**智能手环技术指标**

1. 功能设计

|  |  |
| --- | --- |
| **功能名称** | **功能要求** |
| 体温监测功能 | 可定时或实时监测用户体温情况。测量结果通过手环端或APP端查看。 |
| 血压监测功能 | 可定时或实时监测用户血压情况。测量结果通过手环端或APP端查看。 |
| 血氧监测功能 | 可定时或实时监测用户血氧情况。测量结果通过手环端或APP端查看。 |
| 血糖监测功能 | 可定时或实时监测用户血糖情况。测量结果通过手环端或APP端查看。 |
| 心率监测功能 | 可定时或实时监测用户心率情况，排查心跳不规则等相关心脏问题。测量结果通过手环端或APP端查看。 |
| 心电监测功能 | 可定时或实时监测用户心电情况。测量结果通过手环端或APP端查看。 |
| 紧急求救功能 | 当用户遇到危险或急病等紧急情况时，可通过“SOS”按钮进行紧急呼叫并向相关责任人通报。 |
| 定位功能 | 通过卫星进行远程定位，监测活动轨迹。 |

1. 硬件设计

|  |  |
| --- | --- |
| **传感器型号** | **可实现功能** |
| MAX30102传感器 | 心率监测、血氧监测、脉搏监测 |
| AD8232 传感器 | 心电监测 |
| BMP280 传感器 | 气压温度监测 |
| MPU9250 传感器 | 运动监测（加速度陀螺仪） |
| GY-MCU90615 传感器 | （非接触式）体温监测 |
| ESP32或ESP8266 | 主控板（集成蓝牙和WIFI功能） |
| Arduino Uno | 主控板 |

1. 技术问题
   1. 血氧饱和度与体温的测量

血氧饱和度和体温可设置固定频率进行实时测量。

血氧饱和度是血液中被氧结合的氧合血红蛋白的容量占全部可结合的血红蛋白容量的百分比，也就是血液中血氧的浓度，它是呼吸循环的重要生理参数。

（较高体温会降低氧气与血红蛋白的亲和力，导致血氧饱和度下降。较低体温可能会影响血氧传感器的监测，导致血氧饱和度数值失准。）

* 1. 低张性缺氧引起的指标变化

低张姓缺氧是以动脉血氧分压降低为基本特征的缺氧，又称为乏氧性缺氧，引起的原因有：（1）吸入气PO2过低；（2）外呼吸功能障碍；（3）静脉血流入动脉血。

3.2.1 血氧变化

动脉血氧分压降低，氧含量降低，血氧饱和度降低。

3.2.2 体温变化

低张性缺氧一般不会引起体温的变化。

3.2.3 血压变化

低张性缺氧早期会引起心率增快，导致血压继发性升高。

* 1. MAX30102传感器

MAX30102是一个集成脉搏血氧仪和心率检测仪的生物传感器模块，集成了660nm红光LED、880nm红外光LED、光电检测器、光器件、带环境光抑制的低噪声电子电路。

MAX30102传感器可分为模拟采集电路和数字处理电路两部分：

模拟采集电路是通过RED和IR发出特定波长的光后采集从人体反射回来的光，经PD管将光信号转化为电信号，最后通过ADC转换器转换为数字信号。

数字处理信号将ADC获取的原始数据放置于缓冲区，供接口通过内部寄存器读取。

|  |  |
| --- | --- |
| **产品型号** | **MAX30102** |
| 工作温度范围 | -40.0℃~85.0℃ |
| 传感器温度范围 | -40.0℃~105.0℃ |
| 电源电压 | 1.7V~2.0V |
| LED电源电压 | 3.1V~5.25V |
| ADC分辨率 | 18bit |
| 光电灵敏度 | 600nm~900nm |
| 数据建立时间 | 100ns |
| 尺寸 | 5.6mm\*3.3mm\*1.55mm |

血氧目前主要测量方式是光透射式，原理是使用红光RED，红外IR，绿光GREEN和蓝光BLUE等即发光二极管照射被测部位，然后通过光电二极管接收反射的光线，将光信号转为电信号，经ADC测量电流大小评估血氧浓度。

其中光电二极管接收到的光信号可分为直流信号（DC signal）和交流信号（AC signal）：直流信号由组织、静脉血和静止动脉血的反射光信号组成；交流信号由运动动脉血反射光信号组成。

通过红光交流（ACred）、红光直流（DCred）、红外光交流（ACired）、红外直流（DCired）的计算可得血压（R），进而通过美信拟合的公式获得血氧饱和度SpO2。





* 1. AD8232 传感器

AD8232传感器可用于监测心脏的电活动，可以将该种形式的电活动绘制成心电图（ECG），并以模拟读数形式输出。AD8232模块配有九位连接，除连接主控板的必要针脚以外还可进行RA（右臂）、LA（左臂）、RL（右腿）的可供心率监测功能使用。

|  |  |
| --- | --- |
| **产品型号** | **AD8232** |
| 测量电压范围 | -300mv`300mv |
| 传感器温度范围 | -65.0℃~125.0℃ |
| 工作温度范围 | -40.0℃~85.0℃ |
| 工作电流 | 0.17mA~0.23mA |
| 工作电压 | 2.0V~3.5V |
| 尺寸 | 4.0mm\*4.0mm |

* 1. GY-MCU90615 传感器

GY-MCU90615 是一款低成本红外温度模块，通过单片机读取红外温度数据，串口通信方式输出，波特率有 9600bps 与 115200bps，有连续输出与询问输出两种方式。

|  |  |
| --- | --- |
| **产品型号** | **GY-MCU90615** |
| 目标温度范围 | -40.0℃~115.0℃ |
| 传感器温度范围 | -40.0℃~85.0℃ |
| 测量精度 | 0.5℃（0~50℃） |
| 分辨率 | 0.02℃ |
| 响应频率 | 10.0HZ |
| 工作电压 | 3.0V~3.5V |
| 工作电流 | 5.0mA |
| 尺寸 | 14.0mm\*16.0mm |

* 1. MPU9250 传感器

MPU9250是可用于运动监测的传感器，内部集成有 3 轴陀螺仪、3 轴加速度计和 3 轴磁力计，自带的数字运动处理器（DMP: Digital Motion Processor）硬件加速引擎，可以整合九轴传感器数据，向应用端输出完整的 9 轴融合演算数据。

|  |  |
| --- | --- |
| **产品型号** | **MPU9250** |
| 陀螺仪角速度范围 | -2000°~2000° |
| 加速度范围 | -16g~16g(g为重力加速度) |
| 磁感应范围 | -4800μT~4800μT |
| 工作电压 | 2.4V~3.6V |
| 测量精度 | 16bit |
| 尺寸 | 3mm\*3mm\*1mm |

* 1. BMP280 传感器

BMP280是可用于监测大气压强和温度的传感器，并通过测量值和校准值进行计算后输出。

|  |  |
| --- | --- |
| **产品型号** | **BMP280** |
| 目标温度范围 | -45.0℃~85.0℃ |
| 目标大气压强 | 0hPa~20000hPa |
| 工作温度范围 | -45.0℃~85.0℃ |
| 工作电流 | 0.1uA~0.3uA |
| 温度采样精度 | 16bit~20bit |
| 压强采样精度 | 16bit~20bit |
| 尺寸 | 2.0mm\*2.5mm\*0.95mm |