



普通高等教育电气信息类规划教材



免费电子教案下载

www.cmpedu.com



单片机原理及应用

蔡启仲 主 编

柯宝中 包敬海 陈文辉 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育电气信息类规划教材

单片机原理及应用

蔡启仲 主编

柯宝中 包敬海 陈文辉 副主编



机械工业出版社

本书详细介绍了 MCS-51 单片机的硬件结构、指令系统和外部扩展电路的设计及汇编语言程序设计;对编写的程序作了详细的注释,从第 6 章开始,以中断程序的编写为主,加强了定时中断编程的分析与设计思路的说明、单片机外部扩展接口电路的编址和扩展综合电路的设计介绍;介绍了单片机 C 语言基本知识, C51 编写的程序基本上是与第 6~12 章的例题一一对应;介绍了常用的 I²C 和 SPI 串行总线接口设计、单片机应用系统综合设计举例,并在附录中详细介绍了常用单片机开发环境——uVision2 集成开发环境的使用。本书突出了选取内容的实用性,书中的例子大多来自于工程实践和教学实践,内容丰富。

本书不但适用于不开设《微机原理及接口技术》课程的工科院校本科生单片机课程的教学用书,也适用于将《微机原理及接口技术》作为先修课程的工科院校本科生单片机课程的教学用书,并可以作为从事单片机研发、应用等工作的专业技术人员的参考用书。

本书配套授课电子课件,需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册,审核通过后下载,或联系编辑索取(QQ: 308596956, 电话: 010-88379753)。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用/蔡启仲主编. —北京:机械工业出版社, 2016. 8
普通高等教育电气信息类规划教材
ISBN 978-7-111-54515-6

I. ①单… II. ①蔡… III. ①单片微型计算机-高等学校-教材
IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 186995 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:时 静 责任编辑:时 静

责任校对:张艳霞 责任印制:

印刷厂印刷

2016 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·18.25 印张·443 千字

0001- 册

标准书号: ISBN 978-7-111-54515-6

定价: 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:(010)88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:(010)88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前 言

微型计算机自 20 世纪 70 年代诞生以来, 得以迅速地发展、普及和应用。随着增强型 8051 单片机和嵌入式微处理器技术的飞速发展, 以及单片机 C 语言应用的普及, 单片机应用领域越来越广泛。由于 MCS-51 单片机与增强型 8051 单片机和嵌入式微处理器的基本原理和编程方法基本一致, 而 MCS-51 单片机的基本原理和应用技术易学易懂, 所以学习和掌握 MCS-51 单片机是学习与应用增强型 8051 单片机和嵌入式微处理器技术的基础。

本书在详细阐述单片机原理及结构的基础上, 考虑到目前教学改革要求减少课内课时, 增加课外学习和实践的时间, 以及增强型 8051 单片机和单片机 C51 语言的普遍应用等因素, 编写时重点做了如下的思考:

1) 对编写的程序作了详细注释, 便于自学与理解。

2) 针对 C51 语言编程容易解决的算法问题, 减少了算术运算等程序的举例。

3) 中断技术的应用是微处理器应用系统的基本技能, 无论是应用 C51 还是汇编语言编程, 对于初学者都是难点, 本书加强了中断技术应用举例, 尤其是定时中断编程的分析与思路的形成说明, 从第 6 章开始, 以中断程序的编写为主, 提高读者掌握工程实用技术的技能。

4) 加强了单片机扩展外部接口电路的编址和扩展综合电路设计的描述, 无论是增强型 8051 单片机还是应用 C51 语言编程, 它们都是设计微处理器应用系统必须掌握的基本技能之一。

5) 第 13 章的例题和应用 C51 编写的程序基本上是与第 6~12 章的例题一一对应, 便于读者对照 C51 和汇编程序的异同点, 尤其是编程思路的共同点。

本书引入了工程设计中常应用的总线及接口技术 (如 I²C、SPI 等)、单片机的 C51 程序设计以及 Keil C51 开发环境等内容, 对提高读者应用单片机技术的工程实践综合能力、加强 C 语言的应用能力具有较高的实际应用价值。

全书共 14 章。第 1 章介绍了微型计算机的基本组成与工作原理, 以及单片机技术的发展; 第 2~7 章详细介绍了 MCS-51 单片机的硬件结构、指令系统和汇编程序设计、片内各部件的功能和编程应用; 第 8~11 章介绍了各种类型的外部扩展部件的接口电路及编程设计, 如存储器、I/O 接口、键盘及显示、A-D 和 D-A 转换等; 第 12 章介绍了 I²C 总线、SPI 总线在内的串行总线接口的时序和接口驱动程序; 第 13 章介绍了单片机 C51 语言及其编程方法; 第 14 章从实际应用出发详细介绍了单片机应用系统的开发过程、单片机应用系统的可靠性设计及单片机应用系统综合设计举例。最后, 在附录中, 详细介绍了单片机开发环境——uVision2 集成开发环境的使用及用户程序的调试过程。

本书的参考学时为 40~64 学时。教师可根据实际情况, 对书中的内容进行取舍。

本书由广西科技大学蔡启仲担任主编, 并完成第 1 章、附录 A 的编写以及全书的统稿

工作；柯宝中、钦州学院包敬海担任副主编，柯宝中完成第 8 章和第 12 章的编写，并参与全书的统稿工作，包敬海完成第 2 章和第 4 章的编写工作。此外，参加本书编写工作的还有陈文辉、刘清正、刘瑞琪、蓝会立和梁喜幸。其中，陈文辉完成第 13 章和附录 B 的编写，并参与全书的统稿工作；刘清正完成第 5 章、第 6 章和第 7 章的编写工作；刘瑞琪完成第 3 章和第 11 章的编写工作；蓝会立完成第 9 章和第 10 章的编写工作；广西科技大学鹿山学院梁喜幸完成第 14 章的编写工作。

书中错误及疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 计算机中常用的编码	1
1.2 微型计算机的分类与组成	3
1.2.1 微型计算机系统的分类	3
1.2.2 微型计算机系统的组成	4
1.3 微型计算机的基本工作原理	5
1.4 单片机的基本概念	9
1.4.1 单片机的特点	9
1.4.2 单片机的发展概况	9
1.4.3 单片机的应用	11
1.4.4 常用的系列单片机	12
习题	15
第 2 章 51 单片机的硬件结构	16
2.1 51 单片机的内部结构与引脚功能	16
2.1.1 51 单片机的基本组成	16
2.1.2 51 单片机的引脚功能	18
2.2 51 单片机的 CPU	19
2.2.1 运算部件	19
2.2.2 控制部件和振荡器	21
2.2.3 CPU 时序	23
2.3 存储器结构	24
2.3.1 程序存储器	25
2.3.2 数据存储器	26
2.3.3 特殊功能寄存器 (SFR)	27
2.3.4 位寻址空间	28
2.4 并行输入/输出端口	30
2.4.1 P0 端口	30
2.4.2 P1 端口	32
2.4.3 P2 端口	32

2.4.4	P3 端口	33
2.4.5	端口电路小结	34
2.5	51 单片机复位操作与复位电路	35
2.5.1	复位操作与复位状态	35
2.5.2	复位电路	36
2.5.3	时钟电路	36
2.5.4	“看门狗”技术	36
2.6	51 单片机的低功耗运行方式	37
2.6.1	方式设定	37
2.6.2	空闲工作方式	38
2.6.3	掉电工作方式	38
	习题	39
第 3 章	51 单片机的指令系统	40
3.1	51 单片机的汇编指令	40
3.1.1	一个简单的程序示例	40
3.1.2	指令格式	40
3.1.3	指令类型	41
3.1.4	常用符号说明	41
3.2	51 单片机指令的寻址方式	42
3.3	51 单片机的指令集	45
3.3.1	数据传送类指令	45
3.3.2	算术运算类指令	49
3.3.3	逻辑运算及移位类指令	52
3.3.4	控制转移类指令	53
3.3.5	位操作类指令	55
	习题	56
第 4 章	汇编语言程序设计	57
4.1	单片机汇编语言程序设计概述	57
4.1.1	机器语言、汇编语言和 C 语言	57
4.1.2	汇编语言的特点	59
4.2	伪指令	59
4.3	汇编语言程序的基本结构形式	61
4.3.1	顺序程序	62
4.3.2	分支程序	62
4.3.3	循环程序	62
4.3.4	位操作程序	63
4.4	汇编语言程序设计举例	64
4.4.1	顺序程序设计	64

4.4.2	分支程序设计	65
4.4.3	循环程序设计	67
4.4.4	子程序设计	68
	习题	70
第5章	51 单片机定时器/计数器	72
5.1	51 单片机定时器/计数器的结构	72
5.1.1	定时器/计数器的核心原型	72
5.1.2	定时器/计数器的组成	73
5.1.3	定时器/计数器的工作方式寄存器 TMOD	74
5.1.4	控制寄存器 TCON	75
5.2	定时器/计数器的工作方式	75
5.2.1	方式1	75
5.2.2	方式2	77
5.2.3	方式3	77
5.2.4	方式0	78
5.3	定时器/计数器的应用	79
5.3.1	方式1 的应用举例	79
5.3.2	方式2 的应用举例	82
5.3.3	方式3 的应用举例	83
5.3.4	51 单片机外部输入的计数脉冲信号的要求	85
	习题	85
第6章	中断系统	87
6.1	中断系统概念	87
6.1.1	中断技术	87
6.1.2	中断技术的主要功能特点	88
6.1.3	中断技术的优点	89
6.2	51 单片机的中断系统及其管理	90
6.2.1	中断系统的结构	90
6.2.2	中断源	90
6.2.3	中断请求标志	91
6.2.4	中断控制	93
6.3	51 单片机的中断响应	95
6.3.1	中断响应的条件	95
6.3.2	中断响应的时间	95
6.3.3	中断请求的撤销	96
6.4	中断系统的编程	97
6.4.1	中断服务程序编程的基本步骤	97
6.4.2	外部中断源的编程	98

6.4.3 定时器/计数器中断方法的编程	101
习题	104
第7章 串行通信及应用	106
7.1 数据通信的基本概念	106
7.1.1 根据通信方式分类	106
7.1.2 根据同步方式分类	107
7.1.3 根据数据传输方向分类	108
7.2 51 单片机串行口	109
7.2.1 串行口的结构	109
7.2.2 串行口控制寄存器 SCON	109
7.2.3 电源控制寄存器 PCON	111
7.3 串行口工作方式	111
7.3.1 方式 0	111
7.3.2 方式 1	112
7.3.3 方式 2 和方式 3	113
7.4 单片机串行口波特率	115
7.4.1 波特率与字符传输速率	115
7.4.2 波特率的计算	115
7.5 串行口的应用	117
7.5.1 串行口扩展并行 I/O 口	117
7.5.2 双单片机异步串行通信	117
7.5.3 多机通信	119
7.5.4 RS-232 总线及接口电路	120
习题	122
第8章 51 单片机的系统扩展	123
8.1 三总线与地址编码	123
8.1.1 51 单片机应用系统总线	123
8.1.2 51 单片机系统总线的构成	124
8.1.3 单片机系统总线驱动能力扩展	125
8.1.4 51 单片机系统扩展外部部件的地址空间分配	126
8.2 程序存储器的扩展及应用	129
8.2.1 常用 EPROM 芯片介绍	129
8.2.2 EPROM 芯片的工作方式	130
8.2.3 程序存储器的扩展	131
8.2.4 程序存储器的读控制与时序	133
8.3 数据存储器的扩展及应用	135
8.3.1 常用的静态数据存储器芯片介绍	135
8.3.2 RAM 芯片的工作方式	135

8.3.3	数据存储器的扩展	136
8.3.4	数据存储器的读写控制与时序	137
8.4	程序存储器和数据存储器的综合扩展	138
	习题	139
第9章	51 单片机扩展 I/O 接口的设计	141
9.1	并行 I/O 接口电路与编址	141
9.2	可编程 8255 并行 I/O 接口芯片的扩展	142
9.2.1	8255 芯片介绍	142
9.2.2	8255 的工作方式	144
9.2.3	8255 与 51 单片机的接口及应用	148
9.3	可编程 8155 并行 I/O 接口芯片的扩展	150
9.3.1	8155 芯片介绍	150
9.3.2	8155 的 I/O 端口的工作方式	152
9.3.3	8155 与 51 单片机的接口及应用	156
	习题	158
第10章	A-D 和 D-A 转换器的接口	160
10.1	D-A 转换器接口	160
10.1.1	D-A 转换器原理	160
10.1.2	51 单片机与 DAC0832 的接口与编程	161
10.1.3	51 单片机与 DAC1208 的接口与编程	166
10.2	A-D 转换器接口	167
10.2.1	A-D 转换器原理	168
10.2.2	51 单片机与 ADC0809 的接口	169
10.2.3	51 单片机与 AD574 的接口	173
	习题	176
第11章	51 单片机与键盘、显示器接口设计	177
11.1	键盘接口电路	177
11.1.1	独立式键盘	177
11.1.2	矩阵式键盘	180
11.2	LED 显示接口电路	183
11.2.1	LED 显示器	183
11.2.2	LED 并行显示技术	185
11.3	键盘、LED 显示器、A-D 和 D-A 的综合应用	188
11.4	LCD 显示接口电路	189
11.4.1	LCD 显示器件	189
11.4.2	单片机与液晶显示模块接口电路与驱动	192
	习题	192
第12章	单片机的串行总线接口技术	194

12.1	I ² C 总线接口	194
12.1.1	I ² C 总线概述	194
12.1.2	串行 EEPROM 概述	195
12.1.3	24C02 引脚功能	195
12.1.4	工作方式	196
12.1.5	器件寻址、写操作和读操作	197
12.1.6	24C02 芯片与 51 单片机的接口电路及编程	199
12.1.7	ZLG7290 接口电路及编程	202
12.2	SPI 总线接口	205
12.2.1	SPI 总线概述及主要特点	205
12.2.2	12 位串行 A-D TLC2543 介绍	206
12.2.3	TLC2543 与 51 单片机的接口设计	210
12.3	单总线串行扩展	211
	习题	212
第 13 章	51 单片机的 C51 程序设计	214
13.1	C51 编程概述	214
13.1.1	Keil C51 开发工具	215
13.1.2	Keil C51 程序开发过程	215
13.1.3	C51 程序结构	215
13.2	C51 的数据类型及存储类型	216
13.2.1	C51 的基本数据类型	216
13.2.2	C51 的数据存储类型和存储模式	217
13.2.3	单片机特殊功能寄存器 (SFR) 及其 C51 定义	218
13.3	C51 函数	219
13.3.1	函数的分类与定义	219
13.3.2	函数的调用	220
13.3.3	中断服务函数和寄存器组定义	221
13.4	C51 库函数	222
13.5	C51 程序设计举例	225
13.5.1	51 单片机内部资源的 C51 编程	225
13.5.2	51 单片机扩展资源的 C51 编程	233
	习题	240
第 14 章	单片机应用系统的开发与举例	241
14.1	单片机应用系统的开发过程	241
14.1.1	需求分析与可行性论证	241
14.1.2	硬件电路设计原则	242
14.1.3	软件设计原则	243
14.1.4	软硬件测试与程序固化	243

14.2	单片机应用系统的开发工具	245
14.3	应用系统的可靠性设计	245
14.3.1	主要干扰源	245
14.3.2	硬件可靠性设计	245
14.3.3	软件可靠性设计	246
14.4	单片机应用系统设计举例	246
14.4.1	单片机应用系统并行扩展芯片的基本接口电路	246
14.4.2	直流电动机转速控制系统的设计	248
14.4.3	单片机应用系统串行总线接口芯片的扩展应用系统设计	258
附录		262
附录 A	51 单片机指令集	262
附录 B	μ Vision2 集成开发环境使用	266
参考文献		279

第1章 绪 论

本章介绍微型计算机的基本组成与基本工作原理，以及单片机技术的发展，这是学习本书后续章节内容的必要准备。

1.1 计算机中常用的编码

一般来讲，用数字或某种文字、符号或数码串来表示某一对应数字、信号和状态的过程，称为编码（例如，给孩子取名字、给学生编学号、电话号码、各地的邮政编码等，都是编码）。

计算机中采用的是二进制数，因此，在计算机中表示的数、字母和符号等都是以其特定的二进制数来表示，这就是二进制编码，编码的结果称为代码，或二进制码、十六进制码。例如将字符 A 编码为 ASCII 码的 100 0001B，即 41H，则称 A 的代码为 41H。

在计算机中，由于机器只能识别二进制数，因此键盘上所有的数字、字母和符号都事先按一定的规律为它们进行了二进制编码，以便机器加以识别、存储、处理和传送。和日常生活中的编码问题一样，所需编码的数字、字母和符号越多，二进制数的位数也越长。

二进制编码的实质是将二进制数按一定的规律和数字、对象、信号和状态一一对应起来，用不同的二进制数代码串对应数字、对象、信号和状态。

下面就计算机中常用的 BCD（Binary Coded Decimal）码和 ASCII（American Standard Code for Information Interchange）码进行介绍。

1. BCD 码（十进制数的二进制编码）

(1) BCD 码

BCD 码是一种具有十进制权位的二进制编码，最常用的 BCD 码是标准 BCD 码或称为 8421 码，应用十分广泛。BCD 码是将 4 位二进制数组成 1 位十进制数，4 位二进制数有 16 种组合 0000B ~ 1111B，取其 0000B ~ 1001B 按照二进制数的规律排列成十个数字，因为组成它的 4 位二进制数的权位分别为 8、4、2、1 而得名 8421 码，用 0000B ~ 1001B 分别表示十进制的 0 ~ 9，而 BCD 码不使用 1010B ~ 1111B（0AH ~ 0FH）六种状态。BCD 码有压缩 BCD 码和非压缩 BCD 码之分。压缩 BCD 码是 4 位二进制数表示 1 位十进制数，而非压缩 BCD 码是 8 位二进制数表示 1 位十进制数。1 位十进制数的 BCD 码见表 1-1。

表 1-1 BCD 码表

十进制数	压缩的 BCD 码 (BCD 码)	非压缩的 BCD 码	十进制数	压缩的 BCD 码 (BCD 码)	非压缩的 BCD 码
0	0000	00000000	5	0101	00000101
1	0001	00000001	6	0110	00000110
2	0010	00000010	7	0111	00000111
3	0011	00000011	8	1000	00001000
4	0100	00000100	9	1001	00001001

通常压缩 BCD 码简称为 BCD 码。

例 1-1 写出两位十进制数 97、42 和三位十进制数 125 的二进制数、压缩 BCD 码和非压缩 BCD 码。

十进制数	二进制数	压缩 BCD 码	非压缩 BCD 码
97	0110 0001	1001 0111	00001001 00000111
42	0010 1010	0100 0010	00000100 00000010
125	0111 1101	0001 0010 0101	00000001 00000010 00000101

(2) BCD 码的加法运算

应用 BCD 码做加法时，其结果仍然是一个二进制数。4 位二进制数的加数和被加数之间只能逢 16 进位，不能逢 10 进位，因此，计算机在进行 BCD 码加法时，必须对二进制加法的结果进行调整。十进制调整是利用调整指令予以实现。只有调整后的 BCD 码才能够做到逢 10 进位。51 单片机专门用于十进制调整的指令将在 3.3.2 节中介绍。

例 1-2 已知 $X = 37$ ， $Y = 15$ ，试计算 $(X + Y)_{\text{BCD 码}} = ?$

分析： $(37)_{\text{BCD 码}} = 0011\ 0111\text{B}$ ， $(15)_{\text{BCD 码}} = 0001\ 0101\text{B}$

$$\begin{array}{r}
 0011\ 0111 \\
 +) 0001\ 0101 \\
 \hline
 0100\ 1100 \\
 +) \quad \quad 0110 \\
 \hline
 0101\ 0010 \rightarrow \text{十进制加6调整}
 \end{array}$$

则有：

$$(X + Y)_{\text{BCD 码}} = (37 + 15)_{\text{BCD 码}} = 0101\ 0010\text{B} = 52$$

BCD 码的优点：

- 1) BCD 码与自然二进制数有很好的对应关系，很容易实现彼此之间的转换。
- 2) BCD 码具有奇偶特性，凡是奇数十进制数的 BCD 码的最低位皆为 1，偶数的 BCD 码的最低位皆为 0，所以采用 BCD 码的十进制数容易判别奇偶性。

2. ASCII 码

ASCII 码是美国国家标准信息交换码，目前它是许多国家通用的一种国际标准码。ASCII 码用一个 8 位二进制数来表示一个字符的代码，其中最高位常用作奇偶校验位，用来检验 ASCII 码在存储和传送过程中是否发生错误，低 7 位是字符的 ASCII 码的代码值。

ASCII 码用 7 位二进制数组成字符的代码进行编码时，可以得到 128 个不同的代码，其中 26 个大写英文字母 A ~ Z 的代码为 41H ~ 5AH，26 个小写英文字母 a ~ z 的代码 61H ~ 7AH，小写字母的代码与大写字母代码相差 20H，十进制数 0 ~ 9 的代码为 30H ~ 39H，文字符 34 个代码，其余代码则分配给各种标点符号和运算符等。

例如：英文字母 A 的 ASCII 码是 41H ($D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0 = 1000001\text{B}$)；

数字 7 的 ASCII 码是 37H ($D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0 = 0110111\text{B}$)；

回车“CR”的 ASCII 码是 0DH ($D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0 = 0001101\text{B}$)；

逗号“,”的 ASCII 码是 2CH ($D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0 = 0101100\text{B}$)。

ASCII 码表见表 1-2。

表 1-2 ASCII 码

编码	字符	编码	字符	编码	字符	编码	字符	编码	字符	编码	字符	编码	字符
00	NUL	12	DC2	24	\$	36	6	48	H	5A	Z	6D	m
01	SOH	13	DC3	25	%	37	7	49	I	5B	[	6E	n
02	STX	14	DC4	26	&	38	8	4A	J	5C	\	6F	o
03	ETX	15	NAK	27	'	39	9	4B	K	5D	]	70	p
04	EOT	16	SYN	28	(	3A	:	4C	L	5E	^	71	q
05	END	17	ETB	29	)	3B	;	4D	M	5F	_	72	r
06	ACK	18	CAN	2A	*	3C	<	4E	N	60	`	73	s
07	BEL	19	EM	2B	+	3D	=	4F	O	61	a	74	t
08	BS	1A	SUB	2C	,	3E	>	50	P	62	b	75	u
09	HT	1B	ESC	2D	-	3F	?	51	Q	63	c	76	v
0A	LF	1C	FS	2E	.	40	@	52	R	64	d	77	w
0B	VT	1D	GS	2F	/	41	A	53	S	65	e	78	x
0C	FF	1E	RS	30	0	42	B	54	T	66	f	79	y
0D	CR	1F	US	31	1	43	C	55	U	67	g	7A	z
0E	SO	20	space	32	2	44	D	56	V	68	h	7B	{
0F	SI	21	!	33	3	45	E	57	W	69	i	7C	|
10	DLE	22	"	34	4	46	F	58	X	6A	j	7D	}
11	DC1	23	#	35	5	47	G	59	Y	6B	k	7E	~
										6C	l	7F	DEL

1.2 微型计算机的分类与组成

计算机可以分为巨型、大型、小型和微型计算机，微型计算机应用得极为广泛，已成为人们的日常生活和工作中必备的工具。

1.2.1 微型计算机系统的分类

微型计算机常简称为微型机或微机。微型计算机的分类方式很多。按微处理器的位数，可分为 1 位、4 位、8 位、32 位和 64 位机等。按组装方式可分为单片机、单板机、通用微型计算机和嵌入式微型机。

1) 单片机。利用大规模集成电路工艺将微型机的三大组成部分：CPU（Central Processing Unit，中央处理器）、内存储器 and I/O 接口电路集成在一片硅片上，这就是单片机。目前有 8 位机、16 位机和 32 位机之分。使用简单的开发装置可以对它进行在线开发。单片机在工业过程控制、智能化仪器仪表和家用电器中得到广泛的应用。

2) 单板机。若将微型机的 CPU、内存和 I/O 接口电路的多个芯片安装在一块印制电路板上就组成了单板机。单板机结构简单，价格低廉，性能较好，经过开发后，可用于过程控制、各种仪器仪表、机器的单机控制和数据处理等，且普遍用作学习“微型机原理”的实

验机型。

3) 通用微型计算机。根据需要把微型机的 CPU、内存、I/O 接口电路和电源等组装在不同的印制电路板上, 然后装进同一个机箱, 就构成了一个通用微型计算机。目前, 由多个微处理器组成多核微型计算机已得到普及, 与单核计算机比较, 多核微型计算机的运行速度得到了极大地提高。这些通用微型计算机可配置键盘、监视器 (CRT、液晶显示器)、打印机和硬磁盘驱动器等多种外围设备和足够的软件, 成为一个完整的通用微型计算机系统。国内用得非常多的个人微型计算机和笔记本式微型计算机等都是单核和多核微处理器的微型计算机系统, 笔记本式微型计算机还衍生出膝上型、掌上型和平板计算机。

4) 嵌入式微型机。微型机作为各种应用装置的控制核心, 嵌入到装置中组成嵌入式系统, 例如 ARM 系列微处理器、DSP 信息处理芯片等与各种外设组成嵌入式微型机, 使得这些装置成为智能控制系统, 已在通信装置、家电、仪器仪表、信息处理、测控和自动化装置等领域得到广泛的应用。

1.2.2 微型计算机系统的组成

1. 硬件系统

电子数字计算机起初是作为一个计算工具出现的, 那么计算机是如何脱离人的干预, 自动完成计算功能的呢?

作为一个计算工具, 首先要有能进行运算的部件, 这称为运算器; 其次要有能起到纸和笔作用的部件, 它能记忆原始题目、原始数据和中间结果, 以及为了使机器能自动进行运算而编制的各种命令, 这种部件称为存储器; 再次, 要有能代替人的控制作用的部件, 它能根据事先给定的命令发出各种控制信息, 使整个计算过程能一步一步进行, 这种部件称为控制器; 对于原始的数据和命令的输入、数据计算和处理结果的输出, 需要有输入设备和输出设备。这样就构成了一个基本的微型计算机系统。冯·诺依曼结构的微型计算机系统基本组成如图 1-1 所示。

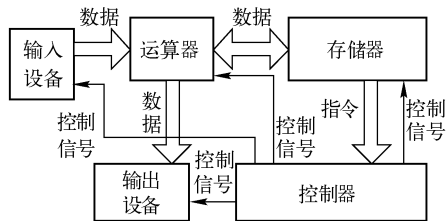


图 1-1 微型计算机系统的基本组成

存储器通常分为内存储器 (简称为内存) 和外存储器 (简称为外存) 两部分。内存也称为主存, 用于存放正在运行的程序或正在处理的数据。换句话说, 也就是所有程序只有调入内存才能执行。内存容量一般为 8 MB、16 MB、32 MB、64 MB、128 MB、256 MB、512 MB、1 GB 和 2 GB 等, 并多采用半导体存储器构成。其特点是: 存储容量小, 存取速度较快。

外存也称为辅助存储器, 其存取速度较慢, 但容量大, 现在一般可达数百、数千 GB。它常被用于存放暂不执行的程序和数据, 在关机或停电时信息不丢失, 能够长期保存程序和数据, 常用的有硬盘、光盘和 U 盘等。

输入设备常用的有键盘、触摸屏和鼠标等; 输出设备常用的有 CRT 和液晶显示器、打印机、扫描仪等。

在图 1-1 中, 人们常把运算器、存储器和控制器合在一起称为微型计算机的主机, 而把各种输入输出设备统称为微型计算机的外围设备。在主机部分, 往往将运算器和控制器合在一起称为中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU)。