

2023全球电化学储能行业

现状与未来发展白皮书

2023 Global Electrochemical Energy

Storage Industry White Paper

—Developing Status and Outlook

2023年9月

白皮书摘要

弗若斯特沙利文（北京）咨询有限公司谨此发布《2023全球电化学储能行业现状与未来发展白皮书》。本报告旨在分析“碳中和”背景下，全球电化学储能行业的发展现状、发展特点、驱动因素及未来发展趋势等。

本报告从储能出发，具体对比了当前不同储能技术的特点，凸显了电化学储能的性能优势与广阔的发展前景，分析了全球不同地区电化学储能行业的发展现状与趋势，以及电化学储能的新兴技术、新型应用场景，肯定了以电化学储能为代表的新型储能技术在实现全球“碳中和”目标道路中的重要性。

本报告所有图、表、文字中的数据均源自弗若斯特沙利文（北京）咨询有限公司，数据均采用四舍五入。

储能：“碳中和”背景下能源转型的助推器

关键词：储能、“碳中和”、能源转型

在“碳中和”的目标背景下，储能的重要性日益增长。储能是实现“碳达峰、碳中和”目标的重要支撑技术之一，是平抑新能源波动、降低大规模新能源接入对电网造成冲击的重要手段。随着政策推动、电力市场改革的深化，储能应用场景将会更加多元，进入快速发展阶段。

电化学储能的广阔发展前景

关键词：电化学储能、锂电储能

电化学储能具备地理位置限制小、建设周期短、成本持续下降等优势，以锂电池、钠硫电池为代表的电化学储能整体处于示范和部署到商业化过渡阶段，近年来发展迅速。电化学储能的 market 占比由2017年的不到1%，快速提升至2022年的20%左右。电化学储能预计成为未来的主流储能技术。

电化学储能产业在全球各地的快速崛起

关键词：发电侧、电网侧、用户侧

电化学储能可与光伏、风电等新能源发电相结合，缓解可再生能源稳定性差的问题。同时，电化学储能可提供调峰、调频、AGC、黑启动等辅助服务，保障电网安全。此外，电化学储能可以起到削峰填谷的作用，为住宅、工业和商业用户节约用电成本。目前，全球不同地区电化学储能的发展模式各不相同，如中国主要以布局发电侧储能为主，欧洲等地区则以发展用户侧储能为主。

电化学储能产业技术和应用场景日益多元

关键词：钠离子电池、液流电池、光储充、数据中心、基站

电化学储能技术路线不断创新，其技术多元化发展趋势明显：除锂离子电池外，新兴技术例如钠离子电池、液流电池将有望成为未来电化学储能的发展方向。随着储能电池市场的快速发展，电化学储能有望在电网侧和用户侧场景应用更加丰富，为行业发展带来持续动力。

名词解释

- ◆ **储能：**化学或物理的方法将电能储存起来并在需要时释放的相关技术及措施。依据储存方式，储能可分为机械储能、电磁储能、电化学储能、热储能和化学储能。
- ◆ **电化学储能：**指利用化学元素做储能介质,充放电过程伴随储能介质的化学反应或者变价,主要包括锂离子电池储能、铅蓄电池储能、钠硫电池储能等。
- ◆ **新型储能：**新型储能是指除抽水蓄能以外的新型储能技术，包括新型锂离子电池、液流电池、飞轮、压缩空气、氢（氨）储能、热（冷）储能等。
- ◆ **表前及表后储能：**表前储能包含所有非用户侧主体，如发电侧、电网侧等。发电侧指新能源发电的配置储能，电网侧指电网的调频装机、电网调峰装机。表后储能包括户用及工商业用户。工商业指分布式光伏配置储能及独立削峰填谷储能，户用则指家用光伏配置储能。
- ◆ **发电侧、电网侧及用户侧储能：**发电侧储能是指在火电厂、风电场、光伏电站发电上网关口内建设的电储能设施或汇集站发电上网关口内建设的电储能设施。电网侧储能是指储能与配电网合作，可参与电网的调峰调频、调频、谐波等等电力辅助服务。用户侧储能多数以配合小功率光伏应用的光储形式存在，包括户用储能、工商业储能等。
- ◆ **锂离子储能电池：**锂离子储能电池是一种二次电池（充电电池），它主要依靠锂离子在正极和负极之间移动来工作。在充放电过程中， Li^+ 在两个电极之间往返嵌入和脱嵌。
- ◆ **钠离子储能电池：**指利用钠离子电池作为储能设备来进行能源转换和贮存。优势在于它承载的能量密度大且成本低，具有更高的循环使用能力,是一种潜在的可再生能源储备系统。
- ◆ **液流电池：**由电堆单元、电解液、电解液存储供给单元以及管理控制单元等部分构成。其特点容量高、使用领域（环境）广、循环使用寿命长的特点，包含全钒液流电池、锂离子液流电池、铅碳液流电池。
- ◆ **5G基站：**指一种高速、低延迟的通信设备，需要大量的能源来维持其稳定运行。储能技术可以有效降低基站运营成本，同时实现环保减排，为5G通信网络的可持续发展提供有力的支持。

第一章 ——

储能产业概述

核心洞察：

01

新能源开启储能新篇章

02

无处不在的储能

03

储能：从发电侧、电网侧到用户侧

04

储能，不只是储存电能

05

电化学储能引领储能行业变革

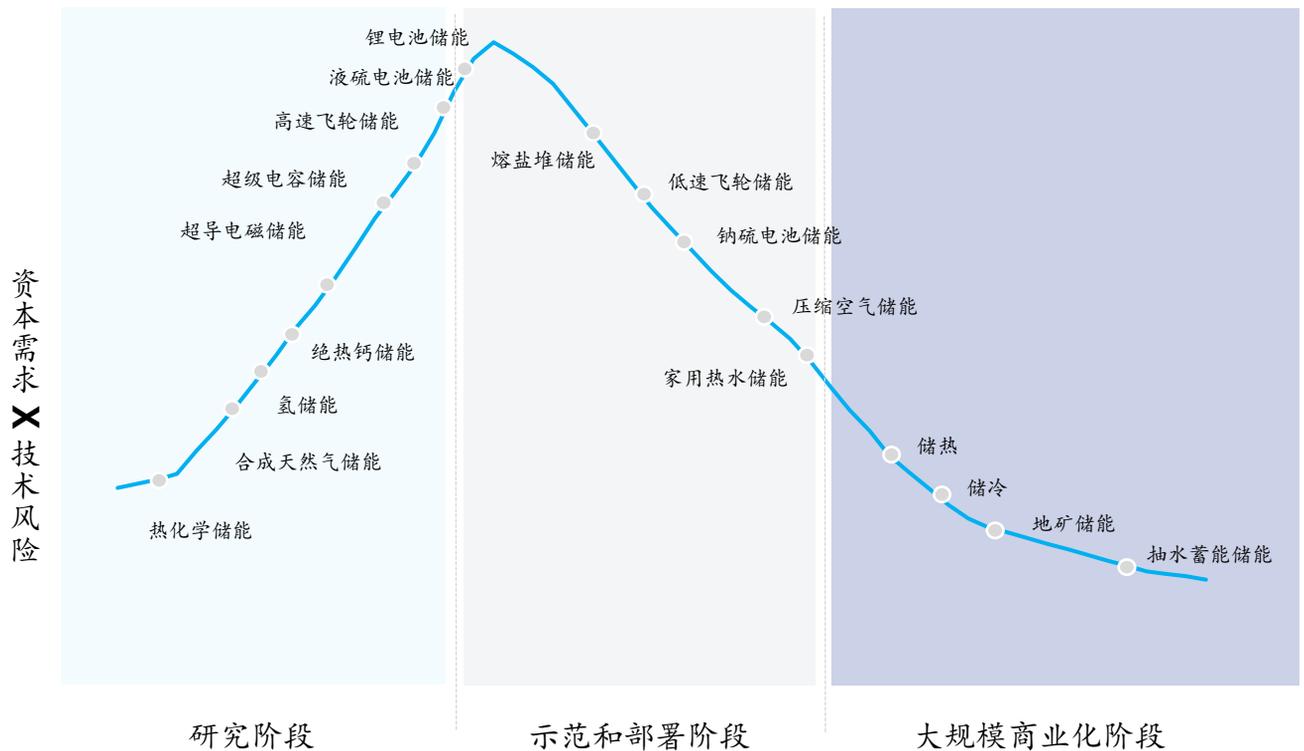
新能源开启“储能”新篇章



储能：储存电能，并在需要时释放

- “储能”是通过化学或物理的方法将电能储存起来并在需要时释放的相关技术及措施。依据储存方式，储能可分为机械储能、电磁储能、电化学储能、热储能和化学储能。
- 在不同储能技术中，机械储能中的抽水蓄能是当前商业化应用最为成熟的储能方式，以锂电池、钠硫电池为代表的电化学储能整体处于示范和部署到商业化过渡阶段，近年来发展迅速。其他储能方式如机械储能中的高速飞轮储能，电磁储能中的超导储能、超级电容储能，化学储能等仍处于研发阶段，尚未得到产业化应用。

不同储能技术所处阶段



来源：International Energy Agency(IEA), 沙利文研究

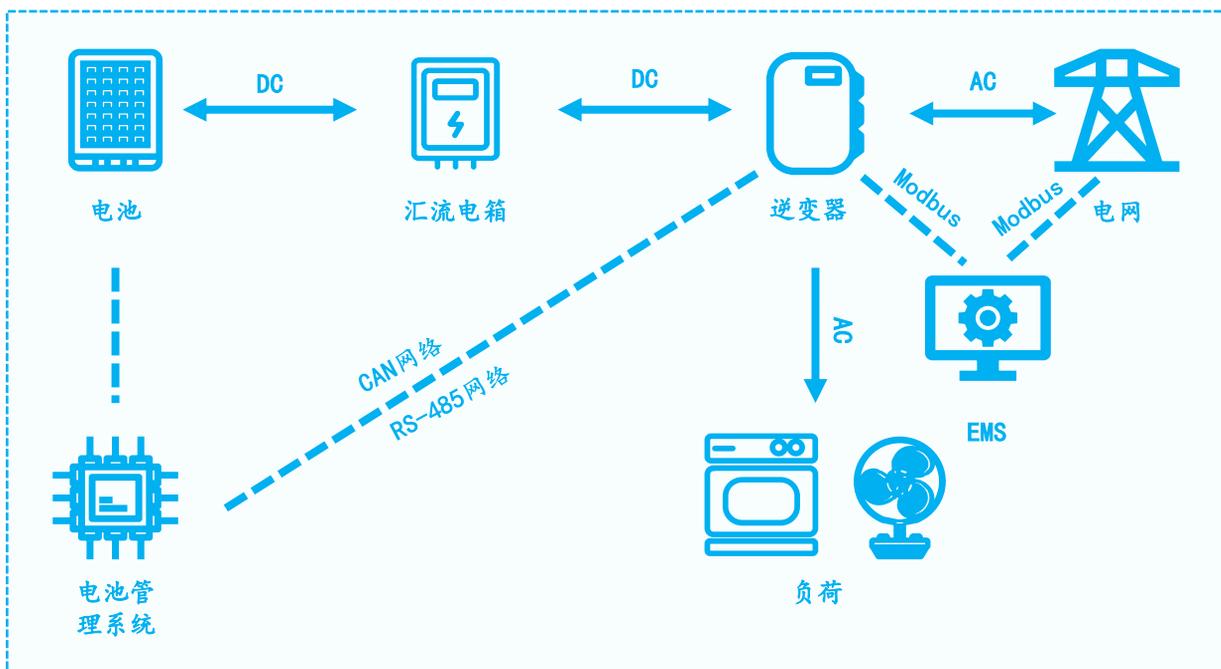
电化学储能将成为未来储能主流技术

□ 电化学储能将成为主流储能技术

在不同储能技术路线中，抽水蓄能储能装机规模占比超90%。然而，抽水蓄能存在地理位置限制、电站建设周期长、前期投资大等缺陷。与抽水蓄能相比，电化学储能具备**地理位置限制小、建设周期短、成本持续下降**等优势，已成为近年来增长最快的储能方式，其市场占比由2017年的不到1%，快速提升至2022年的20%左右。**电化学储能预计成为未来主流储能技术。**

电化学储能技术路线不断创新，其技术多元化发展趋势明显；除锂离子电池外，新兴技术例如钠离子电池的循环寿命也正不断提高，将有望成为未来电化学储能的发展方向。**随着储能电池市场的快速发展，储能电池有望在电网侧和用户侧场景应用更加丰富，为行业发展带来持续动力。**

电化学储能集成系统架构



来源：中国电源学会，Energy Trend，沙利文研究

应用最为广泛的锂电池储能

□ 锂电池储能应用广泛

与其他储能技术相比，锂电池储能具备使用寿命长、能量密度高等优点。锂电池正成为目前市面上最为常见的储能技术，广泛应用于各类电子产品、行动装置及车载电池。随着市场对锂电池需求持续扩大带来大规模量产，锂电池成本将逐步下降以匹配商业化开发及广泛运用。下列表格例举了各主要储能技术对比：

主要储能技术对比

储能技术	功率 (MW)	循环次数或寿命	放电时长	能量密度 (Wh/l)	效率	技术成熟度
抽水蓄能	100-3,000	30-60年	4-12h	0.2-2	70-85%	●
压缩空气	10-1,000	20-40年	2-30h	2-6	40-75%	●
熔融盐储热	1-300	30年	小时级	70-210	80-90%	●
锂电池	0.1-100	1,000-10,000次	1min-8h	200-400	85-98%	●
铅酸蓄电池	0.1-100	6-40年	1min-8h	50-80	80-90%	●
钠硫电池	10-100	2,500-4,400次	1min-8h	150-300	70-90%	●
液流电池	0.1-100	12,000-14,000次	小时级	20-70	60-85%	●
氢储能	0.01-1,000	5-30年	分钟级-星期级	600	25-45%	●
飞轮储能	0.001-20	20,000-100,000次	秒级-小时级	20-80	70-95%	●
超导储能	0.1-1	100,000次	毫秒级-分钟级	6	80-95%	●
超级电容	0.01-1	10,000-100,000次	毫秒级-分钟级	10-20	80-98%	●

▶ 开发阶段
● 商业化早期
● 商业化
● 趋近成熟
● 成熟

来源：EESI, 沙利文研究

无处不在的储能

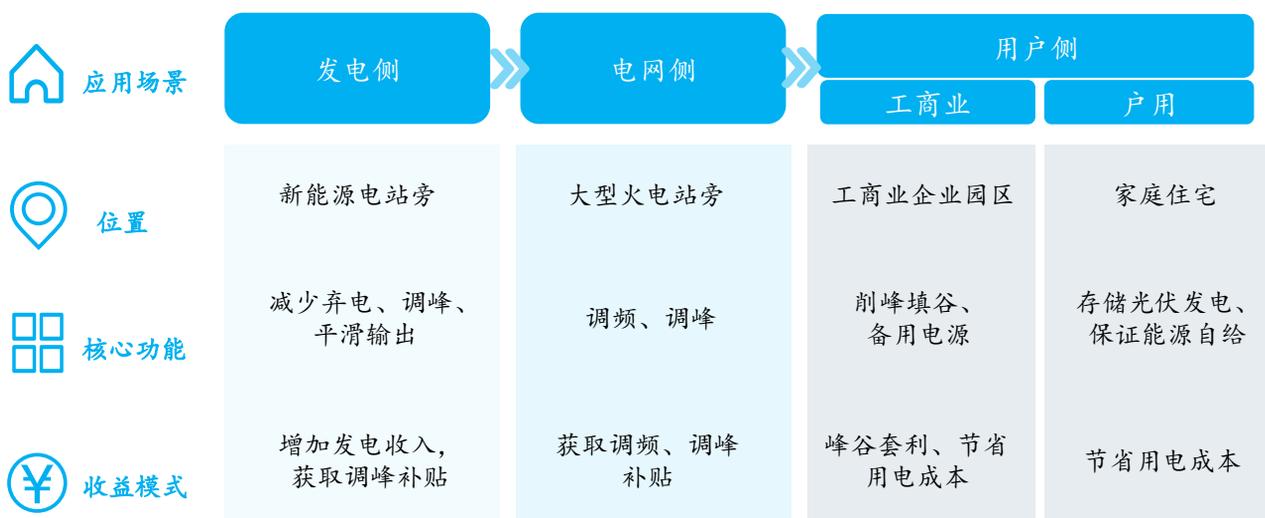


储能：从发电侧、电网侧到用户侧（1/2）

□ 储能的运用可简单分为表前与表后

- 表前储能：**包含所有非用户侧主体，如发电侧、电网侧等。发电侧指新能源发电的配置储能。在中国，发电侧主要通过解决弃电提高发电收入以及参与调峰辅助服务获取补贴实现经济性，目前主要由政策驱动。在海外，储能主要靠削峰填谷从而实现峰谷价套利以实现经济性。电网侧指电网的调频装机、电网调峰装机。电网调频、调峰储能装机都通过参与对应的电网辅助服务获取辅助服务补贴实现经济性。
- 表后储能：**包括户用及工商业用户。与中国相比，海外市场更注重户用和工商业储能装机的并重发展。其中，工商业指分布式光伏配置储能及独立削峰填谷储能。光伏配置储能的作用为节省工商业企业的用电费用并保证特殊情况下的电力供应；而独立削峰填谷储能则通过峰谷价差套利，以节省企业用电成本实现经济性。户用则指家用光伏配置储能，通过存储光伏发电为家庭用户提供电力，使光伏发电无法工作的时间段（如夜间或阴雨天）仍能保证电力的自给自足，通过节省用电费用来实现经济性。与海外国家相比，中国户用储能仍有较大的发展空间。

储能应用场景分类



来源：高工产业研究院（GGII），沙利文研究

储能：从发电侧、电网侧到用户侧（2/2）

□ 发电侧、电网侧和用户侧各不相同

应用场景不同：

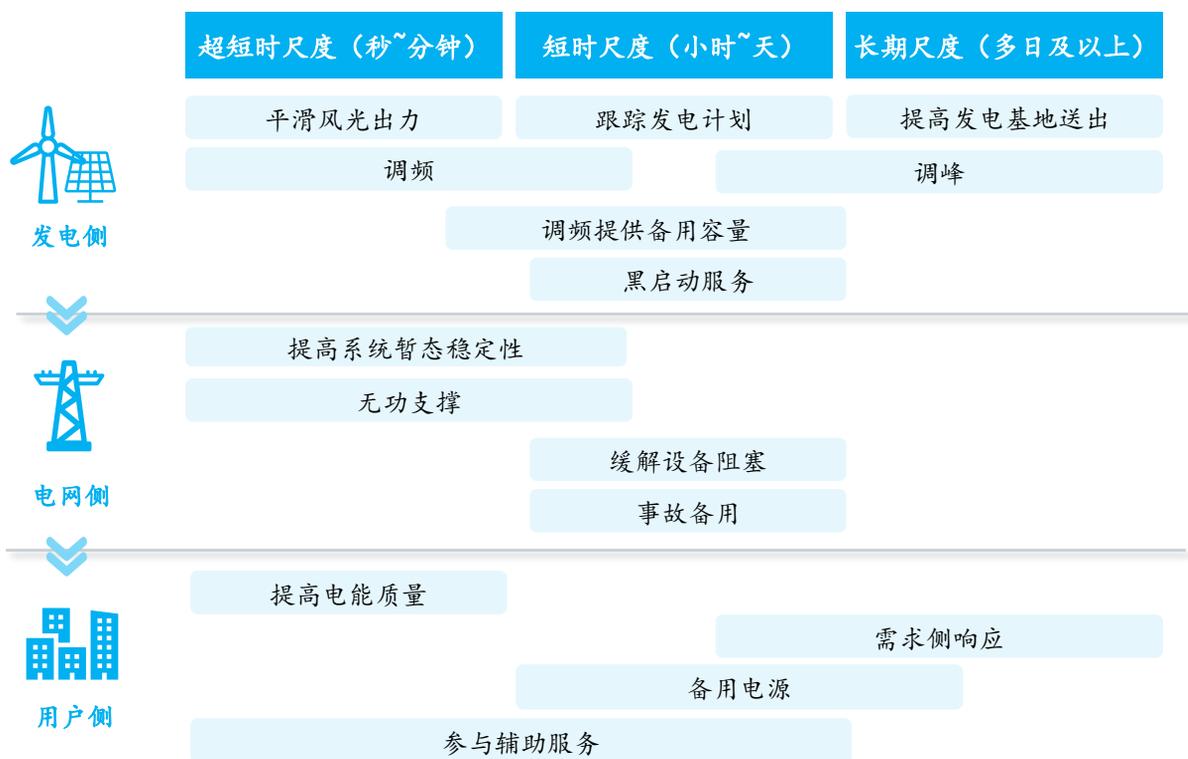
发电侧根据计划出力及平滑发电输出，为系统提供调峰、调频及备用容量等辅助服务，解决弃风、弃光等问题。而电网侧则用于延缓变电设备的升级与增容，提高电网运行的稳定水平；用户侧通过分时电价管理、容量费用管理、提高供电质量和可靠性、提高分布式能源就地消纳、提供辅助服务等方面。

时间尺度不同：

发电侧平滑新能源出力波动、调频等场景属于超短时和短时尺度供应，季节性调峰等场景属于长期尺度应用；

电网侧提供系统备用、延缓输变电设备阻塞等均属于短时尺度应用；用户侧提高电能质量、调频属于超短时和短时尺度应用，参与需求侧相应在短时和长期尺度均有应用。

发电侧、电网侧、用户侧储能情况



来源：全球能源互联网发展合作组织，沙利文研究

储能，不只是储存电能



储能解决电力供需不平衡问题

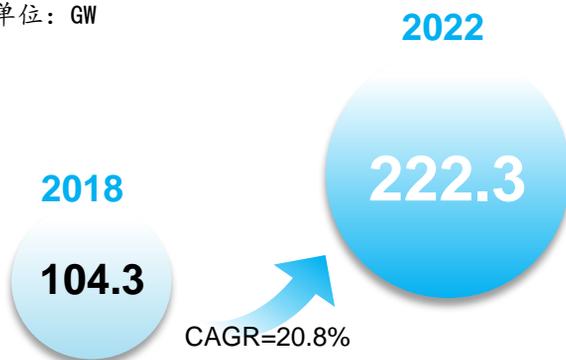
□ 储能：解决供电生产和用电需求之间的矛盾

储能的本质是解决供电生产的连续性和用电需求的间断性之间的矛盾，以实现电力在发电侧、电网侧和用户侧的稳定运行。

- 表前（发电侧和电网侧）：随着传统发电方式逐渐被新能源发电取代，全球风能、光伏新增装机量不断增长，弃风、弃光问题变得至关重要。此外，随着新能源占比的提升，发电设备的间歇性和不稳定性增强，调峰和调频需求日益强烈。在此背景下，储能成为解决弃风、弃光问题和调峰和调频需求最有效方案之一。
- 表后（工商业和户用）：通过对于电能的时间维度上的调度进行削峰填谷和峰谷套利，储能能够平滑用电需求并为终端用户节省用电成本。

上升：全球光伏新增装机量

单位：GW

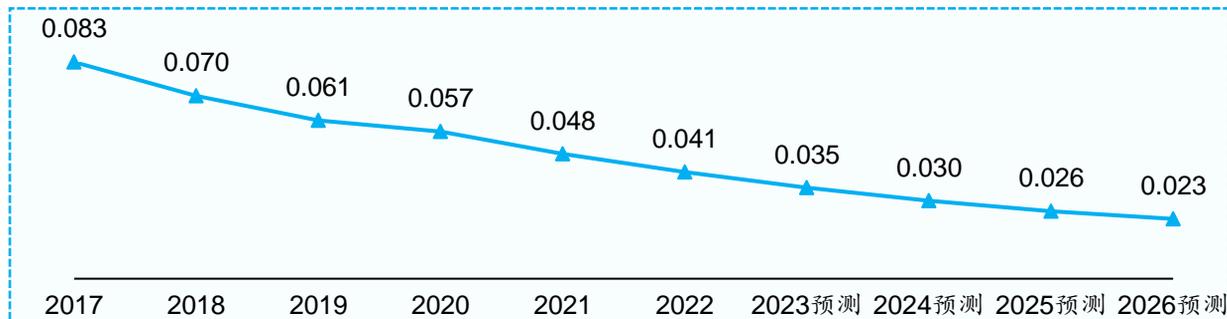


全球风能新增装机量



下降：全球光伏度电成本（LCOE）

单位：美元/kWh



来源：International Renewable Energy Agency(IRENA), International Energy Agency(IEA), 全球新能源消纳监测预警中心, 沙利文研究

■ 各国政策加码，储能未来可期

□ 各主要国家尤其是中国针对储能领域出台多项举措

在碳中和的目标背景下，储能重要性的日益增长，世界各国纷纷出台储能行业相关利好政策，推动储能行业步入发展快车道。政策已成为储能发展的最大助推力量，随着电力市场改革的深化，储能应用场景将会更加多元，促进国内外需求增长。

对中国而言，在步入“十四五”发展新阶段的大背景下，储能已成为我国能源体系建设中的重中之重，我国出台了一系列政策对电力系统各环节储能应用给予的规划引导与保障支持，



欧盟

发布《**欧盟太阳能战略**》，鼓励各成员国应为屋顶光伏系统建立强大的支持框架，包括储能、热泵等设施综合利用。



美国

公布“**长时储能攻关**”计划（**Long Duration Storage Shot**），宣布争取在 10 年内将储能时长超过 10 小时的系统成本降低 90% 以上，美国能源部预算中将为储能大挑战计划资助 116 亿美元用于解决技术障碍。



韩国

发布《**储能产业政策指南**》，对设备生产企业在电池容量、安全标准方面提出更高要求；同时责令储能企业增强灭火系统，加强安全巡查，以保证储能企业的安全生产。



中国

部门	时间	政策	具体内容
国家能源局	2023.1	《新型电力系统发展蓝皮书（征求意见稿）》	重点开展长寿命、低成本及高安全的电化学储能关键技术、装备集成优化研究，提升锂电池安全性、降低成本，发展钠离子电池、液流电池等多元化技术路线。大力推动压缩空气储能、飞轮储能、重力储能等技术向大规模、高效率、灵活运行方向发展。
国家发改委和国家能源局	2022.1	《“十四五”新型储能发展实施方案》	强化顶层设计，突出科学引领作用，加强与能源相关规划衔接，统筹新型储能下游发展；针对各类应用场景，优化新型储能建设布局。
国家能源局	2022.1	《能源领域深化“放管服”改革优化营商环境实施意见》	做好新能源、分布式能源、新型储能、微电网和增量配网等项目接入电网及电网互联服务，推动建立以风光水火储为核心的能源多品种协同开发促进机制。

来源：各国政府官网，沙利文研究

电化学储能引领储能行业变革



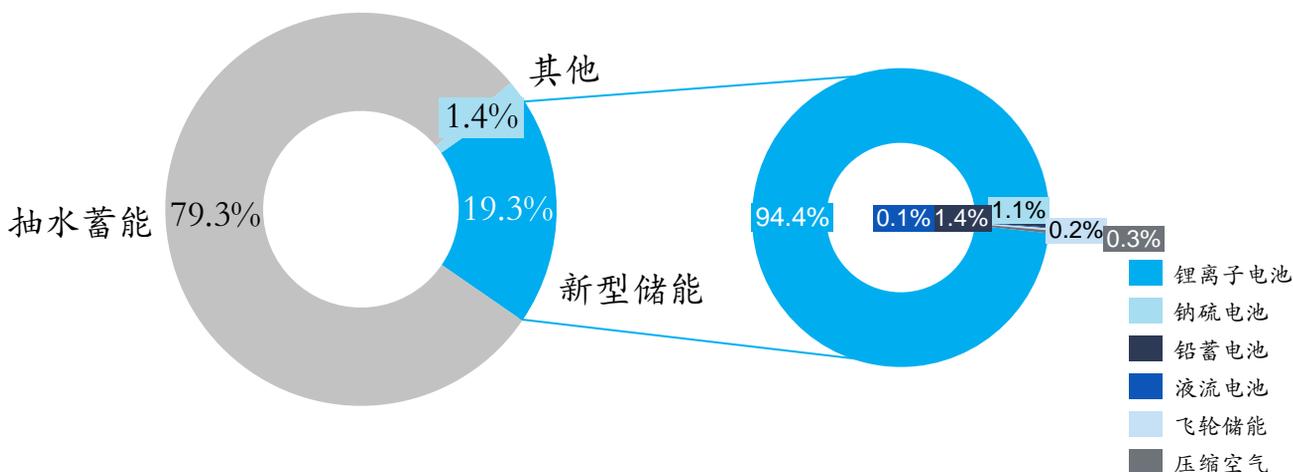
放眼全球，电化学储能发展空间广阔

□ 新型储能的累计规模占比达到19.3%

2022年，全球抽水蓄能的累计装机规模占比首次低于80%，以电化学储能为代表的新型储能在全球储能市场的占比达到**19.3%**。电化学储能有望成为应用最为广泛、发展潜力最大的储能技术。

在新型储能中，锂离子电池占比最大。2022年，全球锂离子电池储能占新型储能比重已达到**94.4%**。

全球储能装机规模分布，2022年



来源：中国能源研究会储能专委会，中关村储能产业技术联盟，沙利文研究

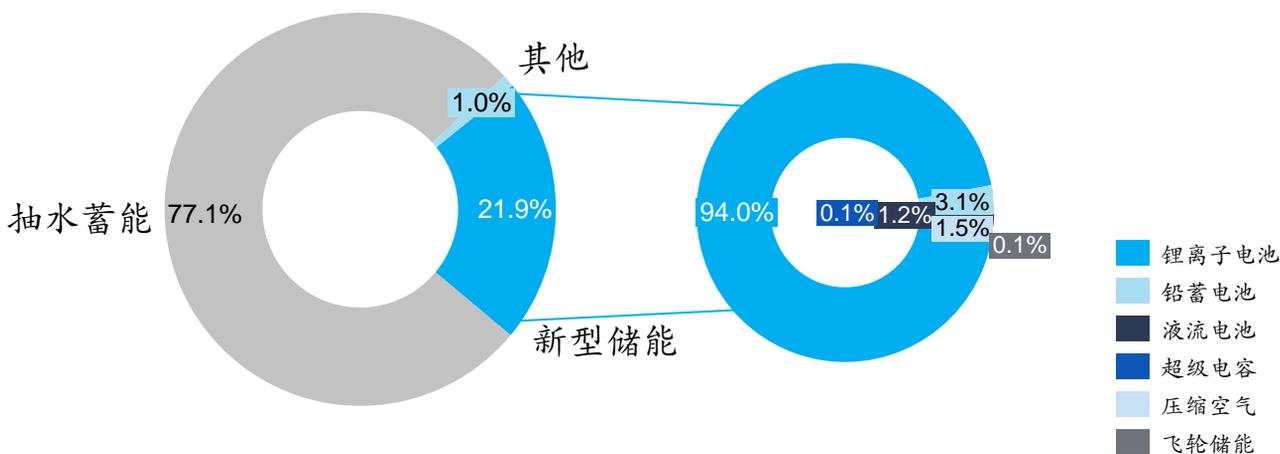
中国电化学储能发展势头良好

□ 抽水蓄能为主，新型储能发展迅速

目前中国储能仍以抽水蓄能为主，新型储能发展迅速。2022年，以电化学储能为代表的新型储能在国内储能市场的占比已达到**21.9%**。

在新型储能中，**锂离子电池占比最大**。2022年，中国锂离子电池占新型储能比重已达到**94.0%**。

中国储能装机规模分布，2022年



来源：中国能源研究会储能专委会，中关村储能产业技术联盟，沙利文研究

第二章

电化学储能市场

核心洞察：

01

电化学储能市场规模分析

02

电化学储能市场驱动因素分析

03

电化学储能市场发展趋势分析

04

中国电化学储能市场概览

05

欧洲电化学储能市场概览

06

北美电化学储能市场概览

07

亚太电化学储能市场概览

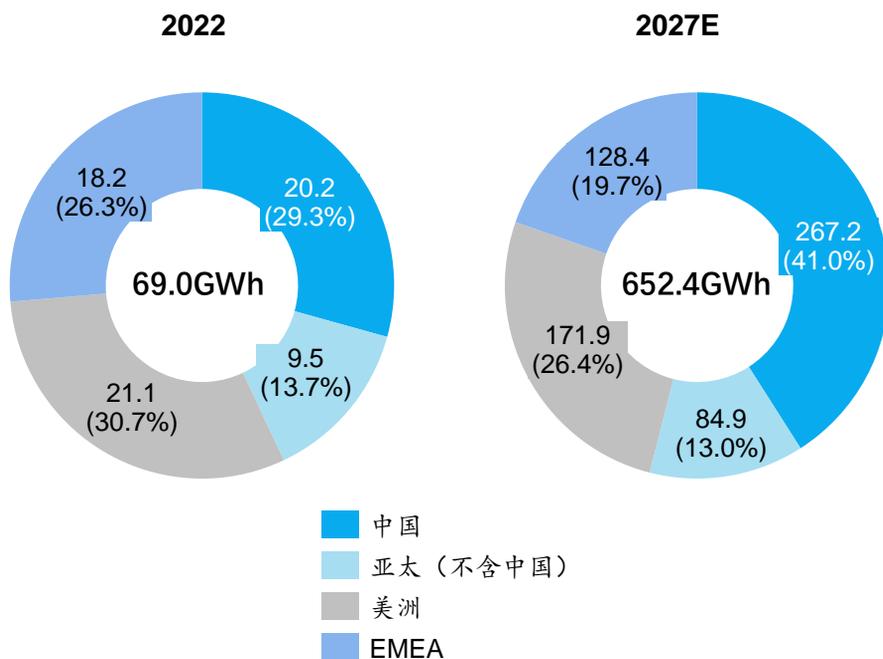
近年来多个国家及地区的电化学储能行业显著增长



电化学储能可与光伏、风电等新能源发电相结合，缓解可再生能源稳定性差的问题。同时，电化学储能可提供调峰、调频、AGC、黑启动等辅助服务，保障电网安全。此外，电化学储能可以起到削峰填谷的作用，为住宅、工业和商业用户节约用电成本。

由于政策支持及清洁能源发电布局不断扩大，近年来多个国家及地区的电化学储能行业显著增长。2022年，全球新增电化学储能装机量达到69.0GWh。2022年，美洲的新增装机容量全球第一，约占总新增装机容量的30.7%，其次是中国、EMEA（欧洲，中东及非洲）和亚太（不含中国），分别占29.3%、26.3%和13.7%。

全球电化学储能新增装机量——按不同国家和地区拆分
GWh

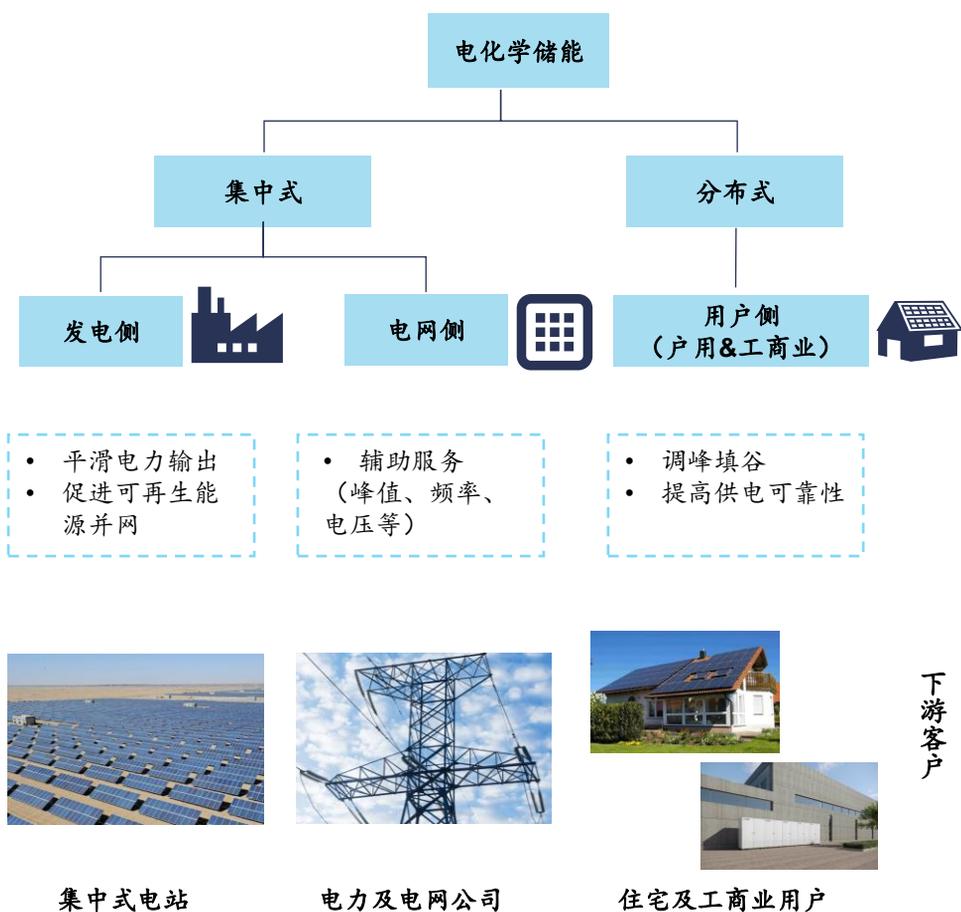


注：图中数据为电力系统的电化学储能

未来，在政府扶持政策、储能系统成本进一步下降以及储能意识提升的推动下，预计全球新增电化学储能装机量将从2022年的69.0GWh增长至2027年的652.4GWh，期间的复合年增长率为56.7%。

■ 电化学储能主要分为集中式储能和分布式储能

电化学储能可进一步分为：1) 集中式储能，包括发电侧和电网侧；2) 分布式储能（或用户侧）。



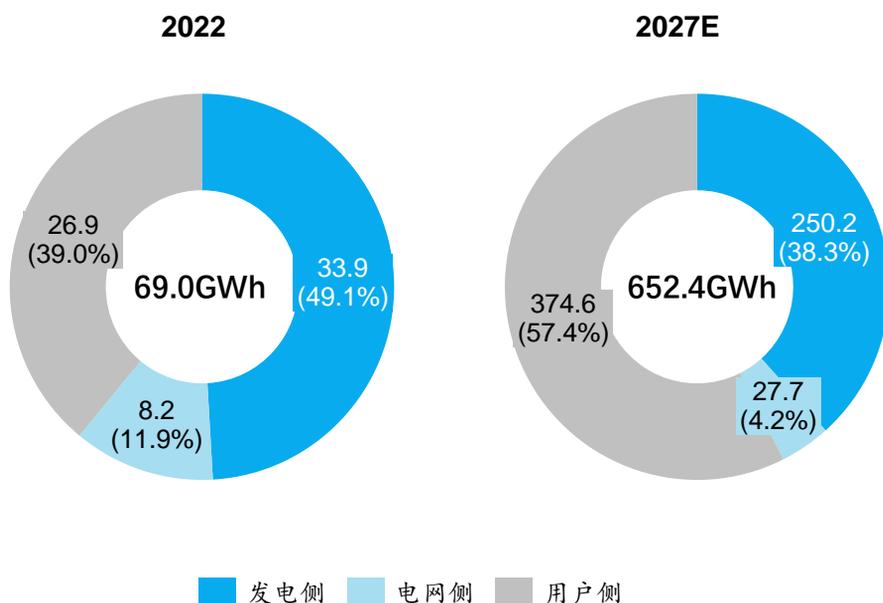
发电侧和电网侧储能具有更高的容量和更大的规模，随着规模经济的形成，这几年发展迅速。用户侧储能具有容量小的特点，通常与分布式发电设备结合应用。同时，用户侧储能一般需要精细化管理，能够适应下游用户不同的消费习惯，提升用能效率。

■ 发电侧储能是目前主流的类型，用户侧储能将迎来快速增长

发电侧储能是目前主流的储能类型。2022年，全球发电侧储能新增装机容量约为33.9GWh，占比近5成。其次为用户侧储能和电网侧储能。

受分布式可持续能源进一步布局和住宅及工商业终端用户储能意识提升的推动，预计到2027年，全球用户侧储能新增装机容量将达到374.6GWh，2022年至2027年的复合年均增长率为69.3%。2027年，用户侧应用预计占储能新增装机总量的57.4%。

全球电化学储能新增装机量——按不同储能类型拆分
GWh



注：图中数据为电力系统的电化学储能

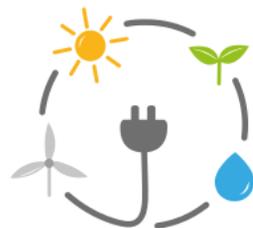
由于储能逆变器在不同应用场景下的产品性能要求、功能和目标客户不同，大多数领先的储能逆变器公司倾向于将储能业务主要集中在集中式储能（发电侧和电网侧）或分布式（用户侧）储能市场进入储能市场。因此，目前集中式储能市场的竞争格局不同于分布式储能市场，几乎没有重叠。未来，随着储能市场的成熟，预计领先的储能逆变器企业将逐步布局全场景储能业务，以满足更多样化的下游需求，提升竞争力。

电化学储能市场驱动因素分析 (1/2)



驱动因素一：可持续能源在发电中的份额不断上升

- 发展风光等清洁能源符合符合《巴黎协定》的气候行动目标。包括太阳能和风能在内的可持续能源正在发电市场中占据越来越大的份额。然而，这些能源是间歇性的，并且发电具有日内和季节性波动。预计可持续能源占全球发电量的比例将从 2021 年的 6.5% 大幅增加到 2050 年的 22.0%，这将同时增加电网的波动性。
- 储能系统通过能量的实时储存和释放，保证能源可持续供应的稳定，为电网提供调峰、调频、配电等服务。在可持续能源容量上升的推动下，未来对储能系统的需求将大幅增长。



驱动因素二：在电气化趋势下转向清洁电力

- 发电量占全球二氧化碳排放量的三分之一，由于电力需求预计将大幅增加，快速脱碳对实现净零排放至关重要。一方面，未来CCUS技术将逐渐在电力行业中发挥重要的去碳化中作用，捕捉并存储化石燃料发电产生的温室气体排放；另一方面，在电气化趋势下，电力系统也正加速向清洁电力转变，随着清洁电力成为越来越重要的能源来源，为解决间歇性问题和平衡电力供需，对储能的需求将继续上升。



■ 电化学储能市场驱动因素分析 (2/2)



驱动因素三：电化学储能成本下降

- 全球电化学储能平均度电成本由2018年的1.5-2.5元/kWh下降至2022年的0.4-0.7元/kWh，预计2027年将进一步下降至0.2-0.4元/kWh。成本主要由电池技术的进步驱动，包括能量密度的提高、制造成本的降低、电池寿命周期的增加。电化学储能成本的持续下降将刺激电化学储能行业的增长。



驱动因素四：利好政策推动电化学储能发展

- 主要经济体政府纷纷出台政策鼓励储能发展。例如，在美国，联邦投资税收抵免为住宅和商业终端用户安装储能设备提供税收抵免。在欧盟，《2030年电池创新路线图》发布了促进储能技术本土化和规模化发展的各项措施。在中国，2022年发布的《“十四五”新型储能发展实施方案》提出了全面的政策措施助力储能行业向大规模生产阶段的转型。



趋势一：电化学储能的应用场景将更加多元

- 电化学储能可应用于各种场景，主要包括通信基站、电力系统、数据中心等
- 在通信基站领域，储能电池作为重要的备用电源，在供电不足或中断时提供电力。利用锂离子电池的循环特性，在通信基站中安装储能，可以减少对电网扩容的依赖，从而进一步降低电网建设和运营成本。
- 在电力系统领域，目前，不同国家和地区的储能应用场景可能有特定的侧重点，这意味着其他场景有较大的成长空间。例如，基于集中式风电和太阳能电站的竞争规模，目前中国的储能产业以集中式为主，而欧洲、美国加州等部分地区发展了规模化的分布式储能市场。
- 未来，随着电力市场的进一步市场化、技术的进步和市场意识的增强，储能将渗透到家庭、工业厂房、写字楼、通信基站、数据中心等更多场景，为电化学储能行业带来新的需求。



趋势二：电化学储能技术持续升级，安全性进一步提升

□ 当前的电化学储能电池技术已经进入新的产品革命周期

- 电化学储能电池将向**高功率、大容量**方向发展，以满足不同场景的应用。同时，电化学储能电池的**体积利用率和能量密度**有望通过电池包结构的优化和集成得到进一步提升。
- 提高电化学储能电池的**安全性能**是储能技术发展的另一个关键方向。一方面，将开发具有**更高热稳定性和阻燃性**的电解质和隔膜，以提高电池的热安全性。例如，新兴的液冷技术不仅可以大大降低电池温差，提高电池系统的稳定性、效率和使用寿命，还可以提高单位空间的部署密度，节省空间，有效提高安全性的储能系统。另一方面，电化学储能技术将逐步与电力电子技术、数字技术深度融合，通过**更加智能化的电池管控**，积极提升系统安全性。



趋势三：梯次利用将是一种可持续的储能电池替代方案

□ 梯次利用将成为储能电池经济高效、可持续的来源

- 随着电动汽车行业的快速发展，预计未来几年将有大量废旧电动汽车电池可供使用。梯次利用是指将废旧电动汽车电池进行必要的检验检测、分类、拆解、电池修复或重组，形成梯队产品，应用到储能等其他领域的过程。电动汽车电池的梯次利用，延长了电池的使用寿命，在节能环保、经济效益和产业链延伸等方面都具有重要意义。
- 例如，可以将退役的电动汽车电池用于集中充电站的储能系统，实现峰谷套利，降低充电成本。未来，随着相关行业标准的完善和电池回收利用机制的成熟，梯次利用将成为储能电池经济高效、可持续的来源。

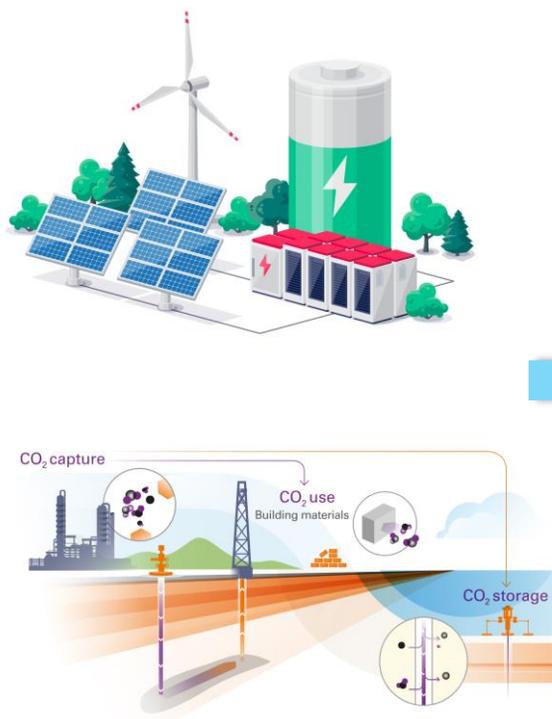
锂电池梯次利用示意图



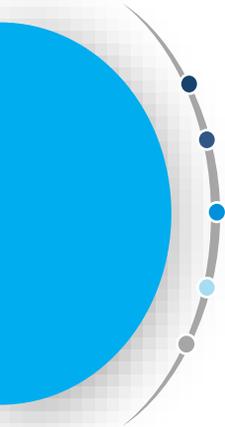
趋势四：新能源+储能 以及 CCUS+化石能源将成为实现“碳中和”的两条可行路径

□ “碳中和”的可行路径：CCUS+化石能源，新能源+储能

- 电化学储能可与光伏、风电等新能源发电相结合，缓解可再生能源稳定性差的问题。同时，电化学储能通过提供调峰、调频、AGC、黑启动等辅助服务，保障电网安全。此外，电化学储能可以起到削峰填谷的作用，为住宅、工业和商业用户节约用电成本。
- 但同时，重工业，如水泥、化工、化肥和钢铁制造，占全球二氧化碳排放的约26%，在可替代化石燃料技术方面，如可再生能源和绿氢，短期内的潜力有限。采用碳捕集、利用和封存（CCUS）技术来生产氢气将成为产业脱碳的有力方案。在可预见的未来，CCUS将成为这些难以消减行业的关键脱碳技术。



延伸：CCUS产业发展概览（1/4）

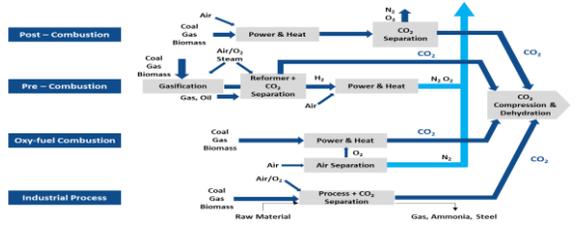


□ CCUS定义

- **CCUS**是指一系列可有效用于捕集大型点源（包括使用化石燃料或生物质作为输入燃料的发电厂和工业装置）中的二氧化碳的技术。捕集后二氧化碳经过进一步处理，通过脱水除去其中的水分，然后压缩成致密相，再通过船舶或管道运输进行利用。另外，它们也可以永久储存在深层地质构造中，如枯竭的石油和天然气储层或陆上和近海盐层。

捕集

- 二氧化碳从各种工业源排放，如水泥生产、钢铁、石油和天然气生产、化石燃料制氢、天然气加工和火力发电。
- 根据排放强度的不同，二氧化碳在进入大气之前就会被捕获、压缩，然后被储存或利用。
- 通过采用不同的工程方法，可从点源中有效捕集高达90%的二氧化碳。



利用

- 利用是指将捕集后二氧化碳转化为具有经济效益的增值产品的过程。
- 利用市场较小。因此，增值产品对温室气体即气候变化目标的贡献虽小，但却十分重要。
- 利用市场大致可分为三大类：矿化、化学和生物。
- 一些利用捕集后二氧化碳制造的产品不会有助于永久封存，但如果与DACCS结合使用，则可以中和这些产品。

成矿

二氧化碳可在混凝土和骨料工业中得到有效利用，同时降低能耗。



化学制品

在氢经济中，二氧化碳可用于生产合成燃料、合成气和甲醇。这些燃料可用作许多化学制品和聚合物的原料。



生物质

二氧化碳可用于促进植物生长，也可通过使用生物炭在土壤中捕获，以提高土壤质量。



封存

- 二氧化碳可以贮存在地质贮存器中，地质贮存器使用的温度和压力与石油和天然气数百万年来固有的贮存温度和压力相同。
- 油田和气田是储存捕集后二氧化碳的首选地点，主要有两个原因：一是它们有能力将二氧化碳封存数百万年；二是数百年的石油和天然气勘探积累了大量研究经验。
- 盐碱地层在全球分布更广，具有数千亿吨的二氧化碳封存能力。



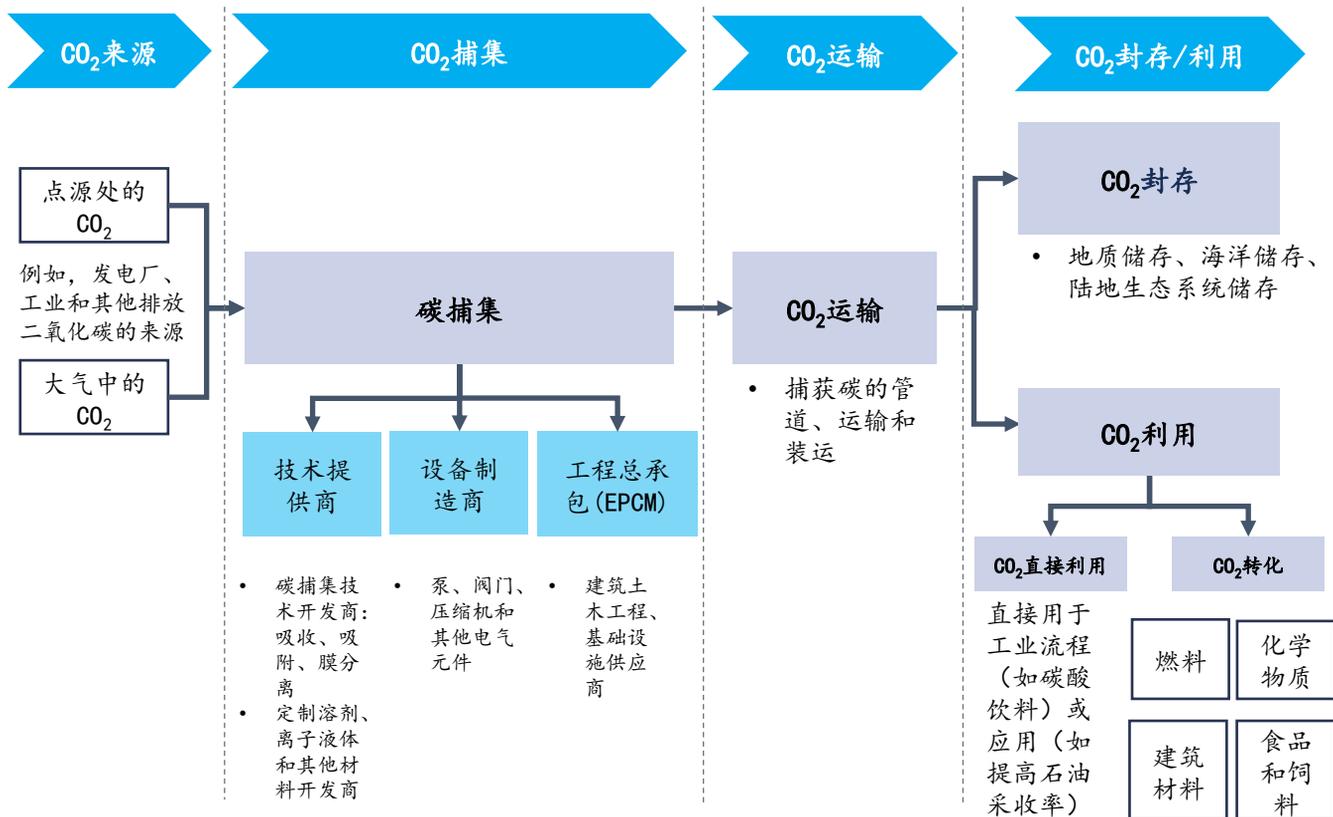
来源：公开资料、沙利文研究

延伸：CCUS产业发展概览（2/4）

□ CCUS产业链

- CCUS的产业链主要包括二氧化碳的来源、二氧化碳的捕集、二氧化碳的运输以及二氧化碳的封存/利用四个环节。
- 二氧化碳的来源主要包括发电厂、工业和其他排放二氧化碳的来源和大气中的二氧化碳两种。目前，碳捕集的市场参与者类型主要包括技术提供商、设备制造商以及工程总承包（EPCM），他们将负责实现对二氧化碳进行捕捉。捕捉后的二氧化碳将被运输至封存/利用地点进行进一步的处理。

CCUS产业链



来源：公开资料、沙利文研究

延伸：CCUS产业发展概览（3/4）

CCUS：2023-2040年全球增长驱动因素

驱动因素	1-2年	3-4年	5-18年
<p>符合《巴黎协定》的气候行动目标：196个缔约方于2015年签署了具有法律约束力的气候目标承诺书，承诺减少排放，从而将全球气温升幅保持在1.5摄氏度以下。</p>	高	高	高
<p>CCUS是生产低碳氢气的重要技术：到2030年，20%的氢气将来自配备CCUS的化石燃料，这些设备主要集中在拥有低成本运输和储存基础设施的地区。</p>	中	高	高
<p>CCUS在难以消减的行业中去碳化中的作用：水泥、钢铁和化工等重工业的二氧化碳排放量约占全球总量的20%。CCUS是目前唯一经过验证的大规模消除此类高浓度排放的技术。</p>	中	中	高
<p>用于运输和储存二氧化碳的CCUS中心枢纽和产业集群：枢纽集聚、压缩、脱水和运输来自大型工业产业集群的二氧化碳，从而实现规模经济，特别体现在压缩成本和管道运营与维护方面。</p>	低	中	高
<p>更快地部署负排放技术：尽管CCUS能有效去除难以消减的工业中的二氧化碳，但残余排放必须通过负排放技术（如BECCS和DACCS）来补偿。</p>	低	中	高
<p>直接空气捕集与二氧化碳封存：直接空气捕集与二氧化碳封存具有从大气中捕集29至36千兆吨二氧化碳的潜力，并可与在封存地点设置于同一处，从而降低运输成本。</p>	低	中	高

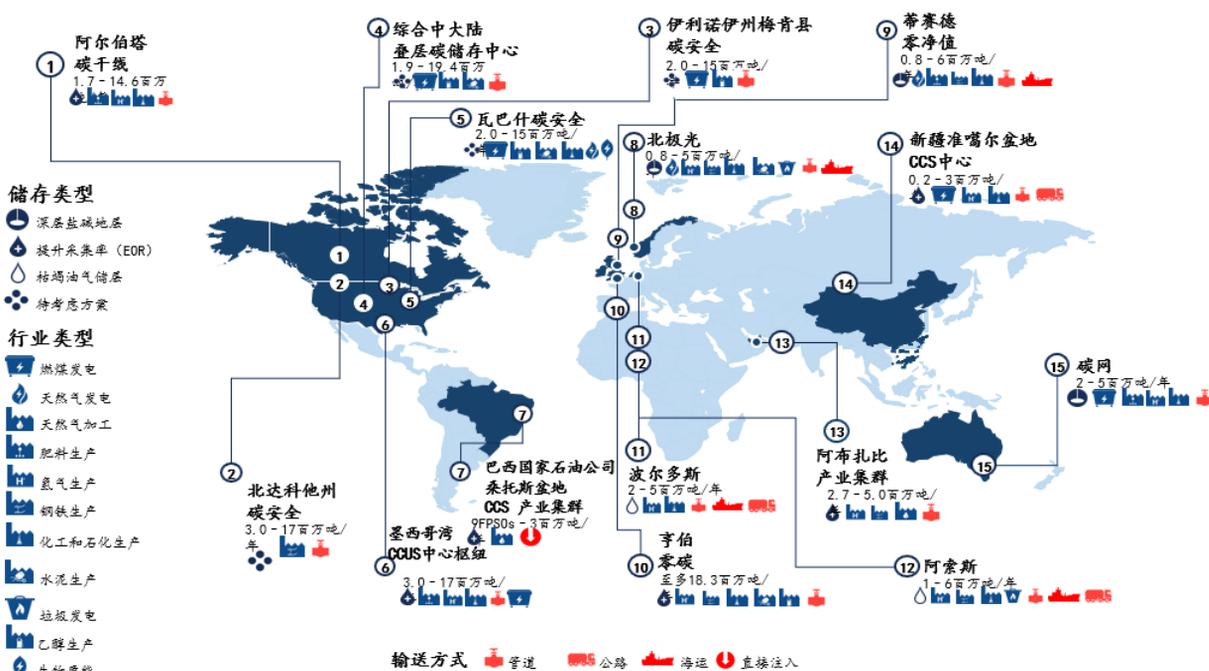
来源：公开资料、沙利文研究

延伸：CCUS产业发展概览（4/4）

□ CCUS发展预测

- 预计2022年至2040年期间，市场将以18.9%的年复合增长率迅猛增长。在2034年达到碳捕集收入峰值452.1亿美元之后，到2040年市场将出现下滑并趋于平稳，这主要是由于捕集成本较低和可用新增捕集量较少。
- 2023年，碳捕集市场预计将产生33.9亿美元的收入，到2030年这一数字可能达到424.8亿美元，到2040年可能达到381.7亿美元。增长主要来自美洲的美国和欧洲的英国、挪威、荷兰和爱尔兰。
- 2021年至2025年期间，随着现有项目的发展，市场预计将适度增长。2025年后，由于私人参与者的积极情绪将继续促进投资，预计市场将呈指数级增长。
- 促进该市场增长的一些主要终端用户行业包括电力、水泥、钢铁、化工、石油和天然气、生物燃料、制氢、DACCS和垃圾发电。

CCUS：2023年全球运行中和待运行的中心枢纽和产业集群

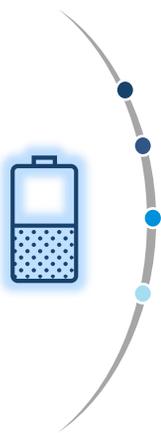


来源：公开资料、沙利文研究

主要国家和地区电化学储能发展现状



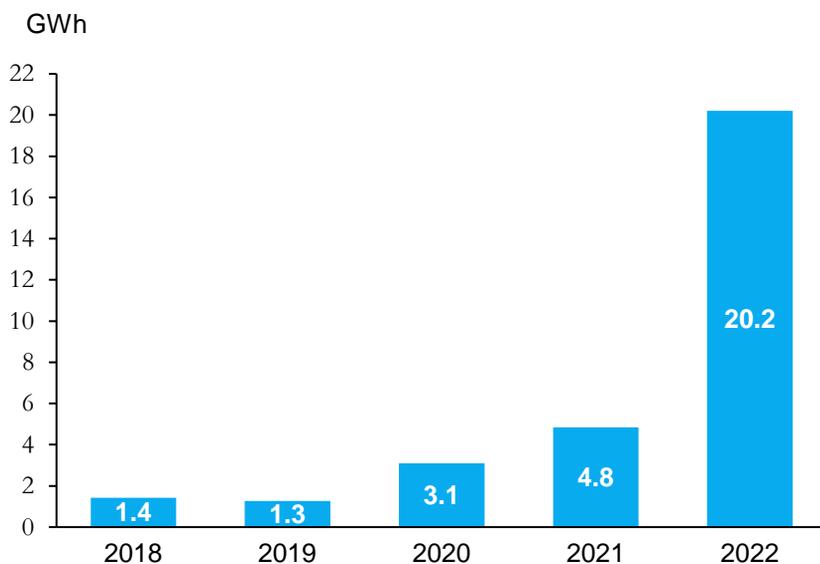
中国新能源配储比例持续增长，电化学储能逐渐从集中式转向分布式，装机量逐年稳步提升



中国电化学储能行业发展现状

- 在新增发电侧，新能源占比不断提升，全国**新能源配储**比例持续提高。**电化学储能**快速发展逐渐代替抽水储能以满足**调峰调频**需求。近年来中国出台多项政策确立储能的**战略性地位**，随着电化学储能行业盈利模式的持续提升，中国**户用及工商业储能**市场迎来快速增长期，实现**产业规模化**发展，带动装机量飞跃式增长。

中国电化学储能新增装机量，2018年至2022年



注：图中数据为电力系统的电化学储能

中国电化学储能行业特点

- 目前中国电化学储能**以集中式为主**，同时将逐渐从**集中式向工商业及户用领域拓展**，**峰谷价差的拉大**提升工商业及户用储能经济性，引导辅助服务逐步**向用户传导**。
- 新能源与电化学储能**配套发展，“一体化”综合能源项目的落地实施确立电化学储能在保障中国电力系统安全稳定运行的重要作用。
- 率先采用**共享储能模式**和**租赁模式**，应用于户用及工商业储能，打通了电源、电网等各环节，实现储能多重应用和项目的盈利能力。

来源：中国化学与物理电源行业协会、沙利文研究

降本增效、政策驱动、商业模式的优化助力中国电化学储能行业的持续扩展

驱动因素

□ 电化学储能系统成本、全生命周期成本 (LCOS) 持续下降

LCOS反映了净现值为零时的内部平均电价，即电化学储能投资项目的盈利点，LCOS主要的影响因素包含了投资成本、运营维护、充电成本。中国的电化学储能行业预计未来的LCOS将持续下降，**低于现阶段最经济的抽水蓄能**。同时全钒液流电池、锂离子电池均将实现较大幅度的系统降本。

此外，储能电池需要具备的特点包含长寿命、循环次数高、成本低、安全、容量大，对能量密度的要求低于动力电池。中国基于成熟的磷酸铁锂等电池产业链配套以及技术沉淀，电化学储能成本预计将持续下降，有望实现电化学储能行业整体的盈利。

□ 中国政策推动新能源发电侧加速配储

自2021年7月国家能源局印发的《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》中提出“超过电网企业保障性并网以外的规模初期按照功率15%的挂钩比例配建调峰能力，按照20%以上挂钩比例进行配建的优先并网”，新能源配储在国家 and 地方政策的持续推动下成为电化学储能主要应用场景之一。项目的建设逐渐克服新能源配储成本高、收益渠道单一、利用效率低等传统痛点，驱动企业投资兴建新型储能电站，调度峰谷电量。

□ 商业模式的优化推动中国电化学储能建设

电网侧储能收益主要来自于调峰、调频等辅助服务补偿。通过辅助服务补偿等措施，服务成本正逐渐传输至用户侧及工商业，推动电化学储能行业**成本疏导机制**的完善并扩大收益来源，优化商业模式。



部分中国储能电站及新能源配储实景图

来源：国家发展改革委、中国电力企业联合会、沙利文研究

中国工商业储能和独立储能电站将加速布局，随着储能技术的优化实现行业标准化

发展趋势

□ 工商业储能将成为未来中国电化学储能市场的主要增量

随着《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》政策的颁布，分时/峰谷电价得到进一步完善，且高耗能企业电价将持续上涨。同时极端天气形成的电力供应紧张问题，尤其对工商业的日程运作带来极大的干扰，推动未来中国电化学储能需求的发展。

预计未来中国主要的电化学储能增量市场集中在工商业及部分户用场景，其中工商业储能的应用广泛，包含政府、工业区、写字楼等多样化场景。例如，工业园区具有厂房屋面空余面积较大、光伏发电时间与用电高峰重合等特点，因此配置新能源及电化学储能系统后能有效降低购电成本，减少缺电对于工厂形成的冲击。

□ 中国独立储能电站加速布局

目前中国由于各地区规则的差别，多数情况下储能电站仅能获得部分渠道的收益，缺乏足够的盈利能力。而作为独立储能电站，除了满足发电侧的储能需求外，能够同时满足电网侧调峰调频需求，进一步拓宽了收益渠道，提升经济性，引导未来储能电站的转型升级。

未来，独立储能电站主要的收益来源包含了电力现货交易、容量补偿、容量租赁、辅助服务等多项渠道。随着我国深化电力市场化改革，独立储能电站将有机会参与电力现货交易，与辅助的各项服务配套，拓宽电化学储能行业的发展渠道，促进整体产业链的布局。

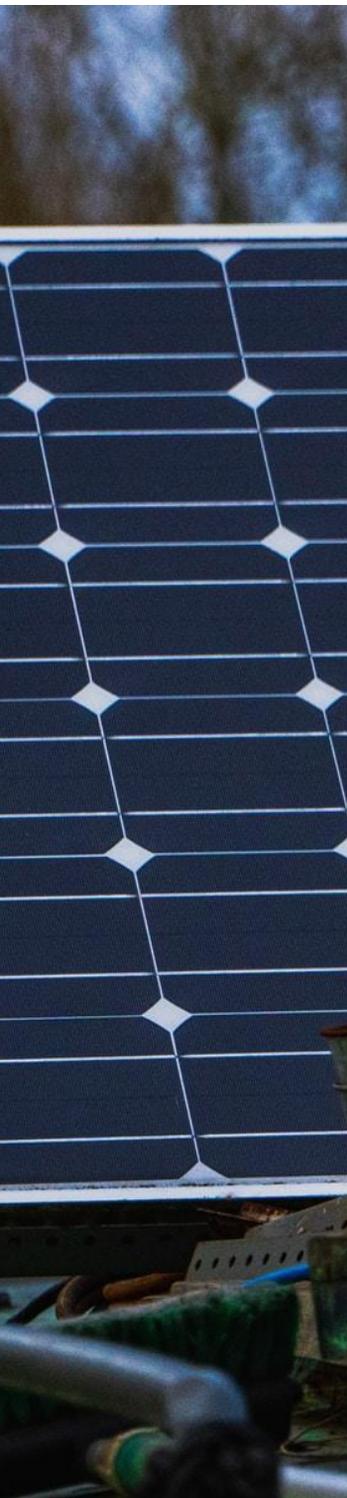
□ 储能技术优化与发展完善标准体系的健全

储能实现商业化、规模化应用的前提即储能电站盈利性的保障，基于未来中国液流电池技术水平的持续发展，储能时长、储能成本较高等问题将得到解决，完善整体产业链建设。



来源：国家发展改革委、沙利文研究

多个“全球之最”项目落户中国，储能迎来高速发展期



□ 特斯拉储能超级工厂落户上海

2023年4月9日，特斯拉宣布在上海加码投资，新建一座储能超级工厂。特斯拉储能超级工厂主要规划生产**特斯拉超大型商用储能电池（Megapack）**。初期规划年产商用储能电池可达1万台，储能规模近40GWh，产品提供范围覆盖全球市场。特斯拉储能超级工厂项目计划于2023年第三季度开工，2024年第二季度投产。



□ 全球最大光（热）储多能互补一体化项目

2022年9月20日，中国能源建设集团投资有限公司与新疆哈密市巴里坤哈萨克自治县人民政府签订了中能建哈密“光（热）储”多能互补一体化绿电示范项目，将建设135万千瓦光伏、15万千瓦光热及配套220千伏升压汇集站等，总投资82亿元，计划明年年底投产发电，投产发电之后每年可向电网输送30亿度的清洁电能。



□ 全球最大绿色储能电站项目落户阳西

2022年6月1日，阳西县政府与广州汇宁时代新能源发展有限公司、中广核电力销售有限公司签订战略合作协议，标志着**全球最大的绿色储能电站**项目正式落户阳西。该项目计划投资约120亿元，储能电站项目容量达2GW/5GWh。项目建成后，将进一步提升阳西乃至粤西电网的新能源消纳和调峰调频能力。

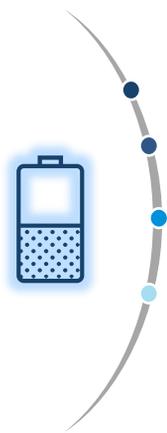
来源：公开资料、沙利文研究

中国政府积极推行电化学储能行业标准化发展

发布时间	发布单位	政策名称	关键内容
2023/01	工业和信息化部等六部门	《关于推动能源电子产业发展的指导意见》	引导太阳能光伏、储能技术及产品各环节均衡发展，开发安全经济的新型储能电池。加强新型储能电池产业化技术攻关，推进先进储能技术及产品规模化应用。研究突破 大规模大容量高效储能 等关键技术，加快新型电池的研发。
2022/10	市场监管总局、国家发展改革委、工业和信息化部等九部门	《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》	加快新型电力系统标准制修订。围绕构建新型电力系统，开展 电网侧、电源侧、负荷侧 标准研究，重点推进智能电网、新型储能标准制定，逐步完善源网荷储一体化标准体系。
2022/06	国家发展改革委、国家能源局等九部门	《“十四五”可再生能源发展规划》	“十四五”重大陆上新能源基地的建设应推动新能源与储能等融合发展，多举措提升可再生能源存储能力，明确新型储能 独立市场主体地位 ，发挥储能 调峰调频、应急备用、容量支撑 等多元功能，促进储能在电源侧、电网侧和用户侧多场景应用。
2022/05	国家发改委、国家能源局	《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》	加快推动独立储能参与电力市场配合电网调峰，充分发挥 独立储能技术 优势提供辅助服务，优化储能调度运行机制的同时建立电网侧储能价格机制，加强技术支持和政策制定。
2022/05	国家能源局综合司	《关于加强电化学储能电站安全管理的通知》	加强电化学储能电站规划设计安全管理，严格电化学储能电站施工验收和并网验收，鼓励电力企业积极参加国家级 电化学储能电站安全监测信息平台 建设，推动电化学储能电站标准化快速发展。
2022/01	国家能源局	《“十四五”新型储能发展实施方案》	到2025年，新型储能由商业化初期步入规模化发展阶段，其中，电化学储能技术性能进一步提升，系统成本降低 30% 以上。同时加快制定电化学储能模组/系统安全设计和评测。针对新型储能项目，尤其是大规模电化学储能电站，加强各环节安全管控和监督。
2021/09	国家能源局	《新型储能项目管理规范（暂行）》	规范新型储能（电化学储能）项目建设，包括规划布局、备案要求、项目建设、并网接入、调度运行、监测监督等环节管理。

来源：国家能源局、国家发展改革委、工业和信息化部、沙利文研究

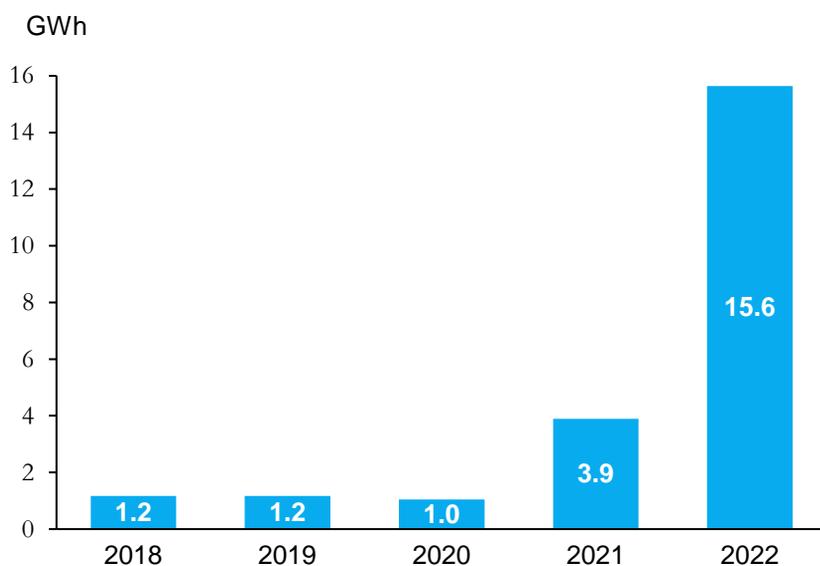
户用侧是欧洲储能市场的重心，电化学储能是欧洲市场实现能源转型的重要途径



□ 欧洲电化学储能行业发展现状

- 欧洲是最早提出能源转型的地区，一直将“成为全球能源转型的领导者”作为其发展战略和政策实施的驱动力。随着欧洲各国加速能源结构调整，**家用储能**市场快速发展，呈现出**德国和英国领跑、意大利、法国、奥地利等国快速增长的欧洲电化学户用储能市场格局**。目前，电化学储能市场已经成为欧洲**减少对外能源依赖和绿色转型**的重要渠道。

欧洲电化学储能新增装机量，2018年至2022年



注：图中数据为电力系统的电化学储能

□ 欧洲电化学储能行业特点

- 欧洲是当前全球最大的户用储能市场**，其户用电化学储能市场展现出较大发展潜力。
- 虽然**目前欧洲电化学储能装机量基数较小**，但不断上涨的居民电价和快速下降的光伏和储能价格共同助推了欧洲的户用储能市场的爆发，户用储能技术的应用在欧洲各国变得极具吸引力。

来源：欧洲储能协会、沙利文研究

地缘政治、能源供给压力、政策补贴等因素推动欧洲储能市场的发展

驱动因素

□ 地缘政治因素加剧欧洲能源价格震荡，能源缺口成为欧洲电化学储能市场发展的重要驱动力

2021年下半年能源危机席卷全球，2021年年底欧洲居民新合同电价也开始相应显著上涨。2022年，俄乌冲突导致欧洲天然气价格和电力期货价格高位大幅波动，对欧洲居民电价产生直接或间接的影响。俄罗斯将逐步采取各种制裁措施以限制其天然气出口欧洲，如扣气和使用卢布结算订单，届时欧洲能源供给不足的局面将更加恶化。迫于能源价格波动和能源缺口带来市场供应压力，欧洲将加速能源转型，并且随着REPower EU方案实施，欧洲电化学储能相关项目将从发电侧到户用侧全面铺开覆盖。



□ 政策补贴将推动电化学储能行业的长期可持续发展

政策补贴推动储能行业不断发展。政策补贴在行业发展初期起到极为重要的驱动作用，随着光伏技术不断成熟，市场化导向愈发明确，欧洲国家纷纷转向储能市场，推动储能市场高速发展。未来，随着光伏渗透率及光伏配储渗透率的进一步提升，欧洲储能市场发展前景广阔。德国、意大利、奥地利等在2022年持续推出新补贴政策，瑞典、波兰受益于本国政府针对户储的持续高额补贴。一系列政策的发布将刺激户用光储需求继续增长，助力电化学储能市场在政策的良性指引下逐渐凸显经济效益。例如，2022年12月初，德国政府通过了有关光储的税收减免政策，在2022年税年，为符合要求的户用光伏系统免除发电量所得税；对所有2023年起投运的户用光伏储能系统免除采购、进口和安装过程中产生的19%的增值税（VAT）。

来源：欧盟委员会、德国联邦政府、沙利文研究

欧洲将持续发挥户用侧储能优势，户用光储一体化及二级储备将成为重要发展趋势

□ 维持户用储能市场优势，户用光储一体化项目成为主流

随着光伏持续发展及其渗透率稳步提升，户用光储一体化预计将成为欧洲各国户用光伏发展的主流方向。欧洲正加速能源转型以增强能源独立性，屋顶光伏逐步成为强制性政策要求。2022年5月，欧盟 REPower EU 提出实施“屋顶太阳能计划”，分阶段在新建公共和商业建筑、住宅安装太阳能电池板。随着光伏渗透率提升，中远期欧洲预计将面临类似美国加州净负荷“鸭型”曲线问题，由于户用光伏发电和居民用电天然存在时间错配，户用光储一体化预计将成为欧洲市场的重要趋势。



发展趋势

□ 储能建设与经济收益并行发展，二级储备成为新收益点

二级储备，又称自动频率恢复储备（aFRR），旨在将电网运营频率恢复到标准值，需要较长的激活时间，需要持续放电时间 2-4 小时的储能系统。目前，欧洲储能，特别是电池储能，基本不能提供电压控制、黑启动等非频率辅助服务，收益来源相对单一。基于此，欧洲市场积极探索新的收益来源，二级储备会成为未来表前储能收益的主要增长点。未来，欧洲储能会优先完善能量和储备市场，再逐步完善其他非辅助服务市场。二级储备的收益模式提供预留付款和激活付款的组合。

来源：欧盟委员会、沙利文研究

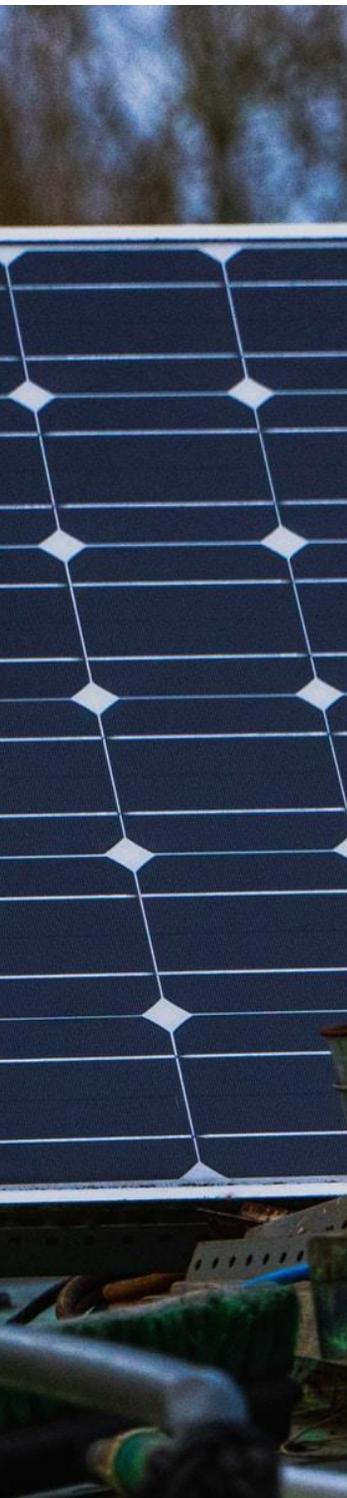
多个企业在欧洲重点储能市场进行项目布局，助力欧洲储能发展

□ 德国输电系统运营商(TSO) Transnet公司建设“GridBooster”输电项目

德国联邦网络管理局将太阳能+储能项目，这个输电项目中采用了450MW/450MWh试点储能系统，包括Transnet公司授予全球技术供应商Fluence公司部署的250MW电池储能系统。GridBoosters输电线路增加了容量冗余，减少了输电系统运营商(TSO)投资昂贵的电网基础设施需求，而电池储能系统有助于提高电网的承载能力。这些试点储能项目预计将在未来三年内上线运营，其唯一应用将是平衡电网运营。此外，一些德国输电系统运营商(TSO)向德国联邦网络管理局提交的长期规划提案，进一步推动相关项目的发展。

□ 电池储能基金投资公司Harmony Energy Trade Income在英国长期建设电池储能项目

2019年11月，Harmony Energy获得约克郡委员会关于East Riding的规划许可，在英格兰约克郡建设第二个电池储能项目。据悉，这座49.5MW、包含多个电池组的电厂，Harmony Energy负责人表示，该公司将在未来五年内乃至更长时间内对该行业进行大量投资。2023年，该公司宣布正式启动位于东约克郡的欧洲最大的电池储能项目，该项目总投资金额为7,500万英镑，装机规模达98MW/196MWh，可为该地区约30万户家庭供电两小时。



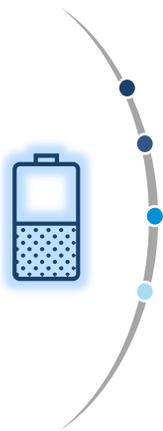
来源：德国联邦网络管理局、沙利文研究

欧洲政府积极推行储能补贴，实现行业绿色发展

发布时间	发布单位	政策名称	关键内容
2022/05	欧盟	REPower EU方案	为提升能源供给独立性，减少对俄罗斯进口能源依赖。具体的执行方向包括：1) 节约能源，提升能源效率；2) 推动向可再生能源转型；3) 多元化能源进口；4) 并将为上述方向提供资金、政策支持，预计至2027年，REPowerEU将增加2,100亿欧元投资，至2030年达到3,000亿欧元。
2022/04	奥地利	绿色能源投资补贴预算	大部分投资补贴（2.4亿欧元）将用于安装新的太阳能光伏（PV）发电厂。在5月19日之前，将接受不超过10千瓦（含或不含储能系统）的太阳能发电厂申请，该类别的总补贴预算设定为4,000万欧元。对10千瓦至1兆瓦（含或不含储能）太阳能发电厂的需求将于6月2日结束，这类资产将获得总计6,000万欧元的投资补贴。
2020/03	意大利	财政刺激计划“Decreto Rilancio”	2021年，意大利政府推出疫情后的财政刺激计划，提高了原有新生态奖励政策（Ecobonus）补贴额度，翻新项目的税收减免从65%提高到110%；与此类改造相关的光伏和储能系统的税收减免从50%提高到110%；与建筑保温项目或供热系统替代有关的光伏系统将享受110%的税收减免，或享受此前50%的税收减免。
2020-2021	意大利	财政补贴政策	2020至2021年共投入4000万欧元用于政府分期付款的方式直接补贴，针对“分布式光伏+储能”项目，工商业主和住宅用户可直接获得项目成本50%的补贴；已安装的光伏系统配置储能设施，可以享受100%的补贴。
2019-2021	德国	各城市补贴政策	巴伐利亚州“储能光伏计划”，3kWh补贴500欧，每增加1kwh增加100欧元，最多30kWh； 巴登-符腾堡州“电网服务光伏电池储能”资助计划； 柏林“Energy storage PLUS”计划储能每kW资助300欧元，最高15,000欧元；下萨克森州补贴高达40%的电池存储系统成本。 德国复兴信贷银行开发银行KW Promotion Program 270: “Renewable Energies-Standard”电力和电池的低息推广贷款。

来源：欧盟委员会、奥地利气候保护和环境部、意大利政府、德国各城市市政府、沙利文研究

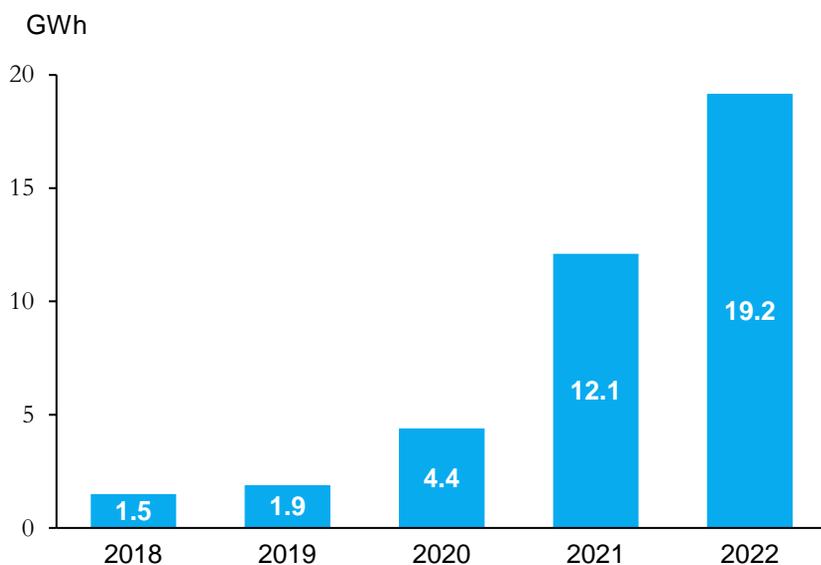
北美储能市场集中在美国，美国电化学储能以公共事业储能为主



北美电化学储能行业发展现状

- 北美储能市场主要集中在美国。从结构上看，表前市场在美国储能中占据主导。储能根据所处节点不同，可分为表前市场（主要是大储）、表后市场（包括工商业储能、户用储能）。目前，公共事业（如电力公司等）储能在美国电化学储能市场中占据主导地位。

北美电化学储能新增装机量，2018年至2022年



注：图中数据为电力系统的电化学储能

北美电化学储能行业特点

- 北美储能以表前储能为主，表前储能呈现出1) **高度集中在少数地州及地区**；2) **“光伏+储能”**成为储能发展的重要形式等特点。区域分布方面，以美国为例，加州累计并网储能规模约占美国市场整体的50%左右，排名前三的州占比近80%；
- 发展形式方面，当前以**“光伏+储能”混合形式为主**，且以现有**光伏改建配储项目**居多，筹备项目也以“光伏+储能”项目为主。应用场景方面，呈现**持续时间逐渐加长**的特点，且筹备项目时长均值在3小时以上，相应**移峰填谷**逐步成为储能最主要应用场景。

来源：美国储能协会(ESA)、沙利文研究

北美电化学储能市场受到政策激励，在用户需求的进一步刺激下将保持良好发展

驱动因素

□ 政策支持叠加市场化成熟，加速北美储能行业发展

联邦政府出台政策为储能发展创造条件，ITC（美国贸易委员会）政策已经推广至新能源与储能的混合项目，最高可以抵减30%的前期投资额，推动了新能源发电厂配置储能。2018年FERC（联邦能源管理委员会）发布841号法案，要求系统运营商消除储能参与容量、能源和辅助服务市场的障碍，使得储能可以以市场竞争的方式参与电力市场。另一方面，美国拥有较为完善的市场机制，为储能参与市场竞争获得经济性创造了良好的条件。在政策的不断完善及市场的日益成熟下，从新增装机容量来看，**电化学储能正逐渐成为美国及北美市场的发展主力，电化学储能占据了目前北美储能新增市场的80%以上。**



□ 用户侧储能的市场需求及新项目的布局推动北美电化学储能市场的发展

目前美国用户侧储能的渗透率较低，由于独立住宅数量大，市场远未饱和，且用户侧储能自发自用、经济性强、用电可靠性增加，具备巨大的未来发展空间和发展潜力，有望成为推动未来美国及北美电化学储能市场发展。未来，**美国户用储能的市场需求将持续高增，表现出强势的市场增长潜力，未来市场空间广阔。**基于表前储能较大的装机体量，美国电化学储能市场将以户用侧装机作为新的增长点进入下一阶段的发展，联动加拿大在电化学储能项目的布局共同带动整个北美电化学储能市场的爆发。

来源：美国贸易委员会（ITC）、联邦能源管理委员会（FERC）、沙利文研究

北美电化学储能市场将逐渐呈现出垂直整合、行业经济性不断完善的重要发展趋势

发展趋势

□ 垂直整合趋势明显，产业链上下游进入集成化发展

北美电化学储能产业链从上游电池、PCS等核心设备企业到下游开发商，普遍出现垂直整合趋势，产业链上下游的竞合关系也将更加复杂多元。下游将出现较多新进入者为中上游企业开拓客户提供机遇期。以美国为例，美国储能市场开发商格局处于早期阶段，预计更多开发商不断涌入，中上游供应链企业的客户开拓仍存大量机遇。中游集成商竞争激烈，新进入开发商增多和集成商去中介化趋势或为国内集成商带来新机遇。海外头部集成商普遍拥有客户资源优势，通过并购补齐技术短板。上游电池环节方面，相较三元电池，国内磷酸铁锂电池在价格竞争力、安全性上优势不断凸显，海外主流集成商预计加速转向铁锂路线。



□ 政策和经济双驱动助力能源转型，电化学储能经济性有望不断完善

能源转型方面，储能需求源自新旧能源转换带来的调节资源需求，技术进步和化石能源价格上涨推动新能源比价优势不断凸显，新能源已具备在政策驱动外自发发展的经济逻辑。同时，新能源发展进程与各地区的可再生能源政策目标紧密相关，未来北美储能市场发展依然存在较大的区域差异。

储能经济性方面，传统电力机制主要是围绕传统可控的发电资源设计，电化学储能作为新型调节资源，其经济性对政策支持和电力机制设计十分敏感。以美国市场为例，美国IRA法案扩围ITC政策到独立储能，且增大ITC政策的力度和持续时间，有望加速美国储能发展。

来源：美国贸易委员会（ITC）、美国财政部、沙利文研究

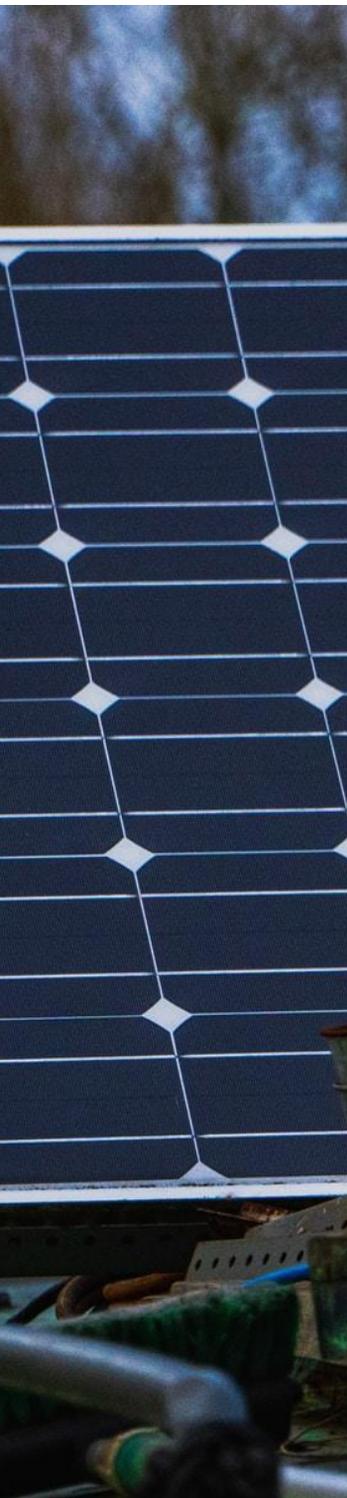
大规模储能项目于北美市场落地，助力储能市场发展

□ 加拿大安大略省奥尼达储能项目

加拿大的目标是到2050年实现所有部门的净零排放。然而，根据2021年发布的政府指令，到2030年，其电力部门需要达到90%的无碳排放，到2035年完全实现零排放，其中加拿大安大略省在大规模部署储能方面具有最大的潜力。2021年，加拿大基础设施银行(CIB)和奥尼达储能有限公司签署了安大略省奥尼达储能项目谅解备忘录，根据加拿大基础设施银行的说法，该250MW/1,000MWh的储能设施是加拿大同类项目中规模最大的项目，一旦完工也有望成为世界上最大的电化学储能项目之一。2022年10月，加拿大政府下令电网运营商安大略省IESO管理采购1,500MW至2,500MW的储能设备，并在2027年前投入使用。

□ Tesla长期部署储能项目，并在美国加州拉斯洛普建设工厂

特斯拉于2015年首次推出Powerwall住宅和Powerpack商业规模的电池储能系统(BESS)解决方案，2017年特斯拉收购了美国安装和租赁公司SolarCity，进一步加速其在储能业务板块的扩速度，并在2022年初制定2022年期间增长其固定式BESS业务的战略目标。目前，特斯拉在美国加州建成拉斯洛普工厂，2022年10月，特斯拉位于加州拉斯洛普的全新BESS工厂几乎已经准备就绪，拉斯洛普工厂建成后，每季度安装量将有望超过10GWh。



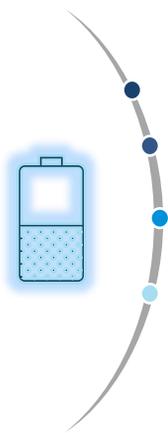
来源：加拿大国家能源局、沙利文研究

美国与加拿大相继推出政策支持本土储能领域市场发展

发布时间	发布单位	政策名称	关键内容
2023/04	加拿大	税收抵免激励措施	加拿大政府公布了其2023年财政预算，并将发展清洁经济作为其核心优先事项之一并宣布为非应税实体(例如土著社区和公用事业公司)在清洁发电设施和储能系统方面的投资提供15%可退还税收抵免。还提议为清洁技术制造业提供30%可退还税收抵免，适用于对用于制造过程的机械和设备的投资，以及用于清洁供应链的关键材料的提取、加工和回收。
2022/08	美国联邦政府	降低通胀法案 (IRA)	“降低通胀法案” (IRA) 加大了储能系统可获得的免税额度，扩大了储能适用范围为，为美国太阳能+储能行业带了长期激励措施和市场确定性。户用太阳能投资税收抵免 (ITC) 30%，直至2033年开始递减；3kWh以上电池户用储能ITC为30%，直至2033年开始递减；商业太阳能项目适用30% ITC，直至2025年。2025年及之后的抵免取决于财政部确定是否达到了碳减排目标。
2021/11	美国联邦政府	重建更好法案	储能方面，首次获得单独的税收减免。在2026年前，实现对高于5KWh的储能系统最高30%的退税。
2022/01	美国加州政府	财政支持政策	加利福尼亚州宣布为长时储能项目提供3.8亿美元财政支持，这一举措可能会激励该州增加部署约20个长时储能项目，而该州对储能系统有着巨大需求。 加州州长 Gavin Newsom 发布了2022~2023年的政府财政预算计划。长时储能资金是加州20亿美元清洁能源投资计划的一部分，该计划还为绿色氢气、建筑物脱碳建设奥罗维尔大坝的抽水蓄能电站和其他措施提供资金。
2020/12	美国能源部	储能大挑战路线图 (ESGC)	文件制定到2030年，长期固定式储能的平均成本降至0.05美元/千瓦时，比2020年降低90%。实现这一目标将推动储能在一系列领域的商业应用，包括：满足高峰需求期间的负荷；保障电网能够满足电动汽车快速充电；确保关键基础设施（包括信息技术）的可靠性。到2030年，300英里续航电动汽车的电池组成本降至80美元/千瓦时，与目前143美元/千瓦时的锂离子电池相比降低44%。这将使电动汽车具有成本竞争力，同时有利于固定式储能电池的技术发展。

来源：加拿大政府、美国联邦政府、美国加州政府、美国能源部、沙利文研究

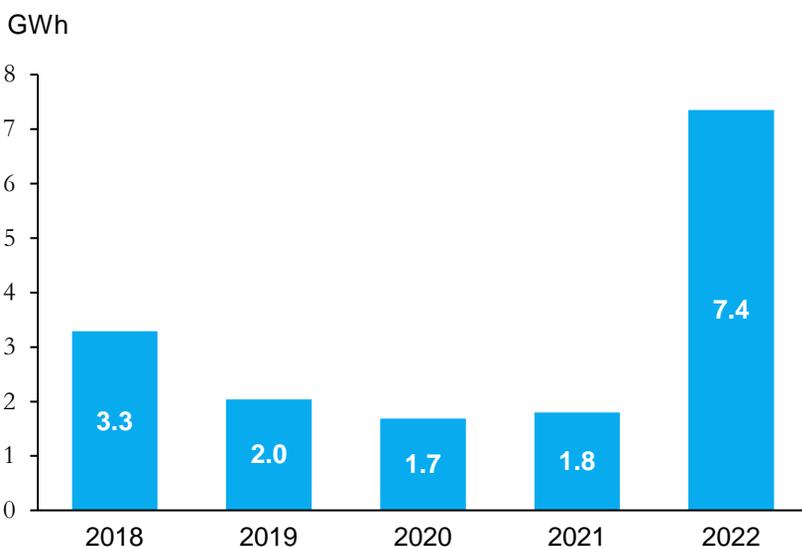
日本和澳大利亚的电化学储能行业集中在用户侧分布式的发展，韩国电化学储能行业随着新标出台迎来复苏



□ 亚太地区电化学储能行业发展现状

- 日韩：日本和韩国均为储能产业起步较早的国家之一。在日本，用户侧分布式储能是储能装机的主力，占据储能装机总量的八成以上，满足在灾害条件下的用户用电稳定性。韩国储能行业规模较小，主要受到安全问题的影响发展迟滞，近期随着标准的重新设立和安全性的提升，韩国的储能设施得以重新启动。
- 澳大利亚：澳大利亚光伏资源丰富，户用光伏渗透率较高，然而目前户用储能补贴有限，渗透率较低，市场前景广阔。

亚太地区（不含中国）电化学储能新增装机量，2018年至2022年



注：图中数据为电力系统的电化学储能

□ 亚太地区电化学储能行业特点

- 日韩：日本大部分国土面积为山脉与丘陵，发展集中式光伏的空间较少，工商业和户用光伏成为日本推广光伏的主要形式。韩国储能行业一直以来安全性存疑，火灾频发，高安全标准的储能电池将重塑韩国储能行业，提升储能设施的覆盖率。
- 澳大利亚：澳大利亚用户侧电化学储能受经济性影响处于较低水平，未能匹配较大的户用光伏装机渗透率，户用储能安装将逐年快速增长。

来源：日本经济产业省、韩国产业通商资源部、澳大利亚能源部、沙利文研究

行业标准优化和改革推动日韩电化学储能行业持续发展，商业模式的持续探索驱动澳大利亚储能渗透率增长

驱动因素

□ 日本：电力行业改革及政策驱动电化学储能行业增长

目前日本电化学储能的发展驱动力主要集中在两点，首先是**电力行业改革**拆分导致很多企业进入市场，促进了储能在电力行业的应用，日本用户安装户用储能系统主要依赖各地的“工務店”，即以社区为基础，为当地居民设计、建造、维修和改造房屋的小型土木工程公司。日本户储系统销售链条更长，地方化的小型公司在终端销售中占重要地位，企业的拆分刺激了户储的进一步普及与渗透。

其次是**政策因素**，基于全国性和地方性的多项补贴政策，促进了太阳能光伏发电包括屋顶太阳能光伏和公用太阳能的发展，推动户用储能与户用光伏配套安装，提高电化学储能的渗透率。

□ 韩国：行业标准和政策的重新设立二次启动韩国电化学储能市场

由于持续不断的火灾事故，韩国储能产业在较长的一段时间停滞不前，韩国国内储能设备企业也被迫到海外市场寻求发展空间。随着韩国技术与标准院在2023年出台的储能电池新标准KC62619，储能设备安装和运营管理将严格标准化，重启储能设施建设，实现电化学储能行业在集中式和分布式的重生。

□ 澳大利亚：储能虚拟电厂（VPP）模式探索驱动储能行业渗透

虽然澳大利亚全国层面对户用储能的补贴力度有限，澳大利亚储能系统行业参与者等正在进行虚拟电厂模式的试点，并为参与虚拟电厂的户储用户提供不同的补贴计划，实现电化学储能的经济性，驱动户用光伏装机用户配套户用储能系统。



来源：日本经济产业省、韩国技术与标准院、沙利文研究

未来日本储能行业转型升级，韩国迎来产业复苏，澳大利亚将形成与光伏配套的电化学储能体系

发展趋势

□ 日本：各环节储能产业链具备发展潜能

日本电力系统的改革驱动未来的能源服务商售电给电化学储能系统，同时电化学储能系统可以提供辅助服务。目前日本家庭太阳能系统单价已低于零售电价，缺乏一个合理、合规、高效的市场体系将多余电力售卖，发电供应商、电网侧和终端用户的共同合作未来将支持电网从输、配电网到用户的各个环节的电化学储能产业链。

此外，日本政府和监管机构出台的多项电化学储能政策将推动储能电池的发展，解决用户安装、运行和维护困难等行业已有痛点，激发各环节储能行业具备的潜能应用。

□ 韩国：储能产业复苏满足国内需求

储能产业的快速复苏和安全性的保障将为韩国电化学储能行业带来更具价格优势、质量过关的电池产品。依托于相关产品新建立起的市场信誉，韩国电化学储能行业将迎来本土企业的回流，建立起满足国内需求的产业链和配套产能。同时，韩国也制定了到2036年达到部署25GW (127GWh)储能系统目标，发展空间趋于明朗。

□ 澳大利亚：光伏配套储能设施加速整体能源产业升级

作为全球户用光伏渗透率排名前列的国家，虚拟电厂的介入将加速光伏配套储能系统的建立，尤其以户用储能为主，未来随着澳大利亚户储投资回报率的提升和投资回收期的缩短，澳大利亚电力行业将转型升级，光伏电力的消纳率持续提升。



来源：日本经济产业省、韩国产业通商资源部、澳大利亚能源部、沙利文研究

■ 亚太多国建立新能源配套储能系统，实现电力的平衡应用

□ 日本：金融服务集团Orix和关西电力公司在日本西部建造113兆瓦时的电池存储系统

2022年7月，Orix表示合资公司正准备在今年8月开始建设48MW/113MWh的电池储能系统（BESS）项目，将于2024年投入运营。



□ 韩国：韩国1.5GW海上风力发电厂将使用“下一代”锂离子电池储能装置

2022年1月，新加坡-挪威公司G8 Subsea（海底工程和浮动及海上可再生能源项目的专家）已经与韩国工业企业集团Holim Tech签署了开发该项目协议，引领了韩国电化学储能行业快速发展的趋势。

□ 澳大利亚：Gannawarra储能系统

Gannawarra储能系统运用了25MW/50MWh的特斯拉电池。它由Edify Energy和Wirsol Energy共同拥有，并由澳大利亚能源公司运营。该电池用于平滑Gannawarra太阳能农场的输出，使太阳能和电池组合系统能够在没有太阳的时候提供电力。

Gannawarra项目是澳大利亚最大的综合太阳能和储能电池项目，也是世界上最大的项目之一。



来源：公开资料、沙利文研究

日韩澳政府近年积极关注、补助储能行业，助推发展

发布时间	发布单位	政策名称	关键内容
2023/01	日本政府	2023年储能电池 (BESS) 补贴方案	日本政府在2023年的储能电池补贴方案中将投入大约170亿日元。2023年补贴拟自主新增的储能电池项目，实现电化学整体储能项目的供需平衡，满足电化学储能市场在电力现货市场中的交易需求
2022	Sii (“一般社団法人环境共同创造倡议”)	DER 赠款 (DER 即 Distributed Energy Resources, 分布式能源)	获得该补贴的条件为：必须使用 Sii 注册设备，且参与 VPP (虚拟电厂) 示范项目。 补贴标准：2022 年 3.7 万日元/kWh；2021 年 4 万日元/kWh；2020 年 2 万日元/kWh
2023/03	韩国技术与标准院	储能电池新标准 KC 62619	新版的變化主要包含以下几个方面：术语定义和国际标准对齐；适用范围扩大，移动式储能设备纳入管控，更明确指出便携式户外储能电源也在范围内；适用范围修改为500Wh以上300kWh以下；章节补充电池系统设计的要求；增加系统锁的要求；增加EMC的要求；增加通过激光触发热失控的热蔓延测试程序。
2022	澳大利亚清洁能源委员会、全国贸易协会、澳大利亚政府	澳大利亚能源计划 (Powering Australia)	<p>2.243亿澳元将用于家庭太阳能的社区电池储能补助计划。此举提供400个社区规模的电池储能系统，使多达10万个澳大利亚家庭受益。有时被称为“邻居电池”，社区电池储能意味着居民可以分享当地屋顶太阳能的价值以及电池储能本身。</p> <p>1.022 亿澳元将用于社区太阳能银行 (Community Solar Banks)，为居住在公寓、租房或低收入家庭的2.5万名澳大利亚人服务。</p> <p>6390万澳元将投资于可调度储能技术，其中可能包括大型电池储能项目。</p> <p>8380万澳元用于为原住民开发社区微电网项目，以及6260万澳元的中小企业能源效率补助。</p>

来源：日本政府、日本一般社団法人环境共同创造倡议、韩国技术与标准院、澳大利亚清洁能源委员会、澳大利亚贸易协会、澳大利亚政府、沙利文研究

第三章

电化学储能核心技术

核心洞察：

01

市场主流 - 锂离子储能电池技术分析

02

储能新势力 - 钠离子储能电池技术分析

03

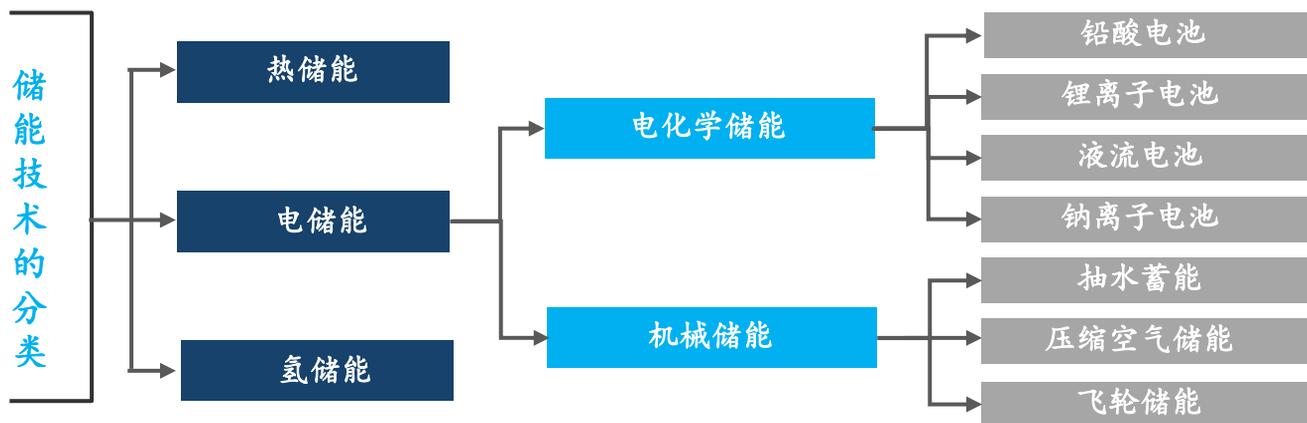
规模化发展方向 - 液流储能电池技术分析

在“双碳”背景下，电动化转型已成大势所趋，电化学储能将成为全球新浪潮

□ 电化学储能是一种重要的储能技术，可在大微电网系统中发挥多种作用

- 电化学储能作为储能技术的一个重要分支，是一种利用化学电池储存电能并在需要时释放的储能技术和措施。在大微电网系统中，电化学储能能在跟踪负荷、错峰负荷、抑制电力波动、改善电能质量等方面发挥着重要作用。同时电化学储能可以作为后备电源，提供能源保障，参与智能电网建设，辅助调频。
- 电化学储能按储能设备可分为铅酸电池、锂离子电池、液流电池和钠离子电池储能，其中，作为传统蓄电池的铅酸电池具有寿命短、污染重等缺点，逐渐被以锂离子电池、液流电池和钠离子电池为代表的新型储能电池所替代。

储能技术的分类以及电化学储能电池对比



技术类型	额定功率	放电时长	响应时间	循环寿命(次)	成熟度	优势	劣势
铅酸电池	KW-50MW	min-h	百毫秒级	300-500	成熟	技术成熟 成本较低	寿命短 污染重
锂离子电池	KW-MW	min-h	百毫秒级	2,000-10,000	成熟	比能量高 无污染	成本高 寿命短
钠离子电池	100KW-数十MW	min-h	百毫秒级	2,000-6,000	商业化早期	比能高 效率高	成本高 效率低
液流电池	5KW-数十MW	min-h	百毫秒级	5,000-15,000	商业化早期	寿命长 无污染	成本高 储能密度低

来源：公开资料、沙利文研究

■ 锂离子储能电池具有能量密度大、没有记忆效应、充放电快速、响应速度快、配置灵活、建设周期短等优点

□ 锂离子储能电池是目前最为广泛使用的电化学储能技术之一

- 锂离子储能电池具有能量密度大、没有记忆效应、充放电快速、响应速度快、配置灵活、建设周期短等优点，广泛应用于风电光伏等新能源发电侧、电网侧、用户侧储能项目。
- 锂离子储能电池由正极、负极、电解质和隔膜等组成。正极材料通常使用锂钴酸锂（ LiCoO_2 ）、锂铁磷酸（ LiFePO_4 ）或锂镍钴铝酸（NCA），负极材料通常使用石墨或硅基复合材料。储能电池的工作原理是基于电化学反应，当电池处于充电状态时，正极的锂离子会脱离正极，经过电解质和隔膜后移动到负极并在负极中嵌入。同时，电池的电解质中也会存在锂离子的流动，以保持电荷平衡。在放电过程中，这个过程会发生反向操作，锂离子会从负极脱离并返回到正极，释放储存的电能。



来源：公开资料、沙利文研究

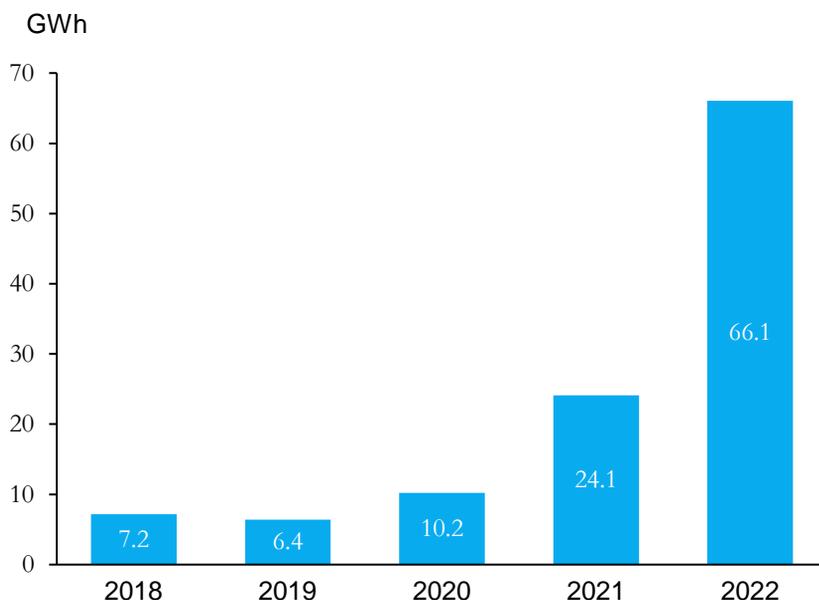
■ 随着全球新能源产业在技术突破及政府利好政策的推动下 锂离子储能电池行业迎来巨大发展



□ 锂离子电池对储能系统的性能有着至关重要的作用

- 作为储能系统中最为关键的部件之一，锂离子电池对储能系统的性能（包括续安全性、使用寿命等因素）有着至关重要的作用。随着全球新能源产业在技术突破及政府利好政策的推动下锂离子储能电池行业飞速发展。

全球锂离子储能电池新增装机量，2018年至2022年



注：图中数据为电力系统的电化学储能

□ 锂离子储能电池装机量将持续上升

- 在碳中和的大背景下，全球锂离子储能电池新增装机规模持续增长。由2018年的7.2GWh持续增长至2022年的66.1GWh，年均复合增长率约74.1%

来源：公开资料、沙利文研究

■ 锂离子电池具备高能量密度、长寿命、高充放电效率和安全性保护等特点，带动储能电池市场的未来发展

□ 锂离子储能电池具有高能量密度、长寿命、高充放电效率和较高的安全性能：

- **能量密度：**锂离子储能电池的能量密度是指单位质量电池所能存储的电能。锂离子电池的能量密度较高，一般在KW至MW之间，远高于铅酸电池的能量密度。高能量密度意味着在相同质量的电池中，锂离子电池能够存储更多的电能，从而提供更长的使用时间。
- **寿命：**锂离子储能电池的寿命通常以循环寿命来衡量，即电池能够进行多少次充放电循环。锂离子电池的寿命较长，一般能够进行数千次充放电循环，相比之下，铅酸电池的寿命只有几百次。同时，锂离子电池的自放电率较低，这意味着即使在长时间未使用的情况下，电池中的电能也能够保持较长时间。
- **充放电效率：**锂离子储能电池的充放电效率是指在充放电过程中，电池输出的电能与输入的电能之间的比例。锂离子电池的充放电效率较高，通常在95%以上，这意味着电池可以在很短时间内进行快速充放电，同时能够有效地减少能量损失。
- **安全性：**锂离子储能电池在使用过程中需要特别注意安全性，因为在不当使用或存储条件下，电池可能会发生过热、爆炸等安全问题。为了提高锂离子电池的安全性能，电池制造商通常会采用多种安全保护措施，例如过充保护、过放保护、过流保护等。

来源：公开资料、沙利文研究

趋势一：固体电解质技术进步将推动锂离子电池行业发展



□ 由于技术进步，电解液的性能有望提高，直接促进锂离子电池储能电池行业的发展

- 电解质作为锂离子电池重要组成部分之一，近期迎来了爆发性增长。与液体电解质相比，具有快离子导体的电解质比传统电解质的反应性更小，这具有快速充电的潜力；固体电解质具有更高的热稳定性，不仅使产品不易燃，而且凝固点更高，使电池在极寒温度下性能更佳；此外，固态电解质不易在正极表面形成结晶，从而延长电池寿命。
- 固体电解质能够显著优于液体电解质的主要原因之一是最近固体电解质添加剂技术的突破，例如，研究人员正在探索使用生物基材料，如纤维素或甲壳素作为固体电解质添加剂，以减少电池生产对环境的影响。他们还在考虑使用不易燃或毒性较低的材料，以提高电池的安全性。研究人员还在开发可用于更广泛应用的固体电解质添加剂，包括在高温环境或经受极端条件的电池中。研究人员正在研究使用更耐降解或具有其他特殊性能的材料，使其非常适合在这些具有挑战性的环境中使用。

来源：公开资料、沙利文研究

趋势二：半固态电池将逐渐取代传统液态锂电池，而在长期发展趋势下，固态电池将是储能电池技术的发展方向



□ 半固态锂离子电池是一种新型的储能电池技术，具有很高的储能能力和安全性。半固态电池的工作原理是将液态电解质与固态电极材料混合形成半固态电池，这种状态下离子的传输速度较快，能够实现高效的电能储存和释放。与传统锂离子电池相比半固态电池具有多方优势：

- 半固态电池单体能量密度最高能达到900Wh/kg，电池相对轻薄、体积小。
- 半固态电池中电解质不可燃/不易燃，锂枝晶生长缓慢极难刺透，热稳定性更强。
- 半固态电池可塑性极高，如半固态电池可以经受几百到几千次的弯曲而不衰减。

□ 在未来的中短期内，半固态电池将逐渐取代传统液态锂电池，并逐渐实现规模化生产。而在长期发展趋势下，固态电池将是储能电池技术的发展方向。固态电池具有更高的能量密度、更好的安全性和更长的使用寿命。目前，国内外许多企业已经开始布局固态电池技术，下游车企和电池制造商也在积极合作研发以实现商业化和量产目标。

来源：公开资料、沙利文研究

■ 钠离子储能电池市场前景广阔，预计未来将呈现快速增长趋势

- 钠离子电池的结构类似于锂离子电池，由阴极、阳极和电解质组成。但是，这些组件所使用的材料不同。钠离子电池的阴极通常由钠基材料制成，而阳极则由碳或其他可插入钠离子的材料制成。钠离子电池所使用的电解质通常是溶解在有机溶剂或离子液体中的钠盐。根据使用的不同阴极材料,钠离子电池可分为三种技术路线，其中包括聚阴离子型正极材料、普鲁士蓝类化合物体系正极材料与层状氧化物材料。
- 钠离子电池的工作原理基于钠离子在阴极和阳极之间通过电解质的移动。在充电过程中，钠离子从阴极中提取，并插入到阳极中进行存储。同时，电子通过外部电路从阳极流向阴极，产生电流。在放电过程中，过程反转，钠离子从阳极移动到阴极，释放储存的能量并产生电流。



来源：公开资料、沙利文研究

■ 钠离子电池有望在未来成为储能电池的主流技术之一，其具有高能量密度、长寿命、高效率、较高安全性等优点

□ 钠离子电池储能电池具有高能量密度、长寿命、高充放电效率和较高的安全性能：

- **成本：**钠元素在地壳中丰度为2.3%，位居所有元素第六位。这意味着相比于其他稀有金属，钠元素的获取更为容易和经济。同时，钠元素以盐的形式广泛存在于陆地和海洋中，获取便捷度也更高。因此，钠离子电池在资源方面具有很多优势。这些优势使得钠离子电池在某些特定应用中更为适用，并且有助于降低电池的成本。
- **安全性能：**钠离子电池的内阻比锂离子电池高，这意味着在电池短路时，电路中的电流更低，瞬间发热也更少。这可以降低电池在使用中的温度升高程度，从而降低安全风险。钠离子电池经过多项测试后，表现出很高的安全性能。例如，钠离子电池可以经历短路、针刺、挤压等测试，而无起火、无爆炸。钠离子电池的电解液同时相对稳定并且在电池内部的电流控制方面表现出更好的特性。此外，钠离子电池没有过放电的问题，这意味着正极可以放电至0V而不影响后续使用。这有助于提高电池在后续的使用过程中的安全性能。钠离子电池在热失控时容易钝化失活，内部化学反应即刻停止，从而降低安全风险。
- **倍率性能：**钠离子电池在充放电速率方面表现出色。由于钠离子的溶剂化能比锂离子低，钠离子电池的界面离子扩散能力更强。此外，钠离子的斯托克斯半径较小，因此在相同浓度电解液情况下，钠离子电池的离子电导率更高，具有更好的快充性能。钠离子电池能够在15分钟内充电至80%，这两种充电速度明显优于正常状态下锂离子电池的30分钟充电80%的速度。

来源：公开资料、沙利文研究

海外钠离子电池市场分析：随着全球对于环境问题的日益关注，钠离子电池技术将有望在各国得到更广泛的应用

□ 近年来，海外钠离子储能电池行业迅猛发展，钠离子电池成为一种备受关注的新型储能电池。海外钠离子储能行业参与者众多，其中包括：美国的Natron Energy，英国的Faradion，瑞典的Altris，法国的Naiades等：

- 其中，Natron Energy是一家位于美国加州纽华克的能源技术公司，专注于钠离子电池技术的开发和商业化推广。其独特的钠离子电池技术已经受到了行业和投资者的广泛关注。
- 该公司的钠离子电池技术基于钠离子电池的运作原理。钠离子电池的正极材料使用钠镍化合物，负极材料使用碳材料。在充电过程中，钠离子从正极移动到负极，负极上的碳材料插入钠离子形成钠化合物，同时释放出电子储存在电池中。在放电过程中，电子从负极流向正极，将钠离子重新带回正极，再次形成钠镍化合物，同时释放出电能。相比于传统的锂离子电池，钠离子电池的电池电压较低，但能量密度更高，同时具有更好的安全性能。
- Natron Energy的钠离子电池已经应用于多个领域，包括工业自动化、医疗设备和电动汽车等。未来，Natron Energy的钠离子电池技术还有很大的发展潜力。随着钠离子电池技术的进一步成熟，其在储能领域的应用也将会逐渐扩大。同时，随着全球对于环境问题的日益关注，Natron Energy的钠离子电池技术将有望在可再生能源领域得到更广泛的应用，推动更多的清洁能源发展。

来源：公开资料、沙利文研究

中国钠离子电池市场分析：随着政策支持和能源转型发展趋势的不断推进，钠离子电池有望成为一个广阔的市场



□ 随着全球对于环保、可再生能源和能源转型的追求日益加强，能源储存技术的发展和不断创新变得越来越重要。在这个背景下，中国也在钠离子电池领域迈出了坚实的一步。

- 中国容百科技的钠离子电池项目是一项包括正极材料、负极材料、电解质、隔膜等关键技术的研究和开发项目。其钠离子电池采用优异的钠离子正极材料，可以在较短时间内实现充电至高电量。同时，其电解质和负极材料的研究和开发也为其钠离子电池的性能提升和安全性能提供了保障。
- 与此同时，国内其他电池企业也在积极布局钠离子电池产业化。宁德时代、孚能科技、多氟多、中科海纳等龙头企业都表示预计在未来几年内实现钠离子电池的量产。此外，年七彩化学、美联新材、当升科技、超威旗下安力能源公司等企业也在加快钠离子电池材料的研发和产业化进程。
- 可以看出，钠离子电池产业化进程正在逐步加速。未来随着政策支持和能源转型发展趋势的不断推进，钠离子电池有望成为一个广阔的市场，应用领域也将会越来越广泛。而在这个过程中，钠离子电池正极材料、负极材料、电解质、隔膜等关键材料的研发和产业化，将是关键的一环。

来源：公开资料、沙利文研究

液流储能电池行业正逐渐成为可持续发展的重要力量

- 液流电池是一种新型的蓄电池，它由电堆单元、电解液、电解液存储供给单元以及管理控制单元等部分构成。液流电池的特点是利用正负极电解液分开，各自循环，具有容量高、使用领域（环境）广、循环使用寿命长的特点。
- 液流电池的正极和负极电解质溶液储存于电池外部的储罐中，通过泵和管路输送到电池内部进行反应，不同于一般固态电池的设计。液流电池可以实现电能与化学能的相互转换与能量存储，其活性物质是流动的电解质溶液，可以实现电化学反应场所（电极）与储能活性物质在空间上的分离，适合大规模蓄电储能需求。液流电池的储能活性物质与电极完全分开，功率和容量设计互相独立，易于模块组合和电池结构的放置；同时，流动的电解液可以把电池充电/放电过程产生的热量带走，避免电池结构损害甚至燃烧的风险。因此，液流电池是一种新能源产品，也是正在积极研制开发的新型大容量电化学储能装置之一。



来源：公开资料、沙利文研究

根据电极活性物质的不同，液流电池可以分为全钒液流电池、锂离子液流电池和铅碳液流电池



□ 全钒液流电池

- 全钒液流电池是通过把能量储存在含有不同价态钒离子氧化还原电对的电解液中来实现储能的。电解液分别构成电池的正、负极电解液，通过外接泵把溶液从储液槽压入电池堆体内完成电化学反应，反应后溶液又回到储液槽，活性物质不断循环流动，由此完成充放电。全钒液流电池具有输出功率和储能容量可控、安全性高、启动速度快、电池倍率性能好、电池寿命长、电池自放电可控、制造和安置便利以及电池材料回收和再利用容易等优点。

□ 锂离子液流电池

- 锂离子液流电池由电池反应器、正极悬浮液存储罐、负极悬浮液存储罐、液泵和密封管道等组成。正极悬浮液存储罐和负极悬浮液存储罐分别盛放正极活性材料颗粒、导电剂和电解液的混合物。电池反应器是锂离子液流电池的核心，由正极集流体、正极反应腔、多孔隔膜、负极反应腔、负极集流体和外壳组成。电池工作时，使用液泵对悬浮液进行循环，悬浮液在密封管道中连续或间歇流动，流速可根据悬浮液浓度和环境温度进行调节。
- 电池放电时，负极反应腔中的负极活性材料颗粒内部的锂离子脱嵌而出，进入电解液，通过多孔隔膜到达正极反应腔，嵌入到正极活性材料颗粒内部。负极活性材料颗粒内部的电子流入负极集流体，通过负极极耳流入电池的外部回路，完成做功后通过正板极耳流入正极集流体，最后嵌入正极反应腔中的正极活性材料颗粒内部。电池充电时，上述过程反向进行。多孔隔膜将正极和负极隔开，避免正负极活性材料颗粒直接接触导致电池内部短路。

来源：公开资料、沙利文研究

液流电池储能是应对气候变化和加快能源转型的重要举措

□ 铅碳液流电池

- 铅碳液流电池是一种全沉积型的单液流电池体系，采用酸性甲基磺酸铅（I）溶液作为电解液，正负极均采用惰性导电材料（碳材料）作为电极基底。该电池体系的充放电反应分别在正负极发生，产生的活性物质Pb和PbO₂均不溶于甲基磺酸溶液，因此不需要使用离子交换膜或通透性隔膜，降低了成本。但是，正极电沉积的PbO₂会出现脱落的情况，造成充电能量的损失，导致液流电池充放电循环过程中容量效率和能量效率降低的问题。此外，电池放电结束后负极存在有铅剩余的问题，多次循环后造成铅的累积，循环次数过多会导致电池短路的问题，限制了全铅液流电池的储能能力。传统双液流电池在实现全钒液流电池等成熟技术商业化的过程中，需要开发新电对和非水体系，以提高电极反应可逆性、避免析氧/析氢副反应等问题。相比之下，沉积型单液流电池具有结构简化、比能量高和成本低等优点，但容量和寿命仍有待提高，并且沉积型金属电极和电解液等问题也需要解决。
- 除以上三种液流电池之外，新型液流电池技术（如钒/空气液流电池、（Fe³⁺/Fe²⁺）液流/铁铬液流电池仍处于研究起步阶段，需要进一步提高性能和可靠性，才能达到商业化的水平。未来液流储能电池技术的发展方向和目标是大规模、高效率、低成本、长寿命，需要加强关键材料和电池结构的研究，提高电池的可靠性和耐久性，同时进行规模化生产技术开发和积极开展应用示范，为液流储能电池的产业化和大规模应用奠定基础。

来源：公开资料、沙利文研究

第四章

电化学储能新型应用场景分析

核心洞察：

01

新能源汽车板块应用场景分析

02

储能充电桩应用案例分析

03

5G基站板块应用场景分析

04

嘉善县县域储能聚合平台案例分析

05

数据中心应用场景分析

06

“东数西算”布局分析及相关案例分析

新能源汽车板块应用场景



■ 储能技术是新能源汽车发展不可或缺的一部分

□ 储能技术可以帮助解决新能源汽车所面临的一些核心问题

储能技术在新能源汽车板块的应用非常重要，因为它可以帮助解决新能源汽车所面临的一些核心问题，包括车辆补能问题、经济性与电池续航里程问题。目前，储能技术在新能源汽车领域的具体应用包括但不限于：锂离子电池储能、超级电容器储能、液流电池储能、储能充电桩等。

锂离子电池是电动汽车的主要储能技术，它能够在短时间内储存大量的电能，并且具有高能量密度、长寿命和较低的自放电率。随着技术的发展，锂离子电池的价格正在逐步下降，这使得新能源汽车的价格越来越亲民。

超级电容器储能：超级电容器是一种高功率储能设备，具有快速充电和放电、长寿命和较高的循环寿命等优点。在新能源汽车中，超级电容器通常用于辅助锂离子电池，在加速、制动、启动和提供临时动力方面发挥重要作用。



来源：公开资料、沙利文研究

□ 储能技术可以提高能源利用效率，促进能源转型和可持续发展

液流电池储能：液流电池是一种新型的储能技术，其通过电解液来储存电能。它具有**高功率密度、可扩展性和低成本**等优点。在新能源汽车中，液流电池通常用于平衡电池组的能量分布，从而提高电池组的整体性能。

钠离子电池储能：钠和锂都属于同一主族（第一主族）元素，因此它们具有很多相似的物理化学性质。由于钠资源相对丰富、分布广泛且成本较低，因此在储能领域中，钠离子电池作为一种新型的电化学储能技术备受关注。与传统的锂离子电池相比，钠离子电池具有多种优点。例如，钠离子电池可以实现高能量密度、高功率密度、长循环寿命、低成本等特点。另外，钠离子电池在快速充放电时负极不易析钠，因此相较于钠金属电池，它的安全性更高。不过，钠离子电池也存在一些挑战，例如钠离子的离子半径较大，难以实现高密度储存，而且在高温下的稳定性较差等。

储能技术是新能源汽车不可或缺的组成部分，它可以提高汽车的行驶里程、缩短充电时间、优化能量管理、保障汽车的安全性和经济性，为新能源汽车的推广和发展提供了重要的支持。

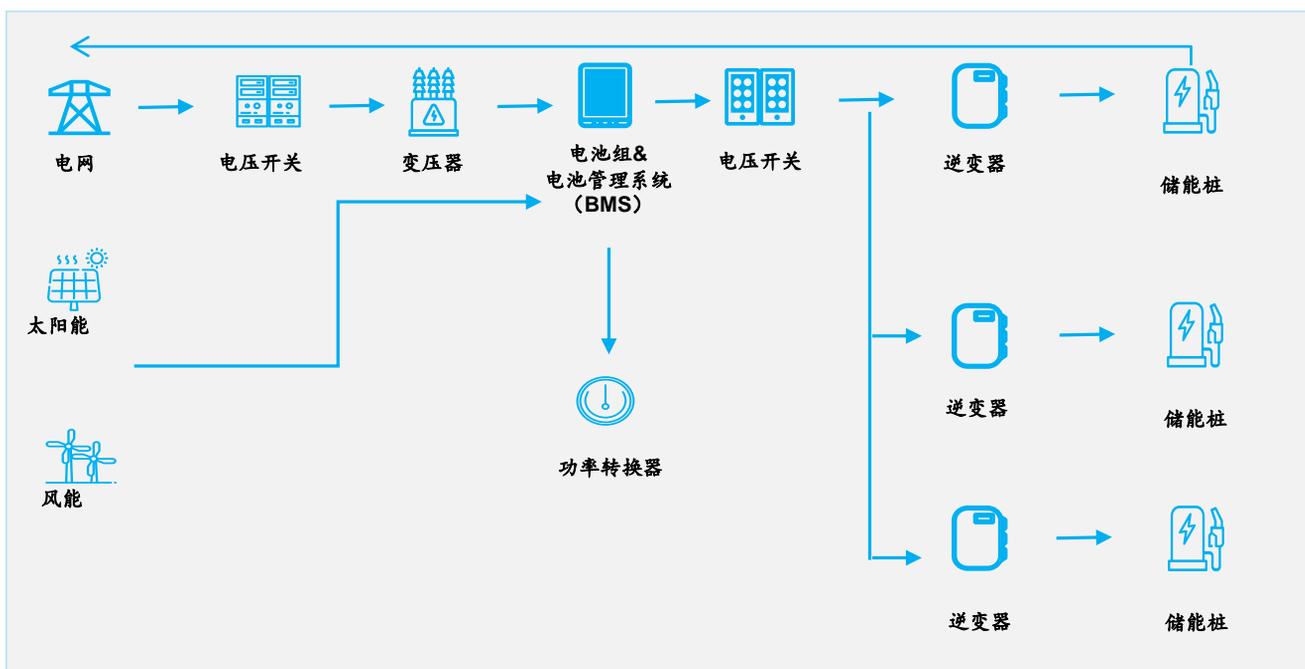


来源：公开资料、沙利文研究

□ 储能充电桩具有储能功能、环保节能、节约成本、稳定充电和广泛应用等优势，将会成为未来发展的重点方向之一

储能充电桩将新能源汽车充电桩与储能解决方案集成在一起，由于不需要额外的电网连接，因此能够提供高输出功率，提高电网稳定性，并降低安装成本。基于清洁能源发电、储能、快速充电等创新技术，储能充电桩提供了更高的电网灵活性，并最大限度地提高了充电桩利用率。通过储能技术，将一定量的能量存储在充电器内，从而在高能耗和电网饱和的情况下为车辆或家庭提供电力。此外，在高峰时段，当电池电量相对充足时，充电器能够将额外的能量售回电网，为充电点运营商（CPO）创造超额回报。随着对快速电动汽车充电基础设施的新需求，储能充电桩是电网升级的替代方案，有助于平滑电网峰谷负载，对充电基础设施和电网的影响较小。

储能桩结构分析



来源：公开资料、沙利文研究

□ 近年来，全球新能源汽车销量出现了前所未有的增长，直接推动了对电动汽车充电器的需求

目前，电动汽车充电器的主流产品包括交流充电器、直流快速充电器和电池集成储能充电器。这些类型的主要特征比较如下：



平均输出功率	7-21kW	22-360kW	150-210kW
平均充电时间	4-10 小时	0.5-3.5 小时	0.5-1 小时
主要应用场景	学校和医院等公共建筑；私人住宅区；电网基础设施陈旧的农村地区等。	车辆流量大的公共停车场；高速公路和高速道路沿线的休息区；购物中心等。	灵活性高
基础设施改建要求	低	高	低
安装成本	低	高	低

注：新能源汽车充电桩的安装成本主要包括设备成本、劳动力成本和电网改造成本。直流快充的安装成本较高，主要是由于为了实现高输出功率充电所需的电网等基础设施改建需求，导致输电配电投资增加。

国际案例分析——Genex, SKE&S, LG新能源

□ 行业领先企业借助储能技术和解决方案赋能新能源汽车的发展，提高能源效率，并促进可再生能源的采用

澳大利亚可再生能源和储能开发商 **Genex** 已与特斯拉在昆士兰州为其 **Bouldercombe** 大电池储能项目达成协议，该电池储能项目将采用特斯拉 Megapacks 和特斯拉的 Autobidder 技术。Bouldercombe项目是Genex在电池储能领域的首次投资，从2023年开始，预计将为昆士兰州的电力系统增加了可再生能源和储能的容量，有望为可持续能源与新能源汽车未来的发展做出贡献。

2021年韩国能源开发商**SKE&S**公司成功收购美国的储能开发商**Key Capture Energy(KCE)**公司。这表明SKE&S公司正致力于在新能源汽车与储能领域扩大其国际业务，这也反映了全球对储能和可再生能源的不断增长的需求。这项交易可能有助于加强SKE&S公司在美国市场的立足点，推动更多的可再生能源和储能项目。

2023年韩国LG新能源发布了针对美国市场的储能系统（ESS）业务战略，计划在未来五年内将其储能系统产品的全球销售额增加一倍。该公司还在考虑在美国扩大生产，这一决策是在公司计划投资23亿美元在亚利桑那州生产电网级储能电池之后的进一步步骤。据LG新能源储能系统业务主管Seungse Chang表示，“到2030年，北美地区有望占到LG新能源储能系统销售额的多达70%。”这表明LG新能源正积极响应全球储能市场的增长，并将美国视为重要的增长市场之一，同步也赋能美国储能与新能源汽车市场增长。



来源：公开资料、沙利文研究

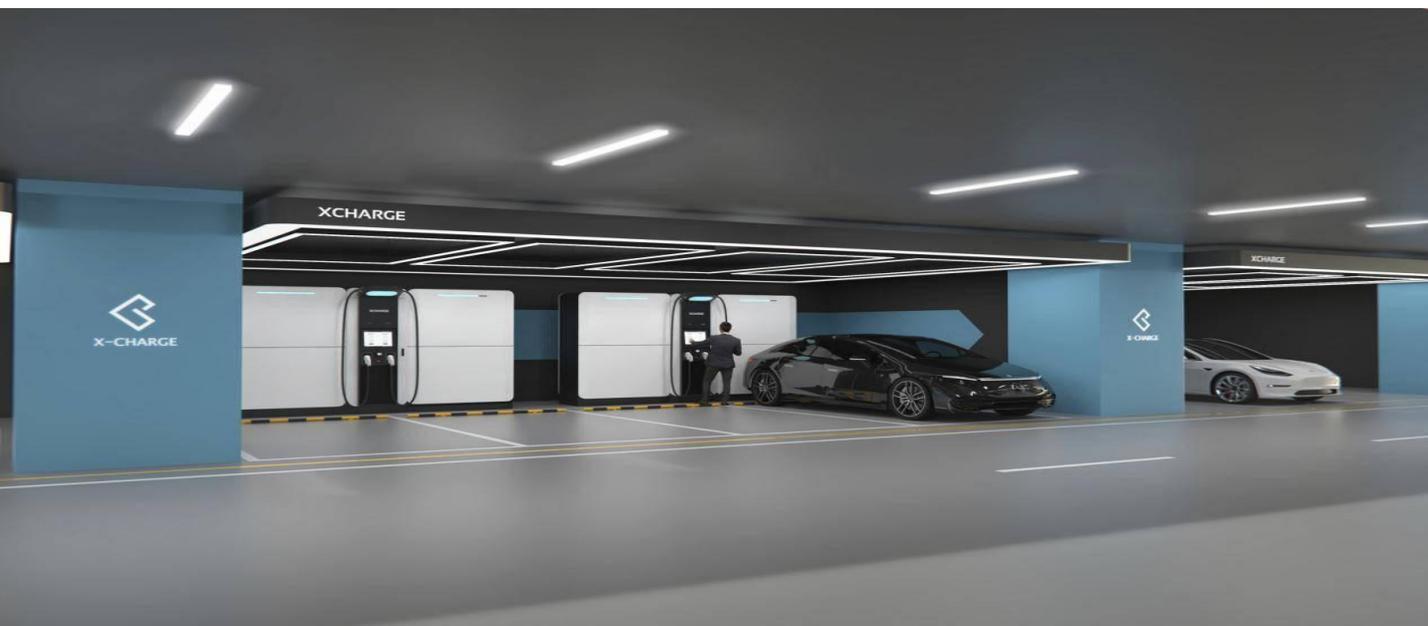
国内案例分析——智充科技&比亚迪

□ 智充科技联合比亚迪推出“NET ZERO 净零系列”多功能储能充电系列产品，正式进军新型储能应用领域

智充科技联合比亚迪推出的“NET ZERO 净零系列”多功能储能充电系列产品，是一款全球领先的新型储能应用产品。该系列产品采用比亚迪自主研发的铁锂电池作为储能装置，具有高效、安全、可靠等特点。

“NET ZERO 净零系列”多功能储能充电系列产品的主要特点包括：

- 1、**双向充放电**：可将多余电能储存起来，在需要进行释放，实现电能的双向流动，实现最大限度的能源利用。
- 2、**便捷部署**：该产品只需一个 30/60kW 标准化工业插头，就能即插即用，实现 210kW 的大功率充电，方便快速部署，节省近 3 倍电力基础设施投入。
- 3、**智能管理系统**：该系列产品配备了智能管理系统，可以实时监测电池状态、电压、电流等参数，确保电池的安全可靠运行。
- 4、**大容量储能**：该系列产品结合一个 233kWh 的储能电池柜，使其同时成为一块大电池发挥储电功能，充电次数翻倍，而模块化设计还可通过增加多组电池至 466kWh，实现超长续航。



来源：公开资料、沙利文研究

5G基站板块应用场景



■ 储能技术可以提高5G基站的能源利用效率，减少对传统能源的依赖，同时提高通信网络的可靠性

□5G基站是一种高速、低延迟的通信设备，需要大量的能源来维持其稳定运行。储能技术可以有效降低基站运营成本，同时实现环保减排，为5G通信网络的可持续发展提供有力的支持

备用电源：储能可以作为5G基站的备用电源，当传统能源出现故障或中断时，储能可以提供持续稳定的电力供应，保证5G基站的正常运行。

能源调度：储能可以作为5G基站的能源调度设备，可以储存超出基站需求的电力，等到基站用电高峰期时再释放出来，以满足基站对能源的需求，从而降低基站用电成本。

能源优化：储能可以通过对5G基站用电情况的监测和分析，优化能源的使用，提高能源利用效率，降低基站运营成本。

环保减排：储能可以协助5G基站实现绿色低碳，降低基站的能源消耗，减少对传统能源的依赖，从而降低二氧化碳和其他污染物的排放，实现环保减排。



来源：公开资料、沙利文研究

■ 随着电化学储能技术的成熟，储能与5G基站结合可以获得比较好的经济效益和社会效益

2019年6月，工信部正式向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放5G商用牌照，标志着中国正式进入5G商用元年。中国5G运营商进入5G基站大规模部署阶段，在5G部署初期，运营商以宏基站建设为主，小基站规模较小。伴随5G网络的发展和覆盖，以及行业对室内场景网络要求的提升，5G小基站行业有望迎来爆发式增长。

2020年，三大运营商全年原计划建设55万架基站，其中中国电信及中国联通共同建设30万架，中国移动建设25万架。因新冠病毒疫情影响，2020年第一季度5G基站建设进度不及预期，除火神山、雷神山等医疗单位所需的5G基站建设进程相对稳定，其他地区5G基站建设因基础建设施工人员大多未复工而暂缓。

数字新基建的发展将进一步提高能源消耗。因此，数字新基建需要寻找创新的技术和解决方案来提高能源效率和可持续性。对于5G基站来说，储能的应用可以显著减少电网压力，提高电网的稳定性和安全性。此外，储能系统的回馈还可以为电网提供备用能源，降低了发电厂的负荷和排放，减轻了电力系统的压力，也能够为运营商节省能源成本。因此，储能设备可以提高5G基站的能源效率，减少能源浪费，实现数字新基建的可持续发展。



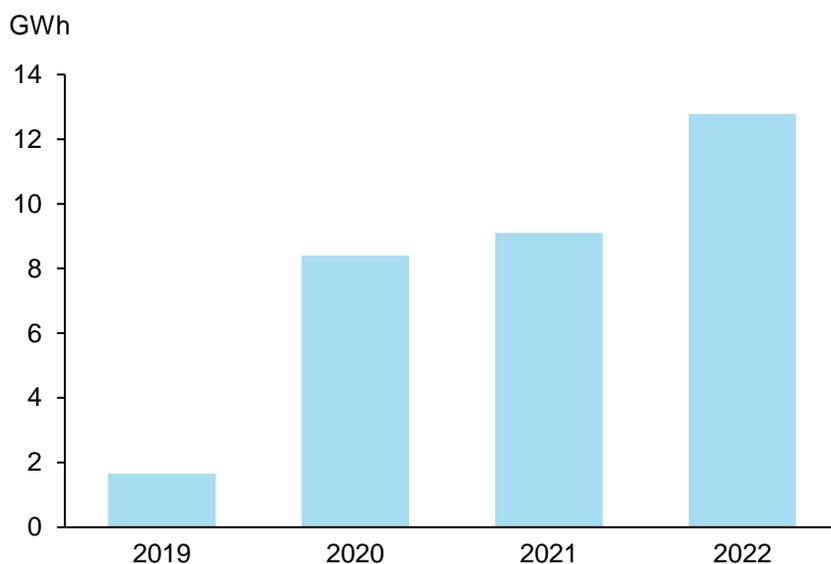
来源：公开资料、沙利文研究

■ 随着5G网络的发展和普及，通信基站储能的市场需求将不断增长



- 通信基站储能电池主要用于储存电力，以应对突发的停电、网络故障等情况，保障通信基站的正常运行。同时，储能电池还能够作为能源调度设备，提高电网的能源利用效率，降低基站用电成本，实现节能环保。
- 在中国，随着5G网络建设的加速和通信运营商对能源管理的重视，通信基站储能电池市场需求也在不断增长。2019年至2022年，中国5G通信基站储能电池新增装机量快速上升。预计未来几年，中国通信基站储能电池市场将保持较快的增长趋势。

中国5G通信基站储能电池新增装机量，2019年至2022年



来源：公开资料、沙利文研究

国际案例分析——Vertiv, 爱立信, NTT

□ 新能源储能确保稳定供电、提高能效并促进绿色通信网络，对全球5G信息通信系统的发展与建设起到了至关重要的作用

基站储能设备侧：

- 美国公司Vertiv正在推出锂离子电池存储系统产品 - “NetSure IPE”为5G基站提供电源。该产品优点众多，包括：轻便、无需维护，能在高温下运行，充电速度比铅酸电池快，当电网发生故障时，这些电池能够有效地保持网络在一个小时或更长时间内运行。同时，该产品易于安装，体积小，无需预先配置即可安装和启动。

通信运营商侧：

- 爱立信在美国德州推出5G概念站点，此站点采用太阳能和锂离子电池供电。该站点同时具备发电能力与能量存储能力，能够全天候运行，并可在电价较低时为电池充电，从而降低运营商的能源费用。与传统的依赖化石燃料的离网站点相比，此概念站点能够帮助运营商降低与能源成本相关的运营成本，并达到净零目标。
- 日本电信集团日本电报电话公司(NTT)计划将锂离子电池安装在其遍布日本的7,300个电信服务建筑中，以储存来自太阳能和风能等本地可再生能源产生的电力，并在无太阳或无风时使用。与三菱公司合作，NTT还计划进入虚拟电厂业务，通过基于云的控制中心连接分布式可再生能源，并将多余的电力直接销售给消费者。锂离子电池用于5G基站的能源存储系统具有存储可再生能源和确保持续供电的优势。



来源：公开资料、沙利文研究

国内案例分析——嘉善县县域储能聚合平台

- 174座联通基站+储能用户侧，根据各片区用电需要进行统一调配，实现精准调度有序用电，确保全县电力供应安全稳定

为加快构建现代综合智慧能源体系，国网嘉善县供电公司自2020年起启动探索“5G基站+储能”项目，与嘉善联通等企业展开合作，通过替换磷酸铁锂电池、建设储能设备监控平台等形式，对5G基站储能设备进行改造，进一步提升蓄电池充放电水平，并使其具备削峰填谷、负荷响应等服务。

“我们将发挥好电网平台作用，联同浙电中新及产业单位，鼓励县域内5G基站、储能车、光储充一体化电站等储能设施的聚合利用，充分发挥负荷削峰填谷的作用。”

-----嘉善县“双碳”专班负责人表示



来源：公开资料、沙利文研究

数据中心应用场景



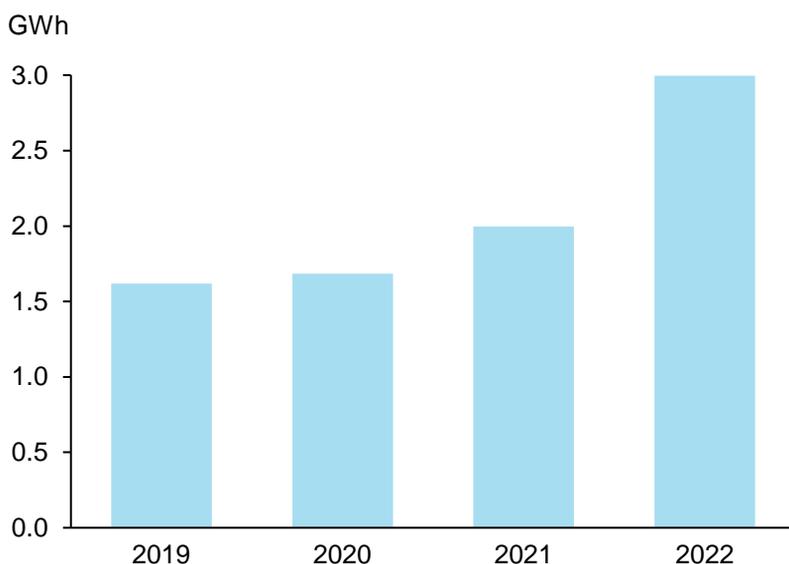
■ 储能技术在数据中心的应用主要是为了应对数据中心的能源需求、提高能源利用效率、保障数据中心的稳定运行



□数据中心（Data Center, DC），即为集中放置的电子信息技术提供运行环境的建筑场所；其作为算力基础设施的重要组成部分，是支撑5G、人工智能、云计算等新一代数字技术发展的数据中枢和算力载体，对数字经济增长起到重要助推作用。

□受益于移动互联网快速发展及新基建、数字经济等国家战略政策的引导，我国数据中心市场不断扩大。在新冠疫情带来的需求刺激下，国内近年集中规划报批的数据中心数量较多，数据中心落地投产进入暴发期；以大规模数据中心建设为主，边缘计算数据中心也将开始发力。受此驱动，中国数据中心储能电池市场规模也持续增加。

中国数据中心储能电池市场规模，2019年至2022年



来源：工信部、中国信通院、公开资料、沙利文研究

■ 储能技术在数据中心的应用主要是为了应对数据中心的能源需求、提高能源利用效率、保障数据中心的稳定运行



□**储能系统作为备用电源：**数据中心对电力的可靠性要求非常高，一旦停电可能会导致数据丢失、业务中断等严重后果。为了应对这种情况，数据中心通常会配备备用电源，其中储能系统就是备用电源的重要组成部分。当停电时，储能系统可以迅速启动，为数据中心提供电力保障，保障数据中心的正常运行。

□**储能系统作为负荷平衡设备：**数据中心的能耗非常高，不同时间段的能耗也会有所不同。为了提高能源利用效率，避免浪费，可以使用储能系统作为负荷平衡设备，即在低负荷时段充电，高负荷时段放电，实现能源的平衡利用。

□**储能系统作为电网支撑设备：**数据中心的储能系统可以与电网进行互动，实现能源的调度和优化。例如，在电网峰谷时段，数据中心的储能系统可以通过充放电调节电网负荷，降低峰值负荷，提高电网稳定性。

国际案例分析——Microsoft, Google

- 新能源储能为海外数据中心提供了稳定、持续的电力供应，促进了其高效、环保的运营和发展

Microsoft 微软：

- 美国科技公司微软将在其爱尔兰都柏林的数据中心使用锂离子电池储能系统。该系统已通过认证，测试和批准，并已连接电网。它不仅可以为数据中心的电气设备提供备份电源，还可以为爱尔兰电网提供调频服务。锂离子电池具有重量轻、免维护、运行温度高、充电速度快等优点，是数据中心储能系统的理想选择。它可以帮助数据中心减少化石燃料的使用，提高可再生能源的利用率，并降低碳排放。

Google 谷歌：

- 谷歌近期完成了其在欧洲某数据中心的锂离子电池能源存储系统（BESS）技术改造项目，标志着该公司在其全球设施中推广类似解决方案的开始。在比利时的Saint-Ghislain数据中心，已经完全安装并测试了一个电池存储项目，并准备投入全面服务。与此前主要使用柴油发电机作为备用电源不同，这些电池为数据中心的运营提供了低碳备份，并帮助平衡电网。此外，谷歌与Centrica Business Solutions和能源存储技术提供商Fluence合作，在比利时的电网运营商Elia提供电网服务。电池存储技术不仅能帮助数据中心更可持续地运营，还能提供电网规模的灵活性，平衡可再生能源的波动性，支持未来的100%零碳能源网络。



来源：公开资料、沙利文研究

国内案例分析——东数西算工程

□ “东数西算”的布局让储能技术有更广阔的发展空间

东数西算工程，指通过构建数据中心、云计算、大数据一体化的新型算力网络体系，将东部算力需求有序引导到西部，优化数据中心建设布局，促进东西部协同联动。2022年2月，京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝、内蒙古、贵州、甘肃、宁夏8地启动建设国家算力枢纽节点，并规划了10个国家数据中心集群。



数据中心的耗能部分主要包括IT设备、制冷系统、供配电系统、照明系统及其他设施。整体来看，由服务器、存储和网络通信设备等所构成的IT设备系统所产生的功耗约占数据中心总功耗的50%左右，储能技术在数据中心的优势包括：

- **降低能耗成本：**数据中心的能耗成本非常高，而储能系统可以在低电价时段进行充电，在高电价时段进行放电，降低数据中心的能耗成本。
- **改善能源结构：**数据中心通常依赖于传统的化石能源，而储能系统可以结合新能源（如太阳能、风能等）进行使用，改善数据中心的能源结构，降低对传统能源的依赖。
- **减少碳排放：**数据中心的能耗是全球碳排放的重要来源之一，而储能系统可以降低数据中心的能耗和碳排放，减少对环境的负面影响。
- **提高应急响应能力：**在自然灾害等突发事件发生时，储能系统可以为数据中心提供紧急备用电力，提高数据中心的应急响应能力。

国内案例分析——世纪互联佛山储能项目

□世纪互联佛山储能项目以数据中心为主要负荷对象，配备2MWh容量储能系统

在数据中心的场景中，储能系统可以作为电源“蓄水池”，参与电力需求侧响应，发挥削峰填谷的作用，降低数据中心的能耗成本，并且可以提高数据中心的稳定性和能源利用效率。

世纪互联佛山智慧城市数据中心（以下简称“智慧城市数据中心”）位于佛山市禅城区智慧路4号，占地面积9073平方米，总建筑面积17316平方米，总设计机柜数量为1600多个。目前，智慧城市数据中心已通过国家信息安全等级保护三级基础设施测评，获得了国家级“绿色数据中心等级评估金级证书”“碳减排数据中心创新者“创新先锋”等荣誉称号，并在国内率先实现了“数据中心+光伏+规模化储能”的落地应用，对IDC行业实现双碳目标起到示范作用。

此外，《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023年）》明确鼓励新基建企业加大技术研发投入，提升软硬件协同能力，以推动新型数据中心的发展。同时，数据中心作为一个资本密集型的行业，需要持续不断的优质资源储备和雄厚的资金支持。



□我国积极推进智慧城市数据中心建设，在运营模式上也进行了深入的探索。比如，通过“数据中心+光伏+规模化储能”的创新应用，采用就近取暖、制冷等方式，减少能源输送损耗；在设备运行效率方面采用智能化调度，使设备运行更加高效，为城市可持续发展做出贡献。

来源：公开资料、沙利文研究

方法论

- ◆ 沙利文研究布局中国市场，深入研究10大行业，54个垂直行业的市场变化，已经积累了近50万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，从社会经济、人工智能、大数据、政策导向等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归沙利文所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得沙利文同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“沙利文研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。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，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，沙利文可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，沙利文对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映沙利文于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，沙利文可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。沙利文均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，沙利文对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。