

# 专业实践综合设计II

曾毓

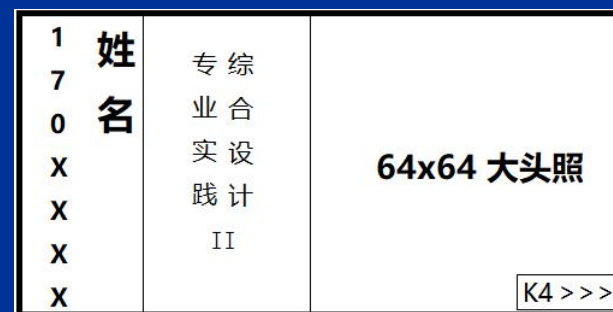
2020.6 提前批

# 设计要求

- 设计一个简单的电子系统（基本要求）
  - 单片机系统
    - 4个LED灯
    - 4个独立按键K1~K4
    - 1路模拟电压输入
    - 串口转USB接口
    - IIC接口陀螺仪传感器
    - IIC接口OLED显示屏
    - WiFi通信模块
    - 10个预留IO端口
    - 5V USB或手机充电宝供电

# 功能要求 1（20分）

- 基于STM32单片机实现一个电子应用综合系统，具有数据采集、显示、传输、控制、交互等功能。
- 具体要求如下：
  - 一、系统上电启动，OLED屏显示课程名称，保持1秒后如图显示个人信息并等待K4按键进入主菜单：



同时，4个LED灯每隔200ms依次点亮再依次熄灭，实现流水灯效果。  
K4按键秒闪显示提醒按键动作。

人员姓名用中文楷体16或20号大小竖排显示，其它文字用宋体12号。

**特别要求：**使用大头照，不是证件照，脸部细节清晰可辨认。

# 功能要求 2（10分）

- 二、主菜单界面，LED灯全灭，OLED屏按照如图所示显示各功能项：

主 菜 单	
系统测试	AD调光灯
动态曲线	无线通信
K1← K2→ K3进入	

K1、K2按键用来切换当前所选功能项，K3按键进入所选功能，K4返回大头照等待页面。

特别要求：功能项名称用中文显示，选中的功能项加外框，并且功能项名称有秒闪效果。

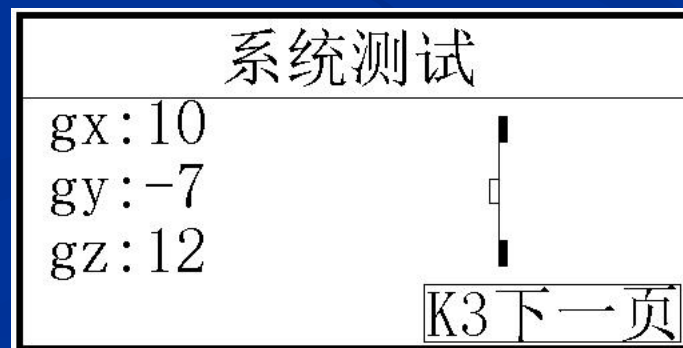
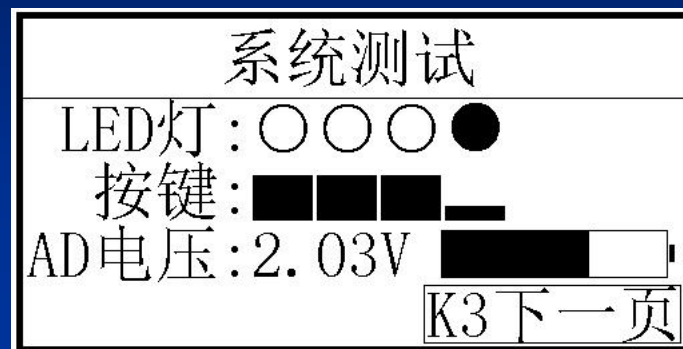
# 功能要求 3（10分）

- 三、系统测试功能。进入该功能后自动开启流水灯，OLED屏如图显示LED灯状态、按键状态、AD采样电压、三轴加速度、三轴角速度。

K4按键返回时关闭流水灯。K3按键用来切换页面显示，并且右下角按键秒闪显示，提醒按键动作。

**特别要求：**每一项测试内容都要有对应的图形表示。

**附加要求1：**板子平放桌上，手拍桌子，通过加速度或角速度变化判断到震动时暂停流水灯。K1按键开启流水灯。



# 功能要求 4（20分）

- 四、AD调光灯。进入该功能后，K1 设置亮灯个数0~4个依次设置，K4返回，退出该功能后关闭所有调光灯。使用板载可调电位器调节亮度（1%~100%占空比可调）。OLED屏显示内容如下：

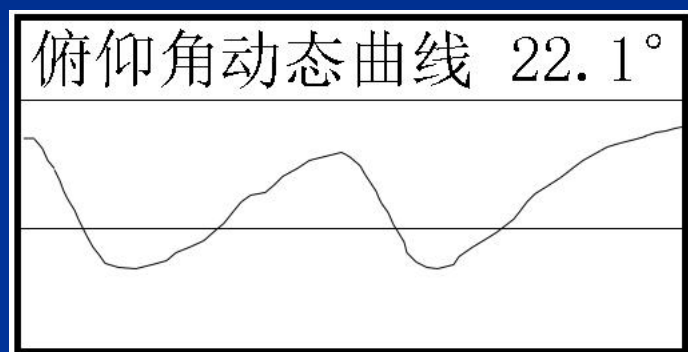
AD调光灯
灯数:○○○
亮度:80%
AD值:1280

特别要求：通过AD值调节亮度，根据数值百位判断占空比方向，后两位设置占空比。如 $1280 \rightarrow 2\%2=0 \rightarrow 80\%$ 占空比， $1310 \rightarrow 3\%2=1 \rightarrow 90\%$ 占空比

附加要求2：使用片内FLASH存储设置参数，关电后再接上，重新进入该功能，可以自动恢复上次灯数和亮度。

# 功能要求 5（20分）

- 五、动态曲线。进入该功能后，K1、K2、K3按键分别对应显示俯仰角、横滚角和航向角三个姿态角的数据曲线，K4返回。OLED屏显示内容如下：



特别要求：三个姿态角对应显示不同的中文标题，右上角显示最后一次读取角度。数据点数128个点，每读取一次姿态角后曲线往左推进一点。数据曲线应该能及时反映传感器模块姿态变化，没有延迟或丢失现象。数据点不应超出屏幕范围。

附加要求3：无线通信连通之后在该页面实时上传姿态角数据给TCP服务器，退出则不上传。TCP服务器端同步绘制3个姿态角数据曲线。

# 功能要求 6（30分）

- 六、无线通信。进入该功能后，自动开启流水灯，K1按键通过ESP8266连接远程TCP服务器并进入透传模式。连接成功后，K2按键开启/关闭自动上传功能，上传数据包括LED灯状态、AD数值、3轴加速度、3轴角速度。K4返回，退出时关闭流水灯。OLED屏显示如下：

显示内容包括：ESP8266模块SSID、服务器IP地址、端口，服务器连接状态（已连接、未连接）、数据上传状态（已开启、已关闭）  
接收字符串（最多16个字符）  
接收到STOP时暂停流水灯、收到START时启动流水灯。

无线通信
ESP8266-ad53 已连接
192.168.4.2 : 4321
数据上传：已开启
接收:Hello world

**特别要求：**无线通信，不是串口通信。此功能必做

**附加要求4：**编写PC端上位机服务器软件，能将接收的数据以图形化方式在程序窗口中绘制出来（参考功能3），同时能向下发送控制命令。

**附加要求5：**将上位机移植到安卓平台，同样实现上述要求。



# 实物验收考核标准

- 优：累计100分以上，实现3个以上附加功能，能独自正确、清晰地回答教师现场对设计相关的软硬件提问。
- 良：累计90分以上，实现2个以上附加功能，能独自正确回答教师现场提问。
- 中：累计70分以上，1个附加功能。能正确回答教师现场提问。
- 及格：累计60分以上，态度必须端正。

注1：考核时需提供代码，现场下载、测试，单片机程序功能必须集中在一个程序内，不可分割多个程序进行测试（创新功能可以单独测试）。

注2：考核结束，实物材料收回。若有损坏的传感器、OLED和WiFi等模块，请尽快到淘宝买好替换。

注3：需在学呗系统上提交原理图和设计报告

# 时间安排

6.11-7.11日，抽空在线直播讲解，时间不定，到时群里面通知。

6.12日在2-305领取实践材料

MPU6050、OLED、ESP8266模块这些模块应该领用时检测完好，后期如果损坏，可以参考以下淘宝地址尽快购买补齐：

[https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a1z10.3-b-s.w4011-](https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a1z10.3-b-s.w4011-21581912015.43.428b5535GRNHgi&id=522820720009&rn=3284f8840dece0d245ab87a9cb52946d&abbucket=19&skuId=4130418137011)

[21581912015.43.428b5535GRNHgi&id=522820720009&rn=3284f8840dece0d245ab87a9cb52946d&abbucket=19&skuId=4130418137011](https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a1z10.3-b-s.w4011-21581912015.43.428b5535GRNHgi&id=522820720009&rn=3284f8840dece0d245ab87a9cb52946d&abbucket=19&skuId=4130418137011) ESP8266-01

<https://detail.tmall.com/item.htm?id=21261751847&spm=a1z09.2.0.0.67472e8ds52h4C&u=s1coupe52c> MPU6050

<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.0.0.67472e8ds52h4C&id=524527857468&u=s1coupg42d3> OLED（VCC最左边）

# 课程资源

- 课程群：杭电嵌入式群
- 群号：302078740

- 参考资料

《电子系统综合设计实践指导》 STM32部分

《STM32F1 HAL库编程手册》 STM32F1\_HAL.PDF

《Qt5开发及实例》

# 硬件电路设计

# 主要元器件

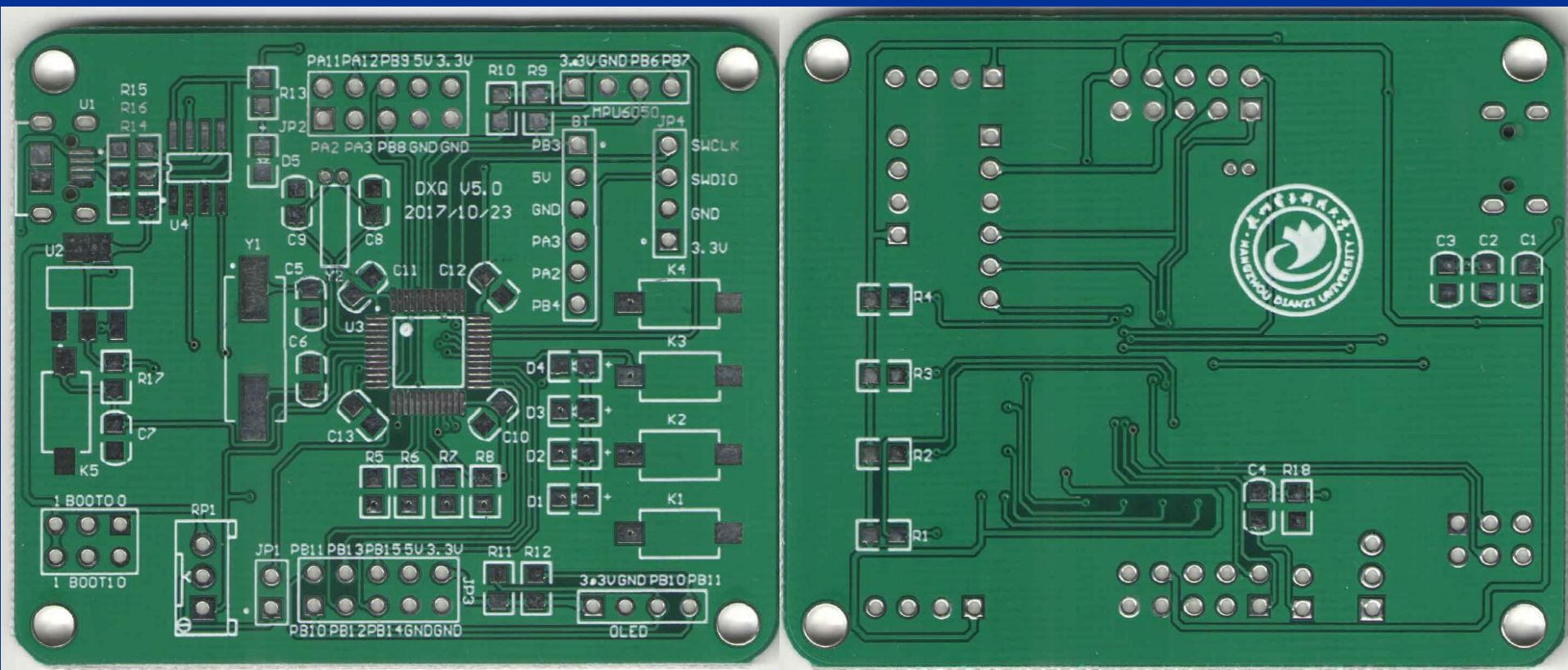
- 单片机：STM32F103C8T6，8MHz晶振
- USB转串口芯片：PL2303SA
- LDO电源：AMS1117，5V输入3.3V输出
- LED×4，加1个电源显示
- 按键×4，加1个复位按键
- 精密可调电阻10K  $\Omega$
- IIC接口6轴陀螺仪传感器：MPU-6050
- IIC接口128x64点阵单色OLED
- ESP8266-01 WiFi通信模块

# 电路设计要求

- 请按照给定元器件及下发实物
- 使用Altium Designer绘制系统原理图，导出PDF文件（只保留单张原理图）上交学呗系统。
- （选做）绘制PCB给出3D模拟视图，截图上交学呗
- 要求：
  - 原理图引脚接口应该与所发硬件实物一致
  - 不需要绘制OLED、MPU6050、ESP8266这几个模块的内部原理图，但要在原理图上绘制模块接口
  - 原理图禁止相互拷贝，高重复度一律0分

# STM32核心板视图

- 画原理图时给大家PCB光板照片参考



# 软件设计



# MCU开发环境

- 使用C语言编程
- STM32CubeIDE 或 KEIL MDK软件
- 点阵字库生成工具
- 点阵图片生成工具
- PC端PL2303驱动
- MCU ISP串口下载程序（sscom、mcuisp）

# 上位机/App开发环境

- 使用C++/C#/Java/Python等高级语言
- Qt5、Visual Studio、Android Studio等开发环境
- 串口/网络调试工具（sscom）
- 移动版网络调试工具（网络调试助手、QtNet等）

# 程序设计流程

## ■ 下位机开发流程

- STM32工程创建
- 框架代码生成
- 添加外设操作
- 完善逻辑功能
- 程序编译、下载测试

## ■ 上位机开发流程

- 工程创建
- GUI设计
- 串口通信
- 编译、调试

## ■ 系统联调

# STM32部分外设操作

- 简单I/O操作
- 基本定时器使用
- 模拟量AD读取
- OLED屏显示
- 陀螺仪传感器使用
- ESP8266 WiFi模块使用

# 串口通信协议

- 端口：单片机UART1，PC端USB虚拟串口
- 波特率：115200bps
- 协议数据帧头：“6M”（2字节）
- 协议数据帧尾：'\n'（1字节）
- 校验方式：帧头与有效数据的单字节加和ASCII码（2字节）

如0x36 0x4D 0x2B 0x31加和为0xDF，那么最后的校验码为'D'、'F'两个字母，实际发送帧为0x36 0x4D 0x2B 0x31 0x44 0x46 0x0A（即字符串“6M+1DF\n”）

# 通信协议1

## ■亮灭类控制帧

PC端发送亮灯：帧头+'+' +灯号+校验和+帧尾

其中灯号用'1'~'4'字符对应表示D0~D3这几个LED灯。

PC端发送灭灯：帧头+'-' +灯号+校验和+帧尾

PC端发送LED控制：帧头+'\*' +灯控数据+校验和+帧尾

其中灯控数据为4字节ASCII码，每字节对应一个LED灯亮灭，如灯控数据“0110”对应D0~D3共4个LED灯○●●○

## ■流水灯类控制帧

PC端发送：帧头+"LM"+模式码+校验和+帧尾

其中模式码为字符'1'~'3'，对应不同的流水灯效果。

PC端发送：帧头+"LS"+速度码+校验和+帧尾

其中速度码为字符'0'~'9'，对应不同的流水灯速度，'0'表示流水灯暂停，'1'~'9'对应流水灯速度越来越快（100ms一档）。

## ■呼吸灯控制帧

PC端发送：帧头+"HM"+最大亮度+校验和+帧尾

其中最大亮度为字符'0'~'9'，对应最大亮度占空比（0%~100%）。

PC端发送：帧头+"HS"+呼吸速度+校验和+帧尾

其中呼吸灯速度为字符'0'~'9'，对应不同的呼吸灯变化时间间隔，'0'表示呼吸灯暂停，'1'~'9'对应呼吸灯变化速度越来越快（按最小亮度到最大亮度时间，100ms一档）。

# 通信协议2

## ■基本状态帧

单片机发送：帧头+"BD"+灯状态+按键状态+校验和+帧尾

其中灯状态为4字节ASCII码，如D0~D3灯状态为○○●●，则实际发送的灯状态数据为"0011"。按键状态用字符'D'和'U'表示，如K1~K4按键中有K1、K3按下，则实际发送的按键状态为"DUDU"。

## ■采样数据帧

单片机发送原始数据：帧头+"YD"+AD数据+陀螺仪数据+校验和+帧尾

其中AD数据由4个字符表示的0~4095范围AD采样数据，如AD采样数据为2342，则发送原始数据中的AD数据为"2342"。

陀螺仪数据为36个字符表示的6轴原始数据（AXAYAZGXGYGZ，每个数据占6字符）。如从陀螺仪中读出的AXAYAZGXGYGZ为：-5616、3694、13282、-60、2、-11，则发送原始数据中的陀螺仪数据为" -5616 3694 13282 -60 2 -11"。6字符不足在前补空格

单片机发送计算后数据：帧头+"RD"+采样电压+姿态角+校验和+帧尾

其中采样电压由4个字符表示的0.00~3.30V电压范围，如采样电压2.3V，则发送计算后数据中的采样电压为"2.30"。姿态角为18个字符表示的三个姿态角角度数据（Pitch、Roll、Yaw，每个占6字符），如三个姿态角为25.1、-118.4、90.2，则发送的计算后数据中姿态角数据为" 25.1-118.4 90.2"，6字符不足时在前补空格。