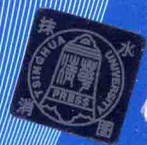




全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

网络工程师考试应试指导 (第2版)

全国计算机专业技术资格考试办公室推荐
李建林 聂竹明 王玉玺 李定荣 主编



清华大学出版社

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）

网络工程师考试应试指导 (第2版)

李建林 聂竹明 王玉玺 李定荣 主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以官方最新颁布的网络工程师考试大纲和教程为依据,以对考生进行综合指导、全面提高应试能力为原则,在深入研究考试真题基础上结合考前辅导班教师的实际教学经验编写而成。

全书共 13 章,每章开始设置有“考核说明”板块,简要概括考生需要了解和掌握的内容。书中精选历年真题将其穿插在知识点的讲解中,有利于考生理解知识点。每章末尾设置有“应试加油站”,该板块汇集考频统计、解题技巧等部分,引导考生掌握重点内容,增强考生的解题能力和综合应用能力;同时设置有“过关习题”,方便读者一点一练,巩固提高。最后一章包含两套模拟试卷,并作了详细的分析与解答。

本书特别适合于参加网络工程师考试的应试者,也可作为高等院校相关课程的辅导书,还可以作为培训班的教材使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

网络工程师考试应试指导/李建林等主编. —2 版. —北京:清华大学出版社, 2015

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试参考用书

ISBN 978-7-302-40236-7

I. ①网… II. ①李… III. ①计算机网络—工程技术人员—资格考试—教学参考资料
IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 101278 号

责任编辑:魏莹

封面设计:常雪影

版式设计:杨玉兰

责任校对:马素伟

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:32.75 字 数:797千字

版 次:2012年5月第1版 2015年7月第2版 印 次:2015年7月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:59.00元

前 言

在信息技术和软件产业快速发展的推动下,计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试(通常简称“软考”)已经成为我国国家级的 IT 专业人员从业资格考试。软考通过后颁发的资格证书不仅在全国范围内有效,还实现了中日 IT 考试标准的相互认证,并得到了很多国家的认可,因此,软考的权威性已得到社会和广大用人单位的重视。

软考不仅注重广度,而且有一定的深度,因此难度大,考生通过率较低。为了更好地服务于考生,引导考生在较短的时间内掌握解题要领,并顺利通过考试,我们本着“标准、实用、严谨”的原则,组织多位一线教师 and 全国计算机技术与软件技术资格(水平)考试试题研究组的成员精心分析历年真题和考试大纲,去冗存精,推出这样一本切实为广大考生服务的网络工程师考试用书。全书突出以下特点。

(1) 紧扣最新官方考试大纲和教程,对大纲规定的知识点进行了细化和深化,精讲重点、难点。

(2) 结合教程、真题讲解和模拟试题三者为一体,达到“一本通”的效果,可为考生节省复习时间和花费。

(3) 精选历年真题穿插在知识点的讲解中,有利于考生理解知识点。真题是备考的最佳资料,是考生把握考试动态的最好途径,本书正文对最近 3 年考试的真题进行了分类解析。

(4) 每章末设有“应试加油站”,包括“考频统计”和“解题技巧”两个子板块。“考频统计”通过统计最近 3 年考试中涉及本章的真题,突出考试重点,方便考生复习时有所侧重;“解题技巧”精选已考真题,附有详尽解析,帮助考生掌握解题的各种技巧,熟练解题方法。

(5) 最后一章包含两套全真模拟试题,便于考生考前实战演练。试卷的命题风格、考点分布和难度水平与真题一致。

全书共 13 章,由李建林、聂竹明、王玉玺、李定荣主编,参与本书资料收集和编写的还有何光明、王珊珊、毛幸甜、卢振侠、周海霞、吴婷、石雅琴、郑爱琴、曹冬梅、陈珍、陈凤、杨橙、陈莉萍等。在本书编写过程中,编者参考了许多相关的书籍和资料,在此对这些参考文献的作者表示感谢。同时感谢清华大学出版社在出版过程中所给予的支持和帮助。

因水平有限,书中难免存在错漏和不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 计算机基础知识.....	1	2.2.3 信道延迟.....	43
1.1 计算机硬件基础.....	2	2.3 传输介质.....	44
1.1.1 计算机中数据的表示.....	2	2.3.1 双绞线.....	44
1.1.2 中央处理器.....	3	2.3.2 同轴电缆.....	44
1.1.3 存储系统.....	5	2.3.3 光纤.....	44
1.1.4 输入/输出系统.....	6	2.3.4 无线信道.....	45
1.1.5 总线系统.....	7	2.4 数据编码.....	45
1.1.6 指令系统.....	8	2.5 数字调制技术.....	46
1.1.7 系统可靠性基础.....	9	2.6 脉冲编码调制.....	47
1.2 操作系统.....	10	2.6.1 采样.....	47
1.2.1 操作系统的基本概念.....	10	2.6.2 量化.....	47
1.2.2 处理机管理.....	10	2.6.3 编码.....	48
1.2.3 存储管理.....	13	2.7 通信方式和交换方式.....	48
1.2.4 设备管理.....	14	2.7.1 数据通信方式.....	49
1.2.5 文件管理.....	15	2.7.2 交换方式.....	49
1.3 系统开发和运行基础.....	17	2.8 多路复用技术.....	50
1.3.1 需求分析和设计方法.....	17	2.8.1 频分多路复用.....	51
1.3.2 项目管理基础知识.....	21	2.8.2 时分多路复用.....	52
1.3.3 软件的测试与调试.....	24	2.8.3 波分多路复用.....	52
1.3.4 系统维护.....	25	2.8.4 码分多路复用.....	53
1.4 标准化和信息化.....	25	2.8.5 数字传输系统.....	53
1.4.1 标准化知识.....	25	2.8.6 同步数字系列.....	53
1.4.2 知识产权.....	26	2.9 差错控制.....	54
1.5 应试加油站.....	28	2.9.1 检错码.....	54
1.5.1 考频统计.....	28	2.9.2 海明码.....	54
1.5.2 解题技巧.....	29	2.9.3 循环冗余校验码.....	55
1.6 过关习题.....	36	2.10 应试加油站.....	56
第 2 章 数据通信基础.....	41	2.10.1 考频统计.....	56
2.1 数据通信的基本概念.....	42	2.10.2 解题技巧.....	57
2.2 信道特性.....	42	2.11 过关习题.....	58
2.2.1 信道带宽.....	42	第 3 章 广域通信网.....	61
2.2.2 误码率.....	43	3.1 公共交换电话网.....	62
		3.1.1 电话系统的结构.....	62

3.1.2	本地回路	62	4.4.3	源路由网桥	90
3.1.3	调制解调器	63	4.5	城域网	91
3.2	X.25 公共数据网	64	4.5.1	城域以太网	91
3.2.1	流量控制和差错控制	64	4.5.2	弹性分组网	91
3.2.2	HDLC 协议	65	4.6	应试加油站	92
3.2.3	X.25 PLP 协议	66	4.6.1	考频统计	92
3.3	帧中继网	67	4.6.2	解题技巧	93
3.3.1	帧中继业务	67	4.7	过关习题	99
3.3.2	帧中继协议	68	第5章	无线通信网	103
3.3.3	帧中继应用	68	5.1	移动通信	104
3.4	ISDN 和 ATM	69	5.1.1	蜂窝通信系统	104
3.4.1	综合业务数字网	69	5.1.2	第二代移动通信系统	104
3.4.2	ATM 虚电路	70	5.1.3	第三代移动通信系统	106
3.4.3	ATM 高层	71	5.2	无线局域网	107
3.4.4	ATM 适配层	71	5.2.1	WLAN 的基本概念	107
3.5	应试加油站	72	5.2.2	WLAN 通信技术	108
3.5.1	考频统计	72	5.2.3	IEEE 802.11 体系结构	109
3.5.2	解题技巧	73	5.2.4	移动 Ad Hoc 网络	111
3.6	过关习题	74	5.2.5	IEEE 802.11 的新进展	113
第4章	局域网与城域网	77	5.3	无线个域网	115
4.1	局域网技术概论	78	5.3.1	蓝牙技术	115
4.1.1	拓扑结构和传输介质	78	5.3.2	ZigBee 技术	117
4.1.2	LAN/MAN 的 IEEE 802 标准	79	5.4	无线城域网	119
4.2	逻辑链路控制子层	80	5.4.1	关键技术	120
4.2.1	LLC 地址	80	5.4.2	MAC 子层	120
4.2.2	LLC 服务	80	5.4.3	向 4G 迈进	120
4.2.3	LLC 协议	81	5.5	应试加油站	121
4.3	IEEE 802.3 标准	81	5.5.1	考频统计	121
4.3.1	CSMA/CD 协议	81	5.5.2	解题技巧	122
4.3.2	CSMA/CD 协议的性能分析	83	5.6	过关习题	123
4.3.3	MAC 和 PHY 规范	83	第6章	网络互联与互联网	125
4.3.4	交换式以太网	85	6.1	网络互联设备	126
4.3.5	高速以太网	85	6.1.1	中继器	126
4.3.6	虚拟局域网	86	6.1.2	网桥	126
4.4	局域网互联	89	6.1.3	路由器	127
4.4.1	网桥协议的体系结构	89	6.1.4	网关	128
4.4.2	生成树网桥	90	6.2	广域网互联	128



6.2.1 面向连接的网际互联	128	6.13 过关习题	174
6.2.2 无连接的网际互联	129	第7章 下一代互联网	179
6.3 IP 协议	129	7.1 IPv6	180
6.3.1 IP 地址	129	7.1.1 IPv4 的局限性	180
6.3.2 IP 协议的操作	133	7.1.2 IPv6 的特点	180
6.3.3 IP 协议数据单元	134	7.1.3 IPv6 的表示	180
6.4 ICMP 协议	136	7.1.4 IPv6 数据包的格式	181
6.5 TCP 和 UDP	137	7.2 移动 IP	182
6.5.1 TCP 服务	137	7.2.1 移动 IP 的通信过程	182
6.5.2 TCP 段头格式	138	7.2.2 移动 IPv6	182
6.5.3 用户数据报协议	141	7.3 从 IPv4 向 IPv6 的过渡	184
6.6 域名和地址	141	7.3.1 隧道技术	185
6.6.1 域名系统	142	7.3.2 协议翻译技术	186
6.6.2 地址解析协议	142	7.3.3 双协议栈技术	187
6.7 网关协议	144	7.4 下一代互联网的发展	188
6.7.1 自治系统	144	7.4.1 IP 地址的分配	188
6.7.2 外部网关协议	144	7.4.2 我国的下一代互联网研究	189
6.7.3 内部网关协议	145	7.5 应试加油站	189
6.7.4 核心网关协议	147	7.5.1 考频统计	189
6.8 路由器技术	148	7.5.2 解题技巧	190
6.8.1 NAT 技术	148	7.6 过关习题	191
6.8.2 CIDR 技术	149	第8章 网络安全	193
6.8.3 第三层交换技术	151	8.1 网络安全的基本概念	194
6.9 IP 组播技术	152	8.1.1 网络安全威胁的类型	194
6.9.1 组播模型概述	152	8.1.2 网络安全漏洞	194
6.9.2 组播地址	152	8.1.3 网络攻击	195
6.9.3 互联网组管理协议	153	8.1.4 安全措施的目标	195
6.9.4 组播路由协议	155	8.1.5 基本安全技术	195
6.10 IP QoS 技术	155	8.2 信息加密技术	196
6.11 Internet 应用	157	8.2.1 数据加密原理	196
6.11.1 远程登录协议	157	8.2.2 经典加密技术	197
6.11.2 文件传输协议	157	8.2.3 现代加密技术	197
6.11.3 简单邮件传输协议	157	8.3 认证	199
6.11.4 超文件传输协议	158	8.3.1 基于共享密钥的认证	199
6.11.5 P2P 应用	159	8.3.2 Needham-Schroeder 认证协议	199
6.12 应试加油站	160	8.3.3 基于公钥的认证	200
6.12.1 考频统计	160		
6.12.2 解题技巧	161		

8.4	数字签名.....	200	8.13.3	入侵检测系统的部署.....	224
8.4.1	基于密钥的数字签名.....	200	8.14	应试加油站.....	225
8.4.2	基于公钥的数字签名.....	201	8.14.1	考频统计.....	225
8.5	报文摘要.....	201	8.14.2	解题技巧.....	226
8.5.1	报文摘要算法.....	201	8.15	过关习题.....	232
8.5.2	安全散列算法.....	202	第9章 网络操作系统与应用		
8.5.3	散列式报文认证码.....	202	服务器配置.....237		
8.6	数字证书.....	202	9.1	网络操作系统.....	238
8.6.1	数字证书的概念.....	203	9.1.1	网络操作系统概述.....	238
8.6.2	证书的获取.....	203	9.1.2	Windows Server 操作系统.....	238
8.6.3	证书的吊销.....	203	9.1.3	Linux 操作系统.....	239
8.7	密钥管理.....	204	9.2	网络操作系统的基本配置.....	239
8.7.1	密钥管理概述.....	204	9.2.1	Windows Server 2003 的 本地用户与组.....	239
8.7.2	密钥管理体制.....	205	9.2.2	Windows Server 2003 活动目录.....	240
8.8	虚拟专用网.....	205	9.2.3	Windows Server 2003 文件 服务器.....	242
8.8.1	虚拟专用网的工作原理.....	206	9.2.4	Windows Server 2003 终端 服务.....	242
8.8.2	第二层隧道协议.....	206	9.2.5	Windows Server 2003 远程管理.....	243
8.8.3	IPSec.....	207	9.2.6	Linux 网络配置.....	244
8.8.4	安全套接层.....	209	9.2.7	Linux 系统的文件系统与 目录管理.....	246
8.9	应用层安全协议.....	213	9.2.8	Linux 用户和组管理.....	251
8.9.1	S-HTTP.....	213	9.3	Windows Server 2003 IIS 应用 服务器的配置.....	253
8.9.2	PGP.....	213	9.3.1	IIS 服务器的基本概念.....	253
8.9.3	S/MIME.....	214	9.3.2	安装 IIS 服务.....	253
8.9.4	安全的电子交易.....	214	9.3.3	配置 Web 服务器.....	255
8.9.5	Kerberos.....	215	9.3.4	配置 FTP 服务器.....	257
8.10	可信任系统.....	216	9.4	Linux Apache 服务器的配置.....	258
8.11	防火墙.....	217	9.4.1	Apache 的安装和配置.....	258
8.11.1	防火墙的概念.....	217	9.4.2	建立基于域名的虚拟主机.....	259
8.11.2	防火墙的基本类型.....	218	9.4.3	建立基于 IP 地址的 虚拟主机.....	260
8.11.3	防火墙的设计.....	218			
8.11.4	防火墙的网络拓扑结构.....	219			
8.12	病毒防护.....	222			
8.12.1	病毒的定义.....	222			
8.12.2	病毒的分类.....	222			
8.12.3	防病毒技术.....	223			
8.13	入侵检测.....	223			
8.13.1	入侵检测系统的构成.....	223			
8.13.2	入侵检测分析方法.....	224			

9.4.4	Apache 中的访问控制	260	10.3.2	路由器的基本配置	326
9.5	DNS 服务器的配置	263	10.4	配置路由协议	330
9.5.1	DNS 服务器基础	263	10.4.1	配置 RIP 协议	330
9.5.2	Windows Server 2003 DNS 服务器的安装与配置	264	10.4.2	配置 IGRP 协议	330
9.5.3	Linux BIND DNS 服务器的 安装	268	10.4.3	配置 OSPF 协议	331
9.6	DHCP 服务器的配置	273	10.4.4	配置 EIGRP 协议	331
9.6.1	DHCP 服务器基础	273	10.5	配置广域网接入	332
9.6.2	Windows Server 2003 DHCP 服务器的安装与配置	274	10.5.1	配置 ISDN	332
9.6.3	Linux DHCP 服务器的配置	277	10.5.2	配置 PPP 和 DDR	333
9.7	电子邮件服务器的配置	279	10.5.3	配置帧中继	336
9.7.1	电子邮件服务器的安装	279	10.6	IPSec 配置与测试	337
9.7.2	邮箱存储位置设置	280	10.6.1	IPSec 实现的工作流程	337
9.7.3	域管理	282	10.6.2	Cisco 配置举例	338
9.7.4	邮箱管理	282	10.6.3	测试时常见的故障	344
9.8	Samba 服务器的配置	283	10.7	IPv6 配置与部署	346
9.8.1	Samba 协议基础	283	10.7.1	IPv6-Over-IPv4 GRE 隧道配置	347
9.8.2	Samba 主要功能	284	10.7.2	ISATAP 隧道配置	347
9.8.3	Samba 的简单配置	284	10.7.3	NAT-PT	348
9.9	应试加油站	286	10.8	访问控制列表	351
9.9.1	考频统计	286	10.8.1	ACL 的基本概念	351
9.9.2	解题技巧	287	10.8.2	ACL 配置命令	352
9.10	过关习题	299	10.8.3	命令的访问控制列表	352
第 10 章	组网技术	311	10.8.4	ACL 综合应用	354
10.1	交换机和路由器	312	10.9	应试加油站	357
10.1.1	交换机基础	312	10.9.1	考频统计	357
10.1.2	路由器基础	313	10.9.2	解题技巧	357
10.1.3	访问路由器和交换机	315	10.10	过关习题	367
10.2	交换机的配置	316	第 11 章	网络管理	373
10.2.1	交换机概述	316	11.1	网络管理系统体系结构	374
10.2.2	交换机的基本配置	316	11.1.1	网络管理系统的层次结构	374
10.2.3	配置和管理 VLAN	321	11.1.2	网络管理系统的配置	374
10.2.4	生成树协议配置	322	11.1.3	网络管理软件的结构	375
10.3	路由器的配置	325	11.2	网络监控系统的组成	376
10.3.1	路由器概述	325	11.2.1	管理信息的组成	376
			11.2.2	网络监控系统的配置	376
			11.2.3	网络监控系统的通信机制	377

11.3	网络管理功能域.....	377	11.11	过关习题.....	407
11.4	简单网络管理协议.....	378	第12章 网络规划和设计		411
11.4.1	SNMPv1.....	378	12.1	结构化布线.....	412
11.4.2	SNMPv2.....	379	12.1.1	结构化布线系统的概念.....	412
11.4.3	SNMPv3.....	381	12.1.2	结构化布线系统的组成.....	412
11.5	管理数据库 MIB-II.....	382	12.1.3	布线距离.....	414
11.5.1	被管理对象的定义.....	383	12.1.4	综合布线系统性能指标及 测试.....	414
11.5.2	MIB-II 的功能组.....	383	12.1.5	双绞线的制作.....	415
11.5.3	SNMPv2 管理信息库.....	384	12.1.6	传输介质分类.....	416
11.6	RMON.....	384	12.1.7	常用传输介质的特性.....	416
11.6.1	RMON 的基本概念.....	384	12.2	网络规划和设计概述.....	417
11.6.2	RMON 的管理信息库.....	386	12.2.1	网络系统生命周期.....	417
11.6.3	RMON2 的管理信息库.....	386	12.2.2	网络开发过程.....	417
11.7	网络诊断和配置命令.....	387	12.3	网络需求分析.....	418
11.7.1	ipconfig.....	387	12.4	通信流量分析.....	419
11.7.2	ping.....	388	12.4.1	通信流量分析的方法.....	420
11.7.3	arp.....	389	12.4.2	通信流量分析的步骤.....	420
11.7.4	netstat.....	390	12.5	逻辑网络设计.....	420
11.7.5	tracert.....	391	12.5.1	逻辑网络设计目标.....	421
11.7.6	pathping.....	392	12.5.2	需要关注的问题.....	421
11.7.7	nbtstat.....	393	12.5.3	主要的网络服务.....	421
11.7.8	route.....	394	12.5.4	技术评价.....	422
11.7.9	netsh.....	394	12.5.5	逻辑网络设计的 工作内容.....	422
11.7.10	nslookup.....	395	12.6	网络结构设计.....	422
11.7.11	net.....	397	12.6.1	局域网结构.....	422
11.8	网络监视和管理工具.....	397	12.6.2	层次化网络设计.....	424
11.8.1	网络监听原理.....	397	12.6.3	网络冗余设计.....	426
11.8.2	网络嗅探器.....	397	12.6.4	广域网络技术.....	427
11.8.3	sniffer 软件的功能和 使用方法.....	398	12.6.5	广域网互联技术.....	433
11.8.4	其他网络管理软件.....	398	12.6.6	安全运行与维护.....	435
11.9	网络存储技术.....	400	12.7	网络故障诊断.....	436
11.9.1	廉价磁盘冗余阵列.....	400	12.7.1	网络故障诊断概述.....	436
11.9.2	网络存储.....	401	12.7.2	网络故障排除工具.....	437
11.10	应试加油站.....	401	12.7.3	网络故障分层诊断.....	438
11.10.1	考频统计.....	401	12.8	网络规划案例.....	439
11.10.2	解题技巧.....	402			



12.9 应试加油站.....	442	13.1.1 模拟试卷一.....	459
12.9.1 考频统计.....	442	13.1.2 模拟试卷二.....	472
12.9.2 解题技巧.....	443	13.2 参考答案.....	485
12.10 过关习题.....	453	13.2.1 模拟试卷一参考答案.....	485
第 13 章 模拟试卷及答案解析.....	459	13.2.2 模拟试卷二参考答案.....	498
13.1 模拟试卷.....	459	参考文献.....	512




第1章

计算机基础知识

根据考试大纲中相应的考核要求，在“计算机基础知识”模块中，要求考生掌握以下方面的内容。

- 计算机组成。
- 存储器。
- 输入/输出结构和设备。
- 处理机管理、存储管理、设备管理、文件管理、作业管理。
- 需求分析和设计。
- 测试评审方法。
- 项目管理基础知识。
- 系统维护。
- 知识产权。

1.1 计算机硬件基础

 **考核说明:** 本节主要介绍计算机中数据的表示、中央处理器、存储系统、输入/输出系统、总线系统、指令系统和系统的可靠性等内容,是考试的重点,虽然内容多,但难度不大。

1.1.1 计算机中数据的表示

1. 机器数和码制

各种数据在计算机中的表示形式称为机器数,其特点是采用二进制计数制,数的符号用0、1表示,小数点则隐含表示而不占位置。真值是机器数所代表的实际数值。

机器数有无符号数和带符号数两种。

为方便运算,带符号的机器数可采用原码、反码和补码等不同的编码方法,这些编码方法称为码制。

1) 原码表示法

数值 X 的原码记为 $[X]_{\text{原}}$,最高位为符号位,表示该数的符号,“0”表示正数,“1”表示负数,而数值部分仍保留着其真值的特征。

2) 反码表示法

反码的符号表示法与原码相同。正数的反码与正数的原码形式相同;负数的反码符号位仍为1,数值部分通过将负数原码的数值部分各位取反(0变1、1变0)得到。

3) 补码表示法

正数的补码与原码相同;负数的补码是反码末位+1(丢弃最高位向上的进位)。补码是最适合进行数字加减运算的数字编码。

2. 定点数和浮点数

实际处理的数既有整数部分又有小数部分,根据小数点位置是否固定,有两种表示格式:定点格式和浮点格式。

1) 定点表示法

定点表示法就是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,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。定点数的运算规则比较简单,但不适宜对数值范围变化比较大的数据进行运算。

2) 浮点表示法

浮点表示法就是小数点的位置不固定,可根据需要左右浮动。在计算机中,一个任意进制数 N ,其浮点数的真值为

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

式中: M 表示尾数; E 表示指数; R 表示基数。基数一般取2、8、16。一旦机器定义好基数,就不能再改变。因此,在浮点数表示中基数不出现,是隐含的。

3. 校验码

通常使用校验码的方法来检测传送的数据是否出错。其基本思想是把数据可能出现的编码分为两类：合法编码和错误编码。合法编码用于传送数据，错误编码是不允许在数据中出现的编码。

校验码中有一个重要概念是码距。所谓码距是指一个编码系统中任意两个合法编码之间至少有多少个二进制位不同。

常用的校验码有以下几种：奇偶校验码、海明码、循环冗余校验码。



真题链接

【例 1-1】某机器字长为 n ，最高位是符号位，其定点整数的最大值为 (2)。 (2014 年 5 月真题 2)

(2) A. 2^n-1 B. $2^{n-1}-1$ C. 2^n D. 2^{n-1}

【解析】由于最高位是符号位，因此最大的定点整数是：

$$\begin{array}{c} 011111\cdots111 \\ \underbrace{\hspace{10em}} \\ n-1 \uparrow 1 \end{array}$$

最高位 0 表示正数，值为 $2^0+2^1+2^2+\cdots+2^{n-2}=2^{n-1}-1$ 。

【答案】(2)B

1.1.2 中央处理器

中央处理器即 CPU，是运算器和控制器的合称。

1. 中央处理器的组成

1) 运算器

运算器主要完成算术运算、逻辑运算和移位操作，主要部件有算术逻辑单元(ALU)、累加器(ACC)、标志寄存器、寄存器组、多路转换器和数据总线等。

2) 控制器

控制器实现指令的读入、寄存、译码，并在执行过程中有序地发出控制信号。控制器主要由指令寄存器(IR)、程序计数器(PC)、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。

3) 寄存器

寄存器用于暂存寻址和计算过程的信息。CPU 中的寄存器通常分为存放数据的寄存器、存放地址的寄存器、存放控制信息的寄存器、存放状态信息的寄存器和其他寄存器等类型。

2. 流水线技术

流水线技术把 CPU 的一个操作进一步分解成多个可以单独处理的子操作(如取指令、指令译码、取操作数、执行)，使每个子操作在一个专门的硬件站上执行，这样一个操作需要顺序地经过流水线中多个站的处理才能完成。在执行的过程中，前后连续的几个操作可以依次流入流水线中，在各个站间重叠执行。其工作原理如图 1-1 所示。

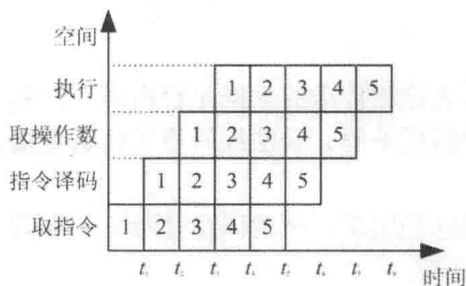


图 1-1 流水线技术

设某流水线技术分为 n 个基本操作, 操作时间分别是 $\Delta t_i, i=1, 2, \dots, n$ 。

(1) 操作周期: 取决于基本操作时间中最长的一个, 即操作周期为

$$\Delta t = \max \{ \Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_i \}$$

(2) 吞吐率: 流水线的吞吐率为

$$P = \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{\max \{ \Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_i \}}$$

(3) 流水线的建立时间, 即第一条指令完成的时间:

$$T_1 = n \times \Delta t = n \times \max \{ \Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_i \}$$

(4) 执行 m 条指令的时间, 即

$$T = n \times \Delta t + (m-1) \times \Delta t = (n+m-1) \times \max \{ \Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_i \}$$

或

$$T = \sum_{i=1}^n \Delta t_i + (m-1) \times \Delta t = \sum_{i=1}^n \Delta t_i + (m-1) \times \max \{ \Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_i \}$$



真题链接

【例 1-2】属于 CPU 中算术逻辑单元的部件是 (1)。(2014 年 11 月真题 1)

- (1) A. 程序计数器 B. 加法器 C. 指令寄存器 D. 指令译码器

【解析】运算器由算术逻辑单元 ALU、累加寄存器、数据缓冲寄存器和状态条件寄存器组成。累加寄存器简称累加器。程序计数器、指令寄存器、指令译码器都属于控制器。

【答案】(1)B

【例 1-3】在 CPU 中, 常用来为 ALU 执行算术逻辑运算提供数据并暂存运算结果的寄存器是 (1)。(2014 年 5 月真题 1)

- (1) A. 程序计数器 B. 状态寄存器 C. 通用寄存器 D. 累加寄存器

【解析】在运算器中, 累加寄存器是专门存放算术或逻辑运算的一个操作数和运算结果的寄存器, 能进行加、减、读出、移位、循环移位和求补等操作, 它是运算器的主要部分。

【答案】(1) D

【例 1-4】通常可以将计算机系统中执行一条指令的过程分为取指令、分析和执行指令 3 步。若取指令时间为 $4\Delta t$, 分析时间为 $2\Delta t$, 执行时间为 $3\Delta t$, 按顺序方式从头到尾执行完 600 条指令所需时间为 (3) Δt ; 若按照执行第 i 条, 分析第 $i+1$ 条, 读取第 $i+2$ 条重叠的流水线方式执行指令, 则从头到尾执行完 600 条指令所需时间为 (4) Δt 。(2014 年 5 月真题 3~4)

(3) A. 2400 B. 3000 C. 3600 D. 5400

(4) A. 2400 B. 2405 C. 3000 D. 3009

【解析】按顺序方式需要执行完一条指令之后再执行下一条指令，执行 1 条指令所需的时间为 $4\Delta t + 2\Delta t + 3\Delta t = 9\Delta t$ ，执行 600 条指令所需的时间为 $9\Delta t \times 600 = 5400\Delta t$ 。

若采用流水线方式，则处理过程如图 1-2 所示，可见执行完 600 条指令所需要的时间为 $4\Delta t \times 600 + 2\Delta t + 3\Delta t = 2405\Delta t$ 。

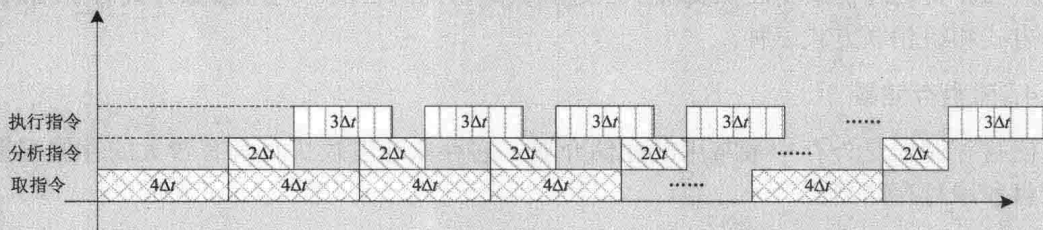


图 1-2 流水线处理过程

【答案】(3)D; (4)B

1.1.3 存储系统

1. 主存储器

主存储器简称内存或主存，用来存放当前正在使用或随时要使用的数据和程序，CPU 可直接访问。主存一般由 RAM 和 ROM 两种工作方式的存储器组成，其绝大部分存储空间由 RAM 构成。

2. 相联存储器

相联存储器(CAM)是一种按内容寻址的存储器。其工作原理就是把数据或数据的某一部分作为关键字，将该关键字与存储器中的每一单元进行比较，找出存储器中所有与关键字相同的数据。

3. 高速缓冲存储器

高速缓冲存储器(Cache)是为了解决 CPU 和主存之间的速度匹配问题而设置的。它是介于 CPU 和主存之间的小容量存储器，存取速度比主存快。其改善系统性能的依据是程序的局部性原理。

Cache 主要由两部分组成：存储器部分和控制部分。存储器部分用来存放主存的部分副本。控制部分的功能是判断 CPU 要访问的信息是否在 Cache 存储器中，若在即为命中，若不在则没有命中。

1) 性能分析

(1) 命中率：在 Cache 中访问到信息的概率一般用模拟实验的方法得到。选择一组有代表性的程序，在程序执行过程中分别统计对 Cache 的访问次数 N_1 和对主存的访问次数 N_2 ，则 Cache 的命中率为 $H = N_1 / (N_1 + N_2)$ 。

(2) 平均实际存取时间: 可以用 Cache 和主存的访问周期 T_1 、 T_2 和命中率 H 来表示, 有 $T = H \cdot T_1 + (1-H) \cdot T_2$ 。当命中率 $H \rightarrow 1$ 时, $T \rightarrow T_1$, 即平均实际存取时间 T 接近于速度比较快的 Cache 的访问周期 T_1 。

(3) 访问效率: 为 $e = T_1 / T$ 。

2) 地址映像

当 CPU 访问内存时, 用的是访问主存的地址, 由该地址变为访问 Cache 的地址称为“地址变换”。变换过程采用硬件实现, 以达到快速访问的目的。地址映像方式有全相联方式、直接方式和组相联方式三种。

4. 磁盘存储器

磁盘存储器是外中最常用的存储介质, 它存取速度较快且具有较大的存储容量, 分为软盘和硬盘存储器。

5. 存储器的构成

存储器芯片的容量是有限的, 在字数或字长方面与实际存储器的要求都有很大差距, 可以通过字向和位向两方面进行扩充。假设一个存储器的容量为 $M \times N$ 位, 若使用 $m \times n$ 位的芯片 ($m \leq M, n \leq N$), 此时共需要 $(M/m) \times (N/n)$ 个存储器芯片。



真题链接

【例 1-5】内存按字节编址从 A5000H 到 DCFFFH 的区域, 其存储容量为 (2)。(2014 年 11 月真题 2)

- (2) A. 123KB B. 180KB C. 223KB D. 224KB

【解析】存储容量为 $DCFFFH - A5000H + 1H = 38000H = 0011\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ B = 224KB$ 。

【答案】(2)D

【例 1-6】计算机采用分级存储体系的主要目的是为了解决 (3) 的问题。(2014 年 11 月真题 3)

- (3) A. 主存容量不足 B. 存储器读写可靠性
C. 外设访问效率 D. 存储容量、成本和速度之间的矛盾

【解析】为了解决对存储器要求容量大、速度快、成本低三者之间的矛盾, 目前通常采用多级存储器体系结构, 即使用高速缓冲存储器、主存储器和外存储器。高速缓冲存储器: 高速存取指令和数据, 存取速度快, 但存储容量小。主存储器: 主存存放计算机运行期间的大量程序和数据, 存取速度较快, 存储容量不大。外存储器: 外存存放系统程序和大型数据文件及数据库, 存储容量大, 成本低。

【答案】(3)D

1.1.4 输入/输出系统

1. I/O 接口

接口又称为界面, 指两个相对独立的子系统之间的相连部分。用于连接主机和 I/O 设备的转换机构就是 I/O 接口电路。

接口有多种分类方法。

(1) 按数据的传送格式可分为并行接口和串行接口。