

“大型储能柜专用高精度节能型环境试验装备 关键技术研究及产业化” 成果登记公示信息

成果名称:	大型储能柜专用高精度节能型环境试验装备关键技术研究及产业化
完成单位:	广东科明环境仪器工业有限公司,广东产品质量监督检验研究院,深检集团(东莞)质量技术服务有限公司,深圳市计量质量检测研究院
完成人员:	吴建国,唐力华,吴林峰,王树荣,高晓东,徐如长,孙学明,邱宝平,汤强,熊凯,朱建华,陈祖元,常世韦,张伟栋,彭象梅,李雪滢,黄开旭,陈其勇,陈少辉,姚姝,李伟恒,卢文斌,兰嘉明,蔡君豪,覃孝吾,段祖荣,杨连东
研究起止日期:	2018-03-01 至 2022-12-31
成果应用行业:	制造业
社会经济目标:	先进制造
学科分类:	
评价单位:	广东省机械协会
评价日期:	2024-04-23
成果简介:	本项目“大型储能柜专用高精度节能型环境试验装备关键技术研究及产业化”，项目实施周期为：2018年3月至2022年12月，研制的容积达330m³高精度节能型环境试验装备填补了大型储能柜环境试验装备的空白，主要应用于储能柜进行高低温湿热交变试验或恒定试验，模拟温湿度变化条件下对产品、零部件及材料进行质量及可靠性测试。同时，本项目的研发还将对上下游产业链产生积极影响。一方面，它将推动恒温恒湿试验箱相关零部件、控制系统的研发和制造水平的提高；另一方面，它将促进储能柜生产企业的技术升级和产品创新，提高整个产业链的竞争力。研究内容包括： （1）基于冷热平衡动态算法的全数字化恒温恒湿试验箱控制系统。针对目前恒温恒湿试验箱控制系统能耗较高、应对极端环境条件和复杂测试场景时控制精度和稳定性不高的问题，研发了全数字化恒温恒湿试验箱控制系统，通过对恒温恒湿试验箱及其控制系统数学建模，设计冷热平衡动态算法，基于传感器实时采集数据与预处理，实时监控系统状态并根据需求进行快速调整，形成动态平衡，降低加热输出和制冷输出，提高了控制精度和稳定性，实现温度波动度$\leq \pm 0.2^{\circ}\text{C}$，湿度波动度$\leq \pm 1.5\%\text{RH}$。 （2）试验箱温度智能聚类调节技术。针对传统试验箱温度由人工控制而导致人力成本高和温度误差大的问题，本项目通过人工智能的方式对试验箱进行温度监控和调整，采用基于数据处理的增量 K-means 聚类算法，通过获取当前与历史试验过程中各采样时刻的温度数据（含外界环境、试验箱及试验对象温度），分析当前试验过程中试验对象与外界环境对试验箱温度的偏离程度，确定温变采样区间的温度数据类别，进而调控温变试验箱温度。实现试验箱温度的准确聚类，显著提高了试验箱的温度调节准确性。同时，结合全数字化恒温恒湿试验箱控制系统的算法，可使温度控制精度$\leq 0.1^{\circ}\text{C}$。 （3）高稳定、高效率、低能耗制冷系统控制技术。针对制冷系统防呆性差、效率低的问题，研发了冷媒自适应调节技术、制冷系统各阀件自适应精细化协作控制技术、螺杆压缩机冷冻油温度精准控制技术。通过电子膨胀阀实现无级调节

	制冷量，实现精确控温降能耗，提升制冷效率与稳定性。电子膨胀阀依据制冷量的供需关系精准调节制冷剂流量，确保制冷系统高效、平稳运行，为储能柜测试提供可靠保障；通过对油冷却器冷却水流量和螺杆压缩机吸排气温度的控制，使螺杆压缩机冷冻油温度的控制在 50℃~55℃之间的良好温度状态，使螺杆压缩机内部冷冻油具有合适的粘性。整个制冷系统配备的温度和压力传感器实时监控系统工况，满足测试产品 40 吨、150KW 负载在 50 分钟内从 60℃降至-40℃的严苛需求，打造了全球首台储能柜用大型恒温恒湿试验箱。 （4）恒温恒湿试验箱的创新风道布局设计。根据测试产品的特性和蒸发器的换热面积，通过科学调整风冷冷水机进风口和出风口位置，合理设计蒸发器的结构和布局，在出风口安装水平和垂直方向百叶窗，并将试验箱出风口延长 2 米以错开储能柜出风的来流空气，实现了气流在箱内的均匀分布与高效循环，未形成或形成极小的涡流，使得空载时温度均匀度$\leq 1.5^{\circ}\text{C}$、带测试产品 40 吨，发热量 150KW 的负载时，温度均匀度$\leq 5^{\circ}\text{C}$，实现了环境箱在空载和带负载条件下具有良好的均匀度，满足产品的测试条件。 （5）PID 控制算法与水路控制结构：精确模拟自然环境，实现高效稳定的试验环境控制。本项目通过光强计算模型和温度误差计算模型，采用 PID 控制算法，得到调节后的温度控制量，使得在恒温恒湿试验箱中能更准确的模拟自然环境。通过研发水路控制结构实现试验箱内部持续补水，保持稳定的湿度情况。 通过本项目实施，已获得 13 件知识产权（包括：2 件发明专利、10 件实用新型专利、1 件软件著作权），此外，已申请 4 件发明专利。通过本项目研发形成了具有自主知识产权的恒温恒湿试验箱。项目技术成果成功转化应用于国防军工、汽车新能源、电子电器等诸多领域的头部客户，主要包括中国空空导弹研究院、宁德时代新能源科技股份有限公司、新能源科技有限公司（ATL）、西安高压电器研究院股份有限公司、格力电器（赣州）有限公司、佛山市顺德区美的电热电器制造有限公司、深圳市比亚迪锂电池有限公司坑梓分公司、广州小鹏汽车科技有限公司、康佳集团股份有限公司、ERSTEVAK LOGISTICS Ltd.（俄罗斯万运物流有限公司）等，实现了大容量、高精度、低能耗的储能柜及其他带大发热负载产品的测试。截止 2024 年 2 月底，本项目共产生销售收入 18,389.20 万元，利润 6,275.72 万元，税金 2,134.83 万元，其中出口创汇收入 1,915.29 万元。
--	--