

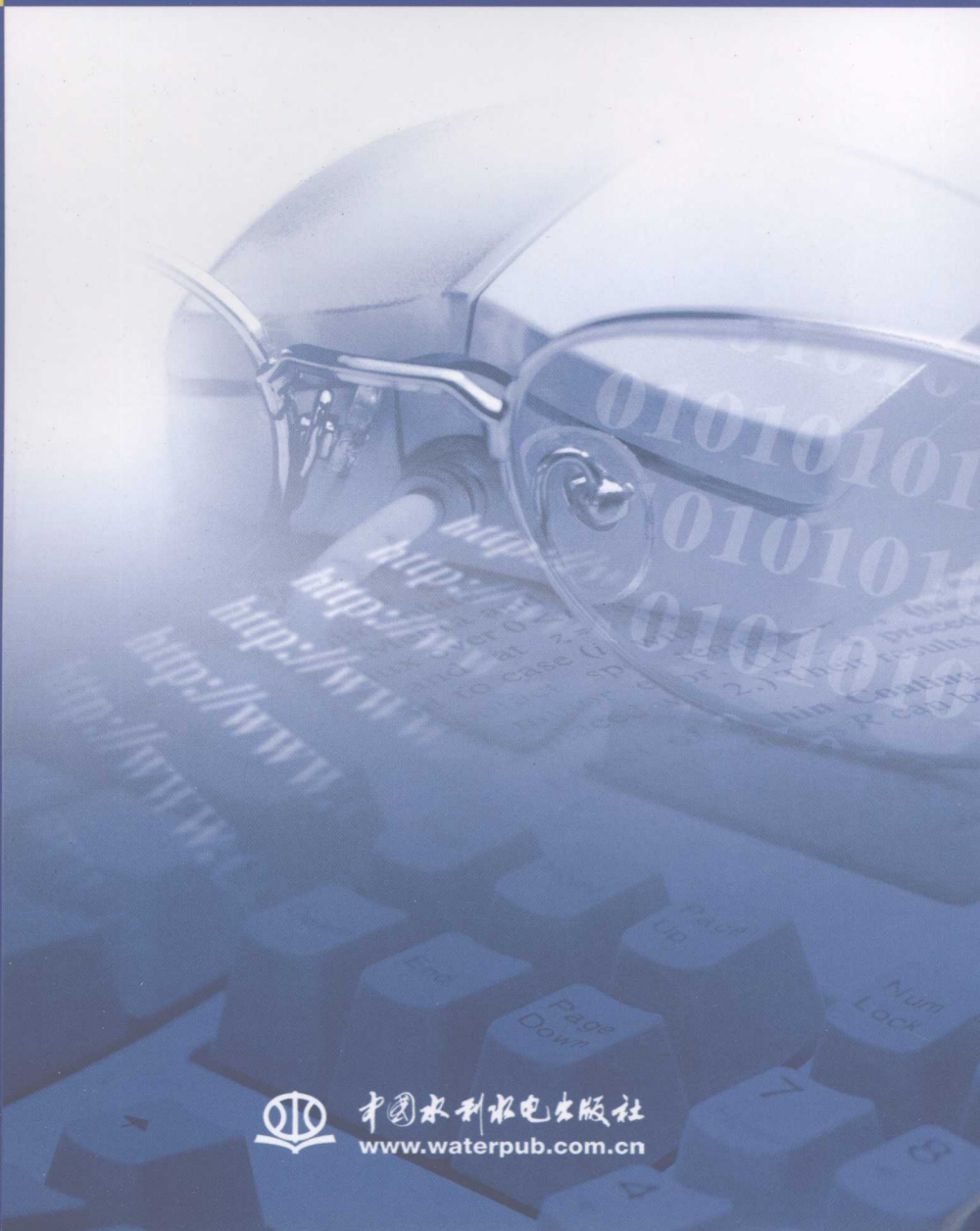
21

世纪高职高专规划教材

计算机硬件基础

童世华 主编 武春岭 李毅 段利文 谢伟 副主编

21SHJIGAOZHIGAOZHIGUANGUJHUAJIAOCAI



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高职高专规划教材

计算机硬件基础

童世华 主 编

武春岭 李 毅 段利文 谢 伟 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书是根据编者讲授该课程的经验 and 听取同行意见后写成的。本书全面系统地介绍了计算机硬件的工作原理,包括组成计算机硬件的各部件的工作原理、结构及采用的技术。全书分为9章,第1章总体介绍了计算机系统;第2章介绍了计算机中数据的表示;第3章介绍了计算机的基本数字逻辑电路;第4、5章介绍了中央处理器和指令系统;第6、7、8、9章介绍了存储系统、外部存储器、总线及主板、输入输出系统。每章后面有大量的练习题,以帮助理解和巩固所学内容。

本书充分考虑了实际教学需要和专科层次学生的实际水平,按照循序渐进、理论联系实际、便于自学的原则编写。教材内容适量、适用,叙述清楚,通俗易懂。

本书适用于高等职业院校、高等专科学校、中等职业院校、成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院,也可供示范性软件职业技术学院、继续教育学院、民办高校、技能型紧缺人才培养使用,还可供本科院校、计算机专业人员和爱好者参考使用。

本书电子教案可以从中国水利水电出版社网站上免费下载,网址:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目(CIP)数据

计算机硬件基础 / 童世华主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2008

21世纪高职高专规划教材

ISBN 978-7-5084-5350-7

I. 计… II. 童… III. 硬件—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP303

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第032680号

书 名	计算机硬件基础
作 者	童世华 主 编 武春岭 李 毅 段利文 谢 伟 副主编
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16开本 11.75印张 282千字
版 次	2008年3月第1版 2008年3月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	20.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

计算机硬件基础是计算机类专业的专业基础课，了解和掌握计算机硬件知识是对计算机类专业学生的基本要求，并为将来深入学习计算机技术打下良好基础，更是网络技术、网站建设等后续必修课或选修课的基础。

近年来随着学院推行模块化教学改革和计算机技术的飞速发展，原有教材也不能完全适应新的要求。《计算机硬件基础》教材应适应计算机系新教学计划和教学大纲的变化。

对于教材的要求如下：

(1) 精选内容。要根据高职人才培养目标和职业岗位(群)技能训练的实际需要精选教材内容，安排教材结构，杜绝套用大学和中专教材的做法，教材内容要具有科学性、思想性。

(2) 深浅适度。教材的深浅度要根据高等职业教育培养目标和高职专业教学计划来确定和把握，力求重点、难点通俗易懂。

(3) 突出实用性。教材要符合高等职业技术应用型专门人才培养规格的要求，要跟上科技发展和生产工作的实际需要，具有较强的针对性和实用性。

(4) 新鲜生动。教材内容要尽可能吸收专业学科发展的新理论、新成果，以及生产实际中的新技术、新经验，力求使教材内容新鲜、生动、丰富。

本书是根据编者讲授该课程的经验 and 听取同行意见后写成的。本书全面系统地介绍了计算机硬件的工作原理，包括组成计算机硬件的各部件的工作原理、结构及采用的技术。全书分为9章，第1章总体介绍计算机系统；第2章介绍计算机中数据的表示；第3章介绍计算机的基本数字逻辑电路；第4、5章介绍中央处理器和指令系统；第6~9章介绍存储系统、外部存储器、总线及主板、输入输出系统。每章后面均附有大量的练习题，以帮助理解和巩固所学内容。

本书充分考虑了实际教学需要和专科层次学生的实际水平，按照循序渐进、理论联系实际、便于自学的原则编写。教材内容适量、适用，叙述清楚，通俗易懂。

本书由童世华任主编，武春岭、李毅、段利文、谢伟任副主编，另外参加本书部分编写工作的还有付蔚、何欢、何倩、余德容、彭华、赵鹏举等。在编写本书的过程中，作者参阅了部分网络资源和其他文献，在此表示衷心的感谢！

在本书的编写过程中，还得到了中国水利水电出版社的大力支持和帮助，在此表示感谢。

由于时间紧迫及编者水平有限，书中不妥或错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2008年1月于重庆

目 录

前言

第 1 章 计算机系统概述	1
1.1 计算机的发展、分类和应用	1
1.1.1 计算机的发展简史及发展趋势	1
1.1.2 计算机的分类	2
1.1.3 计算机的应用	3
1.2 计算机的硬件系统	4
1.2.1 计算机系统概述	4
1.2.2 计算机硬件的基本组成	4
1.2.3 计算机的总线结构	6
1.3 计算机的软件系统	7
1.3.1 软件在计算机系统层次及分类	7
1.3.2 系统软件	7
1.3.3 应用软件	8
1.4 计算机系统的主要性能指标	9
习题一	10
第 2 章 计算机中数据的表示	13
2.1 计数制及其相互转换	13
2.1.1 进位计数制	13
2.1.2 常见的几种进位计数制	14
2.1.3 数制的转换	16
2.2 计算机中数值数据的表示	19
2.2.1 机器数和真值	19
2.2.2 机器数的表示	22
2.2.3 机器数的运算及溢出判断	25
2.3 计算机中非数值数据的表示	28
2.3.1 二—十进制数字编码	28
2.3.2 字符编码	30
2.3.3 汉字编码	31
2.3.4 其他信息编码	32
2.4 数据校验码	33
习题二	34
第 3 章 计算机的基本数字逻辑电路	37
3.1 逻辑代数	37

3.1.1	“与”运算	37
3.1.2	“或”运算	38
3.1.3	“非”运算	38
3.1.4	逻辑代数的基本运算法则.....	39
3.2	基本逻辑电路	40
3.2.1	与门电路	40
3.2.2	或门电路	40
3.2.3	非门电路	41
3.2.4	与非门电路	41
3.2.5	或非门电路	41
3.2.6	异或门电路	42
3.2.7	同或门电路	42
3.3	二进制数的加、减法电路.....	43
3.3.1	二进制数的加法运算	43
3.3.2	半加器	44
3.3.3	全加器	44
3.3.4	二进制数的加法电路	45
3.3.5	二进制数的减法运算	46
3.3.6	可控反相器及加、减法电路.....	46
3.4	算术逻辑单元	48
3.5	触发器	48
3.5.1	RS 触发器	48
3.5.2	D 触发器	49
3.5.3	JK 触发器	49
3.6	寄存器	50
3.6.1	缓冲寄存器	50
3.6.2	移位寄存器	51
3.6.3	计数器	52
3.6.4	累加器	53
3.7	二进制译码器	54
3.8	三态输出电路	55
	习题三	56
第 4 章	中央处理器	59
4.1	中央处理器的发展	59
4.2	中央处理器的组成及功能.....	59
4.2.1	中央处理器的组成	59
4.2.2	中央处理器的功能	62
4.3	中央处理器的主要寄存器.....	62
4.4	操作控制器及时序产生器.....	64

4.5	中央处理器的工作过程.....	64
4.5.1	执行一条指令的过程.....	65
4.5.2	执行程序的过程.....	65
4.6	中央处理器的性能指标.....	69
4.6.1	字长.....	69
4.6.2	时钟频率、主频、外频及倍频.....	69
4.6.3	两级高速缓冲存储器的容量及速率.....	71
4.6.4	一些其他指标.....	71
	习题四.....	72
第5章	指令系统.....	74
5.1	指令系统概述.....	74
5.2	寻址方式.....	75
5.2.1	操作数寻址.....	75
5.2.2	指令寻址.....	80
5.3	指令的结构与分类.....	84
5.4	指令周期.....	86
	习题五.....	87
第6章	存储系统.....	89
6.1	存储器.....	89
6.1.1	存储器的分类.....	89
6.1.2	内存的组成及读写原理.....	90
6.1.3	存储器的主要性能指标.....	92
6.2	RAM.....	93
6.2.1	SRAM.....	93
6.2.2	DRAM.....	94
6.2.3	RAM与CPU连接.....	95
6.3	ROM.....	97
6.4	存储体系.....	97
6.4.1	存储系统的层次结构.....	97
6.4.2	高速缓冲存储器Cache.....	98
6.4.3	虚拟存储器.....	103
6.5	存储技术的主流技术.....	106
6.5.1	各种形式的内存.....	106
6.5.2	存储技术的发展.....	110
	习题六.....	112
第7章	外部存储器.....	115
7.1	硬盘.....	115
7.1.1	硬盘的发展及分类.....	115
7.1.2	硬盘的构成.....	116

7.1.3	硬盘的工作原理	119
7.1.4	硬盘的性能参数	122
7.1.5	硬盘技术的最新发展	124
7.2	软盘	126
7.2.1	软盘的发展及分类	126
7.2.2	软盘的构成	127
7.2.3	软盘的工作原理	128
7.2.4	软盘技术的最新发展	128
7.3	光盘	129
7.3.1	光盘的发展及其特点	129
7.3.2	光盘的分类	130
7.3.3	CD 光盘的物理构造	132
7.3.4	CD-ROM 驱动器的工作原理	134
7.3.5	光驱的接口	134
7.3.6	光驱的主要技术指标	135
7.3.7	CD 光盘与 DVD 光盘的区别	137
7.4	移动硬盘	138
7.4.1	移动硬盘的发展及分类	139
7.4.2	移动硬盘的组成	139
7.4.3	移动硬盘的主要技术指标	140
	习题七	141
第 8 章	总线与主板技术	143
8.1	总线技术	143
8.1.1	总线的基本概念	143
8.1.2	总线的层次结构	144
8.1.3	系统总线的标准化	146
8.2	常见的系统总线	146
8.2.1	ISA 总线	147
8.2.2	PCI 总线	148
8.2.3	AGP 总线	150
8.2.4	新型总线 PCI Express	152
8.3	主板	153
8.3.1	主板上的主流芯片组简介	154
8.3.2	主板的主要组成部件	158
8.3.3	主板的新技术	161
	习题八	163
第 9 章	输入输出系统	164
9.1	输入输出系统概述	164
9.1.1	输入输出系统的功能与组成	164

9.1.2 接口的功能与类型	164
9.2 外设的编址方式	166
9.3 数据传送控制方式	167
9.3.1 程序控制方式	167
9.3.2 中断传送方式	168
9.3.3 DMA 输入输出方式	169
9.3.4 I/O 处理机方式	170
9.4 外部设备	171
9.4.1 外部设备的分类	171
9.4.2 常用输入设备	171
9.4.3 常用输出设备	174
习题九	177
参考文献	178

第 1 章 计算机系统概述

关于计算机，我们并不陌生，它的使用极其广泛，但真正了解它的使用者却为数不多。本章主要介绍计算机系统的一些基本概念，包括计算机的发展、分类和应用，计算机的硬件和软件系统，此外还将介绍计算机的性能指标。

1.1 计算机的发展、分类和应用

1.1.1 计算机的发展简史及发展趋势

计算机是一个广为人知的代名词，是它给我们带来了巨大的方便。那什么是计算机呢？计算机就是一种按程序控制自动进行信息加工的工具。计算机的诞生酝酿了很长一段时间。1946年2月，第一台电子计算机 ENIAC 在美国加州问世。ENIAC 用了 18000 个电子管和 86000 个其他电子元件，有两个教室那么大，运算速度却只有每秒 300 次各种运算或 5000 次加法，耗资 100 万美元以上。尽管 ENIAC 有许多不足之处，但它毕竟是计算机的始祖，揭开了计算机时代的序幕。

计算机的发展到目前为止共经历了 60 余年。对其发展史的划分有多种方法。其中，从它所采用器件的角度可将其划分为五个时代。

从 1946 年到 1959 年这段时期我们称之为“电子管计算机时代”。这是我们的第一代计算机。第一代计算机的内部元件使用的是电子管。由于一部计算机需要几千个电子管，每个电子管都会散发大量的热量，因此，如何散热是一个令人头疼的问题。电子管的寿命最长只有 3000 小时，计算机运行时常常发生由于电子管被烧坏而使计算机死机的现象。第一代计算机主要用于科学研究和工程计算。

从 1960 年到 1964 年，由于在计算机中采用了比电子管更先进的晶体管，所以我们将这段时期称为“晶体管计算机时代”。这是我们的第二代计算机。晶体管比电子管小得多，不需要暖机时间，消耗能量较少，处理更迅速、更可靠。第二代计算机的程序语言从机器语言发展到汇编语言。接着，高级语言 FORTRAN 语言和 COBOL 语言相继开发出来并被广泛使用。这时，开始使用磁盘和磁带作为辅助存储器。第二代计算机的体积和价格均有所下降，使用的人也多起来了，计算机工业迅速发展。第二代计算机主要用于商业、大学和政府机关。

从 1965 年到 1970 年，集成电路被应用到计算机中，因此这段时期被称为“中小规模集成电路计算机时代”。这是我们的第三代计算机。集成电路 (Integrated Circuit) 是做在晶片上的一个完整的电子电路，这个晶片比指甲还小，却包含了几千个晶体管元件。第三代计算机的特点是体积更小、价格更低、可靠性更高、计算速度更快。第三代计算机的代表是 IBM 公司花了 50 亿美元开发的 IBM 360 系列。

从 1971 年到现在，被称为“大规模集成电路计算机时代”。这是我们的第四代计算机。第四代计算机使用的元件依然是集成电路，不过这种集成电路已经大大改善，它包含着几十万

到上百万个晶体管，人们称之为大规模集成电路（Large Scale Integrated Circuit, LSI）或超大规模集成电路（Very Large Scale Integrated Circuit, VLSI）。1975年，美国IBM公司推出了个人计算机PC（Personal Computer），从此，人们对计算机不再陌生，计算机开始深入到人类生活的各个方面。

第五代计算机为新一代计算机，它将向着人工智能等众多领域发展。

对计算机发展史的划分除了从硬件角度划分外，还可以从计算机语言角度将它划分为以下几代：

第一代，机器语言。机器语言就是用二进制代码书写的指令。其特点是：执行速度快，能够被计算机直接识别，但不便于记忆。

第二代，汇编语言。汇编语言是用符号书写的指令。其特点是：不能被计算机直接识别，也不便于记忆。

第三代，高级语言，如C、BASIC、FORTRAN等。其特点是：不能被计算机直接识别，但便于记忆。

第四代，模块化语言。模块化语言是在高级语言基础上发展而来的，它有更强的编程功能，如SQL POWER POINT、EXECELL、DELPH等。

第五代，面向对象的编程语言和网络语言等，如Visual Basic、Visual C、C++、Java等。

计算机发展到今天，计算机已经具有了运算速度快、运算精度高、通用性强、具有自动控制能力、具有记忆和逻辑判断功能等特点。

1.1.2 计算机的分类

计算机按照不同的分类依据有多种分类方法，常见的分类方法有以下几种：

（1）按信息处理方式分类。按处理方式分类，可以把计算机分为模拟计算机、数字计算机以及数字模拟混合计算机。模拟计算机主要用于处理模拟信息，如工业控制中的温度、压力等，模拟计算机的运算部件是一些电子电路，其运算速度极快，但精度不高，使用也不够方便。数字计算机采用二进制运算，其特点是解题精度高、便于存储信息，是通用性很强的计算工具，既能胜任科学计算和数据处理工作，也能进行过程控制和CAD/CAM等工作。数字模拟混合计算机是取数字、模拟计算机之长，既能高速运算，又便于存储信息，但这类计算机造价很高。现在人们所使用的大多属于数字计算机。

（2）按用途分类。按计算机的功能分类，一般可分为专用计算机和通用计算机。专用计算机功能单一、可靠性高、结构简单、适应性差，但在特定用途下最有效、最经济、最快速，是其他计算机无法替代的。如军事系统、银行系统使用的计算机属于专用计算机。

通用计算机功能齐全，适应性强，目前人们所使用的大多是通用计算机。

（3）按规模分类。按照计算机规模，并参考其运算速度、输入输出能力、存储能力等因素划分，通常将计算机分为巨型机、大型机、小型机、微型机等几类。

1) 巨型机。巨型机运算速度快，存储量大，结构复杂，价格昂贵，主要用于尖端科学研究领域，如IBM 390系列、银河机等。

2) 大型机。大型机规模次于巨型机，有比较完善的指令系统和丰富的外部设备，主要用于计算机网络和大型计算中心，如IBM 4300。

3) 小型机。小型机较之大型机成本较低，维护也较容易，小型机用途广泛，现在可用于

科学计算和数据处理，也可用于生产过程自动控制和数据采集及分析处理等。

4) 微型机。微型机由微处理器、半导体存储器和输入输出接口等芯片组成，使得它较之小型机体积更小、价格更低、灵活性更好、可靠性更高、使用更加方便。目前许多微型机的性能已经超过以前的大中型机。

(4) 按照工作模式分类。按照工作模式分类，可将其分为服务器和 workstation 两类。

1) 服务器。服务器是一种可供网络用户共享的、高性能的计算机，服务器一般具有大容量的存储设备和丰富的外部设备，其上运行网络操作系统，要求较高的运行速度，为此，很多服务器都配置了双 CPU。服务器上的资源可供网络用户共享。

2) 工作站。工作站是高档微机，它的独到之处就是易于联网，配有大容量主存、大屏幕显示器，特别适合于 CAD/CAM 和办公自动化。

TCP/IP 是 Internet 上使用的基本通信标准，它是一个协议组，包括很多协议，TCP 协议和 IP 协议是其中的两个。网际互联协议 IP 负责信息的实际传送，而传输控制协议 TCP 则保证所传送的信息是正确的。

1.1.3 计算机的应用

计算机的应用已深入到了人类社会生活的各个领域，主要可以归纳为以下几个方面：科学计算、数据处理、过程控制、计算机辅助工程、人工智能。

1. 科学计算

科学计算一直是计算机的重要应用领域之一，例如在天文学、核物理学领域中，都需要依靠计算机进行复杂的运算。在军事上，导弹的发射以及飞行轨道的计算控制、先进防空系统等现代化军事设施通常都是由计算机控制的大系统得到广泛应用，其中包括雷达、地面设施、海上装备等。计算机除了在国防及尖端科学技术方面得到广泛应用外，在其他学科和工程设计方面，如数学、力学、晶体结构分析、石油勘探、桥梁设计、建筑、土木工程设计等领域也得到广泛的应用，促进了各门科学技术的发展。

2. 数据处理与信息加工

数据处理与信息加工是电子计算机应用最广泛的领域。利用计算机对数据进行分析加工的过程是数据处理的过程。在银行系统、财会系统、档案管理系统、经营管理系统等管理系统及文字处理、办公自动化等方面都大量使用微型计算机进行数据处理。例如现代企业的生产计划、统计报表、成本核算、销售分析、市场预测、利润预估、采购订货、库存管理、工资管理等，都是通过微型计算机来实现的。

3. 实时控制

在现代化工厂中，微型计算机普遍用于生产过程的自动控制，特别是单片微型计算机在工业生产过程中的自动控制更为广泛。采用微型计算机进行过程控制，可以提高产品质量，增加劳动生产率，降低生产成本，提高经济效益。

4. 辅助设计与辅助制造

由于微型计算机有快速的数值计算、较强的数据处理及模拟能力，目前在飞机、船舶、光学仪器、超大规模集成电路等的设计制造过程中，CAD/CAM 占据着越来越重要的地位。使用已有的计算机辅助设计新的计算机，达到设计自动化和半自动化的程度，从而减轻人的劳动强度，提高设计质量，也是计算机辅助设计的一项重要内容。由于设计工作与图形分不开，一

般供辅助设计用的微型计算机都要配备图形显示、绘图仪等设备以及图形语言、图形软件等。

微型计算机除了进行计算机辅助设计 (CAD)、辅助制造 (CAM) 外, 还进行辅助测试 (CAT)、辅助工艺 (CAPP)、辅助教学 (CAI) 等。

5. 人工智能

人工智能是将人脑进行演绎推理的思维过程、规则和所采用的策略、技巧等编成计算机程序, 在计算机中存储一些公理和推理规则, 然后让机器去自动探索解题的方法, 所以这种程序是不同于一般计算机程序的。当前人工智能在自然语言理解、机器视觉和听觉等方面得到极大的重视。智能机器人是人工智能各种研究课题的综合产物, 有感知和理解周围环境、进行推理和操纵工具的能力, 并能通过学习适应周围环境, 完成某种动作。专家系统也是人工智能应用的一个方面。

计算机除了具有以上用途外, 它还被用于网络、电子商务、娱乐等其他领域。

1.2 计算机的硬件系统

1.2.1 计算机系统概述

计算机系统通常是由硬件系统和软件系统两大部分组成的。

计算机硬件 (Hardware) 是指构成计算机的实际的物理设备, 主要包括主机和外部设备两部分。

计算机软件 (Software) 是指为运行、维护、管理、应用计算机所编制的所有程序和文档的总和, 主要包括计算机本身运行所需要的系统软件 and 用户完成特定任务所需要的应用软件。

计算机硬件系统和软件系统是计算机系统缺一不可的, 二者是相辅相成的。

计算机系统的组成如图 1-1 所示。

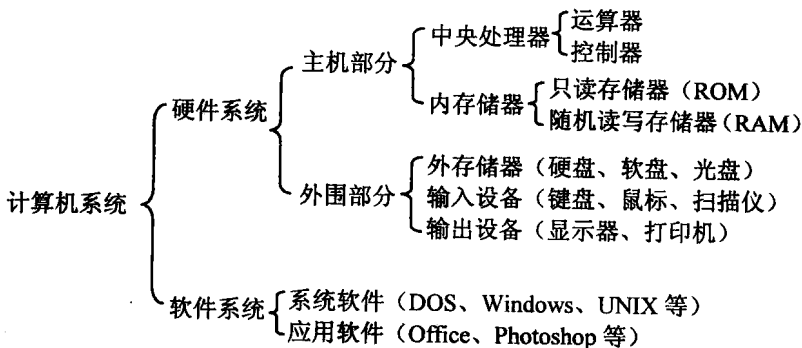


图 1-1 计算机系统的组成

1.2.2 计算机硬件的基本组成

计算机硬件系统主要由 5 个部分组成: 运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。其中, 运算器和控制器合称为中央处理器 (CPU), 这是计算机硬件的核心部件; 存储器又分为主存 (内存) 和辅存 (外存), 其中主存和 CPU 又合称为主机; 输入设备和输出设备合称为

外部设备，简称外设。计算机采用了“存储程序”工作原理，存储程序的思想，即程序和数据一样，存放在存储器中。这一原理是1946年由美籍匈牙利数学家冯·诺伊曼提出来的，其工作原理如图1-2所示。

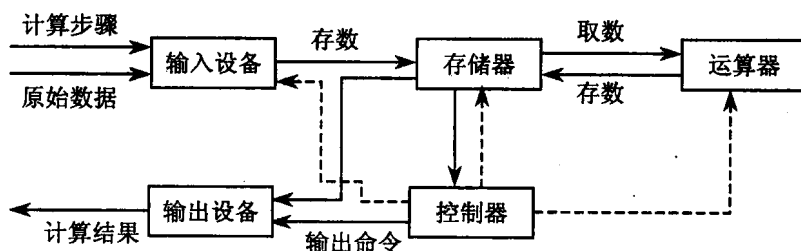


图 1-2 计算机系统的工作原理

图中实线为程序和数据，虚线为控制命令。计算步骤的程序和计算中需要的原始数据在控制命令的作用下通过输入设备送入计算机的存储器。当计算开始的时候，在取指令的作用下把程序指令逐条送入控制器。控制器向存储器和运算器发出取数命令和运算命令，运算器进行计算，然后控制器发出存数命令，计算结果存放回存储器，最后在输出命令的作用下通过输出设备输出结果。

1. 运算器

运算器是对数据进行加工处理的部件，它在控制器的作用下与内存交换数据，负责进行各类基本的算术运算、逻辑运算和其他操作。在运算器中含有暂时存放数据或结果的寄存器。运算器由算术逻辑单元（Arithmetic Logic Unit, ALU）、累加器、状态寄存器和通用寄存器等组成。其中，算术逻辑单元 ALU 是运算器的核心，是用于完成加、减、乘、除等算术运算，与、或、非等逻辑运算以及移位、求补等操作的部件。

2. 控制器

控制器是整个计算机系统的指挥中心，负责对指令进行分析，并根据指令的要求，有序地、有目的地向各个部件发出控制信号，使计算机的各部件协调一致地工作。控制器由指令指针寄存器、指令寄存器、控制逻辑电路和时钟控制电路等组成。

寄存器也是 CPU 的一个重要组成部分，是 CPU 内部的临时存储单元。寄存器既可以存放数据和地址，又可以存放控制信息和 CPU 工作的状态信息。

3. 存储器

计算机系统的一个重要特征是具有极强的“记忆”能力，能够把大量计算机程序和数据存储起来。存储器是计算机系统内最主要的记忆装置，既能接收计算机内的信息（数据和程序），又能保存信息，还可以根据命令读取已保存的信息。

存储器按功能可分为主存储器（简称主存）和辅助存储器（简称辅存）。主存是相对存取速度快而容量小的一类存储器，辅存则是相对存取速度慢而容量很大的一类存储器。

主存储器，也称为内存储器（简称内存），内存直接与 CPU 相连接，是计算机中主要的工作存储器，当前运行的程序与数据存放在内存中。

辅助存储器，也称为外存储器（简称外存），计算机执行程序 and 加工处理数据时，外存中的信息按信息块或信息组先送入内存后才能使用，即计算机通过外存与内存不断交换数据的方

式使用外存中的信息。

注意：当我们从理论上说计算机由五大部分组成时，这时所说的储存器仅仅指内存存储器，如图 1-2 所示。

4. 输入设备

输入设备的作用是把信息送入计算机。文本、图形、声音、图像等表达的信息（程序和数据）都要通过输入设备才能被计算机接受。微型计算机上常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、条形码读入器、光笔和触摸屏等。

5. 输出设备

输出设备是将计算机系统中的信息传送到外部世界的设备，如显示器、打印机、绘图仪和触摸屏等。

1.2.3 计算机的总线结构

微型计算机是由具有不同功能的一组功能部件组成的，系统中各功能部件的类型和它们之间的相互连接关系称为微型计算机的结构。

微型计算机大多采用总线结构，因为在微型计算机系统中，无论是各部件之间的信息传送，还是处理器内部信息的传送，都是通过总线进行的。

1. 总线的概念

所谓总线，是连接多个功能部件或多个装置的一组公共信号线。按在系统中的位置不同，总线可以分为内部总线和外部总线。内部总线是 CPU 内部各功能部件和寄存器之间的连线；外部总线是连接系统的总线，即连接 CPU、存储器和 I/O 接口的总线，又称为系统总线。

微型计算机采用了总线结构后，系统中各功能部件之间的相互关系变为各个部件面向总线的单一关系。一个部件只要符合总线标准，就可以连接到采用这种总线标准的系统中，使系统的功能可以很方便地得以发展，微型机中目前主要采用的外部总线标准有：PC 总线、ISA 总线、VESA 总线等。

2. 数据总线的结构

按所传送信息的类型不同，总线可以分为数据总线 DB (Data Bus)、地址总线 AB (Address Bus) 和控制总线 CB (Control Bus) 三种类型，通常称微型计算机采用三总线结构。

(1) 地址总线。地址总线是微型计算机用来传送地址信息的信号线。地址总线的位数决定了 CPU 可以直接寻址的内存空间的大小。因为地址总是从 CPU 发出的，所以地址总线是单向的、三态总线。单向指信息只能沿一个方向传送，三态指除了输出高、低电平状态外，还可以处于高阻抗状态（浮空状态）。

(2) 数据总线。数据总线是 CPU 用来传送数据信息的信号线。数据总线是双向三态总线，即数据既可以从 CPU 送到其他部件，也可以从其他部件传送给 CPU，数据总线的位数和处理器的位数相对应。

(3) 控制总线。控制总线是用来传送控制信号的一组总线。这组信号线比较复杂，由它来实现 CPU 对外部功能部件（包括存储器和 I/O 接口）的控制及接收外部传送给 CPU 的状态信号，不同的微处理器采用不同的控制信号。

控制总线的信号线，有的为单向，有的为双向，有的为三态，有的为非三态，取决于具体的信号线。

1.3 计算机的软件系统

1.3.1 软件在计算机系统层次及分类

软件系统是计算机系统的重要组成部分，软件系统主要由系统软件和应用软件两大类组成。应用软件必须在系统软件的支持下才能运行。没有系统软件，计算机无法运行；有系统软件而没有应用软件，计算机还是无法解决实际问题。计算机软件系统的构成如图 1-3 所示。

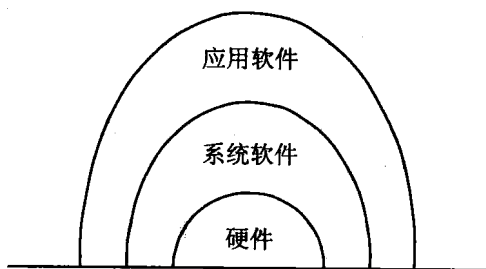


图 1-3 软件系统的构成

在了解软件之前，先来了解以下几个概念：

(1) 源程序：用高级语言编写的程序。

(2) 目标程序：计算机能够直接识别的程序，是相对于源程序而言的。

其中，源程序不能被计算机直接运行，而目标程序能被计算机直接运行。源程序需要用编译程序或解释程序转换成目标程序。

1.3.2 系统软件

根据软件在计算机系统层次，可以把软件系统分为系统软件和应用软件。

其中，系统软件是管理、监控和维护计算机资源的软件，是用来扩大计算机的功能、提高计算机的工作效率、方便用户使用计算机的软件，人们借助于系统软件来使用计算机。系统软件是计算机正常运转不可缺少的，一般由计算机生产厂家或专门的软件开发公司研制，出厂时写入 ROM 芯片或存入磁盘（供用户选购）。任何用户都要用到系统软件，其他程序都要在系统软件的支持下运行。

系统软件主要分为操作系统（软件的核心）、各种语言处理程序和数据库管理系统 3 类。

1. 操作系统

系统软件的核心是操作系统。操作系统是由指挥与管理计算机系统运行的程序模板和数据结构组成的一种大型软件系统，其功能是管理计算机的软硬件资源和数据资源，为用户提供高效、全面的服务。正是由于操作系统的飞速发展，才使计算机的使用变得简单而普及。

操作系统是管理计算机软硬件资源的一个平台，没有它，任何计算机都无法正常运行。在个人计算机发展史上曾出现过许多不同的操作系统，其中最为常用的有 5 种：DOS、Windows、Linux、UNIX 和 OS/2。

2. 语言处理系统

语言处理系统包括机器语言、汇编语言和高级语言。这些语言处理程序除个别常驻在 ROM 中可以独立运行外，其他都必须在操作系统的支持下运行。

(1) 机器语言。机器语言是指机器能直接识别的语言，它是由“1”和“0”组成的一组代码指令。例如 01001001，作为机器语言指令，可能表示将某两个数相加。由于机器语言比较难记，所以基本上不能用来编写程序。

(2) 汇编语言。汇编语言是由一组与机器语言指令一一对应的符号指令和简单语法组成的。例如 ADD A,B，可能表示将 A 与 B 相加后存入 B 中，它可能与上例的机器语言指令 01001001 直接对应。汇编语言程序要由一种“翻译”程序来将它翻译为机器语言程序，这种翻译程序称为汇编程序。任何一种计算机都配有只适用于自己的汇编程序。汇编语言适用于编写直接控制机器操作的低层程序，它与机器密切相关，一般人也很难使用。

(3) 高级语言。高级语言比较接近日常用语，对机器依赖性低，是适用于各种机器的计算机语言。目前，高级语言已发明出数十种，下面介绍几种常用的高级语言，如表 1-1 所示。

表 1-1 常用的几种高级语言

名称	功能
BASIC	一种最简单易学的计算机高级语言，许多人学习基本的程序设计就是从它开始的。新开发的 Visual Basic 具有很强的可视化设计功能，是重要的多媒体编程工具语言
FORTRAN	一种非常适合于工程设计计算的语言，它已经具有相当完善的工程设计计算程序库和工程应用软件
C	一种具有很高灵活性的高级语言，它适合于各种应用场合，所以应用非常广泛
Java	这是较晚发展起来的一种新的高级语言。它适应了当前高速发展的网络环境，非常适合用于交互式多媒体应用的编程。它简单、性能高、安全性好、可移植性强

有两种翻译程序可以将高级语言所写的程序翻译为机器语言程序，一种叫“编译程序”，一种叫“解释程序”。

编译程序把高级语言所写的程序作为一个整体进行处理，编译后与子程序库链接，形成一个完整的可执行程序。这种方法的缺点是编译、链接较费时，但可执行程序运行速度很快。FORTRAN、C 语言等都采用这种编译方法。

解释程序则对高级语言程序逐句解释执行。这种方法的特点是程序设计的灵活性大，但程序的运行效率较低。BASIC 语言本来属于解释型语言，但现在也已发展为可以编译成高效的执行程序的语言，兼有两种方法的优点。Java 语言则先编译为 Java 字节码，在网络上传送到任何一种机器上之后，再用该机所配置的 Java 解释器对 Java 字节码进行解释执行。

3. 数据库管理系统

数据库是以一定的组织方式存储起来的、具有相关性的数据的集合。数据库管理系统就是在具体计算机上实现数据库技术的系统软件，由它来实现用户对数据库的建立、管理、维护和使用等功能。目前在计算机上流行的数据库管理系统有 Oracle、SQL Server、DB2、Access 等。

1.3.3 应用软件

为解决计算机的各类问题而编写的程序称为应用软件。它又可分为应用软件包和用户程