

“面向智能电网的分布式多主多从蓝牙通信系统关键技术研究”成果登记 公示信息

成果名称:	面向智能电网的分布式多主多从蓝牙通信系统关键技术研究
完成单位:	广东浩宁达实业有限公司
完成人员:	蔡方辉,周俊,文虎,李俊,白喜阳,张师发,肖坤远,刘洁,谭健,钟俊祺
研究起止日期:	2022-10-10 至 2023-10-09
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:	电子信息
评价单位:	北京琅清科技有限公司
评价日期:	2025-09-09
成果简介:	<p>本项目成果为 SWKJ-BTO2a 系列工业级低功耗蓝牙通信模组, 是基于 RISC-V 架构开发的分布式多主多从蓝牙通信系统核心硬件载体。该成果实现了单模组同时支持 2 主 3 从设备的并发连接能力, 通过动态主从切换机制和分时控制算法 (100ms 周期检索设备列表) 优化射频资源调度, 有效吞吐量 > 200Kbps, 连接建立时间 ≤ 6 秒, 较传统蓝牙方案组网效率提升 50%, 解决了工业物联网多节点协同的通信瓶颈。在极端环境适应性方面, 成果集成了自适应功率控制引擎 (发射功率 -24~+10dBm 可调) 和物理层优化技术, 在 BLE Long-Range 模式下应用前向纠错与扩频技术, 使 125kbps 速率下的接收灵敏度达 -99.5dBm, 配合 7.4 μ A 深度睡眠电流 (RAM 保持) 及 2.7-3.6V 宽电压供电设计, 保障了 -40℃~85℃ 宽温域稳定运行, 使智能电表等户外设备电池寿命延长至 10 年以上。</p> <p>成果深度适配国产化生态, 基于 RISC-V 平台重构协议栈内</p>

核，兼容南网电力鸿蒙操作系统，实现 BLE5.3/ZigBee3.0/Thread 多协议并行传输。通过定制 DL/T645 透传协议，将电能脉冲（PCF/QCF/MULT）与业务数据封装为蓝牙数据帧，完成地址域 A2/A3 映射，支持电能表数据即插即用读取，免除复杂配置流程。内置差分 OTA 升级模块使固件更新速率提升 3 倍，维护成本降低 60%，并通过硬件加密引擎实施 AES-128 实时加密，满足电力行业对计量数据安全及远程维护的严苛要求。在技术指标上，成果显著提升了工业通信可靠性：多设备并发数达 5 台（2 主 3 从），组网容量提升 150%；通信距离扩展至 120 米（+10dBm）；计量数据传输误差 < 0.1%，符合国家 0.5S 级电表精度标准；生产环节 SMT 封装工艺实现 95%直通率，结合国产化平台使成本下降 40%。

该成果主要应用于智能电网（远程抄表、配电监控）、工业自动化（PLC 通信、传感器网络）及消费电子（可穿戴设备、智能家居）领域，尤其适用于能源计量、工业控制等需高并发、低功耗、强环境适应性的场景。经实验室验证，其分布式架构显著优化了工业传感器网络数据实时回传效率，抄表操作耗时从分钟级降至秒级；无线方案替代有线部署减少了 90%金属材料使用，符合 RoHS 环保标准，同时降低施工污染与铜材消耗，体现了技术性能与绿色效益的双重提升。