IOT / EMBEDDED / FULL-STACK

CASE NOTE · 2026

技术验证 · 未上线　匿名案例

BMS 计量 IoT 全栈技术验证

微信小程序 × BLE 设备协议 × Java 后端 × OTA

没有硬件，也能把端到端链路讲清楚。

24 后端端点	15 数据库表
3 设备模式	17 Node 测试套件

手机是唯一人机入口 • 后端不直连设备 • 设备控制留在手机侧

01 项目不是从代码开始，而是从边界开始

01 设备没有屏幕
状态、操作、错误提示，全部由手机承担。

02 协议没有标准答案
BLE 帧、握手、轮询、OTA 都要自己定义并留下证据。

03 硬件不在可控范围
软件必须明确：不承诺硬件与固件行为。

> 先写清楚谁负责什么，再写代码。

02 三条链路，三种责任

① 手机 ↔ 计量模块　BLE
小程序 → 握手 / 轮询 / OTA → 计量模块

② 计量模块 ↔ 车辆/保护板　RS-485
计量模块 → 485 总线 → 车辆 / 保护板

③ 手机 ↔ 后端　HTTPS / JWT
小程序 → HTTPS / JSON → Java 后端 → MySQL

> 后端不理解 BLE 帧、不直连设备；链路 ② 属于硬件域。

03 五个可验证点

01 设备身份
临时公钥 + 设备公钥 + 归属校验。

02 绑定关系
设备—用户—车辆绑定、解绑与状态查询。

03 遥测链路
SOC、电压、电流、温度等字段的轮询与缓存。

04 OTA 闭环
查询 → 校验 → 写入 → 重启 → 重连 → 版本核验。

05 证据链
测试、日志、错误码、验收口径都能对上。

04 指标与口径

24 后端端点	15 数据库表	16 小程序页面
17 Node 测试套件	69 Java 单测	3 设备模式

Node：16/17 套离线通过，java-contract 需后端 + MySQL。Java：JDK 17 记录 69/69；本机 JDK 24 复跑受 Mockito 兼容性影响，不作为全绿证据。

05 边界先说清楚

已完成
技术验证、端到端演示、测试与文档沉淀。

未完成
签约、上线、真实硬件适配、规模化运维。

公开材料不含
客户信息、真实 appid、密钥、固件、协议细节。

这是一个可复用的 PoC 样板，不是“已服务客户”的生产案例。

06 怎么合作

01 PoC 范围确认
1–2 周，先签协议再开始。

02 固定范围 MVP
4–6 周，按验收清单交付。

03 接管与扩展
按需评估，不承诺无限试做。

Steven IoT / 智能硬件 / 全栈架构　steven.caxcz.xin

数字口径见《指标口径与证据表》