归档编号：

项目代号：

**BLE 蓝牙设备**

**协议设计**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 版本号：V1.7 | | | |
| 编 制： |  | 日 期： | 2015/3/9 |
| 审 核： |  | 日 期： |  |
| 批 准： |  | 日 期： |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 发布日期： |  | 实施日期： |  |

**文件修订记录**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 日期 | 作者 | 主要修订内容 |
| 2015/3/9 |  | 根据现有协议，拟定本过程文档初稿。 |
| 2015/3/23 |  | 修正同步命令字节序错误问题 |
| 2015/3/23 |  | 修正字节序为小端字节序 |
| 2015/3/25 |  | 增加acc协议传输分支 |
| 2015/4/16 |  | 增加acc协议传输分支（带时间acc） |
| 2015/4/24 |  | 修改6.3章节特性传输内容及协议 |
| 2015/4/27 |  | 修正UUID为0x9803特性通知权限 |
| 2015/11/18 |  | 增加兼容MTK功能平台传输包的部分描述 |

目录

[1.引言 5](#_Toc417653760)

[1.1目的 5](#_Toc417653761)

[1.2 阅读对象 5](#_Toc417653762)

[1.3 参考文档 5](#_Toc417653763)

[1.4 术语与缩写解释 5](#_Toc417653764)

[2.总体设计 6](#_Toc417653765)

[3工厂模式测试服务 6](#_Toc417653766)

[4健康值服务 7](#_Toc417653767)

[4.1 健康值Characteristics 7](#_Toc417653768)

[4.2平均心率Characteristics 8](#_Toc417653769)

[5自算心率服务 8](#_Toc417653770)

[6 状态服务 9](#_Toc417653771)

[6.1 计步数通知特性 9](#_Toc417653772)

[6.2 命令特性 10](#_Toc417653773)

[6.3 预警同步特性（整合通知） 11](#_Toc417653774)

[6.4 Acc通知特性 13](#_Toc417653775)

# 1.引言

## 1.1目的

规定蓝牙BLE设备使用GATT服务的一些属性，便与不同设备平台与蓝牙BLE设备的连接交互。

## 1.2 阅读对象

本文档可供项目管理人员、程序设计人员、测试人员阅读和参考。

## 1.3 参考文档

BLE高级实验实践指导.pdf

## 1.4 术语与缩写解释

RR ------ R wave-to-R wave

HRV------Health Rate Value 健康指数

# 2.总体设计

为满足本司特定功能的实现，在原有标注GATT服务之外，ble蓝牙设备自定义了4个GATT服务，这四个服务分别为工厂模式测试服务、健康值服务、自算心率服务、设备状态服务。服务UUID信息如下表所示：

|  |  |
| --- | --- |
| **服务名称** | **服务号码（UUID）** |
| [工厂模式测试服务](#_3工厂模式测试服务) | 0x6804 |
| [健康值服务](#_4健康值服务) | 0x6802 |
| [自算心率服务](#_5自算心率服务) | 0x6803 |
| [设备状态服务](#_6_状态服务) | 0x6801 |

除此之外BLE设备还包含三个国际标准服务，分别为心率服务、电量服务、设备信息服务。

本文档将会对4个自定义GATT服务作详细阐述，对三个国际标准服务将不再做过多描述。

Characteristics 图表含义在[第5节](#_5自算心率服务)有作详细介绍，其他Characteristics 图表含义相同，也可查看[国际标准心率Characteristics 协议](https://developer.bluetooth.org/gatt/characteristics/Pages/CharacteristicViewer.aspx?u=org.bluetooth.characteristic.heart_rate_measurement.xml)参考理解。

**2.1 关于UUID模式与临时MTK方案兼容模式的对接**

由于MTK功能机方案成熟的数据传输协议接口是在BLE协议基础上封装了自有的传输协议，在未搞清楚MTK方案如何进行标准BLE连接的情况下，以下协议在使用MTK方案进行传输时，进行以下兼容处理：

手表端主动通过NOTIFY发送数据的协议，手表端增加0xEF协议头，然后将UUID内容以大端形式放在传输payload前面，例如：原UUID为0x9810的健康值数据序列为0x0, 0x50, 0x50,0xFF……，在使用MTK方案传输时，新序列为0xEF, 0x98, 0x10, 0x0, 0x50, 0x50, 0xFF……。

手机端通过WRITE方式向手表写入数据时，手机端写入0xBE为协议头，加上需要写入的UUID大端序列，然后将需要写入的内容值追加在后面。例如：向UUID为0x9801写入0x0, 0x1, 0x2, 0x3，则需要通过手机APP向手表方发送如下字节序列：0xBE, 0x98, 0x01, 0x0, 0x1, 0x2, 0x3

手机端通过READ请求读取手表数据时

# 3工厂模式测试服务

工厂模式测试服务，主要用于出厂时对BLE蓝牙设备进行工厂模式测试的测试程序测试BLE连接使用。提供有权限分别为读、写、通知三个Characteristics。如下表所示：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **特性(Characteristics)名称** | **特性号码（UUID）** | **权限** |
| 读测试 | 0x9830 | Read |
| 写测试 | 0x9831 | Write |
| 通知测试 | 0x9832 | Notify |

工厂模式测试步骤为，当BLE连接成功创建时APP程序先通过权限为读Characteristics 读取值，会读取到值为0x03的一个字节。这时通过权限为写的Characteristics写入值为0x04的一个字节，当BLE设备收到值后会通过权限为通知的Characteristics 通知app值为0x05的一个字节。测试当中任何一步失败则判断蓝牙连接稳定性不过关。

# 4健康值服务

健康值服务，主要包含5分钟健康值（hrv，hrv2）Characteristics，平均心率Characteristics。具体信息如下表所示：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **特性(Characteristics)名称** | **特性号码（UUID）** | **权限** |
| Hrv，hrv2 | 0x9810 | Indicate |
| 平均心率 | 0x9811 | Notify |

### 4.1 健康值Characteristics

该特性主要用于hrv与hrv2的传输。每次通知通过首字节判定传输类型为hrv或者为hrv2.

Characteristics 值字段如下表描述：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| names | Field Requirement | Format | Additional Information |
| flag | Mandatory | Uint8 | |  |  | | --- | --- | | value | Information | | 0 | 该通知为hrv通知 | | 1 | 该通知为hrv2通知 | |
| score | Mandatory | Uint8 | 健康值得分 |
| tf | Mandatory | Uint8 | Bit field   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | bit | size | name | Definition | | 0 | 3 | 保留字段 | 保留字段 | | 3 | 1 | 心率过低 | |  |  | | --- | --- | | 0 | 无心率过低 | | 1 | 心率过低 | | | 4 | 3 | 健康状态 | |  |  | | --- | --- | | 0 | 不健康 | | 1 | 虚弱 | | 2 | 亚健康 | | 3 | 健康 | | | 7 | 1 | 心率不齐标志 | |  |  | | --- | --- | | 0 | 不为心率不齐 | | 1 | 为心率不齐 | | |
| dbg  debug 字段 | Mandatory | 10 bytes | 5个uint16值，每个值按小端字节序排序 |
| Lost count  丢失心率值数量 | Mandatory | Uint8 | 丢失心率值数量 |
| time  健康值产生时间 | Mandatory | 4 bytes | Uint32类型，按小端字节序排序。 |

### 4.2平均心率Characteristics

该特性主要用于平均心率的传输，Characteristics 值字段如下表描述：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| names | Field Requirement | Format | Additional Information |
| hr value | Mandatory | Uint8 | 分平均心率值 |
| time | Mandatory | 4 bytes | 分平均心率时间 |

# 5自算心率服务

为配合公司产品升级换代做准备，BLE设备增加了该服务，该服务主要用于通知我司根据RR自己测算的心率和睡眠参考心率，每次通知的类型格式通过首字节判断。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **特性(Characteristics)名称** | **特性号码（UUID）** | **权限** |
| RR\sleep hr | 0x9820 | Notify |

RR\sleep hr Characteristics值字段如下表描述：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| names | Field Requirement | Format | Additional Information |
| flag | Mandatory | Uint8 | |  |  |  | | --- | --- | --- | | value | Information | Requires | | 0 | 该通知为RR通知 | C1,C2,C3 | | 2 | 该通知为sleep hr通知 | C4,C5 | |
| Hr value | C1 | 2 bytes | 自算心率值，小端字节序 |
| RR1 | C2 | 4 bytes | RR1产生时间，小端字节序 |
| RR2 | C3 | 4 bytes | RR2产生时间，小端字节序 |
| Sleep hr value | C4 | Uint8 | 睡眠参考心率值 |
| time | C5 | 4 bytes | 睡眠参考心率产生时间，小端字节序 |

以此为例，介绍下表格意思，字节序以names 从上往下依次排列，Field Requirement 值为Mandatory时表示该位置肯定会有这样一个字段。Requires 代表自该字段后下一个字段位置。

如RR\sleep hr Characteristics，当第一个字节Format 为uint8 值为0 时下面顺序分别为：C1,C2,C3， 字节顺序即如图所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Flag,UINT8,1byte | C1, 2 bytes | C2,4 bytes | C3, 4 bytes |

当第一个字节Format 为uint8 值为0 时下面顺序分别为：C4,C5 ，字节顺序即如图所示：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Flag,UINT8,1byte | C4,UINT8,1byte | C5, 4 bytes |

# 6 状态服务

该服务现在BLE设备核心服务，该服务包含计步数通知，ACC通知，预警同步和设备命令接收，主要描述如下表所示：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **特性(Characteristics)名称** | **特性号码（UUID）** | **权限** |
| Step number | 0x9801 | Notify |
| command | 0x9802 | Write |
| Warn sync | 0x9803 | Write| Notify |
| Acc | 0x9804 | Notify |

### 6.1 计步数通知特性

该特性用于通知计步数，Characteristics值字段如下表描述：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| names | Field Requirement | Format | Additional Information |
| 步数 | Mandatory | 3 bytes | 计步数，小端字节序 |

### 6.2 命令特性

该特性主要用于通过App通过write 发送命令控制BLE设备、同步时间，同时为了简化设备同app之间初始交互步骤该特性还提供有控制所有Notify的功能，具体描述如下表所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| names | Field Requirement | Format | Additional Information |
| flag | Mandatory | Uint8 | Bit field   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | bit | size | name | Definition | | 0 | 1 | Rest sensor | |  |  | | --- | --- | | 0 |  | | 1 | 重启采集芯片 | | | 1 | 1 | Restart device | |  |  | | --- | --- | | 0 |  | | 1 | 重启设备 | | | 2 | 1 | Reset status value | |  |  | | --- | --- | | 0 |  | | 1 | 重置计步数 | | | 3 | 1 | Reset htv | |  |  | | --- | --- | | 0 |  | | 1 | 重置hrv计算 | | | 4 | 1 | Sync time  同步时间 | |  |  | | --- | --- | | 0 |  | | 1 | 有时间字段 | | | 5 | 1 | Sync noti | |  |  | | --- | --- | | 0 |  | | 1 | 有通知设置字段 | | | 6 | 1 |  |  | | 7 | 1 |  |  | |
| Noti set | Mandatory | 8 bit | Bit field   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | bit | size | name | Definition | | 0 | 1 | Warn notify set | |  |  | | --- | --- | | 0 | 关闭预警通知 | | 1 | 开启预警通知 | | | 1 | 1 | Hr notify set | |  |  | | --- | --- | | 0 | 关闭心率通知 | | 1 | 开启心率通知 | | | 2 | 1 | RR notify set | |  |  | | --- | --- | | 0 | 关闭RR通知 | | 1 | 开启RR通知 | | | 3 | 1 | Steps notify set | |  |  | | --- | --- | | 0 | 关闭计步通知 | | 1 | 开启计步通知 | | | 4 | 1 | Batt notify set | |  |  | | --- | --- | | 0 | 关闭电量通知 | | 1 | 开启电量通知 | | | 5 | 1 | Hrv notify set | |  |  | | --- | --- | | 0 | 关闭HRV通知 | | 1 | 开启HRV通知 | | | 6 | 1 | ACC notify set | |  |  | | --- | --- | | 0 | 关闭ACC通知 | | 1 | 开启ACC通知 | | | 7 | 1 | Avg hr notify set | |  |  | | --- | --- | | 0 | 关闭平均心率通知 | | 1 | 开启平均心率通知 | | |
| Time | Mandatory | 4 bytes | 当前时间（uinx时间戳），如果没有同步时间，该字段空置为4 bytes 0即可 |

### 6.3 预警同步特性（整合通知）

为了控制预警能在设备和app之间同时相应，固此特性的权限既为write也为Notify，即app可通过此特性发送命令，也可通过此特性接收命令。为配合android不同版本适配，经讨论决定修改整合不同特征值（characteristic），即将预警、acc、平均心率、计步、自算/睡眠心率整合到此characteristic 。APP向设备发送指令相较1.4文档版本不变，设备向app通知在原有字节序的基础上，增加一个头字节，以区分当前传输属于那种类型。

预计当设备版本从v1.1.3开始预警、acc、平均心率、计步、自算/睡眠心率都将通过此特性传输，如app需要做版本兼容请关注设备版本号。

#### 6.3.1 App 通知设备协议

：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| names | Field Requirement | Format | Additional Information |
| Warn\_Flag | Mandatory | Uint8 | |  |  |  | | --- | --- | --- | | value | event | Requires | | 0x01 | 预警上锁开关 | C1 | | 0x02 | 预警事件 | C2 | |
| Warn switch | C1 | Uint8 | |  |  | | --- | --- | | value | event | | 0x01 | 预警解锁 | | 0x02 | 预警上锁 | |
| Warn evt | C2 | Uint8 | |  |  |  | | --- | --- | --- | | value | event | Requires | | 0x01 | Warn | C3,C4 | | 0x02 | 关闭铃声 | N/A | |
| Warn type | C3 | Uint8 | |  |  | | --- | --- | | value | event | | 0x01 | 手动预警（Ble设备产生） | | 0x02 | 低心率预警（Ble设备产生） | | 0x03 | APP告警（App产生） | |
| Ring time | C4 | 4 bytes | 小端字节序，32位响铃时间 |

#### 6.3.2蓝牙设备通知app协议

蓝牙设备通知app走以下协议：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| names | Field Requirement | Format | Additional Information |
| flag | Mandatory | Uint8 | |  |  |  | | --- | --- | --- | | value | event | Requires（下接） | | 0x01 | 预警(本协议) | [6.3.1(章节)字节序](#_6.3.1_App_通知设备协议) | | 0x02 | Acc（转6.4） | [6.4（章节）字节序](#_6.4_Acc通知特性) | | 0x03 | 平均心率（转4.2） | [4.2(章节) 字节序](#_4.2平均心率Characteristics) | | 0x04 | 计步 （转6.1） | [6.1（章节）字节序](#_6.1_计步数通知特性) | | 0x05 | 自算/睡眠心率（转5） | [5章节字节序](#_5自算心率服务) | |
| ……………………………. | | | |

设备向app通知在预警、acc、平均心率、计步、自算/睡眠心率特性原有字节序的基础上在头部加上1字节表示传输种类。举例，当首字节值为0x01时，当前传输的类型是为预警通知，后续字节将按6.3.1表所示字节序排序。

注：有阅读者任何不理解，可及时联系文档编写人员。

### 6.4 Acc通知特性

为了对运动情况的判断，我司特将每3秒的运动传感器值和分最大ACC以通知的方式发送给客户端，客户端以此为依据做相应的运算判断运动情况，特征值字段描述如下表所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| names | Field Requirement | Format | Additional Information |
| Flag | Mandatory | Uint8 | |  |  |  | | --- | --- | --- | | value | event | Requires | | 0x00 | 普通acc | C1 | | 0x01 | 分最大acc | C1 | | 0x02 | 半分最大acc，半分平均acc | C2,C3,C4 | | 0x03 | 半分最大acc，半分平均acc | C5,C6,C7 | |
| Acc value | C1 | 4 bytes | 小端字节序，32位 |
| Max acc | C2 | Uint8 | 最大acc |
| Avg acc1 | C3 | Uint8 | 平均acc |
| Avg acc2 | C4 | Uint8 | 保留字节 |
| Max acc | C5 | Uint8 | 半分钟最大acc |
| Avg acc | C6 | Uint8 | 半分钟平均acc |
| Acc time | C7 | 4 bytes | 小端字节序，32位acc时间 |