

2023 新型储能产品及技术应用 案例汇编

ENERGY STORAGE TECHNOLOGY AND SYSTEM COMMERCIALIZATION
APPLICATION CASES



主编单位：



国家储能技术产教融合创新平台
(华北电力大学)



中国可再生能源学会储能专业委员会
China Renewable Energy Society Energy Storage Professional Committee



华北电力大学技术转移转化中心
TECHNOLOGY TRANSFER CENTER OF NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY



中关村华电能源电力产业联盟
The China Chamber of Energy Industry

联合发布：

INOVANCE
汇川技术

VYCON 微控

纬景储能

Sinexcel
盛弘股份

及安盾消防

太湖储能
Tahoe

海博思创
HYPER STRONG

EVE 亿纬锂能

2023.

新型储能产品及技术应用 案例汇编

ENERGY STORAGE TECHNOLOGY AND SYSTEM COMMERCIALIZATION
APPLICATION CASES



国家储能技术产教融合创新平台（华北电力大学）

中国可再生能源学会储能专业委员会

华北电力大学技术转移转化中心

中关村华电能源电力产业联盟



华北电力大学 技术转移转化中心

TECHNOLOGY TRANSFER AND TRANSFORMATION CENTER

华北电力大学

Expectation

勇为科技创新的尖兵，
争做成果转化的先锋！

华北电力大学技术转移转化中心是大学直属部门，是在学校党委领导下的创新型管理服务部门，集技术转移转化、知识产权与专利管理、技术概念验证示范、科技金融、技术服务、技术咨询、国际技术合作等职能为一体，主要目标是依托能源电力行业，充分动员校内外资源，提升资源利用水平，逐步建立以华北电力大学品牌为核心价值体系的“政产学研金服用”的技术转移转化全生态链，面向国家能源经济主战场，提高服务国家需求能力。



王老师 15321299518



刘老师 13331120445



张老师 18911662193



李老师 13311276132



钟老师 13331120141

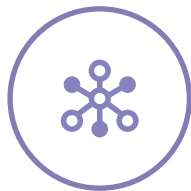


www.ccei-china.org

中关村华电能源电力产业联盟 The China Chamber of Energy Industry



联盟是技术创新、
知识共享和转化
的合作平台



联盟是技术融合、
综合性跨界合作的
网络平台



联盟是资源整合、
优化配置的
创新产业链平台

中关村华电能源电力产业联盟,是在北京市民政局注册、中关村管委会作为业务指导单位的非营利性社会组织。统一社会信用代码:51110000MJ0117435C。

中关村华电能源电力产业联盟于2016年3月正式成立,是由华北电力大学技术转移转化中心联合中央企业、能源电力企业、科技企业、创新型企业 and 科研院所等单位及国内外多位专家学者共同组成的科技创新发展平台,是国际一体化的开放式非营利性社会组织。截至2023年7月,联盟会员已达102家。



张老师 13311276082



易老师 13331120534



马老师 13331120442



深圳市汇川技术股份有限公司聚焦工业领域的自动化、数字化、智能化，专注“信息层、控制层、驱动层、执行层、传感层”核心技术。经过20年的发展，公司业务分为：通用自动化业务、电梯电气大配套业务、新能源汽车电驱&电源系统业务、工业机器人业务、轨道交通业务。产品包括：变频器、伺服系统、控制系统、一体化专机、高性能电机、编码器、工业机器人、精密机械、电驱&电源总成系统、牵引系统等产品与解决方案，广泛应用于工业领域的各行各业。

汇川技术基于多年来在电力电子领域以及自动化领域的积累，深入布局“源、网、荷、储”一体化战略；另一方面，汇川技术每年驱动产品累计发货超过180GW，对设备的用电管理有着深入的洞察。围绕设备物联、设备节能、管理节能、能效分析、绿电构建，汇川技术着力实现“自动化+数字化+能源管理”的综合解决方案落地，将智能化和绿色能源深度融合。



230.08亿元人民币
2022年销售收入

28%
同比增长

43.20亿元人民币
归母净利润

21%
同比增长



深圳
总部

苏州、岳阳、常州、南京等
生产基地



2003年
成立



20237人
员工



工业自动化



智能电梯



新能源汽车



工业机器人



轨道交通

汇川技术全液冷智慧储能终端

liqcool 奥力库

更高收益

- 电芯温差 $\leq 3^{\circ}\text{C}$, 循环寿命提高20%
- 免变压器接入, 最大效率 $> 91\%$
- 低温零延迟启动, 节约1h

灵活集约

- 三相四线, 即插即用
- 一体化设计, 现场快速布置
- 肩并肩布置, 快速扩容

安全可靠

- 无损单簇电池设计, 无环流
- PACK级气体+水消防, 杜绝复燃
- 整柜1.5h耐火, 防止扩散

智慧友好

- EMS逻辑内置, 多场景适配
- 云端加持, 实现远程监控运维
- AI学习预测, 提供最佳用能方案



台区扩容



柴发替代



工商业储能



光储充微网

推进工业文明, 共创美好生活
Advancing industrial technology,
for a better world

企业简介

沈阳微控新能源技术有限公司(以下简称“微控”)成立于2018年3月,是国家高新技术企业、潜在独角兽企业。总部位于中德(沈阳)高端装备制造产业园,在美国洛杉矶、北京、深圳、武汉、山西等多地设有分公司。微控高速磁悬浮飞轮储能设备的核心技术包括高速永磁同步电机、用于悬浮和维持飞轮转子高速运行的五自由度主动磁悬浮轴承等。产品充放电次数超过200万次,使用寿命长达20年,具备可靠性高、功耗低等优势。迄今为止,微控已有超3000台飞轮储能设备安全运行在美国、加拿大、英国、法国、瑞士、巴西等国,稳定运行时间超过10万小时,已成为全球技术领先的飞轮储能系统制造商。

微控拥有完全自主知识产权,获批辽宁省工程研究中心、辽宁省专业技术创新中心、沈阳市专家工作站、能源领域国家级首台(套)重大技术装备项目,承担辽宁省、深圳市重大科技专项研发项目,拥有国内、国际发明专利70余项,是我国飞轮储能团体标准制定企业,独家与中国建筑标准院编制《飞轮储能系统选用与安装图集》,并先后获得“科技型中小企业”、“辽宁省雏鹰企业”、“国家级绿色工厂”等称号。

立足中国,着眼世界。微控将通过持续卓越的技术创新,改变能源存储及利用的方式,助力实现双碳目标,共创绿色美好未来!



飞轮储能技术简介

飞轮物理储能系统是一种机电能量转换和储存装置。飞轮储能系统以飞轮本体高速旋转的形式存储动能,并通过与飞轮本体同轴的电动/发电机完成动能与电能之间的转换。

高速磁悬浮储能飞轮具有高安全、高转速、低功耗、长寿命等优势,可采用预制集装箱部署方式,是飞轮储能技术的发展方向。

微控高速磁悬浮储能飞轮产品采用五自由度主动磁悬浮的轴承体系,飞轮在密闭的真空容器中处于无接触的完全磁悬浮状态,以每分钟高达41000转的转速高速旋转,拥有业界最高的功率密度。产品充放电循环次数超过200万次,使用寿命长达20年。



飞轮储能技术在新型电力市场多场景应用

- ◆ 新能源场站集中式储能调频
- ◆ 风电场站一机一储协同调频
- ◆ 独立/共享储能调频电站
- ◆ 火电机组一次调频及惯量响应
- ◆ 火电机组混合储能AGC调频
- ◆ 微电网飞轮储能应用

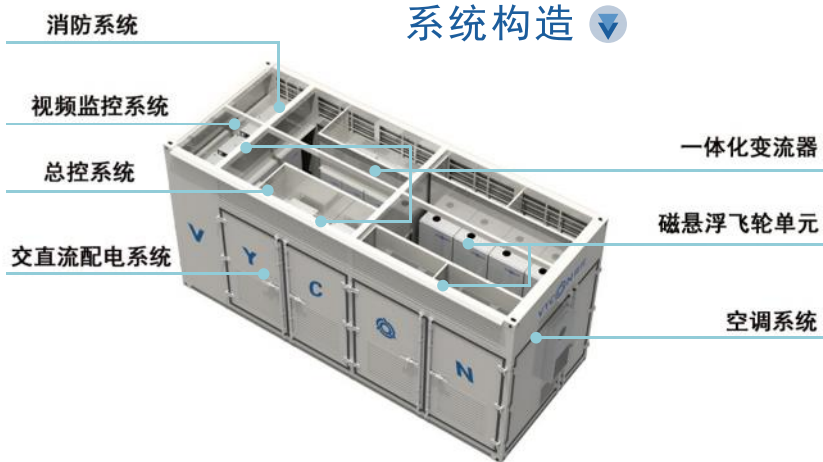
兆瓦级高速飞轮电网频率调节系统

- 针对电力系统惯量响应及一次调频应用特性进行优化设计；
- 由高速磁悬浮飞轮单元、一体化变流器等构成，实现稳定电网频率，
- 保障电力系统频率安全；
- 模块化设计，结构紧凑，方便运输、安装及规模化部署；
- 适应不同电压等级电网

产品特点

- 低功耗** 核心部件采用高速全磁悬浮飞轮储能单元，超低功耗
- 长寿命** 全生命期满功率循环充放电大于百万次，SOC无衰减
- 快响应** 满功率充/放电时间小于100ms
- 高精度** 输出功率精度误差小于±1%
- 高安全** 飞轮转子100%无损探伤检测，运行状态实时监测

系统构造



应用案例



三峡集团乌兰察布“源网荷储一体化”
关键技术研究与应用示范



协合新能源辽宁阜新海力板风电场
国内首个“飞轮+锂电池”混合储能调频项目



国家能源集团山西右玉老千山
国内首个35千伏并网兆瓦级飞轮储能项目



国家能源集团广西天堂顶风电场
“单风机储能一体化”调频项目



辽宁阜新大唐查台风电场国内首个
“单风机储能一体化”惯量响应及一次调频



北京冬奥会氢燃料UPS应急电源车
电力保障项目

关于纬景储能

纬景储能科技有限公司成立于2018年，是一家高科技驱动的储能电池智能制造公司，汇集了一批包括电化学、电力系统和机械工程等领域的科学家，以及来自智能制造等相关行业的精英，长期致力于新型储能技术的研发和储能电池的智能制造，使得能源更平价和普惠。

纬景储能以突破性的科技研发和先进的智能制造力量，探索能源变革的前沿，助力能源可再生发展战略，积极应对全球能源变革挑战，创造人与自然生生不息的未来。

浏览纬景储能官网了解更多：www.weview.green。

企业荣誉

- “锌铁液流电池”进入国家能源领域首台(套)重大技术装备(项目)名单
- 锌铁液流电池入选“上海市2023年度十大绿色低碳创新技术产品”
- 国家级专精特新“小巨人”企业
- 长城战略咨询“2023年中国独角兽企业”
- 上海市“专精特新中小企业”
- 国家高新技术企业

纬景储能产业布局



北京
纬景储能办公室

上海
纬景储能总部/研发中心/
双碳科技馆

山东临沂
纬景储能“超G工厂”

江苏盐城
纬景储能“超G工厂”

福建三明
纬景储能“超G工厂”

广东珠海
纬景储能“超G工厂”



适合长时储能的纬景储能锌基液流电池产品



长时储能



安全环保



产能充足



低度电成本



高循环次数



建设周期短



选址灵活、易部署



已有应用案例

产品特性

安全级别

极高

储能时长

> 8 小时

响应速度

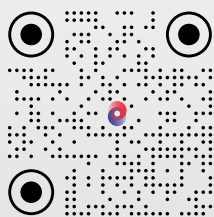
25 ms

电池寿命

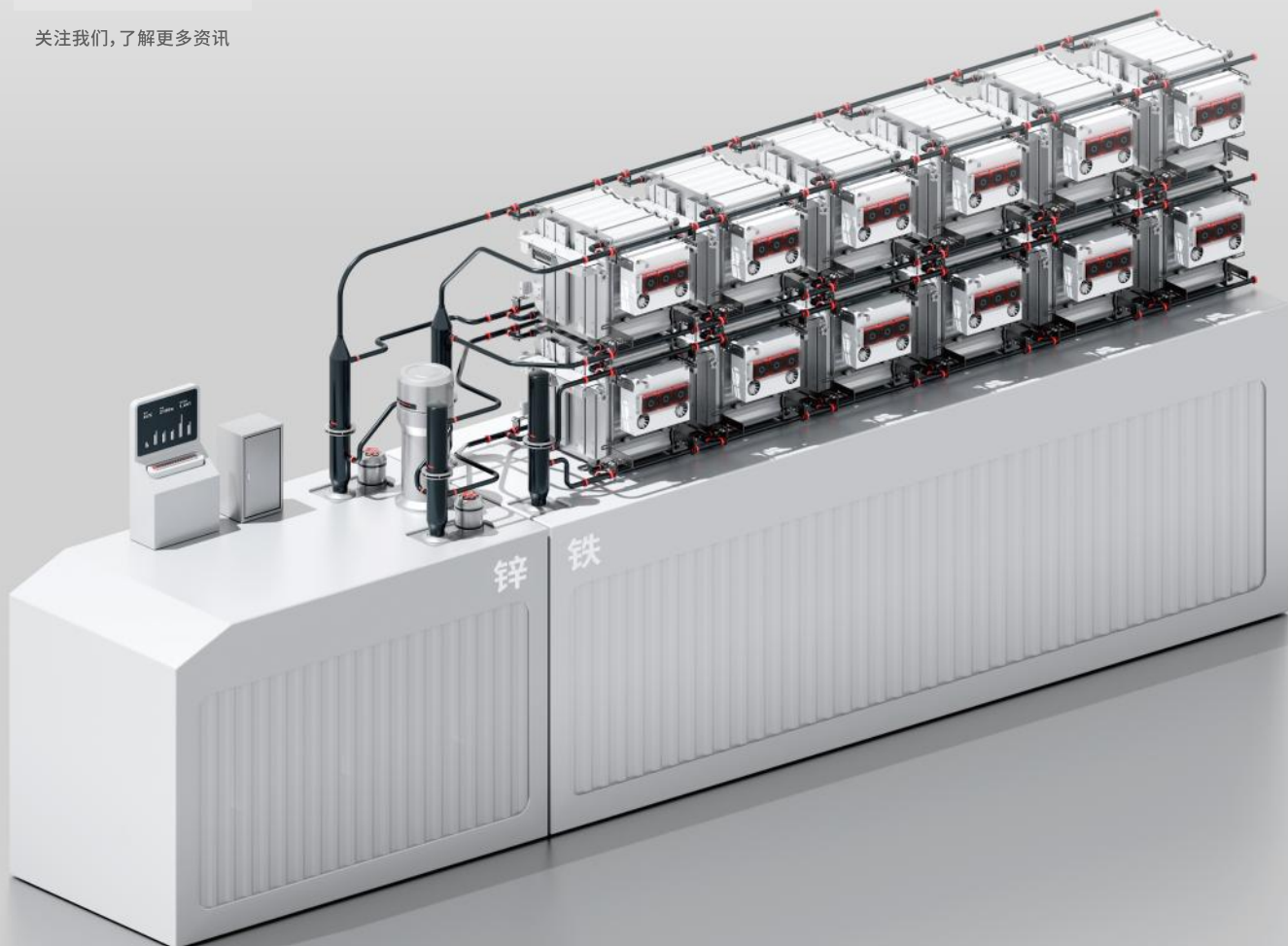
> 20 年

环境温度

-10 °C ~ +45°C



关注我们, 了解更多资讯



关于盛弘

ABOUT SINEXCEL

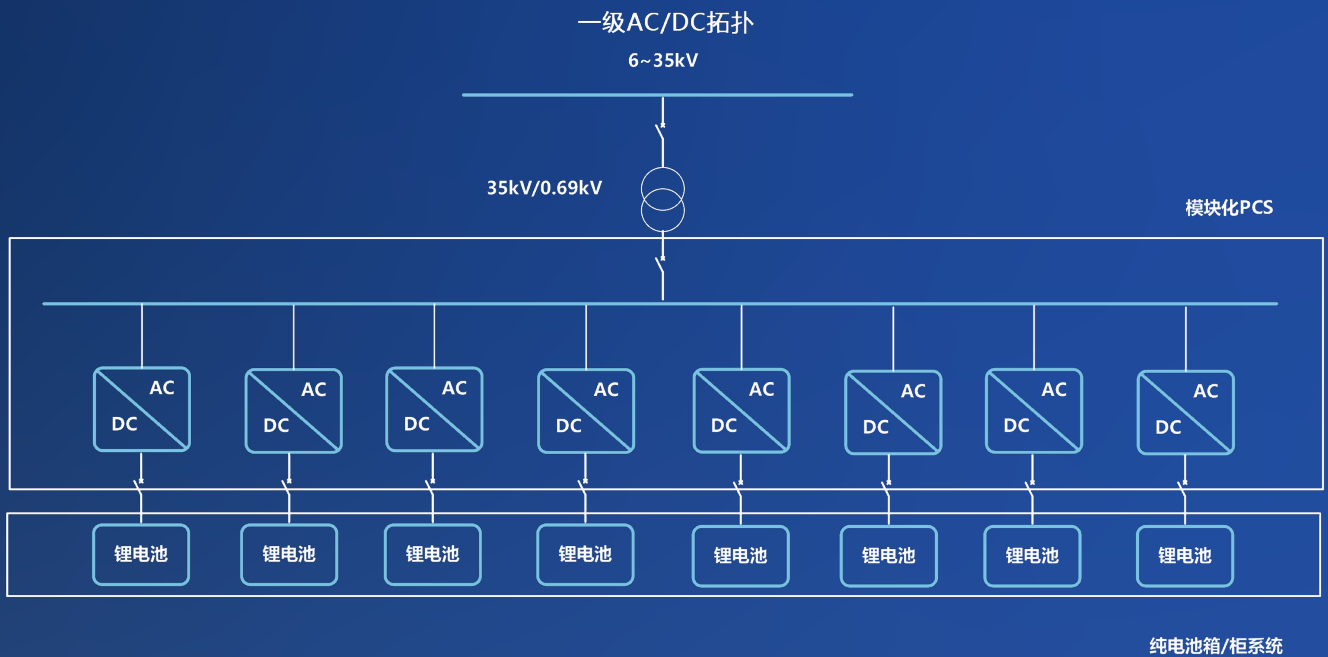
深圳市盛弘电气股份有限公司是全球领先的能源互联网核心电力设备及解决方案提供商，盛弘股份是集设计、研发、制造、销售、服务于一体的全产业链公司，致力于为客户提供先进的电力电子技术，推进全球能源互联智能化应用，实现企业价值与客户价值共同成长。

作为模块化储能系统方案的领导者，盛弘储能始终坚持产品与服务双轮驱动战略，助力能源结构加速转型，成就能源自由。致力于为用户提供完善的储能电气系统集成解决方案，能够灵活适配多种电池系统，帮助用户搭建简易高效的储能系统。



4GW

全球累计装机容量



盛弘模块化多支路储能变流器系统

ENERGY FREEDOM

模块化储能系统方案领导者



业内首创多分支输入，减少电池串并联，提高系统收益



灵活集成设计，深度系统定制，适应不同储能场景



故障冗余，快速替换，后期维护简单便捷，提高系统可靠性



储能系列产品通过UL、TUV、CE以及澳洲列名等认证，适用于全球市场



消防技术创新开拓者

湖北及安盾消防科技有限公司是专业从事工业火灾防控业务的国家高新技术、专精特新小巨人企业，公司围绕电化学储能、电力、新能源等应用领域，面向全球提供材料创新、结构创新、制造技术创新的消防产品、专业的行业解决方案与售后服务，致力于为世界消防安全贡献“中国力量”。



300+ 国内专利
200+ 国际专利
30+ 发明专利
1项 中国优秀专利奖

1项 编制国家标准
6项 编制行业标准
5项 编制省/地方标准
4+ 重点科研项目

消防安全革命实践者



- *及安盾科技园项目总投入逾6.5亿元
- *年规划产能1200万套消防系统
- *国内首例五位一体的消防产业园
- *国际首条气溶胶灭火药剂全自动化生产线
- *国内首个消防设备自动化生产基地
- *消防研究实验室按CNAS标准建造
- *拥有国内最齐全的真实场景模拟灭火模型

消防品牌领军者



合作伙伴



系列产品

体积小巧 防护高效 绿色环保 维护简单 成本低廉



便携式灭火器系列



新能源灭火装置系列



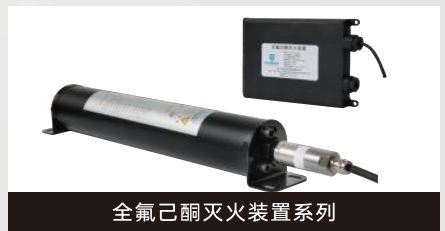
自动灭火装置系列



干粉灭火装置系列

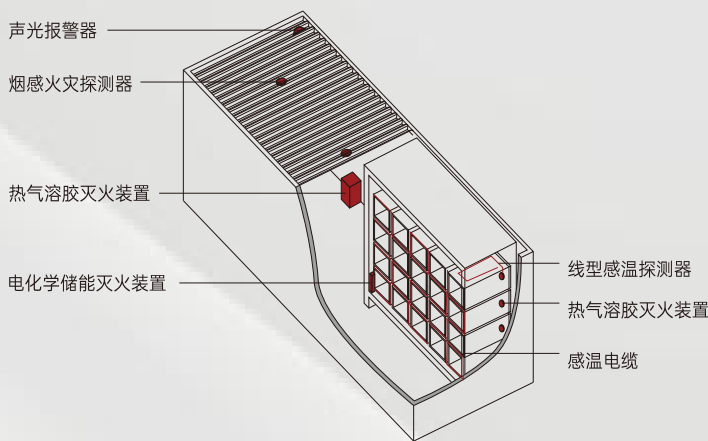


海外专供系列



全氟己酮灭火装置系列

"三级消防概念" 将储能集装箱
消防安全从90%提高到99%



方案介绍

及安盾自主研发的储能灭火系统能够实现三个层级的联动防护策略,即储能电站三级防护。

第一级:电池模组防护

根据电池模组尺寸和电芯容量,将及安盾电池模组防护装置安装于电池pack内部,采用线型感温探测器快速探测火情,5S内快速扑灭电池火。及安盾研究发现电池火从内往外灭火是最有效的灭火方法,可以令热失控损失减至最低。

第二级:电池簇防护

将及安盾簇级防护灭火装置安装于电池簇中,采用感温电缆进行探测,可有效扑灭电池柜内二次复燃火或电气起火。

第三级:集装箱防护

集装箱内可以安装及安盾大型灭火装置,采用常规的烟温感进行探测,可有效抑制整箱火情。有了第一级和第二级防护,第三级防护启动机会大幅减低,提高储能集装箱整体消防安全性。

通过及安盾储能集装箱多级防护,可保证集装箱全方位无死角的安全保障。

6大
服务优势

- 量身打造** 根据场景提供定制化解决方案。
- 免费定制** 定制方案无任何额外费用。
- 专家团队** 专家团队直接交流,专业高效。
- 过程控制** 团队一对一服务,快速响应。
- 及时供应** 93248m²生产基地,高性能产品一站式供应。
- 品质稳定** 严格执行IATF16949管理体系,确保品质一致性。

公司简介

成立于 2016 年 4 月，是由资深国际研发和商业运行团队领军的高科技能源公司。公司利用物联网平台，整合云计算、大数据、人工智能和 TEC-Engine™ 技术，建立了普适于各类电化学储能的全生命周期、实时远程运营运维平台，大幅提高储能系统的安全性和性价比，打造全方位电力服务的智慧能源平台。公司目前专注于应用 TEC-Engine™ 核心技术于铅碳电池，创建了极其安全，超高经济性（超低成本）和高可循环再利用（99.9% 以上）的完整的铅碳电池储能产品及系统，打造以储能为核心的综合智慧零碳电厂，成为清洁能源供应和服务的引领者。

在国家“双碳”战略的大背景下，公司已与若干电力央企（包括国家电力投资集团及其下属的多个分子公司）和大型地方国企达成深度战略合作。公司正在以超常规的速度发展，2023 年整体规模将到达 80-100 亿，会成为双碳储能领域的领军企业。

公司的愿景：为实现国家的双碳战略做出有意义、有规模的贡献！



公司办公大楼



车间产线



+



除了公司长兴总部外，已在上海、杭州、南京、广州、深圳、北京、乌鲁木齐等地设立分子公司，积极吸引大批高级人才。



+



公司产品、系统对全世界的储能具有普适性，完全可以进入国际市场并占有一定份额，也可以较快速的推向一带一路国家。



地址：浙江省湖州市长兴县太湖街道太湖大道1358号

网址：www.taihuelectric.com 电话：0572-6069166



用户侧储能及
配电侧虚拟扩容



通信基站及
IDC储能+备电



发电侧储能



电网侧储能



微网和离网应用



综合智慧能源
应用

业务领域



▷ 用户侧储能及配电侧虚拟增容

已在浙江多地、江苏等开展大规模用户侧共享储能，与多地政府及战略伙伴深度合作，已开拓出政策空间和成熟业务模式，已投运、在建、待签项目几十个，总规模几十GWh。“和平共储”智慧零碳电厂已经基本建成投运，并将获得浙江省、国家电投集团的全面推广。



▷ 发电侧储能

公司前两个商业化发电侧储能电站项目已在陕西、西藏投运，公司积极与央企战略伙伴合作，已全速推进包括新疆在内的三北新能源大基地的发电侧大型储能项目。2023-2024 年内将有若干个大项目落地，达到几个到几十个 GWh 规模。



▷ 通信基站及IDC储能+备电

已开发完成成熟的产品、系统和业务模式，并已在浙江各大运营商(移动、铁塔、电信)落地，在手 2 万多个基站落地中。若干其他省份的运营商已进入业务流程，2023 年有望达到 5-10 万个基站规模。针对 IDC 的产品和业务也将在年内取得突破。

▷ 微网和离网应用

第一个大规模光储 + 微网供电应用已在某地国防应用场景开始落地，将进一步验证公司的离网产品。2023-2024 年将有规模化发展，为今后公司进入一带一路市场打好基础。

▷ 综合智慧能源应用

包括换电重卡、储能赋能的电动汽车的充电系统和轨道交通场景的全面储能等应用，均已有深度合作场景和关键合作意向。

▷ 电网侧储能

第一个电网侧储能项目将于 2023 年中在江苏国网落地。





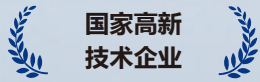
储能系统解决方案与技术服务供应商

海博思创是行业领先的储能系统解决方案与技术服务供应商，专注于储能系统的研发、生产、销售和服务。

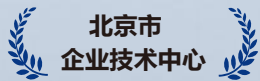
传统发电 新能源发电 智能电网 终端电力用户 智能微网

为“源—网—荷”全链条行业客户提供全系列储能系统产品，及储能系统一站式整体解决方案。





国家高新
技术企业



北京市
企业技术中心



国家专精特新
小巨人企业



北京市未来电化学
储能系统集成技术
创新中心



10年⁺
产品与技术研发



300个⁺
储能系统设计与应用项目



5GWh⁺
已投运储能项目



成为储能电池全球领先企业 为人类新能源事业做出重要贡献

亿纬储能是亿纬锂能的全资子公司
具有技术领先和综合成本优势的电池平台,服务全球储能市场





628Ah
容量提升至

2009Wh
能量

95%
能量效率

12000+
循环寿命

LF560K

降低系统成本 CTT超大电芯技术

»» LF560K产品优势——多防御，超安全



电芯：多重防御



NTP技术：本征超安全



实验：安全有保障

»» LF560K产品优势——大容量，更经济



叠技术、高一致
绿色减碳性能优



大容量、长循环
初始投资成本低



模块化，易管理
运维簇簇享无忧

项目案例-电网侧(0.5P)

华电灵武200MW/400MWH共享储能一期项目 (61MW/123MWH)

项目信息

项目规模	61MW/123MWH
项目时间	2023.6
项目地点	宁夏回族自治区灵武市
项目产品	EVE液冷储能系统 (LF280K电芯)
应用场景	共享储能



中电建宁夏院-旭宁能源科技有限公司吴忠市红寺堡区储能项目 (100MW/200MWH)

项目信息

项目规模	100MW/200MWH
项目时间	2023.1
项目地点	宁夏省吴忠市
项目产品	EVE液冷储能系统 (LF280K电芯)
应用场景	共享储能



序言

能源是人类社会赖以生存和发展的物质基础。纵观人类社会历史，人类社会文明的每一次重大进步都伴随着能源利用的改进和革命。储能是能源革命的关键技术，在促进能源生产消费、开放共享、灵活交易、协同发展，推动能源革命和能源新业态发展方面发挥着至关重要的作用，是新能源与可再生能源发展的核心支撑，储能的创新突破将成为带动全球能源格局革命性、颠覆性调整的重要引领技术。

随着我国“3060”双碳目标的逐步推进落实，光伏、风电等新能源在能源结构中的占比不断提高，新型电力系统对灵活性资源的需求愈发迫切，储能作为提升系统灵活性的重要选择，迎来了前所未有的发展机遇期。当前，我国储能行业整体处于由商业化初期向规模化发展的过渡阶段，在技术研发、示范项目、商业模式、政策体系等方面均快速发展，在促进电力系统完善、能源转型变革发展中具有重要作用。

2022年至2023年上半年，受益于市场需求和政策导向双重驱动，我国储能产业高速增长。市场方面，就新型储能新增投运规模来看，2022年达到7.3GW/15.9GWh，同比增长200%；2023年上半年继续保持高速发展，新增投运规模8.0GW/16.7GWh，超过2022年新增规模水平，目前中国新型储能市场装机规模为全球第一。政策方面，储能政策支持力度逐步增大，政府高度重视储能发展。整体来看，未来中国储能市场的发展机会依旧巨大。

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰与碳中和的重大决策部署，进一步推进新型储能产业的健康发展和科学实施，国家储能技术产教融合创新平台（华北电力大学）、华北电力大学技术转移转化中心、中关村华电能源电力产业联盟、汇川技术、沈阳微控新能源、纬景储能、盛弘股份、及安盾消防、太湖能谷、海博思创、亿纬锂能共同组织编制了《2023新型储能产品及技术应用案例汇编》，内容包括储能行业政策盘点、标准体系、技术创新和应用场景，储能行业创新产品与技术，储能行业典型案例与标杆项目等方面，现予以公开发布，与业内专家、领军企业、行业用户共同探讨新型储能项目产业化价值和商业化应用前景。囿于编写组水平有限，汇编不尽之处在所难免，诚请读者诸君不吝提出宝贵意见和建议。

国家储能技术产教融合创新平台（华北电力大学）
华北电力大学技术转移转化中心
中关村华电能源电力产业联盟
2023年9月1日

目录

第一部分 储能行业概述	1
一、政策盘点	2
(一) 国家层面政策	2
1、宏观规划	2
2、市场机制	3
3、新能源配储	3
4、源网荷储一体化	3
5、充换电设施	4
6、工程建设	4
7、安全监管	5
8、人才培养	5
(二) 地方层面政策	6
1、宏观规划	8
2、装机规模	9
3、市场机制	10
4、储能补贴	11
5、新能源配储	12
6、源网荷储一体化	12
7、充换电设施	13
8、示范项目	14
9、安全监管	15
二、标准体系	18
(一) 标准体系建设	18
(二) 现行标准汇总	18
1、国家标准	18
2、行业标准	18
3、团体标准	19
4、地方标准	19
(三) 重点标准解读	19
三、技术创新	21
(一) 抽水蓄能	21
1、基本情况	21

(二) 锂电储能	21
1、基本情况	21
(三) 压缩空气储能	22
1、基本情况	22
(四) 飞轮储能	23
1、基本情况	23
(五) 液流电池储能	23
1、基本情况	23
(六) 热储能	24
1、基本情况	24
(七) 超级电容器储能	25
1、基本情况	25
四、应用场景	26
(一) 发电侧	26
1、主要应用场景	26
2、盈利模式	27
(二) 电网侧	28
1、主要应用场景	28
2、盈利模式	30
3、独立储能	31
(三) 用户侧	34
1、主要应用场景	34
2、盈利模式	35
第二部分 储能行业典型案例与标杆项目	38
2022 年储能行业典型案例与标杆项目一览	39
2023 年储能行业典型案例与标杆项目一览	43
第三部分 储能行业创新产品与技术	46
储能行业创新产品与技术一览	47

第 1 部分

储能行业概述

OVERVIEW OF ENERGY STORAGE INDUSTRY



一、政策盘点

政策顶层设计引领，储能发展路径明晰。为贯彻双碳战略，近年来我国加码储能发展，储能经济性日益提升，迎来了产业成长初期爆发式增长。根据公开信息不完全统计，2022年至2023年上半年，国家和地方各省市共出台了447条储能相关政策。其中，国家政策64条，地方政策383条。

（一）国家层面政策

我国关于支撑技术产业发展的顶层设计不断完善，为储能快速发展奠定了政策基础。2022年至2023年上半年，我国出台储能相关政策共计68条，涉及宏观规划、市场机制、新能源配储、源网荷储一体化、充换电设施、工程建设、安全监管、人才培养8个维度。

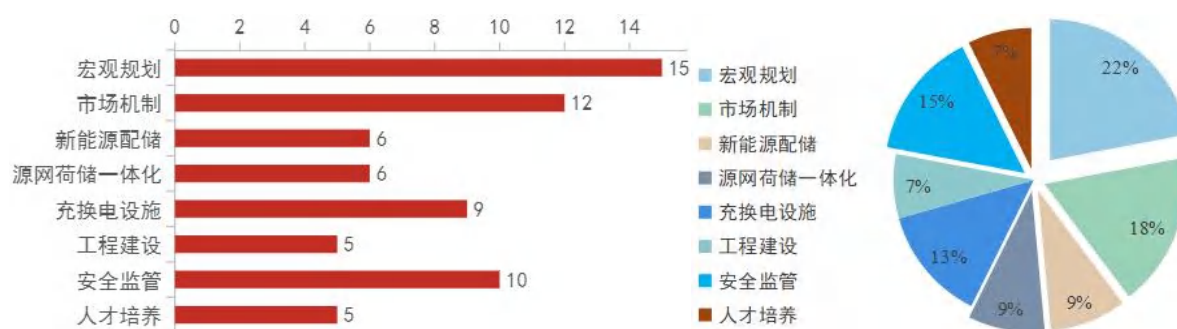


图1 国家层面储能相关政策分类数量及占比

1、宏观规划

2022年以来，储能多次被国家重要规划文件提及，政策导向清晰，规划节点明确。2022年至2023年上半年，国家层面上储能相关领域中，宏观规划类政策数量最多，共计15条。

其中，《“十四五”可再生能源发展规划》明确储能的发展方向，确定新型储能独立市场主体地位，促进储能在电源侧、电网侧、用户侧多场景应用。《“十四五”新型储能发展实施方案》勾勒新型储能的发展蓝图，要求2025年电化学储能技术性能进一步提升，系统成本降低30%以上。

表1 国家宏观规划相关政策汇总一览表（节选）

序号	政策名称	发布机构	内容	时间
1	能源领域深化“放管服”改革优化营商环境实施意见	国家能源局	提出了涵盖电池簇、电池预制舱、空调、消防系统、储能电站等在内的设计、设备安装、建设等消防要求。	2022年1月10日
2	2022年能源监管工作要点	国家能源局	提出专门针对电化学储能电站特性，形成《储能并网协议》，可供电动汽车充/换电站、微电网等与电网双向互动的并网主体参照使用。	2022年1月20日

※全部政策信息请参看《2023新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

2、市场机制

当前，我国开始逐步赋予储能参与市场的独立主体地位。2022年至2023年上半年，国家层面上储能市场交易类的相关政策共计12条。

其中，《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》为新型储能参与市场和调度运行提供指引。《电力现货市场基本规则（征求意见稿）》首次在全国层面提及推进电力现货市场，推动储能、分布式发电、负荷聚合商、虚拟电厂和新能源微电网等新兴市场主体参与交易。

表2 国家储能市场机制相关政策汇总一览表（节选）

序号	政策名称	发布机构	内容	时间
1	电化学储能电站并网调度协议示范文本（试行）	国家能源局、国家市场监督管理总局	专门针对电化学储能电站特性，形成《储能并网协议》，可供电动汽车充/换电站、微电网等与电网双向互动的并网主体参照使用。	2022年1月10日
2	加快建设全国统一电力市场体系的指导意见	国家发展改革委、国家能源局	提出要鼓励抽水蓄能、储能、虚拟电厂等调节电源的投资建设，鼓励分布式光伏、分散式风电等主体与周边用户直接交易，完善微电网、存量小电网、增量配电网与大电网间的交易结算、运行调度等机制，增强就近消纳新能源和安全运行能力。	2022年1月28日

※全部政策信息请参看《2023新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

3、新能源配储

新能源强制配储已经成为近几年储能行业避不开的话题。2022年至2023年上半年，国家层面上新能源配储类的相关政策共计6条。

值得注意的是，国家能源局2023年2月发布的《新能源基地跨省区送电配置新型储能规划技术导则》（征求意见稿），作为国家层面首个出台的用以指导新能源储能配置规模的规划技术导则，明确新型储能为除抽水蓄能外以输出电力为主要形式，并对外提供服务的储能项目。

表3 国家新能源配储相关政策汇总一览表（节选）

序号	政策名称	发布机构	内容	时间
1	加快农村能源转型发展助力乡村振兴的实施意见	国家能源局、农业农村部、国家乡村振兴局	指出利用农户闲置土地和农房屋顶，建设分布式风电和光伏发电，配置一定比例储能，自发自用。	2022年1月10日
2	关于进一步推进电能替代的指导意见	国家发展和改革委员会、国家能源局等十部门	要求着力提升电能替代用户灵活互动和新能源消纳能力，推广应用多元储能技术，鼓励电能替代用户配置储能装置，开展高温热泵、大功率电热储能锅炉等电能替代。	2022年3月31日

※全部政策信息请参看《2023新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

4、源网荷储一体化

在新型电力系统构建的背景下，“源网荷储”一体化成业内关注焦点。2022年至2023年上半年，国家层面上源网荷储一体化类的相关政策共计6条。

2023年7月，国家能源局答复政协十三届全国委员会第五次会议第02984号提案。其中提到，推进源网荷储一体化和多能互补发展，有助于提升能源清洁利用水平和电力

系统运行效率。

表 4 国家储能源网荷储一体化相关政策汇总一览表（节选）

序号	政策名称	发布机构	内容	时间
1	关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见	国家发展和改革委员会、国家能源局	持续完善电力辅助服务市场。推动电力辅助服务市场更好体现灵活调节性资源的市场价值，推动源网荷储一体化建设和多能互补协调运营，完善成本分摊和收益共享机制。	2022年1月18日
2	“十四五”新型储能发展实施方案	国家发展和改革委员会、国家能源局	推进源网荷储一体化协同发展。通过优化整合本地电源侧、电网侧、用户侧资源，合理配置各类储能，探索不同技术路径和发展模式，鼓励源网荷储一体化项目开展内部联合调度创新投资运营模式。建立源网荷储一体化和多能互补项目协调运营、利益共享机制。	2022年1月29日
※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）				

5、充换电设施

2022年以来，充换电行业进入政策红利期，我国新能源汽车正从“充电为主、换电为辅”切换到“充换电并行发展”。2022年至2023年上半年，国家层面频频出台充换电基础设施类的相关政策，共计9条。

国务院、国家发展和改革委员会、工信部等多部门相继出台相关政策引导与支持新能源车充换电行业的发展，制定行业的目标规划和规范要求，建立健全充换电技术标准体系，形成充换电产业生态，构建充换电政策支持体系。

表 5 国家充换电设施相关政策汇总一览表（节选）

序号	政策名称	发布机构	内容	时间
1	关于进一步提升电动汽车充电基础设施服务保障能力的实施意见	国家发展和改革委员会、国家能源局等十部门	到“十四五”末，我国电动汽车充电保障能力进一步提升，形成适度超前、布局均衡、智能高效的充电基础设施体系，能够满足超过2000万辆电动汽车充电需求。	2022年1月10日
2	“十四五”现代综合交通运输体系发展规划	国务院	提出要规划建设便利高效、适度超前的充换电网络，重点推进交通枢纽场站、停车设施、公路服务区等区域充电设施设施建设，鼓励在交通枢纽场站以及公路、铁路等沿线合理布局光伏发电及储能设施。	2022年1月18日
※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）				

6、工程建设

我国出台系列储能项目监督管理政策，规范储能项目工程建设，同时组织地方开展储能试点示范活动。2022年至2023年上半年，国家层面上储能项目工程与建设类的相关政策共计5条。

除去在《“十四五”新型储能发展实施方案》有效回答了新型储能项目在投资建设过程中面临的具体环节的实操问题，相关部门更是连发数文，完善优化储能项目管理程序，健全技术标准和检测认证体系，提升行业建设运行水平，进一步增强市场和行业建设发展储能的信心。

表 6 国家储能工程建设相关政策汇总一览表（节选）

序号	政策名称	发布机构	内容	时间
1	电力建设工程质量监督暂行规定（征求意见稿）	国家能源局	规定中提出 30MW/30MWh 以下储能电站建设工程，采取抽查巡检和并网前阶段性检查相结合的方式进行质量监督。	2022 年 7 月 1 日
2	关于实施农村电网巩固提升工程的指导意见（征求意见稿）	国家发展和改革委员会、国家能源局	提出要进一步加强农村电网薄弱地区电网建设改造，合理规划布局电源点。在合理供电范围内有序推动公用电网延伸覆盖，因地制宜通过合理配置分布式光伏和风电、储能、柴油发电机等建设改造可再生资源局域网。	2022 年 10 月 8 日
※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）				

7、安全监管

随着储能行业发展步入快车道，安全问题重要性日益凸显。2022 年至 2023 年上半年，国家层面上储能安全监管类的相关政策共计 10 条，储能安全标准逐渐完善并趋于严格，走向标准化、规模化发展新阶段。

其中，2022 年 1 月、4 月、5 月，国家能源局连续发布《电力安全生产“十四五”行动计划》《全电力可靠性管理办法（暂行）》《国家能源局综合司关于加强电化学储能电站安全监管的通知》，储能电站的安全监管重要性可见一斑。国家市场监督管理总局发布《电化学储能电站安全规程》（国家标准 GB/T42288-2022），将储能安全提升到了政策高度，也使得储能行业能够更加健康持续发展。

表 7 国家储能安全监管相关政策汇总一览表（节选）

序号	政策名称	发布机构	内容	时间
1	电力安全生产“十四五”行动计划	国家能源局	提出加强电网调度安全监管，强化跨省跨区安全调剂余缺能力。提升电网灵活安全调节能力，推动应急备用和调峰电源建设，推动建立健全可调负荷资源参与辅助服务市场机制，推动各类储能安全发展，为新能源发展提供安全保障。	2022 年 1 月 26 日
2	“十四五”国家应急体系规划	国务院	明确将电化学储能设施等新产业新业态的消防安全列入安全生产治本攻坚重点。	2022 年 2 月 14 日
※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）				

8、人才培养

人才是科技发展的原动力，在重视储能技术发展的过程中，我国同时加强在储能领域中的人才培养。2022 年至 2023 年上半年，我国在储能人才培养领域共计发布相关政策共 5 条。

为加强学科建设和人才培养，2022 年 8 月教育部、国家发展改革委员会、国家能源局联合发布《关于实施储能技术国家急需高层次人才培养专项的通知》，明确要加快培养一批支撑储能领域核心技术突破和产业发展的高层次紧缺人才，服务大容量、长周期储能需求。

表 8 国家储能人才培养相关政策汇总一览表（节选）

序号	政策名称	发布机构	内容	时间
1	加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案	教育部	加快储能和氢能相关学科专业建设，推动高校加快储能和氢能领域人才培养，服务大容量、长周期储能需求，实现全链条覆盖。进一步加强风电、光伏、水电和核电等人才培养，加大碳达峰碳中和领域课程、教材等教学资源建设力度等。	2022年5月7日
2	关于实施储能技术国家急需高层次人才培养专项的通知	教育部、国家发展改革委、国家能源局	聚焦我国对储能领域核心技术领军人才的迫切需求，创新产学研协同人才培养模式，为我国储能领域核心技术突破培养和储备一批创新能力强、具备国际视野和引领产业快速发展的领军人才，形成储能领域高层次人才辈出新格局，为实现我国储能领域高水平科技自立自强和关键核心技术自主可控的战略目标奠定基础。	2022年8月31日

※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

（二）地方层面政策

随着储能产业蓬勃发展，各地纷纷采取行动，发布多条利好发展政策，推动储能产业迈向新的突破。2022年至2023年上半年，全国31省市（除港澳台）出台储能相关政策共计383条，涉及宏观规划、装机规模、市场机制、储能补贴、新能源配储、源网荷储一体化、充换电设施、示范项目、安全监管9个维度。

总体来看，从规划角度而言，制定专项规划或在相关能源规划中明确新型储能发展要求，并进一步明确发展目标和细化重点任务。从市场角度而言，建立完善适应储能参与的市场机制，推出拉大峰谷电价差、电力辅助服务和容量补偿以及新能源补贴等政策。从技术角度而言，提出了新能源配储要求，积极推动“源网荷储”一体化的新型电力系统建设。从建设管理角度，通过开展省级试点示范、充换电设施建设和安全监管等方式大力推动新型储能发展。

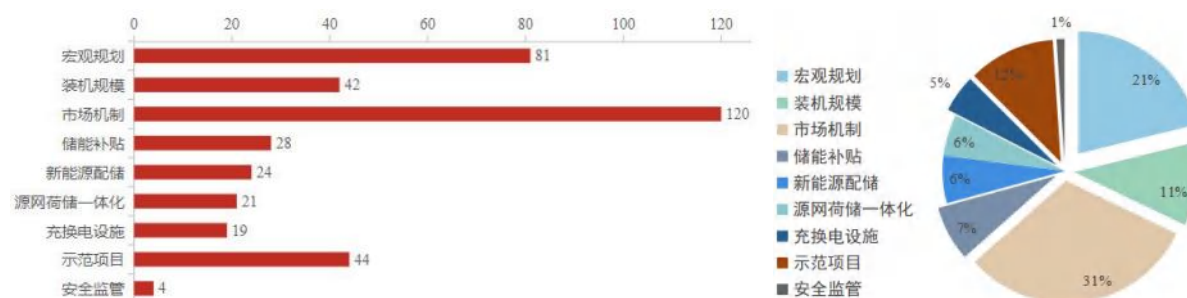


图 2 地方层面储能相关政策分类数量及占比

另外，我国幅员辽阔，各地自然环境、能源产业发展程度差异较大，因此各省市的储能政策都各有侧重。东北、西北区域的储能政策主要围绕新能源+储能以及新型储能调度展开；南方区域的储能政策重点围绕新型储能技术创新和产业发展，项目调度运行和参与电力市场；华东区域拟将因地制宜地完善配套支持政策，推动新型储能高质量发展；华中区域的储能政策强调健全消防验收与安全管理机制，探索配套支持政策建设更加公平开放的市场环境；华北区域的储能政策重点在新型储能政策机制建设、项目管理、

试点示范、技术创新、产业发展及电力市场建设等方面。

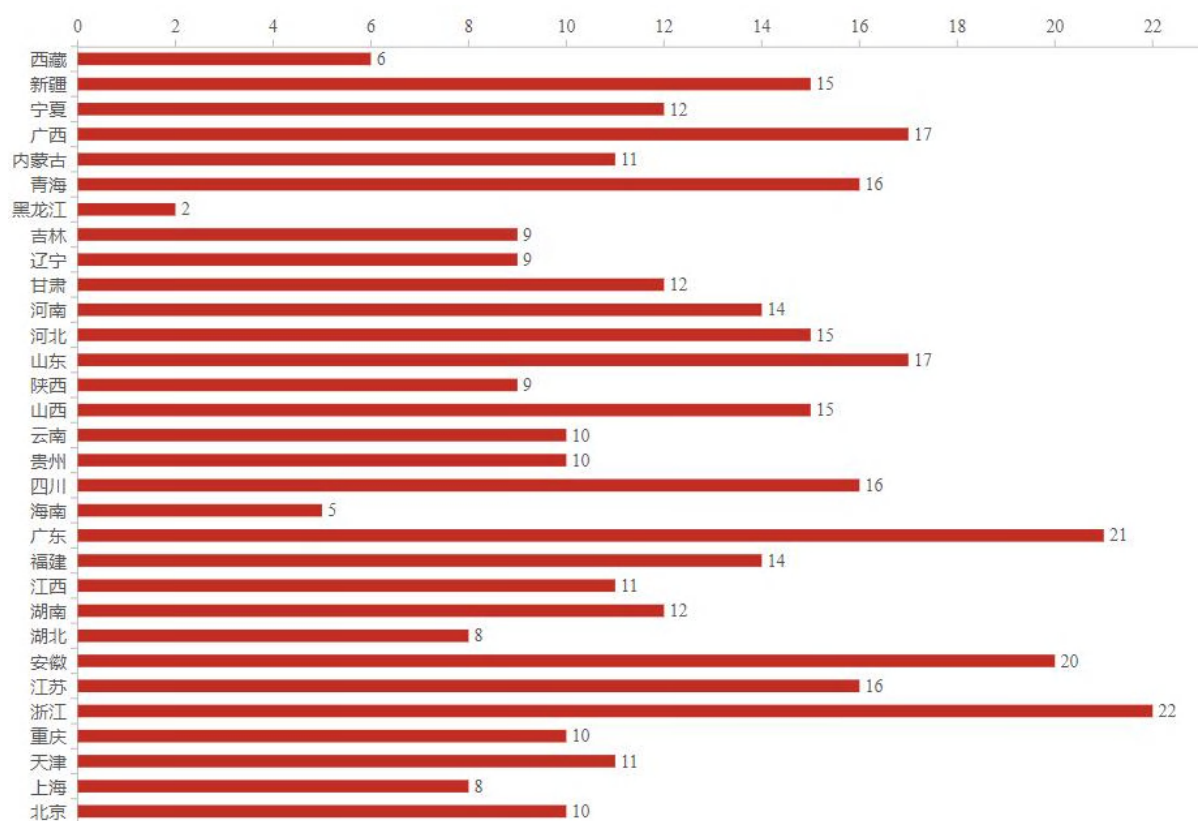


图3 地方层面各省市储能相关政策分类数量

其中，广东省能源发展“十四五”规划加大对储能的支持力度，明确加快培育氢能、储能、智慧能源等新兴产业建设差异化布局的新能源产业集聚区。江苏省推动新型储能示范应用和规模化发展，提出加快推动江苏省新型储能示范应用和规模化发展。河北省布局超1700万千瓦独立储能项目，提出将优先在冀北电网的张家口、承德地区、河北南网的太行山沿线及重点县区布局储能项目。安徽省推动电化学储能发展，明确“十四五”期间，安徽省新型储能设施发展以电化学储能为主。

表9 各省市储能相关政策数量汇总一览表

	宏观规划	装机规模	市场机制	储能补贴	新能源配储	源网荷储	示范项目	充换电设施	安全监管	总计
北京	2	1	3	1	0	0	0	2	1	10
上海	3	0	1	0	1	1	0	2	0	8
天津	4	1	2	1	0	1	1	1	0	11
重庆	2	0	3	2	1	0	0	2	0	10
浙江	4	2	6	5	0	1	2	2	0	22
江苏	2	1	5	3	1	0	1	2	1	16
安徽	2	2	8	3	1	1	2	1	0	20
湖北	2	1	2	0	1	0	1	1	0	8
湖南	3	2	3	1	1	1	0	1	0	12
江西	3	2	4	0	1	0	0	1	0	11
福建	3	2	6	0	1	0	0	2	0	14
广东	3	2	6	4	1	0	0	4	1	21
海南	1	0	3	0	0	0	0	1	0	5

四川	3	1	7	1	0	1	1	2	0	16
贵州	2	1	2	0	1	1	1	2	0	10
云南	2	1	3	1	1	1	0	1	0	10
山西	2	2	5	1	1	2	1	1	0	15
陕西	1	2	2	1	1	1	0	1	0	9
山东	3	2	6	0	1	1	2	1	1	17
河北	4	2	5	0	1	0	1	2	0	15
河南	4	2	3	0	1	1	2	1	0	14
甘肃	2	2	4	1	1	1	0	1	0	12
辽宁	3	2	2	0	0	1	0	1	0	9
吉林	3	2	1	0	1	0	0	2	0	9
黑龙江	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
青海	4	1	7	0	1	1	1	1	0	16
内蒙古	3	2	2	1	1	1	0	1	0	11
广西	4	2	5	1	1	1	2	1	0	17
宁夏	5	2	1	0	1	1	1	1	0	12
新疆	0	0	10	1	1	2	0	1	0	15
西藏	2	0	2	0	1	0	0	1	0	6
总计	81	42	120	28	24	21	19	44	4	383

1、宏观规划

在国家政策的推动下，地方政府相继出台政策以引导储能行业的有序发展。2022年至2023年上半年，全国31省市（除港澳台）出台储能宏观规划相关政策共计81条。

能源规划方面政策有38条，从已发布的规划来看，全国各地大多鼓励发展新能源+储能，鼓励建设集中式共享储能、电网侧独立储能示范项目。河南是第一个明确给出新能源租赁储能容量标准价格的省份。不仅如此，各省在扩展储能应用场景上提供通道，要求储能在微电网、大数据中心、5G基站等新型终端用户等处开辟新战场。

双碳实施方面政策有43条，山西、山东、青海、宁夏、内蒙古等地区明确提出新型储能建设目标，另外，广东、四川、宁夏、安徽、山东、贵州明确提出了需求侧响应目标。其中，上海提出分布式储能、源网荷储一体化和多能互补；广东注重新型储能电站示范及规模化应用；安徽致力于打造长三角千万千瓦绿色储能基地。

表 10 各省市储能宏观规划相关政策汇总表（节选）

序号	地区	政策名称	发布机构	内容	时间
1	北京市	北京市“十四五”时期能源发展规划	北京市人民政府	落实国家新型储能价格机制，鼓励市场主体利用峰谷电价差、辅助服务补偿等市场化机制促进储能发展。鼓励支持先进电化学储能、大规模压缩空气储能等高效率、长寿命、低成本储能技术研发，推动实现新型储能从商业化初期向规模化发展转变。	2022年3月30日
2	北京市	北京市碳达峰实施方案	北京市人民政府	围绕储能等重点领域开展技术研发攻关，尽快实现关键技术突破和产业化示范应用。深化与河北、内蒙古、山西可再生能源电力开发利用方面合作，大力推动调峰储能设施建设。	2022年10月11日

※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

2、装机规模

在宏观政策的支持下，各地储能规划装机规模激增。2022年至2023年上半年，全国25个省市明确公布了储能装机目标及具体规划政策，共42条。其中，关于新型储能的25条，关于抽水储能的17条。

(1) 新型储能

截至2023年上半年，共25个省市规划了“十四五”期间的新型储能装机目标，到2025年新型储能装机总目标将达到67.85GW，是国家能源局“2025年达到30GW”目标的两倍。

其中，青海、甘肃、山西的装机规模最大，到2025年新型储能装机目标将达到6GW；山东、宁夏和内蒙古紧随其后，到2025年新型储能装机目标将达到5GW。上海、重庆、海南等省份虽然没有明确“十四五”装机规模，但也作出了相应的布局。

另外，个别省份还公布了“十五五”期间目标，广东、湖北两省“十五五”期间更是提出了打造万亿级储能产业目标。

表 11 各省市新型储能装机规模相关政策汇总一览表（节选）

序号	地区	政策名称	发布机构	内容	时间
1	甘肃省	甘肃省“十四五”能源发展规划	甘肃省人民政府	到2025年全省新型储能装机规模达到600万千瓦。	2022年1月5日
2	青海省	青海省碳达峰实施方案	青海省人民政府	到2025年，新型储能装机规模达到600万千瓦。	2022年12月19日

※全部政策信息请参看《2023新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

截至2023年上半年，共有17个省市规划了“十四五”期间的抽水蓄能装机目标，到2025年抽水蓄能装机总目标将达到60.89GW。

从各省规划装机目标来看，吉林省和陕西省计划抽蓄装机规模最大，到2025年该省累计装机容量达到1000万千瓦。广东、浙江体量仅次其后，其中广东计划到2025年达968万千瓦，浙江计划达到798万千瓦。除此之外，福建、安徽、山东、辽宁抽水蓄能规划也都达到了300万千瓦以上。

除此之外，四川、贵州、江西、河北、广西等省市虽然没有明确“十四五”装机规模，但也将抽水蓄能写入了“十四五”发展规划中。

表 12 各省市抽水蓄能装机目标相关政策汇总一览表（节选）

序号	地区	政策名称	发布机构	内容	时间
1	吉林省	吉林省能源发展“十四五”规划	吉林省人民政府	到2025年，全省抽水蓄能开工建设项目规模达到1000万千瓦以上。到2030年，全省抽水蓄能电站装机容量达到1210万千瓦左右。	2022年8月18日
2	山西省	山西省碳达峰实施方案	山西省人民政府	到2025年力争形成基本与新能源装机相适应的1000万千瓦储能容量。	2023年1月5日

※全部政策信息请参看《2023新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

3、市场机制

各地陆续出台储能参与电力市场的规则，进一步明晰了储能定位。2022年至2023年上半年，除港澳台之外，全国31个省市都出台了储能市场交易类相关的政策文件，共120条。

大多省市围绕电价定价机制、交易目标、参与主体的范围、辅助服务、不同发电类型参与电力市场的规则、工商业企业参与电力市场的条件等多个方面，部分地区还积极推动现货市场建设，尝试将储能直接纳入现货市场优化体系之中。

(1) 峰谷分时电价机制全面推进

各省市都相继明确，对工商业用户或大工业用户执行分时电价政策，个别省份（如广西）会根据省内电力系统情况，灵活调整分时电价执行。

总体来看，绝大部分地区的尖峰电价是在高峰电价的基础上上浮20%。不同地方认定的电力高峰时段和浮动范围略有不同。例如广东、上海、辽宁等省市的尖峰电价是在高峰电价的基础上上浮25%。山东、新疆、广西、黑龙江的尖峰电价是在平段电价基础上上浮100%。安徽尖峰电价是在当日高峰时段电价基础上每千瓦时上浮0.072元。

(2) 电力现货市场建设加速向前

14个省级电力现货试点已启动试运行，除进展较快的山西、山东、甘肃外，非试点的黑龙江、河北南网、陕西、江西、宁夏均在积极开展省级电力市场的规则编制、方案设计。

众多实践中，山东走在前列。从2021年年底开始，山东陆续出台新型储能示范项目参与电力现货市场和容量补偿等相关政策，支持示范项目作为独立储能参与电力现货市场交易。省间现货交易于2022年6月在南方电网启动试运行，实现由广东到云南、贵州、广西、海南的电力现货市场跨区跨省交易。

(3) 电力辅助服务市场大门渐开

20多个省市鼓励储能等新型市场主体参与辅助服务市场，不少地方已有储能参与市场的实践。具体的执行办法也开始陆续发布，这些都将明显改善储能投资的回报前景。

其中，青海省首次提出，储能电站可同时参与调频、调峰市场，或同时参与调频、现货电能量市场。山西是首个把储能纳入一次调频辅助服务的省市。云南发布了偏向于储能的执行政策。福建、江苏、甘肃等省也陆续将储能参与二次调频（AGC）纳入辅助服务，青海、江苏、宁夏均允许储能参与调峰辅助服务。部分省份独立储能项目盈利模型已基本建立，山东、山西、甘肃等新能源装机规模大、电力现货市场初步建立的省份在独立储能机制探索上的进度较为领先。

表 13 各省市储能市场交易相关政策汇总一览表（节选）

序号	地区	政策名称	发布机构	内容	时间
1	北京市	北京市 2023 年电力市场化交易方案	北京市城市管理委员会	直接向发电企业或售电公司购电，其全部电量均应通过市场交易购买。支持年用电量超过 500 万千瓦时的交易用户与发电企业开展电力直接交易。	2022 年 12 月 16 日
2	北京市	北京市 2023 年绿色电力交易方案	北京市城市管理委员会	2023 年本市绿色电力交易主要为跨区跨省绿色电力交易，依托“e-交易”电力市场统一服务平台。鼓励批发用户、售电公司采取双边协商交易方式，与跨区跨省发电企业开展绿色电力交易，具备交易条件的，将双边意向协议提交首都电力交易中心，并按照交易组织程序执行。	2022 年 12 月 16 日

※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

4、储能补贴

近年来，储能产业利好政策不断，各地方纷纷发力储能补贴，促进储能产业发展。2022 年至 2023 年上半年，15 个省市发布储能补贴或鼓励政策共 28 条。

储能项目投资建设补贴和储能项目发电量补贴为最主要的两种补贴形式，这两种补贴形式基本上在所有出台有储能补贴政策的地区都有体现，且大部分补贴均设置有补贴上限、补贴年限。具体表现为：

投资补贴方面共 13 条。浙江杭州萧山区规定按 300 元/kWh 给予储能设施投资单位一次性补贴；重庆铜梁区提出对配建储能的新能源发电企业、电网侧独立储能电站，每年按照新型储能设备投资额的 5% 给予补贴，连续补贴 4 年；广东东莞、深圳、安徽合肥对同一项目的补贴设置了上限，最高不超过 300 万元。

电量补贴方面共 15 条。内蒙古则规定按发电量计算，设置补偿费用的上限为 0.35 元/kWh；新疆、江苏、广东、安徽、湖南、广西等地根据发电量对储能项目进行补贴，补贴标准在 0.2-0.5 元/kWh 之间；浙江金华针对纳入省级示范的储能项目给予 3 年的（按 200 元、180 元、170 元/千瓦·年退坡）容量补贴。其中，新疆、江苏还规定补贴的标准将逐年退坡。

表 14 各省市储能补贴相关政策汇总一览表（节选）

序号	地区	政策名称	发布机构	内容	时间
1	北京市	关于公开征集朝阳区 2023 年节能减碳项目的通知（投资补贴）	北京市朝阳区人民政府	对储能技术项目给予不超过总投资额 20% 的补助；对新能源和可再生能源项目（太阳能光热、地热能、风能、生物质能等），给予不超过总投资额 30% 的补助。对分布式光伏发电项目，按照装机容量，一次性给予 1000 元/kW 的补助。	2023 年 6 月 1 日
2	天津市	天津滨海高新区促进新能源产业高质量发展办法（电量补贴）	天津滨海高新技术产业开发区	对在高新区实际投运的储能项目，按照实际发电量给予项目投资方资金补贴，补贴时间不超过 24 个月，补贴标准为 0.5 元/千瓦时，单个项目每年补贴不超过 100 万元。	2023 年 3 月 21 日

※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

5、新能源配储

随着风电、光伏渗透率的提高，各地亦纷纷推出新能源强制配储政策，将配储或租赁相应储能容量作为新能源并网的前置条件。2022年至2023年上半年，我国24个省市出台了新能源配置储能的政策，共计24条，新建新能源项目配储几乎成为“标配”。

总体来看，新能源配储主要聚焦于内蒙古、青海、甘肃、新疆等风光大基地所在省市，新能源装机比例高，可再生能源大规模装机造成消纳与输配电压力，形成新能源配储需求，通常为发电集团自建或在省内租赁共享储能的容量。

目前，各地政府主管部门对于配储的完成方式要求上逐步灵活化。大部分省市要求的配储比例不低于装机容量的10%，多在5%—30%之间；配置时长多以2—4小时为主，少部分地区为1小时。具体表现为：

(1) 政策逐渐向长时储能倾斜。长时储能系统部署可能在未来几年加快进行，在全国各省市全面铺开。内蒙古、辽宁、河北、新疆、上海、西藏、河南等地已率先一步，将新能源配储时长上调，明确要求储能时长达到4小时以上。

(2) 配储高比例逐渐成为趋势。各省区最低配储比例通常为10%或15%，也有部分省区的最低配储比例要求为5%、8%、20%等。以河南省配储比例要求最高，即按照装机容量55%配置储能设施。此外，安徽、广西、湖北、河北等地要求配储比例均达到20%。

表 15 各省市新能源配储相关政策汇总一览表（节选）

序号	地区	政策名称	发布机构	内容	时间
1	河北省	河北省风电、光伏发电年度开发建设方案拟安排项目情况公示	河北省发展和改革委员会	保障性并网项目配储比例为：冀北电网 20%/2h、南网 15%/2h，项目单位需出具承诺配置储能并与风光项目同步投产。根据以上情况测算，保障性项目将预计带来储能需求 2534MW/5068MWh。市场化并网项目中，源网荷储项目配储比例 20%/4h。将预计最高带来储能需求 590MW/2358MWh。	2023年6月29日
2	宁夏回族自治区	关于“绿电园区”试点有关工作的通知发布	宁夏回族自治区发展和改革委员会	新能源配储要求：≥10%/2h，或≥15%/4h。	2023年5月23日

※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

6、源网荷储一体化

2022年至2023年上半年，国内19个省市积极推动源网荷储一体化的新型电力系统建设，相继出台了21条相关利好政策，在储能建设方面持续发力。

总体来看，已有甘肃、内蒙古、山西、河南、安徽、新疆、青海、广西等8个省市先后出台了源网荷储一体化项目实施方案或项目清单。其他省市通过碳达峰实施方案对源网荷储一体化提出具体要求。

其中，在储能配置比例方面，目前多数省份源网荷储一体化项目的储能配置比例都

达到了新能源总装机的 10%；其中，河南、河北两省的储能最低配置比例达到 20%。在项目清单方面，涉及项目达近 90 个，储能规模超 6.98GW/14.4GWh。其中，青海省储能规模最大，高达 10.18GWh，远超其他各省。从项目数量上来看，新疆项目最多，共 32 个。

值得注意的是，新疆发布国内首个“一体化”项目并网技术规范，结合源网荷储一体化项目特点“一体化”项目投资主体应对照技术规范，优化项目系统设计、保障设备运行质量。

表 16 各省市源网荷储一体化相关政策汇总一览表（节选）

序号	地区	政策名称	发布机构	内容	时间
1	内蒙古自治区	内蒙古自治区电力源网荷储一体化项目实施细则（2022 年版）	内蒙古自治区能源局	提出源网荷储一体化综合调节能力原则上不低于新能源规模的 15%，应确保在新能源全寿命周期内有效。储能时长原则上不低于 4 小时。公布五个源网荷储一体化项目，配建新能源超 3.5GW。储能规模 818MW。项目申报条件为储能配置比例原则上不低于新能源规模的 15%/4 小时。	2022 年 7 月 19 日
2	安徽省	安徽省电力源网荷储一体化和多能互补试点项目清单的通知	安徽省能源局	将 4 个项目作为一体化试点项目，总规模 451 万千瓦，包含 3.56GW 光伏、0.95GW 风电项目。	2022 年 4 月 21 日

※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

7、充换电设施

我国各省市积极响应国家政策规划，对各省市充换电设施行业的发展做出了具体规划，支持行业稳定发展。2022 年至 2023 年上半年，全国 32 个省市都出台政策推动充换电设施建设，共 44 条。这些政策一部分是确定了充换电设施的建设目标，另一部分则是对相应的充换电设施建设、运营单位给予一定数额的补贴，以此促进充换电设施行业的快速发展，确保其能适应新能源汽车的发展速度。

目前，我国充换电设施行业发展充分的主要集中在上海、浙江、广东、北京等沿海或发达省市，相应的这些地区支持政策也更为细化和规范，在发展方向也相对明确。此外，四川成都的目标是到 2025 年，全市建成充（换）电站 3000 座、充电桩 16 万个以上。投资环境好、招商容易的广东，以优化规则、减少各种限制为主。

各地方政府已明确出台充换电设施建设运营补贴相关政策，政府财政补贴政策向供给侧倾斜，呈现出从“新能源汽车补贴”到“充换电设施建设补贴”再逐渐转变为“充换电设施建设补贴+运营补贴”。其中，成都给出单个充换电站最高 500 万元的一次性补贴。广东省按照充电功率给予建站补贴，按照年度运营电量给予 0.1 元/kW 运营补贴。上海明确直流充电或充放电设施千瓦补贴上限 600 元，交流设施千瓦补贴上限 300 元。北京将充电桩及换电运营企业纳入绿色电力交易体系。重庆提出在高速服务区新建直流充电桩给予 300 元/千瓦建设补贴。

表 17 各省市充换电设施相关政策汇总一览表（节选）

序号	地区	政策名称	发布机构	内容	时间
1	北京市	“十四五”时期北京市新能源汽车充换电设施发展规划	北京市城市管理委员会	力争全市充电桩总规模达到 70 万个，其中居住区自用和公用充电桩达到 57 万个，单位内部充电桩达到 5 万个，社会公用充电桩达到 6 万个，业务专用充电桩达到 2 万个；换电站规模达到 310 座。	2022 年 8 月 5 日
2	北京市	关于印发 2022 年度北京市电动汽车充换电设施建设运营奖补实施细则	北京市城市管理委员会	对 2020 年 10 月 1 日起至 2022 年 5 月 31 日建成投运的社会公用充电设施、换电设施给予运营奖励支持；对 2020 年 6 月 1 日至 2022 年 5 月 31 日建成投运的单位内部充电设施给予建设补助支持。	2022 年 8 月 3 日

※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

8、示范项目

国内新型储能市场正在进入规模化的新阶段。2022 年至 2023 年上半年，全国 14 省份正在开展储能试点示范，涉及 19 条政策，606 个项目，规模为 59.3GW。其中，2022 年开展储能试点示范项目的省份有 8 个，共 193 个项目，规模为 17.3GW。2023 年开展新型储能试点示范项目的省份有 11 个，共 413 个项目，规模为 42GW。

从项目个数来看，安徽省储能试点示范项目总量 90 个，位居全国第一；其次是山东省，共有 82 个储能项目。青海省项目个数最少，为 10 个。从项目规模上来看，山西省项目规模最大，为 12.32GW；湖北省项目规模最小，为 0.95GW。仅有青海、四川两省未公示项目规模。

其中，山东、广西示范项目数量和规模的增幅最大。山东 2023 年相较 2022 年示范项目数量增加 16 个，规模增加 3.85GW。2023 年广西新型储能示范项目相较于 2022 年共新增 20 个，规模增加 2.4GW。

值得一提的是，从当前各省公布的储能示范项目名单来看，独立储能和共享储能占据了相当比例。多个地区新型储能电站项目规模总计基本都为 GW 级别，建设项目主体组成也大多呈现“大国企+龙头上市公司+当地企业”的特点。

表 18 各省市储能试点示范项目相关政策汇总一览表（节选）

序号	地区	政策名称	发布机构	内容	时间
1	青海省	关于青海省“揭榜挂帅”新型储能示范项目中榜公示	青海省发展改革委员会	共计 10 个储能项目进入公示榜单，涵盖电化学储能、压缩空气储能、氢能和熔盐储热发电 4 类新型储能技术路线。	2022 年 3 月 21 日
2	山东省	关于 2022 年度储能示范项目的公示	山东省能源局	共 29 个项目，总规模超 3.1GW。	2022 年 4 月 7 日

※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

9、安全监管

2022年至2023年上半年，北京、山东、江苏、广东4个省份专门针对储能安全监管出台了政策文件，聚焦于储能电站的安全运行管理、风险隐患整治和消防措施。

总体来看，除部分省市地区通过综合性文件的方式对储能安全监管作出规定外，多数地区的安全监管配套制度仍有待出台。此外，多项正在征求意见的储能标准也剑指储能安全，涉及储能生产、运输、应用等多个环节。

表 19 各省市储能安全监管相关政策汇总一览表（节选）

序号	地区	政策名称	发布机构	内容	时间
1	山东省	山东省建设工程消防设计审查验收技术指南(电化学储能电站)	山东省住建厅	提出了涵盖电池簇、电池预制舱、空调、消防系统、储能电站等在内的设计、设备安装、建设等消防要求。	2022年9月7日
2	北京市	北京市新型储能电站运行监督管理办法(试行)	北京市城市管理委员会	对100kW/100kWh以上的储能电站提出了管理要求。明确了储能电站的建设单位的主要负责人为新型储能电站安全生产第一责任人，要求大、中型储能电站应建立状态运行及预警预测平台，小型储能电站应实现状态运行监测，实时监控系統运行工况。	2022年10月25日

※全部政策信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

（三）储能政策脉络追溯（至2022年）

纵观储能产业的历史发展，我国自2005年出台《可再生能源产业发展指导目录》而开始布局。2010年发展初期，《可再生能源修正案》出台，储能发展首次写入方案，规定“电网企业应发展和应用智能电网、储能技术”。十二五、十三五，储能产业战略开始在五年计划中占据更加重要的位置。

“十三五”时期，储能经历了最为波动的发展阶段。2017年，储能指导意见应需落地，提升了储能市场应用活跃度，五部委（国家发改委、财政部、科技部、工信部、国家能源局）联合发布《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》。其中提出，储能是智能电网、可再生能源高占比能源系统、“互联网+”智慧能源的重要组成部分和关键支撑技术，并提出了明确的发展目标和重点任务。

受到政策持续利好的鼓舞，2018年我国储能产业呈爆发式增长，当年新增投运新型储能装机规模达到88.29万千瓦，国内投运新型储能累计装机规模也首次突破吉瓦大关。但进入2019年，我国新增投运新型储能项目装机规模仅为83.8万千瓦。经历了高速增长之后，我国储能技术应用又迅速进入了调整期。

2020年8月27日，国家发改委、国家能源局联合下发关于公开征求对《国家发展改革委 国家能源局关于开展“风光水火储一体化”“源网荷储一体化”的指导意见（征求意见稿）》意见的公告。《意见》明确，增加以新能源为主体的非化石能源开发消纳，

是提升非化石能源占比的决定性力量。风光水火储一体化符合合作共享互利共赢理念，有利于促进区域协调发展。扩大电力资源优化配置规模，是电力行业落实区域协调发展战略的重要抓手。《意见》还指出，“风光水火储一体化”侧重于电源基地开发，结合当地资源条件和能源特点，因地制宜采取风能、太阳能、水能、煤炭等多能源品种发电互相补充，并适度增加一定比例储能，统筹各类电源的规划、设计、建设、运营，积极探索“风光储一体化”，因地制宜开展“风光水储一体化”，稳妥推进“风光火储一体化”。

自“双碳”目标提出以来，国家发改委、国家能源局、生态环境部等部委陆续推出相关政策制度，政策利好之下储能作为构建新型电力系统的关键组成部分，再次迎来历史性发展风口期。据不完全统计，截至2022年5月，已有32个省市出台了鼓励或要求新能源配储能的有关文件。青海、宁夏、湖南、湖北、内蒙古、山东、山西、河北、安徽、甘肃、贵州、新疆明确规定了储能配比比例，配置储能的比例从5%到20%不等。辽宁、河南、西藏三地虽未要求具体储能配置比例，但相关文件明确在新能源项目审核过程中“优先考虑”新能源配置储能项目。

2021年是中国储能从商业化初期到规模化发展的第一年，国家明确2030年30GW储能装机目标，除锂电池外，压缩空气、液流电池、飞轮储能等技术也成为国内新能源储能装置的重要力量。

2021年1月，全国首个针对可再生能源发电侧储能补贴方案在青海省正式落地。青海省发改委、科技厅、工信厅、能源局联合下发《关于印发支持储能产业发展若干措施（试行）的通知》，对“新能源+储能”“水电+新能源+储能”项目中自发自储设施所发售的省内电网电量，给予每千瓦时0.10元运营补贴，如果经省工业和信息化厅认定使用本省产储能电池60%以上的项目，在上述补贴基础上，再增加每千瓦时0.05元补贴。文件还明确优先保障消纳，电网企业要与储能电站企业签订并网调度协议和购售电合同，确保“新能源+储能”“水电+新能源+储能”项目和独立储能电站优先接入、优先调度、优先消纳、优先外送，保证储能设施利用小时数不低于540小时。

同年7月，国家发改委、国家能源局发布了《关于加快推动新型储能发展的指导意见》（简称《新型储能指导意见》），这是自2017年能源局联合五部委发布《关于促进我国储能技术与产业发展的指导意见》后，第二部针对储能产业的国家级综合性政策文件。《新型储能指导意见》首次从国家层面明确和量化了储能产业发展目标，预计到2025年实现新型储能装机规模将达到3000万千瓦以上。同时有相关机构分析表示，到2025年，我国新型储能装机规模将突破5000万千瓦，其中，电化学储能年装机增量将达到12GW，抽水蓄能装机规模将达到60GW，到2030年，我国新型储能装机规模预计将达到1.5亿KW。

“双碳”目标的确立，切实推进面向储能产业的政策利好不断加码。2021年国家发改委、国家能源局发布《关于加快推动新型储能发展的指导意见》，国务院印发《2030年前碳达峰行动方案》，都强调了优化新型基础设施用能结构和大力发展储能的重要性。

各地方政府也相继出台了一系列推进储能发展相关文件，为国内储能产业加速发展提供了强大动能。

储能产业的商业运营模式也在不断完善，5月国家发改委发布的《关于“十四五”时期深化价格机制改革行动方案的通知》中，明确提出“落实新出台的抽水蓄能价格机制，建立新型储能价格机制，推动新能源及相关储能产业发展”的行动思路，这是国家政策文件中首次明确提出建立新型储能价格机制。

2021年7月29日，国家发改委发布了《关于进一步完善分时电价机制的通知》，其中提到优化峰谷电价机制、建立尖峰电价机制、鼓励工商业用户通过配置储能、开展综合能源利用等方式降低高峰时段用电负荷、增加低谷用电量，通过改变用电时段来降低用电成本。综合多份政策文件可以看出，建立新型储能价格机制，完善分时电价机制，这些都对储能商业化进程，尤其是独立储能电站的投资、运营影响重大。

针对储能技术的创新研发和人才储备规划也在同时发力。2021年10月26日发布的《2030年前碳达峰行动方案》中提出，加强创新能力建设和人才培养。创新人才培养模式，鼓励高等学校加快新能源、储能、氢能、碳减排、碳汇、碳排放权交易等学科建设和人才培养，建设一批绿色低碳领域未来技术学院、现代产业学院和示范性能源学院。深化产教融合，鼓励校企联合开展产学研合作协同育人项目，组建碳达峰碳中和产教融合发展联盟，建设一批国家储能技术产教融合创新平台。目前华北电力大学、西安交通大学和天津大学已经获批并启动国家储能技术产教融合创新平台的建设工作。

2021年国家科技部正式发布了《“储能与智能电网技术”重点专项2021年度项目申报指南》，围绕科技部重点研发专项，电网公司、发电企业、储能企业、科研院所各自组队，展开了激烈的竞争，争取在“十四五”期间占领储能技术创新的制高点。

国家发改委发布的《“十四五”时期教育强国推进工程实施方案》的通知，结合储能学科建设，强调布局储能产教融合创新平台，并与“双一流”建设相结合，自2021年将给予中央预算拨款，对储能学科建设给予政策和经费的保障，该政策为储能技术与产业的长效发展奠定了基础。2022年5月，教育部印发《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》，在加快紧缺人才培养中特别提到，加快储能和氢能相关学科专业建设。

2022年度储能重点专项申报指南围绕中长时间尺度储能技术、短时高频储能技术、超长时间尺度储能技术、高比例可再生能源主动支撑技术、特大型交直流混联电网安全高效运行技术、多元用户供需互动用电与能效提升技术、储能和智能电网基础支撑技术等7个技术方向，拟启动27项指南任务，拟安排国拨经费概算4.08亿元。

※更多历年政策追溯请参看《2022新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

二、标准体系

（一）标准体系建设

标准体系是能源绿色低碳转型的技术支撑和基础性制度。我国越来越重视规划建设与国际相接轨的新型储能标准体系，预计未来会有更多关于新型储能标准化的文件发布，进而推动新型储能项目的逐步规范化。

国家能源局于 2022 年 10 月 9 日印发《能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划》，提出要大力推进非化石能源标准化，加强新型电力系统标准体系建设，加快完善新型储能技术标准，加快完善氢能技术标准，进一步提升能效相关标准，健全完善能源产业链碳减排标准。

2023 年 2 月 22 日，国家标准化管理委员会、国家能源局发布《新型储能标准体系建设指南》的通知，总共要制定和修订 205 项新型储能标准，体系框架分为基础通用、规划设计、设备试验、施工验收、并网运行、检修监测、运行维护、安全应急八个方面。此外，还提出 2023 年制修订 100 项以上新型储能重点标准，到 2025 年，对标国际先进水平的新型储能标准体系，旨在建立适应我国国情并与国际接轨的新型储能标准体系。

（二）现行标准汇总

根据公开信息不完全统计，目前，我国现行标准体系中储能领域相关标准共计 244 项，其中国家标准 76 项，行业标准 88 项，团体标准 59 项，地方标准 21 项。其中，2022 年至 2023 年上半年期间共计 73 项，国家标准 24 项，行业标准 16 项，团体标准 19 项，地方标准 14 项。

1、国家标准

目前，我国现行标准体系中储能领域相关国家标准 76 项，2022 年至 2023 年上半年共计 24 项。其中，规划设计方面的国家标准最多，共 8 项；运行维护方面的 7 项；安全应急方面的 4 项；检修检测和并网运行方面的各 2 项；另外还提到了 1 项基础通用方面的。

表 20 国家标准汇总一览表（节选）

序号	标准编号	标准名称	发布机构
1	GB/T 42312-2023	电化学储能电站生产安全应急预案编制导则	国家市场监督管理总局
2	GB T 42313-2023	电力储能系统术语	国家市场监督管理总局

※更多标准信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

2、行业标准

目前，我国现行标准体系中储能领域相关行业标准 88 项，2022 年至 2023 年上半年共计 16 项，主要发布机构是国家能源局和工业和信息化部。其中，规划设计方面的

行业标准 7 项，并网运行方面的 4 项，设备试验方面的 2 项，还有安全应急、运行维护和基础通用方面的各 1 项。

表 21 行业标准汇总一览表（节选）

序号	标准编号	标准名称	发布机构
1	DL/T 5861-2023	电化学储能电站初步设计内容深度规定	国家能源局
2	DL T 2581-2022	参与辅助调频的电源侧电化学储能系统调试导则	国家能源局

※更多标准信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

3、团体标准

目前，我国现行标准体系中储能领域相关团体标准 59 项，2022 年至 2023 年上半年共计 19 项。其中，安全应急和检修检测方面的团体标准各 5 项，规划设计方面的 4 项，运行维护和并网运行方面的各 2 项，还有 1 项设备试验方面的。

表 22 团体标准汇总一览表（节选）

序号	标准编号	标准名称	发布机构
1	T/CES 192-2023	电化学储能电站能效评价导则	中国电工技术学会
2	T/CES 095-2022	储能系统辅助燃气轮机黑启动系统现场试验导则	中国电工技术学会

※更多标准信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

4、地方标准

目前，我国现行标准体系中储能领域相关地方标准 21 项，2022 年至 2023 年上半年共计 14 项，涉及湖南 5 项，上海 4 项，山西 2 项，辽宁、广东和山东各 1 项。其中，规划设计方面的地方标准 12 项，还有 2 项安全应急方面的。

表 23 地方标准汇总一览表（节选）

序号	标准编号	标准名称	发布机构
1	DB43/T 2550-2023	电力储能用锂离子电池箱欧姆内阻检测技术规范	湖南省市场监管局
2	DB43/T 2551-2023	电力储能用锂离子电池箱极化电容检测技术规范	湖南省市场监管局

※更多标准信息请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

（三）重点标准解读

高安全、长寿命、低成本，被认为是储能行业最重要的三大元素。对于以磷酸铁锂为核心的电化学储能来说，长寿命基本上得到实现，低成本也可能通过规模化得到解决，而安全问题却是从始至终的痛点。对此，国家市场监督管理总局于 2022 年 12 月发布了国家标准 GB/T 42288-2022《电化学储能电站安全规程》，规定了电化学储能电站储能电池、BMS、PCS、监控、消防、供暖通风与空调系统、预制舱等各类设备的安全技术要求、运行、维护、检修、试验等方面的安全要求，填补了此前电化学储能电站安全配置相关国标的空白，将储能安全提升到了政策高度，也使得储能行业能够更加健康持续发展。

电力储能对推动能源绿色转型、保障能源安全等具有重要意义，规模化储能技术应用的市场前景广阔。电力储能技术的进一步发展与应用离不开标准的规范与支撑，然而该领域一直缺乏相应的基础术语标准。2022年12月由上海电力科学研究院牵头编制的一项电力行业标准《DL/T 2528-2022 电力储能基本术语》正式发布，吸收了现有国际、国内储能相关标准中的术语成果，并加以梳理、提炼和改进，规定了储能电站、设备及系统、运维检修与试验、安全环保与职业健康等方面的基本名词术语。该标准填补了国内电力储能术语空白，为储能领域的标准编制和技术发展提供规范性指导。

成本高是目前制约储能发展的最大瓶颈。2022年4月，由中关村储能产业技术联盟主持编制的团体标准《T/CNESA 1101-2022 电力储能项目经济评价导则》批准发布，导则给出12种收益计算公式，储能项目经济性评价标准出炉。该项团体标准明确了储能参与不同场景服务如何进行收益测算，为从业者计算储能项目经济性提供方法依据，为有意投资储能的企业提供投资决策支撑，帮助提高投资效率。此外，还提出解决储能项目经济性问题可行路径，包括技术降本、提高储能利用率、建立新型储能容量电价机制、创新收益来源等。

三、技术创新（节选）

2022年至2023年上半年是储能技术发展的爆发期，无论是传统的抽水储能还是新型储能，我国在基础研究、产业技术和示范应用方面均有重要进展。尤其是新型储能技术，如锂电储能、压缩空气储能、液流电池储能等，成为市场的主流产品。此外，飞轮储能、超级电容器储能、热储能等新技术陆续开展示范应用，我国新型储能技术呈现多元化发展趋势。未来储能技术将向高安全、低成本、大容量、高效率、集中式的方向发展，同时也将加强数字化、智能化和绿色化的水平。

（一）抽水蓄能

1、基本情况

当前，抽水蓄能是国内应用范围较广的主流储能技术，已经成为最为成熟的技术之一。抽水蓄能电站一般由上水库、下水库和可逆式水泵水轮机组成，其原理基于电能与水势能的转换，通过上下水库之间的水位差，实现电能的储存和释放。在用电低峰期时，可逆式水泵水轮机作为水泵，利用低价值电能将水从下水库抽至上水库，作为水的势能储存；用电高峰期时则将可逆式水泵水轮机作为水轮机，在上水库开闸放水，将水的势能转换为高价值电能。

表 24 抽水蓄能技术基本情况

指标	内容
优点	具有技术成熟、反应快速灵活、单机容量大、经济性较好等优点。尤其是度电成本优势显著
缺点	受地理资源条件的限制，能量密度较低，总投资成本较高
适用储能时长	长时
响应时间	数分钟
放电时长	数小时—数天
综合效率	75%—85%
使用寿命	30—55年
技术成熟程度	成熟
成本	度电成本区间为 0.22-0.35 元/kWh
应用场景	调峰、填谷、储能、备用

（二）锂电储能

1、基本情况

锂电储能是目前技术比较成熟，发展势头最为迅猛的储能方式。锂离子电池由正极、负极、隔膜和电解液组成，目前主流产品正极常用镍锰钴三元材料或磷酸铁锂，负极多为石墨等碳素材料。锂电池以其高能量密度、高转换效率和快速反应等特点，在能源存储和电动交通等领域表现出色，虽然成本仍在逐步下降，但其已在多个应用场景中展现

出巨大潜力，在大型储能系统的应用中有着广阔的前景。未来储能锂电池技术将在新一代电力系统中实现广泛应用。然而，锂离子电池的资源稀缺性和安全性等问题也需要进一步关注。

表 25 锂离子电池技术基本情况

指标	内容
优点	长寿命、高能量密度、高效率、响应速度快、环境适应性强
缺点	需要维持 300 度高温条件，价格高，存在安全隐患，运维成本高
适用储能时长	短时/长时
响应时间	数秒
充电时长	10-60 分钟
放电时长	数小时
综合效率	85%—95%
使用寿命	5—10 年
技术成熟程度	成熟
成本	度电成本区间为 0.5-0.7 元/kWh
应用场景	并网，数据中心，备用

(三) 压缩空气储能

1、基本情况

压缩空气储能被认为是最具有广阔发展前景的大规模储能技术之一。作为典型的长时大规模储能技术，其原理就是将空气压缩以后存储起来，待需要发电的时候让压缩空气推动发电机工作，尤其适合未来支撑更长时间维度的储能需求。近年来，先进的压缩空气技术使其在电力系统的瞬时平衡和备用电源方面发挥了重要作用，同时其环境友好的特点也受到关注。但是，压缩空气储能技术与燃机技术同宗同源，主要痛点在于设备制造和性能提升，虽然系统效率相对较低，但其适用于短时高功率应用。

表 26 压缩空气储能技术基本情况

指标	内容
优点	占地面积小，容量大、工作时长、充放电循环次数多、寿命长
缺点	响应慢，效率相对较低、建站条件较为苛刻
适用储能时长	长时
响应时间	数分钟
放电时长	数小时—数天
综合效率	65%—75%
使用寿命	20 年—50 年
技术成熟程度	成熟
成本	度电成本区间为 0.252-0.413 元/kWh
应用场景	调峰、备用

(四) 飞轮储能

1、基本情况

飞轮储能系统的起源可以追溯到 19 世纪中期，是一种可以实现机电能量转换的机械储能装置，利用电动机带动飞轮高速旋转，将电能转化成动能储存起来，在需要的时候再用飞轮带动发电机发电，将动能转化为电能。它主要由转子系统、轴承系统以及转换能量系统三个部分组成，可以突破化学电池的局限，通过旋转储存释放能量，能量达到 1 兆瓦。飞轮储能技术最早应用于航天领域，作为卫星姿控、储能一体化使用，其关键技术也逐渐转化到民用领域。但大规模的飞轮储能系统的研制在高速低损耗轴承、发电/电动机、散热和真空等技术上还有难度。

表 27 飞轮储能技术基本情况

指标	内容
优点	储能密度较高、充放电次数与充放电深度无关、能量转换效率高、可靠性高、易维护、使用环境条件要求低、无污染
缺点	成本较高，能量密度低，空间占用、重量大，充放电时间短、自放电率较高
适用储能时长	短时
响应时间	毫秒级
放电时长	几十秒到一两分钟
综合效率	90%
使用寿命	几乎无限期
技术成熟程度	成熟
成本	功率成本：1000 万到 1500 万/kW
应用场景	稳定电网频率、储存可再生能源、轨道交通、备用电源

(五) 液流电池储能

1、基本情况

液流电池是一类较独特的电化学储能技术，是一种活性物质存在于液态电解质中的二次电池技术。电解液置于电池堆外部，在循环泵的推动下流经电堆，并通过发生电化学反应，实现化学能与电能的转换，从而实现电能的存储与释放。根据电化学反应中活性物质的不同，水系/混合液流电池又分为铁铬液流电池、全钒液流电池、锌基液流电池、铁基液流电池等。其中，全钒液流电池技术最为成熟，已经进入了产业化阶段。铁铬液流电池、锌基液流电池技术进入应用示范、市场开拓阶段，其他液流电池的应用案例较少，或仍处于研究阶段。

表 28 液流电池技术基本情况

指标	全钒液流电池	铁铬液流电池	锌基液流电池
综合效率	75%—85%	70%—75%	88%
能量密度	12-40wh/kg	10-20wh/kg	75-85wh/kg
功率密度	50-100wh/kg	-	-
循环寿命	>10000 次	10000 次	2000—5000 次
日历寿命	10—20 年	20 年	20 年
单位投资成本	2500-3900 元/kWh	1200-2400 元/kWh	1500 元/kWh
优点	目前技术最成熟，产业链最完整的技术路线，安全性高，循环寿命长	安全性高、环保、价格低廉、资源丰富	原材料成本低、功率高
缺点	能量密度低、成本高、资源有限	能量密度低、正负极电解液交叉污染、存在析氢反应	自放电现象严重、具有腐蚀性、维护成本高
适用储能时长	长时		
响应时间	数毫秒		
放电时长	数小时		
技术成熟程度	成熟		
应用场景	调峰、调频、能量管理、备用		

(六) 热储能

1、基本情况

热储能技术作为一种能量高密度化、转换高效化、应用成本化的大容量规模化储能方式，在构建清洁低碳安全高效的能源体系、构建以新能源为主体的新型电力系统、保障电力系统安全稳定运行等方面发挥重要作用。其中，熔盐储能系统结构简单，初始投资成本较低，介质优点多，是目前大规模中高温储热技术的首选，也是运用熔盐储热技术来进行火电灵活性改造则无疑是理想选项之一。

表 29 热储能技术基本情况

指标	内容
优点	能量密度高、转换效率高、运行成本低、应用规模大、使用寿命长和安全可靠
缺点	要各种高温化学热工质，应用场合比较受限
适用储能时长	长时
响应时间	小时级
放电时长	数小时—数天
综合效率	50%
使用寿命	20 年—50 年
技术成熟程度	研发示范阶段
成本	投资成本为 350-400 元/kWh
应用场景	可再生能源发电

(七) 超级电容器储能

1、基本情况

超级电容器储能也称为双层电容器或电化学电容器，是近年来吸引众多科学家关注的一种新型储能系统。它是既具有电容器快速充放电特性，又具有电池储能特性的一种新型储能装置，不依赖于化学作用来发挥作用，具有更高的功率吞吐量，这意味着它可以在很短的时间内充电和放电。尽管如此，与电池相比，它的比能量非常低。超级电容器最适合容量较小但是功率爆发的应用场合。

表 30 超级电容器储能技术基本情况

指标	内容
优点	功率密度高、充放电速度快、循环寿命长、安全性能好、使用温度范围宽
缺点	电解质泄露，能量密度低，自放电损耗大，不能用于交流电路，价格偏高
适用储能时长	短时
响应时间	微秒级
充电时长	1 秒— 10 秒
放电时长	1 微秒-60 分钟
综合效率	85%—95%
使用寿命	10 到 15 年
技术成熟程度	研发示范阶段
应用场景	轨道交通、新能源发电、智能电网、电动汽车、工业装备以及消费类电子产品

※本章全部内容请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

四、应用场景（节选）

如今，“双碳”战略之下，新能源应用规模增大，储能作为重要抓手，储能技术已逐渐应用于可再生能源平滑并网、峰荷管理、调频及电能质量改善等多个场景。从整个电力系统的角度看，储能的应用场景可以分为发电侧、电网侧和用户侧三大场景。不同的储能应用场景所发挥的作用不同。其中，发电侧包括电力调峰、可再生能源并网等，主要应用于风力、光伏等绿色电站以及火电、核电的储能；电网侧主要用于缓解电网阻塞、延缓输配电设备扩容升级、系统调频、保障电网的稳定运行等；用户侧主要用于电力自发自用、峰谷价差套利、容量费用管理和提升供电可靠性等。

（一）发电侧

从发电侧的角度看，储能的需求终端是发电厂。发电侧储能通常是指与常规电厂、风电场、光伏电站等电源厂站相连接，以平滑新能源功率曲线，促进新能源消纳，提升火电机组涉网性能等为目的建设的储能电站，主要应用于新能源配储、火电配储等。由于不同的电力来源对电网的不同影响，以及负载端难预测导致的发电和用电的动态不匹配，发电侧对储能的需求场景类型较多，包括可再生新能源并网、容量机组、电力调峰、动态运行、辅助服务等五类场景。其中，可再生新能源并网是主要场景。

1、主要应用场景

（1）新能源并网

由于风电、光伏发电出力随机性、间歇性的特点，其电能质量相比传统能源要差，高比例新能源接入电网会造成系统输出功率随机波动。新能源发电侧配储能可以对新能源的波动性、间歇性等进行平滑，提升新能源的电网友好性，推动新能源的高质量发展。当用电负荷较低，新能源发电过剩时，储能电站能及时储存多发的电量，减少弃风、弃光率，并在用电负荷高位时，将储存的电量并网，改善新能源发电消纳问题。

（2）容量机组

由于用电负荷在不同时间段有差异，煤电机组需要承担调峰能力，因此需要留出一定的发电容量作为相应尖峰负荷的能力，这使得火电机组无法达到满发状态，影响机组运行的经济性。采用储能可以在用电负荷低谷时充电，在用电尖峰时放电以降低负荷尖峰。利用储能系统的替代效应将煤电的容量机组释放出来，从而提高火电机组的利用率，增加其经济性。

（3）调峰调频

①电力调峰

由于用电负荷在不同时间具有差异，需要火电机组进行调峰，但长期作用下会增加火电机组磨损，缩短机组设备使用寿命，还会增加煤耗成本。储能装置不同工况下可扮演不同的角色参与系统调峰，在负荷低谷时吸收电能充电，在高峰时输出电能放电，辅

助火电机组参与深度调峰，提高火电机组经济效益。

②辅助调频

在新能源快速发展背景下，发电侧调峰调频需求变大，火电机组作为传统电网调频的主要方式，调频性能及质量无法满足系统稳定性要求，不利于电能质量的提高。针对火电机组响应时滞长的问题，在发电侧应用储能进行辅助调频，通过改善储能充放电策略，达到调频效果，改善电网稳定性，适用于火电装机容量较大的省市。

(4) 动态监测

①负荷跟踪

负荷跟踪是针对变化缓慢的持续变动负荷，进行动态调整以达到实时平衡的一种辅助服务。变化缓慢的持续变动负荷又可根据发电机运行的实际情况细分为基本负荷和爬坡负荷，负荷跟踪则主要应用于爬坡负荷，即通过调整出力大小，尽量减少传统能源机组的爬坡速率，让其尽可能平滑过渡到调度指令水平。负荷跟踪和容量机组相比，对放电响应时间要求更高，要求响应时间在分钟级。

②能量时移

能量时移是通过储能的方式实现用电负荷的削峰填谷，即发电厂在用电负荷低谷时段对电池充电，在用电负荷高峰时段将存储的电量释放。此外，将可再生能源的弃风弃光电量存储后再移至其他时段进行并网也是能量时移。

(5) 辅助服务

①系统调频

频率的变化会对发电及用电设备的安全高效运行及寿命产生影响，因此频率调节至关重要。相较而言，储能（特别是电化学储能）调频速度快，电池可以灵活地在充放电状态之间转换，成为非常好的调频资源。系统调频的负荷分量变化周期在分秒级，对响应速度要求更高（一般为秒级响应），对负荷分量的调整方式一般为 AGC。但是系统调频是典型的功率型应用，其要求在较短时间内进行快速的充放电，采用电化学储能时需要有较大的充放电倍率，因此会减少一些类型电池的寿命，从而影响其经济性。

②备用容量

维持电网的稳定性和可靠性离不开备用容量的支撑。备用容量是指在满足预计负荷需求以外，针对突发情况时为保障电能质量和系统安全稳定运行而预留的有功功率储备，一般备用容量需要在系统正常电力供应容量 15%—20%，且最小值应等于系统中单机装机容量最大的机组容量。由于备用容量针对的是突发情况，一般年运行频率较低，如果是采用电池单独做备用容量服务，经济性无法得到保障，因此需要将其与现有备用容量的成本进行比较来确定实际的替代效应。

2、盈利模式

发电侧储能盈利模式主要有：减少新能源弃风弃光带来的收益、提供电网一次二次调频辅助服务的收益、减少双细则考核费用的收益以及通过市场交易峰谷差价套利带来

的收益。以山西省为例：

2022年5月18日，山西能源监管办印发《山西电力一次调频市场交易实施细则（试行）》的通知。依据该文件，山西从2022年7月1日起，正式开启电力一次调频市场。这是全国首个针对新型储能参与一次调频有偿服务的地方政策，促进了储能发挥快速调频能力。并且在提供电网一次二次调频辅助服务方面，山西省电网一次调频需求次数多，周期短，对速度和精度要求较高，电化学储能更为适合山西省一次调频需求。但山西省电网二次调频对调频时长要求比较高，最短时长为2小时45分，因此一次调频对响应速度和精度要求严格，更有利于发挥电化学储能的调频优势。

2022年9月23日，山西省发展和改革委员会、能源局正式印发《山西省可再生能源发展“十四五”规划》，初步谋定到2025年全省可再生能源装机83GW的发展目标，其中风电30GW、光伏50GW。根据全国新能源消纳监测预警中心数据，2023年1-5月山西省风电利用率为98.3%，光伏发电利用率为99.0%，就数据来看山西省新能源项目弃风弃光率较小。且限电具有一定的不确定性和不规律性，因此储能在减少新能源弃风弃光方面带来的收益有限。

在减少双细则考核费用方面，储能可通过系统精准放电来促进新能源场站实际发电曲线和预测发电曲线趋于统一，将具有波动性的新能源调节变为稳定性电能，可有效帮助新能源发电场减少相应费用。

峰谷差价套利方面，山西电价呈现出较为明显的峰谷特点，为差价套利产生收益提供了可能。2023年6月份，山西省最大峰谷价差为0.416元/kWh，峰平价差为0.219元/kWh，上半年山西省最大峰谷价差平均值为0.552元/kWh。就目前数据来看，山西省电力市场交易中实际的峰谷价差较小，在进行商业化盈利方面还需要进一步研究。

（二）电网侧

电网侧储能通常是指服务电力系统运行，以协助电力调度机构向电网提供电力辅助服务、延缓或替代输变电设施升级改造等为主要目的建设的储能电站。相对于发电侧的应用，电网侧的应用类型少，同时从效果的角度看更多是替代效应。储能在电网侧的应用主要安装在输配电侧，电网侧储能是指在专用站址建设，直接接入公用电网的储能设施。电网侧储能在调峰调频、备用容量、缓解电网阻塞、延缓输配电设备扩容和维持电网稳定运行等领域中发挥重要作用，提升电网的新能源消纳能力。

1、主要应用场景

（1）输配电

①缓解输配电阻塞

线路阻塞是指线路负荷超过线路容量，将储能系统安装在线路上游，当发生线路阻塞时可以将无法输送的电能储存到储能设备中，等到线路负荷小于线路容量时，储能系统再向线路放电。一般对于储能系统要求放电时间在小时级，运行次数在50—100次左

右，属于能量型应用，对响应时间有一定要求，需要在分钟级响应。

②延缓输配电设备扩容

储能可以成为升级或新建输配电设备的替代方案。在负荷接近设备容量的输配电系统内，可以利用储能系统通过较小的装机容量有效提高电网的输配电能力，从而延缓新建输配电设施，降低成本。且相较于输配电网扩容，储能的建造时间更短。

(2) 无功支持

无功支持是指在输配线路上通过注入或吸收无功功率来调节输电电压。无功功率的不足或过剩都会造成电网电压波动，影响电能质量，甚至损耗用电设备。电池可以在动态逆变器、通信和控制设备的辅助下，通过调整其输出的无功功率大小来对输配电线路的电压进行调节。无功支持属于典型的功率型应用，放电时间相对较短，但运行频次很高。

(3) 调频调峰

储能可参与电网侧的调峰调频，目前在应用领域已逐步规模化。调峰方面，由于新能源的接入导致渗透率有所提高，给本就缺少足够调峰电源的电网带来压力，通过储能进行调峰可减小配电容量，进而节省装备建设投资，减少增容费用。调频方面，储能可在电网调频发生波动时提供有效的功率支撑，提升电网的抗干扰能力，特别是在一次调频中发挥巨大作用。当系统内存在较大频率波动风险时，快速充放电储能设备可有效协助系统安全稳定地运行。

(4) 优化电网分布

随着新能源渗透率不断提高，电网不确定性增大，导致系统潮流分布随机性增强，削弱电网传输能力。通过对电网侧储能快速精准调节，可以优化潮流分布，缓解断面潮流越限和输电通道阻塞，降低输变电损耗，提高线路传输能力，保证电网运行的稳定性。

(5) 提高传输能力

可再生能源的大规模并网可能引起传输线过载，可将阻塞的电能储存到储能设备，在线路负荷小于容量时再释放电能。对于给定系统，可综合考虑发电、输电和储能的耦合作用机制，开展发输储协同扩容规划或变电站扩容和储能容量配置的协调规划，从而优化系统实时调控能力与传输能力。

(6) 电网稳定运行

电网正常运行时，储能装置可通过支撑母线电压改善系统稳定性，还可提供无功功率支持，参与输配电线路的电压调节，增强光电、风电系统的低电压穿越能力。电力系统发生短路故障、冲击性负荷波动、可再生能源并网等情况时会出现电压波动、闪变的电能质量问题，通过协调控制可再生电源与储能装置，快速排除故障，恢复供电。储能对电网的补偿效果更优于传统的静止无功补偿器和静止同步补偿装置等补偿设备，还可充当备用电源及黑启动电源，为电力系统提供紧急的有功、无功支撑，维持电网的稳定、安全运行。

2、盈利模式

(1) 租赁模式

电网侧储能可通过租赁模式进行投资运营，可由社会资本进行投资。租赁模式可分为融资性租赁和经营性租赁。如江苏镇江储能示范工程项目采取融资性租赁进行投资运营，山东电工与电力公司通过与许继电气签订 8 年项目租赁回收期合同，到期后该储能电站全部资产所有权归电力公司所有。湖南长沙储能示范工程采用经营性租赁，项目由湖南综合能源服务有限公司负责投资建设储能站，而电池本体储能系统则由电池厂家进行建设，后提供租赁服务。

(2) 合同能源管理模式

目前大部分储能项目的盈利能力有所不足，当在电网侧建设储能设备减少损耗所得到的收益较投资和运行的成本更大时，考虑到投资成本问题，电网侧可通过与储能服务商签订合同进行利益分成。其中电网企业负责运维管理，收益从减少损耗增加输电量的利润中扣除。然而这一模式下，非独立储能电站常会面临业主方推迟或拖欠收益的情况。

(3) 两部制电价结算模式

该模式下收益来自电量电价、容量电价两部分。该模式已有实际应用，如湖南某储能电站由国网湖南综合能源服务有限公司投资运营，采取与属地长沙供电公司签订电费结算协议方式，按照“电量电费+备用容量费”两部制电价方式进行经营结算，长沙供电公司向综合能源公司支付储能电站电费。

(4) 辅助服务市场模式

辅助服务市场模式是目前储能最常见、最具前景的收益模式之一，按照 2025 年和 2030 年全社会用电量预计达到 9.5 万亿千瓦时、11 万亿千瓦时测算，假设全国平均销售电价 0.6 元/千瓦，辅助服务费占全社会用电费用的 3%，那么 2025 年和 2030 年辅助服务市场规模将分别达到 1710 亿元、1980 亿元。我国目前辅助服务分类和品种为有功平衡服务包括调频（一次调频和二次调频）、调峰、备用、转动惯量、爬坡等；无功平衡服务（电压控制服务）包括自动电压控制（AVC）、调相运行等；事故应急及恢复服务包括稳定切机服务、稳定切负荷服务和黑启动服务。

(5) 现货市场模式

2022 年 11 月 25 日，国家能源局就《电力现货市场基本规则（征求意见稿）》《电力现货市场监管办法（征求意见稿）》征求意见。《基本规则》提出，推动储能、分布式发电、负荷聚合商、虚拟电厂和新能源微电网等新兴市场主体参与交易；《监管办法》提出，储能等纳入电力调度机构调度管辖范围的市场主体。储能只有在参与电力市场化交易，设定相关电价的基础上才能有收益。《基本规则》和《监管办法》的推出，给储能商业模式的拓展带来了新发展，储能可通过现货市场交易模式获得电量收益。在具体项目测算中，一般会参考现货市场运行的历史峰谷价差估计未来的情况，再根据地区电力规划预测储能充放电时长。为了提高项目收益，部分地区还根据储能充放电量给予一

定的电价补贴，例如，湖南省政策对每度电补贴 0.3 元，总额度不超过 300 万元，以避免现货交易形成的峰谷价差不足以满足储能的经济性要求。

3、独立储能

(1) 发展现状

2021 年 12 月，国家能源局印发新版《电力辅助服务管理办法》，确认了储能独立主体的身份，2022 年 5 月发展和改革委员会和能源局发布通知，鼓励以配建形式存在的新型储能项目，选择转为独立储能，一系列文件支持独立储能的运营发展。当前电网侧储能电站投运以独立储能电站为主，独立储能电站一般是指以独立主体身份直接与电力调度机构签订并网调度协议的项目。与之相对的是依托新能源发电项目配套建设的储能项目，能够实现自发电充电。2022 年独立储能累计投运总能量在电网侧储能电站累计投运总能量中的占比近 90%，目前正常的独立储能基本等同于电网侧储能。

(2) 盈利模式

独立储能收益模式大致可分为现货套利、容量补偿、容量租赁、辅助服务。目前，国内绝大部分省市的储能电站都可参与容量租赁+调峰辅助服务；山东则可同时参与容量租赁+现货市场+容量补偿；山西则可参与容量租赁+现货市场+一次调频。

表 31 国内主要地区独立储能电站收益模式

区域	容量租赁	辅助服务				峰谷套利	容量补偿
		调峰	调峰容量市场	AGC调频	一次调频		
山东	√					√	√
山西	√	√			√	√	
河南	√	√					
宁夏	√	√					
甘肃	√	√	√	√			
湖南	√	√					
广东	√	√		√	√		
内蒙古	√	√					
广西	√						
浙江	√	√					√

①电力现货交易

储能参与电力市场现货交易主要是通过电价低谷时充电、电价高峰时放电赚取电力差价收入。2022 年 5 月出台的《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》，明确了独立储能电站充电电量不承担输配电价和政府基金及附加。该政策使参与现货市场的储能电站约减少储能电站度电成本 0.1-0.2 元/kWh。

在现货交易模式下，独立储能通过在电价低谷时段充电，电价高峰时段放电，可获得峰谷价差套利收入，计算公式为峰谷价差*充放电时长。

表 32 电力现货市场开展区域

批次	区域
第一批电力现货市场建设试点	南方（广东）、蒙西、浙江、山西、山东、福建、四川、甘肃等，原则上 2022 年开展现货市场长周期连续试运行
第二批电力现货市场建设试点	上海、江苏、安徽、辽宁、河南、湖北等，原则上 2022 年 6 月底前启动现货市场试运行
试点外电力现货市场建设省市	尽快开展现货市场建设工作，原则上要在 2022 年一季度上报现货市场建设方案

②容量补偿

为保障电网系统的安全稳定运行，确保系统的最大用电量，往往需要预留部分发电容量来满足系统充裕度要求。因为这部分容量由于没有被真实利用，所以无法通过现货交易市场或辅助服务的方式获得收益，因此成熟电力市场会根据储能装机容量（或可用容量）设定容量补偿机制，计算公式为：项目装机容量（或可用容量）*容量补偿单价。但我国大多数省市容量补偿机制仍在研究制定中，目前山东、甘肃等地区已出台容量补偿政策。

根据山东省电力调控中心的报告，2022 年 3 月，四家储能电站容量补偿总费用为 1,348 万元（储能电站装机量均为 100MW/200MWh），每年补偿费用约 300 元/KW，收益相对可观。2022 年 9 月，甘肃省能源监管办发布了《甘肃省电力辅助服务市场运营暂行规则》（征求意见稿），指出 10MW/2h 以上的储能电站可以独立身份参与调峰容量市场交易。甘肃在全国范围内首次为储能电站开放了调峰容量市场，储能参与调峰容量市场补偿标准上限为 300 元/MW/日。

③容量租赁

根据政策规划，目前多个地区及项目正推进“新能源租赁储能容量”模式建设。容量租赁是指为风电、光伏等新能源电站提供一定容量的租赁服务，独立储能电站获得租金，新能源电站可通过租赁获得配置储能容量。目前山东省允许新型储能示范项目容量在全省范围内租赁使用。容量租赁费用是独立储能建设方稳定的收入来源。目前河南省出台了指导价格，正式稿修改为 200 元/kWh·年（再次征求意见稿中价格为 260 元/kWh·年），新能源企业和共享储能项目企业根据当年租赁参考价签订 10 年以上长期租赁协议或合同，此价格标准采用电量为计费标准，与山东、湖南等区域以功率为标准设定储能容量租赁价格完全不同。其他省市目前还未出台类似价格建议。但是，在实际运行中，租赁费用为 250-350 元/kW/年（如陕西、湖南等地），一座 100MW 的独立储能电站，容量租赁年收入可达 3000 万元。目前，储能电站容量租赁通常在新能源发电集团内部消化。未来对容量租赁的需求会进一步增加。

④辅助服务

2021 年 8 月，国家能源局正式印发新版《并网主体并网运行管理规定》和《电力系统辅助服务管理办法》正式承认了新型储能拥有独立的并网主体地位，需要遵守安全稳定运行相关规定的同时，也能参与辅助服务市场获取收益。2022 年 6 月，国家能源

局南方监管局印发南方区域新版《两个细则》，将独立储能电站作为新主体纳入南方区域“两个细则”管理，进一步提升独立储能补偿标准，完善独立储能盈利机制，提高了独立储能电站准入门槛。目前，新型储能常见的辅助服务形式主要有调峰、调频两类，而独立储能正是通过参与辅助服务获得收益。

表 33 南方区域“两个细则”定义了 13 种有偿辅助服务类型

		辅助服务品种	描述	补偿计算方式
有 偿 辅 助 服 务	有 功 平 衡 服 务	有偿一次调频	通过快速频率响应，调整有功出力减少频率偏差所提供的服务，对超过理论动作积分电量 70%的部分进行补偿。	超过理论动作积分电量 70%的部分 (MWh) × 0.5 × R1(MWh)
		二次调频 (AGC、APC)	通过自动功率控制技术 (AGC、APC) 跟踪调度机构指令，实时调整发用电功率。	调节容量服务供应量 × R2 (元/MWh)
		有偿调峰	为跟踪系统负荷峰谷变化及可再生能源出力变化，根据调度指令进行用电功率调整或设备启停服务	对充电电量补偿，标准为 8 × R5 (元/MMWh)
		旋转备用	为保证可靠供电，发电侧并网主体通过预留发电容量所提供的服务	按系统选备下限容量和补偿标准 R6 (元/MMWh) 得到
		冷备用	并网火电、核电从停运到再次启动前保持备用状态所提供的服务	按照机组额定容量与冷备用时间 × R7 (元/MWh) 补偿
		转动惯量	系统经受扰动时，并网主体根据自身阻尼阻止系统频率突变所提供的服务	计算复杂，储能暂不列入该补偿
		爬坡	应对系统净负荷短时大幅变化，根据调度指令调整出力，以维持系统功率平衡	暂不启动
	无 功 平 衡 服 务	有偿无功调节	通过迟相、进相运行相电力系统注入、吸收无功功率所提供的服务	注入无功按 R11，吸收无功按 5 × R11 (元/Mvarh) 补偿
		AVC	自动闭环控制无功和电压调节设备，实现合理的无功电压分布	容量补偿 R9 万元/月/台，另有效果补偿
		调相运行	发电机不发出有功功率，只向电网输送感性无功功率	按 2 × n (元/Mvarh) 补偿
	事 故 应 急 及 恢 复 服 务	稳定切机	电力系统发生故障时，发电机组自动与电网解列提供的服务	能力费 R12，使用费 R13
		稳定切负荷	电网发生故障时，安全自动装置正确动作切除部分用户负荷	能力费 R14，使用费 R15
		黑启动	大面积停电后，由具备自启动能力发电机组恢复系统供电的服务	能力费 R16，使用费 R17
基 本 辅 助 服 务		基本一次调频	发电机组自动反应调整有功出力且实际动作积分电量低于理论值 70%的部分	
		基本调峰	机组在额定容量至基本调峰范围内的出力变化	
		基本无功调节	发电机组在迟相功率因数 0.9 至 1 范围内注入无功，或进相功率因数在 0.97 至 1 范围内吸收无功所提供的服务	
准 入 门 槛	地级市以上调度直调的 5MW/h 及以上的独立电化学储能电站（飞轮、压缩空气参照执行）鼓励配建形式的新型储能项目，通过技术改造转为独立储能电站参与系统运行			

(三) 用户侧

用户侧储能是指在用户内部场地或邻近建设的储能设施。储能系统安装在负荷端可以保持电能质量，保证供电安全稳定，减少电压波动对电能质量的影响。常见的用户侧储能应用场景包括工商业配储（包括产业园等）、备用电源（包括海岛、校园、医院等）等。用户侧储能的应用包括削峰填谷、减少电网建设运营成本、增强电网可靠性、加强电网灵活性、参与电力辅助服务以及用电分时电价管理。

中电联统计数据表明，截至 2022 年年底，用户侧储能电站在建 34 座、装机 0.12GW/0.23GWh，累计投运 131 座、装机 0.48GW/1.81GWh，累计投运总能量同比增长 49%，其中工商业、备用电源累计投运总能量，在用户侧储能电站累计投运总能量中占比分别为 49.61%、48.06%。

1、主要应用场景

(1) 削峰填谷

电力系统中的负荷总量并不是恒定的，随着时间的变化负荷会出现高峰、平段、低谷等现象。在用户侧安装储能装置后，用户可以按照自己的实际生产计划来安排用电，在电价较低的时段充电和在电价较高的时段放电，使整体的电价水平下降，同时也能在一定程度上达到削峰填谷的目的，间接延缓了电网发电装机的投资。用户侧储能还可以缓解局部电网受阻塞的问题、延缓输配电系统的建设和配电设施的升级更新，减少对电网的资金投入。

(2) 减少电网建设运营成本

对于一些用电量大的用户来说，如制造业企业、钢铁企业，无论是两班倒、三班倒还是正常日班，其负荷曲线都不会是一条水平的线，都是波动的且存在着较大的峰谷差。然而，在规划建设用户专用的变电站时，往往会按照其负荷峰值设计，毫无疑问这将导致电网的建设和运行费用的提高。若在用户侧安装储能系统，在负荷低谷时将低廉的电能储存起来，在负荷高峰时将其利用，从而产生相当大的经济效益，使电网和用户实现双赢。

(3) 用户分时电价管理

电力系统中的负荷总量会发生变化，电力部门会将 24 小时划分为高峰、平段、低谷等多个时段，并针对各时段分别制定不同的电价水平，即为分时电价。用户分时电价管理和能量时移类似，区别仅在于用户分时电价管理是基于分时电价体系对电力负荷进行调节，而能量时移是根据电力负荷曲线对发电功率进行调节。

(4) 参与电力辅助服务

用户侧储能可独立或听取电网的统一调度参与辅助服务，包括调峰、调频、备用和黑启动等，并获得来自政府相关部门的补贴。例如，东北能监局于 2020 年 9 月发布了关于印发《东北电力辅助服务市场运营规则》的通知，确定了电储能参与调峰的规则。

鼓励电力用户投资建设电储能系统，规则中提到用户侧安装的电储能系统可以参与在本省范围内开展的调峰辅助服务交易，还可与风电、光伏企业协商开展双边交易。

(5) 加强电网灵活性

用户侧储能系统既可以从电网充电，又可以向电网放电，这种电能量双向流动的特性使得电网更加灵活。用户不仅是电力购买者，还是电力零售商的角色。用户侧储能达到一定规模后，可以优先使用可再生能源发电，为可再生能源有效并网提供支撑。当可再生能源无法正常为用户供电时，用户侧储能可以进行放电以确保供电的持续和可靠，提高电网运行的灵活性。

(6) 增强电网可靠性

对于电网而言，若出现供电中断会导致重大政治经济损失、城市功能瘫痪甚至人员伤亡；对于用户而言，电力中断将会带来生产停止造成意外事故以及带来经济损失。在用户侧安装储能系统相当于为电网和用户自身配备了备用电源，在应急断电情况下，提高了用户的自我供电能力，并且改善了用户的电能质量。另外，对微电网来说，用户侧储能加强了其运行的可靠性，特别是当微电网在实行孤岛运行模式时，用户侧储能可以短期内为微电网内用户提供电能。

2、盈利模式

(1) 峰谷套利

峰谷套利模式是目前用户侧储能最主要的盈利方式。可通过低谷时期为储能电站充电，高峰时期进行放电的方式节约用电成本。近年来，国内各地主动拉大用电侧峰谷价差，拓宽用户侧储能盈利空间，间接带动工商业储能发展。2021年发展和改革委员会推出的《关于进一步完善分时电价机制的通知》，要求系统峰谷差率超过40%的地方，峰谷电价价差原则上不低于4:1，其他地方原则上不低于3:1，尖峰电价在峰段电价基础上上浮比例原则上不低于20%。

此外当前分时电价机制下，多省市可满足工商业储能每天两充两放：如浙江、湖南、湖北、上海、安徽、广东、海南等（分时电价每天设置了两个高峰段，且两高峰段间存在电价差，可在谷时/平时充电，并分别于两个高峰时段放电，实现两充两放），进一步为用户侧储能发展奠定基础。

随着峰谷价差的拉大，为用户侧储能发展奠定基础，现阶段一般峰谷电价差达到0.7元即可考虑其投资价值。

2023上半年，共有19个地区最大峰谷价差超过0.7元/KWh，大部分省市的峰谷价差相较于去年同期在持续拉大。最大峰谷价差位列前五的分别是广东省（珠三角五市）1.352元/KWh、海南省1.099元/KWh、湖北省0.985元/KWh、浙江省0.970元/KWh、吉林省0.961元/KWh。

表 34 2023 年 1-6 月电网代理购电最大峰谷价差（一般工商业 1-10kv）

省市	1 月份	2 月份	3 月份	4 月份	5 月份	6 月份	平均值
广东省 (珠三角五市)	1.342	1.346	1.345	1.346	1.384	1.347	1.352
海南省	1.025	0.93	1.041	1.041	1.314	1.243	1.099
湖北省	1.023	1.018	0.995	1.012	0.943	0.922	0.985
浙江省	0.981	0.977	0.982	0.956	0.952	0.973	0.97
吉林省	0.975	0.958	0.967	0.956	0.956	0.952	0.961
湖南省	1.016	0.996	0.879	0.9	0.863	-	0.931
山东省	0.926	0.929	0.934	0.919	0.921	0.87	0.917
辽宁省	0.893	0.899	0.902	0.907	0.883	0.88	0.894
重庆市	0.981	0.963	0.919	0.844	0.835	0.804	0.891
江苏省	0.847	0.864	0.864	0.865	0.869	0.884	0.865
河南省	1.021	0.846	0.851	0.849	0.813	0.744	0.854
安徽省	0.915	0.847	0.847	0.847	0.847	0.808	0.852
四川省	0.866	0.866	0.923	0.88	0.798	0.727	0.843
广西壮族自治区	0.941	0.892	0.791	0.913	0.889	0.422	0.808
内蒙古自治区	0.659	0.844	0.834	0.845	0.847	0.792	0.804
黑龙江省	0.955	0.735	0.735	0.735	0.735	0.72	0.769
江西省	0.86	0.87	0.696	0.678	0.671	0.659	0.739
河北省（南网）	0.761	0.761	0.612	0.761	0.761	0.761	0.736
天津市	0.723	0.727	0.717	0.713	0.708	0.717	0.718
陕西省	0.814	0.631	0.558	0.607	0.592	0.609	0.635
福建省（福州、 厦门、莆田、宁 德）	0.609	0.629	0.619	0.614	0.633	0.635	0.623
贵州省（两部制）	0.619	0.629	0.628	0.617	0.594	-	0.617
冀北电网	0.571	0.57	0.57	0.571	0.57	0.571	0.570
北京市（城区）	0.561	0.566	0.55	0.553	0.546	0.571	0.558
山西含	0.606	0.598	0.583	0.568	0.54	0.416	0.552
新疆维吾尔自治 区	0.699	0.555	0.564	0.556	0.564	0.342	0.547
上海市	0.554	0.529	0.518	0.523	0.52	0.473	0.519
青海省	0.445	0.448	0.498	0.49	0.475	0.436	0.465
云南省	-	-	0.48	0.474	0.4	0.361	0.429
宁夏回族自治区	0.272	0.3	0.293	0.295	0.293	0.292	0.291
蒙西电网	0.213	-	0.223	0.218	0.216	-	0.218
甘肃省	0.154	0.222	0.166	0.144	0.14	0.152	0.163

（2）需量电费管理

依靠能量管理可准确识别尖峰负荷，并向电池发出调度，储能系统可释放功率抵消尖峰负荷冲击。我国工业用户大多执行两部制电价，按变压器容量或者最大负荷收取电费，假如一个厂区一个月大多数用电负荷在 1-10MW 之间，偶尔最大达到了 10MW，那这个月便按 10MW 计算，大大增加了用电成本。如果厂区安装了储能电站，就可以在用电高峰时放电给负载，控制好厂区的最大需求，达到降低电费的作用。

(3) 动态增容

用户的变压器容量是固定不变的，当用户变压器出现满负荷时，此时会产生变压器扩容需求。如充电桩改造满额运行导致变压器容量超额，或电气化厨房改造出现就餐高峰时段导致变压器超容等。针对此类问题传统解决方式是通过向电力公司提出静态扩容申请，更换为大容量变压器，但扩容费用昂贵。而储能系统可实现容量扩增，明显降低变压器负荷率，通过延缓工厂变压器的增容，减少变压器增容费用。

(4) 需求侧响应

需求侧响应是指通过分时电价等市场价格信号或资金补贴等激励机制，引导鼓励电力用户主动改变原有电力消费模式的市场参与行为，以促进电力供需平衡，保障电网稳定运行。目前江苏、上海、河南、山东、冀北等地均启动了电力需求响应市场，补贴费用=有效响应电量×补贴标准×响应系数，削峰、填谷的补贴标准一般为数元/度。

※本章全部内容请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

第 2 部分

储能行业典型案例 与标杆项目

TYPICAL CASES AND BENCHMARK PROJECTS IN THE
ENERGY STORAGE INDUSTRY



2022 年储能行业典型案例与标杆项目一览

序号	典型案例 / 标杆项目
1	三峡乌兰察布新一代电网友好绿色电站
2	国家光伏、储能实证数据分析平台
3	国家光伏、储能实证实验平台（大庆基地）全钒液流储能项目
4	国家光伏、储能实证实验平台（大庆基地）钛酸锂储能系统项目
5	上海电气-风电机组配套黑启动项目
6	冷口风电场储能系统（新能源场站配磷酸铁锂储能系统参与电力现货交易应用示范）
7	河南延津风电场储能系统（新能源场站配磷酸铁锂储能系统应用示范）
8	国家电投珠海横琴热电有限公司钛酸锂电池调频储能系统项目
9	国家能源集团宁夏灵武发电公司光火储耦合飞轮储能工程项目
10	百兆瓦级多电源融合技术实验验证平台
11	10MWh 先进锂电池储能系统设计和示范工程技术研发
12	辽宁阜新查台风电场风机一次调频及虚拟惯量响应示范项目
13	山西右玉老千山风电场“飞轮+锂电”混合储能调频项目
14	杭州电网 1#应急电源基地项目
15	华能新河 120MW 农光互补发电项目储能系统
16	平高帕拉特 15MW/20.4MWh 清洁供暖风电热源站项目
17	渔光互补储能系统研究及应用
18	珠海电厂 1、2 号机组储能调频项目
19	四川省光储融合独立供电增容扩建工程
20	驼山 10MW/40MWh 全钒液流电池储能项目
21	甘电投张掖电厂 AGC 辅助调频储能应用项目
22	国家电网风光储输示范工程（一期）项目
23	安徽华能蒙城风电场储能项目
24	江苏龙源风力发电有限公司盱眙储能电站
25	京能国际山东栖霞 112MW 农光互补项目
26	首航节能敦煌 100MW 塔式光热发电项目
27	内蒙古能源发电金山热电有限公司智能光储充一体化示范性工程
28	海南大唐文昌翁田农光互补 50MWh 储能示范项目
29	龙源西藏阿里微网光伏发电项目
30	山城区石林陶瓷园 50 兆瓦分散式风电+15 兆瓦储能多能互补
31	湖南祁东大马风电场 10MW/20MWh 储能电站

32	通辽市现代能源 320MW/960MWh “火风光储制研” 一体化示范项目
33	东梁风电场丰宁森吉图全钒液流电池风储示范项目一期工程
34	山东海化集团渣场 100MWp 平价上网光伏发电项目配套储能系统
35	深能湖南通道登云山风电配套储能项目
36	西藏嘉天羊易电站 4.5MW/20.7MWh 储能项目
37	内蒙古锡林郭勒盟苏尼特右旗 20 万千瓦牧光储综合示范项目
38	三峡新能源阳西沙扒海上风电场（一期）储能电站项目
39	汕尾电厂 3、4 号机组储能调频项目
40	国际首套 100MW 先进压缩空气储能示范项目
41	晋江百兆瓦时级储能电站
42	100MW/200MWh 济宁徽山新型储能电站
43	恒益电厂 20MW/10MWh 储能 AGC 辅助调频项目
44	城步儒林 100MW/200MWh 储能示范电站
45	湘潭经开区红东线储能电站（电网 10kV 线路侧 2.5MW/5MWh 磷酸铁锂储能系统应用示范）
46	英国 Burwell 储能电站项目
47	三峡新能源庆云 100MW/200MWh 储能电站示范项目
48	山东华电滕州 100MW/200MWh 储能示范项目
49	济南诺能莱芜孟家储能示范项目
50	湖南长沙榔梨 24MW/48MWh 储能电站项目
51	南都湖南韭菜坪储能电站项目
52	上海电气国轩 32MW/64MWh 青海光伏共享储能电站项目
53	国网时代华电大同热电储能工程
54	深圳南山热电厂 9E 级黑启动技改工程
55	中国南方电网深圳宝清储能电站
56	国家电网江苏二期储能项目昆山站
57	鼎轮能源科技（山西）有限公司 30MW 飞轮储能调频项目
58	韩国集装箱式储能系统 (ESS) 施工技术升级改造
59	大连液流电池储能调峰电站国家示范项目情况
60	西藏岗巴 40MW 光伏发电/205MWh 储能电站项目
61	爱士惟高效可靠直流耦合光储一体化研究及应用示范项目
62	亿纬锂能 9MW/18MWh 动力电池梯次利用储能示范电站
63	沂源经开区综合能源服务项目一期节能储能项目
64	江苏扬子江船厂 17MW/38.7MWh 储能项目

65	盐城智汇储能项目
66	上虞 35kV 中压直挂式储能项目
67	北鹿岛光伏离网发电项目
68	德国汉诺威用户侧供电工程项目
69	马德望海螺 18MW+4MW/10MWh 光伏储能项目
70	陕西省某钢铁企业厂区储热调峰项目
71	汽车装配制造业智慧综合能源服务项目
72	江苏用户侧单元储能项目
73	江苏中纺联针织有限公司分布式储能项目
74	宁波拓普集团有限公司储能系统项目应用示范
75	江苏宝钢精密钢丝有限公司 6.3MW/20MWh 储能电站项目
76	上海巴斯夫 4MW/12MWh 用户侧储能系统项目
77	珠海金发储能项目
78	工业园区用户侧储能系统研究及应用
79	熔盐储能供蒸汽项目
80	大连融科装备制造基地分布式新能源智能微网
81	川藏线中铁十八局 1.3MW 光伏+100kW/200kWh 储能微电网系统
82	西安领充新能源泰德园区光储充微电网项目
83	宿迁光电中心光热发电项目
84	横河煤矿保安电源光储充及智慧配电系统示范项目
85	分布式储能的虚拟电厂与智慧能源应用
86	河南安彩光储充微电网项目
87	华润电力（海丰）有限公司 30MW 储能辅助调频项目
88	和兴汽车 3MW/8.2MWh 储能电站
89	山西村级光储直柔发电示范项目
90	密云水库风光储互补供电系统项目
91	停电保磁应急储能示范项目
92	基于分布式储能的多元融合台区配电仿真实验验证平台
93	江苏金坛卿卿针织厂低谷电工业蒸汽蓄热项目
94	齐齐哈尔建华机械有限公司（中国兵器 672 厂）低谷电蒸汽蓄热
95	台州玉环扬帆铜业 100kW/215kWh 储能系统工程
96	江苏连云港鑫鑫钢铁用户侧 10MW/40MWh 储能电站
97	广东某工商业用户侧 2MW/5.6MWh 储能项目
98	源网荷储示范园区

99	新特能源股份有限公司 10 万吨多晶硅建设项目
100	冬奥会崇礼太子城冰雪小镇国宾山庄（储能+多能互补+智慧能源）清洁能源供暖（冷）项目
101	新疆昌吉市农博园分布式屋顶微电网光伏（清洁能源零碳储能供暖项目）
102	衡阳瑞达电源有限公司储能项目

※案例详情请参看《2022 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

2023 年储能行业典型案例与标杆项目一览

序号	典型案例 / 标杆项目
1	三峡能源安徽阜阳南部风光储基地项目
2	广西天堂顶风储一体化调频项目
3	乌兰察布“源网荷储一体化”关键技术研究与应用示范项目
4	风力发电消防防护项目
5	20 尺液冷储能集装箱舱级消防防护项目
6	50MW/102MWh 英国 Swangate 储能电站项目
7	嘉峪关索通清能光伏科技有限公司 770 兆瓦光伏发电项目配套储能工程
8	火电-飞轮储能联合调频智能协调控制关键技术研究与应用
9	飞轮储能在燃煤电厂一次调频中的应用研究
10	华能雅江阿里普兰县霍尔乡 5MW/20MWh 光储项目
11	华能昌都江达县青泥洞乡 7.5MW/30MWh 光储项目
12	龙源阿克陶 50MW 光伏配储项目
13	包头市土默特右旗 30 万千瓦光伏示范项目
14	国家电投集团河南 MW 级先进飞轮储能系统示范项目
15	国家能源集团宁夏电力有限公司宁东新能源共享储能电站示范项目
16	甘肃临泽 500MW 光伏治沙项目储能一期项目 40MW/80MWh 液冷储能系统
17	林洋五河风光储一体化项目
18	京能查干淖尔“风光火储氢”一体化示范项目配套氢能项目
19	华润新能源阿拉善宗别立 200 兆瓦风电项目 60MW/120MWh 储能系统
20	华润电力乌拉特中旗 100MW 风电项目 30MW/60MWh 储能系统
21	多伦战壕梁风电场风储联合运行优化
22	MW 级先进飞轮储能关键技术研究
23	华电山西朔州热电大功率磁悬浮飞轮储能电池 AGC 辅助调频项目
24	地井式飞轮储能系统
25	国家能源集团宁夏灵武发电公司飞轮储能“火光储耦合示范项目”
26	1.2MW/139kWh/7 分钟储能飞轮及其集成示范应用关键技术研究
27	华能魏家崮矿山换电矿卡项目
28	楚能新能源金昌 20MW/40MWh “浸默”液冷储能电站项目
29	三峡能源庆云储能电站示范项目
30	绥宁县电网侧电化学储能项目 110KV 升压站
31	湖北荆门高桥 50MW/100MWh 储能电站

32	台儿庄 100MW/200MWh 电网侧储能项目
33	冷水滩谷源变电站 100MW/200MWh 储能项目
34	张家港沙洲电力有限公司储能辅助调频项目
35	超威朗山 7.5MW/72.984MWh 储能项目
36	煤山天能 5.04MW/48.66MWh 储能项目
37	某新能源工厂智能一体柜储能电站
38	工商业储能/液冷集装箱的电池柜防护项目
39	赣锋户储电池箱防护项目
40	新型熔盐蓄热清洁供热/供蒸汽项目
41	新型储能零碳供蒸汽系统技术改造项目
42	飞轮型再生制动能量回收系统在地铁领域的应用研究
43	固德威广德智慧工厂光储示范项目
44	固德威泰州零碳回收小屋
45	浙江杭州西子洁能 40KW 光伏+100KW/200KWh 储能光储融合示范项目
46	钢铁行业熔盐储热调峰项目
47	吨级镁基固态储运氢气车批量采购
48	山东科汇电力自动化股份有限公司光储一体化项目
49	山东卓创资讯股份有限公司光储一体化项目
50	山东元星电子有限公司光储一体化项目
51	古瑞瓦特光储充一体智慧管理园区项目
52	特智汇低碳能源云赋能新型电力系统
53	北京宝之谷国际会议中心综合智慧能源斜温层储能示范项目
54	傲普能源科技-濮阳龙丰纸业用户侧储能项目
55	湖南省汨罗市循环经济产业园综合智慧零碳电厂项目
56	电享家庭能源管理系统
57	上峰水泥（美克生）1MW/2MWh 储能系统
58	日本九州高端房地产小区配套应急电源储能项目
59	美克生能源 6MWh 工商业储能项目
60	DCT 二期及新能源二期中央空调蓄冷节能改造项目
61	招商局港口大厦谷电通蓄冷系统项目
62	湖南耒阳火电站储能项目
63	湖南岳阳华容储能电站
64	国网时代华电大同热电储能工程
65	宁夏 200MW/400MWh 独立共享储能电站

66	飞轮 30MW/0.25MWh+锂电 20MW/20MWh 混合储能项目
67	哈密十三间房 90MW/180MWh 储能调峰调频电站
68	定西市通渭县压缩空气+锂电池组合式网侧共享储能电站创新示范项目
69	中核紫云 200MW/400MWh 独立共享储能电站
70	淮北皖能储能电站
71	大唐重庆铜梁储能电站
72	华能济南黄台发电有限公司 100MW/200MWh 储能电站项目
73	华能莱芜储能电站一期（100MW/200MWh）项目

※案例详情请参看《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）

第 3 部分

储能行业创新产品 与技术

INNOVATIVE PRODUCTS AND TECHNOLOGIES IN THE ENERGY
STORAGE INDUSTRY



储能行业创新产品与技术一览

序号	创新产品 / 技术名称	所属单位 / 参与单位
1	太湖能谷“储能+”智慧能源解决方案	长兴太湖能谷科技有限公司
2	全液冷智慧储能终端	苏州汇川技术有限公司
3	液冷储能电池柜	江苏天合储能有限公司
4	EAC 工商储户外一体柜	固德威技术股份有限公司
5	新型熔盐储能供蒸汽系统（热/冷应用）	北京民利储能技术有限公司
6	液冷集中式储能系统	北京双杰电气股份有限公司
7	维谛技术储备一体解决方案	维谛技术有限公司
8	组串式储能系统产品系列	成都特智汇能源科技有限公司
9	科华数能 S ³ 液冷储能系统	厦门科华数能科技有限公司
10	风力发电机组后备电源	北京能高自动化技术股份有限公司
11	南瑞继保储能系统	南京南瑞继保电气有限公司
12	百穰新型二氧化碳储能系统	百穰新能源科技（深圳）有限公司
13	3.44MWh 液冷舱	中天储能科技有限公司
14	智能组串式液冷储能系统	特变电工新疆新能源股份有限公司
15	iEMS-EDGE-EMESS 储能能量管理系统	弘正储能（南京）数字技术有限公司
16	PowerTitan 液冷储能系统	阳光电源股份有限公司
17	全钒液流电池储能系统	承德新新钒钛储能科技有限公司
18	WE-EMS 威胜能源智能储能数据云平台	威胜能源技术股份有限公司
19	280Ah 储能专用电芯及储能系统	中创新航科技集团股份有限公司
20	新能源配储联合运行优化平台	西安图迹信息科技有限公司
21	光储充优化智慧调度解决方案	西安图迹信息科技有限公司
22	20 尺液冷电力储能系统	东营昆宇电源科技有限公司
23	级联型高压大容量液冷储能系统	广州智光储能科技有限公司
24	高安全、高可靠 3S 融合新型储能系统	江苏林洋亿纬储能科技有限公司
25	工商业优光储充云解决方案 2.0	华为数字能源技术有限公司
26	液冷“浸默”安全储能系统	楚能新能源股份有限公司
27	数智能源管家绿电来 OS	上海玫克生储能科技有限公司
28	储能 EMS 系统	积成电子股份有限公司
29	家庭能源管理系统	上海电享信息科技有限公司
30	无忧储能	傲普（上海）新能源有限公司
31	锌基液流电池	纬景储能科技有限公司

32	海辰专业化储能电池	厦门海辰储能科技股份有限公司
33	储能电池簇检测系统	湖北德普电气股份有限公司
34	英维克 BattCool 储能全链条液冷解决方案	深圳市英维克科技股份有限公司
35	蓄电池能量保护装置	北京洲海能环科技有限公司
36	储能芯、谷电通、无电空调	零碳未来（重庆）能源发展有限公司
37	储能电站快速协调控制系统	平高集团储能科技有限公司
38	PWS1-125M 储能变流器	深圳市盛弘电气股份有限公司
39	高压模块化储能变流器	深圳市盛弘电气股份有限公司
40	集中式储能变流器	苏州汇川技术有限公司
41	组串式储能变流升压一体机	苏州汇川技术有限公司
42	组串式储能变流器	苏州汇川技术有限公司
43	INPOWER 英博电气储能变流器	北京英博电气股份有限公司
44	ES-2000K 产品	北京索英电气技术股份有限公司
45	飞轮储能系统	沈阳微控新能源技术有限公司
46	磁悬浮飞轮储能装置	北京奇峰聚能科技有限公司
47	兆瓦级一次调频预制舱式飞轮集成系统	坎德拉（深圳）新能源科技有限公司
48	泓慧能源飞轮储能	北京泓慧国际能源技术发展有限公司
49	及安盾热气溶胶灭火装置黑色 QRRO.144G/S-MS-144-F-02-11	湖北及安盾消防科技有限公司
50	脉冲式超细干粉灭火装置 FFX-ACT3-GL	湖北及安盾消防科技有限公司
51	MC40-01 脉冲式气溶胶灭火装置	湖北及安盾消防科技有限公司
52	及安盾全氟己酮装置 YF0.13-Q-Y-01	湖北及安盾消防科技有限公司
53	电化学储能火灾抑制装置	安徽中科久安新能源有限公司
54	储能电站用一氧化碳和感温复合火灾探测装置 TC05-QY	四川千页科技股份有限公司
55	储能电池主动安全防护系统	威特龙消防安全集团股份有限公司
56	“氢涌” PEM 电解水制氢装备	长春绿动氢能科技有限公司
57	镁基固态储运氢车	上海氢枫能源技术有限公司
58	高压氢气制加储一体化成套设备	北京伯肯节能科技股份有限公司
59	适应新疆新能源大规模开发的储能发展关键问题研究	国网新疆电力有限公司经济技术研究院、华北电力大学
60	大规模储能接入电力系统优化配置及支撑能力评价技术研究	国网新疆电力有限公司经济技术研究院、中国电力科学研究院、国网能源研究院有限公司、华北电力大学

61	动力电池梯次利用技术研究	国网吉林省电力有限公司经济技术研究院、北京交通大学
62	促进高比例新能源基地高效利用的多元储能优化配置技术	国网新疆电力有限公司经济技术研究院、国网经济技术研究院有限公司、国网冀北电力有限公司、清华大学、华北电力大学
63	面向新型电力系统的新型储能需求容量及综合供电成本评估技术	国网新疆电力有限公司经济技术研究院、国网能源研究院有限公司、国网江苏省电力有限公司、东南大学、天津大学
64	基于 EtherCAT 实时总线的大容量储能电站通信及控制技术	苏州汇川技术有限公司
65	级联型大容量高压储能技术	广州智光储能科技有限公司
66	电化学储能电站安全运维管理	福禄克电子仪器仪表公司
67	以高压电极锅炉为核心的高效电蓄热能源系统解决方案及应用	平高帕拉特（河南）能源有限公司
68	锂电池储能早期安全预警系统	郑州熙禾智能科技有限公司
69	充电场站光储充控制策略的研究	美克生能源
70	配电台区综合治理-储能方案	北京英博电气股份有限公司
71	标准储能系统解决方案	卧龙集团
72	储能电站安全管控平台	联丰智创（北京）能源管理有限公司
73	调试期储能电站容性无功突增导致储能线过电压跳闸及设备损坏的浅析	中国三峡新能源（集团）股份有限公司山东分公司

※详情请参看《2022 新型储能产品及技术应用案例汇编》《2023 新型储能产品及技术应用案例汇编》（完整版）