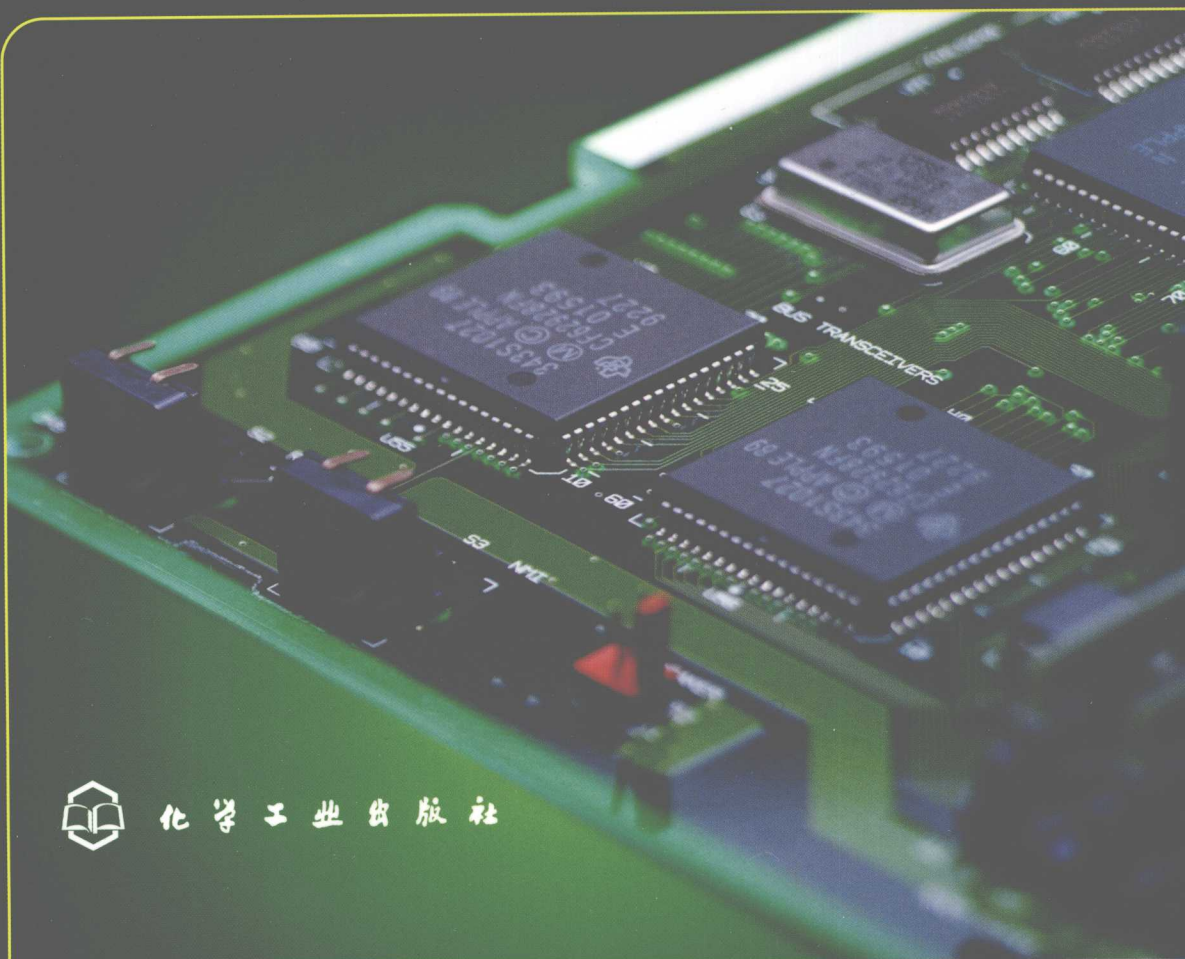


单片机

应用入门

——AT89S51和AVR

龙威林 杨冠声 胡山 编



化学工业出版社

单片机

应用入门

——AT89S51和AVR



龙威林 杨冠声 胡山 编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机应用入门——AT89S51 和 AVR/龙威林, 杨冠声,
胡山编. —北京: 化学工业出版社, 2008. 6
ISBN 978-7-122-02951-5

I. 单… II. ①龙…②杨…③胡… III. 单片微型计算机
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 074979 号

责任编辑: 宋 辉
责任校对: 徐贞珍

文字编辑: 孙 科
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 378 千字 2008 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 33.00 元

版权所有 违者必究



前言

单片机已不是一个陌生名词,在我国大规模应用已有近 30 年的历史。单片机体积小、重量轻、成本低,具有很强的灵活性,被广泛地应用于玩具、家电、机器人、工业控制单元、办公自动化设备、仪器仪表、汽车电子系统、金融电子系统等领域,已经成为现代电子系统中最重要的智能化工具。

目前,越来越多的读者加入了单片机学习之列。在高等工科院校和高职高专电子专业中都普遍开设了单片机及相关课程。很多教材和科技类书籍在介绍单片机的应用之前,首先讲解单片机的内部结构和存储器组织结构,这对一些读者(尤其是不了解计算机硬件基础知识的读者)来说,入门可能比较困难。笔者结合自身在单片机学习及工程应用方面的经验,提出了学习单片机首先应从单片机的应用入手的思路。所以本书首先向读者介绍单片机的引脚结构及各引脚的功能,再以简单实例讲解单片机的入门应用,待了解了单片机的简单应用后,再引导其学习单片机的结构原理,使读者能够对单片机作深层次的系统开发应用,这样大大缩短了读者的学习周期,有事半功倍之效。

书中选择了目前应用较为广泛的 Atmel 公司的两种单片机作为介绍对象:AT89S51 和 ATmega8。第 1 章介绍了 AT89S51 单片机的特点、引脚结构和功能、单片机的内部资源,以及 AT89S51 单片机系统板的模块设计与制作。了解单片机的引脚结构和制作一块单片机系统板是学习单片机的第一步。第 2 章介绍了当今最为前沿的嵌入式系统开发工具软件 μ Vision2 及程序下载软件的入门应用。第 3 章以简单的实例向读者介绍单片机的应用,从发光二极管控制、数码管控制、LED 点阵控制、A/D 和 D/A 应用、内部资源编程几个方面介绍单片机的应用入门。每个实例都以汇编语言和 C 语言两种方式编程,向读者介绍了两种语言的编程方法与技巧。本书假设读者已具备了汇编语言和 C 语言的基础知识。第 4 章介绍了单片机的应用提高,更进一步向读者介绍单片机的系统设计的方法与步骤。在本章的实例中只提供了 C 语言参考程序,引导读者逐步从汇编语言向 C 语言转化。C 语言具有很强的灵活性,尤其在做大的系统设计时,其优势更为突出。第 5 章介绍了 AVR 单片机的特点,并以 ATmega8 单片机为例与 AT89S51 单片机作了对比,让读者能以最快的速度过渡到 AVR。第 6 章介绍了 AVR 单片机的开发工具 ICCAVR 和 AVR studio 的应用。第 7 章介绍了 AVR 单片机的硬件操作,通过实际应用展现了 ATmega8 单片机的强大功能。

本书总结了笔者多年的单片机实践经验和教学经验,编程实例丰富,每个参考程序都经过了软件和硬件调试验证。可作为单片机爱好者的学习用书,也可作为高等院校及高职院校单片机教材。

本书由龙威林、杨冠声、胡山编写,李莹参加编写。同时还得到其他老师的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和不妥之处,请广大读者给予批评指正。

编者
2008 年 7 月

化学工业出版社图书介绍

书 名	定 价
电子电路综合设计实例集萃	30
新编通用电子元器件替换手册	95
图说数字电子技术	16
新编实用电子电路 500 例	40
电源集成电路手册(上、下)	136
DSP 处理器和微控制器硬件电路	58
机电控制集成电路手册	120
开关电路手册	58
数字逻辑集成电路手册	92
电工电子计算手册	42
Protel DXP 电路设计实用教程	45
新型开关电源电路分析与检修案例	45
实用电子技术基础	20
电子技术基础	16
电子工艺技术入门	20
微电子机械系统	28
DSP 处理器和微控制器硬件电路	58
电子制造技术——利用无铅、无卤素和导电胶材料	78
低成本倒装芯片技术——DCA, WLCSP 和 PBGA 芯片的贴装技术	68
PLC 电气控制技术——CPM1A 系列和 S7-200	33
电视监控系统及其应用	36
PLC 技术及应用	18
人机界面设计与应用	36

以上图书由化学工业出版社 机械·电气分社出版。如果出版新著,请与编辑联系。如要以上图书的内容简介和详细目录,或者更多的专业图书信息,请登录 www.cip.com.cn。

地址:北京市东城区青年湖南街 13 号(100011) 购书咨询:010-64518888 编辑:010-64519262

目录

第1章 AT89S51 单片机实践系统板设计与制作

1.1 AT89S51 单片机简介	1
1.1.1 AT89S51 单片机的特点	1
1.1.2 AT89S51 芯片引脚及其功能特点介绍	1
1.1.3 AT89S51 的内部资源	4
1.1.4 AT89S52 单片机介绍	4
1.2 AT89S51 系统板的设计	5
1.2.1 单片机系统模块	5
1.2.2 电源模块	6
1.2.3 八路 LED 指示模块	7
1.2.4 动态数码管显示模块	7
1.2.5 八路独立式键盘模块	8
1.2.6 232 电平转换模块	8
1.2.7 程序下载模块	8
1.2.8 A/D 转换模块	8
1.2.9 D/A 转换模块	11
1.2.10 直流电动机控制模块	13
1.2.11 步进电动机控制模块	14
1.2.12 4×4 行列式键盘模块	15
1.2.13 8×8 LED 点阵模块	15
1.2.14 音频输出模块	16
1.2.15 分频模块	17
1.3 AT89S51 系统板 PCB 设计与焊接要求	17

第2章 Keil C51 软件及程序下载软件快速入门

2.1 Keil C51 简介	19
2.2 Keil C51 软件的安装	19
2.2.1 系统要求	19
2.2.2 软件的安装	19
2.3 μ Vision2 集成开发环境	21
2.4 创建项目	25
2.5 程序的编译与调试	28
2.6 程序下载	33

第3章 AT89S51 单片机程序设计入门

3.1 LED 发光二极管控制	38
-----------------	----

3.1.1 单片机控制单个 LED 闪烁	38
3.1.2 8 个 LED 流水灯控制	41
3.1.3 广告灯设计	46
3.2 按键信号采集	50
3.2.1 模拟开关灯	50
3.2.2 多路开关状态指示	51
3.2.3 按键去抖动	52
3.2.4 一键多功能	54
3.2.5 4×4 键盘识别技术	58
3.3 LED 数码管显示技术	61
3.3.1 控制单个 LED 数码管静态显示字符或数字	62
3.3.2 10 进制加减计数器	64
3.3.3 动态数码管显示技术	67
3.3.4 60 进制脉冲计数器	70
3.4 8×8 LED 点阵显示技术	73
3.4.1 点亮矩阵中的任意一个点	74
3.4.2 字符和图形显示技术	75
3.4.3 滚动屏显示技术	77
3.5 单片机内部资源编程	79
3.5.1 中断介绍	79
3.5.2 外部中断编程应用	83
3.5.3 定时器/计数器	89
3.5.4 定时器/计数器的应用	91
3.5.5 串行通信技术应用	97
3.6 A/D、D/A 转换器的应用	103
3.6.1 ADC0809 的应用	103
3.6.2 DAC0832 的应用	107
3.7 音频输出应用	109



第 4 章 单片机应用提高

4.1 多功能数字电子钟设计	115
4.1.1 设计要求	115
4.1.2 设计方案	115
4.1.3 硬件电路设计	115
4.1.4 软件设计	117
4.2 秒表设计	125
4.2.1 设计要求	125
4.2.2 设计方案	125
4.2.3 硬件电路设计	126
4.2.4 软件设计	127
4.3 乒乓球游戏设计	131
4.3.1 设计要求	131
4.3.2 设计方案	131

4.3.3 硬件电路设计	132
4.3.4 软件设计	133
4.4 交通灯设计	138
4.4.1 设计要求	138
4.4.2 设计方案	138
4.4.3 硬件电路设计	138
4.4.4 软件设计	140
4.5 数字频率计设计	144
4.5.1 设计要求	144
4.5.2 设计方案	144
4.5.3 硬件电路设计	144
4.5.4 软件设计	145
4.6 抢答器设计	149
4.6.1 设计要求	149
4.6.2 设计方案	149
4.6.3 硬件电路设计	149
4.6.4 软件设计	151
4.7 直流电动机的单片机控制	155
4.7.1 直流电动机的 PWM 调速原理及方法	156
4.7.2 单极性驱动可逆系统的单片机控制	157
4.7.3 单极性可逆电动机驱动系统的电动机启停、正反转控制	159
4.7.4 单极性可逆电动机驱动系统的电动机调速控制	160
4.7.5 双极性可逆电动机驱动系统的电动机速度控制	162
4.8 步进电动机的单片机控制	165
4.8.1 步进电动机的工作原理	165
4.8.2 步进电动机的驱动电路	165
4.8.3 软件法换相的单片机控制	166
4.8.4 硬件换相的单片机控制	169



第5章 AVR 单片机介绍

5.1 AVR 单片机特点	172
5.1.1 AVR 单片机特点	172
5.1.2 AVR 单片机与 AT89S51 单片机的对比	173
5.1.3 Keil C51 向 ICCAVR 的快速过渡	174
5.2 ATmega8 单片机介绍	176
5.2.1 ATmega8 产品特性	176
5.2.2 ATmega8 单片机芯片引脚及功能介绍	177
5.3 ATmega16 单片机介绍	178
5.3.1 ATmega16 单片机产品特性	178
5.3.2 ATmega16 单片机芯片引脚及功能介绍	179
5.3.3 ATmega16 单片机复位和中断向量	181



第6章 AVR 单片机的开发环境

6.1 ICCAVR 编译器	182
----------------------	-----

6.1.1	ICCAVR 编译器简介	182
6.1.2	ICCAVR 中的文件类型和扩展名	182
6.2	ICCAVR 编译器菜单介绍	183
6.3	ICCAVR 使用入门	188
6.3.1	ICCAVR 与 μ Vision2 的比较	188
6.3.2	创建并编译源文件	188
6.3.3	创建工程文件	189
6.4	AVR studio 仿真软件的使用入门	190



第 7 章 AVR 单片机的硬件操作

7.1	位操作	193
7.2	I/O 输入输出应用	194
7.2.1	键盘与发光二极管控制	194
7.2.2	键盘与数码管控制	195
7.3	中断操作	198
7.3.1	ATmega8 单片机的中断源	198
7.3.2	外部中断控制寄存器	198
7.3.3	外部中断操作	199
7.3.4	外部中断编程应用	200
7.4	定时器 / 计数器	204
7.4.1	8 位定时器 / 计数器 0 的控制寄存器	205
7.4.2	16 位定时器 / 计数器 1 的控制寄存器	206
7.4.3	8 位定时器 / 计数器 2 的控制寄存器	209
7.4.4	秒脉冲发生器	210
7.4.5	数字电子钟设计	211
7.4.6	PWM 输出应用	213
7.5	模数转换器	215
7.5.1	ADC 转换寄存器	215
7.5.2	ADC 的操作	217
7.5.3	ADC 应用举例	217
7.6	模拟比较器	220
7.6.1	模拟比较器控制寄存器	220
7.6.2	模拟比较器多工输入	221
7.6.3	模拟比较器的应用	221
参考文献		224

第1章

AT89S51单片机实践系统板设计与制作



单片机具有体积小、功耗低、功能强、性价比高、易于推广应用等优点，在自动化装置、智能仪器仪表、过程控制、通信、家用电器等许多领域得到日益广泛的应用。

AT89S 系列单片机不仅可以应用传统方法使用编程器进行编程，还能够在线 ISP 编程；可以用功能强大的 Keil μ Vision2 软件进行编写、仿真调试单片机程序，对于简单的程序无需硬件仿真器也可以做到仿真的效果和目的；兼容 8051 的指令系统及引脚，入门快。

对于单片机初学者来说，需要准备如下设备。

- * PC 机，Pentium-Ⅱ 以上配置即可。

- * Windows 98 以上操作系统。

- * Keil μ Vision2 软件。

- * ISP 程序下载线。

- * 单片机实践系统板。可以购买一些简单的实验板，也可以自己制作。若自己制作需要掌握 Protel 软件的使用，经过画原理图、制作 PCB 板、购买元件、测试、焊接、调试等环节，周期较长，而且成本不比市场的成品低。

在本章为学习者介绍 AT89S51 单片机及其实践系统板的设计与制作。通过本章的内容学习，可以了解 AT89S51 实际应用的硬件电路及其外围硬件电路的构成，学习者不需要掌握很多的计算机硬件基础知识，就可以掌握单片机的入门应用。

1.1 AT89S51 单片机简介

1.1.1 AT89S51 单片机的特点

① 灵活的 ISP 在线系统编程。只需要一条 ISP 下载线就可直接把 PC 上编译好的程序写到单片机和程序存储器中，不需购买仿真器、编程器、擦抹器和芯片适配器等设备。

② 32 个可编程的 I/O 口线。为用户提供了丰富的 I/O 口资源。

③ 6 个中断源。

④ 2 个 16 位定时/计数器。

⑤ 128×8 字节内部 RAM。

⑥ 全双工串行 UART 通道。

⑦ 4.0~5.5V 的工作电压范围。

⑧ 1000 次可重复擦写周期。

1.1.2 AT89S51 芯片引脚及其功能特点介绍

由于工艺及标准化等原因，芯片的引脚数目是有限制的，如图 1-1 所示，AT89S51 的引脚数目只有 40 条，但单片机为实现其功能，所需要的信号数目却远远超过此数，这样就造成了供需矛盾。那如何解决这一矛盾？“复用”是唯一可行的方法，即给一些信号引脚赋

予双重功能，此功能主要集中在 P3 口线中，另外有几个其他信号线也有双重功能。

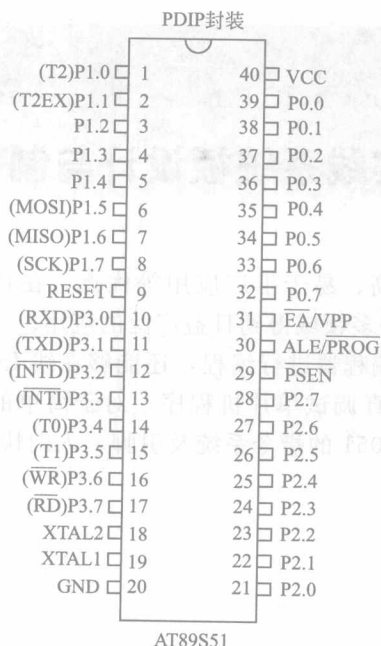


图 1-1 AT89S51 引脚图

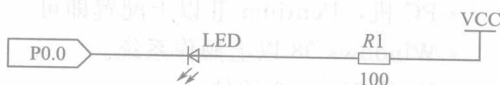


图 1-2 P0.0 控制发光二极管原理图

AT89S51 单片机拥有 4 组 8 位的 I/O 口及其他功能 I/O 口线。对 I/O 口的操作非常方便，比如用单片机 P0.0 控制一个发光二极管的亮灭，原理图如图 1-2 所示，当 P0.0 输出为高电平时发光二极管灭，输出为低电平时发光二极管亮，则对单片机编程如下。

汇编程序：SETB P0.0 //将 P0.0 置位为 1，发光二极管灭

CLR P0.0 //将 P0.0 清零，发光二极管亮

C 语言程序：P0_0=1; //将 P0.0 赋值为 1，发光二极管灭

P0_0=0; //将 P0.0 赋值为 0，发光二极管亮

由此可见，对单片机的 I/O 口操作并非难事，但单片机的 4 组 8 位 I/O 口线都具有不同的特点及功能，下面分别对各功能引脚进行介绍。

(1) P0 口

P0 口是一组 8 位漏极开路型双向 I/O 口，也是地址/数据总线复用口。作为输出口使用时，每位能驱动 8 个 TTL 逻辑门电路。在访问外部数据存储器或程序存储器时，P0 口分时转换低 8 位地址和数据，在访问期间激活内部上拉电阻。在 Flash 编程时，P0 口接收指令字节，而在程序校验时，输出指令字节，校验时，要求外接上拉电阻。在实际应用中，P0 口绝大多数情况下都是作为单片机系统的地址/数据线使用。

(2) P1 口

P1 口是一个带内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P1 的输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个 TTL 逻辑门电路。P1 口只能作为通用 I/O 口使用，所以与 P0 口有些不同，主要表现有两点：首先，P1 口只传送数据，内部带有上拉电阻；输出不是三态，所以 P1 口是准双向口。ISP 编程时，分别使用了 P1.5、P1.6、P1.7 的第二功能 MOSI、MISO、SCK。

(3) P2 口

P2 口是一个带有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口, 作为通用的 I/O 口使用时, 与 P1 口功能相同。在访问外部程序存储器或 16 位地址的外部数据存储器时, P2 口送出高 8 位地址数据。与 P0 口不同的是 P2 口只作为地址线使用而不作为数据线使用。P2 口也是准双向口。

(4) P3 口

P3 口除作为通用 I/O 口使用外, 在实际应用中它的第二功能信号更为重要, 这是与其他 3 组 8 位 I/O 口不同的地方。P3 口的第二功能如表 1-1 所示, 具体使用方法将在第 3 章中具体讲解。

表 1-1 P3 口的第二功能

端口引脚	第二功能	端口引脚	第二功能
P3.0	RXD(串行输入口)	P3.4	T0(定时/计数器 0)
P3.1	TXD(串行输出口)	P3.5	T1(定时/计数器 1)
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$ (外中断 0)	P3.6	$\overline{\text{WR}}$ (外部数据存储器写选通)
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$ (外中断 1)	P3.7	$\overline{\text{RD}}$ (外部数据存储器读选通)

(5) RESET

复位信号。当输入的复位信号延续两个机器周期以上高电平时即为有效, 用以完成单片机的复位操作。

(6) ALE/ $\overline{\text{PROG}}$

地址锁存控制信号。在系统扩展时, 访问外部程序存储器或数据存储器, ALE 用于控制把 P0 口输出的低 8 位地址送入锁存器锁存起来, 以实现低位地址和数据的分时传送。即使不访问外部程序存储器, ALE 仍以时钟振荡频率的 1/6 输出固定的正脉冲信号, 因此可作为外部时钟或外部定时脉冲使用。要注意的是, 每当访问外部数据存储器时将跳过一个 ALE 脉冲。

对 Flash 存储器编程期间, 该引脚还用于输入编程脉冲 ($\overline{\text{PROG}}$)。

如有必要, 可通过对特殊功能寄存器 (SFR) 区中的 8EH 单元的 D0 位置位, 可禁止 ALE 操作。该位被置位后, 只有 MOVX 和 MOVC 指令才会激活 ALE。此外, 该引脚会被微弱拉高, 单片机执行外部程序时, 应设置 ALE 无效。

(7) $\overline{\text{PSEN}}$

外部程序存储器读选通信号。当 AT89S51 由外部程序存储器读取指令 (或数据) 时, 每个机器周期两次 $\overline{\text{PSEN}}$ 有效 (低电平), 即输出两个脉冲, 以实现外部 ROM 单元的读操作。

(8) $\overline{\text{EA/VPP}}$

访问程序存储器控制信号。当 $\overline{\text{EA}}$ 为低电平时, CPU 仅访问外部程序存储器 (地址为 0000H~FFFFH), 需要注意的是, 如果加密位 LBI 被编程, 复位时内部会锁存 $\overline{\text{EA}}$ 端状态。

如 $\overline{\text{EA}}$ 端为高电平, CPU 则执行内部程序存储器中的指令。

Flash 存储器编程时, 该引脚加上 +12V 的编程电压 VPP。

(9) XTAL1 和 XTAL2

外接晶体引线端。当使用芯片内部时钟时, 此两个引线端用于外接石英晶体和微调电容; 当使用外部时钟时, 用于接外部时钟脉冲信号。

(10) VCC

+5V 电源。

(11) GND

地线。

1.1.3 AT89S51 的内部资源

(1) 中断系统

AT89S51 的中断系统共有 5 个独立的中断向量：2 个外部中断（INT0 和 INT1），2 个定时器/计数器中断（T0 和 T1），1 个串行口中断。

外部中断申请通过 P3.2 和 P3.3 输入，输入方式可以是电平触发（低电平有效），也可以是边沿触发（下降沿有效）。定时器/计数器中断请求是当定时器溢出时向 CPU 发出的，即当定时器由状态全为 1 转为全为 0 时发出的。串行口中断是当串行口每发送完一个数据或接收完一个数据时提出的中断申请。

AT89S51 单片机可以设置两个中断优先级，即高优先级和低优先级，由中断优先级控制寄存器 IP 来控制，将在第 3 章中作具体讲解。

(2) 串行口

AT89S51 单片机内部有一个可编程的、全双工的串行接口。将存储在特殊功能寄存器 SFR 的串行数据缓冲器 SBUF 中的数据实现串行收/发通信，SBUF 占用内部 RAM 地址 99H。在机器内部实际上有两个数据缓冲器：发送缓冲器和接收缓冲器。因此，可以同时保留收/发数据，进行收/发操作，但收/发操作都是对同一地址 99H 进行的。

(3) 定时器/计数器

AT89S51 内部有两个 16 位可编程定时器/计数器：T0 和 T1。16 位是指它们都是由 16 个触发器构成，故最大计数模值为 $2^{16}-1$ 。可编程是指它们的工作方式由指令来设定，或者当计数器用，或者当定时器用，并且计数（定时）的范围也可以由指令来设置。这种控制功能是通过定时器方式控制寄存器 TMOD 来完成的。

如果需要，定时器在计数到规定的定时值时可以向 CPU 发出中断申请，从而完成某种定时的控制功能。在计数状态下同样也可以申请中断。定时器控制寄存器 TCON 用来负责定时器的启动、停止以及中断管理。

在定时工作时，时钟由单片机内部提供，即系统时钟经过 12 分频后作为定时器的时钟。计数工作时，时钟脉冲（计数脉冲）由 T0 和 T1（即 P3.4 和 P3.5）输入。

1.1.4 AT89S52 单片机介绍

AT89S52 是一种低功耗、高性能的 CMOS 8 位微控制器，具有 8K 在系统可编程 Flash 存储器，使用 Atmel 公司高密度非易失性存储技术制造，与工业 8051 产品指令和引脚完全兼容。片上 Flash 允许程序存储器在系统可编程，亦适于常规编程器。在单芯片上，拥有灵巧的 8 位 CPU 和在系统可编程 Flash，使得 AT89S52 为众多嵌入式控制应用系统提供高灵活、有效的解决方案。

AT89S52 具有以下标准功能：8K 字节 Flash，256 字节 RAM，32 位 I/O 口线，看门狗定时器，2 个数据指针，3 个 16 位定时器/计数器，1 个 6 向量 2 级中断结构，8 个中断源，全双工的串行接口，片内晶振及时钟电路。另外，AT89S52 可降至 0Hz 静态逻辑操作，支持 2 种软件，可选择节电模式。空闲模式下，CPU 停止工作，允许 RAM、定时器/计数器、串口、中断继续工作。掉电保护方式下，RAM 内容被保存，振荡器被冻结，单片机一切工作停止，直到下一个中断或硬件复位为止。

1.2 AT89S51 系统板的设计

AT89S51 系统板分模块设计, 每个模块都是相对独立的, 都具有独立的 I/O 口线, 互相没有任何直接联系, 这样设计的目的一是为了能够让资源活用, 要用到某一个模块时再通过连接线完成电路的连接, 并没有把单片机 I/O 口线固定使用在某些模块上, 也方便系统的扩展升级; 二是为了能够让使用者更好地理解掌握单片机及外围硬件电路的连线, 更熟练地掌握单片机的应用。系统板共有 15 个模块: 单片机系统模块、电源模块、八路 LED 指示模块、动态数码管显示模块、八路独立式键盘模块、232 电平转换模块、程序下载模块、A/D 转换模块、D/A 转换模块、直流电机控制模块、步进电机控制模块、4×4 行列式键盘模块、8×8 LED 点阵模块、音频输出模块、分频模块。下面分别对每个模块作具体讲解。

1.2.1 单片机系统模块

单片机系统模块包括单片机芯片、单片机 I/O 口线扩展的独立接口 (J2、J4、J5、J6) 以及单片机的复位电路和晶振电路, 如图 1-3 所示。将单片机的 P0、P1、P2、P3 口都作了独立的扩展接口, 需要用到某一个端口时, 用导线实现与外围硬件电路的连接, 使单片机的 I/O 应用灵活。

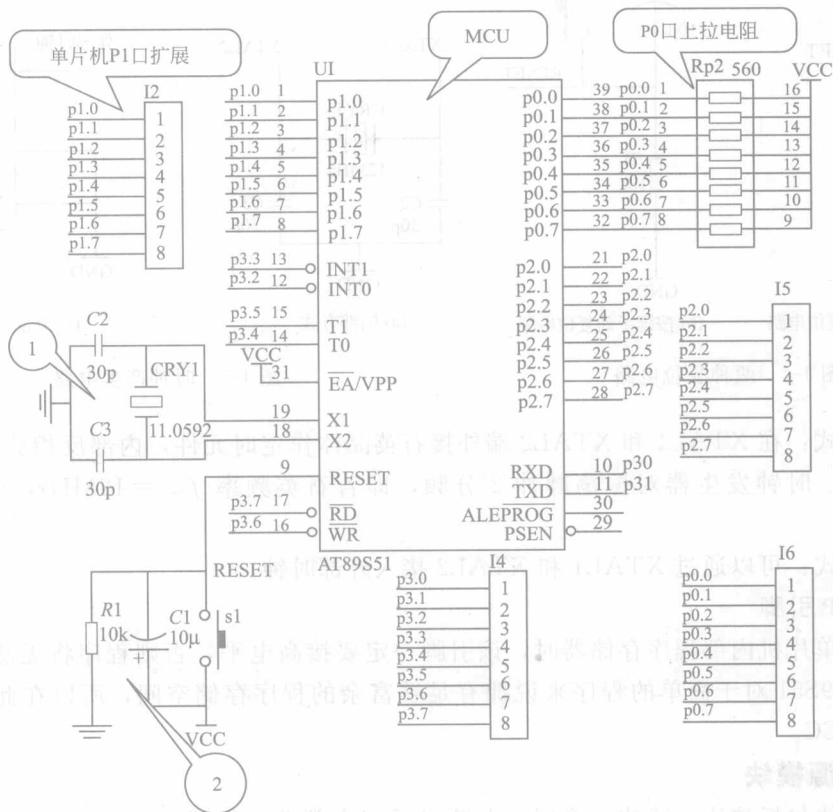


图 1-3 单片机系统模块

1—单片机晶振电路; 2—单片机复位电路

(1) 单片机的复位方式与复位电路

复位是单片机的初始化操作, 除了进入系统的正常初始化之外, 当由于程序运行出错或

操作错误使系统处于死锁状态时,为摆脱困境,也需按复位键以重新启动。AT89S51 芯片的第 9 脚 RESET 是复位信号的输入端,复位信号是高电平有效,有效时间应持续 2 个机器周期以上,若使用频率为 12MHz 的晶振,则复位信号持续时间应超过 $2\mu\text{s}$ 才能完成复位操作。

复位操作有上电自动复位和按键手动复位两种方式。图 1-4(a) 为上电自动复位电路,图(b) 为按键手动复位电路。只要 VCC 上升时间不超过 1ms,通过在 VCC 和 RESET 引脚之间加一个 $10\mu\text{F}$ 的电容,就可以实现上电自动复位,图(b) 中既可实现上电自动复位亦可实现按键手动复位,在本系统板上使用的是按键手动复位,各元件参数的选择如图中所示。

(2) 单片机的时钟电路

时钟是时序的基础,AT89S51 片内由一个反相放大器构成振荡器,可以由它产生时钟。时钟可以由两种方式产生,即内部方式和外部方式,具体电路如图 1-5 所示。

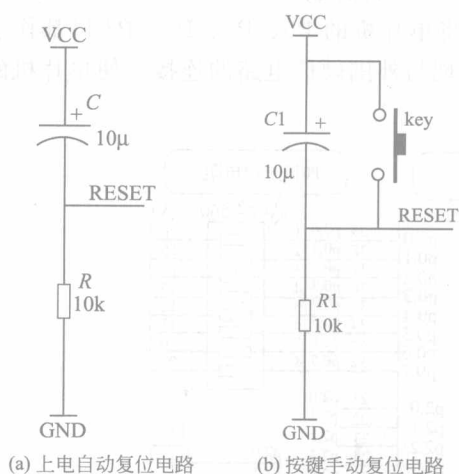


图 1-4 两种复位电路

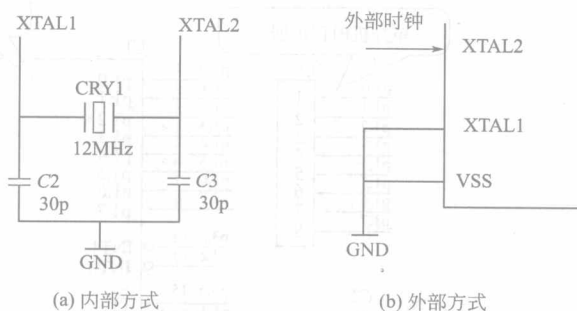


图 1-5 时钟产生电路

内部方式:在 XTAL1 和 XTAL2 端外接石英晶体作定时元件,内部反相放大器自激振荡产生时钟。时钟发生器对振荡脉冲 2 分频,即若石英频率 $f_{\text{osc}} = 12\text{MHz}$,则时钟频率为 6MHz。

外部方式:可以通过 XTAL1 和 XTAL2 接入外部时钟。

(3) $\overline{\text{EA}}/\text{VPP}$ 引脚

在使用单片机内部程序存储器时,该引脚一定要接高电平,否则程序将无法正常运行。考虑到 AT89S51 对于简单的程序来说拥有足够富余的程序存储空间,所以在此系统板上,此引脚接 VCC。

1.2.2 电源模块

电源模块包括整流、滤波、稳压、电源指示四个部分,如图 1-6 所示。图中 J1 为交流或直流电源输入,若输入为交流,则应在 6~9V 为宜,不能过大,否则容易造成 7805 过热而烧坏;若为直流输入,则应大于 7V 小于 12V。VD2~VD5 组成桥式整流,输出直流经 C1、C4 滤波后通过 7805 三端稳压器得到 5V 的直流电源,供给系统板上其他模块工作。LED 为电源指示发光二极管,若电源工作正常,则 LED 亮。

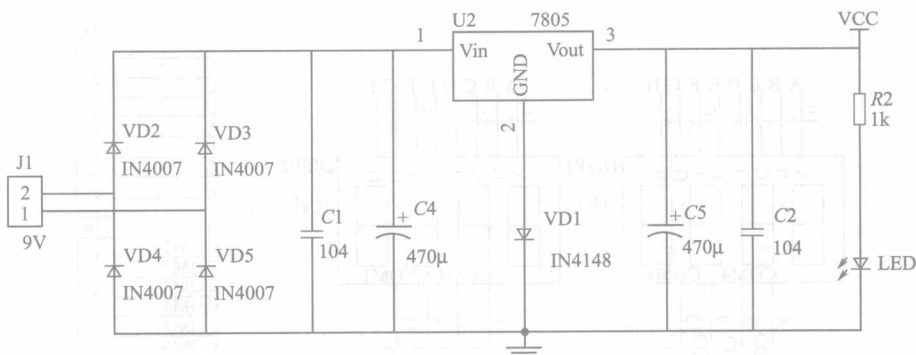


图 1-6 电源模块

1.2.3 八路 LED 指示模块

八路 LED 指示模块由八个发光二极管及限流电阻组成，如图 1-7 所示。发光二极管是共阳接法，即所有阳极经限流电阻后接 VCC，阴极与控制端口连接。发光二极管作为指示信号，即可以用排线来控制，也可以用单个控制每个发光二极管的亮灭，当控制信号为低电平时，发光二极管亮，为高电平时，发光二极管灭；控制电平由 LED11~LED18 输入。将发光二极管接成共阳接法，原因是单片机上电复位后每个端口的输出状态是高电平，在单片机没有工作或发光二极管的端口没有控制电平输入时，保证发光二极管处于熄灭状态。

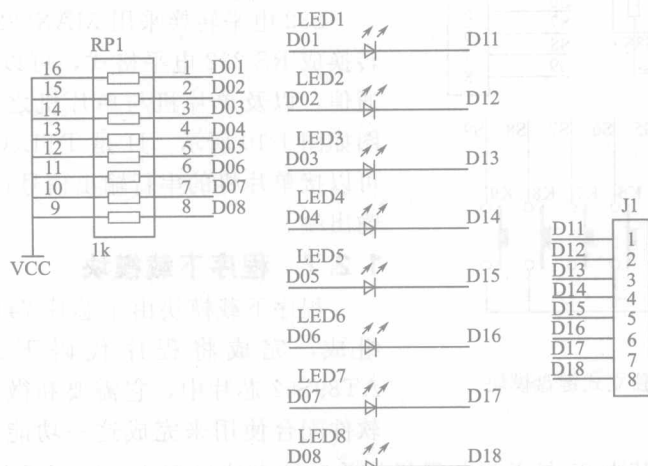


图 1-7 八路 LED 指示模块

1.2.4 动态数码管显示模块

动态数码管显示模块由两个 4 联数码管组成，将每个数码管的 A~H 八段码连接成一组，由 J11 输出，八个数码管公共端由 J10 输出，在使用时，此模块能同时动态显示 8 位数字，而其中的每一个数码管又能静态显示数字或字符。数码管的内部结构是八个发光二极管按照数字形式排列而成，数码管分为共阳数码管和共阴数码管，它们的不同点在于数码管公共端接法不同。共阳数码管是将发光二极管的阳极连接在一起由一个端口输出，共阴数码管是将发光二极管的阴极连接在一起由一个端口输出。在本单片机实践系统中，使用的是共阴数码管。图 1-8 所示为动态数码管显示模块。

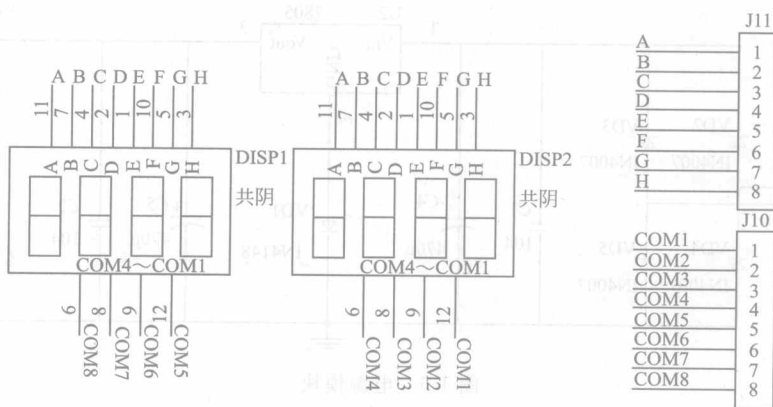


图 1-8 动态数码管显示模块

1.2.5 八路独立式键盘模块

八路独立式键盘模块由八个按键（K2~K9）、上拉电阻（RP3）及输出接口（J8）组成，原理图如图 1-9 所示。上拉电阻使用的是阻值为 10k 的阻排，为输出接口提供高电平。在原始状态下，所有接口输出高电平，当按键被按下时，相对应的输出口输出低电平。

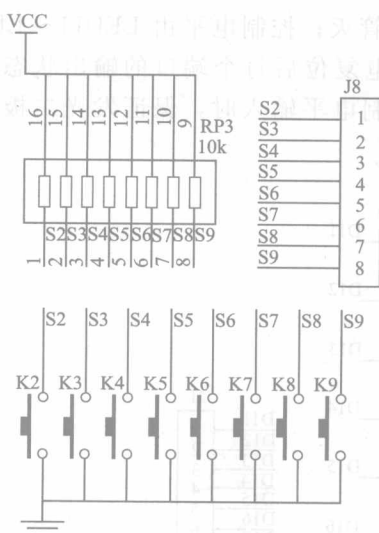


图 1-9 八路独立式键盘模块

1.2.6 232 电平转换模块

232 电平转换采用 MAX232 芯片把 TTL 电平转换成 RS-232 电平格式，可以用于单片机与微机通信，以及单片机与单片机之间的通信，其原理图如图 1-10 所示。J1 是 TTL/CMOS 电平输入端，可以接单片机的串行输出信号；J2 是 RS-232 电平输出端。

1.2.7 程序下载模块

程序下载模块由主芯片 74HC244 及附加组件组成，完成将程序代码下载到 AT89S51 或 AT89S52 芯片中，它需要和微机上的 ISP 下载器软件配合使用来完成这一功能。具体的电路原理图如图 1-11 所示，其中 25 针并口与微机的并口输出接口相连，J3 是系统板上的十针接口，程序下载时占用单片机的 P1.5、P1.6、P1.7、RESET 四个口线。

1.2.8 A/D 转换模块

A/D 转换模块采用 ADC0809 芯片，组成 8 路 8 位的 A/D 转换。ADC0809 是典型的 8 位 8 通道逐次逼近式 A/D 转换器，可实现 8 路模拟信号的分时采集，其转换时间为 100 μ s。具体的电路原理图如图 1-12 所示。8 路模拟电压由 IN0~IN7 端口输入，转换输出数据从 D1~D8 端口输出，控制 ADC0809 芯片工作的控制信号由 A、B、C、EOC、ST、EN、CLK 端口输入。

(1) ADC0809 芯片的内部逻辑结构

ADC0809 芯片的内部逻辑结构如图 1-13 所示。图中多路开关可选通 8 个模拟通道，允