

DANPIANJI C YUYAN
BIANCHENG
JIU ZHEME FONGYI

单片机C语言编程

就这么容易

■ 邓会国 主编 ■ 朱明英 辛春娟 副主编



一看就懂 一学就会

轻松学会单片机C语言编程



化学工业出版社

DANPIANJI C YUYAN
BIANCHENG
JIU ZHEME RONGYI

单片机C语言编程

就这么容易

■ 邓会国 主编 ■ 朱明英 辛春娟 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书系统而详细地介绍了单片机基础知识、单片机开发硬件软件工具、C语言常用指令、数组与指针的应用、C语言程序设计、中断控制与定时/计数器、单片机串行通信系统、输入输出接口技术、输出显示类程序编制、电机驱动程序编制、模数数模转换器编程、测控类程序编制、时钟类的程序编制等实用内容。书中对每个知识点都配有实例代码，并对实例代码进行了详细地讲解，方便读者对比理解并轻松掌握编程技术。

本书可供单片机初学者、电子技术人员和开发人员阅读，也可供相关专业院校师生及再就业培训人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机 C 语言编程就这么容易/邓会国主编. —北京:
化学工业出版社, 2014. 6
ISBN 978-7-122-20309-0

I. ①单… II. ①邓… III. ①单片微型计算机-C 语
言-程序设计 IV. ①TP368.1②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 070405 号

责任编辑: 刘丽宏
责任校对: 王素芹

文字编辑: 吴开亮
装帧设计: 刘丽华

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: 北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 354 千字 2015 年 2 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: 49.00 元

版权所有 违者必究

前言

目前单片机技术已发展成为计算机技术中一个非常有前景的分支。在单片机家族中，8051 系列是其中的佼佼者，以 8051 为内核的 MCU 系列单片机在世界上产量最大，应用也最广泛，有人推测 8051 可能最终形成事实上的标准 MCU 芯片。

C 语言作为一门最通用的开发语言，几乎每一个理工科或者其他专业的学生毫不例外地要学习它。遗憾的是每个初学者在学习过程中都会遇到很多问题不能解决，因而对单片机 C 语言编程常常望而止步。为了正好地帮助单片机 C 语言程序设计人员和初学者解决难题，我们编写了本书。

学习本书之前，请先安装 KEILC51 软件，通过书中详细的介绍和引导，将能全面克服困难，轻松掌握 C 语言编程技术。

本书内容具有特点。

从入门到精通：从 C 语言的基础开始，使略有计算机基础的人都能容易地学会 C 语言编程。最后在综合篇中利用大量实例介绍了 C 语言的程序设计技巧。

循序渐进：按 C 语言的知识点循序渐进地介绍。例如，先介绍数据的存储，再介绍数据的输入/输出；先介绍简单的程序设计概念，再介绍综合设计等。

重点突出：编程思路是 C 语言的重点和难点，本书用了大量的篇幅，从不同方面对其讲解，并列举了大量的实例，帮助读者理解并掌握编程技术。

实例丰富，讲解详细：学习程序设计时，必须得多上机操作。本书对每个知识点都配有实例代码，并对实例代码进行了详细地讲解，方便读者对比理解相应的知识点。

本书由邓会国主编，朱明英、辛春娟副主编。参加本书编写的还有贾永翠、张海洁、张树敏、禹雪松、季金、侯江薇、马子敬、吴晶晶，全书由张伯虎审核。

由于水平所限，书中不足之处难免，敬请读者批评指正。

编者

——>>> 目 录

第一章 认识单片机

1

第一节 单片机的组成	1
一、计算机的基本组成	1
二、单片机的基本组成	2
三、单片机的外形及引脚分布	3
第二节 单片机的发展	3
一、单片机的发展历程	3
二、单片机的发展趋势	3
第三节 单片机的分类及常用的单片机产品	5
一、单片机的分类	5
二、常用的单片机产品	5
第四节 单片机的应用	7

第二章 MCS-51 单片机基础

9

第一节 51 系列单片机的认识及系统组成	9
一、相关引脚的认识	9
二、单片机的系统组成及测试	11
第二节 MCS-51 的引脚功能及接口	14
一、MCS-51 的引脚功能	14
二、MCS-51 单片机的并行输入/输出端口	16
三、单片机最小系统应用	20

第三章 单片机开发工具

24

第一节 硬件工具	24
一、ISP 下载线	24
二、编程器	25
三、仿真器	26
四、其他工具	26
第二节 软件工具	27
一、Keil 软件应用	27
二、下载器软件应用	30

第四章 C 语言常用指令

34

第一节 C 语言数据类型及常用数据量类型	34
一、C 语言数据类型	34

二、常量的数据类型	36
三、变量	37
第二节 定义数据类型及数据表达式	39
一、重新定义数据类型	39
二、运算符和表达式	40
第三节 C 语言程序设计的基本语句	48
一、表达式语句	48
二、复合语句	49
三、条件语句	50
四、开关语句	51
五、循环语句	52

第五章 函数数组与指针的应用

56

第一节 函数定义及调用	56
一、函数定义	56
二、函数的调用形式	57
三、函数的参数和函数的返回值	58
四、实际参数的传递方式	59
五、中断函数	60
六、中断函数应用实例	60
第二节 数组	61
一、一维数组	62
二、字符数组	62
第三节 指针	63
一、指针变量的定义	64
二、指针变量的引用	64

第六章 C 语言程序设计

66

第一节 常用程序设计	66
一、顺序结构程序设计	66
二、分支（选择）结构程序设计	66
三、循环结构程序设计	67
第二节 单片机 I/O 口控制程序	69
一、P1 口控制程序	69
二、按键控制发光二极管实例	70
三、节日彩灯实例	70

第七章 中断控制与定时/计数器

72

第一节 中断系统	72
一、中断系统概述	72

二、MCS-51 系列单片机中断系统的结构	73
三、中断优先级	73
四、中断控制寄存器	74
五、中断系统应用	76
第二节 定时/计数器	77
一、与定时/计数器相关的 SFR 寄存器	78
二、MCS-51 定时/计数器的电路结构与工作模式	79
三、定时/计数器应用	81

第八章 单片机串行通信系统

84

第一节 单片机串行通信概述	84
一、串行通信的种类	84
二、串行通信的制式	86
三、MCS-51 串行通信口控制及初始化	86
四、串行通信控制寄存器	87
第二节 MCS-51 单片机串行通信工作方式	88
一、串行口的工作方式	88
二、MCS-51 单片机串行通信应用	91

第九章 输入/输出接口技术

93

第一节 简单 I/O 口的扩展	93
一、输出口扩展	93
二、输入口扩展	94
第二节 单片机键盘接口与显示接口	94
一、键盘工作原理	95
二、键盘结构	95
三、单片机显示器接口	99

第十章 综合开发程序设计

102

第一节 输出显示类程序编制	102
一、顺序程序	102
二、加一进数显示	103
三、键盘输入与 LED 数码管显示	104
四、多组 LED 数码管动态显示	105
五、LED 点阵显示屏显示	106
第二节 电机驱动程序编制	111
一、直流电机调速程序编制	111
二、步进电机调速程序编制实例	113
第三节 模数、数模转换器编程	115
一、模数 ADC 转换程序编制	115

二、数模 DAC 转换程序编制	117
第四节 测控类程序编制	120
一、温度测控编程实例	120
二、超声波测距编程	128
第五节 时钟类的程序编制	148
一、电子日历程序编制	148
二、校历钟显示程序的编制	158
三、电路原理图及说明	162
第六节 其他类程序编制	185
一、串行通信实例	185
二、红外自动语音系统	186
三、基于单片机与 CPLD 的防雷元件测试电路	195

第一章

认识单片机

第一节 单片机的组成

一、计算机的基本组成

计算机的基本组成是硬件系统和软件系统。硬件指的是能够看得见的组成计算机的物理设备，从外观上看主要有主机箱、键盘和显示器，是构成计算机的实体；从逻辑功能上看，可分为控制器、运算器、存储器、输入设备、输出设备 5 个部分，一般地又把运算器和控制器合称为中央处理器。软件是指程序和数据，用来指挥计算机完成具体工作，是整个计算机的灵魂。

1. 硬件系统

(1) CPU

CPU (Central Processing Unit) 是中央处理器的英文缩写，它是计算机的运算控制中心，是计算机中集成度最高、最贵重的一块芯片。它是由几千至几千万个晶体管组成的超大规模的集成电路芯片。计算机所有数据的加工处理都是在 CPU 中完成的。同时 CPU 还负责发出控制信号，使计算机的各个部件协调一致地工作。

(2) 运算器

运算器是计算机的核心部件，主要负责对信息的加工处理。运算器不断地从存储器中得到要加工的数据，对其进行加、减、乘、除及各种逻辑运算，并将最后的结果送回存储器中，整个过程在控制器的指挥下有条不紊地进行。

(3) 存储器

存储器主要负责对数据和控制信息的存储，是计算机的记忆单元。存储器分为内存和外存两种。

内存：也称主存。内存分成只读存储器 (ROM) 和随机读写存储器 (RAM) 两种。

外存：也称为辅助存储器。外存分为磁介质型存储器和光介质型存储器两种，磁介质型常指硬盘和软盘，光介质型则指光盘。硬盘是计算机系统中使用最多的外存储器，安装在主机箱中。光盘驱动器是用来读取光盘片的。

(4) 输入/输出设备

输入/输出设备是计算机与外界沟通的桥梁。输入设备有键盘、鼠标器、扫描仪、手写笔等。输出设备有显示器、打印机、绘图仪、音箱等。

2. 软件系统

软件按其功能又可以分为系统软件和应用软件。系统软件是指面向系统本身，为方便用户、提高计算机系统的效率、扩充硬件功能而编制的程序，如操作系统、汇编程序、编译程序、数据库系统等，主要负责管理、控制、维护、开发计算机的软硬件资源，提供给用户一个便利的操作界面和提供编制应用软件的资源环境。

应用软件是由计算机用户在各自的业务领域内开发和使用的系列应用程序，用于解决各种特定的实际问题。

二、单片机的基本组成

一块单片机芯片实际就是一台微型计算机。它内部也用和电脑功能类似的模块，比如 CPU、内存、并行总线，还有和硬盘作用相同的存储器件，在某些应用领域中，它承担了大中型计算机和通用的微型计算机无法完成的一些工作。

用户要单片机执行的各种命令（程序）也以数据的形式由存储器送入控制器，由控制器解读（译码）后变为各种控制信号，以便执行如加、减、乘、除等功能的各种命令。所以，这一类信息就称为控制命令，即由控制器去控制运算器一步步地进行运算和处理，又控制存储器的读（取出数据）和写（存入数据）等。另一类信息是地址信息，其作用是告诉运算器和控制器在何处去取命令、取数据，将结果存放到什么地方，通过哪个口输入和输出信息等。

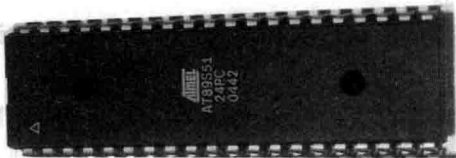
存储器又分为只读存储器和读写存储器两种，前者存放调试好的固定程序和常数，后者存放一些随时有可能变动的数据。顾名思义，只读存储器一旦将数据存入，就只能读出，不能更改。而读写存储器可随时存入或读出数据。

人们往往把运算器和控制器合并称为中央处理单元——CPU。单片机除了进行运算外，还要完成控制功能，所以离不开计数和定时。因此，在单片机中就设置有定时器兼计数器。

综上所述，单片机是由中央处理器（即 CPU 中的运算器和控制器）、只读存储器（通常表示为 ROM）、读写存储器（又称随机存储器，通常表示为 RAM）、输入/输出（又分为并行口和串行口，表示为 I/O 口）等组成。实际上单片机里面还有一个时钟电路，使单片机的运算和控制都能有节奏地进行。

P1.0	1	40	Vcc
P1.1	2	39	P0.0/AD0
P1.2	3	38	P0.1/AD1
P1.3	4	37	P0.2/AD2
P1.4	5	36	P0.3/AD3
P1.5	6	35	P0.4/AD4
P1.6	7	34	P0.5/AD5
P1.7	8	33	P0.6/AD6
RST	9	32	P0.7/AD7
RXD/P3.0	10	31	EA/Vpp
TXD/P3.1	11	30	ALE/PROG
INT0/P3.2	12	29	PSEN
INT1/P3.3	13	28	P2.7/A15
T0/P3.4	14	27	P2.6/A14
T1/P3.5	15	26	P2.5/A13
WR/P3.6	16	25	P2.4/A12
RD/P3.7	17	24	P2.3/A11
XTAL2	18	23	P2.2/A10
XTAL1	19	22	P2.1/A9
GND	20	21	P2.0/A8

(a) DIP 引脚



(b) 外形

图 1-1 单片机的引脚和外形

三、单片机的外形及引脚分布

51 系列单片机 8031、8051 及 89C51/89S51 均采用 40Pin 封装的双列直插 DIP 结构。如图 1-1 所示是它们的引脚配置, 40 个引脚中包括正电源和地线 2 根、外置石英振荡器的时钟线 2 根、4 组 8 位共 32 个 I/O 口。中断口线与 P3 口线复用。

第二节 单片机的发展

一、单片机的发展历程

如果将 8 位单片机的推出作为起点, 那么单片机的发展历程大致可分为以下几个阶段。

1. 第一阶段 (1976~1978 年)

探索阶段。第一代单片机诞生于 1976 年, 以 Intel 公司的 MCS-48 为代表。MCS-48 的推出是在工控领域的探索, 参与这一探索的公司还有 Motorola、Zilog 等。

2. 第二阶段 (1978~1982 年)

完善阶段。Intel 公司在 MCS-48 基础上推出了完善的、典型的单片机系列 MCS-51。它在以下几个方面奠定了典型的通用总线型单片机体系结构。

① 完善的外部总线。MCS-51 设置了经典的 8 位单片机的总线结构, 包括 8 位数据总线、16 位地址总线、控制总线及具有多机通信功能的串行通信接口。

② 在指令系统中设置的位操作指令, 增强了单片机的位操作功能。

③ 建立计算机外围功能电路的 SFR 集中管理模式, 给使用管理带来极大的方便。

④ 指令系统中设置了大量的条件跳转、无条件跳转指令, 增强指令系统的控制功能。

3. 第三阶段 (1982~现今)

全速发展阶段。是单片机向微控制器发展的阶段。随着单片机在各个领域全面深入地发展和应用, 出现了高速、大寻址范围、强运算能力的 8 位/16 位/32 位通用型单片机, 以及小型廉价的专用型单片机。此外, 技术学科的边缘性以及电气厂商的广泛介入, 是第三代单片机的重要标志。Intel 公司推出的 MCS-96 系列单片机, 将一些用于测控系统的 A/D 转换器、程序运行监视器、脉宽调制器等纳入片中, 体现了单片机的微控制器的特征。随着 MCS-51 系列的广泛应用, 许多电气厂商也竞相使用 80C51 为内核, 将许多测控系统中使用的电路技术、接口技术、多通道 A/D 转换部件、可靠性技术等应用到单片机中, 增强了外围电路的功能, 强化了智能控制。

二、单片机的发展趋势

目前, 从单片机的结构功能上可以看出, 单片机正朝着高性能和多品种方向发展。概括地说是向 CMOS 化、大容量、高性能、小容量、低价格、低功耗、低噪声、高可靠性以及外围电路内装化等几个方面发展。下面是单片机的主要发展趋势。

1. CMOS 化

近年来, CHMOS 技术的进步促进了单片机的 CMOS 化。CMOS 芯片除了低功耗特性外, 还具有功耗的可控性, 使单片机可以工作在功耗精细管理状态。这也是今后以 80C51 取代 8051 为标准 MCU 芯片的原因。单片机芯片多数是采用 CMOS (互补金属氧化物半导

体) 工艺生产的。CMOS 电路的特点是低功耗、高密度、低速度、低价格。采用双极型半导体工艺的 TTL 电路速度快, 但功耗和芯片面积较大。随着技术和工艺水平的提高, 又出现了 HMOS (高密度、高速度 MOS) 和 CHMOS 工艺。CHMOS 是 CMOS 和 HMOS 工艺的结合。目前生产的 CHMOS 电路已达到 LSTTL 的速度, 传输延迟时间小于 2ns, 它的综合优势已大于 TTL 电路。因而, 在单片机领域 CMOS 正在逐渐取代 TTL 电路。

2. 大容量化

以往单片机内的 ROM 为 1~4KB, RAM 为 64~128B。但在需要复杂控制的场合, 该存储容量是不够的, 必须进行外接扩充。为了适应这种领域的要求, 须运用新的工艺, 使片内存储器大容量化。目前, 单片机内 ROM 最大可达 64KB, RAM 最大为 2KB。

3. 高性能化

主要是指进一步改进 CPU 的性能, 加快指令运算的速度和提高系统控制的可靠性。采用精简指令集 (RISC) 结构和流水线技术, 可以大幅度提高运行速度。现指令速度最高者已达 100MIPS (Million Instructions per Second, 即兆指令每秒), 并加强了位处理功能、中断和定时控制功能。这类单片机的运算速度比标准的单片机高出 10 倍以上。由于这类单片机有极高的指令速度, 就可以用软件模拟其 I/O 功能, 由此引入了虚拟外设的新概念。

4. 小容量、低价格化

与上述相反, 以 4 位、8 位机为中心的小容量、低价格化也是发展方向之一。这类单片机的用途是把以往用数字逻辑集成电路组成的控制电路单片化, 可广泛用于家电产品。

5. 低功耗化

单片机的功耗已从 mA 级降到 $1\mu\text{A}$ 以下; 使用电压在 3~6V 之间, 完全适应电池工作。低功耗化的效应不仅是功耗低, 而且带来了产品的高可靠性、高抗干扰能力以及产品的便携化。

6. 低电压化

几乎所有的单片机都有 WAIT、STOP 等省电运行方式。允许使用的电压范围越来越宽, 一般在 3~6V 范围内工作。低电压供电的单片机电源下限已可达 1~2V。目前 0.8V 供电的单片机已经问世。

7. 低噪声与高可靠性

为提高单片机的抗电磁干扰能力, 使产品能适应恶劣的工作环境, 满足电磁兼容性方面更高标准的要求, 各单片机厂家在单片机内部电路中都采用了新的技术措施。

8. 外围电路内装化

这是单片机发展的主要方向。随着集成度的不断提高, 有可能把众多的各种外围功能器件集成在片内。除了一般必须具有的 CPU、ROM、RAM、定时/计数器等以外, 片内集成的部件还有模/数转换器、DMA 控制器、声音发生器、监视定时器、液晶显示驱动器、彩色电视机和录像机用的锁相电路等。在很长一段时间里, 通用型单片机通过三总线结构扩展外围器件成为单片机应用的主流结构。随着低价位 OTP (One Time Programmable) 及各种类型片内程序存储器的发展, 加之外围接口不断进入片内, 推动了单片机“单片”应用结构的发展。特别是 IC、SPI 等串行总线的引入, 可以使单片机的引脚设计得更少, 单片机系统结构更加简单化及规范化。

随着半导体集成工艺不断地发展, 单片机的集成度会更高, 体积会更小, 功能将更强。在单片机家族中, 80C51 系列是其中的佼佼者, 加之 Intel 公司将其 MCS-51 系列中的 80C51 内核使用权以专利互换或出售形式转让给全世界许多著名 IC 制造厂商, 如 NEC、

Philips、Atmel、AMD、华邦等，这些公司都在保持与 80C51 单片机兼容的基础上改善了 80C51 的许多特性。这样，80C51 就变成有众多制造厂商支持的、发展出上百品种的大家族，现统称为 80C51 系列。80C51 单片机已成为单片机发展的主流。专家认为，虽然世界上的 MCU 品种繁多，功能各异，开发装置也互不兼容，但是客观发展表明，80C51 可能最终形成事实上的标准 MCU 芯片。

第三节 单片机的分类及常用的单片机产品

一、单片机的分类

单片机作为计算机发展的一个重要领域，应该用一个较科学的方法分类。根据目前发展情况，从不同角度，单片机大致可以分为通用型/专用型、总线型/非总线型及工控型/家电型。

1. 通用型/专用型

这是按单片机适用范围来区分的。例如，80C51 是通用型单片机，它不是为某种专门用途设计的；专用型单片机是针对一类产品甚至某一个产品设计生产的，例如为了满足电子体温计的要求，在片内集成 ADC 接口等功能的温度测量控制电路。

2. 总线型/非总线型

这是按单片机是否提供并行总线来区分的。总线型单片机普遍设置有并行地址总线、数据总线、控制总线，用以扩展并行外围器件，都可通过串行口与单片机连接。另外，许多单片机已把所需要的外围器件及外设接口集成在片内，因此在许多情况下可以不要并行扩展总线，大大节省了封装成本和缩小了芯片体积，这类单片机称为非总线型单片机。

3. 工控型/家电型

这是按照单片机大致应用的领域进行区分的。一般而言，工控型寻址范围大，运算能力强；用于家电的单片机多为专用型，通常是小封装、低价格，外围器件和外设接口集成度高。

显然，上述分类并不是唯一的和严格的。例如，80C51 类单片机既是通用型又是总线型，还可以用于工业控制。

MCS-51 系列单片机芯片种类繁多，若按照其存储配置状态可分为以下 3 种。

① 片内 ROM 型，主要包括 8051AH、8052AH、80C51BH、83C51BH、83C51FA 以及 83C51GA 等。

② 片内 EPROM 型，主要包括 8751BH、8752BH、87C51、87C51F、87C51GA 等。

③ 外接 EPROM 型，其中包括 8031AH、8031BH、8032BH、80C51FA 及 80C51GA 等。

二、常用的单片机产品

1. Atmel 公司的 AVR 系列单片机

AVR 系列单片机是增强型 RISC 内载 Flash 的单片机，芯片上的 Flash 存储器附在用户的产品中，可随时编程，再编程，使用户的产品设计容易，更新换代方便。AVR 单片机采用增强的 RISC 结构，使其具有高速处理能力，在一个时钟周期内可执行复杂的指令，1MHz 可实现 1MIPS 的处理能力。AVR 单片机工作电压为 2.7~6.0V，可以实现耗电最优

化。AVR 的单片机广泛应用于计算机外部设备、工业实时控制、仪器仪表、通信设备、家用电器、宇航设备等各个领域。

2. Motorola 单片机

Motorola 是世界上最大的单片机厂商,从 M6800 开始,开发了广泛的品种,4 位、8 位、16 位、32 位的单片机都能生产。其中典型的代表有:8 位机 M6805, M68HC05 系列,8 位增强型 M68HC11、M68HC12;16 位机 M68HC16;32 位机 M683××。Motorola 单片机的特点之一是在同样的速度下所用的时钟频率较 Intel 类单片机低得多,因而使得高频噪声低,抗干扰能力强,更适合于工控领域及恶劣的环境。

3. MicroChip 单片机

MicroChip 单片机的主要产品是 PIC 16C 系列和 17C 系列 8 位单片机,CPU 采用 RISC 结构,分别仅有 33、35、58 条指令,采用 Harvard 双总线结构,运行速度快,低工作电压,低功耗,较大的输入/输出直接驱动能力,价格低,一次性编程,小体积,适用于用量大、档次低、价格敏感的产品,在办公自动化设备、消费电子产品、电信通信、智能仪器仪表、汽车电子、金融电子、工业控制不同领域都有广泛的应用。PIC 系列单片机在世界单片机市场份额排名中逐年提高,发展非常迅速。

4. MDT20××系列单片机

MDT20××系列单片机是工业级 OTP 单片机,Micon 公司生产,与 PIC 单片机引脚完全一致,海尔集团的电冰箱控制器、TCL 通信产品、长安奥拓铃木小轿车功率分配器就采用这种单片机。

5. EM78 系列 OTP 型单片机

由台湾义隆电子股份有限公司生产,直接替代 PIC 16C××,引脚兼容,软件可转换。

6. Scenix 单片机

Scenix 公司推出的 8 位 RISC 结构 SX 系列单片机,与 Intel 的 Pentium II 等一起被《Electronic Industry Yearbook 1998》评选为 1998 年世界十大处理器。在技术上有其独到之处: SX 系列双时钟设置,指令运行速度可达 50/75/100MIPS;具有虚拟外设功能、柔性化 I/O 端口,所有的 I/O 端口都可单独编程设定,公司提供各种 I/O 的库函数,用于实现各种 I/O 模块的功能,如多路 UART、多路 A/D、PWM、SPI、DTMF、FS、LCD 驱动等;采用 EEPROM/Flash 程序存储器,可以实现在线系统编程;通过计算机 RS232C 接口,采用专用串行电缆即可对目标系统进行在线实时仿真。

7. Epson 单片机

Epson 单片机以低电压、低功耗和内置 LCD 驱动器特点闻名于世,尤其是 LCD 驱动部分做得很好,广泛用于工业控制、医疗设备、家用电器、仪器仪表、通信设备和手持式消费类产品等领域。目前 Epson 已推出 4 位单片机 SMC62 系列、SMC63 系列、SMC60 系列和 8 位单片机 SMC88 系列。

8. 东芝单片机

东芝单片机门类齐全,4 位机在家电领域有很大市场,8 位机主要有 870 系列、90 系列,该类单片机允许使用慢模式,采用 32kHz 时钟时,功耗降至 10 μ A 数量级。东芝的 32 位单片机采用 MIPS 3000A RISC 的 CPU 结构,面向 VCD、数码相机、图像处理等市场。

9. 8051 单片机

8051 单片机最早由 Intel 公司推出,其后,多家公司购买了 8051 的内核,使得以 8051 为内核的 MCU 系列单片机在世界上产量最大,应用也最广泛。有人推测,8051 可能最终

形成事实上的标准 MCU 芯片。

10. LG 公司 GMS90 系列单片机

GMS90 系列单片机与 Intel MCS-51 系列、Atmel 89C51/52、89C2051 等单片机兼容, CMOS 技术高达 40MHz 的时钟频率, 应用于多功能电话、智能传感器、电度表、工业控制、防盗报警装置、各种计费器、各种 IC 卡装置、DVD、VCD、CD-ROM 等。

11. 华邦单片机

华邦公司的 W77、W78 系列 8 位单片机的脚位和指令集与 8051 兼容, 但每个指令周期只需要 4 个时钟周期, 速度提高了三倍, 工作频率最高可达 40MHz。同时增加了 Watch Dog Timer、6 组外部中断源、2 组 UART、2 组 Data pointer 及 Wait state control pin。W741 系列的 4 位单片机带液晶驱动, 在线烧录, 保密性高, 低操作电压 (1.2~1.8V)。

12. Zilog 单片机

Z8 单片机是 Zilog 公司的产品, 采用多累加器结构, 有较强的中断处理能力, 开发工具价廉物美。Z8 单片机以低价位面向低端应用, 很多人都知道 Z80 单板机, 直到 20 世纪 90 年代后期, 很多大学的微机原理讲述的还是 Z80。

13. NS 单片机

COP8 单片机是 NS (美国国家半导体公司) 的产品, 内部集成了 16 位 A/D, 这是不多见的, 在“看门狗”多路及 STOP 方式下单片机的唤醒方式上有独到之处。此外, COP8 的程序加密也做得比较好。

第四节 单片机的应用

单片机技术使用范围广, 在各种仪器仪表生产单位、石油、化工、纺织、机械的加工等各个行业中都有广泛的应用。

单片机可以应用于多种领域完成多种功能。

① 卫星电视的串口模拟 SPI、I2C 的应用, 雷达录取的数据传送。利用单片机与 PC 机的 RS232 通信进行控制, 单片机为控制对象。通过 IC 卡、单片机、PC 机构成的各种收费系统。通过单片机控制各种步进电动机完成工控任务的系统。通过单片机控制各种电磁设备完成工控任务的系统 (如程控交换系统), 可应用在电动机的变频技术上的控制领域中。

② 各种测量工具如水位尺, 它在水文上的应用很普遍。

③ 大型指针钟控制器, 主要根据时间控制电动机带动指针。

④ 电子配料控制仪, 基于小型生产的自动或半自动控制, 如控制上料、搅拌等。用定时器和捕获功能进行某一系统的检测, 可提供报警、控制等, 如水位控制、温度控制, 全自动洗衣机等。

⑤ 电子称重计。

⑥ 教学用仪器、医疗仪器。

⑦ 霓虹灯控制器。

⑧ 在钢的热处理中采用的热磁仪。

⑨ 各种金属探伤仪器。

⑩ 矿山生产智能监测仪。

⑪ 煤矿的产煤计数器。

⑫ 汽车安全系统。



单·片·机·C·语·言·编·程·就·这·么·容·易

- ⑬ 智能玩具。
- ⑭ 用超声波测量江河水位。
- ⑮ 交流电监测仪。
- ⑯ 消防系统报警监测仪。
- ⑰ 各类水表、电表等。

第二章

MCS-51 单片机基础

MCS-51 系列单片机是美国 Intel 公司于 1980 年推出的产品，其典型芯片主要包括 8031、8051 和 8751 等通用产品，所以本书以 8051 为例来介绍 MCS-51 系列单片机。本章主要介绍 MCS-51 系列单片机的基本结构、存储器、并行 I/O 端口、时钟电路及单片机复位工作方式等内容。

第一节 51 系列单片机的认识及系统组成

一、相关引脚的认识

51 系列的单片机一般采用 40Pin (P) 引脚封装的双列直插 DIP 结构。图 2-1 是 AT89S51 单片机的引脚。不同芯片之间的引脚功能略有差异，使用时应当注意这些差异。在 40 个引脚中，电源线和地线占两脚，外置石英晶体振荡器的时钟线占两脚，4 组 8 位共 32 个 I/O 口，中断口线与 P3 口线复用，复位等控制功能脚有 4 个。引脚的功能如下。

1. 电源引脚

GND (20 脚)：接地脚，工作时，接电源负极。

V_{CC} (40 脚)：电源脚，工作时，接 +5V 电源。

2. 并行 I/O 口的引脚

P0 口 (32~39 脚)：P0 口为一个 8 位漏级开路双向 I/O 口，每脚可驱动 8 个 TTL 负载。当 P1 口的引脚第一次写 1 时，被定义为高阻输入。P0 能够用于外部程序数据存储器，它可以被定义为数据/地址的第 8 位。在 Flash 编程时，P0 口作为原码输入口，当 Flash 进行校验时，P0 输出原码，此时 P0 外部必须被拉高。

P1 口 (1~8 脚)：P1 口是一个内部提供上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P1 口每脚能驱动 4 个 TTL 负载。P1 口引脚写入 1 后，被内部上拉为高，可用作输入，P1 口被外部下拉为低电平时，将输出电流，这是由于内部上拉的缘故。在 Flash 编程和校验时，P1 口作为第 8 位地址接收。

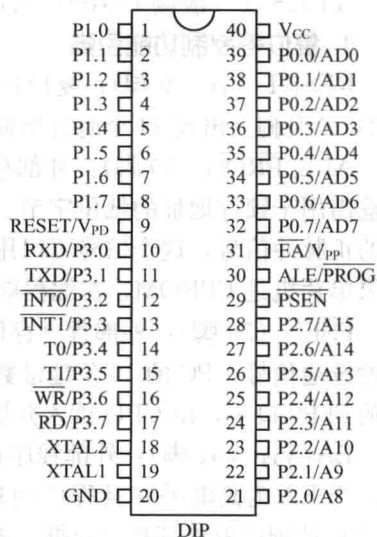


图 2-1 AT89S51 单片机的引脚