

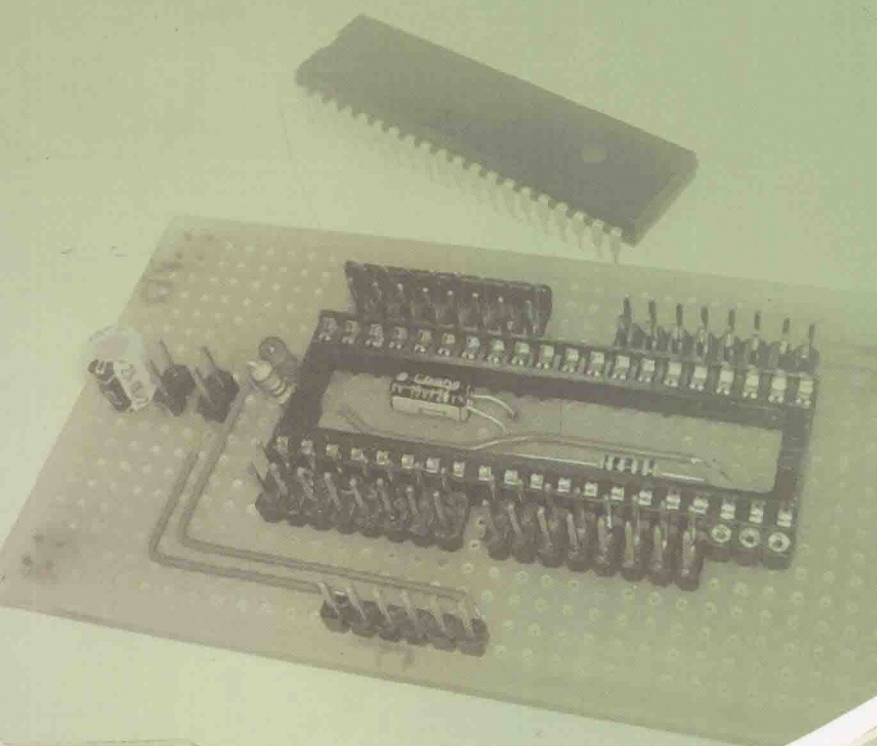


高职高专“十一五”规划教材

计算机应用与设计系列

单片机原理 与接口技术

主编 ◆ 王 超 张英华



单片机的
原理与接口技术

哈尔滨工程大学出版社

高职高专“十一五”规划教材

——计算机应用与设计系列

单片机原理与接口技术

主 编 王 超 张英华

副主编 黄洪全

编 委 李 彪 黄洪全 王 超

张英华 张映红 李庆立

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书以目前使用最广泛的 51 系列单片机为背景,以汇编语言编程手段,注重理论与应用相结合,系统地阐述了 Mcs-51 系列单片机的基本原理、内部结构、外部接口扩展技术和应用。具体内容包括计算机的基础知识、单片机的组成与结构分析、MCS-51 单片机的指令系统、单片机的程序设计、单片机的中断系统、单片机的器/计数器、单片机的串行通信及接口、单片机的系统扩展以及 MCS-51 单片机的接口技术等。

该书从高等职业院校教学实际应用出发,理论联系实际,内容丰富、语言通俗、实用性强。可作为高等职业院校计算机应用与电子技术实用型教材,还可作为电子集成技术爱好者、汇编语言人员参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与接口技术 / 王超, 张英华主编. —哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2010.3

ISBN 978 - 7 - 81133 - 712 - 9

I. ①单… II. ①王… ②张… III. ①单片微型计算机—基础理论②单片微型计算机—接口 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 049608 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 四川墨池印务有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 16
字 数 410 千字
版 次 2010 年 5 月第 1 版
印 次 2010 年 5 月第 1 次印刷
定 价 30.80 元
<http://press.hrbeu.edu.cn>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn



前言

Preface

单片机自 20 世纪 70 年代问世以来,作为微型计算机的一个重要分支,由于其应用广泛,发展迅速,对人类社会产生了巨大的影响。可以说,单片机技术的出现给现代工业控制领域带来一次新的技术革命。由于单片机技术在各个领域正得到了越来越广泛的应用,世界上许多集成电路生产厂家相继推出了各种类型的单片机,尤其是美国 Intel 公司生产的 MCS-51 系列单片机,由于其具有集成度高、处量功能强、可靠性好、价格低廉、易于使用等优点,已在我国工业测控应用中得到了广泛的应用,并取得了令人瞩目的成果。所以,在今后若干年内, MCS-51 系列单片机仍是我国单片机应用领域的首选机型。

该教材编委在对目前计算机教材使用情况进行广泛调查和研究的基础上,结合目前各高等职业院校的教学实践编写了这套针对性、实用性极强的计算机应用型教学丛书。

“基础与案例教程”系列图书所表现的是:以项目教学法为教学理念,以软件基础操作为基石,了解常用基本概念,熟悉工作环境和掌握基本功能;以案例操作为目标任务,提高软件应用技能,在熟悉基本操作之后,通过典型案例实战,进一步熟悉和巩固所学知识,全面掌握软件操作技能,从而达到最终走上实际应用工作岗位的学习目标。

该套图书的特色在于:

科学的教学结构体系

“基础与案例教程”系列图书通过“基础知识”+“案例精讲”+“习题”几大环节,将软件基础与实际应用紧密结合,突出了学练结合的教学思想。首先引导初学者快速了解本软件的必备基础知识,再结合相关理论知识,用实例来剖析软件功能在实际工作中的运用,为了让读者能够真正掌握所学知识,还安排了一些实例让读者自己动手去做,并提供步骤提示,引导读者根据所学知识完成上机实例的操作,进一步提高读者对软件的应用能力。最后为了进一步巩固所学知识,对所学知识进行测试,安排了一些与本章知识相关的选择题、填空题、问答题以及上机题等,从而拓展学习思路,巩固学习效果达到学以致用目的。

任务导学,边学边练

经验告诉我们,没有一种学习方法比这种目标任务导学法提供的边学边练的学习法学得更快。本套图书在学习完相关知识后设置具有代表性的案例操作加以演练,使读者在学习的过程中掌握软件的使用方法和技巧并得到巩固。

紧扣教学需要,一切为应用服务

近些年来,社会上流行的各种认证可以说是学历教育的翻版。事实上那些学历证书和各种培训证书只是进入求职行业的一个敲门砖而已,

能否胜任职位工作，还要看实际掌握的技能。本丛书是从实际应用出发，打破传统的应试教学，重在学以致用，不仅适合高职高专院校教材用书，也适合当今各种社会认证教材用书。

案例操作，手把手教授您职场技能

该套图书是以提高学生素质为目标，以培养实际应用技能为重点，既强调软件基本操作技能，又强调软件操作技能在实践中的应用和设计相关知识。

配套电子教案

为方便学习和教学的需要，本套教材配套了相关电子教案以供读者使用。

这些规划教材全部经职业院校教育教材审定委员会审定。这些全新的教材全面贯彻了素质教育思想，从社会发展需要出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养，大胆融入一些先进的教材理念和教学方法。总之，该批规划教材能满足不同办学要求、不同学制、不同专业的需要。

最后我们希望各地相关部门积极推广并选用该规划教材。在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，让我们能不断完善和提高。

本书由从事职业教育工作多年的、有丰富教学经验的教师精心策划并组织编写，他们来至成都电子机械高等专科学校、成都理工大学和成都飞机公司。其中第一章由张映红编写，第三、四章由黄洪全编写，第五、六、八章由张英华编写，第二、七、九章由王超编写，全书由王超、张英华主编。并经过高职高专院校教材编写委员会审定。由于时间紧迫，该书难免存在不妥之处，希望广大师生在使用过程中提出宝贵意见，请将您的建议或意见发送至 scdzpub@163.com 与我们联系。并恳请全国各地的高职高专院校教师积极加入该系列规划教材的策划和编写队伍中来，以便我们在今后的工作中不断改进和完善，使这套教材成为高职高专院校的精品教材。我们网站 <http://www.dztf.com> 提供免费的电子教案等教学资料下载。

编 者

2010 年 5 月

目 录

第 1 章 计算机的基础知识.....	1
1.1 微型计算机概述.....	1
1.1.1 微型计算机的发展史.....	1
1.1.2 微型计算机的特点.....	2
1.1.3 微型计算机的应用.....	3
1.1.4 微型计算机系统组成.....	4
1.1.5 计算机硬件原理.....	6
1.2 单片机概述.....	8
1.2.1 单片机的发展历史.....	8
1.2.2 单片机的应用领域.....	8
1.2.3 单片机的发展趋势.....	9
1.3 数制及其转换.....	10
1.3.1 数制.....	10
1.3.2 数制的转换.....	11
1.3.3 计算机中常用的编码.....	12
1.3.4 英文字符的表示方法——ASCII 码.....	12
1.3.5 BCD 码（二进制编码的十进制数）.....	14
1.3.6 计算机中带符号数的表示方法.....	15
思考练习题.....	16
第 2 章 单片机的组成与结构分析.....	18
2.1 计算机的硬件电路基础.....	18
2.2 触发器.....	21
2.3 寄存器.....	26
2.4 存储器（memory）.....	30
2.4.1 名词介绍.....	31
2.4.2 存储器分类.....	32
2.4.3 存储器的寻址原理.....	34
2.5 MCS-51 单片机的内部结构与外部引脚说明.....	35
2.5.1 芯片描述.....	35
2.5.2 MCS-51 的引脚说明：.....	36
2.5.3 信号引脚的第二功能.....	39
2.6 CPU 的结构和功能.....	40
2.6.1 运算器.....	40
2.6.2 控制器.....	42
2.6.3 存储器的组织结构.....	42
2.7 MCS-51 单片机的并行 I/O 口.....	49

2.7.1	P0 口和 P2 口	49
2.7.2	P1 口和 P3 口	50
2.8	单片机指令时序	51
2.8.1	时钟电路	51
2.8.2	时序定时单位	52
2.8.3	单片机执行指令的过程	53
	思考练习题	54
第 3 章	MCS-51 单片机的指令系统	56
3.1	指令的概念	56
3.1.1	汇编语言指令	56
3.1.2	汇编语言的指令格式简介	56
3.1.3	指令的长度	58
3.1.4	寻址方式	59
3.2	指令系统	65
3.2.1	数据传送类指令	66
3.2.2	算术运算类指令	70
3.2.3	逻辑运算指令	77
3.2.4	位操作类指令	81
3.2.5	控制转移类指令	83
	思考练习题	89
第 4 章	单片机的程序设计	91
4.1	单片机汇编语言程序基本知识	92
4.1.1	伪指令	92
4.1.2	汇编语言程序设计过程	94
4.1.3	汇编语言及汇编过程	95
4.2	汇编程序的基本结构	96
4.2.1	简单程序设计	96
4.2.2	分支程序设计	98
4.2.3	循环程序设计	100
4.2.4	查表程序设计	105
4.2.5	散转程序设计	106
4.3	汇编语言程序设计举例	107
4.3.1	算术运算程序	107
	思考练习题	111
第 5 章	单片机的中断系统	112
5.1	中断的概念	112
5.1.1	中断的几个相关概念	113
5.1.2	中断技术的意义	114
5.2	MCS-51 中断系统的结构	114
5.2.1	中断源	115
5.2.2	中断控制	115
5.3	单片机的中断过程	120

5.3.1	中断请求的产生	120
5.3.2	中断响应	121
5.3.3	中断服务	124
5.3.4	中断返回	125
5.4	中断服务程序的设计	126
5.5	多外部中断源系统设计	127
5.6	中断应用举例	129
	思考练习题	135
第 6 章	单片机的定时器/计数器	136
6.1	定时方法概述	136
6.2	定时器/计数器的定时和计数功能	137
6.3	定时器/计数器的结构和工作原理	137
6.3.1	定时器/计数器的结构	137
6.3.2	定时器/计数器的工作原理	138
6.4	定时器/计数器的控制	138
6.5	定时器/计数器的初值设定	140
6.6	定时器/计数器的工作方式	140
6.6.1	工作方式 0	141
6.6.2	工作方式 1	142
6.6.3	工作方式 2	144
6.6.4	工作方式 3	147
6.7	定时器/计数器外部中断源扩展	149
6.8	定时器/计数器应用指导与基本练习	150
6.8.1	应用指导	150
6.8.2	基本练习	150
6.9	综合应用	154
6.9.1	简易计时器的设计	154
6.9.2	电子秒表的设计	157
6.9.3	单片机十字路口交通灯控制	161
	思考练习题	165
第 7 章	单片机的串行通信及接口	166
7.1	串行通信基础	166
7.1.1	串行通信的分类	167
7.1.2	串行通信的制式	169
7.1.3	串行通信接口电路	170
7.2	串行通信总线标准及其接口	172
7.2.1	串行通信接口	172
7.2.2	RS-232C 接口	173
7.2.3	RS-449、RS-422A、RS-423A 及 RS-485 接口	175
7.2.4	20mA 电流环路串行接口	178
7.3	MCS-51 的串行接口	179
7.3.1	MCS-51 串行口结构	179

7.3.2	MCS-51 串行的工作方式	181
7.4	串行口应用举例	184
	思考练习题	185
第 8 章	单片机的系统扩展	186
8.1	系统扩展概述	186
8.1.1	系统扩展结构	186
8.1.2	MCS-51 单片机外部总线结构	186
8.1.3	单片机扩展中的地址锁存	188
8.1.4	单片机扩展中的地址译码技术	189
8.2	存储器扩展综述	192
8.2.1	存储器系统基本知识	192
8.2.2	访问外部程序、数据存储器的时序	194
8.2.3	存储器扩展概述	195
8.3	程序存储器的扩展	197
8.3.1	EPROM 扩展	197
8.3.2	闪速存储器及其扩展	200
8.4	数据存储器的扩展	201
8.4.1	数据存储器扩展用典型芯片	202
8.4.2	数据存储器扩展举例	203
8.4.3	ROM 和 RAM 的综合扩展	204
8.5	I/O 口扩展设计	206
8.5.1	简单的 I/O 接口扩展	206
8.5.2	8255 可编程并行接口芯片	208
8.5.3	带有 I/O 接口、计时器和静态 RAM 的 8155 芯片	213
	思考练习题	218
第 9 章	MCS-51 单片机的接口技术	219
9.1	I/O 接口扩展基础	219
9.2	简单 I/O 接口的扩展	220
9.3	输入与输出设备及其接口技术	223
9.3.1	概述	223
9.3.2	显示及显示接口	223
9.4	键盘接口技术	229
9.4.1	概述	229
9.4.2	键盘工作原理	230
9.5	输入输出通道接口技术	234
9.5.1	概述	234
9.5.2	输入信号分类	234
9.5.3	A/D 转换接口技术	236
9.5.4	D/A 转换接口技术	240
	思考练习题	247
	参考文献	248

第1章 计算机的基础知识

计算机是一种信息处理机器，它是一种能够自动、高速和精确进行信息处理的现代化电子设备。计算机最初是作为一种现代化的工具而问世，是人类长期的生产和科研实践中，为减轻繁重的劳动及加快计算过程而不断努力的结果，它是微电子与计算数学相结合的产物。微电子学的基本元件及其集成电路形成计算机的硬件基础，而计算数学的计算方法与数据结构则构成计算机的软件基础。

现代的电子计算机不仅局限于数值的计算，而渗透到了工农业生产、教育、国防、科研等各个领域，广泛应用于科学计算、实时控制、信息处理、数据分析、计算机辅助设计(CAD)、办公系统和人工智能领域。特别是近二十年，计算机技术高速发展，现在几乎所有的领域都离不开电子计算机，它在人类的生活中扮演着越来越重要的角色。计算机处理的信息是数字，即把所有的要处理和加工的对象都转换为数字0和1。其实，计算机并不“聪明”，它只能识别数字“0”和“1”，但它能快速地处理和加工许许多多“0”和“1”构成的代码串。输入计算机的信息可分为两大类，一是数据，另一类便是程序。计算机完全依照人们预先编制的程序一丝不苟地执行，使之能产生许多人们预先期望的结果。计算机本身并不具备“思维能力”，只能执行软件工程师们事先编制好的机器码。

计算机对信息的处理即对信息的编码、存储、转换、传输、检测和输出，计算机能处理的信息数不胜数，文字、图象、各种物理量、语音和视频等多媒体等等，广泛应用于科学计算，信息传输，互联网通信，实时控制，数据分析，计算机辅助设计，文字处理和办公自动化及人工智能等多种领域。电子计算机是现代信息社会的重要组成部分，是二十世纪人类最卓越的成就，是科学技术发展史上一座永恒的丰碑。

本章简要阐述计算机的基础知识，本章的内容是必要的入门知识，是以后各章的基础。对于已有这些知识的读者，本章将起到复习和系统化的作用。

1.1 微型计算机概述

1.1.1 微型计算机的发展史

随着计算机技术和大规模集成电路的发展，微机应运而生。自从1971年美国Intel公司研制成功4位微机以来，短短二十几年里得到了突飞猛进的发展，微处理器的集成度几乎每两年翻一番，且性能增长一个数量级。微处理器及微型计算机的发展日新月异，至今已经历了四代的演变。

第一代(1971~1972年)是四位机与低档8位机，其数据线或运算器的位数为4位或8位，其代表产品是4004和8008，芯片的集成度约1200~2000管/片，运算速度较低。

第二代(1973~1978年)是中、高档8位机,典型的产品有Intel 8080/8085, MC6800, 得到了广泛的应用, 它们的功能仍是微型计算机中的主流产品。

第三代(1978~1981年)是16位机, 其代表产品为Intel 8086, Z800, MC6800, 单片集成度达20000~68000元件/片, 它们的功能很强, 已经达到了低档小型机的水平, 应用更加广泛。

第四代(1981年以后)是32位机, 其产品是iAPX432, MC32 μ P, Intel 80386, MC68020等, 集成度约10~45万管/片, 主要性能相当于高档小型机, 甚至接近中型机水平, 其应用领域正向高层次扩展。

当前微处理器与微计算机正朝着以下几个方向发展:

- ①发展高性能的16位和32位微处理器。
- ②发展专用化的单片微型计算机。
- ③发展带有软件固化的微型计算机。
- ④发展高微处理机系统和局部网络。
- ⑤充实和发展外围接口电路。

由于微型机的发展, 相应的电子和微电子元器件、外部设备、操作系统和应用软件也都发生了很大的变化, 在数量、质量及功能上都有很大的提高。又因为微型机与当代的新技术如信息技术、自动化技术、光电技术、新材料和新工艺等密切结合, 更形成了一股汹涌澎湃的技术革命的洪流, 微型机技术及其在各方面的应用将得到高速的发展, 并在人类发展史上留下光辉灿烂的一页。

1.1.2 微型计算机的特点

微型计算机和其他的计算机没有本质上的差别, 同样具有快速、精确、记忆、逻辑判断能力以及程序控制等特点。所不同的是微型计算机广泛采用了集成度相当高的器件和部件, 因此, 它还具有以下特点。

1. 体积小、重量轻和功耗低

由于采用大规模集成电路和超大规模集成电路使微型机所含的器件数目大为减少, 体积大为缩小, 功耗也大大降低。

2. 可靠性高、结构灵活

由于内部元件数目少, 连线也少, 故使微型机有较高的可靠性。也由于它的体系结构采用总线结构形式, 因而它十分灵活, 容易构成各种各样的系统, 扩展也十分方便了。

3. 价格低廉、应用面广

随着大规模集成电路技术的发展, 成品率日渐提高, 因此微型计算机的价格也越来越低。微型机不仅占领了原来使用小型机的各个领域, 而且广泛用于过程控制等场合。此外, 也由它的体积小和价格低廉, 微型机还进入了过去计算机无法深入的领域, 如测量仪器、仪表。教学部门、医疗设备、家用电器等。

当然, 微型计算机也有其不足之处, 这主要是低档机的处理速度较低, 存储容量较小, 指令系统比较简单, 配套的外部设备的种类和数量较少, 支持软件不够丰富等。但是, 随着近年来性能更强的新一代微型计算机的出现, 上述不足将会逐步得到改善。

1.1.3 微型计算机的应用

由于微型计算机具有体积小、耗电少、价格低廉和可靠性高等优点,所以它的应用十分宽广。它不仅在科学计算和数据处理中得到了广泛的应用,而且在企业管理和工业控制领域得到了越来越多的应用,甚至已经深入到家庭和人们的日常生活中。下面分几个方面介绍它的典型应用。

1. 科学计算

电子计算机可以用来解决复杂的科学计算问题,以解决生产和科研中碰到的复杂的数学问题,也可以进行工程的计算。目前,不少微型机系统具有较强的运算功能,特别是多个微处理器模块构成的系统,其功能往往可与大型机相匹敌,而成本很低。

2. 信息处理和事物管理

信息处理是当今社会进入信息时代的必然要求。微型计算机不仅能将获得的大量信息按不同要求在很短的时间内实现记录、分类、检索、存储以及综合转换和输出等工作,而且还能适应处理各种不同内容和形式的信息,如直接来自外部世界的光、热、力等物理量和图像、声音、生物等电信号。

在企事业单位的管理工作中,经常要进行数据信息的收集、处理、存贮、综合和检索。这些工作最适合于计算机来完成,依靠计算机及时提供管理信息,以便提高决策过程中业务处理的正确性和速度,从而获取巨大的经济效益。目前,使用微机来进行事务处理的内容大致有库存管理、销售管理、总账会计和分析决策等。

3. 过程控制

过程控制也称实时控制,它利用各种自动控制系统,对生产工艺流程进行监控控制。它除了巡回检测,自动统计制表,监视报警和自动启停外,可以直接调节和控制生产过程,以实现工厂生产的自动化。

4. 计算机辅助设计 CAD (compute aided design)

计算机辅助设计是设计人员借助计算机进行设计的一项专门技术。其特点是将人的创造能力和计算机的高速运算能力,巨大存储能力和逻辑判断能力很好地结合起来。在工程、产品设计中,许多繁重的工作,例如非常复杂的数学和力学计算,多种设计方案的提出、综合分析比较与优化,工程图样及生产管理信息的输出等,均可由计算机完成。设计人员则可对计算、处理的中间结果作判断、修改,以便更有效地完成设计工作。采用计算机辅助设计,能使设计过程走向半自动、自动化,缩短了设计周期,降低了生产成本,节省了人力物力,而且对保证产品质量,提高产品合格率也有重要作用。

5. 民用产品和家用电器控制

微型计算机技术在民用和家用电器方面的应用已大大地改变了人们的衣食住行。由微型计算机控制的自动化家庭设施不断出现。带有微处理器的照相机、录音机、电视机、缝纫机和电冰箱已经十分普遍,各类娱乐性和智能性产品也不断出现。如电子游戏机、语言学习机。另外,由微型计算机控制还能实现自动烹调、自动清洗、自动空气调节、自动识别、报警和交通工具的无人驾驶。

可以断言,随着社会的进步和科学技术的发展,人们对微型计算机的需求和它在各个领域中的应用将得到进一步的扩大。

1.1.4 微型计算机系统组成

计算机系统通常是由硬件和软件系统两大部分组成的, 如图 1-1 所示

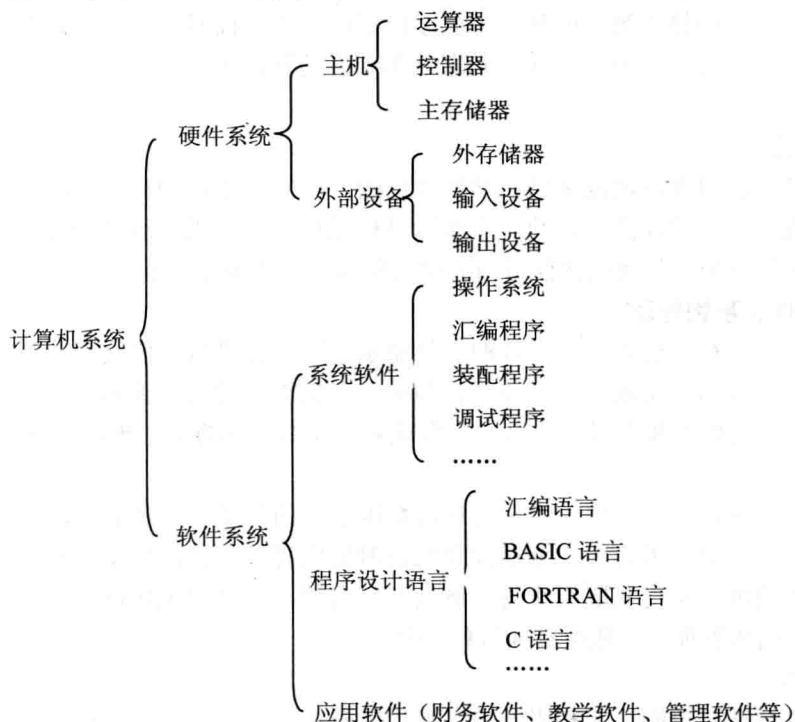


图 1-1 计算机系统组成

所谓硬件系统是一个为执行程序建立物质基础的物理装置, 称为裸机或硬件。硬件是组成计算机系统的各个物理部件的总称。硬件系统是计算机系统快速、可靠、自动工作的物质基础, 一般说来, 凡是我们能够看得见、摸得着的设备就是我们常常说起的“硬件”, 构成计算机的硬件系统通常有“五大件”组成: 输入设备、输出设备、存储器、运算器和控制器。这里“微”的含义是指微型计算机的体积小。根据微型计算机的特点, 常将硬件分为主机和外部设备两部分。

所谓软件系统是指在计算机上运行的程序, 广义软件还应包括由计算机管理的数据和有关的文档资料。软件是计算机的灵魂, 是计算机应用的关键。包括指挥、控制计算机各部分协调工作并完成各种功能的程序和数据。如果没有适应不同的需要的计算机软件。人们就不可能将计算机广泛地应用于人类社会的生产。生活, 科研。教育等几乎所有领域, 计算机也只能是一具没有灵魂的躯壳。计算机软件系统由系统软件和应用软件两大部分构成。

使用和管理计算机的各种软件统称为系统软件。它通常是厂商作为机器产品与硬件同时提供给用户的。计算机配置的基本系统软件, 通常包括操作系统、各种高级语言处理程序、编译系统和数据库管理系统等软件。这些软件不是用来解决具体问题的, 而是利用计算机自身的功能, 合理地组织解题流程, 管理计算机软硬件各种资源, 提供人机间的接口, 从而简化或代替各环节中人所承担的工作。

1. 操作系统

操作系统是用户和计算机之间的界面。一方面操作系统管理着所有计算机系统资源, 另

一方面操作系统为用户提供了一个抽象概念上的计算机,是由一系列程序组成的,是直接运行在裸机上的最基本的系统软件,是系统软件的核心,任何其他软件都必须在操作系统的支持下才能运行。在操作系统的帮助下,用户使用计算机时,避免了对计算机系统硬件的直接操作。对计算机系统而言,操作系统是对所有系统资源进行管理的程序的集合,对用户而言,操作系统提供了对系统资源进行有效利用的简单抽象的方法。安装了操作系统的计算机称为虚拟机(virtual machine),是对裸机的扩展。

2. 语言处理程序

人们在利用计算机完成各种工作时,必须使用某种“语言”来与计算机进行交流,告诉计算机干什么、怎么干,这种“语言”与人们日常生活中使用的语言完全不同,而是一种计算机语言。具体地说,就是利用某种计算机语言提供的命令来编制程序,并把程序存储在计算机的存储器中,然后在这个程序的控制下运行计算机,以达到解决问题的目的。用于编写计算机可执行程序的语言称为程序设计语言,程序设计语言按其发展先后,由低至高可以分为机器语言、汇编语言和高级语言。

(1) 机器语言

机器语言是早期的计算机语言,计算机执行命令时直接读取的二进制编码,是由0和1表示的,是计算机唯一能直接识别、直接执行的计算机语言,因为执行过程中不需要“翻译”,所以机器语言是执行速度最快的一种语言。但用机器语言编写程序不宜记忆和掌握,不同类型的计算机其机器语言是不同的,而且不能移植。

(2) 汇编语言

为了减轻使用机器语言编程的痛苦,人们进行了一种有益的改进:用一些简洁的英文字母、字符串来替代一个特定的指令的二进制串,比如,用“ADD”代表加法,“MOV”代表数据传递等等,这样一来,人们很容易读懂并理解程序在干什么,纠错及维护都变得方便了,这种程序设计语言就称为汇编语言,即第二代计算机语言。然而计算机是不认识这些符号的,这就需要有一个专门的程序,专门负责将这些符号翻译成二进制数的机器语言,这种翻译程序被称为汇编程序。汇编语言和机器语言基本上是一一对应的,但在使用方法上汇编语言用助记符的形式来表示机器语言的操作码和地址。汇编语言同样十分依赖于机器硬件,移植性不好,通用性较差,但效率仍十分高,针对计算机特定硬件而编制的汇编语言程序,能准确发挥计算机硬件的功能和特长,程序精炼而且质量高,所以至今仍是一种常用而强有力的软件开发工具。

(3) 高级语言

机器语言和汇编语言都依赖于机器,而且通用性差,为了克服低级语言的缺点,人们发明了高级语言。这种语言接近于数学语言或人的自然语言,同时又不依赖于计算机硬件,编出的程序能在所有机器上通用。具有学习容易、使用方便、通用性强、移植性好等特点,便于人们的学习和使用。

以上所述计算机语言,只有机器语言能够被计算机直接识别并执行。汇编语言和高级语言都必须翻译成机器语言,才能被计算机执行。被翻译成机器语言的程序称为目标程序,其中,将用汇编语言编写的源程序翻译成目标程序的软件称为汇编程序。将高级语言翻译成目标程序有两种方式:一种是编译方式,另一种是解释方式。

在编译方式中,将高级语言编写的源程序翻译成目标程序的软件称为编译软件。在解释方式中,将高级语言源程序翻译和执行的软件称为解释软件。上述所设计的汇编程序、编译

程序和解释程序都是语言处理程序，都是系统软件的一种。

3. 数据库管理系统 DBMS (database management system)

数据库管理系统是一种操纵和管理数据库的大型软件，是用于建立、使用和维护数据库，简称 dbms。它对数据库进行统一的管理和控制，以保证数据库的安全性和完整性。用户通过 dbms 访问数据库中的数据，数据库管理员也通过 dbms 进行数据库的维护工作。它提供多种功能，可使多个应用程序和用户用不同的方法在同时或不同时刻去建立，修改和询问数据库。它使用户能方便地定义和操纵数据，维护数据的安全性和完整性，以及进行多用户下的并发控制和恢复数据库。按数据模型的不同，数据库管理系统可分为层次型、网状型和关系型三种，目前应用较多的是关系型数据库管理系统。

应用软件是指为了解决某些具体问题而编制的程序，包括各种商品化的通用软件和应用软件。下面介绍几种常用的应用软件。

(1) 文字处理软件

此类软件用于输入、存贮、修改、编辑、打印文字材料等，例如 WORD、WPS 等。

(2) 信息管理软件

此类软件用于输入、存贮、修改、检索各种信息，例如工资管理软件、人事管理软件、仓库管理软件、计划管理软件等。这种软件发展到一定水平后，各个单项的软件相互连系起来，计算机和管理人员组成一个和谐的整体，各种信息在其中合理地流动，形成一个完整、高效的管理信息系统，简称 MIS。

(3) 辅助设计软件

此类软件用于高效地绘制、修改工程图纸，进行设计中的常规计算，帮助技术人员寻求好设计方案。

(4) 实施控制软件

此类软件用于实时收集生产设备、飞行器等物理设备的运行工作状态信息，并以此为根据按预定的方案实施自动或半自动控制，从而安全、准确地完成任务或实现预定目标。

由以上可知，一个计算机系统是硬件和软件相结合的统一体。图 1-2 表示了计算机系统的软、硬件关系。

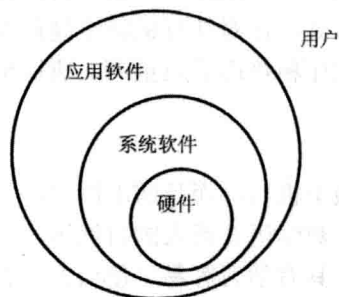


图 1-2 软件与硬件的关系

1.1.5 计算机硬件原理

计算机的硬件系统通常是由主机和外部设备两大部分构成，如图 1-3 所示。

1. 主机

主机一般包括运算器 (Arithmetic Logic Unit)、控制器 (Control Unit) 和主存储器 (Main

Memory), 如图 1-3 所示。

(1) 运算器

运算器运算器又称 ALU, 是进行算术和逻辑运算的部件, 它由完成加法运算的加法器、存放操作数和运算结果的寄存器和累加器等组成。运算器所进行的全部操作都是由控制器发出的控制信号来指挥, 因此它是执行部件。

(2) 控制器

控制器是根据事先给定的命令发出控制信息, 使整个电脑指令执行过程一步一步地进行, 完成协调和指挥整个计算机系统的操作, 是计算机的神经中枢。

运算器和控制器又称中央处理机 CPU (Central Processing Unit)。

(3) 主存储器

主存储器简称主存或内存, 是计算机中用来存放指令和数据并能由中央处理器直接从中存取数据的存储器, 计算机在工作时整个处理过程用到的指令和数据都存放在内存中。目前的主存储器一般是由半导体电路组成, 称为半导体存储器。

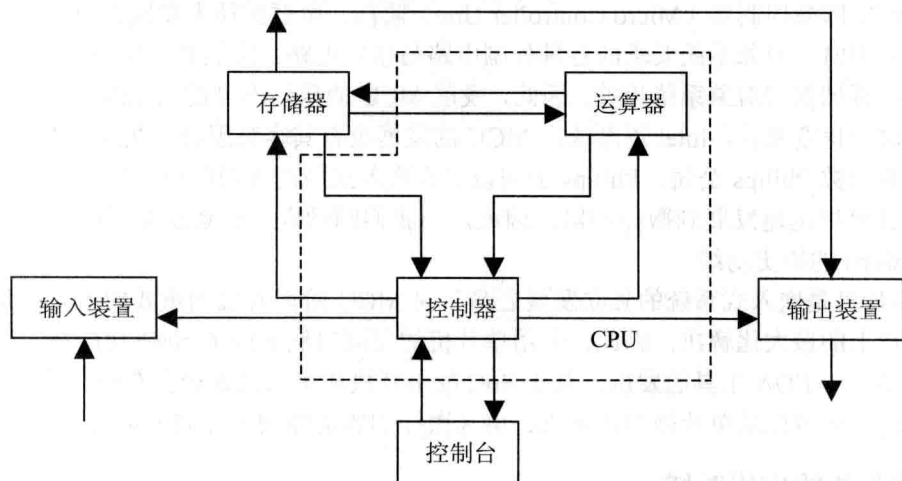


图 1-3 计算机的组成框图

2. 外部设备

(1) 输入设备 (Input Device)

输入设备是计算机系统的重要组成部分, 输入设备将计算机程序和原始数据 (如文字、声音、图像等媒体信息) 转换为电信号, 在控制器的控制下, 对这些信息进行加工、处理, 按地址顺序地存入主存储器。输入设备包括键盘、鼠标、手写板、扫描仪、光电阅读机、磁盘或光盘等。

(2) 输出设备 (Output Device)

输出设备将计算机运算的结果以人们容易识别的形式, 在控制器控制下, 由主存储器通过外部设备呈现给人们。输出设备包括显示器、打印机、绘图仪、扬声器、磁盘或光盘等。

(3) 外存储器 (External Storage)

外存储器是主存的后备存储器, 存取速度比主存慢, 但容量大。它不直接和 CPU 打交道, 用于存储主机工作时暂时不用的那些程序和数据。常用的外存有磁带、磁盘、光盘、其中磁盘又可分为硬盘及软盘。

1.2 单片机概述

单片机是单片微型计算机的简称，它是把组成微型计算机的各部件：中央处理器、存储器、输入输出接口电路、定时器计数器等，制作在一块集成电路芯片中，构成一个完整的微型计算机。现在最强大的单片机系统甚至可以将声音、图像、网络、复杂的输入输出系统集成在一块芯片上。

1.2.1 单片机的发展历史

单片机诞生于 20 世纪 70 年代末，经历了 SCM、MCU、SOC 三大阶段。

1. SCM 即单片微型计算机 (Single Chip Microcomputer) 阶段，主要是寻求最佳的单片形态嵌入式系统的最佳体系结构。“创新模式”获得成功，奠定了 SCM 与通用计算机完全不同的发展道路。在开创嵌入式系统独立发展道路上，Intel 公司功不可没。

2. MCU 即微控制器 (Micro Controller Unit) 阶段，主要的技术发展方向是：不断扩展满足嵌入式应用时，对象系统要求的各种外围电路与接口电路，突显其对象的智能化控制能力。它所涉及的领域都与对象系统相关，因此，发展 MCU 的重任不可避免地落在电气、电子技术厂家。从这一角度来看，Intel 逐渐淡出 MCU 的发展也有其客观因素。在发展 MCU 方面，最著名的厂家当数 Philips 公司。Philips 公司以其在嵌入式应用方面的巨大优势，将 MCS-51 从单片微型计算机迅速发展 to 微控制器。因此，当我们回顾嵌入式系统发展道路时，不要忘记 Intel 和 Philips 的历史功绩。

3. 单片机是嵌入式系统的独立发展之路，向 MCU 阶段发展的重要因素，就是寻求应用系统在芯片上的最大化解决；因此，专用单片机的发展自然形成了 SoC 化趋势。随着微电子技术、IC 设计、EDA 工具的发展，基于 SoC 的单片机应用系统设计会有较大的发展。因此，对单片机的理解可以从单片微型计算机、单片微控制器延伸到单片应用系统。

1.2.2 单片机的应用领域

目前单片机渗透到我们生活的各个领域，几乎很难找到哪个领域没有单片机的踪迹。导弹的导航装置，飞机上各种仪表的控制，计算机的网络通讯与数据传输，工业自动化过程的实时控制和数据处理，广泛使用的各种智能 IC 卡，民用豪华轿车的安全保障系统，录像机、摄像机、全自动洗衣机的控制，以及程控玩具、电子宠物等等，这些都离不开单片机。更不用说自动控制领域的机器人、智能仪表、医疗器械了。因此，单片机的学习、开发与应用将造就一批计算机应用与智能化控制的科学家、工程师。

单片机广泛应用于仪器仪表、家用电器、医用设备、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域，大致可分如下几个范畴：

1. 在智能仪器仪表上的应用

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强、扩展灵活、微型化和使用方便等优点，广泛应用于仪器仪表中，结合不同类型的传感器，可实现诸如电压、功率、频率、湿度、温度、流量、速度、厚度、角度、长度、硬度、元素、压力等物理量的测量。采用单片机控制使得仪器仪表数字化、智能化、微型化，且功能比起采用电子或数字电路更加强大。例如精密的测量设备（功率计，示波器，各种分析仪）。