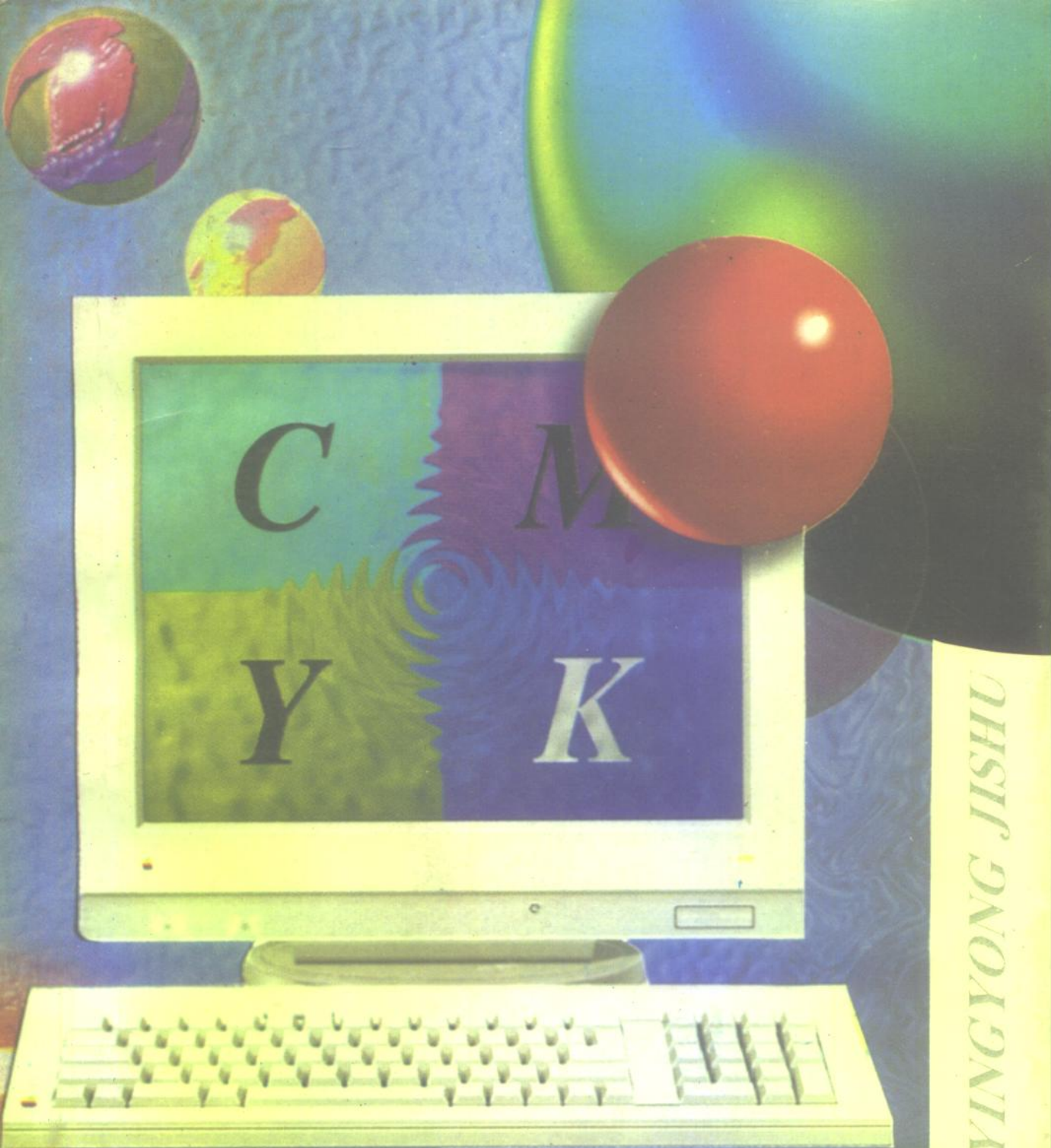




陈守智 赵松枝 编著

计算机应用技术

机械工业出版社

JISUANJI YINGYONG JISHU

(京)新登字 054 号

内 容 简 介

本书是为配合普通工科院校学生学习计算机应用技术课而编写的一本教学实践用书。目的在于培养学生的计算机操作能力、软硬件维护能力、常用语言及实用软件的启用能力和程序设计、编写、调试及运行能力。

全书内容丰富,概念清晰,各章均以常用内容为重点,在简要分析的基础上较为详细地介绍了各内容的使用方法及其他相关内容。该书第一、二、三章是计算机的应用基础知识,可作为一般人员初学入门书。第四、五两章为配合大学本、专科计算机基础教学而写。第六章为工程应用介绍了些实用软件,通过这些软件的启用练习,可进一步提高计算机的应用能力。因而本书是一本应用技术教材,同时作为计算机应用资料书,供使用人员查阅、参考。

该书虽然是面向本科生的实验教材,但由于内容由浅入深,各自独立,使用者可按需选用。因而可作为工程技术人员学习计算机的自学用书或其他应用计算机人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机应用技术/陈守智,赵松枝编著. —北京:机械工业出版社,1994.12

ISBN 7-111-04447-9

I. 计… II. ①陈… ②赵… III. 电子计算机-基本知识 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 10884 号

出版人 马九荣 (北京市百万庄南街1号 邮政编码 100037)

责任编辑:季顺利 封面设计:王洪流

河北省迁安县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1994年12月第1版·1994年12月第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·22.75印张·566.28千字

0 001—6200 册

定价 20.00 元

前 言

随着计算机在社会各个领域的应用普及,必然要求各个专业的学生在应用方面具备一定的系统知识、操作技能与程序设计能力。因此各大专院校对学生的计算机使用能力也提出了一定的要求,并且要求上机时间不低于 200、300 甚至 500 机时。为了达到这一目标,真正使学生使用计算机的能力逐步提高,达到非计算机专业的计算机应用三级水平考试的前两级要求,特编写《计算机应用基础实践》一书作为 100 学时的上机实验教学书。在此基础上参阅了近几年的部分计算机教材,结合本院非计算机专业学生的计算机课程教学实践,而编著了这本《计算机应用技术》。我们诚恳希望该书能成为学生的良师益友。

全书以指导实验为核心,特别是第五章,对每个实验安排了四类题目。①基本练习题:用于所学内容的基本验证与操作训练。②疑点、难点、重点内容的剖析题:用于加深理解课堂内容。③编程练习题:用于培养学生的用机能力。④综合练习题:用于提高学生的应用水平。这样分级安排以满足不同程度的学生实验要求,以达到对非计算机专业的工科生在计算机操作能力、软硬件维护能力、程序结构设计能力、编程能力和调试运行能力等方面的综合培养目标。

学习中按指导书要求进行实验,希望能有助于解决实验中的部分困难,合理安排实验内容进度,不重复,不遗漏,循序渐进。在每个实验中根据题目内容与数量合理分配机时,避免用机的空闲或拥挤。各个实验均设置了基本内容与选作项目,使学生将繁杂的编程内容、大量的综合知识、严密的命令规则、灵活的使用技巧与强烈的用机兴趣持久地统一起来,既能做到完成作业、验证规则、加强印象、巩固知识,又能系统性地提高操作能力、编程能力、应用能力及使用水平,使应用计算机的兴趣持久不衰,在兴趣与目标的激励下主动持续地利用 100 学时的实验课时完成一、二级水平考试内容的基本训练。但由于本人水平有限,时间紧迫,书中还会有错误之处,望使用中多提意见,逐步修改完善。

本书目的在于培养学生使用计算机的技能。书中仅涉及到一些基本概念,对于所需基本原理与基本知识,还需使用者通过课堂教学或自学逐步积累。这些基本知识包括:微机概论、操作系统、汉字编辑系统、BASIC 语言、C 语言等内容。

本书编写过程中,参阅了较多的书籍及资料,特别是作为教材使用时要考虑到内容的系统性,因而选编了部分内容,由于篇幅所限,所引用资料只能在参考文献中列出,在此敬向所引用文献的各位原作者表示衷心感谢。

本书第二、三章由赵松枝编写。在编写过程中赵山林、樊永生、付丽琴、李传飞、赵爱英、郭力群、王晓红、陈国刚等同志对本书实验例题及程序作了调试及校核,在此表示感谢。

本书可作为大专院校非计算机专业的计算机应用实践课程或计算机综合实验课程的教材及教学参考书。也可供计算机专业或有一定计算机应用基础的工程技术人员参考。

作 者

1994 年 7 月

目 录

前 言

第1章 计算机基础知识和微型计算机使用与保养

1 计算机基础	1
2 PC 机的主机系统	18
3 软盘驱动器及使用维护	21
4 硬盘驱动器及使用维护	32
5 计算机键盘及使用保养	35
6 显示器选型与维护	38
7 打印机选型与使用	40
8 计算机系统选型与安装	44
9 微型计算机检测	49
10 实验1 首次使用微型计算机	51
11 实验2 微型计算机系统诊断检测与设置	52

第2章 计算机运行管理系统

1 计算机操作系统	56
2 实验1 MS-DOS 操作系统功能练习	77
3 实验2 行编辑 EDLIN 功能练习	78
4 常用汉字操作系统简介	82
5 实验3 CC-DOS 的使用	84
6 实验4 硬盘使用与树型结构管理	85
7 实验5 批处理与系统运行配置文件的应用及编程	90
8 实验6 CC-DOS 2.13 汉字系统应用	94
9 实验7 超级汉字系统 SP-DOS 应用	104

第3章 文字输入与编辑

1 实验1 键盘指法技巧训练	116
2 汉字输入简介	120
3 实验2 汉字区位、拼音码输入练习	123
4 实验3 汉字五笔字型输入练习	133
5 文字编辑功能简介	141
6 实验4 高级文字处理系统 WPS 的建立与使用	144
7 实验5 WPS 的高级编辑应用	153
8 实验6 科技文章排版及制表功能练习	167
9 实验7 WPS 的 SPT 图文编辑系统	169
10 实验8 汉字编辑实习	179
11 实验9 文字处理之星——WORDSTAR 建立与应用	181

第4章 计算机语言与程序设计

1	计算机语言概述	194
2	BASIC 语言简介	201
3	实验 1 解释 BASIC 语言使用	212
4	实验 2 编译 BASIC 语言使用	212
5	实验 3 TRUE BASIC 语言启用	218
6	C 语言简介	229
7	Turbo C 的集成开发环境	245
8	实验 4 Turbo C 的集成环境实验	254
9	实验 5 Turbo C 命令使用	258
10	实验 6 Microsoft C 语言启用	265

第5章 高级语言应用与程序设计实验

1	实验 1 数据类型、运算符与表达式实验	270
2	实验 2 用简单语句的顺序结构编程与上机实验	273
3	实验 3 条件语句与选择结构的应用编程	276
4	实验 4 循环语句的应用与程序设计	278
5	实验 5 数组应用与矩阵运算编程	280
6	实验 6 函数调用与过程语句编程	282
7	实验 7 格式输入、输出与字符图案设计	284
8	实验 8 文件使用与程序设计	287
9	实验 9 C 语言的指针应用与程序设计	289
10	实验 10 C 语言的结构与联合应用	290

第6章 工程应用软件简介与使用

1	动态调试工具 DEBUG 及使用	292
2	工具软件 PC-TOOLS	296
3	计算机病毒初谈与检测、消防	307
4	机械辅助设计软件 AutoCAD 简介	319
5	电子 CAD 软件 TANGO 简介	331

附录 1	计算机实验守则	353
附录 2	计算机实验课规定	353
附录 3	计算机实验教学规范要求	353
附录 4	WPS 与 WORDSTAR 命令对照表	354
参考文献		358

第1章 计算机基础知识和微型计算机使用与保养

1 计算机基础

1.1 计算机分类

随着科学技术的发展,计算机已经普及到各个领域,且结构形式发生了很大变化。传统的分类方法已不大适用,甚至很难确切划分。从使用角度讲,目前使用的计算机有以下几类。

1. 大型计算机系统 以主机为主体,外带几个或几十个终端。它往往有十几兆主存,几千兆外存,甚至能作向量处理。它适于集中型的科学运算或大型信息管理系统,如银行帐务、天气预报、石油探测方面。但价格昂贵,使用不便。

2. 工作站系统 它把计算机的运算功能、图形功能、网络功能合为一体。有很高的运算速度,很大的内存、外存,很强的图、象、声等多媒体处理能力。它适于工程设计与科学研究使用。如机械CAD/CAM、有限元计算、模态识别、系统辨识、图形图象处理等工作。

3. 微型计算机系统 通过大规模集成电路把计算机的主要部件作成几个单一芯片,把这些芯片及相应配件通过简单组装而形成的完整计算机。它具有结构简单、价格低廉、功能齐全的优势,适于个人使用,目前相当普及。如人们通常所说的PC机、兼容机、286、386、486计算机等。

4. 客户服务器计算机系统 通过计算机网络把大量的前台工作站与个人微型计算机及其他设备与后台服务器连接起来,形成强大的计算机应用系统。这些工作站及微型计算机既可独立工作,也可请求服务器的运算和资源服务。而服务器为各个网上设备作后备运算服务、网上资源分配服务、文档信息存储服务、各类输入输出综合服务。实现前后台分工协作,达到网上资源供享。

从以上看出,各类计算机在功能、容量、速度等方面相互渗透,有时很难分出大小。但微型计算机结构简单,使用量大,掌握它的使用是学习其它计算机的基础。下面以微型计算机为例介绍计算机的基本原理、操作方法及使用技巧。着重培养学生计算机使用能力。

1.2 计算机的主机组成

主机系统是计算机系统的核心。打开计算机机箱即看见主机板,一般有三个大块集成电路,一块由4或8个芯片组成的存储器电路,5~8个长条插槽及阻容元件与一些零散芯片组成。三个大块集成电路分别是CPU、算术处理器与总线控制器芯片。这些芯片、插槽、元件通过纵横交错的印刷电路连接起来构成了计算机的主机板。连接线路中很大一部分为数据、地址、控制总线。主机板的内部结构见图1-1。

主机硬件的基本功能是接受操作人员键入的计算机程序,并按程序控制数据的输入、运算、输出等一系列基本的操作。各主要部件的作用为:

1. 运算器 负责数据的算术运算和逻辑运算,即数据的加工处理。有些计算机还配有专门的算数协助处理器APU或向量处理器。

2. 存储器 负责储存程序和数据,并根据命令提供这些程序和数据。存储器通常又分为

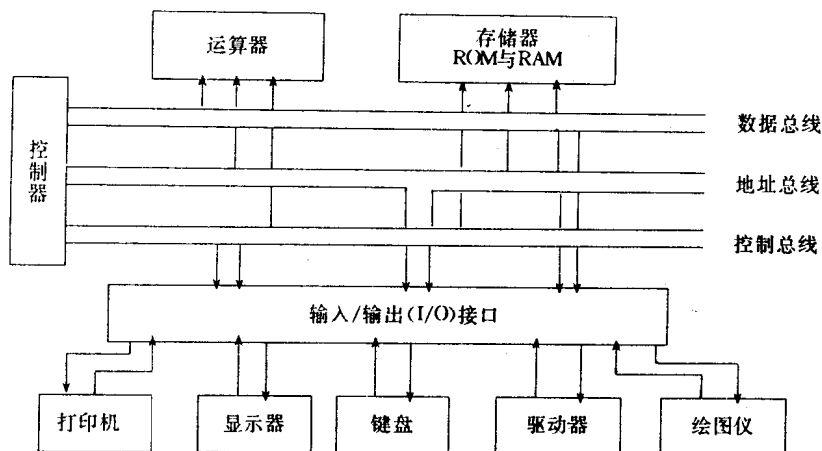


图1- 1 主机系统框图

内存和外存两部分。内存容量小，但存取速度快。内存一般采用半导体存储器。外存储器容量大，但存取速度慢。微型计算机的外存储器常用的有磁盘和磁带。磁盘又可分为硬盘和软盘。

3. 控制器 负责对程序规定的控制信息进行分析、控制，并协调输入输出操作或内存访问。在计算机中，基本上有两股信息在流动：一股是数据信息，即各种原始数据、源程序中间结果和最终结果等，这些都由输入设备送到存储器中。在运算过程中，数据从存储器读入运算器进行运算。运算的中间结果要么存入存储器，要么存入寄存器经输出设备输出。另一股是控制信息，由全机的指挥中心——控制器根据程序的规定走向，发出控制并协调各部分的工作。

4. 输入/输出设备 输入设备是计算机执行部件接受外界信息的中间媒介，最基本的输入设备是键盘。还有为其他各种用途所需的输入设备。如：鼠标器、光笔、数字化仪、图象扫描仪等等。输出设备的作用是将机内信息传递到外部媒介，转化成某种为人所认识的表示形式。最基本的输出设备有字符、图形显示器、打印机、绘图仪等。在微型计算机中这些设备都是独立的，可根据需要配置。

5. 总线 通过地址、数据、控制三条总线把运算器、存储器、控制器、输入输出通道四个功能块组成的电路连接起来构成了计算机主机系统。各种外部设备均需通过输入/输出接口与主机板打交道。各种信号通过总线传送，使显示器通过显示卡，软硬盘通过驱动器，打印机通过多功能卡连接到总线上。

在微型计算机中，把运算器和控制器通过大规模的集成电路作在一个芯片上，成为中央处理器 CPU(Central Processing Unit)，替换了图 1-1 中的控制器位置。从而使微型计算机的结构简单、性能可靠、成本降低、便于普及应用。

1.3 计算机系统

一个完整的计算机系统是依靠硬件和软件的协同工作来执行一个给定的任务，这个系统包括硬件系统与软件系统两大类。各类中又有很多部件，其配置如图 1-2。

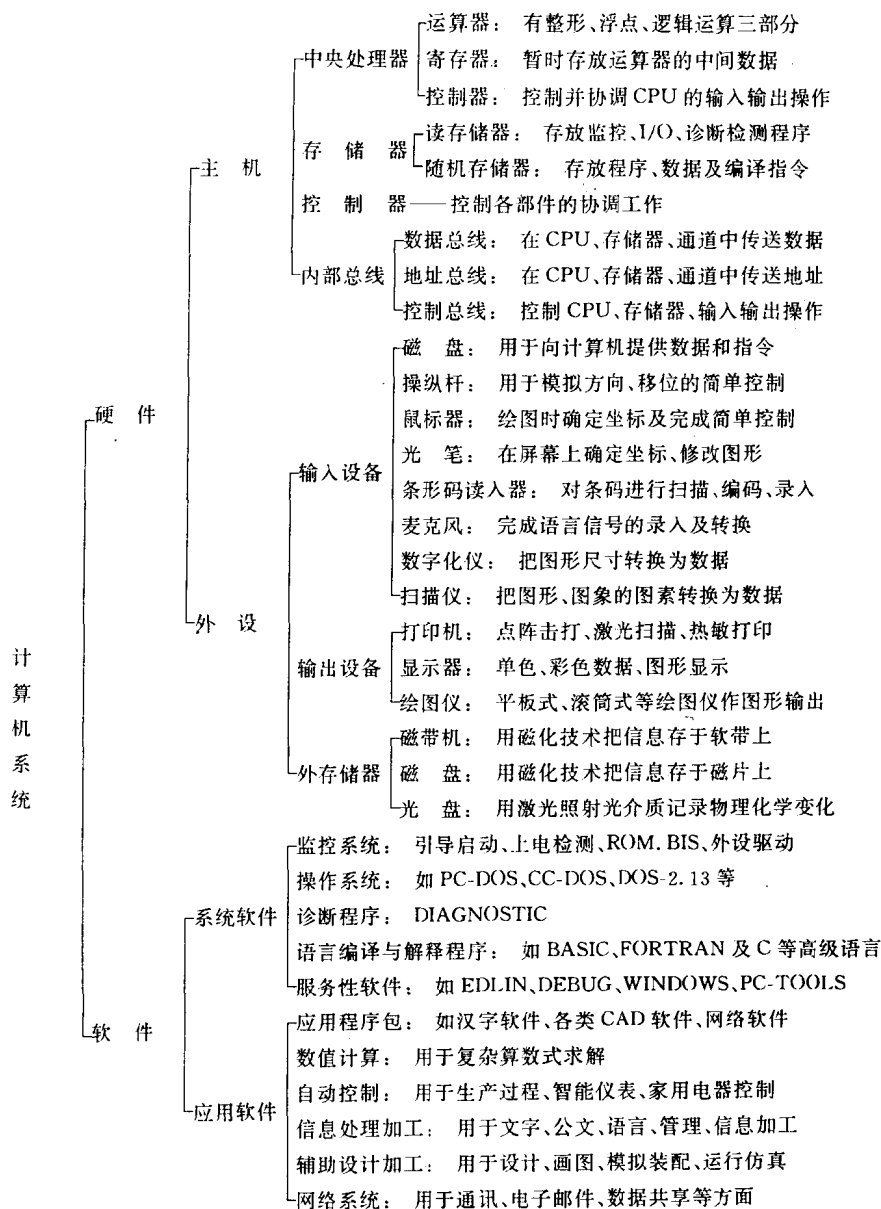


图 1-2

1.4 微型计算机的几个基本常用概念

计算机应用越来越广泛，几乎普及到各个部门，有必要对它的某些常用术语进行了解。

1. 微处理器 微处理器是微型计算机的中央处理部件 CPU，简称 μP (Microprocessor)。微处理器一般包括：寄存器、累加器、算术逻辑部件、控制部件、时钟发生器、内部总线，一般用集成电路工艺生产为一个芯片。如常用的 80286、80386、80486 等。

2. 微型计算机 微型计算机，简称 μC 。除微处理器外，它还包括 RAM (随机存储器) 和 ROM (只读存储器)、输入电路、输出电路以及组成这个系统的总线接口。一般通过计算机硬件生产厂家在自己设计的系统板上焊接必要的集成电路芯片、各种电阻、电容、电感、插孔等元器件并连接部分外部设备，如：电源、键盘、驱动器、显示器等组成硬件系统。

3. 微型计算机系统 微型计算机系统简称叫 μ CS, 它包括硬件系统和软件系统。具体内容见 1.3 计算机系统一节。

4. 几个常见的基本术语

(1) 硬件 组成计算机的实体装置总称为计算机硬件。硬件是计算机工作的物质基础, 就象人的躯体。它是计算机软件发挥作用、施展其技能的舞台, 它是看得见摸得着的实体设备。如: 主机、打印机、显示器等。

(2) 软件 计算机软件是指指挥计算机工作的各指令集合, 就象人的大脑一样, 是计算机的灵魂。它的任务是发挥以及扩大机器硬件功能, 提高机器的使用效率。按使用人的意向指挥计算机工作。

(3) 程序 指完成一定处理功能的指令集合。在使用计算机时, 必须把要解决的问题按处理步骤编成一条条指令, 这些指令必须是计算机能够识别和执行的代码。

(4) 指令 指挥计算机进行基本操作的命令。一条指令包括: 操作码与操作数两部分。操作码指明操作的性质, 操作数是完成操作所需要的数值。

(5) 指令系统 计算机能执行的全部指令称计算机指令系统。指令系统的完善程度标示着计算机功能的强弱。

(6) 字位 二进制的 1 个位叫做 1 个字位 (bit)。

(7) 字节 指计算机能容纳信息量多少的单位。规定八个二进制为一个字节 (byte), 1024 个字节称为 1K 字节, 1024K 字节叫 1M 字节, 1024M 字节叫 1GB 字节。同时, 计算机以使用的 CPU 能一次同时处理多少个字节分为 8 位机、16 位机、32 位机与 64 位机等。但 8 位机可分别处理 8 个 8 位, 即也能完成 64 位信息量处理, 但速度和功能比 32 位机、64 位机就差多了。

(8) 计算机字 一组二进制数码作为一个整体来参加运算或处理, 这组数码叫做计算机的一个字 (WORD)。一般微型计算机一个字为 16bit。

(9) 字长 一个字中包含二进制数位的多少叫字长。如: 8 位微型计算机字长为 8, 16 位微型计算机字长为 16, 字长也是标志计算机精度的一项技术指标。

(10) 内存容量 计算机主板上拥有并能受 CPU 直接控制的存储量大小。一般以 K 字节、M 字节为单位, 内存容量标志计算机能直接一次性处理信息量多少的一项技术指标。内存中的信息处理速度要比硬盘的存取速度快得多, 常用微型计算机内存容量为 256K~16MB。

(11) 外存容量 一般指软盘或硬盘驱动器的个数及所能容纳的信息量。其计量单位为“字节”, K 字节、M 字节、G 字节, 软盘容量一般为 360KB~1.44MB, 硬盘容量一般为 20MB~几百 MB。

(12) 运算速度 指 CPU 一秒钟内执行机器指令的条数, 有时也称为 MIPS (百万次/秒) 或 MFLOPS (百万次浮点数/秒), 这个速度不是计算机解决实际问题的速度。如: 作多次求 SIN 值或乘方运算, 根据微型计算机的软硬件结构, 实际速度大约为 1/5~1/1000 的指令执行条数, 这与机器结构有很大关系。但有一点可以肯定: CPU 速度越高, 处理事务的能力越强。

1.5 PC (Personal Computer) 机的基本配制

目前最普及的计算机是微型计算机, 也称个人计算机 (Personal Computer), 简称为 PC。一个能独立使用的 PC 机系统由主机、键盘与显示器组成, 这也就是计算机系统的基本配置。但为了能脱机观察输出结果, 在经费许可情况下, 有时也把打印机作为 PC 机的必须配置设

备,如图 1-3 所示。

主机是 PC 机的核心,它完成数值运算和字符处理,并对计算机各部分进行协调控制,同时给系统各部分供电。如:面板指示、控制按钮以及串并输出接口等。

键盘是 PC 机的主要设备,它频繁地与操作人员打交道,因而它的性能好坏、手感是否舒适、外型是否美观,对使用人员的心情有较大的影响。现在的键盘已标准化。主要有 84 键及 101 键两种,通过一根电缆线与主机相连。

显示器是 PC 机不可缺少的输出设备,它通过一根讯号电缆及电源线与主机相连。显示器种类很多,价格不一。单色显示器价格低廉,可作科学运算或一般管理。彩色显示器可满足一般使用,且价格适中。若作图形、动画或工程辅助设计就需要高分辨率的大屏幕显示器。在主机箱内部,有主机板、扩展槽、电源、磁盘驱动器和扬声器等,各部分的位置见图 1-4 所示。

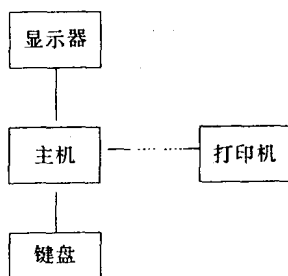


图1- 3 PC 机的基本配置

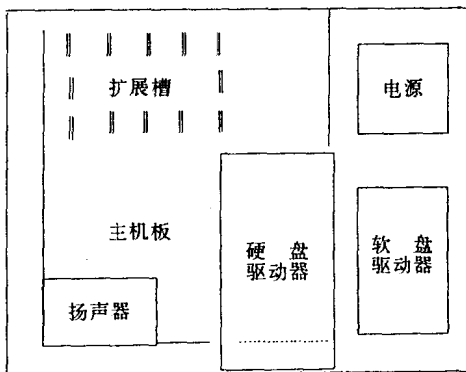


图1- 4 主机板布局图

1.6 计算机软件系统

1. 软件概念 软件是相对于硬件而言的,它包括机器运行所需的各种程序及其有关资料。没有软件的计算机硬件系统是不能做任何有意义工作的,就象一个大脑有病的弱智儿。因此,一台性能优良的计算机硬件系统能否发挥其应有的功能,就取决于为之所配置的系统软件是否完善,应用软件是否丰富。由此可见,在购买、使用、开发计算机时,不但要了解机器硬件系统的构成,还必须熟悉与之相应的各种软件。

2. 系统软件 它是管理、监控和维护计算机资源的软件,一般由计算机厂家作为系统的一部分提供,主要包括:

- (1) 操作系统,计算机应用环境软件。
- (2) 各种程序设计语言及其解释程序和编译程序。
- (3) 机器的监控管理程序、调试程序、故障检查和诊断程序。

3. 应用软件 是指用户利用计算机生产厂家或专门的配套软件商提供的系统软件,这些软件是为解决各种实际问题而编制的计算机实用程序。

4. 程序设计语言 编写计算机程序所用的语言即程序设计语言。它是人与计算机之间交换信息的工具,是软件系统的重要组成部分。一般分为机器语言、汇编语言和高级语言三类。

(1) 机器语言 它是计算机硬件系统能识别的,不需翻译就能直接供机器使用的程序语言,也称为手编语言。通常随计算机型号不同而不同。机器语言中的每一条语句(即机器指

令)实际上是一条二进制形式的指令代码,由操作码和地址码组成。用机器语言编写程序难度大,调试修改繁琐,但执行速度最快。

(2) 汇编语言 它是一种面向机器的程序设计语言。在汇编语言中,用助记符代替操作码,用地址符号代替地址码。这种替代使机器语言变成符号化,所以也称汇编语言为符号语言。但使用这种语言编写的程序计算机不能直接识别,要由一种起翻译作用的程序将其翻译成机器语言程序,机器才能执行。这一过程称之为汇编。

汇编语言程序比机器语言程序易读、易检查和修改,同时也保持了机器语言编程质量高、执行速度快、占存储空间小的优点。但在编制复杂程度较高的程序时,汇编语言还存在着明显局限性。尤其是这种语言程序依赖于具体的机型,故不具备通用性和可移植性。

(3) 高级语言 它是50年代中末期发展起来的面向问题的程序设计语言。高级语言的指令(或语句)一般都采用自然语句,并且使用与自然语言语法相近的自封闭语法体系,这使得程序更容易阅读和理解。同时高级语言的指令(或语句)是面向问题而不是面向机器的,这使得对问题及其求解的表述比汇编语言容易得多,从而大大地简化了程序的编制和调试,使编程效率得以大幅度提高。编写程序就象书写文章一样,利用英文短语描述操作者意图。

高级语言的另一个显著特点是独立于具体的机器系统,因此,较汇编语言程序的通用性和可移植性大为提高。目前世界上已有数百种高级语言,但用得最多的是FORTRAN、PASCAL、BASIC、C、PROLOG、LISP语言等数十种。

(4) 语言处理程序 除机器语言程序可以直接为机器识别之外,无论是汇编语言还是高级语言程序,要让机器识别,都必须经过翻译。这种翻译是由一种特殊的程序把源程序转换成计算机能识别的机器码,这个特殊的程序就是语言处理程序。语言处理程序可分为汇编程序、编译程序和解释程序,它们的功能分别是:汇编程序把汇编语言源程序翻译成机器语言程序,该过程叫汇编;编译程序把高级语言源程序翻译成目标程序,该过程叫编译;解释程序是逐条“翻译”执行高级语言程序语句。编译程序得到的目标代码经连接后形成的可执行程序,执行速度比解释执行源程序要快,但在使用中人机会话功能差,调试修改源程序的方法较为复杂。

1.7 计算机中的数制

计算机中的数是以机器元件的状态表示和存储的。它仅有两个状态,只能表示两个数,因而计算机使用的是二进制。但为了适应其他用途,也常用其他进制。

1. 进位计数制特点 按进位的原则进行计数,称为进位计数制。进位计数制有两个基本特点:

(1) 逢N进一 N是指进位计数表示一位数所需要的符号数目,称为基数。例如十进制数,逢10进一,它是由0、1、2、3、4、5、6、7、8、9这十个数字符号组成,所需要的符号数目是10个,基数为10。二进制数逢2进一,它是由0、1两个数字符号组成,基数为2。

(2) 采用位权表示法 处在不同位置上的值称为位权。位权与基数的关系是:各进位制中位权的值恰巧是基数的若干次幂。因此,任何一种数制表示的数都可以写成按位权展开的多项式之和。

例:在十进位计数中,555.55可表示为:

$$555.55 = 5 \times (10)^2 + 5 \times (10)^1 + 5 \times (10)^0 + 5 \times (10)^{-1} + 5 \times (10)^{-2}$$

2. 常用进位计数制表示方法 计算机中常用的计数制有二进制、八进制、十进制、十六进

制等，这几种进位计数制表示方法列于表 1-1。

表 1-1 常用计数制的表示方法

十进制数	二进制数	八进制表	十六进制表	十进制数	二进制数	八进制表	十六进制表
0	0	0	0	9	1001	11	9
1	1	1	1	10	1010	12	A
2	10	2	2	11	1011	13	B
3	11	3	3	12	1100	14	C
4	100	4	4	13	1101	15	D
5	101	5	5	14	1110	16	E
6	110	6	6	15	1111	17	F
7	111	7	7	16	10000	20	10
8	1000	10	8				

(1) 二进制数 在计算机内部的一切信息，包括数值、字符、指令等的存放、处理和传送均采用二进制数的形式。数在计算机中是以器件的物理状态来表示的，一个具有两种不同的稳定状态且能相互转换的器件，如电灯的亮与灭，就可以用来表示一位二进制数。这时把亮看作数值 1，则灭为数值 0。因此在计算机内使用二进制数既简单又可靠。

二进制数只有两个数码 0 和 1，计数时是按“逢二进一”的原则计算的。根据位权表示法，不同的数码在不同位置上具有不同的值。例如：

$$(1011)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 2 + 1 = (11)_{10}$$

(2) 十六进制数 十六进制数具有十六个数字符号 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F，分别表示十六进制值 0~15，计数时是逢 16 进位。这样，任何一个十六进制数的值都可以按位权展开式来表示。

$$\text{例：}(101)_{16} = 1 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 1 \times 16^0 = (257)_{10}$$

$$(FDE)_{16} = 15 \times 16^2 + 13 \times 16^1 + 14 \times 16^0 = (4062)_{10}$$

微型计算机中的内存地址的编码、显示内存单元里面的数值、可显示的 ASCII 码、汇编语言源程序中地址信息、数值信息等均用十六进制表示，并在十六进制数后加 H 来标示。例如 1M 内存，其内存单元的编址为 00000H~FFFFFH。这里的 H 表示前面的数是十六进制数。

由于二进制数和十六进制数存在一种特殊关系，即 $2^4 = 16$ 。于是一位十六进制数可以用四位二进制数表示，它们之间的转换极为简单。

但必须指出，在微型计算机应用中引入十六进制数主要是书写和使用上的方便，而在计算机内部（对微型计算机如此）信息处理仍是二进制数。

3. 不同数制之间的转换 虽然计算机内部使用二进制数进行工作，但对于用户来说，使用二进制是很不方便的。二进制数的位数比起等值的十进制数要长得多，读写也比较困难。为此人们通常用八进制和十六进制作为二进制的缩写方式。这里就存在一个不同进制数之间的转换问题。

转换的基本方法是：将整数部分和小数部分分别进行转换，然后用小数点连接。

(1) 二进制数转换为十进制数 使用按权相加法，即把第一位的权（2 的某次幂）与数位值（0 或 1）的乘积相加，其和就是相应的十进制数。

例: $(10101.11)_2$ 的等值十进制数

$$\begin{aligned}\text{解: } (10101.11)_2 &= 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{(-1)} + 1 \times 2^{(-2)} \\ &= 16 + 4 + 1 + 0.5 + 0.125 = (21.625)_{10}\end{aligned}$$

(2) 十进制数转换为二进制数 整数的转换采用除 2 取余法。即用 2 多次除被转换的十进制数,直至商为 0。每次相除所得的余数,便是对应的二进制数。第一次除 2 所得余数是二进制数的最低位,最后一次相除所得余数是最高位。

小数部分的转换采用乘 2 取整法,即用 2 多次乘被转换的十进制数的整数部分,每次相乘后所得乘积的整数部分就为对应的二进制数。第一次乘积所得整数部分是二进制小数部分的最高位,其次为次高位,最后一次是最低位。

例: 求 $(35)_{10}$ 的二进制值?

求 $(0.625)_{10}$ 的二进制值?

$$\begin{array}{r} \text{解: } 2 \overline{) 35 \cdots \cdots 1} \\ 2 \overline{) 17 \cdots \cdots 1} \\ 2 \overline{) 8 \cdots \cdots 0} \\ 2 \overline{) 4 \cdots \cdots 0} \\ 2 \overline{) 2 \cdots \cdots 0} \\ 1 \end{array}$$

$$\text{解: } (0.625) \times 2 = 1.250 \cdots \cdots 1$$

$$(0.250) \times 2 = 0.500 \cdots \cdots 0$$

$$(0.500) \times 2 = 1.000 \cdots \cdots 1$$

所以 $(35)_{10} = (100011)_2$ 及 $(0.625)_{10} = (101)_2$

35.625 的解为: 把整数部分和小数部分分别进行转换的结果用小数点连接,即:

$$(35.625)_{10} = (100011.101)_2$$

从初等数学中我们知道,任何有限的小数均能用分数表示,但是任何一个分数却未必能用有限位的小数表示,例如 $1/3$ 就是这样。所以两种数制的转换也存在类似的情况。一个二进制小数能完全准确地转换成十进制小数,但是一个十进制小数,却不一定能完全准确地转换成二进制数,例如十进制数的 0.1 就不能准确转换。不能用有限位的二进制小数去表示任何一个有限位的十进制小数,这是二进制的缺点。但对一般科学计算,当所用的二进制位数足够多时这个缺点是可以容忍的。

(3) 二进制数与八进制数及十六进制数的相互转换 八进制数是 0、1、2、3、4、5、6、7 这 8 个数字符号组成,且逢八进位。三位二进制数恰好是一位八进制数。把二进制数转换为八进制数时,只需将整数部分自右往左和小数部分自左往右分别按每三位为一组,不足三位用 0 补齐。用八进制写出后即为其对应的八进制数。

反之,将八进制数转换成二进制数,只要把每位八进制数用对应的三位二进制数表示即可。

二进制数与十六进制数的转换同二进制与八进制转换相仿,只是按四位进行分组即可。

例: 将 $(A5F.7A5)_{16}$ 转换为二进制数

$$\begin{aligned}\text{解: } (A5F.7A5)_{16} \\ &= (1010)(0101)(1111).(0111)(1010)(0101) \\ &= (101001011111.011110100101)_2\end{aligned}$$

例: 将 $(1011010.10111)_2$ 转换为十六进制数

$$\text{解: } (1011010.10111)_2$$

$$\begin{aligned}
 &= (0101)(1010) \cdot (1011)(1000) \\
 &= (5A.B8)_{16}
 \end{aligned}$$

4. 计算机中数的表示 数有数值及符号, 在普通数字中, 用+或-符号放在数的绝对值之前来区分正、负数, 而在计算机中则使用符号位。符号位规定在数的最前面(最高位), 也就是说数的符号在机器中数码化了。

例: $N_1 = +1101011$ 在计算机中的表示为: $N_1 = 01101011$

$N_2 = -1101011$ 在计算机中的表示为: $N_2 = 11101011$

即用最高一位二进制数位 0 表示正数, 用 1 表示负数。

(1) 定点数及浮点数

1) 定点数 定点数是小数点位置固定的数。通常一个数的最高位表示数的符号, 其小数点位置有两种表示法。

小数点固定在符号位之后(隐含), 则符号位右边的第一位即是小数的最高位数, 称该数为定点小数。

小数点固定在有效数位的最后(隐含), 则符号位右边所有的位数表示的是一个整数, 称该数为定点整数。

2) 浮点数 浮点数是小数点位置不固定的数, 通常一个二进制数 N 可用下面形式表示:

$$N = \pm 2^{\pm P} \times S$$

式中的 N 、 S 、 P 均为二进制数。 S 称为数 N 的尾数, 即全部有效数字(数的值小于 1)。 P 称为数 N 的阶码, 即指明小数点的实际位置。

采用浮点数形式表示的一个二进制数, 在机器中如图 1-5 所示, 分为阶码部分和尾数两部分。

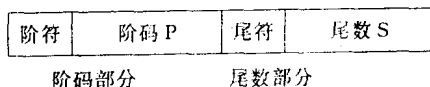


图 1-5 浮点数表示法

(2) 有符号数的三种表示法 在计算机中的符号数有三种表示法: 原码、补码和反码。任何正数, 这三种码的形式都相同, 只是负数它们各自有不同的表示形式。

1) 原码 原码符号位用数码 0 表示正号, 用数码 1 表示负号。数值部分按一般二进制形式表示。

例: $N_1 = +1001010$ 原码为: $[N_1]_{\text{原}} = 01001010$

$N_2 = -1001010$ 原码为: $[N_2]_{\text{原}} = 11001010$

2) 补码 在一定条件下“补”一个数和“加”一个数有等同效果。如在标准六点时, 有一个旧表, 指在十点上, 这时倒拨四个钟头与顺拨八个钟头是等同的。其原因是钟表以十二个钟头为一天。也就是说钟表的模为十二, 它是时钟的最大数, 人们习惯中只说几点而不说一天为十二小时完全能理解。这时可以说 $10 - 4 = 10 + 8$, 其模为十二(mod 12), 或 $(+8)$ 与 (-4) 对模 12 互为补数。

二进制正数的补码和原码相同。负数的补码则先对该数的原码除符号位外各位取反, 然后末位加 1。

例: $NN = -1001010$ 则: $[NN]_{\text{原}} = 11001010$; $[NN]_{\text{补}} = 10110110$

引入补码的概念可使加减法运算都用加法来实现, 即用求“和”运算来代替求“差”, 数的

符号位也当作数值处理一道参与运算，且两数的补码之和等于两数“和”的补码。这为加减运算带来很多方便。因此在计算机中加减法多采用补码运算。

3) 反码 正数的反码和原码相同，负数的反码是对该数的原码除符号位外各位求反。

例: $N_1 = +1001010$ 则: $[N_1]_{\text{原}} = 01001010$; $[N_1]_{\text{反}} = 00110101$

$N_2 = -1001010$ 则: $[N_2]_{\text{原}} = 11001010$; $[N_2]_{\text{反}} = 10110101$

在计算机中反码通常作为求补过程的中间形式参与运算。

1.8 计算机的编码

计算机只能识别二进制数码信息，因此一切非二进制数码的信息(如各种字母、数字、符号)都必须用二进制特定编码来表示。

1. 二进制编码的十进制数 人们习惯十进制表示法，而计算机的输入和输出通常是用二进制，这时就要把二进制编码变为十进制数。用四位二进制编码表示一位十进制数，即称为二进制编码的十进制数，也称为 BCD 码(Binary Coded Decimal)。

但四位二进制最多能表示 16 个数，用它表示十进制时多出六个数，这就可能出现多种编码方法。按各位的代表权不同出现了 8421 码、2421 码等，但最常用的是 8421 编码。见表 1-2。例如，一个 8421 代码的二进制数(0110 1001 0101.0001 0010)BCD 它所对应的十进制数是：695.12

表 1-2 8421 代码表

十进制数	8421 BCD 码	十进制数	8421 BCD 码
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	0001 0000
3	0011	11	0001 0001
4	0100	12	0001 0010
5	0101	13	0001 0011
6	0110	14	0001 0100
7	0111	15	0001 0101

2. 字符编码 目前微型计算机中最普遍采用的字符编码是 ASCII (American Standard-Cade For Information Interchange, 美国标准信息交换码)码。它是用七位二进制数进行编码的，故可以表示 128 个字符。其中包括数码(0~9)，以及大小写英文字母等可打印的字符。实际上一个字符占一个字节(8 位)，其最高位(即第七位)用作奇偶校验。基本 ASCII 码字符表见附录 4。

3. 汉字编码 由于汉字比英文字符多得多，难以用 8 位二进制表示，所以在计算机中通常用两个字节的编码来表示。按照我国制定的中华人民共和国国家标准信息交换汉字编码，代号 GB2312—80，这种编码称为国标码。在该标准编码字符中共收录了汉字和图形符号 7445 个，其中一级汉字 3755 个，二级汉字 3008 个，图形符号 682 个。

国标 GB2312—80 规定，全部国标汉字及符号组成一个 94×94 的矩阵排列。在此正方形的矩阵中，每一行称为一个区，每一列称为一个位，这样，就组成了一个有 94 个区(01~94

区),每个区有 94 个位(01~94 位)的汉字字符集。区码和位码简单地组合在一起(即两位区码为高位,两位位码为低位)就形成了区位码。区位码可以唯一确定某一个汉字或符号,反之任何一个汉字或符号都对应唯一的区位码。如汉字“啊”的区位码为 1601(即在 16 区的第 1 位),符号“★”的区位码为 0179。所有汉字及符号的 94 个区划分为如下四个组:

①1~15 区:图形符号区,其中 1~9 区为标准区,10~15 区为自定义符号区。

②16~55 区:一级常用汉字区,共 3755 个汉字,该区的汉字按汉语拼音排序,同音字按笔划顺序排序。55 区的 90~94 位未定义汉字,供用户自定义。

③56~87 区:二级非常用汉字区共 3088 个汉字,该区的汉字按部首排序。

④88~94 区:自定义汉字区。

汉字的内码是从上述区码和位码的基础上演变而来的。它是在计算机内部进行存储、传输所使用的汉字代码。区码或位码的范围都在 1~94 内,如果直接用它作内码就与基本 ASCII 码冲突,所以汉字的两位内码用如下的运算规则确定:

高位内码 = 区码 + 20H + 80H

低位内码 = 位码 + 20H + 80H

上述运算规则中加 20H 可理解为避开基本 ASCII 码的控制码;加 80H 的目的在于把最高二进制位置 1,以与基本的 ASCII 码相区别。高位内码和低位内码的取值范围均在 161~255(即 A1H~FEH)。

1.9 计算机的基本逻辑电路知识

1. 二进制基本运算

加 法			乘 法		
A + B = 本位和 S 进位 C			1 0 1 1		
0 + 0 = 0 0			* 1 0 1 0		
0 + 1 = 1 0			0 0 0 0		
1 + 0 = 1 0			1 0 1 1	←左移一位	
1 + 1 = 0 1			1 0 1 1	←左移两位	
			1 1 0 1 1 1 0		

由简单运算方法可知,二进制运算与十进制运算规则一样,但算法简单。对于加法仅有两条规则:

①如果 A 和 B 中有一个为 1,且不是同时为 1,则本位和 S 为 1,否则为 0。

②如果 A 和 B 两个数同时为 1,则进位 C 为 1,否则为 0。

由上面运算过程可以看出,对于二进制乘法运算则变为移位(乘数为零不必考虑,乘数为一时被乘数向左移一位)后相加运算。可以想象减法运算更为简便,即为加负(反)运算。这样计算机中的所有运算就能用一种简单的二进制加法实现。也可以说用逻辑运算实现。

2. 基本逻辑运算 逻辑运算是计算机的基本功能。二进制加法便是通过基本的逻辑运算实现的。为了能表达任何逻辑例题,常用以下三种基本逻辑运算:

①逻辑与说明两个逻辑变量同时为真的条件,又称逻辑乘,可用“*”表示。

②逻辑或说明两个逻辑变量有任意一个为真的条件,又称逻辑加,可用“+”表示。

③逻辑非说明对一个逻辑变量否定的条件,在逻辑变量名上加“—”表示。

3. 逻辑运算的基本公式

交换律: $A+B=B+A$

$A*B=B*A$

结合律: $A+B+C=(A+B)+C=A+(B+C)$

$A*B*C=(A*B)*C=A*(B*C)$

分配律: $A*(B+C)=A*B+A*C$

摩根定律: $\overline{A*B}=\overline{A}+\overline{B}$

$\overline{\overline{A*B}}=A*B$

4. 逻辑变量的真值表 真值表是逻辑变量与逻辑表达式取值的对照表,表示两个逻辑变量取不同值时的逻辑表达式的值见表 1-3。

表 1-3 真值表

输入变量 A B	与 $A*B$	或 $A+B$	非 $\overline{A} \quad \overline{B}$	异或 $A=[+]B$	与非 $\overline{A*B}$	或非 $\overline{A+B}$
0 0	0	0	1 1	0	1	1
0 1	0	1	1 0	1	1	0
1 0	0	1	0 1	1	1	0
1 1	1	1	0 0	0	0	0

5. 基本逻辑电路 计算机所执行的逻辑运算是依靠逻辑电路完成的。逻辑电路由基本门电路组成。通常它有一个、两个或多个输入,一个输出。不同性质的逻辑电路有不同的输入输出关系,这种关系称为逻辑函数。电路的输入输出只有两种状态:高电平与低电平。通常,用高电平表示逻辑 1(即有效),用低电平表示逻辑 0(即无效)。这种关系称为正逻辑,大多数微型计算机均使用正逻辑,反之,称为负逻辑。基本门电路包括:与门、或门、非门。

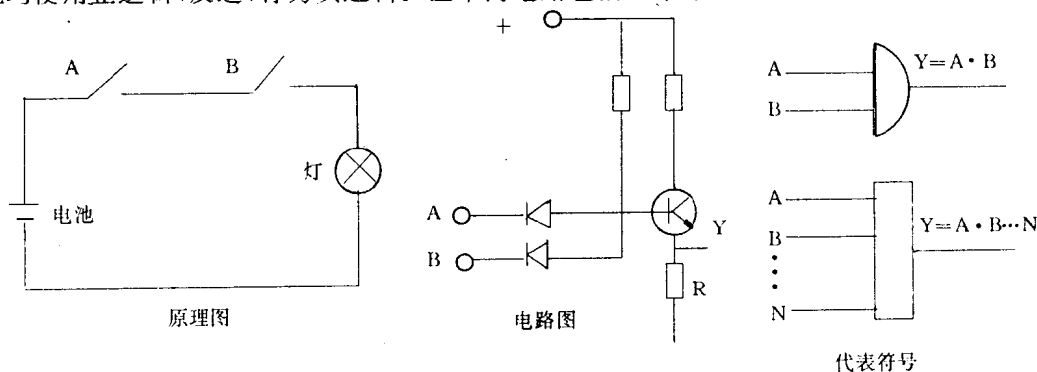


图1-6 与门图

(1) 与门(AND gate) 与门是具有两个或两个以上输入端和一个输出端,且具有逻辑乘功能的电路。原理图 1-6 中,若开关闭合与灯泡亮表示逻辑 1,则开关断开与灯灭为逻辑 0。显然开关 A 与开关 B 均为 1,输出为 1,否则输出为 0。电路图的与门电路只有 A、B 两个输入端都是高电位时,电阻 R 方无电流通过,这样 Y 端为高电位。

含义:只有当输入 A、B 都为高时输出为 1。

逻辑式: $Y=A*B$ 或是 $Y=A \cdot B$