**2025年嵌入式系统原理及应用实验综合考核**

**1、实验目的**

（1）会用取模软件生成汉字字模并应用到LCD屏的汉字显示中

（2）熟练掌握GPIO的应用

（2）掌握ADC组件A/D变换基于DMA传输的操作及其应用。

（3）掌握DAC组件D/A变换的操作及其应用

（4）熟练掌握TIMx定时器的应用

（5）熟练掌握PWM输出的应用

（6）熟练掌握USART（RS-232)在串行通信中的应用

**2、实验设备及软件**

（1）硬件

PC机一台，WEEEDK嵌入式实验开发平台一套。其中用到的板载设备有3.2吋真彩LCD屏、电位器、RS-232接口、按键如图1所示，LED1－LED5红色指示灯的连接如图2以及LED7双色指示灯如图3所示。

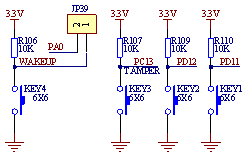


图1按键连接

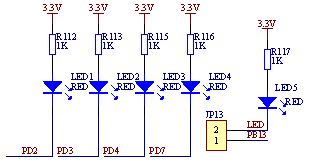


图2 LED1－LED5红色发光二极管指示灯的连接

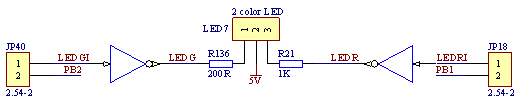


图3 LED7双色发光二极管指示灯的连接

对于双色指示灯，PB1控制红色，PB2控制绿色，当PB1＝1且PB2＝0时，红色发光管亮，绿色灭，当PB1＝0且PB2＝1时，绿色亮，绝色灭。当PB1＝0且PB2＝0时，双色发光管全灭，当PB1＝1且PB2＝1时，红和绿双色全亮。

（2）软件

操作系统Windows ,Keil MDK-ARM集成开发环境,串口助手。

**3、实验内容**

(1)在LCD屏上填写相关信息：在指定位置填写自己的学号和中文姓名全名（学会取模）。

(2)利用ADC的DMA传输方式获取指定单一通道（ADC1\_IN13:PC3）多次转换结果，通过适当滤波算法，并根据线性标度变换计算电压值（单位为mV）。

(3)利用DAC输出与ADC采样值对应的值通过PA5（DAC通道2）输出。

(4)定时器定时指定时间500ms，定时时间到更新LCD更新显示（显示电压值：mV）。

(5)产生PWM输出（频率1KHz），控制直流电机。占空比与ADC采样值的关系为：占空比的脉冲个数Pulse=ADC采样值value\*1000/4095。通过TIM\_SetCompare1(TIM4,Pulse)写入CCR1中以改变占空比;

(6)通过RS-232接口与PC进行通信，通过串口助手发相关命令控制实验板指定外设。

将电位器连接至PC3(ADC1\_IN13）ADC通道，在DMA传输方式下进行A/D变换并获取转换结果，通过标度变换，得到电压，将电压值（mV）显示的LCD屏上。并将转换的结果通过PA5（DACOUT2）输出(例程中已对PC4（DACOUT1初始化，但没有对PC5初始化)，同时将其变换为占空比输出PWM波形以控制直流电机控制端IA，旋转电位器查看LCD上显示的采集电压值及PMW占空比的变化，并观察电机运行情况。通过RS-232接口连接的PC端运行的串口助手发送命令，来控制板载设备。

**4、实验步骤**

（1）连接+5V电源到开发板，并打开电源开关，将ST-LINK仿真器连接到WEEEDK嵌入式系统实验开发板的JTAG插座上，USB插头连接到PC的USB插口。

短接JP3的到3.3V,连接LCD电源，短接JP12连接蜂鸣器。

连接JP23/JP24到右边（2-3连接），使USART1连接到RS232接口，以便与PC串行通信，用RS232通信电缆连接另外一端的PC端。

拔下JP14，用杜邦线将JP14的AIN3连接到P1的PC3引脚,即将电位器中心点连接到ADC1\_AIN13通道对应的PC3引脚上（为保险起见请同时拔掉JP28）。

将JP4短接1-2，以让电机控制芯片供电，把拔下JP5，用杜邦线将JP5-3连接到PB6，以让PWM输出（PB6）连接到控制直流电机的驱动芯片控制端IA。

短接JP18和JP40（上下连接）把PB1和PB2连接到控制LED7双色发光二极管。

（2）根据给出的网盘地址下载实验考核工程文件到D盘，双击综合实验考核2025\基础例程\Project\Project.uvprojx工程文件，打开实验工程。

（3）从Flash Configure tools选择Output，在Name of Executable中修改输入可执行的文件名，格式为学号\_姓名\_综合实验，编译链接后会在Obj目录下产生可执行文件（默认扩展名.axf）。

（4）按照系统要求，初始化相关硬件,并按照以下要求修改相关代码。

首先，将自己的姓名学号显示到相应位置，然后将显示屏上的所有显示内容字体颜色均改为黄色字体，确保正常显示！（包括姓名、学号，以及所有原基本显示内容）。

自行增加PWM占空比（%）的相关显示，增加在电位器电压显示的下方，黄色框框内。

本初始项目已经对LED1-LED4及双色指示灯初始化，对四个按键KEY1-KEY4初始化过；

系统已经对PA3对应的通道ADC1\_AIN3进行初始化包括DMA传输初始化，试修改hw\_config.c中的相关初始化程序，把PA3对应的通道ADC1\_AIN3改为用PC3作为ADC通道ADC1\_AIN13(包括时钟，引脚配置均要同步修改)。

系统对TIM2已经做了初始化，并在stm32f10x\_it.c中设计了相应中断服务函数。请把TIM2改为TIM3，修改初始化程序及中断服务函数中的相关代码，使TIM3每500ms中断一次，在定时中断服务函数（注意TIM3的中断函数名称的修改，可查看启动文件中的名称）中，置位时间到标志TFlag=1。

系统已对PB8初始化为PWM输出，PMW输出周期为1000KHz，占空比默认为0。电机不转。要把PWM输出改为PB6，注意PWM输出脚要初始化，PWM初始化通道要修改，主程序也会涉及到相应修改！

系统已对USART3初始化，修改相关程序代码以初始化USART1（RS-232），波特率设置为57600bps,修改原来stm32f10x\_it.c的中断服务函数USART3\_IRQHandler为USART1\_IRQHandler，并将USART3改为USART1。增加USART1通信代码，要求：当接收到字符“R”时，让双色指示灯LED7红色亮，绿色灭，同时通过RS-232向PC端发送“Turn On Red LED.”当接收到“G”时，让双色指示灯LED7绿色亮，红色灭, 同时通过RS-232接口（USART1）向PC端发送“Turn On Green LED.”。当接收到字符“S”时，双色发光管全灭，向PC端发送“Tun off Red and Green LED.”。当接收到“D”时，双色发光管红色和绿色全亮。向PC端发送“Turn On Red and Green LED.”。

在main()主循环体内增加代码，判断TFlag标志是否为1，是则让LCD屏显示测量得到的电位器对应电压值(mV)，然后清除标志TFlag＝0。

在主循环体内增加代码：

1. 当按下KEY1键时，点亮LED1，抬起则LED1灭；按下KEY2,蜂鸣器响一声；按下KEY3，姓名学号开始不停闪烁，且LED1-LED4呈现跑马灯轮流闪烁；按下KEY4恢复。
2. 添加根据电位器采样值来改变占空比的相关代码。占空比的脉冲个数Pulse=ADC采样值value\*1000/4095。通过TIM\_SetCompare1(TIM4,Pulse)写入CCR1中（对应PB6要求的通道1）;

（5）编译并下载程序及调试。

（6）按F5全速运行，左右旋转电位器，查看LCD屏上显示的电压值，并观察板载直流电机的运行情况。

（7）打开PC端串口助手软件，设置与本例程相同的波特率57600bps，在发送窗口以字符方式（非HEX）发送字符“R”，查看LED7双色指示灯，红色指示灯应该亮，并在串口助手的接收窗口观察接收到的字符；发送“G”，查看双色发光管，绿色指示灯应该亮，并在串口助手的接收窗口观察接收到的字符；发送“D”，查看双色发光管，红色和绿色指示灯应该全亮，并在串口助手的接收窗口观察接收到的字符；发送“S”，查看双色发光管，红色和绿色指示灯应该全灭，并在串口助手的接收窗口观察接收到的字符。

（8）将Project\Obj下的可执行文件（学号\_姓名\_综合测试.axf）保存在自己的U盘中。

（9）写出综合实验报告，以学号\_姓名 综合考核实验.DOC或DOCX，要求按照实验报告的格式，注意把所有该修改的地方加以说明，写出所有修改代码。

**请同学们将最终实验考核报告发送给相应助教，截止日：2025年4月30日。**