

领袖视角

用户侧储能：把握日渐成熟的国内锂电市场机遇

伴随着可再生能源的普及应用、电力系统用电结构复杂化以及智能电网的建设，中国的储能市场在技术进步和电力体制市场化改革等因素的驱动下得以快速发展，尤其是锂电池体系在用户侧储能得到了广泛应用。

随着成本下降、商业和盈利模式逐渐清晰，布局锂电储能成为众多企业的选择，同时也吸引了越来越多投资者的目光。那么，储能行业到底会面临什么样的机遇和挑战？企业又应该如何如何在锂电储能谋事破局、乘势而赢呢？

锂电池储能发展前景

得益于成熟的技术和规模化应用，锂电池储能代表了电化学储能技术未来发展趋势。

机械和电化学储能是目前技术最成熟，规模最大的储能技术。按照储能介质形态分类，目前的储能技术可分为五种形式：电化学储能、机械储能、电磁储能、化学储能和冷/热储能：

- **电化学储能：**包括锂离子电池、铅酸电池等，主要优点是使用方便，不受地域限制
- **机械储能：**以抽水储能为主，具有容量大、寿命长的特点
- **电磁储能：**包括超导储能和超级电容器，存在成本较高的缺点
- **化学储能：**以氢储能、合成燃料为主，能量转换效率低且存在安全隐患
- **冷/热储能：**有热化学储能、相变储能等，但可靠性较低且应用场景受限

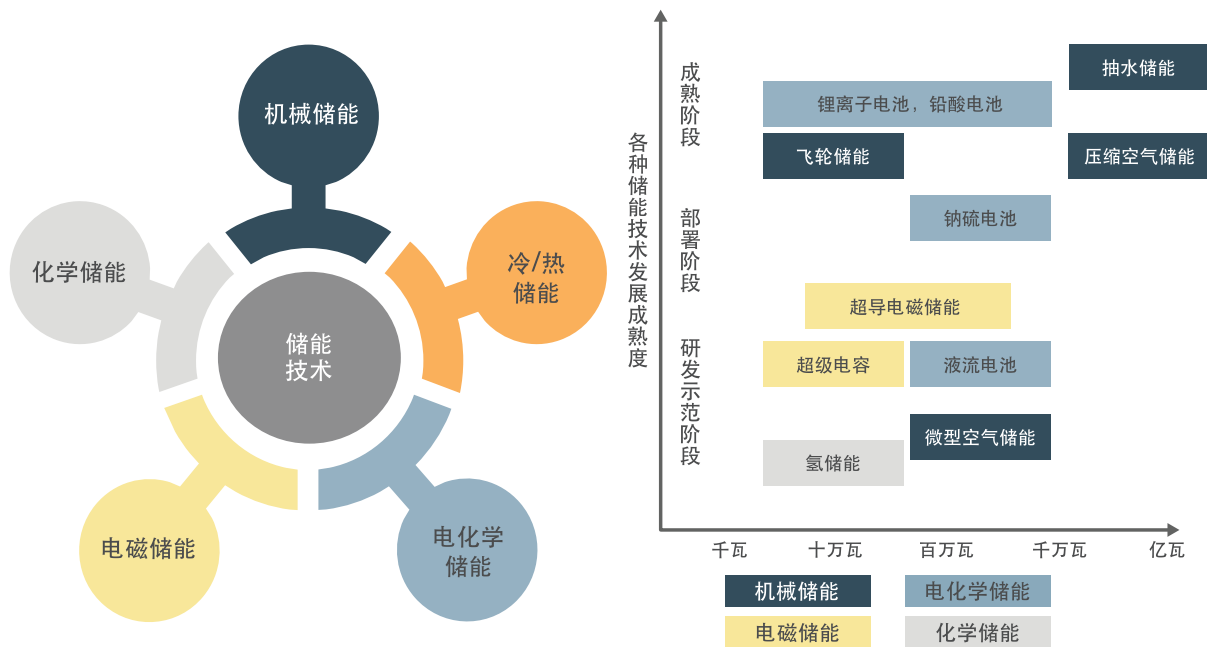
从技术发展成熟度和规模两个维度来看，机械储能和电化学储能具有技术成熟度高和储能规模大的特点。而电磁和化学储能，尚处于技术发展的初级阶段。机械储能下的抽水储能，是目前技术最为成熟、使用成本低且规模大的储能技术。电化学储能下的锂电池储能则代表了全球储能技术的未来发展趋势，具有开发潜力大的特点。（图1）

《用户侧储能：把握日渐成熟的国内锂电市场机遇》的作者为L.E.K.咨询上海分公司合伙人王悱（Eric Wang）。

欲了解更多信息，请联系lekchina@lek.com。

L.E.K.

图1
储能技术分类及全球主要储能技术发展阶段



资料来源：国际能源署《储能技术研究报告》、《电力存储于可再生能源：2030的成本于市场》化学工业、L.E.K.研究与分析

在电化学储能中，锂离子电池凭借较优的能量密度和循环性能占主导地位。在电化学储能领域中，锂离子电池和铅酸电池是两种主要的储能技术。2018年新增的电化学储能电池装机功率中，70-80%的为锂离子电池。与铅酸电池相比，锂离子电池具有电池寿命周期度电成本较低、能量密度高、循环次数高、能量损失和韧性方面更佳且环保等优势（图2）。综合来看，锂电池储能代表了中国电化学储能行业未来发展的主要技术方向。

锂离子电池储能系统在电力行业有着广泛的应用场景。锂离子储能应用场景可分为发电侧、电网侧和用户侧三种主要类型：

- **发电侧：**储能电站可在用电谷时储存电力、峰时释放电力，填补用电高峰的电力缺口。相比于建设气电来平衡可再生能源的波动性，锂电池储能电站建设周期短、投资更少、且布点灵活，有利于新能源消纳。例如张家口风光储示范工程通过风、光、储的6种组合发电方式与平滑处理、跟

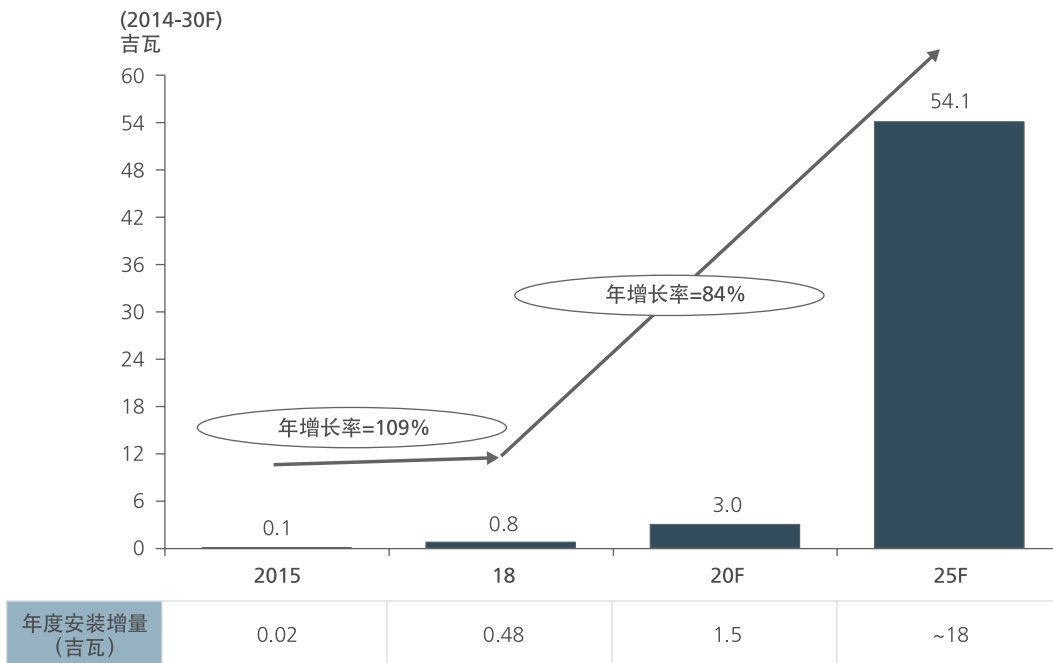
踪计划等4种功能的结合，其中弃风量可减少20%左右。

- **电网侧：**储能电站就像一个超大容量的“充电宝”，且响应时间短，能够实现电能的大规模存储和快速释放。储能系统在电网侧通过参与电力辅助服务，例如调峰、调频、备用等，以保障电网的稳定运行，尤其对季节性和时间性负荷缺口起到重要的调节作用。然而，根据发改委最新规定，明确电储能设施不得计入输配电价，导致近期盛传电网测储能项目被国家电网“叫停”，给电网侧市场带来诸多不确定性。
- **用户侧：**工商业利用用户侧储能项目，储存谷时电量、峰时使用，降低用电成本。尤其是电动汽车车充电站如果匹配储能系统，可利用峰谷电价差套利，国内领先的充电运营商特来电、星星充电和中国普天均已启动试点计划，以验证储能充电站或太阳能+储能充电站的可行性和协同效应。

图2
新增电化学储能电池比例及其优劣势



图3
中国锂电池储能累计装机功率

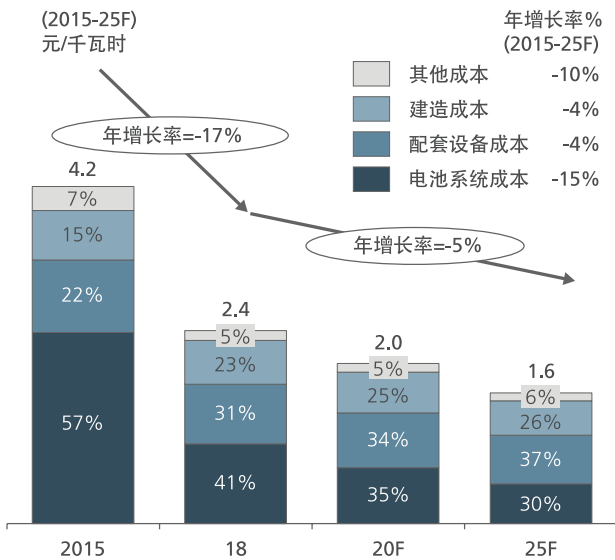


增长潜力

储能系统成本下降和政策红利将驱动锂电池储能市场长期稳定增长。近5年来，中国锂电池储能的年复合增长率接近83%。预计未来5年复合增长率将高达69%。截止到2018年底，我国锂电池储能装机功率达到0.8吉瓦。预计2025年累计锂电储能装机功率将达到约54吉瓦，2026-27年能超过90吉瓦，是目前装机功率的百倍以上。（图3）

规模效应和技术进步推动储能系统成本不断下降。 锂离子电池储能系统系统成本下降是锂电池储能初期投资综合成本下降的最主要驱动力。同时，随着储电站装机量逐年增大带来的规模效应将进一步推动包括项目建造成本、配套设备和用户获取、联网等其他成本的降低。例如，用户获取流程的简化和标准化促使储电站的软性成本下降；储电站内部系统设计的优化，将推动其他硬件成本降低（图4）。

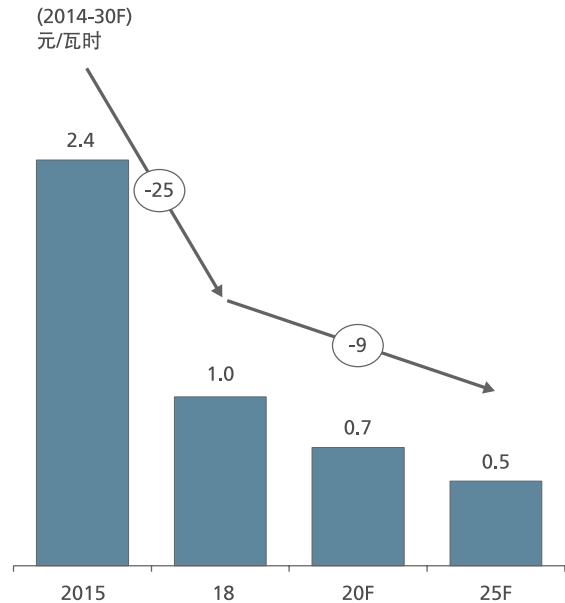
图4 中国锂电池储能系统初期投资成本及其趋势



资料来源：L.E.K.研究与分析

由于新能源汽车行业兴起带来了锂电池产能的爆发时扩张，行业规模化经济效益突显。与此同时，原材料成本也有所下降，磷酸铁锂原料价格从2017年初10万元/吨下降到2019年3月的5万元/吨。未

图5 锂离子电池成本预测



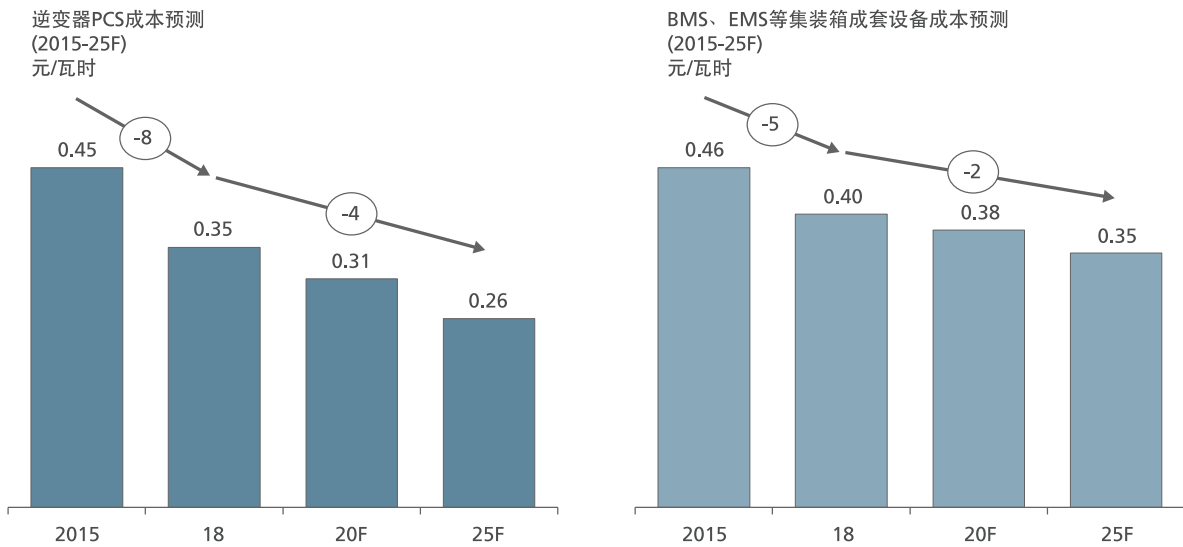
资料来源：彭博新能源财经BNEF、电池中国、L.E.K.研究与分析

来锂电池成本会持续下降，根据L.E.K.分析，锂电池生产成本在未来十年将下降约60-70%（图5）。

储能系统配套设备成本也在下降，但由于多数配套设备由成熟产品组成（如断路器、接触器、逆变器PCS等），预计未来降幅在2%-4%范围内（图6）。例如储能系统逆变器PCS，在2015-18年，由于市场竞争的不断累积，价格持续降低。设备供应商只得通过降低人力成本、提高生产效率、降低物流采购等降低成本。储能电池管理系统BMS、和能量管理系统EMS等电气设备的价格降幅也较小。比如储能电池管理系统BMS的成本在过去几年以~5%的降幅降低，预计未来降幅会进一步减缓。

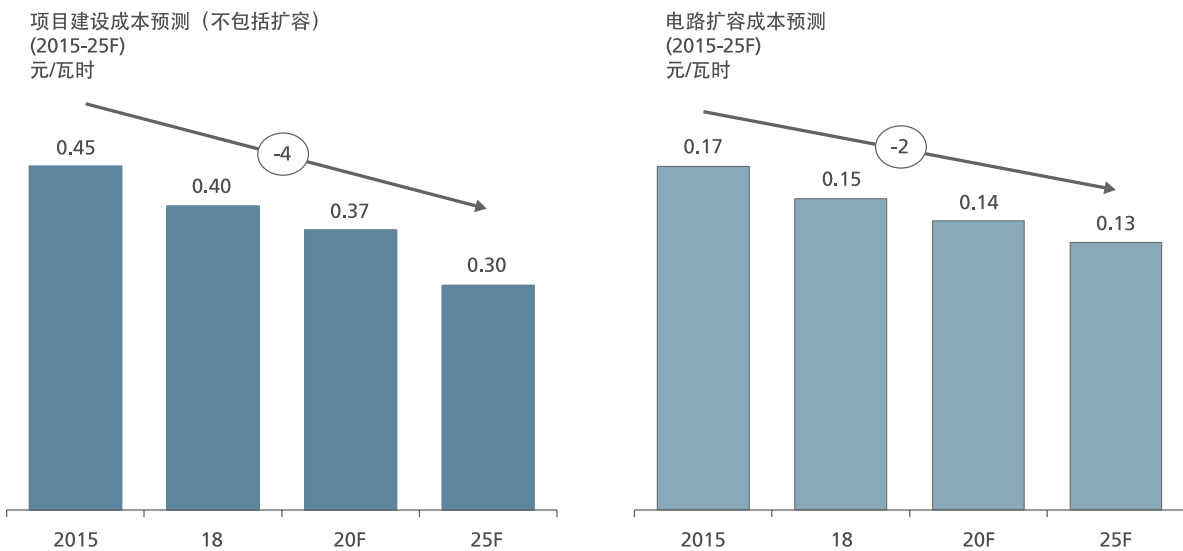
同时，项目建设成本和扩容成本未来预计会有下降，年降幅预计在4%左右（图7）。项目建造商可通过标准化流程、提高生产效率、扩大规模来降低成本，但与此同时，人力成本会有所提升。建造商也应考虑不同项目建设价格差异，与项目规模、合同内容、各地建造工人工资水平和竞争情况等因素有关。于此同时，电路扩容成本下降预计较为缓慢，年降幅在2%左右。

图6
储能系统配套设备成本预测



资料来源：L.E.K.研究与分析

图7
项目建设和电路扩容成本预测



资料来源：L.E.K.研究与分析

此外，梯级回收锂电池是电化学储能的探索方向，其发展将进一步降低锂电池成本。但是目前回收电池在储能系统的应用还面临诸多挑战，主要受限于回收磷酸铁锂电池的可得性和回收产业链的成熟度：目前回收电池的容量、电压规格难以统一，对储能系统集成的一致性要求和安全稳定运营造成难度；此

外，回收电池需要进行复杂的拆解和检测，并属于危险品运输范畴，对应的处理和运输费用高。

用户侧储能产业政策密集出炉，助力行业快速发展，市场化机制将成为未来政策重点。过去几年中，国家和各地区发布了多项政策，大力发展储能。2015年，《关于进一步深化电力体制改革的若干

领袖视角

意见》配套文件出台和落实，明确电储能在电力辅助市场调峰调频方面的作用。2017年，国家出台第一个储能产业指导性政策《关于促进我国储能技术与产业发展的指导意见》。2017年，国网江苏省电力公司发布国内首个用户侧储能系统并网的管理规范。2019年7月，国家四部委联合发布《<关于促进储能技术与产业发展的指导意见>2019-2020行动计划》，明确并具体落实四部门的工作重心和任务部署。

未来各地的电力储能市场会进一步开放，相关政策重点预计会落在以下三个方面：

- **电力储能市场开放度的提高：**分布式能源和用户侧储能项目进一步开放，激发了企业参与储能市场积极性
- **储存参与电力交易政策的放宽：**目前个别省份规定储能系统存储的电力不能上网，未来如果储

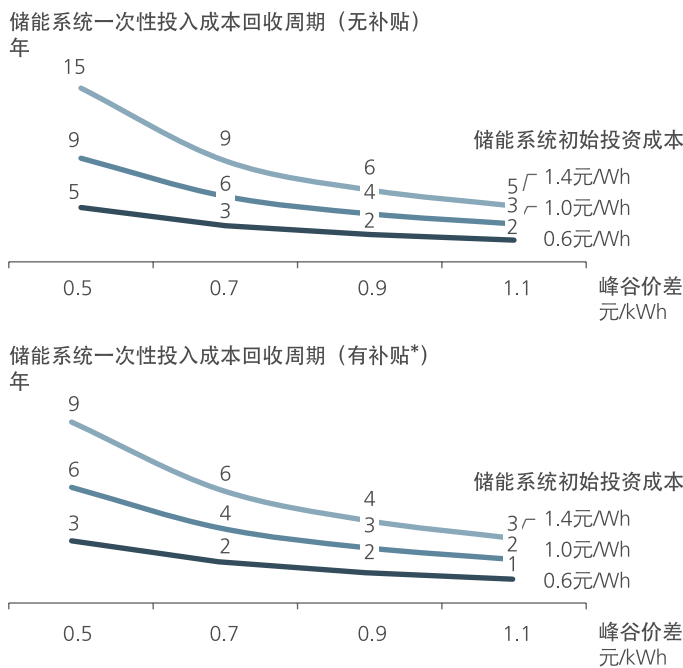
能参与电力交易进一步开放，储存电力被批准上网，储能系统的价值兑现渠道将大幅拓宽

- **储能参与电力辅助补偿机制的完善：**国家在推动储能参与电力辅助服务补充机制试点工作，未来有望建立相配套的储能容量电费机制，健全补充及监管机制

地区性差异

用户侧储能项目的经济性在部分地区开始凸显。关于用户侧储能的补贴，全国各地政策各不相同：例如，河南500千瓦及以上的工业用户，和200千瓦及以上的非工业用户，实时约定响应：18元/千瓦·次，约定需求响应：9元/千瓦·次。上海2018年开启试点，5元/千瓦，采取电费退补方式予以补偿。目前苏州和合肥颁布了储能用户侧相关补贴。合肥补贴1.0

图8 补贴对用户侧储能项目回收周期分析



注释：*假设储能补贴为每度电占峰谷电价差比例为37.5%，参考目前苏州补贴资料来源：中国储能网、L.E.K.研究与分析

主要假设		
储能设备及运行	储能容量 (千瓦时)	1,000
	每日充放次数	1
	放电深度	90%
	运行时间 (天/年)	360
成本	储能电池及系统成本 (人民币/瓦时)	1
	EPC, 电路改建扩容等所有其他成本 (人民币/瓦时)	0.4
	年运行成本, 包括房租和维护等 (人民币)	10,000
	谷段电价 (人民币/千瓦时)	~0.3
回本周期计算	折现率 (%)	7
补贴	储能补贴占峰谷价差比例*	~40%
其它	峰段电价 (人民币/千瓦时)	~1.2

领袖视角

元/千瓦时，苏州补贴0.3元/千瓦时。未来预计将有更多地区出台储能补贴政策。

为测试峰谷电价差异和补贴对储能经济性的影响，我们做了一个简单的假设。鉴于峰谷电价差异存在较大的区域性差异，我们对峰谷电价差异较大和适中的地区进行了比较分析。对于价差较大的区域（如北京），储能利润在没有补贴的情况下有很强的吸引力。而在峰谷电价差适中的地区（如苏州），如果地方政府进行适当的储能补贴，储能利润也较为可观。未来随着成本持续降低、各地补贴力度加大，用户侧项目的经济性会进一步改善（图8）。

风险和不确定性

在储能行业高速发展的同时，我们也要充分认识其中的风险和不确定因素。首要问题是系统运营的**安全性**：以韩国为例，2018年，韩国16座电池储能电站着火，引发了全球能源领域对储能安全的担忧。韩国政府对储能提供了过多补贴，导致很多公司和机构在没有对储能的安全性充分验证的情况下，急于建

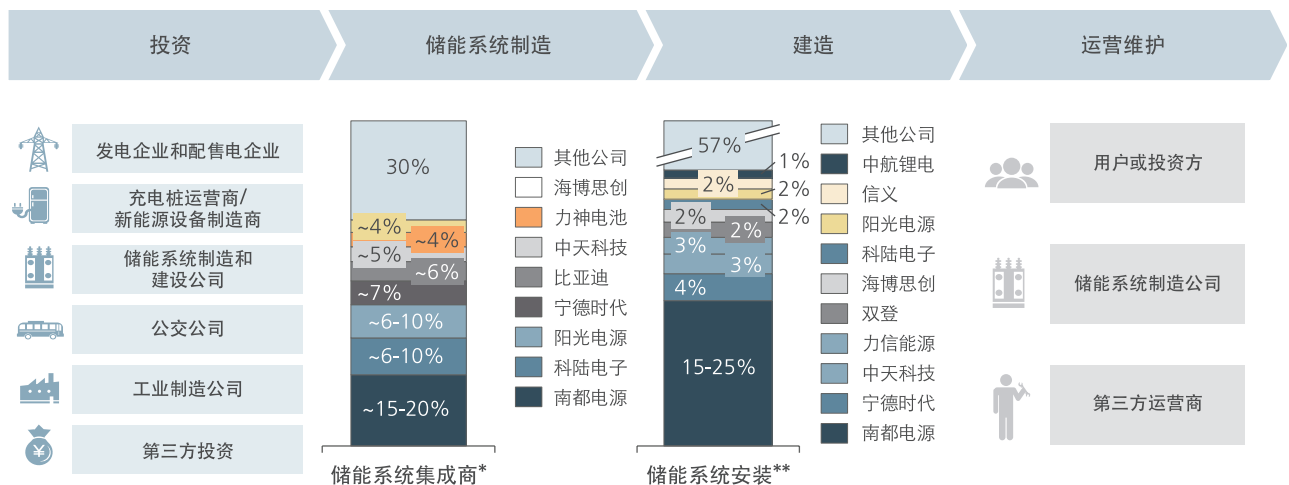
立三元锂离子电池储能电站。此外，长期而言**峰谷电价差和储能系统补贴力度在长期不确定性**，当未来峰谷需求趋于平衡时，峰谷电价差可能会减小，导致储能利润率下滑；当储能行业成熟后，补贴也或将逐渐退坡。最后，**大量利用回收电池作为储能介质的应用仍不成熟**：目前，由于回收电池的可达性不高，回收电池的利用有限。同时，回收电池规格的不统一导致回收过程复杂且费用不菲；回收电池的长期使用安全性和稳定性还有待验证。

发展中的储能市场

储能行业价值链中，储能系统制造市场相对集中；建造市场相对分散，投资市场新进入者众多；而运营维护处于较初期阶段。

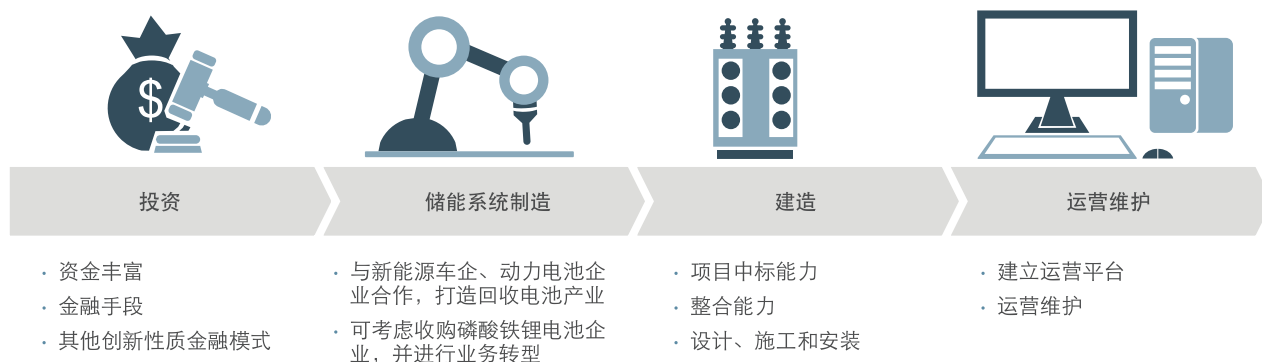
储能系统投资参与者多元，第三方投资者越发活跃，行业参与者也希望更多引入第三方投资。储能系统制造市场相对集中，排名前三的公司占据约25-40%的市场份额。储能系统的建造安装市场相对分散，通常通过设计采购施工合同（EPC合同）进

图9 储能系统价值链



资料来源：L.E.K.研究与分析

图10
储能市场所需关键能力



资料来源：L.E.K.研究与分析

行储能系统建设。除EPC，还存在建设经营转让模式（BOT）和公私合营模式（PPP）。储能系统集成商也提供EPC服务。储能运营维护市场处于较初期阶段，系统制造公司、第三方、和用户/投资方均有进行运营维护。

在行业刚起步阶段，储能企业可考虑沿着价值链进行业务创新，打造核心竞争力。

- **储能投资企业：**企业首先需融资能力强或资金充裕。其次，需要有灵活的金融手段，比如采用杠杆获取各方资源；或可以考虑使用不同金融手段，如发行资产抵押债券（ABS），募集资金；或者项目股权方式进行融资。另外，企业可考虑运用其他创新金融模式，比如“融资租赁”模式，进行储能系统的投资。
- **储能系统制造企业：**可与新能源车企、动力电池企业合作，打造回收电池产业。另外，储能系统制造企业可以考虑收购磷酸铁锂电池企业，实现业务多元化发展，从供应新能源汽车转型成供应储能系统。

- **储能建造企业：**由于目前市场处于发展初期，应对项目招标的商业拓展能力最为关键。市场发展成熟后，可向上游进行整合，收购储能系统制造商，提供打包式服务。在设计施工和安装方面，除储能系统，还可包括消防、智能辅助控制系统等配套设施的安装。
- **运营维护企业：**除储能电站的日常运营维护外，由数据驱动的储能系统精细化运营平台将成为未来运营维护企业的关键成功要素和核心竞争力。通过数据运营平台收集储能电站的海量数据并挖掘其中价值，为电池和系统参数进行优化，提升储能电站运行年限、降低运维费用。

结语

由于技术成熟度不断提升和成本不断下降，锂电池储能尤其在用户侧具备巨大的开发潜力。建议不同类型的企业根据自身价值链定位，积极进行业务创新，打造核心竞争力以捕捉市场机遇。

作者介绍



王怿凯 (Eric Wang) 是L.E.K.上海分公司合伙人，他在汽车、能源、物流、化学和高科技等领域拥有丰富经验，致力于在战略制定、并购和运营转型等一系列关键问题上为客户提供咨询和建议。王怿凯先生具有丰富的咨询和行业经验，拥有上海交通大学化学工程硕士学位。

关于L.E.K.

L.E.K.是全球领先的战略咨询公司，致力于运用深厚的行业经验和缜密的分析协助商业领袖作出更具实效的决策、持续提升业绩并创造更大的股东价值。我们为众多行业领先的企业提供战略咨询服务——包括大型跨国企业、政府机构、私募股权基金以及新兴的创业企业等。L.E.K.创立于1983年，目前共拥有1,600多名专业咨询顾问，遍布美洲、亚太地区以及欧洲。L.E.K.于1998年进入中国开展业务，专注于为客户提供深入的市场洞见及有效的战略工具，帮助他们在复杂的中国商业环境中增加收益，取得成功。欲了解更多信息，请访问www.lek.com。

L.E.K.上海分公司

中国上海市南京西路1168号
中信泰富广场34楼
邮编: 200041
电话: 86.21.6122.3900
传真: 86.21.6122.3988
电邮: lekchina@lek.com

L.E.K.是L.E.K.咨询有限公司的注册商标。文中涉及的其他所有产品和品牌均为行文所需，所有权归各公司所有。
© 2020 L.E.K. Consulting LLC

