

中国通信学会普及与教育工作委员会推荐教材

21世纪高职高专电子信息类规划教材

21 Shiji Gaozhi Gaozhuān Dianzi Xinxilei Guihua Jiaocai

单片机原理 与接口技术

徐瑞华 主编 刘雪春 盛国 编

- 项目导向，培养工程实际应用能力
- 做中带学，提高课程学习趣味
- 深入浅出，掌握单片机基本知识



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

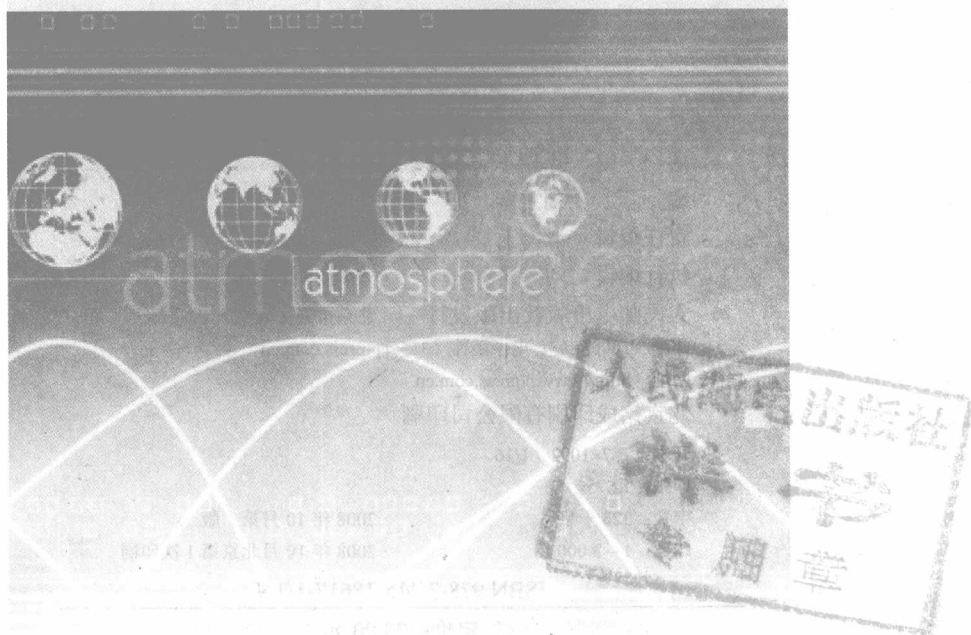
中国通信学会普及与教育工作委员会推荐教材

21世纪高职高专电子信息类规划教材

21 Shiji Gaozhi Gaozhuān Dianzi Xinxilei Guihua Jiaocai

单片机原理 与接口技术

徐瑞华 主编 刘雪春 盛国 编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机原理与接口技术 / 徐瑞华主编; 刘雪春, 盛国编. —北京: 人民邮电出版社, 2008.10
21 世纪高职高专电子信息类规划教材
ISBN 978-7-115-18617-1

I. 单… II. ①徐…②刘…③盛… III. ①单片微型计算机—基础理论—高等学校: 技术学校—教材②单片微型计算机—接口—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 119203 号

内 容 提 要

本教材从实际的应用系统入手, 详细阐述了 MCS-51 单片机的硬件知识、指令系统、汇编语言的程序设计、中断系统、定时计数系统等基本知识; 另外, 还介绍了单片机的串行通信技术、扩展技术、键盘显示接口技术、A/D 和 D/A 转换技术等接口技术。

在本书的编排过程中, 注重本课程实践环节的设置, 在各种典型实际系统的设计中, 融入相关知识, 使学生在实践的过程中提高单片机知识的应用能力。

本书可作为高等职业学校、高等专科学校、成人高等院校等院校的电子信息类专业的教材, 也可作为继续教育学院、民办高校、技能型紧缺人才培养用书。

21 世纪高职高专电子信息类规划教材

单片机原理与接口技术

-
- ◆ 主 编 徐瑞华
 - 编 刘雪春 盛 国
 - 责任编辑 滑 玉
 - 执行编辑 刘 博

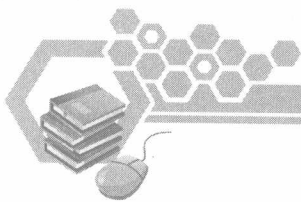
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷

 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.75
字数: 323 千字
印数: 1—3 000 册
- 2008 年 10 月第 1 版
2008 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18617-1/TN

定价: 23.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

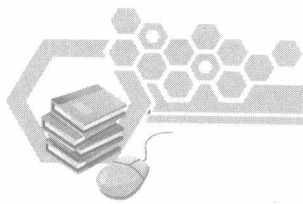


编 委 会

(按姓氏笔画排序)

马晓明	王钧铭	韦泽训	刘建成
孙社文	孙青华	朱祥贤	严晓华
吴柏钦	张立科	李斯伟	周训斌
武凤翔	宫锦文	黄柏江	惠亚爱
滑 玉	蒋青泉	谭中华	

执行编委：蒋 亮



单片机应用技术已渗透到各个领域,如导弹的导航装置、飞机上各种仪器仪表的控制、计算机网络工业自动化过程的实时控制等。培养单片机应用人才,特别是在工程技术中普及单片机知识有着重要的现实意义。

目前,市场上有许多单片机一类的教材,编者在翻阅了大量的版本后发现,绝大部分教材无论是在内容上、还是在组织架构上都非常的雷同,而且一般都是以强调理论教学为主,这样的教材往往容易把教师的教学模式引入到传统的“理论加实验”上面去,不利于培养学生学习的兴趣,更不利于提高学生的单片机应用能力。当前高职高专教学改革的发展趋势告诉我们课程改革必须紧紧把握“需用、够用”的原则,以实践能力培养作为高职学生培养的重点。编者结合几年来教学实践的经验,对单片机课程的改革进行了一系列的尝试,也取得了一定的成果,现将有关教学过程的一些经验以及一些教学资源进行整合编排,形成以项目导向为主的教材。

本教材从实际的应用系统及问题入手,通过技能训练引入相关知识和理论,实践部分有理论分析,理论部分以实践作为依托,理论和实践融为一体,真正摆脱了以往基础课程“定理-推导-验证”的模式。这样的组织编排形式可以引导教师形成项目导向的教学模式,使课堂教学紧紧围绕几个针对性项目展开,对于单片机初学者实施从了解单片机的应用开始,逐渐深化到单片机的使用,程序的设计,资源的扩展,到最后的整体系统的设计这样的教学思路。另外,由于在教学过程中,学生边学边练,因此,改变了电子类课程枯燥的局面,极大地激发了学生学习单片机技术的兴趣。同时通过本书中介绍的几个整体项目的设计,学生可以学会单片机系统的设计过程。

本书分三大部分共9章。第一大部分主要介绍单片机的基础知识,主要包括第1章的单片机应用领域、第2章的单片机硬件知识、第3章的单片机软件指令系统和汇编语言程序设计、第4章的单片机中断系统及第5章的单片机定时计数系统;第二大部分介绍了单片机的接口技术,主要包括第6章的单片机串行通信技术、第7章的单片机扩展技术及第8章的A/D和D/A转换技术;第三部分主要是单片机技术的具体应用,主要包括第9章中介绍的两个单片机实际系统的设计、调试过程等。

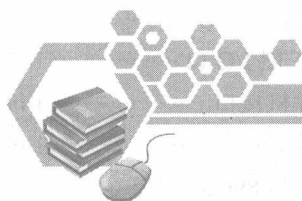
本书由徐瑞华老师主编,制定编写大纲并统稿。第1~6章由徐瑞华老师编写,第8、9章由刘雪春老师编写,第7章由盛国老师编写。

山东科技大学孟晓景教授审阅了本书,并提出了许多宝贵意见。另外,浙江邮电职业技术学院孙海华老师参与了本书的校验工作,在此一并表示衷心的感谢。

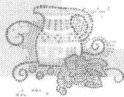
由于单片机应用技术发展日新月异,加之编写时间非常仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2008年6月



第 1 章 单片机的发展与应用概述 1	第 3 章 MCS-51 单片机指令系统及程序设计32
1.1 单片机技术概述..... 1	3.1 指令系统概述.....32
1.1.1 单片机简介..... 1	3.1.1 指令的形式.....32
1.1.2 单片机的特点..... 2	3.1.2 汇编语言指令的格式.....33
1.1.3 单片机的应用领域..... 2	3.2 MCS-51 单片机指令系统.....36
1.2 单片机的发展..... 3	3.2.1 常用伪指令.....36
1.2.1 单片机的发展概况..... 3	3.2.2 数据传送指令.....38
1.2.2 单片机的发展趋势..... 4	3.2.3 算术运算指令.....44
1.3 AT89 系列单片机..... 5	3.2.4 逻辑运算指令.....49
1.3.1 AT89 系列单片机型号的编码说明及封装形式..... 5	3.2.5 控制转移指令.....52
1.3.2 标准型 AT89 系列单片机的基本特性..... 6	3.2.6 位操作指令.....56
小结..... 8	3.3 汇编语言程序设计.....58
习题..... 8	3.3.1 设计过程.....58
实训任务 1: 单片机实现实时温度测量 9	3.3.2 基本结构.....60
第 2 章 MCS-51 单片机的硬件系统 14	小结.....68
2.1 MCS-51 单片机的内部结构..... 14	习题.....68
2.1.1 内部结构概述..... 14	实训任务 2: 秒表系统的设计72
2.1.2 CPU 结构..... 15	第 4 章 MCS-51 单片机的中断系统77
2.1.3 存储器..... 18	4.1 中断系统概述.....77
2.1.4 引脚说明..... 21	4.1.1 中断的相关概念.....77
2.2 并行输入/输出口结构..... 22	4.1.2 中断的结构框图.....79
2.2.1 P0 口的组成与功能..... 22	4.1.3 各寄存器的设置情况.....80
2.2.2 P1 口的组成与功能..... 24	4.2 中断应用举例.....83
2.2.3 P2 口的组成与功能..... 25	小结.....86
2.2.4 P3 口的组成与功能..... 25	习题.....86
2.3 时钟电路与复位电路..... 26	第 5 章 MCS-51 单片机的定时器/计数器87
2.3.1 时钟电路..... 26	5.1 定时器/计数器的基本结构和工作方式.....87
2.3.2 复位电路..... 28	5.1.1 基本结构.....87
小结..... 30	5.1.2 相关寄存器的设置.....88
习题..... 30	5.1.3 计数初值的计算.....89



5.1.4 工作方式	90	7.3.1 用 8255A 扩展 I/O 口	138
5.2 定时器/计数器的应用	95	7.3.2 用 8155 扩展 I/O 口	145
5.2.1 编程方法	95	7.4 显示器与单片机接口	149
5.2.2 应用举例	95	7.4.1 LED 显示器	149
5.2.3 在应用中需要注意的问题	98	7.4.2 LED 显示与 89C51 接口	151
小结	98	7.5 键盘与单片机接口	154
习题	99	7.5.1 键盘的工作原理	154
第 6 章 MCS-51 单片机的串行通信系统	101	7.5.2 独立式按键	156
6.1 串行通信的基础知识	101	7.5.3 矩阵式键盘	157
6.1.1 串行通信概述	101	7.6 单片机与键盘、显示器的连接	161
6.1.2 串行通信的分类	102	小结	162
6.1.3 串行通信的传输方式	104	习题	163
6.1.4 RS232C 标准总线	104	第 8 章 A/D 和 D/A 转换接口	164
6.2 串行口的结构与工作方式	106	8.1 A/D 转换接口	164
6.2.1 串行口的结构	106	8.1.1 主要性能指标	165
6.2.2 串行工作方式	108	8.1.2 常用的转换器——ADC0809	165
6.3 串行通信的应用	111	8.1.3 ADC0809 与 89C51 的 连接电路	167
6.3.1 串行口模式 0 的应用	111	8.1.4 应用举例	169
6.3.2 串行口模式 1 的应用	112	8.2 D/A 转换接口	169
6.3.3 串行口模式 2 和模式 3 的应用	113	8.2.1 主要性能指标	170
小结	116	8.2.2 常用的转换芯片——DAC0832	170
习题	116	8.2.3 DAC0832 与 MCS-51 的 接口电路	172
实训任务 3: 数字钟应用电路的设计	118	小结	174
第 7 章 单片机的扩展技术	130	习题	175
7.1 单片机接口技术的一般方法	130	第 9 章 单片机系统设计实例	176
7.1.1 接口指令	130	9.1 实时时钟/日历芯片的应用	176
7.1.2 输入输出的数据交换方式	131	9.2 单片机步进电机控制器的 设计与调试	186
7.1.3 CPU 对外部设备的编址方式	131	附录 51 单片机指令详表	192
7.2 单片机存储器的扩展	133	参考文献	196
7.2.1 程序存储器的扩展	133		
7.2.2 数据存储器的扩展	136		
7.3 单片机并行 I/O 口的扩展	137		

第1章

单片机的发展与应用概述

【本章内容简介】 随着计算机技术的迅速发展以及计算机技术和产品在其他行业的广泛渗透,以计算机技术为基础,针对具体的控制应用系统,对功能、可靠性、成本、功耗等方面具有严格要求的单片机系统得到广泛的应用。单片机控制技术成为计算机应用的一个重要分支。本章针对什么是单片机、单片机的特点、应用情况以及发展趋势等进行简要介绍。

【本章重点难点】 重点掌握什么是单片机以及单片机的应用。

1.1 单片机技术概述

计算机已被广泛应用于社会生活的各个领域。在自动控制领域,计算机是监测、控制的核心。生产过程以及大型设备的监测、控制一般都使用带标准键盘、显示和外部存储设备的计算机系统,但小型仪器仪表、家用电器等设备的自动控制对体积、价值和功能有所要求,均不可能使用常规的计算机系统,于是出现了单片微型计算机,简称单片机。

1.1.1 单片机简介

单片机是一种集成电路芯片,采用超大规模集成电路技术将具有数据处理能力(如算术运算、逻辑运算、数据传送、中断处理)的中央处理器(CPU),随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、输入/输出(I/O)电路,可能还包括定时/计数器、串行通信口(SCI)、显示驱动电路(LCD或LED驱动电路)、脉宽调制(PWM)电路、模数转换器等电路集成到一片芯片上,构成一个既小而又完善的计算机系统,结构框图如图1-1所示。这些电路能在软件的控制下准确、迅速、高效地完成程序设计者事先规定的任务。

由以上分析可以看出,单片机除了具备微处理器的功能外,还可以单独地完成现代工业控制所要求的智能化控制功能,这也是单片机最大的特点。



单片机与单板机或个人计算机具有本质的区别。单片机的应用属于芯片级应用，需要了解单片机的芯片结构和指令系统以及其他集成电路应用技术和系统设计所需要的理论与技术，并对芯片写入特定的应用程序，才能使其具备特定的功能。

不同的单片机具有不同的硬件特征和软件特征。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，必须了解该型号产品是否满足需要的功能和应用系统所要求的特性指标。这里的技术特性包括功能特性、控制特性和电气特性等，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，输入输出特性以及对电源的要求等。开发支持的环境包括指令的兼容性以及可移植性，支持软件以及硬件资源。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。

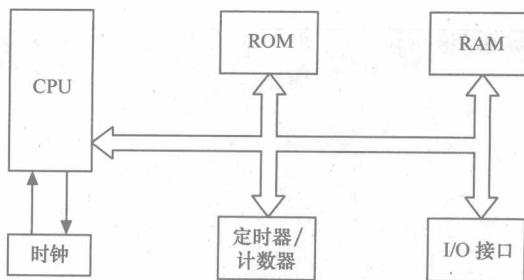


图 1-1 单片机结构框图

1.1.2 单片机的特点

单片机的一块半导体芯片集成了一台微型计算机的基本部件，在硬件结构、指令功能方面均有独特之处，主要特点如下。

(1) 单片机内集成了存储器。由于电路集成度的限制，单片机片内存储器容量有限，必要时可以在片外扩展存储器。

(2) 单片机存储结构将 ROM 和 RAM 严格分工。ROM 为程序存储器，只存放程序、常数及数据表格；RAM 则为数据存储器。两个存储空间采用不同的寻址方式，使用不同的指针，PC 指向程序存储器，DPTR 指向数据存储器。

(3) 为了满足工业控制的需要，单片机有很强的位处理功能，在其他逻辑控制功能方面也优于一般的 8 位微处理器。

(4) 8 位处理器的引脚功能一般都是固定的。由于单片机带有一定数量的接口电路，所需的引脚较多，但芯片的引脚数受到制造工艺的限制，如 8 位单片机芯片引脚数一般为 40。为了解决实际引脚数和需要数的矛盾，单片机的多数引脚具有复用功能。

(5) 单片机类型多，并且便于扩展功能。

(6) 单片机把微型计算机的各个部分集成在一块芯片上，极大地缩短了系统内信号的传送距离，从而提高了系统的可靠性及运行速度。

由于单片机具有体积小、速度快、功耗低、性能可靠、使用方便、价格低廉等特点，因此在工业控制、智能仪器仪表、数据采集和处理、通信系统、家用电器等领域得到了日益广泛的应用。

1.1.3 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，大致可分为以下几个方面。

1. 在智能仪器仪表中的应用

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,可以实现如电压、功率、频率、湿度、温度、流量、速度、厚度、角度、长度、硬度和压力等物理量的测量。采用单片机控制使仪器仪表数字化、智能化和微型化,并且功能比采用电子或数字电路更加强大。

2. 在工业控制中的应用

工业自动化能使工业产品的生产处于最佳状态,是提高经济效益、改善产品质量和减轻劳动强度有效的科技手段。单片机广泛应用于工业自动化控制系统中,无论是数据采集、过程控制,还是生产线上的机器人系统,单片机都融入其中并发挥着重要的作用,如数控机床、汽车安全技术检测、各种报警系统等。

3. 在家用电器中的应用

现在的家用电器基本上都采用了单片机控制,如洗衣机、冰箱、空调、微波炉、电视机、VCD、音响设备、手机和BP机等。

4. 在计算机网络和通信领域的应用

现代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,如手机、电话机、小型程控交换机、楼宇自动通信呼叫系统和列车无线通信系统等。

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也相当广泛,如呼吸机、各种分析仪、监护仪、超声诊断设备以及病床呼叫系统等。

此外,单片机在工商、金融、科研、教育和国防航空等领域的应用也十分广泛。

1.2 单片机的发展

1.2.1 单片机的发展概况

单片机诞生于20世纪70年代。如果以8位单片机的推出作为单片机发展的起点,单片机的发展大致可分为3个阶段。

第一阶段(1976~1978年)为单片机发展的初级阶段。1976年9月,Intel公司推出MCS-48单片机,受到广大用户的欢迎。随后其他公司争相推出各自的单片机,如GI公司推出PIC1650系列单片机;Rokwell公司推出了与6502微处理器兼容的RG500系列单片机。这些单片机都是8位机,片内有8位微处理器、并行I/O、8位定时/计数器和容量有限的存储器,并且具有简单的中断功能。

第二阶段(1978~1981年)为高性能8位单片机发展阶段。1978年Motorola公司推出M6800系列单片机,Zilog公司则相继推出Z8系列单片机。1980年Intel公司在MCS-48基础上又推出了高性能的MCS-51系列单片机。这类单片机带有串行I/O口,其定时/计数器为16位,片内存储器容量相应增大,并有中断优先级处理功能。



第三阶段(1982年至今)为16位单片机的推出以及8位单片机继续提高性能的阶段。1982年,Mostek公司和Intel公司先推出了比8位机性能更高的16位单片机MK68200和MCS-96系列,NS公司和NEC公司则分别推出了16位单片机HPC16040和MPD783XX系列。1987年,Intel公司宣布研制出比8096提高一档的CHMOS型16位单片机80C196。1988年,该公司推出8098单片机,类似于8088微处理器,CPU内部数据总线为16位,外部数据总线为8位,便于推广使用。

同时,各计算机公司对8位高档单片机不断提高性能并开发新产品。例如,扩大片内存储器容量,增加定时器,加强中断功能,采用CHMOS工艺设计出低功耗8位高档单片机,将16位机的某些功能——高速输出、脉宽调制等植入8位机中。

目前,8位高档机和16位机在单片机发展中占主导地位,产品众多,已有几十个系列,几百个型号。此外,32位单片机也已问世。除了通用单片机以外,还有专用单片机产品,如专门用于数据处理(图像和语言处理等)的单片机。

1.2.2 单片机的发展趋势

现在单片机技术的发展非常迅速,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MCS-51系列兼容的,也有不兼容的,但是各具特色,为单片机的应用提供了广阔的天地。

纵观单片机的发展过程,可以预示单片机的发展趋势。

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,随着对单片机功耗的要求越来越低,现在的各个单片机制造商基本上都采用CMOS(互补金属氧化物半导体)工艺。例如,80C51采用HMOS(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,但是物理特征决定了其工作速度不高;CHMOS则具备了高速和低功耗的特点,更适合于在要求低功耗(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. 微型单片机化

现在常规的单片机普遍都是将中央处理器(CPU)、随机存取数据存储器、只读程序存储器、并行和串行通信接口、中断系统、定时电路和时钟电路集成在一块芯片上,增强型的单片机集成了如A/D转换器、PWM(脉冲宽度调制)电路、WDT(看门狗)等,有些单片机将LCD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更多,功能更加强大。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,还要体积小。现在的许多单片机都具有多种封装形式,其中SMD(表面安装器件)越来越受欢迎,使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,但是仍以80C51为核心的单片机为主流,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。Microchip 公司的 PIC 精简指令集计算机 (RISC) 也具有强劲的发展势头, 中国台湾的 HOLTEK 公司的单片机产量与日俱增, 以其低价质优的优势占据了一定的市场份额。此外还有 Motorola 公司的产品, 日本几大公司的专用单片机。在一定时期内, 这种情形将得以延续, 将不存在某个单片机一统天下的垄断局面, 走的是依存互补、相辅相成和共同发展的道路。

4. 功能更强大

1982 年 16 位单片机问世以后, 代表产品是 Intel 公司的 MCS-96 系列, 16 位单片机与 8 位机相比, 数据宽度增加一倍, 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, 特别是其产品只有 33 条精简指令集, 使人们从 Intel 公司的 111 条复杂指令集中走出来。PIC 单片机获得了快速的发展, 在业界占有一定的地位。

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。

1.3 AT89 系列单片机

1.3.1 AT89 系列单片机型号的编码说明及封装形式

1. 编码说明

AT89 系列单片机型号的编码由前缀、型号和后缀 3 部分组成, 格式如表 1-1 所示。

表 1-1 AT89 系列单片机型号的编码

前 缀	型 号			分 隔 符	后 缀
AT	89	C	XXXX (最多 4 位)	—	XXXX
		LV			
		S			

前缀 AT 表示该产品由美国 Atmel 公司生产。型号分为 3 部分: 其中, 89 的 9 表示单片机内含 Flash 存储器; 第二部分中的 C 代表产品采用 CMOS 技术生产, LV 表示产品为低压产品, S 表示该型号的产品支持在线编程; 型号的最后部分最多为 4 位, 表示产品的具体型号, 如 51、52、2051 等。

型号编码的后缀由 4 个参数组成, 每个参数又有不同的参数值代表不同的意义, 如表 1-2 所示。例如, 某单片机的型号为 AT89C52-20AC, 表示是 Atmel 公司生产的含有 Flash 存储器的单片机, 采用 COMS 技术, 内部为 51 结构, 频率为 20MHz, 采用 TQFP 形式封装, 商业用产品, 温度范围 0 ~ +70℃。

2. 封装形式

单片机的封装形式有 PDIP、PQFP、TQFP、PLCC、SOIC 等多种形式, 各种封装形式的意义如下:

PDIP (Plastic Dual Inline Package) —— 塑封双列直插式封装, 可直接插入标准插座或焊在印制板上。

PQFP (Plastic Quad Flat Package) —— 塑封方形贴片式封装, 可直接将引脚敷贴在印制板上焊牢。

TQFP (Thin Plastic Gull Wing Quad Flat Pack) —— 塑封超薄封装形式方形贴片式封装, 芯片厚度约为 1.00mm, 可直接将引脚敷贴在印制板上焊牢。

PLCC (Plastic J-Leaded Chip Carrie) —— 塑封方形引脚插入式封装, 可将引脚直接插入到对应的标准插座内。

SOIC (Plastic Gull Wing Small Outline) —— 双列贴片式封装, 可将引脚敷贴在印制板上焊牢。

表 1-2

AT89 系列单片机型号的后缀说明

位	内 容	含 义
第 1 位 X	X=12	振荡频率最高为 12MHz
	X=16	振荡频率最高为 16MHz
	X=20	振荡频率最高为 20MHz
	X=24	振荡频率最高为 24MHz
第 2 位 X	X=D	CERDIP
	X=J	表示塑料 J 引线芯片载体
	X=L	表示无引线芯片载体
	X=P	表示塑料双列直插 DIP 形式封装
	X=S	表示用 SOIC 形式封装
	X=Q	表示用 PQFP 形式封装
	X=A	表示用 TQFP 形式封装
第 3 位 X	X=C	表示商业用产品, 温度范围 0 ~ +70℃
	X=I	表示工业用产品, 温度范围 -40 ~ +85℃
	X=A	表示汽车用产品, 温度范围 -40 ~ +125℃
	X=M	表示军用产品, 温度范围 -55 ~ +150℃
第 4 位 X	X=空	处理工艺为标准工艺
	X=/813	处理工艺采用 MIL-STD-883 标准
	X=L	表示无引线芯片载体

1.3.2 标准型 AT89 系列单片机的基本特性

标准型 AT89 系列单片机包括 AT89C51、AT89S52、AT89S51 和 AT89S52。由于标准型 AT89 系列单片机与 MCS-51 完全兼容, 并且具有良好的特性以及较高的性价比, 因此成为 AT89 多种系列单片机家族中的主流机型。在标准型 AT89 单片机的基础上适当减少或增加部分硬件可以方便地形成低档型或高档型 AT89 系列单片机。



1. AT89C51 的主要工作特性

- 8031CPU。
- 4KB 的快速擦写 Flash 存储器，用于程序存储，可擦写次数为 1000 次。
- 256B 的 RAM，高 128B 被特殊功能寄存器（SFR）占用。
- 32 根可编程 I/O 线。
- 两个可编程 16 位定时器。
- 具有 6 个中断源、5 个中断矢量、2 级优先权的中断系统。
- 一个数据指针 DPTR。
- 一个可编程的全双工串行通信口。
- 具有“空闲”和“掉电”两种低功耗工作方式。
- 可编程的 3 级程序锁定位。
- 工作电源的电压为 $5 \pm 0.2V$ 。
- 振荡器最高频率为 24MHz。
- 编程频率 3 ~ 24MHz，编程电压 V_{PP} 为 5V 或 12V。

2. AT89C52 的主要特性

AT89C52 单片机的引脚排列和 AT89C51 的排列几乎相同，唯一不同的是 AT89C52 的 P1.0 和 P1.1 比 AT89C51 多了一个功能。因此，AT89C52 和 AT89C51 的特性几乎相同。这里不再赘述。

3. AT89S51 的主要特性

AT89S51 单片机是一种低功耗、具有在线编程 Flash 程序存储器的单片机。所谓在线编程，指的是允许单片机芯片在不离开电路板或不离开设备的情况下实现固化和擦除操作，为研发和使用带来了极大的方便。AT89S51 与 AT89C51 单片机的工作特性相比，主要增加了以下功能。

- 增加了在线编程功能，使程序的修改和调试极为方便，而且编程和校验也更加方便、灵活。
- 数据指针由一个增加到两个，使对扩展外部数据存储器的访问更加方便。
- 增加了看门狗定时器 WDT，使单片机应用系统的抗干扰能力得到提高。
- 增加了断电标志 POF。
- 增加了掉电状态下的中断恢复方式。

AT89S51 单片机的引脚排列与 AT89C51 的引脚排列基本相同，只是在 6、7、8 引脚增加了串行编程和校验时的串行数据输入、输出和移位脉冲输入功能。

4. AT89S52 的主要特性

与 AT89S51 单片机相比，AT89S52 单片机主要增加了以下功能特性。

- 芯片内的 Flash 程序存储器由 4KB 增加到 8KB。
- 芯片内的数据存储器由 128B 增加到 256B。
- 芯片内新增加了一个定时器 T2，芯片内定时器总数增加到 3 个（T0、T1 和 T2）。
- 中断源由原来的 6 个增加到 8 个，中断矢量由 5 个增加到 6 个。

AT89S52 单片机的引脚排列与 AT89S51 的引脚排列基本相同，只是在引脚 1（P1.0）和引脚 2（P1.1）增加了定时器 2 的外部计数输入和触发器输入。



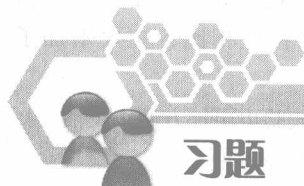
小结

单片机是一块超大规模的集成电路，是微电子技术和计算机技术相结合的产物，一块单片机芯片中包含一台微型计算机所需的基本部件。

单片机具有体积小、速度快、功耗低、性能可靠、使用方便、价格低廉等特点，因此在工业控制、智能仪器仪表、数据采集和处理、通信系统、家用电器等领域得到了日益广泛的应用。

现在单片机技术的发展非常迅速，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 MCS-51 系列兼容的，也有不兼容的，但是各具特色，为单片机的应用提供了广阔的天地。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，特别是其产品只有 33 条精简指令集，使人们从 Intel 公司的 111 条复杂指令集中走出来。PIC 单片机获得了快速的发展，在业界占有一定的地位。

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。



习题

一、填空题

1. 单片机具有_____、_____、_____、_____、_____、_____等特点。
2. 单片机是一块超大规模的集成电路，是_____和计算机技术相结合的产物。
3. 单片机被广泛地应用于_____、_____、_____、_____和_____等领域。

二、选择题

1. 在家用电器中使用单片机应属于计算机的（ ）。

(A) 数据处理应用	(B) 控制应用
(C) 数值计算应用	(D) 辅助工程应用
2. 以下各项不是单片机发展方向的是（ ）。

(A) 适当专用化	(B) 不断提高其性能
(C) 继续强化功能	(D) 努力增加位数

实训任务 1: 单片机实现实时温度测量

一、实训目的

- (1) 通过测量现场温度，使学生了解单片机的基本工作过程。
- (2) 了解和掌握单片机应用系统的基本组成及功能。
- (3) 更加深入地熟悉单片机内部的结构以及各部分的工作过程。
- (4) 熟悉单片机系统的开发过程。

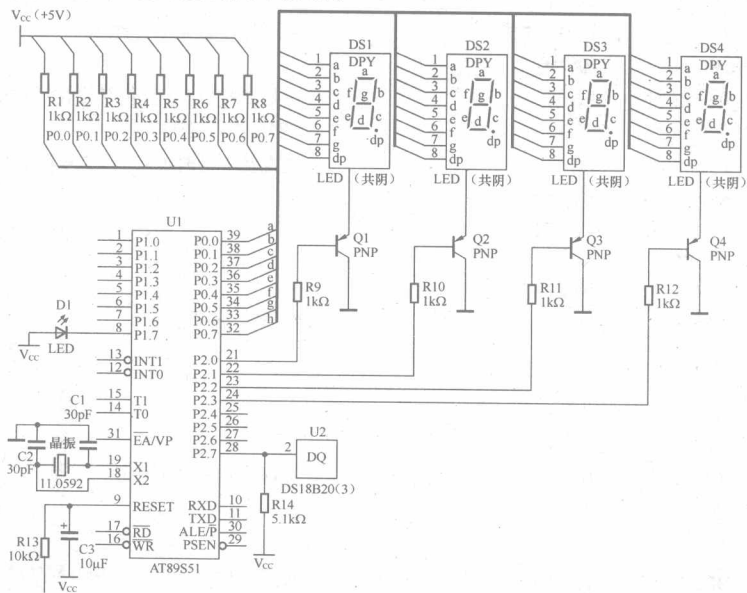
二、实训器材

计算机、编程器、单片机开发系统、耗材、焊接工具。

三、实训步骤

本实训任务在老师的统一指导下完成，所需器材已分配到位。

- (1) 看电路图（图实 1-1），老师进行简单分析。



图实 1-1 温度测量电路



- (2) 检测元件是否有损坏, 并将损坏的元件进行替换。
- (3) 在老师的指导下, 根据电路将元件焊接在电路板上。
- (4) 在老师的指导下, 将下列程序输入到单片机开发系统中, 并进行编译。

```
ORG 0000H ;单片机内存分配声明
TEMPER_L EQU 29H ;用于保存读出温度的低8位
TEMPER_H EQU 28H ;用于保存读出温度的高8位
FLAG1 EQU 38H ;是否检测到DS18B20标志位
A_BIT EQU 20H ;数码管个位数存放的内存位置
B_BIT EQU 21H ;数码管十位数存放的内存位置
TJ EQU 70H ;闪灯标志位
DQ EQU P2.7 ;DQ为DS18B20数据位
MAIN1: LCALL GET_TEMPER ;调用读温度子程序
MOV A, 29H
MOV C, 40H ;将28H中的最低位移入C
RRC A
MOV C, 41H
RRC A
MOV C, 42H
RRC A
MOV C, 43H
RRC A
MOV 29H, A
MOV A, TJ
CJNE A, #0, MAIN2 ;工作指示灯, 如果工作, 则会一直闪烁
CLR P1.7
MOV TJ, #1
AJMP MAIN3
MAIN2: CJNE A, #1, MAIN3
SETB P1.7
MOV TJ, #0
MAIN3: LCALL DISPLAY ;调用数码管显示子程序
AJMP MAIN1
INIT_1820: SETB DQ ;这是DS18B20复位初始化子程序
NOP
CLR DQ ;主机发出延时537μs的复位低脉冲
MOV R1, #3
TSR1: MOV R0, #107
DJNZ R0, $
DJNZ R1, TSR1
SETB DQ ;然后拉高数据线
NOP
NOP
NOP
MOV R0, #25H
TSR2: JNB DQ, TSR3 ;等待DS18B20回应
DJNZ R0, TSR2
LJMP TSR4 ;延时
TSR3: SETB FLAG1 ;置标志位, 表示DS18B20存在
LJMP TSR5
```