·尊敬的各位老师同学们，大家好！

我是答辩人高峰，来自电子信息工程2班，我的论文写作是在谢家宇老师的指导下完成的《基于STM32的简易智能手环》

·我今天的论文答辩分为4个部分进行阐述，分别是研究背景、主要内容、研究成果以及总结和改进。

·首先第一部分研究背景，传统机械手表存在一些局限性，包括精度受到温度、地心引力等影响，还需要定期维护等，这无疑给用户增加了经济上的成本。所以在此上我设计了一款智能手环，具有心率血氧检测、步数统计和温度检测等7个功能。

·开始设计，我根据功能选择了合适的模块，并用PCB作为模块连接电路，因为其电路比较稳定，还搭建了本次设计中需要的开发环境。

·此图为硬件设计架构，使用STM32F102C8T6单片机为主控，MAX30102等模块为数据输入装置，最后通过OLED屏幕显示或者蓝牙传输到手机上。

·参考硬件加架构设计出软件设计流程，我分为三层进行设计，第一层为数据收集层，为图中心率血氧，加速度等模块产生的数据，第二层位数据处理层，在主控上把接受的数据进行转化和计算，第三层位功能实现层，在此层是具体实现设计的功能，例如UI界面等。

·被设计的软件设计流程在整体上与UI界面紧密相关，每一个功能都设置了相应的显示界面。系统初始化就进入主界面，通过按键进入到心率功能或者温度检测功能，那么实现的效果或者数据会通过OLED显示出来。

·UI界面如图所示，第一层为图形界面，第二层是具体的功能界面。其中主界面按下确认键就进入的时间显示。时钟图形界面进入就是修改时间。心率检测功进入后，就会显示心率和血氧浓度，并给出当前状态。温度图形进入显示当前温度并给用户建议。步数图形进入后就可以开始记步，当步数超过一定数，还会建议用户补水（为了方便演示就把步数设置为6）

·PPG设计中，这是我的心率检测流程图，整个过程的原理是从模块中采集到的原始信号首先经过预处理（如滤除DC分量、去除异常值等），然后通过FFT变换分析信号的频谱。找到频谱中与预期心率频率相匹配的峰值，就可以估计出心率值。此外，红光和红外光的信号频谱特性是有差异的，所以可以求出吸收比值并通过二次函数拟合求出血氧饱和度。

·步数统计设计中，本设计关键在读取三轴加速度数据后得步数统计，我设置了一个简单得阈值，模拟人体运动时，加速度变化。当Z轴加速度大于阈值，步数就加1。

·温度检测设计中，需要打开温度转化和读取ROM的温度数据，温度数据是16位补码，需要读取两次8位数据再整合成，同时需要判断正负，是负数就需要求反加1。最后把2进制转化成10进制就是温度。

·这是实时时钟设计流程图，初始化后需要关闭写保护才能写入数据，开启写保护后，就不可以修改，但是可以通过函数读取对应的时间。

本次设计，我在设计过程中阅读了大量专业文献，学习了许多原理，像IIC通信协议、心率血氧原理等，软件设计中，我使用了许多专业软件，像EDA和keil等，同时在UI和功能设计中不断深化对C语言的理解。

朗伯-比尔定律可知吸收光强受到吸收物质浓度、吸收层厚度得影响。

PPG也就是光电容积脉搏描记法，检测人体外周血液循环中的血液容积变化。

PPG信号：当心脏泵血时，血液量在血管内周期性变化，导致通过组织的光吸收量也随之变化，产生一个随时间变化的光强信号，即PPG信号。

公式4.8就表示，心脏收缩扩展导致了光电长度变化，从而导致光强变化。这对后续算法理解非常重要。

本设计中用到了PPG算法，PPG的原理是发射的红光和红外光吸收差异和心脏跳动时，血容量变化引起光强变化。

血氧检测功能，首先写入地址开启心率血氧模式，设置采样频率，读取缓冲器得数据。PPG关键是滤波、快速傅里叶变化、计算。

心率计算：60除以平均波峰简单周期，或者60乘以采样频率除以采样点数，这个两个数值是自己设置得。

血氧饱和度：实质就是氧合血红蛋白占血红蛋白得百分比，而氧合和还原血红蛋白对红光和红外光吸收有差异。就需要求出红光与红外光得吸收比值，再用二次函数拟合得到血氧饱和度，论文38页4.20公式给出一次函数拟合公式。