

全国计算机等级考试电视教学用书
国家教委考试中心审定推荐教材
中国计算机函授学院编写组编写

全国计算机等级考试教程(三级 B)

——软件技术及应用

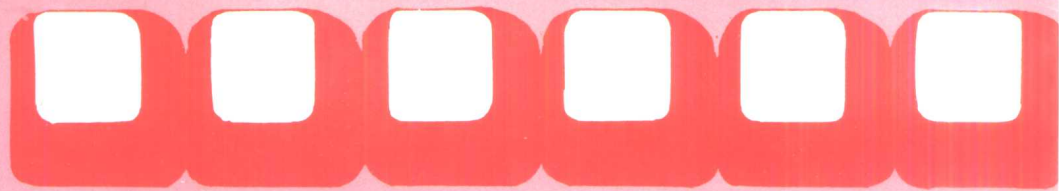
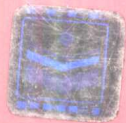


牛允鹏 主编

国家教委考试中心计算机专家组 审



电子工业出版社



全国计算机等级考试电视教学用书
国家教委考试中心审定推荐教材
中国计算机函授学院编写组编写

全国计算机等级考试教程(三级 B)

——软件技术及应用

牛允鹏 主编

国家教委考试中心计算机专家组 审

电子工业出版社

内 容 简 介

本书是根据国家教委考试中心制定的“全国计算机等级考试三级(B)考试大纲”编写的、经国家教委考试中心审定和推荐的全国计算机等级考试教程,它系统地介绍了开发软件系统所必须的软件基础知识。全书分成七章:软硬件基础知识、数据结构、操作系统、软件工程、面向管理的应用、面向数值计算的应用和计算机辅助设计。各章相对独立,但又注意了前后呼应。

本书紧扣考试大纲,内容取舍得当,叙述通俗易懂,每章末附有大量与考试题型类似的习题,特别适合于自学。

本书既是考生参加全国计算机三级(B)等级考试的教材,也可作为大专院校和计算机培训班的教学用书。

丛 书 名:全国计算机等级考试电视教学用书

书 名:全国计算机等级考试教材(三级B)——软件技术及应用

著 者:牛允鹏 主编

责任编辑:吴金生

特约编辑:陈淮民

排版制作:中国计算机函授学院照排室排版

印 刷 者:北京天宇星印刷厂

装 订 者:三河市付辛庄乡海波装厂

出版发行:电子工业出版社出版、发行

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

URL:<http://www.phei.co.cn>

经 销:各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:25.75 字数:659 千字

版 次:1996 年 10 月第 1 版 1998 年 7 月第 4 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-3877-3/TP·1666

定 价:30.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·翻印必究

出版说明

随着计算机的发展与普及,计算机已经成为各行各业最基本的工具之一。社会各界急需大量的既熟悉本职工作,又能把计算机技术应用于专业领域的复合型人才。许多单位把具有一定计算机应用知识与能力作为录用、考核工作人员的重要条件。在这种形势下,国家教委考试中心于1994年正式推出全国计算机等级考试。该项考试面向社会,以应用能力为主,划分等级,分别考核,为人员择业、人才流动提供计算机应用知识与能力之证明,也为用人部门提供一个统一、客观、公正的标准。

全国计算机等级考试划分为四个等级:一级、二级、三级(A)、三级(B)和四级。国家教委考试中心已正式公布了各个等级的考试大纲。它们是命题与应试乃至教材编写应共同遵循的依据。其中:

一级:具有计算机的初步知识和使用微机系统的初步能力。

二级:具有计算机软、硬件的基础知识和使用一种高级语言编制程序、上机调试程序的能力。

三级(A):具有计算机应用基础知识和计算机硬件系统开发的初步能力。

三级(B):具有计算机应用基础知识和软件系统开发的初步能力。

四级:具有计算机软硬件坚实的理论基础、系统分析与应用开发能力。

由于等级考试面向社会,而相当多的人并无系统的学习机会和上机条件,因此,按全国计算机等级考试大纲的要求编写适合于不同考试等级的电视系列教材显得十分重要。有鉴于此,中国计算机函授学院在国家教委考试中心的关心和支持下,于1994年12月成立了全国计算机等级考试电视教材编写组,并与电子工业出版社联袂向社会推出一套通俗易懂的,适合于成人自学的,具有不同层次、不同水平的《全国计算机等级考试教程》丛书。目前,本套丛书暂定6册:

一级:计算机基础与操作技术

二级: BASIC 程序设计

C 程序设计

FoxBASE 及应用

三级(A): 硬件技术及应用

三级(B): 软件技术及应用

本套丛书由国家教委考试中心审定,并将陆续出版推荐给广大读者。

为了促进等级考试的顺利开展,为广大应试者提供一个有助于自学的第二课堂,该套丛书还将通过电视媒介在全国范围内播出,以期造就出一大批既懂本行业务又懂计算机的实用型人才。

编写全国计算机等级考试教材,既要求深刻领会考试大纲,又需合理组织内容,突出系统性、知识性、可读性、实用性等多方面特点,不是一件容易的事,希望得到社会各界的关心和支持,使它在使用中不断提高和日臻完善。

一九九六年五月

前 言

全国计算机等级考试划分为四个等级,其中三级分为 A、B 两类,本书就是根据国家教委考试中心制定的三级(B)等级考试大纲要求编写的。三级(B)要求应试者具有计算机应用基础知识和软件系统的初步开发能力。由此可见,三级(B)的考试大纲是“偏软”的。由于软件知识涉及面广,课程种类繁多,因此根据这种特点,三级(B)的考试大纲强调软件基础知识,本书正是适应这种要求而编写的一本综合性软件课程教材。考虑到参加三级(B)等级考试,应试者已经具有一定的计算机操作技能和使用某种高级语言的编程能力,因此本书略去这部分内容,如有必要建议参考本套丛书相应的一、二级教程。本书基本上是按三级(B)考试内容安排章节顺序的,包括:有关硬件的一些基本知识、数据结构与算法、操作系统原理及应用、软件工程方法、面向管理的应用、面向数值计算的应用和面向计算机辅助设计的应用等共七章。各章相对独立,自成体系。一般而言,阅读时宜于先读第一章,其余各章并无严格顺序之分,完全可以根据本人具体情况酌情而定。

本书编写的指导思想是立足于自学,在内容取舍上紧扣考试大纲,力求简明扼要、重点突出;在语言叙述上,力求通俗易懂,适合于自学,并尽量结合实际,使本书既具有理论性,又具有实用性。凡具有一定的计算机操作技能和使用某种高级语言(推荐 C 或 PASCAL)编程能力的读者,阅读本书不会发生困难。每章后安排大量与考试题型类似的习题,以便考生自我检查,有利于顺利通过考试。

在本书编写和出版过程中,得到了国家教委考试中心领导的大力支持,国家教委考试中心计算机专家组罗晓沛、陈向群、邵佩英对本书进行了认真细致的审阅,并且提出了许多宝贵意见;电子工业出版社吴金生副社长亲自担任本书的责任编辑;中国计算机函授学院院长钱洲胜高级工程师对本书编写工作中的每一环节给予了热情的支持和指导。编者在此对上述同志一并表示衷心的感谢。

参加本书编写的人员有:上海交大孙德文(第一章),合肥工业大学胡学刚(第二章),南京大学谭耀铭(第三章),南京大学李存珠(第四章),东南大学周佩德(第五章),南京大学蒋新儿(第六章),合肥工业大学张佑生(第七章);中国计算机函授学院牛允鹏对全书进行了统稿。由于编者水平有限,书中难免存在这样或那样的问题,请同行和读者不吝赐教。

编 者
一九九六年七月

目 录

第一章 计算机应用基础知识

§ 1.1 电子计算机概述	(1)
§ 1.2 微机系统的组成及工作原理	(5)
§ 1.3 计算机的存储系统	(29)
§ 1.4 输入输出系统	(39)
§ 1.5 软件概述	(52)
习题	(60)

第二章 数据结构

§ 2.1 概述	(64)
§ 2.2 线性表(Linear List)	(70)
§ 2.3 栈和队列	(81)
§ 2.4 数组	(88)
§ 2.5 树和二叉树	(91)
§ 2.6 图	(107)
§ 2.7 查找	(114)
§ 2.8 排序	(123)
习题	(133)

第三章 操作系统

§ 3.1 概述	(140)
§ 3.2 处理器管理	(147)
§ 3.3 存储管理	(156)
§ 3.4 文件管理	(169)
§ 3.5 设备管理	(184)
§ 3.6 作业管理	(194)
§ 3.7 并发进程	(201)
§ 3.8 MS—DOS 操作系统	(218)
§ 3.9 网络与网络操作系统	(245)
§ 3.10 Windows 简介	(253)
习题	(257)

第四章 软件工程

§ 4.1 基本概念	(266)
§ 4.2 问题定义	(273)
§ 4.3 软件需求分析	(276)
§ 4.4 总体设计	(282)

§ 4.5	详细设计	(296)
§ 4.6	编码	(305)
§ 4.7	软件测试	(308)
§ 4.8	软件维护	(314)
§ 4.9	软件质量评价	(316)
§ 4.10	软件文档	(317)
§ 4.11	计算机辅助软件工程 CASE	(318)
	习题	(324)
第五章 面向管理的应用		
§ 5.1	数据库和数据库系统	(326)
§ 5.2	关系数据库及 SQL 数据库语言	(334)
§ 5.3	数据库设计	(354)
§ 5.4	数据库管理系统 ORACLE	(358)
§ 5.5	计算机信息系统	(361)
§ 5.6	决策支持系统和专家系统概论	(367)
	习题	(369)
第六章 面向数值计算的应用		
§ 6.1	近似值与误差	(372)
§ 6.2	计算机表示数据的误差	(374)
§ 6.3	函数的插值与逼近(插值多项式)	(375)
§ 6.4	函数方程的数值解法(牛顿迭代法)	(378)
§ 6.5	数值积分法	(379)
§ 6.6	线性方程组的数值解法	(382)
§ 6.7	算法复杂性概念	(388)
	习题	(391)
第七章 面向计算机辅助设计的应用		
§ 7.1	CAD/CAM 技术	(393)
§ 7.2	工程数据库的基本知识	(396)
§ 7.3	计算机绘图技术	(399)
§ 7.4	AutoCAD 绘图软件包介绍	(400)
	习题	(406)

第一章

计算机应用基础知识

电子计算机是一种能根据程序规定自动地、高速地进行大量计算工作的电子设备,它通过对输入数据进行指定的数值运算和逻辑运算来求解各种问题,也能通过信息加工来解决各种数据处理问题,是一种自动化的信息处理系统。当它与一定的机电设备相结合时,能实现对生产过程的实时控制。

本章介绍计算机应用中所必须掌握的基础知识,特别是有关硬件方面的基本知识。包括:计算机的组成及工作原理、计算机的存储系统、输入输出系统等。

§ 1.1

电子计算机概述

1.1.1 电子计算机的主要组成部分

电子计算机由以下五部分组成,见图 1-1。

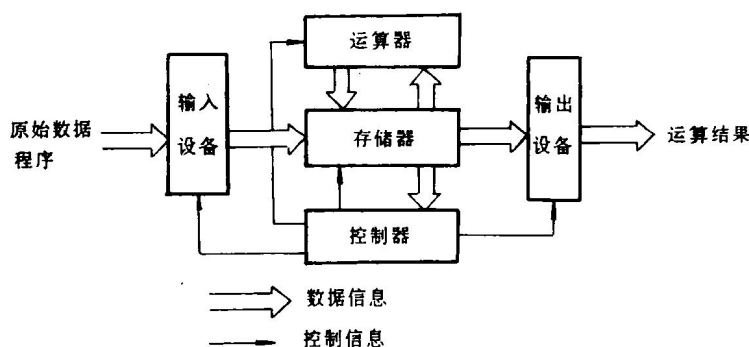


图 1-1 电子计算机的主要组成

由图可见,电子计算机由五大部件组成,即运算器、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“中央处理机”(或称“中央处理单元”),简称为 CPU(Central Processing Unit),CPU 与存储器合称为主机,而输入设备和输出设备合称“外部设备”。

一、输入设备

向主机送入信息(数据、程序以及各种字符信息)的设备,是“人—机”联系的主要设备。

输入设备对电子计算机而言是不可缺少的,否则,计算规则、原始数据等都无法进入计算机。常用的输入设备有键盘、鼠标器、数字化仪、光笔、扫描仪以及纸带输入机和卡片输入机等。

二、存储器

计算机之所以能够自动地、高速地进行各种复杂的运算和信息的处理,其原因之一是它能把解题所需的各种数据和程序事先存放在一个记忆装置中,这个记忆装置就是存储器。存储器的职能是存储程序和数据以及中间结果,而在运算和处理过程中由存储器快速提供给运算器进行加工处理,这就是“程序存储”的工作方式。

在电子数字计算机中,不论是数据还是程序都是一些用二进制数字(0 或 1)表示的代码,称为信息代码。把信息代码存入存储器称为“写入”(简称“写”或“存”),把信息代码从存储器中取出称为“读出”(简称“读”或“取”),对存储器的读写操作又称为“存取”或“访问”。

存储器通常分为内存储器(简称“内存”)和外存储器(简称“外存”)两类。内存设在主机内部,用来存放当前运行所需要的程序和数据,以便向中央处理机高速传送信息。内存一般容量较小,但存取速度较高,它由半导体存储器组成。而外存设在主机外部,用来存放当前暂不参加运算的大量信息,在需要时可与内存成批交换信息。外存容量较大,但存取速度较低。常用的外存储器有磁盘(包括硬磁盘和软磁盘)、磁带和光盘等。内存储器又称为主存储器(简称“主存”),外存储器又称为辅助存储器(简称“辅存”)。

三、运算器

运算器是直接完成各种算术、逻辑运算的部件,简称为 ALU(算术逻辑部件)。算术运算就是加、减、乘、除等运算,逻辑运算是按照逻辑代数规律进行的运算,如逻辑与、逻辑或等。此外,电子计算机还需实现数码的传送和移位等动作,上述运算和动作统称为“操作”。指挥计算机进行操作的命令称为“指令”,一台机器所具有的指令的集合称为“指令系统”。

四、控制器

控制器是整个计算机的指挥系统,它对所要操作的程序中的每一条指令进行分析、判断,然后向机器各部件发出控制信号来指挥整个机器自动地、协调地进行工作。控制器的主要职能是:(1)在控制器的控制下,将解题程序和原始数据送入内存;(2)控制运算器和内存等部件实现自动计算和处理,并将结果送到输出设备;(3)控制内存与外存之间的信息交换;(4)控制随机事件的处理。

五、输出设备

输出设备是接收主机输出的信息(机器工作的中间结果或最终结果),并把它显示出来的设备。常用的输出设备有打印机、CRT 终端(视频数据终端)、自动绘图机等。

在电子计算机内部可以看成有两股信息在流动:一个是被处理的数据,存放在内存储器中,流经运算器的各个部件,经过逐步的加工,获得运算结果后再流回内存储器存放,这是“数据信息流”;另一个是被执行程序的指令序列,也事先存放在内存储器中,流经控制器的各部件,被分解剖析,发出各种控制信号,指挥数据信息的运算处理,这是“控制信息流”。电子计算机的内部工作过程就是这两股信息流的流动和相互作用的过程。

1.1.2 微型计算机概述

一、微处理器、微型计算机和微型计算机系统

在计算机的五大组成部分中,运算器和控制器合称为 CPU,CPU 是用高速的电子电路——门电路与触发器等构成。在应用大规模集成电路的第四代电子计算机中,由于集成电路的集成度大大提高,可以把整个“运控部件”——CPU 集成在一片半导体芯片上时,这就是“微处理器”(Microprocessor,简称为 μp 或 MPU)问世的标志。

1. 定义

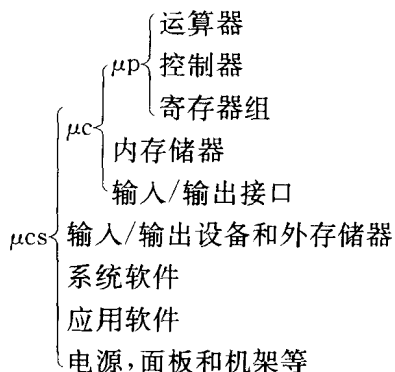
微处理器是指由一片大规模集成电路组成的中央处理机(早期的微处理器有的是由若干片大规模集成电路组成)。

微型计算机(Microcomputer, μc)是指以微处理器为基础,配以内存储器以及输入/输出(I/O)接口电路和相应的辅助电路而构成的裸机。

微型计算机系统(Microcomputer System, μcs)指由微型计算机配以相应的外部设备(如打印机、显示器、磁盘机、磁带机以及键盘等)和其它专用电路、电源、面板、机架以及足够的软件而构成的计算机系统。

2. μp 、 μc 与 μcs 的关系

三者关系如下:



3. 位、字节、字

下面介绍几个常用的术语。

(1)位——bit,是计算机所能表示的最基本的也是最小的数据单位,bit 是 Binary Digit 的缩写;

(2)字节——byte,一字节等于 8 位(bit)二进制代码;

(3)字——word,CPU 与输入输出设备和内存储器之间传送数据的基本单位。亦即 CPU 的数据总线的宽度。微型计算机(或微处理器)的字长有 1 位、4 位、8 位、16 位和 32 位(对应于 1 位机、4 位机、8 位机、16 位机和 32 位机)等。

另外,需说明的是,在微型计算机的汇编语言程序设计中,8 位二进制数的操作称为“字节操作”、16 位二进制数的操作称为“字操作”,32 位二进制数的操作称为“双字操作”。在 32 位微机系统中,可以进行“字节操作”,也可以进行“字操作”和“双字操作”。

二、微型计算机分类概述

1. 按数据总线位数划分

(1) 4 位微机

以“单片机”形式出现,其数据总线为 4 位,可方便地组成 BCD 码(二~十进制码,即二进制编码的十进制数)。最初大量应用于各种电子计算器中,以后随着 4 位微机的指令系统、存储容量、输入/输出能力和工作速度等性能的提高,4 位微机的应用日益扩大,已深入商用电子仪器、家用电子领域等。可组成各种控制器,用于控制微波炉、烘箱、冷冻机、洗衣机、缝纫机、电视机、录音机、高级照相机、各种仪表和办公设备等。

(2) 8 位微机

以 8 位 μP 为核心组成的 μC ,用 8 位代码表示信息——数字、文字字母及符号,运算速度较快。80 年代初、中期的个人计算机在控制领域中应用甚广。我国的 8 位 μC 中采用最广泛的 μP 是 Intel 的 8085A、Zilog 的 Z80、Motorola 的 6800 和 6809、Rockwell 的 6502,以及一些 8 位单片机。8 位 μC 在硬件方面有强大的支持,有各种各样的支持芯片;在软件上有多年的积累,可灵活地构成各种系统。许多 8 位 μCS 中配有操作系统和多种高级语言,应用方便。但在高速运算和大容量存储的事务处理中显得力不从心了。

(3) 16 位微机

以 16 位 μP 构成的 μC ,其运算速度高,可用于处理多个数据的数据处理中心,以及实时多处理任务。能完成较高精度的计算、管理和数据处理。可构成较高档的 16 位个人计算机和低档的工程工作站。典型机种有:以 Intel 80286 为 CPU 的 IBM PC/AT 机;以 Motorola 的 MC 68000 为 CPU 的 Macintosh Plus(即 Mac Plus,APPLE 公司 1986 年产品)等。

(4) 32 位微机

1985 年 10 月 Intel 公司推出的 32 位 $\mu\text{P}80386$,其功能已超过 VAX11/780,32 位字长是比较合理的,它能有效地综合处理各种信息——数据、图形、文字和声音。32 位 μP 在系统结构、元器件技术、组装工艺和软件功能等方面都有很大的进展。由 32 位 μP 构成的 32 位超级微机在实时控制、事务管理、数据处理、工程计算、CAD(计算机辅助设计)/CAM(计算机辅助制造)以及人工智能方面都得到广泛的应用。在 90 年代,微机是计算机工业的主流,而 32 位超级微机的通用微机系统和工程工作站系统得到广泛的应用。

2. 按组装形式和系统规模划分

(1) 单片机

单片机又称为“微控制器”(Microcontroller)和“嵌入式计算机”(Embedded Computer),这是一种把构成一个微型计算机的一些功能部件集成在一块芯片之中的计算机,这些功能部件包括 μP 、RAM、ROM(有的单片机中不包括 ROM)、I/O 接口电路、定时器/计数器等,有的单片机甚至还包括 A/D(模拟/数字)转换器和 D/A(数字/模拟)转换器。单片机的体积小、功耗低、在智能化仪器仪表及控制领域应用极广。

(2) 单板机

这是将 μP 、RAM、ROM 以及一些 I/O 接口电路,加上相应的外设(小键盘,7 段字形发光二极管显示器)以及监控程序等安装在一块印刷电路板上,构成一种微型计算机系统。如 TP-801(以 Z80 为 CPU 的 8 位单板机)和 TP-86(以 Intel 8086 为 CPU 的 16 位单板机)

等,可广泛应用于生产过程的实时控制以及教学实验。

(3) 个人计算机

个人计算机(Personal Computer, PC)是一种通用的微型计算机系统,通常由一个主机箱(包括一个主机主板——系统板、软盘驱动器、硬盘驱动器、电源)、键盘、显示器以及打印机等外部设备组成,其特点是价格低,体积小,可广泛应用于办公室和家庭供个人使用。

1976年创办的APPLE公司在个人计算机发展史中起着重要的作用,APPLE公司从1977年推出APPLE II以后,在美国以至世界微机市场上占有极大的市场,APPLE公司的成功使一些专营中小型机、大型机的公司,也开始个人计算机的开发研制。

1981年8月,世界上最大的计算机公司IBM公司推出了IBM-PC个人计算机,这是以准16位 μ p Intel 8088为CPU的个人计算机,1983年又推出了扩充型的IBM PC/XT机,1984年继续推出增强型的IBM PC/AT机,这是以真正的16位 μ p80286为CPU的真正的16位个人计算机。1987年4月又推出了PC系列机的第二代个人计算机IBM PS/2。

由于IBM-PC系列机的技术先进,在当今世界的微机市场上处于主流地位,同时各国的微机制造厂商又竞相推出与IBM-PC系列机相兼容的“PC兼容机”,更加速了个人计算机在世界各地的普及和应用,也为微型计算机在90年代成为计算机市场的主流产品奠定了基础。

个人计算机在商业、家用、科学和教学等领域都得到广泛的应用。

(4) 工程工作站

微机工程工作站EWS(Engineering Work Station)是80年代出现的新机种,由于EWS具有性能优越、应用范围广、使用方便等优点,因而自1980年第一台EWS推出以来,十余年间得到迅猛的发展、长足的进步。

EWS是一种微型化的功能强大的计算机,它综合了微型机和大型机的优点,既具有速度快、内存大、易联网、适于进行复杂的科学计算等特点,又具有能独立处理、小巧灵活、轻便、价廉等优点。它是由高性能主机(包括高速处理器和大容量内存)、高分辨率显示器、高速的I/O设备以及其它必要的仪器设备组合而成,置于终端台上,并可通过局部网络连接起来。它本身可作为一台计算机使用,能完成工程业务、技术业务和管理业务,并能作为一个工作站加入网络中。

EWS特别适用于工程上的设计、计算、计划、模拟、分析、办公室自动化(OA)业务、常规或非常规的数据处理、文件的形成、机器的检测、A/D和D/A转换、实验数据处理,以及CAD/CAM/CAE(计算机辅助工程)等方面的应用,所以被称为“工程工作站”。

§ 1.2

微机系统的组成及工作原理

1.2.1 微处理器芯片简介

本小节对在个人计算机中常用的微处理器芯片作一简单介绍。

一、Intel 8086 芯片

Intel 8086是Intel公司推出的第一种16位微处理器。内部结构和外部数据总线都是

16 位的,具有 8 位和 16 位的处理能力。有 20 条地址线,可直接寻址 1MB 内存空间,进行 I/O 操作时采用 16 条地址线,可访问 64K 个 I/O 端口。

1. 内部结构

8086 的内部结构框图如图 1-2 所示。

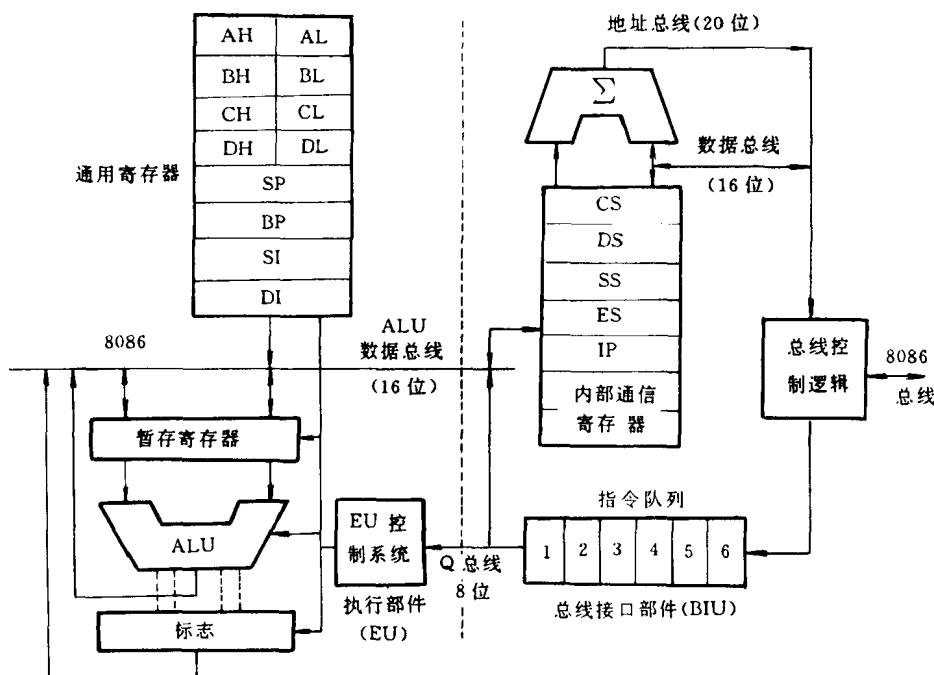


图 1-2 8086 内部结构框图

8086 微处理器被设计为两个功能部件——执行部件 EU 和总线接口部件 BIU。EU 主要负责全部指令的执行,BIU 负责形成 20 位物理地址、执行总线周期,取出指令和数据传送给 EU,BIU 中有一个 6 字节的指令队列,可以预取 6 个字节的指令,这样在大多数的情况下,能使大部分的取指令和执行指令重叠进行,EU 执行的是 BIU 在前一时刻取出的指令,与此同时,BIU 又在取出 EU 在下一时刻要执行的指令。所以,在大多数情况下,取指令所需的时间“消失”了(隐含在上一指令的执行时间之中),大大减少了等待取指令所需要的时间,提高了处理器的利用率和系统的执行速度。

2. 寄存器结构

对汇编语言程序员而言,掌握处理器的寄存器结构是至关重要的,在 8086CPU 中,可供程序员使用的有 14 个 16 位寄存器,如图 1-3 所示。

这 14 个寄存器按用途可分为通用寄存器、指令指针、标志寄存器和段寄存器 4 类。

(1) 通用寄存器

(a) 数据寄存器有 4 个,包括 AX(Accumulator,累加器)、BX(Base,基址寄存器)、CX(Count,计数寄存器)和 DX(Data,数据寄存器),这 4 个 16 位寄存器可分为高 8 位(AH、BH、CH 和 DH)与低 8 位(AL、BL、CL 和 DL)两组 8 位寄存器,用于 8 位操作。

(b) 指针寄存器和变址寄存器各有 2 个,即 SP(Stack Pointer,堆栈指针)、BP(Base

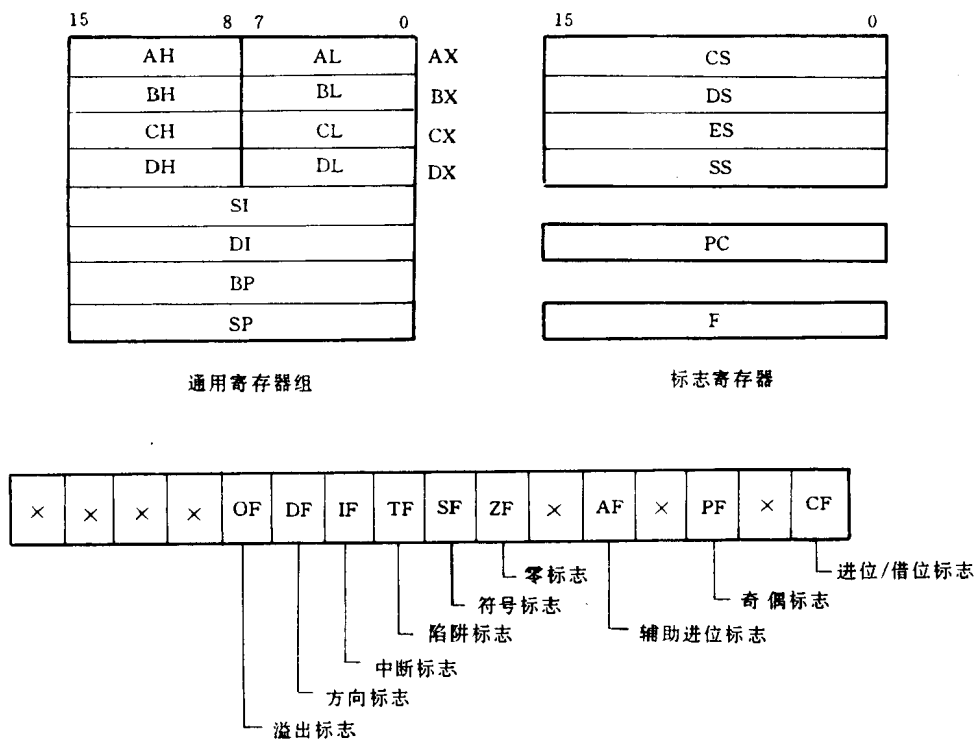


图 1-3 8086 的内部寄存器

Pointer, 基址指针)和 SI(Stack Index, 源变址寄存器)、DI(Destination Index, 目的变址寄存器。其中 SP、BP 用于堆栈操作, SI、DI 用于变址寻址。

(2) 指令指针

指令指针 IP(Instruction Pointer), 用来指向当前需要取出的指令字节, 当 BIU 从内存中取出一个指令字节后, IP 自动加 1, 指向下一指令字节。注意, IP 指向的是指令地址的段内偏移量, 称为偏移地址(Offset Address), 或有效地址(Effective Address, EA)。

(3) 标志寄存器

标志寄存器 FR(Flag Register) 是一个 16 位寄存器, 定义了 9 位, 其中 6 位为状态位, 反映算术、逻辑运算结果的某些特征; 3 位为控制位, 用来控制 CPU 的某些操作。

六位状态位为:

进位标志 CF(Carry Flag) 反映算术运算后最高位出现进位或借位的情况。有则置“1”。

辅助进位标志 AF(Auxiliary Carry Flag) 反映 8 位量的低 4 位向高 4 位有无进位或借位的情况, 有则置“1”。

零标志 ZF(Zero Flag) 反映运算结果是否为零, 为零则置“1”。

符号标志 SF(Sign Flag) 反映运算结果最高位(符号位)的值, SF=“1”为负数。

奇偶校验标志 PF(Parity Flag) 反映操作结果中“1”的个数的情况, 为偶数时置“1”。

溢出标志 OF(Overflow Flag) 反映带符号数(以二进制补码表示)运算结果是否超过机器所能表示的数值范围的情况, 超过的置“1”。

三位控制位为:

方向标志 DF (Direction Flag) 用于字符串操作指令, 当 $DF=0$ 时, 源和目的操作数的地址递增变化, $DF=1$ 时为递减变化。

中断允许标志 IF (Interrupt Enable Flag) 表示系统是否允许响应外部可屏蔽中断。IF = “1”, 允许中断。

陷阱标志 TF (Trap Flag) 决定是否进入单步中断, 当 $TF=1$, 进入单步操作, 每执行一条指令, 进入单步中断。

(4) 段寄存器

四个段寄存器 DS、CS、SS 和 ES 都是 16 位寄存器, 分别存放当前操作的数据段、代码段、堆栈段和附加段的段基值 (Segment Base, 段的 20 位起始地址的高 16 位值)。

3. 20 位内存地址的形成

8086 程序把 1M 字节的存储空间看成为一组存储段, 各段的功能由具体用途而定, 分别为数据段、代码段、堆栈段和附加段, 一个存储段是存储器的一个逻辑单位, 长度为 64KB, 每个段都由连续的存储单元构成, 并是存储器中独立的、可分别寻址的单位。每段第一个字节的位置称为“段起始地址”, 可由软件指定。对段起始地址的要求是必须能被 16 整除 (即起始地址为 $\times\times\times\times 0H$), 段寄存器中就存放了与段起始地址有关的 16 位段基值 (即上面提到的 $\times\times\times\times H$), 一旦 4 个段寄存器的内容确定后, 程序就可访问对应 4 个段中的内容。

在 8086 系统中, 内存储器的实际地址是 20 位地址, 称为“物理地址”, 而允许在程序中使用的是 16 位“逻辑地址”, 对于要访问已分段的内存单元, 必须提供 20 位的物理地址。这 20 位物理地址可由 2 个 16 位的逻辑地址组成 (即 16 位的段基值与 16 位的段内偏移量)。如图 1-4 所示, 将 16 位的段基值左移 4 位再与 16 位的段内偏移量相加。

4. 指令系统

8086 的汇编级指令共有 95 条 (以指令助记符为准), 按其功能可分为六大类: 数据传送指令、算术运算指令、位处理指令、字符串指令、程序转移指令以及处理器控制指令。

(1) 数据传送指令

MOV —— 传送字节或字

PUSH —— 字进栈

POP —— 字出栈

XCHG —— 交换字节或字

XLAT —— 字节转换

IN —— 输入字节或字

OUT —— 输出字节或字

LEA —— 装入有效地址

LDS —— 将指针变量装入寄存器及 DS

LES —— 将指针变量装入寄存器及 ES

LAHF —— 标志寄存器低字节送 AH

SAHF —— AH 值送标志寄存器低字节

PUSHF —— 标志寄存器内容进栈

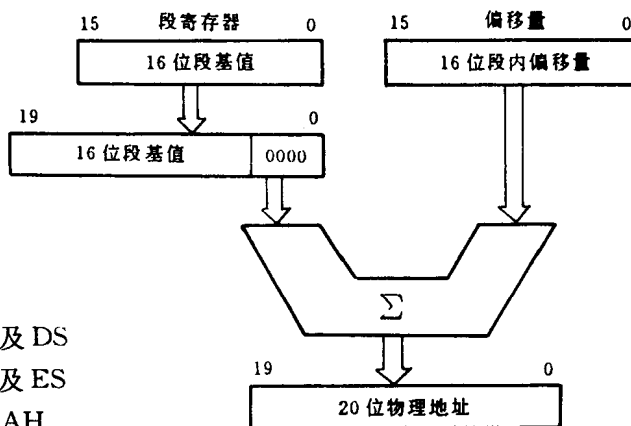


图 1-4 物理地址的形成

POPF ——标志寄存器内容出栈

(2) 算术运算指令

ADD ——加法

ADC ——带进位的加法

INC ——增量

AAA ——加法的 ASCII 修正

DAA ——加法的十进制修正

DIV ——无符号数除法

IDIV ——整数除法

AAD ——除法的 ASCII 修正

BW ——字节转换为字

CWD ——字转换为双字

SUB ——减法

SBB ——带借位的减法

DEC ——减量

NEG ——求补

CMP ——比较

AAS ——减法的 ASCII 修正

DAS ——减法的十进制修正

MUL ——无符号数乘法

IMUL ——整数乘法

AAM ——乘法的 ASCII 修正

(3) 位处理指令

AND ——逻辑“与”

OR ——逻辑“或”

NOT ——逻辑“非”

XOR ——逻辑“异或”

TEST ——测试

SHL ——逻辑左移

SAL ——算术左移

SHR ——逻辑右移

SAR ——算术右移

ROL ——循环左移

ROR ——循环右移

RCL ——通过 CF 循环左移

RCR ——通过 CF 循环右移

(4) 程序转换指令

CALL ——调用过程

RET ——从过程返回

JMP —— 转换

JA/JNBE —— 高于/不低于等于, 转移

JAЕ/JNB —— 高于或等于/不低于, 转换

JB/JNAB —— 低于/不高于等于, 转移

JBE/JNA —— 低于或等于/不高于, 转移

JC —— 有进位(借位), 转移

JE/JZ —— 等于/为零, 转移

JG/JNLE —— 大于/不小于等于, 转移

JGE/JNL —— 大于或等于/不小于, 转移

JL/JNGE —— 小于/不大于等于, 转移

JLE/JNG —— 小于或等于/不大于, 转移

JNC —— 无进位(借位), 转移

JNE/JNZ —— 不等于/不为零, 转移

JNO —— 不溢出, 转移

JNP/JPO —— PF 为“0”/奇状态, 转移

JNS —— SF 为“0”, 转移

JO —— 溢出, 转移

JP/JPE —— PF 为“1”/偶状态, 转移

JS —— SF 为“1”, 转移

INT —— 中断

INTO —— 溢出中断

IRET —— 中断返回

LOOP —— 循环

LOOPE/LOOPZ —— 等于/为零, 循环

LOOPNE/LOOPNZ —— 不等于/不为零, 循环

JCXZ —— 寄存器 CX=0, 转移

(5) 字节串指令

REP —— 重复

REPE/REPZ —— 等于/为零时重复

REPNE/REPZ —— 不等/不为零时重复

MOVS(MOVSB, MOVSW) —— 串传送(字节、字)

CMPS(CMP SB, CMP SW) —— 串比较(字节、字)

SCAS(SCASB, SCASW) —— 串扫描(字节、字)

LODS(LODSB, LODSW) —— 串取出(字节、字)

STOS(STOSB, STOSW) —— 串存入(字节、字)

(6) 处理器控制指令

STC —— 进位标志置 1

CLC —— 进位标志置 0

CMC —— 进位标志取反