

广东省大学生创新创业训练计划项目 建设方案

项目名称：基于 STM32F411CEU6 的智能手环
(创新训练)

项目单位：广东工贸职业技术学院

项目负责人：徐开涛

指导教师：胡应坤

一、项目基本情况

项目名称：基于 STM32F411CEU6 的智能手环

项目类型：创新训练项目

项目起止时间：2018 年 8 月--2020 年 2 月

项目负责人：徐开涛

项目成员：蓝茂焜、林旭鑫、邱明鹏、赖健

指导教师：胡应坤

二、项目论证

1. 项目来源、目的及意义

随着科技进步,生活质量越来越好,人们越来越注重身体的健康。但年轻人的工作压力却逐渐增大,一般都没多少时间去关注老人和小孩的出行活动和生命体征问题,例如由于运动量较少引起的肥胖问题、老年人的跌倒报警问题、运动状态监测和热量消耗问题、心率、血压和计步运动量的测量问题,为了解决上述日益迫切的问题,本项目设计一款运动手环安全监测系统——运动手环,虽然目前已有一些产品研究关于智能手环在健康医疗、跌倒监测、人体走路运动量消耗和人体运动动作的监测捕捉方面的应用,与这些产品相比,本系统具有显示当前日历时间、精确的运动计步、心率血压等监测生命体征的功能,手环内置蓝牙功能,可通过蓝牙与手机 APP 进行通讯,在 APP 输入佩戴者的身高体重,再结合运动计步从而可以确定消耗的卡路里数,方便人们把握自身和家庭成员的运动情况。

本项目创作的运动手环系统稳定,实用性高,成本低,实现实时跟踪人体运动及心跳体征,准确判断身体状况,及时发出警告。实现了设计要求。随着近几年科技的快速发展,相信智能手环的发展将是非常大的潜力的,未来智能手环与体育运动、医疗和移动支付的结合将会使我们的生活变得更加便捷和快速。目前可穿戴设备也是拥有非常大的市场潜力,把智能运动手环作为大学生创新创业训练项目,对提高大学生创新创业能力、动手创作能力、学以致用能力、科研能力都非常有帮助。

智能手环的设计需要用到电子信息产品设计的多项前沿高端技术,技术含量非常高。比如市场前期调研和后期推广应用需要成员有电子产品敏锐的市场观察力和创新思维,项目方案制定需要有电子产品设计的统筹经验,电路图和 PCB

板制作需要有模拟数字电路、PCB 电路图制作的技术，软件程序的设计和调试需要有嵌入式软件开发的能力，手机 APP 设计需要有 Android 开发能力。总而言之，每一部分都需要成员具备良好的创新思维和电子产品设计的软硬件能力，成员能够从这个项目开发中学到很多宝贵的技术和经验，对以后创新创业非常有帮助。

2. 项目主要内容及拟解决的关键问题

主要内容：

1. 智能手环硬件系统结构

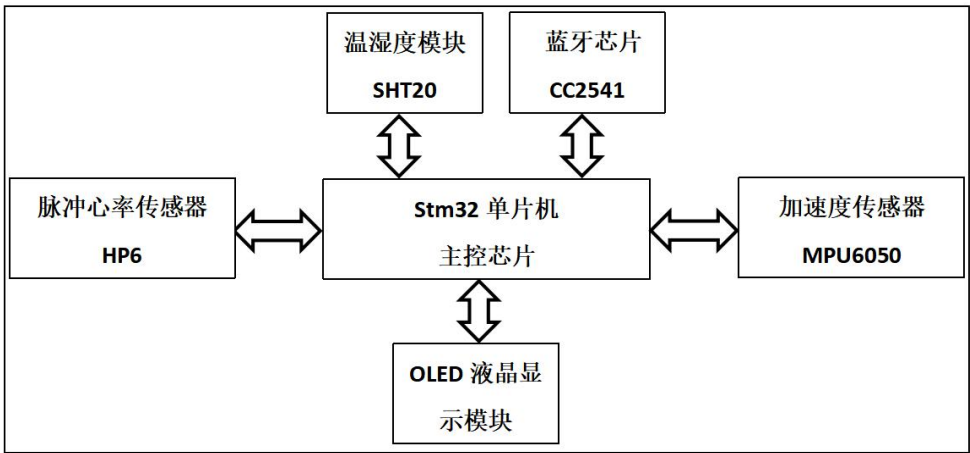


图 1 智能手环硬件系统结构

该健康监测手环系统主要由 MPU6050 三轴加速度陀螺仪传感器、脉冲心率传感器 HP6、温湿度传感器模块 SHT20、蓝牙芯片 CC2541、OLED 显示模块和 STM32F411CEU6 单片机六部分组成。主处理器采用 STM32F411CEU6 采用意法半导体公司推出的 ARMCORTEX-M4 为内核的 32 位处理器，具有相当强大的存储容量和数据计算能力；加速度传感器 MPU6050，其内部包括有多路 AD，可将获取到的模拟数据转换为数字信号通过 IIC 传送到处理器中，通过处理获取人体运动状态、实现步数测量功能；脉冲心率传感器 HP6 输出模拟信号，经 AD 处理，实时检测人体心跳、血压数据；温湿度传感器模块 SHT20 以 IIC 方式发送数据到处理器中，用于获取当前环境信息；OLED 亮屏显示模块选用 1.3 寸 OLED SH1106 液晶屏，其具有体积小、显示速度快、功耗低等特点；而时间显示和闹钟功能则由主处理器自带的 RTC 时钟功能。手环硬件结构如图 1 所示。

2. 软件结构设计

系统接通电源后，系统各部分复位初始化，包括如下模块：主芯片、RTC 实

时时钟、OLED 屏、SPI 接口 (OLED 显示)、IIC 接口 (用于测温湿度、心率血压、计步)、按键、LED 灯、定时器。

如图 2 所示。初始化完毕后，首先 OLED 屏幕第一屏显示时间和温湿度，等待按键 K1 是否按下，如果没按下则 OLED 屏继续停留在第一屏页面，如果按下则 OLED 屏切换到第二屏测心率页面；继续检测按键 K1 是否按下，如果没按下则等待心率血压传感器采集到数据后，在 OLED 屏上显示，如果按键 K1 继续按下则 OLED 屏再切换到第三屏测血压；继续检测按键 K1 是否按下，如果没按下则等待心率血压传感器采集到数据后，在 OLED 屏上显示，如果按键 K1 继续按下则 OLED 屏再切换到第四屏计步；继续检测按键 K1 是否按下，如果没按下则等待 MPU6050 六轴传感器采集到数据后，在 OLED 屏上显示，如果按键 K1 继续按下则 OLED 屏再切换到第一屏显示时间和温湿度。

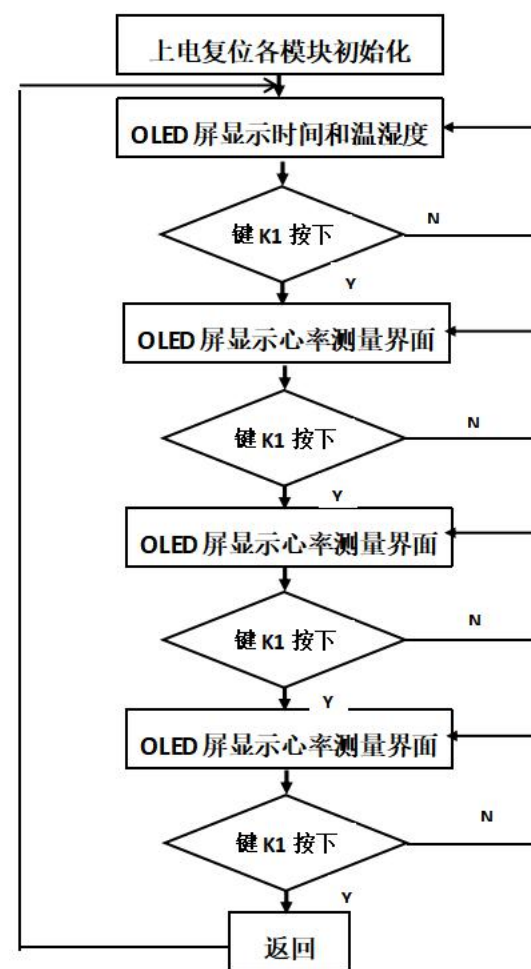


图 2 软件流程设计

3. 智能手环与手机 APP 的通信

智能手环支持 APP 控制，硬件上挂载了一颗 CC2541 蓝牙芯片。主控 STM32F411CEU6 与 CC2541 之间采用串口通讯。CC2541 与手机端的采用 BLE4.0 通讯。只需要把要传输的数据通过 UART 传输到 CC2541，CC2541 就会把数据发送给手机 APP。

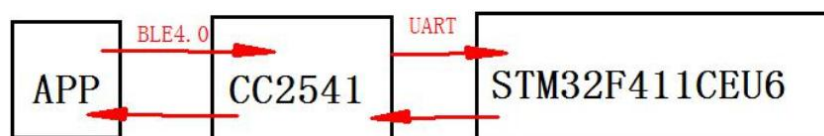


图 3 主芯片与手机 APP 通信原理

手机打开蓝牙，然后打开蓝牙通讯 APP，与手环配对后出现心率、血压等测量界面，如图 3 所示。



图 3 测量界面

拟解决的关键问题：

- 1、PCB 图的绘制和调试电路可行性；
- 2、如何用加速度传感器数据实现步数的精确计算；
- 3、手环心率血压如何实现精确测量；
- 4、手机 APP 与智能手环的通信协议指令制定。

三、项目建设进度表

子项目名称	2019 年 5 月 (预期目标、验收要点)	2020 年 2 月 (预期目标、验收要点)
1. 智能手环 PCB 图的设计, 电路板的焊接调试	智能手环原理图、PCB 图的设计。	电路板的焊接调试。
2. 编制 RTC 实时时钟、温湿度传感器模块、按键检测、心率血压传感器模块 HP6、MPU6050 三轴加速度陀螺仪传感器、OLED 显示模块、蓝牙等子程序;	初步编制 RTC 实时时钟、温湿度传感器模块、按键检测、心率血压传感器模块 HP6、MPU6050 三轴加速度陀螺仪传感器、OLED 显示模块、蓝牙等子程序。	编制 RTC 实时时钟、温湿度传感器模块、按键检测、心率血压传感器模块 HP6、MPU6050 三轴加速度陀螺仪传感器、OLED 显示模块、蓝牙等子程序。
3. 手机 APP 能与智能手环后实现正常的数据收发。	初步完成手机 APP 能与智能手环后实现正常的数据收发。	手机 APP 能与智能手环后实现正常的数据收发。
4. 调试各个模块功能, 整合智能手环各个模块功能、手机 APP 后确保系统运行正确和稳定。	初步完成调试各个模块功能, 整合智能手环各个模块功能、手机 APP 后确保系统运行正确和稳定。	完成调试各个模块功能, 整合智能手环各个模块功能、手机 APP 后确保系统运行正确和稳定。

四、工作方案及进度安排

时间进度	完成工作
2018.8-2018.12	根据项目需求, 调研目前市场上国内外相似产品的优缺点, 提出解决方案, 建设申报网站;
2019.1-2019.6	设计硬件原理图并修改, 画 PCB, 打板, 焊接硬件;
2019.8-2019.11	根据需求的功能编制程序, 反复调试, 运行、申请专利、研究论文;
2019.12-2020.1	整合所有功能, 整个系统调试、修改已有功能的缺陷、确保运行的稳定性;
2020.2-2020.2	整理所有技术资料, 撰写项目总结、建设验收网站。

五、创新点、特色、预期成果及形式

创新点、特色:

本项目设计一款运动手环安全监测系统——运动手环，虽然目前已有一些产品研究关于智能手环在健康医疗、跌倒监测、人体走路运动量消耗和人体运动动作的监测捕捉方面的应用，与这些产品相比，本系统具有显示当前日历时间、精确的运动计步、心率血压等监测生命体征的功能，手环内置蓝牙功能，可通过蓝牙与手机 APP 进行通讯，在 APP 输入佩戴者的高度体重，再结合运动计步从而可以确定消耗的卡路里数，方便人们把握自身和家庭成员的运动情况。

预期成果：

实物录制视频、发表论文，创新创业大赛获奖。

六、经费预算（包括具体项目、规格、数量、单价、总价等）

使用说明	经费预算
用于项目研究的调研费用，调研餐旅费用，专家咨询费用。	2500 元
用于项目制作材料费，实验仪器的购置费用。	2500 元
总共	5000 元