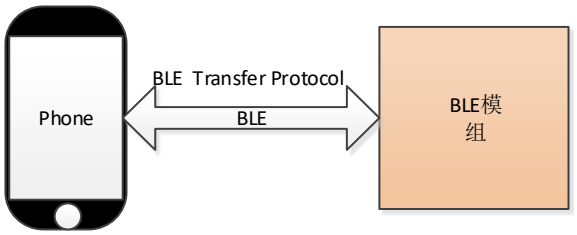
蓝牙终端-通信模组 BLE 通信协议

版本号	日期	修改记录	作者
V1.0	2020.7.20	Draft	Lane
V0.1	2020-08-11	修改	Allen
V0.2	2020-08-25	增加第 2 章“功能需求”	Allen

1. 概述

本协议为 APP 与蓝牙模组之间 BLE 通讯的规范。 蓝牙终端的连接示意图如下图所示：



蓝牙终端通信连接示意图

2. 功能需求

2.1. BLE 上电之后，默认在广播状态。
2.2. 当 BLE 无连接时，必须工作在低功耗状态。
2.3. 在广播包内容中必须包含 BLE 的 MAC 地址。
2.4. 必须支持修改广播包内容，包括 BLE 的名称，厂商等特征。
2.5. 必须支持扫描信标功能，无论在连接还是未连接的情况下。
2.6. 扫描信标的速度，必须要支持在 2 秒能够扫描到 10 个信标。

3. 协议定义

命令采取主从通信模式，蓝牙终端为主，BLE 模组为从，通信方式采用请求-应答方式，所有命令都由蓝牙终端发起请求，蓝牙模组应答。

UUID 列表：

Service UUID:
0x14839AC4-7D7E-415C-9A42-167340CF2339
0x14839AC4-7D7E-415C-9A42-167340CF2339

Command Characteristic UUID:
0x8B00ACE7-EB0B-49B0-BBE9-9AEE0A26E1A3

Notify Characteristic UUID:
0X0734594A-A8E7-4B1A-A6B1-CD5243059A57

3.1. 帧格式如下

蓝牙终端和 BLE 模组之间的数据通讯的是以帧单位的。每帧的数据最长长度为 256 bytes。

帧格式定义:

LSB				MSB
Head	Payload			Tail
0x7E	**CMD/RSP**	**Data Length**	**Data**	0xFF
1 octet	1 octet	1 octet	Variable	1 octet

1) 所有数据域以小端格式表示，即低字节先发送，高字节后发送。
2) Header： 0x7E，表示一帧数据的开始，后面是被传数据。
3) Tail： 0xFF，表示一帧数据的结束。
4) CMD/RSP：命令或者响应。
5) Data Length：传输的 Data 长度。
6) Data：传输的数据。
7) 在发送方，如果 Payload 存在如下字节，必须要做转码处理，接收方接收到数据之后，必须做相反的转码处理。

字符	转码
0x7E	0x8C 0x81
0xFF	0x8C 0x00
0x8C	0x8C 0x73

4. 透传命令

4.1. BlePassthrough Cmd

BLE 模组接收到所有的命令（文件传输命令除外），都必须要透明转发到 MCU，MCU 返回应答，模组必须透明转发到蓝牙终端。

命令格式定义如下表所示：

Request 定义：

Index	Name	Type	Value	Descriptor
0	Cmd	UINT8	0xXX	命令码
1	Data Length	UINT8	N	数据长度
2	data	UINT8[n]	-	数据

Response 定义：

Index	Name	Type	Value	Descriptor
0	Cmd	UINT8	0xXX	命令码
1	Data Length	UINT8	N	数据长度
2	data	UINT8[n]	-	数据

5. 文件传输命令

5.1. FwUpdate Start (0x20)

文件传输开始请求

Request 定义：

Index	Name	Type	Value	Descriptor
0	Head	UINT8	0x7E	包头
1	Cmd	UINT8	0x20	命令码
2	Length	UINT8	0x0D	数据包长度，不包含本身和 Cmd 字节
3	Target	UINT8		升级目标： 1：智能中控固件。 2：按键板固件。 其他值：保留
4	Reserved	UINT8		保留
5-8	File Length	UINT32		文件长度
9	MainVer	UINT8		固件主版本号
10	SubVer	UINT8		固件子版本号
11	MinorVer	UINT8		固件修订版本号
12-15	BuildNum	UINT32		固件 Build 版本号
16	Tail	UINT8	0xFF	包尾

Response 定义：

Index	Name	Type	Value	Descriptor
0	Head	UINT8	0x7E	包头
1	Cmd	UINT8	0x20	命令码
2	Length	UINT8	0x03	数据包长度，不包含本身和 Cmd 字节
3	Result	UINT8		参见附录 1，错误码的定义
4	Tail	UINT8	0xFF	包尾

5.2. FwUpdate (0x21)

文件数据传输请求。

Request 定义：

Index	Name	Type	Value	Descriptor
0	Head	UINT8	0x7E	包头
1	Cmd	UINT8	0x21	命令码
2	Length	UINT8	132	数据包长度，不包含本身和 Cmd 字节
3-6	offset	UINT32		偏移
7-134	File Data	UINT8[128]		文件数据
135	Tail	UINT8	0xFF	包尾

Response 定义：

Index	Name	Type	Value	Descriptor
0	Head	UINT8	0x7E	包头
1	Cmd	UINT8	0x21	命令码
2	Data Length	UINT8	0x01	数据包长度，不包含本身和 Cmd 字节
3	Result	UINT8		参见附录 1，错误码的定义
4	Tail	UINT8	0xFF	包尾

5.3. FwUpdate Done (0x22)

文件传输结束请求。

Request 定义：

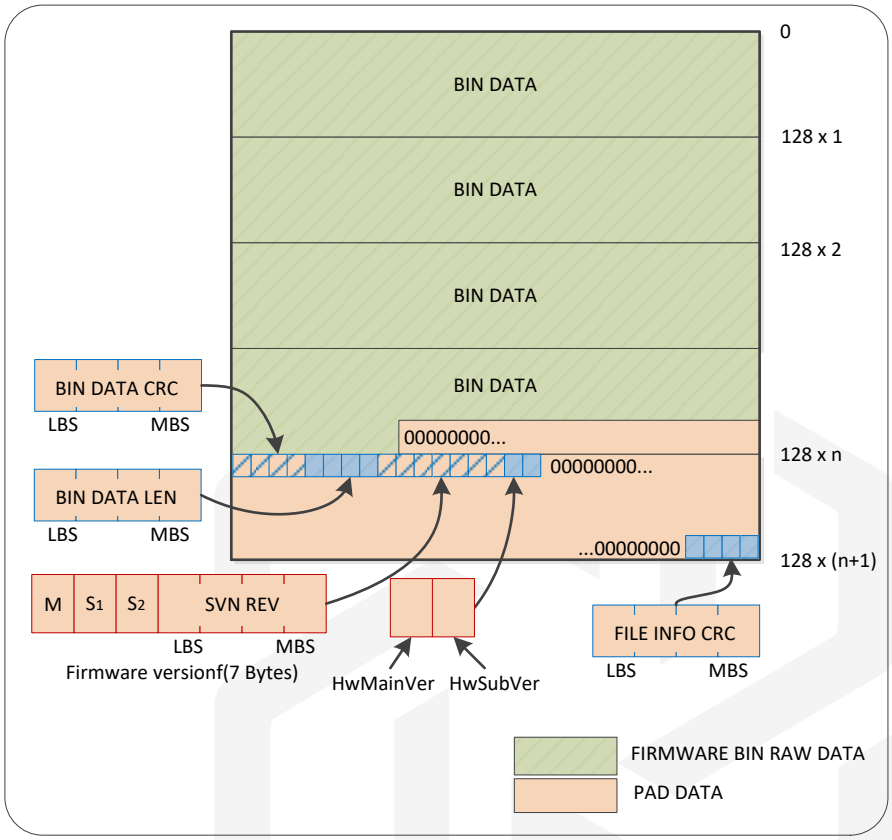
Index	Name	Type	Value	Descriptor
0	Head	UINT8	0x7E	包头
1	Cmd	UINT8	0x22	命令码
2	Length	UINT8	0x04	数据包长度，不包含本身和 Cmd 字节
3-6	CRC	UINT32		检验和
7	Tail	UINT8	0xFF	包尾

Response 定义：

Index	Name	Type	Value	Descriptor
0	Head	UINT8	0x7E	包头
1	Cmd	UINT8	0x22	命令码
2	Data Length	UINT8	0x01	数据包长度，不包含本身和 Cmd 字节
3	Result	UINT8		参见附录 1，错误码的定义
4	Tail	UINT8	0xFF	包尾

5.4. APPROM OTA 文件格式定义

APPROM 的文件格式定义如下：文件的前段数据是纯的固件数据，文件将会被逻辑划分成若干个块，每个块的大小是 128 字节对齐，文件尾部不完整块用 00h 填充，文件的最后一个块包含文件的 CRC，文件有效长度信息，版本信息等。



说明：

1) BIN DATA CRC: 使用 CRC 校验算法对 BIN DATA 计算出一个 CRC 值，不包含补位的数据。
2) BIN DATA LEN: BIN DATA 的长度，不包含补位的数据。
3) Firwware version: 固件的版本号。
4) FILE INFO CRC: 使用 CRC 校验算法对文件最后的一个区块字节，从 BIN DATA CRC 位置开始，长度为 128 - 4，计算出的 CRC 值，用于校验最后的区块是否是有效的内容。
5) CRC 算法如下：

```
Uint16_t crc16_compute(const uint8_t * p_data, uint32_t size, const uint16_t * p_crc)
{
    uint32_t i;
    uin 电池仓 6_t crc = (p_crc == NULL) ? 0xffff : *p_crc;

    for (i = 0; i < size; i++)
    {
        crc  = (unsigned char)(crc >> 8) | (crc << 8);
        crc ^= p_data[i];
        crc ^= (unsigned char)(crc & 0xff) >> 4;
```

```
            crc ^= (crc << 8) << 4;
            crc ^= ((crc & 0xff) << 4) << 1;
        }
        return crc;
}
```

附录 1： Firmware Version 定义

MCU Firmware version adopts **GNU** style(Including 4 parts):
Major_Version_Number.Minor_Version_Number.Revision_Number.Build_Number

- Main Version Number (**主版号，1字节**)
  从 1 开始，当项目在进行重大修改或局部修正较多，而导致项目整体发生全局变化时，主版本号加 1.
- Minor Version Number (**子版本号，1字节**)
  当项目在原有的基础上增加了部分功能时，主版本号不变，子版本号加 1，修正版本号复位成 0.
- Revision Number **(修正版本号，1字节)**
  当项目进行了局部修改或 bug 修正时，主版本号和子版本号都不变，修正版本号加 1.
- Build Number **(编译版本号，4字节)**

Build Number 是不断递增的。

附录 2： Hardware Version 定义

Hardware adopts the below version style(Including 2 parts):
Device_Typer. Major_Version_Number