

“工商业备用智能储能锂电池系统”

成果登记公示信息

成果名称:	工商业备用智能储能锂电池系统
完成单位:	东莞市锂智慧能源有限公司
完成人员:	姚驰,黄海,厉卫臣,黄振,周聪,余晓燕,梁志华
研究起止日期:	2024-03-01 至 2024-12-31
成果应用行业:	电力、热力、燃气及水生产和供应业
高新技术领域:	新能源与节能
评价单位:	广东创域科技项目评价中心
评价日期:	2025-05-19
成果简介:	<p>当前工商业储能系统面临三大核心挑战：安全性、可靠性和收益能力。特别是在数据中心、医疗设施等关键应用场景，对备用电源系统的要求更为严苛，传统铅酸电池和普通锂离子电池已难以满足需求。工商业领域对高安全、长寿命备用电源系统的迫切需求，提出研发智能控制储能锂电池组项目，设计一套具有先进水平的智能储能解决方案。项目将重点突破智能监控与热管理技术、多级联动安全防护等关键技术，实现储能系统在极端环境下的高可靠运行，降低储能使用成本，为数据中心、通信基站、医疗设施等关键场所提供不间断电力保障。</p> <p>主要内容</p> <p>(一) 核心技术体系</p> <p>1、智能监控与热管理系统</p> <p>1.1 构建基于 AI 的电池健康状态预测模型</p> <p>(1) 通过采用多模块协同架构，构建锂电池电源输出模块（含 BMS 输出监测模块、输出学习模块、输出指令模块及 EMS 输出模块）、输入模块（含 BMS 输入监测模块、EMS 输入模块、校准模块及补给计划模块）及电池健康状况评价系统（含使用数据采集模块、监测保护模块及评价模块），通过模块间数据流耦合实现充放电策略的闭环优化。</p> <p>(2) 通过动态学习与指令生成技术，输出学习模块基于用户使用习惯数据（标准化处理后的使用时段、电量需求）构建线性回归模型，生成学习指令并传输至输出指令模块进行合理性校验，最终通过 BMS 输出监测模块执行放电任务。</p> <p>(3) 采用补给计划优化模型设计，补给计划模块通过采集用户补给习惯、剩余电量及负载需求数据，结合浮动阈值与融合指标生成优化补给任务，驱动 BMS 输入监测模块完成充电作业，并通过校准模块实现输入输出数据的动态校核。</p> <p>1.2 构建智能决策电池健康管理体系</p> <p>1.4 构建智能监控协同平台</p> <p>(1) 构建包含获取模块、比对模块、校验模块、趋势分析模块、评估模块及评价模块的监控系统，通过模块间数据流耦合实现储能信息（充能能量、待分配能量）与耗能信息（损耗能量、耗能时长）的闭环管理。</p> <p>(2) 基于预警信号触发节点与历史运行周期的相似性分析（分级区间筛选+频次统计），动态划定校验时段，结合取样间隔等分策略生成多节点数据集，支撑后续趋势分析与风险评估。</p> <p>(3) 采用评估-评价模型联动机制，通过趋势分析模型计算耗能变化趋势值，输入评估模型生成可执行耗能时长（T_{exe}），再结合评价模型量化负载状态。</p> <p>1.5 构建基于多级拓扑优化的双向储能电源控制体系</p> <p>(1) 通过多级拓扑集成架构设计，构建主控模块、前置整流滤波模块与调压</p>

输出模块的协同系统，其中调压输出模块包含半桥驱动电路（MOS管半桥+LLC电路）、第一变压器、整流输出电路（双MOS管组并联结构）及同步整流驱动电路（隔离变压器+G极峰值吸收模块），通过主控模块动态调节半桥驱动频率以实现电压稳压输出。

（2）通过同步整流吸收网络设计，整流输出电路集成同步整流吸收电路（由电阻-电容组合构成），设置于变压器二次侧两端，通过吸收共模干扰信号改善系统的EMC性能，同时配置上管CD吸收电路与下管CD吸收电路（电容-二极管组合），用于抑制MOS管开关时的峰值电流。

（3）通过采用闭环反馈与保护机制，输出电压反馈电路采用差分放大-光耦隔离-低通滤波的三级处理结构，结合TVS二极管实现过压保护；半桥驱动电路集成零电流检测互感器，用于捕捉MOS管桥臂切换时的电流过零点，确保LLC谐振电路的精确控制；同步整流驱动电路通过负压吸收电路（稳压二极管+电容）在MOS管关断时生成负压，提升器件抗浪涌能力。

（1）采用多源数据采集模块：构建由传感器网络、通信接口和数据处理单元组成的多源数据采集系统，用于实时监测电网负荷、储能设备状态及环境参数等信息，并将数据传输至中央控制系统进行综合分析和处理。

（2）采用智能决策支持系统，集成大数据分析、机器学习算法和优化模型，基于采集到的数据进行负荷预测、能量调度和故障诊断，生成最优的充放电策略，确保系统在不同工况下的高效运行。

（3）电池健康管理技术，设计包括电压、温度、内阻等多参数监测装置和自适应调节机制，实时评估电池健康状态，并根据评估结果动态调整充放电参数，延长电池使用寿命。

1.3 电池模块多维度环境补偿机制

（1）采用动态充电优化机制，分流充电模块结合充电电路、电流控制模块与充电计划模块，基于用户使用习惯数据（记录阈值内时间段分析）生成分阶段充电策略，优先以最大电流充电至80%容量后再切换至最小电流模式，降低极化效应。

（2）环境自适应调节模型：电池输出模块通过影响值计算模块量化环境温湿度对电池输出的影响，结合浮动阈值机制动态调整最大输出调节值，确保输出稳定性。智能防护模块则根据未来异常状况参数（如区域温度突变）设置最低电量阈值，触发热保护组件实现低温防护。

（3）多模块协同架构：构建电池监测模块、分流充电模块、交互模块、电池输出模块及智能防护模块的集成系统，通过内阻值监测传感器、数据接收模块与学习模块的级联设计，实现电池内阻、剩余电量及温度等基础参数的实时采集与决策反馈。