

# 中国地质大学

## 本科生实验报告



课程名称	嵌入式与可编程技术 II
教师姓名	张莉君 刘玮
学生姓名	陈泓旭
学生学号	20191003795
所在班级	231201
所在专业	自动化
日期	2022 年 10 月 22 日

# 目 录

第一篇 windows 环境下裸机开发实验 .....	3
一、ADS 集成开发环境的熟悉 .....	3
二、ARM 汇编程序设计及调试 .....	3
1.2.1 ARM 汇编程序设计 .....	3
2.2.2 ARM 汇编与 C 混合编程 .....	3
2.2.3 ARM 中断实验 .....	4
三、实验结果 .....	4
四、思考题 .....	7
五、体会与建议 .....	9

# 第一篇 windows 环境下裸机开发实验

## 一、ADS 集成开发环境的熟悉

ADS 全称为 ARM Developer Suite。是 ARM 公司推出的新一代 ARM 集成开发工具。

## 二、ARM 汇编程序设计及调试

### 1.2.1 ARM 汇编程序设计

**实验功能：**通过对 IO 口操作，实现 LED 闪烁控制。

**准备工作：**连接 PC 机串口线连接到开发板 COM1，连接 USB 下载线到开发板。

**实验要求：**结合实验演示及所给部分代码，实现流水灯 LED 闪烁控制。LED 电路连线如 1.1 所示：

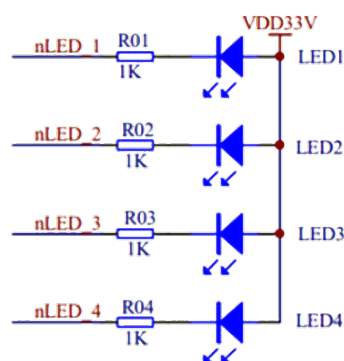


图 1.1 LED 电路连接图

### 2.2.2 ARM 汇编与 C 混合编程

**实验目的：**通过按键 Key1 控制 LED1 亮灭。

**准备工作：**连接 PC 机串口线连接到开发板 COM1，连接 USB 下载线到开发板。

**实验要求：**按键控制 LED 灯（轮循）结合实验演示及所给部分代码，编写程序实现 key1 控制 led1 亮灭，key2 控制 led2 亮灭，key3 控制 led3 亮灭，key4 控制流水灯。

**实验内容：**阅读源程序，掌握汇编语言调用 C 语言和 C 语言调用汇编语言的方法。按照上述点亮 LED 灯的相关步骤，编译工程，生成可执行文件后，下载到开发板 SDRAM 中运行，观察实验现象。按键电路连线如图 1.2 所示：

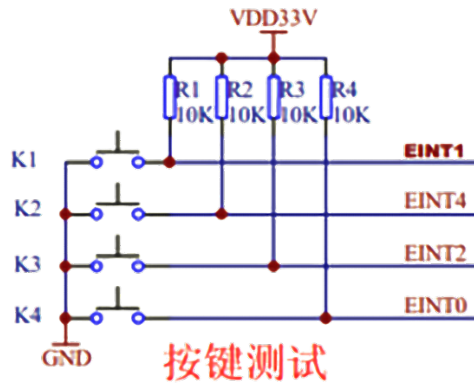


图 1.2 按键电路连接图

### 2.2.3 ARM 中断实验

**实验目的：**通过按键 Key1 控制 LED1 亮灭。

**准备工作：**连接 PC 机串口线连接到开发板 COM1, 连接 USB 下载线到开发板。

**实验要求：**结合实验演示及所给部分代码，编写程序实现 key1 控制 led1 亮灭，key2 控制 led2 亮灭，key3 控制 led3 亮灭，key4 控制流水灯。

**实验内容：**阅读源程序，掌握汇编语言调用 C 语言和 C 语言调用汇编语言的方法。按照上述点亮 LED 灯的相关步骤，编译工程，生成可执行文件后，下载到开发板 Nand flash 中运行，观察实验现象。

## 三、实验结果

2.2 节 ARM 汇编程序设计中，流水灯实验汇编代码如下：

```

1.      ;汇编指令实验
2.      ;定义端口 B 寄存器预定义
3.      GPBCON EQU 0x56000010
4.      GPBDAT EQU 0x56000014
5.      GPBUP  EQU 0x56000018
6.
7.      AREA Init, CODE, READONLY ;定义了一个代码段 Init, 属性只读
8.
9.      ENTRY ;程序的入口点标识
10.
11.     ResetEntry
12.     ;下面这三条语句，主要是用来设置 GPB5--GPB8 为输出属性
13.     ldr r0, = GPBCON ;将寄存器 GPBCON 的地址存放到寄存器 r0 中
14.     ldr r1, =0x15400
15.     str r1, [r0] ;将 r1 中的数据存放到地址为 r0 的内存单元中
16.
17.     ;下面这三条语句，设置 GPB5--GPB8 禁止上拉电阻
18.     ldr r0, = GPBUP
19.     ldr r1, =0xffff
20.     str r1, [r0]
21.
22.     ldr r2, =GPBDAT ;将寄存器 GPBDAT 的地址存放到寄存器 r2 中

```

```

23.
24.    ledloop
25.        ldr r1,=0xffff
26.        str r1,[r2]          ;使 GPB--GPB8 输出高电平，LED1--LED4 全灭
27.        bl delay             ;调用延迟子程序
28.
29.        ldr r1,=0x1c0
30.        str r1,[r2]          ;GPB5 1 1100 0000
31.        bl delay             ;调用延迟子程序
32.        ldr r1,=0x1a0
33.        str r1,[r2]          ;GPB6 1 1010 0000
34.        bl delay             ;调用延迟子程序
35.        ldr r1,=0x160
36.        str r1,[r2]          ;GPB7 1 0110 0000
37.        bl delay             ;调用延迟子程序
38.        ldr r1,=0xe0
39.        str r1,[r2]          ;GPB8 0 1110 0000
40.        bl delay             ;调用延迟子程序
41.        b ledloop            ;不断的循环，LED1-LED7 将不停的闪烁
42.
43.    ;下面是延迟子程序
44.    delay
45.        ldr r3,=0xffffff      ;设置延迟的时间
46.    delay1
47.        sub r3,r3,#1          ;r3=r3-1
48.        cmp r3,#0x0           ;将 r3 的值与 0 相比较
49.        bne delay1            ;比较的结果不为 0,继续调用 delay1,否则执行下一条语
句
50.
51.        mov pc,lr            ;返回
52.        END                  ;程序结束符

```

程序在 AXD 中的仿真结果如图 1.3 所示，可以看到随着程序单步运行，寄存器的值发生对应的变化。

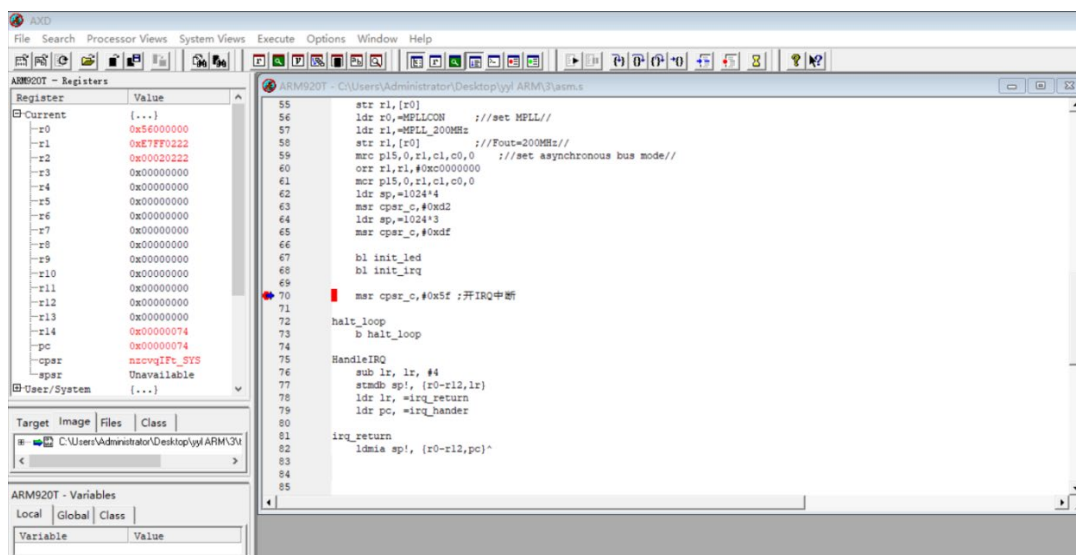


图 1.3 AXD 仿真结果截图

2.2 节实验中，按键控制 LED 亮灭实验程序框图如图 1.4 所示。

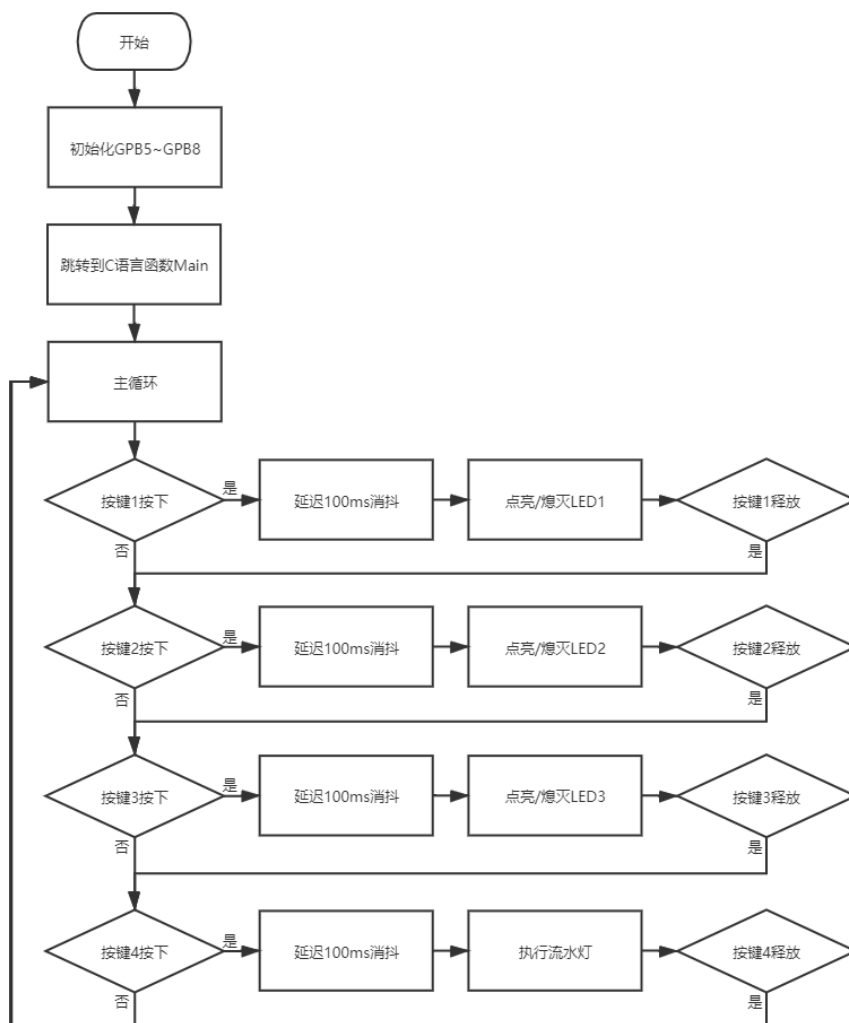


图 1.4 按键控制 LED 亮灭实验程序框图

2.3 节实验中，利用外部中断控制 LED 亮灭实验程序框图如图 1.5 所示。

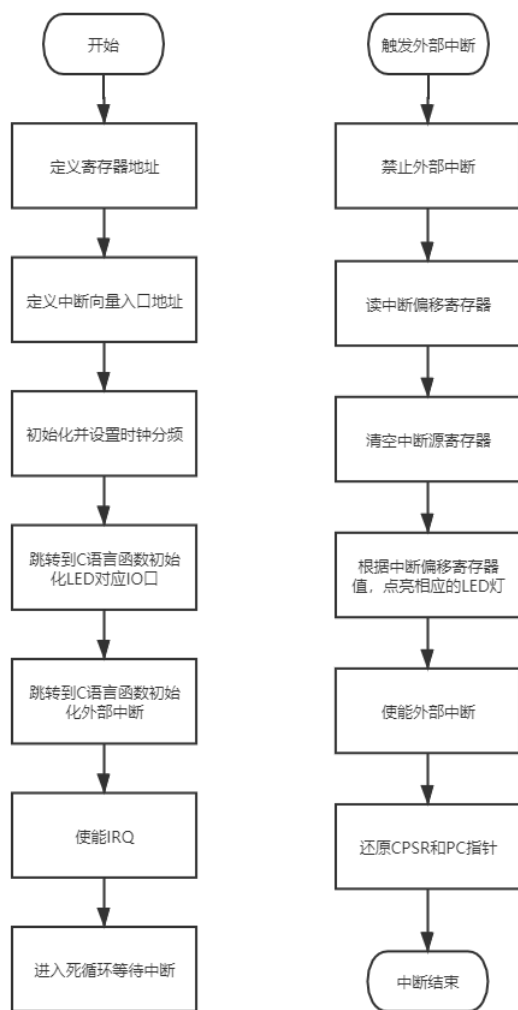


图 1.5 外部中断控制 LED 亮灭实程序框图

#### 四、思考题

1、在嵌入式系统编程当中，汇编语言和 C 语言分别有什么优势？是否可以完全摒弃其中一种语言？为什么？

答：汇编语言是对寄存器最直接、最底层的操作，经过优化的汇编程序，执行效率高。C 语言执行效率相对较低，但在复杂的程序中，C 语言可以大大简化代码，提高开发效率，并且在可读性和可移植性上，C 语言明显优于汇编语言。两者各有优势，不应当完全摒弃其中的某一种语言，应该灵活运用，在启动搬移代码、功能初始化等操作中使用汇编语言以提高效率，在复杂的运算中使用 C 语言以提高开发效率与代码的可读性。

2、ARM 汇编调用 C 语言以及 C 语言调用 ARM 汇编时，如何传递参数？实验 2, 3 程序中参数是如何传递的？

答：对于 ARM 体系来说，不同语言撰写的函数之间相互调用遵循的是 ATPCS, ATPCS 主要是定义了函数呼叫时参数的传递规则以及如何从函数返回，在汇编程序中调用 C 函数的参数传递规则：ATPCS 建议 C 函数的形参不超过 4 个，如果形参个数少于或等于 4，则形参由 R0, R1, R2, R3 四个寄存器进行传递；若形参个数大于 4，大于 4 的部分必须通过堆栈进行传递。

### 3、c 语言中和汇编语言中是如何操作寄存器的？

答：汇编可以用指令直接操作寄存器，C 语言可以创建寄存器变量对寄存器进行操作，另外 C 代码可以嵌入汇编代码。

### 4、比较实验 1、2 和 4 中 ADS 下的工程设置的有何异同，并分析其理由。

答：实验二三中 R0 Base 值为 0x30000000。实验四中 R0 Base 值为 0x00000000。实验二三中代码烧录在 Norflash 中，而实验三代码烧录在 Nandflash 中。程序虽然可以在 Norflash 中运行，但速度较慢，而且，程序中用到的变量必须放在 SDRAM 中才能正常使用，所以实验二三中 R0 Base 值为 0x30000000；而对于 Nandflash，程序不能在 Nandflash 中运行，要在 steppingston 的 0x00000000 处运行 Nandflash 的前 4k 代码，然后把剩余的代码搬至 0x30000000。

### 5、在中断实验中为什么要把可执行程序下载到 NAND Flash 中运行，而不是直接下载到 SDRAM 中运行？如果直接下载到 SDRAM 中运行会发生什么情况？

答：中断向量表位于地址 0x00000004~0x0000001C，而在 SDRAM 中，程序映射到了地址 0x30000000。若程序下载到 SDRAM 中，会无法正确找到中断入口地址，从而不能正确执行中断。故要将程序下载到 NAND Flash 中运行。

### 6、结合实验，叙述 NAND Flash 启动的流程。

答：首先修改 R0 Base 值为 0x00000000，在 DNW 中设置 Download Address 为 0x00000000，然后在 nor flash 模式下下载程序：具体操作为在操作终端中输入 a，然后使用 USB 口下载程序 DNW，配置好参数，选择 USB Port-->Transmit/Restore，下载刚编译好的可执行文件。下载完成后，关闭开发板电源，将启动模式改为“Nand flash”模式，再上电运行程序。



## 五、体会与建议

通过这几次实验，我对 S3C2410 的裸机开发有了初步的了解，每次在实验之前，大致了解实验内容，并利用教程和 ppt 资源提前做好实验准备，有了充足的准备后实验才能做得比较顺利。在实验过程中，经常会遇到电脑重启、USB 设备无法识别等突发情况，不得不说还是十分考验心态的。在完成实验四时，遇到了很多阻力，甚至在第一次做实验时，知道实验室关门也没能做出来，后来经查阅芯片手册和上网搜索才知道，是子中断屏蔽寄存器的配置没有配好，所以，对于嵌入式的学习是不可以仅仅局限于书本知识的，实践才能出真知。

建议：这几次实验仅仅用到了开发板上连接几个 led 灯的 io 口，还有大量丰富的外设资源没有使用到，可以适当增加实验的多样性。