

实用电工电子自学丛书

孟凤果 曹振军 编著

单片机应用 自学通



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

实 用 电 工 电 子 自 学 丛 书

单片机应用自学通

孟凤果 曹振军 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

《实用电工电子自学丛书》单片机应用自学通

内 容 提 要

本书以实例为核心,从单片机的基本应用角度出发,通过通俗易懂、重点突出、不断拓宽思路的方法讲述掌握单片机这门应用性技术所需的基础知识和基本技能。

全书共分十一章,主要讲解 MCS-51 系列单片机基本知识。内容包括:单片机基础知识、总体结构、存储器结构及 I/O 端口作用、指令系统、程序设计、定时器/计数器及其应用、中断系统、系统扩展、显示器及键盘接口技术、串行口通信、单片机应用系统的开发等。

本书的例题把分析题的思路、方法及程序等都做了详尽的介绍,目的使读者掌握一种分析问题的方法,这是我们学习的根本——学习解决问题的方法,而不是只为学会解答这一个问题。

本书选材由浅入深、循序渐进,文字叙述清楚,可作为自学者用书,也可作为成人教育及工程技术人员的单片机入门教程。

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机应用自学通/孟凤果,曹振军编著. - 北京:中国电力出版社,2005

(实用电工电子自学丛书)

ISBN 7-5083-2518-4

I. 单… II. ①孟…②曹… III. 单片微型计算机 - 自学参考资料 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 070654 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2005 年 1 月第一版 2005 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 8.75 印张 229 千字

印数 0001—4000 册 定价 16.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

《 实用电工电子自学丛书 》

编委会成员

主 任：赵建彬 贾玉兰

副主任：赵国增 赵红顺

委 员：（以姓氏笔划为序）

王 琳 刘燕军 张延琪 张爱民

孟凤果 赵国增 赵红顺 徐文媛

萧淑霞 路 勇 魏素珍

《实用电工电子自学丛书》

序 言

生活中的每个领域都离不开电，在城市、乡村，在工业、农业等各行各业。电工人员的队伍已相当庞大。

近年来，电子技术发展迅猛，各种家用电器、工业生产中的自动设备都离不开电子电路和元件。电子设备的生产、使用和维护已成为社会上的一种广泛需要，并且吸引着大批的电子爱好者。

可见电工、电子技术已深入到社会生活的每个角落，每年都有大批的初学者或爱好者加入到这个领域中来。为了使这些初学者通过自学的方式尽快掌握电工电子基本知识和基本技能，使他们顺利走上各自的工作岗位，我们组织编写了《实用电工电子自学丛书》。这套丛书可以为他们今后进一步深造和发展打下基础。

本套丛书共 11 本，分别为：《建筑电工实用技术自学通》、《电机修理自学通》、《电工实用技术自学通》、《电子电路知识及识图自学通》、《电工识图自学通》、《怎样选用电子元器件》、《怎样用万用表检测电子元件》、《万用表使用技巧》、《常用电工电路 280 例解析》、《常用电子电路 280 例解析》及《单片机应用自学通》。

本套丛书的作者大多有多年的职业培训经验和电工电子技术实践经验，并且十分关心电工电子领域科学普及工作，愿意把他们的经验奉献给广大读者。

本套丛书的特点突出一看就懂，具有普及性、实用性。

本套丛书的读者主要是国企、乡镇企业的电工、电子技术初

学者；城市、乡村中的广大电工、电子技术爱好者。也可作为职业技术学校培训的初级教材。

我们衷心希望广大电工、电子技术工作者和广大读者对这套丛书的编辑出版工作提出宝贵意见。大家共同努力，为普及电工技术、电子技术做出贡献。为我国高级技工的培养打下坚实基础。

《实用电工电子自学丛书》编委会

前 言

在单片机应用越来越普及的今天,青少年单片机爱好者也越来越多,学习单片机技术的热潮正在不断的升温。但适合于这一群体学习的单片机入门教程的书籍很少,所以很多初学单片机的读者感觉学习单片机比较难。

本书是中国电力出版社策划并组织编写的青少年电子类通俗读物之一。在本书编写过程中,作者总结了多年来在单片机课程教学工作中的经验,力求在内容、结构、理论内容与实践内容的衔接方面充分体现培养出培养读者兴趣的特点。

单片机技术是一门应用性很强的实用技术,其理论与实践技能是学习单片机技术不可缺少的,理论与实践的紧密结合,是本书的重要特点。几年来,作者在单片机技术课程的教学中,探索新的教学方法,教、学、做相结合的模式,效果很好。本书将这些经验在本书内容的编写上充分体现了出来,例题选用的是一些实用的、典型的、有趣的、易于实现的题目,旨在提高读者学习单片机的兴趣,增加青少年读者的学习信心。

全书安排了多个实例,插入不同章节。这些实例的选题是由简单到复杂、循序渐进的,并且,每一实例的实现原理易于理解和接受。通过实例去认识单片机的一些知识点,读者会印象深刻,记忆犹新的。

本书在编写过程中,参阅了大量的图书资料和网上资料,在此谨向对本书的编写工作做出贡献的同志们表示衷心感谢。

由于时间紧迫和编者水平的限制,书中难免有错误和不妥之

处，恳请读者予以批评、指正或提出修改意见。

编 者

目 录



序言

前言

第一章 单片机基础知识	1
第一节 微型计算机、微处理器和单片机的概念	1
第二节 单片机的发展、特点及应用	4
第三节 计算机系统中的数制	6
第四节 计算机中的编码	12
第二章 MCS-51系列单片机的总体介绍	17
第一节 MCS-51系列单片机的总体结构	17
第二节 MCS-51系列单片机芯片引脚功能	21
第三节 常用术语	25
第三章 MCS-51系列单片机中的存储器 结构及I/O端口作用	27
第一节 点亮一位LED	27
第二节 存储器基本知识	29
第三节 MCS-51系列单片机的存储器	34
第四节 MCS-51系列单片机并行输入/输出 的作用	44

第五节	Dais 系列单片机实验仪使用说明	47
第六节	Dais 仿真软件的使用	51
第四章	MCS-51 系列单片机的指令系统	58
第一节	概述	58
第二节	寻址方式	59
第三节	数据传送指令	64
第四节	算术运算指令	74
第五节	逻辑运算与移位类指令	80
第六节	控制转移指令	86
第七节	位操作指令	93
第五章	基本程序设计	97
第一节	给程序穿戴整齐	97
第二节	伪指令	98
第三节	汇编语言语句结构	100
第四节	汇编语言程序设计实例	102
第六章	MCS-51 系列单片机的定时器 /计数器及其应用	126
第一节	概述	126
第二节	MCS-51 系列单片机定时器/计数器的结构	127
第三节	定时器/计数器的四种工作模式及其应用	132
第四节	流水灯程序的改进	141
第七章	MCS-51 系列单片机的中断系统	144
第一节	概述	144
第二节	中断源	146
第三节	中断控制	149

第四节	中断响应	152
第五节	中断应用举例	154
第八章	MCS-51 系列单片机系统的扩展	158
第一节	概述	158
第二节	MCS-51 系列单片机最小应用系统的构成	159
第三节	扩展三总线的产生	161
第四节	程序存储器的扩展	164
第五节	数据存储器的扩展	172
第六节	MCS-51 系列单片机扩展并行 I/O 端口	175
第九章	MCS-51 系列单片机显示器及 键盘的接口技术	189
第一节	单片机 LED 显示器接口	189
第二节	迪斯科显示程序	200
第三节	键盘及接口	201
第十章	MCS-51 系列单片机串行接口	216
第一节	概述	216
第二节	串行通信的基本概念	217
第三节	MCS-51 系列单片机串行口的结构及控制	221
第四节	串行口的工作方式	225
第五节	串行口应用	230
第十一章	单片机应用系统的设计与开发	237
第一节	交通信号灯模拟控制	237
第二节	玩乒乓球	249
第三节	单片机应用系统开发的基础知识	257
附录		261

附录 A MCS-51 指令表	261
附录 B ASCII (美国标准信息交换码) 表	266
参考文献	268

单片机基础知识

第一节 微型计算机、微处理器 和单片机的概念



计算机通常是电子计算机的简称。微型计算机是计算机家族中的一个成员，它的应用最广泛，最普及，人们常提及到的计算机一般是指微型计算机。

电子计算机的发展经历了从电子管、晶体管、集成电路到大（超大）规模集成电路共四个阶段，即通常所说的第一代、第二代、第三代和第四代计算机。现在广泛使用的微型计算机（简称“微机”）是大规模集成电路技术发展的产物，因此它属于第四代计算机。

一、微型计算机系统的组成

微型计算机系统由硬件系统和软件系统两大部分组成。

硬件系统是构成计算机的物理装置，是看得见、摸得着的实体部分，它由五大部分组成，分别是：运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备。这五部分之间的关系如图 1-1 所示。

1. 运算器

运算器是计算机中用于完成算术和逻辑运算的部件。计算机中所有的运算都在运算器内完成，包括对各种数字代码进行的基本运算，如：加、减、乘、除等算术运算以及与、或、非、异或等逻辑运算，并能实现逻辑判断和比较等操作。

2. 控制器

控制器是整个计算机的指挥中心。它非常类似人的大脑，用

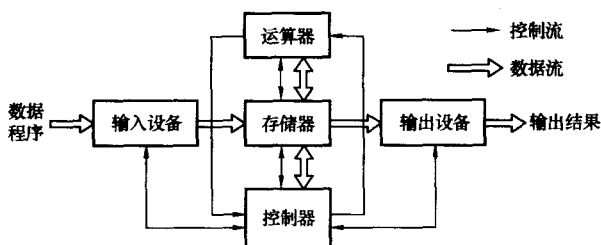


图 1-1 微型计算机的基本组成

来指挥和控制计算机的每一个操作。

3. 存储器

存储器是计算机中具有记忆功能的部件，用来存储和计算机有关的所有信息（数据）。它能把计算机所需要的各种数据保存起来，并能按照工作要求在不破坏原有信息的情况下随时准确地提供原记忆的信息，还能根据需要修改原存信息，重新记录保存新的信息。它的作用类同于我们常用写字的纸。

4. 输入设备

相当于人的眼可以把外界的信息输入大脑一样，输入设备用来把计算机要处理的原始数据及编写好的计算步骤（程序）等输入到计算机内。你可能熟悉键盘吧，它就是计算机的最常用输入设备了，还有扫描仪等。

5. 输出设备

相当于人的手或嘴，可以把大脑处理的结果写或说出来一样，输出设备用来把计算机处理的结果显示或打印出来，所以常见的输出设备就是显示器和打印机了，还有我们将常用的发光二极管显示器（LED）等等。

由上可知，计算机硬件的基本功能是在程序的控制下完成数据输入、数据处理和输出结果等任务。

微型计算机软件系统是支持微机运行的各种程序（解决问题的方法、步骤用某种特殊形式的表达）。它能保证计算机硬件的

功能得以充分发挥，一台计算机没有相应的软件是无法工作的。

计算机硬件和软件二者缺一不可，它们相辅相成，是不可分割的整体。

二、微处理器

在微型计算机中常把运算器和控制器集成在一个大规模集成电路芯片上，称为中央处理器（CPU）或微处理器，它具有运算和控制功能，是计算机的核心部分。

三、总线的概念

微型计算机的五大部分之间，是通过一定方式连接在一起的，连接各部件的是系统总线。

总线是计算机内部的公共数据通道，通过总线，各部件之间可以互通信息，实现资源共享。也就是说通过总线，输入设备的数据传送到存储器，在存储器中存放；当运算器要实现数据运算时，又通过总线把数据从存储器中取出来，运算的中间结果还要通过总线存储到存储器等等。总线相当于人体中的神经线。

四、单片机

单片机又是微型计算机中的一个分支，是微型机发展到一定阶段的产物。从 1971 年微型计算机问世以来，由于实际应用的需要，微型计算机向着两个不同的方向发展：一个是向高速、大容量、高性能的高档微机方向发展；另一个则是向稳定可靠、体积小、价格低的单片机方向发展。但两者在原理和技术上是相关的。

在单片机中，把组成微型计算机的控制器、运算器、存储器、输入/输出设备（例如：串行口、并行输出口等）等几个部分，全部集成在一块芯片内，所以就称为单片（单芯片）机。

你可能要问：在微机中的 CPU 一块就要卖几千块钱，这么多东西做在一起，还不得买个天价！再说这块芯片也得非常大了。不，单片机的价格并不高，从几元人民币到几十元人民币；体积也不大，一般用 40 脚封装，当然功能多一些的单片机其引脚也比较多，如 68 引脚，功能少的只有 10 多个或 20 多个引脚，



有的甚至只有 8 个引脚。它和普通的集成电路芯片完全一样。

第二节 单片机的发展、特点及应用

一、单片机的发展概述

单片机诞生的历史并不长。以美国 Intel 公司为代表,于 1976 年推出了 MCS-48 系列为第一代 8 位单片机,它以体积小、控制功能全、价格低等特点,赢得了广泛的应用,为单片机的发展奠定了坚实的基础。1980 年 Intel 公司又推出的 MCS-51 系列为第二代 8 位单片机,它比第一代有了较大改进,不仅在资源上比上一代丰富,而且在功能上也比上一代更强。到了 1983 年又推出了 MCS-96 系列第三代的 16 位单片机。

在 MCS-48 成功推出之后,世界各国的许多半导体芯片生产厂家竞相研制和发展自己的单片机系列。到 80 年代末,已出现大约 50 个系列 300 多个品种的单片机产品,其中有 Motorola 公司的 6801、6802, Zilog 公司的 Z-80 系列等。此外,日本的 NEC 公司、日立公司等也不甘落后,相继推出了各自的单片机系列。尽管目前单片机的品种很多,但在我国使用最多的是 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机。故本书将以 MCS-51 系列单片机为介绍对象来学习单片机的有关知识。

二、单片机的特点及应用

单片机的特点是集成度高,体积小,有很高的可靠性,有优异的性能价格比,控制功能强。由于具备这些特点,它特别适合于控制领域,用以实现各种测试和控制功能。由于单片机在应用时通常是处于被控系统的核心地位并融入其中,即以嵌入的方式进行使用,为了强调其“嵌入”的特点,也常常把单片机称为嵌入式微控制器。单片机最明显的优势就是嵌入到各种仪器、设备中,使仪器、设备智能化。

现在单片机的应用极为广泛,大到军事装备,小到儿童玩具,都有单片机在发挥作用。下面我们仅就一些典型应用进行介

绍。

1. 在人类生活中的应用

自从单片机诞生以后，它就步入了人类生活。现代家用电器产品的一个重要特征和标志是：智能化程度高。例如，洗衣机的模糊控制，空调机、微波炉、电视机的电脑控制等，提高智能化程度，增加产品功能，倍受人们喜爱。生产厂家常标榜其产品为“电脑”控制，以提高其产品的档次，这里所说的“电脑”实际上就是“单片机”。单片机将使人类生活更加方便、舒适、丰富多彩。一个几元钱芯片的开发和应用就可以使产品价格倍增。

2. 在仪器仪表中的应用

现代化仪器仪表的自动化程度、智能化程度越来越高，这其中都有单片机在应用。而单片机的使用又将加速仪器仪表向数字化、多功能化、智能化方向发展。

另外，单片机的使用还有助于提高仪器仪表的测量精度和准确度，简化其结构、减小其体积及重量，降低成本，增强抗干扰能力等。

3. 在工业自动化中的应用

自动化能使工业系统处于最佳状态，提高经济效益，改善产品质量和减轻劳动强度。因此，自动化技术广泛应用于机械、电子、电力、石油、化工、纺织、食品等轻、重工业领域中，而在工业自动化技术中，无论是过程控制技术、数据采集和测控技术，还是生产线上的机器人技术，都需要有单片机的参与。

4. 在通信和信息产品中的应用

在通信和信息产品中，单片机的应用更是普遍。例如，计算机的外部设备（键盘、打印机、扫描仪等）中有单片机的使用，办公自动化设备（传真机、复印机、电话机等）中也有单片机的应用。

5. 在军事装备中的应用

科技强军、国防现代化离不开计算机，在现代化的飞机、坦克、大炮、导弹、火箭和宇宙飞船等各种军用装备上，都有单片

