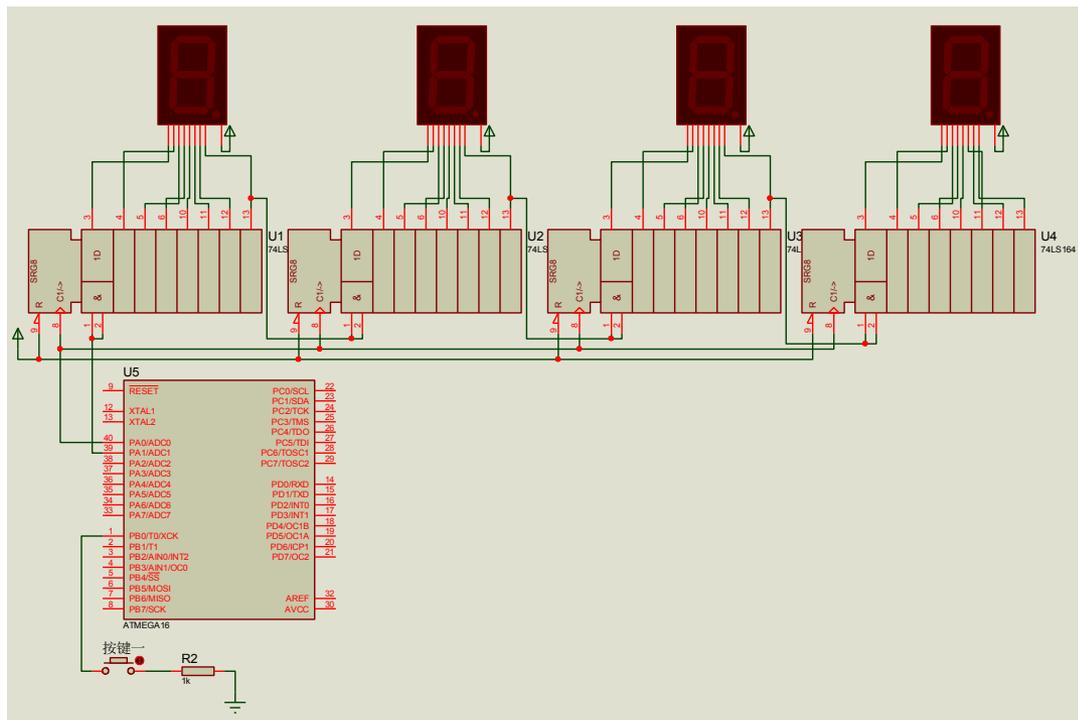


单片机应用技术

项目 8.2 电子计数器

【项目任务】

用单片机 T/C0 实现电子计数器，并通过数码管显示



自主搭建硬件电路 (硬件实际电路图)

【项目知识点与技能点】

知识点：

- 1、 ATmega16 单片机的定时 / 计数器 0 的结构、类型及其功能。
- 2、 与定时 / 计数器 0 有关的寄存器的功能及设置。

【项目知识点与技能点】

技能点：

- 1、能用单片机系统内部定时 / 计数器 0 的计数方法，设计一个简易计数器；
- 2、通过 C 语言和汇编语言编程实现对单片机内部定时计数器的配置；
- 3、系统硬件设计的实现，功能的软件技术实现以及功能实现的综合调试能力。

【项目知识准备】

一、什么是定时 / 计数器

- ❖ 在单片机内部，一般都会有专门的硬件电路构成可编程的定时 / 计数器。定时 / 计数器最基本的功能就是对脉冲信号（内部机器周期或外部时钟脉冲）进行自动计数，也就是说计数的过程由硬件完成，不需要 MCU 的干预。但是 MCU 可以通过指令设置定时 / 计数器的工作方式，以及根据定时 / 计数器的计数值或工作状态做必要的处理和相应。
- ❖ ATmega16 单片机内配置了 2 个 8 位和 1 个 16 位共 3 个定时 / 计数器。

【项目知识准备】

ATmega16 定时 / 计数器

❖ ATmega16 的定时 / 计数器共有 3 个：

1 个 16 位的定时 / 计数器——定时 / 计数器 1（简称 T/C1）

2 个 8 位定时 / 计数器——定时 / 计数器 0（简称 T/C0）、定时 / 计数器 2（简称 T/C2）

❖ 这 3 个定时 / 计数器各具特点：

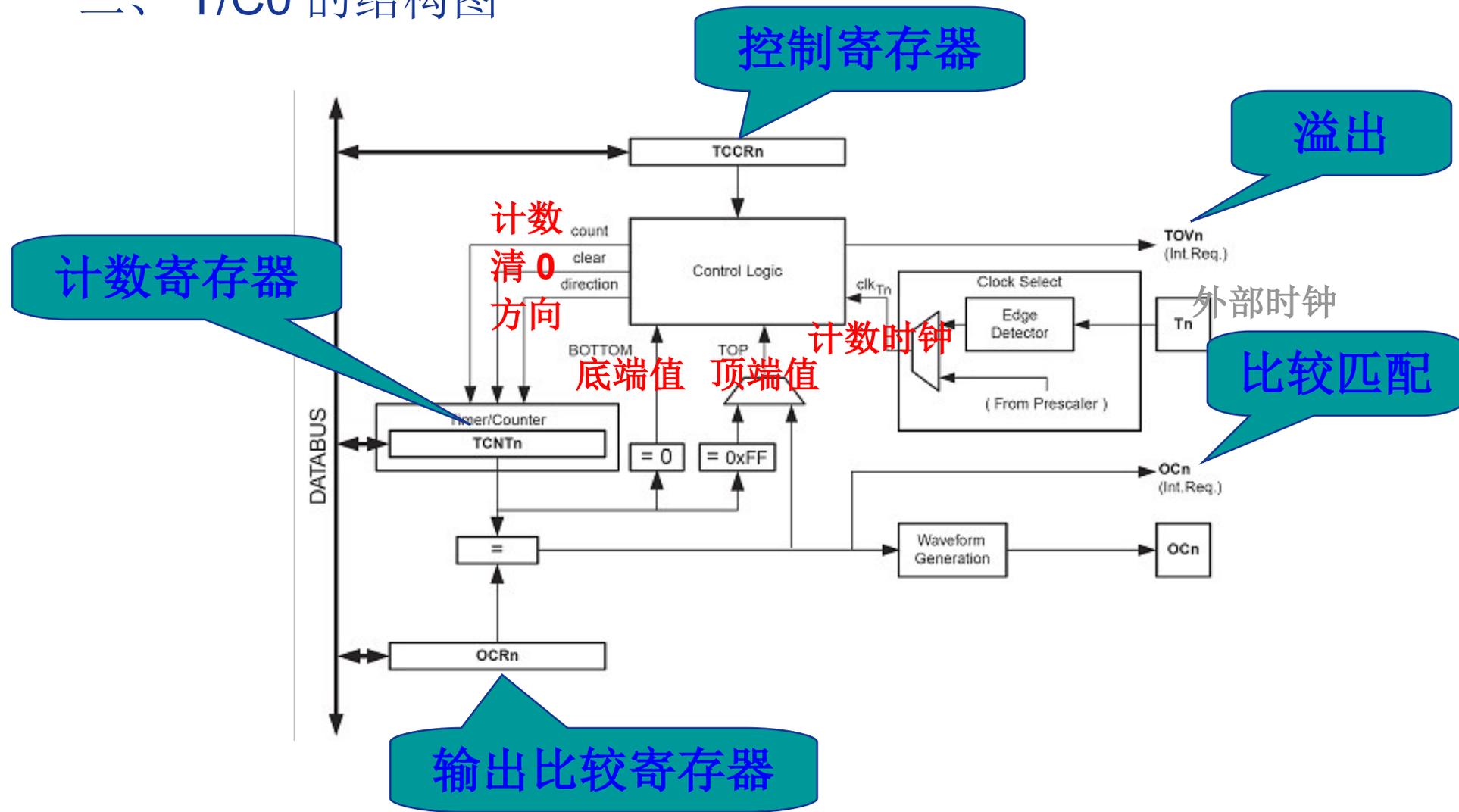
T/C0 功能**普通**：（8 位二进制）计数、定时、**PWM**

T/C1 功能**多**：（**16** 位二进制）计数、定时、**PWM**、输入捕获

T/C2 功能**少且特殊**：（8 位）定时（有异步定时功能，可作为实时时钟 RTC）、**PWM**

【项目知识准备】

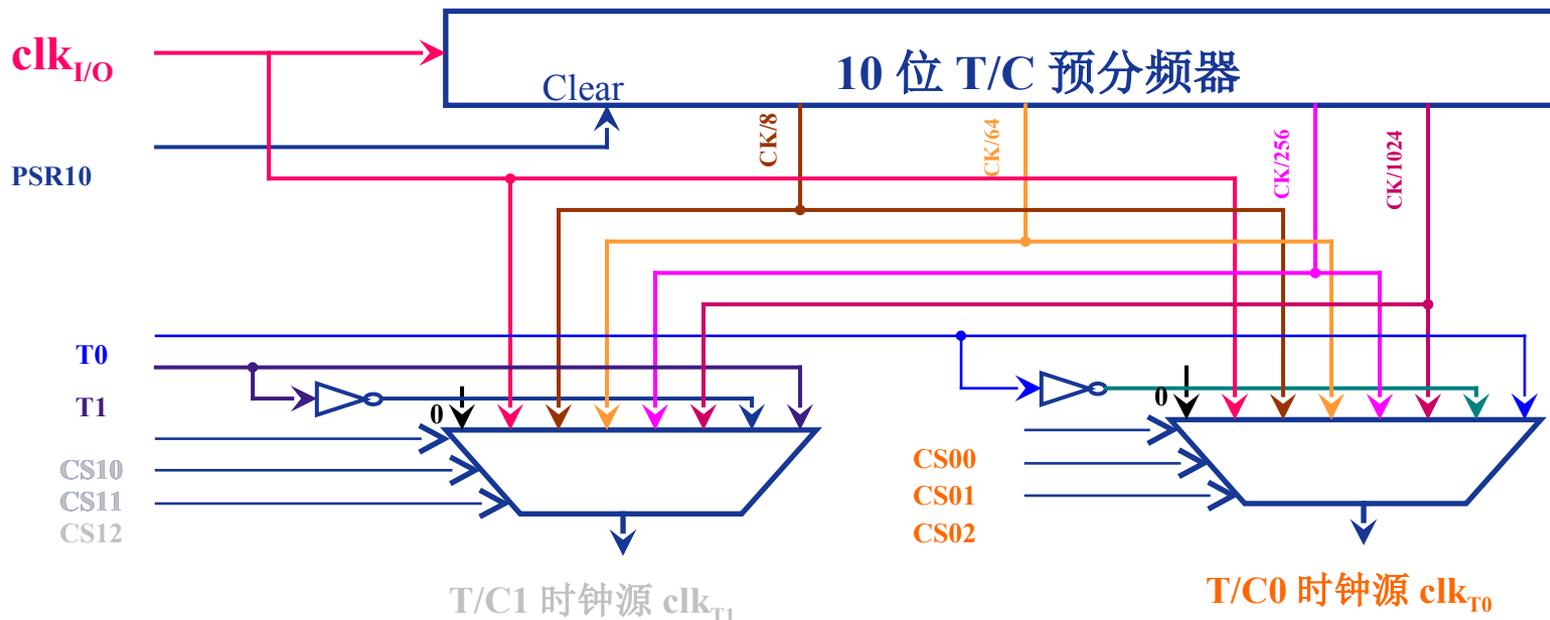
二、T/C0 的结构图



【项目知识准备】

时钟源：

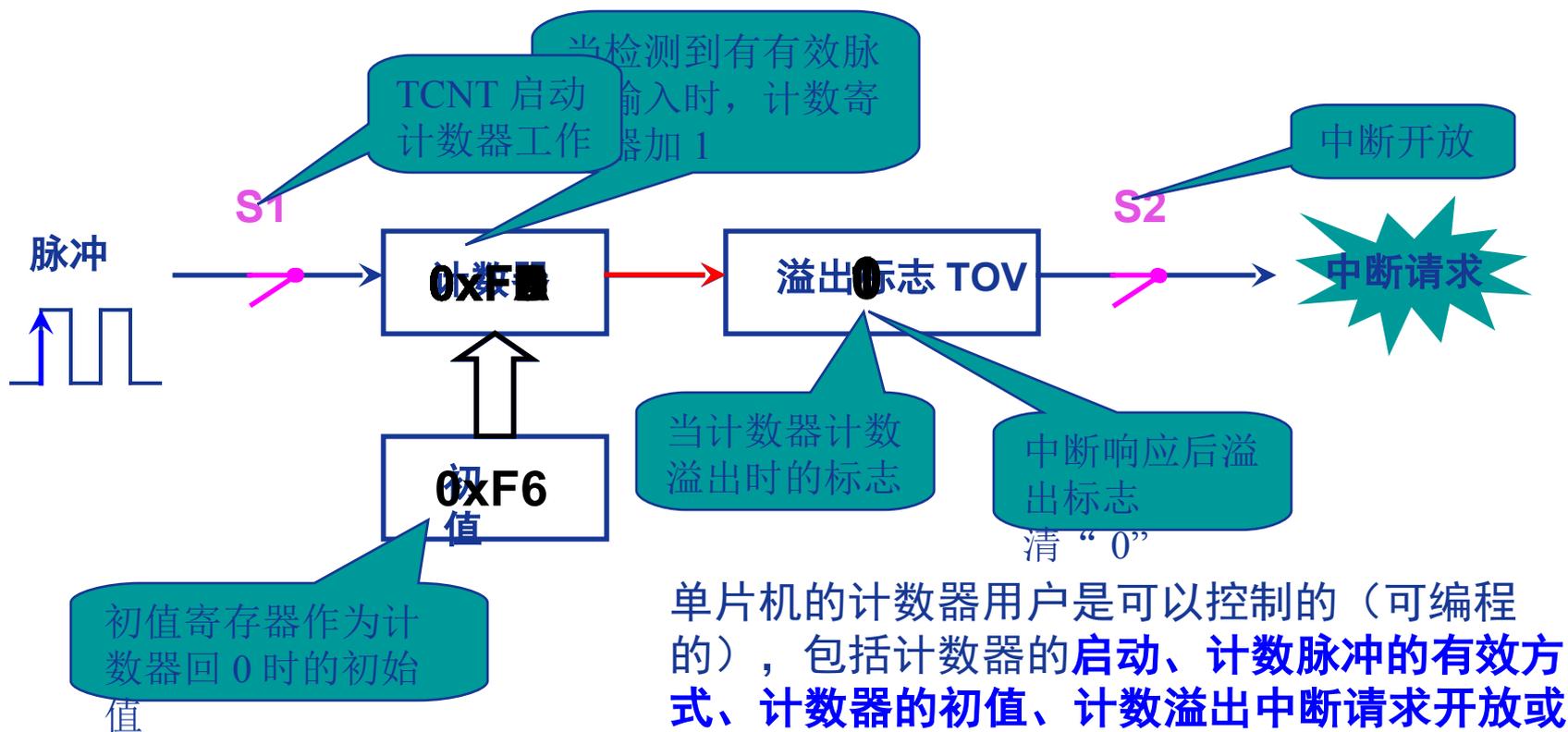
- ❖ T/C0 的计数时钟源可由来自外部引脚 T0 的信号提供，也可来自芯片的内部。下图为 T/C0 时钟源部分的内部功能图。
- ❖ T/C0 的时钟源的选择由 T/C0 的控制寄存 TCCR0 中的 3 个标志位 CS0[2:0] 确定，共有 8 种选择。其中包括无时钟源（停止计数），外部引脚 T0 的上升沿或下降沿，以及内部系统时钟经过一个 10 位预定比例分频器分频的 5 种频率的时钟信号（1/1、1/8、1/64、1/256、1/1024）。



【项目知识准备】

三、工作模式

普通模式:



单片机的计数器用户是可以控制的（可编程的），包括计数器的启动、计数脉冲的有效方式、计数器的初值、计数溢出中断请求开放或禁止等。

【项目知识准备】

四、 8 位定时器 / 计数器 T/C0 寄存器配置

控制寄存器 (TCCR0)

计数寄存器 (TCNT0)

输出比较寄存器 (OCR0)

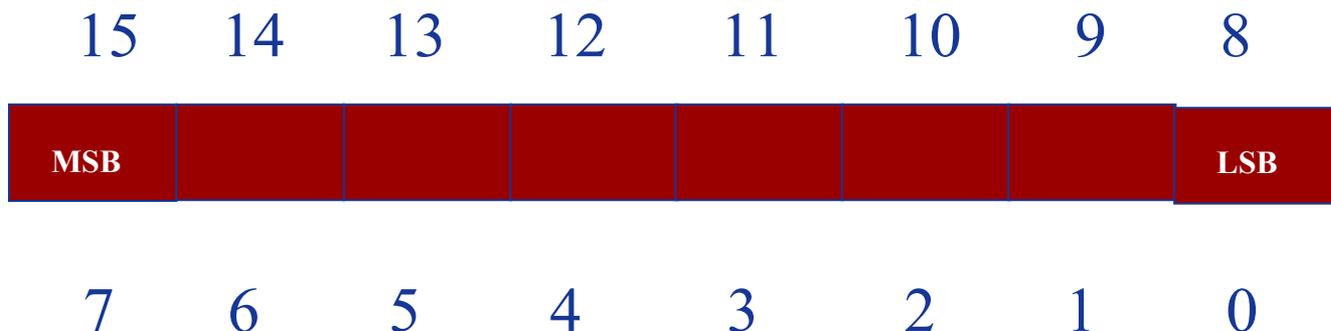
T/C 中断屏蔽寄存器 (TIMSK)

T/C 中断标志寄存器 (TIFR)

普通模式

【项目知识准备】

定时 / 计数器 0 计数寄存器 (TCNT0)



TC0 是可以进行读 / 写访问的向上计数（加法计数）的计数器。

只要有有效脉冲输入，**TCNT0** 就会在写入值（初值）的基础上开始计数。一旦 **TCNT** 达到 **0xFF**，下一个计数脉冲到来时便回到 **0x00**，并继续

向上开始计数。在 **TCNT0** 回 “0” 的同时，溢出标志 **TOV0** 置 “1”。

TOV0 标志置 “1” 可以用于申请中断，也可以作为计数器的第 “9” 位使用。

【项目知识准备】

T/C0 控制寄存器 —— TCCR0

7 6 5 4 3 2 1 0



位 7: **FOC0** 强制输出比较, 该位只在 WGM 位被置为非 PWM 模式下有效。

位	CS02	CS01	COM01	COM00	T/C0 比较输出模式	和 T
模式	WGM01	WGM00	T/C0 工作模式	计数上限值	OCR0 更新	TOV0 置位
0	0	0	一般模式	0xFF	立即	0xFF
1	0	1	PWM, 相位可调	0xFF	0xFF	0x00
2	1	0	CTC 模式	OCR0	立即	0xFF
3	1	1	快速 PWM	0xFF	0xFF	0xFF
	1	1	1	1	比较匹配及工作时置位 OC0	
	1	1	1	外部 T0 引脚, 上升沿驱动 (用于计数)		

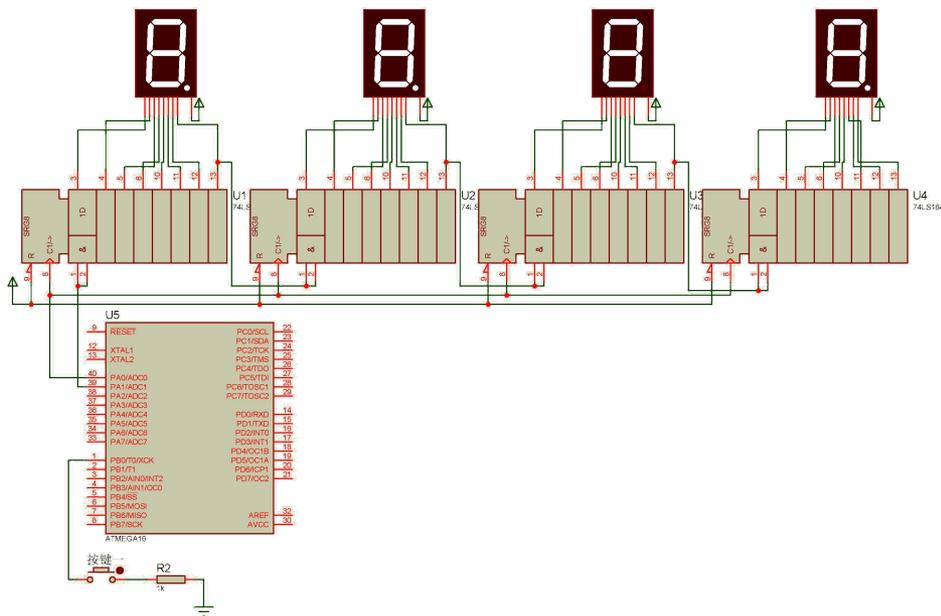
【项目实施】

1、各小组内部进行小组分工，确定项目内容和实施计划，项目的内容要有创新点。

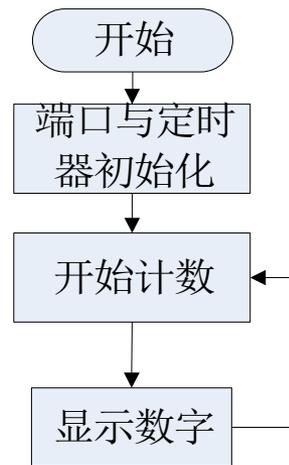


【项目实施】

2、硬件软件调试。



硬件电路



程序流程图

【项目实施】

3、综合调试。



【项目实施】

4、完成项目报告，进行项目答辩。

【项目实施】

5、项目总结。

