

固件要求-v1.2

版本	更新时间	描述
1.0	2025.8.12	初版，主要明确蓝牙协议，供MVP版本
1.1	2025.8.18	生产批次可暂时不填
1.2	2025.8.20	<p>修改定制协议，见正文标绿部分</p> <ol style="list-style-type: none">广播数据头修改<ul style="list-style-type: none">0x58515431（“XQT1”）蓝牙服务UUID修改<ul style="list-style-type: none">服务 UUID：0xFFFF0（核心通信服务）。写特征 UUID：0xFFFF1（App 发送控制指令，无响应写）。读 / 通知特征 UUID：0xFFFF2（硬件回传响应、状态或反馈）。协议头修改<ul style="list-style-type: none">常规指令 0x5A 覆盖震动 / 查询等基础指令OTA 升级 0x5B 升级通信专用标识名称修改 0x5C 蓝牙名称配置专用标识

基础要求

- 请求 - 响应机制
 - 通信采用 “一问一答” 模式：App 发送请求指令后，固件必须返回对应响应（例外场景无回传需明确约定）。
 - 响应指令编码与请求一致（如 App 发送0x03震动指令，固件回传0x03指令响应）
- 异常处理规则
 - 蓝牙断开后，固件必须立即停止所有设备动作（如震动、加热、拍打等）。
 - 通用错误反馈指令0x5A 0xFF为必须实现功能
- 蓝牙名称规范
 - 设备蓝牙名称的Name与LocalName必须保持一致，固件需支持通过0x5C指令修改名称（UTF-8 编码，长度 1-18 字节）

4. 固件提供强度档位、模式数量等固件能力信息
5. MVP版本必须实现基础的上下行通信，优先实现P0需求，见下方文档

蓝牙协议

1. 设备识别与合法性校验

1. 广播数据结构：

- 广播数据必须以 0x58515431（“XQT1”）开头
- 约定字段：
 - 包含关键字段：协议版本（固定为0x02）、6 字节 UID（唯一标识，首字节为公司 ID）、公司 ID、3 字节产品唯一编码、~~生产批次（年月日）~~及研发内部版本号。
 - 作废字段（产品编码、功能字节）需填充0xFF，确保格式统一。

i. 6 字节 UID

1. 首字节为公司 ID：（XIN_QI = 0x45）
2. 后 5 字节唯一流水号 流水号（或芯片序列号，能保证唯一即可），需保证出厂后，每个单独玩具的UID都互不相同（不同供应商之间也不能重复），（OTA升级后也需保持不变）
 - 固件填写

ii. 公司 ID：（XIN_QI = 0x45）

iii. 产品唯一编码

- 从001(0x00 0x00 0x01)开始，代表本次调试产品

iv. ~~生产批次（年月日）年月日每个占一个字节（年需取后两位数，即2024为24）~~

- 固件填写
- 暂可空缺

v. 研发内部版本号

- 调试使用：从0开始

2. 设备匹配逻辑

- UID 需全局唯一且 OTA 升级后保持不变，固件需确保出厂设备 UID 无重复（跨供应商也不可重复）。

2. 蓝牙连接阶段

- a. 硬件固件必须支持以下 UUID，作为连接的目标标识：

- 服务 UUID: 0xFFF0 (核心通信服务)。
- 写特征 UUID: 0xFFF1 (App 发送控制指令, 无响应写)。
- 读 / 通知特征 UUID: 0xFFF2 (硬件回传响应、状态或反馈)。

b. 连接后的初始化指令

i. App 连接成功后, 需发送以下指令完成初始化, 固件需按格式响应:

1. 查询设备信息 (0x00指令):
 - App 发送: 0x5A 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 (7 字节, 缺省字段补零)。
 - 固件回传: 包含固件版本 (高低位)、产品唯一编码 (3 字节)、6 字节 UID, 需与广播数据一致。
2. 查询电量及状态 (0x02指令):
 - App 发送: 0x5A 0x02 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00。
 - 固件回传: 设备 1/2 的电量 (1-100) 和状态 (0 关机 / 1 开机), 非子母机仅填充设备 1 信息。

3. 蓝牙通信阶段的协议设计

通信需遵循指令格式、数据交互规则及功能逻辑约定:

通用通信规则

- 所有指令以0x5A为协议头, 请求与响应使用相同指令编码。
- 数据包长度固定为 7 字节, 不足时末尾补零 (特殊指令如 OTA 升级除外)。
- 采用 “一问一答” 模式 + 硬件固件主动上传信息形式 (压力传感器反馈及物理按钮反馈等主动上报模式)。

3.1 压力传感器上报协议

a. 指令基本信息

- 指令编码: 0xF0
- 协议头: 固定为0x5A
- 触发机制: 硬件检测到压力或角度变化时主动上报 (非 App 请求触发)

2. 数据结构 (设备→App)

协议头	CMD	通知编码	角度值	压力值	传感器编号	缺省
0x5A	0xF0	0x01 压力角度上报	0-255	0-255	0 全部 / 1-3 单独编号	0x00

- 字段说明：
 - a. 通知编码：暂固定为0x01，标识该上报为压力传感器数据。
 - b. 角度值：0-255 范围，对应传感器检测的角度（如 0°-180° 等比映射为 0-255）。
 - c. 压力值：0-255 范围，代表压力强度（0 为无压力，255 为最大压力）。
 - d. 传感器编号：0 表示所有传感器，1-3 表示单独传感器（支持最多 3 个传感器）。
- 上报规则：
 - a. 硬件需在压力值变化超过阈值（如差值≥5）或角度变化超过 10° 时触发上报，避免高频无效数据。
 - b. 连续变化时，上报间隔不低于 100ms，确保 App 处理效率。

3.2 设备状态上报协议

- a. 指令基本信息
 - 指令编码：0xF1（设备状态主动上报）
 - 协议头：固定为0x5A
 - 触发机制：设备状态变化时主动上报（如模式切换、异常状态触发），或按 App 请求周期性上报(暂定)。

2. 数据结构（设备→App）

协议头	CMD	状态类型	状态值 1	状态值 2	扩展状态	缺省
0x5A	0xF1	0x01 运行状态	模式编号	强度值	0x00 正常 / 0x01 异常	0x00
0x5A	0xF1	0x02 硬件状态	电量 (1-100)	温度 (°C)	0x00 未充电 / 0x01 充电中	0x00
0x5A	0xF1	...				

- 字段说明：
 - 状态类型：
 - 0x01运行状态：包含当前设备的工作模式（如震动模式0x03、加热模式0x05）和对应强度。
 - 0x02硬件状态：包含实时电量、当前温度（支持加热功能的设备）及充电状态。
 - 扩展状态：标识设备是否存在异常（如0x01可对应电机故障、传感器异常等，需结合0xFF错误指令细化）。

3. 上报规则:

- 主动触发：设备模式切换、电量低于 20%、温度超过 50°C等关键状态变化时立即上报。
- 周期上报：若 App 通过0x02指令开启状态监听，硬件需每 30 秒上报一次硬件状态（0x02类型）。

4. MVP版本要求实现功能

下行：手机to设备

优先级	功能	指令编码	App 发送格式	固件回传规则
P0	控制震动	0x03	协议头 + 马达编号 + 模式 + 强度（如0x5A 0x01 0x01 0x00 0x02 0x05 0x00）	原数据回传，模式或强度为 0 时停止震动

上行：设备to手机

优先级	功能	指令编码	固件发送格式	APP回传格式	例子
P0	错误反馈	0xFF	包含错误编码（如参数错误 0x04、指令不支持0x01）	无（固件异常时触发）	见doc文档
P0	物理按钮反馈	0xFE	包含通知编码（如震动变化 0x03）、模式、强度等参数	无（固件主动触发）	
P0	压力传感器上报	0xF0	见上文		
P0	设备状态上报	0xF1	见上文		

5. 异常处理约定

- 蓝牙断开后，固件需立即停止所有动作（震动、加热等）。
- App 发送参数错误时（如强度超出设备支持范围），固件回传指令但不执行动作。

- 充电或其他异常场景时，固件需关闭蓝牙功能，不响应连接请求。

6. 补充功能（可非MVP版本实现）

a. OTA 升级通信

升级指令使用协议头0x5B，与常规指令共用0xFFF0服务。

流程约定：App 发送0x5B 0x01发起升级→固件返回可升级状态及单包长度→App 通过0x5B 0x02按帧发送固件数据→固件仅在数据错误时请求重传，接收完成后自动升级重启。

b. 蓝牙名称修改

- 采用协议头0x5C，App 发送新名称（UTF-8 编码，1-18 字节），固件返回修改状态（1 成功 / 2 失败）。

c. 加热控制

- 使用协议头0x05， 协议头 + 开关 + 温度 + 加热器编号（如0x5A 0x05 0x01 0x37 0x00 0x00 0x00）

待添加...