



中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会“十三五”规划教材

单片机基础实训教程

(基于80C51+Proteus仿真)

张艳鹏 张博阳 刘 铭 主 编

HEUP 哈尔滨工程大学出版社



中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会“十三五”规划

单片机基础实训教程

(基于80C51+Proteus仿真)

张艳鹏 张博阳 刘 铭 主 编

HEUP 哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书是为培养单片机技术开发和嵌入式技术开发方面的人才,由作者根据多年单片机技术方面的教学经验及实际开发经验编写的实训教程,旨在对掌握C语言基础的学生通过Proteus软件仿真实现对单片机基本内容的学习。全书共分为8章,内容包括:单片机基础知识、Proteus仿真软件、单片机I/O电路实训项目、单片机显示设备实训项目、单片机键盘接口电路实训项目、单片机定时/计数器与中断技术实训项目、单片机A/D转换与D/A转换技术实训项目和单片机串行口通信实训项目。

本书具有理论与实践相结合的特点,适用于作为电子信息工程、通信工程及电气工程及其自动化专业教材使用,也可供从事相关专业的技术人员作为参考书使用。

图书在版编目(CIP)数据

单片机基础实训教程:基于80C51+Proteus仿真/
张艳鹏,张博阳,刘铭编著. —哈尔滨:哈尔滨工程大学
出版社,2016.8
ISBN 978-7-5661-1262-0

I. ①单… II. ①张… ②张… ③刘… III. ①单片微
型计算机-教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第189739号

选题策划 吴振雷

责任编辑 张忠远 周一瞳

封面设计 恒润设计

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街124号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江龙江传媒有限责任公司
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 11.75
字 数 312千字
版 次 2016年8月第1版
印 次 2016年8月第1次印刷
定 价 30.00元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: hrbeupress@hrbeu.edu.cn

中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会 “十三五”规划教材编委会

主 任:

吕菁华 (中国高等学校电子教育学会副理事长、中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会理事长、哈尔滨师范大学教授)
张 玲 (哈尔滨工程大学出版社社长、总编辑)

副主任:

牟洪臣 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长兼秘书长)
于长兴 (绥化学院电气工程学院院长)
张艳鹏 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长、绥化学院电气工程学院副院长)
徐 权 (大庆师范学院机电工程学院院长、教授)
邱 敏 (黑河学院理学院院长、教授)
张梅恒 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长、牡丹江师范学院教授)
王少华 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长,齐齐哈尔大学理学院副院长)
牟海维 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长,东北石油大学电子科学学院院长、教授)
李林君 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长、黑龙江工程学院教授)
于险波 (哈尔滨工程大学出版社副社长)

委员(按姓氏笔画排序):

于长兴	于险波	王少华	王玉玲	王雪飞	王福刚	付兴辉
卢振生	白 玉	白 龙	刘 铭	吕菁华	吕鹏举	孙春风
成宝芝	曲明哲	牟洪臣	牟海维	齐凤河	张 玲	张世明
张晓林	张艳鹏	张梅恒	张博洋	李怀亮	李林君	杨 倩
杨景昱	邱 敏	陈春雨	林 芳	唐红霞	徐 权	徐晓雨

前 言

单片机是现代控制系统的核心器件之一。随着微电子技术和超大规模集成电路技术的发展,单片机以其体积小、性价比高、功能强、可靠性高等独有的特点在工业、家电、仪器仪表等领域得到了广泛的应用。为培养单片机技术开发和嵌入式技术开发方面的人才,作者根据多年单片机技术方面的教学经验及实际开发经验编写了本实训教程,旨在对掌握 C 语言基础的学生通过 Proteus 软件仿真实现对单片机基本内容的学习,力求使学生对单片机开发软件的使用、单片机结构原理、单片机常见外围设备的程序设计方法进行掌握,为进一步学习单片机夯实基础。本实训教程以专题形式对单片机结构原理组织实训项目,从原理知识到电路设计进行了详细说明。本教程具有如下特点。

(1) 以 Keil C 和 Proteus 软件作为单片机应用系统的设计和仿真平台,强调应用中学习单片机,克服了一直以来单片机教学依赖于物理硬件教学的缺点,降低了教学成本。

(2) 在内容编排上突出理论与实践相结合。以项目为驱动,每章针对单片机某个功能详细介绍电路设计和程序设计方法,以实例讲述如何应用理论解决实际问题,突出学生工程意识的培养。

(3) 突出 C 语言程序设计的重要性。实例中均采用 C 语言编写,对初步掌握 C 语言的低年级同学较为适用。

(4) 注重单片机核心功能的实践。对单片机较为重要的核心功能进行分析,提出项目要求,提供解决方案,知识相互连贯,便于初学者入门和提高。

本实训教程共分 8 章,第 1 章和第 2 章分别介绍了 Keil C51 软件和 Proteus 软件的基本操作方法。第 3 章至第 8 章根据知识的渐进性分别设计了多个实训项目,并提供了源程序,通过实验现象掌握单片机结构原理和程序设计方法。

本实训教程由张艳鹏、张博阳、刘铭共同编写。其中,张艳鹏负责编写第 4 章、第 5 章和第 6 章,张博阳编写第 1 章和第 7 章,刘铭编写第 3 章和第 8 章,由张艳鹏统一审稿。

鉴于编写者的能力水平,书中存在的不足之处敬请广大读者和同行批评指正。

编者
2016 年 5 月

目 录

第 1 章 单片机基础知识	1
1.1 单片机概述	1
1.2 单片机基本结构	2
1.3 单片机系统 C 语言程序设计	12
1.4 Keil C51 μ Vision4 集成开发环境	26
第 2 章 Proteus 仿真软件	50
2.1 Proteus 软件简介	50
2.2 Proteus 软件基本操作	54
2.3 Proteus ISIS 参数设置	57
2.4 Proteus 电路设计	59
2.5 Proteus 电路仿真	63
第 3 章 单片机 I/O 电路实训项目	71
3.1 单片机并行 I/O 口	71
3.2 LED 流水灯实训项目	75
第 4 章 单片机显示设备实训项目	84
4.1 七段数码管显示接口技术实训项目	84
4.2 1602LCD 字符显示接口技术实训项目	92
4.3 12864LCD 图形显示接口技术实训项目	104
第 5 章 单片机键盘接口电路实训项目	115
5.1 独立键盘接口电路实训项目	115
5.2 矩阵键盘接口电路实训项目	120
第 6 章 单片机定时/计数器与中断技术实训项目	125
6.1 单片机中断系统	125
6.2 外部中断实训项目	128
6.3 单片机定时/计数器	136
6.4 定时/计数器实训项目	140

第7章 单片机 A/D 转换与 D/A 转换技术实训项目	146
7.1 A/D 转换技术实训项目	146
7.2 D/A 转换技术实训项目	152
第8章 单片机串行口通信实训项目	159
8.1 单片机串行接口	159
8.2 单片机串行接口实训项目	163
参考文献	177

第1章 单片机基础知识

1.1 单片机概述

1.1.1 单片机概念

单片机(Microcontrollers)是一种集成电路芯片,是采用超大规模集成电路技术把具有数据处理能力的中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、多种 I/O 口和中断系统、定时器/计数器等功能(可能还包括显示驱动电路、脉宽调制电路、模拟多路转换器、A/D 转换器等电路)集成到一块硅片上构成的一个小而完善的微型计算机系统。

1.1.2 单片机发展情况

1. 单片机的发展历史

单片机诞生于 1971 年,经历了 SCM,MCU 和 SOC 三大阶段。早期的 SCM 单片机都是 8 位或 4 位的,其中最成功的是 Intel 的 8051。此后,在 8051 的基础上发展出了 MCS51 系列 MCU 系统,基于这一系统的单片机系统直到现在还在广泛使用。随着工业控制领域要求的提高,开始出现了 16 位单片机,但因为性价比不理想并未得到很广泛的应用。20 世纪 90 年代后,随着消费电子产品大力发展,单片机技术得到了巨大的提高。随着 Intel i960 系列,特别是后来的 ARM 系列的广泛应用,32 位单片机迅速取代了 16 位单片机的高端地位,并且进入主流市场。而传统的 8 位单片机的性能也得到了飞速提高,处理能力比起 20 世纪 80 年代提高了数百倍。高端的 32 位 SOC 单片机主频已经超过 300 MHz,性能直追 20 世纪 90 年代中期的专用处理器,而普通的型号出厂价格跌落至 1 美元,最高端的型号也只有 10 美元。

当代单片机系统已经不再只在裸机环境下开发和使用了,大量专用的嵌入式操作系统被广泛应用在全系列的单片机上。而在作为掌上电脑和手机核心处理的高端单片机甚至可以直接使用专用的 Windows 和 Linux 操作系统。

2. 单片机的发展趋势

(1) 主流机型发展趋势

在未来较长时间内,8 位单片机仍是市场的主流机型。8 位单片机的结构在未来将不断得到完善,使 8 位单片机不断保持其活力。4 位单片机已经被淘汰,16 位单片机的空间会被 8 位单片机和 32 位单片机挤占,32 位的单片机将在未来发挥重要作用,适用不同场合的专用单片机也将得到不断发展。

(2) 结构上将向 RISC 体系采用 ISP 技术和 Flash ROM 存储器方向发展

由于 RISC 结构可以精简指令,避免早期单片机的 CISC 结构带来的指令复杂、执行时

间长的不足,因此在单片机结构上,将采用 RISC 体系结构。对于存储器来说,由于 Flash ROM 存储器具有电可擦特性,因此未来将采用 Flash ROM 存储器。随着内部存储容量的增加,以后将不再扩展程序存储器。在程序烧写和调试方面,将采用 ISP 技术,实现在线下载和远程测试。

(3) 制造工艺上将 CMOS 化,实现全面功耗管理

单片机的全盘 CMOS 化,将使单片机本身降低功耗、提高可靠性、降低工作电压、抗噪声和抗干扰等各方面性能得到全面提高。

(4) 外围电路内部化,外部以串行扩展为主流

为适应单片机的发展,将 A/D, D/A, PWM, I²C 总线等外围电路集成到单片机内部,减轻了使用者电路设计的压力。与此同时,随着串行技术的发展,未来串行扩展将成为单片机扩展的发展方向。

1.1.3 单片机应用情况

由于单片机功能的飞速发展,它的应用范围日益拓展,小到玩具、信用卡,大到机器人、航天器,从数据采集、过程控制、模糊控制等智能系统到人类的日常生活都离不开单片机。

1. 在测控系统中的应用

单片机用于构成各种工业控制系统、自适应控制系统、数据采集系统等。

2. 在智能化仪器仪表中的应用

单片机应用于仪器仪表设备中,促使仪器仪表向数字化、智能化、多功能化和综合化等方向发展。

3. 在机电一体化中的应用

单片机与传统的机械产品结合,使传统的机械产品结构简化,控制走向智能化,构成新一代的机电一体化产品。

4. 在人类生活中的应用

单片机由于其价格低廉、体积小,被广泛应用在人类生活的诸多场合,如洗衣机、电冰箱、空调、电饭煲、视听音响设备、大屏幕显示系统、电子玩具、信用卡、楼宇防盗系统等。

1.2 单片机基本结构

1.2.1 单片机的基本结构

单片机的基本结构如图 1.1 所示。下面介绍各组成部分的功能。

1. 中央处理器(CPU)

CPU 又称微处理器,是单片机的核心部件,由运算器和控制器组成。它决定了单片机的主要功能特性,在单片机中承担运算和控制作用。

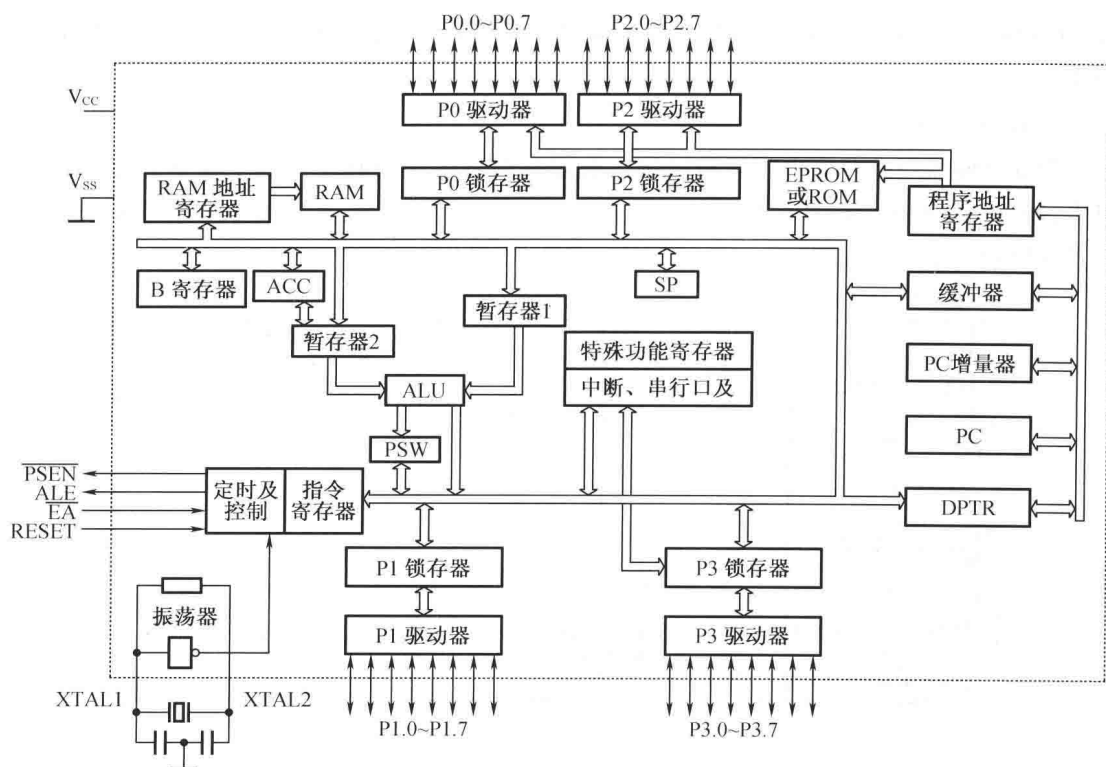


图 1.1 8051 单片机的基本结构框图

2. 存储器

存储器用来存放程序和中断结果。单片机的存储器在物理上分为片内程序存储器、片外程序存储器、片内数据存储器、片外数据存储器4个空间；在逻辑结构上分成片内外统一编址的程序存储器、片内数据存储器及片外数据存储器，如图1.2所示。

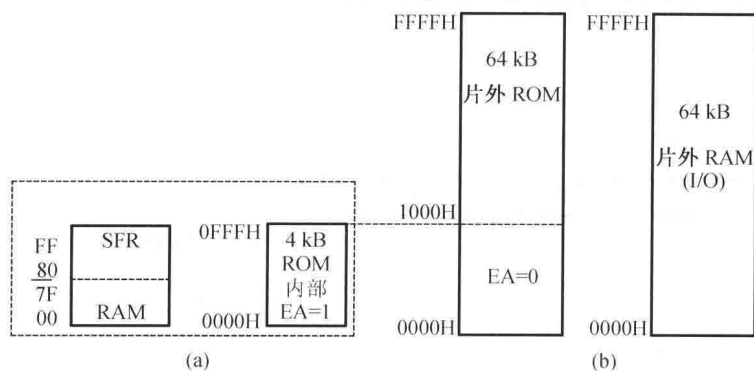


图 1.2 单片机存储器结构

(a) 片内存储器；(b) 片外存储器

(1) 程序存储器

程序存储器用来存放操作程序，共64kB空间，片内和片外统一编址。当EA=1时，先访问片内程序存储器，再访问片外存储器；当EA=0时，只访问片外程序存储器。系统复位

时, $PC = 0000H$ 。这里需要注意的是, 程序存储器从 $0003H \sim 0030H$ 共 40 个单元专供中断服务使用。

(2) 数据存储器

数据存储器用来存放中间运算结果。数据存储器由片内和片外两个独立的存储空间组成, 如图 1.3 所示。而片内存储器又分成高、低两个 128 字节, 其中高 128 字节离散分布了具有特别功能的寄存器。

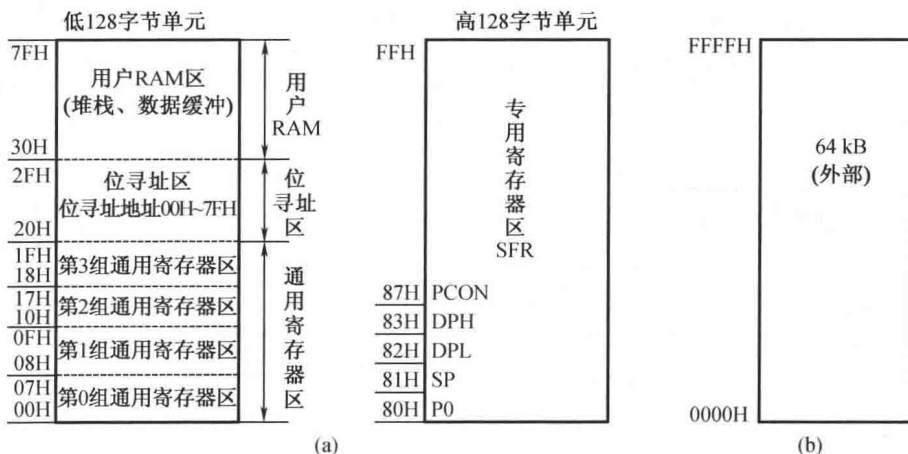


图 1.3 单片机数据存储器

(a) 片内数据存储器; (b) 片外数据存储器

(3) 特殊功能寄存器

① 累加器 ACC

ACC 是一个具有特殊用途的 8 位寄存器, 它既可作为通用的寄存器使用, 也可作为累加器使用。作为累加器使用时用 A 表示, 作为寄存器使用时用 ACC 表示。

② 程序状态字寄存器 PSW

PSW 是一个可位寻址的 8 位寄存器, 如图 1.4 所示, 用来存放当前指令执行后的状态。单片机有许多指令的执行会影响 PSW 的位状态。

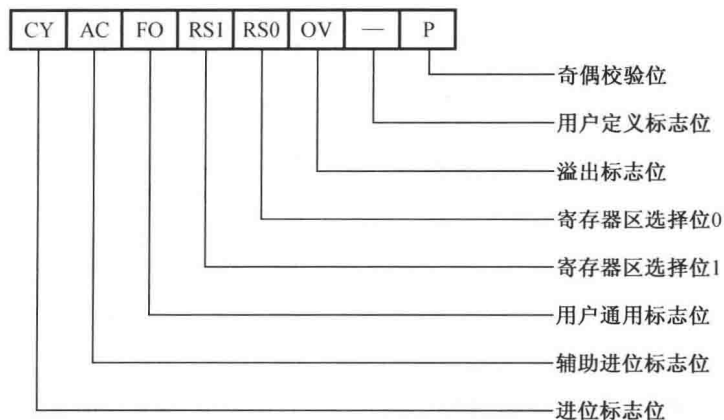


图 1.4 程序状态字寄存器

③寄存器 B

寄存器 B 是一个 8 位的通用寄存器,主要用于乘除法。乘法运算时,B 是乘数。乘法操作后,积的高 8 位存于 B 中;除法操作后,余数存于 B 中。

④数据指针 DPTR

数据指针是一个 16 位地址寄存器,由高位字节 DPH 和低位字节 DPL 组成,这两个字节可以单独使用。使用 DPTR 可以访问 64 kB 外部数据存储器的任一单元。

⑤定时器控制寄存器 TCON

定时器控制寄存器 TCON 用来启动定时/计数和设置外部中断触发方式,如图 1.5 所示。定时控制寄存器可位寻址。

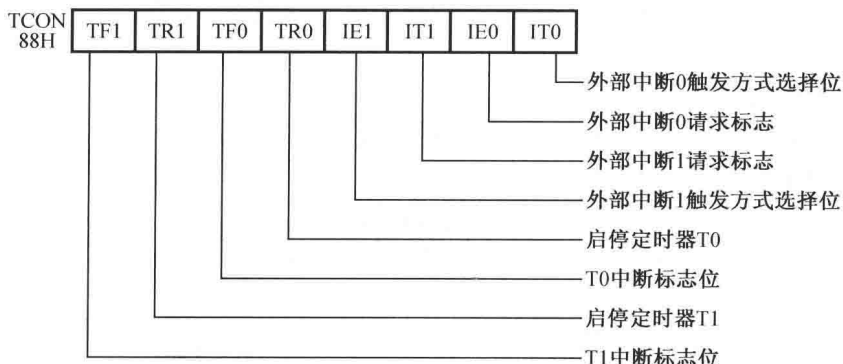


图 1.5 定时器控制寄存器

TR0, TR1: 启动定时/计数器。当 TRX = 1 时,启动定时/计数器;当 TRX = 0 时,停止定时/计数器。

TF0, TF1: 定时/计数器中断标志。当 TFX = 1 时,表示定时/计数溢出,可用查询或中断进行处理。

IE0, IE1: 外部中断标志。当 IEX = 1 时,表示外部有中断发生(与 ITX 配合使用);当 IEX = 0 时,表示外部无中断请求。

⑥方式控制寄存器 TMOD

方式控制寄存器 TMOD 是专门用来设置定时/计数器的工作方式的特殊功能寄存器,如图 1.6 所示。CPU 只能通过字节传送类指令设置 TMOD 中各位的状态。

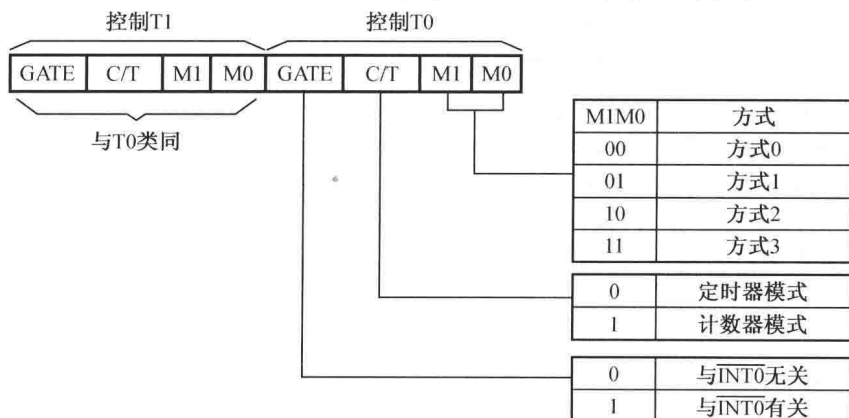


图 1.6 定时器方式控制寄存器

当 $GATE = 0$ 时,定时/计数器由定时控制寄存器中的 $TR0$ (或 $TR1$) 启动。当 $GATE = 1$ 时,定时/计数器由外部中断请求信号 $\overline{INT0}$ (或 $\overline{INT1}$) 与 TRX 共同启动。

当 $C/\overline{T} = 0$ 时,定时/计数器工作在定时工作方式;当 $C/\overline{T} = 1$ 时,定时/计数器工作在计数工作方式。

$M1, M0 = 00$ 时,定时/计数器工作在方式 0; $M1, M0 = 01$ 时,定时/计数器工作在方式 1; $M1, M0 = 10$ 时,定时/计数器工作在方式 2; $M1, M0 = 11$ 时,定时/计数器工作在方式 3。

⑦堆栈指针 SP

堆栈指针是专门用来指示堆栈的起始位置的 8 位寄存器,系统复位时堆栈指针初始化地址为 $07H$,用户开辟堆栈时必须指明 SP 的初始值即“栈底”。堆栈的存储区域一般设置在 RAM 的 $30H \sim 7FH$ 之间。

⑧中断控制寄存器 IE

中断允许寄存器地址是 $A8H$,可以位寻址。通过向 IE 写入中断控制字,实现 CPU 对中断的开放和屏蔽,如图 1.7 所示。

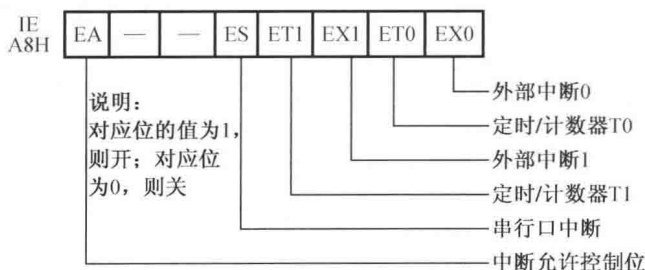


图 1.7 中断控制寄存器

⑨中断优先级控制寄存器 IP

中断优先级控制寄存器用来设置中断的级别,单片机中断系统有高级和低级两种。当 IP 的对应中断位为 1 时为高级中断,当 IP 的对应中断位为 0 时为低级中断,格式如下:

—	—	—	PS	PT1	PX1	PT0	PX0
---	---	---	----	-----	-----	-----	-----

PX0: 外部中断 0 中断优先级控制位。

PT0: 定时/计数器 T0 中断优先级控制位。

PX1: 外部中断 1 中断优先级控制位。

PT1: 定时/计数器 T1 中断优先级控制位。

PS: 串行口中断优先级控制位。

⑩串行口控制寄存器 SCON

SCON 是一个可以位寻址的特殊功能寄存器,地址为 $98H$,用于串行数据通信的控制,位功能如下:

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

SM0, SM1: 串行口工作方式选择位, 工作方式的选择如表 1.1 所示。

表 1.1 串行口工作方式

SM0	SM1	工作方式	功能描述	波特率
0	0	0	同步移位寄存器	$f_{osc}/12$
0	1	1	8 位格式	$2^{SMOD}/32 \times T1$ 溢出率
1	0	2	9 位格式	$f_{osc}/32$ 或 $f_{osc}/64$
1	1	3	9 位格式	$2^{SMOD}/32 \times T1$ 溢出率

SM2: 多机通信控制位。在方式 2 或方式 3 下, 如果 SM2 = 1, 当 RB8 = 1 时 (RB8 为收到的第 9 位数据), 接收数据送 SBUF, 并产生中断请求 (RI = 1), 否则丢失 8 位数据。在方式 2 或方式 3 下, 如果 SM2 = 0, 无论 RB8 = 0 或 1, 接收数据装入 SBUF, 并产生中断 (RI = 1)。在方式 1 下, 如果 SM2 = 1, 则只有接收到有效的停止位时, 才激活 RI; 如果 SM2 = 0, 接收一帧数据, 停止位进入 RB8, 数据进入 SBUF, 才激活 RI。在方式 0 下, SM2 只能为 0。

REN: 允许接收位, 由软件置位或清 0。REN = 1, 允许接收; REN = 0, 禁止接收。

TB8: 发送数据位。在方式 2 或方式 3 下, 将要发送的第 9 位数据放在 TB8 中。可根据需要由软件置位或复位。在多机通信中, TB8 = 0 表示主机发送的是数据, TB8 = 1 表示主机发送的是地址。

RB8: 接收数据位。方式 0 不使用这位。在方式 1 下, 如果 SM2 = 0, RB8 的内容是接收到的停止位。在方式 2 或方式 3 下, 存放接收到的第 9 位数据。

TI: 发送中断标志位。在方式 0 下, 发送完第 8 位数据时, TI = 1; 在其他方式下, 开始发送停止位时, TI = 1。在任何工作模式下, TI 必须由软件清 0。

RI: 接收中断标志位。在方式 0 下, 接收完第 8 位数据时, RI = 1; 在其他方式下, 接收到停止位时, RI = 1。在任何工作模式下, RI 也必须由软件清 0。

1.2.2 单片机的功能单元

1. 单片机定时/计数器

(1) 定时/计数器结构

定时/计数器是单片机的重要功能部件, 51 单片机内带有两个 16 位定时/计数器 (T0 和 T1), 它们既可作为定时器用, 也可作计数器用。在检测、控制及职能仪器等应用中, 常用定时器作实时时钟来实现定时检测和定时控制, 计数器用于外部脉冲计数。图 1.8 是定时/计数器内部结构。

TMOD: 方式控制寄存器, 用于设置定时/计数器的工作方式。

TCON: 定时器控制寄存器, 用于启动定时/计数器。

(2) 定时/计数器工作原理

单片机内部定时/计数器的工作原理可用图 1.9 说明。当 $\overline{C/T} = 0$ 时, 为定时器功能, 此时 C 与 A 相连 (计数脉冲为机器周期); 当 $\overline{C/T} = 1$ 时, 为计数功能, 此时 C 与 B 相连 (计

数脉冲从 P3.4 或 P3.5 口输入)。Tx,GATE,TRx,INTx共同决定计数器的开关,单片机的计数器是一个 16 位的加计数器,每来一个脉冲,计数器的值加 1,当加到 FFFFH 时,TFx 置 1,如果开放中断,则向 CPU 申请中断。

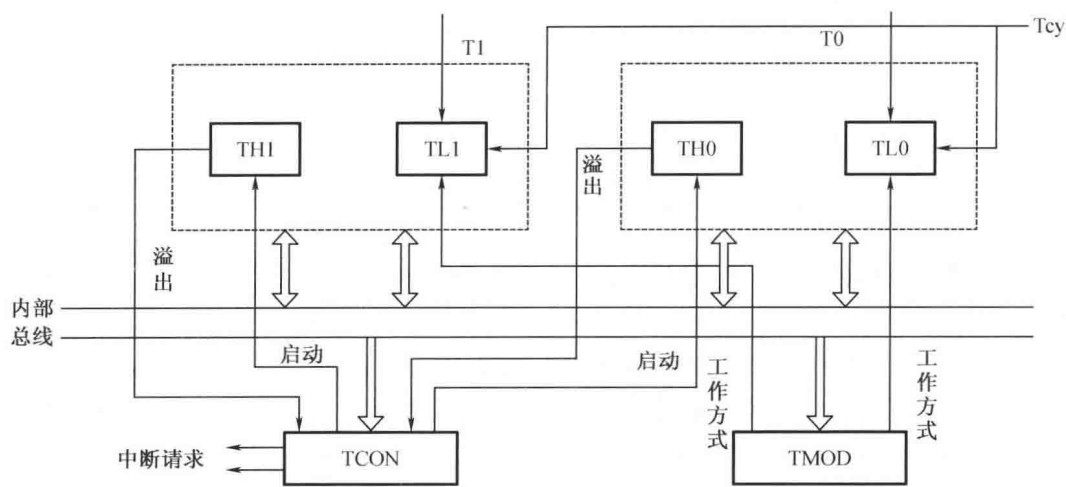


图 1.8 定时/计数器 T0, T1 的内部结构

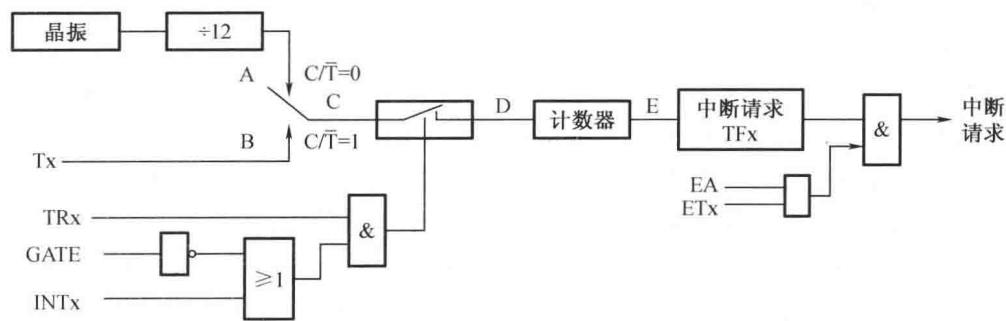


图 1.9 定时/计数器的工作原理

(3)定时/计数器工作方式

定时/计数器有 4 种工作方式,由特殊功能寄存器 TMOD 中的 M1,M0 位决定,如表 1.2 所示。

表 1.2 定时/计数器工作方式

M1	M0	工作方式	特点
0	0	方式 0	13 位的定时/计数器
0	1	方式 1	16 位的定时/计数器
1	0	方式 2	8 位带重装功能的定时/计数器
1	1	方式 3	T0 工作在方式 3,T1 工作在方式 2,作为串口波特率发生器

(4) 定时/计数器初始化

定时/计数器设置由工作方式控制寄存器(TMOD)、定时控制寄存器(TCON)及中断允许寄存器(IE)共同完成。定时/计数器初始化应完成的过程如下:

- ①依据题目要求确定 TMOD 的值;
- ②给 TH1, TL1 或 TH0, TL0 赋初值;
- ③根据题目要求确定是否开放中断;
- ④启动定时/计数器。

2. 单片机中断系统

(1) 单片机中断

程序运行过程中,由于某种原因,CPU 暂停当前的处理转去执行紧急事件,待紧急事件执行完毕后再转回执行原程序,这就是单片机中断。引起中断的原因叫中断源,中断之后执行的处理称为中断服务,对应的处理程序称为中断服务程序,原程序称为主程序。单片机中断功能的实现是通过设置 IE, TCON, SCON, IP 等特殊寄存器完成的。

(2) 单片机中断系统结构

单片机具有 5 个中断源,中断系统结构如图 1.10 所示。

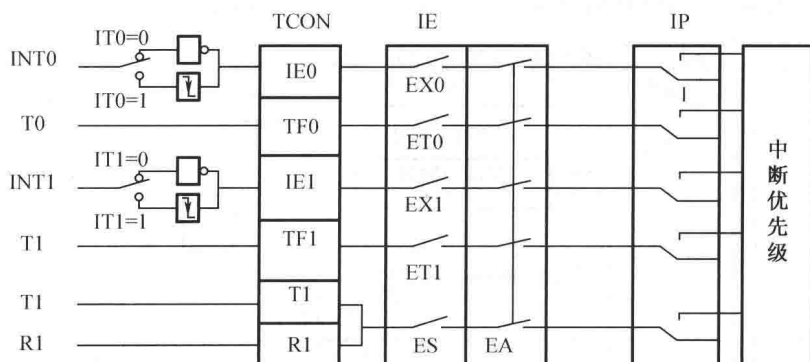


图 1.10 单片机中断系统结构

INT0, INT1, T0, T1, RI 为中断源。TCON, IE, IP 是与中断相关的特殊功能寄存器。

(3) 单片机中断控制

中断设置:单片机的中断设置由 TCON, SCON, IE, IP 4 个特殊功能寄存器确定。

中断处理过程:单片机在每一指令的 S5P2 期间,CPU 采样各中断源,并设置相应的中断标志位。CPU 在下一个周期的 S6 状态期间按优先级顺序查询各中断标志,若查询到某个中断标志为 1,将在下一个机器周期的 S1 状态期间按优先级响应中断。中断处理过程分成 3 个阶段,即中断响应、中断处理和中断返回。

中断入口地址:单片机响应中断后,将按表 1.3 规定的地址转入相应的中断入口,因此在系统初始化时要明确相应入口完成的工作。

表 1.3 8051 单片机中断入口地址

中断源	入口地址	中断源	入口地址
外部中断 0	0003H	T1 溢出	001BH
T0 溢出中断	000BH	串行口接收	0023H
外部中断 1	0013H	串行口发送	0023H

3. 单片机串行接口

(1) 串行接口结构

51 单片机内部有一个功能很强大的全双工串行口,可同时接收和发送数据。串行口由发送/接收缓冲器、发送控制器、接收控制器、输出控制门、输入移位寄存器等组成。串行口的结构与工作方式有关。图 1.11 为方式 0 的串行口结构示意图,图 1.12 为方式 1、方式 2、方式 3 的串行口结构示意图。

单片机发送数据时,由累加器 A 将数据送入发送缓冲寄存器 SBUF,每发送完一帧数据,TI 置 1。单片机接收数据时,每接收完一帧数据,RI 置 1。值得注意的是,TI 和 RI 只能用软件复位。接收、发送数据均可工作在查询方式或中断方式。

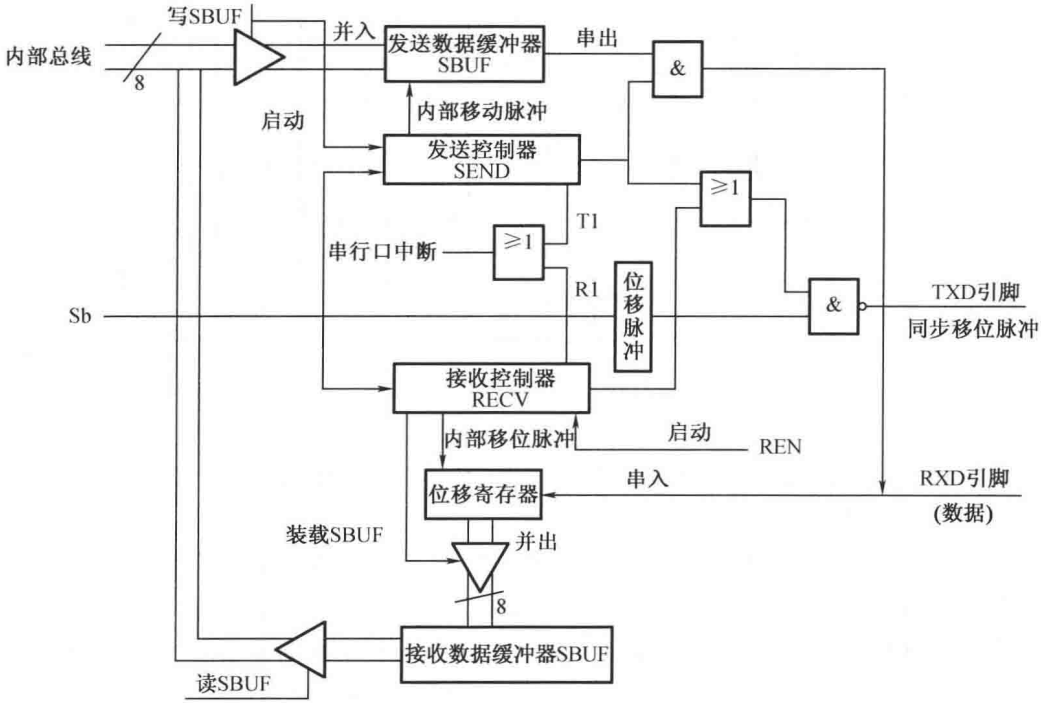


图 1.11 串行口方式 0 结构示意图