

计算机等级考试辅导（一级）

计算机基础知识

谭浩强

主 编

刘瑞挺 边莫英 曲建民 于长云 编 著

清华大学出版社

计算机等级考试辅导丛书

计算机等级考试辅导

(一级)

计算机基础知识

谭浩强

主编

刘瑞挺

边真英

编著

曲建民

于长云

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是为帮助读者准备参加各类计算机等级考试而编写的辅导材料,内容主要是计算机的基础知识,基本上覆盖了全国和各地方计算机等级考试的考试大纲要求。

本书的每一章都包括:本章的内容要点、学习难点、例题分析和思考题四部分,针对考试中容易出现的问题作了重点讲解和分析。

本书可作为考生的考前辅导教材,也可作为各类人员学习计算机基础知识的辅导教材,也可供自学参考。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

计算机等级考试辅导(一级) 计算机基础知识/刘瑞挺等编著. —北京:清华大学出版社,1996.2

(计算机等级考试辅导丛书/谭浩强主编)

ISBN 7-302-02083-3

I. 计… II. 刘… III. 电子计算机-技术等级标准-考核-学习参考资料 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96) 第 03281 号

出版者:清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编:100084)

印刷者:人民文学印刷厂

发行者:新华书店总店北京科技发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:16 字数:375 千字

版 次:1996 年 2 月第 1 版 1996 年 10 月第 3 次印刷

书 号:ISBN 7-302-02083-3/TP·971

印 数:25001—40000

定 价:14.80 元

丛书前言

随着我国计算机普及第二次高潮的兴起,各行各业的人们都在努力地学习计算机知识,推动计算机应用。继“中国计算机软件专业技术资格和水平考试”之后,1994 年国家教委考试中心又推出了面向社会的“全国计算机等级考试”。许多省市还开展了面向高校非计算机专业学生的计算机水平测试。这些计算机统一考试的一个共同目的是,力求提供一个统一的、客观的要求和标准,以衡量应试者掌握计算机知识的程度,供社会上各用人单位参考。

经过许多专家的研讨,认为计算机初学者学习计算机知识应当按以下四个层次循序渐进地进行,即:1. 计算机基本知识和初步的操作使用;2. 程序设计,能用一种高级语言或数据库语言编制程序;3. 进一步学习软硬件知识,具有计算机应用软件的初步开发能力(偏重软件的方向)或计算机应用系统的初步分析和设计能力(偏重硬件的方向);4. 结合各个专业应用领域的需要,深入学习有关的计算机知识,深入开展计算机应用。

目前,全国和地方的计算机等级考试基本上是按照以上层次划分考试等级的,有的设置了三个考试等级,有的设置了前二个等级。考试的形式多数采用“标准题”(即“客观题”)形式,有的还有上机测试。

为了帮助以上各种考试的应试者复习有关考试内容,熟悉考试形式,检查自己掌握的程度,根据广大读者的要求,我们编写了这套“计算机等级考试辅导”丛书。该丛书包括一级、二级考试的内容,其中二级又包括 BASIC、FORTRAN、PASCAL、C、FoxBASE 五本。每一本书的各章的内容大体上都包含:本章内容要点、学习难点、例题分析、思考题等几部分。当然,这套丛书不是教材,它不可能包罗考试中可能遇到的全部内容和所有形式,只是为读者复习提供的一种辅导材料。

本书是邀请京津地区高等学校中具有较丰富教学经验的教师编写的。本书第一、二章由刘瑞挺编写,第三章由边奠英编写,第四章由曲建民编写,第五章由于长云编写。由于时间较紧,可能会有不尽如人意之处。我们准备在第一版出版之后,根据广大读者的意见和等级考试的发展,对本书作必要的修改和补充,使之不断完善。

主编 谭浩强

1995 年 6 月

前 言

国家教委考试中心推出的全国计算机等级考试以及各省市教委进行的类似考试,正在对培养信息化人才、实现科技兴国的战略目标,起着越来越明显的促进作用。

为了设计与实施这项考试,国家教委考试中心邀请国内知名的计算机专家、教授编写了《全国计算机等级考试考试大纲》。它包括了目前正在实施的一级、二级、三级的考试大纲和题型示例。而该大纲尚未包括的第四级考试,在中美两国专家的密切合作下,其考试大纲已经完成,并将于 1996 年付诸实施。

由于各级考试的内容是独立设计的,没有照搬学校教学的某些课程,而是以应用能力为主线,根据使用计算机的不同程度,划分等级并选择了相关的考核要求,因此,目前几乎没有一本现成的教材能满足应试人员的需要。

我们参与编写的《全国计算机等级考试 考试指导(一级)》在一定程度上解决了这个迫切的需求,但由于时间的限制,许多问题未能深入细致地讨论。本书将对一级考试大纲涉及的重要内容进行详细的、有针对性的辅导。每章将按内容要点、学习难点、例题分析以及思考题等节展开讨论。

目 录

第一章 计算机基础知识	1
1.1 本章要点	1
1.1.1 计算机及其类型.....	1
1.1.2 计算机的发展阶段.....	3
1.1.3 数制及其相互转换.....	5
1.1.4 数据及其编码.....	8
1.1.5 硬件与软件	11
1.1.6 计算机的应用领域	12
1.2 本章难点.....	13
1.2.1 计算机的划代问题	13
1.2.2 计算机的奠基问题	16
1.2.3 微型计算机的演化	17
1.2.4 网络的初步概念	19
1.2.5 二进制数的运算	20
1.2.6 汉字编码问题	24
1.3 例题分析:.....	26
1.3.1 选择题	26
1.3.2 填空题	27
1.4 思考题.....	28
1.4.1 选择题	28
1.4.2 填空题	29
第二章 微机系统的基本组成	30
2.1 本章要点.....	30
2.1.1 微机硬件组成	30
2.1.2 指令与程序语言	33
2.1.3 存储器	40
2.1.4 输入输出设备	40
2.1.5 微机技术指标及其配置	46
2.1.6 计算机病毒防治	49
2.2 本章难点.....	51
2.2.1 微机工作原理	51
2.2.2 微处理器芯片	52
2.2.3 硬磁盘技术	55

2.2.4	光盘存储器	56
2.2.5	计算机的安全操作	57
2.3	例题分析	59
2.3.1	选择题	59
2.3.2	填空题	61
2.4	思考题	62
2.4.1	选择题	62
2.4.2	填空题	63
第三章	操作系统的功能和使用	64
3.1	本章要点	64
3.1.1	什么是操作系统	64
3.1.2	操作系统的功能	64
3.1.3	操作系统的分类	65
3.1.4	操作系统的主要性能指标	67
3.1.5	操作系统的外部环境	68
3.1.6	与操作系统有关的技术	69
3.1.7	操作系统的服务	70
3.1.8	磁盘操作系统 MS-DOS 及其使用	71
3.2	本章难点	98
3.2.1	操作系统基本功能的进一步介绍	98
3.2.2	MS-DOS 系统的进一步介绍	113
3.3	例题分析	120
3.4	思考题	128
3.4.1	选择题	128
3.4.2	填空题	131
第四章	字表处理软件的功能和使用	133
4.1	本章要点	133
4.1.1	汉字操作系统和汉字编码	133
4.1.2	汉字编码与国标码	134
4.1.3	汉字字模与汉字字库	135
4.1.4	汉字操作系统	137
4.1.5	汉字输入方法	142
4.1.6	WPS 文字处理软件系统	153
4.1.7	CCED 字表处理软件	168
4.2	本章难点	184
4.2.1	汉字信息处理	184
4.2.2	WPS 的使用技巧	186
4.2.3	CCED 的操作技巧	187

4.3	例题分析	190
4.4	思考题	193
4.4.1	选择题	193
4.4.2	填空题	196
第五章	数据库应用系统的基本概念和操作	198
5.1	本章要点	198
5.1.1	数据库基本概念	198
5.1.2	数据库的结构	200
5.1.3	数据库管理系统	205
5.1.4	数据库的建立	207
5.1.5	数据库的基本操作	208
5.1.6	函数和表达式	216
5.1.7	简单程序设计	220
5.2	本章难点	221
5.2.1	数据库的组织	221
5.2.2	数据库文件的复制	223
5.2.3	多重数据库操作	224
5.2.4	FoxBASE 程序设计	227
5.2.5	菜单程序的建立	230
5.3	例题分析	231
5.4	思考题	241
5.4.1	选择题	241
5.4.2	填空题	242
5.4.3	上机题	243

第一章 计算机基础知识

1.1 本章要点

在等级考试大纲中,一级和二级考试的第一条基本要求是“具有计算机的基础知识”。三级考试无论是偏重于硬件的 A 类,还是偏重于软件的 B 类,其第一条基本要求也提到应该“具有计算机应用基础知识”。该项要求甚至还延续到四级考试大纲中。这些都足以证明等级考试对计算机基础知识的重视。

但是,什么内容是基础知识呢?老实说,它的范围是很难统一界定的。基础知识所涵盖的内容,并不是绝对的、静态的,而是有相对的、动态的、模糊的成分。可以说是仁者见仁、智者见智。这些特点对于应试者和辅导者都是不利的,他们常为某些基础知识的说法不一而感到困惑。

本章将根据一级考试大纲规定的基础知识进行讨论。我们把它归纳为六个要点:

1. 什么是计算机,它有哪些类型。
2. 计算机的发展阶段。
3. 二进制数及数制间的转换。
4. 数据及其编码。
5. 硬件与软件,软件的种类。
6. 计算机的应用领域。

至于大纲中提到的计算机技术指标及其配置、计算机安全操作以及病毒的预防与消除等内容,我们将在第二章中再加以讨论。

1.1.1 计算机及其类型

1. 计算机的定义

什么是计算机呢?现在给它下个定义:

计算机是一种能快速而高效地自动完成信息处理的电子设备。它能按照程序引导的确定步骤,对输入数据进行加工处理、存储或传送并获得输出信息,以便利用这些信息来提高社会生产率和改善人民的生活质量。

在上述定义中,我们强调了三个问题:

(1) 计算机是完成信息处理的工具。它输入的是原始数据,经过处理,输出的是有用信息。这和任何一台作为工具的机器一样,例如洗衣机,输入的是脏衣服、水和洗衣粉,经过高速水轮的洗涤,输出的是干净的衣服。

过去人们常把计算机的功能理解为高速进行加减乘除,以弥补人类计算能力的不足。显然,这是一种比较狭隘的看法。随着信息时代的到来,人们越来越深刻地认识到计算机强大的信息处理功能。因此,应该把计算机看作是能自动完成信息处理的机器,是人脑的

延伸,是在一定程度上具有人工智能的机器,可以说这才是一个有丰富内涵的定义。

顺便说一句,在港台地区,把计算机称为电脑,其实它们都来自英文 Computer。因此,我们说的微型计算机跟他们说的微电脑指的都是同一个事物。

(2) 计算机是通过预先编好的程序来自动完成信息处理的,这些程序存放在存储器中。这正是计算机与计算器(calculator)的区别:计算器虽然也能进行加减乘除等运算,但它没有存储程序的能力,不能自动完成用户需要的数据处理任务。计算机则具有存储程序的能力,程序改变了,计算机的功能也就改变了,因此计算机有很好的通用性。

(3) 我们在定义中强调了计算机有明显的经济效益和社会效益,这是为了引起大家对它的社会意义的重视。哪里的计算机应用开展得好,哪里的生产效率就会大幅度提升,经营管理就会大为改观。这正是计算机受到普遍欢迎的原因所在,也是我们开展计算机等级考试的出发点与归宿。

当然,计算机也带来一些社会问题,例如计算机犯罪,犯罪分子利用熟练的技巧可以盗窃银行存款或者机密文件;计算机病毒,通过病毒的蔓延传播造成系统故障或者数据丢失。

因此,我们在开始学习计算机时,就要牢固地树立遵纪守法的观念,培养高尚的职业道德,与利用计算机进行违法活动的坏人坏事进行坚决的斗争。

2. 计算机的类型

我国计算机界长期流行着所谓巨、大、中、小、微的分类方法,即把计算机分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机五大类。虽然这种分类方法具有通俗易懂、顺口好记的特点,但是在与国外同行进行交流时就会遇到问题。因此,关于计算机的分类还是应该向国际上流行的说法靠拢,这也算是一种与国际接轨吧。

目前,国际上把计算机分为六大类:巨型机、小巨型机、大型主机、小型机、工作站、个人计算机。分别描述如下:

(1) 巨型计算机(Supercomputer)

巨型计算机又称超级电脑。人们通常把最大、最快、最贵的计算机称为巨型计算机。世界上只有少数国家的几个公司能生产巨型机。例如,美国的克雷(Cray Research; Cray Computer)公司就是世界著名的巨型机生产厂家,它的产品有 Cray-1、Cray-2、Cray-3 等。日本的富士通公司、日立公司也生产巨型机。

我国研制成功的银河 I 型亿次机和银河 II 型十亿次机就都是巨型计算机。它们对尖端科学、战略武器、社会及经济模拟等新领域的研究具有极其重要的意义。

(2) 小巨型计算机(Minisupercomputer)

这是新发展起来的小型超级电脑,或称桌上型超级电脑。它对巨型机的昂贵价格发起挑战,是巨型机小型化的必然结果,其发展非常迅速,令人瞩目。例如,美国 Convex 公司的 C 系列、Alliant 公司的 FX 系列就是比较成功的小巨型机。

(3) 大型主机(Mainframe)

大型主机或称大型电脑,它是传统计算机的主流机种。我国习惯所说的大型机和中型机就都属于这类传统主机。一般只有大型企业或者重点大学才可能有经费和人员去配置和管理大型主机,并以这台大型机及其外部设备为基础组成一个计算中心,统一安排对大

型主机资源的使用。

美国 IBM 公司是大型主机的著名生产厂家,它在 60 年代生产的 IBM 360 系统、370 系统曾是传统主机的名牌产品,后来生产的 IBM 4300 系列、3090 系列以及企业级计算的 IBM 9000 系列仍然占据大型主机市场的很大份额。日本的富士通公司生产与 IBM 大型机兼容的机器;NEC 公司生产的机器则与 IBM 大型机不兼容。

需要指出,随着个人电脑及网络的发展,大型主机的市场正在萎缩。我国许多重点大学在 80 年代初利用世界银行贷款购置的大型主机,目前多已处于无事可做的状态,也是这一趋势的一个旁证。

(4) 小型计算机(Minicomputer)

小型计算机又称小型电脑,或称迷你电脑。通常它能满足部门性的要求,为中小企事业单位所采用。我国一些地方院校用小型机装备计算中心的例子也很多。

美国 DEC 公司的 VAX 系列(如 VAX 780)曾是小型机市场的霸主,DG 公司的 MV 系列、IBM 公司的 AS/400 系列以及日本富士通公司的 K 系列都是小型机中的佼佼者。

同样,小型机市场也受到了个人计算机及网络的威胁,两者的竞争还是相当激烈的。

(5) 工作站(Workstation)

一般说来,工作站的性能处于小型机与微型机之间。通常它的运算速度比微型机要快,并配有大屏幕显示器和大容量存储器,而且有比较强的联网功能。它主要用于特殊的专业领域,例如图象处理、计算机辅助设计等。

工作站又可分为初级工作站、工程工作站、超级工作站以及超级绘图工作站等。其典型机器有 HP-Apollo 工作站、SUN 工作站等。

(6) 个人计算机(Personal Computer)

个人计算机或称个人电脑,简称 PC 机或微机,又称微型计算机(Microcomputer)或微电脑。

我国许多高校以及一些中小学都配备了大量的微型机。全国计算机等级考试,无论是笔试内容还是上机操作,主要都是围绕微机进行的。

由于微机的功能越来越强,高档微机与小型机、工作站的界限已不十分明显。随着价格的降低,它已开始进入我国的家庭。

1.1.2 计算机的发展阶段

国内出版的许多计算机教材在介绍计算机的发展史时,主要是在重复两件事:一是 1946 年诞生了第一台电子计算机 ENIAC;二是计算机经历了第一代到第四代的发展。似乎这就是关于计算机发展的标准答案。

其实,上述说法有明显的片面性。它包括的时间范围不过是 40 年代中期到 80 年代初期,既没有说明 40 年代以前人们探索计算机经历的长达 120 年的历史,也没有反映近 10 年来出现的超乎人们预料的奇迹般的发展。而且,它还过分突出了 ENIAC 的作用,造成一花独放的假象。

为此,我们把计算机的发展历史粗略地分为三个阶段:第一阶段是近代计算机阶段;第二阶段是传统大型机阶段;第三阶段是微机及网络阶段。

1. 近代计算机阶段

所谓近代计算机是指具有完整意义的机械式或机电式计算机,以便与现代的电子式计算机相区别。近代计算机经历了大约 120 年的历史(1822 年至 1944 年),这一阶段最重要的代表人物是英国数学家巴贝奇。

事实上,300 多年前人们就已经对计算机进行了探索,这还并不包括更早出现的算盘以及计算尺。十七世纪以来的重要事件主要有:1642 年法国物理学家帕斯卡(Blaise Pascal, 1623—1662)发明了齿轮式加减法器。1673 年德国数学家莱布尼兹(G. W. Von Leibniz, 1646—1716)在此基础上增加了乘除法器,制成了能进行四则运算的机械式计算机。此外,人们还研究了机械式逻辑器以及机械式输入和输出装置,为完整的机械式计算机的出现打下了基础。

查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage, 1791—1871)是英国剑桥大学的数学教授。为了解决当时用手工计算数学用表所产生的错误,他产生了用机器计算来代替人工计算的想法。1822 年他设计了差分机,希望能用它计算六次多项式并能有 20 位有效数字。1834 年他又开始设计一台更加完善的分析机。分析机的重要贡献在于它已具有计算机的五个基本部分:输入装置、处理装置、存储装置、控制装置、输出装置。

巴贝奇的思想超越了他所处的时代。试想一下要让几千个齿轮和杠杆都精确地配合工作,并以蒸汽机为动力,这在当时的技术和工艺条件下是很难做到的。因此,直到巴贝奇逝世这两台机器都没有完成。

1936 年美国哈佛大学霍华德·艾肯(Howard Aiken, 1900—1973)教授在读过巴贝奇的论文后,提出用机电方法而不是纯机械的方法来实现分析机的想法。在 IBM 公司总裁老沃森(Thomas J. Watson, Sr. 1874—1956)的雄厚财力支持下,1944 年由艾肯设计、IBM 工程技术人员制造的 Mark 1 计算机在哈佛大学投入运行。这台机器使用了大量的继电器作开关元件,并且与巴贝奇一样用十进制计数齿轮组作存储器,用穿孔纸带进行程序控制。

艾肯教授说:“Mark 1 使巴贝奇梦想变成现实。”由于巴贝奇的历史性贡献,国际计算机界赞誉他是“计算机之父”。

2. 传统大型机阶段

现代计算机孕育于英国、诞生于美国、遍布于全世界。这里所谓的传统大型机是指采用了先进的电子技术代替陈旧落后的机械齿轮或继电器技术的计算机。它已经是真正的数字电子计算机,是现代计算机革命的新起点。

由于现代计算机接连进行了几次重大的革新,留下了鲜明的标志,因此人们用划代的方法来区别计算机的发展阶段。通常把电子管计算机称为第一代;晶体管计算机称为第二代;采用中小规模集成电路的计算机称为第三代;采用超大规模集成电路(VLSI)的计算机称为第四代。

3. 微机及网络阶段

在第四代计算机之后,人们本来期待着第五代、第六代……计算机的出现。

的确,日本曾经提出过雄心勃勃的第五代计算机的发展规划(FGCS, 1982—1991),欧美各国也做出了相应的对策。但是 FGCS 规划并没有取得预期的成果,于是日本又提出

RWC 规划(Real World Computing, 1992—2001)。接受过去的经验教训,日本对 RWC 并没有大肆渲染。

现在,我们看到微机以排山倒海之势形成了当今科技发展的潮流。事实上,传统主机的尺寸缩小化进程从 50 年代就开始了。例如,1959 年 DEC 公司推出 PDP-1 小型机,1969 年 DG 公司推出第一台 16 位的 Nova 小型机,1975 年又出现了第一台 8 位的 Altair 8800 微型机。

微机一出现,就刺激了联网的要求。当然网络的出现比微机更早些。1969 年在美国就有了第一个计算机网 ARPANET(阿帕网),目前它已发展成为最重要的国际互连网 INTERNET(英特网)。特别是 1993 年美国提出 NII(国家信息基础设施)计划,即俗称的信息高速公路,立刻成为全球关注的热门话题。

因此,把当代计算机的发展概括为微机及网络的阶段,应该是大势所趋、人心所向的。

1.1.3 数制及其相互转换

1. 什么是数制

用一组固定的数字和一套统一的规则来表示数目的方法就叫做数制(number system)。

以上定义的内涵是很丰富的,我们可以从三方面加深理解:

(1) 在一种数制中,只能使用一组固定的数字来表示数的大小。例如,用 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 这十个数来写出某个数量的多少,就是十进制数。用 0,1 这两个数表示数量则为二进制数。

具体使用多少个数字来表示数量的大小,就称为该数制的基数(base)。例如,十进制的基数是 10;二进制的基数是 2。同理,八进制的基数是 8;十六进制的基数是 16,值得注意的是这 16 个数是 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F,它借用了六个英文字母来表示数。

一定要记住,某一数制中的最大数是其数减一,而不是基数本身。最小数是零。

(2) 在一种数制中,还必须有一套统一的规则。具体说,N 进制数的规则是逢 N 进一,或者说借一为 N。例如,十进制的规则是逢十进一,二进制的规则是逢二进一。

(3) 数制的种类是很多的。例如每小时为 60 分钟,每分钟为 60 秒,这就是六十进制,不同的是它没有采用 60 个不同的数字,而是借用了十进制数中的 60 个数。

对于计算机初学者来说,必须熟悉四种数制:十进制、二进制、八进制和十六进制。

十进制是大家早就熟悉的,它是我们理解其它数制的基础。二进制则是计算机与网络通信中都采用的基本数制,非搞清楚不可。而八进制和十六进制则常用作二进制的压缩形式,所以也应该会用它。

2. 数制间的相互转换之一:把其它进制数转换成十进制数

非十进制数转换成十进制数的方法是把各个非十进制数按各自的权值展开求和。

(1) 二进制数转换成十进制数

$$(1011.101)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ = 8 + 2 + 1 + 0.5 + 0.125 = (11.625)_{10}$$

$$1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ = 32 + 16 + 4 + 2 = 54$$

$$(110110)_2 = 32 + 16 + 4 + 2 = (54)_{10}$$

(2) 八进制数转换成十进制数

$$(143.65)_8 = 1 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 6 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2} \\ = 64 + 32 + 3 + 0.75 + 0.078125 = (99.828125)_{10}$$

$$(257)_8 = 64 \times 2 + 8 \times 5 + 1 \times 7 = 128 + 40 + 7 = (175)_{10}$$

(3) 十六进制数转换成十进制数

$$(32CF.4B)_{16} = 3 \times 16^3 + 2 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} + 11 \times 16^{-2}$$

$$2 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 4 \times 16^1 + 7 \times 16^0 = 12288 + 512 + 192 + 15 + 0.25 + 0.04296875 = (13007.29296875)_{10}$$

$$(2A4E)_{16} = 4096 \times 2 + 256 \times A + 16 \times 4 + 1 \times E = (10830)_{10}$$

根据上面的实例可以看出,要想快而准地完成各种转换,最好能把各种数制的权值记住,特别是二进制的权值:1,2,4,8,16,32,64,128等更要记熟。表1.1列出各种权的十进制数值。

表 1.1 不同数制各位的权值(用十进制数表示)

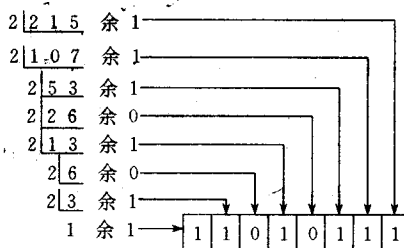
	基数 ⁴	基数 ³	基数 ²	基数 ¹	基数 ⁰
十进制	10000	1000	100	10	1
二进制	16	8	4	2	1
八进制	4096	512	64	8	1
十六进制	65536	4096	256	16	1

3. 数制间的相互转换之二: 把十进制数转换成其它进制数

把十进制数转换成其它进制数的方法较多,通常在整数转换中采用除基数取余的方法,在小数转换中采用乘基数取整的方法。

(1) 十进制数转换成二进制数

当把十进制整数转换成二进制整数时,应采用“除二取余”法。例如把 $(215)_{10}$ 转换成二进制数:



这里需要注意的是:第一个余数是转换成的二进制数的最低位,最后一个余数是最高位。因此, $(215)_{10} = (11010111)_2$ 而不是 $(11101011)_2$ 。

当把十进制小数转换成二进制小数时,应采用“乘二取整”法。例如把 $(0.6875)_{10}$ 转换成二进制数:

0.6875					
× 2					
1.3750	整数为1				
× 2					
0.7500	整数为0				
× 2					
1.5000	整数为1				
× 2					
1.0000	整数为1				

1 0 1 1

上面的例子是简单的,通过有限次乘二取整过程即告结束。但是,也有许多情况可能是无限的,这就要根据精度的要求选取适当的位数。如果未提出精度的要求,则一般小数部分取 6 位即可。

(2) 十进制数转换成八进制数

对于十进制整数通过“除八取余”法可转换成八进制整数数列。同要,需要注意第一个余数为最低位,最后一个余数为最高位。

对于十进制小数则通过“乘八取整”法可转换成八进制小数数列。同样,需要注意第一个整数为最高位,而相对精度要求的最后一个整数为最低位。

(3) 十进制数转换成十六进制数

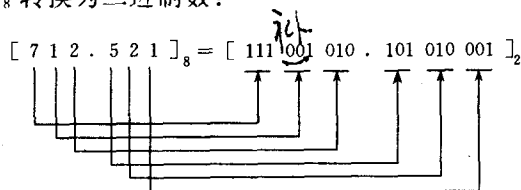
同理,对于整数部分采用“除 16 取余”法进行转换,顺序规则可概括为“先余为低,后余为高”。对于小数部分则采用“乘 16 取整”法进行转换,顺序规则可概括为“先整为高,后整为低”。

4. 数制间的相互转换之三: 非十进制数之间的转换

(1) 二、八进制数之间的相互转换

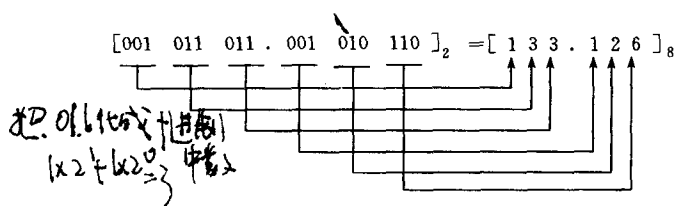
由于八进制数的三位数相当于二进制的三位数,因此,从八进制数转换成二进制数,只需以小数点为界,向左向右,每位八进制数用相应的三位二进制数取代,即可分别转换成二进制的整数和小数。无论是向左还是向右,最后不是三位二进制数时都用零补足三位。

例如把 $(712.521)_8$ 转换为二进制数:



同理,把二进制数转换成相应的八进制数只是上述方法的逆过程。

例如把 $(1011011.00101011)_2$ 转换为八进制数:

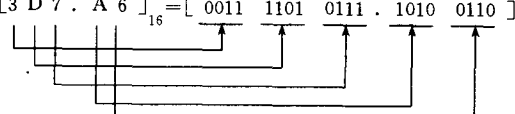


(2) 二、十六进制数之间的相互转换

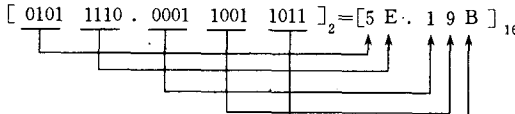
由于十六进制的一位数相当于二进制的四位数,因此,从十六进制数转换成二进制数,只需以小数点为界,整数部分向左,小数部分向右,每位十六进制数用相应的四位二进制数取代,即可分别转换成二进制的整数和小数。无论是向左还是向右,最后不足四位二进制数时都用零补足四位。

而将二进制数转换成相应的十六进制数只是上述方法的逆过程。

例如把 $(3D7.A6)_{16}$ 转换成二进制数:

$$[3D7.A6]_{16} = [0011\ 1101\ 0111.1010\ 0110]_2$$


又如把 $(1011110.000110011011)_2$ 转换成十六进制数:

$$[0101\ 1110.0001\ 1001\ 1011]_2 = [5E.19B]_{16}$$


1.1.4 数据及其编码

1. 什么是数据

数据(data)是指人们看到的形象(figure)和听到的事实(fact)。通常,经过收集、整理、组织起来的数据,就能成为有用的信息(information)供人们使用。

2. 两种形态的数据

一种形态称为人类可读形式(people readable form)的数据,简称人读数据。因为数据是由人类首先进行收集、整理、组织和使用的,从而形成了人类独有的语言、文字、数字以及图象。图书、资料、音象制品等都是特定的人群才能理解的数据,这就是人类可读的数据。

另一种形态称为机器可读形式(machine readable form)的数据,简称机读数据。日常生活中,我们购买的物品上常会印出黑白相间、粗细不同的条形码,通过扫描器阅读后,它就会把有关物品的信息输给计算机处理,这种条形码就是一种机读数据的例子。显然,机读数据选择了二进制数的形式。

3. 数据的长度单位

通常人们都把计算机想象成十分复杂的机器,这是千真万确的。但是,计算机也有一个非常简单的事实,那就是它只认识二进制数。

在计算机内部,运算器运算的是二进制数,控制器发出的指令也表示成二进制数,存储器里存储的数据或指令当然也是二进制数,在网络上进行数据通信时发送和接收的还是二进制数。不难想象,在计算机内部到处都有由 0、1 组成的数据流。这种数据流也可称为比特流。

显然,数据的最小单位就是二进制的一位数,简称为位,英文名称是 bit,音译为比特。bit 是由 binary digit(二进数位)的前两个字母与最后一个字母组成的。

一个位只能表示两种状态(0 或 1)。两个位就能表示四种状态(00,10,01,11)。为了表示人读数据中的所有字符——字母、数字以及专门符号,这些基本符号一般应有 128 到 256 个,这就是说要用 7 位到 8 位才能把它们表示出来。因此,人们又选定 8 位为一个字节,英文名称是 byte。例如,字符 A 就表示成“11000001”。一个英文字符用一个字节来表示,一个汉字则需要两个字节甚至更多字节来表示。

由于 bit 和 byte 的英文首字母都是一样的,用它们做单位时,习惯上用小写的 b 表示位,而用大写的 B 表示字节。例如我们有一个文件的长度是 1500 字节,就记作 1.5KB。又如一个存储器共有 1 兆位,就记作 1Mb。

此外,我们还能遇到计算机进行数据处理和数据存储所用的另一个单位:机器字长(word size)。事实上,字长常常成为一个机器能力强弱的标志。例如,巨型机的字长为 64 位,大型机为 32 位,小型机为 16 位,微型机最初只有 8 位。这些都是过去的分法,现在都有了很大的变化,微处理器不仅有 32 位的,甚至也有 64 位的。

4. 字符编码之一: ASCII 码

字符编码(character code)就是规定用怎样的二进制码来表示字母、数字以及专门符号。由于这是一个涉及世界范围内有关信息表示、交换、处理、存储的基本问题,因此都以国家标准或国际标准的形式颁布施行。

ASCII 是美国标准信息交换码(American Standard Code for Information Interchange)的缩写。它本来只是一个美国交换码的国家标准,但它已被国际标准化组织(ISO)接收为国际标准,称为 ISO-646。它又称为国际 5 号码,代号 1A5。因此,ASCII 码已为世界所公认,并在世界范围内通用。

字符是计算机处理的主要对象。一般说来,人们使用最多的符号有:十进制数字 0—9,大小写英文字母(A—Z,a—z),通用的算术运算符及各种标点符号等近百个。

ASCII 码有 7 位版本和 8 位版本两种。

国际上通用的 ASCII 码是一种 7 位码,它包含 10 个阿拉伯数字、52 个英文大小写字母、32 个标点符号和运算符以及 34 个控制码。一共 128 个字符,所以可用 7 位码($2^7=128$)来表示。具体编码如表 1.2 所列。

表 1.2 7 位 ASCII 码

$B_7 B_6 B_5$ $B_4 B_3 B_2 B_1$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	,	p
0001	SOH	DC ₁	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC ₂	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC ₃	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC ₄	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v