

# CO<sub>2</sub> 储能系统

百穰新能源科技（深圳）有限公司



# 目 录

01  
挑战与机会

02  
系统介绍

03  
研发创新

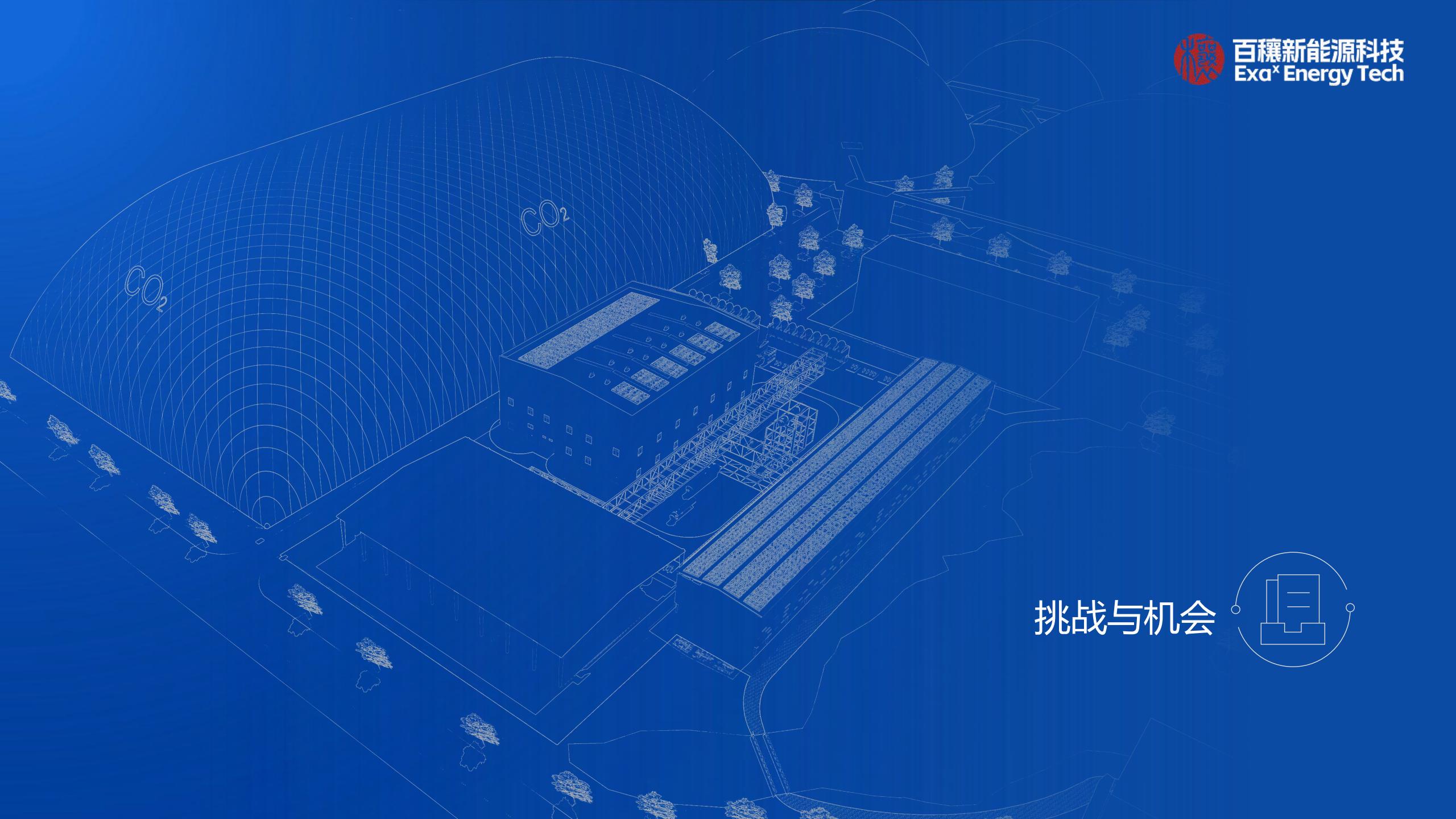
04  
应用场景

05  
成功案例

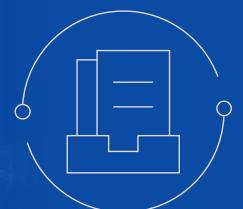
06  
关于百穰

CO<sub>2</sub>

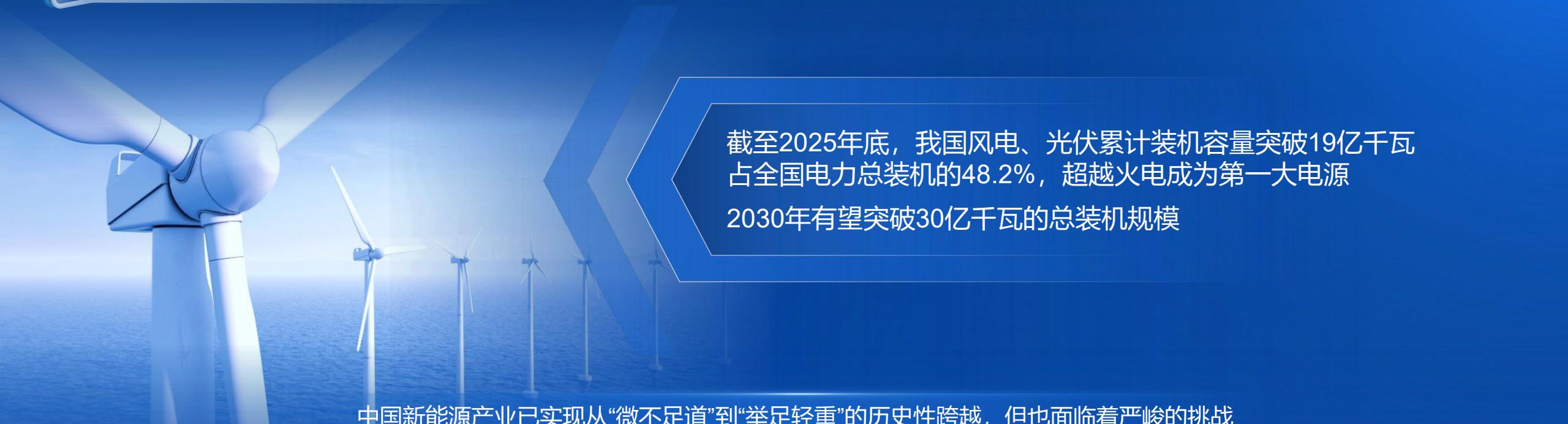
CO<sub>2</sub>



挑战与机会



# 新能源发展的现状与痛点



中国新能源产业已实现从“微不足道”到“举足轻重”的历史性跨越，但也面临着严峻的挑战

## 并网消纳困难

全国弃风弃光率达到5%以上，  
西北资源富集区限电问题尤为严峻，  
弃电现象向中东部地区扩散

## 系统调节压力大

新能源的波动性和间歇性导致  
电网安全稳定运行压力加剧，  
系统调节成本持续攀升

## 市场化竞争加剧

在电力现货市场中，新能源大发时段甚至出现负电价现象，  
收益不确定性增大

截至2025年底，我国风电、光伏累计装机容量突破19亿千瓦  
占全国电力总装机的48.2%，超越火电成为第一大电源  
2030年有望突破30亿千瓦的总装机规模



# 长时储能已成为必由之路

支撑新能源从“补充性电源”向“主力电源”转变，发展长时储能已成为必由之路

## 提升自主性

保障系统稳定：它为电力系统提供大容量、长时间的稳定调节能力，是应对新能源波动、支撑“沙戈荒”等大型基地远距离外送的核心

## 保障系统稳定

长时储能可以实现能量的跨小时、跨天甚至跨季节转移，显著提升新能源的可靠替代能力，降低对传统火电调峰和大电网的依赖

### 长时大容量储能技术要求

安全可靠性

安全风险

环境影响

运行要求

经济可行性

建造成本

能量效率

循环寿命

资源可及性

地理限制

资源供给

循环利用



# 行业政策文件 (部分)

2023

2024

2025

《关于加强新形势下电力系统稳定工作的指导意见》

《政府工作报告》

《关于深化新能源上网电价市场化改革的通知》(136号新政)

国家发展改革委  
国家能源局

首次在国家层面明确提出“积极推进新型储能建设”，旨在提升电力系统的安全保障和综合效率

国务院  
(全国人民代表大会)

“发展新型储能”首次写入，标志着其重要性从行业层面正式提升至国家战略高度

国家能源局

首个专项并网调度政策，着力解决新型储能“如何用好”的问题，规范接入管理并优化调度运行机制，支持“新能源+储能”联合调用，明确独立储能的市场主体地位

国家发展改革委  
国家能源局

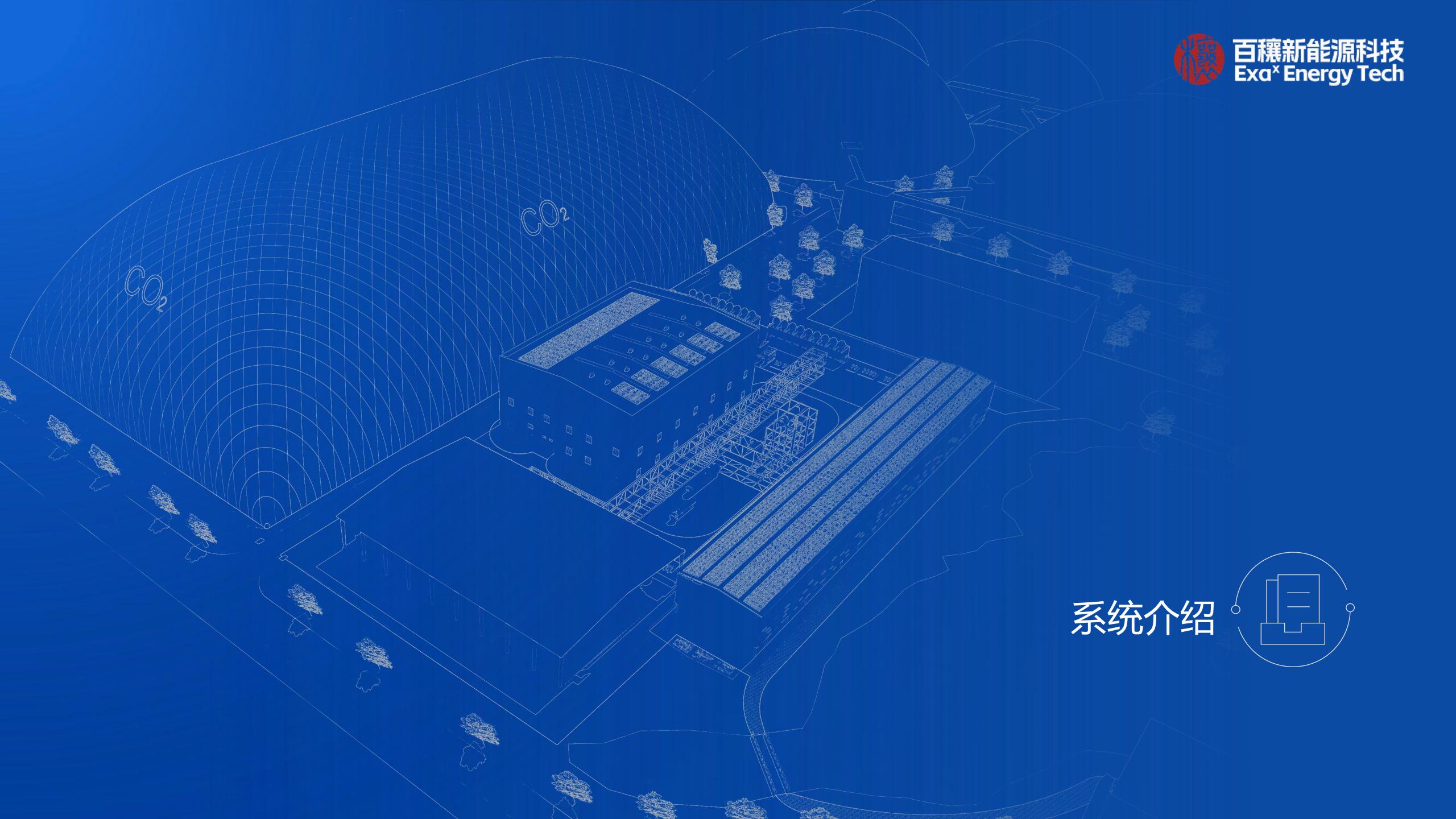
取消强制配储，推动行业发展动力从行政命令转向由分时电价等市场机制驱动

国家发展改革委  
国家能源局

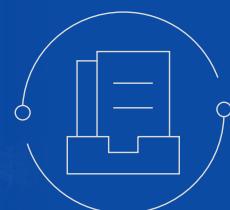
设定了到2027年装机达1.8亿千瓦以上的明确目标，是指导未来三年行业规模化发展的纲领性文件

中国共产党中央委员会

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划的建议》



## 系统介绍



设计制造关键核心技术完全自主掌握，动力装备全国产化

**百穰新型二氧化碳储能是一种气液互转、两态协同储能技术，低、中压流程，设施全地面建设，可靠性高、成本低**

基本原理：充电时，新能源或电网余电将常温常压的二氧化碳气体压缩后转化成能力密度更大的液体储存，并将过程中产生的热能进行储存；放电时，利用存储的热能加热液态二氧化碳至气态，驱动透平发电。放电时长可满足24\*7需求

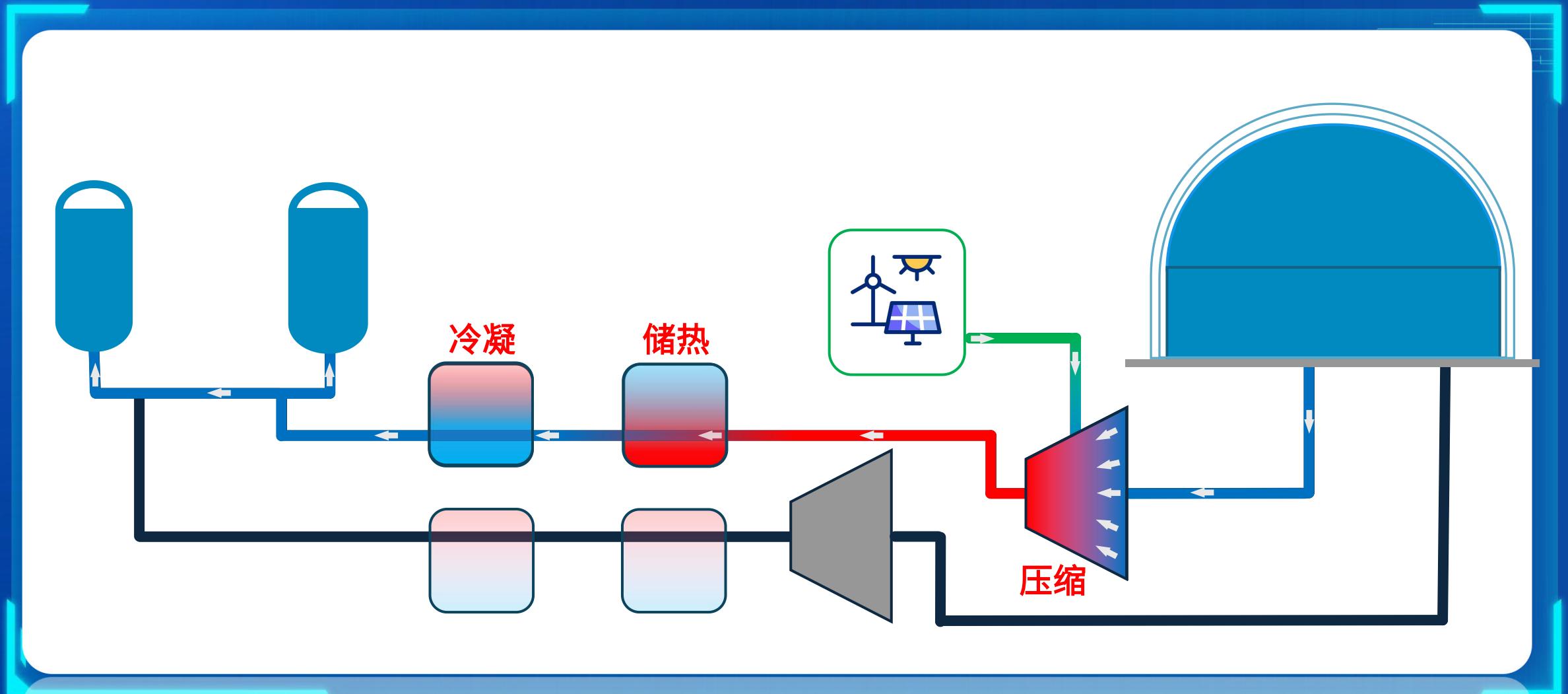
公司在新型二氧化碳储能路线上，拥有多项在全球范围独创性、突破性的储能技术专利





## 储能原理图

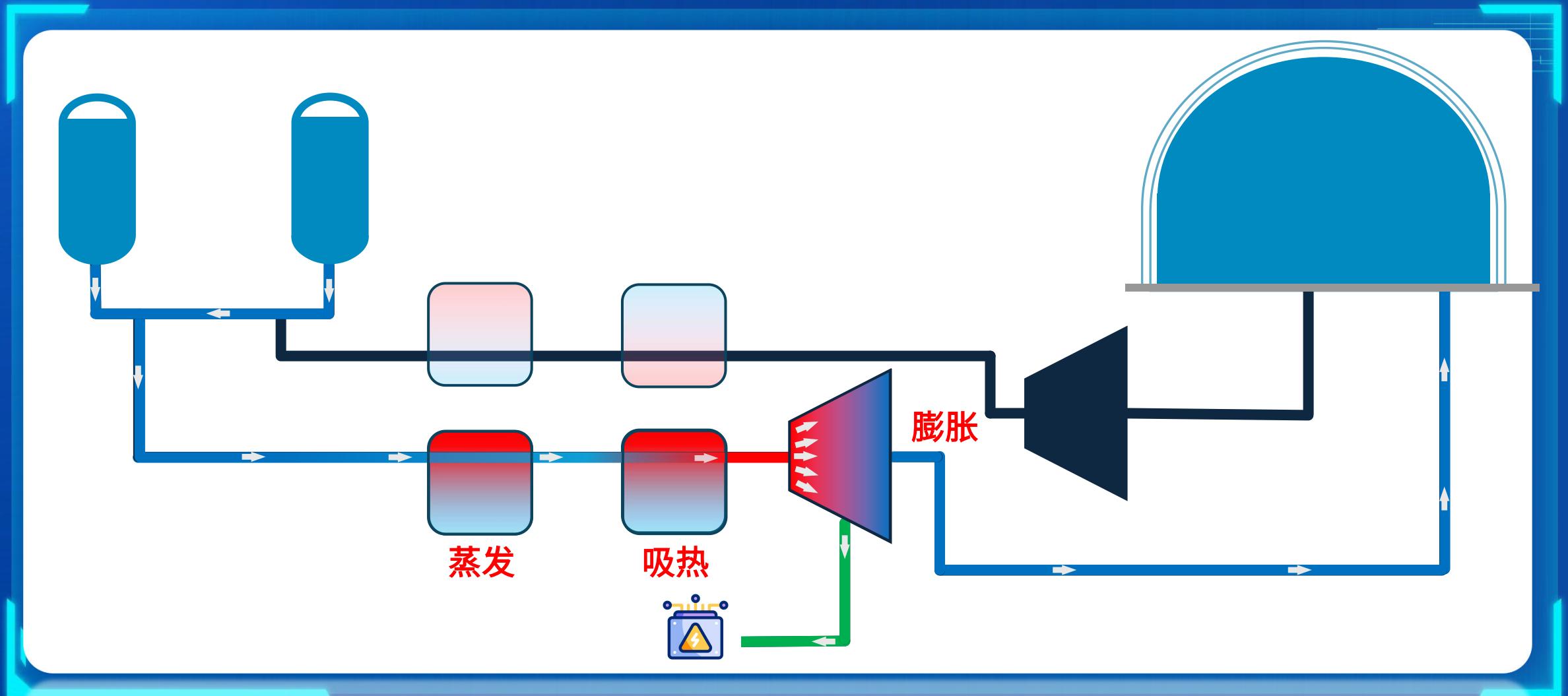
充电阶段，余、谷电力驱动压缩机压缩二氧化碳、冷凝为液态并储存，同时储存压缩过程产生的热能





## 释能原理图

释能阶段，利用储能过程储存的热能将二氧化碳加热至高温气态，驱动透平发电



# 二氧化碳储能系统6大优势



## 零碳负碳

源头零碳  
运行负碳



## 24小时 全天候

同步充放  
24小时发电



## 本质安全

压力温度等级低  
无燃爆风险



## 灵活部署

气候无约束  
地理无约束



## 电网友好

无衰减  
转动惯量  
辅助服务



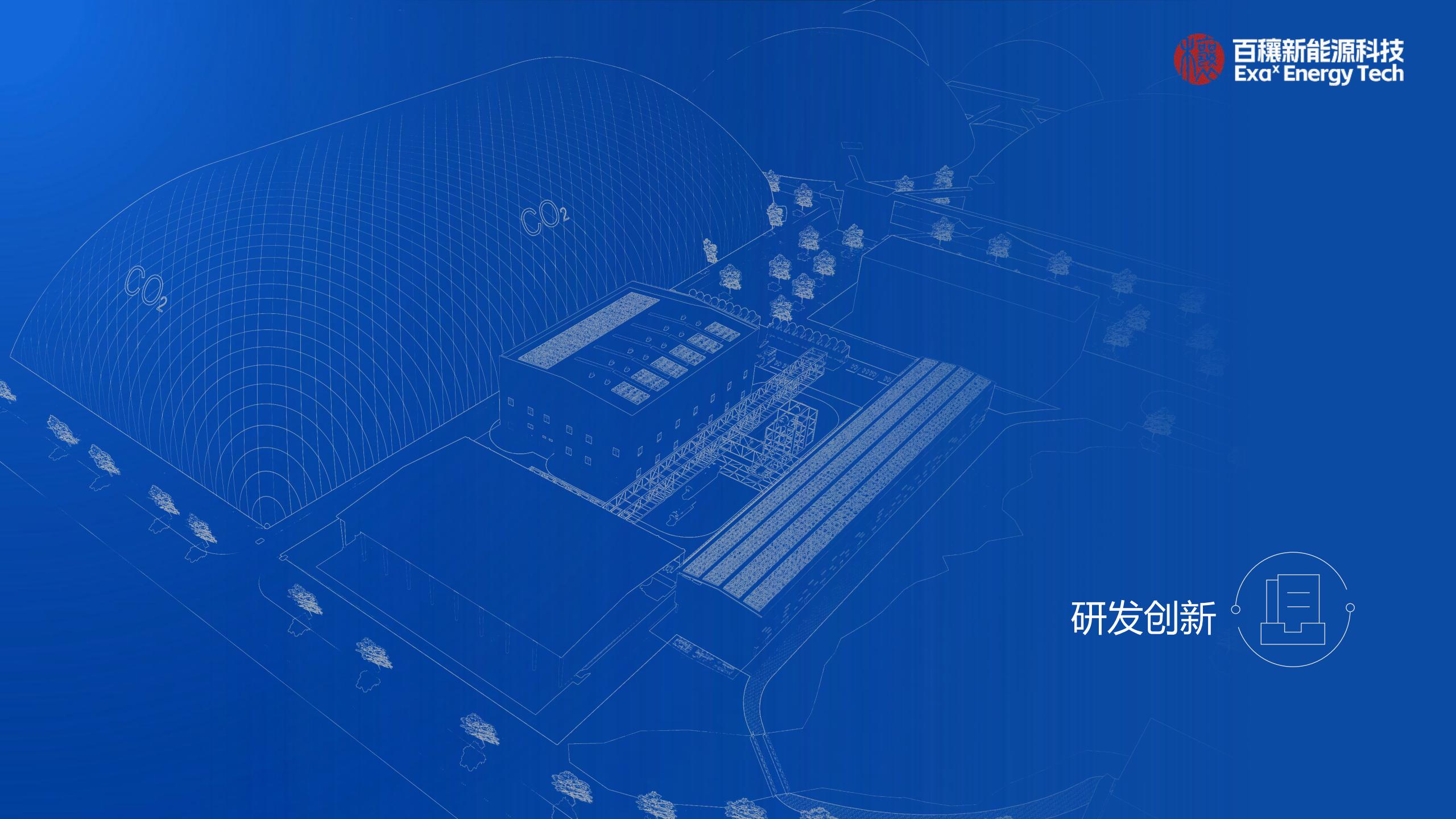
## 度电成本低

生命周期30年  
度电成本  
0.15~0.3元/kWh



# 主流储能系统对比分析

		抽水蓄能	压缩空气	锂电池	钒液流电池	二氧化碳储能
经济性	生命周期度电成本(元/KWh)	0.21-0.35	0.2-0.35	0.2-0.3	0.6-0.9	0.15-0.3
	燃爆风险	无	无	有	无	无
安全性	污染	环境影响	无	残留物污染	残留物污染	无
	气温要求	冰封影响	无	低温影响	0-45°C	寒带、热带均可
普遍性	地貌要求	地势要求	盐穴	无	无	沙戈荒、滩涂 盐碱地、回填地均可
	容量、安全可靠性	无衰减	无衰减	逐年衰减	逐年衰减	无衰减
电网友好性	转动惯量支持	提供	提供	无	无	提供
	生命周期时长	30-50年	30年	5-10年	20年	30-40年



研发创新



## C 研发能力

## 研发人员

### 高素质人才队伍

公司高度重视研发人才梯队建设  
研发团队中博士及硕士学历占比90%以上，为技术创新提供核心动力

### 核心技术团队

核心技术团队经过多年潜心研发  
在储能领域积累了深厚的技术实力

### 持续研发投入

每年超过6%的营收投入研发  
驱动技术不断创新

## 研发体系

### 科研立企方针

秉持“科研立企”的经营方针，与西安交大联合设立“先进储能系统动力设备研究中心”

### 产学研深度合作

联合西安交大、东汽等顶尖高校与企业，持续创新，加速前沿技术转化



西安交大一百穰新能源科技  
先进储能系统动力设备研究中心

XJTU-Exa<sup>x</sup> Energy Tech AESPE Research Center

## 关键技术成果

### 全球首套商用系统

率先实现技术商业化落地  
引领行业标准

### 全球最大储能电站

正在建设的标杆项目  
推动能源结构转型



# 专利布局

全球化专利布局，为技术创新保驾护航，巩固行业领先地位

## 专利数量



核心技术积累  
已掌握**180+**项核心Know-how



专利授权  
取得**80+**项国内外专利授权



系统设计  
覆盖整体架构与系统方案



控制策略  
智能算法与优化控制逻辑



专利申请  
数百项国内及国外PCT专利申请中



核心部件  
关键部件与核心设备保护

# 先进的储热试验平台

自主建设先进储热试验平台，为核心技术研发与商业化提供关键数据支持

## 核心功能



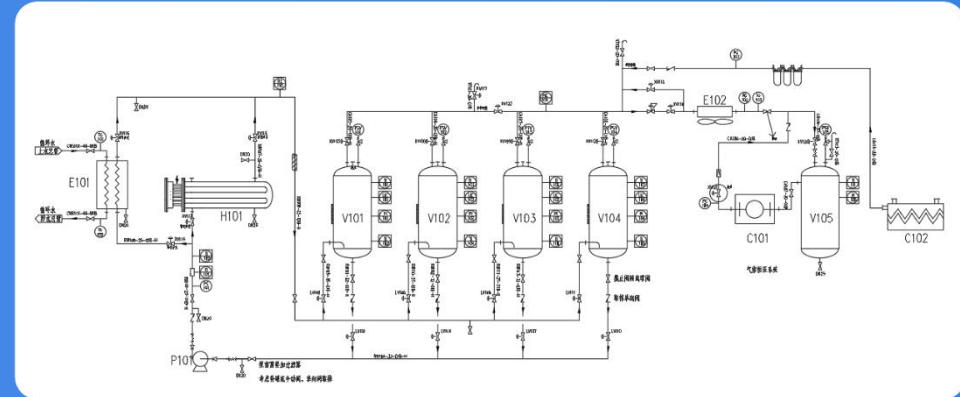
验证和优化储热系统性能，确保技术方案的可行性



实现热能的高效存储与灵活利用，平衡能源供需



持续迭代算法与控制策略，全面提升储能系统效率



## 战略作用



为核心技术研发提供可靠、详尽的实验数据支撑



加速技术成果向商业化应用的转化进程



试验平台能力

压力范围：0 ~ 7.0 MPa

温度范围：0 ~ 350 °C

# L 核心设备合作开发能力——气态二氧化碳管理单元

气态二氧化碳管理单元：高节能、高稳定、高安全的智能储存管理单元

## 技术特点



超大容量储存

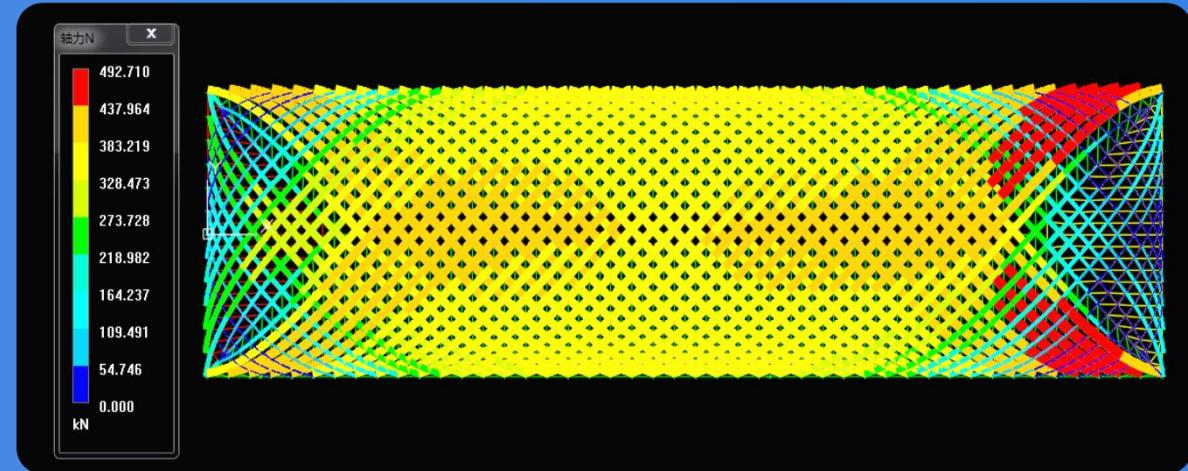
单体容积达150万m<sup>3</sup>，解决大容量气体存储难题



创新双层膜结构

双层膜结构设计，夹层腔体起保护与调压作用

容纳腔体存储二氧化碳气体



## 核心优势



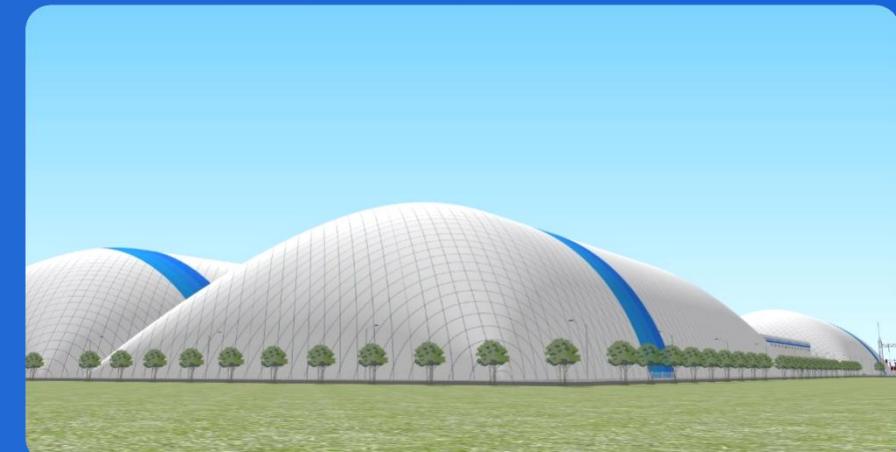
专利复合材料

历经上千次材料试验，自主研发的专利复合材料



独有分布式控制技术

集散控制系统，数据集中采集、管理，EC风机分散控制



# 核心设备合作开发能力——矩阵式储压单元

矩阵式储压单元：模块化、高稳定、易扩展的智能压力管理解决方案

## 技术特点



### 模块化设计

采用先进的模块化结构，实现快速部署与灵活配置



### 压力自平衡技术

智能调节各储罐组压力，确保系统运行过程的稳定



## 核心优势



### 易于扩展维护

独立模块设计，便于后期容量扩展和日常维护操作



### 稳定可靠

经实践检验及设计迭代，保障全天候不间断运行



# L 核心设备合作开发能力——矩阵式储热单元

矩阵式储热单元：模块化、高稳定、易扩展的热能管理解决方案

## 技术特点



### 矩阵式布局

采用创新的矩阵式排列结构，灵活调整布局，降低对场地规划的要求，便于管路布置与施工



### 稳定储放

实现热能的稳定存储和按需释放，响应迅速，波动小



## 核心优势



### 智能分区管理

采用矩阵管理模式，可按温度分区统一管理，实现不同温度区间模块的高效协同工作，提高储热介质利用率



### 独立可控性

每个模块单元可独立控制充放热过程，通过能量管理单元智能调控能量分配，实现模块间的高效能量转移



# L 换热技术研发能力



## 换热介质

掌握水、导热油及熔盐从常温至585°C内的换热技术



## 换热温度

掌握不同工况条件下的最佳换热端差和最优阻力特性，经济性好



## 仿真能力

具备计算机仿真模拟能力，设备内部结构合理，流场分布均匀，流体无混流、偏流现象，设备性能稳定



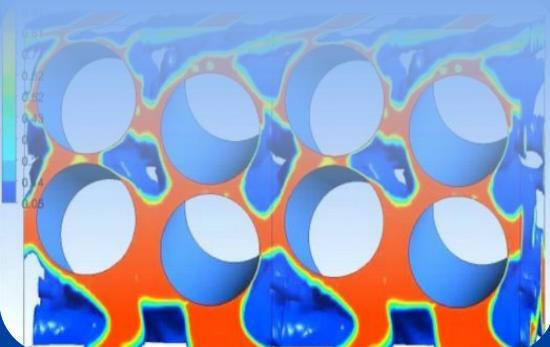
## 设计能力

与高校、企业合作，使用专业换热软件及自开发程序进行计算，设备选型准确

# 换热技术研发成果

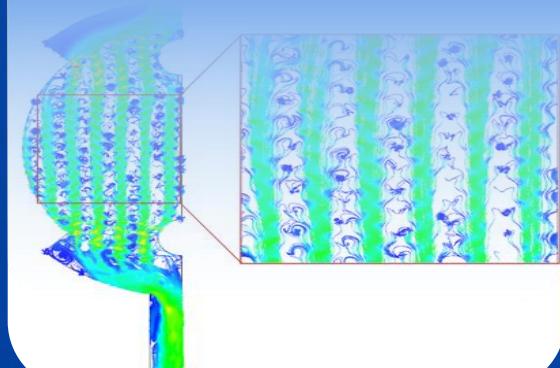
## 换热效率高

气液换热总传热系数高，比传统换热器提高  
**30%以上**



## 温度场分布合理

严格按照逆流或错流操作，无死区，介质出口温度稳定



## 冷凝效率高

与其它冷凝技术相比，冷凝效率提升  
**40%以上**



## 换热端差小

换热端差低至  
**2~8°C**以内  
可最大程度提高储能效率

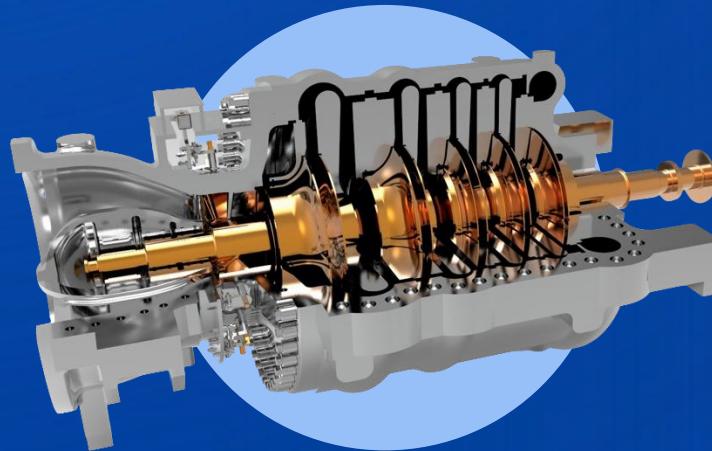


## L 核心设备合作开发能力—压缩机、透平研究

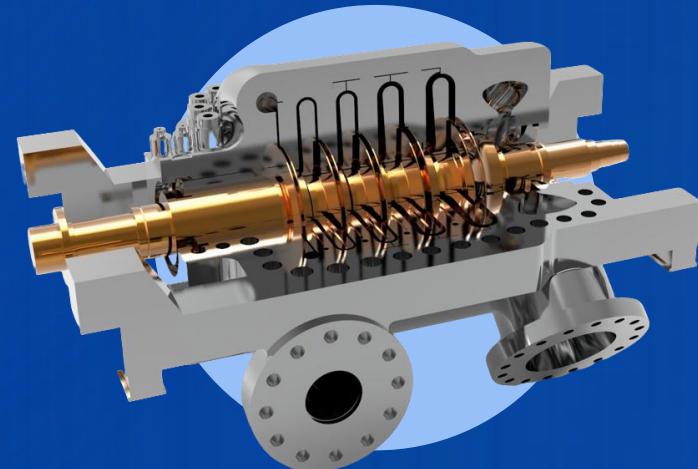
百穰新能源依托西安交通大学、东方汽轮机多年在二氧化碳发电领域的研究基础，合作开发高效压缩机技术和先进透平技术，实现全装备自主可控。

高效压缩机技术：采用先进气动设计，突破二氧化碳储能高压比、高温度、高转速等技术难点，实现二氧化碳高效压缩。通过设计优化及试验，使其适应于频繁启停的工况，具有高可靠性。

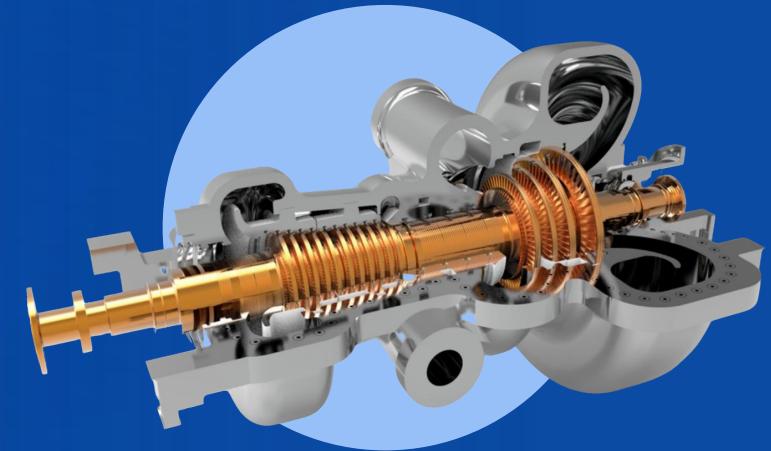
先进透平技术：突破大焓降、高膨胀比，实现二氧化碳高效膨胀发电。



二氧化碳储能低压压缩机



二氧化碳储能高压压缩机



二氧化碳储能高低压合缸透平



## 效率提升

5年内，系统效率达75%



## 系统标准化、拼装化

3年内形成系统结构标准，实现现场  
拼装，提高工程效率、缩短项目工期



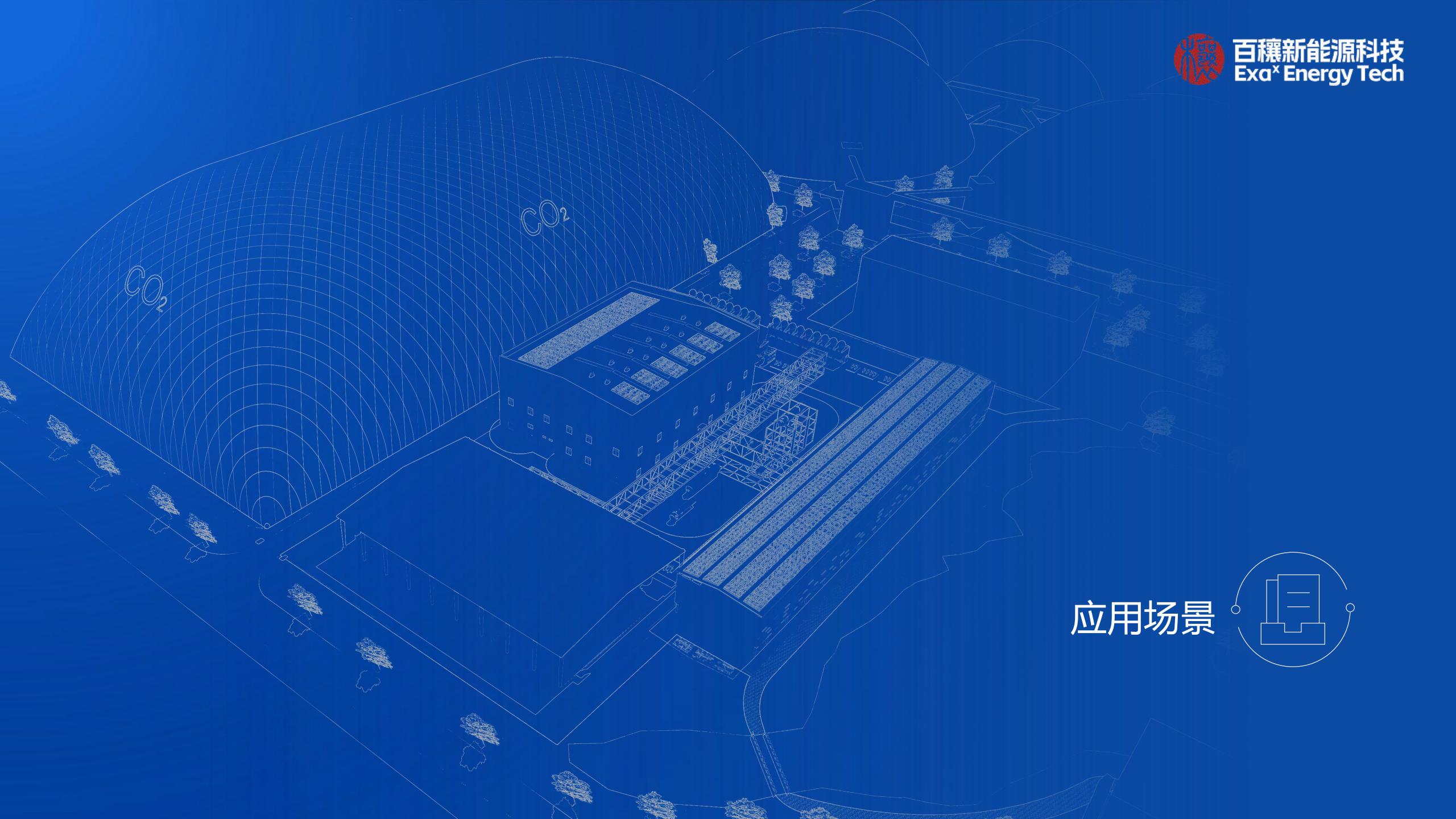
## 成本降低

三年内系统降本目标20%

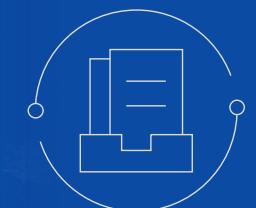


## 完成梯次储能解决方案

毫秒级、分钟级响应组合搭配，  
日循环与极端天气预案组合搭配



应用场景





## 优势应用场景一：电网侧储能，突破抽蓄资源不足限制，提高调峰能力

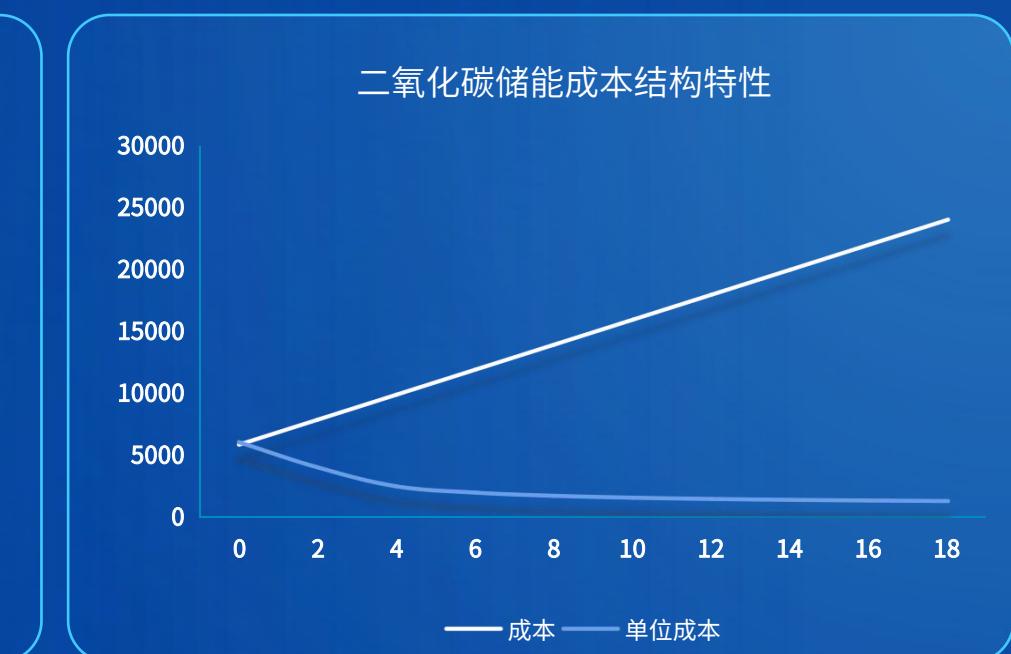
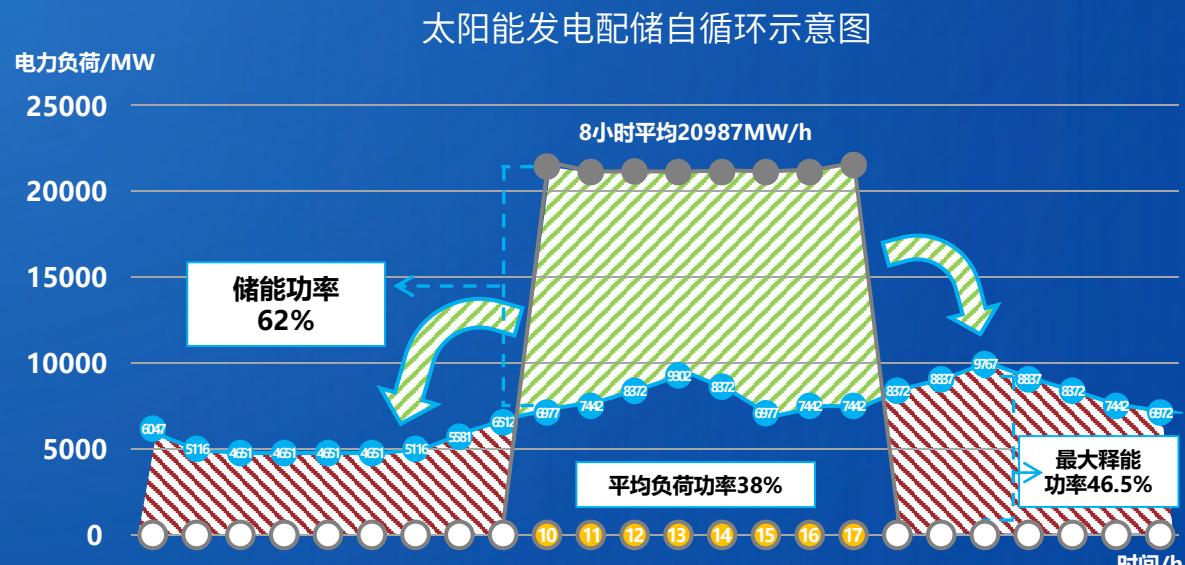


生命周期度电成本：0.2元/度  
电效率：50%左右  
最小投资规模：二十亿元  
建设工期：5-10年  
普适性：站址资源受限  
易扩容性：不易扩容态



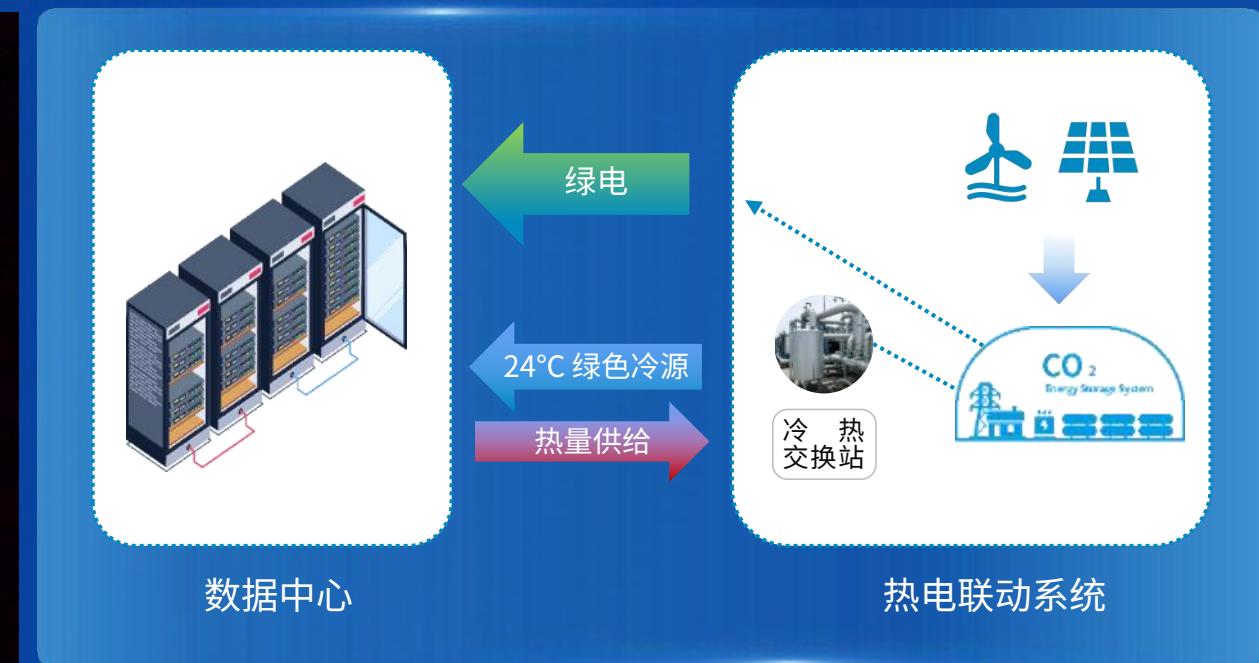
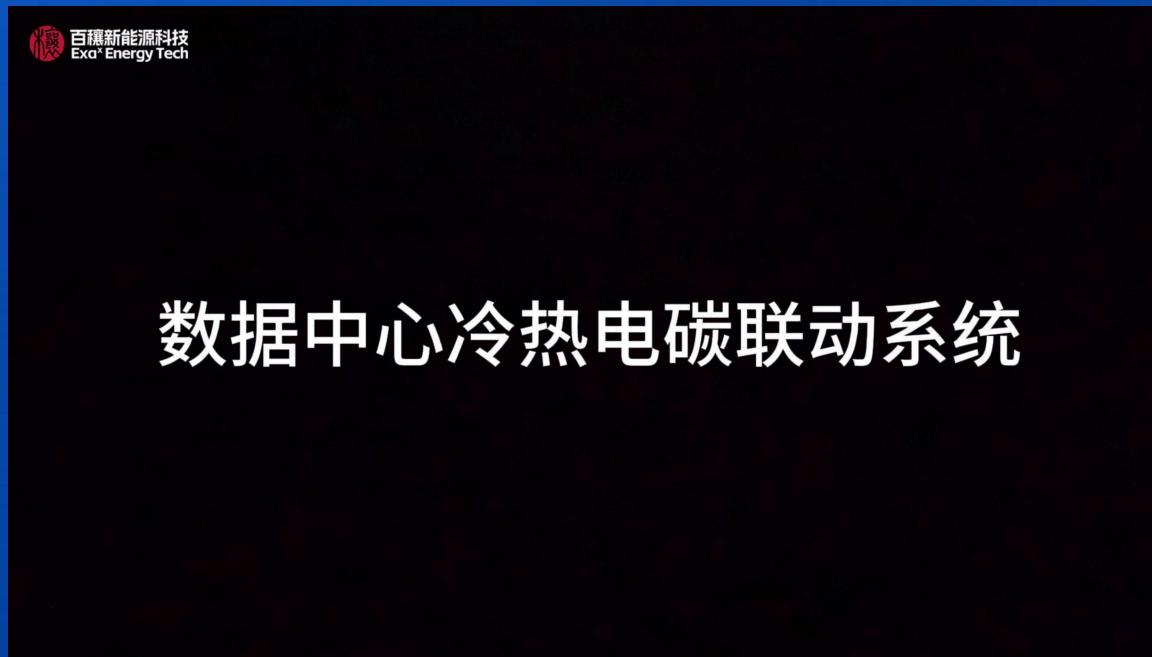
生命周期度电成本：0.2元/度  
电效率：60%  
最小投资规模：二亿元  
建设工期：10-12个月  
普适性：无地理条件限制  
易扩容性：功率时长易扩容

## L 优势应用场景二：新能源电站配储



## 优势应用场景三：数据中心冷热电联动系统

二氧化碳储能系统投运时，利用二氧化碳储能系统释能阶段须吸收大量热量的特点，为数据中心提供免费的绿色冷源，节省数据中心因制冷产生的前期固定投资及后期运行费用。



# 优势应用场景四：火电厂战略转型

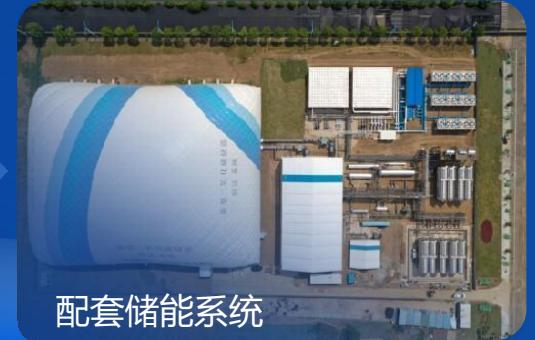


新能源占比提升  
火电逐步减少

火电厂在新型电  
力系统下需转型



火电职能：发电+储能



配套储能系统

## 改造目的

实现火电厂运营主体战略转型

### 火电厂运营主体战略转型路径

- | 现阶段：运营火电厂为主
- | 2030年碳达峰之后：运营“火电厂+城市集中式储能”
- | 2060年碳中和之后：运营城市集中式储能为主

### 火电厂与二氧化碳储能的耦合点

- | 系统层面
  - 余热利用 ○主蒸汽利用 ○二氧化碳循环利用 ○电网接入复用
- | 组织层面
  - 火电厂运营维护专业积累可复用，可支撑火电厂平滑转型升级

## 优势应用场景五：降低弃电率，提高外送线路利用率

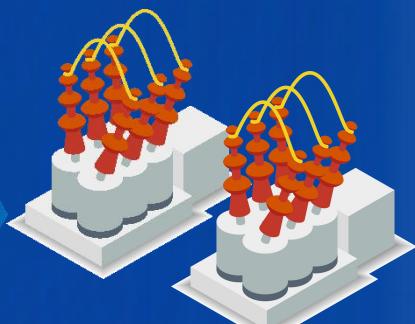
二氧化碳压缩储能系统，  
全生命周期度电成本0.2元/度，并可进一步下降

用于降低弃电率可产生正收益

可进一步提高新能源电力外送量，提高外送线路利用率



新能源发电站



升压汇集站



二氧化碳储能系统



电网侧

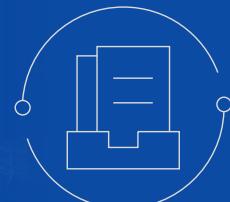
## 优势应用场景六：大用电用户侧储能

建材、冶金、化工等行业  
有丰富的低品质热源（50°C左右）  
等待开发利用

依托各省峰谷电价差，沿海省份及工业发达地区收益已使二氧化碳储能的IRR超过6%



通过释能侧二氧化碳蒸发阶段，  
提供持续冷量，二氧化碳储能  
IRR进一步提升



成功案例



# 全球首套二氧化碳储能商用系统



10MW/80MWh芜湖海螺新型二氧化碳储能示范项目

国家能源局新型储能试点示范项目  
国家能源局首台（套）重大技术装备依托工程

# 全球首套二氧化碳储能商用系统

- 安徽海螺集团
- 安徽省芜湖市繁昌区芜湖海螺厂区
- 占地39950m<sup>2</sup>
- 2023年12月并网
- 充电功率18MW，充电时长8小时  
放电功率10MW，放电时长8小时
- 提高企业高绿电比例，降低用电成本

## 二氧化碳循环利用

耦合水泥产线CCUS，实现CO<sub>2</sub> 捕捉、利用、暂态封存闭环

## 余热利用

利用水泥产线低品位带碳余热 (50°C+)，年节约标煤约4000吨





# 世界最大二氧化碳储能电站



华电木垒100MW/1000MWh二氧化碳储能电站

全球首个百兆瓦级二氧化碳储能项目  
国家能源局首台（套）重大技术装备依托工程

# 世界最大二氧化碳储能电站

华电集团

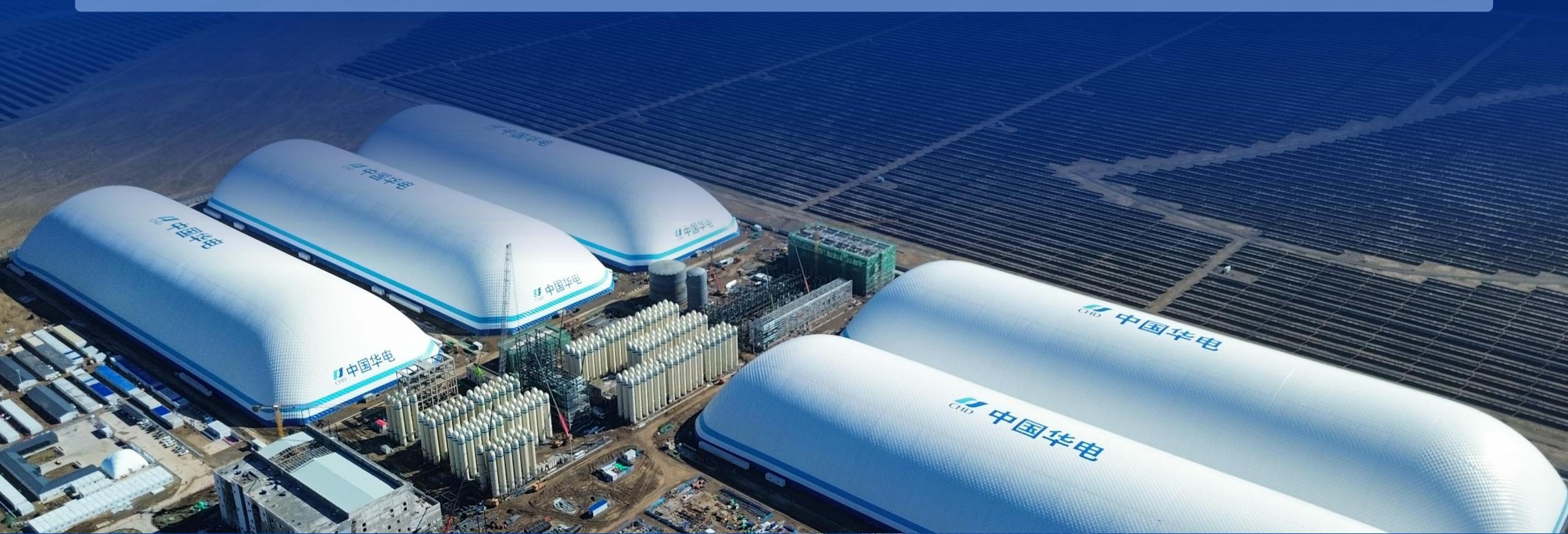
西北地区

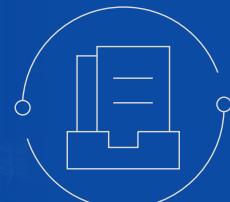
占地565,600m<sup>2</sup>

2024年9月开工，预计2026年5月并网

充电功率73x3MW，时长7.2小时 放电功率100MW，放电时长10小时

600MW风电+400MW光伏新能源配储





关于百穰

百穰新能源成立于2021年9月，是一家专注于压缩二氧化碳储能技术研发与应用的科技驱动型创新企业。公司以自主研发的二氧化碳储能技术为核心，致力于构建零碳能源系统整体解决方案，重点围绕电网支撑、热电协同及能碳聚合等关键领域，应对新能源规模发展中的挑战，为全球能源转型提供技术支撑，助力绿色低碳未来。

**唯一**  
二氧化碳储能  
系统搭建能力

**180+**  
Know-how

**80+**  
知识产权

**45%**  
科研人员占比

愿景  
助力  
全球能源转型

价值观  
创新  
驱动未来

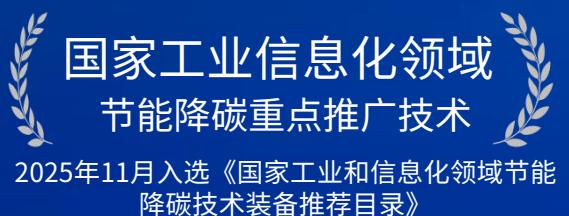
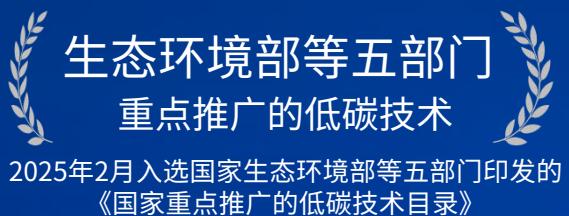
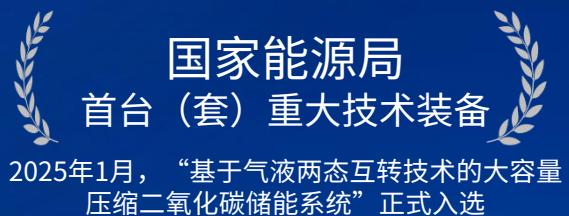


“成为全球领先的  
能碳聚合商”

## “气液互转二氧化碳储能系统” 研发历程



# 国家级认证，世界级答卷



# 创新引领发展 荣誉见证品质

2025ESG影响力年会：年度双碳行动贡献奖&责任商业领袖

新质深力量—2025湾区产业创新峰会：年度产业发展贡献奖

国家能源局新型储能试点示范项目企业

国家能源局首台（套）重大技术装备依托工程企业

国家重点推广的低碳技术名录企业

国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录企业

国家高新技术企业

“科创中国”创新创业百强企业

中国储能产业最佳长时储能技术创新奖

中国开发区协会零碳园区专业委员会副主任单位

中国节能协会碳中和专业委员会成员

新型储能产业协会会员单位

中关村储能产业联盟会员单位

年度储能影响力创新企业

年度储能新锐企业





扫码关注了解更多

深圳市南山区智慧广场 B栋20楼  
陕西省西安市雁塔区雷信科技园

[www.exa-energy.com](http://www.exa-energy.com)  
400-809-2000

助力绿色清洁能源时代加速到来！