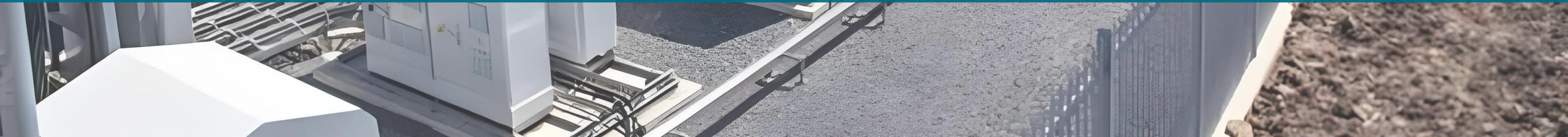




结合新型熔盐储能的综合智慧能源科技
新时代·新能源·新征程





中南大學
CENTRAL SOUTH UNIVERSITY

1 产业背景

2 企业简介

3 项目案例

产业背景



产业背景

新能源,一次影响人类历史进程的革命性机遇



新能源时代

代表国家: 中国、德国、美国、丹麦

- 中国在可再生能源领域的快速发展和投资成为全球绿色能源发展的关键力量
- 德国在太阳能和风能方面取得了显著的突破
- 美国在可再生能源技术研究和发展方面积极推动
- 丹麦在风能方面的领导地位备受关注



石油能源时代

代表国家: 美国、中东石油生产国

- 美国在石油产业上取得了巨大的突破
- 中东石油生产国成为全球主要的石油供应国，石油成为全球主要能源来源



煤炭能源时代

代表国家: 英国

- 英国是工业革命的发源地，首次大规模使用煤炭作为能源，推动了工业化和城市化的快速发展

当前问题与挑战

电压失稳



频率失稳



通道阻塞



电能消纳



.....

大规模储能



提高电力系统灵活性



增强能源供应安全支



持可再生能源利用促



进环境质量改善推动



经济增长与就业



产业背景



- 2022年1月，习近平总书记在中央政治局第三十六次集体学习中明确提出，要加大力度规划建设以大型风光电基地为基础、以其周边清洁高效先进节能的煤电为支撑的**新能源供给消纳体系**；要加强煤油气油储备能力建设，**推进先进储能技术规模化应用**。”
- 2024年8月3日，国家发展改革委印发《能源重点领域大规模设备更新实施方案》，指出“**储能**是智能电网、“互联网+”智慧能源的重要组成部分和关键支撑技术。建立健全充电基础设施、**新型储能**、等领域标准体系，加强能源行业标准供给和升级，提高设备效率和可靠性。”
- 2024年8月11日，中共中央国务院印发《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》，其中指出，“加强清洁能源基地、科学布局抽水蓄能、**新型储能**、光热发电，提升电力系统安全运行和综合调节能力”



产业背景

中华人民共和国中央人民政府

浙江提出加快新型储能技术创新

2021-11-17 14:49 来源：新华社

字数：置顶 大 中 小 | 打印 | 收藏 | 留言 | 分享

新华社杭州11月17日电（记者 林光耀）近日，浙江省发展和改革委员会、能源局发布《关于浙江省加快新型储能示范应用的实施意见》，提出加快新型储能技术创新，实现新型储能高质量发展，进一步提升电力系统灵活性调节能力和安全保供能力。

根据意见，2021年至2023年，浙江计划建成并网100万千瓦新型储能示范项目，“十四五”期间力争实现200万千瓦左右新型储能示范项目建设目标。重点支持集中式大型火电和分布式平台聚合新型储能项目建设，为电力系统提供容量支撑及调峰能力。鼓励探索开展储能、清洁能源及其他创新储能技术的研究和示范应用。

意见明确，新型储能示范项目按照工作寿命10年及以上设置，发挥调峰作用的新建新型储能项目功率不低于5万千瓦，额定功率下连续放电时间不低于2小时，联合火电机组协调的新型储能项目，单体功率不低于1.8万千瓦。有序推进电源侧储能建设，大力发展电网侧储能建设，积极支持用户侧储能建设，着力推动独立储能建设。

山东省人民政府

全国一体化在线政务服务平台·山东

2024年7月4日 星期四 简体 繁体 无障碍 关怀版 喜怒机器人 登录 注册

请输入关键字查询 搜索

首页 要闻动态 政务公开 政务服务 政民互动 走进山东

首 頁 政府公开 政府公报 信息汇总

山东省人民政府关于印发“十大创新”“十强产业”“十大扩需求”行动计划（2024—2025年）

时间：2024-06-12 08:08

字体：大 中 小 打印

山东省人民政府

关于印发“十大创新”“十强产业”“十大扩需求”行动计划（2024—2025年）的通 知

鲁政发〔2024〕5号

各市人民政府，各县（市、区）人民政府，省政府各部门、各直属机构，各大企业，高等院校：

《“十大创新”行动计划（2024—2025年）》《“十强产业”行动计划（2024—2025年）》《“十大扩需求”行动计划（2024—2025年）》已经省委、省政府同意，现印发给你们，请认真抓好落实。

山东省人民政府

2024年4月22日

“十大创新”行动计划（2024—2025年）

科技研发创新行动计划（2024—2025年）

一、总体目标

全社会研发投入年均增长10%左右，高新技术企业2024年突破3.5万家、2025年突破3.8万家，科技型中小企业2024年突破5万家、2025年突破5.5万家，规模以上高新技术产业产值占规模以上工业总产值比重2024年达到52%、2025年达到55%，科技创新领域高质量发展水平大幅提升，为新时代社会主义现代化强省建设提供强有力科技支撑。

中华人民共和国中央人民政府

国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知

国务院 2021年10月24日

国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知 国发〔2021〕23号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

现将《2030年前碳达峰行动方案》印发给你们，请认真贯彻执行。

国务院
2021年10月24日

（本文有删减）

2030年前碳达峰行动方案

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰、碳中和的重大战略决策，扎实推进碳达峰行动，制定本方案。

一、总体要求

（一）指导思想。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，坚持系统观念，处理好发展和减排、整体和局部、短期和中长期的关系，统筹经济增长和碳排放，把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局，坚持“全国统筹、节约优先、双轮驱动、内外畅通、防范风险”的方针，着力有效应对做好碳达峰工作，明确各地区、各领域、各行业目标任务，加快实现生产生活方式绿色变革，推动经济社会发展建立在资源高效利用和生态环境发展的基础上，确保如期实现2030年前碳达峰目标。

（二）工作原则

——总体部署、分类施策。坚持全国一盘棋，加强顶层设计和各方统筹。各地区、各领域、各行业因地制宜、分类施策，明确既符合自身实际又满足总体部署的目标任务。

——系统推进、重大突破。全面准确认识碳达峰行动对经济社会发展的深远影响，加强政策的系统性、协同性。抓住主要矛盾和矛盾的主要方面，推动重点领域、重点行业和有条件的地区率先达峰。

——双轮驱动、两手发力。更好发挥政府作用，构建新型举国体制，充分发挥市场机制作用，大力推进绿色低碳科技创新，深化能源和相关领域改革，形成有效激励约束机制。

——稳妥有序、先立后破。立足我国煤电油气多能资源富集，坚持先立后破，稳住存量，以保障国家能源安全和经济社会发展为底线，争取时间实现新能源的逐步替代，推动能源低碳转型平稳过渡，切实保障国家能源安全、产业链供应链安全、粮食安全和群众正常生产生活，着力化解各类风险隐患，防止过度反应，稳妥有序、循序渐进推进碳达峰行动，确保安全降碳。

二、主要目标

整县分布式光伏规模化开发。2024年，光伏装机达到6400万千瓦左右，2025年达到7000万千瓦左右。（牵头单位：省发展改革委、省能源局、省海洋局、国网山东省电力公司）

4. 多元化规模化发展储能。大力实施电化学储能百万千瓦行动计划，加快推进压缩空气储能建设，加强全钒液流电池、熔盐储热等新技术应用，开展“云储能”建设试点，推动新型储能多元化规模化发展。建成投用中核寒亭、京能荣成电化学储能、中储国能30万千瓦泰安压缩空气储能等项目，开工建设中能建35万千瓦、中国电建2×30万千瓦压缩空气储能等项目。2024年，新型储能规模达到500万千瓦以上，2025年达到600万千瓦以上。（牵头单位：省发展改革委、省能源局、国网山东省电力公司）

国家能源局

National Energy Administration

首页 信息公开 领导活动 新闻中心 能源要闻 在线办事

您当前位置：首页 > 正文

求是杂志：加快建设新型能源体系 提高能源资源安全保障能力

发布时间：2024-06-01 来源：《求是》 大 中 小

求是杂志：加快建设新型能源体系 提高能源资源安全保障能力

中共国家能源局党组

能源是经济社会发展的重要物质基础和动力源泉，攸关国计民生和国家安全。党的十八大以来，习近平总书记对能源工作高度重视，就推动能源发展作出一系列重要指示批示，并于2014年6月创造性提出“四个革命、一个合作”能源安全新战略，为推动新时代能源高质量发展提供了根本遵循。我们认真学习贯彻习近平总书记重要讲话和重要指示批示精神，坚持党对能源工作的全面领导，立足能源国情，锚定强基目标，以加快建设新型能源体系为牵引，坚持稳中求进、以进促稳、先立后破，更好统筹高质量发展和高水平安全，全面提升能源资源安全保供能力，为中国特色社会主义贡献能源力量。

一、新时代能源发展实践为新型能源体系建设打下坚实基础

新时代以史为鉴特别能能源安全新战略提出以来，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，全国能源行业全力以赴保障能源安全，持之以恒推动能源转型升级，积极推进一系列战略性举措和标志性成果，取得一系列突破性进展和标志性成果，推动能源事业发展取得新成就、开创新局面。我国能源安全得到有效保障，能源基础设施建设取得重大成就，核电技术、新能源技术取得重大成就。

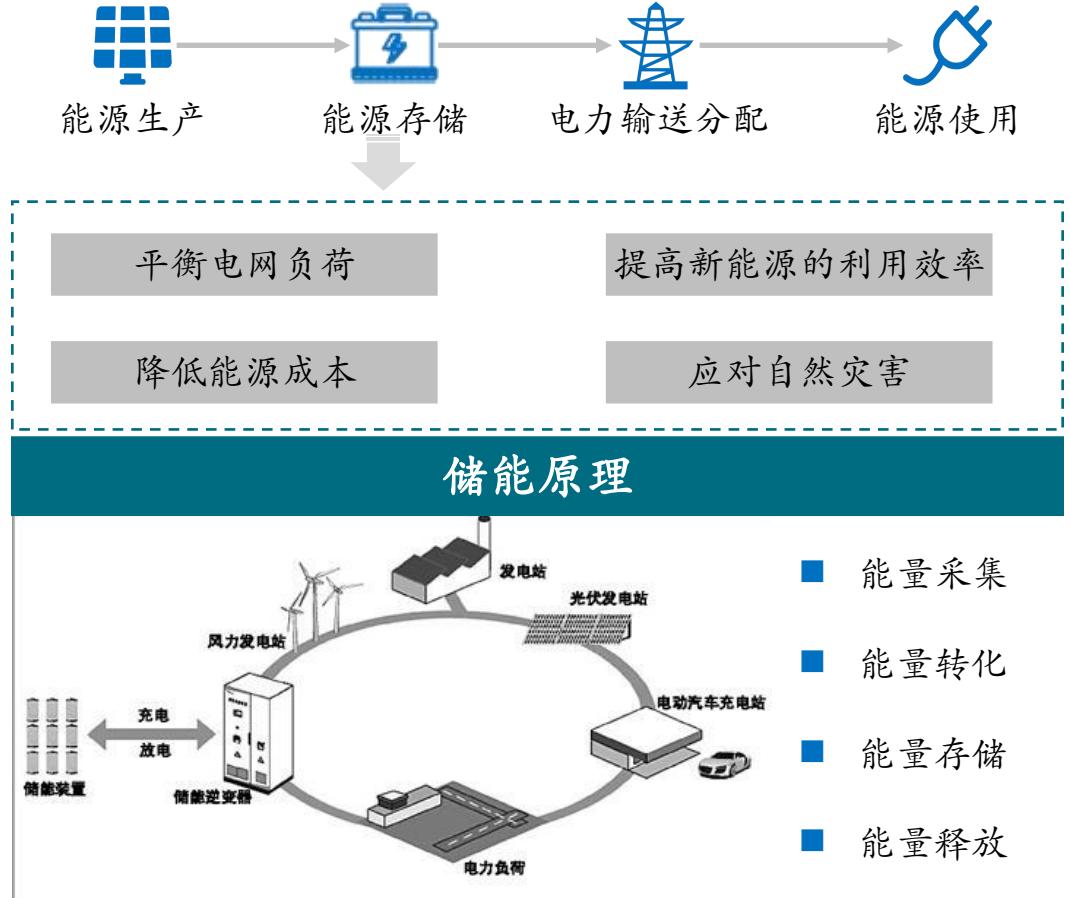
推动能源消费革命，生态优先、绿色低碳发展道路越走越宽阔。深入贯彻新发展理念，全面落实“双碳”目标任务，积极推动能源消费方式大转换提升利用效率，以年均约0.3%的能源消费增长支撑了年均超过6%的国民经济发展。目前，我国清洁能源消费比重达到26.4%，煤炭消费比重由2012年的68.5%下降到2023年的55.3%，我国对全球非化石能源消费增长的贡献率超过40%，单位国内生产总值（GDP）能耗降幅超出同期世界平均水平的1倍多，2023年全球新增可再生能源发电装机有一半多在中国。实践启示我们，加快建设新型能源体系，必须完整准确全面贯彻新发展理念，持之以恒推动能源消费革命，加快形成节约的能源和保护环境的产业结构、生产方式、生活方式、空间格局，坚定不移走生态优先、绿色低碳的发展道路。

推动能源供给革命，能源的饭碗牢牢端在自己手中。我国立足能源国情，全面推进供给侧结构性改革，大力增强国内能源生产保障能力，持续增加高质量有效供给。深入实施能源勘探开发先进产能，大力提升油气勘探开发力度、建设新型电力系统等一系列创新举措，建成投产白鹤滩水电站、“华龙一号”核电站等一批全球领先的世纪工程，历史性解决无电人口用电问题，非常规能源发展领跑全球，化石能源清洁高效利用成效显著，煤、油、气、新能源和可再生能源多元供应体系进一步巩固完善，安全生产水平持续提升，不仅经受住了新冠肺炎和重大自然灾害的严峻考验，也有助于应对国际能源价格波动的传导影响，为经济社会持续健康发展提供了安全可靠的有力支撑。实践启示我们，加快建设新型能源体系，要牢记中国是世界最大的发展中国家这一基本国情，以对14亿多人的能源安全高度负责的责任感和使命感，坚定不移推动能源供给革命，全力以赴保障能源安全，多措并举扩大有效供给，毫不动摇做好自己的事情，坚决把能源饭碗牢牢端在自己手中。



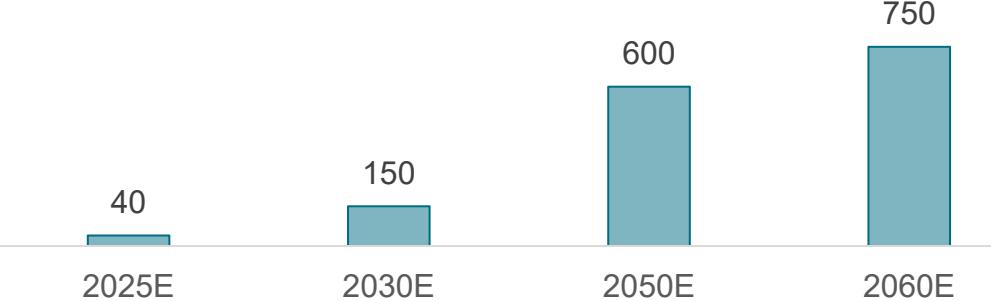
产业背景

储能是新能源产业链发展的核心和关键



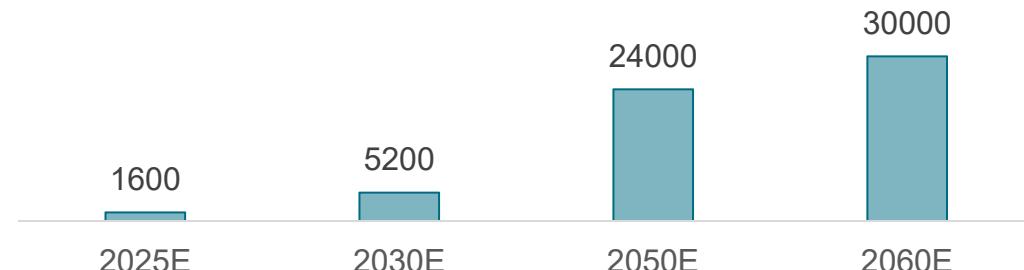
中国新型储能装机规模预测

单位: GW



中国储能市场规模

单位: 亿元



数据来源: 全球能源互联网发展合作组织



产业背景

储能应用场景分类

发电侧



发电

电网侧



输电



配电

用电侧（工商业）



用电

储能系统

储能价值

- 火储联合调控调频
- 风光热储新能源发电基地配套



- 辅助服务
- 节约电网投资



- 削峰填谷
- 分布式能源发电配套
- 新能源汽车充电

潜在市场规模

~8,000亿元



~12,000亿元



~10,000亿元

企业简介



企业简介

- 华储焱能智慧能源科技有限公司，由中南大学及华储焱能（北京）新能源科技有限公司共同成立，成果转化来源于团队成员的中国国家重大研发专项，美国能源部未来科技重大研发专项的相关研究，获得中国国家科技进步奖3项，国家技术发明奖1项，国家自然科学奖2项。围绕新型储能这个国家重大战略支持下的储能行业万亿赛道，专注于熔盐储能新型储能材料的研发、设计、生产与市场应用，华储焱能未来其他产品线包括超高温流量计、智能泵阀传感器、及虚拟电厂这些核心高科技材料、元器件及智慧能源系统。
- 企业主要可服务于发电侧（大唐、国电投、三峡新能源、陕煤集团、中煤集团、四川能投、中广核等各类发电企业和煤炭集团），及用户侧中包括机械化工冶金类高耗电高用热企业群、商场、工业园区等工商业场景，为其提供结合熔盐储能升级改造、磷酸铁锂电池储能系统等储能技术的智慧能源系统解决方案的同时，供应核心储能材料，配置相应技术路径的成套储能系统装备。





企业简介



何雅玲

- 中国科学院院士，第十九届、二十届中央候补委员，国家973项目首席科学家，国家外专局/教育部热流科学创新引智基地计划负责人
- 华储焱能----西安交大国家储能平台创新研究院首席科学家



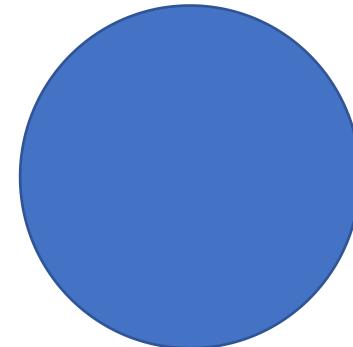
陶文铨

- 中国科学院院士，工程热物理学家、数值传热学家，西安交通大学能源与动力工程学院教授
- 西交利物浦大学校长,2003年获得首届国家级教学名师奖，2019年8月，被评为中国最美科技工作者



孙志强

- 中南大学能源科学与工程学院院长，清洁低碳能源技术湖南省工程研究中心主任
- 中国有色金属学会节能减排专业委员会副主任委员、中国电力教育协会教学委员会副主任委员



Li, P. W.

- 美国XX大学航空航天及机械工程学院院长，终身教授
- 美国能源部SunShot Initiatives, MURI Project, The Generation 3 Concentrating Solar Power Systems (Gen3 CSP)等国家未来科技重大研发项目负责人



企业简介



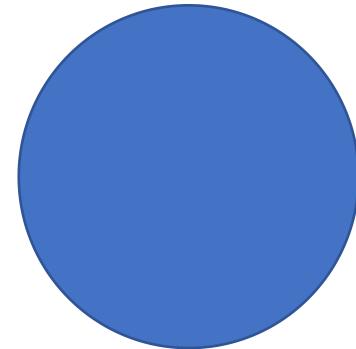
张夜



史峻博



罗宁



Chen, R. K.

- 美国能源部SunShot Initiatives, MURI Project等国家未来科技重大研发项目核心成员
- 美国亚利桑那大学航空航天及机械工程学院,新能源及储能科技领域博士,Eller商学院研究生

- 在国内从事多年金融行业与多家金融机构有着良好关系,参与孵化过多家企业
- 美国亚利桑那州立大学经济学学士,荣誉学生奖获得者

- 6年市场营销经验,独立负责某世锦赛项目市场招商,建设管理多家企业市场营销部门
- 亚利桑那州立大学供应链管理专业学士,悉尼大学商业贸易专业硕士

- 美国XX大学机械学院终身教授, Lawrence Berkeley国家实验室荣誉学者
- 美国能源部The Generation 3 Concentrating Solar Power Systems (Gen3 CSP) funding programs等国家重大研发项目负责人



企业导师顾问保驾护航

曾青

- 美林证券美林基金高级合伙人，成功参与设计多只母基金和产业基金，并孵化多家上市公司
- 特邀辅导三家500强企业
- 参与数家央企混改，先后参与多家大型上市公司并购以及公司重组工作

谭健

- 北京航空航天大学MBA和工程硕士学位
- 现任东方大泽总裁、创始合伙人、执行董事，具有丰富的股权投资和二级市场投资经验，成功落地多个股票投资、产融并购、上市公司的投融资项目

**Peter
Mantas**

- 加州伯克利大学哈斯商学院荣誉教授，世界五百强企业高级顾问，获得“硅谷创业导师杰出成就奖”

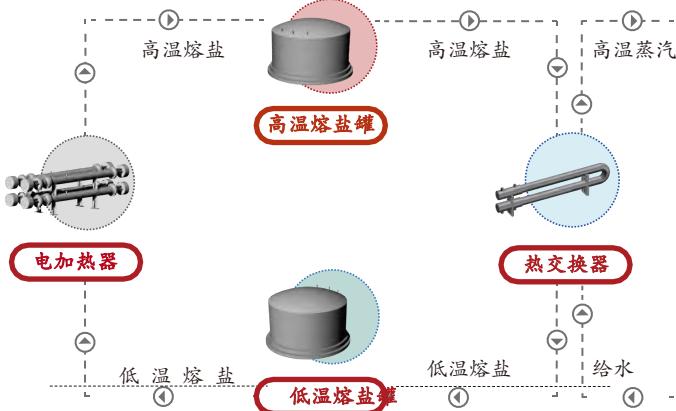
Susan Xu

- 思科网讯WeBex联合创始人，曾任世界五百强----CISCO思科集团副总裁
- 成功投资中美和欧洲多家企业，并孵化成功IPO以及并购



熔盐储能/卡诺电池：先进的综合能源解决方案

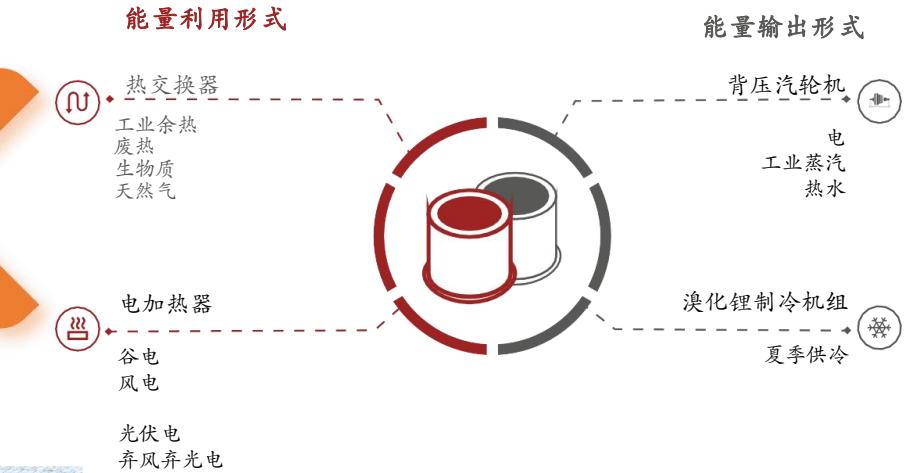
熔盐储能简介



熔盐储能是通过熔盐在低温时吸纳能量，在高温时放出能量的低成本、高效率的储能技术，主要包括熔盐加热系统、熔盐储热系统、蒸汽发生系统。



能量形式

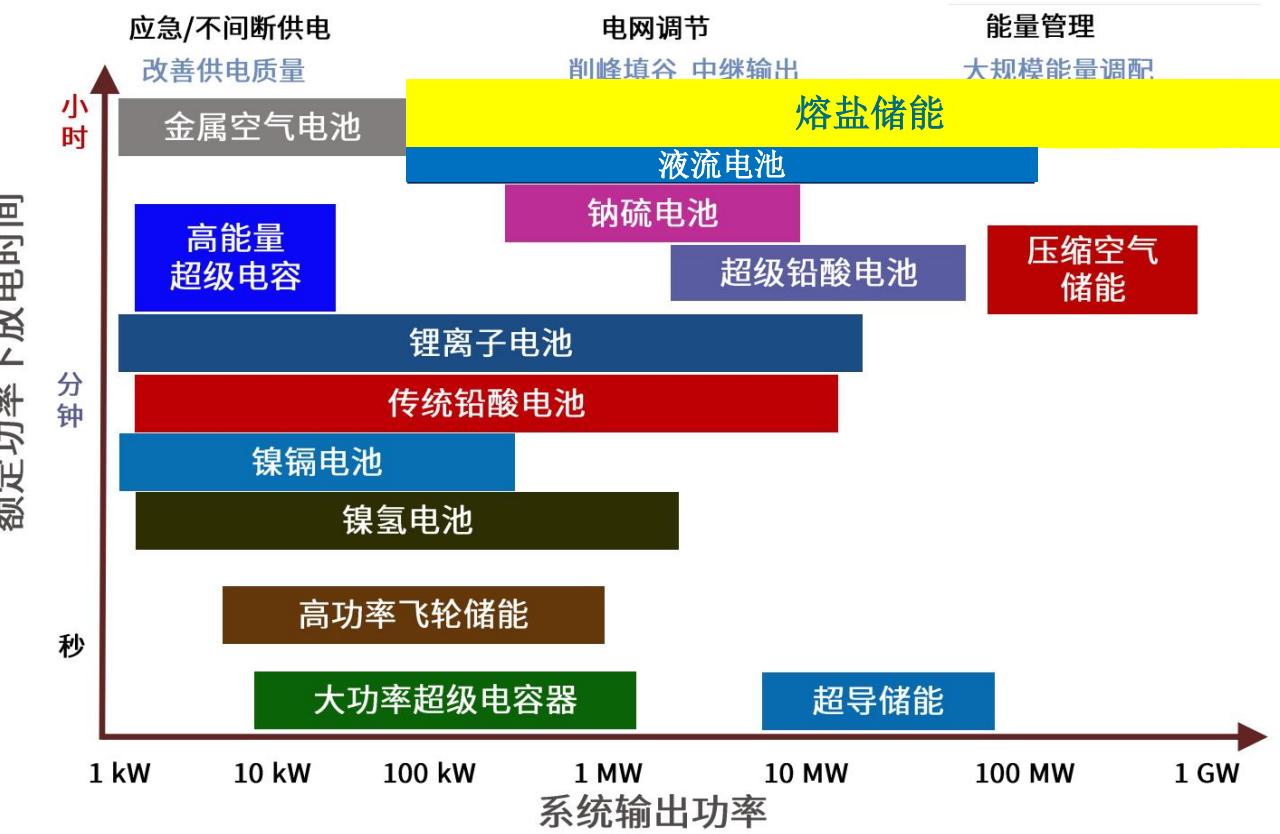


熔盐储能的应用场景多样，可以吸纳谷电、风电、光伏电、弃风弃光的电能，工业余热、废热、分布式生物质或天然气的热能以及太阳辐射能等；可以输出电能（尤其是峰电）、高参数蒸汽、热水、冬季民用采暖以及夏季供冷等。



熔盐储能

可以满足大功率、大容量的储能需求



低成本和高效的长时储能技术

- 建设周期短
- 使用寿命长
- 安全性高
- 储热成本低
- 环境友好
- 纯物理变化
- 适用范围广
- 储能容量大
- 电网友好
- 占地面积小



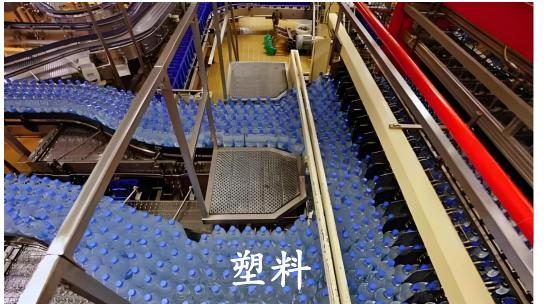
熔盐储能

储能类型	熔盐储能	抽水蓄能	压缩空气储能	电化学储能
使用寿命/建设期	25-30年/建设期9-15个月	40-60年/建设期5-10年	25-30年/建设期1-2年	8年（3000~5000次循环）/建设期6-12个月
地理条件限制	低	高	高	一般
占地面积	小	较大	较大	小
爆炸燃烧等安全性问题	低	极低	极低	较高
调峰、调频、调压、系统备用和黑启动	提供	提供	提供	不提供/需加装调相机
转动惯量与无功功率	提供	提供	提供	不提供/需加装调相机
单次连续储能时长	4-12h	4-6h	4-6h	2-4h
功率等级	兆瓦-吉瓦级别	百兆瓦-吉瓦级别	百兆瓦级别	兆瓦-百兆瓦级别
环境影响	友好，无污染	对水库周边生态有影响	建设灵活，清洁无污染	报废后对环境有影响
极端天气	天然气炉补燃，保障电力 供应成本极低	天然气发电系缝后备，但 成本高	天然气发电系缝后备，但 成本高	天然气发电系缝后备，但 成本高
应用场景	无地形限制、储能时间长、规模灵活	水资源丰富、大规模、储能时间长	盐穴、废矿井等地质条件、独立电力系统	不限地理环境、充放电迅速、调峰、调频、储能时间1~4h
商业化程度	示范-成熟	成熟	示范-成熟	LFP成熟（液流电池处于示范阶段）

■ 熔盐储能技术作为发电厂和产业园区的标配，获得国家政策的有力支持，结合熔盐储能的综合智慧能源方案项目将在全国范围内得到越来越广泛的推广

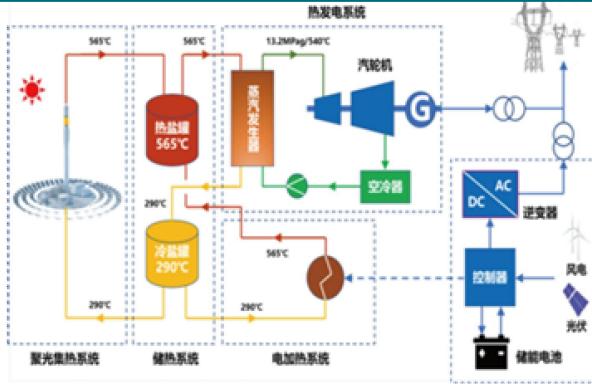


熔盐储能



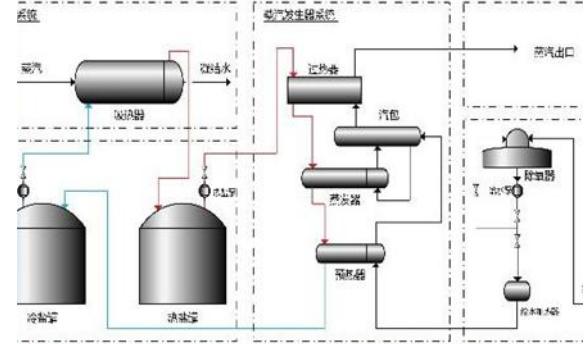
熔盐储能

风光荷储一体化电站



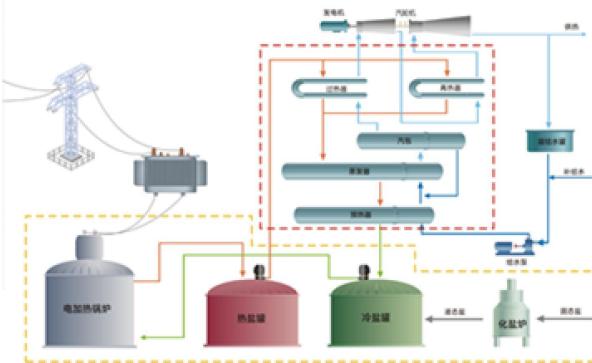
在太阳能和风能备源比较丰富的区域，发展光热+光伏/风电互补的风光荷储一体化项目，利用光热熔盐储能的灵活性，降低光伏、风电出力的不确定性，提高可再生能源利用率，提供稳定可控的新能源电力补给。

火电、核电机组灵活性改造



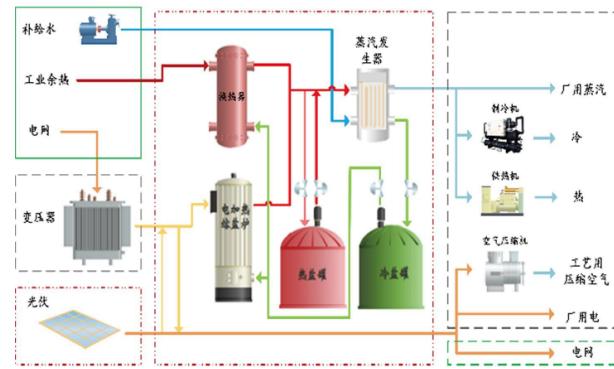
在新能源占比日渐攀高的地区，利用煤电、燃气等燃机机组蒸汽作为能量来源加热熔盐，通过熔盐的储能放热过程实现煤电、燃气机组热电解耦，突破供热对机组电负荷调节的限制，提高煤电、燃气机组运行灵活性。

零碳电厂



在东部、南部沿海等发达地区，利用低谷电加热熔盐，实现能量储存，在有热电需求时，以热电联产形式供应电力和热能，实现电网削峰填谷和零碳供热。

零碳园区



在热能利用比较集中的地区，利用熔盐储能技术，建设“零碳智慧能源中心”，通过储电供热的方式为园区提供高效智能的冷、热、电、气等多种能源供应，提高能源利用率，实现园区零碳排放。



核心材料

新型低熔点熔盐

- 熔盐是由盐类熔化形成的熔融态的导热介质，又称导热熔盐、热媒体，其成份与食盐、海盐、化肥类似。熔盐是盐的熔融体，是氯化钠、氯化钾、硝酸钠等无机盐的熔融态液体，是一种物理特性优良的蓄热介质，常温下为固态。熔盐作为一种新型热载体，蓄热过程为物理显热变化，不发生化学反应，具有传热系数高、不可燃、寿命长、成本低、安全环保、无污染等优点。
- 熔盐蓄热系统在国内外多个领域中成功应用，经过了中美科研和工业界数万次启动、停止和运行循环试验，获得了系统能量传递、传热规律与温度、流量的关联规律，熔盐既可以作为传热介质，又可以作为蓄热介质。





熔盐材料

熔盐特点

- 较高的使用温度、高热稳定性、高比热容、高对流传热系数、低粘度、低饱和蒸汽压



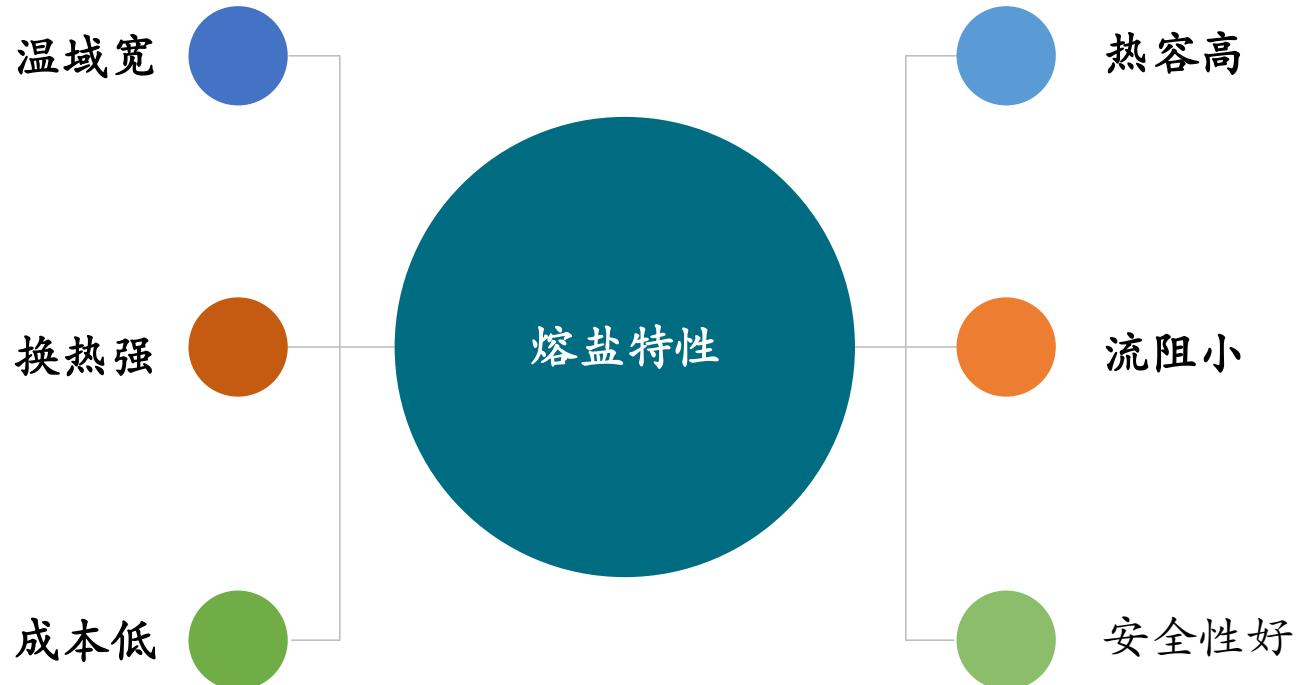
储发一体

- 吸收热能产蒸汽的同时，逐渐储存供夜晚利用的热能，提高系统利用时间



能量吸收端可多样化

- 吸收端除太阳能外，电能，工业余热等多种能量来源都可适用，工业应用场景众多





熔盐材料

对两种熔盐样本（三元盐和二元盐）进行了热稳定性和腐蚀性实验分析

热稳定性

实验进行了1000h，样品盐热稳定性均良好，没有发现分解现象



500h 后H1和H2 的样品 (450 °C)



1000h 后H1和H2 的样品 (450 °C)

腐蚀性

金属腐蚀试验后会发现表面有一层明显的抗氧化层，1000h 的循环后，未发现金属表面有明显裂隙或者孔隙



450° C H1 盐中 250-500-750-1000 小时腐蚀后金属表面(左侧 347H, 右侧Q345R)



450° C H2 盐中 250-500-750-1000 小时腐蚀后金属表面(左侧 347H, 右侧Q345R)



熔盐材料

- 仅光热发电及风光热储大基地领域：根据中共中央国务院印发《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》及国家能源局印发的《关于推动光热发电规模化发展有关事项的通知》规划，每年建设至少 3GW 配套储能功能的光热发电及风光热储基地熔盐储能项目；不考虑其他熔盐储热项目、火电高温熔盐改造、工业蒸汽需求的情况下，仅考虑光热发电带来的熔盐增量需求为**95万吨**，目前国内可应用于光热及熔盐储能的有效产能合计约 40 万吨，此一项应用场景的市场缺口为**55万吨**，增量市场规模超过了**33亿元**
- 根据2024年国家发改委、能源局发布的《关于加强电网调峰储能和智能化调度能力建设的指导意见》和《关于开展全国煤电机组改造升级的通知》，深入开展煤电机组灵活性改造，对存量煤电机组实现“应改尽改”，为完成11.6亿千瓦存量煤电机组的改造，对应的熔盐增量需求每年超过**230万吨**
- 因此随着**第四代熔盐核电机组（MSR）落地，火电机组灵活性改造、清洁供热供暖与余热回收等工商业熔盐储能领域的推广应用**，以及光热发电、“沙戈荒”新能源大基地的不断开发建设，此市场缺口**将进一步急剧扩大数倍**；同时熔盐储能为新型储能领域，目前市场并未形成熔盐材料及集成系统领域的巨头，为华储焱能的长远持续发展势头构成了双重重大利好



企业简介

授权专利
20+项

SCI论文
100+篇

参与编写行业标准
8项

国家科技进步奖
3项



- 项目研究和工程团队，近年来在绿电储能、智慧能源系统、煤电灵活性提升领域开展多项国家级科技攻关、示范和商业应用项目，获得丰富的科研成果，转化的技术来源包括**美国能源部未来科技重大研发专项，中国国家重大研发专项，**团队成员获得**中国国家科技进步奖3项，国家技术发明奖1项，国家自然科学奖2项**



储能新型材料美国能源部报道

硝酸盐

目前国内处于迅速发展期的熔盐材料为第三代流体工作介质

美国能源部国家未来科技专项项目 SunShot Initiative Project, 及 MURI Project 中 University of Arizona 团队领头提出三元氯化盐作为最新代传热和储热介质，为世界上唯一具有实验室实验系统和操作经验并发表相关研究成果的团队，多次被美国能源部专题报告项目进展

[SunShot Awardee Spotlight: Arizona Multi-University Research Initiative](#)

In order for CSP plants to be as efficient as possible at converting sunlight into energy, they need to transfer heat from the solar receiver to the power block. One SunShot awardee is working to find a solution.

The Multi-University Research Initiative (MURI) project led by a team of researchers at the University of Arizona aims to develop a new type of heat transfer fluid that is able to work in a temperature range from 250 – 800°C. This will result in a 30% increase in maximum operating temperatures. It has also demonstrated low corrosion rates and is being studied for additional property optimization.



新型熔盐储热与供热系统

温度范围广

温度上限高

能源转换效率高

系统压力小

使用场景多

储能材料廉价

经济性好

The University of Arizona along with partners at Arizona State University and Georgia Institute of Technology, under the 2012 Multidisciplinary University Research Initiative (MURI): **High Operating Temperature (HOT) Fluids** funding opportunity, is investigating the use of halide oxy-halide additives as a heat transfer fluid (HTF) in concentrating solar power (CSP) systems. By allowing higher temperature operation at temperatures greater than 800°C, the system can achieve greater efficiencies and thereby reduce the overall system cost.

APPROACH

The research team is investigating mixtures of covalently and ionically bonded halide additives such as oxy-halides. The goal of this project is to discover a salt mixture with the following properties:

- A freezing point below 250°C
- Stability at temperatures greater than 800°C
- Low corrosion of stainless steel and high-nickel content alloys
- A cost of less than \$1/kg

INNOVATION

The mixture of salts with two different bond types increases disorder in the system, thus increasing the liquidus range of the salt mixture. The research team is modifying the

ENERGY.GOV



Office of
ENERGY EFFICIENCY & RENEWABLE ENERGY

ABOUT EERE

RESOURCES

BUILDINGS & INDUSTRY

RENEWABLE ENERGY

SUSTAINABLE TRANSPORTATION

SOLAR ENERGY TECHNOLOGIES OFFICE

Multidisciplinary University Research Initiative: High Operating Temperature Fluids

Solar Energy Technologies Office



Bill Gates and
Invest in Anto
Help Heavy In
Green

Decarbonization at the
global warming mitigation
radical rethinking of glob
industry is a large and of



Medium



WATT IT TAKES



Rondo Energy Closes \$22M in Series A Funding to Tackle Industrial Decarbonization

OAKLAND, Calif.—(BUSINESS WIRE)—Rondo Energy, the company unlocking profitable industrial decarbonization, today announced that it has closed a \$22 million Series A funding round led by two of the world's leading investment firms in deep decarbonization and electrification: [Breakthrough Energy Ventures](#) and [Energy Impact Partners](#). This funding enables Rondo Energy to build projects that deliver low-cost, high-temperature and zero-carbon heat across a variety of industries. Rondo plans to begin manufacturing and deliver customer systems later this year.

"Industrial heat produces our commodities and powers our economies. But today's industrial heat sources generate massive emissions around the world"

[Tweet this](#)

Heavy industry accounts for about [one third](#) of global greenhouse emissions — most of which is associated with the generation of [high-temperature heat](#). The Rondo Heat Battery offers a simple, low-cost, zero emissions source of this heat by taking wind and solar electricity and converting it to thermal energy that is stored at temperatures over 1200°C.

"We believe the Rondo Heat Battery will prove critical to closing stubborn emissions gaps," said Carmichael Roberts, Breakthrough Energy Ventures. "The cost of renewable energy has been steadily falling, but it hasn't been an option for industries that require high

加州硅谷及西雅图类似技术

Antora Energy,
Rondo Energy,
分别获比尔盖茨
Breakthrough
Energy Ventures 3000
万,2200万美金投资



合作单位



中南大学



美国亚利桑那大学



四川能投
SICHUAN ENERGY INVESTMENT



美国加利福尼亚大学圣迭戈分校



美国佐治亚理工学院



中国东方电气集团有限公司
DONGFANG ELECTRIC CORPORATION



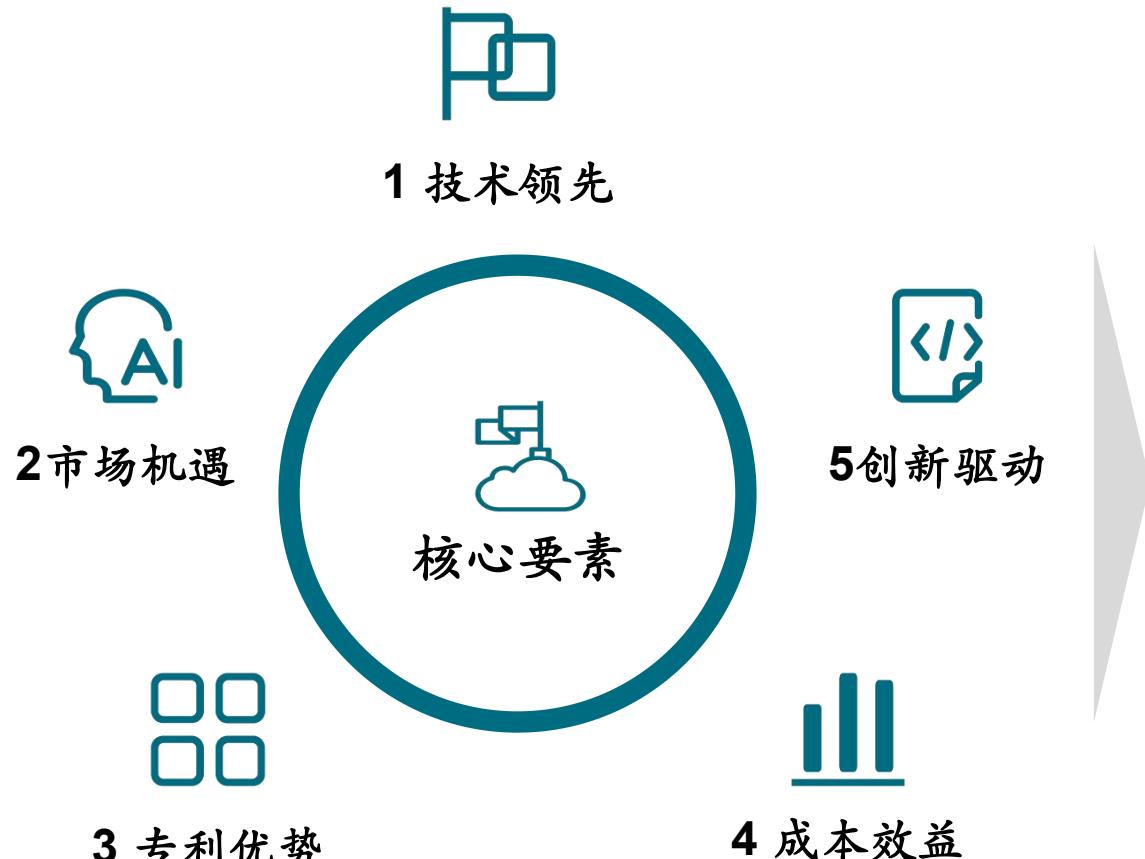
中科院工程热物理所



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY



企业简介



1 华储燃能拥有行业领先的熔盐储能工程技术团队，占据市场先机

2 熔盐材料产能分散，在尚未形成巨头的新兴储能市场中，华储燃能有能力披荆斩棘，分得大蛋糕

3 中南大学能源院及西安交通大学何雅玲院士、陶文铨院士专利独家授权，确保技术领先

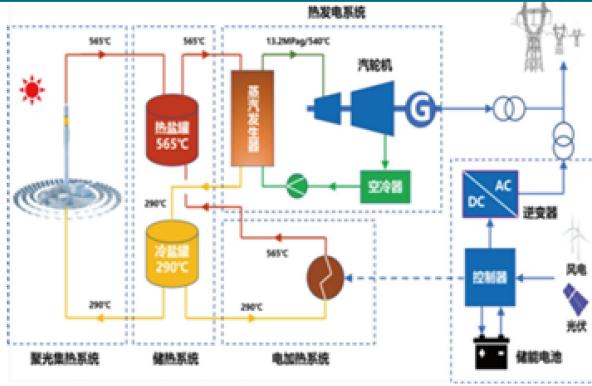
4 华储燃能技术及专业产业链实现材料成本降低20%，效益显著

5 研发第三代及第四代新型熔盐储放热材料，持续创新，降低系统成本，提高能源利用效率

项目案例

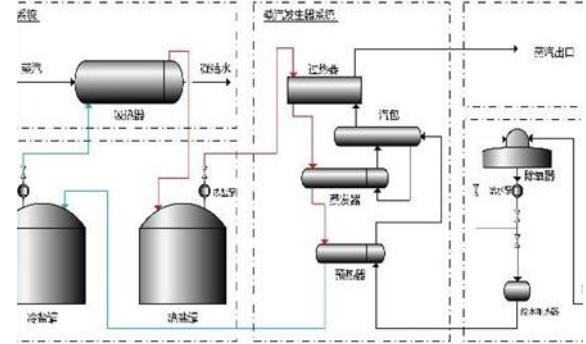
应用场景

风光荷储一体化电站



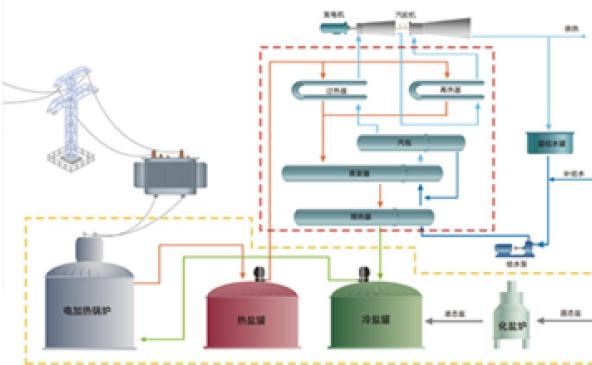
在太阳能和风能资源比较丰富的区域，发展光热+光伏/风电互补的风光荷储一体化项目，利用光热熔盐储能的灵活性，降低光伏、风电出力的不确定性，提高可再生能源利用率，提供稳定可控的新能源电力补给。

火电、核电机组热电解耦灵活性改造



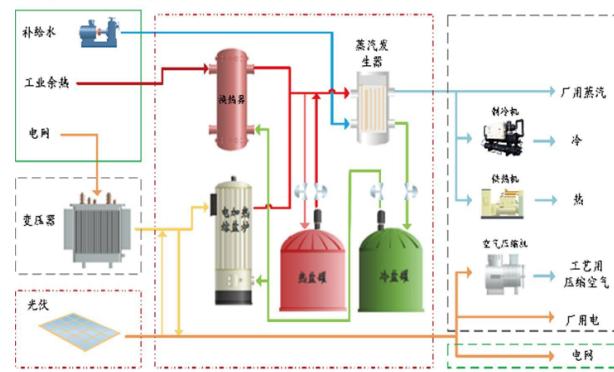
在新能源占比日渐攀高的地区，利用煤电、燃气等燃机机组蒸汽作为能量来源加热熔盐，通过熔盐的储能放热过程实现煤电、核电、燃气机组热电解耦，突破供热对机组电负荷调节的限制，提高煤电、核电、燃气机组运行灵活性。

零碳电厂



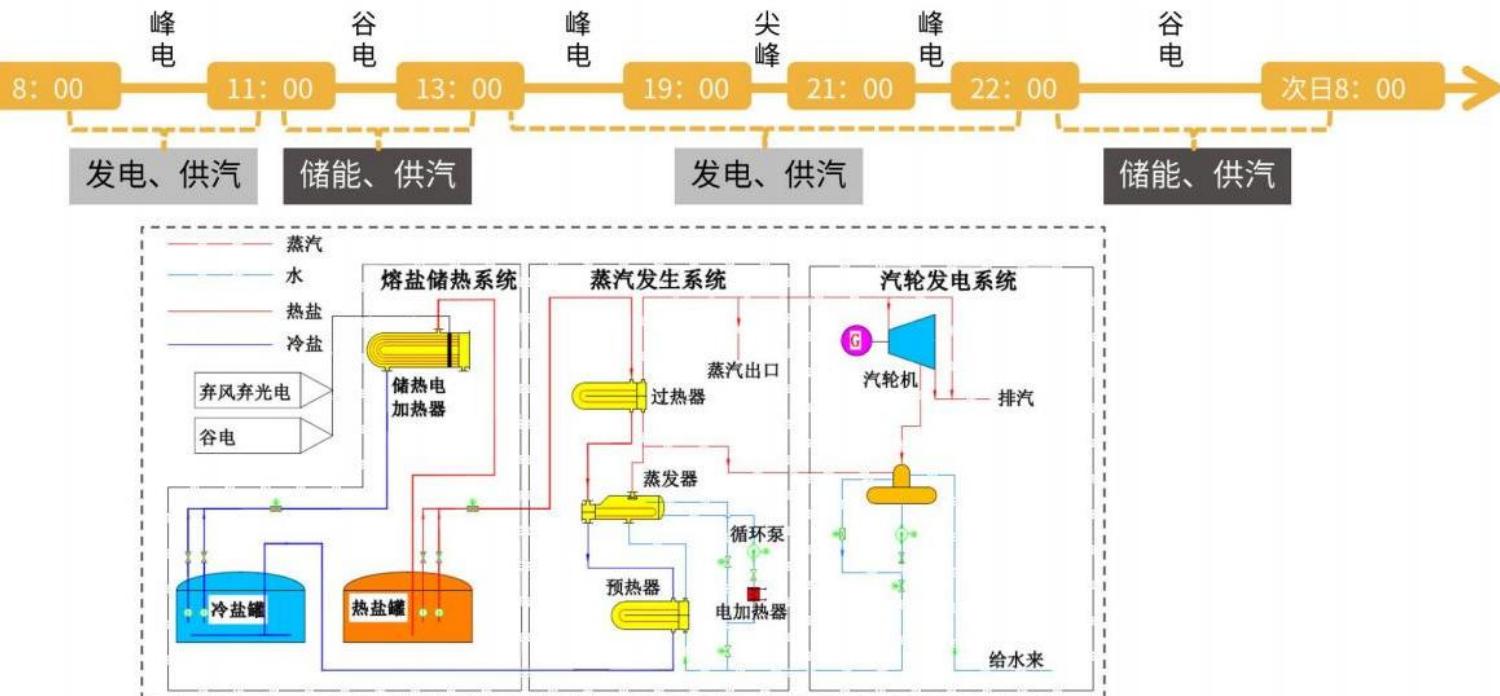
在东部、南部沿海等发达地区，利用低谷电加热熔盐，实现能量储存，在有热电需求时，以热电联产形式供应电力和热能，实现电网削峰填谷和零碳供热。

工业余热发电及零碳园区



在热能利用比较集中的地区，利用熔盐储能技术，建设“零碳智慧能源中心”，通过储电供热的方式为园区提供高效智能的冷、热、电、气等多种能源供应，提高能源利用率，实现园区零碳排放。

以工业园区综合能源服务改造为例



价值主张

电网友好

- 削峰填谷：减轻夏季冬季电网峰值负荷的负担，具有转动惯量，提供无功功率支撑
- 提高电网运行稳定性与安全性

用户友好

- 促进园区余热利用、提高能效
- 减少煤炭消耗，实现工业园区终端用能“零煤化”建设多能互补一体化园区

环境友好

- 提高可再生能源的消纳水平
- 替代低效率分散式烧煤、烧天然气的用能方式，提高终端用能中电能的占比，降低煤炭消费总量（双控目标）
- 助力国家完成“2030碳达峰-2060碳中和”目标



项目案例

火电厂灵活性改造项目



内蒙古大板电厂调峰供热项目



江苏国信靖江电厂熔盐储能项目



国电投吉电股份白山热电调峰供热

热水蓄热调峰

燃烧器、给煤机、
不分受热面等改造

切除低压缸技术

固体电蓄热锅炉

电极式锅炉+热水
蓄热调峰

电/蒸汽熔盐蓄热

提升电网消纳清洁能源能力

火电厂热电解耦储能供能

 国信靖江示范应用工程

深度调峰

保证 $> 1.0 \text{ MPa}$ 、 $> 260^\circ\text{C}$ & $> 50 \text{ t/h}$ 供汽深调至 $< 30\%$

快速调频

AGC考核Kp提高 $> 300\%$ 爬坡速率 $> 3\% \text{Pe/min}$

运行优化

锅炉运行安全可靠性提高

汽轮机运行经济性改善

启动锅炉

承担环保、快速且免维护的启动锅炉角色



通过在 $2 \times \text{USC}660 \text{ MW}$ 机组机组耦合 $40 \text{ MW}/80 \text{ MWht}$ 熔盐储热系统，实现深度调峰与工业供汽的深度解耦；大幅提高机组的快速调频能力；在原有CCS控制的基础之上实现机-炉-储的联合协同控制，利用储能响应电网调整需求，锅炉以最安全稳定的方式运行，汽轮机以最经济的方式运行；具备功能优异的启动锅炉功能。



项目案例

C919航空工厂背景及用能分析

航空工厂背景

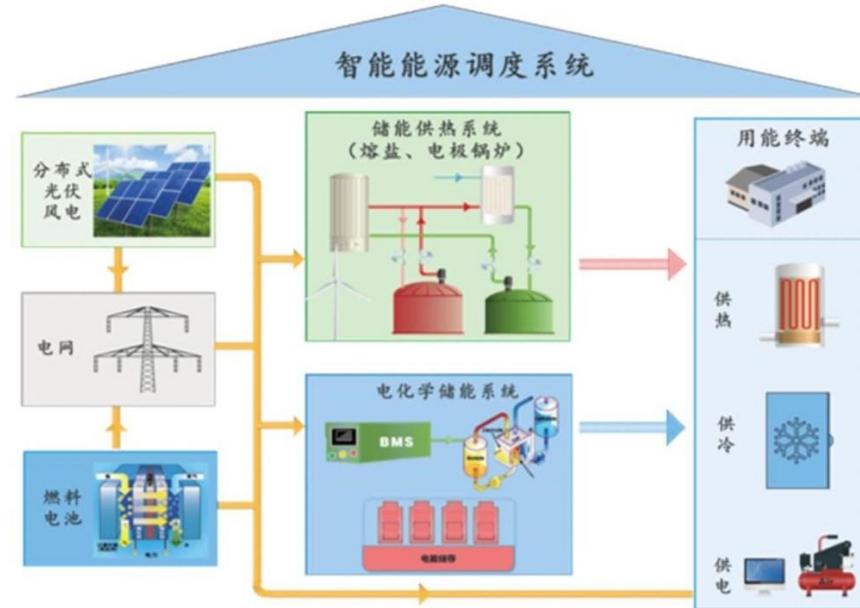
- 从事飞机零部件制造，包括机体结构件、复合材料制件、钣金零件、航空新型紧固件等；
- C919大型客机机体结构一级供应商；空客“挑战者供应商”

航空工厂用能分析

- 生产设备、照明等——用电需求
- 生产工艺过程——蒸汽使用需求



航空零碳工厂用能系统



储能技术

物理储能技术（熔盐储能）

- 熔盐使用量250t，蒸气产量36t/d，年供蒸气可超过10000t

电化学储能技术（液流电池）

- 液流电池功率100kW，容量400kWh，年储电量28万kWh



光伏发电

屋顶分布式光伏 (钙钛矿电池、异质结电池)

- 装机容量6MWp，年发电量530万kWh，西子势必锐工厂年耗电量约500万kWh

保密

氢燃料电池

新型高温固体氧化物燃料电池

项目介绍

储能量	10MWh
熔盐量	100tons
电加热器入口熔盐温度	300°C
电加热器出口熔盐温度	565°C
额定蒸汽参数	3.9MPa/540°C
高温熔盐罐设计温度	675°C
低温熔盐罐设计温度	300°C

- 高新区科创园综合能源服务示范平台，依托于百兆瓦级集中式熔盐储能关键设备研发及制造基地项目。
- 该示范平台是较大规模谷电/绿电储存-工业蒸汽应用示范平台，其储能功率为2MW，储能时长为5小时，储能量为10MWh，可产生3.9MPa/540°C的高温蒸汽。此外，该平台也是熔盐储能技术及关键工艺/设备实证平台，通过该示范平台，验证百兆瓦级集中式熔盐储能关键设备的性能和可靠性，示范平台的中高压电加热器储能设备填补国内、外行业空白。



项目案例



项目名称：武汉管理中心光储充项目

项目地点：武汉光谷创新研发中心

项目规模：光伏60kW+储能372kWh+充电桩

项目类型：光伏+储能+充电一体，直流耦合



项目名称：宜昌200kWh光储充项目

项目地点：宜昌市

项目规模：光伏88kW+储能100kW/200kWh+充电桩

项目类型：光伏+储能+充电一体

项目案例



项目方式：EPC总承包

项目地点：国内西北某市

光伏装机容量：15MWp

储能：6MWh

风机：10MW

其中储能包含光热熔盐，铅炭，磷酸铁锂，钛酸锂几种

主要形式

西北某市投建三十里井子风光储电网融合示范项目，项目场址占地约0.4平方公里，投资金额约1.9亿元。项目场址占地约0.4平方公里。项目建设规模为公司新建15兆瓦分布式光伏电站、配套6兆瓦储能系统；接入项目所在地区风电场10兆瓦风能发电系统、配套4兆瓦移动储能系统。项目建设周期6个月，项目涵盖常规发电、风光等可再生能源发电、配电、用电、电网级储能的综合集成示范工程，实现智能电网多个领域技术的综合测试、实验和示范，重点突破电网能源领域的设备互联、自主平衡、经济调度等技术难题，形成对未来能源互联网基本单元形态的整体展示，具有示范意义。



项目案例



项目名称：江苏永钢集团分布式光伏项目

项目规模：光伏共计20MW

年均发电量：2000万kWh



项目名称：苏州固玮电子分布式光伏项目

项目规模：光伏共计2MW

年均发电量：200万kWh

项目案例



项目地点：国内

风机装机容量：2.5MWp

储能：1.5MWh

生物质发电：1MWh

柴油机：1.2MW

本项目为国家基础科学研究项目，由于项目地处偏远，电网建设投资巨大，需要利用微电网技术建设低成本离网型海水淡化设备供电系统。

项目利用2.5MW风力发电机、1.5MWh锂电池储能、1.2MW柴油发电机，以及1.5MW海水淡化设备，构建了10kV电压等级大型离网型微电网系统。

利用非平滑成本函数的经济调度技术将风能转化成电能用于万吨级的海水淡化设备使用，能有效保证在没有外部供电时满足人员生活用水需求，同时利用微电网监控交互可视化技术实现低成本运维。



项目案例



项目地点：襄阳市高新区襄阳蓄电池有限公司
项目规模：光伏19.2MW+储能15MW/30MWh
项目类型：分布式光伏+用户侧储能



项目地点：襄阳市谷城县华中蓄电池有限公司
项目规模：光伏5.22MW+储能10MW/20MWh
项目类型：分布式光伏+用户侧储能

*该项目为华中区域最大的分布式智能光储综合能源项目



灵活的合作模式与收益模型

合作模式灵活

- 资金来源：系统使用方（热电厂及各企业或工业园区），投资建设方（华储燃能及其商业合作伙伴），政府产业基金，或几方协议共同投资
- 灵活性的合作模式：EMC, EPC, BOT
- **EMC模式下，业主方无需前期投资，直接分享能源项目收益**

收益模型：以（50MW, 4小时）规模化设备生产下的储能项目为例

项目投入	1.2亿	项目成本	9000万	项目收益	3000万		
使用年限	30year						
每年维护运营投入	100万	运维成本	40W	30年运维收益	1800万	共计收益	4800万
产生效益	20万kW.h*【(0.5元-0.25元)*49%+0.5元】*300天/年*30年=3735万/年*30年=11.205亿 根据国家电网/南方电网各地对调峰调频等辅助服务的补贴收益浮动			回收废弃能量值	18亿kW.h	甲方	乙方



未来规划

结合熔盐储能等新型科技的清洁智慧能源综合服务商，提供核心材料设备，定制化的全套技术方案，为社会提供安全稳定、清洁高效的能源供应；
开发智慧能源管理平台，充分利用能源电力大数据及人工智能，构建为未来的虚拟电厂&智慧城市的软硬件枢纽



为社会提供清洁、安全、高效、稳定的能源

THANK YOU



Extra Materials For Presentation

