



高职高专精品课程教材

DANPIANJIYUANLI
JIYINGYONG

单片机原理 及应用

● 李移伦 主编
姚和芳 主审

中南大学出版社

单片机原理及应用

主 编 李移伦
副主编 陈新喜
编 委 张敏三 栗慧龙 贺 琰
主 审 姚和芳

中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用/李移伦主编. —长沙:中南大学出版社, 2006. 7
ISBN 7-81105-387-X

I. 单... II. 李... III. 单片微型计算机—高等学校—教材
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 082757 号

单片机原理及应用

主 编 李移伦

☐责任编辑 陈应征

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

☐印 装 湖南大学印刷厂

☐开 本 787 × 1092 1/16 ☐印张 15.5 ☐字数 392 千字

☐版 次 2006 年 7 月第 1 版 ☐2006 年 7 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 7-81105-387-X/TP · 015

☐定 价 28.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前 言

《单片机原理及应用》是电子、自动化等专业一门专业必修课,由于单片机实践性强,理论与实际结合紧密,传统的教学方法已经不能较好地适应教学的需要。为此我们对单片机课程进行了深入的教学改革,本书是为配合教学改革而编写的一本单片机理论教学教材。

本书的主要特点是:

(1) 结合实际,全书共采用 14 个任务,每个任务均为实际课题,要求硬件与软件结合。为提高教学效果,与此书相配套开发一块单片机学习开发学习板,从最简单的实际课题出发,逐步提高,到比较综合性的课题。

(2) 以任务为中心展开教学,理论教学与实际课题相结合,以实际课题为目标。

(3) 采用提出课题任务—学习相关知识—解决实际问题这样的一种学习过程,使学生从解决实际问题出发,在解决实际问题的过程中学习提高,然后再思考,这样从实践—理论—再回到实际,采用这种探索性的学习方法,提高学生的学习兴趣,符合认知规律。

(4) 本书的内容更符合单片机应用实际,去掉了如 8279、8255 等不太常用的课题内容,而增加了如 I²C、PIC、KEIL C51 等较流行的单片机内容。

建议采用任务型教学法:以本书提供的实际任务为目标,整个教学围绕任务的解决展开,突出知识的应用性,引导学生自主思考。在任务演示的过程中建议采用软硬件仿真型教学:利用 DBUG8051、WAVE6000 仿真软件,或利用硬件仿真器,直观地观察软件在 CPU 中的运行过程,提高学生解决问题的能力。

本书采用模块型结构编写,适合强电与弱电专业使用,在内容上可以根据本专业的需要,进行组合与取舍。

全书共 3 个模块,核心模块介绍经典 51 单片机的结构、软件资源、硬件资源。核心模块又分为 5 个单元:包括单片机概述, MCS-51 单片机内部结构, MCS-51 单片机的指令系统, 汇编语言程序设计, MCS-51 单片机的内部资源。综合模块将 MCS-51 单片机的经典内容与现代较为流行的接口技术综合到一起,同时也将 51 单片机的内容进行了综合,此模块又分为两个单元:(1) 产品开发流程及相关知识;(2) 单片机应用系统设计举例。提高模块也分为两个单元:(1) 单片机高级程序设计,用两个工程实例介绍了 KEIL C51 的实际应用;(2) PIC 单片机简介,以 PIC16F84A 为例介绍了 PIC 单片机的硬件结构和软件指令与伪指令。附录部分主要介绍单片机使用与开发目前较流行的一些技术和学习单片机所需的一些工具表格。

本书的核心模块中的第一单元、第三单元和第四单元由张敏三老师编写;第二单元、第五单元由李移伦老师编写;综合模块、提高模块由陈新喜老师编写;附录部分由栗慧龙老师编写。书中插图由贺琰老师绘制,姚和芳教授对本书做了详细的审核,另外在编写与使用过程中杨利军等许多老师和同学提出了宝贵的意见,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中错误在所难免,恳请广大读者予以批评指正。

编者

2005 年 2 月 28 日于湖南

目 录

上篇 核心模块

单元一 单片机概述	(3)
1.1 单片机简介	(3)
1.2 单片机发展概述	(3)
1.3 单片机的应用领域	(5)
1.4 单片机的发展趋势	(6)
1.5 MCS-51 系列单片机简介	(6)
1.6 学习单片机技术的方法	(8)
单元二 MCS-51 单片机内部结构	(11)
2.1 任务一——单灯受控闪烁	(11)
单元三 MCS-51 单片机指令系统	(29)
3.1 任务二——P1 口外接 8 只 LED 发光二极管模拟彩灯	(29)
3.2 任务三——单片机做加、减、乘、除运算	(39)
3.3 任务四——单片机作逻辑运算	(47)
3.4 任务五——按键控制灯	(52)
3.5 任务六——动态扫描 LED 显示电路	(57)
单元四 汇编语言程序设计	(67)
4.1 任务七——单片机计数器	(67)
单元五 MCS-51 单片机内部资源	(89)
5.1 任务八——单片机计数并显示	(89)
5.2 任务九——单片机流水灯控制	(98)
5.3 任务十——两台单片机数据互传	(107)

中篇 综合模块

单元六 产品开发流程及相关知识	(123)
6.1 产品开发流程	(123)
6.2 小项目开发管理	(124)

单元七 单片机应用系统设计举例	(129)
-----------------------	-------

7.1 任务十一——潜水泵自动控制保护器	(129)
7.2 任务十二——可调速加热炉控制器	(135)

下篇 提高模块

单元八 单片机高级程序设计	(145)
---------------------	-------

8.1 Keil C51 开发系统基本知识	(145)
8.2 任务十三——多路多点定时器	(147)
8.3 任务十四——计重计数电子秤	(175)

单元九 PIC 单片机简介	(204)
---------------------	-------

9.1 PIC 单片机与 MCS-51 系列单片机的区别	(204)
9.2 PIC 系列单片机概述	(204)
9.3 PIC16F84A 硬件资源简介	(206)
9.4 PIC16F84A 单片机的指令系统	(210)

附录一: MCS-51 单片机指令速查表	(215)
----------------------------	-------

附录二: PIC 单片机指令速查表	(218)
-------------------------	-------

附录三: 部分 ASCII 码表	(220)
------------------------	-------

附录四: Keil C51 使用入门	(221)
--------------------------	-------

附录五: 伟福硬件仿真器及其仿真软件	(228)
--------------------------	-------

一、伟福硬件仿真器简介	(228)
二、仿真头介绍	(229)
三、仿真软件的安装	(230)
四、快速入门	(231)
五、在伟福中安装第三方编译器	(238)

附录六: Easy 51pro V2.0 使用	(240)
-------------------------------	-------

一、软件启动	(240)
二、联机检测	(240)
三、打开文件	(240)
四、下载	(241)

参考文献与站点	(242)
---------------	-------

上篇 核心模块

【学习目标】 本模块通过学习单灯受控闪烁、8路模拟彩灯等10个任务的完成方法，了解单片机的概念，单片机的内部结构，掌握单片机各组成部分的作用，掌握汇编语言程序设计的方法，掌握定时/计数器，中断系统，串行通信接口等单片机内部资源的编程使用。

单元一 单片机概述

【学习目标】 了解什么是单片机以及单片机的发展；了解单片机的应用领域和发展趋势；了解 MCS-51 单片机的内部组成和工作原理；掌握单片机的学习方法。

1.1 单片机简介

单片机是单片微型计算机的简称，也可以认为是一种计算机集成电路芯片。因为它采用超大规模技术，将微型计算机的中央处理器(CPU)、存储器(含程序存储器 ROM 和数据存储器 RAM)、输入、输出接口电路集成在同一块芯片上，构成一个既小巧又很完善的计算机硬件系统，在单片机应用程序的控制下能准确、迅速、高效地完成程序设计者事先规定的任务。所以说，一片单片机芯片就具有了组成计算机的全部功能。

单片机有着一般微处理器(CPU)芯片所不具备的功能，它可单独地完成现代工业控制所要求的智能化控制功能，在一些简单的应用中，单片机最小系统可以在不增加任何其他芯片的情况下独立工作，这是单片机最大的特征。

单片机的应用属于芯片级应用，需要用户(单片机学习者与使用者)了解单片机芯片的内部结构、特性和参数，需要了解和掌握单片机的指令系统。除此以外，要想成为单片机应用高手，还要学习好电子技术以及其他接口芯片集成电路应用技术和系统设计所需要的理论和技术，用这样特定的芯片设计应用程序，从而使该芯片具备特定的功能。

由于单片机的应用日趋广泛，许多集成电路厂家的不同的单片机有着不同的硬件特征和软件特征，即它们的技术特征均不尽相同，硬件特征取决于单片机芯片的内部结构，用户要使用某种单片机，必须了解该类型产品是否满足需要的功能和应用系统所要求的特性指标。这里的技术特征包括功能特性、控制特性和电气特性，等等。这些信息需要从生产厂商的技术手册中得到。软件特征是指指令系统特性和开发支持环境，指令特性即我们熟悉的单片机的寻址方式、数据处理和逻辑处理方式、输入输出特性及对电源的要求，等等。开发支持的环境包括指令的兼容及可移植性，支持软件(包含可支持开发应用程序的软件资源)及硬件资源。要利用某型号单片机开发自己的应用系统，掌握其结构特征和技术特征是必须的。

单片机控制系统能够取代以前利用复杂电子线路或数字电路构成的控制系统，可以以软件控制来实现，并能够实现智能化，现在单片机控制范畴无所不在，例如通信产品、家用电器、智能仪器仪表、过程控制和专用控制装置等，单片机的应用领域越来越广泛。单片机的应用意义远不限于它的应用范畴或由此带来的经济效益，更重要的是它已从根本上改变了传统的控制方法和设计思想，是控制技术的一次革命，是一座重要的里程碑。

1.2 单片机发展概述

1946 年第一台电子计算机诞生至今，只有 60 年的时间，依靠微电子技术和半导体技术

的进步,从电子管—晶体管—集成电路—大规模集成电路,现在一块芯片上完全可以集成几百万甚至上千万只晶体管,使得计算机体积更小,功能更强。特别是近20年时间里,计算机技术获得飞速的发展,计算机在工农业、科研、教育、国防和航空航天领域获得了广泛的应用,计算机技术已经是一个国家现代科技水平的重要标志。

单片机诞生于20世纪70年代,如Fairchild公司研制的F8单片微型计算机。所谓单片机是利用大规模集成电路技术把中央处理单元(Center Processing Unit,也即常称的CPU)和数据存储器(RAM)、程序存储器(ROM)及其他I/O通信口集成在一块芯片上,构成一个最小的计算机系统,而现代的单片机则加上了中断单元,定时单元及A/D转换等更复杂、更完善的电路,使得单片机的功能越来越强大,应用更广泛。

20世纪70年代,微电子技术正处于发展阶段,集成电路属于中规模发展时期,各种新材料新工艺尚未成熟,单片机仍处在初级的发展阶段,元件集成规模还比较小,功能比较简单,一般均把CPU、RAM(有的还包括了一些简单的I/O口)集成到芯片上,如Fairchild公司就属于这一类型,它还需配上外围的其他处理电路方才构成完整的计算系统。类似的单片机还有Zilog公司的Z80微处理器。

1976年INTEL公司推出了MCS-48单片机,这个时期的单片机才是真正的8位单片微型计算机,并推向市场。它以体积小、功能全、价格低赢得了广泛的应用,为单片机的发展奠定了基础,成为单片机发展史上重要的里程碑。

在MCS-48的带领下,其后,各大半导体公司相继研制和发展了自己的单片机,如Zilog公司的Z8系列。到了20世纪80年代初,单片机已发展到了高性能阶段,如INTEL公司的MCS-51系列,Motorola公司的6801和6802系列,Rokwell公司的6501及6502系列等,此外,日本的著名电气公司NEC和HITACHI都相继开发了具有自己特色的专用单片机。

20世纪80年代,世界各大公司均竞相研制出品种多、功能强的单片机,约有几十个系列,300多个品种,此时的单片机均属于真正的单片化,大多集成了CPU、RAM、ROM、数目繁多的I/O接口、多种中断系统,甚至还有一些带A/D转换器的单片机,功能越来越强大,RAM和ROM的容量也越来越大,寻址空间甚至可达64kb。可以说,单片机发展到了一个全新阶段,应用领域更广泛,许多家用电器均走向利用单片机控制的智能化发展道路。

1982年以后,16位单片机问世,代表产品是INTEL公司的MCS-96系列,16位单片机比起8位机,数据宽度增加了一倍,实时处理能力更强,主频更高,集成度达到了12万只晶体管,RAM增加到了232字节,ROM则达到了8kb,并且有8个中断源,同时配置了多路的A/D转换通道,高速的I/O处理单元,适用于更复杂的控制系统。

20世纪90年代以后,单片机获得了飞速的发展,世界各大半导体公司相继开发了功能更为强大的单片机。美国Microchip公司发布了一种完全不兼容MCS-51的新一代PIC系列单片机,引起了业界的广泛关注,特别它的产品只有33条精简指令集吸引了不少用户,使人们从INTEL的111条复杂指令集中走出来。PIC单片机获得了快速的发展,在业界中占有一席之地。

随后更多的单片机种蜂拥而至,Motorola公司相继发布了MC68HC系列单片机,日本的几个著名公司都研制出了性能更强的产品,但日本的单片机一般均用于专用系统控制,而不像INTEL等公司投放到市场形成通用单片机。例如NEC公司生产的uCOM87系列单片机,其代表作uPC7811是一种性能相当优异的单片机。Motorola公司的MC68HC05系列其高速低

价等特点赢得了不少用户。

Zilog 公司的 Z8 系列产品代表作是 Z8671, 内含 BASIC Debug 解释程序极大地方便用户。而美国的 COP800 系列单片机则采用先进的哈佛结构。ATMEL 公司则把单片机技术与先进的 Flash 存储技术完美地结合起来, 发布了性能相当优秀的 AT89 系列单片机。包括中国台湾 HOLTEK 和 WINBOND 等公司也纷纷加入了单片机发展行列, 凭着它们廉价的优势, 分享一杯羹。

1990 年, 美国 INTEL 公司推出了 80960 超级 32 位单片机, 引起了计算机界的轰动, 产品相继投放市场, 成为单片机发展史上又一个重要的里程碑。

在此期间, 单片机园地里, 品种异彩纷呈, 争奇斗艳。有 8 位、16 位甚至 32 位机, 但 8 位单片机仍以它的价格低廉、品种齐全、应用软件丰富、支持环境充分、开发方便等特点而占着主导地位。而 INTEL 公司凭着他们雄厚的技术, 性能优秀的机型和良好的基础, 目前仍是单片机的主流产品。只不过 20 世纪 90 年代中期, INTEL 公司忙着开发他们的个人电脑微处理器, 已没有足够的精力继续发展自己倡导的单片机技术, 而由 PHILIPS 等公司继续发展 C51 系列单片机。

1.3 单片机的应用领域

单片机广泛应用于仪器仪表、家用电器、医用设备、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域, 大致可分如下几个范畴:

1. 在智能仪器仪表上的应用

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强、扩展灵活、微型化和使用方便等优点, 广泛应用于仪器仪表中, 结合不同类型的传感器, 可实现诸如电压、功率、频率、湿度、温度、流量、速度、厚度、角度、长度、硬度、元素、压力等物理量的测量。采用单片机控制使得仪器仪表数字化、智能化、微型化, 且功能比起采用电子或数字电路更加强大。例如精密的测量设备(功率计、示波器、各种分析仪)。

2. 在工业控制中的应用

用单片机可以构成形式多样的控制系统、数据采集系统。例如工厂流水线的智能化管理, 电梯智能化控制, 各种报警系统, 与计算机联网构成二级控制系统等。

3. 在家用电器中的应用

可以这样说, 现在的家用电器基本上都采用了单片机控制, 从电饭煲、洗衣机、电冰箱、空调、彩电、其他音响视频器材到电子秤量设备, 五花八门, 无所不在。

4. 在计算机网络和通信领域中的应用

现在的单片机普遍具备通信接口, 可以很方便地与计算机进行数据通信, 为在计算机网络和通信设备间的应用提供了极好的物质条件, 现在的通信设备基本上都实现了单片机智能控制, 从手机、电话机、小型程控交换机、楼宇自动通信呼叫系统、列车无线通信到日常工作中随处可见的移动电话、集群移动通信、无线电对讲机等。

5. 单片机在医用设备领域中的应用

单片机在医用设备中的用途亦相当广泛, 例如医用呼吸机、各种分析仪、监护仪、超声诊断设备及病床呼叫系统等。

此外,单片机在工商、金融、科研、教育、国防、航空航天等领域都有着十分广泛的用途。

1.4 单片机的发展趋势

现在可以说单片机是百花齐放、百家争鸣的时期,世界上各大芯片制造公司都推出了自己的单片机,从8位、16位到32位,数不胜数,应有尽有,有与主流C51系列兼容的,也有不兼容的,但它们各具特色,互成互补,为单片机的应用提供了广阔的天地。

综观单片机的发展过程,可以预示单片机的发展趋势,大致有:

1. 低功耗 CMOS 化

MCS-51系列的8031推出时的功耗达630mW,而现在的单片机普遍都在100mW左右,随着对单片机功耗要求越来越低,现在的各个单片机制造商基本都采用了CMOS(互补金属氧化物半导体工艺)。如80C51就采用了HMOS(即高密度金属氧化物半导体工艺)和CHMOS(互补高密度金属氧化物半导体工艺)。CMOS虽然功耗较低,但由于其物理特征决定其工作速度不够高,而CHMOS则具备了高速和低功耗的特点,这些特征,更适合于要求低功耗(如电池供电)的应用场合。所以这种工艺将是今后一段时期单片机发展的主要途径。

2. 微型单片化

现在常规的单片机普遍都是将中央处理器(CPU)、随机存取数据存储(RAM)、只读程序存储器(ROM)、并行和串行通信接口,中断系统、定时电路、时钟电路集成在一块单一的芯片上,增强型的单片机集成了如A/D转换器、PMW(脉宽调制电路)、WDT(看门狗)。有些单片机将LCD(液晶)驱动电路都集成在单一的芯片上,这样单片机包含的单元电路就更多,功能就越强大。甚至单片机厂商还可以根据用户的要求量身定做,制造出具有自己特色的单片机芯片。

此外,现在的产品普遍要求体积小、重量轻,这就要求单片机除了功能强和功耗低外,还要求其体积要小。现在的许多单片机都具有多种封装形式,其中SMD(表面封装)越来越受欢迎,使得由单片机构成的系统正朝微型化方向发展。

3. 主流与多品种共存

现在虽然单片机的品种繁多,各具特色,但仍以80C51为核心的单片机占主流,兼容其结构和指令系统的有PHILIPS公司的产品,ATMEL公司的产品和中国台湾的WINBOND系列单片机。所以80C51为核心的单片机占据了半壁江山。而Microchip公司的PIC精简指令集(RISC)也有着强劲的发展势头,中国台湾的HOLTEK公司近年的单片机产量与日俱增,以其价低质优的优势,占据一定的市场份额。此外还有MOTOROLA公司的产品,日本几大公司的专用单片机。在一定的时期内,这种情形将得以延续,不存在某个单片机一统天下的垄断局面,走的是依存互补、相辅相成、共同发展的道路。

1.5 MCS-51 系列单片机简介

作为主流的单片机品种,MCS-51系列单片机市场份额占有量巨大,PHILIPS公司、ATMEL公司等纷纷开发了以80C51为内核的单片机产品,这些产品都归属于MCS-51单片机

系列。

1. MCS-51 单片机的内部组成

MCS-51 单片机的内部组成如图 1.1 所示。通常采用 DIP 或 PLD 封装，其内核是 8051CPU，CPU 的内部集成有运算器和控制器，运算器完成运算操作（包括数据运算、逻辑运算等），控制器完成取指令、对指令译码以及执行指令。MCS-51 单片机的片内资源有：

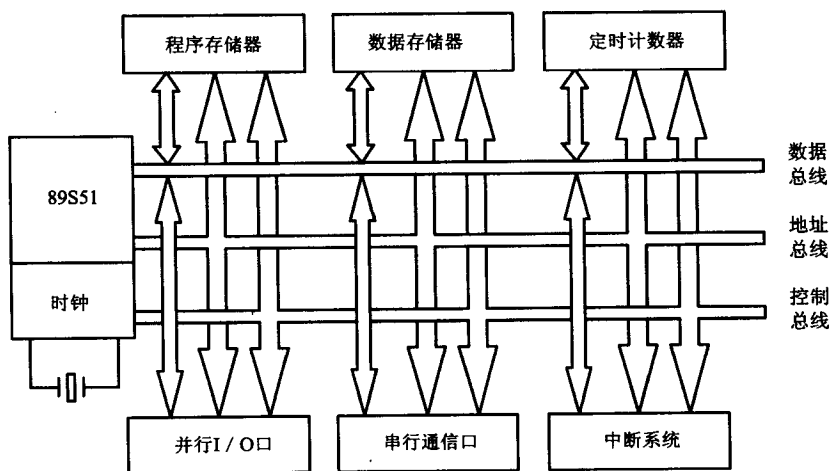


图 1.1 MCS-51 单片机的内部组成

- 中央处理器：

中央处理器(CPU)是整个单片机的核心部件，是 8 位数据宽度的处理器，能处理 8 位二进制数据或代码，CPU 负责控制、指挥和调度整个单元系统协调的工作，完成运算和控制输入输出功能等操作。

- 数据存储器(RAM)：

89S51 内部有 128 字节数据存储器(RAM)和 26 个专用寄存器单元，它们是统一编址的，专用寄存器有专门的用途，通常用于存放控制指令数据，不能用做用户数据的存放，用户能使用的 RAM 只有 128 个字节，可存放读写的数据、运算的中间结果或用户定义的字型表。

- 程序存储器(ROM)：

89S51 共有 4k 字节程序存储器(ROM)，用于存放用户程序和数据表格。

- 定时/计数器：

89S51 有两个 16 位的可编程定时/计数器，以实现定时或计数，当定时/计数器产生溢出时，可用中断方式控制程序转向。

- 并行输入输出(I/O)口：

89S51 共有 4 个 8 位的并行 I/O 口(P0、P1、P2、P3)，用于对外部数据的传输。

- 全双工串行口：

89S51 内置一个全双工异步串行通信口，用于与其他设备间的串行数据传送，该串行口既可以用做异步通信收发器，也可以当同步移位器使用。

- 中断系统：

89S51 具备较完善的中断功能,有 5 个中断源(两个外中断、两个定时/计数器中断和一个串行中断),可基本满足不同的控制要求,并具有 2 级的优先级别选择。

- 时钟电路:

89S51 内置最高频率达 33MHz 的时钟电路,用于产生整个单片机运行的时序脉冲,但需外接晶体振荡器和振荡电容。

2. MCS-51 系列单片机的主要产品

表 1.1 MCS-51 系列单片机产品

型 号	片内程序存储器	片内数据存储器	说 明
8051	4k 掩膜 ROM	128 字节 RAM	适合大批量生产的型号
8031	无 ROM	128 字节 RAM	早期型号,已停用
8751	4k EPROM	128 字节 RAM	早期型号,已停用
AT89C51	4k FLASH ROM	128 字节 RAM	目前已停产
AT89S51	4k (ISP) FLASH ROM	128 字节 RAM	常用的型号(下载型)
52 系 列 单 片 机	8k ROM	256 字节 RAM	ROM、RAM 容量增加一倍, 其余与 51 系列相同
其他新型 51、 52 单片机	4k 或 8k 或更大容量 ROM	128 字节或 256 字节或更大 容量 RAM	新型单片机,集成了更多 功能

其中 AT89S51 单片机是一种新型的在线可编程的单片机,内部有:4k 字节(ISP)Flash 存储器,看门狗(WDT)及双数据指针,它使得单片机产品的软件可在线升级,也使得单片机的学习开发、程序的下载较过去方便许多。

1.6 学习单片机技术的方法

1. 学习条件和环境

对单片机初学者来说,选择一本好的单片机学习教材是学习单片机的基础,现在大多数的单片机教材都不配备单片机学习实验板和资料光盘,由于单片机原理及应用是一门技术性和实践性很强的课程,需要学习者动手做大量的实验,通过实验掌握单片机应用技术,因此,选择一本好的单片机学习教材是一件很重要的事情,同时,单片机学习者还应具有一定的硬件环境和软件环境。

硬件环境:个人计算机(PC)1 台,常用工具 1 套(含万用表),仿真器或下载型的单片机实验板 1 块(含下载线)。

软件环境:用于编辑、编译、调试源程序的工具软件 1 套(如“伟福”模拟调试软件或者 Kile c 软件),用于下载型单片机实验板下载目标代码的 ISP 下载软件 1 套。

2. 学习方法

(1) 熟悉和了解单片机的内部资源。单片机使用者必须对所用型号的单片机的内部资源

详细了解,这对单片机编程和应用极有帮助。

(2) 熟悉和了解单片机的指令系统。单片机程序是采用单片机指令系统中的指令编写的,单片机学习者必须掌握单片机指令系统。

(3) 单片机学习者在学习过程当中,必须坚持手、脑并用的原则,多动脑筋去思考,多动手去做实验。

(4) 单片机学习者还应具有相关的硬件电路知识,在实际的应用开发中,软件设计是与硬件电路紧密相关的,设计硬件电路也是单片机应用的不可或缺的部分,一个单片机应用技术人员,必须同时掌握软、硬件的设计。

3. 关于 ISP-4 单片机实验开发板

为帮助单片机学习者创造一个廉价、实用的硬件环境,我们专门设计了 ISP-4 单片机学习实验板,利用该板可以完成大量的单片机学习实验,对学习单片机有极大的帮助。由于该板采用了在线可编程的 AT89S51 单片机,因此,该板还具有单片机程序下载功能(免去使用编程器),在下载软件的作用下,可将编辑、编译、调试好的单片机代码下载到 AT89S51 单片机中,下载完成以后,实验板即可脱机工作。ISP-4 单片机实验开发板如图 1.2 所示。

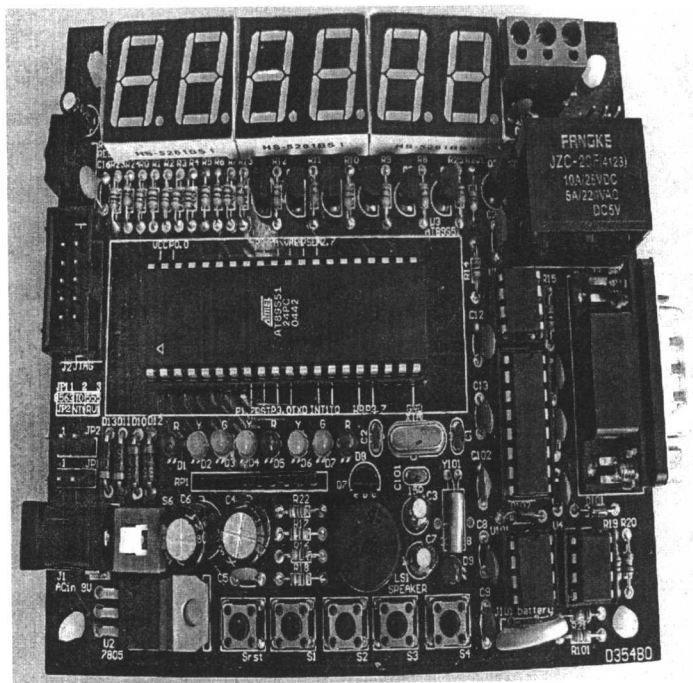


图 1.2 ISP-4 单片机实验开发板

ISP-4 单片机学习实验板可以完成单片机的并行 I/O 口、串行 I/O 口、定时器、计数器、中断系统实验,利用板上的 LED 发光二极管可以完成流水灯实验,利用板上的 LED 数码管可以完成显示器实验,利用板上的 PFC8563 时钟芯片可以完成时钟实验,利用板上的红外线接收头可以完成红外控制实验,利用板上的 MAX232 芯片可以完成 PC 通信实验,板上还有

继电器、蜂鸣器、I²C 存储器 24C02、555 时钟芯片、按键等，ISP-4 单片机学习实验板可以帮助单片机初学者更好地学习单片机技术。

思考与练习

- 1.1 综述单片微型计算机的特点与发展前景。
- 1.2 综述单片微型计算机的各类主要用途。
- 1.3 单片微型计算机由哪 5 大件组成？每一部件各起何种作用？
- 1.4 89S51 单片机的最高时钟频率可达多少 MHz？
- 1.5 什么是微型计算机的核心部件？
- 1.6 你听说过单板机吗？它和单片机之间有什么区别？
- 1.7 说说学好单片机应该具有哪些条件？

单元二 MCS-51 单片机内部结构

2.1 任务一——单灯受控闪烁

【学习目标】 通过学习任务一的完成方法，熟悉 MCS-51 单片机的内部结构，掌握 MCS-51 单片机各组成部分的功能和特点。

【任务描述】 单片机上电工作时，发光二极管按 1Hz 左右频率闪烁，按键 S1 后在原状态基础上停止 5 s，再按原频率闪动。

2.1.1 硬件电路与工作原理

1. 硬件电路

硬件电路如图 2.1 所示，AT89S51 是 MCS-51 系列单片机中的一种，通常采用 40 脚 DIP 封装，1~8 脚是 4 个并行输入/输出端口(P0 口、P1 口、P2 口、P3 口)中的一个，称为 P1 口，8 条口线用 P1.0~P1.7 表示，这 8 个引脚均可带最大 15mA 灌电流负载，可以直接驱动发光二极管，图示电路中 D1~D8 为 8 只发光二极管，RP1 为排阻，第一脚为排阻的公共端，各经 300Ω 电阻限流后接在 +5V 电源与 P1 端口之间。S1~S4 为按键，接在 12~15 脚之间，它是单片机 P3 口的几根 I/O 口线。

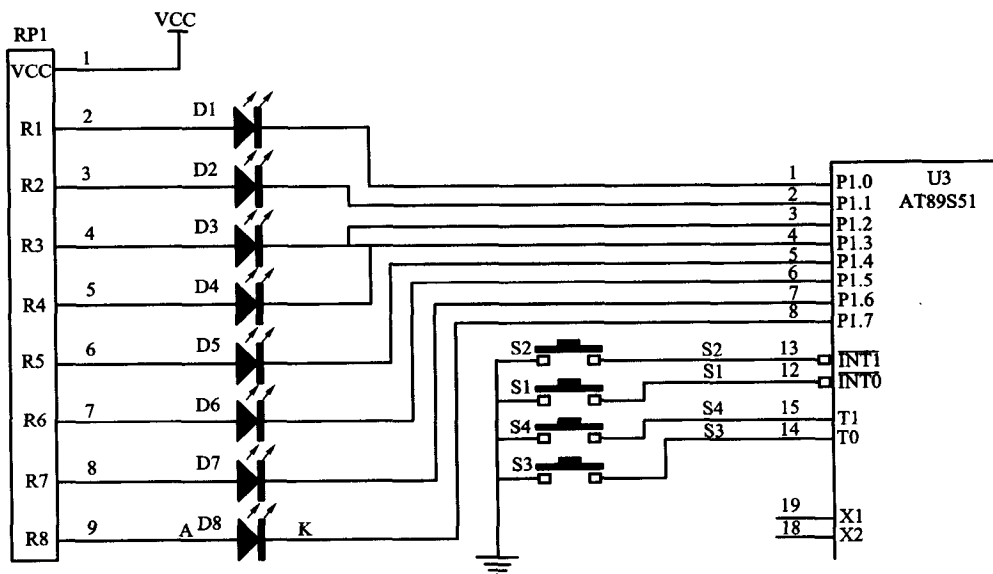


图 2.1 单灯受控电路