

21 世纪高职高专信息类专业系列教材

单片机原理与应用



主 编 王 津
副主编 周卫华
朱华贵
主 审 张国勋

重庆大学出版社

· 内 容 提 要 ·

本教材是根据高等职业技术学院信息技术类和其他相近专业《单片机原理与应用》课程教学要求编写的。内容的选取及编写体例严格按照高职“必须、够用”为度的原则,按高职的培养目标安排编写内容。全书结合 MCS-51 系列单片机讲述单片机原理与应用,内容包括:微型计算机系统基本知识, MCS-51 系列单片机结构和工作原理;存储器扩展、并行 I/O 口、计数器/定时器、串行 I/O 口、常用外设、输入通道以及输出通道的接口技术;微机控制系统的设计和调试,微机控制系统实例。

全书理论精练,以够用为度,能反映高新技术,强调知识的完整性、实用性、先进性。书中列举大量例题,每章末附有思考题与习题,以便教学和自学。

本书适用于高职、高专、成教自动控制、工业电气化、应用电子技术、仪表等专业学生使用,并可供有关的工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用/王津主编. —重庆:重庆大学出版社,2000.7

21 世纪高职高专信息类专业系列教材

ISBN 7-5624-2171-4

I. 单... I. 王... III. 单片式计算机-专业学校-教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 38501 号

21 世纪高职高专信息类专业系列教材 单片机原理与应用

主 编 王 津

副 主 编 周卫华 朱华贵

主 审 张国勋

责任编辑 何 明 邱 慧

*

重庆大学出版社出版发行

新 华 书 店 经 销

重庆建筑大学印刷厂印刷

*

开本:787×960 1/16 印张:18.50 字数:394 千

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5624-2171-4/TP·254 定价:26.00 元

· 系列教材编委会 ·

主任单位：

重庆电子职业技术学院

副主任单位：

武汉职业技术学院

邢台职业技术学院

陕西工业职业技术学院

贵州大学职业技术学院

编委(以姓氏笔画为序)：

才大颖

王晓敏

王兆其

王柏林

刘真祥

刘业厚

刘建华

朱新才

李传义

吕何新

张学礼

张明清

张 洪

张中洲

张国勋

张西怀

李永平

杨滨生

林训超

赵月望

涂湘循

唐德洲

徐民鹰

曹建林

程迪祥

黎省三

· 系列教材参编学校(排名不分先后) ·

武汉职业技术学院
重庆电子职业技术学院
陕西工业职业技术学院
邢台职业技术学院
贵州大学职业技术学院
河南职业技术学院
三门峡职业技术学院
湖南工业职业技术学院
昆明大学
广西机电职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
昆明冶金高等专科学校
珠海职业培训学院
广东交通职业技术学院
浙江省树人大学
江西工业职业技术学院
成都航空职业技术学院
辽宁仪器仪表工业学校
北京信息职业技术学院
徐州交通职业技术学院
重庆大学职业技术学院
重庆邮电学院
重庆工业高等专科学校
重庆石油高等专科学校
重庆职工大学
西南农业大学
长沙航空职业技术学院
番禺职业技术学院



当今世界,科学技术的发展日新月异。在这空前的技术发展进程中,电子信息技术以其独特的渗透力和亲和力,正在迅速地改变着我们周围的一切。利用现代电子信息技术来改变我们的生活与学习,改造传统的各行各业,已成为当今社会人们的共识。

教育在我国社会主义建设发展进程中所具有的战略地位和基础作用已被越来越多的人所认识。职业技术教育、特别是高等职业技术教育在近二十年来得到了长足的发展,“高等教育法”、“职业教育法”的颁布与实施,使我国高等职业教育步入了法制轨道,国家与社会的进步与发展,需要高等职业教育,技术的进步与发展,也需要高等职业教育,高等职业教育成为世界教育发展的共同趋势。

在我国国内,高等职业教育毕竟是一种新型的教育类型,发展历史还不太长,在教育观念、教育体制、教育结构、人才培养模式、教育内容、教学方法、教材、教法诸方面,有不少问题需要研究与探索。重庆大学出版社从促进高等职业教育发展战略的角度,于1999年邀请国内三十余所长期开办电子信息类专业的学校,开展对电子信息类高职、高专教材的开发研讨。与会学校有独立设置的职业技术学院、高等专科学校、职业大学、普通高校中的职业技术学院、多年试办高职班的重点中专学校。大家一致认为,我国高等职业教育的教材建设非常薄弱,基本上没有自己的教材,从而导致针对性、适应性差。从电子信息类专业角度看,缺乏成体系的系统教材,从而导致不同层次教材的交叉重复现象严重;再者,现行教材中缺乏对新技术、新工艺、新产品相关内容的介绍。因此,开发适应新世纪高等职业技术教育的教材就成为当务之急,它的总的原则应是:根据培养应用型、技能型人才的目标,从职业岗位对专业知识的需要来确定教材的知识深度及范围,坚持“必须、够用”的原则;同时注意知识的应用价值在教材中的科学体现,力求构筑具有高职特色的理论知识体系;基本概念、基本原理以讲明为

度,同时将一些内容相近的部分进行合并。另外,针对高职教育培养技能型、现场型人才的目标,把训练职业能力的实践技能体系方面的内容,与理论知识体系有机地结合起来,力求在这方面有所突破。根据教育部在高职、高专教材建设方面采用先解决有无问题,再解决提高与系统性问题的原则,我们在一开始就力求站在一个较高起点上,先从电子信息类教材开发做起,然后再进一步开发其他专业大类的应用型高职教材。

经过近一年的努力,电子信息类高职、高专系列教材就要与大家见面了。本系列教材的编写原则、编写体例均是根据教育部高职、高专培养目标并由参与系列教材编写的全国三十余所相关院校经过数次研讨、反复论证确定的。尽管我们对它抱有较高的期望,但这毕竟是一个新生事物,是一种尝试,成功与否,还需要经过教学实践来检验。无论如何,既然已经起步,这条路我们会一直走下去。为了我们共同的高职教育事业,欢迎大家在使用过程中,指出它的不足,以利于我们今后的工作。

编委会

2000年7月

前 言

本书是 21 世纪高职高专信息类专业系列教材之一,根据教育部高职高专培养目标和本课程的教学基本要求,结合全国高等职业技术教育信息类专业系列教材研讨会的精神编写而成,经系列教材编委会审定。

全书结合 MCS-51 系列单片机全面地介绍单片机的结构原理和应用技术,内容分为两大部分:微机系统基本知识、单片机接口技术以及单片机接口技术的应用。全书共分十二章:第一章扼要介绍单片机的发展概况、单片机的特点和应用以及当前单片机主要系列产品的性能;第二章以国际上知名度高、应用广泛的 MCS-51 系列单片机为主体,介绍其基本结构和性能;第三章介绍 MCS-51 的指令系统和程序设计基础,通过对本章的学习,使读者更透彻地了解 MCS-51 的功能,同时为编程应用打下基础;第四章介绍 MCS-51 的中断系统、定时器的功能和应用;第五章至第十章介绍单片机接口技术,内容包括存储器及其扩展、并行输入/输出接口、串行输入/输出接口、常用外围设备接口、输入通道和输出通道的接口技术;第十一章和第十二章讲述单片机接口的应用,内容包括单片机应用系统的设计调试和微机控制系统实例。

本教材的编写力求循序渐进、清晰易懂,书中列举大量例题,每章末附有思考题与习题,附录中还给出了 MCS-51 的指令表。书中提供许多实用的电路和程序,帮助读者获得在检测和控制方面开展单片机应用的基本能力,以便读者根据实例举一反三,很快掌握单片机应用系统的开发技术。为了便于教学和自学,编写本书时,注意理论与实践相结合,力求做到既有一定的理论基础,又能运用理论知识解决实际问题;既掌握一定的先进技术,又着眼于为当前的应用服务。本课程的参考学时数为 80 学时。

本书第五章由秦培林(广西机电职业技术学院)编写;第六、八、十二章由朱华贵(江西工业职业技术学院)编写;第七章由陈新华(湖南工业职业技术学院)编写;第九、十、十一章由周卫华(浙江树人大学信息科技学院)编写;其余内容由王津(陕西工业职业技术学院)编写,全书由王津统稿、定稿,张国勋副教授(邢台职业技术学院)担任主审。

本书适用于高职高专、成教信息类专业,也适合于自动控制、工业电气化、应用电子技术、仪表等专业学生使用,并可供有关的工程技术人员学习参考。

对于本教材中存在的问题,敬请广大读者批评指正。

编 者

2000 年 6 月

目录

1	第一章 概述
1	第一节 单片机的发展概况
5	第二节 单片机应用领域
7	第三节 MCS 系列单片机的开发与开发工具
8	小结
8	思考题与习题一
9	第二章 MCS-51 系列单片机的结构
9	第一节 MCS-51 的内部结构
13	第二节 存储器结构
19	第三节 CPU 时序及引脚功能
25	小结
26	思考题与习题二
27	第三章 MCS-51 单片机的指令系统和程序设计
27	第一节 指令格式和寻址方式
34	第二节 指令系统
51	第三节 汇编语言程序设计
68	小结
68	思考题与习题三
74	第四章 中断系统、定时器/计数器
74	第一节 中断系统
82	第二节 定时器/计数器
92	小结
93	思考题与习题四

95	第五章 存储器及其扩展技术
95	第一节 存储器系统基本知识
103	第二节 程序存储器
114	第三节 数据存储器
120	小结
120	思考题与习题五
121	第六章 并行输入/输出接口及其扩展技术
121	第一节 MCS-51 单片机的并行输入/输出接口
128	第二节 用 TTL 芯片扩展输入/输出接口
129	第三节 8255A 可编程并行输入/输出接口
135	第四节 8155 可编程多功能接口
141	小结
142	思考题与习题六
143	第七章 串行输入/输出接口
143	第一节 串行通信概述
150	第二节 MCS-51 单片机的串行 I/O 口
165	第三节 RS-422A 与 RS-485 串行通信标准
173	小结
174	思考题与习题七
175	第八章 常用外围设备接口
175	第一节 LED 显示器及其接口
178	第二节 键盘及其接口
187	第三节 微型打印机及其接口
188	小结
189	思考题与习题八
190	第九章 输入通道接口技术
190	第一节 输入通道概述
191	第二节 数字量输入通道
193	第三节 频率量输入通道
195	第四节 A/D 转换器及其接口技术

208	第五节 A/D 转换中的若干技术问题
213	小结
213	思考题与习题九
215	第十章 输出通道接口技术
215	第一节 输出通道的结构类型和特点
216	第二节 开关量输出接口
219	第三节 光电隔离接口
223	第四节 D/A 转换器接口及其接口技术
234	第五节 步进电机接口
240	小结
240	思考题与习题十
241	第十一章 单片机应用系统的设计与调试
241	第一节 单片机应用系统的一般结构
244	第二节 单片机应用系统的设计原则与过程
249	第三节 单片机应用系统的抗干扰设计
253	第四节 单片机应用系统的调试
258	小结
258	思考题与习题十一
259	第十二章 单片机控制系统实例
260	第一节 顺序控制系统
263	第二节 温度控制系统
268	附录一 MCS-51 单片机指令表
274	附录二 ASCII(美国标准信息交换码)表
275	附录三 常用集成电路引脚图
283	参考文献

第一章

概述

本章要点

- 单片机的发展概况
- 单片机的特点和应用

自从 1975 年美国德克萨斯仪器公司(Texas Instruments)的第一个单片微型计算机(简称单片机)TMS-1000 问世以来,迄今为止,仅有 20 多年的历史,单片机技术已成为计算机技术的一个独特分支,在众多领域尤其是在智能仪表、检测和控制系统中单片机有着广泛的应用。

第一节 单片机的发展概况

一、什么是单片机

一个最基本的微型计算机通常由以下几部分组成:

- ①中央处理器(CPU) 包括 ALU、控制器和寄存器组;
- ②存储器 包括 ROM 和 RAM;
- ③输入/输出(I/O)接口 与外部输入/输出设备连接。

随着超大规模集成电路技术的发展和计算机微型化的需要,把上述微型计算机的基本功能部件,全部集成在一块半导体芯片上,使得一块集成电路芯片就是一个完

整的微型计算机,这种集成电路芯片称为单片微型计算机(single chip microcomputer),简称单片机。由于它的结构及功能均是按工业控制要求设计的,所以其确切的名称应是单片微控制器(single chip microcontroller)。

二、单片机发展概况

单片机作为微型计算机的一个分支,它的产生与发展和微处理器的产生与发展大体同步,主要分为三个阶段。

第一阶段(1974—1978):初级单片机阶段。以 Intel 公司的 MCS-48 为代表。这个系列的单片机在片内集成了 8 位 CPU、并行 I/O 口、8 位定时器/计数器、RAM 等。无串行 I/O,寻址范围不大于 4KB。

第二阶段(1978—1983):高性能单片机阶段。以 MCS-51 系列为代表。这个阶段的单片机均带有串行 I/O 口,具有多级中断处理系统,定时器/计数器为 16 位,片内 RAM 和 ROM 容量相对增大,且寻址范围可达 64KB。这类单片机应用领域极其广泛,由于其优良的性价比,特别适合我国的国情,故在我国得到广泛应用。

第三阶段(1983—今):8 位单片机巩固完善及 16 位单片机推出阶段。16 位单片机除了 CPU 为 16 位以外,片内 RAM 和 ROM 的容量进一步增大,片内 RAM 增加为 232B,ROM 为 8KB,且片内带有高速输入/输出部件、多通道 10 位 A/D 转换器,具有 8 级中断等。近年来,32 位单片机也已进入实用阶段。

三、MCS 系列单片机简介

国际市场上有众多类型的单片机。由于种种原因,国内广泛使用的是 Intel 公司生产的 MCS-48、MCS-51、MCS-96 等三个系列的几十种产品。由于 MCS-48 单片机逐步趋于淘汰,而 MCS-51 系列单片机基本上可以满足用户的一般要求,另外 MCS-96 系列的应用也日趋广泛,故下面主要介绍这两个系列的产品。

1. MCS-51 系列单片机

MCS-51 系列单片机是高档 8 位机。它与 MCS-48 系列相比,性能全面提高,其许多功能也超过了 8085CPU 和 Z80 CPU,成为当前工业测控类应用系统的优选单片机。

与 MCS-48 系列相比,MCS-51 单片机的性能提高主要有:片内存储器容量和外部存储器寻址范围增大;I/O 口线数增加;定时器/计数器的数量和位数增加;中断功能加强;设置了一个全双工串行口,具有通信能力;指令系统增加了乘除等指令,并加强了位操作功能。

MCS-51 系列单片机包括下列型号:

(1)8051/8751/8031 这三种芯片常称为 8051 子系列,它们之间的区别仅在于片内程序存储器不同。8051 片内有 4KB 的 ROM,8751 片内有 4KB 的 EPROM,8031 片内无程序存储器,其他结构性能相同。其中 8031 易于开发,价格低,应用广泛。

(2)8052/8752/8032 这是 8051/8751/8031 的改进型,常称为 8052 子系列。其片内 ROM 和 RAM 比 8051 各增加一倍,ROM 为 8KB,RAM 为 256B;另外增加了一个定时器/计数器和一个中断源。

(3)80C51/87C51/80C31 这三个型号是 8051 子系列的 CHMOS 型芯片,可称为 80C51 子系列,两者功能兼容。CHMOS 型芯片的基本特点是集成度高和功耗低。

目前许多计算机公司(首推 Philips 公司)对于这类 8 位 CHMOS 型单片机,正在不断开发新产品,从而形成新一代高性能兼容性的 80C51 系列单片机,引人注目。其主要技术发展方向如下:

①提供不同类型的存储器。除掩膜 ROM、EPROM 以外,还能提供 E²PROM 或 PEROM(Flash Memory)。

②扩展存储器容量。目前 ROM 已扩充至 32KB,RAM 扩至 512B。

③提高运行速度,时钟频率已达 16MHz/24MHz。

④发展低电压专用芯片,工作电压可低于 1.8V。

⑤扩大接口功能,如设置高速口,扩展 I/O 数量,增加外部中断源以及将 ADC、PWM 做入片内。

⑥扩展定时器/计数器的数量和功能。

⑦提高可靠性,如设置“看门狗”(WDT)、电源监测和时钟监测。

⑧完善和发展串行总线,促进单片机多机和网络系统的发展。

⑨提供多种封装形式。

2. MCS-96 系列单片机

Intel 公司于 1983 年推出的 MCS-96 系列 16 位单片机是目前性能最好的单片机产品之一。它包括一个高性能的 16 位 CPU、8KB 的程序存储器、232B 的数据存储器、功能丰富的 I/O 接口、10 位 A/D 转换器等,其主要性能特点为:

①高性能的 16 位 CPU,主频 12MHz,采用了新颖的寄存器堆/逻辑部件(RALU)。该 CPU 的最大特点是采用寄存器—寄存器结构,CPU 直接面向 256B 的寄存器空间,消除了累加器结构中存在的瓶颈效应,大大提高了操作速度和数据吞吐能力。

②具有 8KB 的内部程序存储器,内部程序存储器可以加密;具有 256B 的内部寄存器和专用寄存器。其中 232B 为内部寄存器,它兼有通用寄存器和高速 RAM 的功

能。

③四条高速触发输入线,六条高速脉冲输出线,同时具有两个16位定时器;另外还有四个受高速输出部件控制的软件定时器;具有九个中断源,八个中断优先级。

表 1-1 Intel 公司主要单片机系列

系 列	型 号	片内存储器		片外存储器直接寻址范围 B		I/O 口线		中断源	定时器/计数器 (个×位)	晶振 /MHz	典型指令周期 /μs	封装 DIP	其 他
		ROM/ EPROM	RAM	RAM	EPROM	并行	串行						
MCS-48 (8 位机)	8048	1K/	64	256	4K	27		2	1×8	2~8	1.9	40	
	8748	/1K	64	256	4K	27		2	1×8	2~8	1.9	40	
	8035	—	64	256	4K	27		2	1×8	2~3	1.9	40	
	8049	2K/	128	256	4K	27		2	1×8	2~11	1.36	40	
	8749	/2K	128	256	4K	27		2	1×8	2~11	1.36	40	
	8039	—	128	256	4K	27		2	1×8	2~11	1.36	40	
MCS-51 (8 位机)	8051	4K/	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40	
	8751	/4K	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40	
	8031	—	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40	
	8052AH	8K/	256	64K	64K	32	UART	5	3×16	2~12	1	40	
	8752AH	/8K	256	64K	64K	32	UART	5	3×16	2~12	1	40	
	8032AH	—	256	64K	64K	32	UART	5	3×16	2~12	1	40	
	80C51BH	4K/	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40	
	80C31BH	—	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40	CHMOS
	87C51BH	/4K	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40	
	80C252	8K/	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2~12	1	40	CHMOS,有脉宽调制输出,高速输出片内固化有 BASIC 解释程序
	87C252	/8K	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2~12	1	40	
	83C252	—	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2~12	1	40	
MCS-96 (16 位机)	8094	—	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1~2	48	
	8095	—	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1~2	48	4×10 位 A/D
	8096	—	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1~2	68	
	8097	—	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1~2	68	8×10 位 A/D
	8394	8K/	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1~2	48	
	8395	8K/	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1~2	48	4×10 位 A/D
	8396	8K/	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1~2	68	
	8397	8K/	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1~2	68	8×10 位 A/D
	8095BH	—	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1~2	48	8×10 位 A/D
	8396BH	8K/	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1~2	68	
准 16 位机	8797BH	/8K	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1~2	48	8×10 位 A/D
	8098	—	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1~2	48	4×10 位 A/D

④有的芯片有 10 位 A/D 转换器。

⑤运算能力和运算速度大大提高,在 12MHz 频率输入下,可实现 16 位加法运算($1\mu\text{s}$),16 位 $\times$ 16 位乘法和 16 位 $\div$ 16 位除法运算($6.5\mu\text{s}$)。许多指令既可用于双操作数,也可用于三操作数,平均指令执行时间为 $1\sim 2\mu\text{s}$ 。

⑥可使用面向工业控制的高级语言,如 C 语言、Forth 语言、PL/M 语言等。

MCS-96 系列包括多种型号产品,其中 8098 单片机以 8 位机的价格而具有 16 位机的性能,受到用户的欢迎。这类单片机有三个型号:8098 片内无 ROM,8398 片内有 8KBROM,8795 片内有 8KB EPROM。

Intel 公司生产的主要单片机系列性能介绍见表 1-1。

第二节 单片机应用领域

一、单片机的特点

所谓单片机就是一块芯片上集成了 CPU、ROM、RAM、定时器/计数器和多种 I/O 接口电路等,而具有一定规模的微型计算机。单片机与通用微型计算机相比较,它在硬件结构、指令设置上均有其独到之处,主要特点如下:

①单片机中的存储器 ROM 和 RAM 是严格分工的。ROM 为程序存储器,只存放程序、常数及数据表格;而 RAM 则为数据存储器,用于工作区及存放变量。ROM 和 RAM 采用不同的寻址方式,使用两个不同的地址指针,PC 指向程序存储器,DP-TR 指向数据存储器。这样的结构主要是考虑到单片机用于控制系统中,有较大的程序存储空间,把已调试好的程序固化在 ROM 中,而把少量的随机数据存放在 RAM 中,这样,小容量数据存储器能以高速 RAM 形式集成在单片机内,以加快单片机的执行速度。但单片机上 RAM 是作为数据存储器用,而不是当作高速数据缓冲存储器(Cache)用。

②采用面向控制的指令系统。为满足控制的需要,单片机的逻辑控制能力要优于同等级的 CPU,特别是单片机具有很强的位处理能力。单片机的运行速度也较高。

③单片机的 I/O 引脚通常是多功能的。例如数据线和地址线低 8 位可分时合用 P_0 口,而地址高 8 位与其他信号可合用 P_2 口。由于单片机芯片上引脚数有限,为了解决实际引脚数和需要的信号线数的矛盾,采用了引脚功能复用方法,引脚处于何种功能,可由指令设置或机器状态来区分。

④系列齐全,功能扩展性强。单片机有内部掩膜 ROM、内部 EPROM 和外接

ROM 等形式,并可方便地扩展外部的 ROM、RAM 及 I/O 接口,与许多通用的微机接口芯片兼容,给应用系统的设计和生产带来极大的方便。

⑤单片机的功能是通用的。单片机主要作控制器用,但功能上是通用的,可以像一般微处理器那样广泛地应用在各个方面。

二、单片机的应用

单片机在控制应用领域中,有如下几方面的优点:

① 体积小、成本低、运用灵活、易于产品化,能方便地组成各种智能化的控制设备和仪器,做到机电仪一体化;

② 面向控制,能针对性地解决从简单到复杂的各类控制任务,因此能获得最佳的性能价格比;

③ 抗干扰能力强,适应温度范围宽,在各种恶劣的环境下都能可靠地工作,这是其他机种无法比拟的;

④ 可以方便地实现多机和分布式控制,使整个控制系统的效率和可靠性大为提高。单片机应用范围很广,根据使用情况大致可分为如下四大类:

1. 单片机在智能仪器仪表中的应用

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强等优点,故可广泛应用于各类仪表中(包括湿度、温度、流量、流速、电压、频率、功率、厚度、角度、长度、硬度、元素、压力测定等);引入单片机使得仪器仪表数字化、智能化、微型化,且功能大大提高。例如,精密数字温度计、智能电度表、智能流速仪、微机多功能 PH 测试仪等等。

2. 单片机在工业测控中的应用

用单片机可以构成各种工业测控系统、自适应控制系统、数据采集系统等。例如, MCS-51 单片机控制电镀生产线、温室人工气候控制、报警系统控制、IBM-PC 和单片机组成的二级计算机控制系统等。

3. 单片机在计算机网络与通信技术中的应用

MCS 系列单片机具有通信接口,为单片机在计算机网络与通信设备中的应用提供了良好的条件。例如, MCS 系列单片机控制的串行自动呼叫应答系统、列车无线通信系统、MCS-51 单片机控制无线遥控系统等。

4. 单片机在日常生活及家电中的应用

单片机愈来愈广泛地应用于日常生活中的智能电气产品以及家电中。例如,电子

称、银行计息电脑、电脑缝纫机、心率监护仪、电冰箱、彩色电视机、洗衣机等等。

要开发单片机的应用系统,不但要掌握单片机硬件和软件方面的知识,而且还要深入了解各应用系统的专业知识,只有将这两方面的知识融会贯通并有机结合,才能设计出优良的应用系统。

第三节 MCS 系列单片机的开发与开发工具

在单片机的实际应用中,人们最关心的是单片机产品研制和开发有什么特点,采用什么开发手段和开发工具。

单片机的开发包括硬件和软件两部分。只有当单片机和其他电子器件及设备组成一个硬件系统,并配置适当的工作程序后,才能构成一个单片机应用系统。单片机本身没有自我开发功能,必须借助开发工具来生成目标程序,排除目标系统中的软硬件故障,并需借助开发工具把目标程序固化到单片机内部或外部 EPROM 芯片中。

单片机应用系统的软硬件调试需要专门的开发工具(通常为一个特殊的计算机系统),称为单片机开发系统或仿真机。通常采用的开发方法是把开发系统中的 CPU 和 RAM 暂时出借给用户系统,利用开发系统对用户系统的软硬件进行调试(又称仿真),然后把调好的程序固化到 EPROM 中,恢复用户系统中的 CPU 和 RAM,对独立的用户系统进行试运行,若满足设计要求,则开发工作完成。

单片机开发系统一般应具备以下四方面的基本功能:

- ① 系统硬件电路的诊断与检查;
- ② 用户程序的输入修改;
- ③ 程序的运行调试;
- ④ 程序固化。

对于较完善的开发系统还配备有程序的汇编、反汇编、程序文本打印及转储,具有全速跟踪调试运行的能力。

功能强、操作方便的单片机开发系统可以加快单片机应用系统的研制工作。国内很多厂家根据我国国情研制出了以 8031 作为开发芯片的 MCS-51 单片机开发系统。例如,江苏启东计算机厂生产的 DVCC 系列单片机开发系统、复旦大学生产的 SICE 通用单片机仿真器、西安唐都科教仪器公司生产的 TDS51 单片机开发及实验教学系统等。

随着单片机应用领域的不断扩大,开发装置的功能也越来越强,价格越来越低,为进一步推广应用单片机提供了良好的工具。