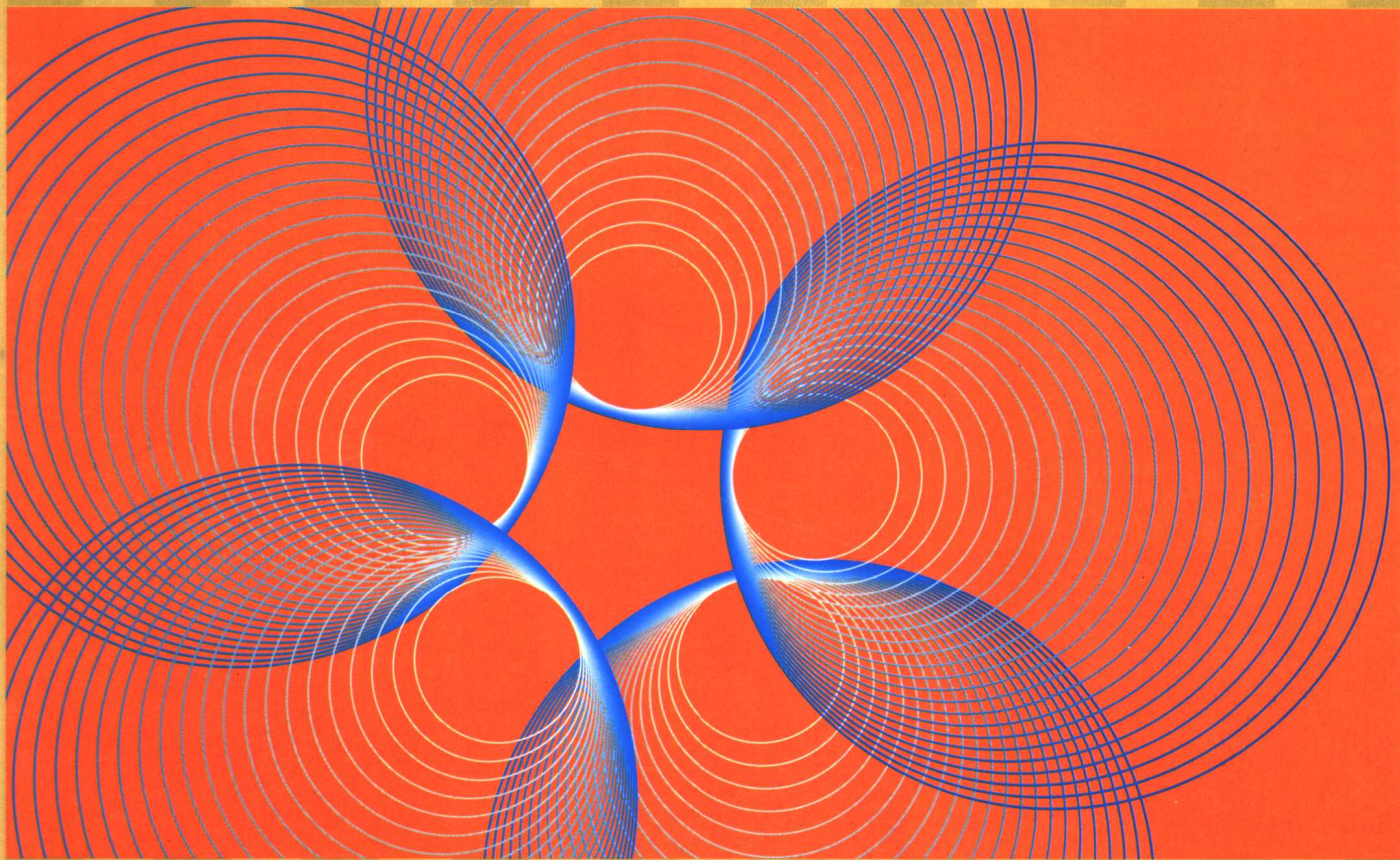


全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定辅导用书



网络工程师考试辅导

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室组编

雷震甲 主编

西安电子科技大学出版社
[http:// www.xduph. com](http://www.xduph.com)

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试指定辅导用书

网络工程师考试辅导

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室组编

雷震甲 主编

西安电子科技大学出版社

2005

内 容 简 介

本书是为全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试指定用书《网络工程师教程》编写的配套教材。本书与原教程的内容基本一致,对原教程的内容进行了概括和总结,以更精练的方式把近年的考试内容展示给读者。全书共13章,主要内容包括:计算机基础知识、计算机网络概论、数据通信基础、广域通信网、局域网和城域网、网络互连和互联网、网络安全、网络操作系统、网站设计和配置技术知识、接入网技术、组网技术、网络管理、网络需求分析和网络规划。书中提供了大量的习题,可以作为考试冲刺阶段练习之用。

本书由教程的原作者编写,材料充实,详略得当,对有志于网络工程师考试的读者是一本非常有用的参考书,也可作为大专院校师生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程师考试辅导/雷震甲主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2005.2

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试指定辅导用书

ISBN 7-5606-1493-0

I. 网... II. 雷... III. 计算机网络—工程技术人员—资格考核—自学参考资料
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 006380 号

策 划 臧延新 陈宇光

责任编辑 张晓燕 臧延新

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西画报社印刷厂

版 次 2005年2月第1版 2005年2月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 15.5

字 数 511千字

印 数 1~8000册

定 价 35.00元

ISBN 7-5606-1493-0/TP·0795

XDUP 1764001-1

* * * 如有印装问题可调换 * * *

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

全国计算机软件考试实施至今已经历了10多年,在社会上产生了很大的影响,对我国软件产业的形成和发展做出了重要的贡献。为适应我国信息化发展的要求,国家人事部和信息产业部决定将考试的级别拓展到计算机技术与软件的各个方面,以满足社会上对各种计算机信息技术人才的需求。

为了适应新的考试大纲要求,编者受信息产业部全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室的委托,在《网络工程师教程》一书的基础上编写了《网络工程师考试辅导》这本配套教材。本书对《网络工程师教程》的内容进行了概括和总结,以更精练的方式把近年的考试内容展示给读者。如果读者已有一定的计算机网络基础知识,阅读本书可以使你更快地做好考试准备,以更少的复习时间获得成功。本书还提供了大量的习题,可以作为考试准备冲刺阶段练习之用。

本书由教程的原作者编写。雷震甲编写了第1章到第6章,第7章由姜建国编写,第8章由方敏编写,第9章由岳建国编写,第10章由臧明相编写,第11章由杨清永和严体华编写,第12章由权义宁编写,第13章由黄建斌和严体华编写。李伯成教授审查和补充了第1章的部分内容。

希望本书的出版,能够对有志于网络工程师考试的读者有所帮助。对于书中的不足和错误之处,望读者不吝指正。

编 者
2004年12月31日

目 录

第1章 计算机基础知识	1	4.2.1 PSTN(公共电话网)	60
1.1 学习目标与要求	1	4.2.2 X.25 公用数据网	64
1.2 知识点概述	1	4.2.3 帧中继网	68
1.2.1 计算机系统的组成	1	4.2.4 综合业务数字网	71
1.2.2 计算机的工作原理	3	4.3 重点与难点分析	75
1.2.3 计算机体系结构	7	4.3.1 流量和差错控制	75
1.3 重点与难点分析	12	4.3.2 HDLC 操作	77
1.3.1 数据表示	12	4.3.3 X.25 虚电路的建立和拆除	78
1.3.2 存储系统和地址映像	14	4.3.4 帧中继网中的拥塞控制	79
1.3.3 重叠和流水	17	4.3.5 ATM 网络中的通信量管理	80
1.4 典型试题及分析	18	4.4 典型试题及分析	81
第2章 计算机网络概论	38	第5章 局域网和城域网	87
2.1 学习目标与要求	38	5.1 学习目标与要求	87
2.2 知识点概述	38	5.2 知识点概述	87
2.2.1 计算机网络组成和分类	38	5.2.1 局域网体系结构	87
2.2.2 开放系统互连参考模型的 基本概念	39	5.2.2 以太网	90
2.2.3 典型商用网络的体系结构	42	5.2.3 令牌环网和 FDDI	92
2.3 典型试题及分析	45	5.2.4 DQDB 和 ATM LANE	94
第3章 数据通信基础	48	5.2.5 无线局域网	97
3.1 学习目标与要求	48	5.3 重点与难点分析	102
3.2 知识点概述	48	5.3.1 CSMA/CD 协议性能分析	102
3.2.1 信道特性	48	5.3.2 令牌环的性能分析	103
3.2.2 数据编码	49	5.4 典型试题及分析	104
3.2.3 数字调制	50	第6章 网络互连和互联网	110
3.2.4 同步和异步通信	52	6.1 学习目标与要求	110
3.2.5 交换方式	52	6.2 知识点概述	110
3.2.6 多路复用	53	6.2.1 网络互连设备的分类	110
3.2.7 纠错码	54	6.2.2 生成树网桥	112
3.3 典型试题及分析	56	6.2.3 IP 协议	115
第4章 广域通信网	60	6.2.4 IP 地址和子网掩码	117
4.1 学习目标与要求	60	6.2.5 ICMP 协议	118
4.2 知识点概述	60	6.2.6 地址分解协议	120
		6.2.7 网关协议	121
		6.2.8 第三层交换技术	126

6.2.9 TCP 和 UDP	128	9.2.2 Windows 2000 DHCP 服务器的 配置	196
6.3 重点与难点分析	130	9.2.3 Windows 2000 DNS 服务器的 配置	203
6.3.1 网络地址翻译	130	9.2.4 在 Windows 2000 Server 上配置 Iml 服务器	210
6.3.2 可变长子网掩码	132	9.2.5 Linux BIND DNS 服务器的 配置	214
6.3.3 无类域间路由	133	9.2.6 Linux Apache 服务器的配置	219
6.4 典型试题及分析	134	9.3 典型试题及分析	225
第 7 章 网络安全	139	9.4 强化训练习题	230
7.1 学习目标与要求	139	第 10 章 接入网技术	233
7.2 知识点概述	140	10.1 学习目标与要求	233
7.2.1 网络安全基本概念	140	10.2 知识点概述	233
7.2.2 信息加密技术	142	10.2.1 接入网络技术的基本概念	233
7.2.3 认证	144	10.2.2 网络接口层协议	235
7.2.4 数字签名	146	10.2.3 xDSL 接入技术	235
7.2.5 数字证书	147	10.2.4 HFC 接入网络	236
7.2.6 密钥管理	148	10.2.5 高速以太网接入	237
7.2.7 SSL 和 IPSec	150	10.2.6 无线接入技术	238
7.2.8 虚拟专用网	153	10.2.7 公共数据网络的接入	241
7.2.9 SHTTP 和 SET	155	10.2.8 端用户的因特网接入方式	243
7.2.10 可信任系统	156	10.3 典型试题及分析	243
7.2.11 Kerberos	157	10.4 强化训练习题	250
7.2.12 防火墙	158	第 11 章 组网技术	254
7.2.13 病毒防护	163	11.1 学习目标与要求	254
7.2.14 入侵检测	165	11.2 知识点概述	255
7.3 典型试题及分析	166	11.2.1 结构化布线	255
7.4 强化训练习题	172	11.2.2 访问路由器和交换机	257
第 8 章 网络操作系统	174	11.2.3 交换机的配置	257
8.1 学习目标与要求	174	11.2.4 路由器的配置	259
8.2 知识点概述	174	11.2.5 配置路由协议	259
8.2.1 网络操作系统的基本知识	174	11.2.6 广域网接入	260
8.2.2 常见网络操作系统	175	11.2.7 L2TP 配置与测试	261
8.2.3 对等式局域网的基础知识	178	11.2.8 IPSec 配置与测试	262
8.3 典型试题及分析	178	11.3 重点与难点分析	262
8.4 强化训练习题	180	11.3.1 结构化布线的组成	262
第 9 章 网站设计和配置技术知识	190	11.3.2 访问路由和交换设备	263
9.1 学习目标与要求	190	11.3.3 交换机的配置	263
9.2 知识点概述	190	11.3.4 路由器的基本配置	264
9.2.1 Windows 2000 IIS 服务器的 配置	190	11.3.5 配置路由协议	265

11.3.6 广域网(WAN)接入配置	266	12.3 典型试题及分析	299
11.3.7 L2TP 协议配置	266	12.4 强化训练习题	306
11.3.8 IPSec 协议配置	266		
11.4 典型试题及分析	267	第 13 章 网络需求分析和网络规划	313
11.5 强化训练习题	276	13.1 学习目标与要求	313
第 12 章 网络管理	283	13.2 知识点概述	313
12.1 学习目标与要求	283	13.2.1 网络工程组建方案设计	313
12.2 知识点概述	283	13.2.2 校园网网络方案设计	318
12.2.1 网络管理的基本概念	283	13.2.3 企业网网络方案设计	320
12.2.2 管理信息库	284	13.2.4 网络测试	324
12.2.3 SNMP	285	13.2.5 网络性能评价	327
12.2.4 RMON	290	13.3 重点与难点分析	327
12.2.5 网络管理工具及其相关技术	291	13.4 典型试题及分析	328
12.2.6 网络存储 SAN	298	13.5 强化训练习题	331

第1章 计算机基础知识



1.1 学习目标与要求

计算机是由硬件和软件组成的。硬件和软件协同工作,实现各种计算功能。计算机程序员所关心的不是计算机各种部件的物理特性和实现技术,而是程序所能控制的各种功能特性,即计算机系统的体系结构。计算机体系结构的逻辑实现叫做计算机的组成。这一章从计算机体系结构和计算机组成的角度介绍计算机的基础知识。

★ 通过本章学习,读者应该掌握以下内容:

- (1) 计算机的基本工作原理。
- (2) 计算机各主要部件的功能特性。
- (3) 构建计算机的体系结构技术。

1.2 知识点概述

本节分为3个部分,分别讲述计算机的组成、工作原理和体系结构。

1.2.1 计算机系统的组成

一、要求掌握的知识要点

- (1) 组成计算机的功能部件。
- (2) 单总线计算机结构。
- (3) 双总线计算机结构。
- (4) 通道结构。
- (5) 计算机软件的功能和分类。

二、知识点概述

(一) 组成计算机的部件功能

组成计算机的五大部件是运算器、控制器、主存储器、输入设备和输出设备。

运算器和控制器合称中央处理机(CPU),中央处理机和主存储器合称主机。

运算器对数据进行加工处理,完成算术和逻辑运算。

控制器的主要功能是指令寻址、取指令、指令译码、发出控制信息、控制各个部件完成规定的操作。

输入设备把程序和原始数据转换成计算机中表示的二进制数,输入到计算机的主存中。

输出设备把运算结果转换成人们能够识别的形式输出到外部介质上。

(二) 单总线计算机结构

用一组系统总线将计算机系统的各部件连接起来,各部件之间可以通过总线交换信息。这种结构的优点是易于扩充新的 I/O 设备,并且各种 I/O 设备可以与存储单元统一编址;其缺点是总线必须分时使用,限制了信息吞吐量。

(三) 双总线计算机结构

在以 CPU 为中心的双总线结构中,增加了 CPU 与主存之间的高速总线,而将连接 CPU 和外围设备之间的总线称为 I/O 总线。这种结构的优点是控制线路简单,对 I/O 总线的传输速率要求较低;其缺点是 I/O 设备与主存之间的信息交换要经过 CPU 进行。

在以存储器为中心的双总线结构中,主存储器可通过存储总线与 CPU 交换信息,同时还可以通过系统总线与 I/O 设备交换信息。这种结构的优点是信息传输速率高,其缺点是需要增加硬件的费用。

(四) 通道结构

通道用在大、中型计算机系统中。在这种结构中,一台主机可以连接多个通道处理机,一个通道处理机可以连接多台 I/O 控制器,一台 I/O 控制器又可以连接多台 I/O 设备,因此具有较大的扩展余地。通道的功能是管理和控制 I/O 设备,减轻了 CPU 的负担,提高了系统效率。

(五) 计算机软件的功能

系统软件是所有计算机用户都要使用的软件。最主要的系统软件是操作系统,它的功能是全面管理计算机系统的资源,包括进程管理(处理机管理)、存储管理、设备管理、文件管理和作业管理五大管理功能。根据应用领域的不同,操作系统可分为批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统。现代操作系统都增加了网络通信功能,叫做网络操作系统。

语言处理程序也属于系统软件,根据处理的语言和处理方式的不同分为汇编程序、编译程序和解释程序三种。汇编程序翻译的是低级语言(汇编语言),编译程序和解释程序处理的是高级语言。编译程序把高级语言源程序翻译成机器语言的可执行程序,解释程序对高级语言源程序的处理方式是翻译一句执行一句,并不产生可执行代码。翻译方式执行速度快,解释方式执行速度慢。

数据库管理系统(DBMS)属于系统软件,它是管理数据库的一组程序。随着计算机应用的普及,处理的数据越来越多,许多应用都采用了数据库技术,实现了数据独立于程序的统一管理。

另外还有一些实用程序(Utility)也属于系统软件。例如诊断程序提供计算机维护服务,办公自动化程序提供通用的办公服务,浏览器提供因特网访问服务等。这些程序可视为操作系统的扩充部分。

应用软件是用户为解决各种实际问题而编制的程序,具有一定的专业应用领域,例如酒店管理软件、校长办公软件、财务管理软件等。

1.2.2 计算机的工作原理

一、要求掌握的知识要点

- (1) 计算机中数据的表示。
- (2) 中央处理器 CPU 的工作原理。
- (3) 主存储器的工作原理。
- (4) 输入设备的类型和工作原理。

二、知识点概述

(一) 计算机中数的表示

1. 原码表示法

二进制数的原码就是用“0”和“1”分别代替正、负号，其后为原来的二进制序列。原码中的符号位要单独处理，这种表示法不便于机器计算。

2. 反码表示法

正数的反码表示与原码相同；负数的反码表示为原码的符号位不变，对其余位逐位取反，即得到其反码。

3. 补码表示法

补码都是对一定的模而言的。定点小数补码的模为 2，n 位定点整数的模是 2^n ，即

$$[X]_{\text{补}} = M + X \quad (\text{mod } M)$$

补码的符号位是数值的一部分，可同数值一起参加运算。

正数的补码表示与原码相同；负数的补码表示为原码的符号位不变，对其余位逐位取反再加 1，即得到其补码。

4. 移码

移码是二进制整数，常用来表示浮点数的阶码，其定义为

$$[X]_{\text{移}} = 2^n + X \quad -2^n \leq X \leq 2^n$$

移码与补码的符号相反，移码符号为 0 时是负值，为 1 时是正值。

5. 定点表示法

定点表示法是指约定小数点的位置固定不变。小数点可以约定在数中的任何位置上，但通常将小数点固定在符号位之后或整个数据的末位之后，即将数据表示成纯小数或纯整数。

6. 浮点表示法

浮点表示法是指小数点的位置不固定，可根据需要前后浮动。在计算机中，一个任意进制数 N，其浮点数的真值为

$$N = \pm R^E \cdot M$$

其中：M 称为浮点数的尾数，一般为定点小数，常用补码或原码表示；R 是比例因子的基数，通常是隐含表示的，一般为 2、8 或 16；E 是比例因子的指数，称为浮点数的阶码，一般为定点整数，常用补码或移码表示。尾数部分给出有效数字的位数，因而决定了浮点数的精度。阶码部分指明小数点在数据中的位置，因而决定了浮点数的表示范围。

7. 规格化数

为了提高数据的表示精度，一般采取规格化表示。如果尾数以 2 为基数，则规格化尾

数满足条件:

$$\frac{1}{2} \leq |M| \leq 1$$

如果 M_1 表示尾数的最高位, 则对不同的码制, 尾数的特征不同, 如下所示:

$$\text{规格化数} \begin{cases} M \text{ 为原码表示, 则 } M_1 = 1 \\ M \text{ 为补码表示} \begin{cases} N \text{ 为正数, 则 } M_1 = 1 \\ N \text{ 为负数, 则 } M_1 = 0 \end{cases} \end{cases}$$

(二) 字符编码

数值、文字和英文字母等都是字符。任何字符进入计算机之前, 都必须转换成二进制数表示的形式, 称为字符编码。

1. 二—十进制编码

用四位二进制代码表示一位十进制数, 称为二—十进制编码, 简称 BCD 编码。因为 $2^4 = 16$, 而十进制数只有 0~9 十个不同的数码, 故有多种 BCD 编码。根据四位代码中每一位是否有确定的权来划分, 可分为有权码和无权码两类。

2. 8421 码

在 8421 码中, 4 个二进制位的权从高到低分别为 8、4、2 和 1。

3. 余 3 代码

余 3 代码是一种无权码, 是在 8421 码的基础上把每个代码加上 0011 而生成的。

4. 格雷码

格雷码是一种无权码, 编码规则是相邻的两代码之间只有一位不同。

(三) 汉字编码

1981 年我国公布了《信息交换用汉字编码字符集——基本集》, 简称 GB2312—80。该基本集中共有 7445 个汉字及符号, 其中汉字 6763 个。根据汉字的使用频度, 将 6763 个汉字分为两级: 一级汉字 3755 个, 按拼音顺序排列; 二级汉字 3008 个, 按部首排列。

用计算机来处理汉字信息, 首先要将汉字代码化, 然后输入计算机, 并将其转换成汉字内码, 才能进行信息处理。处理完毕, 需将汉字内码转化成汉字字形码, 才能在显示器上显示或在打印机上打印。

1. 汉字输入码

输入码就是用键盘上的数字、字母或其他符号对汉字进行编码。编码方案有多种, 例如:

- (1) 区位码: 用 4 个数字串来表示汉字的输入码。
- (2) 拼音编码: 以汉字读音为基础的输入方法, 该输入法的重码率很高。
- (3) 字型编码: 用汉字的形状来进行编码, 常用的是五笔字形输入法。

2. 汉字交换码(国标码)

国标码将基本集中的每个汉字或符号用十六进制数表示。每个汉字的国标码用两个字节表示, 每个字节的最高位为 0。

3. 机内码(内码)

机内码是用于汉字信息的存储、交换、检索等操作的机内代码。一般每个汉字的机内码用两个字节表示, 每个字节的最高位为 1, 正好区别于 ASCII 码。

4. 汉字字模码

字模码是汉字的输出形式,用点阵表示。点阵越多,汉字越清晰,但每个汉字所占空间也就越大。

(四) CPU 的组成和工作原理

1. 指令及指令系统

计算机能执行的基本操作叫做指令,一台计算机的所有指令组成指令系统。指令由操作码和地址码两部分组成。操作码指明操作的类型,地址码则指明操作数及运算结果存放的地址。

2. 运算器

运算器完成算术和逻辑运算,由算术逻辑单元(ALU)、寄存器组、多路转换器和数据总线等部件组成。

3. 控制器

控制器的主要功能是取指令、指令寄存、指令译码、指令分析、发出控制和定时信息,控制计算机的各个部件完成指令所规定的操作。

控制器由程序计数器(PC)、指令寄存器、指令译码器、状态/条件寄存器、时序产生器、微操作信号发生器组成。

(五) 主存储器的组成和工作原理

1. 主存储器

主存储器(简称主存)用来存放当前要执行的程序和所需要的数据。CPU可以直接访问主存储器,因此主存运动速度快。主存储器一般由半导体器件组成。

2. RAM(随机访问存储器)

RAM存储单元中有的内容可随机存取,且存取时间和存储单元的物理位置无关;断电后所保存的信息会丢失,即具有易失性。

3. ROM(只读存储器)

ROM存储单元中的内容只能读出而不能写入;断电后所保存的信息不丢失,即具有非易失性。

4. 存储器的组成

存储器由存储体、地址寄存器、地址译码驱动电路、读写电路、数据寄存器、控制逻辑等部件组成。

5. 主存储器的技术指标

(1) 存储容量:指存储器可容纳的二进制信息量。存储容量有两种表示方法:一种以字节为单位;另一种以“字数 $\times$ 位数”表示,如某寄存器的容量为 $640\text{ K}\times 16$ 位。

(2) 存取周期:指存储器进行两次连续的读/写操作之间所需要的最短间隔时间。存取周期是衡量主存储器工作速度的重要指标。

(3) 存取时间(读/写时间):指从启动一次存储器读/写操作到完成该操作所需的时间。

(六) 外存储器

外存储器(简称外存)以文件的形式存储暂时不用的程序和数据。CPU不能直接访问外存中的程序和数据,只有将其以文件为单位调入主存方可访问。

1. 磁盘存储器

在磁表面存储器中,磁盘的存取速度较快,且具有较大的存储容量,是目前广泛使用的外存储器。为了便于访问信息,将盘片划分成许多同心圆,称为磁道,从外到里编号,最外一圈为0道,往内道号依次增加。沿径向单位距离的磁道数称为道密度,单位为 tpi。将一个磁道沿圆周等分为若干段,每段称为一个扇区,每个扇区内可存放一个固定长度的数据块。磁道上单位距离可记录的比特数称为位密度,单位为 bpi。

2. 硬盘

一个硬盘驱动器内可装有多个盘片,组成盘片组,每个盘片都配有一个独立的磁头。所有记录面上相同序号的磁道构成一个圆柱面,其编号与磁道编号相同。文件存储在硬盘上时尽可能放在同一圆柱面上,或者放在相邻柱面上,这样可以缩短寻道时间。

硬盘的寻址信息由硬盘驱动号、圆柱面号、磁头号(记录面号)、数据块号(或扇区号)以及交换量组成。

3. 光盘

光盘是一种采用聚焦激光束在盘式介质上非接触地记录高密度信息的存储装置。根据性能和用途,光盘可分为只读型光盘(CD-ROM)、只写一次型光盘(WORM)和可擦除型光盘。

光盘存储器的特点是:记录密度高,存储容量大,采用非接触式读/写信息(光头距离光盘通常为2 mm),信息可长期保存(其寿命达10年以上),采用多通道记录时数据传输率可超过200 MB/s,制造成本低,对机械结构的精度要求不高,存取时间较长。

(七) 输入设备

输入设备的作用是把程序和原始数据转换成计算机中用以表示二进制数的电信号,输入到计算机的主存中。

1. 键盘

键盘是通过按键直接向主机输入信息的设备,由键盘和代码转换电路组成。在确定按下的是哪个键时,可用硬件完成,也可用软件完成,据此将键盘分为非编码键盘和编码键盘。目前广泛使用的是编码键盘。

2. 鼠标器

使用鼠标器可以在屏幕上快速、准确地移动和定位坐标。目前常用的鼠标器有机械式和光电式两种。机械式鼠标器可在任何平面上使用,方便、灵活且价格较低。光电式鼠标器必须在光栅板上使用,其可靠性比机械式鼠标器高。

(八) 输出设备

输出设备的作用是把运算结果按照人们能够识别的形式输出到外部存储介质上。

1. 显示设备

按显示设备所用的显示器件,显示设备可分为阴极射线显示器(CRT)、液晶显示器(LCD)、等离子显示器等;按所显示的信息内容可分为字符显示器、图形显示器、图像显示器等。

分辨率是指显示器所能表示的像素个数。像素越密,分辨率越高,图像越清晰。例如,12英寸彩色CRT的分辨率为 640×480 ,每个像素间距为0.31 mm,水平方向640个像素,垂直方向480个像素。灰度级是指黑白显示器中所显示的像素点的明暗差别,在彩色

显示器中则表示为颜色的不同。灰度级别越多,图像层次越清晰。灰度级取决于每个像素对应的刷新存储器单元的位数和 CRT 本身的性能。若用 4 位表示一个像素,则有 $2^4 = 16$ 级灰度。

2. 打印设备

打印设备能将计算机处理的结果以字符、图形等形式记录在纸上,作为硬拷贝长期保存。打印设备种类繁多,如图 1-1 所示。

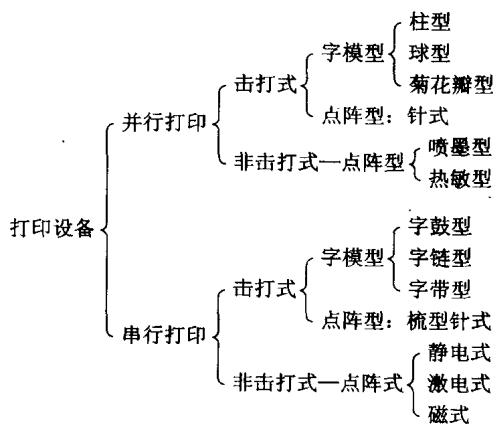


图 1-1 打印设备分类

1.2.3 计算机体系结构

一、要求掌握的知识要点

- (1) 计算机体系结构的演变。
- (2) 计算机体系结构的分类。
- (3) 指令系统。
- (4) 存储系统。
- (5) I/O 通道。
- (6) 总线结构。
- (7) 并行处理。

二、知识点概述

(一) 计算机体系结构的演变

计算机体系结构是程序员所看到的计算机的属性,即概念性结构和功能特性。

1. 冯·诺依曼结构

冯·诺依曼于 1946 年提出了“存储程序”的概念,于是人们将早期的计算机称为冯·诺依曼计算机,其结构具有如下主要特征:

- (1) 计算机以运算器为中心。
- (2) 存储器是字长固定的、顺序线性编址的一维结构。
- (3) 指令由操作码和地址码组成。
- (4) 数据和指令均用二进制表示,且无区别地存放在存储器中。
- (5) 指令是顺序执行的,程序分支由转移指令执行。

2. 计算机体系结构的演变

(1) 计算机体系结构向并行算法发展,出现了向量机、并行机、多处理机等。

(2) 出现了面向高级语言的机器和直接执行高级语言的机器。

(3) 硬件向操作系统和数据库管理系统提供更多的支持,出现了面向操作系统的机器和数据库计算机。

(4) 从指令驱动向数据驱动和需求驱动发展,出现了数据流机器和归约机。

(5) 为提高可靠性而研制出了容错计算机。

(6) 为适应特定应用而研制出了专用计算机,如快速傅立叶变换计算机、过程控制计算机等。

(7) 计算机系统功能分散化、专业化,出现了各种功能分布计算机,如外围处理机等。

(8) 出现了处理非数值信息的智能计算机。

(二) 计算机体系结构的分类

1. Flynn 分类法

按指令流和数据流的不同组织方式,把计算机体系结构分为如下四类:单指令流单数据流(SISD)、单指令流多数据流(SIMD)、多指令流单数据流(MISD)、多指令流多数据流(MIMD)。

2. 冯式分类法

按照处理的并行性,把计算机体系结构分为以下四类:

① 字串行、位串行(简称 WSBS);

② 字并行、位串行(简称 WPBS);

③ 字串行、位并行(简称 WSBP);

④ 字并行、位并行(简称 WPBP)。

(三) 指令系统

指令由操作码和地址码两部分构成。

1. 地址码

根据地址码部分所给出的地址个数不同,常见的地址结构有四地址指令、三地址指令、二地址指令、一地址指令和零地址指令。

2. 操作码

操作码表明指令应进行什么性质的操作。常见的操作码格式有定长操作码和扩展操作码。定长操作码适合于指令字较长的场合。当指令较短时,利用某些指令中地址字段位数的减少扩展操作码的位数。

3. 寻址方式

指令中如何提供操作数或提供操作数地址称为寻址方式。常见的寻址方式有立即寻址、直接寻址、间接寻址、变址寻址等。

4. 指令的分类

从指令功能来分,一般有数据传送指令、算术运算指令、逻辑运算指令、程序控制指令、输入/输出指令等。

(四) 存储系统

1. 存储层次结构

典型的存储体系结构分为“高速缓冲存储器(Cache)—主存—辅存”三个层次。主存中存放的是当前执行的程序及所需数据,可供 CPU 直接访问。辅存(外存)中存放的是暂时不用的程序及数据。当 CPU 需要执行外存中的某一程序时,首先将该程序由辅存调入主存,然后再执行。这个层次具有接近于主存的存取速度,又有辅存的容量及接近于辅存的每位价格,较好地解决了大容量和低成本之间的矛盾。

为了弥补主存速度的不足,使之与 CPU 的速度相匹配,在 CPU 和主存之间增设一个容量不大、速度很高的“高速缓冲存储器”,简称 Cache,从而形成了 Cache—主存层次。这个层次具有接近于 Cache 的速度、主存的容量和接近于主存的每位价格,较好地解决了速度与价格之间的矛盾。

2. 高速缓冲存储器(Cache)

Cache 由存储体、地址映像和替换机构组成。Cache 与主存之间的数据传送是以块(页)为单位的,每块的大小通常为一个主存周期内能访问的字节数。

1) 地址映像

地址映像的作用是把 CPU 送来的主存地址转换成 Cache 地址。

(1) 直接映像是指每个主存页只能复制到某一固定的 Cache 页中。直接映像易于实现,但冲突概率高。

(2) 全相联映像是指主存的每一页可以映像到 Cache 的任意一页。在全相联映像方式下,可以提高 Cache 的利用率,但速度慢且成本太高。

(3) 组相联映像是直接映像与全相联映像的折中方案,它将 Cache 分为若干组,每组若干页,组间采用直接映像,而组内的页为全相联映像。

2) 替换机构

当 CPU 访问 Cache 未命中时,应从主存中读取信息,同时写入 Cache 中。若 Cache 未满,则直接写入;若 Cache 已满,则需进行替换。替换机构由硬件组成,并按替换算法进行设计。常用的替换算法有先进先出算法(FIFO)和近期最少使用算法(LRU)。

3) Cache 的读/写操作

(1) 读操作:访存时,同时启动主存和 Cache。如果 Cache 命中,则从 Cache 中读出数据;如果 Cache 未命中,则从主存中读取数据,并考虑是否更新 Cache 的内容。

(2) 写操作:将数据写入主存有两种方法,即写回法和写直达法。

(五) I/O 通道

IBM 公司的通道是一种执行通道程序的 I/O 处理机,其作用是使 CPU 与 I/O 操作达到更高的并行度。

1. 通道的功能

通道的基本功能是执行通道指令,组织外围设备和主存进行数据传送,按 I/O 指令要求启动外围设备,向 CPU 报告中断等。

2. 通道的类型

(1) 选择通道:这种通道可以连接多台快速 I/O 设备,但每次只能从中选择一台设备执行通道程序。在这种方式中,数据传输以成组方式进行,传输速率很高,用于连接快速

I/O 设备；但设备之间不能并行工作，通道的利用率不高。

(2) 字节多路通道：这种通道可以连接多台慢速 I/O 设备，各设备以交叉方式轮流使用通道传送数据，每次传送一个字节，每次数据传送只占用了不同的设备很短的时间片，大大提高了通道的效率。

(3) 数组多路通道：数组多路通道综合了选择通道和字节多路通道的优点，它有多个子通道，既可以像字节多路通道那样，使所有子通道分时共享总通道，又可以像选择通道那样进行成组数据的传送。

3. I/O 指令和通道指令

(1) I/O 指令是计算机指令系统的一部分，由 CPU 执行。

(2) 通道指令也称通道控制字 CCW，它是通道用于执行 I/O 操作的指令，由通道执行。

(六) 总线结构

1. 总线的分类

(1) 内部总线：同一部件内部连接各寄存器及运算器之间的总线。

(2) 系统总线：同一台计算机系统中各部件之间的连接总线。

(3) 外部总线：系统与其他设备之间或系统之间的通信总线。

2. 总线控制与通信

(1) 总线控制：将总线控制逻辑集中在一处，称为集中式总线控制；若将总线控制逻辑分散在各部件中，则称为分散式总线控制。

(2) 总线通信：从时序控制角度看，总线通信有同步方式和异步方式之分。同步方式就是数据传送由统一的系统时钟同步定时，它有严格的时钟周期划分。异步方式对总线操作的控制与数据传送以应答方式实现，它没有固定的时钟周期划分，操作时间根据需要而定。

3. 总线标准

IEEE 先后制定了多个总线标准，如 IEEE 696 S-100 总线、IEEE 796 Multibus-I、IEEE 1014 VME 总线、IEEE 1296 Multibus-II 等等。

(七) 并行处理

1. 并行性概念

并行性是指在同一时刻或同一时间间隔内完成两种或两种以上性质相同或不相同的工作，只要在时间上互相重叠，都存在并行性。计算机系统中的并行性可从不同的层次上实现。

(1) 指令内部并行：指令执行中的各个微操作尽可能实现并行操作。

(2) 指令间的并行：两条或多条指令的执行是并列进行的。

(3) 任务处理并行：将程序分解成可以并行处理的多个处理任务，使两个或多个任务并行处理。

(4) 作业处理并行：并行处理两个或多个作业，如多道程序设计、分时系统等。

从数据处理上，从低到高的并行层次是：

(1) 字串位并：同时对一个二进制字的所有位进行操作。

(2) 字并位串：同时对多个字的同一位进行操作。