大型储能电站集成技术趋势

——储能行业专题报告 9

核心观点

- **传统集中式方案 1500V 替代 1000V 成为发展趋势。**随着集中式风光电站和储能向更大容量发展，直流高压成为降本增效的主要技术方案，直流侧电压提升到 1500V 的储能系统逐渐成为趋势。1500V 储能系统方案直流侧电压为 1000V-1500V，以阳光电源方案为例，相比传统方案，电池系统能量密度与功率密度均提升了 35%以上，相同容量电站，设备更少，电池系统、PCS、BMS 及线缆等设备成本大幅降低，基建和土地投资成本也同步减少，据测算初始投资成本可降低 10%以上。但同时，1500V 储能系统电压升高后电池串联数量增加，其一致性控制难度增大，直流拉弧风险预防保护以及电气绝缘设计等要求也更高。
- **分布式方案效率最高，份额有望快速提高。**与集中式技术方案对比，将电池簇的直流侧并联通过分布式组串逆变器变换为交流侧并联，避免了直流侧并联产生并联环流、容量损失、直流拉弧风险，提升运营安全。同时控制精度从多个电池簇变为单个电池簇，控制效率更高。
- **智能组串式方案采用一簇一管理、一包一优化的控制策略，华为首推。**智能组串式方案的特点体现在：（1）组串化。采用能量优化器实现电池模组级管理，采用电池簇控制器实现簇间均衡，分布式空调减少簇间温差。（2）智能化。将 AI、云 BMS 等先进 ICT 技术，应用到内短路检测场景中，应用 AI 进行电池状态预测，采用多模型联动智能温控策略保证充放电状态最优。（3）模块化。电池系统模块化设计，可单独切离故障模组，不影响簇内其它模组正常工作。将 PCS 模块化设计，单台 PCS 故障时，其它 PCS 可继续工作，多台 PCS 故障时，系统仍可保持运行。
- **高压级联方案避免并联，提高系统效率。**高压级联方案采用 SVG 的拓扑结构，通过多电芯串联直接达到 6kv/10kv/35kv 的交流高压，免去使用变压器。优势体现在：（1）安全性。系统中无电芯并联，部分电池损坏，更换范围窄，影响范围小，维护成本低。（2）一致性。无并联结构避免了电池环流问题，电池簇内部通过 BMS 实现电芯之间的均衡控制，可以最大程度利用电芯容量，在交流侧同等并网电量情况下，可以安装较少的电芯，降低初始投资。（3）高效率。由于系统无电芯/电池簇并联运行，不存在短板效应，系统寿命约等同于单电芯寿命，能最大限度提升储能装置的运行经济性。系统无需升压变压器，现场实际系统循环效率达到 90%。
- **集散式方案通过直流隔离提升安全性。**在传统集中式方案的基础上，在电池簇出口增加 DC/DC 变换器将电池簇进行隔离，DC/DC 变换器汇集后接入集中式 PCS 直流侧，2~4 台 PCS 并联接入一台就地变压器，经变压器升压后并网。系统中通过增加 DC/DC 直流隔离，避免直流并联产生的直流拉弧、环流、容量损失，大大提高了系统的安全性，从而提升系统效率。但由于系统需要经过两级逆变，对系统效率有反向影响。

投资建议与投资标

随着国内储能行业装机量快速提升，变流器作为关键设备需求量有望高速增长。建议关注 1500V 集中式技术方案及分布式方案供应商阳光电源(300274，未评级)、上能电气(300827，未评级)，高压级联技术供应商金盘科技(688676，未评级)、新风光(688663，未评级)、智光电气(002169，未评级)。

风险提示

- 政策风险；供应不足导致原材料短缺的风险；公司项目投运不及预期的风险。

行业评级	看好（维持）
国家/地区	中国
行业	电力设备及新能源行业
报告发布日期	2022 年 12 月 25 日



证券分析师

卢日鑫	021-63325888*6118
	lurixin@orientsec.com.cn
	执业证书编号：S0860515100003
顾高臣	021-63325888*6119
	gugaochen@orientsec.com.cn
	执业证书编号：S0860520080004
施静	021-63325888*3206
	shijing1@orientsec.com.cn
	执业证书编号：S0860520090002
	香港证监会牌照：BMO306

联系人

温晨阳	wenchenyang@orientsec.com.cn

相关报告

储能电站+户用储能+便携式，全球共振：——储能行业 2023 年投资策略	2022-11-22
欧洲电力市场机制：——东方新能源专题报告（2）	2022-09-30
系统梳理美国光伏政策：——东方新能源专题报告（1）	2022-08-19
海外家庭储能：高增持续，渠道为王，未来可期：——储能行业专题报告 8	2022-07-27

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

目录

储能系统：为保障安全、提高效率，多技术路线百花齐放 5
储能系统分类：集中式、分布式、智能组串式、高压级联、集散式 5
储能技术路线迭代围绕安全、成本和效率 7
储能集成技术路线：拓扑方案逐渐迭代 10
集中式方案：1500V 取代 1000V 成为趋势 10
分布式方案：效率高，方案成熟 11
智能组串式方案：一包一优化、一簇一管理 12
高压级联方案：无并联结构的高效方案 14
集散式方案：直流隔离+集中逆变 16
总结：技术路线对比 16
相关公司 18
金盘科技：变压器切入高压级联储能方案 18
新风光：储能产品营收高增，高压级联技术先进 19
智光电气：高压级联先驱，设备与服务双管齐下 20
阳光电源：光储并驾齐驱，布局全球市场 22
上能电气：储能 PCS 高性价比，国内项目中标领先 23
投资建议 26
风险提示 26

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

图表目录

图 1：储能电站系统构成 5
图 2：低压大功率升压式集中并网储能系统 5
图 3：低压小功率分布式升压并网储能系统 6
图 4：智能组串式储能并网系统 6
图 5：高压级联式大功率储能系统 7
图 6：直流侧多分支并联储能系统 7
图 7：储能系统热失控的诱因 7
图 8：电池模组串联失配 8
图 9：电池簇并联失配 8
图 10：国内光伏不同系统电压等级市场占比 10
图 11：1500V 光伏系统效率提升来源 10
图 12：1500V 光伏系统初始投资降低 10
图 13：阳光电源 1500V 储能 PCS 方案 11
图 14：分布式储能技术方案与集中式方案对比 11
图 15：智能组串式与集中式储能系统对比 12
图 16：智能组串式与集中式储能系统性能差异对比 13
图 17：新风光级联技术 35kv 方案 14
图 18：高压级联技术方案 14
图 19：低压升压技术方案 14
图 20：集散式储能技术方案与集中式方案对比 16
图 21：金盘科技营业收入构成和同比增长率（亿元，%） 18
图 22：新风光 2016-2022H1 年各主要产品销售收入（亿元） 19
图 23：新风光储能产品 19
图 24：智光电气业务板块 20
图 25：智光电气收入结构及增速（亿元） 21
图 26：智光电气储能业务发展历程 21
图 27：智光电气储能产品 22
图 28：阳光电源 2017-2021 营业收入构成（亿元） 23
图 29：阳光电源 2018-2021 毛利率和净利率（%） 23
图 30：阳光电源 2017-2021 新能源电能变换设备营收及 CAGR（亿元，%） 23
图 31：2021 年中国供应商全球市场储能 PCS 出货量（MW） 23
图 32：上能电气业务收入（亿元） 23
图 33：上能电气储能业务收入（亿元） 24
图 34：2021 年度国内新增新型储能投运装机量占比（%） 24

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

图 35：山东庆云储能电站 PCS 设计方案组网图 25

表 1：分布式方案与集中式方案对比 11
表 2：山东分布式和集中式储能项目投资成本对比 12
表 3：高压级联方案与传统方案对比 15
表 4：高压级联储能方案中标项目 15
表 5：储能电站集成技术路线对比 16
表 6：金盘科技储能系统总览 18
表 7：截至 2022 年上半年新风光储能领域在研项目 20
表 8：智光电气已交付储能项目 22
表 9：上能电气储能系统应用案例 25

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

储能系统：为保障安全、提高效率，多技术路线百花齐放

电化学储能系统由包括直流侧和交流侧两大部分。直流侧为电池仓，包括电池、温控、消防、汇流柜、集装箱等设备，交流侧为电器仓，包括储能变流器、变压器、集装箱等。直流侧的电池产生的是直流电，要想与电网实现电能交互，必须通过变流器进行交直流转换。

图 1：储能电站系统构成



数据来源：海博思创，阳光电源，东方证券研究所

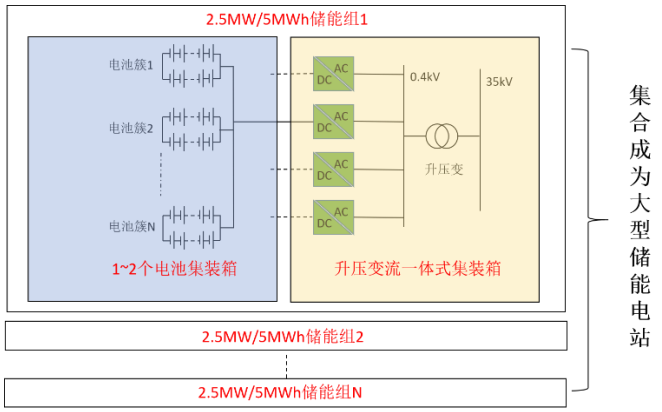
储能系统分类：集中式、分布式、智能组串式、高压级联、集散式

按电气结构划分，大型储能系统可以划分为：

（1）集中式：低压大功率升压式集中并网储能系统，电池多簇并联后与 PCS 相连，PCS 追求大功率、高效率，目前在推广 1500V 的方案。

图 2：低压大功率升压式集中并网储能系统

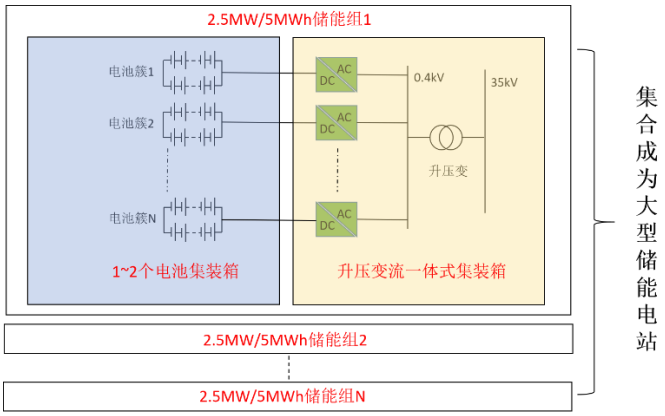
有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。



数据来源：新风光，东方证券研究所

（2）分布式：低压小功率分布式升压并网储能系统，每一簇电池都与一个 PCS 单元链接，PCS 采用小功率、分布式布置。

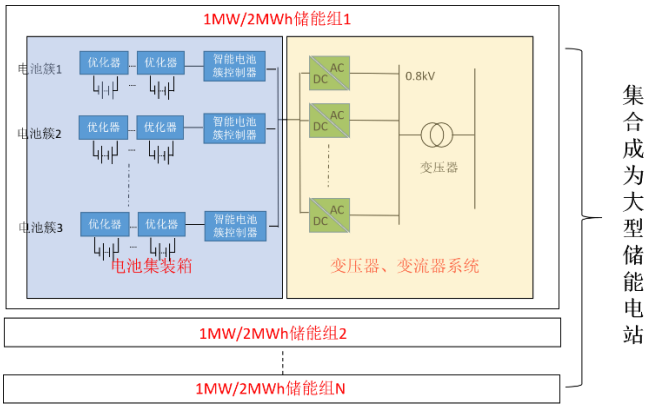
图 3：低压小功率分布式升压并网储能系统



数据来源：新风光，东方证券研究所

（3）智能组串式：基于分布式储能系统架构，采用电池模组级能量优化、电池单簇能量控制、数字智能化管理、全模块化设计等创新技术，实现储能系统更高效应用。

图 4：智能组串式储能并网系统

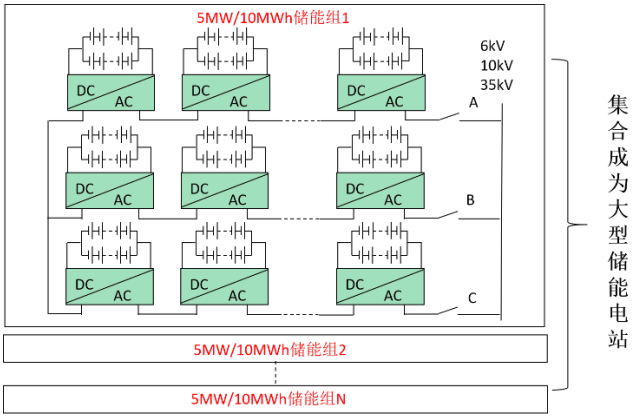


数据来源：新风光，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

（4）高压级联式大功率储能系统：电池单簇逆变，不经变压器，直接接入 6/10/35kv 以上电压等级电网。单台容量可达到 5MW/10MWh。

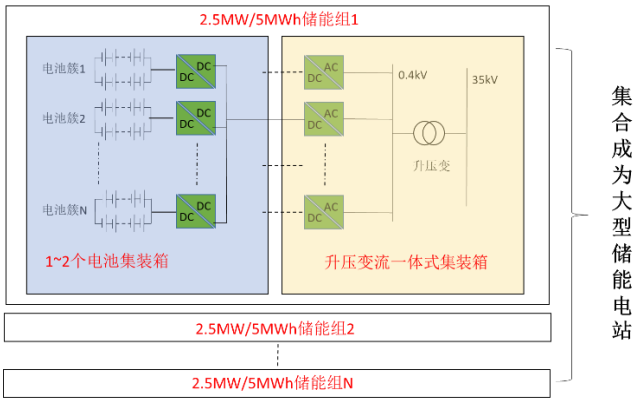
图 5：高压级联式大功率储能系统



数据来源：新风光，东方证券研究所

（5）集散式：直流侧多分支并联，在电池簇出口增加 DC/DC 变换器将电池簇进行隔离，DC/DC 变换器汇集后接入集中式 PCS 直流侧。

图 6：直流侧多分支并联储能系统



数据来源：新风光，东方证券研究所

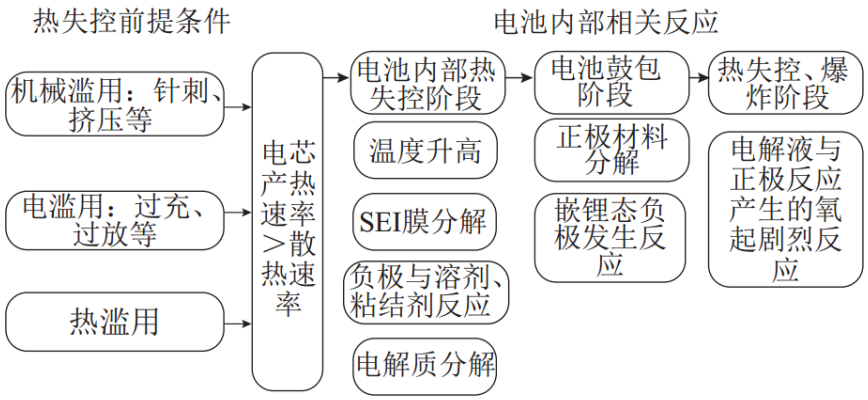
储能技术路线迭代围绕安全、成本和效率

安全、成本和效率是储能发展需要重点解决的关键问题，储能技术的迭代核心也是要提高安全、降低成本、提高效率。

（1） 安全性

储能电站的安全性是产业最关注的问题。电化学储能电站可能存在的安全隐患包括电气引发的火灾、电池引发的火灾、氢气遇火发生爆炸、系统异常等。追溯储能电站的安全问题产生的原因，通常可以归咎于电池的热失控，导致热失控的诱因包括机械滥用、电滥用、热滥用。为避免发生安全问题，需要严格监控电池状态，避免热失控诱因的产生。

图 7：储能系统热失控的诱因



数据来源：《别睿等：储能系统设计及安全防护研究》，东方证券研究所

（2） 高效率

电芯的一致性是影响系统效率的关键因素。电芯的一致性取决于电芯的质量及储能技术方案、电芯的工作环境。随着电芯循环次数增加，电芯的差异逐步体现，叠加运行过程中实际工作环境的差异，将导致多个电芯之间的差异加剧，一致性问题突出，对 BMS 管理造成挑战，甚至面临安全风险。

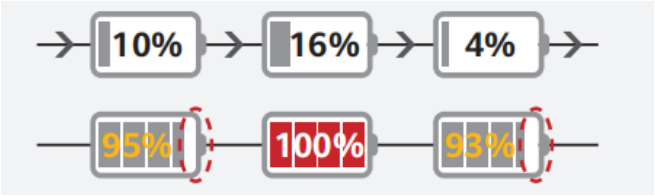
电池模组间串联失配：串联的电芯可用容量只能达到最弱电池模组的容量，使得其他电池容量无法被充分利用。

电池簇间并联失配：并联链路上的电池簇可用容量只能达到最弱电池簇的容量，使得其他电池容量无法被充分利用。

电池内阻差异造成环流：电池环流使得电芯温度升高，加速老化，加大系统散热，降低系统效率。

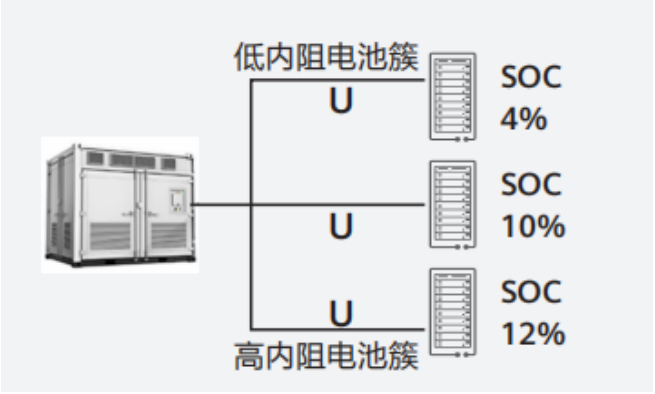
在储能电站设计和运行方案中，应当尽量提高电池的一致性以提高系统效率。

图 8：电池模组串联失配



数据来源：《华为：智能组串式储能技术白皮书》，东方证券研究所

图 9：电池簇并联失配



数据来源：《华为：智能组串式储能技术白皮书》，东方证券研究所

（3） 低成本

储能系统的成本与初始投资和循环寿命有关。电池材料的老化衰退、充放电制度、电池运行温度、单体的一致性都会影响电池的循环寿命。当集装箱内电池温差大于 10 度，会导致电池寿命缩短

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

15%以上。模组间温升差异也会导致整体系统寿命缩短。储能系统应当通过优化充放电方式、降低系统间温差、提高电池一致性来提升系统循环寿命。

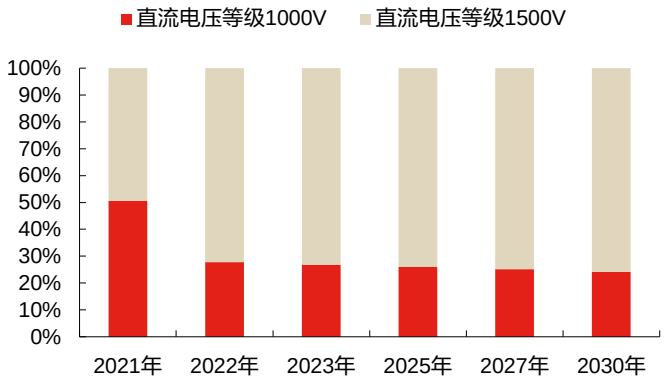
有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

储能集成技术路线：拓扑方案逐渐迭代

集中式方案：1500V 取代 1000V 成为趋势

随着集中式风光电站和储能向更大容量发展，直流高压成为降本增效的主要技术方案，直流侧电压提升到 1500V 的储能系统逐渐成为趋势。相比于传统 1000V 系统，1500V 系统将线缆、BMS 硬件模块、PCS 等部件的耐压从不超过 1000V 提高到不超过 1500V。储能系统 1500V 技术方案来源于光伏系统，根据 CPIA 统计，2021 年国内光伏系统中直流电压等级为 1500V 的市场占比约 49.4%，预期未来会逐步提高至近 80%。1500V 的储能系统将有利于提高与光伏系统的适配度。

图 10：国内光伏不同系统电压等级市场占比



数据来源：CPIA，东方证券研究所

回顾光伏系统发展，将直流侧电压做到 1500V，通过更高的输入、输出电压等级，可以降低交直流侧线损及变压器低压侧绕组的损耗，提高电站系统效率，设备（逆变器、变压器）的功率密度提高，体积减小，运输、维护等方面工作量也减少，有利于降低系统成本。以特变电工 2016 年发布的 1500V 光伏系统解决方案为例，与传统 1000V 系统相比，1500V 系统效率提升至少 1.7%，初始投资降低 0.1438 元/W，设备数量减少 30-50%，巡检时间缩短 30%。

图 11：1500V 光伏系统效率提升来源



数据来源：特变电工，东方证券研究所

图 12：1500V 光伏系统初始投资降低

项目	1000V方阵 2MW（2008kWp）			1500V方阵 2MW（2008kWp）		
	数量	单价		数量	单价	
汇流箱	24	3200（元/台） 0.0382（元/瓦）		16	3200（元/台） 0.0255（元/瓦）	
逆变器	2	25万（元/台） 0.249（元/瓦）		1	48万（元/台） 0.239（元/瓦）	
箱变	2	18万（元/台） 0.1793（元/瓦）		1	30万(元/台) 0.1494（元/瓦）	
低压电缆	1*4mm²	2*50mm²	3*185mm²	1*4mm²	2*50mm²	3*240mm²
电缆单价	3	74	374	3	74	486
电缆长度	22200	2550	60	15040	1691	30
电缆总价/单价	277740元 0.1383（元/瓦）			184834元 0.092（元/瓦）		
通讯单元	2	3万 0.0299（元/瓦）		1	3万 0.0149（元/瓦）	
地基[1]	2	6万 0.0598（元/瓦）		1	6万 0.0299（元/瓦）	
系统综合成本个（元/W）	0.6945			0.5507		

数据来源：特变电工，东方证券研究所

1500V 储能系统方案对比 1000V 方案在性能方面亦有提升。以阳光电源的方案为例，与 1000V 系统相比，电池系统能量密度与功率密度均提升了 35%以上，相同容量电站，设备更少，电池系统、PCS、BMS 及线缆等设备成本大幅降低，基建和土地投资成本也同步减少。 据测算，相较传统方案，1500V 储能系统仅初始投资成本就降低了 10%以上。但同时，1500V 储能系统电压升高后

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

电池串联数量增加，其一致性控制难度增大，直流拉弧风险预防保护以及电气绝缘设计等要求也更高。

图 13：阳光电源 1500V 储能 PCS 方案

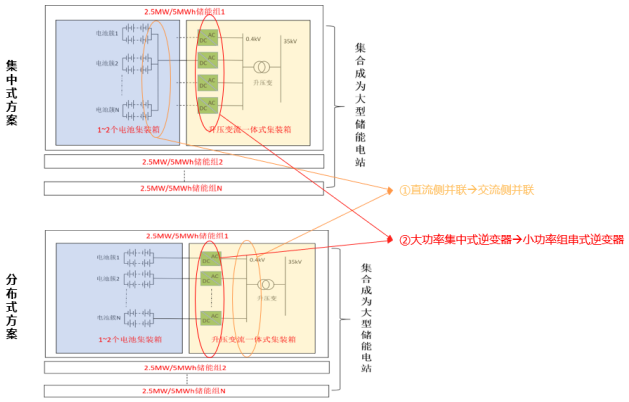


数据来源：阳光电源，东方证券研究所

分布式方案：效率高，方案成熟

分布式方案又称作交流侧多分支并联。与集中式技术方案对比，分布式方案将电池簇的直流侧并联通过分布式组串逆变器变换为交流侧并联，避免了直流侧并联产生并联环流、容量损失、直流拉弧风险，提升运营安全。同时控制精度从多个电池簇变为单个电池簇，控制效率更高。

图 14：分布式储能技术方案与集中式方案对比



数据来源：新风光，东方证券研究所

表 1：分布式方案与集中式方案对比

	分布式	集中式
模块化系统设计	PCS 均采用模块化设计，系统可用度高	无模块化设计，PCS 故障影响整个集装箱
电池性能要求	电池性能要求低，不同支路支持新旧电池混用，避免木桶效应，储能系统最大化充放电，可实现分期补电	不支持新旧电池混用，新旧电池的内阻差异造成环流、带来发热、加速新电池老化

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

温控	单簇热管理，保证簇内温度场均匀	集装箱内通过 1-2 个空调集中散热，温度差异可达 10 度，影响电池组寿命
放电量	采用多支路设计，单独控制每簇电池运行，避免环流导致容量损失，生命周期内放电量提升	电池簇间直接并联，为进行直流节藕，簇间差异会降低系统可用容量

数据来源：华能清能院，东方证券研究所

山东华能黄台储能电站是全球首座百兆瓦级分散控制的储能电站。黄台储能电站使用宁德时代的电池+上能电气的 PCS 系统。根据测算，储能电站投运后，整站电池容量使用率可达 92%左右，高于目前业内平均水平 7 个百分点。此外，通过电池簇的分散控制，可实现电池荷电状态（SOC）的自动校准，显著降低运维工作量。并网测试效率最高达 87.8%。从目前的项目报价来看，分散式系统并没有比集中式系统成本更高。

表 2：山东分布式和集中式储能项目投资成本对比

项目	总承包方	功率（MW）	容量（MWh）	报价（万元）	单价（元/w）
华能济南黄台发电有限公司储能电站项目	中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司	100	200	30666	1.53
三峡能源庆云储能电站示范项目	山东电力工程咨询院有限公司	100	200	34756.5	1.74

数据来源：北极星储能网，东方证券研究所

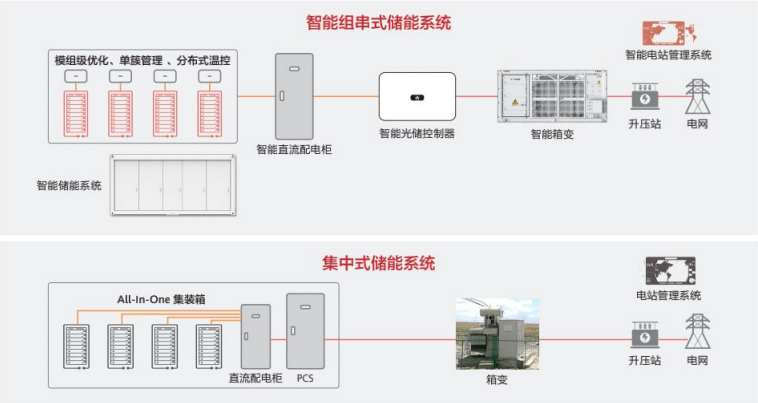
分布式方案效率最高、成本增加有限，我们判断未来的市场份额会逐渐增加。目前百兆瓦级在运行的电站选择宁德时代、上能电气的设备。与集中式方案相比，需要把 630kw 或 1.725MW 的集中式逆变器换成小功率组串式逆变器，对于逆变器制造厂商而言，如果其有组串式逆变器产品，叠加较强的研发能力，可以快速切入分布式方案。

智能组串式方案：一包一优化、一簇一管理

华为提出的智能组串式方案，针对集中式方案中三个主要问题进行解决：（1）容量衰减。传统方案中，电池使用具有明显的“短板效应”，电池模块之间并联，充电时一个电池单体充满，充电停止，放电时一个电池单体放空，放电停止，系统的整体寿命取决于寿命最短的电池。（2）一致性。在储能系统的运行应用中，由于具体环境不同，电池一致性存在偏差，导致系统容量的指数级衰减。（3）容量失配。电池并联容易造成容量失配，电池的实际使用容量远低于标准容量。

图 15：智能组串式与集中式储能系统对比

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。



数据来源：《华为：智能组串式储能技术白皮书》，东方证券研究所

智能组串式解决方案通过组串化、智能化、模块化的设计，解决集中式方案的上述三个问题：（1）组串化。采用能量优化器实现电池模组级管理，采用电池簇控制器实现簇间均衡，分布式空调减少簇间温差。（2）智能化。将 AI、云 BMS 等先进 ICT 技术，应用到内短路检测场景中，应用 AI 进行电池状态预测，采用多模型联动智能温控策略保证充放电状态最优。（3）模块化。电池系统模块化设计，可单独切离故障模组，不影响簇内其它模组正常工作。将 PCS 模块化设计，单台 PCS 故障时，其它 PCS 可继续工作，多台 PCS 故障时，系统仍可保持运行。

图 16：智能组串式与集中式储能系统性能差异对比

维度	智能组串式储能解决方案	传统集中式储能解决方案
更高放电	具备更高放电能力。 采用电池模组级能量优化器，避免失配导致容量损失，生命周期内放电量提升 6% 以上；采用智能单簇电池簇控制器，避免环流导致容量损失，生命周期内放电量提升 7% 以上。	无电池模组均衡设计，簇内电池模组间无优化，不能满充满放，模组更换需人工均衡调节；电池簇直接并联，无簇级电压调节能力，簇间差异会降低可用容量。
更优投资	采用高密预置化安装，现场交付成本可降低 1~3 分 /Wh；采用单簇管理，初始电池配置可减少 5% 以上；采用补电模式，相比传统集中式方案，初始电池配置可降低 30% 以上，实现更低初始成本。	初始及总投资较高，无法补电，需初期超配 60-70%。
智能温控	具有智能温控功能，集装箱内部温升 <5℃ @1C，保障 15 年使用寿命。	集装箱内通过 1-2 个空调集中散热，温升差异可达 10℃，影响电池组寿命。
新旧电池混用	支持新旧电池混用，避免木桶效应，储能系统最大化充放电，可实现分期补电模式。	不支持新旧电池直接混用，储能系统无法最大化充放电；新旧电池内阻差异造成环流，带来发热，加速新电池老化。
极简运维	新电池自动优化充放，无需手动调节备用电池，站上运维人员直接更换电池模组；降低相关运维成本 90% 以上。	需专家人工上站调整备件电池 SOC 并更换。
AI 内短路检测	突发型内短路：可通过剧烈短路识别算法检测；衍生型内短路：可通过 AI 离群算法检测，极致安全。	难以识别内短路故障，存在火灾风险。

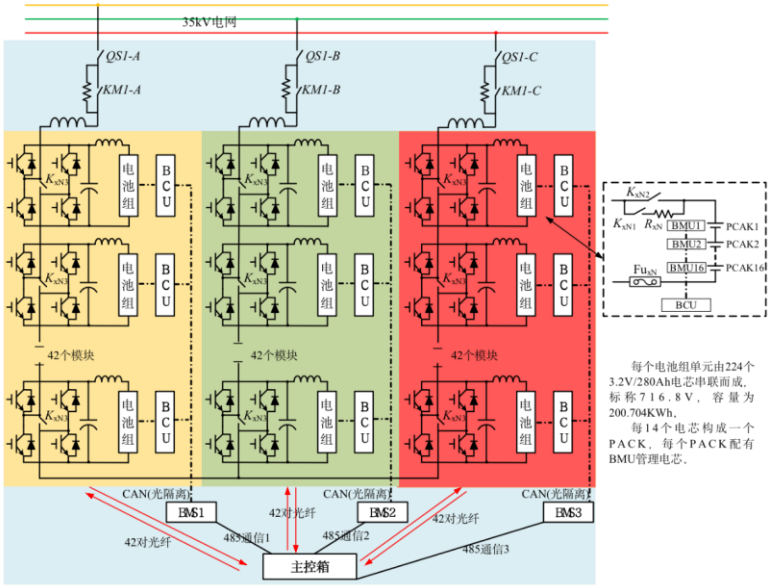
数据来源：《华为：智能组串式储能技术白皮书》，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

高压级联方案：无并联结构的高效方案

高压级联的储能方案通过电力电子设计，实现无需经过变压器即可达到 6-35kv 并网电压。以新风光 35kv 解决方案为例，单台储能系统为 12.5MW/25MWh 系统，系统电气结构与高压 SVG 类似，由 A、B、C 三相组成。每相包含 42 个 H 桥功率单元配套 42 个电池簇。三相总共 126 个 H 桥功率单元共 126 簇电池簇，共存储 25.288MWh 电量。每簇电池包含 224 个电芯串联而成。

图 17：新风光级联技术 35kv 方案



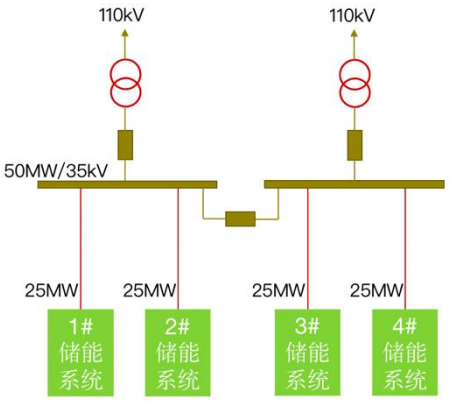
数据来源：新风光，东方证券研究所

高压级联方案的优势体现在：（1）安全性。系统中无电芯并联，部分电池损坏，更换范围窄，影响范围小，维护成本低。（2）一致性。电池组之间不直接连接，而是经过 AC/DC 后连接，因此所有电池组之间可以通过 AC/DC 进行 SOC 均衡控制。电池组内部只是单个电池簇，不存在电池簇并联现象，不会出现均流问题。电池簇内部通过 BMS 实现电芯之间的均衡控制。因此，该方案可以最大程度利用电芯容量，在交流侧同等并网电量情况下，可以安装较少的电芯，降低初始投资。（3）高效率。由于系统无电芯/电池簇并联运行，不存在短板效应，系统寿命约等同于单电芯寿命，能最大限度提升储能装置的运行经济性。系统无需升压变压器，现场实际系统循环效率达到 90%。

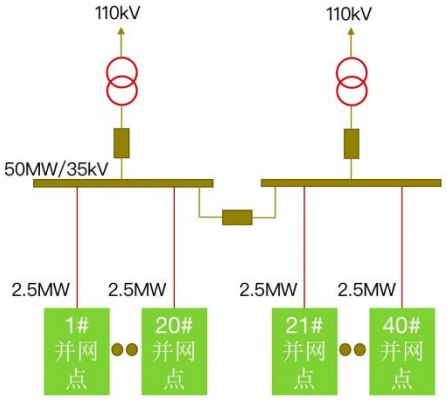
图 18：高压级联技术方案

图 19：低压升压技术方案

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。



数据来源：智光电气，东方证券研究所



数据来源：智光电气，东方证券研究所

高压级联方案作为一种新的技术路线，有待运行验证。（1）技术方面，一方面，高压级联方案每一相都是 35kv，电磁环境恶劣，对 BMS 控制提出更高要求。另一方面，高压级联方案为交流侧并联，选择多个 H 桥连接，ABC 三相交流电，每一相都有多个 H 桥串联，可靠性降低，为了提升可靠性，必须进行冗余设计，如果某个 H 桥故障，可以切换到旁路电路。（2）运营方面，35kv 储能系统中直流侧和交流侧放在同一位置，运行维护的难度加大，存在一定的安全风险。当前高压级联方案渗透率依然较低，需要经过多个项目验证可靠性和稳定性。

表 3：高压级联方案与传统方案对比

	高压级联方案	传统方案
最大转换效率	98.5%	97%
电能质量	THDv：<1% THDi：<3%	THDv：<3% THDi：<5%
单机容量	最大可达 12MW	最大 1MW，普遍 500kw
响应时间	<20ms	100ms 左右
可靠性	冗余设计，故障旁路	故障停机
电池利用率	两级主动均衡，电池利用率高	无主动均衡，利用率低

数据来源：智光电气，东方证券研究所

从项目价格来看，高压级联方案的储能项目报价与传统项目价格相近。2022 年 4 月，金盘科技和天津瑞源电气联合体中标的中广核海南白沙邦溪 25MW/50MWh 储能项目投标价格 6499.9166 万元，单价 1.30 元/wh。

表 4：高压级联储能方案中标项目

时间	项目名称	储能规模	中标人	投标价格（万元）	投标单价（元/wh）
2022 年 7 月 12 日	国能（聊城）新能源有限公司水库光伏项目储能系统	44MW/88MWh	广州智光储能科技有限公司	12584.2	1.43
2022 年 5 月 17	广东粤电电力销售有限公司 2022 年	20MW/40MWh	广州智光储能科技有限	6950	1.74

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

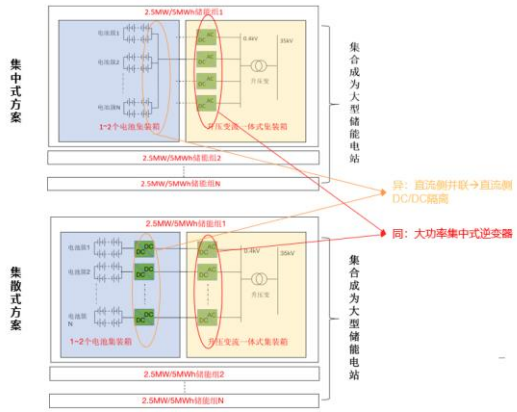
日	用户侧储能（第一批）工程总包采购项目		公司		
2022 年 4 月 11 日	中广核海南白沙邦溪 100MW 光伏项目储能设备采购	25MW/50MWh	天津瑞源电气有限公司与海南金盘智能科技股份有限公司的联合体	6499.9166	1.30

数据来源：北极星储能网，东方证券研究所

集散式方案：直流隔离+集中逆变

集散式方案又称作直流侧多分支并联，在传统集中式方案的基础上，在电池簇出口增加 DC/DC 变换器将电池簇进行隔离，DC/DC 变换器汇集后接入集中式 PCS 直流侧，2~4 台 PCS 并联接入一台就地变压器，经变压器升压后并网。系统中通过增加 DC/DC 直流隔离，避免直流并联产生的直流拉弧、环流、容量损失，大大提高了系统的安全性，从而提升系统效率。但由于系统需要经过两级逆变，对系统效率有反向影响。

图 20：集散式储能技术方案与集中式方案对比



数据来源：新风光，东方证券研究所

总结：技术路线对比

表 5：储能电站集成技术路线对比

	集中式	分布式	智能组串式	高压级联	集散式
功率变换	一级	一级	两级	6kv/10kv/35kv AC 直挂	两级
串并联方式	直流并联	交流侧并联	直流侧并联	只串不并	直流侧并联
直流隔离	无	有	有	/	有
控制精度	多电池簇	单电池簇	单电池簇	单电池簇	单电池簇
安全性	随着长期运行，集中式的电芯之间、电池簇之间的不一致性大	避免了直流侧并联产生并联环流、容量损失、直流拉弧风险	对电池兼容性更强，能够实现一包一优化、一簇一管理	系统内无并联，不会出现均流问题，电池一致性更好	避免直流拉弧、环流、容量损失

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

效率		87.8%		90%	
主要公司	阳光电源等	宁德时代、上能电气等	华为等	智光电气、金盘科技、新风光等	科华数据等

数据来源：阳光电源，华为，智光电气，北极星储能网，东方证券研究所

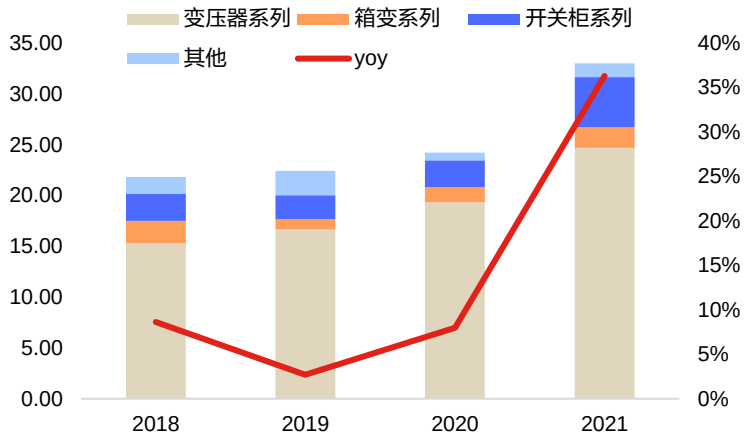
有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

相关公司

金盘科技：变压器切入高压级联储能方案

营业收入持续增长，变压器业务地位稳固。金盘科技专注于干式变压器系列、储能系列、开关柜系列、箱式变电站系列、电力电子设备系列、数字化整体解决方案等产品的研发、生产及销售，是领先的电力配套设备提供商。2021 年金盘科技的营业收入为 33.03 亿元，同比增长 36%。其中，变压器业务是金盘科技主要的收入来源：从 2018 年到 2021 年，变压器系列营业收入占比维持 70%以上。

图 21：金盘科技营业收入构成和同比增长率（亿元，%）



数据来源：公司公告，东方证券研究所

公司致力于积累储能技术，开辟储能新市场。金盘科技是行业内少有的能够实现高中低压储能变流器、能量管理系统、电池管理系统等储能系统关键部件及配套配电设备和变压器的自主研发、设计、制造，以及储能系统集成的企业，其涵盖储能系统除电芯以外的关键部件全产业链。截至 2022 年上半年，金盘科技依靠多年的储能相关技术及产品研发技术积累，已经形成了 14 项储能系列产品核心技术。2022 年 7 月，金盘科技发布了全球首例中高压直挂全液冷热管理技术的储能系统，同时推出低压储能系统等系列产品，这意味着金盘科技的储能数字化工厂已经投入运行，涵盖高压、中压、低压全系列储能产品，产品在电网侧、发电侧、工商业侧全场景应用。

表 6：金盘科技储能系统总览

	特点	应用场景
35kV 高压直挂储能系统	采用交流组串通过电抗器直接运行于 35kV 电力系统中，无升压变压器；采用液冷技术；电芯的温度一致性好	共享能源和新能源消纳等发电侧、电网侧场景
中压储能系统	储能系统直挂 6kV 至 10kV 发电侧和电网侧，无升压变压器；采用级联 H 桥组成星型和三角型拓扑；	火电联合调频、电网调频调峰、黑启动、备用电源和无功补偿等
低压储能	采用标准化电池舱和 PCS 升压一体机，完全实现模块化管理和运维	工商业侧，用于电网调频、调峰、削峰填谷、黑启动、备用电源和无功补偿等

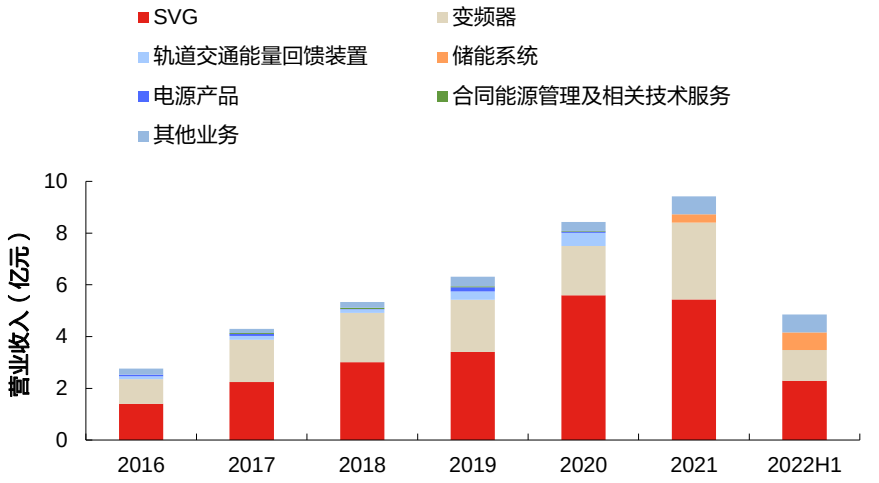
数据来源：公司公告，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

新风光：储能产品营收高增，高压级联技术先进

公司是专业从事大功率电力电子节能控制技术及相关产品研发、生产、销售和服务的高新技术企业。主要产品包括高压动态无功补偿装置、各类高中低压变频器、智慧储能系统装置、轨道交通能量回馈装置、煤矿防爆和智能控制装备等。2021 年，公司实现营业收入 9.43 亿元，同比增长 12%，实现归母净利润 1.16 亿元，同比增长 8.77%。其中，SVG 和变频器是公司的主要收入来源，2021 年 SVG 收入占比 58%，变频器收入占比 32%。

图 22：新风光 2016-2022H1 年各主要产品销售收入（亿元）



数据来源：公司公告，东方证券研究所

储能是新风光的重要业务板块之一，推出的产品包括低压智慧储能系统（储能变流升压一体机、三相储能变流器、低压储能变流器、户外储能变流器等）和高压级联储能并网产品。公司储能产品于 2021 年开始投入市场，2022 年上半年迎来高速增长。2021 年储能系统的收入为 0.3 亿元，2022 年仅上半年储能产品收入 0.7 亿元，占公司营收 14%。

图 23：新风光储能产品



数据来源：公司官网，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

新风光储能系统技术先进，储能研发项目取得重要成果。公司研发的“500KW 超导储能逆变器及其与电网切换系统”成功应用于中科院电工所“863”项目“超导储能系统”；研发的“超导储能-限流功率调节系统”应用于国家“863”计划课题“超导储能-限流功率调节系统”。在第十二届中国国际储能大会上，公司介绍了新推出的 6-35kV 高压直挂级联式储能系统技术、1000V 低压储能技术方案、1500V 低压储能技术方案，并获得了 2022 年度中国储能产业最佳储能装置供应商和 2022 年度中国储能产业最具影响力企业奖两项大奖。公司储能系统高压级联 PCS 技术储备坚实，高压直挂级联式储能系统技术可实现 6-35kV 电压等级的级联储能装置的各种控制功能，可扩展性强和易于升级，主控制器与功率模块和 BMS 系统之间通过光纤连接，EMC 性能优异。公司高压级联 PCS 产品于 2021 年开始投放市场，全面参与到发电侧储能、用户侧储能等领域。

表 7：截至 2022 年上半年新风光储能领域在研项目

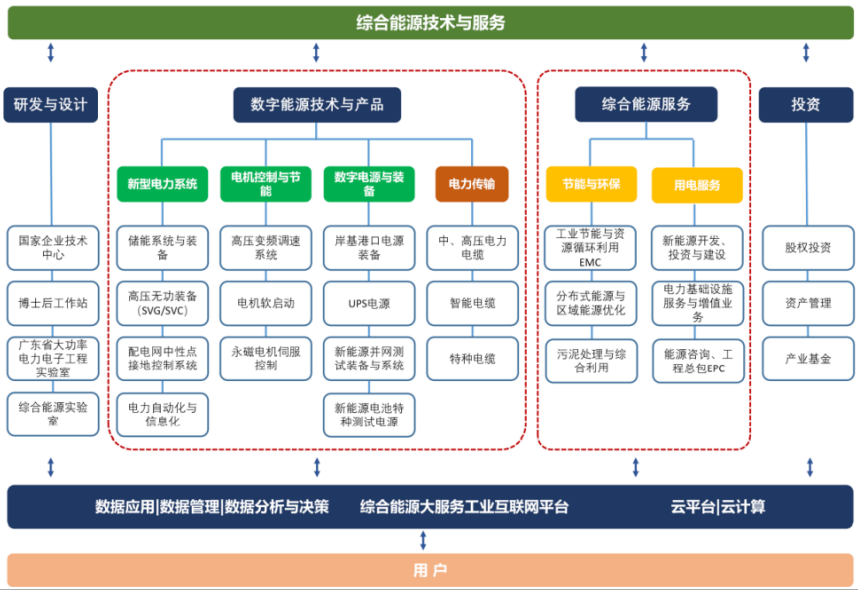
项目名称	拟达到的目标	预计总投资规模（万元）	进展
直挂式储能 PCS 产品研制	研发直挂式储能 PCS 样机	920	小试转中试；专利、软著
直流 1500V 低压 PCS 装置研制	研发高性能直流 1500VPCS	690	小试转中试；专利、软著

数据来源：公司公告，东方证券研究所

智光电气：高压级联先驱，设备与服务双管齐下

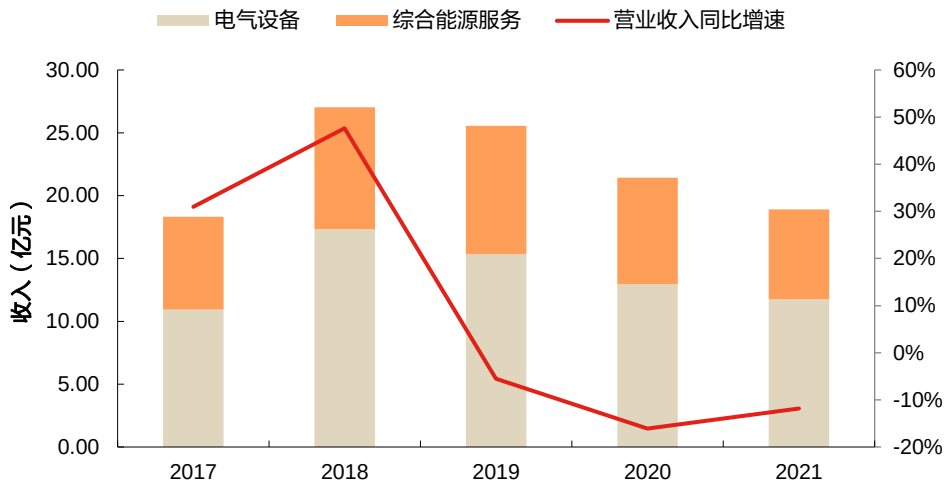
公司主打电气设备与综合能源服务。公司成立于 1999 年，于 2007 年在深交所上市，主要的业务板块可以分为两大板块，分别是电气设备以及综合能源服务，其中电气设备包括电气控制、电力电缆、数字电源以及储能板块，而综合能源服务主要包括综合节能以及用电服务板块。2021 年公司营业收入为 18.89 亿元，同比增长-11.85%，其中电气设备为 11.76 亿元，综合能源服务为 7.14 亿元，营业收入自 2018 年迎来较大幅度增长后，2018 年至 2021 年呈现下降趋势。

图 24：智光电气业务板块



数据来源：公司公告，东方证券研究所

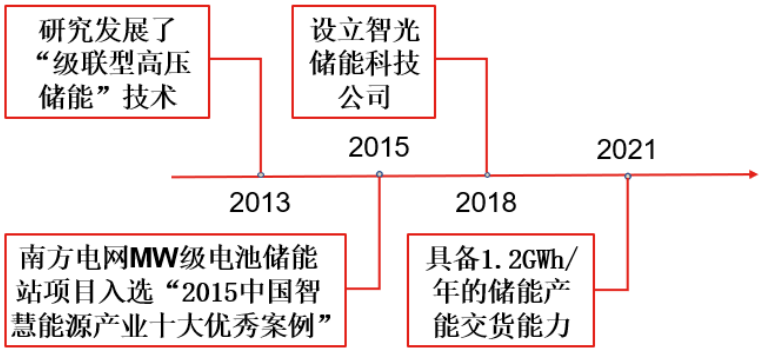
图 25：智光电气收入结构及增速（亿元）



数据来源：公司公告，东方证券研究所

高压级联储能行业的积极引领者。2013 年公司研究发展了“级联型高压储能”技术，引领了储能行业技术的发展方向。公司于 2018 年正式设立智光储能，全面拓展储能业务。公司整体的储能业务包括了储能技术咨询、储能系统集成、储能设备销售，同时可以向广大储能系统集成商提供储能电池 PACK 集成、BMS、PCS 及 EMS、电芯及电池 PACK 测试等核心关键技术服务及设备支持。

图 26：智光电气储能业务发展历程



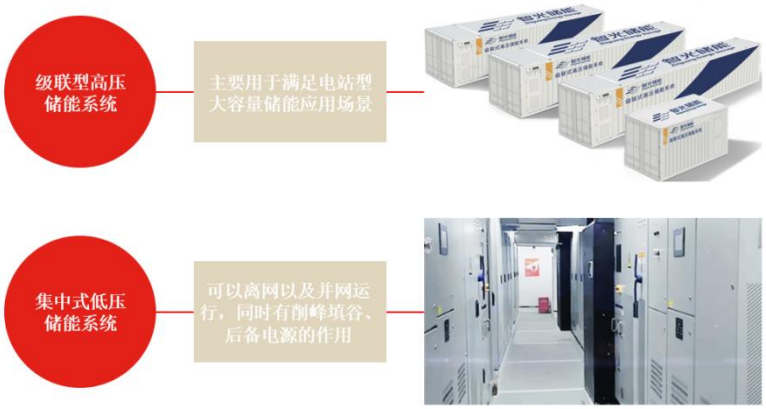
数据来源：公司公告，东方证券研究所

公司的储能产品包括电站型储能系统（高压直挂级联型高压储能）、需求侧储能系统（多模组分布式集成储能）、移动储能产品及移动储能测试车（35kV)等，可以满足不同应用场景的客户定制化对于高效率、高可靠性及高安全性的储能系统技术及装备的需求。公司的级联型直接高压大容量储能技术的客户主要有国家电网、南方电网、华能集团、华电集团、广东省能源投资集团、

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

粤芯半导体等典型客户，相关性能在实际应用中得到了验证，公司的产品的稳定性以及经济性受到了客户的广泛认可。

图 27：智光电气储能产品



数据来源：公司官网，东方证券研究所

储能业务初露锋芒，积极开发部署储能项目。公司的储能业务快速增长，由 2020 年的 0.53 亿元增长到 2021 年的 1.23 亿元，同比增长了 132.33%，占公司 2021 年度合并口径营业收入的 6.50%，但是受到锂电池以及芯片等集成材料价格波动的影响，储能业务净利润有所下降。即使疫情肆虐以及部分原材料价格上涨，公司也能完成很多项目的交付。

表 8：智光电气已交付储能项目

业主方	项目名称
国家电网	湖南邵阳磨石高压级联型储能 10MW/20MWh 电站
国家电网	山东级联型高压储能 50MW 光储电站
广东能源集团	靖海电厂 1000MW 机组调频储能系统（30MW/15MWh）
国粤电力	300MW 机组配套储能系统
华电集团	雄州电厂 300MW 机组配套储能系统

数据来源：公司公告，东方证券研究所

阳光电源：光储并驾齐驱，布局全球市场

阳光电源成立于 1997 年，2011 年于深交所上市。公司主营业务包括光伏逆变器等电力转换设备、电站投资开发和储能系统及其他业务。

（1） 光伏逆变器产品包括应用于组串式光伏逆变器、集中式光伏逆变器和户用光伏逆变器，涵盖 3~8800KW 功率范围，应用于户内、户外、大中小型光伏发电系统；

（2） 电站投资开发业务依托于阳光新能源公司建设开发超过 2500 万 KW 光伏/风力发电站；

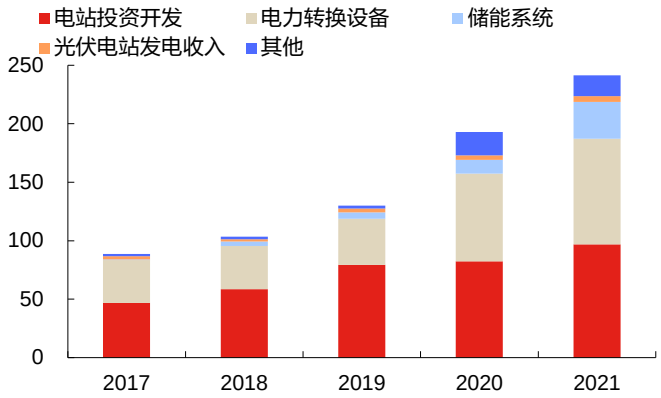
（3） 储能业务主要产品为储能变流器、锂电池、能量管理系统等储能核心设备；

（4） 其他业务包括新能源汽车驱动系统、风电变流器、水面光伏系统、充电设备、氢能业务等。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

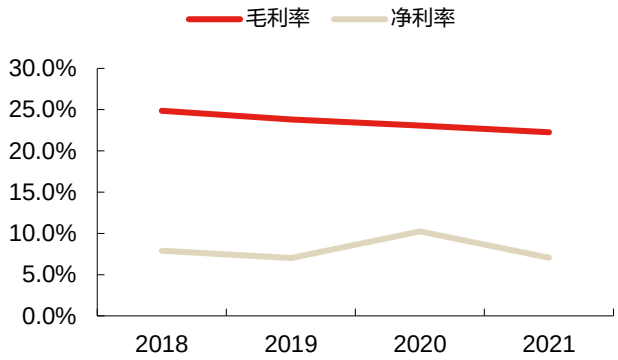
阳光电源 2021 年公司营业收入 241.4 亿元（yoy+25.2%），归母净利润 15.8 亿元。2021 年公司整体毛利率 22.25%，净利率为 7.06%。2021 年营收占比最大的业务为电站投资开发和光伏逆变器等电力转换设备，分别占 40.1%和 37.5%，储能系统占比 13%，营业收入同比增长 168.5%。

图 28：阳光电源 2017-2021 营业收入构成（亿元）



数据来源：公司公告，东方证券研究所

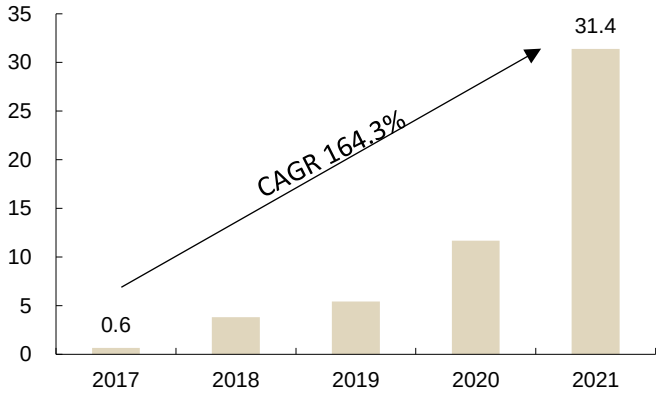
图 29：阳光电源 2018-2021 毛利率和净利率（%）



数据来源：公司公告，东方证券研究所

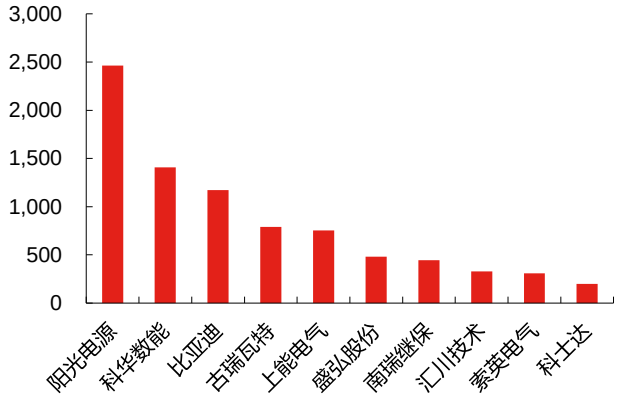
阳光电源是国内最早切入储能行业的企业之一，其储能系统广泛应用于中国、美国、欧洲、印度等众多国家。储能行业营收 2017-2021 年以 CAGR 164.3%的速度增加，随着行业的快速发展，2021 年公司定增募集资金建造年产 100GW 的新能源发电装备制造基地项目，其中储能变流器占 15GW。根据 CNESA 统计，2021 年中国企业中，全球储能 PCS 出货量第一名为阳光电源。

图 30：阳光电源 2017-2021 新能源电能变换设备营收及 CAGR（亿元，%）



数据来源：公司公告，东方证券研究所

图 31：2021 年中国供应商全球市场储能 PCS 出货量（MW）



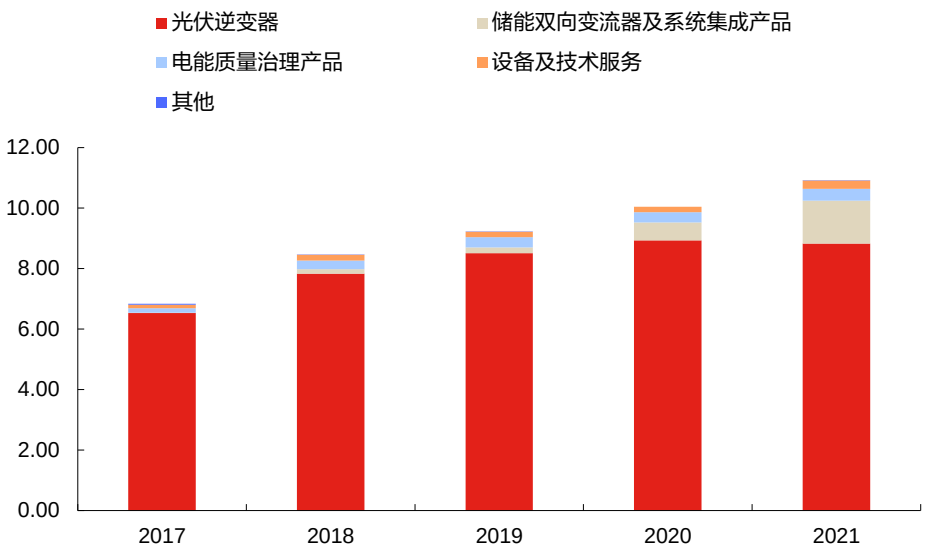
数据来源：CNESA，东方证券研究所

上能电气：储能 PCS 高性价比，国内项目中标领先

聚焦光伏储能业务，业绩快速发展。公司主营业务为电力电子设备的研发、生产、销售，主要的产品包括光伏逆变器、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等。2021 年，公司实现营业收入 10.92 亿元，同比增长 8.76%，实现归母净利润 0.59 亿元，同比下降 23.94%。其中，光伏逆变器是公司的主要收入来源，2021 年光伏逆变器收入占比 80.86%。

图 32：上能电气业务收入（亿元）

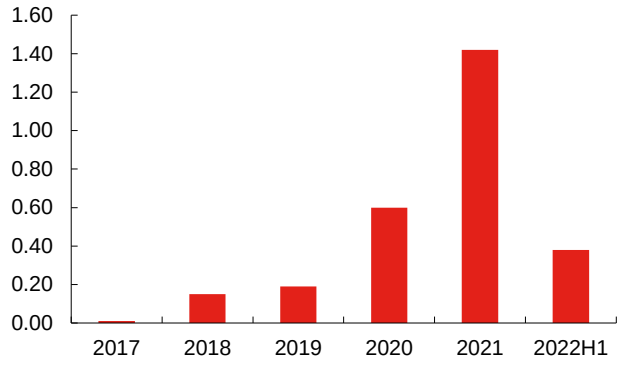
有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。



数据来源：公司公告，东方证券研究所

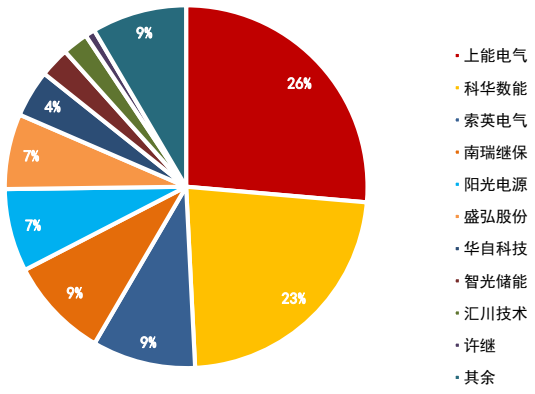
公司聚焦国内储能领域，产品包括交流储能变流器、直流储能变流器及储能集成系统。2021 年公司储能双向变流器及系统集成产品营业收入为 1.4 亿，营收占比 12.96%，2022 年上半年该项营业收入为 0.38 亿，营收占比为 9.03%，与上一年同期增加 1.35pct。2021 年公司在国内储能 PCS 供应商排名中市占率第一。

图 33：上能电气储能业务收入（亿元）



数据来源：公司公告，东方证券研究所

图 34：2021 年度国内新增新型储能投运装机量占比（%）



数据来源：CNESA，东方证券研究所

公司储能相关产品已大规模应用在发电侧、电网侧、用户侧及微电网等储能领域，集成系统采用磷酸铁锂电池，优势是循环寿命长、一致性高、环境适应性好；且系统具备故障早期预警及定位、智能温控、分级联动，全面保障储能电池系统安全；集成度高、智能、高效、安全。2021 年公司中标国内多个大型储能项目，其中山东海阳 100MW/200MWh 储能电站项目和山东庆云 100MW/200MWh 储能项目评为 2021 年山东省的储能调峰项目。在庆云电站中，上能电气提供了 32 套 1500V 3.15MW 储能变流一体机。项目规划总容量 300MW/600MWh，首期建设 100MW/200MWh，正式投产后每年可增加新能源电力消纳量 1 亿千瓦时，推动“新能源+储能”协同发展。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

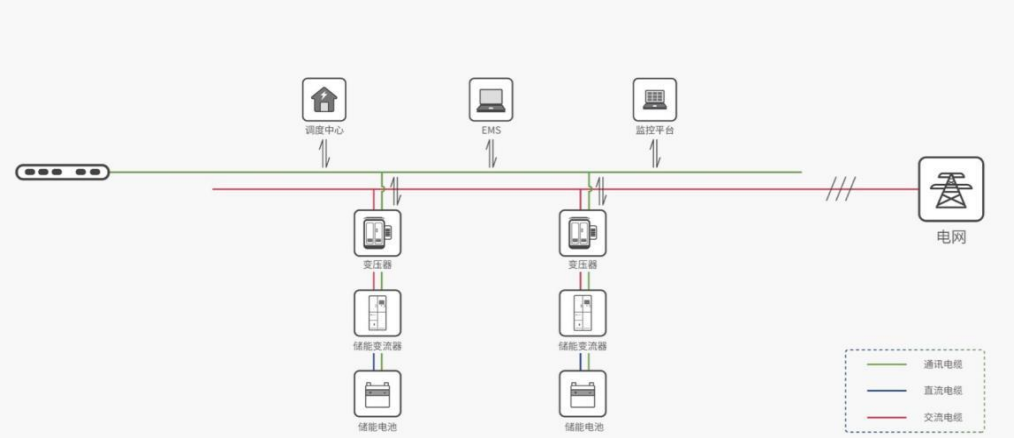
表 9：上能电气储能系统应用案例

应用场景	应用案例
发电侧储能	广东平海火电厂 30MW/15MWh 储能调频项目
	张家口“奥运风光城”10MW/10MWh 储能项目
	内蒙古乌兰察布“源网荷储”示范电站 70MW/140MWh 储能项目
电网侧储能	山东海阳 100MW/200MWh 储能示范项目
	山东庆云 100MW/200MWh 储能示范项目
	湖南永州电网侧 20MW/40MWh 储能项目
用户侧储能	合肥国轩工商业 60MW/240MWh 储能项目
	北控清洁能源力信镇江产业园区 3.5MW/12.53MWh 储能项目
	江苏连云港 10MW/40MWh 用户侧储能项目

数据来源：公司官网，东方证券研究所

上能电气 3.15MW 储能变流升压一体机运用 1500V 系统集成设计，具有高能量密度与功率密度，能够实现设备更少、占地面积更小，运维更便捷高效，降低 LCOS 成本。此外，EH-3150-HA-UD-35 集中式储能变流器采用两组电池接口设计，可独立进行充放电管理，有效提升系统性能与安全性；搭载智能强制风冷散热设计，可保障系统在 50℃环境条件下不降额运行保障了储能项目安全稳定运行。

图 35：山东庆云储能电站 PCS 设计方案组网图



数据来源：公司官网，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

投资建议

随着国内储能行业装机量快速提升，变流器作为关键设备需求量有望高速增长。建议关注 1500V 集中式技术方案及分布式方案供应商阳光电源(300274，未评级)、上能电气(300827，未评级)，高压级联技术供应商金盘科技(688676，未评级)、新风光(688663，未评级)、智光电气(002169，未评级)。

风险提示

- **政策风险。**国内储能行业受政策影响较大，目前已经出台了一系列指引性文件，各省的实施细则尚未发布，如果储能政策推进不及预期，将影响储能装机进度。
- **供应不足导致原材料短缺的风险。**储能变流器需要大量功率器件，当前功率器件面临供给紧张，若上游供给释放缓慢但下游需求高涨，将导致供应不足原材料价格大幅上涨，会对行业造成一定的成本压力，压制利润空间。
- **公司项目投运不及预期的风险。**大型储能电站项目采用招标制，各公司中标项目后逐步建设投运，若公司公告的中标项目建设进度不及预期，将影响相关公司业绩。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

信息披露

依据《发布证券研究报告暂行规定》以下条款：

发布对具体股票作出明确估值和投资评级的证券研究报告时，公司持有该股票达到相关上市公司已发行股份1%以上的，应当在证券研究报告中向客户披露本公司持有该股票的情况，

就本证券研究报告中涉及符合上述条件的股票，向客户披露本公司持有该股票的情况如下：

截止本报告发布之日，东证资管、私募业务合计持有金盘科技(688676)股票达到相关上市公司已发行股份 1%以上。

提请客户在阅读和使用本研究报告时充分考虑以上披露信息。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5%～15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%～+5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%～+5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，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。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址： 上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话： 021-63325888

传真： 021-63326786

网址： www.dfzq.com.cn

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。