

---

# PB-04模组

## FAQ常见问题汇总

固件发布版本： V1.0.0

发布时间： 2026.06.10

---

## 目录

PB-04模组 .....	1
FAQ常见问题汇总 .....	1
1. OTA (Over-The-Air) DFU 升级的常见流程是什么? .....	3
2. BLE 广播包 (ADV Data) 的结构是怎样的? .....	3
3. MTU 是什么? 为什么要协商 MTU? .....	3
4. BLE 通信距离有多远? 哪些因素影响? .....	4
5. 如何估算 BLE 设备的电池寿命? .....	4
联系我们 .....	5
免责声明和版权公告 .....	6
注 意 .....	6

## 1. OTA (Over-The-Air) DFU 升级的常见流程是什么?

答: BLE OTA 固件升级 (通常称为 DFU — Device Firmware Update) 是 IoT 设备必备能力。

典型流程:

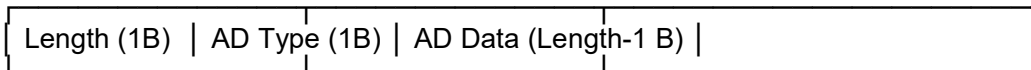
1. 手机 APP 连接设备 → 发送"进入 DFU 模式"指令
2. 设备切换到 Bootloader (引导程序), 开始广播 DFU Service
3. APP 重新连接到 DFU 模式的设备
4. 分块传输固件包 (每块 20 ~ 244 字节, 取决于 MTU)
5. 每块写入后设备回复确认
6. 全部传输完成后发送 CRC/签名校验
7. 校验通过 → 设备重启到新固件; 失败 → 回滚/重试

关键注意事项:

- 确保 Bootloader 区域与 App 区域隔离, 防止升级失败变砖
- 固件包需做完整性校验 (CRC32 / SHA256)
- 升级过程中避免设备断电

## 2. BLE 广播包 (ADV Data) 的结构是怎样的?

答: 一个 BLE 广播包由多个 AD Structure 组成, 每个 AD Structure 的格式为:



每个广播包最多 31 字节 (ADV\_IND), 各 AD Structure 拼接在 payload 中。

常见 AD Type 示例:

AD Type	值	说明	示例数据
Flags	0x01	设备能力标志	[02 01 06] → LE General Discoverable + BR/EDR Not Supported
Complete Local Name	0x09	设备完整名称	[08 09 4D 79 44 65 76 69 63 65] → "MyDevice"
TX Power Level	0x0A	发射功率	[02 0A 00] → 0 dBm
Service UUID (16-bit)	0x03	16位服务UUID完整列表	[03 03 0F 18] → Battery Service
Manufacturer Specific	0xFF	厂商自定义数据	前2字节为 Company ID

## 3. MTU 是什么? 为什么要协商 MTU?

答: MTU (Maximum Transmission Unit) 是 ATT 层单次可传输的最大有效载荷字节数。

默认 MTU: 23 字节 (ATT\_MTU), 有效数据仅 20 字节 (减去 3 字节 ATT 头)。

通过: GATT MTU Exchange 可协商到更大值 (通常 247 字节, 最大 512 字节)。

影响: MTU 越小, 大数据包需要分包越多 → 延迟高、吞吐量低; MTU 越大, 单包效率越高。

建议: 连接建立后尽快发起 MTU 协商 (Android/iOS 通常会由系统自动完成, 嵌入式需手动调用 API)。

---

## 4. BLE 通信距离有多远？哪些因素影响？

答：典型通信范围：

PHY 类型	理论距离	实际典型距离
LE 1M (默认)	~100 m (开阔)	10 ~ 50 m (室内)
LE Coded PHY (BLE 5.0+)	~1000 m (开阔)	50 ~ 200 m (室内)
LE 2M PHY	~50 m	5 ~ 20 m (高速短距)

影响实际距离的因素：

- 发射功率 (Tx Power, 典型 -20 ~ +10 dBm)
- 天线设计/位置 (PCB 天线 vs 陶瓷天线 vs 外置天线)
- 环境遮挡 (墙体、人体、金属)
- 2.4 GHz 同频干扰 (Wi-Fi、Zigbee、微波炉)

## 5. 如何估算 BLE 设备的电池寿命？

答：基本公式：

电池寿命(天) = 电池容量(mAh) / 平均功耗(mA) / 24

典型功耗分解 (以 nRF52832 为例)：

计算示例 (温湿度传感器, 纽扣电池 CR2032 = 220 mAh)：

广播阶段:  $100 \text{ 秒} \times 0.3 \text{ mA} = 0.03 \text{ mAh}$

连接+上报:  $1 \text{ 秒} \times 5 \text{ mA} = 0.005 \text{ mAh}$

采样:  $0.001 \times 1 \text{ mA} \approx 0$

睡眠: 余量  $\approx 0$

单次连接消耗:  $\sim 0.035 \text{ mAh}$

$220 \text{ mAh} / 0.035 \text{ mAh} \approx 6285$  次连接事件

假设每小时连接 1 次:  $6285 / 24 \approx 261$  天

延长电池寿命的要点：

1. 用无连接 Beacon 代替 GATT 连接
2. 增大广播/连接间隔
3. 关闭不必要的外设时钟和外设
4. 使用 DC/DC 稳压替代 LDO
5. 选择 LE Coded PHY 兼顾距离与功耗 (需权衡空中时间)

---

## 联系我们

公司地址：深圳市宝安区西乡固戍华丰智慧创新港 C 栋 403-405、408-410

联系电话：0755-29162996

---

## 免责声明和版权公告

本文中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。

文档“按现状”提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档不负任何责任，包括使用本文档信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。

文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

最终解释权归深圳市安信可科技有限公司所有。

## 注意

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。