技 术 白 皮 书

# iCOOL BESS
# 智能恒温恒湿储能系统

零凝露 · 超长寿命 · 干式恒温恒湿储能系统

版本号：V1.0　　发布日期：2026 年　　产品定位：干式恒温恒湿储能系统




iCOOL BESS 智能恒温恒湿储能系统 · 产品主图

# 目　录


序　前言

01　行业现状与核心痛点

02　产品总体设计理念与技术定位

03　核心硬件架构与模组技术设计

04　核心自研技术：三级智能温控 + 恒湿防凝露

05　系统整体安全体系

06　全系列产品技术规格与场景定义

07　技术对比分析（行业横向对标）

08　产品 SWOT 技术综合评估

09　产品价值与行业革新意义

10　技术迭代与未来展望

结　结语


PREFACE

## 前 言

随着新型储能快速进入规模化、长时化、高安全、低运维的高质量发展阶段，传统液冷储能普遍存在凝露积水、腐蚀短路、运维繁琐等结构性缺陷；传统卷绕风冷储能则存在寿命短、温差大、一致性衰减快、安全扩散风险高等行业痛点。

为解决行业共性技术难题，本公司全新研发 iCOOL BESS 智能恒温恒湿储能系统。产品以**高安全、长寿命、简运维、高收益**四大核心目标，采用磷酸铁锂叠片超大容量电芯、模组精细化风道设计、三级智能温湿度联动、干式集散式硬隔离、全封闭电气防护、双层车规级密封保温全套自研架构。

本白皮书系统阐述产品设计理念、核心架构、工艺优势、温控算法、防凝露技术、安全体系、参数规格、场景适配、技术对比、迭代优势与行业价值，为工程应用、项目投标、技术选型、市场推广提供权威技术依据。

CHAPTER 01

## 01 行业现状与核心痛点

## 1.1 传统液冷储能核心缺陷（行业结构性通病）

缺陷一

### 无恒湿控制，必然产生凝露

液冷系统仅降温、不控湿，舱内高湿空气遇低温冷板、管路、铜排极易结露，积水无法根除。

缺陷二

### 凝露引发重大安全隐患

冷凝水长期积聚，造成高压绝缘下降、线束腐蚀、爬电短路、热失控，是大型储能安全事故首要诱因。

缺陷三

### 运维成本极高，无法无人值守

需定期除湿、排水、检漏、换液、管路巡检，偏远电站运维难度大、人工成本高。

缺陷四

### 温差可控但湿度失控

单纯控温无法解决电化学腐蚀、微短路、电芯自放电加剧问题，加速系统整体衰减。

## 1.2 传统卷绕风冷储能核心缺陷

缺陷一

### 卷绕工艺应力集中

大电芯无法量产，DOD90% 深度循环寿命仅 4000–6000 次，全生命周期收益低。

缺陷二

### 整舱混装、无硬隔离

热失控极易连锁蔓延，安全风险高。

缺陷三

### 无精准恒温恒湿策略

温差大、温湿度不可控，高低温环境电芯析锂、热斑、一致性快速劣化。

缺陷四

### 运维频繁、故障率高

缺乏温湿度闭环管理，设备长期处于劣化工况，可靠性难以保证。

## 1.3 行业亟需新一代技术方案

市场急需一款：**干式无凝露、超长循环寿命、全域温湿度可控、物理隔离防扩散、免维护、全场景适配**的新一代储能系统，即 iCOOL BESS 技术体系。

> **行业结论** 液冷困于凝露、风冷困于寿命——新一代储能必须从结构与控制两个层面同时破局。

# 02 产品总体设计理念与技术定位

## 2.1 核心设计宗旨

**01 高安全**

物理硬隔离 + 干式架构 + 全封闭电气防护，从结构层面杜绝连锁风险。

**02 长寿命**

叠片大电芯 + 精准温湿度控制，DOD90% 深度循环 ≥8000 次。

**03 简运维**

全干式免维护设计，无人值守，解放偏远电站运维压力。

**04 高收益**

更长寿命、更低故障与运维成本，项目 IRR 显著优于传统方案。

## 2.2 产品技术定位

**技术定位** 国内首款「叠片大电芯 + 干式架构 + 恒温恒湿闭环控制 + 三级智能温控 + 硬隔离物理安全 + 零凝露防护」高端长时储能系统。

## 2.3 核心技术目标

**寿命目标**

**≥8000 次**

DOD90% 深度放电，SOH≥70% 超长循环

**安全目标**

**零热失控扩散**

一簇一仓硬隔离、零凝露、全封闭电气安全

**温控目标**

**25℃±2℃**

电芯稳态 25℃±2℃，工作区间 15–35℃，整舱温差 3–4℃

**环境目标**

**-30℃ ~ +60℃**

极寒至高温超宽温域稳定运行

**运维目标**

**全生命周期免维护**

真正无人值守运行

**湿度目标**

**≤55%RH**

舱内湿度长期受控，彻底杜绝凝露形成条件

CHAPTER 03

# 03 核心硬件架构与模组技术设计

## 3.1 电芯工艺体系：叠片工艺替代传统卷绕

### 卷绕工艺固有短板

- ✕ 存在 R 角弯曲应力、内外层极片长度不一致
- ✕ 大电芯极易鼓包、析锂、掉粉，无法稳定做 300AH 以上大容量
- ✕ 内阻高、发热集中、循环寿命短
- ✕ 空间利用率低、一致性差

### 叠片工艺核心优势（iCOOL BESS 标配）

- ✓ 单片平铺堆叠、无弯曲应力、无 R 角损耗
- ✓ 多极耳并联、电流路径短、内阻降低 15%–25%
- ✓ 完美适配 314AH / 628AH 超大容量电芯
- ✓ 层间散热均匀、无局部热斑
- ✓ DOD90% 深度循环寿命大幅提升至 8000 次
- ✓ 体积利用率提升 5%–10%，系统能量密度更高

**工艺结论** 长时储能、深度放电、8 年以上运营项目，叠片是唯一可靠技术路线。

## 3.2 模组精细化结构设计（行业差异化核心）

### 314AH 模组

- ◆ **排布方式**：3×6 标准化规整排布
- ◆ **风道策略**：精准控制风道长度，风量均衡分配
- ◆ **散热结构**：电芯双侧高导热铝板 + 导热硅脂全覆盖
- ◆ 内置叶片式一体化风道，被动均温效率最大化
- ◆ **风机配置**：4500 转、7W 高速风机 ×2

### 628AH 模组

- ◆ **排布方式**：2×9 大容量专属优化排布
- ◆ **风道策略**：针对大电芯热负荷重新优化风道路径
- ◆ **散热结构**：加宽导热铝板、加厚硅脂层、大流量叶片风道
- ◆ **风机配置**：4500 转、14W 高速风机 ×2

**电气全封闭防护**：模组焊接区域、采集线束区域、高压接点区域全部封闭式绝缘处理，防尘、防潮、防氧化、防爬电。

## 3.3 舱体防护与保温密封体系

**IP55**

整机防护等级，防尘、防喷水，适配户外复杂工况。

**双层**

双层车规级密封工艺，舱体密闭性对标车载级标准。

**6cm**

高密度阻燃保温层，隔绝内外湿热交换。

**节能**

阻断温差传导、杜绝凝露、降低温控能耗。




iCOOL BESS 恒温恒湿防爆系统产品图解 · 保温层 / 密封胶条 6CM / 五金锁具结构

## 3.4 干式集散式硬隔离安全架构

**01 一簇一仓**

每一簇电池独立一个电池仓，物理分隔。

**02 全干式**

干式无液冷结构，无渗漏、无积水、无腐蚀。

**03 集散式硬隔离**

单仓故障独立切断、不蔓延、不影响整机。

**04 结构级安全**

从结构层面解决储能系统热失控连锁风险。

CHAPTER 04

# 04 核心自研技术：三级智能温控 + 恒湿防凝露系统

## 4.1 行业唯一真正「恒温 + 恒湿」双闭环控制

| 方案 | 温控逻辑 | 结果 |
| --- | --- | --- |
| **传统液冷** | 只控温、不控湿 | **必然凝露** |
| **传统风冷** | 不恒温、不恒湿 | **温差大、衰减快** |
| **iCOOL BESS** | 温度精准可控 + 湿度严格可控 | **零凝露、长寿命** |

## 4.2 自研三级联动温控算法（精准阶跃控制）

**1**

**第一级 · 低温区 <10℃**

### 低温预热保护

自动启动加热模块，维持电芯≥10℃，杜绝低温析锂、容量衰减。

**2**

**第二级 · 中温区 >30℃**

### 风机预均温散热

高速风机启动，风道强制对流，先被动均温、节能降温。

**3**

**第三级 · 高温区 ≥34℃ 开 / ≤33℃ 关**

### 空调精准制冷

阶跃式启停策略，避免空调频繁启停，兼顾温控精度与节能性。

## 4.3 稳态温湿度控制指标

**最佳恒温点**

**25℃±2℃**

系统稳态恒温控制点

**舱内恒定湿度**

**≤55%RH**

水汽含量长期处于极低水平

**电芯安全工作区间**

**15℃ ~ 35℃**

全工况安全运行窗口

**整舱电芯最大温差**

**3–4℃**

一致性长期稳定

**工作环境温域**

**-30℃ ~ +60℃**

超宽温域稳定运行

**控制模式**

**双闭环**

恒温 + 恒湿独立闭环联动

## 4.4 防凝露技术原理（技术核心壁垒）

凝露形成三要素：**温差、低温接触面、高湿空气**。iCOOL BESS 从源头三重阻断：

阻断要素 · 高湿空气

**恒湿除湿**

舱内湿度长期 ≤55%RH，水汽含量极低，凝露失去物质来源。

阻断要素 · 温差

**厚层隔热**

6cm 保温 + 双层车规级密封，舱内外无剧烈温差，凝露失去驱动力。

阻断要素 · 低温接触面

**无低温冷板**

干式架构无液冷低温接触面，彻底丧失凝露形成条件。

**技术结论** iCOOL BESS 从物理机制上彻底解决液冷系统无法根除的凝露安全隐患。

CHAPTER 05

# 05 系统整体安全体系

iCOOL BESS 以六大安全维度构建纵深防护体系，从结构、电气、热管理到电芯本体，全链路消除安全隐患。

**物理安全 · 硬隔离防扩散**

一簇一仓、独立密闭、物理隔离，杜绝热失控连锁蔓延。

**结构安全 · 全干式零风险**

无冷却液、无管路、无渗漏、无积水、无腐蚀短路风险。

**环境安全 · IP55 + 双层密封**

防尘、防水、防潮、防盐雾、防极端高低温。

**电气安全 · 全封闭防护**

所有焊接、采集、高压接点全封闭处理，杜绝裸露隐患。

**热安全 · 全域均温系统**

铝板均温 + 风道强制对流 + 三级温控，无热斑、无局部积热。

**电芯安全 · 超长寿命叠片电芯**

低应力、低内阻、低衰减、抗析锂、抗鼓包。

CHAPTER 06

# 06 全系列产品技术规格与场景定义

## 6.1 2 小时工商业 / 微电网系列（314AH 叠片）

| 型号 | 容量 | 电压 | 场景 |
| --- | --- | --- | --- |
| **iCOOL-1000-314** | 271kWh | 1000VDC / 270 串 | 工商业套利、需量管理、微电网备用 |
| **iCOOL-1500-314** | 416kWh | 1500VDC / 414 串 | 大型园区、AIDC、高压微网 |

### 6.2 4 小时长时储能系列（628AH 叠片）

| 型号 | 容量 | 电压 | 场景 |
| --- | --- | --- | --- |
| **iCOOL-1000-628** | 542kWh | 1000VDC / 270 串 | 新能源配套、中小型独立储能 |
| **iCOOL-1500-628** | 832kWh | 1500VDC / 414 串 | 风光大基地、省级独立储能、电网主力调峰 |

### 6.3 全系列统一核心能力

- 循环寿命：DOD90%、SOH≥70%、≥8000 次
- 温控精度：25°C±2°C，温差 3–4°C
- 防凝露：恒温恒湿闭环，零凝露积水
- 运维：全生命周期免维护
- 环境：-30°C ~ +60°C 全域适配

CHAPTER 07

## 07 技术对比分析（行业横向对标）

### 7.1 叠片 VS 卷绕 工艺对比

| 对比项 | 传统卷绕 | iCOOL 叠片工艺 |
| --- | --- | --- |
| 大电芯适配 | ≤300AH 受限 | **314/628AH 完美适配** |
| 循环寿命（DOD90%） | 4000–6000 次 | **≥8000 次** |
| 内阻与发热 | 内阻高、积热严重 | **低内阻、温升均匀** |
| 电芯应力 | R 角应力集中、易老化 | **层状分散、零弯曲应力** |
| 空间利用率 | 低 | **提升 5%–10%** |
| 一致性衰减 | 快 | **极慢** |

## 7.2 iCOOL 恒温风冷 VS 传统液冷 核心对比

| 对比项 | 传统液冷储能 | iCOOL BESS 干式恒温恒湿 |
| --- | --- | --- |
| 凝露积水 | 必然存在、无法根除 | **彻底零凝露** |
| 腐蚀短路风险 | 高 | **无** |
| 湿度控制 | 无恒湿功能 | **≤55%RH 恒湿闭环** |
| 渗漏风险 | 管路渗漏、漏液高发 | **全干式、零渗漏** |
| 运维难度 | 极高、无法无人值守 | **全生命周期免维护** |
| 极端低温适配 | 差 | **-30℃ 稳定运行** |
| 系统寿命 | 一般 | **超长 8000 次循环** |
| 安全等级 | 中等 | **顶级物理安全** |

### 循环寿命对比（DOD90% 深度循环）

行业主流卷绕工艺约 5000 次 vs iCOOL 叠片工艺 ≥8000 次（数据来源：本白皮书 1.2 / 2.3 / 9.2 节）




柱长按 8000 次为基准等比绘制：传统卷绕工艺 4000–6000 次（白皮书 1.2 节），行业主流水平约 5000 次（9.2 节）；iCOOL 叠片工艺 ≥8000 次（2.3 节）。寿命提升 60%，大幅拉长电站生命周期、降低度电成本。

## 7.3 综合技术结论

**综合结论** 液冷败在「凝露结构性缺陷」，卷绕败在「寿命结构性短板」，iCOOL BESS 同时解决两大行业瓶颈。

CHAPTER 08

# 08 产品 SWOT 技术综合评估

### S 优势

- 行业最长循环寿命：8000 次 @DOD90% SOH70%
- 独家零凝露技术：彻底取代高风险液冷方案
- 极致安全架构：硬隔离、干式、全封闭、防热扩散
- 精准三级温控：温差极小、一致性长期稳定
- 全场景全域适配：超宽温域、工商业 + 长时储能全覆盖
- 免维护低成本运营：LCOE 行业最优

### W 劣势

- 叠片 + 恒温系统初始投入高于低端卷绕风冷
- 多维度温湿度联动控制算法复杂，技术门槛高

### O 机会

- 长时储能 4 小时 + 赛道爆发增长
- 储能安全标准趋严，凝露类产品逐步被淘汰
- 极端环境项目增多，宽温域恒温产品成为刚需
- 容量电价落地，长寿命产品溢价显著

### T 威胁

- 行业低端价格内卷严重
- 头部厂商逐步跟进恒温风冷路线

CHAPTER 09

# 09 产品价值与行业革新意义

**01** **安全价值**

终结液冷凝露安全事故链条，提供零积水、零腐蚀、零渗漏、零扩散的高安全储能解决方案。

**02** **寿命价值**

将行业主流 5000 次寿命提升至 8000 次，大幅拉长电站生命周期、降低度电成本。

**03** 运维价值

实现真正无人值守、全生命周期免维护，彻底解放偏远电站运维压力。

**04** 收益价值

更长寿命、更高效率、更低故障、更低运维，项目 IRR 显著优于传统储能系统。

**05** 行业革新价值

iCOOL BESS 重新定义下一代储能技术标准：长寿命必须叠片、高安全必须零凝露、高可靠必须恒温恒湿、低运维必须干式隔离。

CHAPTER 10

## 10 技术迭代与未来展望

### 算法持续升级

引入 AI 自适应温控，动态节能、智能预判热负荷。

### 电芯迭代升级

持续迭代更高容量、更长寿命叠片电芯。

### 智能化升级

云端大数据 SOH 精准诊断、寿命预测、故障预判。

### 场景拓展

适配火电调频、独立调峰、海外高端储能全场景。

## 结 语

iCOOL BESS 智能恒温恒湿储能系统，**以叠片大电芯解决寿命痛点，以恒温恒湿解决液冷凝露痛点，以干式硬隔离解决安全扩散痛点，以精细化风道 + 三级温控解决温差一致性痛点，以全免维护体系解决行业运维痛点。**

是替代传统风冷、替代传统液冷的下一代标准化高端储能技术方案，全面适配工商业储能、微电网、新能源配套、大型独立长时储能未来市场。

**零凝露 · 超长寿命 · 干式恒温恒湿储能系统**