

储能产业研究白皮书 2018 (摘要版)

中国能源研究会储能专委会
中关村储能产业技术联盟
China Energy Storage Alliance

电话: (8610)65667066 传真: (8610)65666983

网址: www.cnesa.org



致读者

CNESA 的品牌产品—《储能产业研究白皮书》已经连续发布八年，受到了产业内外的广泛关注和赞誉。此次发布的《储能产业研究白皮书 2018》分为**全球篇**和**中国篇**两册，对 2017 年国内外储能项目、市场、厂商、技术、政策的动态进行了梳理与更新，并对国内外储能市场发展进行了预测与展望。为帮助储能产业同仁了解储能市场现状、携手推动储能产业发展，CNESA 研究部现对两册白皮书各章节内容进行摘要总结，形成“白皮书 2018”（摘要版），向公众免费发放。

2018 年，CNESA 研究部发布“CNESA 储能研究”品牌，在对此前八年储能研究成果进行系统性整合开发的基础上，顺应中国储能产业发展的大势，着力打造专业化的储能研究产品和服务体系。在“CNESA 储能研究”品牌之下，CNESA 研究部推出了“全球储能数据库”、“储能产业追踪”、“储能产业专题研究报告”和“研究咨询服务”四大类产品和服务，并已经将其作为线上产品呈现在储能研究平台 www.esresearch.com.cn 网站上。为了帮助读者更好的了解 CNESA 的研究产品体系，现对四大产品和服务进行简要介绍。

全球储能数据库：包括储能项目库、储能政策库、储能厂商库、市场数据分析和全球储能市场跟踪报告等 5 个子单元。截至 2017 年底，储能项目库中已收录超过 1500 个储能项目。

储能产业追踪：自 2011 年开始，CNESA 研究部按照项目、厂商、政策、研究四个类别，动态追踪和分析全球储能市场发展动态。仅 2017 年收录的全球储能市场动态信息近 1000 条，更多动态信息正在持续收录中。

储能相关专题报告：2017 年推出了以“储能与电力体制改革”、“车电互联”、“国际储能市场政策及电力市场环境”、“储能成本与经济性”等为专题的多用户报告，2018 年还将推出以“储能商业模式”、“电池梯次利用”、“氢储能”等热点领域为专题的报告。

研究咨询服务：过去八年，CNESA 研究部为超过 30 家机构提供了储能研究咨询服务，用户覆盖政府部门、科研院所、电力企业和投融资机构等国内外各类企业/机构。2016 年 CNESA 研究部牵头开展并完成了《关于促进储能技术与产业健康发展的指导意见》专项研究课题，支撑了第一个国家级储能产业政策的出台。

欲了解和获取上述产品与服务，请登陆**储能研究平台** www.esresearch.com.cn，更多详情请咨询 CNESA 研究部（esresearch@cnesa.org，010-65667068）！

前言

不忘初心，砥砺前行

回顾 2017 年，中国储能产业在希望中砥砺前行。光伏、电动汽车等领域所呈现出的快速发展之势，既增加了储能产业发展的信心和热度，也凸显了当前储能市场的困难与瓶颈。首先，光伏产业加速发展，在补贴资金并不完全到位的情况下，2017 年新增投运项目规模依然超过 53GW；其次，动力电池产能爆发，2017 年电动汽车动力电池安装量超过 40GWh。可以预见，到十三五收官之年，在规模效应的带动下光伏发电成本有望突破 0.3 元/kWh，这意味着新能源摆脱补贴依赖，全面超越化石能源已经开始进入倒计时。伴随着动力电池产能持续释放，储能的度电使用成本也将进一步下降，届时有望突破 0.2 元/kWh。

与之形成对比的是，构建储能市场机制、推动行业可持续发展仍需更多努力。根据 CNESA 全球储能项目库的统计，2017 年国内新增投运电化学储能项目总装机 121MW/502.3MWh，同比增长仅 16%，功率规模尚不及光伏新增规模的 0.2%，能量规模不及动力电池产量的 1.3%。众多电力储能厂商依然在各类显性及隐性成本压力及风险下负重前行，举步维艰。自 2016 年前后形成的各类储能发展模式普遍面临挑战：用户侧峰谷价差套利模式面临政策风险、可再生能源并网侧弃电存储模式面临收益风险、火电侧储能联合机组调频模式面临技术风险等。

在能源产业发展新局面、新常态下，更先进、更可靠、更安全的储能技术是储能产业健康发展的基础；建立与可再生能源消纳、分布式能源发展、电力系统安全稳定运行相匹配的发展模式是储能产业健康发展的关键；搭建稳定而持续的政策环境是保障储能产业健康发展的核心。目前我国储能产业尚缺乏针对储能技术应用的专项补贴支持政策，储能项目收益主要依赖于地方电力服务补偿机制。在储能技术成本相对较高的情况下，储能项目的商业运营普遍存在不确定性，不仅难以获取足够的社会资本投入，也无助于构建产业良性升级机制。未来储能产业的发展还需要各级政府及行业管理部门给予更多关心和政策支持。

值得欣慰的是，2017 年 10 月 11 日我们终于迎来了第一个国家级储能产业政策——《关于促进我国储能技术与产业发展的指导意见》。指导意见明确了未来十年中国储能发展的目标和重点任务，为下一步完善市场机制提出了纲领性建议。指导意见出台后，各地制定和出台储能相关政策的步伐明显加快，包括山西调整电力市场规则，南网“两个细则”给予储能充电补贴，江苏制定客户侧储能

并网规则，以及多个电网规模储能项目获批等。

2018 年将是值得期待的一年。地方电改政策推进及分布式能源交易将为行业发展创造新机遇；技术进步和成本下降将首次触及循环寿命 5000 次、系统成本 1.5 元/kWh 的商业化应用拐点。电改前行与储能技术进步共同发力，有望改变现有电力市场的分配格局，替代传统输配电方式，创造出新的增量市场，使电网更高效，能源更清洁，并进一步推动能源革命。中关村储能产业技术联盟将与产业同仁一起努力并期待中国储能产业的明天会更好。

中关村储能产业技术联盟常务副理事长

俞振华

储能产业研究白皮书 2018（全版目录）

全球篇

第一章 2017 年全球储能市场发展状况	1
第一节 全球储能市场规模状况	1
第二节 全球储能市场应用分布	2
第三节 全球储能市场技术分布	3
第四节 全球储能市场地域分布	5
第五节 全球储能市场厂商排名	7
第二章 2017 年美国储能市场发展状况	10
第一节 美国储能市场规模	10
第二节 美国储能产业政策及相关电力市场规则	12
第三节 美国储能市场动态	26
第四节 小结	40
第三章 2017 年英国储能市场发展状况	41
第一节 英国储能市场规模	41
第二节 英国储能产业政策及相关电力市场规则	43
第三节 英国储能市场动态	48
第四节 小结	57
第四章 2017 年澳大利亚储能市场发展状况	58
第一节 澳大利亚储能市场规模	58
第二节 澳大利亚储能产业政策及相关电力市场规则	60
第三节 澳大利亚储能市场动态	71
第四节 小结	76
第五章 2017 年德国储能市场发展状况	77
第一节 德国储能市场规模	77
第二节 德国储能产业政策及相关电力市场规则	82
第三节 德国储能市场动态	87

第四节 小结.....	94
第六章 2017 年日本储能市场发展状况	95
第一节 日本储能市场规模.....	95
第二节 日本储能产业政策及相关电力市场规则.....	96
第三节 日本储能市场动态.....	99
第四节 小结.....	102
第七章 2017 年其他欧洲储能市场发展状况.....	102
第一节 其他欧洲储能市场规模.....	102
第二节 其他欧洲市场产业政策及相关电力市场规则.....	103
第三节 其他欧洲储能市场动态.....	104
第四节 小结.....	111
第八章 2017 年其他国家储能市场发展状况.....	111
第一节 印度.....	111
第二节 韩国.....	113
第三节 中东和东南亚国家.....	115
第四节 加拿大、拉丁美洲和加勒比海地区.....	117
第五节 非洲.....	119
第六节 小结.....	120
第九章 全球储能市场展望.....	120
第一节 全球储能市场规模预测.....	120
第二节 其他区域市场规模预测.....	122

储能产业研究白皮书 2018（全版目录）

中国篇

第一章 2017 年中国储能市场发展状况	1
第一节 中国储能市场规模	1
第二节 中国储能市场应用分布	2
第三节 中国储能市场技术分布	3
第四节 中国储能市场地域分布	5
第五节 中国储能市场厂商排名	6
第二章 2017 年中国储能应用领域及项目案例分析	8
第一节 集中式可再生能源并网领域	8
第二节 辅助服务领域	12
第三节 用户侧	14
第三章 2017 年中国储能厂商动态	15
第一节 2017 年中国主要储能厂商业务状况	17
第二节 2017 年中国储能市场战略布局状况	30
第四章 2017 年中国储能产业政策分析	37
第一节 2017 年中国储能产业直接政策分析	37
第二节 2017 年中国储能产业间接政策分析	42
第五章 2017 年前沿储能技术发展动态	53
第一节 各国电池研发计划和研究方向	54
第二节 主要电池技术路线及其产业化情况	58
第六章 中国储能市场展望	66
第一节 2017 年中国储能市场总结	66
第二节 中国储能发展预测	70

储能产业研究白皮书 2018（摘要版）

第一章 2017 年全球储能市场发展状况

一、全球储能市场规模

根据CNESA全球储能项目库的不完全统计¹，截至2017年底，全球已投运储能项目累计装机规模175.4GW，同比增长4%。如图1所示，抽水蓄能的累计装机规模依旧占据最大比重，为96%，但较上一年下降1个百分点；电化学储能²的累计装机规模紧随其后，规模为2926.6MW，同比增长45%，占比为1.7%，较上一年增长0.5个百分点。在各类电化学储能技术中，锂离子电池的累计装机占比最大，超过75%。

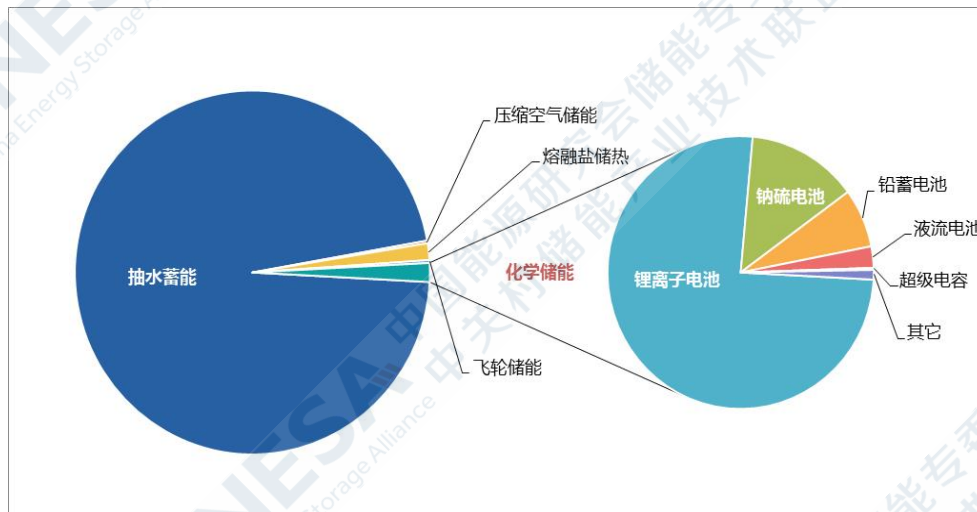


图 1：全球储能市场累计装机规模（2000-2017）

2017年，全球新增投运电化学储能项目装机规模为914.1MW，同比增长23%。新增规划、在建的电化学储能项目装机规模为3063.7MW，预计短期内全球电化学储能装机规模还将保持高速增长。

¹ 白皮书中涉及储能规模的数据全部来自中关村储能产业技术联盟（CNESA）项目库。

² 本白皮书中的电化学储能技术包括：锂离子电池、铅蓄电池、钠硫电池、液流电池、超级电容器、及其他电化学储能技术。

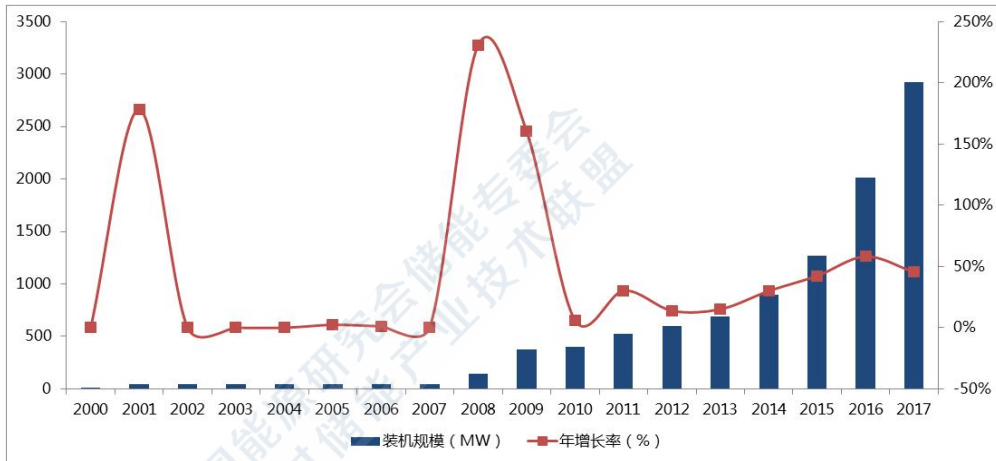


图 2：全球电化学储能市场累计装机规模（2000-2017）

二、全球储能市场应用分布

从全球新增投运电化学储能项目的应用分布上看，2017 年，集中式可再生能源并网领域的新增装机规模所占比重最大，为 33%，其次是辅助服务领域，所占比重为 26%。

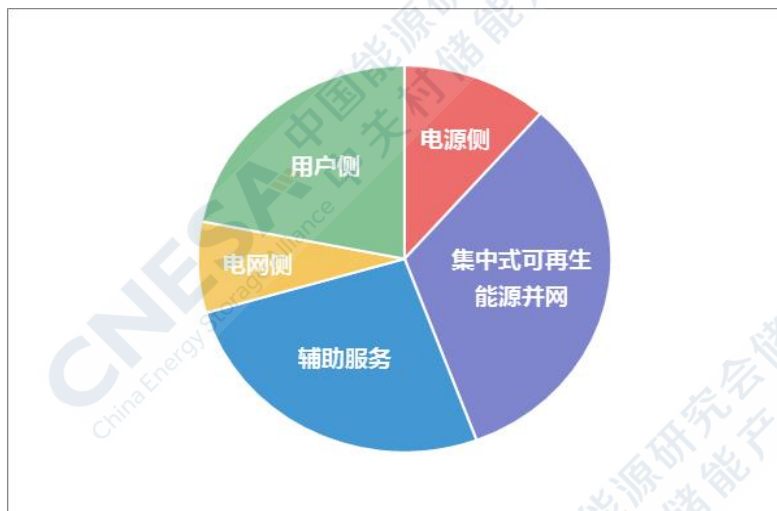


图 3：2017 年全球新增投运电化学储能项目的应用分布（MW%）

从各类应用领域中的技术分布上看，电源侧储能项目全部使用锂离子电池技术；集中式可再生能源并网、辅助服务、电网侧和用户侧领域中，锂离子电池均占据最大比重，分别为 98%、99%、96%和 70%；用户侧中应用的技术种类最多，包括锂离子电池、铅蓄电池、液流电池、锌-空气电池等。

三、全球储能市场技术分布

从全球新增投运电化学储能项目的技术分布上看，2017 年，锂离子电池的

新增装机规模处于绝对领先地位，所占比重为 93%，其次是铅蓄电池，所占比重为 7%。

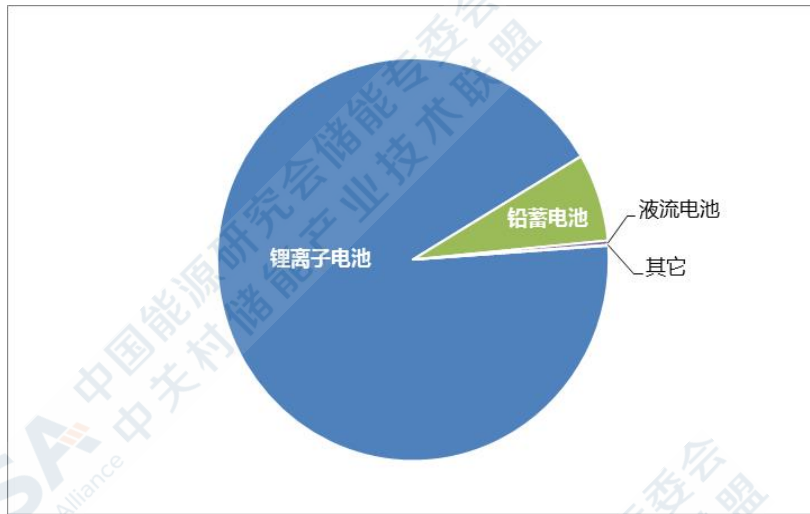


图 4：2017 年全球新增投运电化学储能项目的技术分布 (MW%)

从各类技术的应用分布上看，锂离子电池在各类应用领域中均有分布，且其在集中式可再生能源并网领域中所占的比重最大，为 35%；铅蓄电池主要分布在用户侧领域，所占比重为 91%。

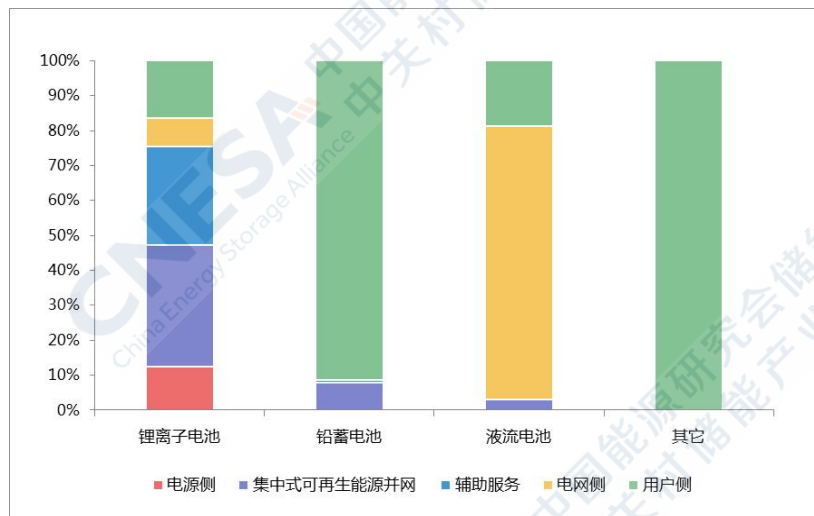


图 5：2017 年全球新增投运电化学储能项目各技术类别的应用分布 (MW%)

四、全球储能市场地域分布

2017 年，全球新增投运的电化学储能项目分布在 30 多个国家和地区，覆盖亚洲、美洲、欧洲、大洋洲和非洲。其中，新增投运的电化学储能项目装机规模排名前十的国家，依次为：美国、澳大利亚、韩国、英国、中国、德国、加拿大、日本、荷兰和新西兰。

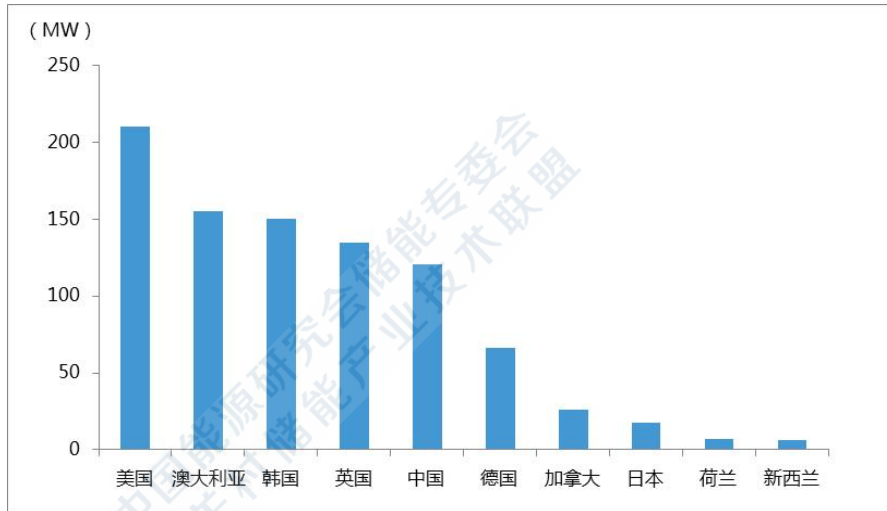


图 6：2017 年新增投运电化学储能项目装机规模排名前十的国家

五、全球储能市场厂商排名

CNESA 研究部以“全球储能项目项目库”为基础，以公开渠道获取的项目信息和企业自主提报的项目信息为依据，分别对储能技术提供商和储能系统集成商按其 2017 年在国际市场中新增投运项目的装机规模进行排名。

1、储能技术提供商排名

CNESA 将储能技术提供商定义为向客户提供储能技术本体、电池模组，电池系统的企业。2017 年全球新增投运电化学储能规模排名前五位的储能技术提供商，依次为：LG Chem、三星 SDI、南都电源、比亚迪和松下。



图 7：2017 年全球储能技术提供商排名（MWh）

2、储能系统集成商排名

CNESA 将储能系统集成商定义为开展储能系统集成业务，向客户提供成套储能系统产品的企业。这里的储能系统产品是指由储能技术本体、BMS、PCS、EMS 及其它配件等组成的、满足实际项目应用需求的一整套设备。

根据 CNESA 全球储能项目库，2017 年全球新增投运电化学储能项目功率规模排名前五位的储能系统集成商，依次为：AES Energy Storage、Tesla、Anesco、阳光三星和南都电源；能量规模排名前五位的储能系统集成商，依次为：AES Energy Storage、Tesla、南都电源、Anesco 和阳光三星。

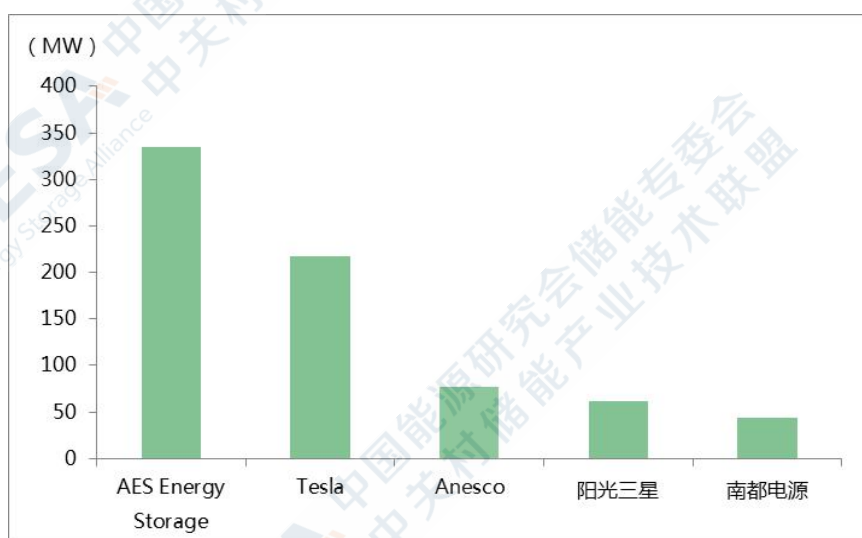


图 8：2017 年全球储能系统集成商排名（MW）

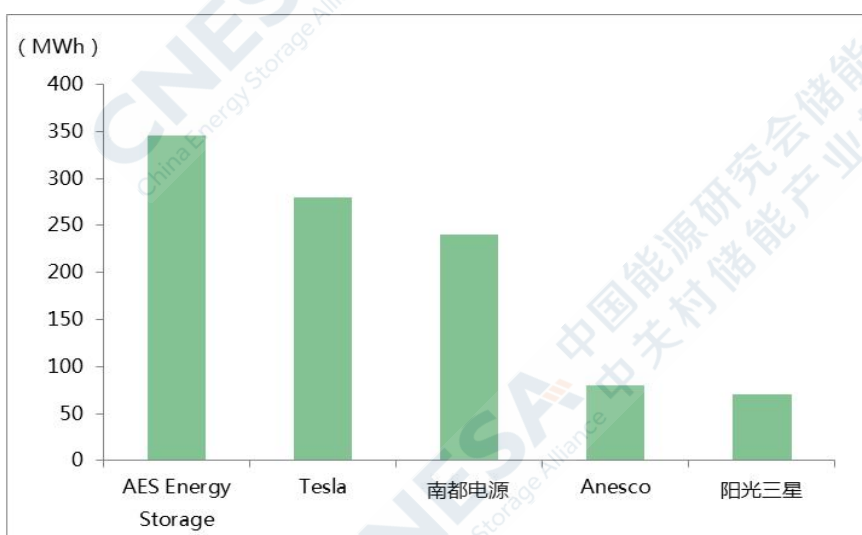


图 9：2017 年全球储能系统集成商排名（MWh）

第二章 2017 年国际主要储能市场总结

由于各国的政策环境、电力市场条件、以及用户的电力消费情况不同，2017 年美国、英国、澳大利亚、德国、日本、韩国等全球主要储能市场在发展进度、侧重点、模式等方面也呈现出各自不同的特点。

一、 美国

2017 年，美国仍是全球最大的储能市场。美国各州中，加州依然占据领头羊的地位，从加速部署公共事业级项目应对储气库泄漏带来的高峰电力运行压力，到批准了一系列市场规则提升聚合的分布式能源和储能技术在电力市场中的参与度，加州在多年储能市场发展经验的基础上，正全方位的推动储能发展，并调整发展的步伐与方向。在加州的带动下，2017 年，美国其他州也开始活跃起来。参照加州的经验，俄勒冈洲、马萨诸塞州和纽约州均通过设立储能采购目标或提出采购需求，启动公用事业规模的储能项目部署，并依据各自能源结构及供需特点调整储能的应用重点。

在应用领域方面，依托自由化的电力市场，储能在美国辅助服务市场的应用一直引领着全球储能辅助服务市场的发展。但 2017 年该领域新增储能项目装机数量和规模都不及往年，一定程度上也体现了美国部分区域调频储能市场趋于平稳甚至接近饱和。用户侧依然是最活跃的应用领域，2017 年用户侧储能项目多以光储和校园微网形式体现。得益于各州对分布式能源开发的持续激励、开放电力市场环境给予分布式能源参与电力市场的准入政策，结合分布式光伏资源应用优势等一系列举措的推动，光储一体化应用已成为用户侧应用的大势所趋。

二、 英国

2017 年，英国储能市场规模迎来爆发式增长，其累计投运储能项目规模达到 2016 年同期规模的 10 倍。这一增长主要得益于先进调频、其他电网平衡服务等高价值电网服务合同的驱动。大部分电网规模的储能项目均采取与可再生能源发电站或大工业用户共享站址的方式，积极寻求调频辅助服务合同、容量市场合同等实现多重应用效益叠加。英国的用户侧储能市场尚处于发展初期阶段，除了政府部门和 Innovate UK 资助的一些将用户侧储能聚合起来提供电网服务的试验性项目外，分散的用户侧储能项目规模和数量都较小。

2017 年，英国储能发展的商业环境依然不明朗。一方面，英国政府将储能定义为其工业战略的一个重要组成部分，并制定了推动储能发展的一系列行动方

案，包括明确储能资产的定义、属性、所有权、减少市场进入障碍等，为储能市场的大规模发展注入强心剂。另一方面，容量市场规则的修改，降低储能的降级因数（De-rating Factor），使得储能竞标容量市场合同的热潮遇冷，投资者对于通过容量市场获得额外收益的信心受挫。2017 年，在越来越多的储能项目进入英国电力市场的情况下，市场竞争已经发生了格局性的变化，而随着辅助服务市场日渐饱和，未来储能在英国市场中的商业模式将如何演变仍存在不确定性。

三、 澳大利亚

2016 年下半年发生在南澳州的一系列停电事件，增强了整个澳大利亚对能源安全的重视程度，包括抽水蓄能、电池储能等能够以电网规模应用的储能技术，在 2017 受到了极大的关注。以南澳、首领地、维多利亚州和新南威尔士等为代表的州或市政府从储能招标采购计划、区域储能安装补贴等方面入手，推动当地大规模储能项目的落地，带动了 Tesla、AES 等一批海外储能系统开发商在可再生能源场站侧布局与规划电网级储能项目的热潮。

2017 年，澳大利亚依旧是一个户用储能占据绝对优势的市场。随着储能系统成本的持续下降，在幅员辽阔，人口稀少的地区，如西澳和北澳，光储系统替代传统发电技术越来越具有经济性。在经济发达的东南部地区，如墨尔本、阿德莱德等地，越来越多的厂商或开发商开始探索集合小型的家用储能为电网创造更多价值的虚拟电厂模式。另外，2017 年，澳大利亚电力市场监管者制定了“五分钟结算机制”，不仅能够促进储能在澳大利亚电力市场中实现更有效的应用并获得合理补偿，还将推动基于快速响应技术的更多市场主体以及合同形式的出现，对储能在电力市场中的多元化应用产生重要影响。

四、 德国

继 2016 年大量调频储能项目上马以及一次调频辅助服务市场逐渐饱和之后，2017 年储能在德国辅助服务领域的发展速度放缓。市场监管者为了鼓励储能等新市场主体参与二次调频和分钟级备用市场，简化了新市场参与者参与两市场的申报程序，为电网级储能的应用由一次调频转向上述两市场做准备。

在户用储能方面，相较于 2016 年，德国家庭光伏储能市场的增长也趋于缓慢。光伏设备中安装储能系统的比例，由 73% 增长到了 77%，增幅不大。尽管如此，德国依然是欧洲范围内最成熟的分布式光储市场，也是用户侧储能商业模式发展最先进的国家。在区块链技术、云技术以及多元化商业模式的带动下，预计短期内德国用户侧储能市场仍将引领欧洲储能市场的发展。

五、日本

2017 年，日本主要的储能应用仍然集中在集中式可再生能源并网领域和用户侧领域。其中，集中式可再生能源并网仍是日本推动储能参与能源清洁利用的主要方式，北海道等解决弃光需求较强烈的地区，以及福岛等需要灾后重建的地区成为储能应用的重点区域。用户侧领域储能的发展则主要依赖于虚拟电厂建设补贴、光伏 FIT 退坡、户用储能设备补贴、能效计划等政策的激励。

与其他开放电力市场国家的储能发展走势类似，未来推动日本储能技术应用的潜在动力一方面来自于 2016 年售电市场全面自由化的启动，市场化价格和售电服务的多样化将带动储能在电力系统中的应用；另一方面则来自于光伏 FIT 制度调整，随着光伏补贴的下降，独立储能或光储模式将在用户侧有所体现。

六、印度

延续 2016 年，2017 年的印度储能市场在希望中曲折前行。一方面，政府积极发布光储计划、电动汽车发展目标、无电地区的供电方案等，展现了多方面应用储能的潜力；另一方面，由于光伏上网电价急剧下滑导致两次电网级光储项目招标以取消而告终，规模化的储能项目迟迟难以落地。尽管储能项目推进困难重重，作为全球储能新兴市场，印度储能市场依然颇受关注。诸多海外电池厂商在印度建厂为印度本地或整个亚洲提供产品的兴趣增加，并落地了一批动力电池和储能产品生产基地。未来 3-5 年内，印度有望依托不断提升的电池产品制造能力，陆续启动储能技术在电动汽车、柴油替代、可再生能源并网、无电地区供电等领域的应用。

七、韩国

2017 年，在强制性的 RPS 配额制政策、10 座老燃煤电厂计划关停、以及能源转型等因素的驱动下，韩国持续推动着储能在大规模可再生能源领域的应用。同时，韩国部署的储能项目朝着规模大型化的方向演进，其中就包括了世界上最大的用户侧储能项目-现代电气蔚山规划的 150MW 储能项目。预计这些项目将为 2018 年韩国储能市场提供增量支撑。

同时，为化解电力供应主要矛盾，韩国政府势必寻找替代解决方案，支持储能技术应用纳入政策规划，未来储能将在能源可靠供应和绿色供应的驱动下发展和应用。韩国国内 LG Chem、三星 SDI 和 Kokam 等实力雄厚且已经深度渗透海外市场的储能技术供应商，将为其国内储能市场的规模化开发提供强有力的技术支

撑和经验基础。

八、其他欧洲国家

相比 2016 年，2017 年欧洲储能市场呈现出全新的、多元化的发展态势。首先，更多的国家加入发展储能之列。除了德国、英国市场之外，荷兰、法国、芬兰、丹麦、西班牙、捷克、比利时、俄罗斯、奥地利等在内的 9 个国家均部署了储能项目。其次，为了给可再生能源渗透率日益增高的欧洲电网做支撑，继德国之后，荷兰、奥地利和瑞士等国开始尝试推动储能系统参与辅助服务市场，为区域电力市场提供高价值的服务。再次，以 Vestas、KK Wind 等为首的欧洲风电开发商积极探索风储联合运行的商业模式，带动风储项目在全球快速部署。最后，奥地利、捷克等国家发布光储系统补贴计划，扶持本地用户侧储能市场。

九、其他国家

在世界范围内，越来越多的国家开始以政府和公共事业为主导，开展储能项目的示范和部署，以解决各自面临的供能问题。如东南亚及马尔代夫等岛屿众多的地区安装储能系统，主要解决电缆敷设成本较高、对柴油发电依赖程度大和环境污染等问题；加勒比海地区安装储能则主要为了应对飓风等自然灾害带来的停电影响，以及提升灾备及恢复能力等；非洲在发达国家援非支持资金的持续推动下，已经落地了不少光储系统，用于解决可再生能源并网和无电人口的供电问题。

全球范围内储能项目的落地开花得益于各国普遍加大可再生能源发电的发展力度、用户对安全稳定用电日益强烈的需求，储能技术成本的下降，以及越来越多样化的储能商业模式的出现等多方面的作用，预计未来随着储能应用的成功案例与经验的日益增多，将会有更多国家开始关注并积极部署储能在本国的应用。

第三章 2017 年中国储能市场发展状况

一、中国储能市场规模

根据 CNESA 全球储能项目库的不完全统计，截至 2017 年底，中国已投运储能项目累计装机规模 28.9GW，同比增长 19%。如图 10 所示，与全球储能市场类似，抽水蓄能的累计装机规模所占比重最大，接近 99%，但与去年同期相比略有下降。电化学储能的累计装机规模位列第二，为 389.8MW，同比增长 45%，所占比重为 1.3%，较上一年增长 0.2 个百分点。在各类电化学储能技术中，锂离子电池的累计装机占比最大，比重为 58%。

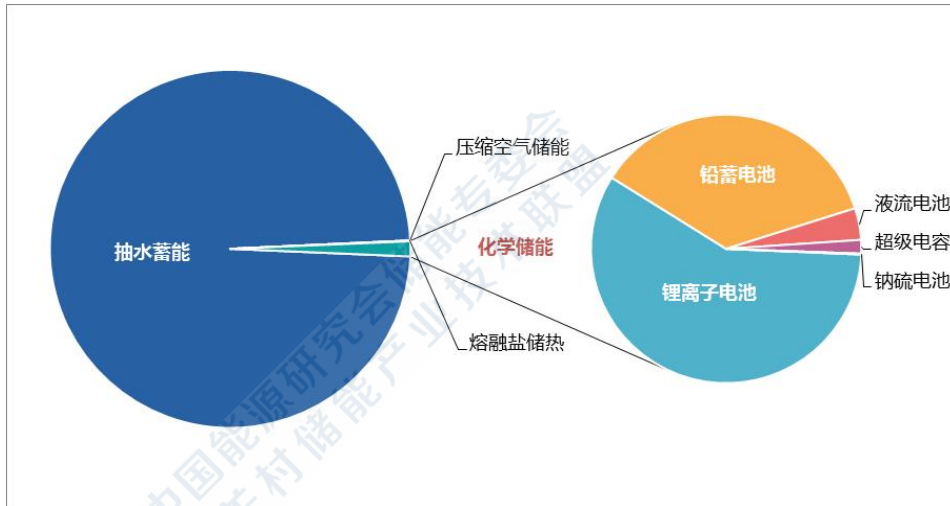


图 10: 中国储能市场累计装机规模 (2000-2017)

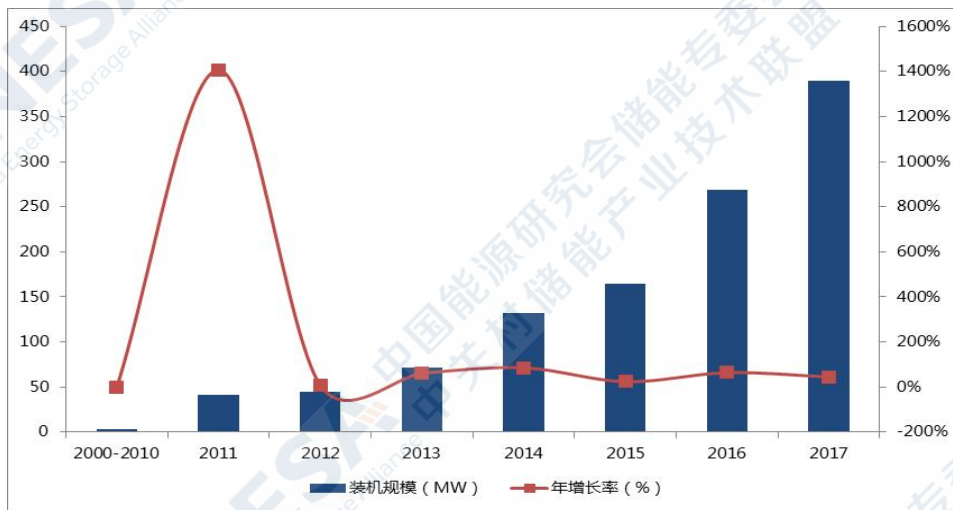


图 11: 中国电化学储能市场累计装机规模 (2000-2017)

2017 年,中国新增投运电化学储能项目的装机规模为 121MW,同比增长 16%。新增规划、在建中的电化学储能项目的装机规模为 705.3MW,预计短期内中国电化学储能装机规模还将保持高速增长。

二、 中国储能市场应用分布

从中国新增投运的电化学储能项目的应用分布上看,2017 年,用户侧领域的新增装机规模所占比重最大,为 59%,其次是集中式可再生能源并网领域,所占比重接近 25%。

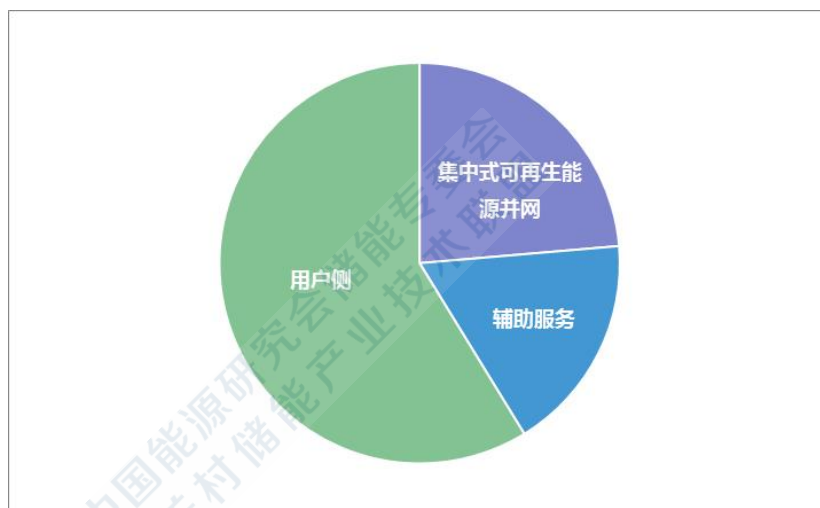


图 12：2017 年中国新增投运电化学储能项目的应用分布（MW%）

从各类应用领域中的技术分布上看，集中式可再生能源并网领域中，锂离子电池所占比重最大，为 83%。辅助服务领域中，全部应用的锂离子电池；用户侧领域中，铅蓄电池所占比重最大，为 77%。

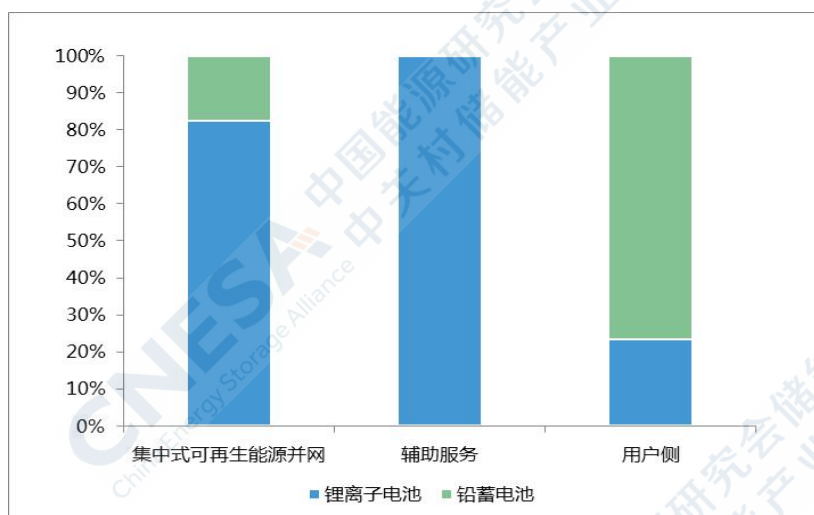


图 13：2017 年中国新增投运电化学储能项目各应用领域的技术分布（MW%）

三、 中国储能市场技术分布

从中国新增投运的电化学储能项目的技术分布上看，2017 年，锂离子电池和铅蓄电池基本平分中国市场份额，且锂离子电池所占比重略微高出铅蓄电池。

从各类技术的应用分布上看，新增投运的锂离子电池在集中式可再生能源并网领域中所占比重最大，接近 40%；铅蓄电池主要分布在用户侧领域，所占比重超过 90%。

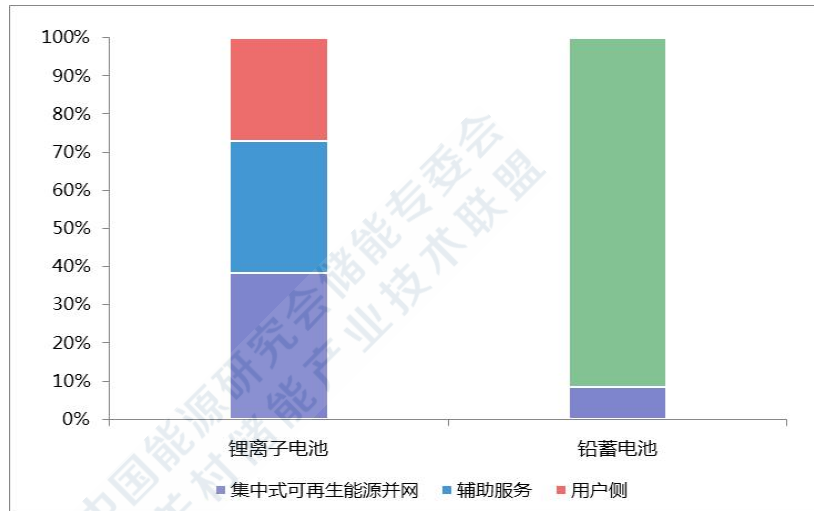


图 14: 2017 年中国新增投运电化学储能项目各技术类别的应用分布 (MW%)

四、 中国储能市场地域分布

2017 年，中国新增投运的电化学储能项目主要分布在全国 20 多个省市中，覆盖华东、西北、华北、华南等地区。其中，新增投运的电化学储能项目装机规模排名前十的省市，依次为：江苏、西藏、山西、甘肃、青海、陕西、北京、广东、浙江和新疆。

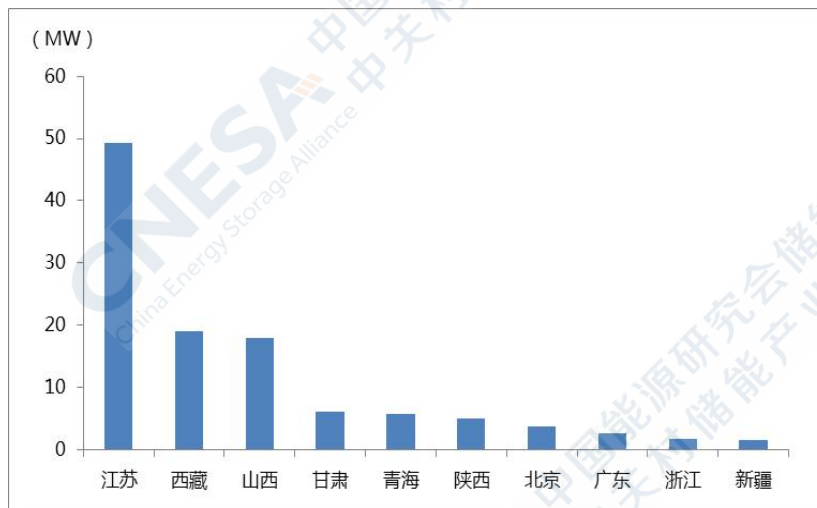


图 15: 2017 年中国新增投运电化学储能项目装机规模排名前十的省市

五、 中国储能市场厂商排名

CNESA 研究部以“全球储能项目项目库”为基础，以公开渠道获取的项目信息和企业自主提报的项目信息为依据，分别对储能技术提供商和储能系统集成商，按照其 2017 年在中国市场中新增投运项目的装机规模进行排名。

1、储能技术提供商排名

2017 年，中国新增投运电化学储能项目装机规模排名前五位的储能技术提供商，依次为：南都电源、双登、圣阳电源、中天科技和三星 SDI。

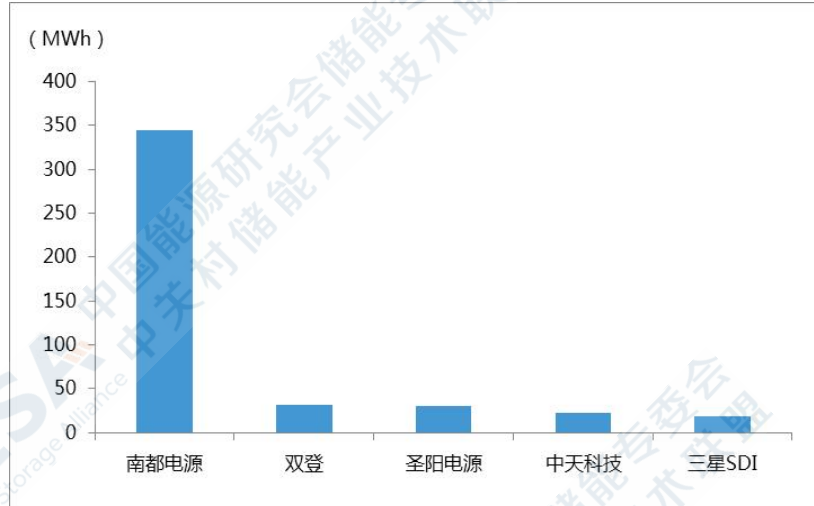


图 16：2017 年中国储能技术提供商排名 (MWh)

2、储能系统集成商排名

2017 年，中国新增投运的电化学储能项目功率规模排名前五位的储能系统集成商，依次为：南都电源、阳光三星、科陆电子、双登和中天科技；能量规模排名前五位的储能系统集成商，依次为：南都电源、双登、中天科技、阳光三星和科陆电子。

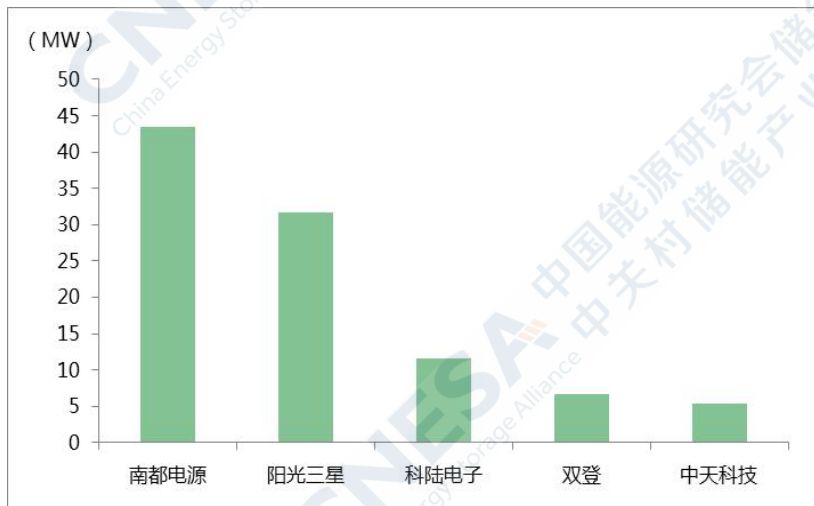


图 17：2017 年中国储能系统集成商排名 (MW)

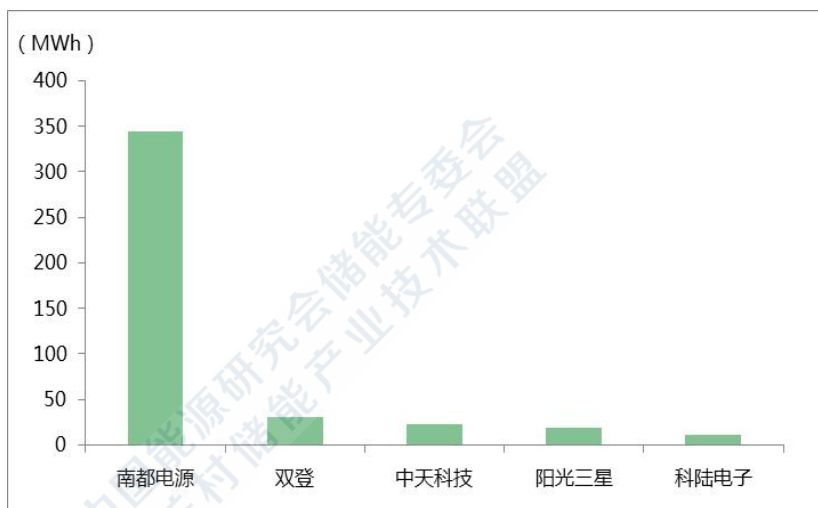


图 18: 2017 年储能系统集成商排名 (MWh)

第四章 2017 年中国储能市场总结

2017 年中国首个国家级储能产业政策正式发布，储能市场商业化发展的稳定预期已经形成。储能可在可再生能源调峰消纳、电力系统智能化升级改造、用户侧智慧用能和分布式能源网络发展等多方面的灵活性应用价值逐渐被社会认可。2017 年中国储能市场在项目开发、厂商布局、政策推动等方面持续发力，既探索着未来的机遇，也暴露了现实的瓶颈。

一、中国储能项目应用状况

2017 年中国储能市场新增投运储能项目总规模为 121MW，涉及集中式可再生能源并网、辅助服务、用户侧三个领域。

在集中式可再生能源并网领域，2017 年储能项目开始在技术示范应用的基础上寻求商业化突破。以青海直流侧光伏储能示范项目为代表，光储领域开启商业模式探索；以吉林风电场热电混合储能项目为代表，电储能与储热的综合应用成为解决电力系统调峰和可再生能源消纳的新探索方向。新能源快速发展带来的电力系统灵活性和消纳问题，暴露了传统电力运行和调度机制存在的瓶颈，也进一步提高了储能在集中式可再生能源并网领域的应用价值和发展潜力。

在辅助服务领域，2017 年储能系统联合火电机组参与调频服务的模式得到快速推广应用，已经陆续在京津唐、山西区域开始了储能电力调频的商业化运营。在调频储能电站运营商领域，北京睿能世纪科技有限公司、中安能源公司分别以 20MW、9MW 的累计并网装机规模，位列国内火电联合储能调频电站前两位。然而，我国电储能参与辅助服务仍然是“躲在”火电机组之后，电储能设施作为

独立主体提供辅助服务的项目尚未出现。随着各地辅助服务市场建设工作相继启动，储能有望在调频辅助服务领域率先实现商业化应用。

在用户侧，2017 年储能企业在江苏、北京、广东等经济条件较好、峰谷价差大的地区密集推进商业示范项目的部署开发，“投资+运营”成为现阶段国内推进工商业用户侧项目开发的主要模式。随着市场拓展的不断深入，工商业用户侧储能市场在项目经济性和市场机制等方面存在的短板也逐渐暴露出来。

二、中国储能厂商发展状况

2017 年，以电池企业为主的储能厂商积极布局储能市场。南都电源、阳光电源、科陆电子、欣旺达、比亚迪、双登集团、猛狮科技、宁德时代、圣阳电源、中天科技等企业从开发储能项目、拓展海外市场、发布储能产品、延伸产业链布局、加大电池技术研发等方面积极着手，构建完整的储能业务布局。上述企业 2017 年的储能业务布局和市场动态详见《储能产业研究白皮书 2018》(中国篇)。

随着中国储能产业快速蓬勃发展的稳定预期基本形成，光伏企业、分布式能源企业、电力设备企业、动力电池企业、电动汽车企业也在跃跃欲试，力图在一片全新战场中筹谋布局、一展身手。能源电力企业与电池企业在储能领域的合作不断加深，业务涉及合作开发储能项目、共建储能生产基地、开拓海外市场等多个方面。

2017 年，国内锂离子电池企业纷纷投资，扩产力度持续加大，并且呈现出传统锂离子电池行业领军企业巩固行业领先地位、消费电池企业快速转型动力电池业务、上市公司跨界投资布局动力电池企业、传统铅酸电池企业转型拓展锂离子电池业务、新能源汽车企业与动力电池企业合资建设动力电池产能等五类不同的发展态势。提前规划布局储能业务已经成为应对未来锂电行业产能过剩的重要选择。

三、中国储能产业政策状况

2017 年是中国储能产业政策发布的元年。在国家层面，中国储能产业第一个指导性政策《关于促进我国储能技术与产业发展的指导意见》正式发布，提出未来 10 年中国储能产业的发展目标，从技术创新、应用示范、市场发展、行业管理等方面对我国储能产业发展进行了明确部署，同时对于此前业界争论较多的补贴问题给予了明确答案。在地方层面，山西省和南方电网先后围绕电储能参与辅助服务制定了实施细则；江苏省在国内首次制定了客户侧储能系统并网的管理

规范。在此基础上，北京、江苏、广东、山西、福建等地区的政府机构和电网公司也开始积极探索储能产业发展路径，制定相关政策。对于突破市场瓶颈、推动项目落地，地方性政策在项目开发、资金支持、优化电力市场环境等方面被寄予更多期待。

在电力辅助服务方面，2017 年市场机制建设工作进入加速期。在国家层面，《完善电力辅助服务补偿（市场）机制工作方案》明确了我国开展电力辅助服务市场建设的阶段性目标和任务。在地方层面，东北、山东、福建、新疆、山西、甘肃、广东等省区先后发布电力辅助服务市场化建设试点方案和运营规则。各地均对储能给予与发电企业、售电企业、电力用户平等的市场主体身份。电储能既可在火电厂或集中式间歇性能源发电基地等发电侧，也可在负荷侧，或以独立市场主体身份为系统提供调峰等辅助服务。

在电力市场化交易和配售电改革方面，2017 年《关于开展分布式发电市场化交易试点的通知》发布，从短期看分布式发电交易对储能的需求有限，但是就中长期而言，对于发展储能的灵活性调节价值具有重要的推动作用。对于增量配电业务改革，试点项目已经发布三批。未来，在经济园投资建设智能微网以及增量配电项目，开展分布式光伏发电、储能微电网、配网等供给侧能源类项目，以及直接承接园区业主给予的新建配网订单，集发配售电为一体向业主提供服务等项目或模式，都将在未来具有巨大的市场发展空间。

在构建新型智慧能源应用模式方面，储能已经成为优化能源系统运行的关键技术之一。2017 年，我国在新能源微电网、能源互联网、多能互补集成优化等领域先后部署了一系列示范工程。从已公布的项目方案来看，大都包括了储能单元，这些项目启动建设或运行之后，将带动我国储能市场规模实现大幅增长。

第五章 2017 年储能技术动态盘点

随着新能源汽车和储能得到规模化的推广和应用，电池系统的性能和成本逐渐成为影响行业快速发展的瓶颈问题。围绕高能量密度、低成本、高安全性、长寿命的目标，各国都在制定研发计划提升本国的电池研发和制造能力。

面向未来 10 年，储能电池的技术发展路线逐渐清晰。新能源汽车对于高比能量的要求使得锂离子电池一枝独秀，并且在产能快速扩张的带动下，产业链日趋完善、成本优势愈发明显。根据 CNESA 研究部的调研，行业主要电池厂商的动力电池系统成本水平已经从 2014 年的 3 元/Wh 降低到 2017 年的 1.5 元/Wh。与此同时，对于锂离子电池的性能改进也在持续进行，正负极材料作为影响电池

性能的关键因素，直接决定着电池体系的更新迭代。从正极来看，高能量密度的优势使得三元体系超越磷酸铁锂重新回到产业链的中心，按照镍钴锰配比从 523 到 622 再到 811（或镍钴铝）的路径，逐步朝着高镍化的方向演进。富锂锰基正极材料作为面向 2025 年产业化应用并进一步提高电池比容量的材料体系，也在进行持续的材料性能改进和电池开发。从负极来看，硅碳负极替代石墨已经接近应用要求，有望在 2020 年实现规模化应用，国内主要电池厂商正在集中开发以高镍三元材料为正极、以硅碳材料为负极的电池体系。除了从材料出发对传统锂离子电池性能进行改进，以固态锂电池、锂硫电池等为代表的新型电池体系也开始走出实验室，进入产业化开发阶段。国内外主要电池厂商、技术创业企业、新能源汽车企业都将技术研发方向聚焦于固态锂电池，探索开发离子电导率高、界面相容性好的全固态电池，实现 500Wh/kg 的产业化应用目标。

第六章 全球储能市场展望

CNESA 研究部依据“全球储能项目库”中的数据，并结合近两年来驱动市场发展的主要因素，预测到 2022 年，全球电化学储能市场的累计装机规模将达到 12.3GW。未来五年内，全球电化学储能市场将保持稳步增长态势。

其他国际研究机构对于未来全球储能市场的发展及规模同样乐观。国际可再生能源署（IRENA）按照“Reference 场景”³和“Doubling 场景”⁴对 2030 年高比例可再生能源场景下所需的储能规模进行预测，两种情景下全球储能市场的总规模将从 2017 年的 4.67TWh 分别增至 2030 年的 6.62~7.82TWh 和 11.89~15.72TWh，增幅分别达到 42%~67% 和 155%~227%。

尽管预测的规模不同，彭博新能源财经（BNEF）同样看好未来十年全球储能市场的发展，预测到 2030 年将有 25% 的新增项目部署在美国，70% 的新增项目部署在中国、日本、印度、德国、澳大利亚、韩国和英国等新兴市场。Lux Research 也认为未来全球固定式储能市场规模增长最大的驱动力将主要来自新兴市场的强劲表现，且中国和印度将是其中最为代表性的两个储能发展较快的市场。这些新兴市场对灵活性的电力调峰资源和促进可再生能源并网的需求非常迫切，一定程度上给予了储能广阔的发展前景。

³ Reference 场景：指的是在当前实施的政策和正在考虑推出的政策的推动下所实现的一种高比例可再生能源场景。

⁴ Doubling 场景：指的是可再生能源装机比例是“Reference 场景”的两倍的情况。

第七章 中国储能市场展望

以全球储能项目库数据为基础，同时结合储能厂商和集成商提报的储能项目规划信息，CNESA 研究部对 2018-2020 年中国储能市场的发展规模和趋势进行了预测。

物理储能方面，根据国家“十三五”水电规划，到 2020 年底，我国抽水蓄能的累计装机为 40.00GW。截止到 2017 年底，抽水蓄能在运规模为 28.49GW，在建规模 38.71GW，预计到 2020 年将完成规划目标。截止到 2017 年底，中国投运的压缩空气储能的规模是 11.5MW，预计到 2020 年底，这一数字将达到 210MW。电化学储能方面，CNESA 研究部预测，到 2020 年底累计装机量将达到 1.78GW，达到 2017 年底电化学储能累计装机量的 4.5 倍。因此，综合三种储能技术的预测值，到 2020 年底，预计中国储能技术总装机规模将达到 41.99GW（不包含储热）。

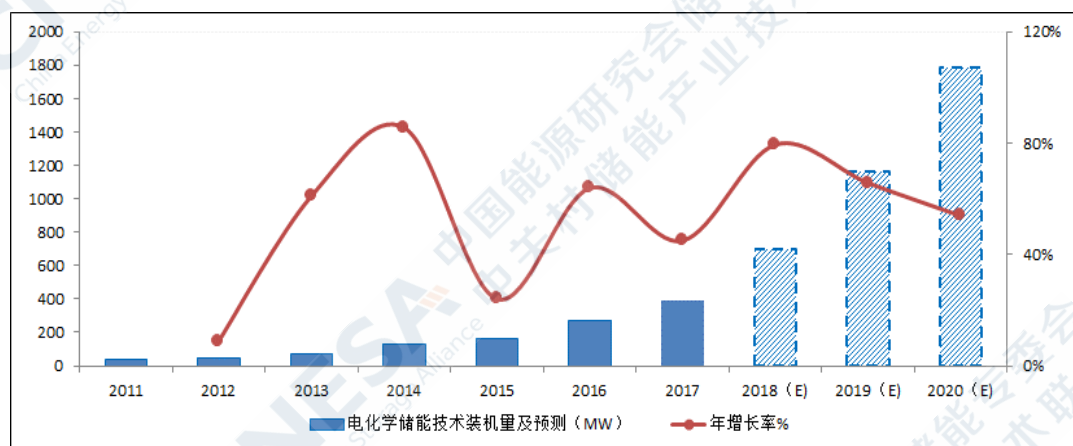


图 19: 2018-2020 年中国电化学储能累计装机规模预测

“十三五”期间，储能能否找到切入口实现商业化应用与政策支持紧密相关。从 2017 年的政策发展趋势来看，《关于促进电储能参与“三北”地区电力辅助服务补偿（市场）机制试点工作的通知》、《完善电力辅助服务补偿（市场）机制工作方案》以及东北、山东、福建、甘肃、山西、新疆、河南和南方区域相继出台支持储能参与调峰调频的相关政策，都使得储能在辅助服务领域的应用持续加温。根据 CNESA 研究部的预测，储能应用于调频辅助服务领域的比例在 2020 年有望达到 18%，2 倍于现有的市场份额。另外，从全球储能应用热点来看，用户侧储能系统参与需求响应和为电网提供辅助服务是储能增加收益来源以及催生多元化商业模式的重要渠道之一。2017 年，我国在政策上已经赋予了第三方利用储能设备、需求侧资源参与提供电力辅助服务的权利，相关运行机制和补偿

价格也正在酝酿和试行中，未来用户侧储能的商业模式有望与电网侧的商业模式逐步融合。

“十四五”期间，我国电力体制改革政策的落实、现货市场的逐步建立、可再生能源实现大规模并网、分布式能源体系的完善、电动汽车的快速普及以及能源互联网的发展完善等将持续推动储能市场规模稳步攀升。未来，储能技术与应用策略的成熟、标准与规范的制定、成本下降与规模化生产的实现、储能应用市场与价格机制的建立都将保障储能为支撑中国实现能源结构向低碳化转型发挥更加坚实的作用。

CNESA 储能研究线上产品推介——全球储能数据库

全球储能数据库包括储能项目库、储能政策库、储能厂商库、市场数据分析和全球储能市场跟踪报告等 5 个子单元。

储能项目库持续收集全球储能项目，展现项目地点、规模、技术类型、应用领域等具体信息；截至 2017 年底，已收录的储能项目数量超过 1500 个。

储能政策库围绕中国储能产业发展，不仅收录国家和地方性产业政策，还对与储能市场环境和潜在机遇密切相关的能源发展规划、电力体制改革、可再生能源消纳、新能源汽车、需求侧管理等领域的政策进行持续追踪。

储能厂商库以储能全产业链为基础，面向全球，对储能单元、管理系统、逆变器、系统集成等关键技术的提供商和工程建设、项目开发、运营管理、电池资源回收等储能应用环节的参与企业进行系统性收录。

以全球已投运项目的累计装机规模为基础，CNESA 研究部还开发了“**市场数据分析**”功能，实时展现全球和中储能市场总规模，并以技术、应用领域、国家、省市为维度，实现对细分市场规模的在线统计和分析。在综合上述四类信息和数据的基础上，CNESA 研究部还将以季度发布《**全球储能市场跟踪报告**》，对全球和中国储能市场的最新发展动态和市场数据进行全面分析。

CNESA储能研究线上产品推介——储能产业追踪

为了密切追踪和把握储能产业的发展态势，CNESA 研究部建立了储能产业追踪机制，分项目、厂商、政策、研究等四个不同类别，动态追踪和分析全球储能市场发展态势。

储能产业追踪能够帮助用户及时了解把握全球项目布局、招标计划信息；追踪储能厂商在产品发布、投融资、战略合作、产能布局等方面的最新动态；分析国内外储能产业政策和电力市场规则；呈现国际著名研究机构对于区域市场、应用领域、成本经济性、市场发展预测等方面的研究成果。储能产业追踪包含的详细信息如下图所示。



图：储能产业追踪包含的产品内容