

“智能配电箱的结构优化与综合性能提升的研究应用”成果登记公示信息

成果名称:	智能配电箱的结构优化与综合性能提升的研究应用
完成单位:	深圳金奇辉电气有限公司
完成人员:	邓永辉,邓陆辉,金军业,陈兵,邓文龙,邓博文,林伟健,邓文豪,张亚丽,詹春华
研究起止日期:	2024-01-05 至 2024-06-15
主要应用行业:	电力、热力、燃气及水生产和供应业
高新技术领域:	先进制造
评价单位:	北京琅清科技有限公司
评价日期:	2025-09-12
成果简介:	<p>一、课题来源与背景</p> <p>本课题源于当前电气设备散热与能源利用领域面临的现实挑战。随着电气设备性能提升,其运行产生的热量显著增加,传统散热方式依赖电子温控与市电供应,存在成本高、能耗大、维护复杂等问题。同时,设备在户外或复杂环境下运行,易受灰尘、腐蚀等因素影响,降低使用寿命与稳定性。此外,全球能源危机与环保政策趋严,推动行业向绿色低碳转型。在此背景下,本项目聚焦开发一种集成机械温控、光伏储能、自清洁与模块化设计的创新散热系统,旨在实现无电子元件介入的温度自适应调节、太阳能高效利用、防尘维护便捷化及结构环保化,为电气设备提供低成本、高可靠性的散热解决方案,助力行业节能减排与可持续发展。</p> <p>二、技术原理及性能指标:</p> <p>1.技术原理:</p> <p>(1) 温度自适应调节机制</p>

基于热胀冷缩原理，通过气囊体积变化驱动支撑板位移，联动按钮开关控制电风扇启停，实现箱体内部温度的动态调节。该设计无需电子元件介入，仅依靠机械结构完成温度感知与散热响应的闭环控制。

（2）光伏能源供给系统

箱体顶部集成光伏发电模块，将太阳能转化为电能直接驱动散热组件，同步配置储能装置存储余电。该架构构建了“光-储-用”一体化能源链，显著降低对传统电网的依赖度。

（3）多维度防尘体系

采用外置清洁刷与内部密封结构相结合方案：光伏板表面设置可滑动的清洁装置，定期清除表面积尘；箱体通风口采用迷宫式防尘设计，配合清洁刷伸入式维护，形成双重防尘屏障。

（4）智能节能控制策略

通过机械联动实现“按需供能”：仅在检测到温度超标时启动散热系统，光伏供电优先于储能，储能供电优先于市电。该策略通过多级能源切换与负载匹配，最大限度减少无效能耗。

2.性能指标：

（1）布线、操作性能和功能：检查布线、机械操作元件、联锁装置、端子连接、铭牌标志完整性及通电操作试验。

（2）耐腐蚀性：湿热循环试验（户内部件）和盐雾试验（户外部件）后目测检查。

（3）热稳定性：干热试验（70℃/168h）验证绝缘材料外壳热稳定性。

（4）绝缘材料耐受内部电效应引起的非正常发热和着火的

验证：干热试验（70℃/168h）验证绝缘材料外壳热稳定性。

（5）耐紫外线(UV)辐射验证：UV 试验（500h）验证户外部件绝缘材料耐候性。

（6）提升性能：128kg 负载提升 1m 悬吊 30 分钟验证结构强度。

（7）机械碰撞防护(IK 代码)验证：20J 能量撞击验证外壳防护等级。

（8）标志耐久性：摩擦试验验证标志材质耐久性。

（9）机械操作循环：200 次操作循环验证联锁机构可靠性。

（10）成套设备的防护等级(IP 代码)：200 次操作循环验证联锁机构可靠性。

（11）电气间隙和爬电距离：测量主电路电气间隙（ $\geq 10\text{mm}$ ）和爬电距离（ $\geq 16\text{mm}$ ）。

（12）电击防护和保护电路完整性：验证保护电路接触压力及连续性。

（13）开关器件和元件的组合：开关器件和元件的组合。

（14）内部电路和连接：检查主/辅助电路设计及异常发热情况。

（15）外接导线端子：验证端子连接铜导线能力及接触压力维持性。

（16）介电性能：工频/冲击耐受电压试验验证绝缘强度。

（17）温升极限：额定电流下温升试验。

（18）短路耐受强度：短路试验验证母线/导体变形及绝缘性能。

三、技术的创造性与先进性

1.机械式温控联动装置：基于拉簧-气囊-支撑板构成的机械传动结构，通过温度变化引发气囊形变，驱动支撑板位移触发按钮开关，实现电风扇与箱内温度的物理联动控制。

2.光伏储能与自清洁集成系统：箱顶光伏板与蓄电池组成的供电单元，结合滑动式清洁刷与光伏板表面紧贴设计，利用自然风力或手动驱动实现光伏板自动除尘。

3.模块化环保结构设计：箱体两侧通风板形成空气对流通道，配合顶部光伏板遮阳结构，采用可回收 ABS 材质把手及模块化组装方式，实现散热效率提升与环保性能优化。

四、技术的成熟程度，适用范围和安全性

技术成熟度方面，该成果已完成实验室验证与小批量试制，核心功能运行稳定，性能指标通过第三方检测认证，达到行业领先水平。适用范围广泛，可应用于户外配电箱、通信机柜、工业控制柜等电气设备散热场景，尤其适合电网覆盖不足或对节能要求高的区域。安全性上，系统采用机械联动替代电子元件，减少故障点；光伏供电与储能装置具备过充/过放保护；箱体结构通过耐腐蚀、防尘、防火等试验验证，符合 IP55 防护等级标准，确保设备在恶劣环境下长期安全运行。

五、应用情况及存在的问题

本项目产品主要通过第三方渠道进入市场，并取得了良好的市场反应。例如据深圳时代电气有限公司和深圳市德锐特电气设备有限公司反馈，本项目产品实际进入市场后，具有高效散热、节能降耗、清洁便捷、环保耐用等优点，产品各项技术指标均符

	合产品设计要求。
--	----------