用电源等经典场景的增速进入相对稳健增长期，根据我们测算上述场景2025年空间分别有望达到250/107亿元，对应年均复合增速CAGR 8%/16%。
- 换电柜建设提速，中国铁塔大力推行建设的换电柜，预计2025年国内市场空间有望达到58亿元，对应2021-25年均复合增速46%。
- ◆ 全球储能行业步入发展快车道，预计2025年新增装机量有望达到330GWh，对应行业总规模超过5400亿元。

表1：通信及储能相关细分场景空间测算

	年新增规模（出货量/装机量等）			单位价值量		储能（电源）相关市场空间/亿元			
	2021A	2025E	CAGR	2021A	2025E	2021E	2025E	CAGR	
新增数据中心UPS	56万个	82万个	10%	3.2 万元/架	3.0 万元/架	新增数据中心UPS	179	249	8%
新增通信基站备电	60万个	40万个	-13%	1.1 元/Wh	1.14 元/Wh	通信基站后备电*	59	107	16%
新建换电柜	5.3万个	24万个	46%	2500 元/个	3039 元/个	换电柜储能	11	58	46%
大型储能	18GWh	240GWh	94%	1.85 元/Wh	1.74 元/Wh	大型储能	488	4174	91%
户用储能	2.9GWh	91.3GWh	137%	2.8 元/Wh	2.5 元/Wh	户用储能	145	2363	137%
国内新增充电桩	77万台	354万台	46%	0.66-6.5 万元/台	0.34-5.9 万元/台	充电桩价值量	146	678	47%

资料来源：IDC、CDCC、工信部、EVTank，中国电池产业研究院、CPAI、北极星光伏网、北极星储能网、国信证券经济研究所整理测算（*数据中心UPS一般用作备用电源，作为断电时应急使用，目前主要以铅酸为主，通信基站后备电主要考虑新增基站建设和老旧基站改造两部分）

新场景的切入有望进一步提升企业盈利能力



运营商采购磷酸铁锂等主要用于备电等场景使用，一般采用集采的方式进行，通过招标方式确定，价格传导机制相对不畅通，原材料上涨压力多由企业自行承担；储能多采用招标方式，频率相对较高，价格波动周期相对较短。

- 根据运营商采购与招标公告统计（不完全统计），2020-2022年国内三大运营商公开采购磷酸铁锂及铅酸蓄电池分别超过7.2/5.3GWh，总规模分别超过46/22亿元，平均单价分别为0.6/0.4（元/Wh），考虑到磷酸铁锂原材料的上涨，中国移动下半年磷酸铁锂招标价格为0.74元/Wh。
- 根据采招网信息统计（不完全统计），2022年储能EPC总承包平均中标价格区间为1.6-1.8元/Wh，储能系统平均中标价格为1.4-1.6元/Wh，（电池环节约0.9元/Wh），储能电芯及系统整体的中标价格高于运营商后备电源采购中标价。

表2：运营商磷酸铁锂及铅酸蓄电池集采中标结果

日期	招标机构	产品类型	招标规模/MWh	平均中标单不含税(元/Wh)	总规模/亿元
2021-2022年	中国移动	单体电池3.2V磷酸铁锂	2,953	0.741	21.90
2021年	中国电信	磷酸铁锂	90	0.445	0.40
2021年	中国铁塔	磷酸铁锂	2,000	0.445	8.90
2021年	中国联通	磷酸铁锂	210	0.666	1.40
2021年	中国联通	铅酸蓄电池	1,090	0.459	5.00
2020年	中国移动	单体电池3.2V磷酸铁锂	1,953	0.694	13.55
2021年	中国移动	铅酸蓄电池	1,756	0.513	9.00
2020年	中国移动	铅酸蓄电池	2,413	0.345	8.32
铅酸蓄电池平均价(元/Wh)				0.439	
磷酸铁锂平均价(元/Wh)				0.598	

数据来源：运营商采购与招标网，国信证券经济研究所整理

表3：集团储能系统/电池采购举例（部分）

时间	招标机构	产品类型	招标规模/MWh	平均中标单不含税(元/Wh)	总规模(亿元)
2020年	华能集团	储能项目电池系统	4MW/8MWh, 5MW/5MWh	1.14	0.15
2022年	国家能源集团	国华能源第一批储能系统采购项目	45.5MW/91MWh	1.29	1.18
2022年	中节能	中节能永新芦溪项目	15MW/15MWh	1.82	0.27
2022年	华能集团	华能新疆能源储能系统设备采购	60MW/125MWh	1.49	1.87
2022年	中广核	磷酸铁锂电池储能系统-第一标段	700MW/1300MWh	1.46	18.95
2022年	中广核	磷酸铁锂电池储能系统-第二标段		1.36	8.16
2022年	三峡集团	三峡集团光伏电站储能系统设备集中采购	15MW/30MWh	1.38	0.41
平均中标单价(元/Wh)				1.42	

资料来源：采招网，国信证券经济研究所整理

场景一：数据中心UPS空间测算、潜在储能空间

数据中心UPS主要用于紧急时断电使用，目前主要以铅酸蓄电池为主，未来锂电渗透率有望逐步提升。

◆ 目前新增铅酸蓄电池主要跟新建数据中心体量相挂钩。按照IDC给出的服务器增长规划预期，假定平均单机柜服务器数量及综合上架率，我们推测2025年国内IDC机柜总数有望达到702万架（按照2.5KW标准机柜折算），按照标准机柜造价平均每台18万，UPS电源约占造价的18%，基于以上假设，我们预测2025年国内数据中心新增UPS市场价值规模将达到250亿元，2021-2025 CAGR约8%。

数据中心配置储能需求主要基于“削峰填谷”商业模式，按照目前峰谷电差以及锂电成本价格暂不具备经济性，若之后经济性进一步体现，按照总算力配置时长以及数据中心配置储能渗透率，我们推算2025年空间有望接近100亿元。（目前该种商业模式下应用场景占比较小），故未单独考虑，主要作为未来潜在场景的假设。

表4：数据中心UPS需求空间测算及未来储能需求空间假设

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
服务器出货量/万台	355	381	410	452	490	536
净增服务器/万台	284	305	328	361	392	429
净增机柜数/万架	52	56	62	69	75	82
存量机柜数/万台	316	415	477	546	620	702
平均UPS造价/万元	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.0
yoy		-1%	-1%	-1%	-1%	-1%
数据中心建设投资规模/亿元	1031	1128	1237	1377	1494	1636
yoy		9.4%	9.7%	11.3%	8.5%	9.5%
新增UPS价值量/亿元	165	179	194	214	230	249
yoy		8.3%	8.6%	10.2%	7.5%	8.4%
总算力/MW	7,900	10,375	11,922	13,643	15,511	17,556
配置时长/h	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
单位成本（元/Wh）			1.75	1.66	1.58	1.50
渗透率%			5%	10%	15%	20%
价值量空间(亿元)			20.86	45.36	73.49	105.36

数据来源：IDC、CDCC、工信部、公司公告，国信证券经济研究所整理及预测（IDC机柜总数按照2.5KW标准机柜折算，假设随着UPS技术含量提升，UPS电源的价值量将持续提升，但具体的价格变动节奏需要根据实际市场情况进行判断）

场景二：通信基站后备电空间测算

◆ 5G基站后备电价值量空间约为107亿元，对应2022-2025年年均复核增速CAGR=17%。5G基站由于功耗较高，一般采用锂电池作为后备电，我们假定2022-2025年国内分别新建5G基站67、60、50、40万站，按照每座基建平均功耗2.8KW，并假定备电时长为3小时，参考运营商历史的招标价格及目前锂电售价，我们推断2025年运营商基站新增及替换后备电时长空间约为107亿元。

表5：国内通信基站后备电空间测算

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
国内5G基站总数/万个	72	143	210	270	320	360
yoy	498.0%	98.0%	47.0%	29.0%	19.0%	13.0%
新增5G基站/万个	60	71	67	60	50	40
yoy		18.3%	-5.6%	-10.4%	-16.7%	-20.0%
平均功率/KW	3	3	3	3	3	3
备电时长/h	2.5	2.5	2.8	3	3.2	3.5
单位价值量（元/Wh）	1.00	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14
yoy			1%	1%	1%	1%
新增通信基站备电价值量/亿元	45	59	63	61	54	48
yoy		30%	7%	-3%	-10%	-12%
5G基站替换需求			4	22	43	59
新增及替换通信后备电价值量/亿元	45	59	66	82	97	107
yoy		30%	13%	24%	18%	10%

资料来源：IDC、CDCC、工信部、国信证券经济研究所整理预测（5G基站运营功率选取平常未满载的正常运行功率2700KW，每日配储时长2.5h，假设基站换电效率与新增效率基本匹配，与实际情况下运营商更换备电池的速度可能存在一定差异）4G基站主要采用铅酸及磷酸铁锂两种电池备点，该处尚未对4G基站详细替换做出统计，故实际情况可能高出计算值。

场景三：换电柜空间测算

- ◆ 国内两轮车换电站空间2025年有望达到58亿元，对应2022-2025年CAGR=58%。中国铁塔自2019年开展换电业务，是全国目前规模最大的轻型电动车换电业务运营商，截至2020年已部署换电网点超过5万个。根据EVTank、中国电池产业研究院估计，2025年国内换电柜总量将达到57万个，单个充电柜内含8个可更替电池，根据招标采购公告单个电池柜采购价值，我们推断，2025年国内两轮车换电柜价值量空间有望达到58亿元，对应2022-2025年CAGR=58%。

表6：国内换电市场换电柜储能空间测算

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
换电柜总量/万个	5.7	11	18	28	43	67
yoy		93.0%	63.6%	55.6%	53.6%	55.8%
新增换电柜数量/万个		5.3	7	10	15	24
yoy			32.1%	42.9%	50.0%	60.0%
换电站电池量	8	8	8	8	8	8
单个电池价值（元/个）	2,000	2,500	2,625	2,756	2,894	3,039
yoy		2%	5%	5%	5%	5%
换电柜价值量空间/亿元	0.0	10.6	14.7	22.1	34.7	58.3
yoy			39%	50%	58%	68%

资料来源：EVTank，中国电池产业研究院，国信证券经济研究所整理预测（换电柜功率参考基站运营功率与备储市场，UPS单位电价按照市场价格平均水平选取0.5元/Wh）

场景四：全球大型储能空间测算

- ◆ 全球新型电力储能装机增长迅速，各环节都将持续收益。随着国家对新增大型储能强制性配储要求进一步提升，发电侧、电网侧、配电侧的储能装机规模快速提升，预计2025年全球新增大型新增装机量有望达到240GWh，对应大型储能EPC项目总规模超过4170亿元。

表7：新增大型储能市场空间测算

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
全球新型电力储能累计装机 (GW)	50.8	106	217	410	741
全球新型电力储能新增装机 (GWh)	20	55	110	193	331
其中：新增户用储能装机 (GWh)	2.9	12.4	28.5	53.4	91.3
新增大型储能装机 (GWh)	17	43	82	140	240
新增大型储能装机yoy		149.1%	91.3%	71.3%	71.7%
储能EPC平均单价 (元/Wh)	1.85	1.85	1.81	1.78	1.74
新增大型储能项目EPC需求量 (亿元)	316	788	1478	2480	4174
yoy		149.1%	87.5%	67.9%	68.3%
其中：储能电池	189.8	472.9	886.6	1488.2	2504.2
储能逆变器PCS	63.3	157.6	295.5	496.1	834.7
EMS系统	31.6	78.8	147.8	248.0	417.4
BMS系统	15.8	39.4	73.9	124.0	208.7
温控系统	9.3	24.2	47.5	81.3	138.9

资料来源：CPA1、北极星光伏网、北极星储能网、国信证券经济研究所整理（大型储能项目、户用储能平均单价国内外存在差异，表格中选取国内外价格平均数进行测算）

场景五：全球户用储能需求空间测算

- ◆ 全球新型电力储能装机增长迅速，各环节都将持续收益。预计2025年全球新增户用储能装机规模有望超过90GWh，按照平均每GWh设备售价2.4元计算，预计2025年全球新增户用储能总规模有望超过2360亿元。

表8：户用储能市场规模测算

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
其中：新增户用储能装机（GWh）	2.9	12.4	28.5	53.4	91.3
户用储能平均单价（元/Wh）	2.5	2.75	2.70	2.64	2.59
<i>yoy</i>		10%	-2%	-2%	-2%
新增户用储能需求量（亿元）	73	341	768	1,410	2,363
<i>yoy</i>		370.3%	125.2%	83.6%	67.6%
其中：储能电芯	39.9	187.6	422.4	775.7	1299.7
微型逆变器	10.9	51.2	115.2	211.6	354.5
光伏组件	21.8	102.3	230.4	423.1	708.9

资料来源：CPAI、北极星光伏网、北极星储能网、国信证券经济研究所整理（大型储能项目、户用储能平均单价国内外存在差异，表格中选取国内外价格平均数进行测算）

场景六：国内充电桩需求空间测算

- ◆ 预计2025年国内充电桩价值空间有望超过670亿元。根据中汽协统计，2021年我国新能源汽车保有量799万台，根据中国充电联盟（EVCIPA）统计，截至2021年国内充电桩保有量为246万个，据此计算车桩比为3.2:1，国内充电桩数量距国内规划的车桩比基本达到1:1的目标仍有较大的提升空间。为了更好的解决新能源汽车充电效率问题，降低充电等候时长，高电压超快充电技术进一步成熟（特指800V级高电压，400KW以上充电功率），头部新能源车场及电池厂商进一步加速布局高功率充电桩。

表9：国内超快充/快充充电桩，液冷温控价值量测算

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
充电桩保有量/万台	246	360.7	531.3	771.2	1125.2
新增充电桩/万台	77.4	114.7	170.6	239.9	354
其中：公共直流充电桩	17	26.9	42.4	63.9	100
公共交流充电桩	21	30	43	57	80
私人充电桩	39.4	57.8	85.2	119	174
单价：（万元/台）					
其中：公共直流充电桩	6.5	6.3	6.2	6.1	5.9
公共直流充电桩	0.45	0.41	0.38	0.35	0.33
私人充电桩	0.66	0.56	0.48	0.41	0.34
价值空间（亿元）					
其中：公共直流充电桩	110.5	169.5	261.8	386.6	593.0
公共交流充电桩	9.5	12.3	16.3	20.0	26.4
私人充电桩	26.0	32.4	40.9	48.8	59.2
合计	146.0	214.1	319.0	455.4	678.5

数据来源：中汽协、中国充电联盟（EVCIPA）、公司公告，国信证券经济研究所整理

通信VS储能盈利模式对比

表10：不同储能盈利模式

场景	盈利模式	应用场景	盈利模式分析
通信	成本项，保障电力供应	通信基站备电、数据中心UPS	基站备电、数据中心主要作为用电成本考量，用于市电故障时紧急供电的备电使用，保障相关设备的稳定运行
	削峰填谷，出租备电	数据中心：未来储能可以在数据中心使用，通过“削峰填谷”的模式赚取峰谷电差盈利；换电站：通过为两轮车提供租赁服务，收入租金	• 铁塔换电柜主要面向低速两轮车提供租赁服务（12柜换电柜造价2-3万元，平均租金2000-3000元/电池）
储能	峰谷价差套利	储能利用能量存储功能，将谷时的电能存储起来并在峰时释放，通过峰谷电价差获取收益。	当峰谷价差为0.7元/kWh时，收益率为4.55%，具备盈利经济性，提高峰谷价差和降低成本可以有效提升储能的经济性。
	需求侧响应	电网提前一天告知电力需求侧，使其不在尖峰负荷时段用电，而是在其余时段用电，电网给与电力需求侧每度电相应的补偿，从而减小尖峰负荷。	储能综合度电成本降至1.75元/Wh以下时才可实现盈利。储能综合度电成本降至1.6元/Wh时，储能电站通过需求侧响应的收益率为9.4%，具备经济性。
	购买弃风电量	储能电站通过特高压输电线路将风电基地的大规模弃风电量以很低的价格购入进行充电，在本省电网负荷高峰时期放电，以此来获取收益。	储能综合度电成本降至2.35元/Wh时，实现盈利；当成本降至2.2元/Wh时，收益率为8.6%，具备经济性。
	辅助调峰调频服务	调峰服务：储能用户响应电网指令，在尖端负荷时放电，在电力富裕时充电，其收益主要是辅助服务的补偿。 调频服务：储能可以提供转动惯量从而提供相应的调频服务，由于储能具有快速的功率响应能力，能较快实现功率的正反双向调价，调频效果相比火电更具经济性。	当调峰补偿价格为0.6元/kWh时，储能收益率为5.7%，开始盈利，具备经济性。

资料来源：公司公告、中国铁塔、国网能源院、新能源与统计研究所、国信证券经济研究所整理

通信+储能产业链梳理

通信+储能产业链全景图



国信证券
GUOSEN SECURITIES

上游：原材料

中游：储能系统及设备厂商

下游：应用

原材料

- 钴材料
 - 华友钴业(603799.SH)
 - 寒锐钴业(300618.SZ)
- 锂原料
 - 赣锋锂业(002460.SZ)
 - 西藏矿业(000762.SZ)
 - 天齐锂业(002466.SZ)
 - 江特电机(002176.SZ)
 - 永兴材料(002756.SZ)

正负极材料

- 正极
 - 厦门钨业(600549.SH)
 - 当升科技(300073.SZ)
- 负极
 - 璞泰来(603659.SH)
 - 杉杉股份(600884.SH)

电解液

- 天赐材料(002709.SZ)
- 新宙邦(300037.SZ)
- 江苏国泰(002091.SZ)

隔膜

- 恩捷股份(002812.SZ)
- 中材科技(002080.SZ)

结构件

- 科达利(002850.SZ)

电芯厂商

- 宁德时代(300750.SZ)
- 比亚迪(002594.SZ)
- 国轩高科(002074.SZ)
- 亿纬锂能(300014.SZ)
- 鹏辉能源(300438.SZ)
- 南都电源(300068.SZ)
- 德赛电池(000049.SZ)
- 科信技术(300565.SZ)

PACK

- 科华数据(002335.SZ)
- 科士达(002518.SZ)

BMS

- 高特电子
- 协能科技
- 杭州科工

控制/通信

- 拓邦股份(002139.SZ)
- 和而泰(002402.SZ)
- 东载软波(300183.SZ)
- 朗特智能(300916.SZ)

BMS芯片

- 中颖电子(300327.SZ)
- 赛微微电(688325.SH)
- 圣邦股份(300661.SZ)
- 杰华特(688141.SH)
- 必易微(688045.SH)
- 国民技术(300077.SZ)

储能PCS

- 固德威(688390.SH)
- 阳光电源(300274.SZ)
- 科华数据(002335.SZ)
- 智光电气(002169.SZ)
- 上能电气(300827.SZ)
- 锦浪科技(300763.SZ)
- 科士达(002518.SZ)
- 盛弘股份(300693.SZ)

储能系统/EP C

- 南网科技(688248.SH)
- 科陆电子(002121.SZ)
- 中天科技(600522.SH)
- 海博思创
- 阿特斯
- 永福股份(300712.SZ)
- 天合储能

EMS

- 国电南瑞(600406.SH)
- 华自科技(300490.SZ)

储能温控

- 英维克(002837.SZ)
- 申菱环境(301018.SZ)
- 同飞股份(300990.SZ)
- 高澜股份(300499.SZ)
- 奥特佳(002239.SZ)
- 松芝股份(002454.SZ)

发电侧

- 中国电建
- 华能集团
- 中国能建

电网侧

- 调峰调频
- 共享储能
- 提高系统暂态稳定性
- 无功支撑
- 暂态备用

用户侧

- 削峰填谷
- 需求侧响应
- 备用电源
- 参与辅助服务

储能系统结构及设计方案：由电池簇、PCS、变压器环节构成

储能系统主要包含电池簇、PCS、BMS、EMS变压器等环节。以10MW/20.266MWh储能系统配置为例，单个储能系统包含10个电池簇（一般每簇容量为350KWh），每10簇通过电池控制柜汇流后接入储能变流器直流侧，两台交流器输出直接并联通过1台干变升压后接入10KV母线，每个储能单元集成有本地控制器，可实现设备层综合管理。

- **储能EPC总承包：**提供储能项目勘察设计、设备及采购采购以及工程施工等（负责统筹储能系统、变电站安装施工等整包工作）；
- **储能系统：**主要内容包括集装箱储能电池、电池管理系统等研发设计、原料采购、生产装配、出厂调试等与储能变流器及计算机监控系统供货商间的配合等。

图9：储能系统接入方式图

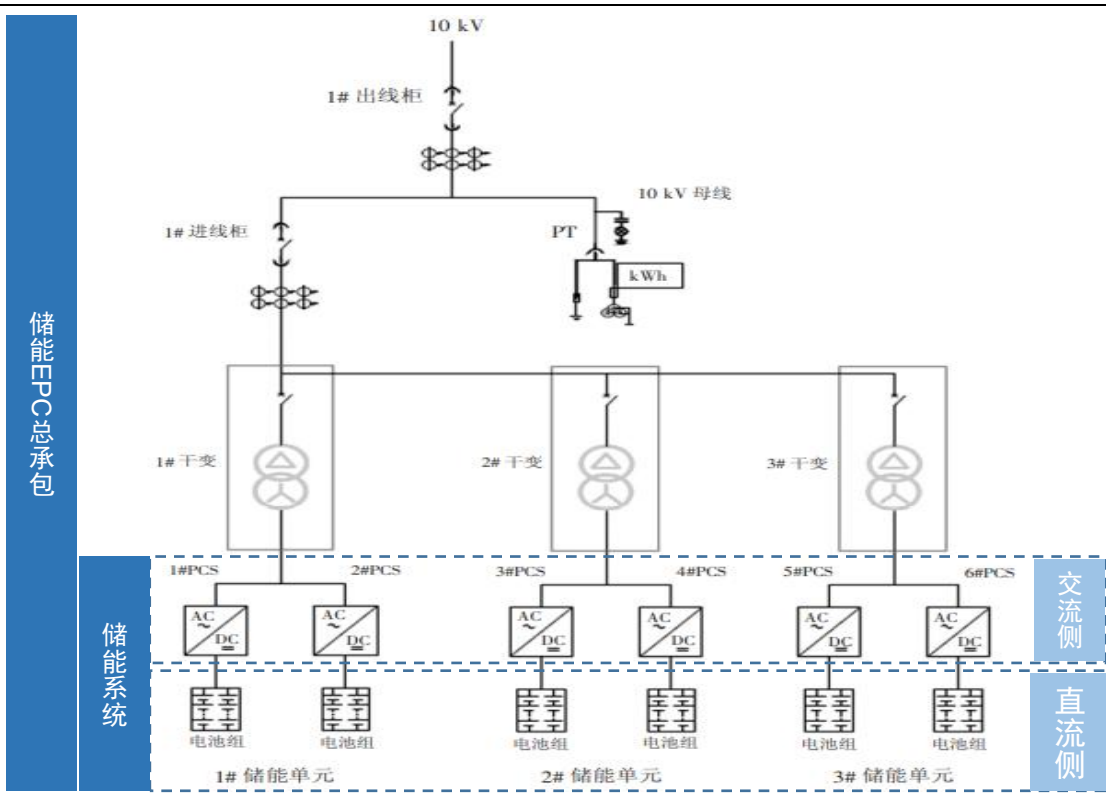


表11：10MW/20.266MWh储能系统配置举例

设备名称	组成内容	数量	备注	
箱式储能系统	3.45MW/6.88MWh	2	并网电压等级10KV	
	箱式储能变流器	3459KW	1	
	箱式储能锂电池	3494KW	2	40尺磷酸铁锂电池箱
	本地控制器	1		
箱式储能系统	3.35MW/6.29MWh	1	并网电压等级10KV	
	箱式储能变流器	3450KW	1	
	箱式储能锂电池	3145KW	2	
	本地控制器	LC100	1	
能量管理系统EMS		1	接受调度指令做电网调频/调峰	
电网侧10KV开关柜		1		
电厂侧低压开关柜	400KW	1	给集装箱辅助供电	

资料来源：《新能源发电侧储能技术应用分析》，国信证券经济研究所整理

数据来源：《新能源发电侧储能技术应用分析》，国信证券经济研究所整理

储能系统成本拆分与成本占比

电池集装箱和PCS集装箱为主要的成本占比。以某60MW/120MWh储能系统相关成本明细举例（项目于22年6月报价），系统总造价2亿元，折合单位造价1.697（元/Wh）；其中设备采购1.85亿元，折合设备端成本1.54（元/Wh），其中电池箱（包含电芯、温控、消防等组件）占比约70%，PCS环节占比约10%；

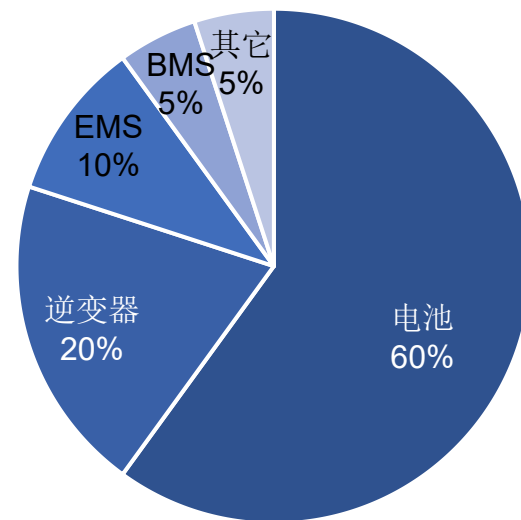
平均电池及PCS占到总成本约80%以上。考虑到不同规格体量集装箱系统各部分造价占比存在一定差异，按照行业平均统计计算，电芯占储能系统成本约60%，逆变器PCS占比约20%，EMS、BMS等分别占比10%、5%。

表12：储能EPC成本造价（以某60MW/120MWh储能电站项目为例）

规格	数量	购置设备费 /万元	设备费合计 /万元	占总造价比例%	
电池集装箱					
电池集装箱（含温控、消防等）	24	633	15192	74.6%	
BMS	24	45	1080	5.3%	
储能变流器集装箱（PCS）					
储能双向变流器	1250KW	48	19.5	936	4.6%
储能变流器集装箱体	24	11.5	276	1.4%	
油浸变压器	2500KVA	24	28.3	679.2	3.3%
35KV开关柜	24	6	144	0.7%	
站用电系统					
35KV站用电	配套开关柜	1	65.5	65.5	0.3%
EMS		1	130	130	0.6%
其它					0.0%
设备采购合计		939	18,503	90.9%	
安装费合计			1,861	9.1%	
项目合计（含税）			20,364	100.0%	

数据来源：采招网，国信证券经济研究所整理

图10：储能系统成本占比结构



资料来源：《新能源发电侧储能技术应用分析》，国信证券经济研究所整理

通信+储能系统集成（EPC）

储能系统集成：核心是对电网属性的理解和产品设计

储能系统集成技术是核心，对于电化学储能的功能和效率有重要的影响，关键要素体现在：1) 调配储能系统并网及参与调度的能力。集成过程中涉及对核心关键部件的整合和集成能力，需要具备对电网的熟悉运行能力，需要深刻理解电网和发电企业的核心诉求，并提供切实可行的储能控制和调度方案；2) 对于电容、充放电特性和内阻一致性的适配能力，能够做到延长储能系统寿命，增加循环次数；3) 保证整个系统安全稳定运行能力，通过合理的设计电池组的串并联、BMS系统做好前期预警、并通过合理的降温系统避免热失控及失火风险；4) 合理的设计变流器实现交流电网和储能电网的连接。

表13：不同储能场景技术要点及主要功能

场景	主要功能	技术要点	招标均价（元/Wh）
电源侧（发电环节）	提升新能源并网消纳能力、电源调频调峰能力	1) 调解新能源站点充放电，使输出功率曲线与计划曲线相契合； 2) 使得发电侧的电压和频率趋于稳定，优化新能源电网质量； 3) 解决供电中断、电压脉冲等问题	1.5-2.0
电网侧（输电、变电、配电）、火储联合调频电网AGC（二次调频）	提升电网灵活调节及应急支撑能力，一般将机组额定功率的3%作为储能配套使用，一般的系统容量为0.5h×储能系统	1) 储能系统需要接入火电，配合辅助发电机组参与AGC调频相应速度（AGC一旦下达指令能够快速响应，要求对电网属性有较强的理解能力）不能影响原有系统稳定性，必要时可以快速退出； 2) 一般容量等级要求较高； 3) 频繁的参与调频调峰（频率高）； 4) 避免高压条件下充电过载、方便倒流等，满足长期高压下的使用	2.1-2.8
用户侧（用户） 微网储能	1) 削峰填谷；2) 光伏发电； 3) 备电等	并网前可不经电网的安全测试，从技术的难度等级上看操作难度会低于电网配套的储能系统	—

数据来源：《电化学储能在新能源发电侧的应用》，储能领跑者联盟，北极星储能网，国信证券经济研究所整理

储能系统提供：不同技术背景企业有差异化竞争优势（表）

表14：不同技术背景企业有差异化竞争优势（表）

环节	类别	要素	优势	典型企业代表
EPC总承包商	资金及股东背景，多为国企	资源优势明显，早期即参与了较多电网电力相关的项目经验，对于电网、电力运行理解深刻，把握并网的关键环节技术等。在控制和调度方案的设计上经验占优	<ul style="list-style-type: none"> • 国网旗下：南网科技（南网6省核心储能EPC平台）、南网储能（主要聚焦抽水蓄能）、 • 南网旗下：国网时代（国网和宁德时代合资公司） 	
	专业储能系统提供商	海外	海外项目需要较长的测试认证周期，先进入者具有较强的先发优势，对海外市场特性理解深刻	科陆电子：（自有PCS、PACK、BMS、EMS）、BYD（电芯+全产业链环节）、东方日升、国轩高科、阿特斯等
		国内	专业集成设备商，对于管理系统的开发、后期运维检测分析等经验丰富，提供具有差异化的解决方案	海博思创、电工时代、天合储能、平高集团、远景能源等
储能系统	电池厂商	电池是储能系统中成本占比最高的环节，未来有望在综合成本上形成优势，对电芯底层充放电技术循环理解到位，原有的技术在储能上具有一定复用的基础	<ul style="list-style-type: none"> • 自产电芯：宁德时代、南都电源、国轩高科、鹏辉能源、亿纬锂能（主要聚焦直流侧）、海基新能源、海辰新能源 • 外购电芯，不主要用于对外出售：中天科技 	
	设备厂商	PCS	早期多具有光伏行业项目经验，对电网、电子电力有较为深刻的理解，渠道上有一定的重叠	华为、阳光电源、上能电气、固德威、科华数据、智光电气、盛弘股份、科士达等（有电力电子能力的更有优势，对系统的理解）
		PACK	掌握核心关键环节，具有全产业链整合能力	科华数据（外采电芯）、比亚迪（含电芯）、
		BMS、EMS	对于管理软件的开发经验丰富，较少直接参与到EPC集成环节，保持相对独立第三方身份	杭州科工、协能科技、高特电子

数据来源：各公司公告、公司官网、储能领跑者联盟、国信证券经济研究所整理

储能EPC毛利率对比

设备销售及储能系统集成整体毛利率整体维持约20%-30%区间水平：以宁德时代、阳光电源等为代表的电芯、PCS厂商并未单独披露储能系统单独销售的毛利率，产品及系统销售的平均毛利率位于18%-27%。（产品毛利率水平受到了产品及系统出货量占比以及合同签署及执行区间影响，由于宁德时代受到产品确认区间影响，仅2021年储能系统毛利率高于PCS厂商出货系统，尚不能得出成本端优势结论）

储能集成服务毛利率约10%-15%：根据南网科技招股说明书披露，公司储能集成服务毛利率2018-2022年毛利率水平区间整体维持在10%-15%，考虑到南网科技自身在项目筛选和获取上的优势，结合国内整体的储能项目情况，推断国内储能EPC毛利率整体区间在8%-15%水平。

表15：不同类型环节储能盈利能力对比

类型	主要公司	2018Y	2019	2020	2021	2022H1	平均
国网南网背景	南网科技（储能集成服务）	15.41%	14.58%	14.86%	27.29%	-	18.04%
	其中：集成服务	15.40%	11.81%	10.37%	-	-	12.53%
专业储能系统厂商	科陆电子	29.6%	4.89%	38.53%	37.17%	27.07%	27.46%
设备（PCS）	阳光电源		-	21.97%	14.1%	18.37%	18.15%
设备（PCS）	上能电气			27.08%	24.52%	28.73%	26.78%
设备（PCS）	科华新能源产品	27.5%	22.7%	30.4%	23.9%	27.0%	26.30%
设备（电芯）	宁德时代				28.52%	6.43%	17.48%
	平均	22.0%	13.5%	23.9%	25.9%	21.5%	

数据来源：各公司定期报告、国信证券经济研究所整理

国内储能系统集成竞争格局

从商业模式上看，各大储能系统开发商集采储能系统比例逐步增加，根据储能与电力市场以及采招网的不完整统计，2022年已经完成招投标的储能系统/EPC集采规模超过30GWh（截至20221231），参与到储能系统集采的储能系统集成商已合计超过70家，其中包括比亚迪、海博思创、远景、科华数据、电工时代等；

根据CNESA，2021年中国新增投运电化学储能项目中储能系统集成商主要包括：海博思创、电工时代、科华数据、阳光电源等，前十大累计占比约57%；2021年中国储能技术提供商新增投运装机量排名前5主要包含：宁德时代、中国储能、亿纬、鹏辉能源、南都电源等。

(CNESA定义：储能技术提供商为具有储能技术本体生产能力且向客户提供储能技术本体；储能系统集成商为开展储能系统集成业务，向客户提供成套储能系统产品（PACK、PCS、BMS、EMS等）

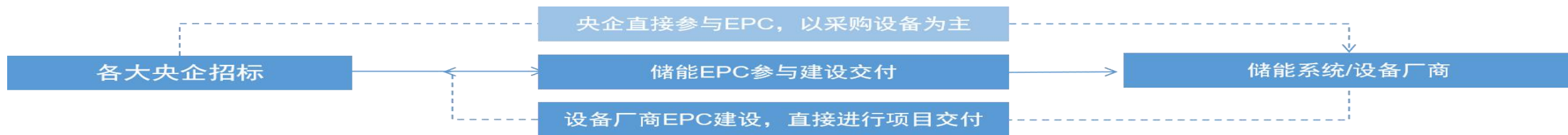
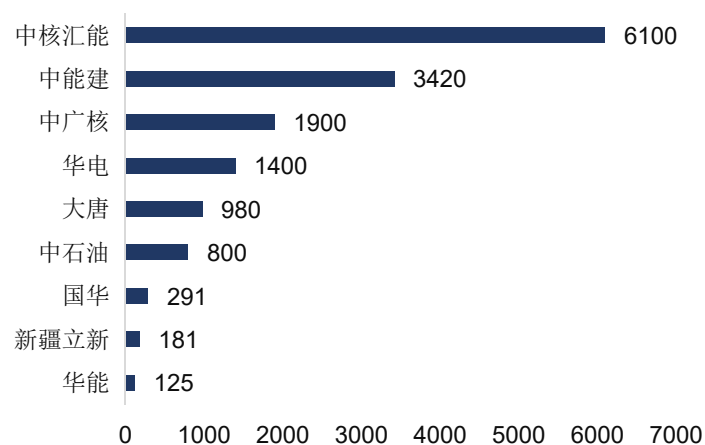
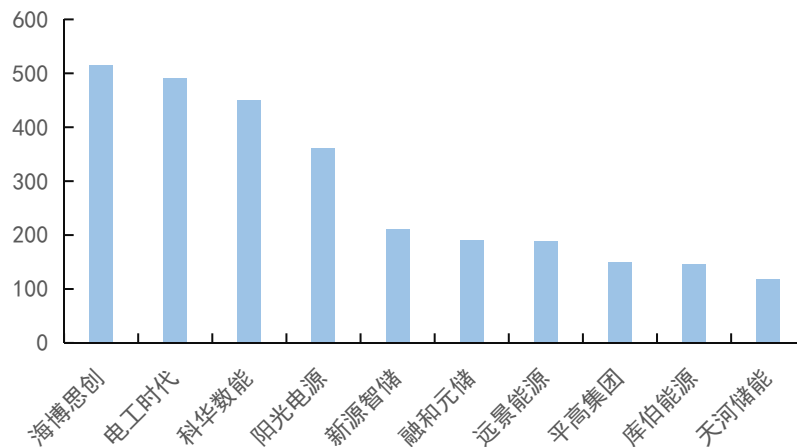


图11：中国储能系统集成商22年度国内新增投运装机 (MWh)



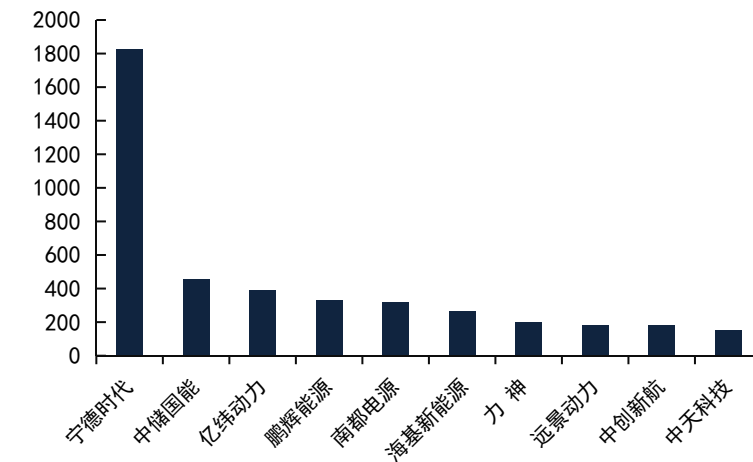
资料来源：储能与电力市场，国信证券经济研究所整理(截至1030)

图12：中国储能系统集成商2021年度国内储能系统新增装机 (MWh)



资料来源：CNESA，国信证券经济研究所整理

图13：21年中国储能技术提供商新增投运装机量 (MWh)



资料来源：CNESA，国信证券经济研究所整理

海外储能系统：渠道、准入条件、不同地区电网要求为主要壁垒



目前海外储能整体的收益率优于国内，对项目的可运行市场等与国内具有差异化的要求，主要的差别体现在：1) 对不同地区技术标准的解读（eg. 备电时长、安全指标要求等）；2) 对不同地区储能商务协议的理解；3) 安装调试等施工差异。

中国系统提供商进入美国储能市场主要的壁垒包括：1) 产品需经过UL技术认证；2) 海外集成商对接的资源 and 渠道壁垒（一般客户从测试到通过认证等需要一年多的时间不等）；3) 现场施工难度壁垒。并且由于海外市场的调试及维修相对复杂，对系统的稳定性和可靠性要求更高。

根据CNESA统计，2021年中国储能系统集成商海外储能系统出货量前十主要包括阳光电源、比亚迪等，累计出货体量约50GWh，其中宁德时代主要以储能技术服务形式进行出货，并未纳入储能系统统计口径

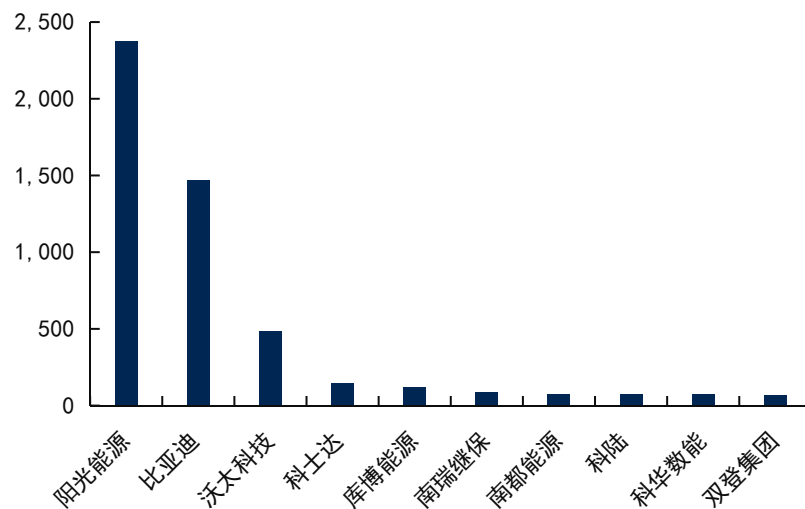
（我们参考宁德时代配套储能温控设备提供商2021年营收2.37亿元，推算宁德海外储能系统出货量有望接近约6GWh，*上述口径为推断得到，实际仍以公司出货及披露为准。）

表16：前十大公用事业级储能系统集成商

序号	名称
1	Fluence
2	Tesla
3	RES
4	Powin Energy
5	Nidec ASI
6	Con Edison Battery Storage
7	Wärtsilä Energy Storage & Optimisation
8	NextEra Energy Resources
9	LG CNS
10	General Electric Energy Storage

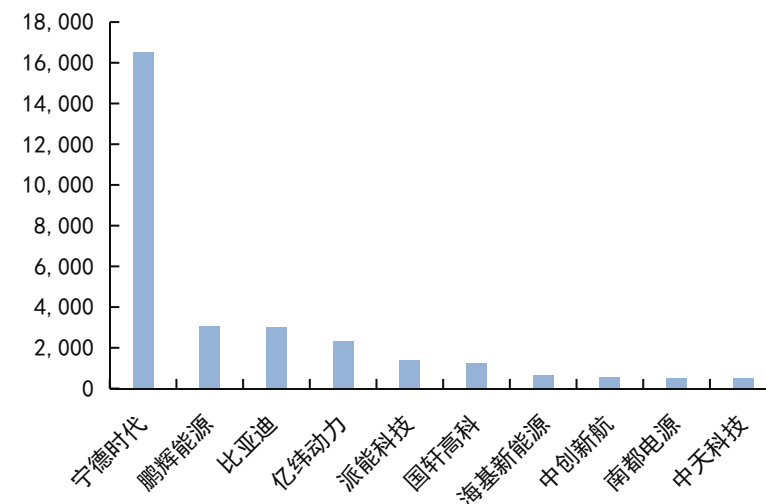
数据来源：Guidehouse Insight，国信证券经济研究所整理

图14：中国储能系统集成商2021年度海外市场储能系统出货量(MWh)



资料来源：CNESA，国信证券经济研究所整理

图15：中国储能技术提供商全球市场储能电池出货量排名(MWh)



资料来源：CNESA，国信证券经济研究所整理

海外储能相关标的

考虑到海外储能的建设成本可以有效向终端客户传导，整体盈利能力高于国内，并且由于海内外电网的差异性，以及进入门槛的壁垒相对较高、认证周期较长，已有厂商的优势相对明显：

- 北美储能系统主要企业包括：阳光电源、比亚迪、科陆电子、阿特斯、东方日升，（其中宁德时代以销售储能电池系统为主）
- 主要电池企业包括：宁德时代、国轩高科、亿纬锂能等；
- PCS环节主要企业包括：阳光电源、固德威、华为、科华数据、盛弘股份等
- 温控环节具有独立海外储能渠道，主要企业为英维克。

表17：海外储能产业链相关标的

环节	国内企业
系统	阳光电源、科陆电子、阿特斯（未上市）、东方日升
PCS	华为、阳光电源、固德威、ATL、科华数据、德业股份、盛弘股份等 科士达（户储）
电池	宁德时代、BYD、派能科技（户储为主）、南都电源、亿纬锂能、国轩高科
温控	英维克

数据来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

表18：各板块企业海外业务占比及毛利率水平

企业	海外营收占比%		海外毛利率%		企业	海外营收占比%		海外营收占比%		
	20Y	21Y	20Y	21Y		20Y	21Y	20Y	21Y	
储能系统	宁德时代	14%	21%	28%	29%	工商业				
	比亚迪	38%	30%	10%	7%	阳光电源	34%	39%	35%	27%
	科陆电子	14%	19%	26%	27%	上能电气	27%	23%	30%	32%
电池	国轩高科	2%	5%	42%	37%	科华数据	7%	9%	30%	24%
	亿纬锂能	47%	51%	32%	23%	锦浪科技	60%	54%	15%	23%
	派能科技	84%	81%	46%	35%	PCS 盛弘股份	19%	22%	60%	54%
	鹏辉能源	14%	16%	24%	23%	用户侧				
	南都电源	10%	9%	17%	13%	锦浪科技	60%	54%	15%	23%
	温控	英维克	5%	13%	50%	46%	固德威	68%	63%	16%
						德业股份	-	30%	-	36%
						科士达	35%	36%	33%	27%

数据来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

储能EPC总承包对于资源和现金流具有较高要求，多以国企以及资金实力较为充沛企业为主。储能EPC总承包对企业的综合能力要求较高，需要综合考虑企业对于项目的选址、方案设计，统筹整个施工过程流程，参与到项目的建设管理，对现金流具有较高的要求，一般以国有企业为主。其中，部分企业股东具有南网/国网背景，在对电网属性的理解和把握上均有优势，典型的企业例如【南网科技】。部分企业曾先后参与到电源产品、光伏EPC项目建设等，在经营经验及交付上有一定积累，并且在资金实力和资源具有一定优势，例如【中天科技】，公司先后中标国内外等多个EPC项目，此外，【科华数据】也具有集成能力。

储能系统主要提供储能集装箱（含电芯、pack、BMS）、PCS等设备：

第一大类为项目丰富的经验的专业系统提供商：这类公司较早的参与到海内外储能系统的提供，一般具有提供直流侧和交流侧整套系统设备能力，具有较为丰富的项目运行经验，比较熟悉电网的属性和理解，例如【科陆电子】；

第二大类为电芯/电池PACK/PCS等设备厂商：早期主要提供电芯、电池、PCS等设备环节，逐步形成了出售设备+提供系统并行的商业模式，通过系统可以提升企业自身的价值量，促进核心产品的销售。

- **电芯厂商进一步延伸为系统厂商（成本端优势明显）：**典型的案例如宁德时代，企业对于成本中占比较大的电芯端具有较强的把控能力，优势在于成本端（电芯占据了整个系统约40%-50%的成本），对于储能系统的直流侧有较强的把控能力；
- **Pack厂商：**从电芯端组装成pack相对容易实现，一般会交由专业的电池厂商生产或者是企业通过自建产线的方式来获取；
- **逆变器（PCS）厂商（对于电网理解占据优势）：**整个储能系统并网交流侧的核心环节，从储能技术本身电子电力需要对电网的属性具有核心的理解和认识，因此具有PCS环节的设备厂商从项目经验和系统交付能力（尤其是交流侧的并网）是具有一定技术上的优势。

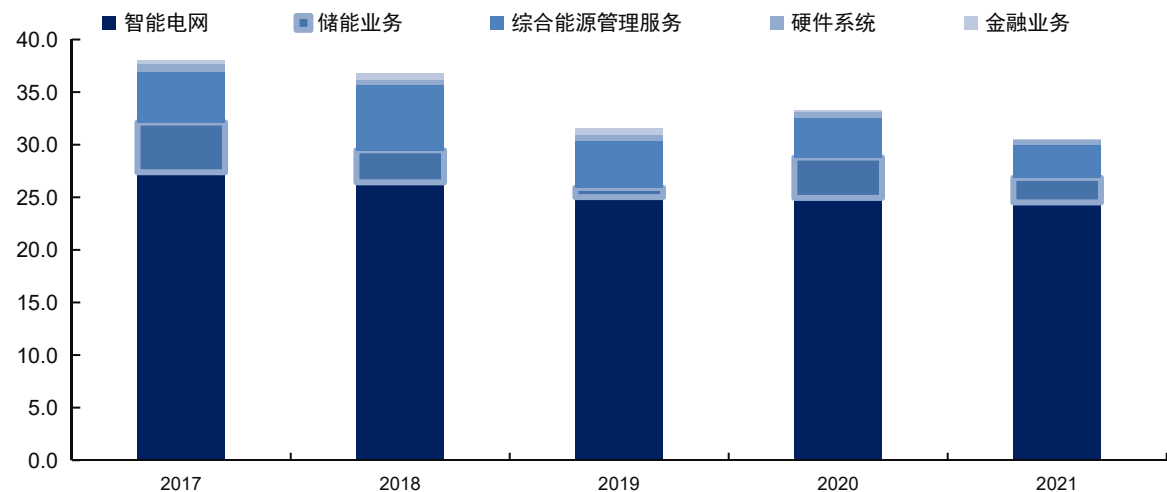
科陆电子：较早涉足储能领域，海外市场项目经验丰富



科陆电子是国内领先的能源领域综合服务商，深耕能源的发、配、用、储业务，公司业务主要分为智能电网、新能源及综合能源服务三大板块。公司是国内最早进入储能行业的企业之一，海内外储能项目成功案例持续积淀。

- 科陆电子自2009年涉足储能领域，在AGC调频、电网调峰、可再生能源配套等领域积累大量成功经验案例。近年来，公司积极开拓国内电网侧调峰、用户侧填谷、火储联合调频以及海外表前储能市场、工商业储能市场，交付范围由国内拓展到海外，**电网侧成功案例较多，集成经验丰富。**
- 自2019年以来，科陆电子的储能海外业务加速拓展，已遍及北美洲、欧洲、非洲、南美洲及亚洲，其中在美国运行的电网级储能项目已超过150MWh，市场占有率持续增长。

图16：科陆电子各业务板块情况



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

表20：科陆电子海内外储能项目举例

案例属性	项目名称	项目时间	项目地点	项目容量
电网侧案例	美国北卡集成式PCS项目	2021	美国北卡罗来纳州	51.2MW
电网侧案例	美国纽约项目	2021	美国纽约	0.6MW/2.7MWh
电网侧案例	美国加州项目	2021	美国加州	10MW/69MWh
电网侧案例	新能源配套电站级项目	2022	南美洲	485MWh
电网级案例	美国德州项目	2020	美国德州	90MW/98.54MWh
电网级案例	美国印第安纳州二期项目	2021	美国印第安纳州	24MW/63MWh
电源侧案例	华润海丰储能调频项目	2019	广东海丰	30MW/15MWh
电源侧案例	霍城新能源储能项目	2021	新疆霍城	5MW/5MWh
用户侧案例	凯德太阳宫储能电站项目	2017	北京	3MW/7.3MWh
用户侧案例	诚德用户侧锂电池储能系统项目	2021	广东佛山	2MW/5.6MWh

资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

科陆电子：储能全球化布局优势显著，增长潜力较大

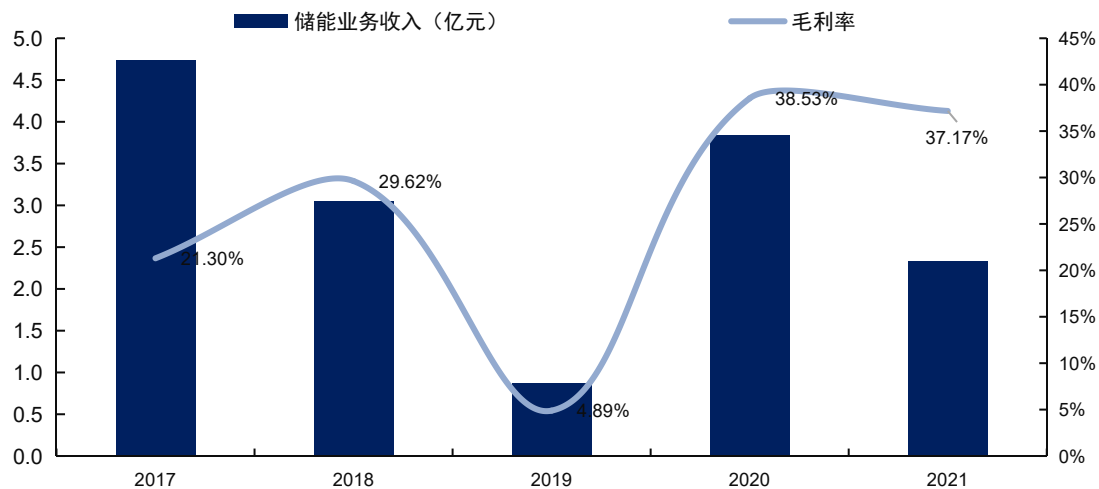


公司是国内较早进入美国市场的储能系统集成商之一，在北美市场具有丰富的经验和资源优势。2020年起，公司储能业务收入逐步回暖，2020、2021年储能业务毛利率均超过35%；根据公开信息显示，公司持续中标国内外大储项目，主要以北美储能项目为主；

美的入股优化公司债务结构，大储及户储业务有望协同优化发展。2022年5月24日，公司公告拟通过非公开发行股票的方式向美的集团发行股票不超过4.23亿股，发行价格为3.28元/股，预计本次发行完成后，美的集团拥有科陆表决权股份比例将达到29.96%，成为公司的控股股东。2022年12月6日，深圳资本将持有的科陆电子1.26股股份过户给美的集团，转让完成后美的集团持有公司总股份为8.95%，为第二大控股股东。

通过股权重组，公司整体资产负债率水平得到降低（21年公司资产负债率89%），降低后公司每年财务费用将会相应降低，同时公司在储能行业深耕多年积累的技术结合美的在海外市场的渠道等优势，公司储能业务有望进一步迎来高速发展。

图17：科陆电子储能业务收入及毛利率



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

表 21：科陆电子部分签约海外项目

时间	项目内容
2021	签署了美国印第安纳州最大储能项目(38MW/109.3MWh)合同
2021	向美洲某客户销售集装箱式电池储能系统合计3MWh
2022	向美洲某客户销售集装箱式电池储能系统合计69MWh
2022	向美洲某客户销售集装箱式电池储能系统合计485MWh
2022	向美洲某客户销售集装箱式电池储能系统合计201MWh
2022	向美洲某客户销售不少于450MWh的集装箱式电池储能系统及600MW PCS（储能逆变器）

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

中天科技：立足传统业务优势，开启储能快速增长曲线

中天科技是国内领先的海缆龙头企业，在保证传统光通信、海洋装备、电力、新能源及新材料业务的优势基础上，深入拓展储能电池、液冷储能系统等新兴产业。

- 2022年公司持续加大锂电研发投入，持续迭代储能锂电系统解决方案，发布高压液冷储能系统、专利U型液冷板和专业管路设计。此外，为满足市场锂电池需求，公司投资扩建原有锂电产线，推出电力储能适用的方形锂离子电子电池产线。
- 22H1公司在国内外储能市场多点开花，中标数量和金额较上年同期大幅增长。国内市场方面，公司瞄准电源侧储能项目，中广核第二标段项目验证公司“新能源场站+储能”解决方案的可行性；如东大型储能EPC项目开启，公司储能建设渐入佳境。国外市场方面，22H1公司在海外通信后备电源市场及新兴储能市场累计斩获1亿美金订单，拓展公司海外储能渠道。

图21：中天科技直流高压液冷储能系统



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

表22：2022年中天科技重要储能系统项目列表

项目时间	项目名称	项目容量	中标金额 (亿元)
2022.06	华润电力杞县34MW分散式风电项目配套3.4MW(6.8MWh)储能系统 EPC 总承包工程	3.4MW/6.8MWh	0.12
2022.06	巴基斯坦国家电网Jhampir-1 变电站调频大型储能试点项目	20MW/20MWh	0.73
2022.07	中广核 2022 年度磷酸铁锂电池储能系统框架采购第二标段	300MW/600MWh	8.16
2022.08	蒙古能源部80MW/200MWh大型储能系统项目	80MW/200MWh	5.42
2022.10	天门二期项目80MW/160MWh储能系统项目	80MW/160MWh	1.67
2022.10	城步儒林20MW/40MWh储能示范工程电池舱项目	20MW/40MWh	0.84
2022.10	中机恒辉200MW光伏发电项目	200MW/400MWh	0.84

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

通信+逆变器（PCS）

储能逆变器：完成电网侧并网，实现交直流互转

储能逆变器：完成并网核心，可以实现交流电网和直流电池之间能量双向流动，储能逆变器可以工作在整流状态（AC-DC）以及逆变（DC-AC）状态下光电力的双重转换，将储能电池和电网进行连接。与光伏逆变器不同的地方在于，储能逆变器需要实现双向电流变换，而光伏逆变器主要以单项电流转换为主。

核心是需要电子电力技术的积累和对电网属性的理解，是整个储能系统中非常重要的环节。储能PCS能够实现电池组和电网的有效列，结合控制策略实现参数合理性，配合PCS模块并联控制方案。关键技术主要包括：控制策略和参数设置、多种运行模式及相互之间无缝切换；多个 PCS 模块并联运行；多储能系统的 SOC 控制。

图18：储能逆变器核心用于完成直流侧的变压上网

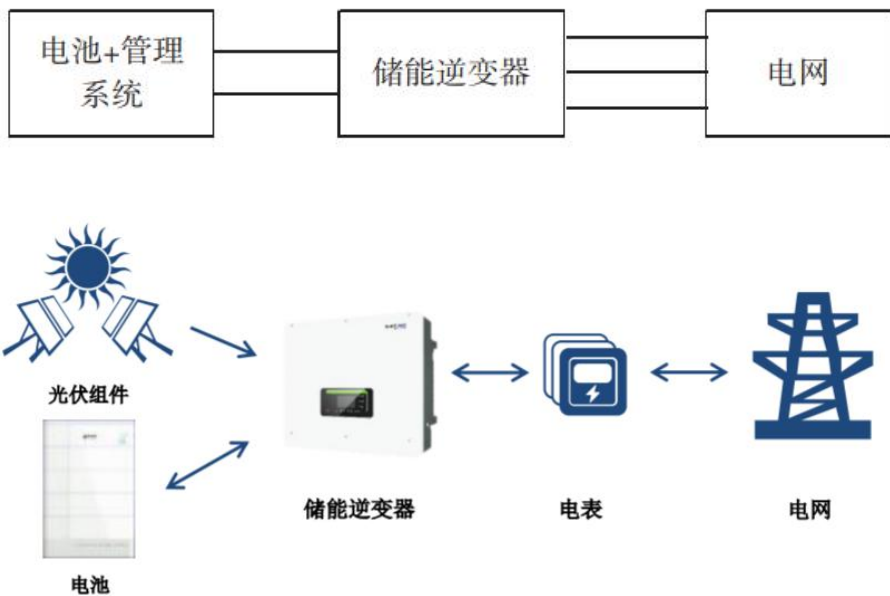


图19：储能逆变器



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

储能逆变器：和光伏逆变器产线复用度较高

储能PCS和光伏逆变器技术上和产线上具有较高复用度。储能逆变器和光伏逆变器基本可以复用，比较依赖于底层电子电力技术的积淀，如果没有相关的技术经验积累较难直接复用，可以直接将光伏逆变器应用于储能场景，技术壁垒跨度不高（eg. 科士达、科华数据、易事特）；对于一些原来不涉及光伏相关场景短期不具有生产能力的企业，ODM、或者OEM为主要选择。

从产线技术生产来看光伏逆变器和储能逆变器具有较高的通用性，设计和技术上的差别主要体现在：

- 1) 从技术上来看，储能逆变器较光伏逆变器增加双向变流要求（满足交直流互转）；
- 2) 从渠道上看，发电侧的配储也是重要场景之一，光伏企业相关的渠道和客户资源具有较高的复用性。

表23：逆变器环节性能要求对比

	光伏逆变器		储能逆变器	
	集中式大型电站	分布式光伏逆变器	大型储能电站	户用储能
功率等级/KW	3KW-300KW+	1-200KW	200KW以上	1-25KW
型号&应用	集中式（500KW以上）、组串式、模块化逆变器	组串式逆变器、微型逆变器	集中式、组串式储能逆变器（组串式逆变器占比逐步提升）	光储一体化
价格	190-5100美元		30万元（500KW）	400-1550美元
核心关注点	转换效率、可靠性（尤其是极端条件下可靠性）、并网性能	离并网切换时间、电池系统稳定性、能源存储&能源管理水平	转化效率、PCS接受电网监控指令进行充放电、实现并网/离网功能无缝切换	不同地区认证要求、系统稳定性、对不同光伏逆变器&电池的兼容性情况、效率、防止逆流情况
主要参与者	华为、阳光电源、锦浪科技、上能电气、固德威、首航新能、特变电工、科华数据	古瑞瓦特、	上能电气、阳光电源、科华数据等	古瑞瓦特、三晶股份、首航新能源、禾迈股份

数据来源：公司招股说明书，公司公告，国信证券经济研究所整理

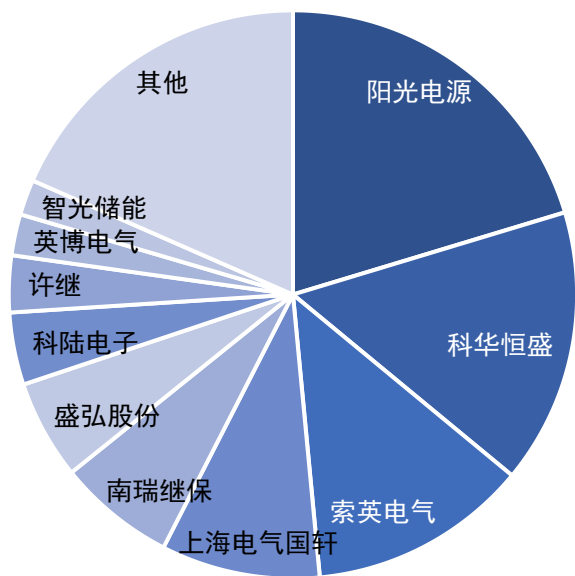
储能逆变器：竞争格局

根据CNESA统计，2021年国内储能PCS提供商国内新增投运装机量排名前五名分别为：上能电气、科华数能、索英电气、南瑞继保、阳光电源，前五名新增投运占比累计约73%；

中国储能PCS提供商全球新增投运装机量前5名分别为：阳光电源、科华数据、比亚迪、古瑞瓦特、上能电气，前五名投运装机量约6.5MW，占比约64%。

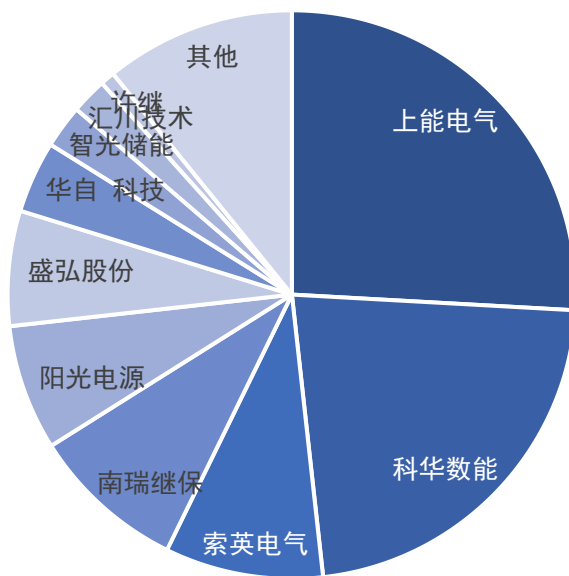
从竞争格局上看，有海外渠道的EPC厂商在全球市场上优势更为突出，海外市场价格及盈利能力整体高于国内市场。

图20：2020年中国储能PCS提供商国内新增投运装机量排名



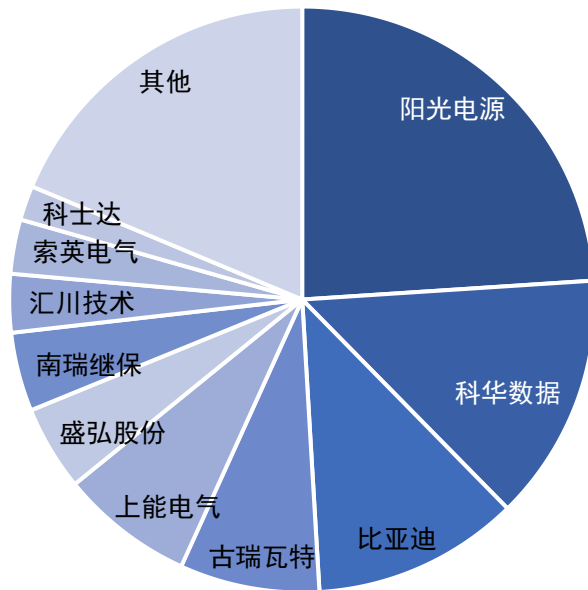
资料来源：CNESA，国信证券经济研究所整理

图21：2021年中国储能PCS提供商国内新增投运装机量排名



资料来源：CNESA，国信证券经济研究所整理

图22：2021年储能PCS提供商全球储能PCS出货量排名



资料来源：CNESA，国信证券经济研究所整理

储能逆变器：海外盈利能力明显优于国内盈利能力

综合对比PCS企业各环节毛利率，平均而言，储能逆变器（其中户储>大储）>光伏逆变器>储能系统集成。海外市场整体盈利能力优于国内市场。

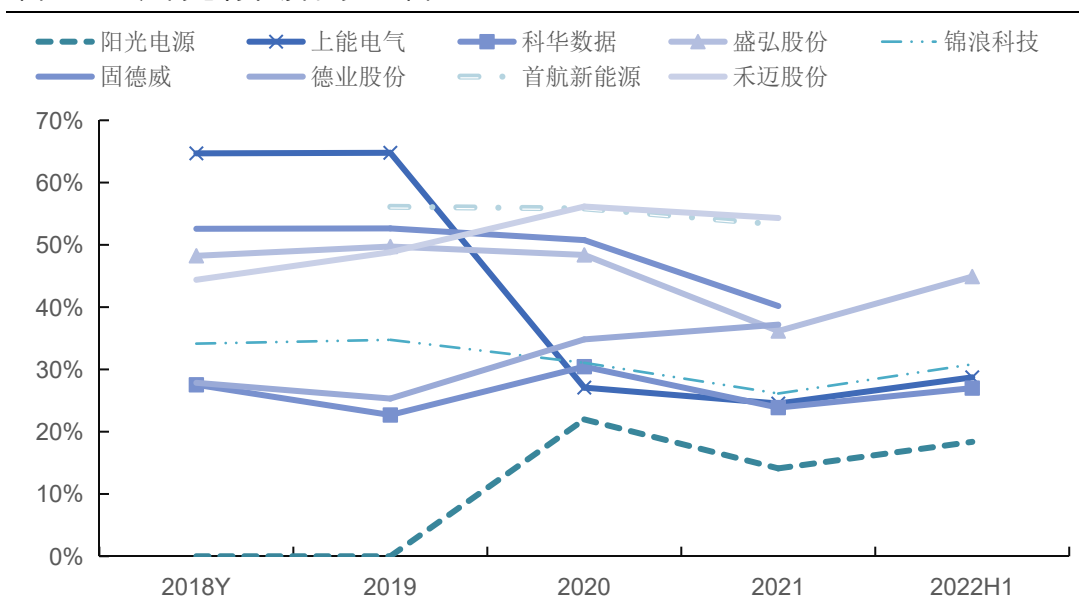
- 企业从光伏逆变器切入储能逆变器产品毛利率提升：对比公司披露的光伏逆变器平均毛利率（约30%）以及储能PCS毛利率（平均50%以上），储能逆变器市场目前仍处于爆发早期阶段，整体的盈利高于光伏行业，企业切入储能赛道短期内有望进一步提升综合毛利率水平；
- 逆变器企业储能PCS毛利率平均水平约15%-20%，设备+系统集成平均毛利率约25%-30%。根据阳光电源披露的“储能系统毛利率”口径，公司提供集成服务毛利率平均在18%左右水平，部分企业按照“储能变流器及系统集成产品”口径披露整体毛利率水平约27%，公司收入结构中系统集成及设备销售的比例将影响整体的毛利率水平。
- 户储PCS毛利率整体优于大储，海外市场整体盈利能力优于国内市场。

表24：PCS厂商毛利率综合对比

		2018Y	2019	2020	2021	2022H1	平均
工商业 为主	阳光电源	—	-	22%	14%	18%	18%
	上能电气	65%	65%	27%	25%	29%	27%
	科华数据	28%	23%	30%	24%	27%	27%
	盛弘股份	48%	50%	48%	36%	45%	43%
用户侧 大储	锦浪科技	34%	35%	31%	26%	31%	29%
	固德威	53%	53%	51%	40%		45%
	德业股份	28%	25%	35%	37%		36%
	首航新能源		56%	56%	53%		55%
	禾迈股份	44%	49%	56%	54%		55%
	平均	39%	41%	39%	35%	30%	37%

数据来源：国信证券经济研究所整理（其中：阳光电源披露口径为储能系统毛利率，按照公司“光伏逆变器等设备”口径披露，毛利率平均33.8%，蓝色为披露储能系统集成毛利率，灰色为设备厂商）

图23：PCS厂商毛利率综合对比（图）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

储能逆变器：主要型号种类

- 储能逆变器主要包含并网储能逆变器、离网储能逆变器、微型储能逆变器三种产品类型，不同厂商根据功率大小、输入输出方式、适用场景等打造细分产品。根据公开价格数据，当前各厂商并网储能逆变器、离网储能逆变器平均价格一般在7000-20000元/台区间内浮动，具体根据功率大小及实际应用场景确定。

表25：储能逆变器主要产品类型

储能逆变器类型	典型产品	产品图片	生产厂商	产品功率	产品特点	适用场景	平均单价
并网储能逆变器	RHI-(3-6)K-48ES-5G		锦浪科技	3kW	5kW额定离网供电能力	地面电站	7200元/台
	RAI-3K-48ES-5G		锦浪科技	3kW	单相交流耦合	地面电站、工商业电站	-
	ET 系列三相高压储能逆变器		固德威	5-10kW、 15-30kW	支持四个功率段、最大两倍过载输出及UPS功能	工商业电站、家庭屋顶	12000元/台
	BTC系列交流耦合逆变器		固德威	50kW	支持200V-865V高压储能电池	工商业电站	-
离网储能逆变器	HYD 5~20KTL-3PH		首航新能源	5-20kW	三相独立输出、两路MPPT输入	地面电站、工商业电站、家庭屋顶	13500元/台
	HYD 3~6K-EP		首航新能源	3-6kW	独立双路MPPT跟踪、PV与储能一体	地面电站、工商业电站、家庭屋顶	8000元/台
微型储能逆变器	APsystems YC1000-3		昱能科技	900W	三相电平衡输出	家庭屋顶	-
	YC600		昱能科技	550VA	满足北美最新安规CA Rule 21、UL1741SA要求	家庭屋顶	-

数据来源：公司官网，淘宝商城，国信证券经济研究所整理

储能PCS综合对比

表26: 储能PCS可比公司综合对比

名称	简介	细分领域	储能PCS策略	产品技术亮点	21Y储能逆变器收入/亿元	客户
阳光电源	专注于太阳能、风能、储能、电动汽车等新能源电源设备的研发、生产、销售和服务，并致力于提供全球一流的清洁能源全生命周期解决方案	光伏逆变器、电站投资开发业务、风电变流器、储能系统、新能源汽车驱动系统、水面光伏系统、充电设备、智能运维业务、氢能业务	1) 提供PCS、电池、EMS等储能核心设备； 2) 提供电力储能系统集成方案、工商业储能系统集成方案、户用储能系统	5kW-5000kW功率段全覆盖；“三电平”拓扑结构、黑启动、无缝切换、VSG技术	31.38	国外： 美国、英国、德国、澳洲、以色列等多国客户； 国内： 国家能源集团、国家电投、中国华电、三峡集团、中国能建等
上能电气	专注于电力电子产品研发、制造与销售，致力于光伏逆变器、储能系统、电能质量治理、电站开发等多个领域解决方案的开发	光伏逆变器、储能双向变流器及储能系统集成、电能质量治理产品、电站监控设备及智慧能源管理系统	提供交流储能变流器、直流储能变流器及储能集成系统三类产品	交流储能变流器产品140-3450kW全功率段； 直流储能变流器产品采用125kW/182kW模块化设计，可扩展至MW级系统	1.42	国外： BELECTRIC、RENEW、SOFTBANK、TATA、ACME、ABG等； 国内： 中国华电、中核、中国电力建设、中石油、国家电投、三峡集团等
科华数据	专业从事电力电子核心技术，提供数据中心、高端电源、清洁能源综合解决方案	数据中心产品、智慧电源产品、新能源产品	1) 提供PCS、电池等储能核心设备； 2) 提供储能系统集成解决方案	9E级燃机与储能系统协同控制技术、黑启动与储能辅助调频平滑转换控制技术	未披露	国外： 美国、法国、俄罗斯、澳大利亚等30国客户； 国内： 国家电投、中国华能、中广核、中核（南京）能源、中节能、中国电力建设、中国能源建设、中国电力工程、中国石油
盛弘股份	专注于电力电子技术在工业配套电源与新能源领域中的应用，为多领域提供高效安全的电能保障，为新能源领域提供核心设备及全面的解决方案	工业配套电源产品、新能源汽车充换电设备及服务、储能微网系统核心设备及解决方案、电池化成与检测设备	提供PCS、光储充一体机与储能系统集成服务	首创多分支储能变流器；PCS-AC-HV 模块技术等	2.4	国外： 北美与欧洲客户； 国内： 宁德时代、比亚迪、国轩高科、亿纬锂能、鹏辉能源、远景能源等
锦浪科技	专业从事光伏发电系统核心设备组串式逆变器研发、生产、销售和服务	并网逆变器、光伏发电业务、储能逆变器、新能源电力业务	提供PCS设备	新型高效率逆变电路、多逆变器并联的抗谐振控制算法、储能系统多模式配电优化管理技、1500V大功率逆变器技术应用	1.76	国外： AEE Solar等； 国内： 天合光能、东方日升、正泰电器、中石油、国电投等
固德威	专注于太阳能、储能等新能源电力电源设备的研发、生产和销售，致力于为家庭、工商业用户及地面电站提供智慧能源管理整体解决方案	光伏并网逆变器、光伏储能逆变器、户用系统、储能电池等	提供PCS、电池等核心设备	负载不间断供电、并离网无缝切换技术	4.78	德国、意大利、澳大利亚、韩国、荷兰、印度、比利时、土耳其、墨西哥、巴西、波兰、南非等国客户

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

信息技术企业对PCS的应用较少，PCS存在一定壁垒

储能逆变器：完成并网核心，可以实现交流电网和直流电池之间能量双向流动，储能逆变器可以工作在整流状态（AC-DC）以及逆变（DC-AC）状态下光电力的双重转换，将储能电池和电网进行连接。核心是需要电子电力技术的积累和对电网属性的理解，是整个储能系统中非常重要的环节。储能PCS能够实现电池组和电网的有效列，结合控制策略实现参数合理性，配合PCS模块并联控制方案。关键技术主要包括：控制策略和参数设置、多种运行模式及相互之间无缝切换；多个 PCS 模块并联运行；多储能系统的 SOC 控制。

PCS环节用以实现交流电网和直流电池之间能量双向流动，从光伏场景切入壁垒较低。储能逆变器可以工作在整流状态（AC-DC）以及逆变（DC-AC）状态下光电力的双重转换，将储能电池和电网进行连接，核心是需要电子电力技术的积累和对电网属性的理解，是整个储能系统中非常重要的环节。储能逆变器可以直接将光伏逆变器应用于储能场景，技术跨度不高，比较依赖于底层电子电力技术的积淀，如果没有相关的技术经验积累较难直接复用；

通信相关的场景较少的涉及逆变器的生产使用，对于产品和品牌的设计积累相对薄弱，对于一些原来不涉及光伏相关场景短期不具有生产能力的企业，ODM、或者OEM为主要选择。重点关注【科华数据】、【科士达】。此外，还有部分做控制器起身的企业能够提供逆变器等加工服务等。

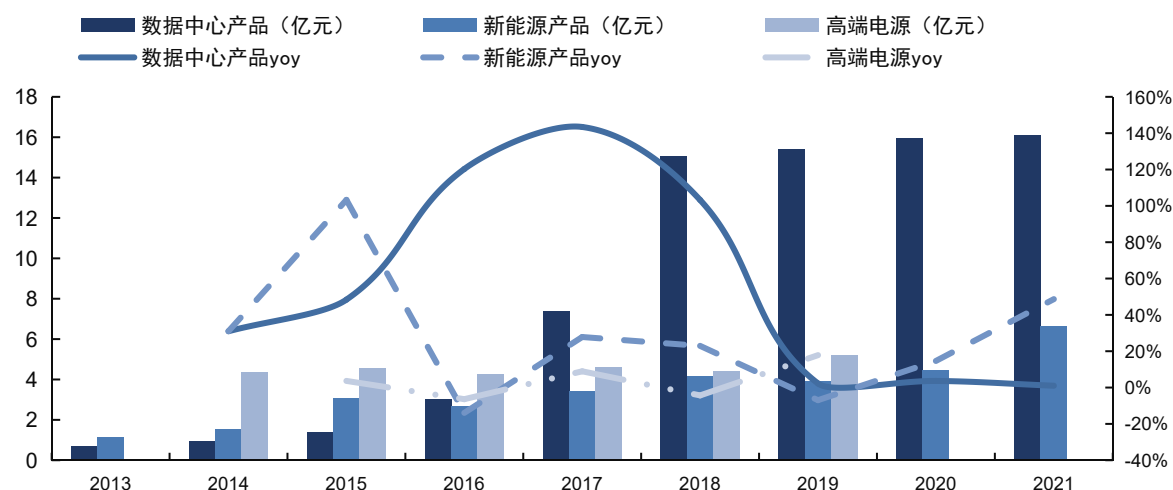
科华数据：领先储能系统提供商，持续深耕国内外市场



科华数据专业从事电力电子核心技术，提供数据中心、智慧电能清洁能源综合解决方案，依托成熟的电力电子技术持续发力光储赛道。

- 公司新能源产品主要包含光伏逆变器、光伏离网控制器、储能变流器、离网逆变器等产品及相应配套的系统解决方案服务。当前公司已在发电侧、电网侧、用电侧以及微网储能等领域进行布局，在火电调频、可再生能源并网、电网级输配电、工业园区、数据中心、城市光储充、无电/弱点区离并网微网、智能家用光储等领域均拥有丰富的实践经验。
- 2019年起，公司新能源产品营收增速明显提升，2021年营收6.63亿，同比增长48.7%。根据CNESA数据显示，公司2021年全球储能中大型PCS全球出货量排名第二，行业龙头地位凸显。
- 国内市场方面，公司逆变器解决方案入围中国能建、中核（南京）、中国电建、中石油及国家电投等大型国央企集采项目，规模达到GW级别。国外市场方面，公司已布局全球30多个国家与地区，全新一代250KW组串式逆变器在乌克兰、越南、波兰及巴西等国取得成功应用，未来，随着公司持续发力高毛利的海外市场，公司整体毛利率有望逐步提升。

图24：科华数据各细分产品营收及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

表27：2022年科华数据逆变器重点中标项目汇总

项目时间	所属企业	项目名称	容量 (MW)	中标价格 (千万)	中标单价 (元/W)
2022.08	华能集团	华能福州市南部片区分布式光伏三期项目125KW逆变器采购招标	/	0.13	/
2022.08	大唐集团	大唐集团2022-2023年度光伏发电项目	600	42.02	0.21
2022.09	华润集团	华润海原金桥湾100MW光伏复合项目组串逆变器设备采购	80.33	0.95	0.12
2022.09	武乡北清电力智慧能源	韩北镇100MW农光储一体化项目逆变器采购	100	0.12	0.12

资料来源：国际能源网，光伏头条，国信证券经济研究所整理

通信+电芯电池 (PACK)

储能电芯：核心是一致性和充放电稳定性要求

储能电池是实现电能存储及释放的关键，核心要求包括：1) 使用寿命长（10年以上）；2) 循环次数多（1万次）；3) 一致性要求高（为了保证充放电效率）；4) 安全性要求高（防止起火爆炸等）；5) 能量转化效率高以及相应速度快，可快速做到充放电等。

目前多采用磷酸铁锂，锂离子电池占据全球电化学储能装机规模的92%；铅蓄电池市场累计装机规模占比 5.9%。潜在的新技术包括钠离子电池、全钒液流电池、高温钠硫电池等。

280Ah为储能电池主要型号。目前主流的电池型号包括：100Ah、150Ah、280Ah电池型号等，部分厂商在积极开发研制更高容量（eg. 500Ah锂电池型号产品等），其中280Ah电池为目前储能电池主流型号。(Ah*V=WH)

图25：锂电池pack组装示意图

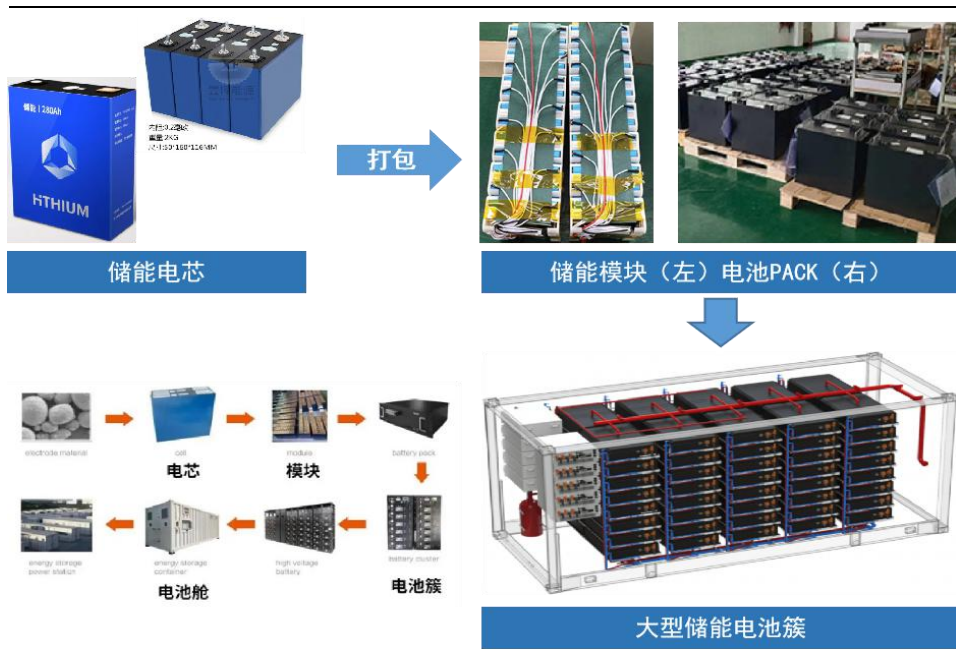


表28：储能电池技术对比

相关参数	锂离子电池	钠离子电池	高温钠硫电池	全钒液流电池
地壳丰度 (%)	锂0.0065	钠2.75	钠2.75	钒0.02
能量密度 (Wh/kg)	160-300	120-160	150-240	15-40
工作温度 (°C)	-20-60	-40-80	300-350	0-45
安全性	一般	优	差, 安全隐患最大	极优
寿命 (年)	5-10	5-10	10-15	10-20
制造成本 (元/Wh)	约0.6-1.0	约0.5	2.2-3	3-3.2
应用端	动力汽车、消费电子、储能	低速交通、储能	发电侧大规模储能	大规模长时储能

资料来源：《储能电池技术发展研究浅析》，国信证券经济研究所整理

资料来源：WIND，国信证券经济研究所整理

通信企业向储能发展：技术积累具有一定复用性

对比通信后备电及数据中心UPS技术上主要的区别在于：通信基站对于电源的使用多为备用电池，传统的以铅酸为主，后逐步锂电的使用比例提升，从电芯属性上看，从原有的技术实现过渡到储能场景上电源的应用主要需要解决的是实现更高的循环次数，保证全生命周期的可靠性

- **应用于大型储能：**由于大型储能目前主流的电芯主要以280AH电池产品型号为主，通信场景多为100Ah及以下产品，从技术上看原有的直接复用难度较大，更需要与其它场景历史经验的积累或者投入新的技术研发；
- **应用于户用储能：**从电芯的性质上看，通信备用电场景跨界户储在电芯容量等参数可以满足，需进一步增强对于循环次数的频率要求，在技术上的延伸难度低于向大储延伸难度。

表29：电池技术参数对比

通信场景		储能场景		
	基站后备电	数据中心UPS		
			大型储能	
			户用储能	
主要功能	主要为备电使用（基站中常维持2小时备电）	机房内备电	发电侧、输电侧、用户侧	家庭/工商业充放电
种类	铅酸	铅酸为主	磷酸铁锂	磷酸铁锂
使用寿命	3-5年更迭周期	3-5年	8-10年	8-10年
循环次数	循环频率要求较低，主要作为备电，通常要求保证断电时维持3个小时工作	循环次数要求较低，通常备电10/30分钟，具体可设计	参与频繁调频调峰，理论要求循环次数8K-10K次，实际要求5K次以上	家庭充放电为主，理论>6000次，实际>2000次
使用场景	户外机柜式	室内机房使用为主	室外为主	市内/室外
尺寸	模块化产品（2U），按需配置	铅酸：占地面积较大 锂电：多为2U或者一体机	10尺/20尺/40尺/为主	中小型落地/壁挂
电芯容量	20/30/50/100Ah	60/100Ah	120、150AH，280Ah成为主流	100Ah为主，个性化多
系统能量/KWh	5、6KWh		100/500/1260KW	5-50KW（个性化较多）
最大交流电/A	<300A：模块交换局接入网等；300~600A：中小交换局卫星通信站；>600A以上：大交换局、汇接局等		159/794/1819	
冷却方式	风冷/液冷	风冷/液冷	风冷/液冷	自然冷却（液冷）

资料来源：公司公告、《通信电源系统的发展和设计方案探讨》、《新能源储能系统中的储能电池研究》，国信证券经济研究所整理

储能电池厂商综合对比

表30：储能电池可比公司综合对比

名称	简介	细分领域	储能电池策略	产品技术	21Y储能电池收入/亿元	客户
宁德时代	主要从事动力电池、储能电池和电池回收利用产品的研发、生产和销售	动力电池、储能电池、电池材料及电池回收	1)提供从电芯部件到完整储能电池系统的全系列产品； 2)提供储能系统集成服务； 3)储能电池回收	100MWh级新型锂电池规模储能技术、长寿命电芯技术、液冷CTP电箱技术	136.24	国外：阿特斯、伊顿及全球35个国家和地区客户； 国内：国家能源集团、中国能建、中国华电、三峡集团、阳光电源等
比亚迪	主要从事包含新能源汽车及传统燃油汽车在内的汽车业务、手机部件及组装业务、二次充电电池及光伏业务，并积极拓展城市轨道交通业务领域	汽车业务、手机部件及组装业务、二次充电电池及光伏业务	1) 提供电芯、储能电池、BMS、EMS等全系列产品； 2) 提供储能系统集成服务，主要布局微电网、新能源配套、电力辅助服务等领域	电网级储能产品BYD Cube、刀片电池、BMS-active第三代电池组管理方案、Battery-Box Premium系列家用储能产品	164.71	国外：美国雪佛龙、德国Fenecon、日本A-style、瑞士、加拿大、澳洲、南非等多客户； 国内：国家电网、中广核、中国华电、英利能源等
国轩高科	主要从事新能源汽车动力锂电池、储能、输配电设备等领域业务	动力锂电池、输配电设备	1) 提供储能电池组、储能机柜等设备； 2) 提供储能系统集成服务，涉及多个储能领域	掌握电芯、电芯结构设计、电芯加工工艺及设备、BMS、PACK、检测评价、拆解回收全产业链技术	未单独披露	国外：美国、日本等多国客户； 国内：华为、皖能集团、国家电网、中电投、中国电力、皖能能源等
亿纬锂能	主要从事消费电池和动力电池的研发生产和销售	锂原电池、小型锂离子电池、圆柱电池、新能源汽车电池及其电池系统、储能电池	主要提供储能电池设备	560Ah 1.792KWh储能电池LF560K； 超大电池Cell To TWh技术	未单独披露	国外：Powin Energy、史丹利百得、TTI、博世等； 国内：华为、中国移动、中国铁塔、中国电力、国家电网、固德威
派能科技	行业领先的锂电池储能系统提供商，专注于磷酸铁锂电芯、模组及储能电池系统的研发、生产和销售	储能电池系统及电芯	提供储能电芯与储能电池系统整体解决方案	电芯膨胀力自适应管理策略； 负极人造 SEI、预锂化、多层涂层技术	19.88	国外：Segen、Krannich、意大利Energy、Sonnen、Seiki等； 国内：中兴通讯、中国移动、中国铁塔等
鹏辉能源	主要从事锂离子电池、一次电池（锂铁电池、锂锰电池等）、镍氢电池的研发、生产和销售	锂离子电池业务、一次电池业务、镍氢电池业务	主要提供储能电池设备	储能钠离子电池技术； 水系锂电池技术	未单独披露	国外：欧洲、北美、澳洲等国客户； 国内：阳光电源、天合光能三晶电气、古瑞瓦特、中国移动、中国铁塔、正浩科技
南都电源	专注于新能源用储能电站、通信及数据中心用储能后备电源等全系列产品和服务的研发、制造、销售、服务	智慧储能业务、数据中心业务、资源再生业务	提供以锂离子电池和铅电池为核心的系统化产品、解决方案、运营及资源回收服务	MW级集装箱式锂电储能系统； 三代储能锂电产品	未单独披露	国外：Enel、Reliance、Singtel、法国电力、美国能源公司、达丰电信、新加坡电信、诺基亚等； 国内：华为、中国移动、中国联通、中国铁塔等

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

储能电池是实现电能存储及释放的关键，核心要求包括：1) 使用寿命长（10年以上）；2) 循环次数多（1万次）；3) 一致性要求高（为了保证充放电效率）；4) 安全性要求高（防止起火爆炸等）；5) 能量转化效率高以及相应速度快，可快速做到充放电等。目前多采用磷酸铁锂，以280Ah为储能电池主要型号。

对比通信后备电及数据中心UPS技术上主要的区别在于：通信基站对于电源的使用多为备用电池，传统的以铅酸为主，后逐步锂电的使用比例提升，从电芯属性上看，从原有的技术实现过渡到储能场景上电源的应用主要需要解决的是实现更高的循环次数，保证全生命周期的可靠性，从产线上来看存在一定的复用性，从技术维度上看需要一定的升级，**电池产线具有一定的复用性，核心是解决储能电池循环次数等问题，可以通过加大研发端投入切入。**

- **应用于大型储能：**由于大型储能目前主流的电芯主要以280AH电池产品型号为主，通信场景多为100Ah及以下产品，从技术上看原有的直接复用难度较大，更需要在其它场景历史经验的积累或者投入新的技术研发；
- **应用于户用储能：**从电芯的性质上看，通信备用电场景跨界户储在电芯容量等参数可以满足，需进一步增强对于循环次数的频率要求，在技术上的跨界难度低于向大储跨界难度。

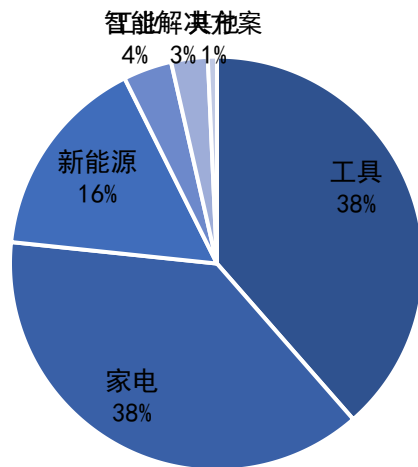
关注企业产品场景扩张带来的业绩弹性曲线。随着5G等高功耗应用发展，磷酸铁锂电池在通信场景中得到一定的普及，从应用上看，企业在高稳定性能力上具有较高的技术积累储备，核心是要解决循环次数、充放电的一致性要求，新场景的应用有助于企业打开新的业绩弹性，**典型的包括举例包括公司原本用于通信基站锂电产线延伸到户储电芯应用上。**

拓邦股份：把握“四电一网”核心技术，构建多元新能源产品线

拓邦股份是全球领先的智能控制解决方案商，以电控、电机、电池、电源、物联网平台的“四电一网”技术为核心，面向多行业提供定制化解决方案。

- 公司主营业务包括工具、家电、新能源、工业与智能解决方案五大板块，其中，新能源业务营收稳步提升。2021年，公司工具、家电、新能源、工业与智能解决方案营收分别占38.55%、38.10%、15.98%、3.80%与2.85%，2021年新能源板块营收12.41亿元，同比增长39%；2022H1，新能源板块营收8.58亿元，同比增长61%。
- 新能源板块聚焦储能、绿色出行等领域，打造公司第三成长曲线。公司新能源板块产品形态多元，具备逆变器、电芯、电池管理系统、电池包、换电柜、PACK等产品和完整的系统解决方案。2021年公司储能领域实现营收8.81亿元，同比增速38%，占整个新能源板块的70%，户用储能与便携式储能营收实现倍增；2022H1由于能源短缺等因素，海外市场户用储能需求强劲，公司依托定制化解决方案快速打开海外市场，助力公司出口业务实现突破。

图26：2021年拓邦股份主营业务构成



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图27：拓邦股份新能源产品示例



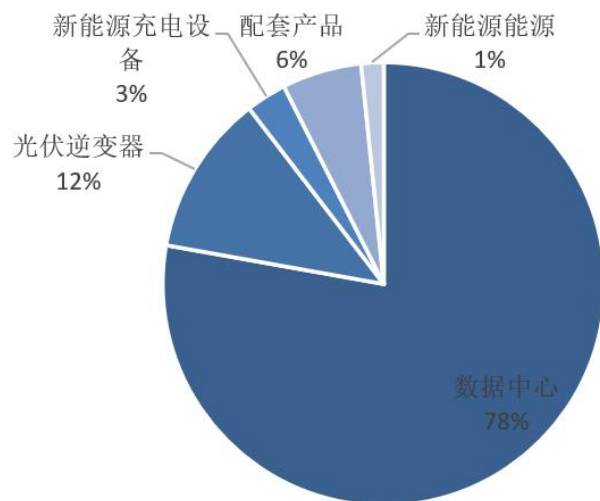
资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

科士达：携手宁德建厂，产线投产带动储能业务加速发展

科士达为国内不间断电源产业的重点企业，研发生产的数据中心基础设施、新能源光伏发电、储能系统、新能源汽车充电产品技术处于行业领先水平。

- 公司主营业务包括数据中心、光伏新能源及储能、汽车充电桩几大板块，其中数据中心关键基础设施产品占比超67%。2021年，公司数据中心行业（包含数据中心及配套产品）、新能源产品（包含逆变器、储能及充电桩）、充电设备分别占67.08%、25.17%、3.17%。
- 公司携手宁德成立合资公司，布局储能业务线。公司携手宁德时代成立合资公司时代科士达，重点布局开发生产及销售储能系统PCS、特殊储能PACK、充电桩及“光储充”一体化相关产品。
- 随着合资子公司时代科士达投产，公司储能业务进入发展快车道。公司储能业务发展的优势包括：1) 从底层技术上看，公司深耕电源技术多年，具有储能PCS、特殊储能PACK产品生产能力；2) 从资源上看，公司携手宁德时代在电芯采购、产品出货及销售上有望强强联合，形成协同效应；3) 从渠道上看，公司在海外十几个国家渠道积淀深厚，有望帮助公司快速扩展欧洲及东南亚市场，同时公司借助宁德时代资源进一步打开美日等市场。公司在国内通过参与光伏项目建设，积累电网等客户资源，有助于进一步扩展国内市场。

图28：2021年科士达主营业务构成（按产品）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图29：时代科士达光储充产品示例



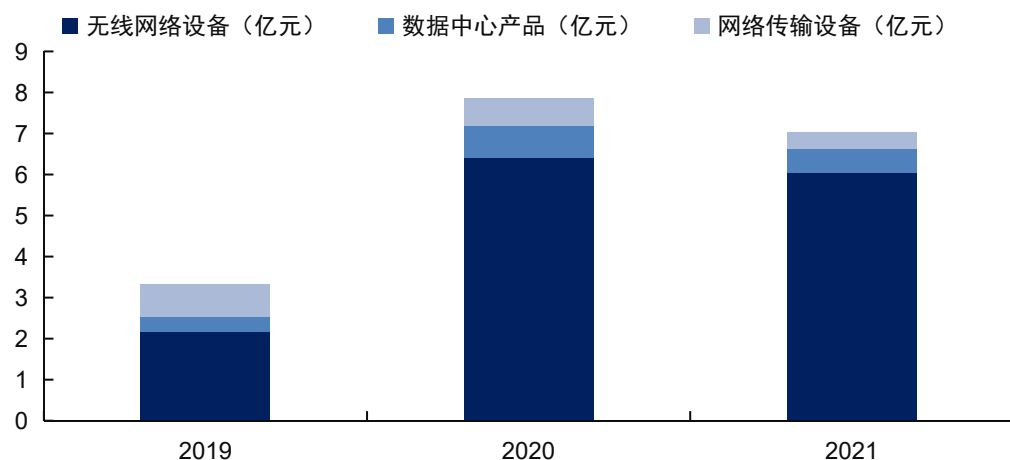
资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

科信技术：具备电池系统、电源系统自主研发与生产能力

科信技术经过产品与市场双转型，已成为同时具备电池系统、电源系统自主研发与生产能力的企业。

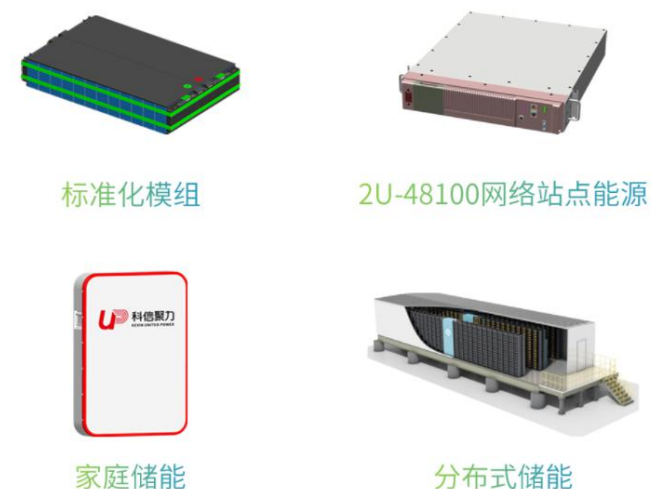
- 公司主营产品包括无线网络设备、数据中心产品、网络传输设备三大板块。2021年，公司无线网络设备、数据中心产品、网络传输设备分别占85.67%、8.37%、5.66%。
- 自研电池、电源产品已通过多项海外技术认证。公司在深圳、苏州及芬兰等地部署研发力量，围绕电源与电池展开技术攻关，自研的一体化电源、磷酸铁锂电池等产品已通过多项欧美技术认证和国际客户认证。
- 开发首款2U/100Ah电芯，以超薄与性价比优势切入用户侧储能市场。公司开发行业内首款2U/100Ah电芯，相较于传统尺寸，节约安装空间33%~50%，将有效降低系统成本、节省系统空间，更加贴合家储壁挂式应用场景。此外，公司目前研发的用户侧储能电芯结构可将单元结构有效压缩，提升系统电池容量。

图30：科信技术各主营产品情况



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图31：科信技术电池与储能产品



资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

通信+电源管理系统（BMS）

——整机、控制器、芯片等

电池管系统BMS：核心在于控制电池充放电，保障均衡、安全等

BMS：核心能力是实现电池组成后的高效均衡管理问题，控制储能系统中电池充放电的一致性。BMS主要功能是实时监控电池电压、电流、温度，实现对SOC、SOH等电池状态的监控，用于保证电池组安全可靠、高效、经济的运行，在储能系统中起到非常重要的作用。

核心的技术指标要求：1) 保证对于电池组中单体之间的均衡控制；2) 保证电池组充放电的深度、循环寿命的深度；3) 避免过充、过放导致的安全问题。

储能BMS系统是相对复杂的电池组使用技术，需要结合动力电池电化学模型、电子电源和计算机控制等多学科技术进行创新性设计，并且BMS设计的好坏会一定程度上决定了电池组的可循环使用寿命情况。

图32：电池管理系统功能示意图

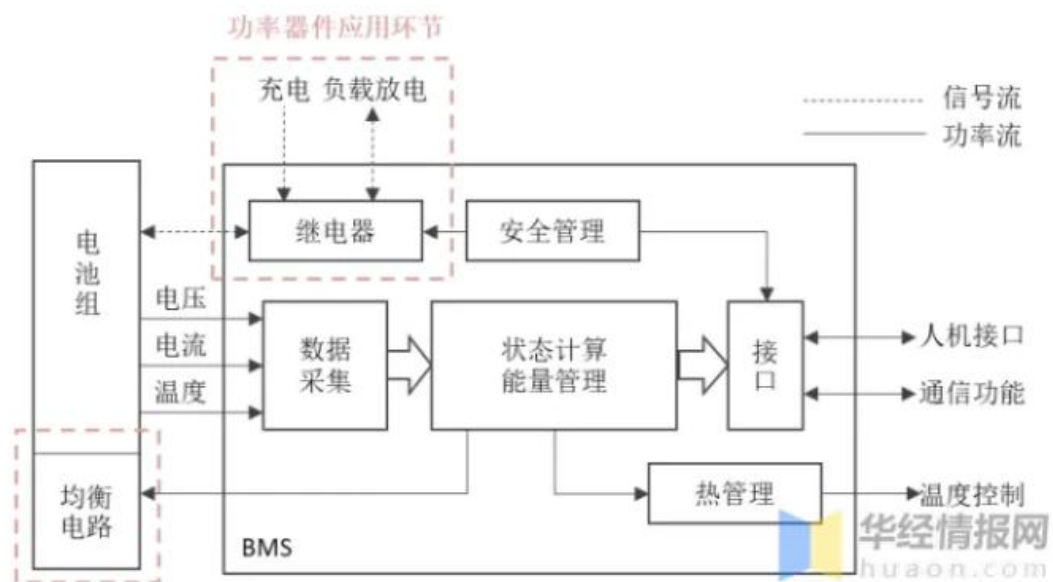











表31：储能&通信BMS产品系列

名称	型号	图例
总控单元		 
主动均衡 (从控管理单元)	12/24串	 
被动均衡 (从控管理单元)	12/16/24/36/48/52/ 56/60串	  
通信基站BMS	12/16/24/36/48/52/ 56/60串	 

资料来源：《华经情报网》，国信证券经济研究所整理

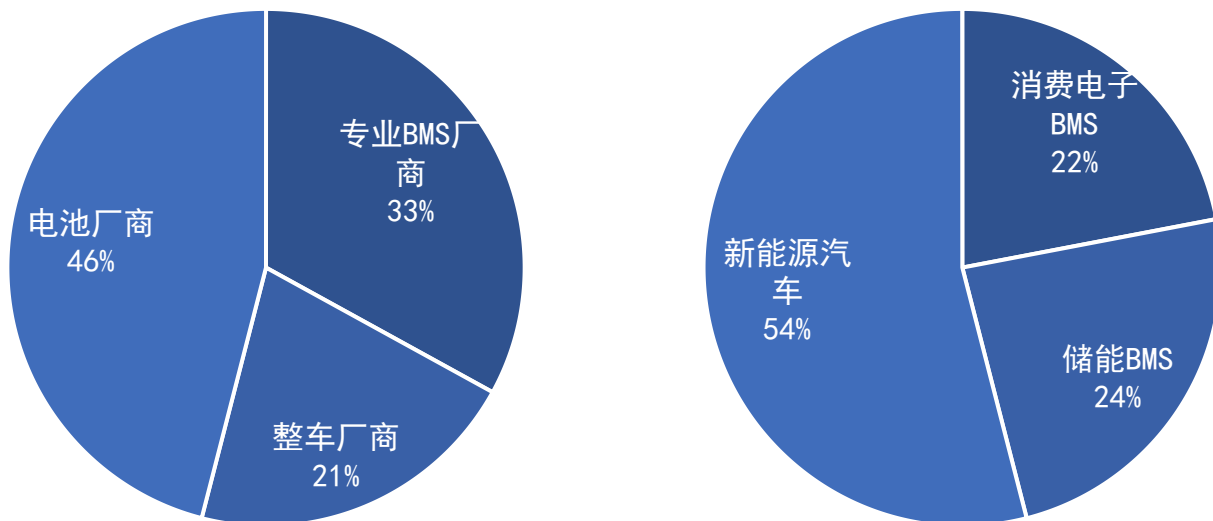
数据来源：协能科技，国信证券经济研究所整理

BMS商业模式：第三方独立BMS/系统集成商开发（外包）

从商业模式上看，储能企业对于BMS的开发方式主要分为三种：

- 1) 电池企业自己研发生产自供BMS：典型的比如宁德时代、BYD，有助于企业掌握电池性能等各项指标，保证数据等安全；
- 2) 直接采购第三方BMS：专业性上经验更丰富，一般的头部第三方BMS都能够兼容多款电池型号；
- 3) 外协开发BMS：由企业和专业的BMS团队一起开发生产。

图37：2020年国内BMS装机量竞争格局（左）及应用领域占比（右）



资料来源：《华经情报网》，国信证券经济研究所整理

表32：BMS行业主要企业布局情况

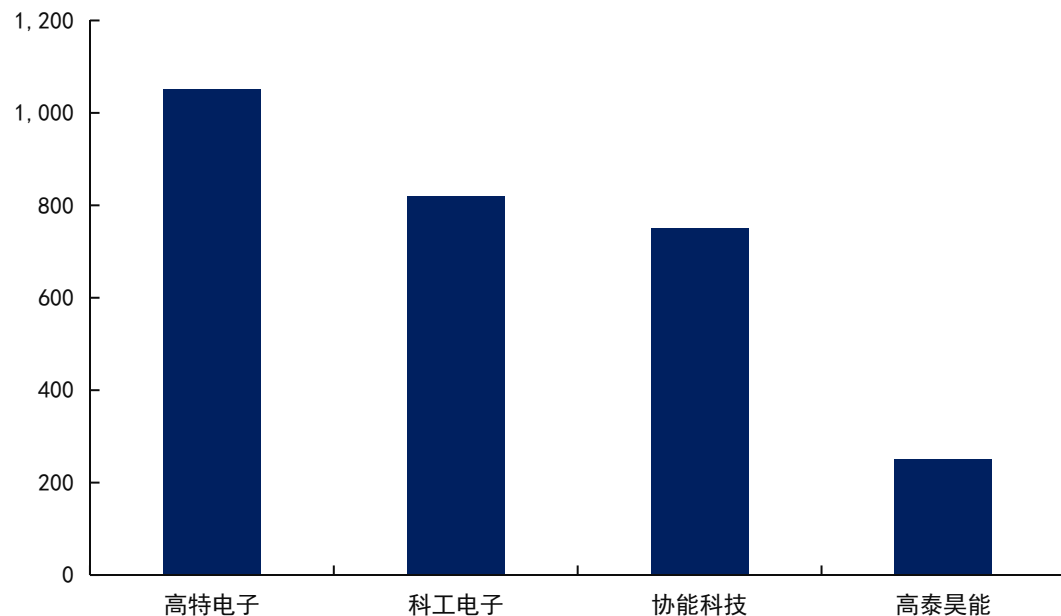
主要业务布局类型	企业名称	主要配套企业
新能源车BMS	宁德时代	广汽、北汽、海马、东风、威马、长城、吉利等
	北汽新能源	北汽新能源
	BYD	BYD、杭州西湖BYD、华林特装
	Preh普瑞	华晨宝马
	威马汽车	威马汽车
	国轩高科	昌河、奇瑞、领途、吉利
	亿能电子	江淮、海马、长城、一汽
	伟创力	通用
	科易新动力	上汽
储能电池BMS	协能科技	国电南瑞、山东电网
消费电子BMS	德赛电池	科健、康佳、TCL、南方高科
其它类型	锐深科技	中国船级社等

数据来源：《华经情报网》，国信证券经济研究所整理

2021年国内储能第三方BMS出货量排名分别为：高特电子、科工电子、协能科技、高泰昊能；（前四家储能出货量累计出货量超过2GWh，如果按照2021年国内电化学储能新增装机量2.46GWh计算，前四家占比超过80%）

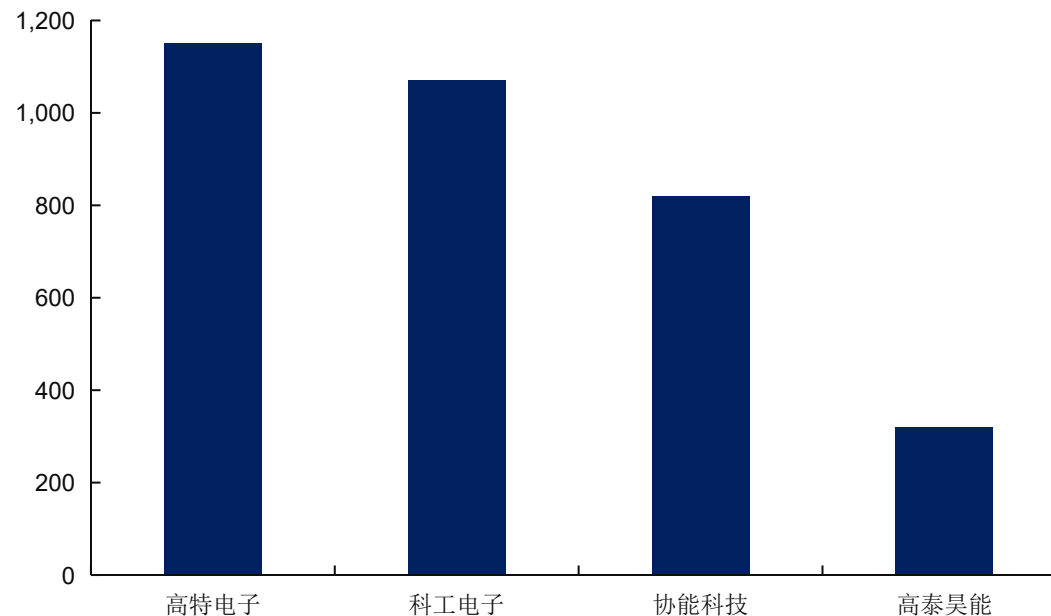
2021年度，我国企业在全球储能第三方BMS市场中，出货量排名前四的厂商依次为：协能科技、高特电子、科工电子、高泰昊能（前四家储能BMS厂商全球出货量累计出货量超过2GWh，如果按照2021年国内电化学储能新增装机量9.8GWh计算，前四家占比超过80%）。

图33：2021年中国企业国内储能第三方BMS出货量排名（不含户储，MWh）



资料来源：EESA，国信证券经济研究所整理

图34：2021年中国企业全球储能第三方BMS出货量排名（不含户储，MWh）



资料来源：EESA，国信证券经济研究所整理

关注控制器企业在储能BMS市场的发展协同效应

控制器企业在储能BMS产线生产上具有一定的复用性。从结构上看，储能BMS主要包含跟每个PACK相连的控制板，以及每个储能箱系统对应使用的高压箱等结构组成，控制板负责感知、传递每一个PACK系统的运行状况，由BMS系统进行统一调度，实现对电池组的管理。

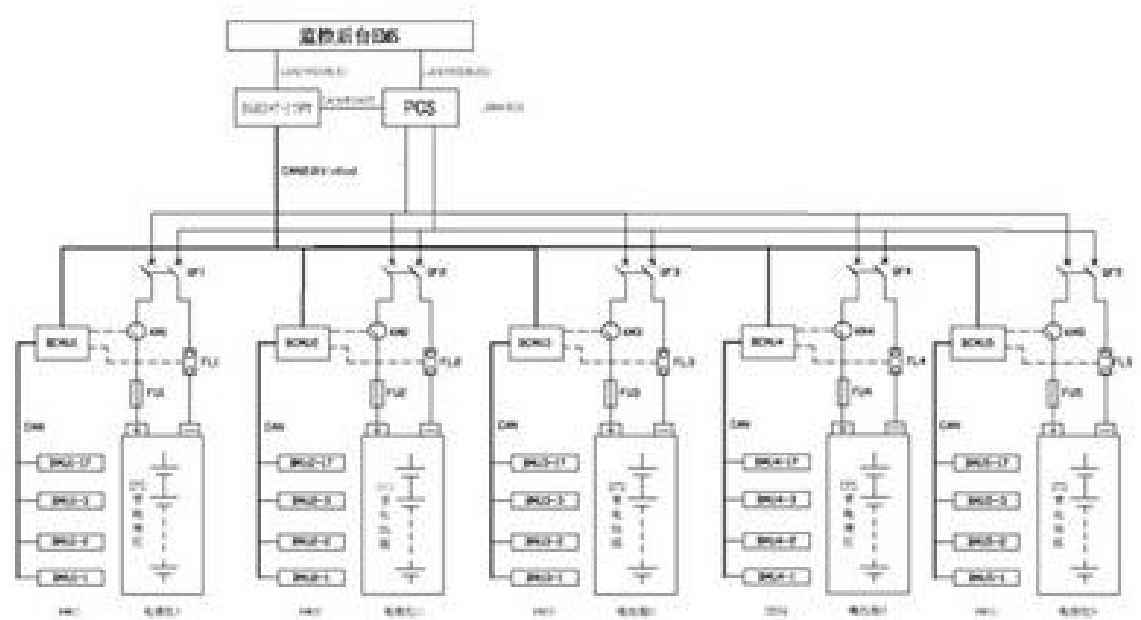
从技术维度和产线的复用性上看，传统做家电、通行工具、消费电子类产品起身的企业在储能控制面板以及BMS生产上亦具备响应的能力，一方面，公司可以利用原有的产线积累参与到储能BMS的生产加工环节，另一方面亦可以凭借在控制类产品的经验积淀形成协同效应，进一步扩展由BMS到整机产品（eg户储一体机）的生产加工能力。

图35：基站传统BMS（上）以及家储BMS（下）



资料来源：拓邦股份，国信证券经济研究所整理

图36：BMS三层管理架构



资料来源：拓邦股份，国信证券经济研究所整理

控制器企业在储能行业有望发挥较强的协同作用

表33：储能BMS控制板需求空间测算

大储	280	GWh	户储	80	GWh	
大储需求测算					户储需求测算	
	一级板	二级板	三级板	高压箱		一级板
每块板承接电量/KWh	15	200	2000	单箱一个	每块板承接电量/KWh	2
用量/万	1,867	140	14		用量/万	4,000
单价/（元/板）	350	650	1000	2000	单价/（元/板）	350
总价/万元	653,333	91,000	14,000		总价/万元	700
价值量合计/万元	759,033					
控制板需求总量/万	6,021					

数据来源：CPAI、北极星光伏网、北极星储能网，华经情报网，国信证券经济研究所整理及预测

储能有望为控制器打开新的增量市场

BMS核心能力是实现电池组成后的高效均衡管理问题，控制储能系统中电池充放电的一致性。BMS主要功能是实时监控电池电压、电流、温度，实现对SOC、SOH等电池状态的监控，用于保证电池组安全可靠、高效、经济的运行，在储能系统中起到非常重要的作用。

智能控制器在BMS中起到感知以及通讯传递等功能。智能控制器是基于成熟的MCU或DSP，烧录嵌入式软件后的模组类产品，是智能终端设备的大脑，广泛应用于各类智能终端中，典型的应用场景包括汽车电子、家用电器、工具类产品、建筑家居等，国内智能控制器的龙头企业包括和而泰、拓邦股份等，公司在控制类产品的生产加工制造商积攒了较为丰厚的能力。

我们认为未来控制器企业在储能行业在三方面有望迎来新的增长曲线

第一个方向为公司在储能BMS等产品上的加工制造能力的复用。储能BMS是控制大型储能充放电管理的核心，控制着变流器和储能电站调度系统之间的信息交互，对于控制系统通信，软件的便携，软硬件的解耦设计编码等有较高的要求，国内龙头企业依靠工程师红利和丰富的经验积累，有望进一步承接储能BMS相关的设计制造等工艺；

第二个方向为储能为控制器等打开开辟新的应用场景。目前国内电池组内主要采用三层级别架构组织，根据我们的测算，截至2025年储能相关的控制板的需求数量有望超过6000万块，对应需求总规模价值量合计有望超过30亿元，控制器相关价值量空间超过亿元，为企业打开新的增量市场。

第三层次的能力方向是以控制器产品为抓手延伸到整个产品的加工制造能力（多以户储为主）。控制器企业有望将产品能力进一步扩张至整机的生产制造环节，考虑到大部分控制器企业在海外的搭建有渠道储备能力，海外渠道亦可以和储能产品的生产形成协同效应。

储能BMS芯片：关注行业爆发性及国产替代空间

储能BMS系统中包含AFE模块、电池均衡模块、计算单元、隔离电路模块等细分芯片。AFE模块主要负责电池信息采集与状态监测，电池均衡模块用于调节电池间电压，保持一致性以提升电池续航时间与循环寿命；计算单元利用MCU完成继电器控制、SOC/SOH估计、均衡控制、电池数据收集与存储；隔离电路模块实现高低压模块间的电气隔离，保障系统安全性与可靠性。

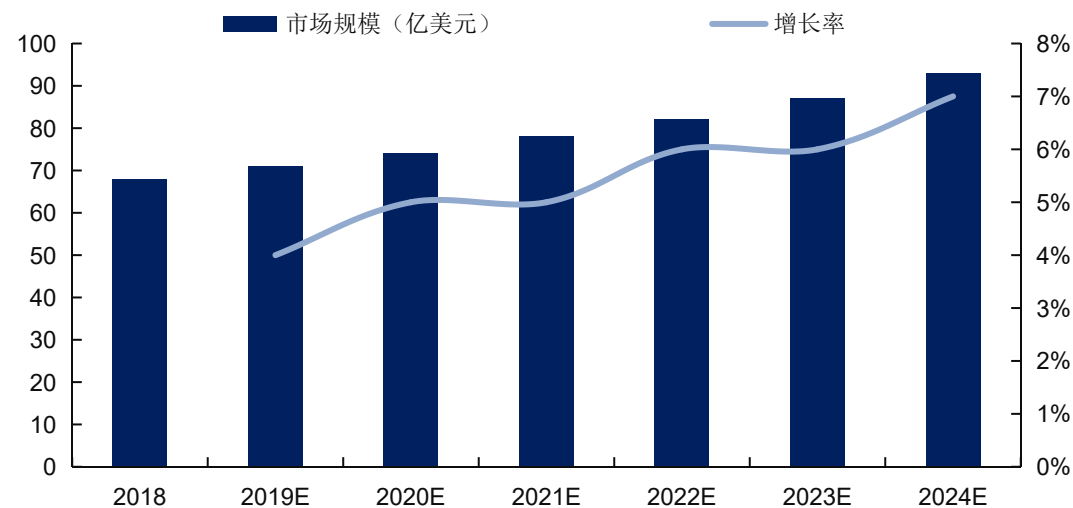
下游细分领域技术发展与需求增长带动电池管理芯片市场迅速成长。随着下游通讯、消费电子、新能源车、储能等领域技术快速发展，近年来电池管理芯片也向高精度、低功耗、微型化与智能化方向发展，全球电池管理芯片市场规模迅速扩张。根据Mordor Intelligence数据，2024年全球电池芯片管理市场规模预计增长至93亿美元。

表34：储能BMS中的细分芯片模块

细分芯片类型	内含部件	主要功能
AFE模块	传感器接口、模块信号调理电路、模拟多路开关、采样保持器、ADC、数据缓存以及控制逻辑部件	电池信息采集、状态监测
电池均衡模块	主动均衡电路/被动均衡电路	提升电池续航时间和循环寿命
计算单元	MCU等	实现控制、计算
隔离电路模块	光耦隔离器件/数字隔离器件	实现高低压模块间电气隔离

资料来源：芯榜，国信证券经济研究所整理

图37：2018年-2024年全球电池管理芯片市场规模



资料来源：Mordor Intelligence，国信证券经济研究所整理

储能BMS芯片：关注行业爆发性及国产替代空间

国内电源管理芯片、电池管理芯片市场仍由国外龙头企业占据主导，国产化率低，国内厂商规模普遍偏小。

- 根据中商产业研究院统计数据，2020年中国电源管理芯片市场规模约为781亿元。然而目前国内电源管理芯片市场80%的市场份额由国外企业占据，国产比例不足20%，且国内外电源管理芯片企业在营业收入及产品型号种类上差异悬殊。
- 相较于其他电源管理芯片，电池管理芯片对于可靠性、精度和低功耗设计的要求更高，国产化率也更低，仅为10%左右。

国内BMS芯片厂商出货增长迅速，随着国产替代深入推进，头部BMS芯片供应商出货量有望持续提升。2021年国内部分BMS芯片厂商营收同比增长迅速，当前BMS芯片主要依赖海外进口，在储能行业快速发展及海外缺供的影响下，储能BMS芯片国产替代有望加速，头部BMS芯片供应商有望持续受益。

表35：国内外电源管理芯片厂商对比

地区	公司	2020年营业收入（亿元）	产品型号种类
国外	TI	943.57	80000余款
	MAXIM	170.44	40000余款
	圣邦股份	11.97	1600余款
	中颖电子	10.12	未披露
国内	思瑞浦	5.66	1200余款
	比亚迪半导体	14.41	未披露
	力芯微	5.43	500余款
	富满电子	8.36	未披露

资料来源：赛微微电招股书，国信证券经济研究所整理

表36：2021年国内部分BMS芯片厂商出货情况

企业名称	2021年BMS 芯片业务营收 (亿元)	业务占比	同比增长	销量（亿颗）	单价（元/颗）
赛微微电	3.39	100%	88%	-	-
赛芯电子	2.3	94%	36%	11	0.21
中微半导体	2.02	18%	855%	0.84	2.42
微源半导体	1.32	30%	77%	3.99	0.33
智融科技	1.28	57%	80%	0.46	2.79
钰泰半导体	1.07	13%	70%	1.5	0.711
希荻微	0.76	16%	11%	-	-
拓尔微	0.32	2%	677%	-	-
杰华特	0.1	1%	191%	0.059	1.77

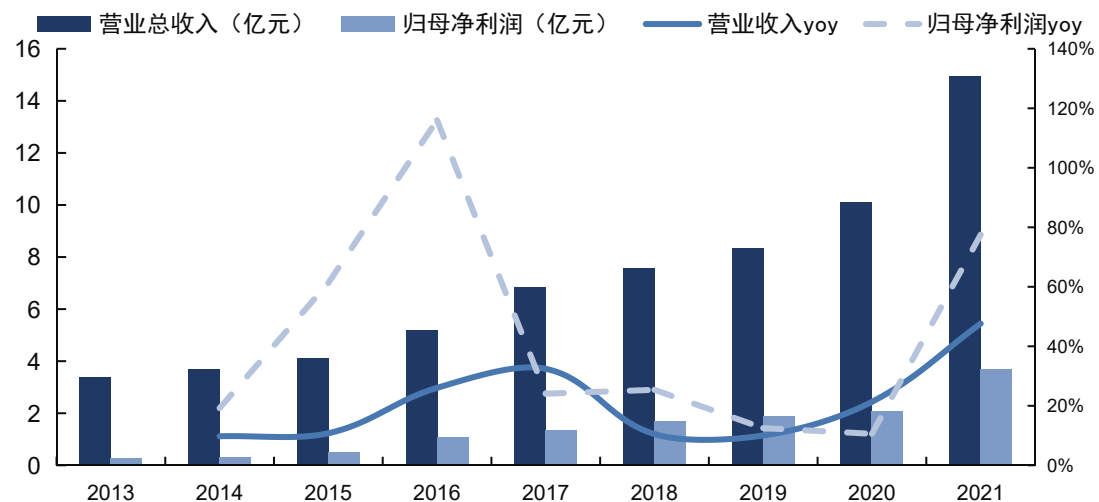
资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

中颖电子：掌握锂电保护核心技术，角逐储能BMIC高弹性赛道

中颖电子是国内领先的MCU芯片设计企业，主要产品为工业控制级别的微控制器芯片和OLED显示驱动芯片。



- 公司业绩稳定增长，盈利能力稳定。2021年公司实现营收14.94亿元，同比增长47.6%；实现归母净利润3.71亿元，同比增长77.51%，近五年平均毛利率达43.44%，平均净利率达22.39%，整体盈利能力稳定。
- 公司深耕锂电池管理芯片领域多年，技术积累已经达到国际一流水平。公司是主要的锂电池管理芯片供应商之一，锂电池管理芯片占公司总销售量的30%，相关产品种类齐全，预计未来市占率会继续提高。未来公司将进一步发挥BMS+优势，有序扩充充电管理、电源管理产品品类，由工控级锂电池管理芯片延伸到车规级应用领域。
- 公司积极布局储能BMIC产品线，拓宽芯片产品纵深。公司当前BMS芯片已被应用于储能电池领域，未来随着储能电芯容量持续提升，储能BMIC的需求量也会随之上升，公司作为重点企业将会持续受益。

图38：中颖电子营收、归母净利润情况及增速



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

表39：中颖电子电源类芯片

产品图片	产品型号	产品功能	芯片针对产品
	SH367215	集成过充电保护和断线保护功能；当检测到系统处于异常状态(过充电或断线)时，输出异常状态	专门为3~5串锂离子电池包设计的二级保护芯片
	SH39F005	内置MCU，集成锂电池采集所需的电压/电流/温度采集用ADC	3~16串单芯片BMS集成芯片

资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

通信+储能EMS系统

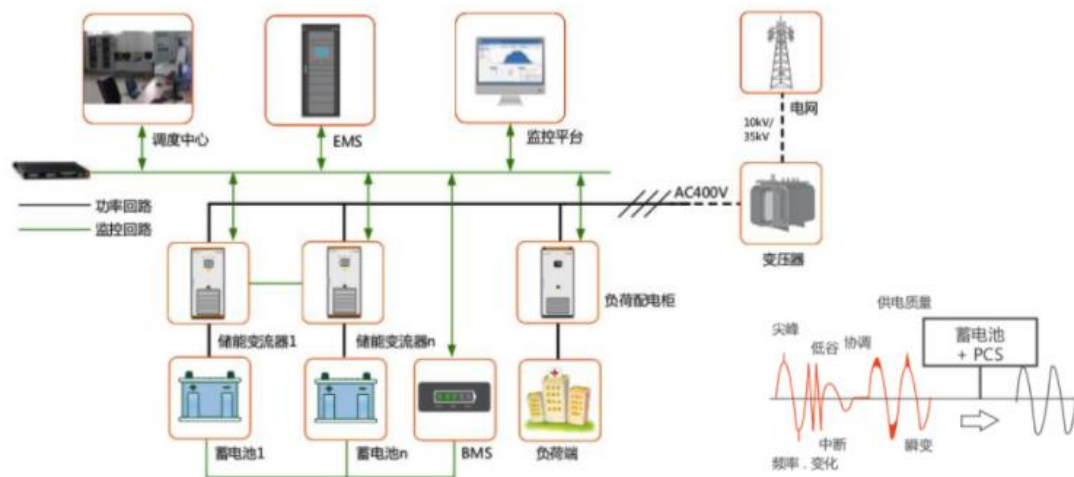
EMS：核心能力是储能电站的一体化能量管理，实现实时监控、诊断预警、全景分析与高级控制，实现对电网端的对接，保障系统安全可靠运行。

EMS能量管理系统能够实现对于PCS和BMS的集中监控，统一操作、维护、检修与管理，实现故障的快速切除，保证储能电站安全稳定运行。

核心的技术指标要求：1) 进行实时数据采集与监控，分析系统运行状态；2) 保证电站能源的合理配置，在负荷高峰时兼顾能源消纳、应急保电等控制策略；3) 及时捕捉系统故障并快速切除。

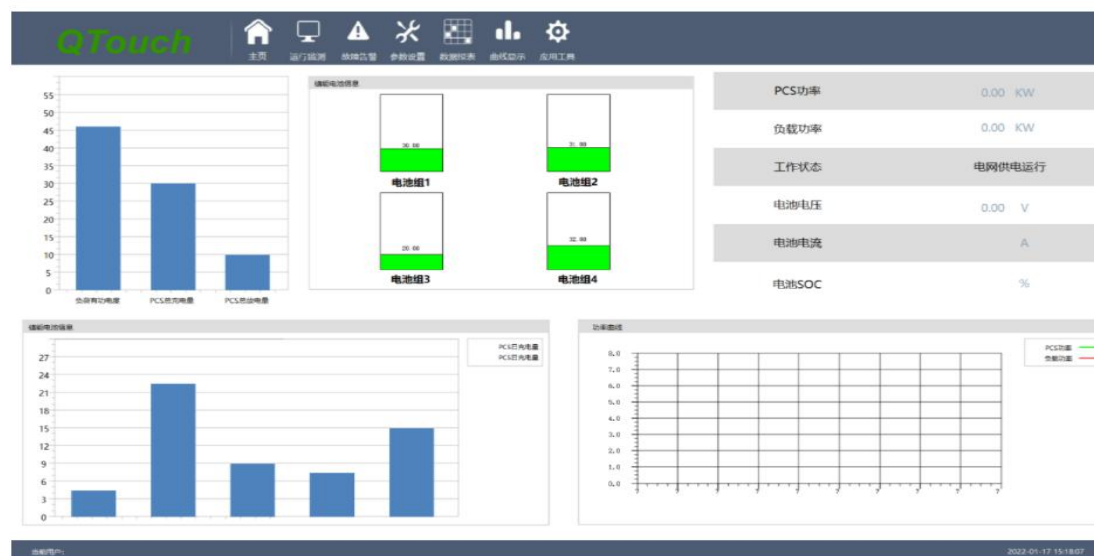
储能电站与工商业储能系统对于EMS有差异化要求，储能电站的EMS需要对于电网的运行特点与需求有更为深刻的理解，因此相对壁垒较高。

图40：能源管理系统功能示意图



资料来源：Qtouch 储能EMS系统，国信证券经济研究所整理

图41：EMS系统界面



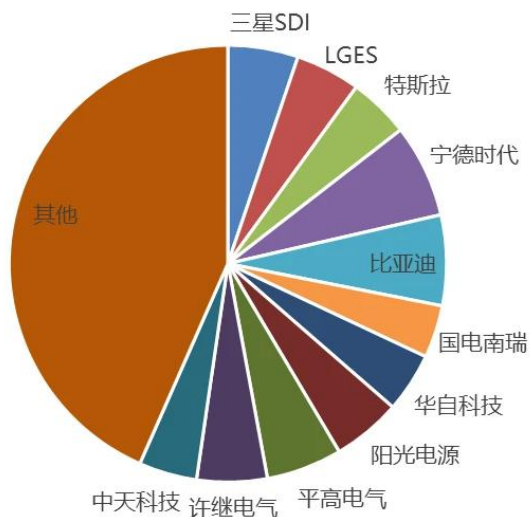
资料来源：Qtouch 储能EMS系统，国信证券经济研究所整理

从商业模式上来看，储能企业对于EMS的开发方式主要分为两种：

- 1) 电力集团、储能系统集成商直接外采第三方EMS系统：电力集团、储能集成商一般在采购PCS部件、BMS系统时会附带采购EMS系统或公开招标采购其他厂家的EMS系统；
- 2) 电池、逆变器企业自主研发配套EMS系统：宁德时代、比亚迪、阳光电源等储能系统集成商基于自身对于电池、电网的理解，自主研发配套EMS系统。

整体来看，国内外EMS厂商以电力装备提供商或系统集成商为主，独立EMS厂商较少，行业格局相对分散。

图42：2021年储能EMS主要厂商市场份额



资料来源：芯八哥，国信证券经济研究所整理

图43：国内EMS制造企业图谱



资料来源：EESA，国信证券经济研究所整理

通信+储能温控

储能温控：保障电池、芯片、工商业环境稳定具有重要意义

温控对于保障电池等原器件正常稳定的工作运转以及工业等环境稳定有重要的意义。温控指根据电池等原器件对于工作环境的要求，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，在工业、通信业、消费电子、服务器、储能、新能源汽车等多个场景具有广泛应用，对于保障电池、服务器、手机芯片等原器件正常稳定运行、以及工业、医疗、激光等场所环境的稳定性具有重要的意义。

储能机柜中温控是必配的一个环节，最主要价值包括：1) 有效的散热，保障电芯稳定处于合理稳定区间；2) 配合BMS系统，降低电芯之间的温差，保障电池组工作的一致性，延长系统运行寿命；3) 安全性。随着电芯密度升级，温控对于系统一致性、安全性、散热及时性的要求日益突出，整个环节的价值量也在持续提升。

图44：储能风冷解决方案



资料来源：中国热管理网，公司官网，国信证券经济研究所整理

图45：储能液冷解决方案



资料来源：中国热管理网，公司官网，国信证券经济研究所整理

储能液冷：代表中长期技术方向，技术优势明显

液冷核心优势点：液冷通过降低电池组之间的温差，提高储能系统的一致性，从而提升储能系统循环次数与全生命周期的投资回报率。

液冷较风冷在性能上的优势主要体现在：1) 可容纳更高的能量密度，对于百兆瓦以上的电池包液冷具有明显的优势；2) 降温效果均匀性较好，液冷具有电池集装箱内外部均匀降温的特点，延长电池使用寿命；3) 更加精确的控制电芯温差（液冷可以精准的控制出口温度在 $\pm 0.5-2^{\circ}\text{C}$ ），增加电池使用效率，提高电池充放电效率；4) 集装箱尺寸更小，节省占地面积（eg. 液冷系统下3.44MWh电池，集装箱尺寸为20尺，相比传统风冷系统40尺3.44MWh系统能量密度提升达100%）；5) 方便预制化，降低开发成本；6) 节约后期维护成本。

表38：储能液冷技术应用优势

液冷优势	描述
能源成本低	液冷可以利用 $45^{\circ}\text{C} / 113^{\circ}\text{F}$ 的水进行冷却，大部分时间都可以使用无需压缩机的制冷方式。液冷的节能效果更为显著。
散热功率密度高	风冷对20kW以上机柜效果显著降低，芯片级液冷和浸没式液冷对20kW/以上能效较高，并可支持超过100kW/机柜的密度。
耗水量低	可以消除或大幅减少蒸发冷却，同时仍能达到较高的效率。
适应恶劣环境	浸没式液冷不需要任何气流，且与外部环境隔离，它几乎可部署于任何地点。
噪音小	芯片级液冷仅需要少量气流，从而大幅降低 IT 设备和精密空调风扇的转速，进而降低噪音。浸没式液冷无需风扇，因此，除了用于绝缘液的循环泵，即可在室内实现近乎无噪音运行。
散热均匀	对于储能及动力电池具有平均较好的散热效果，能够降低风冷散热的不均匀性，延长电池寿命。
能耗显著降低	总体耗电量低，相同制冷量条件下耗电仅为风冷机组的70%。
全年效果可持续	受天气影响小，季节性波动性小。

资料来源：施耐德、《图解液冷技术》、产业信息网，国信证券经济研究所整理

储能温控空间测算：2021-2025年年化复合增速约110%，增长空间广阔



2025年全球储能温控市场总规模有望超过150亿元（21-25年年化复合增速100%）。2021年全球新增电化学储能装机约20GWh，2025年全球电化学储能新增装机量有望超过330GWh（其中，新增户储装机约90GWh），假定储能液冷系统渗透率从15%逐步提升至2025年的65%，对应全球储能市场总规模有望达到178亿元，对应2021-2025年年化复合增速约110%，增长空间广阔。

表39：储能温控市场空间测算

	2021	2022	2023	2024	2025
全球新型电力储能累计装机	50.8	106	217	410	741
全球新型电力储能新增装机	20	55	110	193	331
其中：新增户用储能装机	2.9	12.4	28.5	53.4	91.3
新增大型储能装机/GWh	17	43	82	140	240
新增大型储能装机yoy		149%	91%	71%	72%
液冷渗透率	85%	70%	55%	45%	35%
风冷单位价值量（亿元/GWh）	0.5	0.48	0.45	0.43	0.41
储能风冷市场规模/亿元	7.3	18.3	27.3	37.2	47.2
液冷渗透率	15%	30%	45%	55%	65%
液冷单位价值量（亿元/GWh）	0.8	0.78	0.74	0.71	0.67
储能液冷市场规模/亿元	2.1	10.0	27.3	54.3	104.7
风冷+液冷规模合计/亿元	9.3	28.3	54.6	91.6	151.9

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理测算（*全球新型电力储能新增/累计装机数量来自国信电新团队测算，储能风冷/液冷价值量及市场规模测算来自国信通信团队）

储能温控商业模式：由EPC厂商选择，具有粘性

温控多由储能EPC直接采购，储能集成商是温控厂商的直接客户。

一般温控厂商的产品直接交付给储能提成商来做，由储能集成商进行整合，整个环节来看，阳光电源、宁德时代、BYD等系统集成商对于温控厂商的准入和选择等会提出具体要求。

EPC选择供应商资质要求：1) 系统的可靠性（底线要求，也是第一要素，一般供应商认证周期可达6个月及以上，EPC厂商对于温控设备厂商的选择有一定的门槛要求，主要还是聚焦集中在头部）；2) 个性化的定制开发要求（每家想要的系统解决方案都或多或少存在一些差异，要求温控厂商能够尽可能的满足定制化要求，一旦帮忙开发的产品定型后后期具有成本优势+品牌效应）；3) 后期服务能力（比如说维护维保等）；4) 公司的产能配置和资质；5) 综合性价比等。

图46：温差降低帮助储能系统多放300万度电



资料来源：英维克，国信证券经济研究所整理

图47：英维克全年能效比评价体系

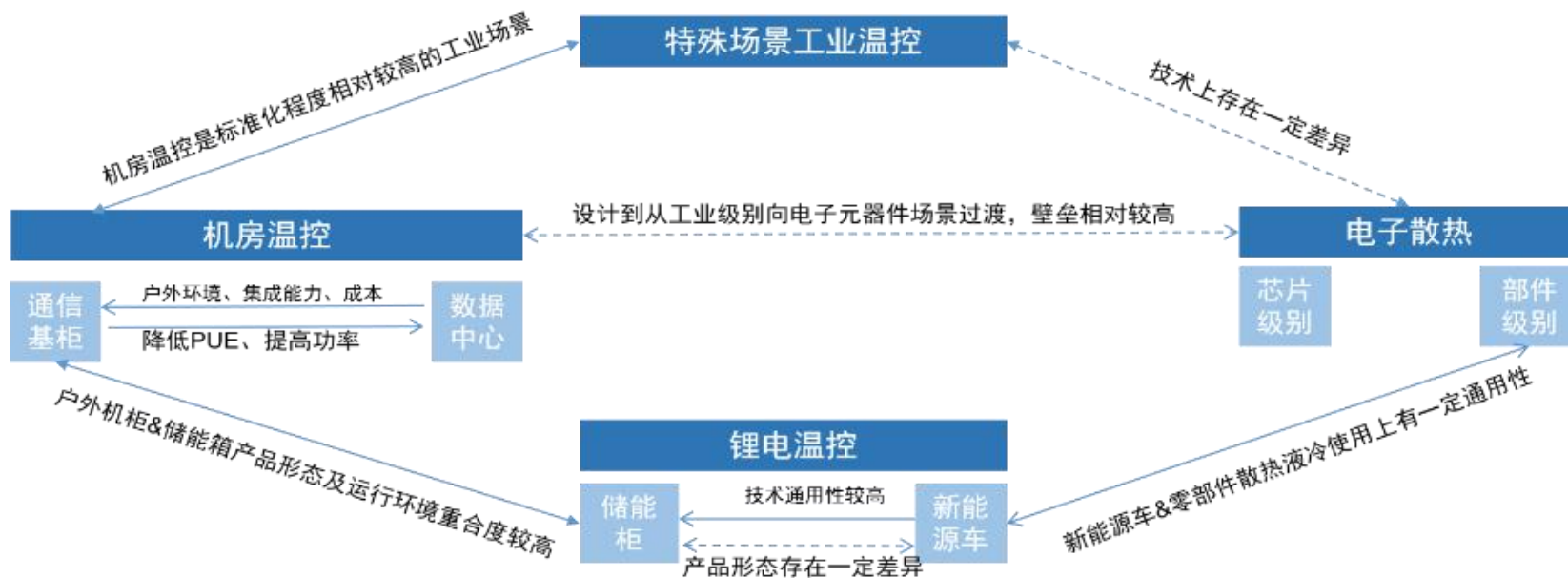


资料来源：英维克、国信证券经济研究所整理

储能温控新进入者：主要为工业类背景、数据中心企业切入

储能作为高速发展的蓝海赛道，不同技术背景出身的企业相继布局，主要可以分为几大类别：1) 整体来看从技术上储能温控和新能源车温控在电芯上具有一定相似度，主要的差别在于储能更要求长时间的有效性；2) 储能柜和通信机柜在交付形态及应用环境（都是户外耐受度高的环境）相似度更高；3) 工业类空调对于一些精细化要求程度较高的场景有丰富的解决方案；不同出身背景的公司切入有不同优势。

图48：储能温控进入者背景

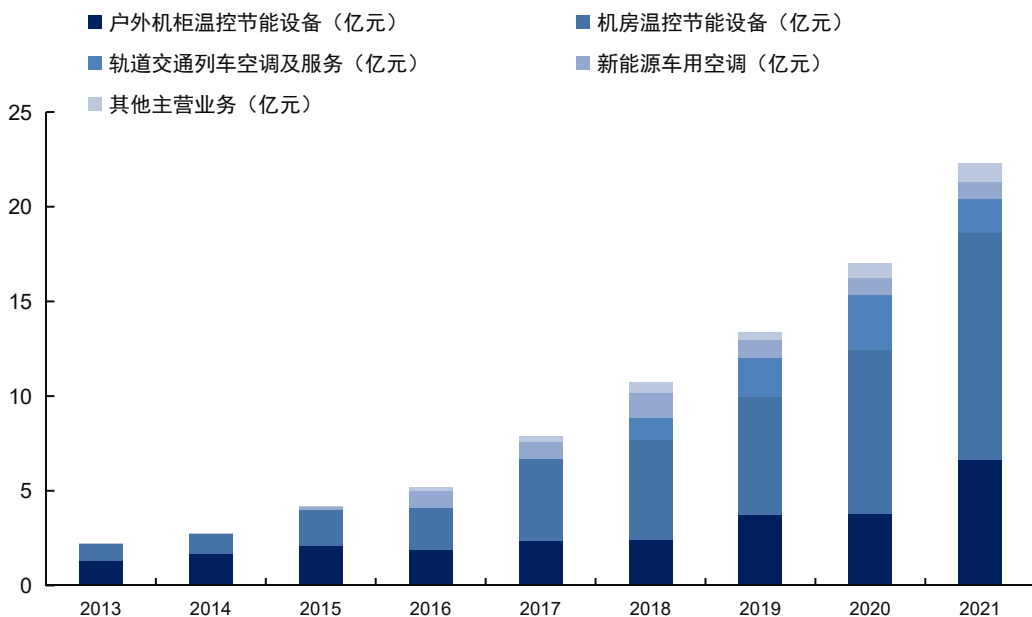


资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

英维克：前瞻布局，成为全球温控领军者

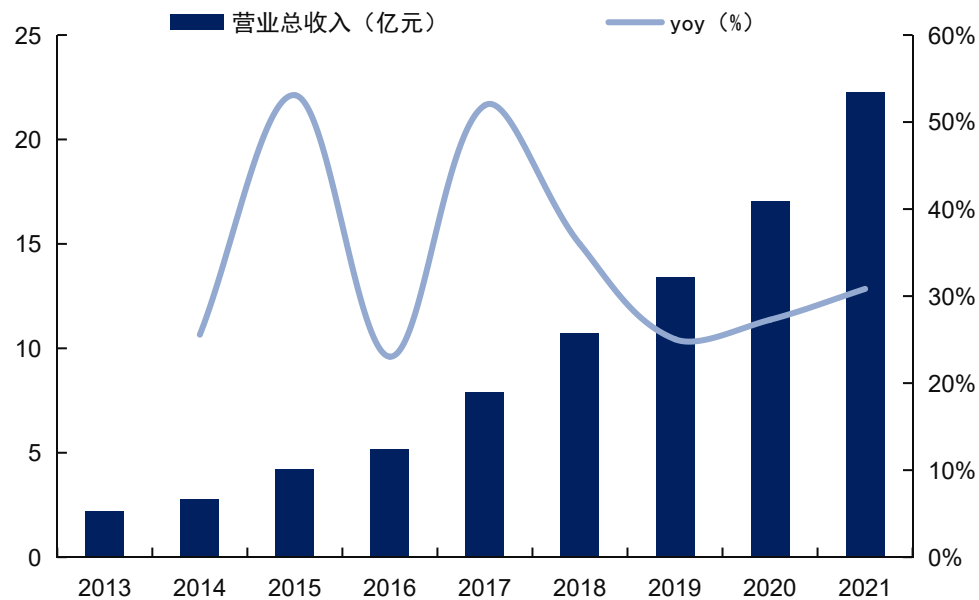
- 英维克是一家国内领先的精密温控节能设备的提供商，拥有数据中心温控节能、户外机柜温控节能、新能源车用空调的产品线，产品广泛应用于通信、互联网、智能电网、轨道交通、金融、医疗、新能源车等行业。
- 公司业务涉及多个领域，在机房温控节能设备营业收入稳定提升的同时开发多样产品增加公司竞争力，2021年营业收入22.28亿元，同比增长30.82%，其中，机房温控占比53.8%，户外机柜温控占比29.8%，轨道交通温控占比8.3%，新能源乘用车占比3.8%。

图49：英维克液冷温控系统



数据来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

图50：英维克营业收入及增速



数据来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

申菱环境：以新能源为主线，打造温控+综合能源管理提供商



- 申菱环境成立于2000年，提供人工环境调控整体解决方案，公司一方面利用长期在工业等领域积淀形成的温控节能设备制造能力，提供温控设备的制造销售；一方面致力于运用综合能源管理的设计能力，结合物联网、云平台等技术，提供低碳甚至零碳的综合能源管理解决方案。目前，公司主要聚焦数据服务空调、工业空调、特种空调和公建及商用空调等四大类应用场景整体垂直解决方案。截至2021年，上述场景分别实现营收5.52/4.63/4.02/0.88亿元，各占比31%/26%/22%/5%；
- 深耕传统工业+数据服务领域，积极扩展新能源等行业应用。公司产品按照应用场景主要划分为数据服务、工业、特种、公建及大型商建四大场景。2021年实现营业收入17.98亿元（同比+22.6%），在数据服务类、工业空调、特种空调类、公建及商用四大领域分别占比30.7%、25.7%、22.4%、5%。公司依托核心产品和底层技术优势，进一步积极拓展在新能源（含风电、储能等）、特种环境（医院一体化解决方案）、以及油气回收等场景的应用。

表41：公司产品主要应用场景及占比

应用场景	举例	占比	策略
数据服务业	通信基建、计算机技术服务、数据中心、精密电子仪器生产等领域	31.93%	与华为、阿里、腾讯等头部云厂商、以及第三方IDC等密切合作，保持领先优势
工业领域	<ul style="list-style-type: none"> 传统工业：电力（水电、火电、电网）、化工、冶金、食品与饮料、机械设备、加工制造、水泥、汽车等行业领域 新应用场景：新能源相关（风电配套储能、储能项目）、 	27.64%	保持在传统行业的优势，大力拓展新能源风电、储能等场景
特种环境	<ul style="list-style-type: none"> 传统：电力、冶金、军工、医药、公共建筑等、机场、核电（目前占比相对较高） 大力拓展：油气回收；医院一体化解决方案 	22.10%	保持传统行业优势 大力拓展医院一体化解决方案、油气回收等新场景应用
公建及大型商建	公共建筑、大型商用建筑、科研院校、文教传媒等行业领域	3.88%	-

资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

图51：申菱环境营收及增速

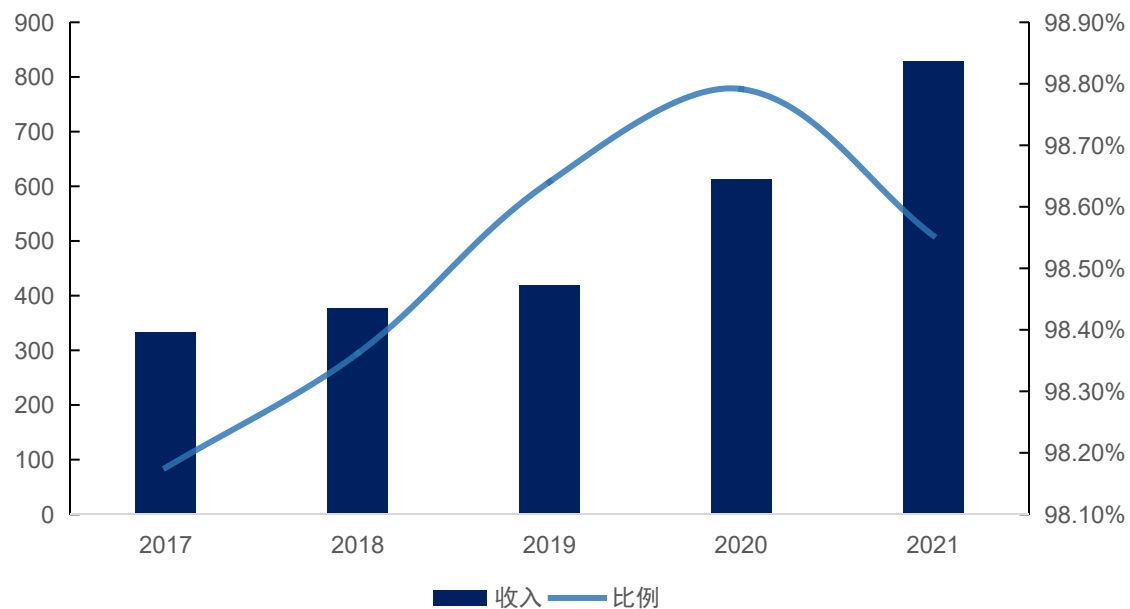


数据来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

同飞股份：纯水冷却设备，重点发力储能温控

- 同飞股份主要从事工业制冷设备的研发、生产和销售。公司拥有独立的研发、采购、生产、销售和售后服务体系，产业链较为完整，主要通过销售液体恒温设备、电气箱恒温装置、纯水冷却单元和特种换热器等工业制冷设备产品实现盈利。
- 公司核心技术涵盖了热工技术、控制技术、节能技术等领域，核心技术营业收入持续增长，所占营业收入比例较为稳定。其中纯水冷却单元产品销售收入毛利率在2019-2021年度分别达到44.65%、42.33%和32.58%。公司战略性布局储能温控场景，相关业务持续取得突破。

图52：同飞股份营业收入及所占比例（百万，%）



数据来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

图53：同飞股份纯水冷却单元应用场景



数据来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

总结

各业务板块环节储能占比

表42：相关公司业务结构

公司名称	原有主营业务	储能业务布局	主营业务收入（净利润）/亿元			储能业务收入（净利润）/亿元			储能业务占比		
			21Y	22E	23E	21Y	22E	23E	21Y	22E	23E
英维克	机房温控、通信机柜温控、车/轨交温控等	储能机柜温控	22	27	35	3.45	8	16	16%	30%	46%
			2.1	2.6	3.5	0.4	1.0	1.8	22%	37%	50%
申菱环境	数据中心、工业、特种空调等	大型储能散热、光储热一体机产品等、储能电池产线配套	18.0	25.7	38.0	-	3	6	-	12%	16%
			1.4	2.5	3.7	-	0.4	0.7	-	14%	19%
拓邦股份	控制器（家电、工具、两轮车等）	户储+工商业储能（拥有电池、一体机加工能力）	78	92	116	12.4	20.4	32.1	16%	22%	28%
			5.7	6.1	8.8	1.4	1.6	3.2	24%	27%	36%
科士达	UPS、光伏逆变器等	户用储能（与宁德成立合资公司）	28	43	63	-	10	25	-	23%	40%
			6.8	9.1	11.1	-	1.0	2.5	-	11%	23%
中天科技	光纤光缆、海缆、光伏材料等	大型储能EPC及系统等	461.63	401.1	476.71	6.8	18.5	29.97	-	5%	6%
			1.7	37.9	47.1	0.5	1.5	2.4	-	4%	5%

数据来源：公司公告，WIND，国信证券经济研究所整理及预测

重点推荐公司盈利预测及估值

结合企业技术积累及产品能力，我们重点推荐以下环节的优质企业：

- 智能控制器及储能产品解决方案提供商：【拓邦股份】；
- 储能EPC及储能系统：【中天科技】、【科华数据】、重点关注【科陆电子】（北美储能核心标的）；
- 储能电池及PCS企业：【科士达】、重点关注【科华数据】；
- 储能温控企业：全球储能温控龙头【英维克】，【申菱环境】，关注【同飞股份】。

表：重点公司盈利预测及估值（截至2023年1月4日）

公司 代码	公司 名称	投资 评级	收盘价	EPS			PE			PB
				2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	2021
002837.SZ	英维克	增持	34.94	0.61	0.60	0.81	75.2	58.7	43.1	6.3
301018.SZ	申菱环境	买入	38.46	0.58	1.04	1.55	51.0	37.0	24.8	6.4
002139.SZ	拓邦股份	买入	10.77	0.45	0.48	0.70	23.9	22.4	15.4	2.7
002518.SZ	科士达	买入	60.70	0.64	1.16	1.55	48.2	52.3	39.2	11.5
600522.SH	中天科技	买入	16.90	0.05	1.12	1.41	25.4	15.1	12.0	2.1

数据来源：公司公告，WIND，国信证券经济研究所整理及预测

附录：储能盈利模式梳理

通信VS储能盈利模式对比

表10：不同储能盈利模式

场景	盈利模式	应用场景	盈利模式分析
通信	成本项，保障电力供应	通信基站备电、数据中心UPS	基站备电、数据中心主要作为用电成本考量，用于市电故障时紧急供电的备电使用，保障相关设备的稳定运行
	削峰填谷，出租备电	数据中心：未来储能可以在数据中心使用，通过“削峰填谷”的模式赚取峰谷电差盈利；换电站：通过为两轮车提供租赁服务，收入租金	• 铁塔换电柜主要面向低速两轮车提供租赁服务（12柜换电柜造价2-3万元，平均租金2000-3000元/电池）
储能	峰谷价差套利	储能利用能量存储功能，将谷时的电能存储起来并在峰时释放，通过峰谷电价差获取收益。	当峰谷价差为0.7元/kWh时，收益率为4.55%，具备盈利经济性，提高峰谷价差和降低成本可以有效提升储能的经济性。
	需求侧响应	电网提前一天告知电力需求侧，使其不在尖峰负荷时段用电，而是在其余时段用电，电网给与电力需求侧每度电相应的补偿，从而减小尖峰负荷。	储能综合度电成本降至1.75元/Wh以下时才可实现盈利。储能综合度电成本降至1.6元/Wh时，储能电站通过需求侧响应的收益率为9.4%，具备经济性。
	购买弃风电量	储能电站通过特高压输电线路将风电基地的大规模弃风电量以很低的价格购入进行充电，在本省电网负荷高峰时期放电，以此来获取收益。	储能综合度电成本降至2.35元/Wh时，实现盈利；当成本降至2.2元/Wh时，收益率为8.6%，具备经济性。
	辅助调峰调频服务	调峰服务：储能用户响应电网指令，在尖端负荷时放电，在电力富裕时充电，其收益主要是辅助服务的补偿。 调频服务：储能可以提供转动惯量从而提供相应的调频服务，由于储能具有快速的功率响应能力，能较快实现功率的正反双向调价，调频效果相比火电更具经济性。	当调峰补偿价格为0.6元/kWh时，储能收益率为5.7%，开始盈利，具备经济性。

资料来源：公司公告、中国铁塔、国网能源院、新能源与统计研究所、国信证券经济研究所整理

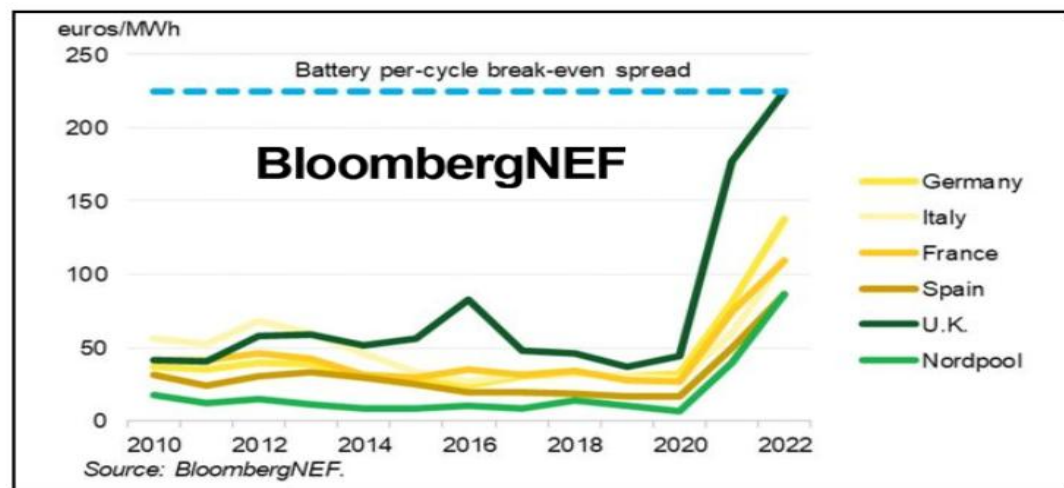
储能盈利模式分析：海外储能盈利模式已较为清晰

海外储能盈利模式已经较为清晰。在充分市场化的电力体制下，海外发电侧的成本能够较为顺畅地传导至终端电力，且发电、售电、配电一体化程度相对较高，发电侧增加的成本可以在输电、售电侧获益。储能作为独立的主体，能够公平参与各类细分市场服务。主要的收入来源包括：1) 峰谷套利；2) 调峰调频；3) 备电辅助服务等。

峰谷套利方面：国外高峰电价一般可达低谷电价的8-10倍，储能电站等可在峰谷套利中保证合理的收益能力。

- 以欧洲为例，根据英国能源机构GreenEnergy UK提供的电价，英国电价峰值0.195英镑/KWh，谷值0.049英镑/KWh，峰谷价差达0.146英镑/KWh（约1.19元）。
- 参考ENTSO-E数据，欧洲地区2021年发电量约36300亿KWh，假设保持每年3%的增长，到2025年发电量上升到41000亿KWh左右。以峰谷价差1.19元、峰谷套利比例3%、10%、15%三种情况测算，分别对应峰谷套利市场空间为1464/3903/7319亿元。

图54：欧盟储能电池每次循环的盈亏价差分布



资料来源：BloombergNEF，国信证券经济研究所整理

表45：欧盟峰谷套利市场空间测算

2025年发电量（亿KWh）	41000	41000	41000
峰谷套利比例	3%	8%	15%
峰谷套利所用电量（亿KWh）	1230	3280	6150
峰谷电价差（元/KWh）	1.19	1.19	1.19
市场空间（亿元）	1464	3903	7319

资料来源：GreenEnergy UK、Rystad Energy Power Solution、ENTSO-E，国信证券经济研究所整理测算

储能盈利模式分析：海外储能盈利模式已较为清晰

调峰调频方面：国外已形成成熟的调频调峰交易与结算方式，调频调峰是国外储能电池主要的应用场景。

- 以美国为例，2018年美国76%的电化学储能参与电力调频调峰辅助服务，调频辅助服务市场是美国储能在电网中应用的最大的市场。三大主要的调频辅助市场机制在出清关系、交易与结算方式上略有差异，但都能保证一定的盈利空间。

备电辅助服务方面：根据辅助服务的品种特性不同，国外电力辅助服务的提供方式主要包括强制提供、长期合约和集中竞争市场三种。

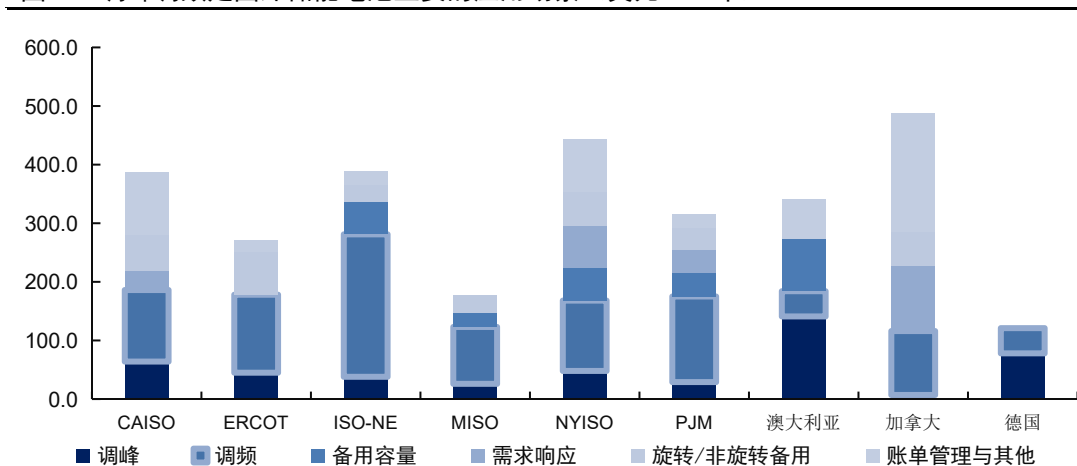
- 1) **强制提供**：法国、意大利、西班牙等欧洲国家的储能机组需提供输电系统运营商所规定的一次调频备用容量，系统调度运行机构以固定费率对其进行补偿；2) **长期合约**：针对黑启动、无功调节等对机组有特殊能力要求的辅助服务品种，海外国家以长期合约方式进行采购。如英国黑启动服务由英国国家电网公司与辅助服务提供商签订长期双边合约的方式进行采购；3) **集中竞争市场**：一般适用于备用市场供应相对充足、需求随时间变化的辅助服务品种，由系统调度运行机构开设短期集中竞争市场进行采购。

表46：美国典型调频辅助服务市场机制对比分析

	PJM	CAISO	ERCOT
调频容量	有	有	有
调频里程	有	有	无
调频方向	不区分	上调/下调	上调/下调
电能/调频出清	联合优化	联合优化	联合优化
考虑调频性指标	容量/里程	里程	不考虑
结算容量确定	时前出清	日前出清	日前出清
容量价格确定	实时出清	日前出清	实际调用
结算里程确定	实际调用	实际调用	-
里程价格确定	实时出清	日前出清	-

资料来源：国网能源院、新能源与统计研究所、国信证券经济研究所整理

图55：调峰调频是国外储能电池主要的应用场景（美元/KW/年）



资料来源：国际能源网，北极星储能网，经济形势报告网，Lazard，国信证券经济研究所整理

国内：政策鼓励，核心在于提升储能盈利能力

国内政策对于储能的发展鼓励持续加码，主要围绕几个方面：

- 总体方针上鼓励储能实现大规模商业化发展，并赋予独立的主体地位。鼓励储能作为大规模商业化发展，2021年7月指出了装机规模达到30GW以上（后关于具体规模的指引隐去，关注储能步入规模化发展阶段）
- 强制配储要求：针对风光发电侧场景，要求风电、光伏等配置储能比例不得低于一定比例（5%-25%），配置时长要求在2-4小时不等；
- 提升储能经济盈利效应：政策重点聚焦的一个方向，针对目前储能项目投资回报率较低的问题，提出通过共享储能、现货交易、容量电价、以及优化输配电价等方法提升储能投资回报率。

表47：国内储能政策梳理

方针	时间	文件	主要内容
总体规划	2022年2月	《“十四五”新型储能发展实施方案》	2025年新型储能由商业化初始阶段步入规模化发展阶段，具备大规模商业化应用条件，其中，电化学储能系统成本降低30%以上
	2021年7月	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	到2025年实现新型储能由商业化初期向规模化发展转变，装机规模达到30GW以上，到2023年实现新型储能全面市场化发展，装机规模满足新型电力系统相应需求
独立主体	2022年6月	《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》	明确新型独立储能主体地位，完善储能参与各类电力市场的交易机制和技术储备
体量要求	2021年-2022年	各地关于加快光伏等规划方案	要求风电、光伏等配置储能比例不得低于一定比例（5%-25%），配置时长要求在2-4小时不等
盈利模式 (现货交易)	2021年10月	《关于进一步深化燃煤发电上网电价市场化改革的通知》	将燃煤发电市场交易价格浮动范围扩大为上下浮动原则上均不超过20%，高耗能企业市场交易电价不受上浮20%限制， 电力现货价格不受上述幅度限制
盈利模式 (独立储能)			独立储能电站向电网送电的， 其相应充电电量不承担输配电价和政府性基金及附加、
盈利模式 (容量电价)	2022年6月	《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》	研究建立电网侧独立 储能电站容量电价机制 ，逐步推动电站参与电力市场；
盈利模式 (纳入输配电成本)			探索将电网替代型储能设施成本收益 纳入输配电价回收

数据来源：山东、山西等政府网站，储能与电力市场，国信证券经济研究所整理

储能度电成本测算：当前假设条件成本下为0.45-0.5元/度

在目前国内的原材料成本下，储能度电成本约为0.45-0.5元/度。考虑储能度电成本=（电力损耗+运维成本+装机成本）÷循环次数。我们核心假定储能初始安装成本为1.8元/Wh，假定目前的充电成本为0.4元/度，系统循环次数为6000次（10年×600次/年），额定功率下放电时长为2小时，计算得到储能的度电成本为0.45-0.5元。

未来降本的主要方向包括：1) 降低独立成本充电成本；2) 降低储能融资成本；3) 提高使用寿命提升循环寿命；4) 降低初始安装成本（主要是电芯成本下降带来综合降本优化）。

表48：储能成本计算核心假设条件

项目	假设条件	单位
储能站的循环效率	85%	%
充电时的买电价格（平段低谷加权平均）	0.4	元/度
系统寿命	10	年
每年的循环次数（或第t年）	600	次/年
折现率（或资金成本）	4.00%	%
每年运维费用装机比（或第t年）	3	%
储能站的放电效率AC	92%	%
随容量变化的装机成本（电芯成本）	1080	元/度
随功率变化的装机成本（其它部分成本）	720	元/度
初始安装成本（随着电芯成本下降有较大下降空间）	1800	元/度
额定功率下放电时长	2	小时
运维费用	54	元/度

数据来源：采招网，国信证券经济研究所整理

表49：储能度电成本计算（单位：元/KWh）

年度	电力损耗	运维成本	装机成本	循环次数（1+折现率）^年	买电价格
1	40.72	51.92	1,533.91	576.92	0.4
2	39.16	49.93		554.73	0.4
3	37.65	48.01		533.40	0.4
4	36.20	46.16		512.88	0.4
5	34.81	44.38		493.16	0.4
6	33.47	42.68		474.19	0.4
7	32.18	41.04		455.95	0.4
8	30.95	39.46		438.41	0.4
9	29.76	37.94		421.55	0.4
10	28.61	36.48		405.34	0.4
合计	343.52	437.99	1,533.91		
LCOS	0.476				

数据来源：采招网，国信证券经济研究所整理

盈利模式——峰谷价差套利

储能的峰谷价差套利是利用能量存储功能，将谷时的电能存储起来并在峰时释放，通过峰谷电价差获取收益。为提高收益，有时也会考虑平时段充电峰时段放电，获得峰平价差收益。峰谷时段的区分是：。峰谷价差收益年计算公式为 $B_{fg} = 365 \sum_{n=1}^N (c_{dis} - c_{cha}) E \cdot D \cdot \eta$ 。N为每日放电小时数； c_{dis} 和 c_{cha} 为充放电电价，E为储能规划额定功率，D为储能充放电深度， η 为充放电转换效率。

假设1MW/2MWh的储能，按照1.80元/Wh的总包度电成本计算，总投资额约为360万元。假设循环寿命为5000次，1天充放电循环为1次，则每日放电时间均为2h，充放电效率按90%，充放电深度按90%计算（不考虑储能电池折旧），当峰谷价差为0.7元/kWh时，收益率为4.55%，具备盈利经济性。

表50：21年部分地区工商业峰谷电价及价差（元/kWh）

地区	峰值	谷值	峰谷价差
北京	1.40	0.28	1.12
江苏	1.07	0.29	0.78
广东	1.07	0.31	0.76
青海	0.61	0.19	0.42
山东	1.01	0.32	0.69
浙江	1.16	0.35	0.81
云南	0.72	0.24	0.48
甘肃	0.88	0.31	0.57
河南	0.94	0.32	0.62
上海	0.86	0.31	0.55
安徽	0.95	0.36	0.59
河北	0.84	0.33	0.51
山西	0.74	0.30	0.44
宁夏	0.60	0.27	0.33
天津	0.68	0.39	0.29
平均	0.90	0.30	0.60

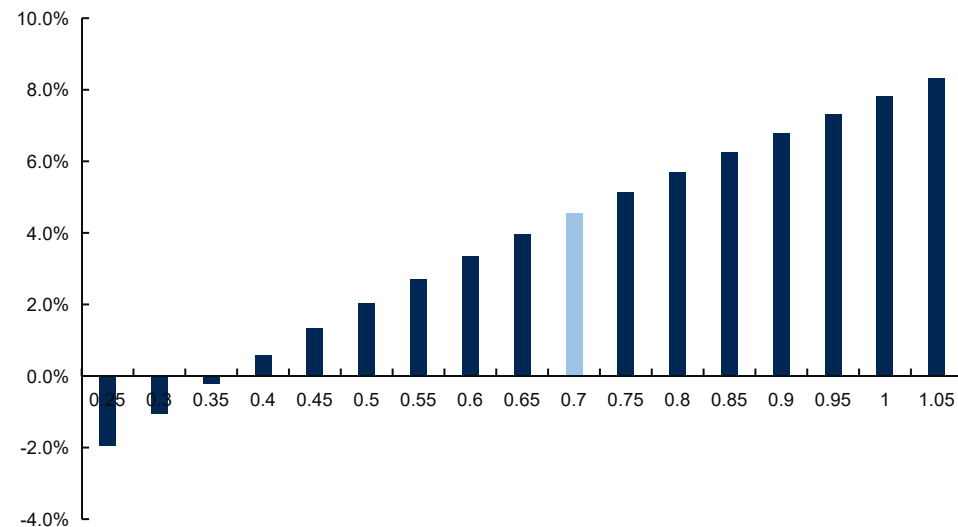
资料来源：国家电网，北极星电力网，工信部，国信证券经济研究所整理

表51：峰谷套利模型测算

目标负荷	1000/2000	KW/KWh
投资单价	1800	元/KWh
平均充放电效率	90%	%
充放时间	2	小时
充放天数	360	天/年
循环次数	5000	次
峰谷差价	0.7	元/度
项目测算结果		
总投资额	360	万元
年峰谷套利额	45.36	万元
峰谷套利	544.32	万元
项目回收期	7.94	
IRR	4.55%	

数据来源：国家电网，采招网，国信证券经济研究所测算

图56：储能峰谷价差套利收益率测算



资料来源：国家电网，北极星电力网，国信证券经济研究所整理

盈利模式——需求侧响应

需求侧响应是指电力市场价格明显升高（降低）或系统安全可靠存在风险时，电力用户根据价格信号或激励措施，减少（增加）用电，从而促进电力供需平衡、保障系统稳定运行。

- 根据响应时间，电力需求响应分为主要分为经济型需求响应和紧急型需求响应两种类别。其中，经济型需求响应是指在响应日前发出邀约的需求响应；紧急型需求响应是指接收平台指令并在5分钟内开始执行的需求响应。
- 根据电网运行需要，电力需求响应又分为削峰需求响应和填谷需求响应。其中，削峰需求响应是指需要用户在规定时间内减少用电负荷；填谷需求响应是指需要用户在规定时间内增加用电负荷

响应能力大于等于200千瓦的电力用户可单独参与，也可由负荷聚合商代理参与；响应能力低于200千瓦的电力用户需通过负荷聚合商代理参与。

表52：需求侧响应政策

时间	省份	补贴标准	时间	省份	补贴标准
2022.06.14	宁夏	<ul style="list-style-type: none"> 削峰响应：2元/KWh； 填谷需求：0.35元/KWh 	2022.01.19	安徽	响应补偿：约时削峰响应：8元/KW·次；实时削峰响应：12元/KW·次；填谷响应：3元/KW·次 容量补偿： <ul style="list-style-type: none"> 约时备用容量：旺季1元/KW·次，淡季0.5元/KW·月； 实时备用容量：旺季2元/KW·月，淡季1元/KW·月
2022.06.07	山东	紧急型：第一档不超过2元/KW/月；第二档3元/KW/月；第三档4元/KW/月	2021.07.05	天津	紧急型：5元/KW；邀约型：2元/KW，竞价上限3元/KW
2022.05.24	福建	<ul style="list-style-type: none"> 申报价格上=资金来源预算/（电力调控中心提供年度预计负荷缺口*缺口预计持续时间） 用户侧需求响应补贴金额=用户实际响应负荷*响应时长*补贴价格系数*补贴单价 	2021.06.18	湖北	日前：每天不超过2次，累计时间<4h，最高20元/KW； 日内：每天不超过2次，累计时间<4h，最高25元/KW
2022.04.30	重庆	<ul style="list-style-type: none"> 削峰响应：工业用户：10月/KW/次； 电动汽车充换电站、冻库等=15元/KW/次 填谷响应：1元/KW/次 	2021.06.08	浙江	
2022.04.16	广东	<ul style="list-style-type: none"> 日前邀约：3500元/MWh，虚拟电厂可响应容量下限0.3MW 可中断负荷：5000元/MW，虚拟电厂可响应容量下限0.3MW 	2021.05.21	陕西	
2022.04.07	河北	响应补贴价格：0.1元/KWh	2018.06.15	江苏	

数据来源：宁夏、山东、福建等上述地区政府网站，北极星储能网，国信证券经济研究所整理

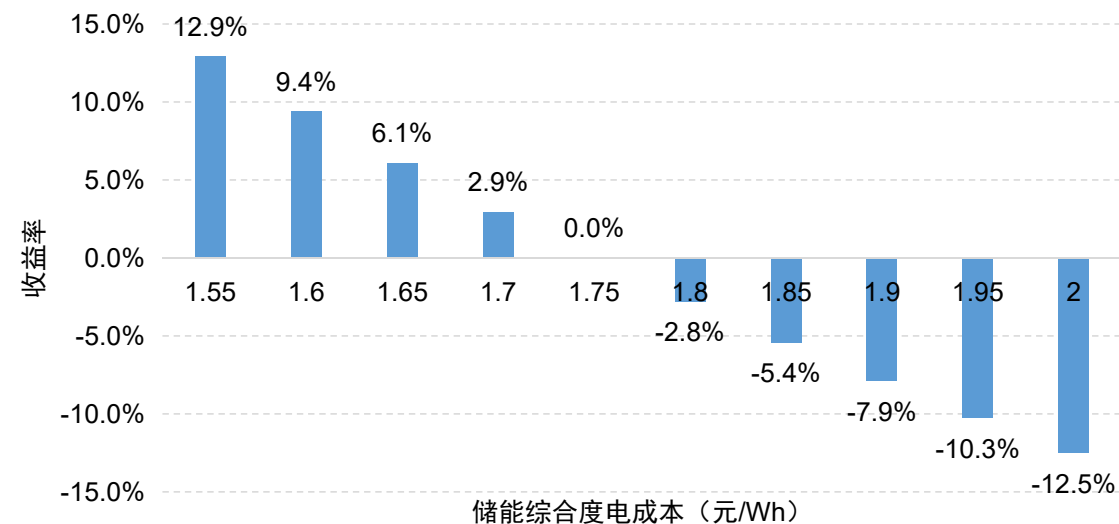
需求侧响应盈利模型的计算公式为 $B_{xq} = EN_{xq}c_s$ ， E 为储能规划额定功率， N_{xq} 每年电力需求响应次数， c_s 为需求侧响应的容量电价。假设100MW/200MWh的储能规模，每年执行25次需求侧响应，需求侧响应电价按10元/kW·次计算，则每年电力需求侧响应收益为0.25亿元。14年需求侧响应收益为3.5亿元，当储能综合度电成本降至1.75元/Wh以下时才可实现盈利。储能电站综合度电降至1.6元/Wh时，储能电站通过需求侧响应的收益率为9.4%，具备经济性。

表53：需求侧响应基本假设条件

目标负荷	1000	KW
储能容量	2000	KWh
投资单价	1800	元/KWh
平均充放电效率	90%	%
响应补贴	2	元/KWh·次
每年响应次数	200	次
项目测算结果		
总投资额	360	万元
年补贴收益	72	万元
IRR	8.06%	

数据来源：山东等地方政府官网，国信证券经济研究所预测

图57：不同储能综合度电成本的需求侧响应收益情况



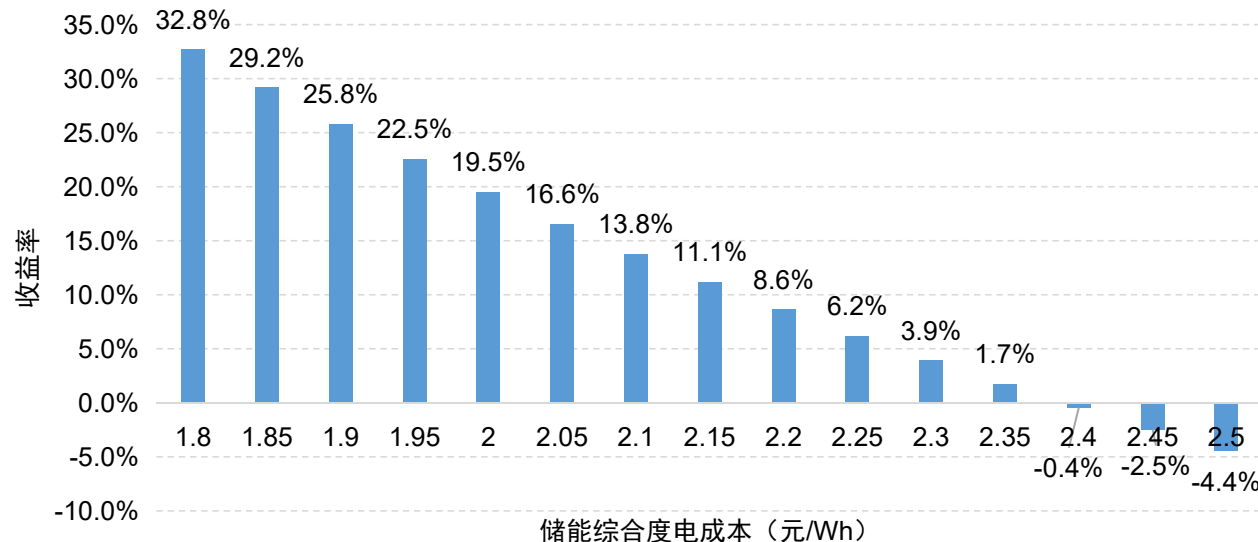
资料来源：国信证券经济研究所预测

储能电站可以通过特高压输电线路将风电基地的大规模弃风电量以很低的价格购入进行充电，在本省电网负荷高峰时期放电，以此来获取收益。

购买弃风电量的盈利计算公式为 $B_{fg} = 365 \sum_{n=1}^N (c_{dis} - c_w - c_t) E \cdot D \cdot \eta$ ， c_{dis} 为放电价格 c_w 为弃风量的回收电价， c_t 为输电成本价格， E 为储能规划额定功率， D 为储能充放电深度， η 为充放电转换效率。假设风电弃风电量售价0.06元/kWh，风电输电成本0.135元/kWh，度电购买成本0.195元，考虑输电损耗7%，可得通过特高压交流输电购买弃风电量成本为0.21元/kWh。

- 假设100MW/200MWh的储能规模，循环寿命为5000次，1天充放电循环为1次，每日放电时间为2h，充放电效率按90%，充放电深度按90%计算（不考虑储能电池折旧），峰值价格假设为0.8元/kWh。当储能综合度电成本降至2.35元/Wh时，实现盈利；当成本降至2.2元/Wh时，收益率为8.6%，具备经济性。

图58：不同储能综合度电成本的购买弃风电量收益情况

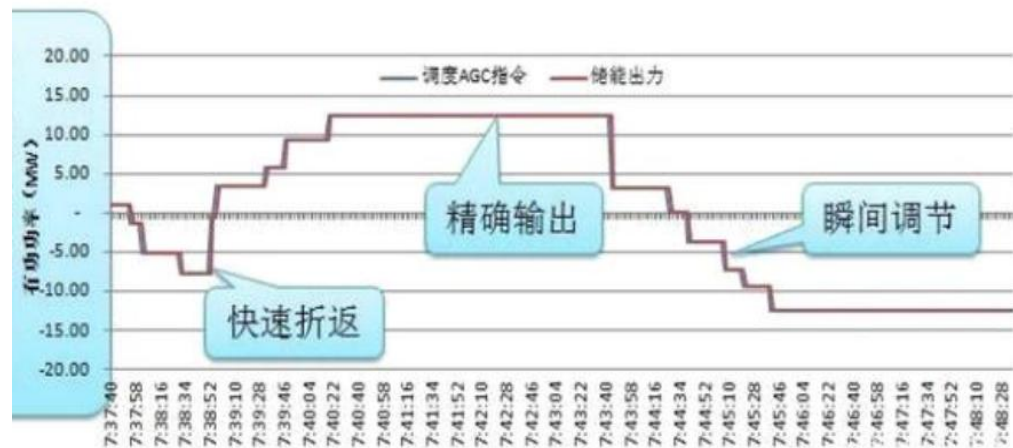


资料来源：《储能电站能效分析及优化设计》国信证券经济研究所预测

调峰调频是调整尖端负荷和频率。（1）调峰服务：储能用户响应电网指令，在尖端负荷时放电，在电力富裕时充电，其收益主要是辅助服务的补偿。（2）调频服务：由于光伏和风电几乎没有转动惯量，新能源发电占比的提升使系统一次调频能力下降。储能可以提供转动惯量从而提供相应的调频服务，由于储能具有快速的功率响应能力，能较快实现功率的正反双向调价，调频效果相比火电更具经济性。

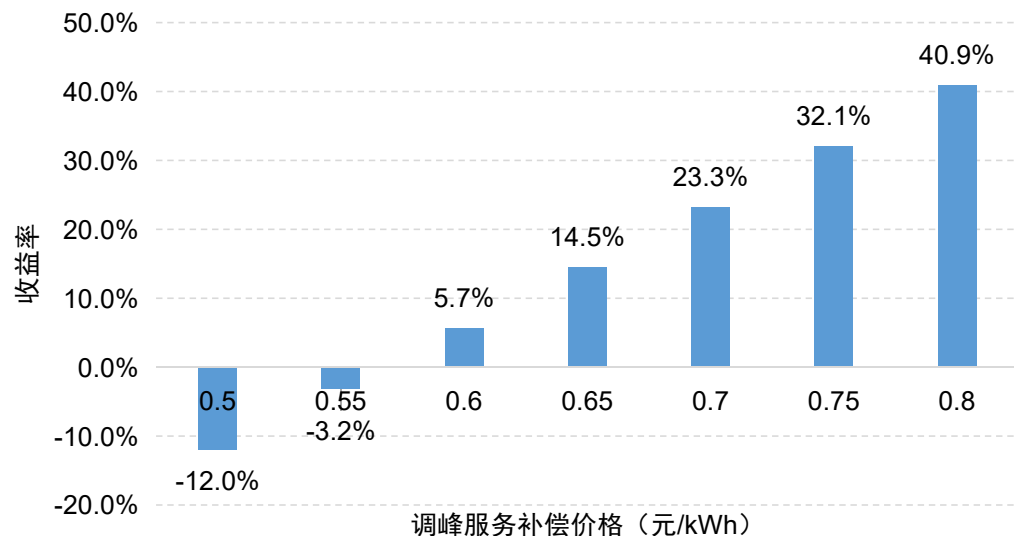
➤ 假设100MW/200MWh的储能规模，储能综合度电成本为2.3元/Wh，循环寿命为5000次，充放电效率为90%，充放电深度为90%。假设调峰补偿假设为0.7元/kWh，每年调用500次。计算得出储能辅助调峰服务收益率为23.3%，当调峰补偿价格为0.6元/kWh时，储能收益率为5.7%，开始盈利，具备经济性。

图59：储能调频示意图



资料来源：未来智库，国信证券经济研究所整理

图60：不同调峰服务补偿价格和储能盈利情况



资料来源：未来智库，国信证券经济研究所预测

附：产业链相关公司



产业链环节	具体业务	股票代码	股票名称	最新市值/亿元	产业链环节	具体业务	股票代码	股票名称	最新市值/亿元
原材料	钴材料	603799.SH	华友钴业	889	储能设备	电池厂商	300014.SZ	亿纬锂能	1,795
	钴材料	300618.SZ	寒锐钴业	124		电池厂商	300438.SZ	鹏辉能源	360
	锂原料	002460.SZ	赣锋锂业	1,402		电池厂商	300068.SZ	南都电源	184
	锂原料	000762.SZ	西藏矿业	201		电池厂商	300565.SZ	科信技术	48
	锂原料	002466.SZ	天齐锂业	1,296		储能PCS	300274.SZ	阳光电源	1,660
	锂原料	002176.SZ	江特电机	298		储能PCS	002335.SZ	科华数据	230
	锂原料	002756.SZ	永兴材料	382		储能PCS	002169.SZ	智光电气	60
	正极材料	600549.SH	厦门钨业	277		储能PCS	300827.SZ	上能电气	140
	正极材料	300073.SZ	当升科技	286		储能PCS	300763.SZ	锦浪科技	679
	负极材料	603659.SH	璞泰来	722		储能PCS	002518.SZ	科士达	335
	负极材料	600884.SH	杉杉股份	412		储能PCS	300693.SZ	盛弘股份	111
	电解液	002709.SZ	天赐材料	845		BMS&EMS	002139.SZ	拓邦股份	132
	电解液	300037.SZ	新宙邦	324		BMS&EMS	002402.SZ	和而泰	133
	电解液	002091.SZ	江苏国泰	138		BMS&EMS	300916.SZ	朗特智能	41
	隔膜	002812.SZ	恩捷股份	1,172		BMS&EMS	003028.SZ	振邦智能	47
	隔膜	002080.SZ	中材科技	360		BMIC厂商	300327.SZ	中颖电子	121
	结构件	002850.SZ	科达利	278		BMIC厂商	688325.SH	赛微微电	33
	电解液	300037.SZ	新宙邦	324		EMS厂商	600406.SH	国电南瑞	1,634
结构件	002850.SZ	科达利	278	EMS厂商	300490.SZ	华自科技	38		
储能EPC	储能EPC	688248.SH	南网科技	322	配套设备	储能温控	002837.SZ	英维克	145
	储能EPC	002121.SZ	科陆电子	131		储能温控	301018.SZ	申菱环境	82
	储能EPC	600522.SH	中天科技	551		储能温控	300990.SZ	同飞股份	86
	储能EPC	300712.SZ	永福股份	82		储能温控	002454.SZ	松芝股份	45
储能设备	电池厂商	300750.SZ	宁德时代	9,609		储能温控	300499.SZ	高澜股份	31
	电池厂商	002594.SZ	比亚迪	7,481		储能温控	002239.SZ	奥特佳	81
	电池厂商	002074.SZ	国轩高科	513		消防设备	002960.SZ	青鸟消防	158

数据来源：Wind，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

- 一、储能行业投资不及预期：储能为快速增长行业，我们假设未来电化学储能保持高速增长，带动整个产业链需求提升，加入未来电化学储能新增装机量不及预期，将影响到不同环节的需求测算假设；
- 二、原材料成本过高影响企业盈利能力：锂电池的主要原材料为碳酸锂，如果存在碳酸锂持续大幅涨价价格过高，一方面会影响行业的装机量，另外一方面会压缩相关企业的利润率水平；
- 三、行业竞争加剧导致盈利能力下滑：随着储能行业的供给开始加速，如果新进入的产能扩张过快可能会导致行业短时间供给增加较快，竞争加剧导致企业盈利能力下滑；
- 四、跨界发展不及预期：企业在进入新的行业中的客户开拓等进展不及预期，导致新业务发展增速不及预期；
- 五、宏观政策风险；
- 六、国际环境风险导致股市大幅波动。

国信证券投资评级		
类别	级别	定义
股票投资评级	买入	预计6个月内，股价表现优于市场指数20%以上
	增持	预计6个月内，股价表现优于市场指数10%-20%之间
	中性	预计6个月内，股价表现介于市场指数±10%之间
	卖出	预计6个月内，股价表现弱于市场指数10%以上
行业投资评级	超配	预计6个月内，行业指数表现优于市场指数10%以上
	中性	预计6个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
	低配	预计6个月内，行业指数表现弱于市场指数10%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。 ， 本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。 未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所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或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券

GUOSEN SECURITIES

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路125号国信金融大厦36层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032