

恩特储能科技（天津）

储能系统一体化高性能IBPS及系统方案提供商

High performance integrated BMS + PCS and solution provider for energy storage systems

2023 年 5 月

系统现状:

单体容量剧增

均衡难度大

电站规模急增

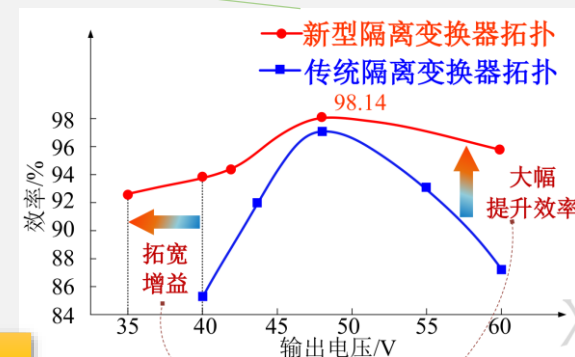
充放电速度加快

投入产出比压力大

安全性问题



能效问题



恩特储能科技（天津）有限公司

宗旨：致力于高安全、高性能、一体化储能 IBPS 产品及其应用方案的研发与生产，
为高安全高效储能系统提供先进的解决方案

IBPS：电池管理及功率转换一体化系统，Integrated Battery management and Power conversion System

电化学储能行业市场规模大，增长迅速，下游应用场景丰富

- 2022年世界电池储能系统市场规模约300 亿元，预计2027年达到 1050 亿元，复合增长率约 27.9%；
- 公司目标应用场景有户用、工商业、应急/特种、飞行器、船舶以及电力等，应用场景丰富，市场规模潜力巨大。

公司瞄准模组化，解决行业痛点，产品性能领跑行业

- 公司致力于电池储能系统IBPS（BMS+PCS）一体化平台的构建，以标准化产品满足大规模、可复制、多场景应用，解决了传统电池储能系统分立架构带来的整体成本难降、开发周期长、性能提升难等问题；
- 公司定位为电池储能系统一体化产品及方案提供商，软硬件高度集成的方案使产品的综合性能较市场同类产品提升 30-40%，同时标准化产品的应用将成本降低 20-30%，拥有较高的利润空间。

团队配置齐全，兼具研发能力、项目经历、商务经验和供应链管理经验

- 创始人聚焦新能源和储能相关的能量转换与控制领域，相关项目研发经验丰富；
- 组建了一只具有丰富经验、专业知识和独特架构设计理念的多学科技术团队，其中核心团队硕博占比达 70%；
- 核心团队来自国内外顶级高校和企业，拥有丰富的电力电子系统、控制系统、锂电池BMS开发经验和供应链管理经验。

已完成客户验证，先发优势显著

- 公司产品已得到多家客户验证，在一体化架构的行业趋势上，具备先发优势；
- 公司目前已与产业链上下游多家公司进行合作，预期2023年度可实现市场应用案例。

	安全性和性能难提升 电池储能系统公司	架构先行，安全性和能效并重 恩特储能
应用场景	户用、工商业、应急/特种、飞行器、船舶、电力	户用、工商业、应急/特种、飞行器、船舶、电力
解决方案	电池+电池BMS+电池PCS+系统EMS，分立式电池储能系统	供应自研一体化电控器，合作开发锂电池系统 电池+普通机械件+自研一体化电控器，一体化架构储能模块
性能&价格	开发迭代能力欠佳，性能难以提升 壁垒较低，毛利较低，只能量产降本	质量功率密度/稳定性等指标处于行业领先水平 电控芯片数量减少50%，电子元器件数量减少35%，整体成本降低
	安全性问题突出 电池 BMS 厂商	降本增效，解决快充/快放安全性 恩特储能
定位	电池储能系统的供应商	电池储能系统综合电力电子能量转换与控制解决方案供应商
产品	电池BMS	硬件：一体化电控器，含各类能量转换和控制 软件：自研软件架构，含多种功能包
能力	缺乏集成能力和系统级控制能力，调节能力和速度差	具备整体集成能力和系统级控制能力
	能效和性能有待提升 电池 PCS 厂商	能效和功率密度大幅提升 恩特储能
应用场景	新能源汽车、氢燃料电池、工业控制、特种驱动	一体化电池储能系统及其场景应用
解决方案	多领域横向开发	专注电池储能领域，针对需求正向开发
产品&服务	PCS控制器	电池储能架构平台

电池储能系统公司

光伏企业	阳光电源、华为、上能电气、科华技术	传统企业各自拥有一定的优势，特别是在应用领域和渠道方面，但技术平台相对落后，系统架构不够全面，安全性和性能方面难以取得全面的突破和革新
电池企业	CATL、比亚迪、蜂巢	
电力企业	南瑞、中天、许继	
集成企业	海博思创、奇点能源	

电池 PCS 厂商

第一梯队	阳光电源、上能电气、科华技术	产品均基于硅基IGBT器件，效率和功率密度有待提升，难以满足不同场景多样化需求，优点是技术相对成熟
第二梯队	索英电气、盛弘股份、南瑞继保	
第三梯队	华自科技、智光储能、固德威、比亚迪股份	

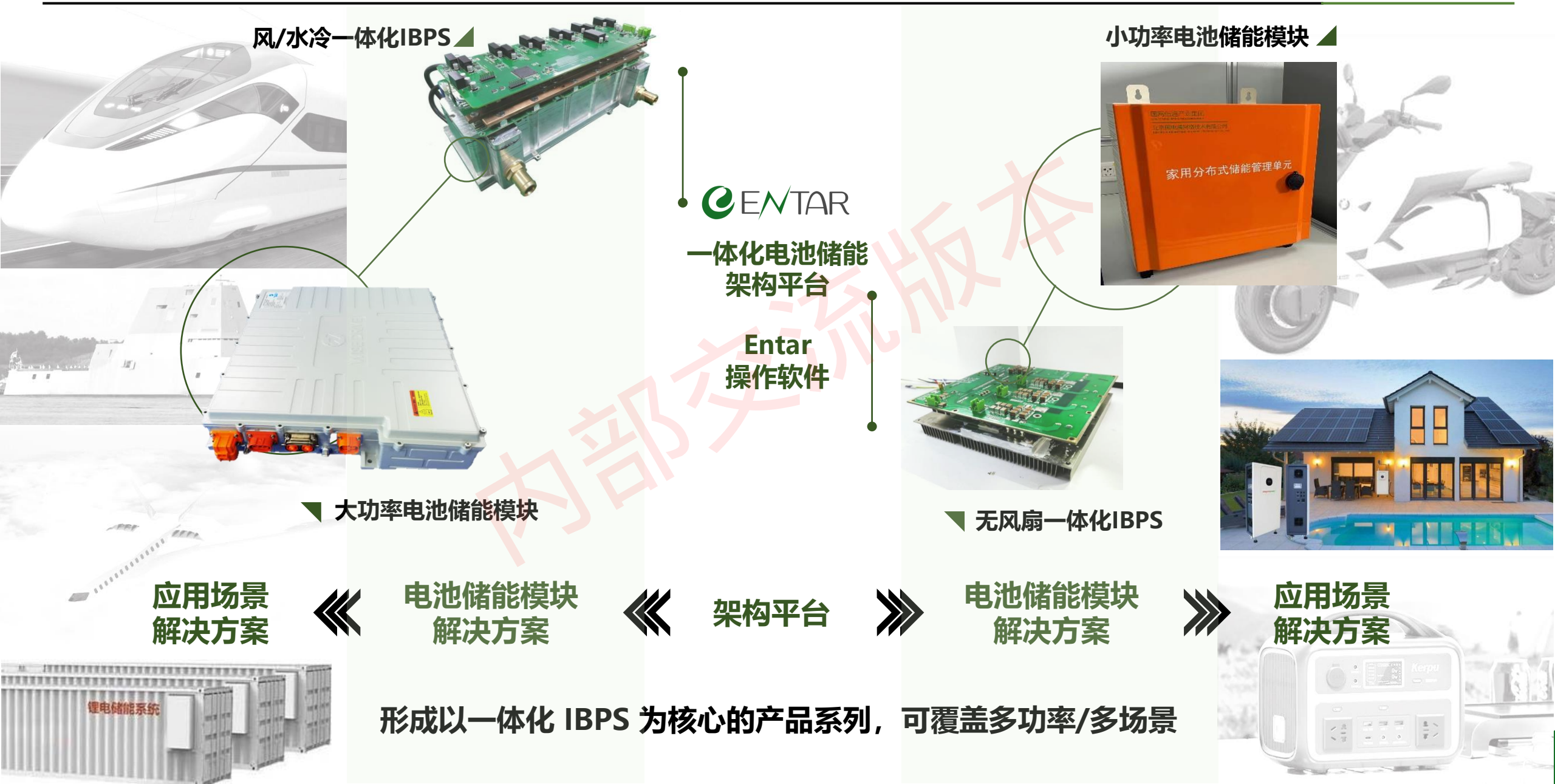
电池 BMS 厂商

协能科技	第三方储能BMS龙头企业，2022年出货量超10GWh	2025年中国储能BMS市场将达到178亿元，年复合增长率预计将达到47%，快速主动均衡技术尚未成熟
高特电子	电池状态SOX计算和主动均衡技术行业领先	
科工电子	家庭户用储能领域，全国领先	



商业模式

依托独特研发设计和高度自研技术形成一体化硬件 + 算法架构平台，推出标准化产品方案





核心技术

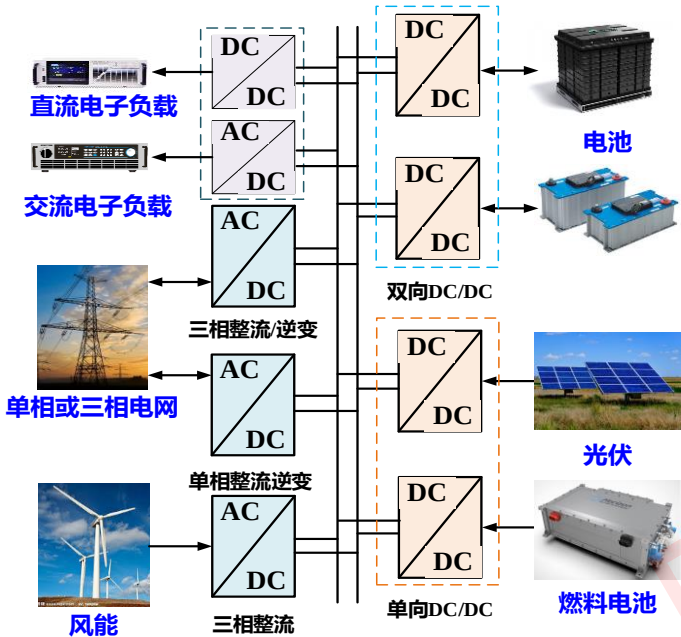
掌握标准化的硬件平台化技术，电源可软件定制化，产品研发周期短、性能卓越且成本更低



软件可定义的平台化通用硬件技术：硬件平台化、功能软件可定义、端口标准化

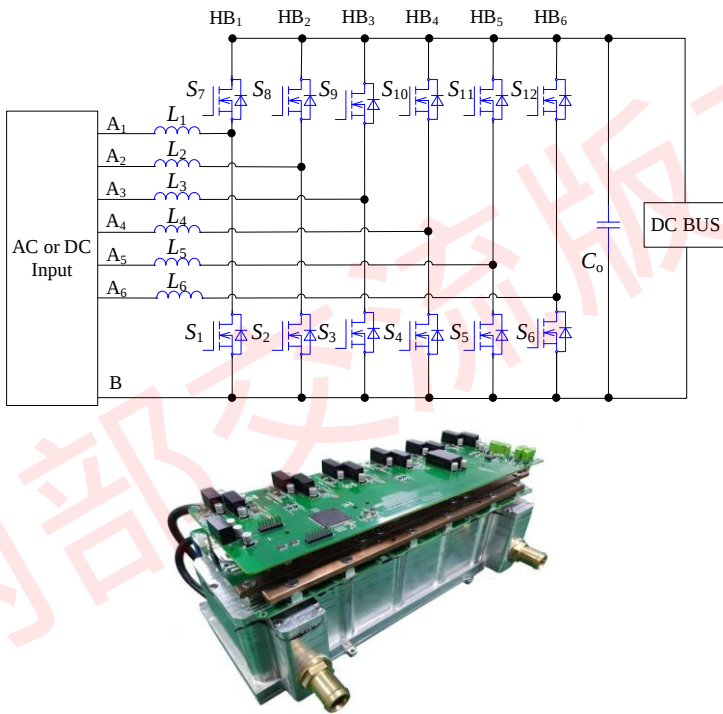
多能互补电力系统架构

直流母线 550V-1000V 可调



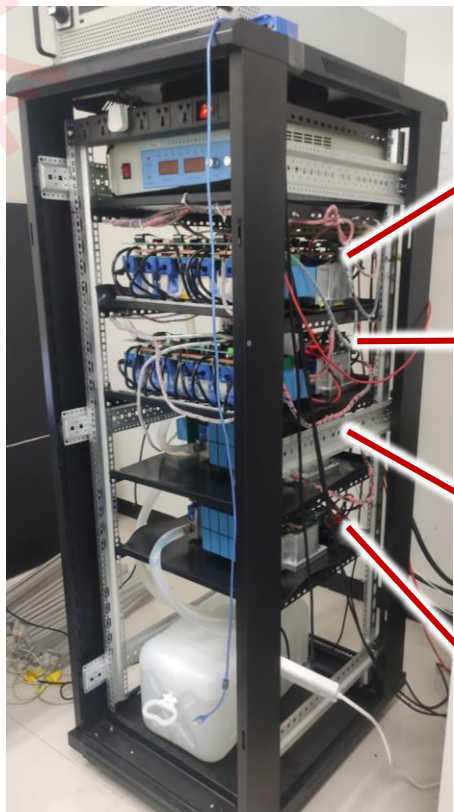
- 交直流混合微网
- 多能源互补
- 多种能量分时、分频调度
- 快速动态响应和调节

标准电能变换器



基于相同的硬件，实现系统所需的全部电能变换装备，降低系统的复杂度、成本及扩容和维护难度

建成电能智能互联微网系统



负载层
升压/降压

储能层
双向DC/DC

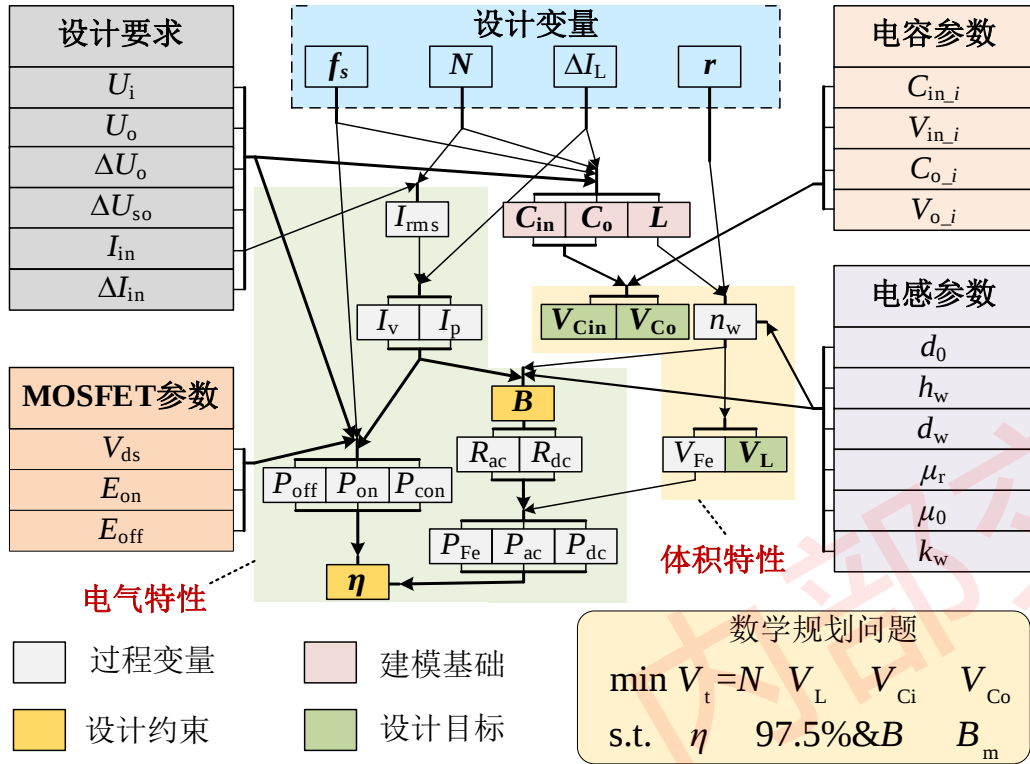
光伏层
MPPT

电网层
AC/DC

基于标准化拓扑的
50kW 多能互补型微电网



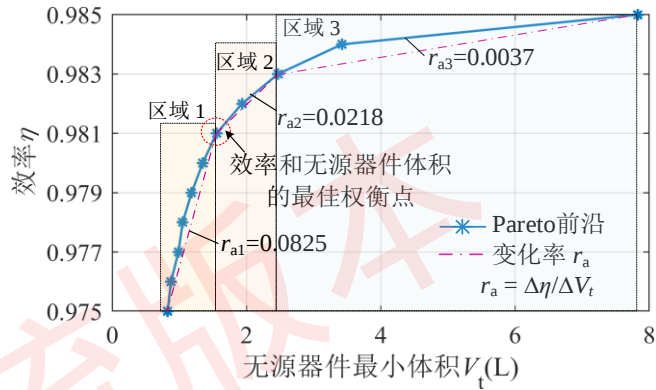
基于数值优化理论的变换器综合优化设计技术：效率、体积、重量和成本的综合最优



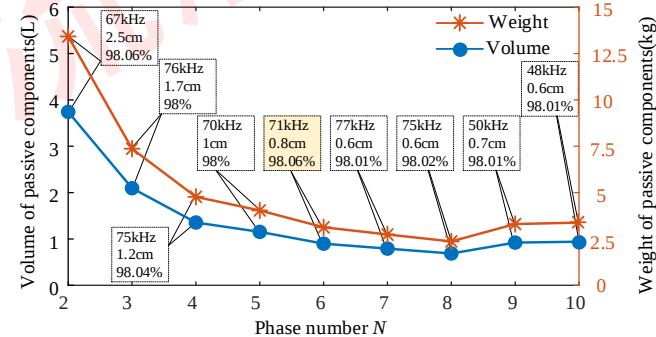
r : 磁芯半径
 d_0 : 绕组间距
 h_w : 绕组厚度
 d_w : 绕组宽度
 μ_r : 相对磁导率
 μ_0 : 真空磁导率
 k_w : 磁芯窗口利用率
 n_w : 绕组匝数

V_{ds} : MOSFET漏-源电压
 E_{on} : MOSFET开通能量
 E_{off} : MOSFET关断能量
 I_{rms} : 电感电流有效值
 I_v : 电感谷值电流
 I_p : 电感峰值电流
 R_{ac} : 绕组交流电阻

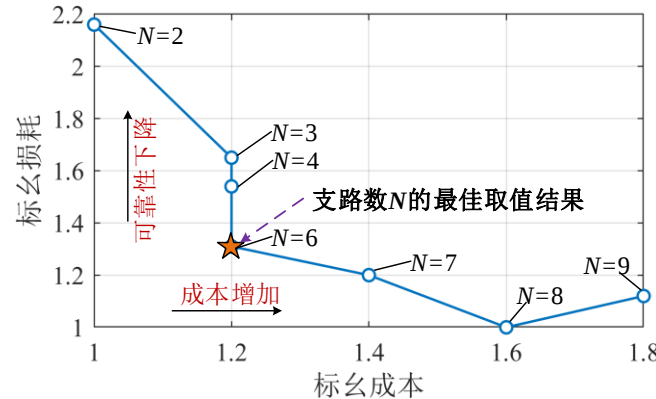
R_{dc} : 绕组直流电阻
 V_{Fe} : 电感磁芯体积
 P_{off} : MOSFET关断损耗
 P_{on} : MOSFET开通损耗
 P_{Fe} : 电感磁芯损耗
 P_{ac} : 绕组交流电阻损耗
 P_{dc} : 绕组直流电阻损耗



效率和无源功率器件体积的帕累托前沿



最低效率98.1%时不同支路下的无源功率元件最小体积对比



不同支路下，标么化成本和标么化损耗的帕累托前沿



核心技术

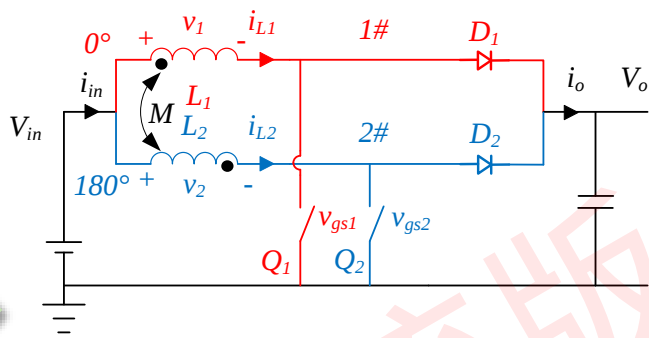
掌握标准化的硬件平台化技术，电源可软件定制化，产品研发周期短、性能卓越且成本更低



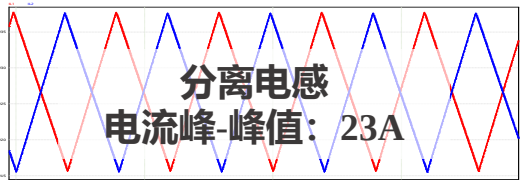
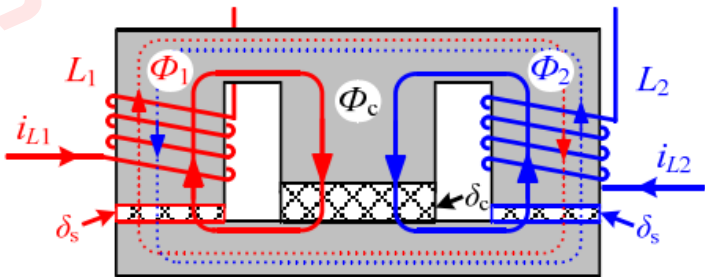
高频大功率磁性元件功率集成与耦合技术：电感体积和重量减小 1/3，效率提升0.3%



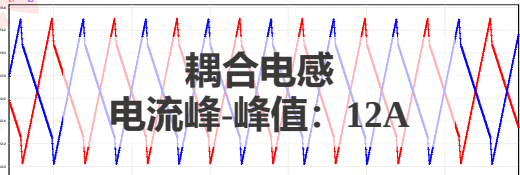
大功率电能变换装置的
磁性元件体积大、重量重



	Q1导通, Q2关断	Q1导通, Q2导通 Q1关断, Q2关断	Q1关断, Q2导通
1#绕组	$L_{eq1} = \frac{1-\alpha^2}{1-\alpha \cdot \frac{d}{1-d}} \cdot L_{eq}$	$L_{eq2} = L_{eq4} = (1-\alpha) \cdot L_{eq}$	$L_{eq3} = \frac{1-\alpha^2}{1-\alpha \cdot \frac{1-d}{d}} \cdot L_{eq}$
2#绕组	$L_{eq3} = \frac{1-\alpha^2}{1-\alpha \cdot \frac{1-d}{d}} \cdot L_{eq}$	$L_{eq2} = L_{eq4} = (1-\alpha) \cdot L_{eq}$	$L_{eq1} = \frac{1-\alpha^2}{1-\alpha \cdot \frac{d}{1-d}} \cdot L_{eq}$



分离电感
电流峰-峰值: 23A



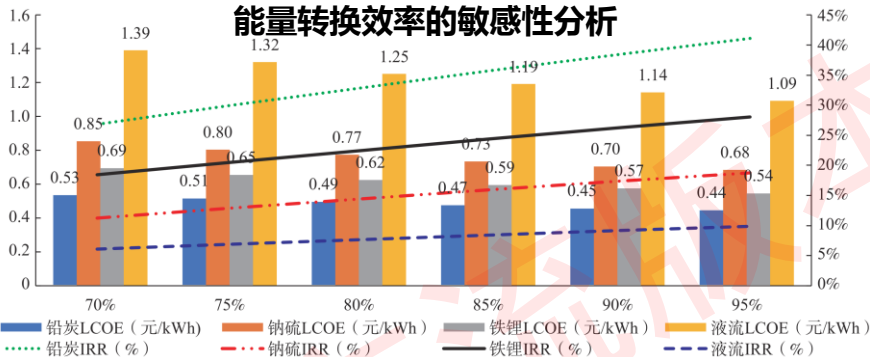
耦合电感
电流峰-峰值: 12A

电感电流
纹波降低
48%，体
积和重量
降低约
34%



高频高效电能变换技术：第三代宽禁带半导体变流技术加持，更高能效、功率密度和增益范围

非隔离型		
已有产品		恩特储能
转换效率	95%-98%	99.5%
功率密度	3-10W/in ³	20-50W/in ³
系统架构	集中式	一体化、模块化、标准化



隔离型		
已有产品		恩特储能
转换效率	92%-95%	98%
功率密度	3-10W/in ³	20-50W/in ³
系统架构	集中式	一体化、模块化、标准化

经测算，1MW 4MWh储能站，效率提升带来的收益达到 12.1 万元/年，IRR 内部收益率提升约 5%

GaN

1.5kW 500kHz
无人机电源

SiC + 磁集成

1kW储能高
增益双向DC

SiC

5kW 100kHz
储能双向DC

SiC

5kW 50kHz
储能并网逆变器

SiC + 磁集成

160kW 80kHz
氢燃料电池域控制器

SiC

50kW电智能
互联系统

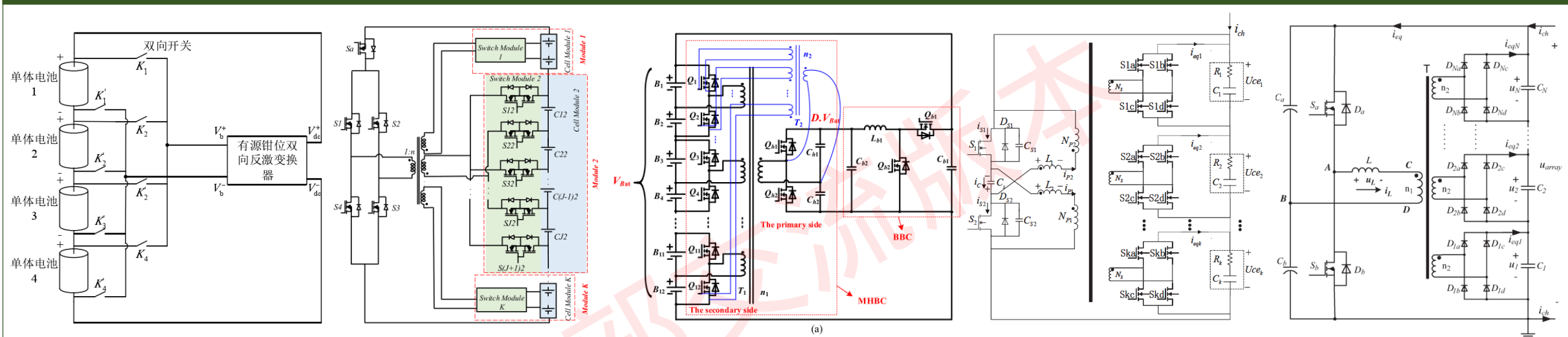


核心技术

高频高效电能变换技术和储能充放电控制方面具有丰富的技术积淀及项目经历



储能充放电控制技术：解决快充/快放安全性，降本增效



锂电池自燃
原因：热失控

机械失控：

电化学失控： 过度充电
大电流快充/快放

温度失控： 高温下充放电

快速主动均衡技术

零纹波充放电技术

电池状态在线预测技术

电池状态综合评估技术



核心技术

掌握标准化高度集成架构核心技术，多项硬件功能软件化，产品性能卓越且成本更低



传统分立式电池储能系统架构

总系统	电池储能控制器 EMS			
子系统	BMU	PCS	EMS	其他
执行器	电池管理	充放电控制器	能量管理	监控系统
控制器	BMS	BCMS	BAMS	PCS
驱动器	功率模块驱动	电平驱动器	Peak-hold 驱动	大电流驱动

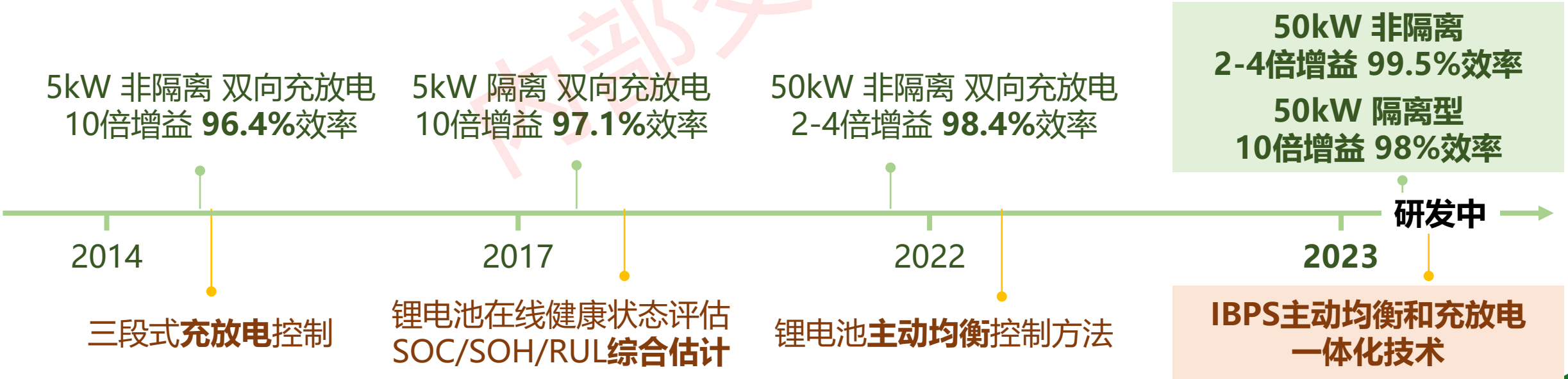
一体化高性能电池储能系统架构

总系统	电池储能控制器 IBPS*			
执行器	均衡+充放电模组	通讯模组	散热模组	安全模组

IBPS

IBPS	自研软件架构	电池管理功能包、电池簇管理功能包、 电池堆管理功能包、通讯功能包、散 热功能包、故障检测包
	通用化硬件平台	软开关、磁集成、SiC驱动、功率模组、 通讯控制、散热控制

丰富的高频高效电能变换技术和储能充放电控制技术积淀及项目开发经历				
高效变换	高效宽增益直流变换技术	基于能量模型的软开关技术	漏感可控高频磁集成技术	模块化可扩展功率变换技术
	高频高效高增益拓扑族	高频死区谐振软开关技术	GaN 高频低损驱动技术	GaN 高频高效变换技术
高安全管理	SOC/SOH/RUL估计方法	全生命周期联合评估技术	电池健康状态评估技术	散热系统仿真及实现
	SOH&SOC精确预测技术	电池快速主动均衡技术	铅酸电池在线修复技术	





产品落地

技术积淀丰厚，项目经验丰富，聚焦热点难点问题，单点发力，持续突破，促进高性能产品高质量落地



电化学储能电源领域 含DC/DC，AC/DC及主动均衡，2025年国内市场规模约 3000 亿元

1. 针对储能存量市场：

技术平台：高精度低功耗数据采集技术、高精度恒流调控技术、铅酸电池在线健康状态监测与估计技术

产品：铅酸蓄电池的远程智能运维装备及系统

2. 针对储能增量市场：

技术平台：200-500kW全SiC数字整流技术、200-500kW全SiC数字逆变技术、200-500kW高频直流变换技术

产品：200kW、500kW储能PCS模组，100kW高安全性一体化IBPS模组（主动BMS+PCS）



IEC61850 监控单元



采集模块



汇集模块



定容电源



混合型高效模块化PCS





团队介绍

团队配置齐全，兼具研发经验、管理经验、供应链管理经验和项目经验



王议锋 创始人 & 董事长



- 天津大学英才副教授 / 博士生导师
- 宽禁带半导体变流技术专家
- 发表期刊论文120余篇，授权发明专利10余项

- 天津大学“先进电能变换与系统控制中心”主任
- 主导以宽禁带半导体变流技术为基础的特种电源、新能源发电、储能及交直流微电网相关项目30余项
- IEEE Senior Member，中国电源学会理事
- 获天津市科技进步一等奖等科技奖励10余项
- 第六届CASA第三代半导体卓越创新青年
- 美国国家电力电子中心高级访问学者

王成山 联合创始人 & 首席科学家



- 中国工程院院士，配电网技术专家
- 电力系统配电网技术专家
- 为中国城市电网科学发展做出了重要贡献

- 现任天大国家储能技术产教融合创新平台主任
- 现任天津大学智能电网教育部重点实验室主任
- 长期从事电力系统配电网技术研究，在城市电网结构优化理论和方法方面取得了系统性创新成果
- 中国电机工程学会会士
- 国家“973”项目首席科学家
- 入选“国家特支计划”百千万工程领军人才计划

徐殿国 首席科学家



- IEEE Fellow，哈尔滨工业大学原副校长
- 电力电子技术领域资深专家
- 为国家电力电子技术及产业发展做出重要贡献

- 哈尔滨工业大学电力电子与电力传动研究所负责人
- 电驱动与电推进技术教育部重点实验室主任
- 在新能源高效率电力电子变换器和电机驱动控制领域取得了诸多国际领先成果，交流电机及其驱动控制领域研究处于国际领先水平
- 中国电工技术学会会士
- 获得 2018 IEEE IAS Outstanding Achievement Award



团队介绍

团队配置齐全，兼具研发经验、管理经验、供应链管理经验和项目经验



马小勇 合伙人 / 总经理



- 天津大学助理研究员
- 十余年高频大功率电能变换系统开发经验
- 主导或参与国家重点研发计划项目、装备部项目、国家电网公司项目等新能源系统项目
- 天津大学 电力电子 博士

张 敏 合伙人 / 销售部+市场部 总监



- 曾任恒天集团下属金融公司恒天财富集团营业部总经理
- 十余年金融产品管理与销售经验
- 管理资产规模累计近50亿，团队规模超30余人
- 参与多起新能源相关领域投融资项目
- 天津财经大学 财务会计 学士

王晨 合伙人 / 研发部+产品部 总监



- 曾任中国航天宇航部工程研发项目经理等职
- 十余年高性能卫星电源及系统开发经验
- 天津市电源学会理事
- 哈尔滨工业大学 电气工程 硕士

徐安琪 合伙人 / 运营部 总监



- 曾任天津光电惠高电子有限公司采购部部长
- 十余年电子元器件供应链管理工作经验
- 主导完成汽车电子板块的SQE工作
- 天津理工大学 机电工程 学士

公司全职人员 8 人，团队硕博学历占比超 70%

智能电网教育部重点实验室

王成山 院士 / 主任



专利	发明专利 48 项	公开发明专利 40 余项，授权 发明专利 14 项，授权国际专利 2 项
论文	第一/通讯 120 余篇	SCI 论文 37 篇，EI 论文 33 篇，单篇最高他引265 次，他引总数800余次
项目	科技项目 30 余项	纵向项目 8 项，含军工项目 7 项，横向项目 16 项，科研经费 2000 余万元
获奖	科技奖励 10 余项	中国电源学会技术发明二等奖，天津市科学技术进步一等奖，中国电力科学技术进步一等奖，第六届CASA第三代半导体卓越青年等





团队介绍

高频高效电能变换技术和储能充放电控制方面具有丰富的技术积淀及项目经历



5kW高增益双向DC:

天津工业“基于风光互补独立直流微电网的电动汽车无线充电”示范工程



指标	传统	创新成果
增益	5-6	8-15
效率	91-94%	96-97.1%
密度	3-5W/in ³	20W/in ³

5kW高频双向并网逆变器:

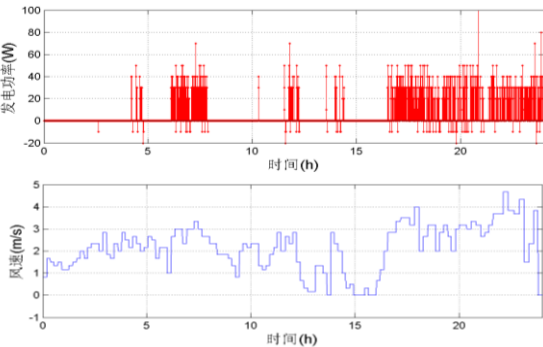
国家重点研发计划项目
“城区用户与电网供需友好互动系统”示范工程



指标	传统	创新成果
频率	<= 20k	50k
效率	97-98%	98.8%
密度	3-5	30
THD	3-5%	1.2%

1kW分布式风力发电变流系统:

天津电网公司科技项目
“小型分布式风力发电系统关键技术研究”示范工程



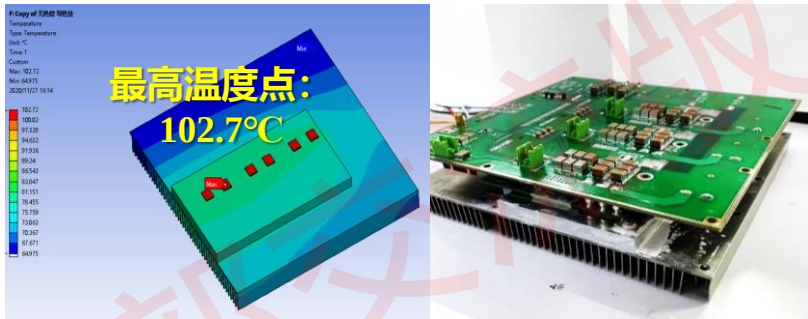
指标	传统	创新成果
系统功率	1 kW	1 kW
切入风速	7m/s	3m/s
运行时长	5年	12天
发电量	约3kWh	2.63kWh

160 kW 氢燃料电池域控制器：
入选昆山市“企业+技术平台”签约项目，应用于上汽捷氢科技的相关产品



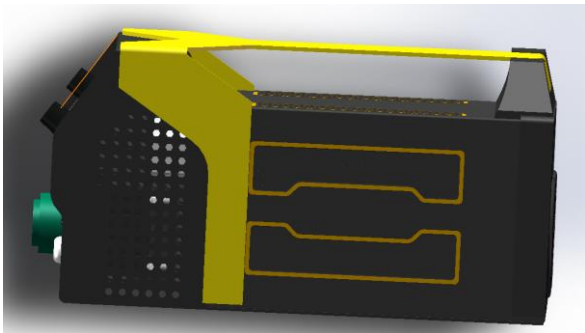
指标	传统	创新成果
重量	50kg	30kg
效率	98.1%	98.7%
密度	100W/in ³	250W/in ³
功率	100kW	160kW

1.5 kW 近地空间无人机电源：
国家重点研发计划项目
“城区用户与电网供需友好互动系统”示范工程



指标	传统	创新成果
重量	1.6kg	0.7kg
效率	95%	98.1%
密度	30W/in ³	80W/in ³
散热	风冷	自然

6/9 kW 全数字镇流器：
公司首款落地产品
业界首套全SiC + 全数字
镝灯镇流器



指标	传统	创新成果
控制方式	模拟	全数字
系统架构	3级	2级
最高效率	93%	96%
重量	30kg	16kg



团队介绍

高频高效电能变换技术和储能充放电控制方面具有丰富的技术积淀及项目经历



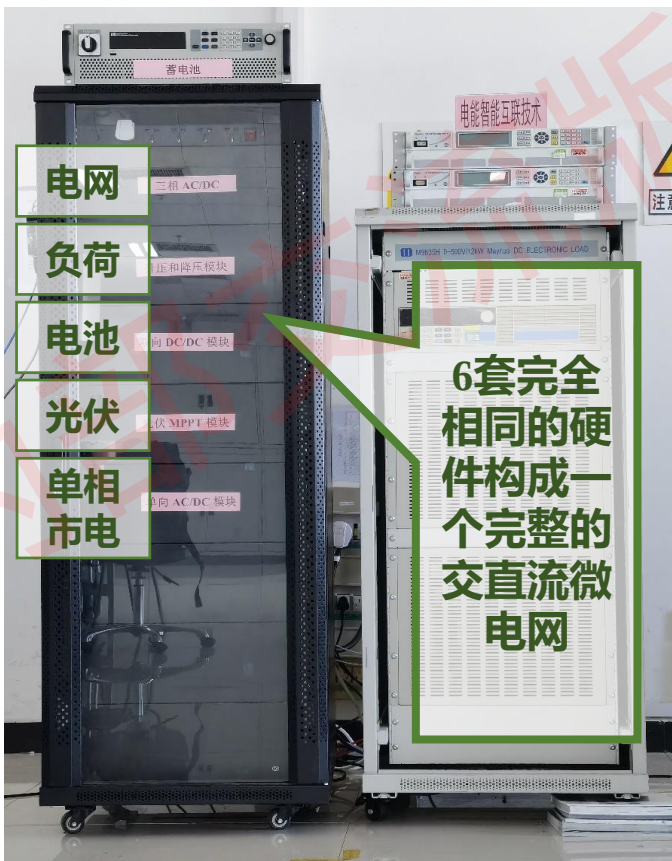
在运储能设备健康状态评估及精益化运维软件V1.0:

“储能设备状态评估及精益化运维技术研究” 国网天津公司科技项目



50kW 交直流混合微网:

装备部预研共用技术项目
示范工程



基于私有云的计量调控系统:

内蒙古电力公司科技项目
计量中心示范工程



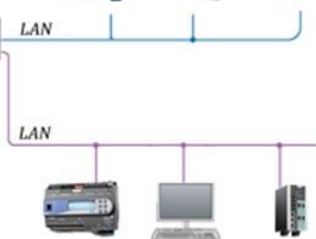
大数据可视化

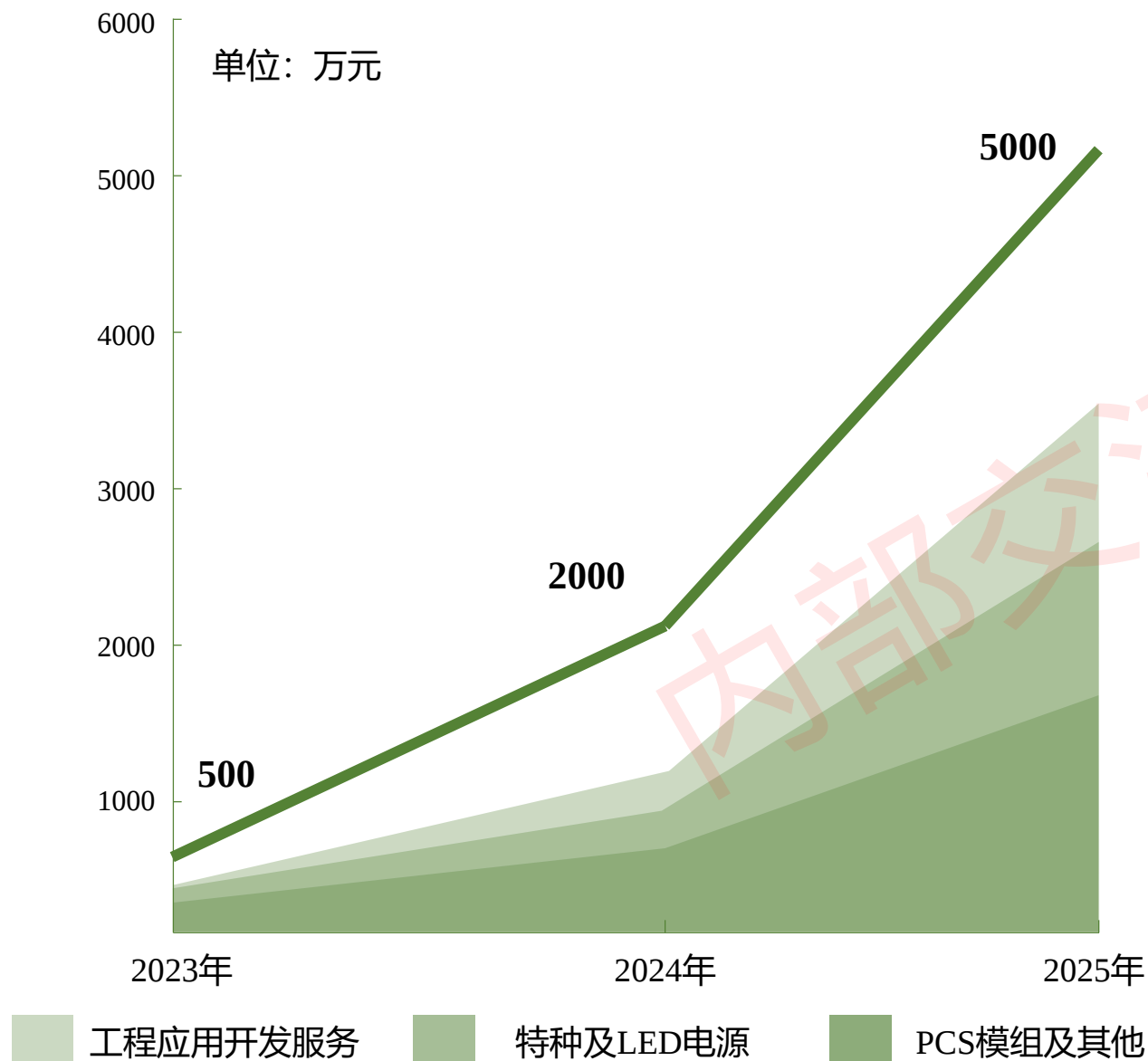


可信边界物联网网关



计量私有云





新能源领域协同

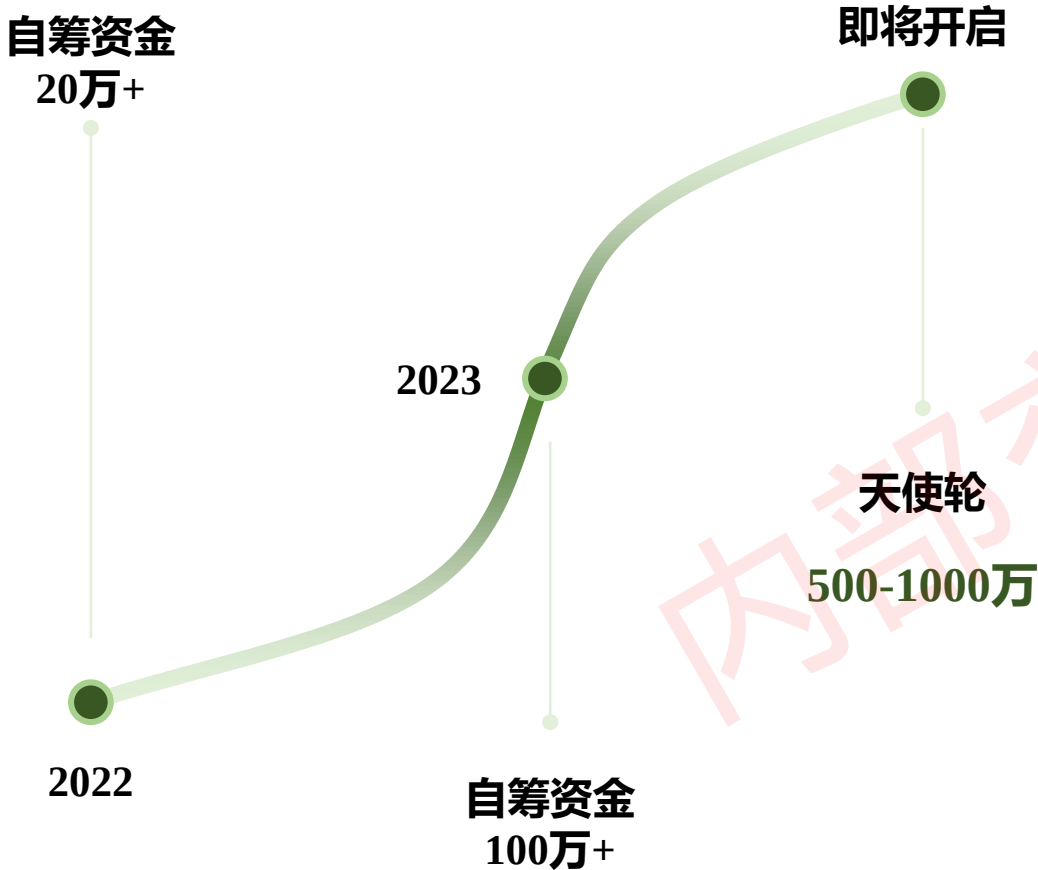
- 复制成熟方案经验至其他应用场景
- 多重行业场景勾勒成长第二曲线

电池储能系统业务增长

- 打磨行业标品，初获认可
- 全面赋能产业链增益，探索方案落地场景

开发服务规模初显

- 以一体化IBPS为核心，为客户提供开发服务
- 技术领先性突出，逐步进入产业核心供应链
- 加速产品迭代升级，实现高安全、高性能、低成本



资金用途		占比
核心团队建设	研发人员	30%
	职能人员	
研发及产品迭代	研发迭代	30%
	研发设备	
市场拓展	拓展标杆客户	30%
	上下游开拓业务	
	渠道建设	
产线建设	特种电源组装测试产线	10%
	PCS、运维系统组装测试产线	

谢谢

THANKS

内部交流版本