人体成分分析模组通讯协议

——CSM37F58 IIC

V0.60

**芯海科技（深圳）股份有限公司**

**版权所有 不得复制**

**修订记录**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 日 期 | 修订版本 | 描 述 | 修改人 |
| 2017-9-14 | V0.0 | 初稿 | 姜智 |
| 2017-9-19 | V0.1 | 增加校准K值、数据位宽改成32bit、增加低功耗模式 | 姜智 |
| 2017-9-20 | V0.2 | 数据位宽改成8bit、增加错误状态寄存器(ERR\_STATUS )、阻抗状态寄存器(Z\_STATUS)、命令执行状态寄存器(C\_STATUS)、对成分分析结果分类、测试BIA区阻抗值加密(后期讨论加密方式)、iic操作详细说明移至规格书 | 姜智 |
| 2017-10-26 | V0.3 | 更新设备配置区 | 姜智 |
| 2017-10-28 | V0.4 | 更新成分分析结果区 | 姜智 |
| 2017-11-2 | V0.42 | 修改一些笔误 | 姜智 |
| 2017-11-9 | V0.51 | 增加IAP功能,修改笔误 | 姜智 |
| 2017-11-27 | V0.60 | 完善IAP功能，修改设备信息区，注明修改默认操作后要等待模块就绪后才能测阻抗，修改输入年龄范围18~99 | 姜智 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

目录

[1.通讯框图 3](#_Toc498066921)

[2.片区划分示意图及简介 4](#_Toc498066922)

[3.片区寄存器定义 5](#_Toc498066923)

[设备配置区（RW） Address Base 0x1000 5](#_Toc498066924)

[设备信息区（R）Address Base 0x1040 11](#_Toc498066925)

[用户信息区（RW）Address Base 0x1058 12](#_Toc498066926)

[用户测试BIA区（R）Address Base 0x10D8 15](#_Toc498066927)

[成分分析结果区（R）Address Base 0x1158 17](#_Toc498066928)

[测试过程数据区（R）Address Base 0x11D8 22](#_Toc498066929)

[4.命令定义 24](#_Toc498066930)

[5.IAP协议 25](#_Toc498066931)

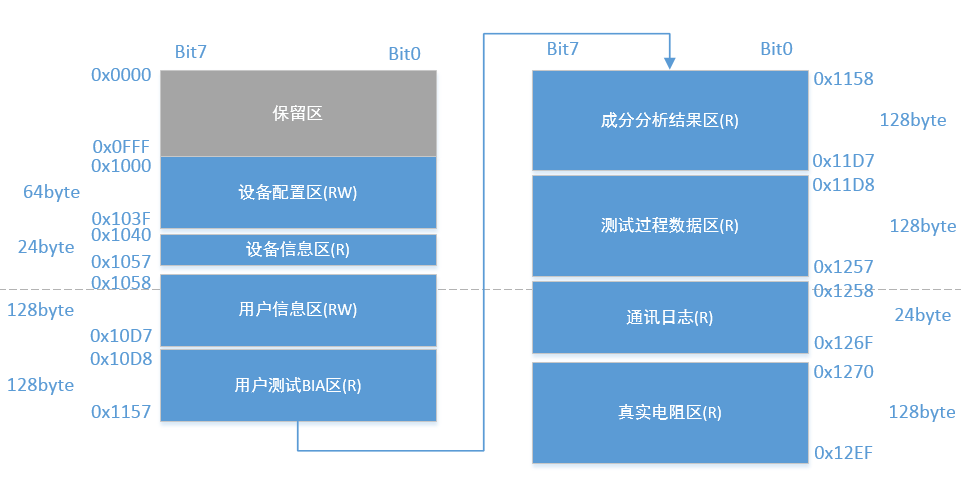
# 1.通讯框图

Master --- Slave CSM37F58

本模块作为I2C从机，采用标准IIC接口



# 2.片区划分示意图及简介



设备配置区（64byte用户读写）：

配置四、八电极、频率、开始测量开关、校准K、状态

设备信息区（24byte用户只读）：

ID号、版本号

用户信息区（128byte用户读写）：

用户输入信息，包括身高、体重、年龄等、（如果用户需要提高重复性还需输入电阻）

用户测试BIA区（128byte用户只读）：

模组计算得到的阻抗

成分分析结果区（128byte用户只读）：

根据算法得到的人体成分

测试过程数据区（128byte用户只读）：

真实测量阻抗的AD码值 用户不可见

通讯日志：暂无(24byte)

真实电阻区（128字节）用户不可见

在开放空间内用户可以任意读写（如果该区有相关权限），比如字节写、连续写、字节读，连续读。非开放区读写无效。

# 3.片区寄存器定义

## **设备配置区**（RW） Address Base 0x1000

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| STATUS | 0x00 | 模块系统状态寄存器 |  |
| FREQ | 0x01 | 设置频率 |  |
| M\_PART | 0x02 | 测量部位（注0） |  |
| FREQ1\_CalRes\_H | 0x03 | 第1频率下**校准**电阻 高8（注1） |  |
| FREQ1\_CalRes\_L | 0x04 | 第1频率下**校准**电阻 低8 |  |
| FREQ2\_CalRes\_H | 0x05 | 第2频率下**校准**电阻 高8 |  |
| FREQ2\_CalRes\_L | 0x06 | 第2频率下**校准**电阻 低8 |  |
| FREQ3\_CalRes\_H | 0x07 | 第3频率下**校准**电阻 高8 |  |
| FREQ3\_CalRes\_L | 0x08 | 第3频率下**校准**电阻 低8 |  |
| CONFIG\_K | 0x09 | 校准K值配置寄存器 |  |
| F1CV\_FLAG | 0x0A | 第1频率下校准电阻标志(只读) |  |
| F2CV\_ FLAG | 0x0B | 第2频率下校准电阻标志(只读) |  |
| F2CV\_ FLAG | 0x0C | 第3频率下校准电阻标志(只读) |  |
| FREQ1K\_VAL | 0x0D | 第1频率下K值寄存器(只读) |  |
| FREQ2K\_VAL | 0x0E | 第2频率下K值寄存器(只读) |  |
| FREQ3K\_VAL | 0x0F | 第3频率下K值寄存器(只读) |  |
| Z\_STATUS | 0x10 | 阻抗状态寄存器（只读） |  |
| ERR\_STATUS | 0x11 | 错误状态寄存器（只读） |  |
| C\_STATUS | 0x12 | 命令执行状态寄存器（只读） |  |
| F\_STATUS | 0x13 | 频率状态寄存器（只读） |  |

*注1:校准电阻指：当测手时是ISIN0 ISIN1之间的电阻，*

*当测脚时是ISIN2 ISIN3之间的电阻，*

*当测全身时是ISIN2 ISIN3之间的电阻，k值由它计算得到；*

主机在校准成功后通过测量模式自行判断是否通过。

***Reg Description***

**模块系统状态寄存器（STATUS）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| STATUS | 0x00 | 模块系统状态寄存器 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **7** | **ON/OFF** | 1. **写1从机开始测量，读此位为1表示正在测量中** 2. **写0中止测量，测量完成自动置0**   (*可读此地址ON/OFF位来判断测量是否完成，也可以通过DRDY引脚来判断测量是否完成，DRDY=1正在测量中，DRDY=0测量完成，得到人体阻抗。*) |

**频率设置（FREQ）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| FREQ | 0x01 | 设置频率 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **7:0** | **FREQ** | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | bits | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |  | -- | 500khz | 250khz | 100khz | 50khz | 25khz | 10khz | 5khz |   模组**从bit0~bit7依次解析**，最多设置3档频率，之后的位置位无效，写0默认50khz，例如  FREQ =0x29，则设置频率分别为5khz（第1频率），50khz（第2频率），250khz（第3频率）  FREQ =0x7F，则设置频率分别为5khz，10khz，25khz（不要写0xFF）  FREQ =0x00，则设置频率为50khz（第1频率） |

**注意FREQ是初始化时从flash加载到ram中，所以直接写是无效的，若要更改只有先发送写flash命令再向这个地址写数据才生效(写flash后要延时10ms再进行其他IIC操作)**

更改后要查询模块是否就绪,如果就绪,才能进行下一步操作，否则等待模块就绪

**部位设置（M\_PART）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| M\_PART | 0x02 | 设置测量部位 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **1~0** |  | 00 ：测量两脚  01 ：测量两手  10 ：测量8电极，默认  11 ：保留 |

注0：**注意M\_PART是初始化时从flash加载到ram中，所以直接写是无效的，若要更改只有先发送写flash命令再向这个地址写数据才生效**

**校准K值配置寄存器（CONFIG\_K）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| CONFIG\_K | 0x09 | 校准K值配置寄存器 |  |
| F1CV\_FLAG | 0x0A | 第1频率下校准电阻标志 |  |
| F2CV\_ FLAG | 0x0B | 第2频率下校准电阻标志 |  |
| F3CV\_ FLAG | 0x0C | 第3频率下校准电阻标志 |  |

CONFIG\_K寄存器是用于整机在工厂模式下校准K值，用于应对不同批次CS1258 k值可能有差异的情况，该寄存器具有写保护，编程这些写保护的reg需要先向 **0x3F5A写入“06h”来解锁写保护，再向CONFIG\_K地址写data才能写成功**。

**校准K值配置寄存器（CONFIG\_K）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| CONFIG\_K | 0x09 | 校准K值配置寄存器 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **7** | **CK** | 1. 写1从机开始校准，读此位为1表示正在校准中 2. 写0中止校准，校准完成自动置0   (*可读此地址CK位来判断校准是否完成，也可以通过DRDY引脚来判断校准是否完成，DRDY=1正在校准中，DRDY=0校准完成，得到K。*) |

**第1频率下校准电阻标志（F1CV\_FLAG）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| F1CV\_FLAG | 0x0A | 第1频率下校准电阻标志 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **7** | **F1C\_FLAG** | 第1频率下**校准电阻**标志位  0 外接校准电阻在合法范围内（注1）  1外接校准电阻在不在合法范围内 |
| **6~5** |  |  |
| **4** | **F1\_FLASH** | 0 第1频率 k值写入flash校验成功  1 第1频率 k值写入flash校验失败 |
| **3~0** |  |  |

**第2频率下校准电阻标志（F2CV\_FLAG）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| F2CV\_FLAG | 0x0B | 第2频率下校准电阻标志 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **7** | **F2C\_FLAG** | 第2频率下**校准电阻**标志位  0 外接校准电阻在合法范围内（注1）  1外接校准电阻在不在合法范围内 |
| **6~5** |  |  |
| **4** | **F2\_FLASH** | 0 第2频率 k值写入flash校验成功  1 第2频率 k值写入flash校验失败 |
| **3~0** |  |  |

**第3频率下校准电阻标志（F3CV\_FLAG）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| F3CV\_FLAG | 0x0C | 第3频率下校准电阻标志 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **7** | **F3C\_FLAG** | 第3频率下**校准电阻**标志位  0 外接校准电阻在合法范围内（注1）  1外接校准电阻在不在合法范围内 |
| **6~5** |  |  |
| **4** | **F3\_FLASH** | 1. 第3频率 k值写入flash校验成功 2. 第3频率 k值写入flash校验失败 |
| **3~0** |  |  |

*注1：合法范围是指300~1000之间，外接校准电阻推荐500欧左右*

**阻抗状态寄存器（Z\_STATUS）（只读）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| **Z\_STATUS** | 0x10 | 阻抗状态寄存器 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **7** | **Z\_REDY** | 模块就绪标志  0 模块未就绪，此时不能发送测脂命令  1模块已就绪，此时可以发送测脂命令STATUS[ON\_OFF]=1 |
| **6** | **Z\_**selfcheck | 自检出错标志  0 自检未出错，模块正常  1自检出错，模块异常（主机这时复位从机） |
| **5** | **Z\_S12** | Z12测试状态  0 此时模块没有测Z12  1 测试模块已测完Z12 |
| **4** | **Z\_S34** | Z34测试状态  0 此时模块没有测Z34  1 测试模块已测完Z34 |
| **3** | **Z\_S14** | Z14测试状态  0 此时模块没有测Z14  1 测试模块已测完Z14 |
| **2** | **Z\_S13** | Z13测试状态  0 此时模块没有测Z13  1 测试模块已测完Z13 |
| **1** | **Z\_S23** | Z23测试状态  0 此时模块没有测Z23  1 测试模块已测完Z23 |
| **0** | **Z\_S24** | Z24测试状态  0 此时模块没有测Z24  1 测试模块已测完Z24 |

注：该寄存器只读，写无效

**错误状态寄存器（ERR\_STATUS）（只读）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| **ERR\_STATUS** | 0x11 | 错误状态寄存器 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **7** | **Err\_Short** | 内短错误状态标志  0 测试电阻对于内短无错误  1 测试电阻小于内短电阻，内短类型报错 |
| **6** | **Err\_lowlimit** | 下限错误状态标志  0 测试电阻对于下限无错误  1 测试电阻小于下限设定电阻，下限类型报错 |
| **5** | **Err\_hightlimit** | 上限错误状态标志  0 测试电阻对于上限无错误  1 测试电阻大于上限设定电阻，上限类型报错 |
| **4** | **Err\_exchange** | 正反测错误状态标志  0 测试电阻对于正反测无错误  1 正反测试电阻大于设定阈值，正反测类型报错 |
| **3** | **Err\_Parm** | 输入参数非法标志  0 输入参数合法  1 输入参数非法(校准电阻、算成分时输入人体信息、阻抗) |

注：该寄存器只读，写无效

**命令执行状态寄存器（C\_STATUS）（只读）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| **C\_STATUS** | 0x12 | 命令执行状态寄存器 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **7** | **C\_Recv** | 0 命令没有收到  1 命令收到 |
| **6** | **C\_Parm** | 0 命令参数合法  1 命令参数非法 |
| **5** | **C\_Exe** | 0 命令执行完成  1命令正在执行 |
| **4** | **C\_Ok** | 0 命令执行成功  1 命令执行失败 |

注：该寄存器只读，写无效，发送命令后，该寄存器相关位置位，再发送其他命令时，该寄存器重新置位。Sleep 和wake up 命令不要查询这些标志

**频率状态寄存器（F\_STATUS）（只读）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| **F\_STATUS** | 0x13 | 频率状态寄存器 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **1~0** | **F\_Check** | 00 没有执行任何频率  01 已执行完测量/校准 第1频段  10 已执行完测量/校准 第1、2频段  11 已执行完测量/校准 第1、2、3频段 |

## **设备信息区**（R）Address Base 0x1040

*该区用户只能读，写操作无效*。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| MID\_HH | 0x00 | MCU芯片ID号 最高 |  |
| MID\_H | 0x01 | MCU芯片ID号 次高 |  |
| MID\_L | 0x02 | MCU芯片ID号 次低 |  |
| MID\_LL | 0x03 | MCU芯片ID号 最低 |  |
| SID\_HH | 0x04 | BIA芯片ID号 最高 |  |
| SID\_H | 0x05 | BIA芯片ID号 次高 |  |
| SID\_L | 0x06 | BIA芯片ID号 次低 |  |
| SID\_LL | 0x07 | BIA芯片ID号 最低 |  |
| HMV | 0x08 | 模组硬件版本 |  |
| FSV | 0x09 | 算法库版本 |  |
| APROM\_H | 0x0A | APROM主版本号 |  |
| APROM\_L | 0x0B | APROM副版本号 |  |
| BOOT\_VER | 0x0C | Boot版本号 |  |
| CHECK\_SUM | 0x0D | 校验区第511字节（见IAP协议） |  |

## **用户信息区**（RW）Address Base 0x1058

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| WTH | 0x00 | 体重高 8 字节（注 1） |  |
| WTL | 0x01 | 体重低 8 字节（注 1） |  |
| HT | 0x02 | 身高（注 2） |  |
| SAGE | 0x03 | 性别、 年龄 |  |
| MODE | 0x04 | 运动模式寄存器 |  |
| F1\_All\_Res\_H | 0x05 | 第1频 总阻抗 高(注3） |  |
| F1\_All\_Res\_L | 0x06 | 第1频 总阻抗 低 |  |
| F1\_Z1\_Res\_H | 0x07 | 第 1 频 左手 阻抗高 8 |  |
| F1\_Z1\_Res\_L | 0x08 | 第 1 频 左手 阻抗低 8 |  |
| F1\_Z2\_Res\_H | 0x09 | 第 1 频 右手 阻抗高 8 |  |
| F1\_Z2\_Res\_L | 0x0A | 第 1 频 右手 阻抗低 8 |  |
| F1\_Z3\_Res\_H | 0x0B | 第 1 频 左脚 阻抗高 8 |  |
| F1\_Z3\_Res\_L | 0x0C | 第 1 频 左脚 阻抗低 8 |  |
| F1\_Z4\_Res\_H | 0x0D | 第 1 频 右脚 阻抗高 8 |  |
| F1\_Z4\_Res\_L | 0x0E | 第 1 频 右脚 阻抗低 8 |  |
| F1\_Z5\_Res | 0x0F | 第 1 频 躯干 阻抗 |  |
| F2\_All\_Res\_H | 0x10 | 第2频 总阻抗 高(注3） |  |
| F2\_All\_Res\_L | 0x11 | 第2频 总阻抗 低 |  |
| F2\_Z1\_Res\_H | 0x12 | 第 2 频 左手 阻抗高 8 |  |
| F2\_Z1\_Res\_L | 0x13 | 第 2 频 左手 阻抗低 8 |  |
| F2\_Z2\_Res\_H | 0x14 | 第 2 频 右手 阻抗高 8 |  |
| F2\_Z2\_Res\_L | 0x15 | 第 2 频 右手 阻抗低 8 |  |
| F2\_Z3\_Res\_H | 0x16 | 第 2 频 左脚 阻抗高 8 |  |
| F2\_Z3\_Res\_L | 0x17 | 第 2 频 左脚 阻抗低 8 |  |
| F2\_Z4\_Res\_H | 0x18 | 第 2 频 右脚 阻抗高 8 |  |
| F2\_Z4\_Res\_L | 0x19 | 第 2 频 右脚 阻抗低 8 |  |
| F2\_Z5\_Res | 0x1A | 第 2 频 躯干 阻抗 |  |
| F3\_All\_Res\_H | 0x1B | 第3频 总阻抗 高(注3） |  |
| F3\_All\_Res\_L | 0x1C | 第3频 总阻抗 低 |  |
| F3\_Z1\_Res\_H | 0x1D | 第 3频 左手 阻抗高 8 |  |
| F3\_Z1\_Res\_L | 0x1E | 第 3 频 左手 阻抗低 8 |  |
| F3\_Z2\_Res\_H | 0x1F | 第 3 频 右手 阻抗高 8 |  |
| F3\_Z2\_Res\_L | 0x20 | 第 3 频 右手 阻抗低 8 |  |
| F3\_Z3\_Res\_H | 0x21 | 第 3 频 左脚 阻抗高 8 |  |
| F3\_Z3\_Res\_L | 0x22 | 第 3 频 左脚 阻抗低 8 |  |
| F3\_Z4\_Res\_H | 0x23 | 第 3 频 右脚 阻抗高 8 |  |
| F3\_Z4\_Res\_L | 0x24 | 第 3 频 右脚 阻抗低 8 |  |
| F3\_Z5\_Res | 0x25 | 第 3 频 躯干 阻抗 |  |

*注1：体重单位kg 乘以10倍写入*

*注2：身高 单位cm。*

*注3：*

1. *总阻抗的意思是两脚或者两手模式下，四电极。*
2. *此区注3后面都是用户写入的上次电阻*
3. *用户若在此地址写入上次电阻，可以提高重复性，不写也能从用户测试BIA区得到本次测量电阻，该区分成三个频段，每个频段又分成四电极和八电极*

***Reg Description***

**基本信息寄存器（SAGE）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| SAGE | 0x03 | 性别、 年龄 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **7~0** | **SAGE** | |  |  |  | | --- | --- | --- | | Bit | 名 称 | 描 述 | | 7 | SEX | 性别 “1”＝男；“0”＝女 | | 6:0 | AGE | 年龄 18－99岁 | |

**运动模式寄存器（MODE）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| MODE | 0x04 | 运动模式寄存器 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bits** | **Description** | |
| **2~0** | **ATHLETE** | 成份分析算法模型：  000 ＝ 成年正常  001 ＝ 运动强度1  010 ＝ 运动强度2  011 ＝ 运动强度3  100 ＝ 运动强度4  101 ＝ 运动强度5  110 ＝ 未成年人  111 ＝ 保留 |

## **用户测试BIA区**（R）Address Base 0x10D8

*该区用户只能读，写操作无效。*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| Freq1\_All\_Res\_H | 0x00 | 第1频 总阻抗 高(注1） |  |
| Freq1\_All\_Res\_L | 0x01 | 第1频 总阻抗 低 |  |
| Freq1\_Z1\_Res\_H | 0x02 | 第 1 频 左手 阻抗高 8 |  |
| Freq1\_Z1\_Res\_L | 0x03 | 第 1 频 左手 阻抗低 8 |  |
| Freq1\_Z2\_Res\_H | 0x04 | 第 1 频 右手 阻抗高 8 |  |
| Freq1\_Z2\_Res\_L | 0x05 | 第 1 频 右手 阻抗低 8 |  |
| Freq1\_Z3\_Res\_H | 0x06 | 第 1 频 左脚 阻抗高 8 |  |
| Freq1\_Z3\_Res\_L | 0x07 | 第 1 频 左脚 阻抗低 8 |  |
| Freq1\_Z4\_Res\_H | 0x08 | 第 1 频 右脚 阻抗高 8 |  |
| Freq1\_Z4\_Res\_L | 0x09 | 第 1 频 右脚 阻抗低 8 |  |
| Freq1\_Z5\_Res | 0x0A | 第 1 频 躯干 阻抗 |  |
| Freq2\_All\_Res\_H | 0x0B | 第2频 总阻抗 高 |  |
| Freq2\_All\_Res\_L | 0x0C | 第2频 总阻抗 低 |  |
| Freq2\_Z1\_Res\_H | 0x0D | 第 2 频 左手 阻抗高 8 |  |
| Freq2\_Z1\_Res\_L | 0x0E | 第 2 频 左手 阻抗低 8 |  |
| Freq2\_Z2\_Res\_H | 0x0F | 第 2 频 右手 阻抗高 8 |  |
| Freq2\_Z2\_Res\_L | 0x10 | 第 2 频 右手 阻抗低 8 |  |
| Freq2\_Z3\_Res\_H | 0x11 | 第 2 频 左脚 阻抗高 8 |  |
| Freq2\_Z3\_Res\_L | 0x12 | 第 2 频 左脚 阻抗低 8 |  |
| Freq2\_Z4\_Res\_H | 0x13 | 第 2 频 右脚 阻抗高 8 |  |
| Freq2\_Z4\_Res\_L | 0x14 | 第 2 频 右脚 阻抗低 8 |  |
| Freq2\_Z5\_Res | 0x15 | 第 2 频 躯干 阻抗 |  |
| Freq3\_All\_Res\_H | 0x16 | 第3频 总阻抗 高 |  |
| Freq3\_All\_Res\_L | 0x17 | 第3频 总阻抗 低 |  |
| Freq3\_Z1\_Res\_H | 0x18 | 第 3 频 左手 阻抗高 8 |  |
| Freq3\_Z1\_Res\_L | 0x19 | 第 3 频 左手 阻抗低 8 |  |
| Freq3\_Z2\_Res\_H | 0x1A | 第 3 频 右手 阻抗高 8 |  |
| Freq3\_Z2\_Res\_L | 0x1B | 第 3 频 右手 阻抗低 8 |  |
| Freq3\_Z3\_Res\_H | 0x1C | 第 3 频 左脚 阻抗高 8 |  |
| Freq3\_Z3\_Res\_L | 0x1D | 第 3 频 左脚 阻抗低 8 |  |
| Freq3\_Z4\_Res\_H | 0x1E | 第 3 频 右脚 阻抗高 8 |  |
| Freq3\_Z4\_Res\_L | 0x1F | 第 3 频 右脚 阻抗低 8 |  |
| Freq3\_Z5\_Res | 0x20 | 第 3 频 躯干 阻抗 |  |

*注1：*

1. *总阻抗的意思是两脚或者两手模式下，四电极。*
2. *此区是用于计算人体成分的电阻.*

## **成分分析结果区（R）**Address Base 0x1158

*该区用户只能读，写操作无效。*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Class** |
| FM\_H | 0x00 | 脂肪重\*10 | 重量类 |
| FM\_L | 0x01 |  |
| SLM\_H | 0x02 | 肌肉重\*10 |
| SLM\_L | 0x03 |  |
| TF\_H | 0x04 | 含水量\*10 |
| TF\_L | 0x05 |  |
| EXF\_H | 0x06 | 细胞外液\*10 |
| EXF\_L | 0x07 |  |
| INF\_H | 0x08 | 细胞内液\*10 |
| INF\_L | 0x09 |  |
| LBM\_H | 0x0A | 去脂体重\*10 |
| LBM\_L | 0x0B |  |
| TW\_H | 0x0C | 目标体重\*10 |
| TW\_L | 0x0D |  |
| MSW\_H | 0x0E | 骨盐量\*10 |
| MSW\_L | 0x0F |  |
| SMM\_H | 0x10 | 骨骼肌重\*10 |
| SMM\_L | 0x11 |  |
| PM\_H | 0x12 | 蛋白质\*10 |
| PM\_L | 0x13 |  |
| BMI\_H | 0x14 | 体质指数 |  |
| BMI\_L | 0x15 |  |
| BMR\_H | 0x16 | 基础代谢 |
| BMR\_L | 0x17 |  |
| BFR\_H | 0x18 | 体脂百分比\*10 | 百分比类 |
| BFR\_L | 0x19 |  |
| TFR\_H | 0x1A | 含水比\*10 |
| TFR\_L | 0x1B |  |
| BFR\_TR\_H | 0x1C | 躯干脂肪率\*10 |
| BFR\_TR\_L | 0x1D |  |
| BFR\_RA\_H | 0x1E | 右手脂肪率\*10 |
| BFR\_RA\_L | 0x1F |  |
| BFR\_LA\_H | 0x20 | 左手脂肪率\*10 |
| BFR\_LA\_L | 0x21 |  |
| BFR\_RL\_H | 0x22 | 右脚脂肪率\*10 |
| BFR\_RL\_L | 0x23 |  |
| BFR\_LL\_H | 0x24 | 左脚脂肪率\*10 |
| BFR\_LL\_L | 0x25 |  |
| SLM\_TR\_H | 0x26 | 躯干肌肉量\*10 | 肌肉量 |
| SLM\_TR\_L | 0x27 |  |
| SLM\_RA\_H | 0x28 | 右手肌肉量\*10 |
| SLM\_RA\_L | 0x29 |  |
| SLM\_LA\_H | 0x2A | 左手肌肉量\*10 |
| SLM\_LA\_L | 0x2B |  |
| SLM\_RL\_H | 0x2C | 右脚肌肉量\*10 |
| SLM\_RL\_L | 0x2D |  |
| SLM\_LL\_H | 0x2E | 左脚肌肉量\*10 |
| SLM\_LL\_L | 0x2F |  |
| BM\_H | 0x30 | 标准肌肉\*10 |
| BM\_L | 0x31 |  |
| BW\_H | 0x32 | 标准体重\*10 |  |
| BW\_L | 0x33 |  |  |
| VFR\_H | 0x34 | 内脏脂肪等级\*10 | 等级评分类 |
| VFR\_L | 0x35 |  |
| Body\_Age | 0x36 | 身体年龄 |
| Score | 0x37 | 身体评分 |
| EE\_H | 0x38 | 水肿度\*10 |
| EE\_L | 0x39 |  |
| OD\_H | 0x3A | 肥胖度\*10 |
| OD\_L | 0x3B |  |
| MC\_H | 0x3C | 肌肉控制\*10（注1） | 控制类 |
| MC\_L | 0x3D |  |
| WC\_H | 0x3E | 体重控制\*10（注2） |
| WC\_L | 0x3F |  |
| FC\_H | 0x40 | 脂肪控制\*10（注3） |
| FC\_L | 0x41 |  |
| JW\_H | 0x42 | 颈围\*10 | 围长类 |
| JW\_L | 0x43 |  |
| WL\_H | 0x44 | 腰围\*10 |
| WL\_L | 0x45 |  |
| HL\_H | 0x46 | 臀围\*10 |
| HL\_L | 0x47 |  |
| XW\_H | 0x48 | 胸围\*10 |
| XW\_L | 0x49 |  |
| RAW\_H | 0x4A | 右上臂围\*10 |
| RAW\_L | 0x4B |  |
| LAW\_H | 0x4C | 左上臂围\*10 |
| LAW\_L | 0x4D |  |
| RLW\_H | 0x4E | 右大腿围\*10 |
| RLW\_L | 0x4F |  |
| LLW\_H | 0x50 | 左大腿围\*10 |
| LLW\_L | 0x51 |  |

*注1.2.3 的最高为表示符号位 1为负 0为正*

*注4 “\_H”表示一个字的高8bit “\_L” 表示一个字的低8bit*

*注5 \*10表示放大了10倍存储*

## **测试过程数据区**（R）Address Base 0x11D8

*该区用户只能读，写操作无效。*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reg name** | **Address offset** | **Description** | **Reset value** |
| Freq1\_Short\_AD\_H | 0x00 | 第1频 内短 AD |  |
| Freq1\_Short\_AD\_L | 0x01 |  |  |
| Freq1\_Ref0\_AD\_H | 0x02 | 第1频 参考0 AD |  |
| Freq1\_Ref0\_AD\_L | 0x03 |  |  |
| Freq1\_Ref1\_AD\_H | 0x04 | 第1频 参考1 AD |  |
| Freq1\_Ref1\_AD\_L | 0x05 |  |  |
| Freq1\_Z12\_AD\_H | 0x06 | 第1频 左右手 AD |  |
| Freq1\_Z12\_AD\_L | 0x07 |  |  |
| Freq1\_Z34\_AD\_H | 0x08 | 第1频 左右脚 AD |  |
| Freq1\_Z34\_AD\_L | 0x09 |  |  |
| Freq1\_Z13\_AD\_H | 0x0A | 第1频 左手左脚 AD |  |
| Freq1\_Z13\_AD\_L | 0x0B |  |  |
| Freq1\_Z23\_AD\_H | 0x0C | 第1频 右手右脚 AD |  |
| Freq1\_Z23\_AD\_L | 0x0D |  |  |
| Freq1\_Z24\_AD\_H | 0x0E | 第 1 频 右手右脚 AD |  |
| Freq1\_Z24\_AD\_L | 0x0F |  |  |
| Freq1\_Z14\_AD\_H | 0x10 | 第 1 频 左手右脚 AD |  |
| Freq1\_Z14\_AD\_L | 0x11 |  |  |
| Freq2\_Short\_AD\_H | 0x12 | 第2频 内短 AD |  |
| Freq2\_Short\_AD\_L | 0x13 |  |  |
| Freq2\_Ref0\_AD\_H | 0x14 | 第2频 参考0 AD |  |
| Freq2\_Ref0\_AD\_L | 0x15 |  |  |
| Freq2\_Ref1\_AD\_H | 0x16 | 第2频 参考1 AD |  |
| Freq2\_Ref1\_AD\_L | 0x17 |  |  |
| Freq2\_Z12\_AD\_H | 0x18 | 第2频 左右手 AD |  |
| Freq2\_Z12\_AD\_L | 0x19 |  |  |
| Freq2\_Z34\_AD\_H | 0x1A | 第2频 左右脚 AD |  |
| Freq2\_Z34\_AD\_L | 0x1B |  |  |
| Freq2\_Z13\_AD\_H | 0x1C | 第2频 左手左脚 AD |  |
| Freq2\_Z13\_AD\_L | 0x1D |  |  |
| Freq2\_Z23\_AD\_H | 0x1E | 第2频 右手右脚 AD |  |
| Freq2\_Z23\_AD\_L | 0x1F |  |  |
| Freq2\_Z24\_AD\_H | 0x20 | 第 2 频 右手右脚 AD |  |
| Freq2\_Z24\_AD\_L | 0x21 |  |  |
| Freq2\_Z14\_AD\_H | 0x22 | 第 2 频 左手右脚 AD |  |
| Freq2\_Z14\_AD\_L | 0x23 |  |  |
| Freq3\_Short\_AD\_H | 0x24 | 第3频 内短 AD |  |
| Freq3\_Short\_AD\_L | 0x25 |  |  |
| Freq3\_Ref0\_AD\_H | 0x26 | 第3频 参考0 AD |  |
| Freq3\_Ref0\_AD\_L | 0x27 |  |  |
| Freq3\_Ref1\_AD\_H | 0x28 | 第3频 参考1 AD |  |
| Freq3\_Ref1\_AD\_L | 0x29 |  |  |
| Freq3\_Z12\_AD\_H | 0x2A | 第3频 左右手 AD |  |
| Freq3\_Z12\_AD\_L | 0x2B |  |  |
| Freq3\_Z34\_AD\_H | 0x2C | 第3频 左右脚 AD |  |
| Freq3\_Z34\_AD\_L | 0x2D |  |  |
| Freq3\_Z13\_AD\_H | 0x2E | 第3频 左手左脚 AD |  |
| Freq3\_Z13\_AD\_L | 0x2F |  |  |
| Freq3\_Z23\_AD\_H | 0x30 | 第3频 右手右脚 AD |  |
| Freq3\_Z23\_AD\_L | 0x31 |  |  |
| Freq3\_Z24\_AD\_H | 0x32 | 第 3 频 右手右脚 AD |  |
| Freq3\_Z24\_AD\_L | 0x33 |  |  |
| Freq3\_Z14\_AD\_H | 0x34 | 第 3 频 左手右脚 AD |  |
| Freq3\_Z14\_AD\_L | 0x35 |  |  |

注 *“\_H”表示一个字的高8bit “\_L” 表示一个字的低8bit*

# 4.命令定义

下表是低功耗命令和唤醒命令，通过IIC向下表地址写入数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Command** | **Addr** | **Write Data** |
| 低功耗命令（sleep） | 0x3F5A | 0x35 |
| 唤醒命令（wake up） | 0x3F5A | 0x53 |

注：发送sleep命令后DRDY会输出高，唤醒后会初始化输出低

计算成分命令，通过IIC向下表地址写入数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Command** | **Addr** | **Write Data** |
| 计算成分命令 | 0x3F5A | 0x04 |
| 写flash命令 | 0x3F5A | 0x05 |
| 解锁写保护 | 0x3F5A | 0x06 |

IAP命令，

通过IIC向下表地址写入数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Command** | **Addr** | **Write Data** |
| 升级命令 | 0x0000 | 0xAA 0x55 0xA5 0x5A |
| 进入APP命令 | 0x0000 | 0x7E 0xE7 0xEE 0x77 |

通过IIC读下面地址

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Command** | **Addr** | **Read Data** |
| 查询模块运行模式 | 0xF000 | 0xB0(boot) 0xA0(app) |
| 读APROM版本号（仅在boot下连读4字节） | 0xFFFF | 返回4字节 |

读APROM版本号发送0xFFFF后要连读4字节，返回4字节分别是

APROM主版本号、APROM副版本号、BOOT版本号、校验区第511字节

# 5.IAP协议

APROM地址范围0x0000~0xEFFF，设计IAP范围0x0000~0xEC00(不包括0xEC00地址,59k,所以bin文件最大只能59k) ，0xEC00~0xEE00（不包括0xEE00）设计为bin校验区，512字节，0xEE00~0xEFFF设计为数据存储区，比如设备ID，校准k值，boot版本等。

IAP写时需要以512字节为单位，即地址以0x200递增。主机将APROM bin代码分成n个512字节代码段，烧写地址以0x0000起始，以0x0200递增，每次下发相应代码段的512字节数据。 最后在0xEC00地址，写入APROM版本号及各代码段校验值。

Bin文件校验区：

以0xEC00(倒数第2块512)为存放APROM程序版本号与APROM各代码段(512为1段)校验码。目前设计格式如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| byte 0 | byte 1 | byte 2 | byte 3 | byte 4 | byte 5 | byte 6 | byte 7 | byte 8 |
| APROM 主版本号 | APROM 副版本号 | 主版本号 异或值 | 副版本号 异或值 | APROM代码段个数 | 代码段1校验值 | 代码段2校验值 | 代码段3校验值 | 代码段4校验值 |
|  | byte X |  |  |  |  |  |  | byte511 |
| …… | 代码段N校验值 | …… | …… | …… | …… | …… | …… | 本数据区校验值 |

上表校验区规则：

a.

校验值设计为数据的和值校验，数据校验值数据宽度为1byte，如代码段1的校验值为512个字节数据相加值(低8位)。不够512字节的段补0Xff

b.

求和值=代码段1校验值+代码段2校验值+…代码段n校验值（n就是byte4值）。求和值为2字节

APROM主版本号=求和值的高8

APROM副版本号=求和值的低8

c.

主版本号异值= APROM主版本号^0Xff

副版本号异值= APROM副版本号^0Xff

d.

APROM代码段个数=升级的bin文件按照512字节为1段，可以分到的段数

e.

本数据区校验值(byte511) =byte0+ byte1+ byte2+…+ byte510，取低8

假如只有50段，则代码段51校验值~ byte510补充0XFF,

主机通过下发读取0xFFFF地址读APROM版本号、boot版本号和校验区第511字节

当IAP成功后会更新校验区。主机在发送升级数据完成后，可再次读取APROM版本号，若正确可下发命令切换允许APROM程序。

在模块收到升级命令后即进入bootloader后DRDY引脚会拉高并保持在整个IAP过程中，当进入APP应用程序后DRDY引脚会初始化输出低，也可以发送查询模块运行模式命令查询模块是在IAP阶段还是在APP阶段，如果长时间在IAP阶段，主机要考虑IAP失败

地址关系：

APROM 118段每段512字节共59k

[0x0000-0x0200 ) [0x0200-0x0400 )…[0XEA02-0xEC00 )

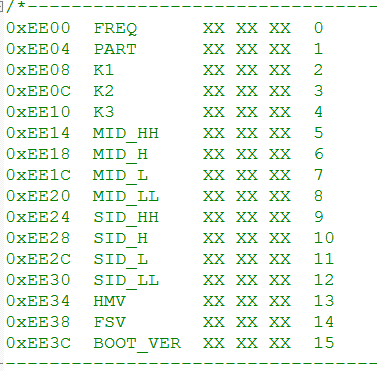
校验区1段 0.5k

[0XEC00-0xEE00 )

数据区1段 0.5k

[0XEE00-0xEFFF )

数据段具体存储信息如下





1. 主控拉低CSM37F58的RESET脚，并维持1ms，然后拉高，等待5ms以便CSM37F58完成复位；
2. 主控通过IIC向CSM37F58的0x0000寄存器写入4字节升级命令0xAA，0x55，0xA5，0x5A，等待2s（在此期间CSM37F58会擦除APROM存储的整个Flash区域）；
3. 将待升级的固件以512字节为单位进行分组，不足512字节则补0凑齐，每次写入一组，操作地址从0x0000开始（即第一组0x0000，第二组0x0200，依次类推），每组写入间隔10ms（等待CSM37F58将数据写入Flash）；
4. 向0xEC00地址发送固件校验码，512字节；
5. 读APROM版本号，一致，重新上电后进入APP或者发送进入APP命令向CSM37F58的0x0000写入4字节跳过烧写命令0x7E，0xE7，0xEE，0x77。