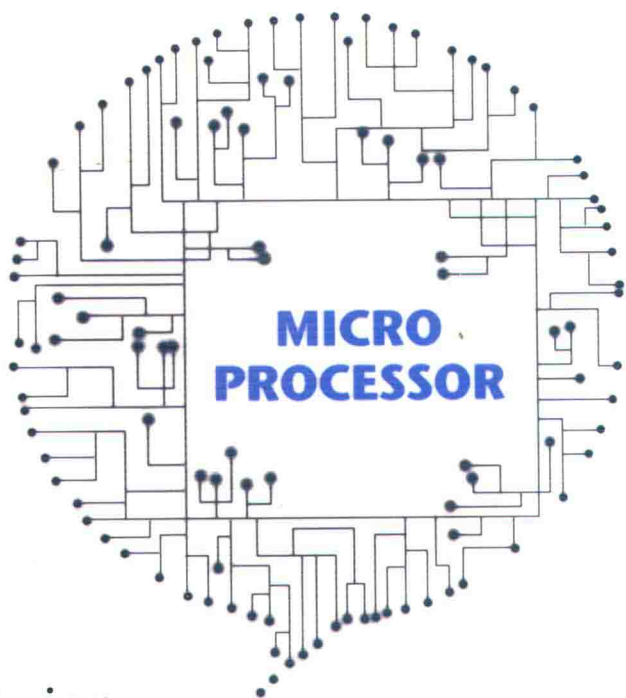
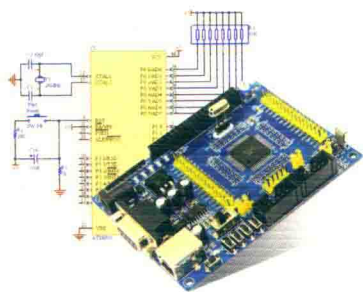




Electronic Circuit Design
Simulation
and Production

电子电路设计、仿真与制作

单片机技术及应用

◆ 周润景 丁 岩 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

电子电路设计、仿真与制作

单片机不及应用

周润景 丁 岩 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书介绍了 19 个典型的单片机技术设计案例, 内容包含数字电压表设计、直流电动机控制模块设计、步进电动机控制电路设计、电子密码锁设计、数字时钟电路设计、基于 DS18B20 的温度测量模块设计、信号发生器设计、基于模糊控制的温度控制电路设计、催眠电路设计、电子治疗仪电路设计、室内天然气泄漏报警装置设计、数控稳压电源设计、转速测量系统设计、电子烟花点火电路设计、乒乓球比赛模拟电路设计、数字频率计设计、多功能万年历设计、交通灯电路设计、函数发生器设计。这些案例均来源于作者多年的实际科研项目, 因此具有很强的实用性。通过对本书的学习和实践, 读者可以很快掌握单片机技术的基础知识及应用方法。

本书适合电子电路设计爱好者自学使用, 也可作为高等学校相关专业课程设计、毕业设计及电子设计竞赛的指导书籍。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机技术及应用/周润景, 丁岩编著. —北京: 电子工业出版社, 2017. 7

(电子电路设计、仿真与制作)

ISBN 978 - 7 - 121 - 31572 - 5

I. ①单… II. ①周… ②丁… III. ①单片微型计算机 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 118964 号

策划编辑: 张 剑 (zhang@phei.com.cn)

责任编辑: 康 霞

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订: 北京京科印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 18 字数: 461 千字

版 次: 2017 年 7 月第 1 版

印 次: 2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 49.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: zhang@phei.com.cn。

前言

近年来,随着电子技术和微型计算机的迅速发展,单片机的应用领域也在不断扩大,已广泛应用于家用电器、办公自动化、智能产品、测控系统、智能接口、工业自动化、汽车电子和航空航天电子系统等领域,涵盖了人们生活的方方面面。因此,掌握单片机电路的设计技术已成为电子技术工程师必备的技能之一。本书以单片机电路的设计、分析和制作为主线,围绕单片机应用中的一些具体实例进行讲解。

本书中的实例都是作者实际科研工作经验的总结,实例的选择经过了多方面的考虑,涵盖 51 单片机应用的各个方面,每个实例都经作者亲自验证。本书实例都配有汇编语言和 C 语言的源代码,不仅编程规范,且代码具有良好的可移植性,对单片机系统研发人员有非常大的参考价值,也可以为高等院校相关专业的师生在单片机系统教学实验、课程设计、毕业设计及电子设计竞赛等方面提供帮助。

本书结合 EDA 开发工具 PROTEUS 软件及 KEIL 软件进行单片机电路的软、硬件联调,对电路进行仿真分析,并且可以通过改变元器件的参数使整个电路的性能达到最优化,这样不仅节省时间和经费,也提高了设计的效率和质量。

“天下大事,必作于细”。本书是对作者多年实践经验的整理与总结,读者通过对本书的学习,可以借鉴作者的研发思路与实践经验,这无疑就是找到了学习的捷径,可以尽快取得最佳学习效果,减少了不必要的盲目摸索时间。无论是从单片机入门与提高的角度来看,还是从实践性与技术性的角度来看,本书均有可圈可点之处。

本书从实用性角度出发,详细介绍了 19 个典型项目,包括数字电压表设计、直流电动机控制模块设计、步进电动机控制电路设计、电子密码锁设计、数字时钟电路设计、基于 DS18B20 的温度测量模块设计、信号发生器设计、基于模糊控制的温度控制电路设计、催眠电路设计、电子治疗仪电路设计、室内天然气泄漏报警装置设计、数控稳压电源设计、转速测量系统设计、电子烟花点火电路设计、乒乓球比赛模拟电路设计、数字频率计设计、多功能万年历设计、交通灯电路设计、函数发生器设计。每个项目均从设计任务、基本要求、模块详解、程序设计、电路原理图、调试与仿真等方面进行详细介绍,方便初学者快速入手,使读者在实践过程中发现自己发现问题、分析问题、解决问题的能力。

本书的内容大多来自作者的科研与实践,有关内容的讲解并没有过多的理论推导,而代之以实用的电路设计,因此实用是本书的一大特点。

本书力求做到精选内容,推陈出新;讲清基本概念、基本电路的工作原理和基本分析方法。本书语言生动精练,内容翔实,并且包含了大量可供参考的实例。

本书由周润景、丁岩编著。其中，丁岩编写项目1，其余项目由周润景编写，全书由周润景教授统稿。另外，参加本书编写的还有谢亚楠、邢婧、陈萌、井探亮、丁岩、张赫、韩亦佺、刘艳珍、刘白灵、王洪艳、张红敏、张丽敏、周敬和宋志清。

由于作者水平有限，书中难免存在一些错误、疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 著 者
2017.5

目 录

项目 1 数字电压表设计	1
设计任务	1
基本要求	1
总体思路	1
系统组成	1
模块详解	2
程序设计	4
电路原理图	6
调试与仿真	7
PCB 版图	8
实物测试	9
思考与练习	9
特别提醒	10
项目 2 直流电动机控制模块设计	11
设计任务	11
基本要求	11
总体思路	11
系统组成	11
模块详解	12
程序设计	14
电路原理图	17
调试与仿真	18
PCB 版图	20
实物测试	20
思考与练习	21
特别提醒	21
项目 3 步进电动机控制电路设计	22
设计任务	22
基本要求	22
总体思路	22
系统组成	22
模块详解	23
程序设计	26

电路原理图	28
调试与仿真	28
PCB 版图	29
实物测试	30
思考与练习	30
特别提醒	30
项目 4 电子密码锁设计	31
设计任务	31
基本要求	31
总体思路	31
系统组成	31
模块详解	31
程序设计	35
电路原理图	53
调试与仿真	53
PCB 版图	55
实物测试	55
思考与练习	56
特别提醒	57
项目 5 数字时钟电路设计	58
设计任务	58
基本要求	58
总体思路	58
系统组成	58
模块详解	59
程序设计	61
电路原理图	65
调试与仿真	66
PCB 版图	67
实物测试	67
思考与练习	68
特别提醒	69
项目 6 基于 DS18B20 的温度测量模块设计	70
设计任务	70
基本要求	70
总体思路	70
系统组成	70
模块详解	71
程序设计	74

电路原理图	77
调试与仿真	77
PCB 版图	78
实物测试	79
思考与练习	79
特别提醒	80
项目 7 信号发生器设计	81
设计任务	81
总体思路	81
系统组成	81
模块详解	82
程序设计	84
电路原理图	88
调试与仿真	88
PCB 版图	90
实物测试	90
思考与练习	91
特别提醒	91
项目 8 基于模糊控制的温度控制电路设计	92
设计任务	92
基本要求	92
总体思路	92
系统组成	92
模块详解	93
程序设计	96
电路原理图	105
调试与仿真	106
PCB 版图	108
实物测试	109
思考与练习	109
特别提醒	110
项目 9 催眠电路设计	111
设计任务	111
基本要求	111
总体思路	111
系统组成	111
模块详解	112
程序设计	112
电路原理图	120

调试与仿真·····	121
PCB 版图·····	122
实物测试·····	122
思考与练习·····	123
特别提醒·····	123
项目 10 电子治疗仪电路设计 ·····	124
设计任务·····	124
总体思路·····	124
系统组成·····	124
模块详解·····	125
程序设计·····	128
电路原理图·····	129
调试与仿真·····	130
PCB 版图·····	131
实物测试·····	131
思考与练习·····	131
特别提醒·····	132
项目 11 室内天然气泄漏报警装置设计 ·····	133
设计任务·····	133
基本要求·····	133
高级要求·····	133
总体思路·····	133
系统组成·····	133
模块详解·····	134
程序设计·····	138
电路原理图·····	143
调试与仿真·····	144
PCB 版图·····	145
实物测试·····	145
思考与练习·····	146
特别提醒·····	146
项目 12 数控稳压电源设计 ·····	147
设计任务·····	147
基本要求·····	147
总体思路·····	147
系统组成·····	147
模块详解·····	148
程序设计·····	154
电路原理图·····	159

调试与仿真·····	160
PCB 版图·····	161
实物测试·····	162
思考与练习·····	162
特别提醒·····	163
项目 13 转速测量系统设计 ·····	164
设计任务·····	164
基本要求·····	164
总体思路·····	164
系统组成·····	164
模块详解·····	165
程序设计·····	169
电路原理图·····	175
调试与仿真·····	175
PCB 版图·····	178
实物测试·····	178
思考与练习·····	179
特别提醒·····	179
项目 14 电子烟花点火电路设计 ·····	180
设计任务·····	180
总体思路·····	180
系统组成·····	180
模块详解·····	180
程序设计·····	182
电路原理图·····	184
调试与仿真·····	184
PCB 版图·····	184
实物测试·····	186
思考与练习·····	186
特别提醒·····	187
项目 15 乒乓球比赛模拟电路设计 ·····	188
设计任务·····	188
基本要求·····	188
总体思路·····	188
模块详解·····	189
程序设计·····	192
电路原理图·····	197
系统仿真·····	198
PCB 版图·····	198

实物测试·····	200
思考与练习·····	200
特别提醒·····	200
项目 16 数字频率计设计 ·····	201
设计任务·····	201
基本要求·····	201
总体思路·····	201
系统组成·····	201
模块详解·····	202
程序设计·····	204
电路原理图·····	206
调试与仿真·····	206
PCB 版图·····	208
实物测试·····	208
思考与练习·····	209
特别提醒·····	209
项目 17 多功能万年历设计 ·····	210
设计任务·····	210
基本要求·····	210
总体思路·····	210
系统组成·····	210
模块详解·····	211
程序设计·····	214
电路原理图·····	244
调试与仿真·····	244
PCB 版图·····	246
实物测试·····	247
思考与练习·····	247
特别提醒·····	247
项目 18 交通灯电路设计 ·····	248
设计任务·····	248
基本要求·····	248
总体思路·····	248
系统组成·····	248
模块详解·····	249
程序设计·····	251
电路原理图·····	257
调试与仿真·····	258
PCB 版图·····	259

实物测试..... 260

思考与练习..... 261

特别提醒..... 262

项目 19 函数发生器设计 263

设计任务..... 263

基本要求..... 263

总体思路..... 263

系统组成..... 263

模块详解..... 264

程序设计..... 266

电路原理图..... 271

调试与仿真..... 271

PCB 版图..... 273

实物测试..... 273

思考与练习..... 274

特别提醒..... 274

项目 1 数字电压表设计



设计任务

设计一个数字电压表，使其能够测量 $0 \sim 5\text{V}$ 直流电压，4 位数码显示，精确到 0.01V 。



基本要求

可以将 $0 \sim 5\text{V}$ 的模拟电压量转化成数字量，并用 4 位数码管显示出来，具体原理如下：

- ☺ 利用 STC89C52 单片机和 ADC0808，将模拟量转化为数字量，转化的结果为 $0 \sim 255$ 。
- ☺ 将转化出来的数字量在单片机上进行数据处理，使显示结果为 $0 \sim 5$ 之间的数，并保留两位小数。
- ☺ 使用软件从 AT89C52 的 P2.4 端口输出 CLK 信号供 ADC0808 使用。
- ☺ 直接使用单片机驱动 LED 数码管。



总体思路

数字电压表是采用数字化测量技术，把连续的模拟量（直流输入电压）转换成不连续、离散的数字形式并加以显示的仪表，它显示清楚、直观，读数准确，准确率和分辨率都高。



系统组成

数字电压表的系统主要分为 4 部分。

- ☺ 模拟电压测量部分：为整个电路提供被测的模拟电压 $0 \sim 5\text{V}$ 。
- ☺ 模数转换部分：将被测模拟电压转换成数字量来让单片机进行数据处理。
- ☺ 单片机数据处理部分：对转化成的数字量进行译码处理，处理成相应的个位、十

位和小数点位。

☺ 数码管显示部分：将单片机译码后的数字通过对多位数码管动态扫描显示到数码管上。

整个系统方案的模块框图如图 1-1 所示。

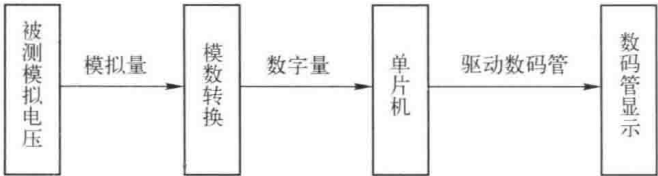


图 1-1 模块框图



模块详解

1. 被测模拟电压电路

模拟电压测量部分由一个阻值为 $10\text{k}\Omega$ 的可调电位器和 5V 电源组成。电位器两端接到 5V 电源上，这样中间抽头所引出线的电压值为 $0 \sim 5\text{V}$ 模拟电压，电路图如图 1-2 所示。

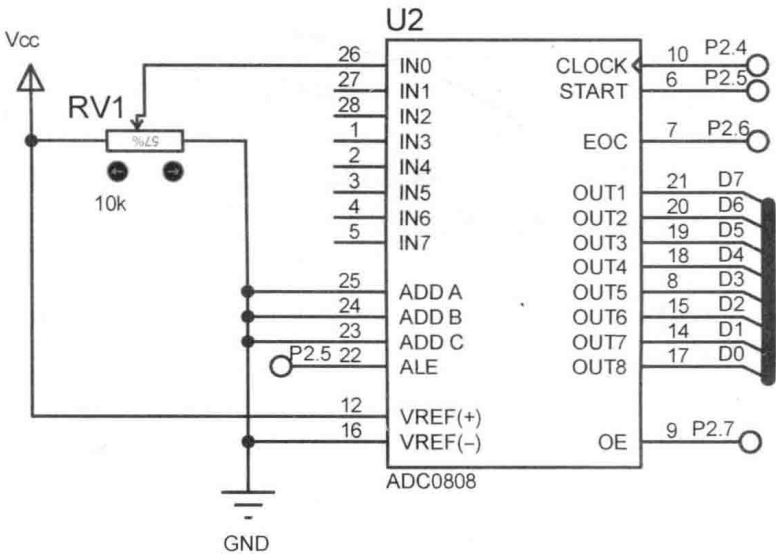


图 1-2 模数转换电路

2. 模数转换电路

本设计采用的是模拟通道 IN_0 采集模拟量，模拟通道地址选择信号 ADDA 、 ADDB 、 ADDC 都接地，这样地址信号为 000 选中的转换通道为 IN_0 。地址锁存允许信号 ALE 为高电平有效。当此信号有效时， A 、 B 、 C 三位地址信号被锁存，译码选通对应模拟通道。模数转换（以下简称 AD 转换）启动信号 START ，正脉冲有效。 ALE 和 START 信号连在一起，以便同时锁存通道地址和启动 AD 转换。本电路设计的是单极电压输入，所以

VREF(+)正参考电压输入端接+5V,用于提供片内DC电阻网络的基准电压。转换结束信号EOC在AD转换过程中为低电平,转换结束时为高电平,与单片机的P2.6口相连,当其转换结束时,单片机读取数字转换结果。输出允许信号OE接单片机的P2.7口,高电平有效。当单片机将P2.7口置1时,ADC0808/0809的输出三态门被打开,使转换结果通过数据总线被读走。在中断工作方式下,该信号往往是CPU发出的中断请求响应信号。OUT1~OUT7为AD转换后的数据输出端,为三态可控输出,故可直接和单片机的P1口的数据线连接。模数转换电路见图1-2。

3. 单片机电路

单片机电路主要进行内部程序处理,对采集到的数字量进行译码处理。其外围硬件电路包括晶振电路和复位电路。复位电路采用上拉电解电容上电复位电路。本设计采用的是HMOS型MCS-51的振荡电路,当外接晶振时,C1和C2的值通常选择30pF。在设计印制电路板时,晶体和电容应尽可能安装在单片机附近,以减小寄生电容,保证振荡器稳定和可靠工作。单片机晶振采用12MHz。图1-3所示为单片机外围电路。

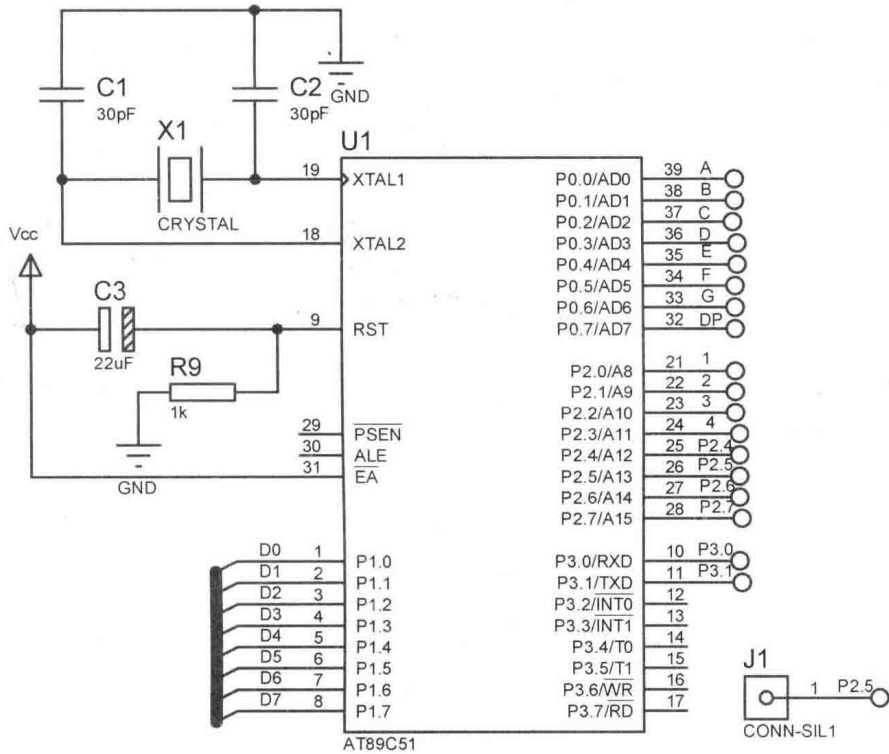


图 1-3 单片机外围电路

4. 数码管显示电路

本设计采用的是4位一体的共阴数码管3461AS,用单片机的P0口驱动数码管的8位段选信号,P2.0~P2.3驱动数码管的4个位选信号。由于数码管是共阴的,所以每个信号都是由程序控制产生高电平来驱动显示电路的。段选口线接10kΩ的上拉电阻保证电路能输出稳定的高电平。整个数码管显示采用多位数码管动态扫描显示的方法。图1-4所示为数码管显示电路。

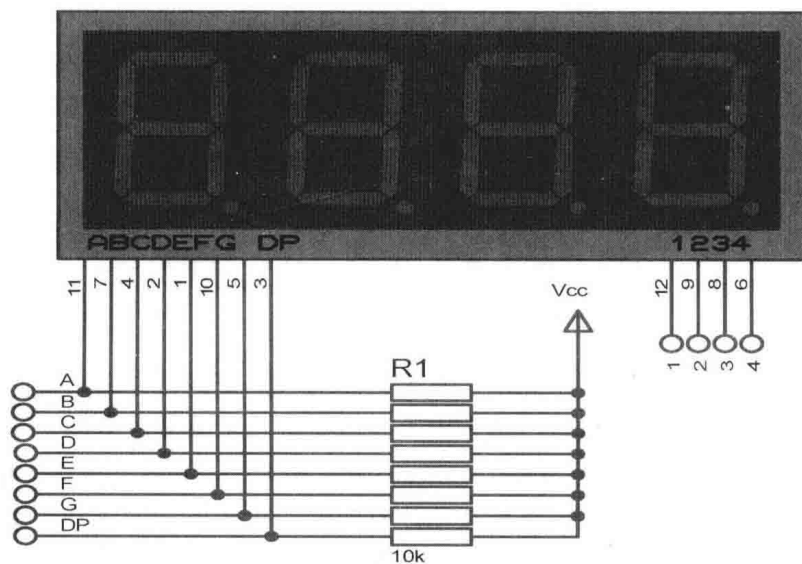


图 1-4 数码管显示电路



程序设计

数字电压表的程序设计流程图如图 1-5 所示。

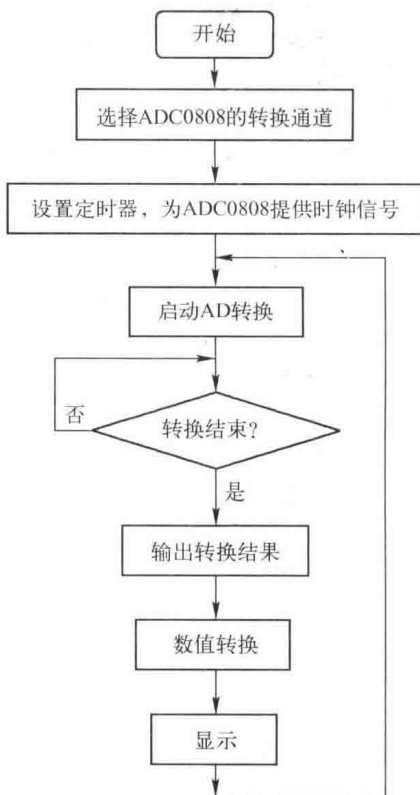


图 1-5 数字电压表的程序设计流程图

C 语言程序源代码

```
#include <reg52. h>
#include <intrins. h>
sbit EOC = P2^6;
sbit START = P2^5;
sbit OE = P2^7;
sbit CLK = P2^4;
long int a;
int b,c,d,e,f,g; //定义长度为 7 的字符串
unsigned char code table[] = {0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,0x6d,0x7d,0x07,0x7f,0x6f,0x80};
void delay_display(unsigned int z) //延时子程序
{
    unsigned int x,y;
    for(x=z;x>0;x--)
        for(y=110;y>0;y--);
}
void ADC0808()
{
    if(!EOC) //如果 EOC 为低电平,则产生一个脉冲,这个脉冲的下降沿用于启动 AD 转换
    {
        START=0;
        START=1;
        START=0;

        while(!EOC); //等待 AD 转换结束
        START=1; //转换结束后,再产生一个脉冲,这个脉冲的下降沿用于将 EOC 置为低电平,为
            下一次转换作准备
        START=0;
        while(EOC);
    }
    void bianma()
    {
        START=0;
        ADC0808();
        a=P1*100;
        a=a/51;
    }
    void yima()
    {
        //定义整型局域变量
        b=a/1000; //取出千位
        c=a-b*1000; //取出百位、十位、个位
        d=c/100; //取出百位
        e=c-d*100; //取出十位、个位
        f=e/10; //取出十位
        g=e-f*10; //取出个位
    }
}
```