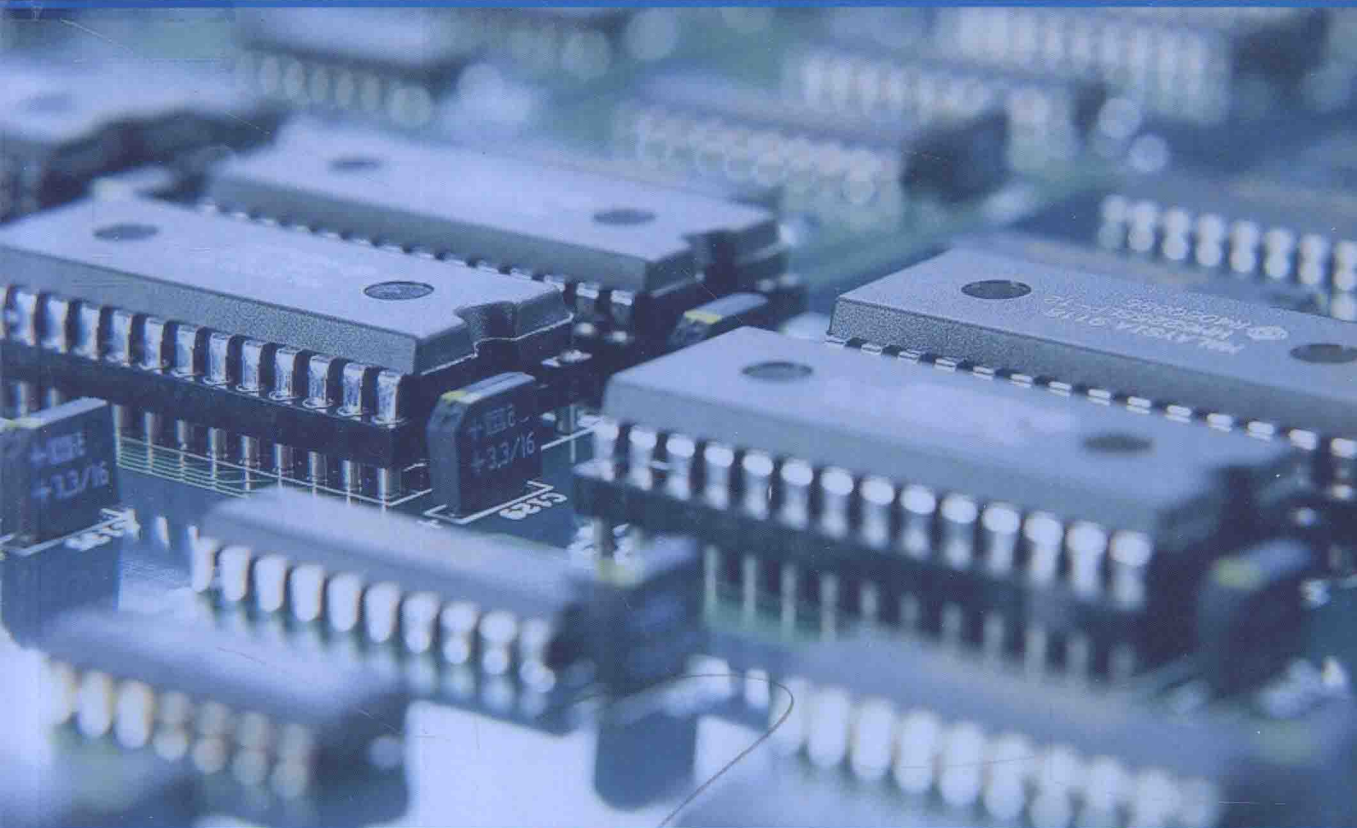


新/世/纪/职/业/教/育/应/用/型/人/才/培/养/培/训/创/新/教/材



DANPIANJI JISHU XIANGMU JIAOCHENG

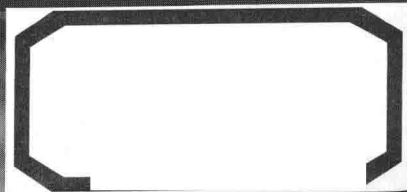
单片机技术 项目教程

徐萍 张晓强 马风华 周晨 王中会 编著

清华大学出版社



新/世/纪/职/业/教/育/应/用/型/人/才/培/养/培/训/创/新/教/材



单片机技术 项目教程

徐萍 张晓强 马风华 周晨 王中会 编著

清华大学出版社
北京



内 容 简 介

本书紧扣单片机在工程中的实际应用,结合单片机系统开发实际工作任务需求分析,以 MCS-51 为平台,围绕单片机的实际工作项目设置任务,使学习者在学到知识点的同时,相当于一次实际的开发经历,很好地实现了与岗位的对接,适应社会职业的要求。

本书使学生置于一种与实际应用密切联系的环境中,以培养实践能力为主线,贯彻理论和实践相结合的原则,适合当前的中高职教学和职业培训使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

单片机技术项目教程/徐萍等编著.--北京:清华大学出版社,2016

新世纪职业教育应用型人才培养培训创新教材

ISBN 978-7-302-42185-6

I. ①单… II. ①徐… III. ①单片微型计算机—职业教育—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 272657 号

责任编辑:田在儒

封面设计:牟兵营

责任校对:袁 芳

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4278

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:12

字 数:276 千字

版 次:2016 年 5 月第 1 版

印 次:2016 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:28.00 元

产品编号:053842-01

前言

FOREWORD

21 世纪是信息时代,电子技术的发展日新月异,同时各种新型数据传输接口技术和新器件的出现,例如 SPI 通信、USB 通信、网络通信等,对中等职业学校的单片机教学也提出了更高的要求。以编程工具为例,现在的项目开发主要以 C 语言为主,使用汇编语言进行项目开发的人已经越来越少。项目程序的开发不再是一个人独自编写,而是由一个团队进行协作式编写,由此看来,C 语言编程为团队协作式开发提供了可能。

随着国内单片机开发工具研制水平的提高,现在的单片机仿真器普遍支持 C 语言程序的调试,例如常见的 8051 系列单片机开发工具 Keil、AVR 单片机开发工具 AVR Studio,这样为单片机使用 C 语言编程提供了便利。使用 C 语言编程不必对单片机和硬件接口的结构有很深入的了解,聪明的编译器可以自动完成变量的存储单元的分配,用户只需要专注于应用软件部分的设计就可以了,这样就会大大加快软件的开发速度,而且使用 C 语言设计的代码很容易在不同的单片机平台进行移植,这样在软件开发速度、软件质量、程序的可读性、可移植性等方面都是汇编语言所不能比拟的。

本书中单片机的选型以 AT89S52 增强型 MCS-51 系列单片机为蓝本。

本书共分为两大部分。

第一篇为单片机基础篇,着重讲解 AT89S52 增强型 MCS-51 系列单片机的基础知识、硬件结构、软件资源和单片机的仿真软件 Keil 的使用。

第二篇为单片机应用篇,通过 9 个项目,对单片机进行学习。分别是:蜂鸣器的鸣叫控制,8 位流水灯的单片机控制,1 位数字、符号的显示,6 位数码管显示控制,4 路数字显示抢答器,60s 倒计时控制,交通信号灯模拟控制,汉字、数字的点阵显示,数字电压表的模拟控制。这 9 个实践性项目是十分典型的实验,所以当掌握了实战篇内容的精髓后,大家无论是对单片机的理解或是逻辑思维能力都会有不同程度的蜕变。

本书在讲解项目的过程时以自己制作的单片机实验板为例,学习人员可以自己动手制作实验板进行项目学习,也可以利用单片机仿真软件进行学习。

参与本书编写工作的主要人员有徐萍、张晓强、马风华、周晨、王中会等,最终方案的确定和定稿全部由徐萍负责。

本书主要取材于实际的项目开发经验,由于程序代码较复杂、图表比较多,难免存在

疏漏,恳请读者批评、指正,并且可以通过 E-mail 地址: xuping_1999@163. com 进行反馈,我们希望能够得到您的批评、指正和帮助。

编 者

2016 年 1 月

目 录

CONTENTS

第一篇 单片机基础篇

项目一 认识单片机	3
项目目标	3
项目学习	3
一、单片机概述	3
二、单片机与微型计算机	4
三、单片机的发展过程	5
四、MCS-51 系列单片机的发展过程	6
五、单片机在生活中的应用及其意义	8
六、常见单片机的产品型号及其功能配置	10
七、单片机的发展趋势	10
思考练习题	11
项目二 单片机的硬件结构	13
项目目标	13
项目学习	13
一、MCS-51 系列单片机的结构、组成及工作过程	13
二、单片机引脚分配及功能	15
三、MCS-51 存储器的结构	17
四、并行 I/O 口电路	20
思考练习题	23
项目三 单片机的软件	24
项目目标	24
项目学习	24
一、计算机语言	24

二、单片机 C 语言程序流程	25
三、C51 中的基本数据类型	26
四、C51 数据类型扩充定义	26
五、C51 中常用的头文件	27
六、C51 中的运算符	28
七、C51 中的基础语句	29
八、学习单片机应该掌握的主要内容	29
思考练习题	29
项目四 常用单片机仿真软件 Keil 的使用	31
项目目标	31
项目学习	31
一、软件的安装	31
二、工程的建立	31
三、Keil 的调试	37
四、Keil 程序调试窗口	39
思考练习题	41
 第二篇 单片机应用篇 	
项目五 蜂鸣器的鸣叫控制	45
项目目标	45
项目任务	45
项目分析	45
项目实施	45
一、硬件电路设计	45
二、控制程序的编写	49
三、程序的仿真与调试	53
知识点链接 单片机应用系统开发	54
一、硬件设计	54
二、程序设计	55
三、程序的仿真调试	55
四、程序固化	56
项目测试	56
项目评估	57
项目六 8 位流水灯的单片机控制	58
项目目标	58

项目任务	58
项目分析	58
项目实施	58
一、硬件电路设计	58
二、控制程序的编写	60
三、程序的仿真与调试	68
知识点链接 单片机时序与焊接知识	69
一、单片机的时序	69
二、焊接知识	70
项目测试	71
项目评估	72
项目七 1 位数字、符号的显示	73
项目目标	73
项目任务	73
项目分析	73
项目实施	73
一、控制电路设计	73
二、控制程序的编写	76
三、程序的仿真与调试	79
知识点链接 单片机中数据的表示	80
一、数值型数据	80
二、非数值型数据	84
项目测试	85
项目评估	86
项目八 6 位数码管显示控制	87
项目目标	87
项目任务	87
项目分析	87
项目实施	87
一、控制电路设计	87
二、控制程序的编写	90
三、程序的仿真与调试	96
知识点链接 LED 显示器介绍	97
一、LED 显示器结构	97
二、LED 显示器分类	98
三、LED 显示器的参数	98

项目测试	98
项目评估	99
项目九 4 路数字显示抢答器	100
项目目标	100
项目任务	100
项目分析	100
项目实施	100
一、控制电路设计	100
二、控制程序的编写	102
三、程序的仿真与调试	108
知识点链接 矩阵键盘的检测	109
项目测试	112
项目评估	113
项目十 60s 倒计时控制	114
项目目标	114
项目任务	114
项目分析	114
项目实施	114
一、控制电路设计	114
二、控制程序的编写	116
三、程序的仿真与调试	119
知识点链接 单片机的中断系统	120
一、中断系统	120
二、中断系统相关寄存器的应用	122
三、单片机的定时器中断	123
项目测试	126
项目评估	127
项目十一 交通信号灯模拟控制	128
项目目标	128
项目任务	128
项目分析	128
项目实施	128
一、控制电路设计	128
二、控制程序的编写	130
三、程序的仿真与调试	136

知识点链接 可编程并行接口芯片 8255A	136
一、Intel 8255A 的基本特性	136
二、8255A 的外部引线与内部结构	137
三、8255A 的编程命令	138
项目测试	140
项目评估	141
项目十二 汉字、数字的点阵显示	142
项目目标	142
项目任务	142
项目分析	142
项目实施	142
一、控制电路设计	142
二、控制程序的编写	146
三、程序的仿真与调试	150
知识点链接 单片机控制点阵块的方法	150
一、LED 及 LED 显示屏	150
二、单片机控制 LED 点阵的方式	151
三、驱动电路的设计	152
四、点阵显示内容的移入移出	153
项目测试	156
项目评估	156
项目十三 数字电压表的模拟控制	158
项目目标	158
项目任务	158
项目分析	158
项目实施	158
一、控制电路设计	158
二、控制程序的编写	161
三、程序的仿真与调试	165
知识点链接 MCS-51 单片机与 8 位 D/A 转换器接口技术	165
一、DAC0832 的组成	165
二、DAC0832 的引脚排列	165
三、D/A 转换器与单片机接口技术	166
四、D/A 转换器接口技术应用举例	168
项目测试	169
项目评估	170

附录 1 MCS-51 汇编语言指令表	171
附录 2 ASCII 码字符表	175
附录 3 C51 编程中头文件的使用	177
参考文献	182

第一篇

单片机基础篇

项目一

认识单片机



项目目标

- (1) 通过简单的霓虹灯控制器认识单片机的功能和外观。
- (2) 掌握单片机的概念及其结构特点。
- (3) 了解单片机的发展过程以及应用领域。
- (4) 了解 MCS-51 单片机相关产品的参数。
- (5) 了解单片机的发展趋势。



项目学习

电子计算机简称计算机,是一种能对信息进行加工处理的电子设备,具有记忆、判断、运算等功能。在计算机技术的发展过程中,通用微处理器的发展是计算机发展的决定性因素。当通用微处理器发展到一定阶段后,很难兼顾计算机系统和工业微控制器的不同发展要求,因而形成了独立的单片微控制器——单片机。随着计算机技术的发展,单片机技术已成为计算机技术中的一个独特的分支,单片机的应用领域也越来越广泛,特别是在工业控制和仪器仪表智能化中扮演着极其重要的角色。

一、单片机概述

图 1-1 所示是实现霓虹灯控制的实物焊接图。当接通电源给系统供电时,8 个发光二极管将在单片机的控制下,从上到下依次循环点亮,呈现霓虹灯的控制效果。

从图 1-1 中可以看到实现霓虹灯控制需要的所有元器件,除了常见的电阻器、电容器、发光二极管、按键外,核心部件是一只电子芯片 AT89C51。编写的控制程序存储在芯片中,给电路施加 5V 的工作电压,按下电源按键,单片机即执行程序并输出运行结果,从而控制 8 个发光二极管的亮灭。如果将 8 个发光二极管看作本控制系统的输出部分,按键看作输入部分,单片机芯片既能存储程序又能执行程序,还能输出控制信号,则具有了计算机存储器、运算器、控制器的功能。

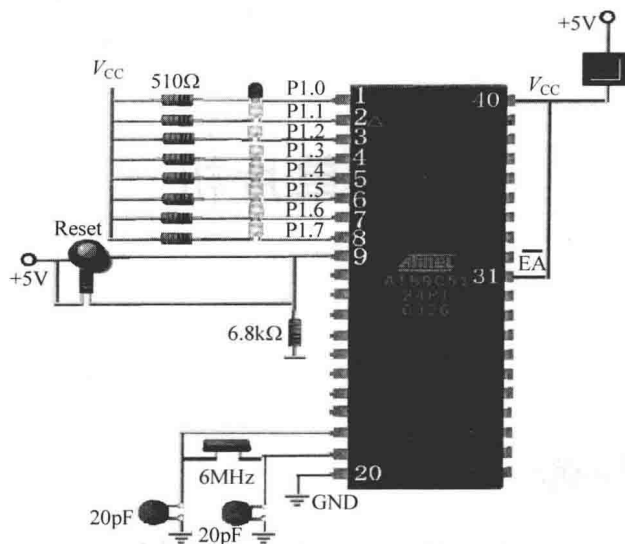


图 1-1 霓虹灯控制实物焊接图

通过以上分析可以认识到,单片机与微型计算机在功能上很相似。而从单片机呈现给用户的外观来看,单片机仅是一块集成电路芯片,即它的所有功能部件都集成在一块芯片上,所以称为单片机(Single-Chip Microcomputer)。图 1-2 给出了几种常见的单片机芯片外形图。

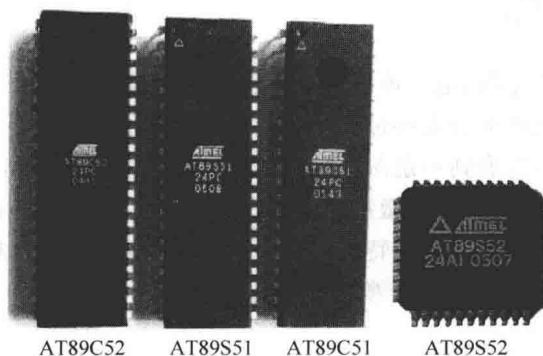


图 1-2 常见的单片机芯片外形图

二、单片机与微型计算机

1. 单片机出现的背景

世界上第一台计算机于 1946 年问世后,其发展与电子技术的发展是密不可分的,经历了电子管、晶体管、中小规模集成电路、大规模和超大规模集成电路 4 个发展阶段。微型计算机是大规模和超大规模集成电路技术发展的直接产物,自 1971 年微型计算机出现后,随着大规模集成电路技术的不断发展,微型计算机的发展出现了以下两个方向。

(1) 向高速度、大容量、多媒体和网络应用等方向发展,表现为巨型化、网络化。可以解决复杂系统计算和高速数据处理的仍然是巨型机,因此,目前巨型机在朝高速数据处理的方向努力。

(2) 向稳定可靠、体积小、功耗低、价格廉、专用型方向发展,表现为单片化。通用微处理器(CPU)的发展是计算机技术发展更新的决定性因素,但通用微处理器发展到一定阶段,很难兼顾通用计算机系统和工业微处理器的不同发展要求,因而在 20 世纪 70 年代中期,产生了独自发展的单片机。在单片机诞生时,Intel 公司就给它取名为嵌入式微控制器(Embedded Microcontroller)。单片机问世以后,与通用微处理器形成了两个分支,各自有了自己的技术特征、发展道路和应用环境。单片机最明显的优势,就是可以嵌入各种仪器、设备中。这一点是巨型机和网络不可能做到的。如图 1-3 所示是个人计算机与单片机的对照图,可以清晰地看到两者外形上的区别。

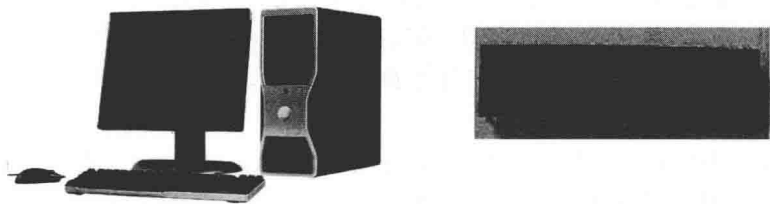


图 1-3 个人计算机与单片机

2. 单片机的概念及其结构特点

单片机就是把中央处理器 CPU(Central Processing Unit)、随机存取存储器 RAM(Random Access Memory)、只读存储器 ROM(Read Only Memory)、定时/计数器以及 I/O(Input/Output)接口电路等主要功能部件集成在一块集成电路芯片上的微型计算机。虽然单片机只是一个芯片,但从组成和功能上看,它已具备了微型计算机系统的含义。

通过观察和分析,可以认识到单片机有以下特点。

(1) 小巧灵活、成本低、易于产品化。它能方便地组装各种智能式测控设备及各种智能仪器仪表。

(2) 可靠性能高、适应的温度范围宽。单片机芯片本身是按工业测控环境要求设计的,能适应各种恶劣的环境,这是其他机种无法比拟的。

(3) 易扩展、控制功能强。很容易构成各种规模的应用系统。指令系统中有丰富的逻辑功能指令。

(4) 便于实现多机和分布式控制。可以方便地组成多机和分布式计算机控制系统。

三、单片机的发展过程

1970 年微处理器研制成功之后,紧接着就出现了单片机。1971 年美国 Intel 公司生产的 4 位单片机 4004 和 1972 年生产的 8 位单片机雏形 8008,特别是 1976 年 9 月 Intel

公司的 MCS-48 单片机问世以来,在短短的十几年间,经历了多次更新换代,其发展速度大约每二三年要更新一代、集成度增加一倍、功能翻一番。

如果以 8 位单片机的推出作为起点,单片机的发展历史大致可分为以下 4 个阶段。

第一阶段(1974—1978 年):单片机初级阶段。因工艺限制,单片机采用双片的形式而且功能比较简单。例如仙童公司生产的繁荣 F8 单片机,只包括了 8 位 CPU、64B 的 RAM 和两个并行口,需加一块 3851(由 1KB ROM、定时器/计数器和两个并行 I/O 口构成)才能组成一台完整的计算机。

第二阶段(1978—1982 年):低性能单片机阶段。典型产品是 Intel 公司研制的 MCS-48 系列单片机,片内集成了 8 位 CPU、并行 I/O 口、8 位定时器/计数器、RAM 和 ROM 等。但无串行口,中断系统比较简单,片内 RAM 和 ROM 容量较小且寻址范围不大于 4KB。

第三阶段(1982—1990 年):高性能单片机阶段。代表性的产品有 Intel 公司的 MCS-51、Motorola 公司的 6801 和 Zilog 公司的 Z80 等。片内普遍带有并行 I/O 口、多级中断系统、16 位定时器/计数器,片内 ROM、RAM 容量加大,寻址范围可达 64KB,有的片内还带有 A/D 转换器。这类单片机性能价格比较高,目前仍被广泛应用,是当今应用数量较多的单片机机种。

第四阶段(1990 年至现在):8 位单片机巩固发展及 16 位、32 位单片机推出阶段。16 位单片机的典型产品是 Intel 公司的 MCS-96 系列单片机,晶振为 12MHz,片内 RAM 为 256B,ROM 为 8KB,中断处理为 8 级,而且片内带有多通道 10 位 A/D 转换器和高速输入/输出部件(HIS/HOS),实时处理能力很强。32 位单片机除了更高的集成度外,其晶振已达 20MHz,使 32 位单片机的数据处理速度比 16 位单片机增快许多,性能比 8 位、16 位单片机更加优越。

四、MCS-51 系列单片机的发展过程

1976 年 Intel 公司首先推出能称为单片机的 MCS-48 系列单片微型计算机,它以体积小、功能全、价格低等特点,获得了广泛的应用,为单片机的发展奠定了基础,成为单片机发展进程中的一个重要阶段。在 MCS-48 成功的影响下,许多半导体公司和计算机公司争相研制和发展自己的单片机产品。到目前为止,世界各地厂商已研制出大约 50 个系列、30 多个品种的单片机产品,其中有 Motorola 公司的 6801、6802, Zilog 公司的 Z8 系列, Rockwell 公司的 6501、6502 等,此外日本的 NEC 公司、日立公司及 Epson 公司等也都相继推出了各具特色的单片机品种。

尽管目前单片机的品种很多,但其中最具典型性的当属 Intel 公司的 MCS-51 单片机系列。MCS-51 是在 MCS-48 的基础上于 20 世纪 80 年代初发展起来的,虽然它仍然是 8 位的单片机,但其功能有很大的增强。此外它还具有品种全、兼容性强、软硬件资源丰富等特点。因此,应用非常广泛,成为继 MCS-48 之后最重要的单片机品种。直到现在, MCS-51 仍不失为单片机中的主流机型。国内尤以 MCS-51 系列单片机应用最广。由于 8 位单片机的高性能价格比(如 Z8 系列的 Z8600、51 系列的 80C31 每片仅 1~1.5 美