

永泰储 智慧能

面向构网级液冷储能规划与系统集成设计

储能事业部副总经理 陈国璋

深圳永泰数能科技有限公司

2023.9.10



目录

1. 行业背景
2. 构网级储能规划与系统集成设计
3. 液冷储能产品
4. 公司简介



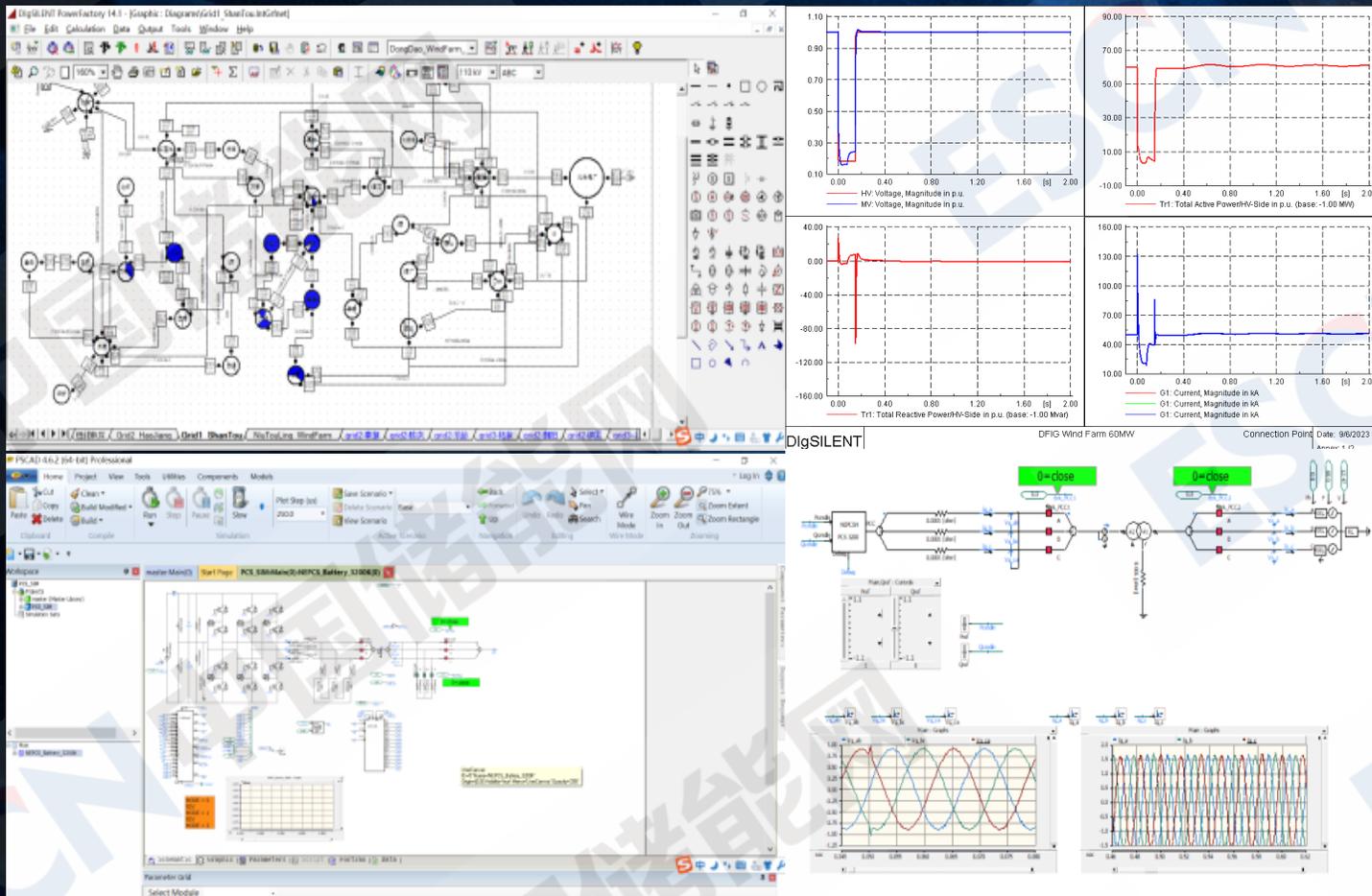
行业背景



02

构网级储能规划与系统集成设计

系统层面：基于机电暂态和电磁暂态仿真进行系统规划设计



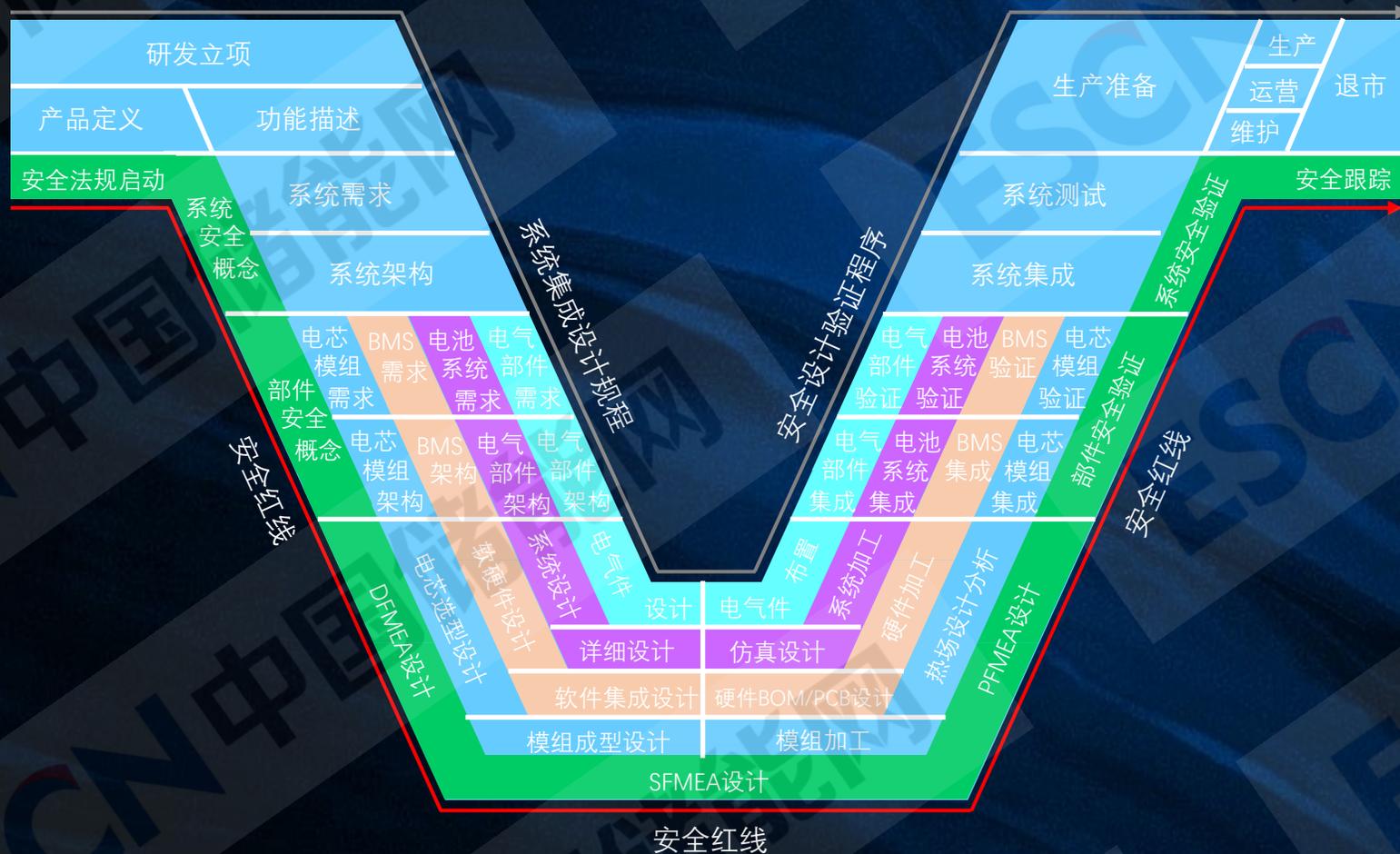
储能选址定容规划设计

- ✓ 系统建模仿真
- ✓ 潮流计算
- ✓ 短路计算
- ✓ N-1、N-2开断计算
- ✓ 三道防线设计
- ✓ 稳态电力、电量平衡
- ✓ 静态电压稳定P-V曲线
- ✓ 无功补偿STATCOM、调相机
- ✓ 分层分区能量调度

基于DigSILENT PowerFactory/PSCAD系统建模仿真设计



产品层面：坚守安全红线的V模式设计架构



IPD研发流程，打造最安全的产品体系

- ✓ 应用场景及需求：工况，环境，寿命，并网，认证等
- ✓ 电芯、元器件选择、测试
- ✓ 总体设计，部件设计、集成设计
- ✓ DFMEA设计
- ✓ 仿真计算
- ✓ 样机
- ✓ 测试
- ✓ 中试
- ✓ 批量
- ✓ 生命周期



15年寿命下模组力学性能保证



空壳电芯变形量 < 0.21mm;
 端板变形量 < 0.036mm;
 铝巴变形量 < 0.058mm;
 水冷板, 加强板变形量 < 0.025mm;



空壳电芯变形量 < 0.29mm;
 端板变形量 < 0.05mm;
 铝巴变形量 < 0.15mm;
 水冷板, 加强板变形量 < 0.033mm;

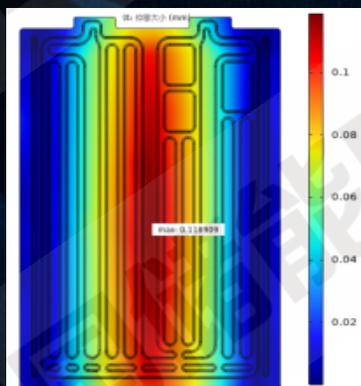
结论

变形均匀, 满足要求

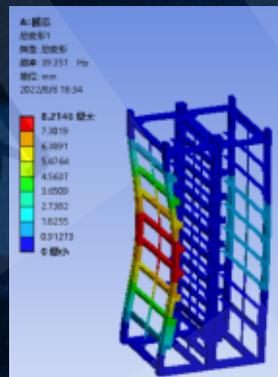




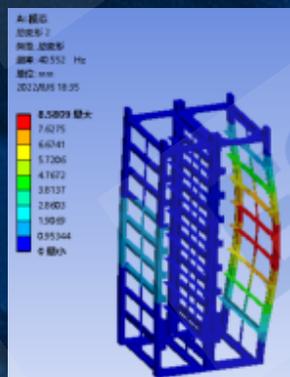
系统按照最大9级地震设计



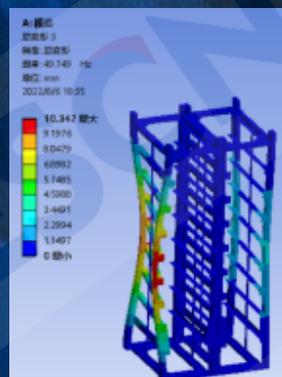
液冷板变形仿真



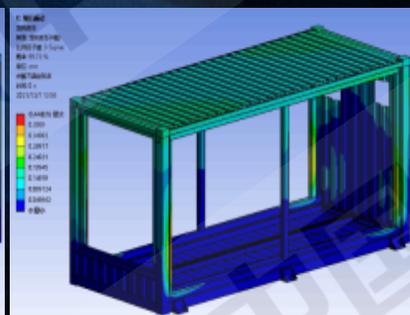
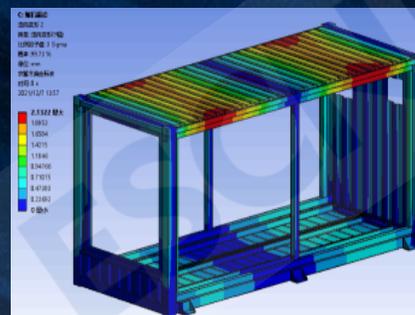
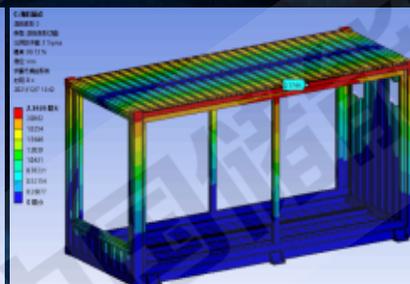
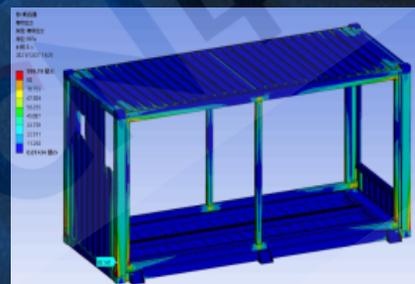
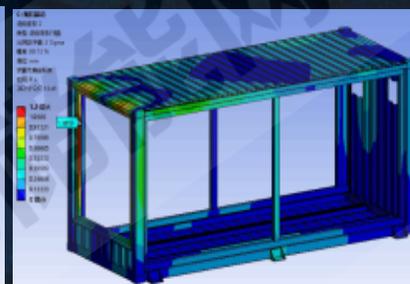
一阶模态



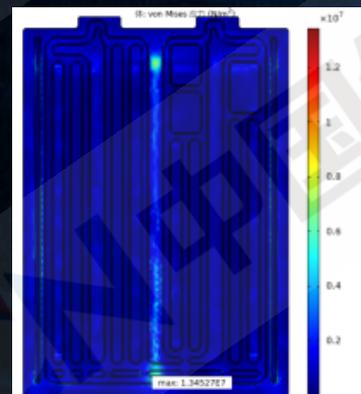
二阶模态



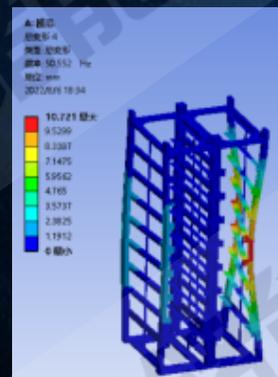
三阶模态



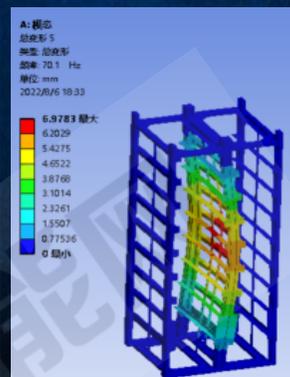
集装箱结构受力（含震动、雪载、风载）仿真



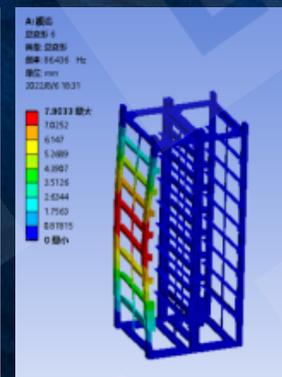
液冷板应力仿真



四阶模态



五阶模态



六阶模态

根据GB50260-2013地震结构设计，输入响应谱，取场地类别II，集装箱结构满足9级地震烈度仿真要求，加速度0.4g

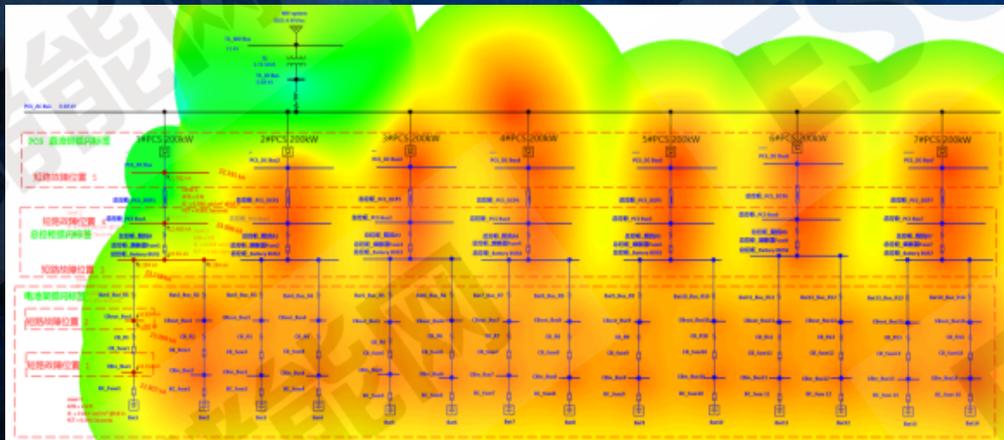


四级弧闪电气保护设计

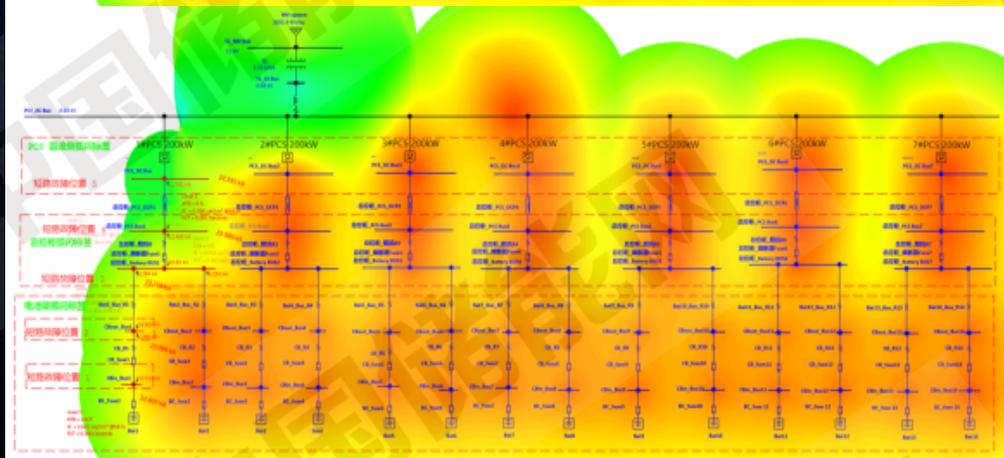
ETAP建立一次电路等效模型，选定故障位置，计算BESS短路电流、弧闪电流、入射能量、弧闪保护边界

依据National Fire Protection Agency (NFPA) 70E-2018，ETAP创建弧闪标签

模块化
0.25C 仿真



模块化
0.5C 仿真

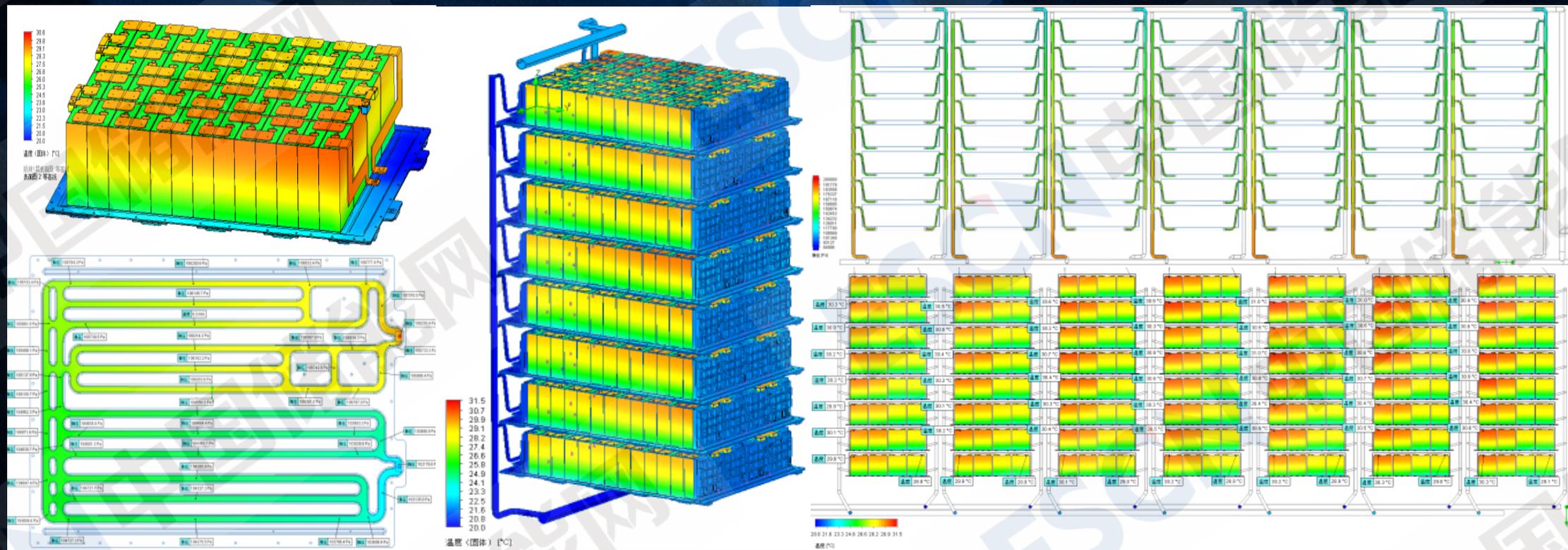


四级熔断保护



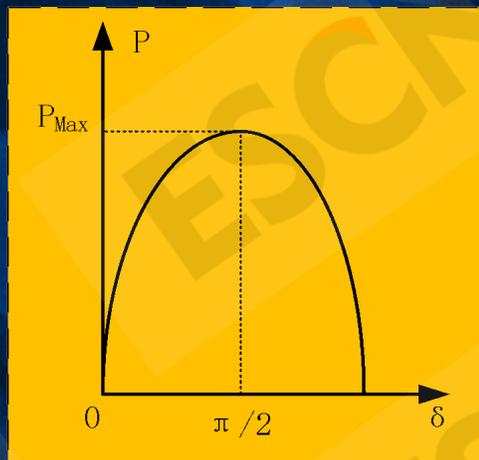
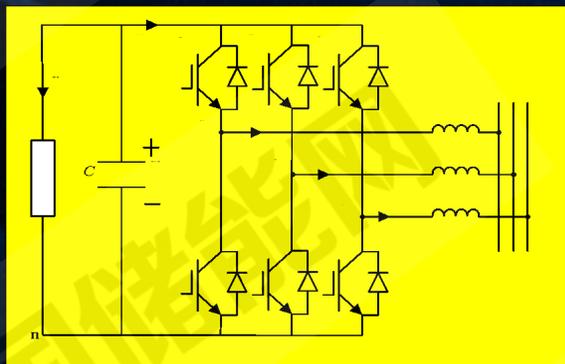
模组-簇-系统热仿真设计

基于流体力学和传热学原理的液冷系统设计，采用数字仿真缩短40%开发时间，保证温度和温差均一性

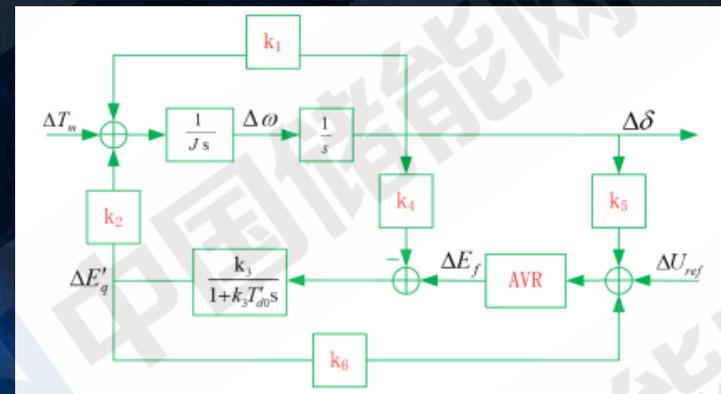




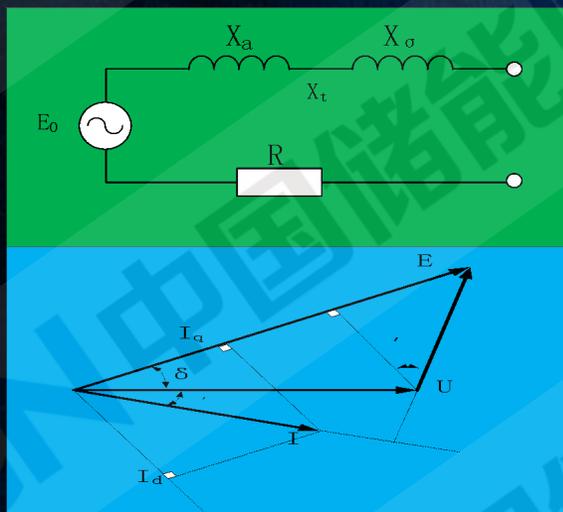
构网型控制：虚拟同步发电机控制及功率调节



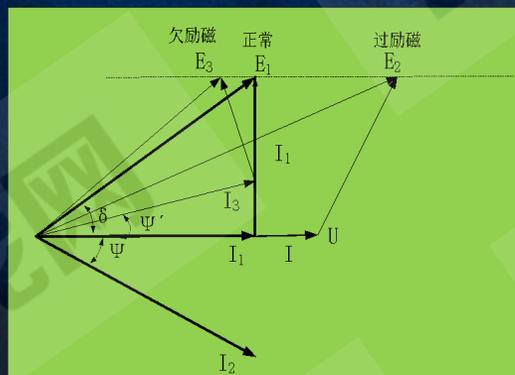
有功功率调节



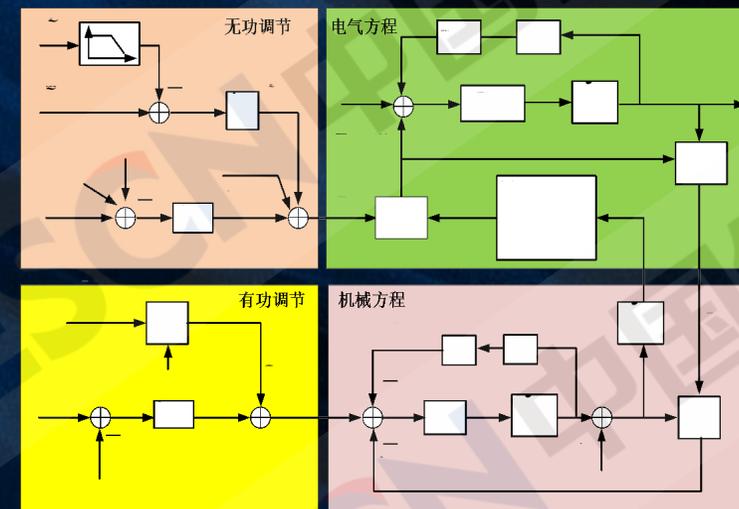
海佛容-菲利普斯模型



同步发电机简化模型



无功功率调节



VSG控制系统模型



专题报告及充分专家论证

01

仿真专题

- 1.力学仿真
- 2.热设计仿真
- 3.电气仿真

02

安全设计专题

- 1.BMS设计安全
- 2.温控设计安全
- 3.结构与电气设计安全
- 4.消防系统设计安全

03

设计说明专题

- 1.系统设计说明书
- 2.电气设计说明书
- 3.结构设计说明书
- 4.热设计说明书

04

实际仿真查验

- 1.力学仿真建模
- 2.热设计仿真建模
- 3.电气仿真建模



液冷储能产品



永泰E-S3设计理念：构建安全、极简、智能的储能系统

安全 Safe

极简 Simple

智能 Smart

设计理念



器件、部件、系统、平台，多层级联动的安全设计；设计为先，预防为主，损失降低到最小

全生命周期考虑，延长使用寿命，提高系统容量；让用户安装省心、使用放心

融合ICT、电力电子、AI等技术；灵活适配各种场景，提供最优方案；“融合”而非“拼凑”的生态系统；为用户提供最大收益

解决问题与挑战



- 电池热失控导致起火
- 消防系统不能有效抑制
- 故障蔓延，损失大

- 电池温度高，寿命短
- 单体差异导致系统容量损失
- 散热效率低，能量密度低

- 面对不同种类的能量来源
- 面对多样复杂的应用场景
- 面对不确定的投资收益

关键技术



- 可靠性设计、多场景模拟仿真
- AI算法预警热失控
- 主动预警，四级熔断
- 消防五重联动，PACK精准灭火

- 一体化设计，预制化生产
- 仿生树流道，智能调速
- 自主PACK设计，风冷、液冷
- PACK产线，严格把控产品质量

- 三级BMS，最佳电池性能
- 智能EMS，“光-储-充-换”多场景适配与融合管理
- 大数据分析 with 自学习，拟合最佳收益，自动执行管理策略



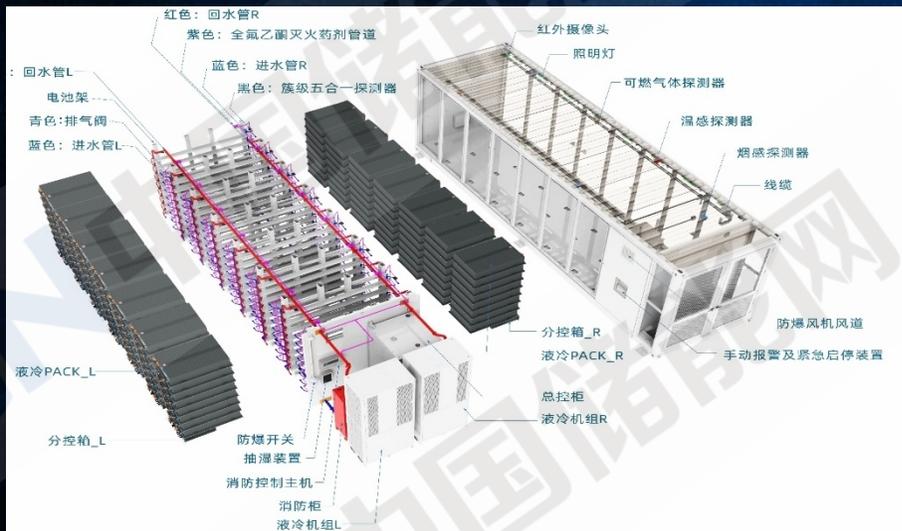
Ener Aurora™ Aurora箱式液冷储能系统



20尺 3.727、5MWh箱式液冷储能系统

30尺 5.017MWh箱式液冷储能系统

40尺 6.709MWh箱式液冷储能系统



安全

- ✓ 在线绝缘监测，四级熔断保护机制，极早期热失控风险预警
- ✓ Pack级可燃气体探测，Pack级消防靶向灭火，防护更精准
- ✓ 适应于各种高热、高风沙、高海拔、高湿度等恶劣环境，保证电站安全可靠

极简

- ✓ 采用非步入式标准箱，预制模块化设计，支持肩并肩布置，占地面积减少20%
- ✓ 灵活适配各种主流PCS系统架构，包括：集中式、模块化、智能组串式
- ✓ 高度集成设计，工厂内预制化生产，满足海陆运输标准要求，减少现场安装调试工作量

智能

- ✓ 智能变频温控+除湿技术，多级变径管道设计，在线式漏液智能检测与报警设计，模组温差 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ ，系统温差小于 5°C ，电池循环寿命8000+次
- ✓ 智能簇级管理功能，解决电池簇并联造成的SOC不一致问题
- ✓ 海量电芯电压/温度数据云图显示及管理，智能主动均衡策略，保证电池全生命周期的一致性

液冷模组与电池簇



电芯串并方式	1P52S
防护等级	IP67
电压	130~190V (额定166V)
额定容量	280Ah
额定能量	46.592kWh
尺寸W*D*H	810 mm* 1160mm* 243 mm
重量	330kg



电池簇, 1P8S

高安全设计

- ✓ PCAK级靶向灭火设计
- ✓ IP67防护等级
- ✓ 车规级防漏液管道接头, 自锁密封设计
- ✓ 304不锈钢管道, 防结垢和腐蚀
- ✓ 液冷板一体成型, 气密性保证
- ✓ 电芯间气凝胶隔热设计
- ✓ 导热胶快速热传导设计
- ✓ 电池模组熔断保护机制和泄压阀设计



Ener Hexon™ Smart 分布式液冷储能系统

采用All in one设计理念，工程产品化、产品模块化、模块标准化



Ener Hexon™ Smart215液冷系统

100kW/215kWh 分布式储能

50kW/100kWh 光储一体设备

安全

- PACK内部电芯间温差 $\leq 2.5^{\circ}\text{C}$ ，保障电池温控一致性，寿命提升30%；
- 四级熔断保护，通过短路、火烧、耐火等多项破坏性测试验证，安全可靠；
- 极早期热失控风险预警设计，集探测、灭火、可燃气体检测、防排烟、泄爆功能于一体，与BMS，EMS联动保护，为储能安全运行保驾护航；
- 采用全“镜”面设计，核心部件无突出，安全防护，降低隐藏故障风险；
- 高防护PACK级防护等级IP67，系统防护等级IP55。PACK级消防靶向灭火。

极简

- All in one设计，模块化安装，单机柜占地面积仅 1.82m^2 ；
- 商业全应用场景使用，并网友好；
- 产品采用防安装短路错误、防呆设计，方便安全维护；
- 航空插头，即插即用，手拉手并联扩容简单，覆盖50kW-1MW宽功率范围；
- 整体交付，工厂预制，整机运输便于安装运维，降低运输、安装调试费15%。

智能

- 实时漏液监测及智能补液，减少现场运维工作；
- 云平台管理系统，支持远程/本地监控，智能云端运维免专家上门维护；
- 智能均衡策略，系统AI预警，保证电池全生命周期的一致性；
- 支持黑启动功能，离网/微网模式下供电可靠；
- 多种运行模式选择（支持虚拟电厂、并网、离网），提高收益。

站点信息概览

< 1 2 >

经济效益

社会贡献

经济占比

日 月 年 累计

- 站点名称: 永泰光储充示范站
- 站点投运时间: 2023-05-13 14:13:37
- 站点地址: 广东省深圳市龙华区观盛五路5号泰泰科技深圳科技园

- 变压器容量: **800 kVA**
- 光伏组串容量: **131.45 kWp**
- 储能额定电量: **100 kW / 215 kWh**
- 充电桩总功率: **1267 kW**

4,921 元 当月收益

32,486 元 当年收益

32,486 元 累计收益

2 kg 节约标准煤

3 kg CO₂减排量

4 棵 等效植树量

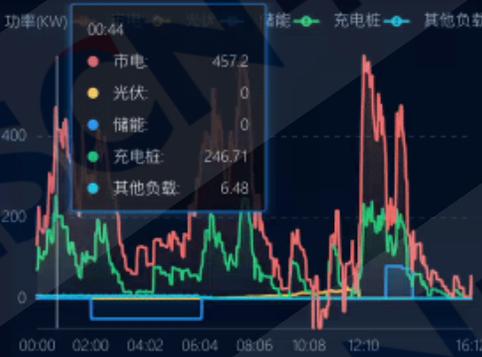


系统运行数据

日 月 年 累计

- 市电(kWh): 3391
- 光伏发电(kWh): 50
- 储能放电(kWh): 83
- 充电桩(kWh): 1333
- 其他负载(kWh): 41
- 储能充电(kWh): 209

实时功率 电量



站点运行日志

- 2023-09-05 16:15:07 永泰3#快充终端_B枪1 充电设备接口状态产生变化: 由【占用(未充电)】变为【充电完成】
- 2023-09-05 16:15:00 永泰3#快充终端_B枪1 充电设备接口状态产生变化: 由【充电完成】变为【占用(未充电)】

子系统运行数据

光伏 储能 充电桩

- 充电桩实时功率: €€-€- kW
- 充电桩使用/总数: €-€-
- 充电桩收益: -----€€ 元
- 充电桩功率利用率: €-----€-%
- 充电量: €-€----- kWh
- 充电次数: ----- 次

充电桩充电量 2023.08.29 -> 2023.09.05 日





Ener Hexon™ Matrix 中压变流系统



Ener Hexon™ Matrix

2.5/2.75/3.15/3.45MW/4MW

■ 灵活适配

- ✓ 可适配集中式和组串式、智能组串式储能变流器系统，灵活满足终端客户需求
- ✓ 构网型设计，多机并联运行，具备强大的弱电网支撑能力
- ✓ 单电池簇可视可管可控，灵活适配直流侧电压，避免环流、直流侧保护、缩小隔离故障

■ 高安全性

- ✓ 电气设计多级熔断保护、箱变测控装置、PCS和EMS的联动保护策略、系统消防配置等
- ✓ 二十多年的高低压成套经验，从电气设备选型到安装确保系统级别的可靠和安全
- ✓ 适应高温、高湿、高海拔、高盐雾等恶劣环境

■ 智能高效

- ✓ 智能多级风机调速，宽温运行能力，45℃不降额，系统高稳定性
- ✓ 集成智能单元，舱内全方位监控，在线诊断
- ✓ “变” “升” 一体设计，一体交付，运输、吊装、安装、运维更加便捷高效
- ✓ 云平台进行设备管理，支持远程运维和故障诊断



0

4

公司简介

1

全球领先的新能源综合解决方案提供商

2 双轮驱动的生态圈建设

行业:20+年行业积累, 5000+行业合作伙伴



产业:产业链整体布局, 关键环节自主可控



4 业务板块



储能



充换电



电力



综合能源管理

6 核心技术



电力电子



数字信息



新材料



电池



热管理



能源管理

X 按需而变、融合开放的场景化定制方案



零碳园区



城市驿站



节能基站



风光电站



台区储能



绿色家庭



数据中心



绿色交通

一站式服务能力



咨询



设计



研发



制造



交付



售后

解决方案核心能力

市场洞察方法论 (五看)



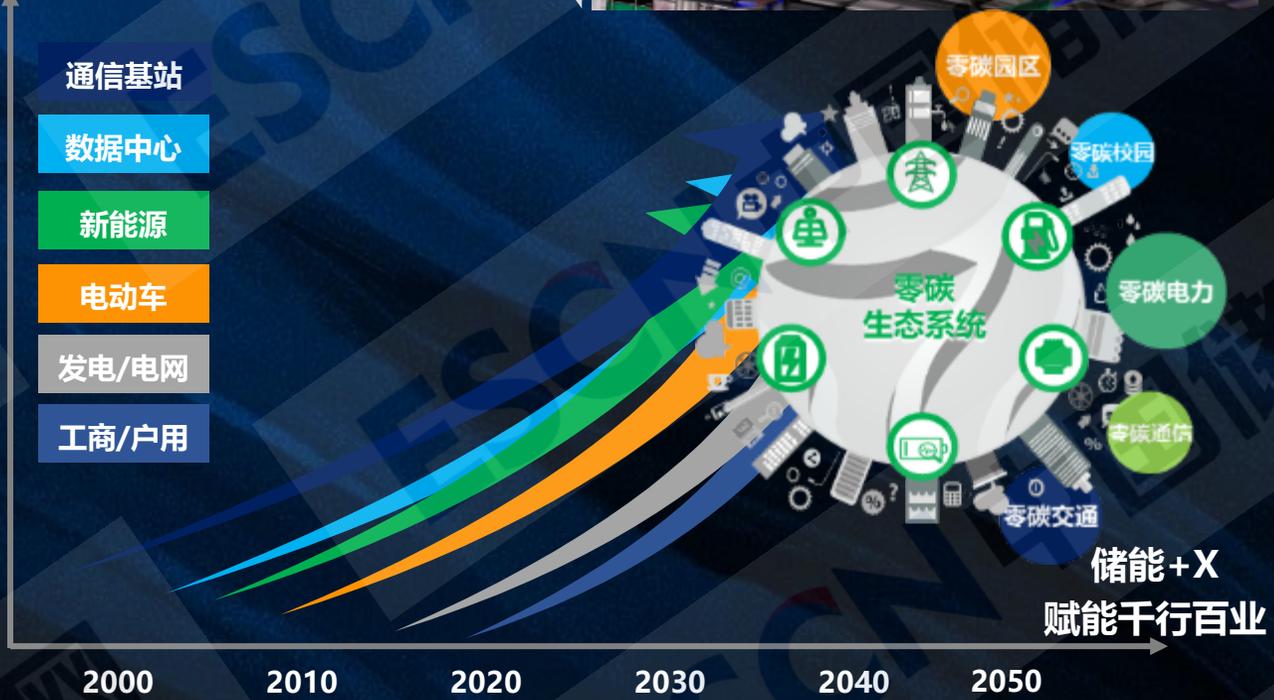
确定市场细分规则	细分市场	各个细分市场的需求及变化趋势分析
自然属性 (地域、经济发展、城乡、气候)		客户群本身的结构变化趋势如何? 影响客户购买行为的关键因素有哪些? 客户需求有哪些变化趋势? 客户最关注哪些产品特性或功能? 客户还有哪些不满意的地方?
人文特征 (收入、年龄、职业、性别)		
行为特征 (购买动机、品牌、价格)		
心理特征 (生活方式、兴趣爱好、价值观)		

随需而变、融合开放、成本最优的解决方案定制能力

发布行业首个《储能+X》白皮书



落地首个储能+全液冷充电桩城市驿站



全产业链整体布局，关键环节自主可控

运营服务

永泰数能

金融服务



战略合作伙伴

公司核心产品

公司产品布局(含参股公司)

研发实力：3大联合创新，4个研发中心，20年行业积累，300+人研发团队

- 永泰核心团队有**20**年以上业内经验，具备丰富的产品研发和产业整合能力
- 永泰是华为**唯三**储能战略合作伙伴，**唯一**民企合作伙伴

3大联合创新

永泰&华为光储充城市驿站

- 聚焦下一代智能超充技术

永泰&中核汇能新能源下乡

- 光储、储充&光储充一体化

永泰&华润园区微网

- “光储直柔” 零碳园区

4个研发中心



深圳龙华
电芯正极材料



江西南昌
综合能源管理

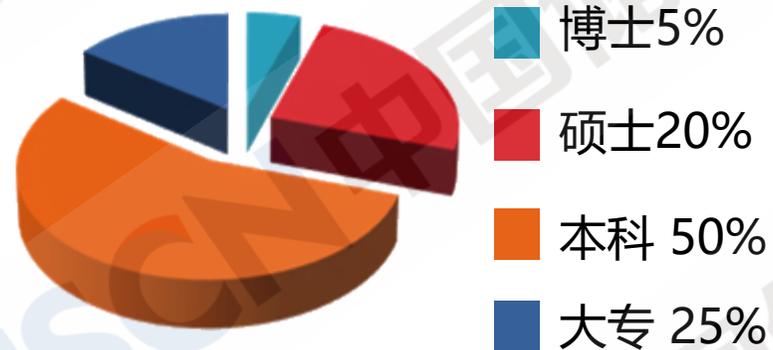


深圳光明
锂电后段整线方案



深圳总部
整体方案

300+人研发团队



永泰以科技创新为发展引擎，助力新能源技术升级迭代、新能源产业进阶优化



制造实力： 5大产业园区，规划产能150亿+，15GWh



- 占地40,000m²
- 规划产能40亿/年



- 占地50,000m²
- 规划产能40亿/年



- 占地20,000m²
- 规划产能20亿/年



- 韶关产业园
- 占地118亩
- 投资5亿元



- 吉安产业园
- 占地100亩
- 一期投资20亿元



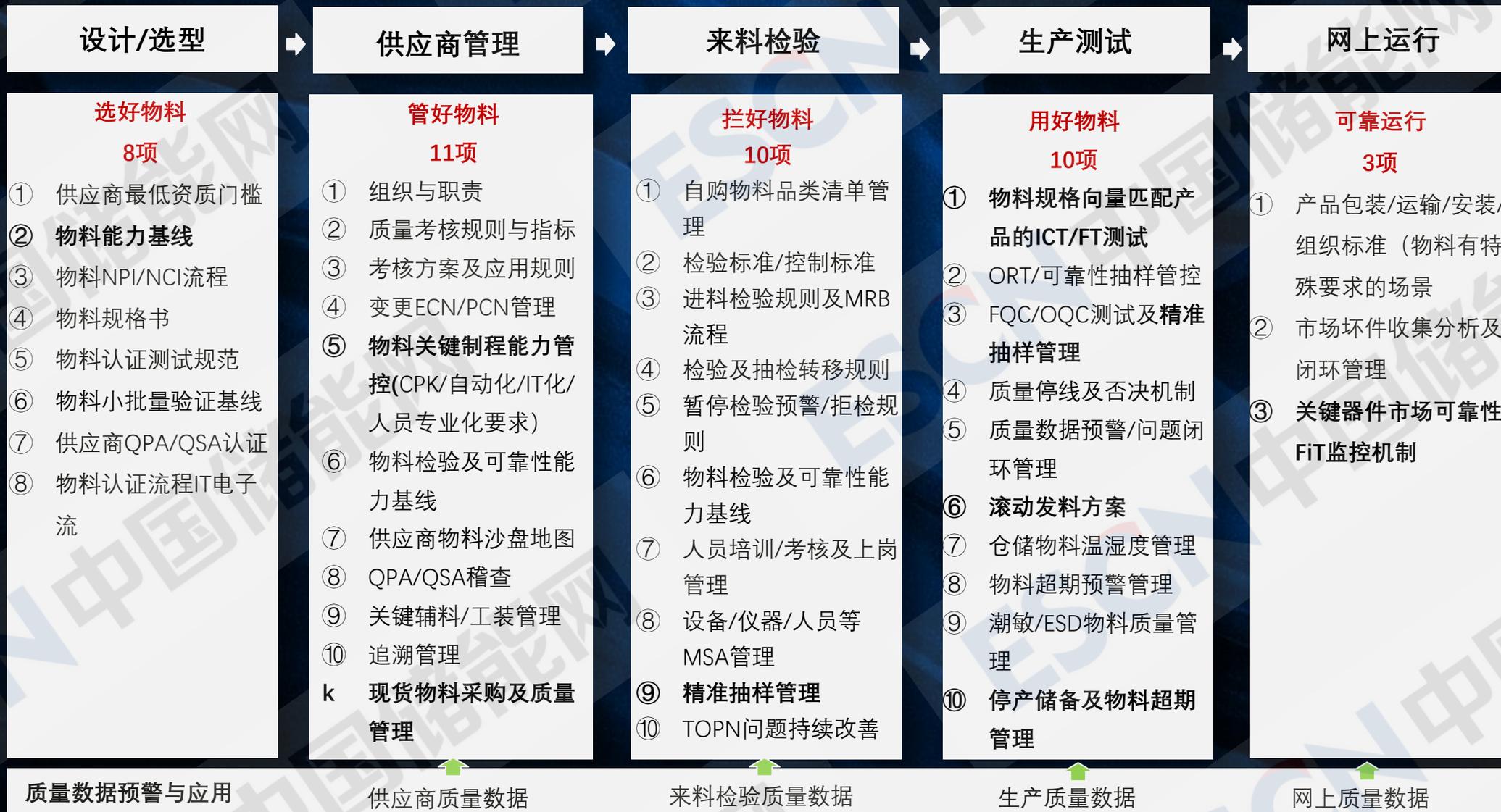
制造实力：10GWh/年液冷PACK智能化生产线



液冷PACK自动化产线技术指标			
产线节拍	16 PPM		
日产能	17.20 MWh		
月产能	447.28 MWh		
单线年产能	5.37 GWh		
数据追溯	MES		
自动化程度【注5】	电芯段	模组段	PACK段
	100%	85%	50%
产线合格率	≥99.5%		
产线兼容	1P48S	1P50S	1P52S
产线尺寸	74.5x6.5米		



五层防护网品质管控体系，满足最严苛客户要求





质量保障-源头把关、设计先行、严控输入、死磕过程、保证输出

Supplier

Input

Process

Output

Customer

控制重点

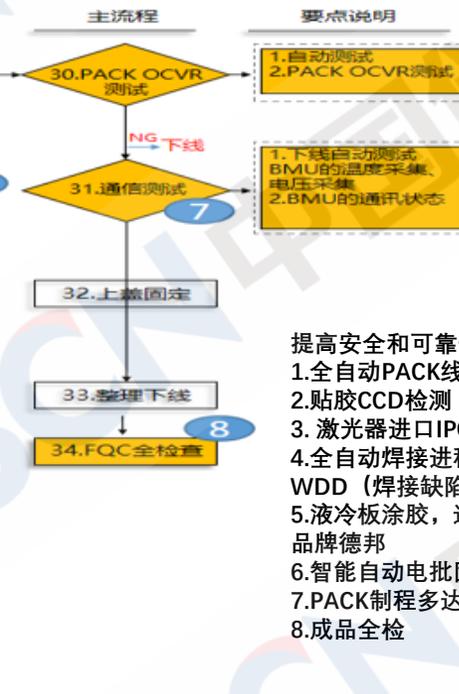
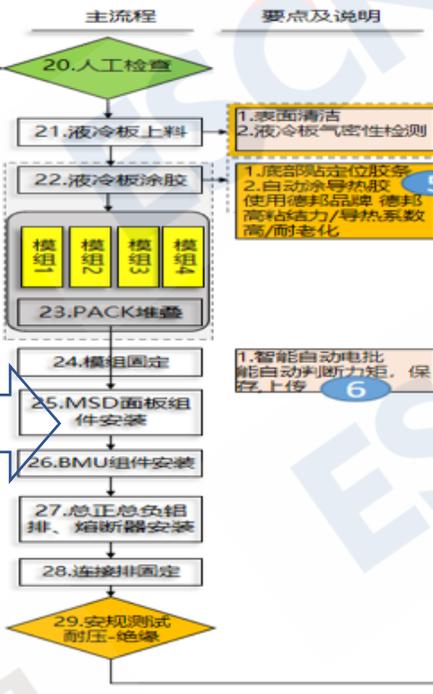
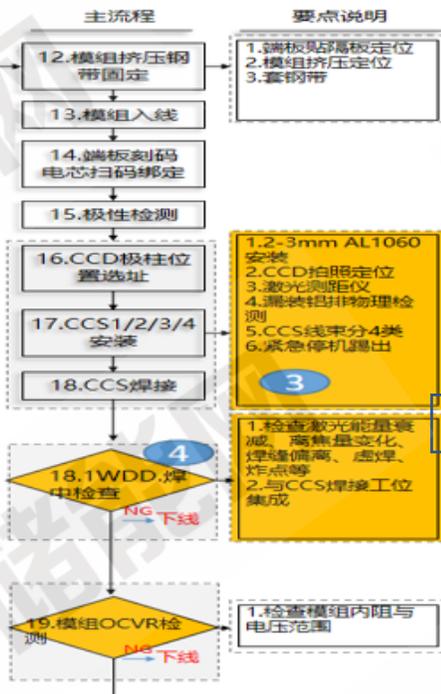
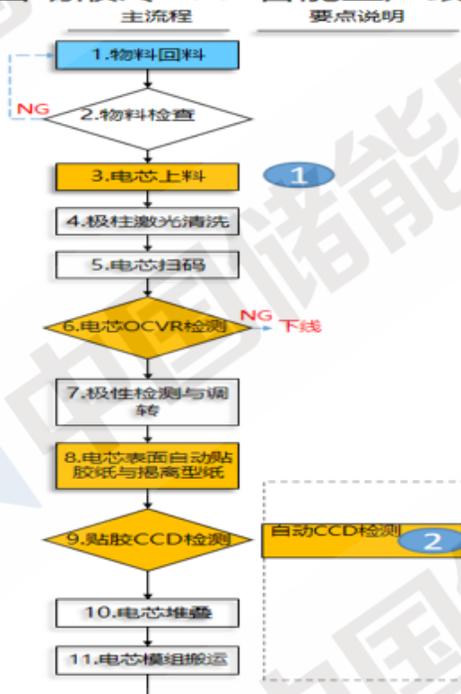
- 1.关键供应驻厂监造
- 2.优先业界成熟供应商
- 3.IQC检查加严,关键如CCS板,液冷板全检查等

- 1.首件,过程2H/次IPQC.
- 2.参数条件固化,验证
- 3.人员培训考核上岗
- 4.设备MSA评估,关键SPC统计监控
- 5.设备备品备件
- 6.安全稽查

- 1.FQC检验,入库检验
- 2.成品测试检查
- 3.检验测试记录归档

- 1.现场安全培训
- 2.现场调试安装

全自动液冷Pack智能生产线



- 提高安全和可靠性的关键措施
- 1.全自动PACK线
 - 2.贴胶CCD检测
 - 3.激光器进口IPG设备,稳定可靠
 - 4.全自动焊接进程中进行WDD (焊接缺陷检查)
 - 5.液冷板涂胶,选用行业内一线品牌德邦
 - 6.智能自动电批固定模组
 - 7.PACK制程多达6级测试
 - 8.成品全检



典型储能案例



广州智慧用电与城市照明技术有限公司
11.182MWh



山西省古交市玖方古交共享储能示范站项目(一期)
100MW/200MWh



广东深圳杰成公司用户侧储能项目
12MW/24MWh

总包&光储充案例

- 中核汇能2023年度广东省综合能源项目工程EPC总承包集中采购
- 华润电力智慧能源研发中心项目光伏储能直流微电网工程（二次）

历史案例

- 安徽马鞍山，10MW10MWh储能
- 山东海阳，150MW海上风电电站 &15MW30MWh储能
- 内蒙古白云鄂博，100MW风电电站 &10MW30MWh储能
- 江苏南通，国家重点研发计划项目 &13MW26MWh储能
- 广东中山，海上建设平台 &500kW1MWh储能
- 电动船换电模块&2MWh储能
- 浙江嘉兴，国网移动储能车 &500kW500kWh储能



广东省韶关市仁化县凡口铅锌矿
3MW/6MWh



国家能源集团青海格尔木第二光伏发电有限公司储能系统研发与示范项目
3MW/4MWh



扬州众汇能源科技有限公司用户侧储能项目二期
16MW/32MWh

典型储能案例



新疆库尔勒某2.58MW/2.58MWh光伏并/离网制氢项目



深圳某1.5MW/3.29MWh交直流混合火-储-充项目



深圳龙岗某充电站，1MW/2MWh虚拟电厂示范项目

近期项目案例

- 中国能建 2023 年度磷酸铁锂电池储能系统集中采购 3.5GWh项目中标2个标段
- 河北张家口22.5MW/45MWh
- 湖北云梦50MW/100MWh
- 新疆疏勒125MW/500MWh
- 海尔纳晖能源框招中标10.75MWh
- 宝安银田西发雍启科技园215kWh
- 定边园区储能项目215kWh
- 宝安石岩水田社区储能项目215kWh
- 佛山高明区储能1.075MWh
- 长沙市高新技术产业园区1.075MWh
- 平湖银河充电站1.935MWh
- 盛瑞储能项目3.225MWh



永泰数能：领先的新能源综合解决方案提供商

新型储能系统解决方案

/源网侧、工商业、家庭

绿色发展综合能源解决方案

/零碳园区、零碳小镇、净零碳城市

新能源绿色出行解决方案

/地方交投、公共及商业用车、物流等

城市新能源供给网

多能互补微网

家庭户用储能

分布式工商储能

源网侧共享储能

通信微网

边海防微网

构建新能源稳定供给

助力新型电力系统



能源服务网络化

打造新能源全额消纳

两/三轮换电站

EV充电站

重卡换电站

光储充城市驿站

乡镇光储充

家庭光储充

综合能源城市站

充换电站

构建新能源发电到用电桥梁形成最优能源服务

核心优势

产业链整体布局

电力电子、数字化、电池、新材料、储能等技术

完备的生态圈建设