

南昌理工学院

2007 届毕业论文

基于单片机控制的 9999 秒倒计时器的设计

作 者：廖志斌

专 业：04 级电子工程 1 班

学 号：04102120131

指导老师：杨盛日

南昌理工学院电子信息科学

2006 年 10 月 7 日

摘 要

近年来随着计算机在社会领域的渗透，单片机的应用正在不断地走向深入，同时带动传统控制检测日新月异更新。在实时检测和自动控制的单片机应用系统中，单片机往往是作为一个核心部件来使用，仅单片机方面知识是不够的，还应根据具体硬件结构，以及针对具体应用对象特点的软件结合，以作完善。

模拟多通道压力系统是利用压力传感器采集当前压力并反映在显示器上，它可以分析压力过量程，并发出报警。并采用电子秤原理可根据输入单价准确的计算出物体的金额。本篇论文讨论了简单的倒计时的设计与制作，对于倒计时器中的四位LED数码显示器来说，我为了简化线路、降低成本，采用以软件为主的接口方法，即不使用专门的硬件译码器，而采用软件程序进行译码。

【关键词】 单片机；AT89S51；LED数码管显示器；keil C51；倒计时器；三极管C8850

Summary

Permeate in the social realm along with the calculator in recent years, single slice the application of the machine just at constantly alignment thorough, arouse a traditional control an examination a day a new moon benefit renewal in the meantime. In solidly the hour the examination the single slice that controls with auto the machine the application the system, single slice machine usually Be a core parts to use, only single slice the machine aspect knowledge is not enough, return should according to concrete the hardware structure, and aim at concrete application the software of[with] the object characteristics combine to make perfect.

Imitating many passage pressure systemses is to make use of pressure to spread the feeling machine to collect current pressure combine the reflection is on the display, it can analyze the pressure surfeit distance, erupting to report to the police. Combine the adoption electronics steelyard principle can according to input the amount of money that the unit price computes an object accurately

This thesis discuss that pour the design and creation of the timer in brief, for pour four LED figures displays in the timer to say, I am for the sake of the simplification circuit, decline low cost, adopt to take software as the connect of lord a people's method, do not use specialized hardware to translate the code machine namely, but adopt the software procedure to carry on translating code.

【Keyword】 single slice machine;AT89 S51; The LED figures tube display; Keil C51;Pour timer;Triode transistor C8850

目 录

摘要	1
第 1 章 方案论证.....	1
1.1 开发意义.....	1
1.2 功能说明.....	1
第 2 章 硬件电路.....	2
2.1 单片机概述.....	2
2.2 MCS-51 系列单片机介绍.....	8
2.3 AT89S51 芯片概述	13
2.4 LED 数码管显示器概述	15
2.5 单片机最小系统与复位电路设计	18
2.6 元器件筛选与检测.....	20
第 3 章 系统调试	28
3.1 硬件调试	28
3.2 软件调试	2
结束语	30
致 谢.....	30
参考文献.....	30
附录 1 源程序.....	31
附录 2 电子元器件.....	31

前 言

在生活和生产的各领域中，凡是有自动控制要求的地方都会有单片机的身影出现；从简单到复杂，从空中、地面到地下，凡是能想像到的地方几乎都有使用单片的需求。现在尽管单片机的应用已经很普遍了，但仍有许多可以用单片机控制而尚未实现的项目，因此，单片机的应用大有想像和拓展空间。

单片机的应用有利于产品的小型化、多功能化和智能化，有助于提高劳动效率，减轻劳动强度，提高产品质量，改善劳动环境，减少能源和材料消耗，保证安全等。

但是，单片机应用的意义绝不仅限于它的广阔范围以及所带来的经济效益上，更重要的意义还在于：单片机的应用正从根本上改变着传统的控制系统设计思想和设计方法。从前必须有模拟电路或数字电路实现的大部分功能，现在已能使用单片机通过软件（编程序）方法实现了。这种以软件取代硬件并提高系统性能的控制系统的“软化”技术，称之为微控制技术。微控制技术是一种全新的概念，是对传统控制技术的一次革命。随着单片机应用的推广普及，微控制技术必将不断发展、日益完善和更加充实。

第一章 方案论证

1.1 开发意义

本课题开发的意义在于它既节省了硬件成本，又能实现多功能。既可做倒计时秒表，又可进行定时，还可以通过扩展完成其他功能，而且功能的相互转换也十分简单。对于厂商，有很大的挖掘潜在价值的空间；对于消费者，也有很大的吸引力。

1.2 功能说明

(1) 本电路应用 TIMER0 MODE 16 位计数器的计时中断法。

(2) 1 秒等于 1000000 微秒，而每一计时脉冲是 1 微秒，因此需输入 1000000 个计时脉冲，方可达到 1 秒的时间。由于 16 位计数器初值为 0000H，需 65536 个计时脉冲方可发生溢出，现在需 1000000 个脉冲，则溢出次数达 15.258 次（ $1000000 \div 65536 = 15.258$ 次）。

(3) 由上式得知实际应溢出 16 次，即：

$$1000000 = 65536 \times 15 + 16960$$

$$65536 - 16960 = 48576 = \text{BDC0H}$$

TH0 TL0

(4) 由上式得知 1000000 个脉冲，首先需设定 TL0=C0H, TH0=BDH，此时第 1 次只要输入 16960 个脉冲输入，就会溢出；第 2 次至第 16 次，则需每 65536 个计时脉冲，方才发生溢出。共计输入

$16960+65536*15=1000000$ 个计时脉冲。

(5) 上电时, 显示 9999, 当按下按键才开始倒数计时。

第二章 硬件电路

2.1 单片机概述

单片机因将其主要组成部分集成在一个芯片上而得名, 具体说就是把中央处理器 CPU(Central processing unit)。随机存储器 RAM(Random access memory)。只读存储器 ROM(Read only memory)。

中断系统、定时器 / 计数器以及 I\O (Input/output) 接口电路等主要微型机部件集成在一个芯片上。虽然单片机只是一个芯片, 但从组成和功能上看, 它已具有了计算机系统的属性。为此, 称它为单片微型计算机 SCMC (Single chip micro computer), 简称单片机。

单片机主要应用与控制领域, 用以实现各种测试和控制功能, 为了强调起控制属性, 也可以把单片机称为微控制器 MCU (Micro controller unit)。在国际上, “微控制器”的叫法似乎更通用一些, 而在我国则比较习惯与“单片机”这一名称。

单片机在应用时, 通常是处于控制系统的核心地位并融入其中, 即以嵌入的方式进行使用, 为了强调其“嵌入”的特点, 也常常将单片机称为嵌入式微控制器 EMCU (Embedded micro controller unit)。在单片机的电路和结构中, 有许多嵌入式应用的特点。

2.1.1 单片机基础

1. 通用单片机和专用单片机

根据控制应用的需要，可以将单片机分成为通用型和专用型两种类型。

通用型单片机是一种基本芯片，他的内部资源比较丰富，性能全面且适用性强，能覆盖多种应用需要。用户可以根据需要设计成各种不同应用的控制系统，即通用单片机有一个在设计的过程，通过用户的进一步设计，才能组建成一个以通用单片机芯片为核心再配以其它外围电路的应用控制系统。然而在单片机的控制应用中，有许多时候是专门针对某个特定产品的，例如电度表和 IC 卡读写器上的单片机等。这种应用的最大特点是针对性强而且数量巨大，为此厂家常与芯片制造商合作，设计和生产专用的单片机芯片。由于专用单片机芯片是针对一种产品或一种控制应用而专门设计的，设计时已经对系统结构的最简化，软硬件资源利用的最优化，

2.1.2 单片机与单片机系统

单片机通常是指芯片本身，它是有芯片制造商生产的，在它上面集成的是一些做为基本组成部分的运算器电路，控制器电路，存储器，中断系统，定时器/计数器以及输入/输出口电路等。但一个单片机芯片并不能把计算机的全部电路都集成到其中，例如组成谐振电路和复位电路的石英晶体，电阻，电容等，这些元件在单片机系统中只能以散件的形式出现。此外，在实际的控制应用中，常常需要扩展外围电路和外围芯片。从中可以看到单片机和单片机系统的差别，即：单片机只是一块芯片，而单片机系统则是在单片机芯片的基础上扩展其它

电路或芯片构成的具有一定应用功能的计算机系统。

通常所说的单片机系统都是为实现某一控制应用需要由用户设计的，是一个围绕单片机芯片而组建的计算机应用系统。在单片机系统中，单片机处于核心地位，是构成单片机系统的硬件和软件基础。

2.1.3 单片机的产生与发展

1. 单片机的产生

电子计算机的发展经历了从电子管，晶体管，集成电路到大（超大）规模集成电路共四个阶段，即通常所说的第一代，第二代，第三代和第四代计算机。现在广泛使用的微型计算机是大规模集成电路技术发展的产物，因此它属于第四代计算机，而单片机则是微型计算机的一个分支。从 1971 年微型计算机问世以来，由于实际应用的需要，微型计算机向着两个不同的方向发展；一个是向高速度，大容量，高性能的高档微机方向发展；而另一个则是向稳定可靠、体积小和价格廉价的单片机方向发展。但是两者在原理和技术上是紧密联系的。

2. 单片机的发展

继 1971 年微处理器的研制成功不久，就出现了单片的微型计算机即单片机，但最早出现的单片机是一位，1976 年 Intel 公司推出了 8 位的 MCS-48 系列单片机，它以体积小、控制功能全、价格低等特点，赢得了广泛的应用和好评，为单片机的发展奠定了坚实的基础，成为单片机发展史上一个重要阶段，其后，在 MCS-48 成功的刺激下，许多半导体芯片在生产厂商竞相研制和发展自己的单片机系列。到 80 年代末，世界各地已相继研制出大约 50 个系列 300 多个品

种的单片机产品，其中包括 Motorola 公司的 6801，6802，Zilog 公司的 Z-8 系列，Rockwell 公司的 6501，6502 等，此外，日本的 NEC 公司，日立公司等也不甘落后，相继推出了各自的单片机品种。尽管目前单片机的品种很多，但是我过使用最多的是 Intel 公司的 MCS-51 单片机系列。MCS-51 系列是在 MCS-48 的基础上于 20 世纪 80 年代初发展起来的，虽然它是 8 位的单片机，但其功能较 MCS-48 有很大的增强。此外，它还具有品种全，兼容性强，软硬件资料丰富等特点，因此应用愈加广泛，成为比 MCS-48 更重要的单片机品种，直到现在，MCS-51 仍不失为单片机的主流系列。

继 8 位单片机之后，又出现了 16 位单片机，1983 年 Intel 公司推出的 MCS-96 系列单片机就是其中的典型代表。与 MCS-51 相比，MCS-96 不但字长增加一倍，而且在其他性能方面也有很大的提高，特别是芯片内还增加了一个 4 路或 8 路的 10 位 A/D 转换器，使其具有 A/D 转换的功能。纵观单片机近 30 年的发展历程，单片机今后将向多功能、高性能、高速度、低电压、低功耗、低价格、外围电路简单化以及片内存储器容量增加的方向发展。但其位数不一定会继续增加，尽管现在已经有了 32 位单片机，但使用的并不多。可以预言，今后的单片机将是功能更强，集成度和可靠性更高而功耗更低，以及使用更方便等特点。此外，专用化也是单片机的一个发展方向，针对单一用途的专用单片机将会越来越多。

2.1.4 单片机应用领域

现在单片机的应用已经很广泛，下面我们就一些典型方面进行介

绍。

1. 工业自动化方面

自动化能使工业系统处于最佳状态，提高经济效益，改善产品质量和减轻劳动强度。因此，自动化技术广泛应用于机械、电子、电力、石油、化工、纺织、食品等轻重工业领域中，而在工业自动化技术中，无论是过程控制技术，数据采集和测控技术，还是生产线上的机器人技术，都需要要有单片机的参与。

在工业自动化的领域中，机电一体化技术将发挥愈来愈重要的作用，在这种集机械、微电子和计算机技术于一体的综合技术中，单片机将发挥越来越大的作用。

2. 仪器仪表方面

现在仪器仪表的自动化和智能化要求越来越高，对此最好使用单片机来实现，而单片机的使用又将加速仪器仪表向数字化，智能化，多功能化和柔性化方向发展。

此外，单片机的使用还有助于提高仪器仪表的精度和准确度，简化结构、减小体积及重量而易于携带和使用，并具有降低成本，增强抗干扰的能力，便于增加显示、报警和自诊断等功能。

3. 家用电器方面

当前，家用电器产品的一个重要发展趋势是不断提高其智能化程度，而家电智能化的进一步提高就需要有单片机的参与，所以生产厂家常标榜“电脑控制”以提高其产品的档次，例如洗衣机，电冰箱，空调机，微波炉，电视机和音像视频设备等，这里说的电脑实际上就

是单片机。智能化家用电器将给我们带来更大的舒适和方便,进一步改善我们的生活质量,把我们的生活变的更加丰富多彩。

4. 信息和通信产品方面

信息和通信产品的自动化和智能化程度很高,这当然离不开单片机的参与,例如计算机的外部设备和自动化办公设备中,都有单片机在其中发挥着作用。

5. 军事装备方面

科技强军、国防现代化离不开计算机,在现代化的飞机、军舰、坦克、大炮、导弹火箭和雷达等各种军用装备上,都有单片机深入其中。

2.1.5 单片机的生产厂家和机型

Intel(美国英特尔) 公司: MCS-48, MCS-51 系列。

Microchip (美国微晶) 公司: PIC16XX, PIC54CXX 系列。

Zilog(美国齐洛落)公司: ZS 系列及 SUPER8

Fairchild (美国仙童) 公司: FS 系列和 3870 系列

Motorola (美国摩托罗拉) 公司: 6801 系列和 6805 系列

Rockwell (美国洛克威尔) 公司: 6500/1 系列

TI (美国德克萨斯仪器) 公司: TMS700

NS (美国国家半导体) 公司: NS8070

RCA (美国无线电) 公司: CDP1800 系列

Panasonic (日本松下) 公司: MN101C 系列

NEC (日本电气) 公司: Ucom87, uPD7800 系列

Hitachi（日本日立）公司：HD6301，HD6305，HD63L05 系列；

ATMEL 公司：AT89C51 系列

PHILIPS：87LPC 系列

Cygnal：C8051F0 系列

2.2 MCS-51 系列单片机介绍

2.2.1 80C51 芯片介绍

MCS-51 的原生产厂商是 Intel 公司，最早推出 80C51 芯片的也是 Intel 公司，并且作为 MCS-51 的一部分，按原 MCS-51 芯片的规则命名，例如 80C31、80C51、87C51 和 89C51，这样我们就能很容易地认识 80C51 的系列芯片。

但是后来愈来愈多的厂商生产 80C51 的系列芯片，例如 PHILIPS，ATMEL，LG，华邦等公司。这些芯片都是以 80C51 为核心并且与 MCS-51 芯片兼容，但它们又各具特点。然而由于生产厂家多，芯片的类型也很多，使芯片的命名无法再遵循统一的规律，造成我们辨认上的困难。例如 PHILIPS 公司生产的 80C51 系列芯片名称分别为：80CXXX（ROM Less 型），83CXXX（Mask ROM 型）；Siemens 公司命名为 C500 系列，芯片型号以”C5“打头；而华邦公司则命名为 W77C51 系列和 W78C51 系列等等。

新一代 80C51 的兼容芯片，还在芯片中增加了一些外部接口功能单元，例如数/模转换器，可编程计数器阵列，监视定时器，高速 I/O 口，计数器的俘获/比较逻辑等，有些还在总线结构上也做了重大改进，出现了廉价的非总线型单片机芯片.....。所有这些使新一代的

兼容芯片已远非原来意义上的 80C51 了。

目前这些 80C51 的兼容芯片已开始在我国使用，其中尤以 PHILIPS 公司的同名芯片 80C51 及其派生产品最受欢迎，而 ATMEL 公司的闪速存储器型单片机芯片 AT89C51 等更是后来居上，大有取代传统 EPROM 型芯片之势。

2.2.2 80C51 与 8051 的比较

首先，与 8051 兼容是对 80C51 芯片的最基本要求，以确保 8 位单片机 MCS-51 系列的继续发展，兼容应包括指令，引脚信号，总线等多个方面，指令兼容能保证两者之间不存在指令障碍以维持软件的可移植性，而引脚信号和封装以及总线的兼容则确保两者在系统扩展和接口方面的一致性，有利于系统的开发和应用。

80C51 的最大改进是在芯片的半导体工艺上，早期的 MCS-51 系列芯片采用 HMOS 工艺，即高密度短沟道 MOS 工艺，而 80C51 芯片则采用 CHMOS 工艺，即互补金属氧化物 HMOS 工艺。CHMOS 是 CMOS 和 HMOS 的结合，除保持了 HMOS 高速度和高密度的特点之外，还具有 CMOS 低功耗的特点。例如 8051 芯片的功耗为 630mW，而 80C51 的功耗只有 120mW，这样低功耗，有一粒纽扣电池就可以工作。低功耗对单片机在便携式、手提式或野外的仪器仪表设备上使用十分有利。

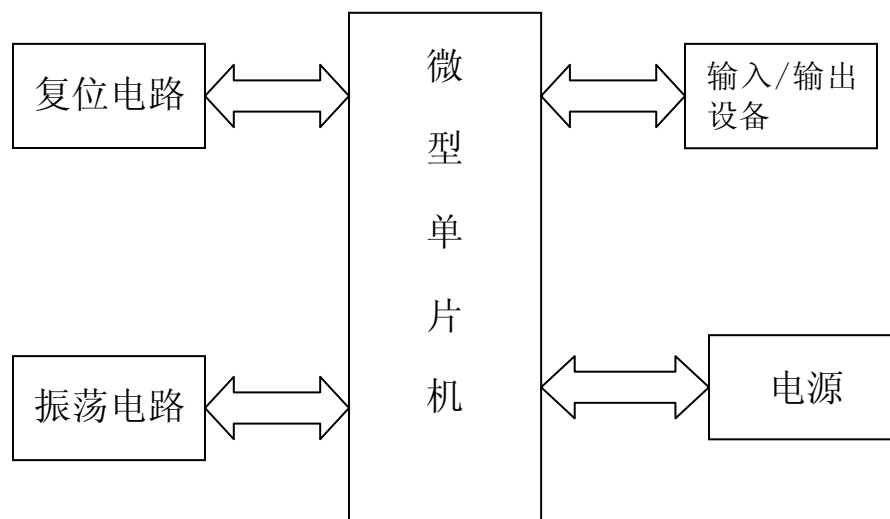
80C51 在功能增强方面也做了许多工作。首先，为进一步降低功耗，80C51 芯片增加了待机和掉电保护两种工作方式，以保证单片机在掉电情况下，能以最低的消耗电流维持。

此外，在 80C51 系列芯片中，内部程序存储器除了 ROM 型和 EPROM

型之外, 还有 EEPROM 型, 例如 89C51 就是 4KB EEPROM, 并且随着集成技术的提高, 80C51 系列片内程序存储器的容量也越来越大, 目前已有 64KB 的芯片了. 另外, 许多 80C51 芯片的还具有程序存储器保密机制, 以防止应用程序泄露或被复制。

2.2.3 最小系统

最小系统就是单片机在发挥具体测控功能时所必须的组成部分。如下图所示为最小系统方框图：



2.2.4 定时与中断的概念

中断是一项重要的计算机技术, 采用中断技术可以使多项任务共享一个资源, 所以中断技术实质上就是一种资源共享技术。

向 CPU 发出中断请求的来源称之为中断源。MCS-51 是一个多中断源的单片机, 以 80C51 为例, 有三类共五个中断源, 分别是外部中断两个, 定时中断两个和串行中断一个。

1. 外中断

外中断是由外部信号引起的，共有两个中断源，即外部中断“0”和外部中断“1”。它们的中断请求信号分别由引脚 $\overline{\text{INT0}}$ (P3.2) 和 $\overline{\text{INT1}}$ (P3.3) 引入。

外部中断请求有两种信号方式，即电平方式和脉冲方式，可通过有关控制位进行定义。

2. 定时中断

定时中断是为满足定时或计数的需要而设置的。

3. 串行中断

串行中断是为串行数据传送的需要而设置的。

4. 中断控制

这里所说的中断控制是指提供给用户使用的中断控制手段，实际上就是一些专用寄存器。在 MCS-51 单片机中，用于此目的的控制寄存器共有四个，即定时器控制寄存器、中断允许控制寄存器、中断优先控制寄存器以及串行口控制寄存器。

5. 定时器控制寄存器 (TCON)

该寄存器用于保存外部中断请求和以及定时器的计数溢出。寄存器地址 88H，位地址 8FH~88H。

位地址 8F	8E	8D	8C	8B	8A	89	88
位符号 TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

这个寄存器既有定时器/计数器的控制功能又有中断控制功能，其中与中断有关的控制位共六位：IE0 和 IE1、IT0 和 IT1 以及 TF0 和 TF1。

6. 中断允许控制寄存器 (IE)

寄存器地址 A8H，位地址 AFH~A8H。

位地址 AF	AE	AD	AC	AB	AA	A9	A8
位符号 EA	/	/	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

其中与中断有关的控制位共六位：EA、EX0 和 EX1、ET0 和 ET1、ES。

7. 中断优先级控制寄存器 (IP)

MCS-51 的中断优先级控制只定义了高、低两个优先级。各中断源的优先级由优先寄存器 (IP) 进行设定。IP 寄存器地址 B8H，位地址为 BFH~B8H。寄存器的内容及位地址表示如下：

位地址 BF	BE	BD	BC	BB	BA	B9	B8
位符号 /	/	/	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

PX0 外部中断 0 优先级设定位

PT0 定时中断 0 优先级设定位

PX1 外部中断 1 优先级设定位

PT1 定时中断 1 优先级设定位

PS 串行中断优先级设定位

为 0 的位优先级为低；为 1 的位优先级为高。

8. 定时器/计数器的控制寄存器

与定时器/计数器应用有关的控制寄存器有：

(1) 定时器控制寄存器 (TCON)

TCON 寄存器既参与中断控制又参与定时控制。其中有关定时的控

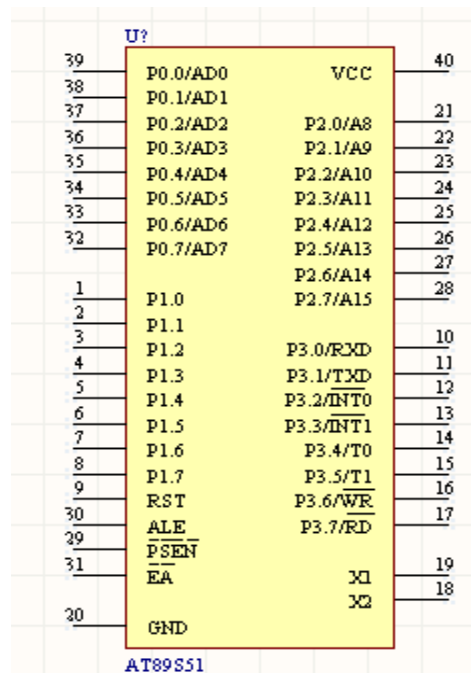
制位共有四位：TF0 和 TF1 、TR0 和 TR1 。

(2) 工作方式控制寄存器 (TMOD)

TMOD 寄存器是一个专用寄存器，用于设定两个定时器/计数器的工作方式。但 TMOD 寄存器不能位寻址，只能用字节传送指令设置其内容。

2.3 AT89S51 的芯片概述

AT89S51 是一个低功耗，高性能 CMOS 8 位单片机，片内含 4k Bytes ISP(In-system programmable)的可反复擦写 1000 次的 Flash 只读程序存储器，器件采用 ATMEL 公司的高密度、非易失性存储技术制造，兼容标准 MCS-51 指令系统及 80C51 引脚结构，芯片内集成了通用 8 位中央处理器和 ISP Flash 存储单元，功能强大的微型计算机的 AT89S51 可为许多嵌入式控制应用系统提供高性价比的解决方案。AT89S51 具有如下特点：40 个引脚，4k Bytes Flash 片内程序存储器，128bytes 的随机存取数据存储器 (RAM)，32 个外部双向输入/输出 (I/O) 口，4 个中断优先级 2 层中断嵌套中断，2 个 16 位可编程定时计数器, 2 个全双工串行通信口，内部集成看门狗计时器片内时钟振荡器。



其工作电压在 4.5—5V, 一般我们选用+5V 电压。

89S51 相对于 89C51 增加的新功能包括:

-- 新增加很多功能, 性能有了较大提升, 价格基本不变, 甚至比 89C51 更低!

-- ISP 在线编程功能, 这个功能的优势在于改写单片机存储器内的程序不需要把芯片从工作环境中剥离。是一个强大易用的功能。

-- 最高工作频率为 33MHz, 大家都知道 89C51 的极限工作频率是 24M, 就是说 S51 具有更高工作频率, 从而具有了更快的计算速度。

-- 具有双工 UART 串行通道。

-- 内部集成看门狗计时器, 不再需要像 89C51 那样外接看门狗计时器单元电路。

-- 双数据指示器。

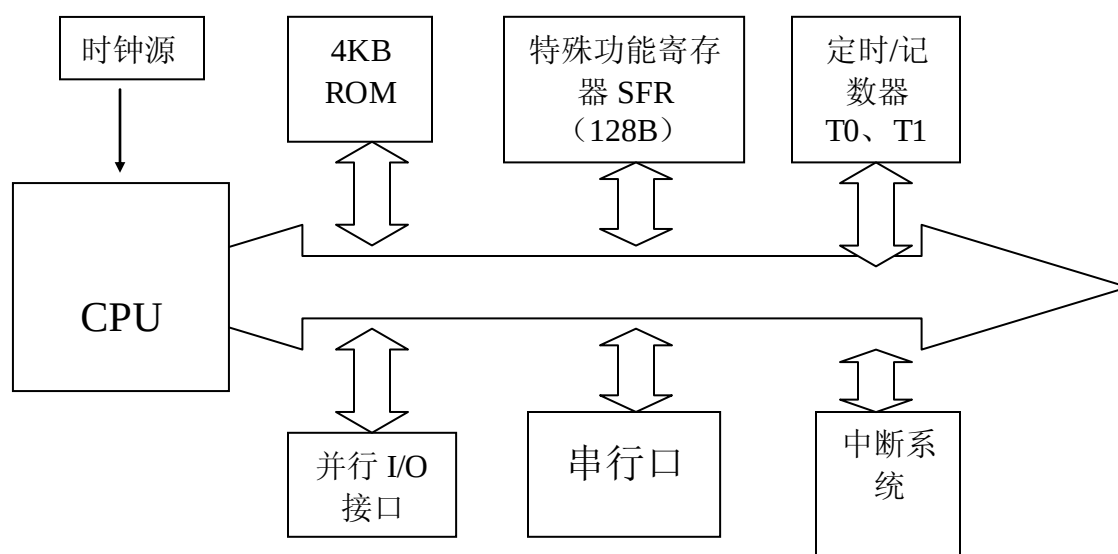
-- 电源关闭标识。

-- 全新的加密算法，这使得对于 89S51 的解密变为不可能，程序的保密性大大加强，这样就可以有效的保护知识产权不被侵犯。

-- 兼容性方面：向下完全兼容 51 全部子系列产品。比如 8051、89C51 等等早期 MCS-51 兼容产品。也就是说所有教科书、网络教程上的程序（不论教科书上采用的单片机是 8051 还是 89C51 还是 MCS-51 等等），在 89S51 上一样可以照常运行，这就是所谓的向下兼容。

因此我们选用 AT89S51 单片机来作为本系统的核心部分。

下图为 89s51 的核心电路框图：



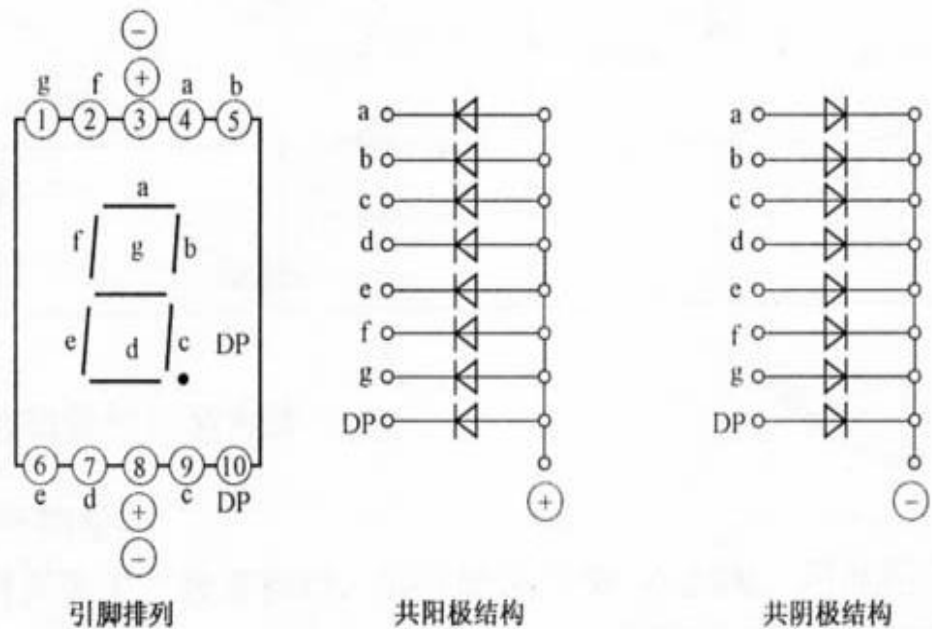
2.4 LED 数码管显示器概述

1. LED 数码显示器的结构与显示段码

(1) LED 数码显示器的结构

LED 数码显示器是一种有 LED 发光二极管组合显示字符的显示器

件。它使用了 8 个 LED 发光二极管，其中 7 个用于显示字符，一个用于显示小数点，故通常称之为 7 段发光二极管数码器。其内部结构如下图所示。



(a) 常见 LED 数码管

LED 数码显示器有两种连接方法如下。

- ☺ 共阳极接法。把发光二极管的阳极连在一起构成公共阳极，使用时公共阳极接+5V，每个发光二极管的阴极通过电阻与输入端相连。
- ☺ 共阴极接法。把发光二极管的阴极连在一起构成公共阴极，使用时公共阴极接地。每个发光二极管的阳极通过电阻与输入端相连。

(2) LED 数码显示器的显示段码。

为了显示字符，要为 LED 显示器段码（或称字形代码），组成一个 8 字形字符的 7 段，再加上 1 个小数点位，共计 8 段，因此提供给 LED 显示器的显示段码为 1 个字节。各段码位的对应关系如下表所示。十六进制数及空白字符与 P 的显示段码。

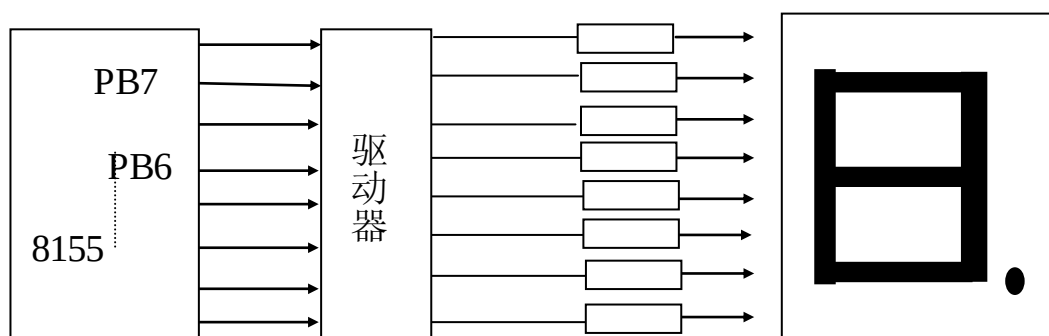
段码 位	D7	D6	D5	D4	D6	D2	D1	D0
显示 段	pd	g	f	e	d	e	b	a
字型	共阳极段 码		共阴极段 码		字型	共阳极段 码		
0	C0H		3FH		9	90H		
1	F9H		06H		A	88H		
2	A4H		5BM		B	83H		
3	B0H		4FH		C	C6H		
4	99H		66H		D	A1H		
5	92H		6DH		E	86H		
6	82H		7DH		F	84H		
7	F8H		07H		空白	FFH		
8	80H		7FH		P	8CH		

2. LED 数码显示器的接口方法与电路

(1) LED 数码显示的接口方法。

单片机与 LED 数码显示器有以硬件为主和以软件为主的两种接口方法。

以硬件为主的接口方法，这种接口方法的电路如图所示：



(2) LED 数码显示器的接口电路。

实际使用的 LED 数码显示器位数较多。为降低成本，大部分以软件为主的接口方法对于多位 LED 数码管显示器，通常采用动态扫描显示方法，即逐个循环点亮各位显示器。这样虽然在任一时期只有一位显示器被点亮，但是由于人眼有视觉残留效应，看起来与全部显示持续点亮的效果基本一样（在亮度上要有差别）。

3. 驱动器

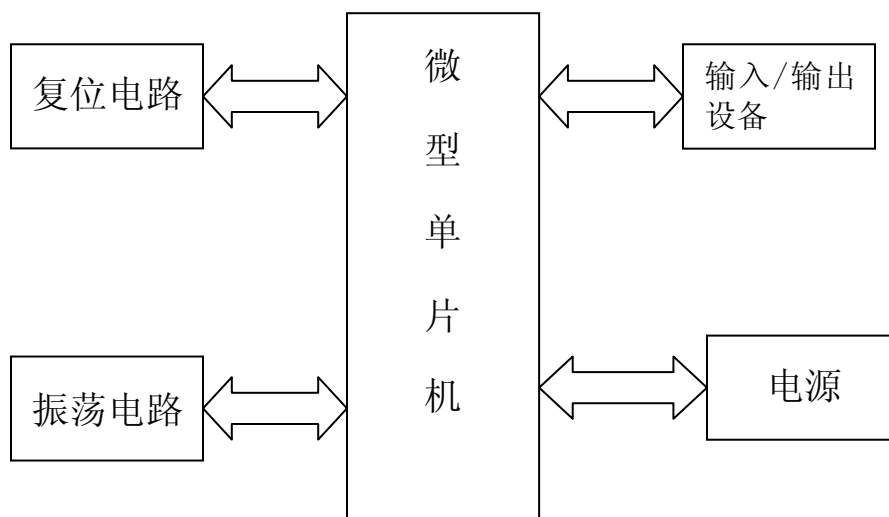
LED 显示是单片机控制产品中常见的应用。使用 LED 模块，这种模块中带有 LED 显示管和 LED 驱动电路，用起来较方便。一般用户直接采用单片机+LED 驱动器+LED 显示管的方式，

现在我们向大家推荐一种经常使用的 LED 驱动器 8550，它作为共阳数码管的驱动器，而共阴数码管的驱动器则是 A1015。它们都是三极管。

2.5 单片机最小系统与复位电路设计

2.5.1 单片机最小系统

最小系统就是单片机在发挥具体测控功能时所必须的组成部分。如下图所示为最小系统方框图：



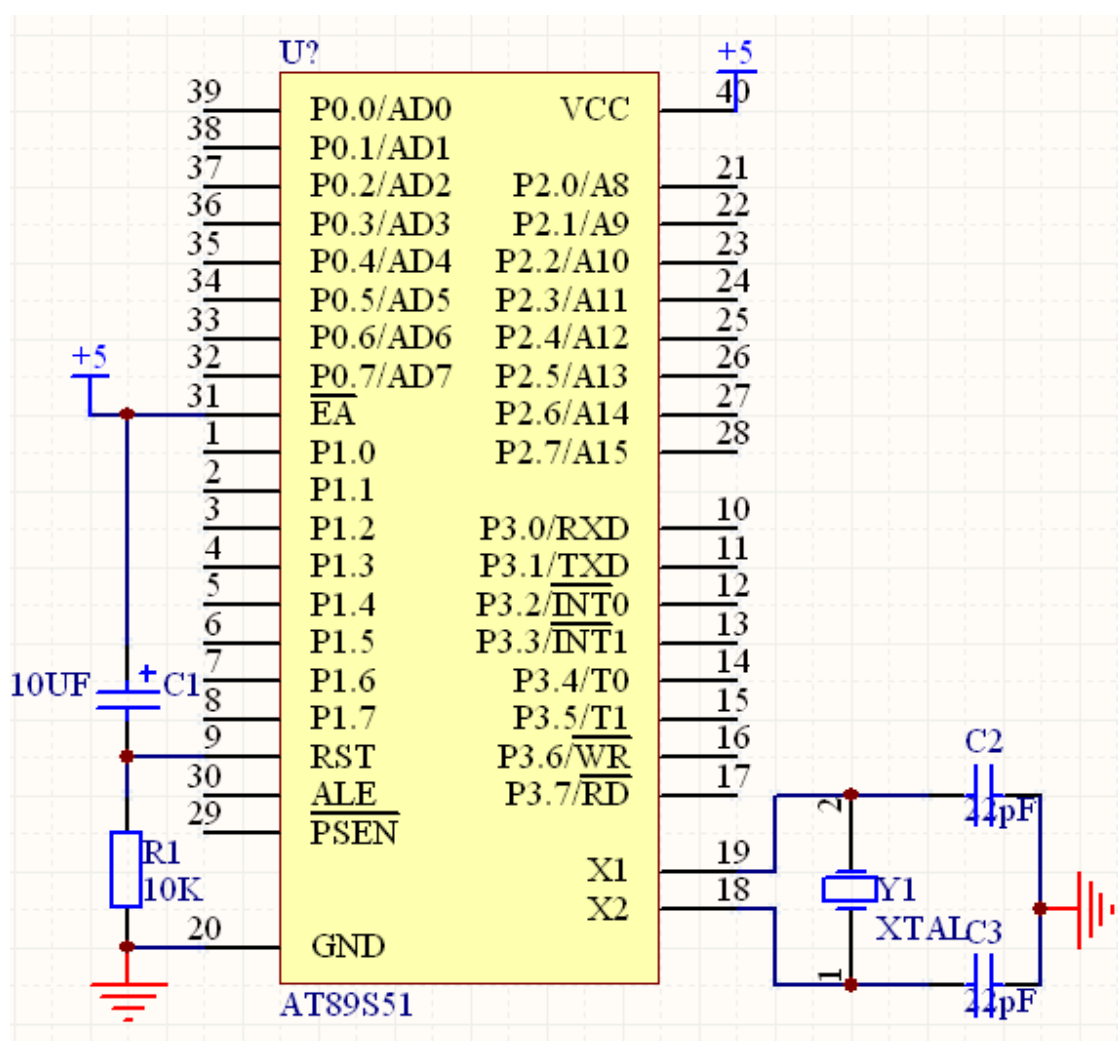
2.5.2 复位电路

复位电路产生复位信号，复位信号送入 RST 后还要送至片内的施密特触发器，由片内复位电路在每个机器周期的 S5P2 时刻对触发器输出采样信号，然后由内部复位电路产生复位操作所要的信号。一般的复位电路可分为上电自动复位和按键复位，我们在此选用的是上电复位。：

上电自动复位原理：RST 引脚是复位信号的输入端，只要高电平的复位信号持续两个机器周期以上的有效时间，就可以使单片机上电复位。上电自动复位是通过电容充电实现的，上电瞬间，RST 端电位与 V_{cc} 相同，随充电电流的减少，RST 的电位逐渐下降，直到复

位信号无效。按键复位在此不在作过多的介绍，其原理和上电复位是相同的。但其采用的是脉冲复位电路和电平复位电路两种。

复位电路和单片机最小系统如下图所示：



2.6 元器件筛选与检测

动手准备元器件之前，最好对照电路原理图列出所需元器件的清单。为了保证在试制的过程中不浪费时间，减少差错，同时也保证制成后的装置能长期稳定地工作，待所有元器件都备齐后，还必须对其筛选检测。

在正规的工业化生产中，都设有专门的元器件筛选检测车间，备有许多通用和专用的筛选检测装备和仪器，但对于业余电子爱好者来说，不可能具备这些条件，即使如此，也绝不可以放弃对元器件的筛选和检测工作，因为许多电子爱好者所用的电子元器件是邮购来的，其中有正品，也有次品，更多的是业余品或利用品，如在安装之前不对它们进行筛选检测，一旦焊入印刷电路板上，发现电路不能正常工作，再去检查，不仅浪费很多时间和精力，而且拆来拆去很容易损坏元件及印刷电路板。

2.6.1 外观质量检查

拿到一个电子元器件之后，应看其外观有无明显损坏。如变压器，看其所有引线有否折断，外表有无锈蚀，线包、骨架有无破损等。如三极管，看其外表有无破损，引脚有无折断或锈蚀，还要检查一下器件上的型号是否清晰可辨。对于电位器、可变电容器之类的可调元件，还要检查在调节范围内，其活动是否平滑、灵活，松紧是否合适，应无机械噪声，手感好，并保证各触点接触良好。

各种不同的电子元器件都有自身的特点和要求，各位爱好者平时应多了解一些有关各元件的性能和参数、特点，积累经验。

2.6.2 电气性能的筛选

要保证试制的电子装置能够长期稳定地通电工作，并且经得起应用环境和其它可能因素的考验，对电子元器件的筛选是必不可少的一道工序。所谓筛选，就是对电子元器件施加一种应力或多种应力试验，暴露元器件的固有缺陷而不破坏它的完整性。筛选的理论是：如果试

验及应力等级选择适当,劣质品会失效,而优良品则会通过。人们在长期的生产实践中发现新制造出来的电子元器件,在刚投入使用的时候,一般失效率较高,叫做早期失效,经过早期失效后,电子元器件便进入了正常的使用期阶段,一般来说,在这一阶段中,电子元器件的失效率会大大降低。过了正常使用阶段,电子元器件便进入了耗损老化期阶段,那将意味着寿终正寝。这个规律,恰似一条浴盆曲线,人们称它为电子元器件的效能曲线。

电子元器件失效的原因,是由于在设计和生产时所选用的原材料或工艺措施不当而引起的。元器件的早期失效十分有害,但又不可避免。因此,人们只能人为地创造早期工作条件,从而在制成产品前就将劣质品剔除,让用于产品制作的元器件一开始就进入正常使用阶段,减少失效,增加其可靠性。在正规的电子工厂里,采用的老化筛选项目一般有:高低温循环老化;高低温循环老化;高低温冲击老化和高温功率老化等。其中高温功率老化是给试验的电子元器件通电,模拟实际工作条件,再加上 $+80^{\circ}\text{C} - +180^{\circ}\text{C}$ 的高温经历几个小时,它是一种对元器件多种潜在故障都有检验作用的有效措施,也是目前采用得最多的一种方法。对于业余爱好者来说,在单件电子制作过程中,是不太可能采取这些方法进行老化检测的,在大多数情况下,采用了自然老化的方式。例如使用前将元器件存放一段时间,让电子元器件自然地经历夏季高温和冬季低温的考验,然后再来检测它们的电性能,看是否符合使用要求,优存劣汰。对于一些急用的电子元器件,也可采用简易电老化方式,可采用一台输出电压可调的脉动直流电源,使

加在电子元器件两端的电压略高于元件额定值的工作电压,调整流过元器件的电流强度,使其功率为 1.5—2 倍额定功率,通电几分钟甚至更长时间,利用元器件自身的特性而发热升温,完成简易老化过程。

2.6.3 元器件的检测

经过外观检查以及老化处理后的电子元器件,还必须通过对其电气性能与技术参数地测量,以确定其优劣,剔除那些已经失效的元器件。当然,对于不同的电子元器件应有不同的测量仪器,但对于业余电子爱好者来说,一般不具备专用电子测量仪器的条件,但起码应有一块万用电表,利用万用电表可以对一些常用的电子元器件进行粗略检测。各种电子元器件涉及到的电性能参数很多,我们要根据业余制作牵涉到的必须要弄清楚的有关参数进行检测,而不必对该元器件的所有参数都一一检测。下面例举几种基本元器件的检测。

1. 电阻器。它是所有电子装置中应用最为广泛的一种元件,也是最便宜的电子元件之一。它是一种线性元件,在电路中的主要用途有:限流、降压、分压、分流、匹配、负载、阻尼、取样等。

检测该元件时,主要看它的标称阻值与实际测量阻值的偏差程度。在大量的生产中,由于加工过程中各道工序对电阻器的作用,电阻器的实际值不可能做到与它的标称值完全一致,因此其阻值具有离散性,为了便于管理和组织生产,工程上按照使用的需要,给出了允许偏差值,如 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 。再加上万用电表检测电阻器时的误差,一般要求其误差不超过允许偏差的 10%即认为合格。同时亦可通过外观检查综合判断其优劣。

2. 电容器。电容器也是电子装置中用得最多的电子元器件之一。它的质量好坏直接影响到整机的性能，同时也是容易失效的元件。在检查电容器时，如果电解电容器的贮存期超过了三年，可以认为该元件已经失效。有些电容器上没有出厂年限标志，外观则完好无损，肉眼很难判断出它的质量问题，因此就必须要对它进行检测。

电容器在电路中担任隔直、滤波、旁路、耦合、中和、退耦、调谐、振荡等。它的常见故障有击穿、漏电、失效（干涸）。用万用电表的欧姆档检查电容器是利用了电容器能够充放电原理进行的，这时应选用欧姆档的最高量程（ $R \times 1k\Omega$ 或 $R \times 10k\Omega$ ）来测量。如图 2 所示。当万用电表的两根表棒与电容器的两引脚相接时，表针先向顺时针方向偏转一个角度，此时称为电容器的充电，当充电到一定程度时，电容器又开始放电，此时万用电表的指针便返回到 ∞ 位置。在测量过程中，表针摆动的角度越大，说明所检测的电容器容量越大。表针返回后越接近 ∞ 处，说明所检测的电容器漏电越小，即所检测的电容器的质量越高。

测量电解电容器时，由于其引脚有正、负极之分，应将红表棒接电容器的负极，黑表棒接电容器的正极，这样测量出来的漏电电阻才是正确的。反接时一般漏电电阻要比正接时小，利用这一点，还可判断出无极性标志的电解电容器的极性。如果电容器的容量太小，如在 4700P 以下，就只能检查它是否漏电或击穿，如果在测量中，表针摆动一下回不到 ∞ 处，而是停留在 0— ∞ 处的中间某一位置上，说明该电容器漏电严重；也可采取图 3 所示的办法。在万用电表与被测小电

容器之间加装一只 NPN 型硅三极管，要求其 β 值大于 100，集电极-发射极之间的耐压应大于 25V， $ICEO$ 越小越好。被测电容器接到 A、B 两端。由于三极管 VT 的电流放大作用，较小容量的电容器也能引起表针较大幅度的摆动，然后返回到 ∞ 位置，如不能返回到 ∞ 处的，则可估测出漏电电阻。

对于可变电容器、拉线电容器，亦可用万用电表检测出它们有否碰片或漏电、短路等。

3. 电感器。电感器是一种非线性元件，可以储存磁能。由于通过电感的电流值不能突变，所以，电感对直流电流短路，对突变的电流呈高阻态。电感器在电路中的基本用途有：扼流、交流负载、振荡、陷波、调谐、补偿、偏转等。利用万用电表对其进行检测时，即只能判断出它的直流电阻值，如果已经标明了数值的电感器，只要其直流电阻值大致符合。

4. 晶体二极管。晶体二极管是一种非线性器件，它的正、反两个方向的电阻值相差悬殊，这就是二极管的单向导电性。在电路中，利用这一特性，可以作整流、检波、箝位、限幅、阻尼、隔离等。

用万用电表测量二极管时，可选用欧姆档 $R \times 1k\Omega$ 。由于二极管具有单向导电性，它的正、反向电阻是不相等的，两者阻值相差越大越好。对于常用的小功率二极管，反向电阻应比正向电阻大数百倍以上。用红表棒接二极管的正极，黑表棒接它的负极，测得的是反向电阻。反之，红表棒接二极管的负极，黑表棒接它的正极，测得的是正向电阻。诸二极管的正向电阻一般在 $100\Omega - 1k\Omega$ 左右；硅二极管的

正向电阻一般在几百欧至几千欧。如果测得它的正、反向电阻都是无穷大，说明该二极管内部已开路；如果它的正、反向电阻均为 0，说明二极管内部已短路；如果它的正、反向电阻相差无几，说明二极管的性能变差失效。出现以上三种情况二极管均不能使用。

5. 晶体三极管。三极管是电子装置中的重要元件，它的质量优劣直接关系到系统工作的可靠性和稳定性，因此，它是最需要进行老化筛选的元件之一。已知一个三极管的型号和管脚排列，可采用如下简易测试法来判断它的性能。应该注意的是：对一般小功率低压三极管，不宜采用 $R \times 10k\Omega$ 档进行测试，以免表内的高电压损坏三极管。

在检查三极管的穿透电流大小时，可采用图 4 所示的测量法，图中被测的是 NPN 型三极管，如果是 NPN 型三极管，其测试棒应与管脚对调。万用电表的量程一般选用 $R \times 100$ 或 $R \times 1k\Omega$ 档，要求测得的电阻值越大越好，对于中功率的锗管，此值应大于数千欧；对于硅管，此值应大于数百千欧。如果所测得的数值过小，说明管子的穿透电流大，管子的性能不好。如果测量时万用电表的表针摇摆不定，说明管子的稳定性很差。如果测得的阻值接近于零，说明管子内部已击穿短路，不能使用。

在检查三极管的放大性能 β 值时，可以采用图 5 所示的估测法。如果被测管是 NPN 型，可按此方法测试，如果被测管是 PNP 则按虚线方式连接。测量时表针应向右偏转，其偏转角度越大，说明管子的放大倍数 β 越大。如果加上电阻 R 之后表针变化的角度不大或根本不变，则说明管子的放大作用很差或已经损坏。其 R 的阻值可在 $51k\Omega$

—100k Ω 范围内选取。也可能利用人手的电阻，用手捏位管子的 c-b 两极，但不要使它们短路，以手的皮肤电阻代替 R。

对于结型场效应管，已知型号与管脚，如果用万用电表测 G（栅极）和 S（源极）之间，G 与 D（漏极）之间没有 PN 结电阻，说明该管子已坏。用万用电表的 R $\times$ 1k Ω 档，其表棒分别接在场效应管的 S 极和 D 极上，然后用手碰触管子和 G 极，若表针不动，说明管子不好；若表针有较大幅度的摆动，说明管子可用。结型场效应管电路符号与引脚如图 6 所示。

以上所述的管子测量方法虽是粗略的，但一般都切实可行，如欲进行更严格的测量筛选，则宜使用专门的测试仪器。

6. 集成电路。集成电路的门类、品种很多，在业余条件下，电子爱好者似乎没有特别的测试方法，采用万用电表进行测量时，只能对照已知的集成块引脚数据，用测得的数据与已知的数据进行对比，从而判断出被测集成块的好坏。也可以搭一个简单的试验电路，将集成块插入电路中进行试验，如能完成某些功能或符合某种逻辑关系便可用。如对音乐集成电路进行测试，可先制作一个简易电路，留出音乐集成电路的插脚（或用夹子），将音乐集成电路置于电路中，如果发声正常则可使用，否则不可使用。如果你有时间也乐于动手的话不妨自制一些常用的集成电路的简易试验仪器（参见本站工具仪表一栏），可方便日后的电子电路制作。即可视为合格。

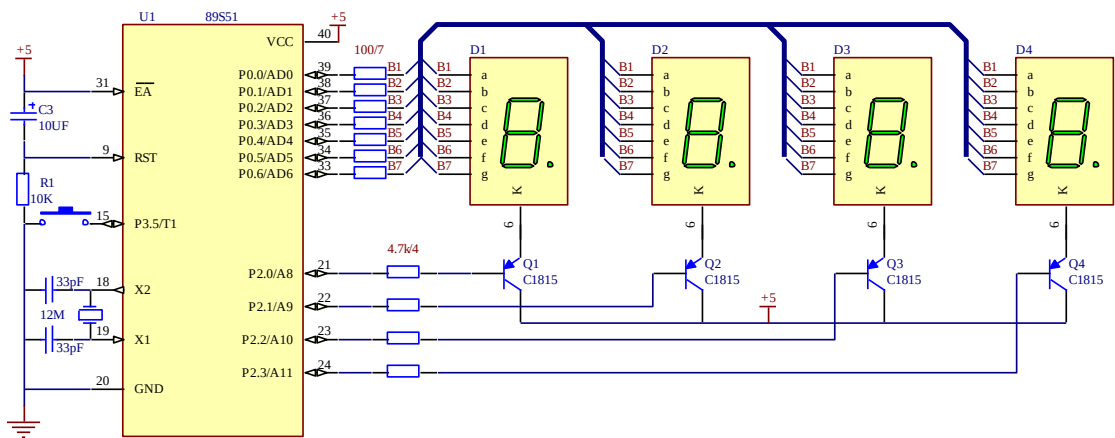
7. 其它电子元器件。如常用的各种开关、接插件、发光二极管、扬声器、耳机等，主要用万用电表检测它们的通断情况。对于发光二极

管和扬声器、耳机，也可用电池组来试验其发光或发声程序，以此来判断其优劣。

第 3 章 系统调试

3.1 硬件调试

3.1.1 硬件电路



3.1.2 MCS-51 的 CPU 时序电路

MCS-51 的振荡器输入分别由引脚 19 (XTAL1) 和引脚 18 (XTAL2) 来完成。只要将这两个引脚外接石英晶体和陶瓷电容，如下图所示，就可与 CPU 内部组成完整的振荡电路。

MCS—51 的一个机器周期含有 6 个状态周期，而每个状态周期为 2 个振荡器周期，因此一个机器周期共有 12 个振荡周期，如振荡器的频率为 12MHz，一个振荡器周期为 1/12 微秒，而一个机器周期为 1 微秒。

3.2 软件调试

3.2.1 系统调试工具 keil c51

Keil C51 仿真器是一款利用 KEIL C51 的 IDE 集成开发环境作为

仿真环境的廉价仿真器，是利用 SST 公司具有 IAP 功能的单片机 SST89C58 制作而成，主要是利用了 SST89C58 的 IAP 功能，所谓 IAP 功能是 In application program 的英文缩写，是在应用编程的意思，通俗一点讲就是：它可以通过串口将用户的程序下载到单片机中，可以通过串口对单片机进行编程。它之所以具有这种功能，实际上它有两块程序 flash 区，其中一块 flash 中运行的程序可以更改另外的一块程序 flash 区中的程序，正是利用这一特性才用它作成了仿真器，我们把仿真器的监控程序事先烧入 SST89C58，监控程序通过 SST89C58 的串口和 PC 通讯，当使用 KEIL C51 的 IDE 环境仿真时，用户的程序通过串口被监控程序写入 flash 程序区中，当用户设置断点等操作仿真程序时，flash 程序中的用户程序也在相应的更改，从而实现了仿真功能。

3.2.2 调试的主要方法

1. 启动 Keil c51

2. 新建一个工程。Project 菜单——> New project，选择好我们要保存的文件夹后，键入 First 保存。接着弹出 CPU 类型选择框，我们选择最常用的 AT89C51, 按确定。

3. 在工程中加入文件。新建一个文件，文件菜单 File——> New，我们再选择：文件菜单 File——> Save As...（另存为）弹出对话框后，我们文件名框中键入 First.c（注意文件后缀名是 .c）保存。C 文件建好啦。现在我们把文件加入到工程中去。点击 Target 1 前面的+号，右键单击 Source Group 1——> 选择 Add Files to Group

`Source Group 1, 选择添加 Add。

3.2.3 各程序段设计与实现功能

..... 开机显示程序.....

```
ORG 00H

AJMP START

ORG 30H

START: MOV R0, #09H

MOV R1, #09H

MOV R2, #09H

MOV R6, #09H

MOV DPTR, #TAB

MAIN:  MOV R7, #200

LOOP:  LCALL DISP

DJNZ R7, LOOP

LCALL ADD1

AJMP MAIN
```

..... 减 1 子程序.....

```
ADD1:  DEC R0

CJNE R0, #0FFH, RETT

MOV R0, #09H

DEC R1

CJNE R1, #0FFH, RETT
```

```
MOV R1, #09H

DEC R2

CJNE R2, #0FFH, RETT

MOV R2, #09H

DEC R6

CJNE R6, #0FFH, RETT

MOV R6, #09H

RETT: RET

..... 显示子程序 .....

DISP: MOV A, R0

      ORL P2, #00001110B

      ANL P2, #11111110B

      MOVC A, @A+DPTR

      MOV P1, A

      LCALL DELAY

      MOV A, R1

      ORL P2, #00001101B

      ANL P2, #11111101B

      MOVC A, @A+DPTR

      MOV P1, A

      LCALL DELAY

      MOV A, R2
```

ORL P2, #00001011B

ANL P2, #11111011B

MOVC A, @A+DPTR

MOV P1, A

LCALL DELAY

MOV A, R6

ORL P2, #00000111B

ANL P2, #11110111B

MOVC A, @A+DPTR

MOV P1, A

LCALL DELAY

RET

..... 延时子程序.....

DELAY: MOV R3, #25

D1: MOV R4, #25

DJNZ R4, \$

DJNZ R3, D1

RET

..... TAB 表.....

TAB:DB 0C0H, 0F9H, 0A4H, 0B0H, 99H

DB 92H, 82H, 0F8H, 80H, 90H

本系统的主要设计是软件设计，详细的源程序清单见附录 1。

结束语

通过本次设计，使我认识并了解了基本的设计开发过程，在这过程中，我的身边的同学们给了我很多的启示和帮助，而且我觉的对以前不了解的单片机知识有了一个更高更深的了解。我相信我所学的东西在以后的工作学习中会起很大的作用。

致 谢

在本次设计过程中得到了指导老师****老师的大力支持，在此表示感谢！在毕业设计的过程中，本系的各位老师和领导也给予了诸多帮助和支持，在此作者也表示感谢！感谢各位老师多年来的教诲与帮助，也感谢各位同学在学习上的帮助！

参 考 文 献

1. 李广弟等编著，《单片机基础》，北京航空航天大学出版社，2001 年 7 月。
2. 马长芳等编著，《新型集成电路及其应用实例》科学出版社，2002 年 11 月。
3. 鲍宏亚等编著，《MCS-51 系列单片机应用系统》中国宇航出版社，2005 年 9 月。
4. 吴金戌等编著，《8051 单片机实践与应用》清华大学出版社，2005 年 8 月。
5. 陈炜钟实、洪明、隋元主编 <<精选家用电子制作电路 300 例>>人

民邮电出版社，1998 年 9 月

6. 李全利 迟荣强 《单片机原理及接口技术》北京高等教育出版社
2004 年 1 月

7. 李光才 楼然笛《单片机课程设计 实例指导》北京航空航天大学出版社，2004 年

8. 谷树忠 闫胜利 主编 <<Prote1 2004 实用教程>> 电子工业出版社，2005 年 2 月

附录 1 源程序

```
ORG 00H

AJMP START

ORG 30H

START: MOV R0, #09H

      MOV R1, #09H

      MOV R2, #09H

      MOV R6, #09H

      MOV DPTR, #TAB

MAIN:  MOV R7, #200

LOOP: LCALL DISP

      DJNZ R7, LOOP

      LCALL ADD1

      AJMP MAIN

DISP:  MOV A, R0
```


ORL P2, #00001110B

ANL P2, #11111110B

MOVC A, @A+DPTR

MOV P1, A

LCALL DELAY

MOV A, R1

ORL P2, #00001101B

ANL P2, #11111101B

MOVC A, @A+DPTR

MOV P1, A

LCALL DELAY

MOV A, R2

ORL P2, #00001011B

ANL P2, #11111011B

MOVC A, @A+DPTR

MOV P1, A

LCALL DELAY

MOV A, R6

ORL P2, #00000111B

ANL P2, #11110111B

MOVC A, @A+DPTR

MOV P1, A

```
LCALL DELAY

RET

ADD1: DEC R0

      CJNE R0, #0FFH, RETT

      MOV R0, #09H

      DEC R1

      CJNE R1, #0FFH, RETT

      MOV R1, #09H

      DEC R2

      CJNE R2, #0FFH, RETT

      MOV R2, #09H

      DEC R6

      CJNE R6, #0FFH, RETT

      MOV R6, #09H

RETT: RET

DELAY: MOV R3, #25

      D1: MOV R4, #25

          DJNZ R4, $

          DJNZ R3, D1

      RET

TAB:  DB 0C0H, 0F9H, 0A4H, 0B0H, 99H

      DB 92H, 82H, 0F8H, 80H, 90H
```

END

附录 2 电子元器件

单片机.....	1 片(AT89S51)
电阻	13 个
(100Ω x7, 4.7k x4, 10k x1, 1k x1.)	
三极管.....	4 个(C8550)
数码管.....	4 个(共阳)
瓷片电容	2 个
电解电容	1 个
晶振	1 个
开关	1 个
电源插口	1 个