



新兴能源

2017.05.16

## 铅炭储能渐入佳境，锂电储能厚积薄发

### ——详解电化学储能各技术路线及产业链

	徐云飞 (分析师)	王浩 (分析师)	庞钧文 (研究助理)
	0755-23976775	0755-23976068	021-38674703
	xuyunfei@gtjas.com	wanghao013539@gtjas.com	pangjunwen@gtjas.com
证书编号	S0880517030003	S0880513090004	S0880115080135

#### 本报告导读:

电化学电池技术是当前储能行业一大增长点。铅炭电池性价比高，初步商业化已实现；锂电产能扩张推动成本快速下降，储能经济性渐强。液流、钠硫成本高，技术待突破。

#### 摘要:

- **铅炭性价比优势显著，市场前景看好。**铅炭技术可将普通铅酸电池的3-4倍，循环寿命提升至其6倍，充电速度可提高8倍，而其生产成本仅比普通铅酸电池增加30-40%，性价比极高。当前铅蓄电池行业已形成“原料-生产-应用-回收”循环产业链，铅炭储能技术以此为依托，已在多领域初步实现商业化应用，市场前景看好。
- **锂电产业发展快，成本下降推动储能应用。**锂电电芯产业规模超2000亿，未来仍将保持高速增长。近三年来锂电池成本已下降50%以上。当前主流锂电池厂商产能仍在高速扩张，伴随电极技术进步和动力电池梯次利用，预计未来5年锂电池成本仍将保持15-20%年降幅，锂电储能成本也将进入商业化区间。
- **锂电技术是电化学储能主流。**锂电储能在多种应用领域都具有技术经济性优势，目前全球相关项目装机规模约占总容量的50%，远超其他储能技术。储能应用更注重安全性、循环寿命和成本，当前磷酸铁锂、钛酸锂技术较为适用，未来先进负极技术、电解质技术将成循环寿命提升关键。
- **液流电池体系繁多，全钒、锌溴是主流。**液流电池循环性能好，容量和功率可独立调节，适合规模化储能。国内全钒体系研究较多，但隔膜依赖进口导致成本偏高。锌溴成本相对低，技术仍受国外垄断。单液流电池无需隔膜，是未来液流电池技术发展的新方向。
- **钠硫储能性能好，国内短期难推广。**钠硫电池在国外已有较成熟应用，但核心技术受日本垄断，国内短期难以推广。由于其工作温度较高，安全性方面也存在一些隐患。
- **推荐标的：杉杉股份、国轩高科、科陆电子**
- **受益标的：南都电源、圣阳股份、猛狮科技、雄韬股份、协鑫集成**
- **风险提示：储能尚处于行业初期，发展进度或不达预期。**

**评级： 增持**

上次评级： 增持

#### 细分行业评级

储能	增持
----	----

#### 相关报告

新兴能源：《业绩分化加剧，宜布局细分龙头》	2017.05.08
新兴能源：《智能电动，未来已来》	2017.05.05
新兴能源：《目录不再是主要矛盾，新能源车进入放量期》	2017.05.02
新兴能源：《储能行业进入快速发展期》	2017.05.02
新兴能源：《锂电龙头扩产加速，锂电设备迎来第二春》	2017.04.20

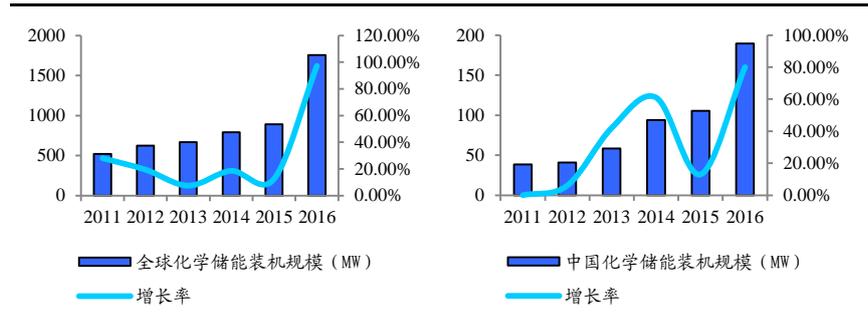
## 目录

1. 储能产业发展加速，电化学技术百家争鸣.....	3
2. 铅酸老树发新枝，铅炭储能步入商业化初期.....	4
3. 液流电池多体系并存，全钒、锌溴是主流.....	6
4. 钠硫电池技术受垄断，国内短期难以推广.....	8
5. 锂电产业发展快，成本下降推动储能应用.....	9
6. 推荐及受益标的.....	13
7. 风险提示.....	14

## 1. 储能产业发展加速，电化学技术百家争鸣

电化学电池技术是当前储能行业一大增长点。截至 2016 年底，全球电化学储能装机规模达 1756.5MW，近 5 年复合增长率 27.5%。我国储能产业起步相对较晚，经过十多年发展，目前正从小规模研究示范向商业化初期过渡发展。2016 年我国化学储能装机量为 189.4MW，同比增长达 79.5%。与其他储能方式相比，电化学储能具有设备机动性好、响应速度快、能量密度高和循环效率高等优势，是当前国内外储能研究的热点。

图 1、近年来全球（左）及我国（右）化学储能装机容量高速增长



数据来源：CNESA，国泰君安证券研究

储能电池种类多，性能特点各不同。当前主流电化学储能技术有先进铅酸电池、锂离子电池、液流电池和钠硫电池等，其性能特点和经济性各不相同，目前尚未有某一种技术能够完全满足循环寿命、可规模化、安全性、经济性和能效五项储能关键技术指标。铅炭电池、锂电池是当前发展较快、有望率先带动储能商业化的电化学储能技术。

表 1、主流电化学储能技术性能比较

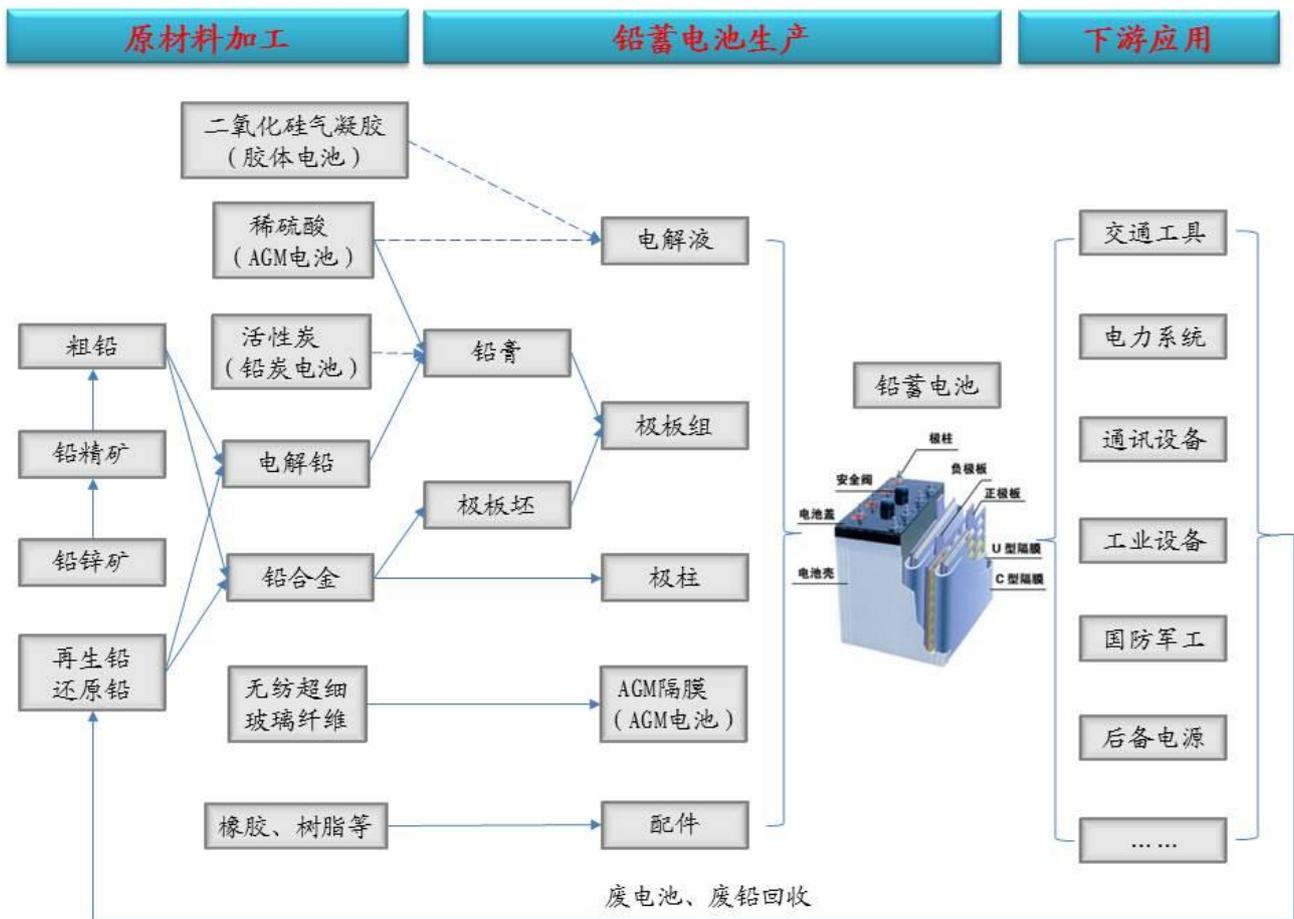
性能指标	铅炭电池	锂离子电池	全钒液流电池	锌溴液流电池	钠硫电池	锂离子超级电容
工作电压 (V)	2	3.3—3.7	1.5	1.82	1.8—2	3.8—4.2
能量密度 (Wh/kg)	30—60	130—200	15—50	75—85	100—250	20—50
循环寿命 (次)	2000—4000	2500—5000	5k—10k	2000—5000	2500	100k—500k
系统成本 (元/kWh)	1250—1800	2500—4000	4500—6000	2000—3500	2000—3000	120k—200k
度电成本 (元/kWh)	0.45—0.7	0.9—1.2	0.7—1.0	0.8—1.2	0.9—1.2	0.5—1.0
充放电效率	80%—90%	85%—98%	60%—75%	65%—75%	70%—85%	≥ 90%
工作温度	15—25℃佳	低温性能差	5—40℃	20—50℃	300—350℃	—30—70℃
安全性	铅污染	过热爆炸危险	比较安全	溴蒸汽泄露风险	钠泄露风险	比较安全
优点	循环性能好、度电成本低、可回收	比能量高、电平高、循环性能好、大倍率充放、环保	一致性好、可靠性高、循环寿命长、规模大	低成本、寿命长、大功率、深度放电、瞬间充电	比能量大、高功率放电	循环寿命长、功率密度大、充放电快
缺点	比能量小、对场地要求高	成本高、不耐过充过放、安全性需提高	维护成本高，能量密度低	对电池材料有腐蚀、自放电严重、维护成本高	工作温度高、过度充放电时很危险	能量密度低、初始投资大

数据来源：《储能产业研究白皮书 2016》，国泰君安证券研究

## 2. 铅酸老树发新枝，铅炭储能步入商业化初期

铅蓄电池历史悠久，技术革新拓展储能应用。铅蓄电池自 1859 年发明以来已具有 150 多年历史。时至今日，传统铅酸蓄电池凭借其安全可靠、容量大、性价比高等优点，在二次电源应用领域仍具有稳固的地位。近年来，以铅炭电池为代表的新兴铅酸技术的出现，大大弥补了传统铅酸电池比能量低、寿命短等缺点，使其在大规模储能领域的应用成为可能。目前铅蓄电池行业已具备较为成熟的技术体系和产业链，先进铅酸电池受益于相对较低的生产成本，有望率先在大规模储能领域实现商业化。

图 2、铅蓄电池行业已形成“原料-生产-应用-回收”循环产业链



数据来源：国泰君安证券研究

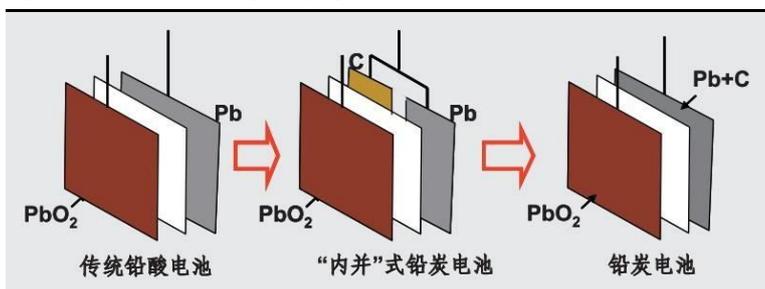
表 2、先进技术增强铅酸电池活力

先进铅酸技术	效果
负极添加活性炭	解决负极硫酸盐化问题
正极使用铅-稀土/铅-石墨烯合金	抑制正极栅板腐蚀和活性物质软化
电解液采用气凝胶	抑制极板副反应，提高循环寿命
自动化、精密化、清洁化生产技术	提升生产效率，减少环境污染
湿法再生	提高回收率，减少能耗和污染

数据来源：《我国储能电池技术的主要进展》，国泰君安证券研究

铅炭电池是当前先进铅酸技术发展的主流方向。铅炭技术的核心是在负极引入活性炭，使电池兼具铅酸电池和超级电容器的优势，同时可有效抑制普通铅蓄电池负极不可逆硫酸盐化的问题，使其大电流充放电性能和循环寿命得到显著提升。测试评估结果显示，同等工作状况下铅炭电池的放电功率是普通铅酸电池的 3-4 倍，循环寿命提升至其 6 倍，充电速度可提高 8 倍，而其生产成本仅比普通铅酸电池增加 30-40%。当前铅炭技术研究的重点在于铅炭负极的作用机理、炭材料的选择和抑制析氢等问题上。美国 ALABC、Axion Power，日本 Furukawa，澳大利亚 CSIRO，法国 CEA-INESD 等公司和机构，都在积极从事相关方面的研究和开发。南都电源是国内铅炭电池开发和推广的领军企业，其产品和技术已在国内市场形成一定竞争优势。

图 3、铅炭电池结构示意图



数据来源：《铅酸电池技术原理》

图 4、先进铅酸储能系统在电网中应用广泛



数据来源：《先进铅炭电池储能技术》

表 3、铅炭技术发展历程

研究阶段	主要技术路线	特点	主要研究机构
1 (2004 年)	负极全部由高比表面的炭取代	长循环寿命，高比功率	Axion Power
2	负极部分由高电容活性的炭取代	超长循环寿命，高比功率	CSIRO, Furukawa, East Penn
3	采用 3D 结构的炭取代或部分取代负极集流体	高比能量、比功率，良好的循环寿命	Warsaw University, Firefly Energy, CEA-INES
4	负极活性物质中添加特殊的炭	优异的循环寿命，更易产业化	ALABC

数据来源：《先进铅炭电池储能技术》，国泰君安证券研究

铅炭储能步入商业化初期，市场空间大。以南都电源为例，目前公司已在国内投运铅炭储能项目 48 个，总规模 242MWh，已签署储能商用储能电站项目约 1000MWh，系统广泛应用于调峰调频、风光储、用户侧储能等领域，具有广阔的商业化前景。与锂电池等其他主流电化学储能技术相比，铅炭电池的成本仅为其三分之一，短期性价比优势仍然显著。长期来看，铅炭电池在循环寿命、环境影响等方面仍具有一定局限性，预计未来其他电化学储能技术的发展和成本的进一步降低将对其市场空间构成一定挑战。

表 4、铅炭储能已在多领域实现商业化应用

项目名称	储能容量	项目类型	应用领域
徐州中能企业级储能电站	12MWh	商用化	用户侧储能
苏州工业园区大工业电网级储能电站	80.64MWh	商用化	用户侧储能
镇江新区能源互联网基地储能	100MWh (一期) / 600MWh (总容量)	商用化	用户侧储能

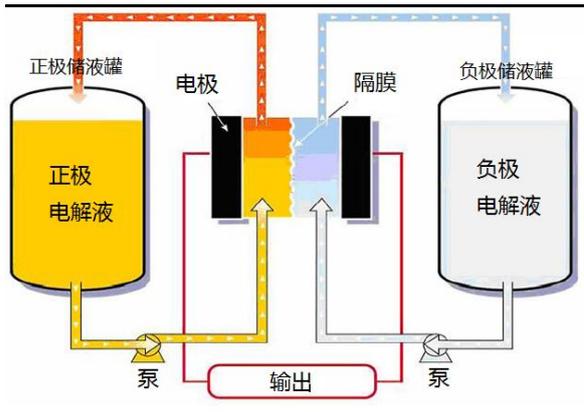
江苏天工国际智慧型储能电站	100MWh	商用化	用户侧储能
东福山岛风光柴储微电网示范项目	1MWh	示范	风光储
国网鹿西岛微网示范项目	4MWh	示范	风光储
南网万山海岛新能源微电网示范项目	8.4MWh	示范拟商用化	风光储
印度国家电力调峰调频储能电站	1MWh	示范	调峰调频
新加坡 HDB “光伏+储能” 智能楼宇微网项目	250kWh	示范	用户侧储能

数据来源：《南都储能电站商业化模式介绍》，国泰君安证券研究

### 3. 液流电池多体系并存，全钒、锌溴是主流

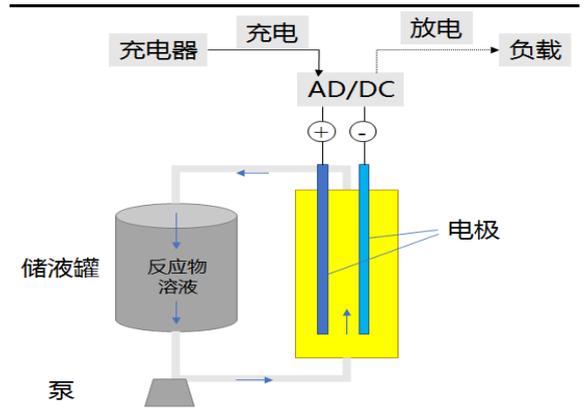
液流电池种类繁多，功率容量可调。液流电池主要通过氧化还原电对在惰性电极上发生电化学反应完成能量储存于释放。其最大特点在于电池输出功率和容量相互独立，可分别通过改变电池模块大小、电解液浓度和体积实现独立设计。同时液流电池具有充放电性能好、循环寿命长的特点，适合大规模储能应用。目前较为成熟的液流电池体系有全钒、锌溴、铬铁、多硫化钠-溴等双液体系。其中全钒、锌溴电池由于不存在正负极电解液交叉污染问题，发展尤为迅速。此外，近年来开始发展的锌镍单液体系也具有其独特优势。

图 5、双液流电池工作原理示意图



数据来源：国泰君安证券研究

图 6、单液流电池工作原理示意图



数据来源：国泰君安证券研究

表 5、液流电池体系繁多

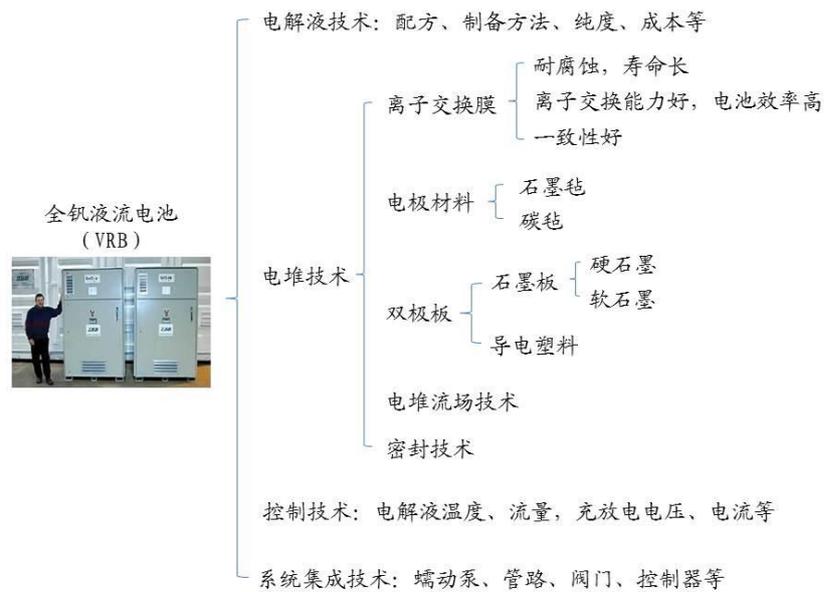
典型体系	分类	开路电压 (V)
钛-铁液流电池	全液相 (双液) 体系	0.67
铬-铁液流电池	全液相 (双液) 体系	1.18
铈-钒液流电池	全液相 (双液) 体系	1.87
多硫化钠-溴液流电池	全液相 (双液) 体系	1.36
钒-溴液流电池	全液相 (双液) 体系	1.35
全钒液流电池	全液相 (双液) 体系	1.26
锌-镍液流电池	全液相 (单液) 体系	1.71
锌-溴液流电池	固相 (沉积型) 体系	1.85
锌-铈液流电池	固相 (沉积型) 体系	~2
全铁电池	固相 (沉积型) 体系	1.21
铅酸液流储能电池	固相 (沉积型) 体系	1.62

数据来源：国泰君安证券研究

全钒液流电池是目前研究和应用最广泛的液流电池技术。全钒体系正负电极电对分别为  $\text{VO}^{2+}/\text{VO}_2^+$ 、 $\text{V}^{2+}/\text{V}^{3+}$ ，其主要优势在于电解液无交叉污染、无自放电、一致性好，且循环寿命极长。目前全球范围内共安装有 40-50 套钒电池系统，其研发和制造企业主要包括日本住友电工 SEI、大连融科、北京普能、美国 UniEnergyTechnologies 等。其中融科储能于 2016 年开始投建的 200MW/800MWh 大连液流电池储能调峰电站国家示范项目，是目前世界上最大的化学储能调峰电站。

高成本是制约全钒液流电池商业化的主要因素。当前全钒系统成本约在 4500-6000 元/kWh，远高于铅炭、锂电等电化学储能技术，主要原因是离子交换膜、电解液等材料成本较高。目前离子交换膜很大程度依赖进口，价格约为 5000 元/平方米，国产价格也高达 1000 元/平方米。同时钒电池体积密度低，电解液使用量很大，导致同规模下电池总成本较高。目前液流电池产业链尚未完善，未来成本下降将依赖于离子交换膜国产化、提高钒离子溶解度、提高电流密度等方向的研究。

图 7、全钒液流电池关键技术

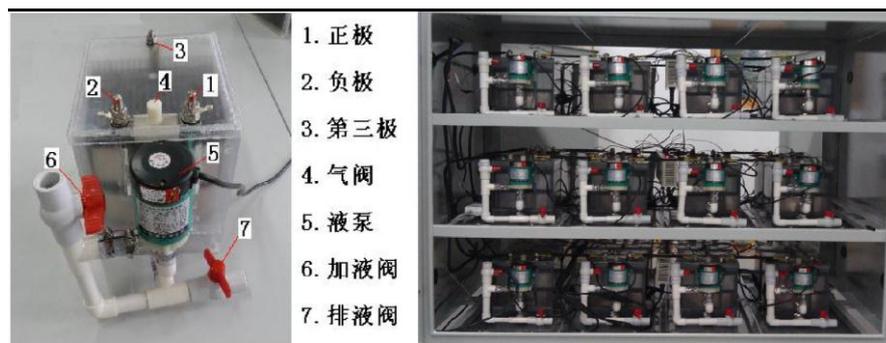


数据来源：《全钒液流电池》，国泰君安证券研究

锌溴体系成本低，材料配件受垄断。锌溴液流电池结构与全钒体系类似，其正负极电对为  $\text{Br}/\text{Br}^-$ 、 $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}$ ，两种元素均丰富易得。其结构部件主要采用价格低廉的塑料，不含贵金属，成本较低。隔膜材料主要是锂电池、铅酸电池类似的微孔膜，价格相对便宜，仅为 50-100 元/平方米。同时其体积能量密度也相对高，总体系统成本仅为全钒液流电池的一半，因而受关注度较高。锌溴电池在技术层面的主要问题在于溴的强腐蚀性，其材料技术和配件生产仍在一定程度上受到美、日等国家的垄断。目前我国从事相关研发的企业主要有安徽美能、北京百能等。

锌镍单液体系开拓液流电池发展新道路。锌镍单液流电池是解放军防化研究院 2007 年提出的一种新型液流电池，其特点是正负极反应使用同一电解液，无需离子交换膜，从而大大降低了生产成本并简化了电池设计。由于使用碱性电解液，电池长期抗腐蚀能力较好。经试验，电池在 1000 次循环后能量效率达到 86%，优于一般双液流电池。目前这类电池尚处于研发试验阶段，除国内部分机构外，日本、美国也已开始相关研究。

图 8、锌镍单液流电池单体（左）与电池组（右）

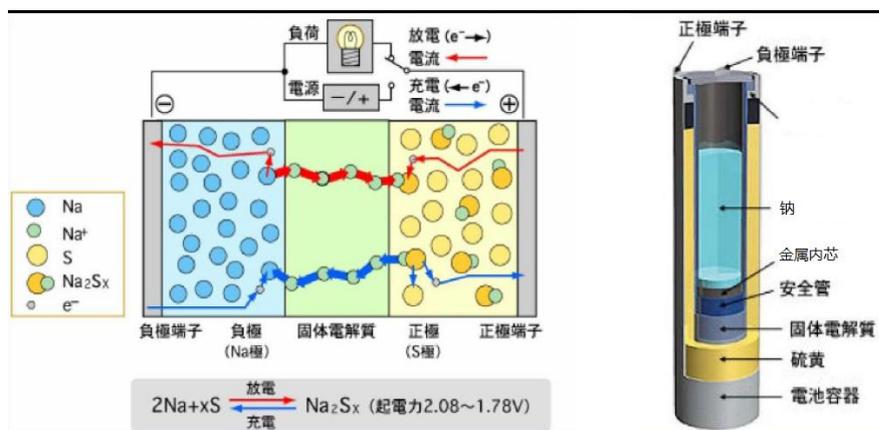


数据来源：《液流电池储能技术》

#### 4. 钠硫电池技术受垄断，国内短期难以推广

钠硫电池性能好，国外应用较成熟。钠硫电池以单质硫和金属钠为正负极， $\beta$ -氧化铝陶瓷为电解质和隔膜，其工作温度在 300-350 摄氏度之间，具有能量密度高、功率特性好、循环寿命长、成本相对低等优点。目前全球范围内已建成 200 多座钠硫电池储能电站，其规模约占全球电化学储能总装机量的 30-40%，仅次于锂离子电池。日本 NGK 公司是全球唯一具有大规模商业化生产钠硫电池能力的企业，其年产能约 150MW。

图 9、钠硫电池原理结构示意图



数据来源：《钠硫电池研究分析》

钠硫电池成本 and 安全性有待优化。钠硫电池系统成本约为 2000-2500 元/千瓦时，相对大部分储能技术都较低，但离大规模商业化标准仍有距离。此外，由于电池使用液态钠且在高温下运行，一旦陶瓷电介质发生受损破裂形成短路，将引发电池燃烧产生重大安全事故。2011 年 NGK 公

司系统曾在客户方发生燃烧，加重了市场对该技术安全性方面的顾虑。

国内钠硫研制起步晚，短期推广难。国内钠硫电池研发工作起步较晚，目前主要由上海硅酸盐所承担，目前已研制成功 100kW 级储能系统。但与日本 NGK 技术相比，国内钠硫技术仍有 15-20 年差距，短期难以商业化推广。

图 10、钠硫电池制备工艺流程

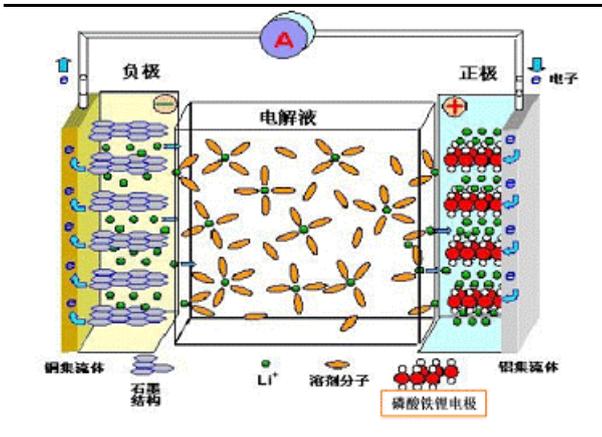


数据来源：《若干电池前沿问题及未来电池发展方向》，国泰君安证券研究

### 5. 锂电产业发展快，成本下降推动储能应用

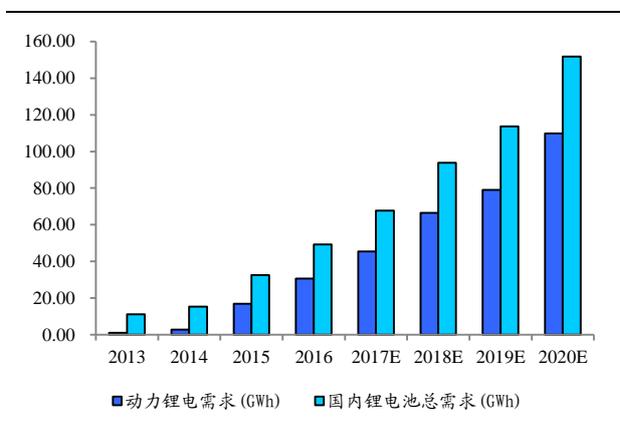
锂离子电池应用广，动力锂电需求拉动产业快速发展。锂离子电池由正负电极、隔膜、电解液组成，具有能量密度大、工作温度范围宽、无记忆效应、可快速充放电、环境友好等诸多优点，目前已广泛应用于各类电子产品、新能源车和电化学储能等领域。近年来锂电产业受下游新能源车动力电池需求增长拉动，规模和技术发展尤为迅速，目前已有动力电池企业上百家，电芯市场规模超 2000 亿。预计未来 5 年国内锂电池需求仍将保持 30%-40% 的高增速，技术和产业链也将进一步成熟。

图 11、锂离子电池工作原理示意图



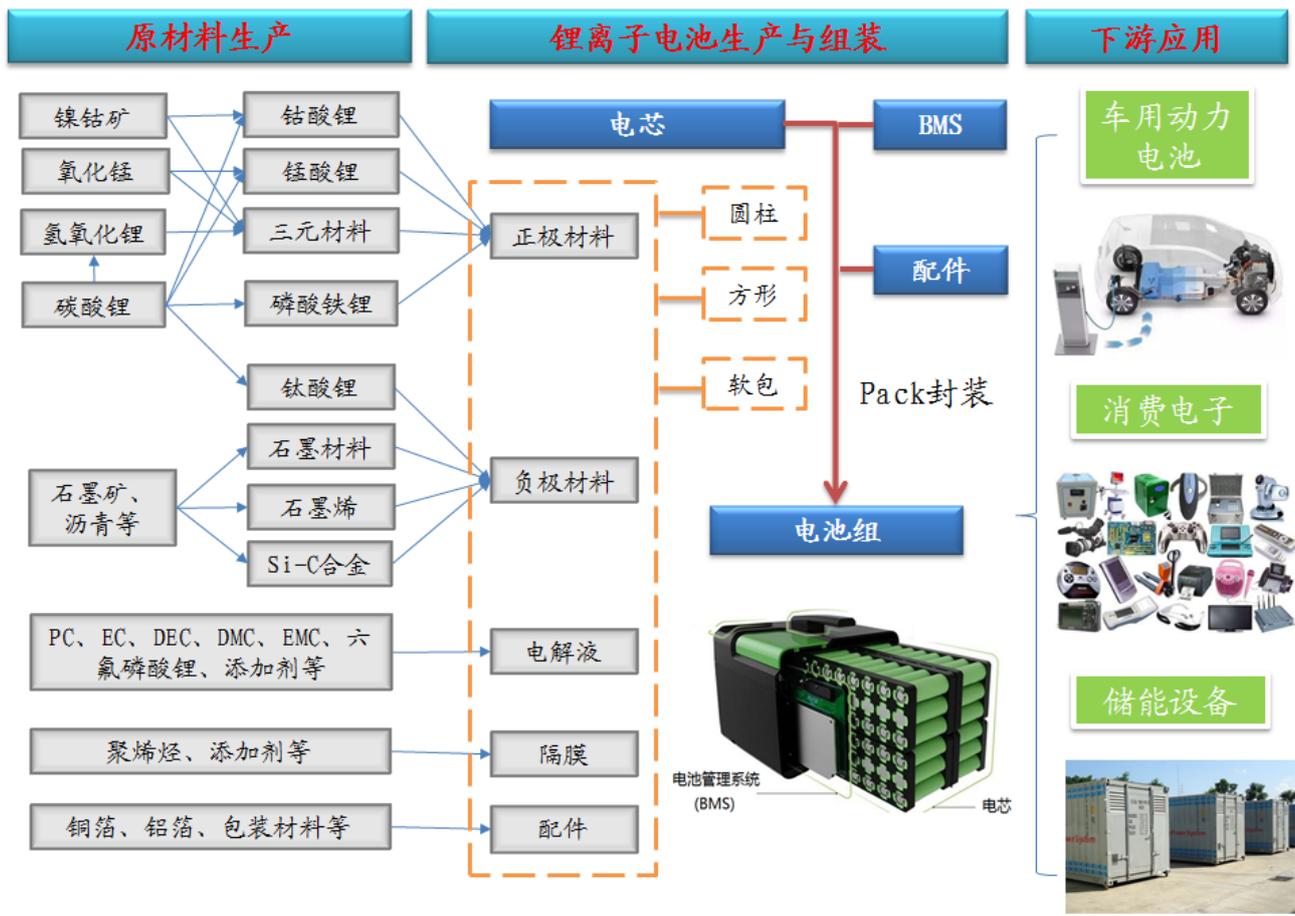
数据来源：GBII

图 12、国内市场锂电池需求保持高速增长



数据来源：国泰君安证券研究

图 13、锂离子电池产业链



数据来源：国泰君安证券研究

锂电技术路线多，储能更注重安全性和长期成本。与动力锂电池相比，储能用锂电池对能量密度的要求较为宽松，但对安全性、循环寿命和成本要求较高。从这方面看，磷酸铁锂电池是现阶段各类锂离子电池中较为适合用于储能的技术路线，目前已投建的锂电储能项目中大多也都采用这一技术。此外，钛酸锂电池因其超长的循环寿命也受到广泛关注，随着未来技术成本降低，有望在储能领域实现规模化应用。三元电池的主要优势在于高能量密度，其循环寿命和安全性较为局限，因而更适用作动力电池。

表 6、磷酸铁锂和钛酸锂技术更适合储能应用

	钴酸锂 (LCO)	锰酸锂 (LMO)	磷酸铁锂 (LFP)	三元锂电池		钛酸锂(负极) (LTO)
				镍钴锰酸锂 (NCM)	镍钴铝酸锂 (NCA)	
电压平台 (V)	3.7-3.9	3.8	3.4	3.6-3.9	3.6	2.3
比容量 (mAh/g)	140-160	110-120	130-150	150-220	170-200	150-160
振实密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.8-3.0	2.2-2.4	1.0-1.4	2.0-2.3	2.0-2.4	1.6-1.7
能量密度 (Wh/kg)	160-220	80-100	90-120	160-200	180-240	70-95
循环寿命 (次)	500-1000	500-1000	>2000	800-2000	500-1000	>15000
工作温度	-20-80	-20-45	-20-75	-30-65	-30-65	-40-60

成本	高	低	低	较高	较高	很高
安全性	低	较高	高	较低	低	很高
优点	充放电稳定，工艺简单	锰资源丰富，价格较低，安全性好	高安全性，环保，长寿命	电化学性能稳定，循环性能好	高能量密度，低温性能好	超长循环寿命，安全性很高，充电速度快
缺点	钴价格昂贵，循环寿命低	能量密度低，电解质相容性差	低温性能较差，放电电压低	使用部分金属钴，价格高	高温性能差，安全性差，技术门槛高	成本高，能量密度低，放电电压小
应用领域	小电池	小电池、动力电池	动力电池，储能电池	小电池，动力电池	小电池，动力电池	储能电池

数据来源：国泰君安证券研究

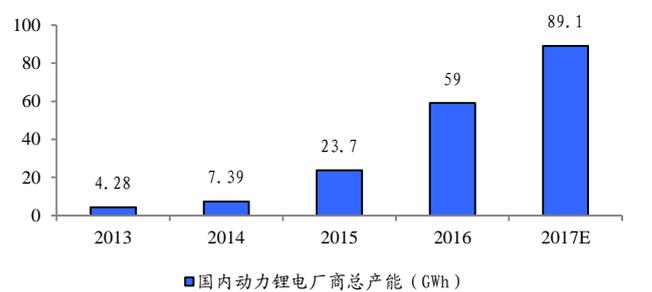
**锂电规模经济效应显现，储能成本快速下降。**近年来国内动力锂电行业竞争激烈，下游整车厂对性能和价格需求倒逼锂电技术快速进步，同时主要厂商产能不断扩张，锂电池生产成本不断下降，年均降幅达15-20%。目前部分厂商磷酸铁锂电池价格已降至1200-1400元/千瓦时，相应储能系统成本也降至2000元/千瓦时，储能经济性有了很大提高。以目前公布的规划来看，未来几年主要锂电厂商产能高速扩张的趋势仍将持续，锂电储能也将随成本下降而步入商业化应用区间。

图 14、近年来锂离子电池成本快速下降



数据来源：电子发烧友，国泰君安证券研究

图 15、国内动力锂电厂商产能快速扩张



数据来源：国泰君安证券研究

**动力电池梯次利用可进一步提升锂电储能经济性。**梯次利用技术主要是针对容量降低但并未完全报废的退役动力电池，其主要环节包括回收与性能评估、电池系统重组及梯次利用于储能领域，是一种绿色、经济、可持续的资源回收手段。当前全球范围内都在积极开展相关研究，美国、德国、日本等起步较早的国家已有不少成功案例。国内比亚迪、CATL、国轩高科、中航锂电等一线动力电池厂商商业已开始相关领域布局，未来有望推动锂电池成本的进一步下降。

表 7、国内外已逐步开展各类动力电池梯次利用储能示范项目

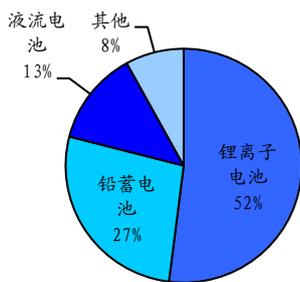
国家	应用领域	案例概述	参与主体
日本	家庭、商业储能	由日产汽车和住友集团合资建立的 4R Energy，销售或租赁日产 Leaf 汽车的二手动力电池用于家庭和商业储能。	4R Energy 公司
日本	家庭储能	夏普公司开发智能功率调节器，让车载动力电池可以应用于家庭储能。	夏普公司

美国/日本	家庭储能	美国 EnerDel 公司和日本伊藤忠商事在部分新建公寓中推广梯次利用电池。	美国 EnerDel 公司、日本伊藤忠商事
美国	家庭、商业储能	美国 Tesla Energy 开发了 powerwall 和 powellpack，分别面向家庭储能系统和商业储能系统。	Tesla Energy
德国	电网储能	德国 BOSCH 集团利用宝马 ActiveE 和 i3 纯电动汽车上退役的动力电池建造 2MW/2MWH 的大型光伏站储能系统。该系统建造在德国柏林，由瓦腾福公司负责日常运行和维护。	BOSCH, BMW, 瓦腾福公司
美国/瑞典	电网储能	美国通用公司与瑞典 ABB 集团联合开展了关于车用锂电池梯次利用的研究，主要面向智能电网，用来储存太阳能、风能等分布式发电系统产生的电力。	通用公司, ABB 集团
中国	电网储能	由中国电科院、国网北京市电力公司与北京交通大学耗时两年共同完成的 100kWh 梯次利用储能系统的工程示范。	中国电科院、国网北京市电力公司、北京交通大学
中国	低速电动车/电网储能	利用退役的动力电池，在电动场地车、电动叉车和电力变电站直流系统上进行改装示范，用作低速电动车动力源和电网储能。	国网北京市电力公司、北京工业大学、北京普莱德新能源电池科技有限公司
中国	电网储能	利用 2008 北京奥运会退役的电动汽车锂电池，完成了 360kWh 梯次利用智能电网储能系统。	北京海博思创科技有限公司 国网北京市电力公司
中国	低速电动车	国网浙江电力公司对电动汽车退役的动力电池进行改组，用于 48V 电动自行车动力电源。	国网浙江电力公司
中国	电网储能	国网河南电力公司在郑州市建立了基本退役的动力电池的混合微电网系统，联调成功，在一年时间内累计发电超过 45MWh。	国网河南电力公司

数据来源：《动力电池梯次利用报告》

**储能千亿市场将启动，锂电技术是主流。**锂电储能具有清洁高效、能量密度高、充放电性能好、响应速度快等优点，在多种应用领域都具有技术经济性优势。在目前全球已建 MW 级电化学储能示范项目中，锂电池项目装机规模约占总容量的 50%，远超其他储能技术，国内张北风光储输、南网宝清电站等大型储能示范项目，也都将锂电作为重点技术路线发展。在锂电产业持续高速发展、电池成本不断降低的状况下，预计锂离子电池仍将是未来电化学储能的主流。

图 16、国内储能装机规模锂电最大



数据来源：CNESA

表 8、锂电池在多个应用领域具有技术经济性优势

应用领域	适用储能技术
削峰填谷	全钒液流电池，其次钠硫、铅蓄、锂电、压缩空气
调频辅助服务	锂离子电池，其次飞轮储能
供电可靠性	锂离子电池，其次铅蓄、铅炭电池
电网稳定性	锂离子电池，其次超级电容
电能质量	超级电容、锂离子电池
偏远地区供电	锂离子电池、铅蓄电池

数据来源：CNESA 储能产业研究白皮书 2016，国泰君安证券研究

## 6. 推荐及受益标的

### 推荐标的

**杉杉股份：2017年起开展储能运营业务。**杉杉股份是我国新能源领军企业，已经全面布局从锂电材料到动力锂电 PACK 到电机电控 BMS 到整车及整车运营，在储能领域也有完善的技术储备。2017年起成立储能产业基金开展储能削峰填谷运营业务。

**国轩高科：动力锂电龙头加速布局储能产业。**公司是国内动力锂电池龙头之一，具有雄厚的技术研发实力和稳定的客户群。当前公司正积极推进动力锂电池梯次利用研发，意图在电池储能、电池回收、移动电源、后备电源等方面实现突破。公司近期与信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司、北京福威斯油气技术有限公司签订了 200MW 储能电站项目，为三方在储能电站、微电网系统等项目技术开发和应用奠定基础。

**科陆电子：积极布局储能市场，调频项目近期投运。**公司自 2009 年起布局储能领域，已参与建设储能电站约 120 座，目前在“风光储输用”虚拟电厂、需求侧无人值守储能电站、基于物联网的储能设备云平台系统具有领先的技术。公司去年以来中标“西藏双湖县 13MW 可再生能源局域网工程”、“西藏金太阳太阳能户用系统工程”等多项储能项目，并已着手打造 4 亿 Ah 全自动高性能锂离子储能电池生产线，配套 10,000 吨磷酸铁锂项目及相应的隔膜、极片制造。日前，由中安创盈能源科技产业有限公司投资、公司建设的山西同达电厂储能 AGC 调频项目顺利建成并即将投运，预计将对公司主营业务增长及持续盈利能力产生积极影响。

### 受益标的

**南都电源：全面布局储能产业，拓展储能海外市场。**公司是国内大规模储能及分布式微网储能领域龙头，具有国际领先的铅炭电池技术和丰富的储能推广应用经验，目前已投运储能示范项目 45 个，已签署“投资+运营”商用储能电站项目约 1000MWh。公司近期完成对国内再生铅龙头华铂科技剩余 49% 股权的收购，进一步完善了其铅循环产业链，与铅炭电池业务形成较强产业协同效应。同时，公司积极拓展储能海外市场，将德国 Upside 公司合作建设 50MW 储能电站用于一次调频服务。当前公司储能项目开展主要采用“投资+运营”模式，相关受到市场广泛肯定。预计 2017 年将是公司储能业务进入大规模建设及业绩兑现的一年。

**圣阳股份：依托铅炭技术拓展储能市场。**公司是国内最早自主研发和生产阀控密封式铅酸蓄电池的企业之一，近年来积极布局新能源领域，其铅炭电池、高温电池、锂离子电池、新能源储能系统等技术在国内均处于领先水平。公司与日本古河公司合作开发的铅炭电池，在国内外储能市场得到批量应用，包括海岛微网、光伏储能、通信移峰填谷等领域。2016 年公司新能源及应急储能用电池营业收入比重达 47.07%，同比增长 12.9%，毛利率约 23.2%。未来公司将进一步拓展储能在发电侧及通信基站的应用。

**雄韬股份：积极开拓储能市场。**该公司是国内工业用铅酸蓄电池最大出口企业之一，近年来积极布局新能源锂电、智慧储能等领域，业务类型涵盖产品开发、方案解决、系统集成、投资运营等。针对家庭储能、电网储能等不同应用，公司开发了 EnerMax、EnerCube 等多套解决方案，主要需求来自澳洲、欧美等地区。近期该公司集装箱模块化储能单元开始批量投产，主要采用自主研发的磷酸铁锂/铅碳电池技术。当前公司在新能源领域的投入尚未获得相应回报，同时受 2016 年铅酸电池起征 4% 消费税政策影响，公司短期净利润有所下降。

**猛狮科技：拓展清洁电力业务，布局储能电站建设。**公司以锂电池、铅蓄电池产业为基础，建立了一个涵盖清洁能源发电、储能、智能输配电、智慧能源管理、售电服务，从电力供应侧到需求侧的完整产业链，具备微电网建设和运营能力。2016 年公司 56% 营业收入来自清洁电力产业，其储能业务主要由江苏峰谷源和控股的德国子公司 Durion Energy AG 实施。目前公司积极拓展海内外储能业务，其德国 100MW 锂离子电池储能电站项目已经启动前期建设准备工作。

**协鑫集成：布局用户侧储能，重点开拓海外市场。**公司将户用屋顶、工商业光伏屋顶、渔光互补、农光互补等规模在 6MW-20MW 之间分布式项目作为重点开发目标，通过推动“光伏+储能”、“光伏+柴油发电”、“光伏+离网系统”等模式，提供系统集成产品和服务。在储能技术方面，公司将推进高能硅复合负极材料和钛酸锂长寿命负极材料技术开发。目前公司已自主研发成功首款储能产品 E-KwBe 产品，其技术、质量和性价比等方面优势得到了市场认可，具有一定市场竞争力。

**表 1：推荐标的盈利预测及估值**

代码	公司名称	收盘价	EPS			PE			评级
			2016A/E	2017E	2018E	2016	2017	2018	
600884	杉杉股份	14.59	0.26	0.82	1.14	56	18	13	增持
002074	国轩高科	26.55	1.18	1.44	1.95	23	18	14	增持
002121	科陆电子	8.42	0.22	0.31	0.42	38	27	20	增持

数据来源：盈利预测来自我们发布的研究报告、wind（2017/5/15 收盘价），国泰君安证券研究

## 7. 风险提示

**储能尚处于行业初期，发展进度或不达预期。**储能整体还处在发展初期，2017 年或是储能发展元年，由于产业还不成熟，发展进度很可能低于预期。

## 本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

### 分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，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，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

### 免责声明

本报告仅供国泰君安证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。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。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。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报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许范围内使用，并注明出处为“国泰君安证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息或进而交易本报告中提及的证券。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议，本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

### 评级说明

	评级	说明
<b>1. 投资建议的比较标准</b> 投资评级分为股票评级和行业评级。以报告发布后的 12 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后的 12 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深 300 指数涨跌幅为基准。	增持	相对沪深 300 指数涨幅 15%以上
	谨慎增持	相对沪深 300 指数涨幅介于 5%~15%之间
	中性	相对沪深 300 指数涨幅介于 -5%~5%
	减持	相对沪深 300 指数下跌 5%以上
<b>2. 投资建议的评级标准</b> 报告发布日后的 12 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅。	增持	明显强于沪深 300 指数
	中性	基本与沪深 300 指数持平
	减持	明显弱于沪深 300 指数

## 国泰君安证券研究所

	上海	深圳	北京
地址	上海市浦东新区银城中路 168 号上海银行大厦 29 层	深圳市福田区益田路 6009 号新世界商务中心 34 层	北京市西城区金融大街 28 号盈泰中心 2 号楼 10 层
邮编	200120	518026	100140
电话	(021) 38676666	(0755) 23976888	(010) 59312799
E-mail:	gtjaresearch@gtjas.com		