

一能电气

2026 台区储能设备供应商



清华大学
Tsinghua University

台区储能支撑的大电网

构建新型电力系统的关键基石

清华大学

张罗平

zlp@tsinghua.edu.cn

目录



01.国家两会对清洁能源战略定位



02.中东战争对清洁能源自主的迫切需求



03.台区储能是村级分布式配电网的核心



04.各种储电技术电耗对比



05.钠离子电池是现在式、纳米碳电池是永久式

1. 国家两会对清洁能源的战略定位

- **核心政策导向：**明确“双碳”目标，将清洁能源发展提升至国家战略高度
- **重点支持方向：**推动能源结构转型，加速构建以新能源为主体的新型电力系统
- **政策支撑体系：**完善清洁能源并网、消纳与储能配套政策
- **发展目标：**提升非化石能源消费占比，保障能源安全与绿色转型



国家两会对清洁能源战略定位

政策导向：构建新型电力系统

2025年政府工作报告明确提出“着力构建新型电力系统，加快智能电网建设，发展新型储能，扩大绿电应用”。

发展成果：装机规模持续领跑

截至2024年底，可再生能源发电装机达**18.89亿千瓦**（占比56.4%）；风电太阳能发电量合计达**1.83万亿千瓦时**（占比18.6%）。

核心目标：双碳与能源安全

推动能源结构深度转型，稳步实现“双碳”目标，全方位保障国家能源安全。

绿色能源替代传统化石能源过程



绿色能源替代传统化石能源过程示意图

2. 中东战争对清洁能源自主的迫切需求

- **能源安全警示：**地缘冲突加剧全球能源供应波动，凸显能源自主可控的紧迫性
- **去对外依赖：**减少对传统化石能源进口的依赖，增强国家能源战略安全
- **清洁能源自主：**加快发展本土清洁能源与储能技术，构建韧性电力系统
- **战略意义：**能源自主不仅是经济问题，更是国家安全与可持续发展的重要保障

台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度



清华大学
Tsinghua University

中东战争对清洁能源自主的迫切需求



能源安全挑战：供应链断裂风险

霍尔木兹海峡承担全球约20%石油贸易，冲突导致航运停滞，全球能源供应链面临断裂风险。



油价波动影响：短期冲高风险

2025年布伦特原油均价68.2美元/桶，虽呈震荡下行趋势，但地缘冲突导致短期冲高风险依然存在。



战略启示：能源自主可控

过度依赖进口化石能源风险巨大，发展清洁能源、实现能源自主是保障国家安全的必然选择。



图示：能源供应链断裂风险

3. 台区储能是村级分布式配电网的核心

- **台区定义：**配电网终端供电单元（如村级电网），直接面向终端用户
- **核心作用：**
 - 平抑分布式光伏、风电等间歇性出力，提升就地消纳能力
 - 提供调峰、调频、电压支撑，增强配电网运行稳定性与电能质量
 - 作为虚拟电厂基础单元，参与需求响应与市场交易
- **价值体现：**实现“源-网-荷-储”协同，是构建新型农村电网的关键基础设施



台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度

台区储能是村级分布式配电网的核心

核心作用：电网末梢的“智能充电宝”

通过“峰时储电、谷时放电”双向调节，实现平抑光伏波动、缓解电网压力、稳定电压质量、赚取峰谷价差等功能。

实际应用案例



辽宁本溪：投运锌溴液流储能，负载率从85%降至60%。



甘肃庆阳：配置风光储微电网，彻底解决农村末端低电压问题。



上海闵行：部署储能系统，解决城中村末端低电压与三相不平衡。



台区储能系统示意图

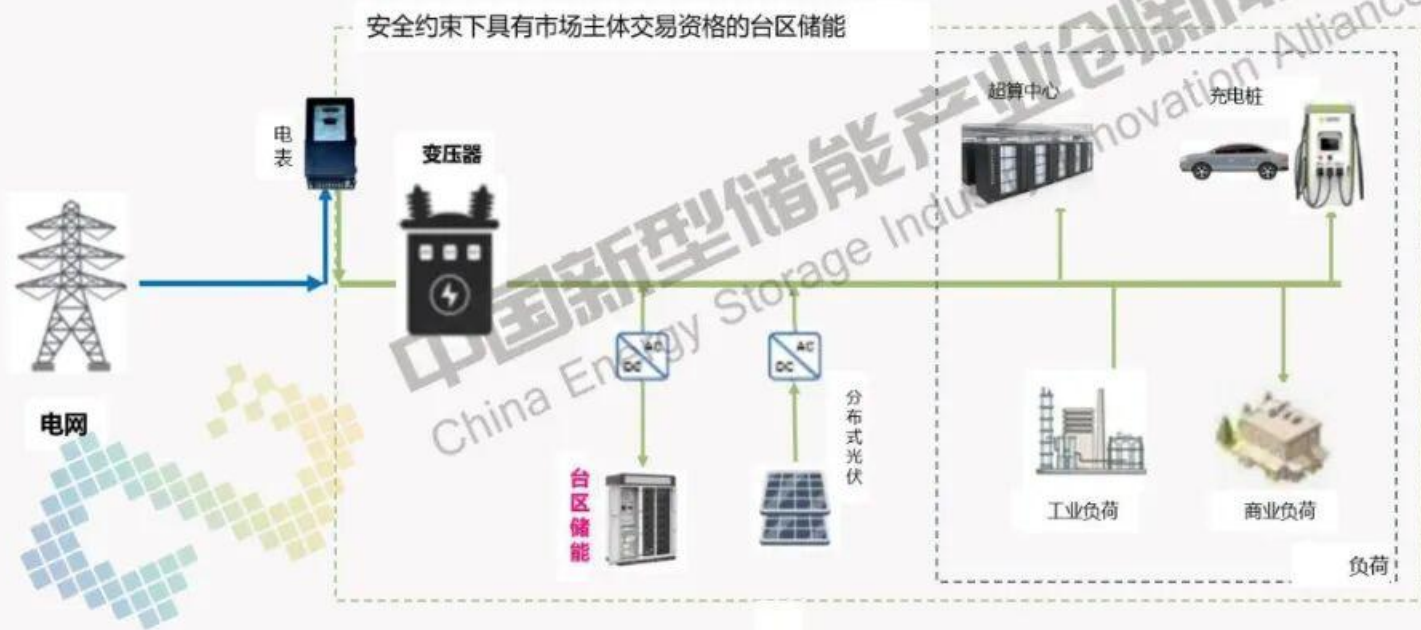
“削峰填谷，稳定供电”

构建村级分布式配电网的关键一环

台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度



清华大学
Tsinghua University



台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度



清华大学
Tsinghua University

光伏出力剧烈波动，难以预测

- 受云层、气候影响大，出力上下起伏频繁
- 缺乏稳定性，调度响应难度高

波动影响电压与电能质量

- 光伏出力快速波动引起母线电压频繁变化
- 电压闪变、电能质量下降，影响设备运行寿命

缺乏惯性支撑，频率稳定性差

- 光伏系统本身不具备旋转惯量
- 在突发波动下，频率偏移更大，易触发保护误动或误切

大规模接入带来电网运行挑战

- 增加电网运行风险
- 调度逻辑更复杂，对EMS系统依赖提升

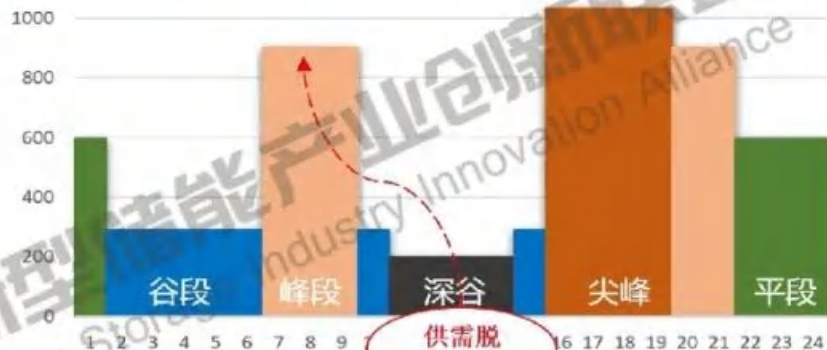
新的挑战：来自配电网不可控的电源



台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度

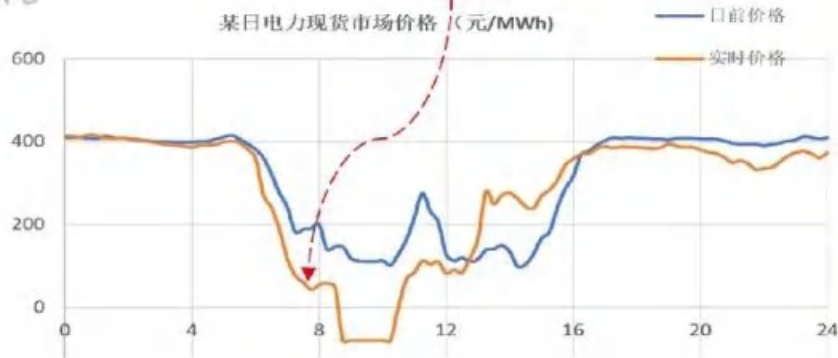
市场机制的缺失 – 发电批发价格与用电零售价格之间的脱节

某省零售峰平谷电价 (元/MWh)



- 缺少平衡单元来主动及动态的平衡用电曲线与发电曲线
- 台区储能应当被重新定位为平衡资源，其核心价值不仅在于传统的削峰填谷，更在于提供毫秒级响应的动态平衡能力

某日电力现货市场价格 (元/MWh)



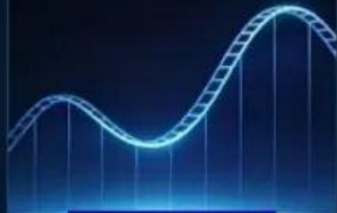
台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度



清华大学
Tsinghua University

行业反转：从资本宠儿到强势回归

行业反转



戏剧性变化



2024年初：资本宠儿

项目一拥而上，市场热度空前高涨



2025年：行业停滞

身份不明，项目推进受阻，市场进入沉寂期



2026年：强势回归

政策加持，千亿市场开启，新型电力系统核心赛道

核心驱动因素



身份明确

1710号文正式界定



千亿投资

2.5万亿配网建设红利



技术进步

储能技术迭代升级



盈利清晰

商业模式逐步成熟

台区储能：电网最后一公里的智能充电宝



什么是“台区”？

一台10kV配电变压器覆盖的供电区域（小区、行政村、工业园区），是电网的“最后一公里”。



什么是“台区储能”？

安装在低压侧的中小型分布式储能系统（功率50-500kW，容量100-1000kWh）。



核心作用

用电低谷储电，用电高峰或电网波动时放电，实现“就地平衡”。



台区储能系统

台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度



清华大学
Tsinghua University

核心价值：用柔性调节替代刚性改造

■ 传统刚性改造方案

- 换大变压器、加粗电线
- 成本高昂，施工周期长
- 需停电作业，影响用户



■ 台区储能柔性方案

- 实时充放电，无需改线路
- 快速解决过载与低电压
- 节省**70%**以上改造成本

📈 结论：台区储能技术通过“以储代改”的创新模式，实现了电网升级的降本增效与快速响应。

台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度

爆发原因（一）：分布式光伏的“甜蜜烦恼”



装机量爆发式增长

2025年9月，全国分布式光伏装机超5亿千瓦，占光伏总装机45.16%，成为主力电源之一。



配网消纳能力不足

传统配电网单向设计难以应对海量光伏，全国150+地区被划为“红区”，暂停新增光伏接入。



台区储能破局之道

引入台区储能后，光伏就地消纳率从<60%提升至>90%，有效缓解配网压力，解锁新增装机空间。

爆发原因（二）：新能源汽车的充电冲击



保有量激增，变压器承压

2025年新能源汽车保有量突破3000万辆，老旧小区变压器不堪重负，频繁过载。



台区重载，改造周期长

18%的城市台区为重载状态，传统增容改造需数月，难以应对激增的用电需求。



台区储能，平抑尖峰

利用台区储能快速平抑充电尖峰，实现充电桩“即插即用”，缓解电网压力。

新能源汽车充电桩与储能设备协同工作



新能源汽车与储能设备协同工作示意图

爆发原因（三）：农村低电压问题的克星

痛点问题：低电压困扰

全国30.2万个农村台区存在低电压问题，用电高峰时末端电压常低于180V，严重影响家电正常使用。

解决方案：台区储能补偿

台区储能具备毫秒级响应能力，实时将电压补偿至国标范围内，是理想的配网升级方案。



台区储能设备稳定电压示意图

台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度



清华大学
Tsinghua University

政策红利：从“身份尴尬”到“正规军”的转变



过去困境：身份不明，行业停滞

既非电网设备也非独立储能，并网结算和监管规则缺失，导致企业不敢投、电网不敢推，行业发展受阻。



关键转折：1710号文出台定调

2025年12月出台文件，首次将台区储能定义为“电网替代型储能”，明确后续将出台并网结算和监管细则。



深远影响：确立“正规军”身份

为国网投资和第三方投资扫清了政策障碍，行业身份合法化，迎来规模化发展的黄金机遇。



政策文件与官方认证

台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度



市场空间：万亿级投资下的蓝海市场

核心数据概览

超5万亿投资



超千亿市场规模



超50%复合增长率



电网投资：超5万亿投向配电网

“十五五”期间三大电网总投资突破5万亿元，超一半资金将重点投向配电网升级领域。



市场规模：超千亿级蓝海市场

预计2030年台区储能累计装机有望达30GW/120GWh，对应市场规模将突破1000亿元大关。



增长速度：未来五年高速扩张

2026年起进入规模化扩张阶段，未来五年复合年增长率（CAGR）预计超过50%。

台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度



台区储能的盈利模式（目前各省差异很大，将来可望趋于一致）

收入来源一：峰谷套利

❖ 各省市场不同。以湖北为例，125千瓦的台区储能，一年峰谷套利收益3.96万元。

收入来源二：容量补偿

❖ 同样以湖北为例，一年容量补偿2.06万元。

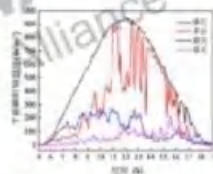
收入来源三：治理服务

❖ 帮电网解决低电压、重载问题，一年服务费15万元（宁夏吴忠同心县项目案例，但是目前只有很稀少地方实施）

收入来源四：辅助服务

❖ 参与电网需求响应、调频调峰，一年额外收益4.2万元（山东项目案例）。

一个项目，四条收入渠道。业内测算，当前台区储能的平均回本周期是4.5-8年。但是需要省级电力系统体制配合，需要一定的聚合规模，需要聚合与调控技术与算法。



台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度



清华大学
Tsinghua University

未来展望：撬动配电网变革的核心力量



核心价值

契合配电网升级刚性需求，
成为电力系统标配。



发展机遇

政策、资本、技术三重驱动
，迎来历史性拐点。



未来展望

带动储能行业升级，成为撬
动配电网万亿级变革的核心
力量。

台区储能从“配角”走向“刚需”，重塑电力能源格局

台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度



清华大学
Tsinghua University

4. 各种储能技术电电损耗对比

储能技术	典型电电转换效率	主要特点
抽水蓄能	70%-80%	规模大、寿命长、响应慢，受地理条件限制
压缩空气储能	50%-70%	规模大、寿命较长、响应较快，需特定地质条件
飞轮储能	85%-95%	响应极快、功率密度高、寿命长，能量密度低、适合高频次调频
重力储能	80%-85%	新兴技术、环境友好、寿命长，商业化初期
锂电池储能	85%-95%	能量密度高、响应快、部署灵活，循环寿命与安全性需持续提升
钒液流电池	70%-80%	寿命长、安全性高、可深度充放，能量密度较低、初投资高
纳米碳电池储能	95%-98%	高功率密度、超长寿命、快速充放， 进入产业化推广阶段 ，潜力巨大

台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度

传统储电技术 电 电 损耗对比

主流储能技术“电-电”转换效率 (%)



💡 飞轮与锂电池储能效率领先 (85%-95%)，压缩空气储能效率相对较低 (40%-70%)

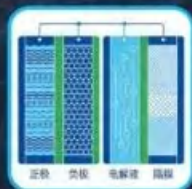
5. 技术路径：钠离子电池是现在式，纳米碳电池是未来式

- 钠离子电池（现在式）：

- 成熟度：已进入规模化商业应用初期
- 优势：资源丰富（钠）、成本较低、低温性能好、安全性较高
- 适用场景：台区储能、低速电动车、备用电源等对成本敏感的场景
- 定位：当前中大型储能的重要补充和替代选择



钠离子电池是现在式、纳米碳电池是永久式

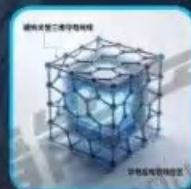


钠离子电池（现在式）

技术特点：资源储量丰富、宽温域适应性强（-40℃至60℃）、高安全性、快充能力强。

产业化进展：宁德时代、比亚迪等已量产，能量密度达175Wh/kg，满足储能及乘用车需求。

市场应用：已在电网储能、新能源汽车领域实现商业化应用。



纳米碳电池（永久式）

技术原理：基于碳纳米管超级电容技术，通过物理吸附储能，无化学反应损耗。

核心优势：极速充放电（5分钟80%）、超长循环寿命（十万次+）、极高安全性。

研究进展：目前处于中试阶段和规模扩产阶段，是未来储能技术的重要发展方向。

- **纳米碳电池（未来式/永久式）：**

- **成熟度：** 前沿研究阶段，代表未来方向

- **潜力优势：**

- 超长循环寿命（可能达数万次乃至更高）

- 极高的功率密度与快速充放电能力

- 材料来源广泛，环境友好

- **远期展望：** 若能实现技术突破与成本下降，有望成为终极储能解决方案之一

- **定位：** 需持续投入研发，引领下一代储能技术革命



诺贝尔奖提名：纳米碳电池

近日，清华大学电物理储电团队正式发布其自主研发的“纳米碳电池”。该电池通过原理、材料、结构与工艺四大维度的全面创新，成功突破传统锂电池与超级电容的技术局限，实现高能量密度、高功率输出、超高安全性、超长寿命、低温运行、成本特别低，让储电成本与储热持平，被誉为“颠覆性电池新星”。

台区储能支撑的大电网：降低对传统电网的依存度



一、四大创新，构建技术护城河

纳米碳电池的核心竞争力来源于四大技术突破：

原理创新：打破超级电容与离子电池的技术壁垒，融合二者优势，既解决超级电容能量密度低、自放电高的问题，也克服了传统化学电池安全性差、功率密度低、低温性能弱的痛点。

材料创新：采用自主研发的纳米碳活性炭，比表面积高达 $2800-3000 \text{ m}^2/\text{g}$ ，中微孔率 78%，取材广泛（石油焦、椰壳、杏壳等），摆脱锂资源依赖；同时开发出安全、环保、不燃烧的电解液，从根本上杜绝电池起火爆炸风险。

结构创新：采用“双碳结构”，正负极均使用纳米活性炭，替代传统锂电池的锂盐+石墨体系，有效避免锂枝晶导致的寿命衰减问题。

工艺创新：在极耳、喷涂、封装等环节进行工艺优化，进一步提升电池的寿命、功率、安全性及荷电保持率，为规模化量产奠定基础。

二、性能全面领先，形成代差优势

与传统锂电池相比，纳米碳电池在多项核心指标上实现跨越式提升：

安全性极高：在穿刺、挤压、短路等极端条件下不起火、不爆炸；**寿命超长：**深度充放电次数超过2万次，使用寿命达15年；**宽温性能优异：**在-40℃低温环境下仍可保持80%以上放电能力；内阻低于0.4mΩ，充放电效率极高；材料来源广泛，**成本可控**，打破“高性能必高成本”的行业困局。

三、三大产品系列，覆盖多元应用场景

为满足不同场景需求，纳米碳电池推出三大产品线：

储能型（圆柱 60138）：能量密度 80-150Wh/kg，功率密度 $> 3.7\text{KW/kg}$ ，适用于储能电站、调频电站、超级充电桩、潜艇等；

功率型（圆柱 80166）：功率密度 $> 16\text{KW/kg}$ ，循环寿命达 50 万次，持续电流 $> 5000\text{A}$ ，适用于激光武器、电磁炮、高铁能量回收等；

能量型（软包）：能量密度达 249Wh/kg，循环 > 1 万次，适用于新能源汽车、手机、5G 基站、无人机等。

四、核心竞争力：性能超越+场景适配

纳米碳电池不仅实现性能的全面超越，更通过材料自主化、结构优化与工艺升级，实现对“电网侧-民用-工业-军工”全场景的精准覆盖。尤其在储能、军工、极端环境应用等领域，其高安全、长寿命、宽温性等优势更为突出。

关于清华大学纳米碳电池，已历经 12 年研发与市场验证，具备规模化生产能力，并在多地实现产业落地。该技术标志着电池行业进入新一轮技术迭代周期，必将成为替代传统锂电池的新兴产业。清华大学张罗平研究员说。

台区储能案例



清华大学
Tsinghua University

建设规模 2022-2023 年: 100 MW 高性能储能进入工商业用户储能领域, 快速占领市场, 通过削峰填谷功能帮助用户获益

- 2023-2025 年: 300 MW 用户储能系统成本持续下降, 利于市场推广 推动发掘需求管理、新能源配套储能充电站等应用
- 2025 年: 500 MW 大批量工商业用户储能系统接入虚拟电厂, 统一接受能源互联网平台调度, 支持市场化运营

业务价值

- **虚拟电厂聚合:** 形成可控虚拟电源, 参与电力现货、辅助服务等市场, **用户侧收益:** 削峰填谷、用电侧售电支持、储能资产出租、出售等多元化模式
- **能源价值:** 提升光伏消纳率、减少弃电, 实现源网荷储协同优化 **市场拓展:** 进一步扩大用户规模, 推动全国复制与落地



历史机遇——30 60 行动方案

一能电气成功案例 - 广州增城供电局10kV东方F3莲塘支线



清华大学
Tsinghua University

广州增城供电局10kV东方F3莲塘支线中压电网侧储能项目 2024年4月

1. 系统总体构成与规模

- 储能系统构成：配置9套构网型分布式储能系统（柜式、户外集中式）+ 1套分布式储能系统集控终端
- 总容量：900kW / 1935kWh
- 核心能力：可在故障断电后支撑10kV东方F3莲塘支线负荷用电3小时

2. 运行与接入方式

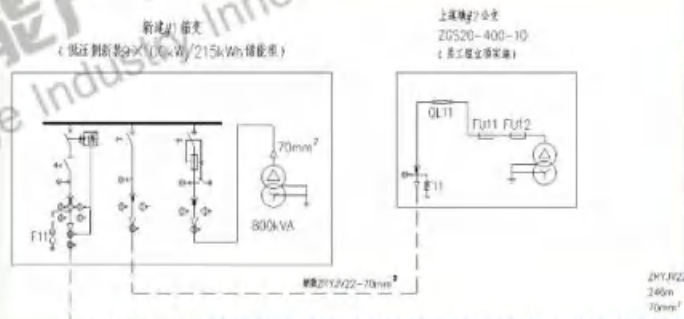
- 接入方式：9套储能设备均通过0.4kV低压侧接入各自所在的台区变压器
- 支持孤网运行、黑启动和并/离网快速切换
- 构网功能：具备构网型控制能力，支持区域断电时形成微网供电

3. 设备组成与功能支持

- 单体储能柜组件包含：电池系统/BMS/PCS/液冷/风冷系统/消防系统

4. 集控与协同能力

- 集控终端功能：统一调度9套储能设备，具备构网控制逻辑
- 协同控制范围：可实现中压电网系统、储能系统与发电车之间的联合响应与协调运行
- 应用价值：提升末端电网电能质量、应急供电保障能力



分布式储能系统接线图

一能电气成功案例 - 广州增城供电局零碳美丽乡村示范项目



广州增城供电局零碳美丽乡村示范项目 2024年4月

1. 项目背景与建设地点

- 项目类型：零碳美丽乡村示范工程
- 项目位置：广东省广州市增城区派潭镇佳松岭村
- 项目内容之一：建设分布式储能系统项目

2. 储能系统配置与核心能力

- 配置规模：1套分布式储能系统
- 系统容量：100kW / 215kWh
- 主要功能：
 - 提供区域断电时的应急供电能力
 - 改善末端电网电能质量，提升电压稳定性和供电可靠性

3. 设备选型与结构特征

- 储能柜尺寸：W1000 × D1000 × H1800 mm
- 集成内容：电池模块 / 功率模块 / 环境监控系统 / 通讯模块等

4. 安全系统配置

- 储能柜为一体化集成单元，具备以下独立安全与应急系统：阻燃系统 / 火灾报警系统 / 应急控制系统 / 消防灭火系统 / 自动化监控与保障控制系统

供货范围及设备需求一览表

序号	名称	型式、规格、技术参数	单位	数量	备注
1	储能双向变换器柜	800*1000*2540	面	1	户外柜
2	储能双向变换器	100kW	台	1	
3	电池	215kWh	簇	1	

一能电气成功案例 – 国网物资类采购储能系统成套设备



清华大学
Tsinghua University

国家电网公司集中规模招标采购 / 国网山西省电力公司

2023年山西公司物资类采购结构化固化ID编制

储能系统成套设备, DC750V 2023年7月

1. 电池系统结构与组成

- 模块化设计, 分为: 电芯 → 电池模组 → 电池簇 → 电池系统
- 应集成以下关键系统: BMS / PCS / 温控系统 / 火灾探测与自动灭火系统 / 照明与接地保护系统

2. 安全与保护功能 应具备完备的保护机制:

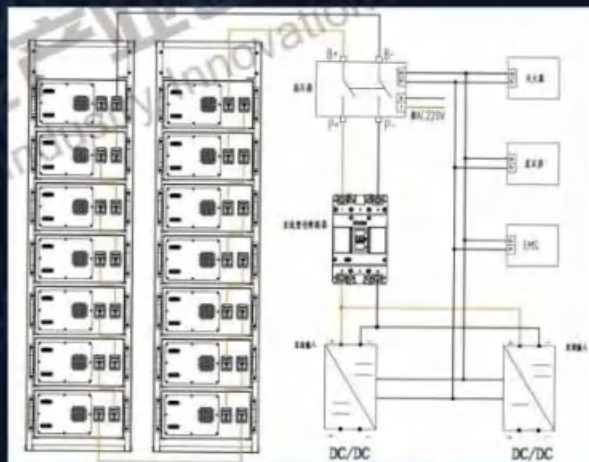
- 电池本体、过流、过压、并网等保护
- 户外柜或预制舱须具备:
- 火灾探测报警系统
- 气体自动灭火系统 (支持自动/手动启动)

3. 运行监测与控制能力 储能系统控制系统应实现:

- 投切控制、运行模式控制
- 故障隔离、事件记录
- 温度/状态/环境监测与调控

4. 储能系统效率要求

- 储能系统效率要求: 充放电转换效率不低于80%。
- 每套电池的初始充放电能量不低于电池额定容量。

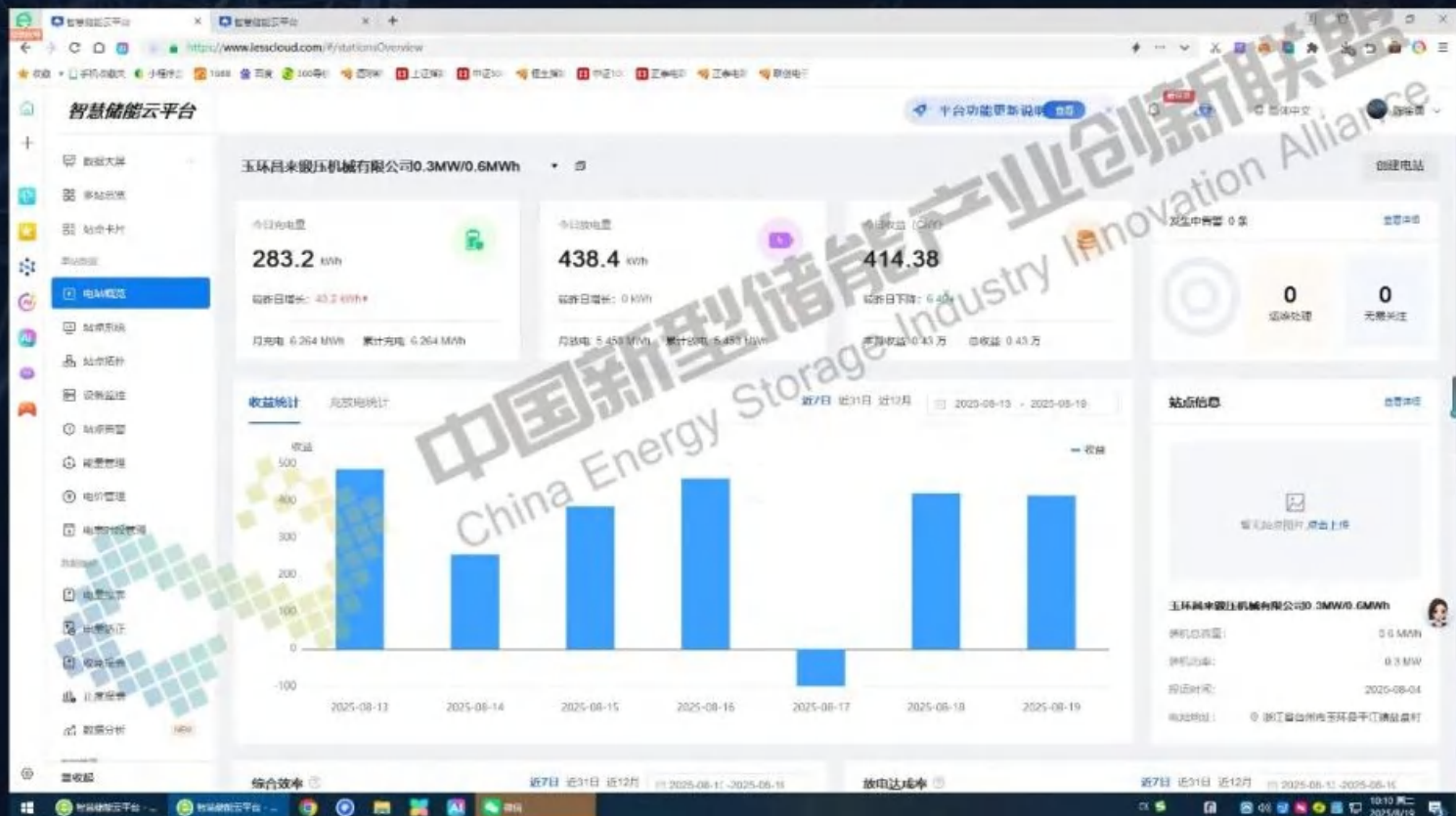


台区储能案例

一能电气 是2026 台区储能设备供应商



清华大学
Tsinghua University



台区储能案例 一能电气 是2026 台区储能设备供应商



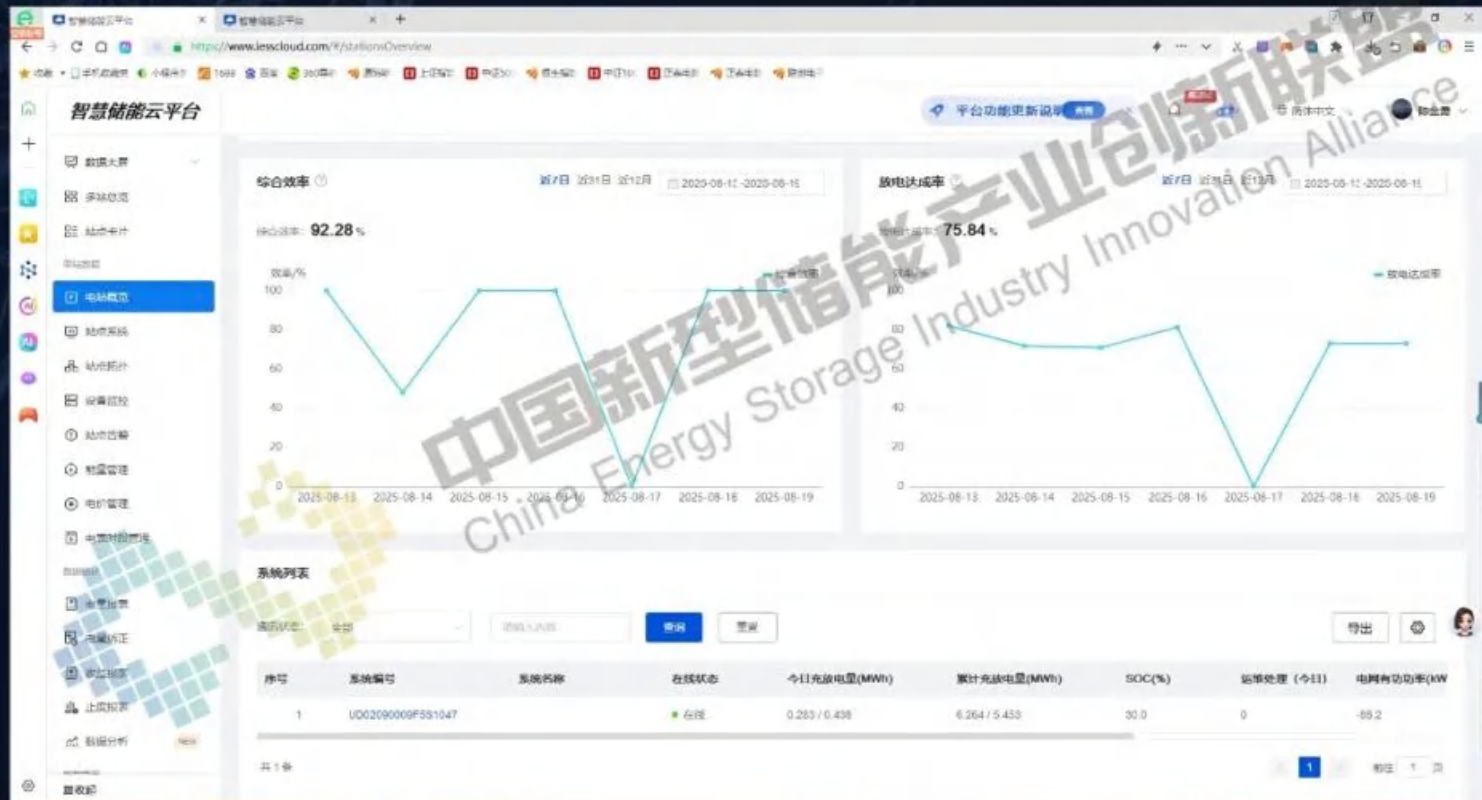
清华大学
Tsinghua University



台区储能案例 一能电气 是2026 台区储能设备供应商



清华大学
Tsinghua University



台区储能案例

一能电气 是2026 台区储能设备供应商



清华大学
Tsinghua University



恒泰储能电站



恒泰储能电站



恒泰储能电站



汇丰储能电站



环动储能电站



正和储能电站



惠安储能电站



环动储能电站



环动储能电站



美梵储能电站



李仁储能电站

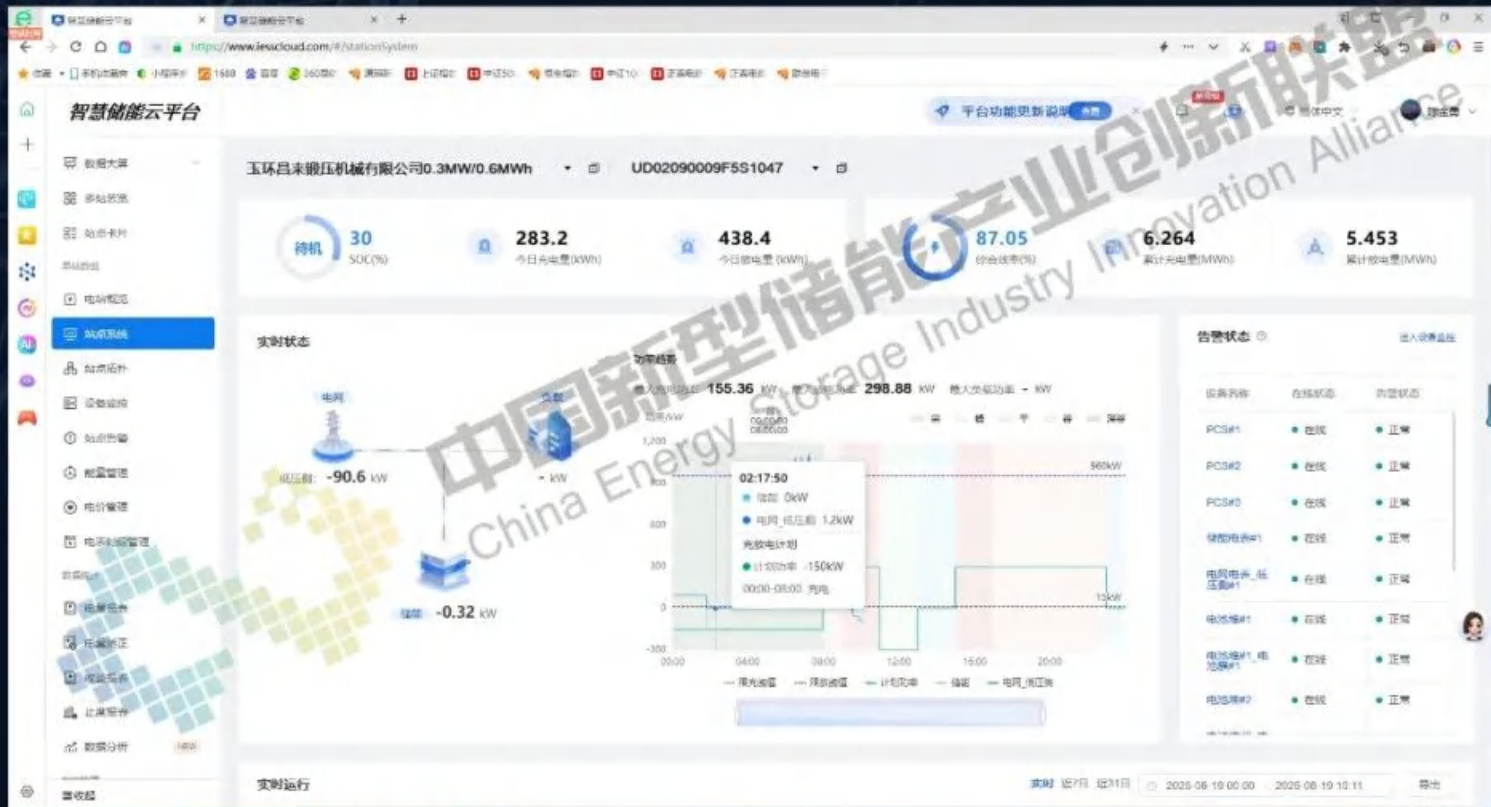
正博储能电站

台区储能案例

一能电气 是2026 台区储能设备供应商



清华大学
Tsinghua University



纳米碳电池 是人类储电的终极方向



2026 台区储能设备供应商 一能电气有限公司