



葛武滇 丁为民 唐瑞华
飞思教育产品研发中心

编著
监制

2009-2010考试专用



全国计算机等级考试

National Computer Rank Examination

实用应试教程

——四级网络工程师(最新版)



光盘内容

三大系统

练习系统、考试系统、辅导系统、自动
生成试卷、自动计时、试题评析

超量题库

全真笔试题库+全真上机题库+配书
辅导题库

两大模块

笔试模式、上机模式

教学支持

提供完整电子教案



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

葛武滇 丁为民 唐瑞华
飞思教育产品研发中心

编著
监制

2009-2010考试专用



全国计算机等级考试

National Computer Rank Examination

实用应试教程

——四级网络工程师(最新版)

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

本书紧扣最新版考试大纲,以高教版教程为基础,结合编者多年从事命题、阅卷及培训辅导的实际经验编写而成。章节主体部分是知识点的讲解,精讲重点与难点,并运用特殊标记对重要考点进行标识;讲解过程中穿插真题和典型例题,并给出详细的解析;章节末安排适量习题并提供解答;书中附有数套笔试模拟试卷及解析,供考生考前实战演练;书末提供 2009 年 3 月~2008 年 4 月真题及解析。

本书配有上机光盘,包含电子教案,方便培训班老师教学,还包含配书辅导软件,便于读者自学自测;另外,光盘还提供数套全真上机达标试题,上机题的整个考试过程与真实考试的完全相同,并特别增加了试题评析功能及考点速记,便于读者考前上机演练以掌握相关知识点,手把手引领考生过关。

本书具有标准、严谨、实用、高效、考点全面、考题典型和练习丰富等特点,非常适合相关考生使用,也可作为高等院校或培训班的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试实用应试教程:最新版.四级网络工程师/葛武滇,丁为民,唐瑞华编著.—北京:电子工业出版社,2009.7

(飞思考试中心)

ISBN 978-7-121-09117-9

I. 全 II. ①葛…②丁…③唐 III. ①电子计算机—水平考试—教材②计算机网络—水平考试—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 103068 号

责任编辑:王树伟 李新承

印刷:北京四季青印刷厂

装订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本:850×1168 1/16 印张:26.5 字数:848 千字

印次:2009 年 7 月第 1 次印刷

印数:5 000 册 定价:39.80 元(含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

知己知彼 百战百胜

全国计算机等级考试是目前我国规模最大、参加人数最多的全国性计算机类水平考试，它具有权威性、公平性和广泛性，在社会上享有良好的声誉，因此，越来越多的单位把获得计算机等级考试证书作为人事录用、职称评定及职务晋升的标准之一。

为了给广大考生提供一套高效实用的标准应试教材，编者在广泛调研和充分论证的基础上，听取资深专家及众多考生的建议，组织编写了这套《全国计算机等级考试实用应试教程》，其目的是引导考生在短时间内快速过关，并为广大培训学校提供一套规范实用的应试教材。

◆ 丛书书目

丛书第一批推出 5 本：

- ◇ 全国计算机等级考试实用应试教程——一级 MS Office/B
- ◇ 全国计算机等级考试实用应试教程——二级 C 语言程序设计
- ◇ 全国计算机等级考试实用应试教程——二级公共基础知识
- ◇ 全国计算机等级考试实用应试教程——三级网络技术
- ◇ 全国计算机等级考试实用应试教程——四级网络工程师

◆ 丛书特色

- (1) 紧扣最新考试大纲，以高教版教程为基础，涵盖所有大纲规定考点。
- (2) 在全面覆盖考点的基础上，精讲重点与难点，深入分析例题，并提供实战训练。
- (3) 章节主体部分是知识点的讲解，讲解过程突出重点和难点，并运用特殊标记对重要考点进行标识；讲解过程中穿插真题和典型例题，并给出详细的解析；章节末安排适量习题并提供解答。
- (4) 在正文中提供专门章节进行上机辅导。
- (5) 在正文中提供数套模拟题，供考生考前实战演练。
- (6) 配多媒体上机盘。特点如下：
 - ◇ 登录、抽题、答题、交卷等与真实上机考试完全一致，营造逼真的考试氛围。
 - ◇ 自动生成试卷、自动计时，并特别增加了试题评析功能，便于考生自学与提高。
 - ◇ 在光盘建立题库，提供“按章节”和“按题型”两种学习方式，读者既可以在学习过程中进行同步练习，还可以在考前进行题型的强化训练。
 - ◇ 提供电子教案，方便培训班老师教学。

◆ 读者对象

本丛书以全国计算机等级考试考生为主要读者对象，特别适合于要在较短时间内取得较大收获的广大应试考生，也可作为相关考试培训班的培训教材。

◆ 关于作者

本丛书由一线教学及考试研究专家共同编写。编写人员长期从事这方面的教学和研究工作，积累了丰富的经验，对等级考试颇有研究（其中大多数编写者多年参加真题阅卷及相关培训与辅导工作）。本书由葛武滇、丁为民、唐瑞华编写，此外参与本丛书组织、指导、编写、审校和资料收集及光盘开发的人员有（排名不分先后）：张居晓、尹静、史国川、姚昌顺、江家宝、吴婷、乔正洪、曹冬梅、李海、杨章静、葛修娟、朱俊、陈海燕、陈智、何光明等，在此对他们表示衷心的感谢。

◆ 特别致谢

在此,对丛书所引用试题的出题老师和相关单位表示真诚的感谢。感谢电子工业出版社对这套书的大力支持。由于时间仓促,学识有限,书中难免有不妥之处,敬请广大读者指正。

◆ 互动交流

读者的进步,是我们的心愿。如果您对本书有疑惑或者在备考的过程中有疑难问题,请与我们联系,本套图书的互动QQ群号是:90296585,请使用本套图书的读者主动加入进行互动交流。

飞思教育产品研发中心

联系方式

咨询电话: (010) 68134545 88254161-67

电子邮件: support@fecit.com.cn

服务网址: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

通用网址: 计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

第 1 章 网络及其系统设计	1	2.3 需求分析	41
1.1 网络的基本概念	2	2.3.1 网络系统的节点	41
1.1.1 网络的定义	2	2.3.2 网络应用特点	42
1.1.2 网络的发展过程	2	2.3.3 网络需求详细分析	43
1.1.3 计算机网络的分类	3	2.4 方案设计	43
1.1.4 计算机网络的应用	4	2.4.1 网络系统总体目标与设计	
1.1.5 计算机网络的结构及其		原则	44
特点	5	2.4.2 网络拓扑结构设计	44
1.2 局域网、城域网与广域网	6	2.4.3 网络结构设计	44
1.2.1 局域网	6	2.4.4 路由器与交换机选择	46
1.2.2 城域网	9	2.4.5 服务器的选择	50
1.2.3 广域网	10	2.4.6 网络安全设计	56
1.3 宽带城域网的设计与管理	12	2.5 典型例题分析	60
1.3.1 宽带城域网的结构与		2.5.1 经典例题分析	60
设计	12	2.5.2 历年真题详解	62
1.3.2 宽带城域网的管理与		2.6 过关练习与答案	63
运营	15	2.6.1 过关练习	63
1.3.3 宽带城域网设计方案	18	2.6.2 参考答案	64
1.4 接入网技术	21	第 3 章 IP 地址及其规划	65
1.4.1 接入网技术的概况	21	3.1 IP 地址的概念	66
1.4.2 接入技术的主要功能、		3.1.1 IPv4 地址概念	66
特点与分类	23	3.1.2 IP 地址的标准分类	66
1.4.3 各种接入技术的特点	24	3.2 IP 地址划分技术的研究与发展 ..	68
1.5 典型例题分析	29	3.2.1 划分子网的三级地址	
1.5.1 经典例题分析	29	结构	68
1.5.2 历年真题详解	32	3.2.2 CIDR 技术	70
1.6 过关练习与答案	34	3.2.3 NAT 技术	72
1.6.1 过关练习	34	3.3 IP 地址规划	74
1.6.2 参考答案	35	3.3.1 基本步骤与方法	75
第 2 章 网络的总体规划与设计	37	3.3.2 子网地址的规划	77
2.1 中小型网络系统的基本结构	38	3.3.3 VLSM 地址的规划	77
2.1.1 网络的运行环境要求	38	3.3.4 CIDR 地址规划	78
2.1.2 网络的设施及操作系统	38	3.3.5 内部网络专用 IP 地址	
2.1.3 网络系统设计流程	39	规划	79
2.2 用户需求与网络应用需求调研	39	3.3.6 IPv6 地址规划	83
2.2.1 用户需求	40	3.4 典型例题分析	85
2.2.2 网络应用需求	40	3.4.1 经典例题分析	85

CONTENTS

3.4.2 历年真题详解	89
3.5 过关练习与答案	94
3.5.1 过关练习	94
3.5.2 参考答案	96
第 4 章 网络路由设计	97
4.1 路由选择算法	98
4.1.1 路由选择的概念	98
4.1.2 路由选择算法及目标	99
4.1.3 路由选择的参数	99
4.1.4 路由表	100
4.1.5 IP 路由选择与路由汇聚 ..	100
4.1.6 路由选择的评价	102
4.2 路由选择协议	103
4.2.1 路由选择协议的概念	103
4.2.2 路由选择协议的分类	103
4.2.3 内部网关协议	104
4.2.4 外部网关协议	107
4.3 典型例题分析	109
4.3.1 经典例题分析	109
4.3.2 历年真题详解	113
4.4 过关练习与答案	115
4.4.1 过关练习	115
4.4.2 参考答案	118
第 5 章 局域网技术	119
5.1 局域网的基本概念	120
5.1.1 交换式局域网	120
5.1.2 虚拟局域网	120
5.1.3 OSI 参考模型	121
5.2 Ethernet 组网技术	122
5.2.1 Ethernet 的命名	122
5.2.2 10 Base-T 标准 Ethernet 组网技术	123
5.2.3 快速 Ethernet 组网技术 ..	125
5.3 局域网设备选型	126
5.3.1 中继器	127
5.3.2 集线器	128
5.3.3 网桥	128
5.3.4 交换机	130
5.4 综合布线技术	130
5.4.1 综合布线系统的概念	131
5.4.2 综合布线技术	131
5.4.3 综合布线系统的子系统 设计	136
5.5 典型例题分析	139
5.5.1 经典例题分析	139
5.5.2 历年真题详解	141
5.6 过关练习与答案	142
5.6.1 过关练习	142
5.6.2 参考答案	144
第 6 章 交换机的原理与配置	145
6.1 交换机的基本概念	146
6.1.1 局域网交换机	146
6.1.2 交换机的分类	147
6.1.3 交换机的交换结构	149
6.1.4 交换机的交换模式	150
6.1.5 VLAN 技术	151
6.1.6 生成树协议 STP	154
6.2 交换表	155
6.2.1 交换表的内容	155
6.2.2 交换表的建立、保存与 维护	156
6.2.3 交换表命令的显示	157
6.3 交换机的配置	158
6.3.1 配置方式	158
6.3.2 配置系统信息	163
6.3.3 配置端口	165
6.4 交换机 VLAN 配置	166
6.4.1 主要任务	166
6.4.2 Catalyst 3548 的 VLAN 配置	167
6.4.3 Catalyst 6500 的 VLAN 配置	168
6.5 交换机 STP 配置	170
6.5.1 主要任务	170
6.5.2 Catalyst 3548 的 STP 配置	171

6.5.3 Catalyst 6500 的 STP 配置	172	7.7.6 访问控制列表的配置	217
6.6 典型例题分析	173	7.8 典型例题分析	221
6.6.1 经典例题分析	173	7.8.1 经典例题分析	221
6.6.2 历年真题详解	179	7.8.2 历年真题详解	228
6.7 过关练习与答案	183	7.9 过关练习与答案	235
6.7.1 过关练习	183	7.9.1 过关练习	235
6.7.2 参考答案	184	7.9.2 参考答案	237
第 7 章 路由器的原理及配置	185	第 8 章 无线局域网技术	239
7.1 路由器的概念	186	8.1 无线局域网概念	240
7.1.1 基本概念	186	8.1.1 基本概念	240
7.1.2 路由器的基本功能	186	8.1.2 无线局域网的工作原理 ..	240
7.1.3 路由器的结构	188	8.1.3 无线局域网常用设备	240
7.2 路由器的工作	190	8.2 无线局域网的标准	241
7.2.1 路由器的工作原理	190	8.2.1 蓝牙标准	241
7.2.2 路由表	191	8.2.2 HiperLAN 标准	242
7.2.3 路由器的工作模式	193	8.2.3 IEEE 802.11 标准	244
7.3 路由器的配置	194	8.3 无线局域网的安装技术	248
7.3.1 路由器配置方式	194	8.4 无线局域网的组网模式	249
7.3.2 常用配置命令	196	8.5 无线局域网的设计	250
7.3.3 接口配置	200	8.6 典型例题分析	252
7.4 路由器静态路由配置	205	8.6.1 经典例题分析	252
7.5 路由器动态协议配置	206	8.6.2 历年真题详解	256
7.5.1 RIP 配置	207	8.7 过关练习与答案	257
7.5.2 OSPF 配置	208	8.7.1 过关练习	257
7.6 DHCP 的功能及配置	211	8.7.2 参考答案	259
7.6.1 DHCP 的原理	211	第 9 章 网络服务系统的安装配置	261
7.6.2 DHCP 的配置	213	9.1 基本概念	262
7.7 IP 访问控制列表的功能及 配置	215	9.2 DNS 服务器	262
7.7.1 访问控制列表的作用	215	9.2.1 DNS 服务器的基本 介绍	262
7.7.2 访问控制列表的执行 过程	216	9.2.2 DNS 服务器的安装 配置	263
7.7.3 访问控制列表的过滤 准则	216	9.3 DHCP 服务器	272
7.7.4 访问控制列表的分类	216	9.3.1 DHCP 服务器的基本 介绍	272
7.7.5 访问控制列表的重要 参数	217	9.3.2 DHCP 服务器的安装 配置	272
		9.4 WWW 服务器	279

CONTENTS

9.4.1 WWW 服务器的基本介绍	279	10.4.4 防火墙的安装与配置...	328
9.4.2 WWW 服务器的安装配置	279	10.5 防病毒	328
9.5 FTP 服务器	282	10.5.1 计算机病毒	329
9.5.1 FTP 服务器的基本介绍...	282	10.5.2 网络病毒	330
9.5.2 FTP 服务器的安装配置...	283	10.5.3 网络版防病毒系统	331
9.6 E-mail 服务器	294	10.6 入侵检测	331
9.6.1 E-mail 服务器的基本介绍	294	10.6.1 入侵检测技术的基本概念	331
9.6.2 E-mail 服务器的安装配置	294	10.6.2 入侵检测系统	332
9.7 典型例题分析	300	10.6.3 入侵防护系统	334
9.7.1 经典例题分析	300	10.7 典型例题分析	335
9.7.2 历年真题详解	304	10.7.1 经典例题分析	335
9.8 过关练习与答案	309	10.7.2 历年真题详解	340
9.8.1 过关练习	309	10.8 过关练习与答案	344
9.8.2 参考答案	311	10.8.1 过关练习	344
第 10 章 网络安全技术	313	10.8.2 参考答案	347
10.1 基本概念	314	第 11 章 网络管理	349
10.1.1 信息安全威胁	314	11.1 基本概念	350
10.1.2 网络攻击	315	11.1.1 网络管理系统	350
10.1.3 网络安全的基本要素	315	11.1.2 网络管理的功能	350
10.1.4 计算机系统安全等级	315	11.2 网络管理模型	351
10.1.5 安全模型	316	11.2.1 OSI 管理模型	351
10.2 数据备份	317	11.2.2 CMIP 管理模型	352
10.2.1 数据备份模型	318	11.2.3 SNMP 管理模型	353
10.2.2 冷备份与热备份	318	11.2.4 CMIP 与 SNMP 管理模型 的比较	356
10.2.3 数据备份的设备	318	11.3 ICMP	357
10.2.4 数据备份的策略	320	11.3.1 ICMP 的基本概念	358
10.3 加密技术	321	11.3.2 ICMP 的报文格式	358
10.3.1 加密与解密	321	11.3.3 ICMP 的功能与重要性	358
10.3.2 对称密钥技术	322	11.4 故障处理与漏洞扫描	359
10.3.3 非对称密钥技术	323	11.4.1 常见网络故障	359
10.4 防火墙	323	11.4.2 网络故障的检测与 处理	360
10.4.1 防火墙的基本概念	323	11.4.3 漏洞扫描技术	361
10.4.2 防火墙的基本类型	324	11.5 典型例题分析	361
10.4.3 防火墙的结构	326	11.5.1 经典例题分析	361
		11.5.2 历年真题详解	365

CONTENTS

11.6 过关练习与答案	370	附录 A 2009 年 3 月真题与解析	373
11.6.1 过关练习	370	附录 B 2008 年 9 月真题与解析	387
11.6.2 参考答案	371	附录 C 2008 年 4 月真题与解析	399



考纲分析

通过对最近 3 次考试真题的分析可知,本章题量和分值比较固定,共 4 道选择题,占试卷分值的 4%。表 1-1 统计了最近 3 次考试中本章考点的分布。

表 1-1 历年考题知识点分布统计表

年份	试题分布	题型	分值	考核要点
2009.3	1~4	选择题	4	HFC 接入技术、无线接入技术、网络服务质量和 RPR 技术
2008.9	1~4	选择题	4	汇聚层基本功能、以太网技术、RPR 技术和 HFC 接入技术
2008.4	1~4	选择题	4	宽带城域网的逻辑结构、核心交换层的特点、ADSL 接入技术和无线网络接入技术

本章作为网络系统的基础部分,以了解为主。需要重点掌握的内容包括:宽带城域网逻辑结构、宽带城域网层次结构、管理运营宽带城域网的关键技术、3 类构建宽带城域网的技术与方案及各种宽带接入技术。其中,宽带城域网的层次结构、构建宽带城域网的基本技术及宽带接入技术是考核的重点。广域网、局域网、城域网的概念、宽带城域网组建的基本原则及管理运营宽带城域网的关键技术等内容可进行一般性了解即可。

1.1 网络的基本概念



考核说明：本节主要介绍网络的定义、发展、分类、应用和特点等，内容比较简单，在最近几次考试中没有出现，进行一般性了解即可。

1.1.1 网络的定义

计算机网络是指将地理位置不同、功能相对独立的多个计算机系统通过通信线路相互连在一起，由专门的网络操作系统进行管理，以实现资源共享的系统。

计算机网络中的计算机通常都处于不同的地理位置，被访问的主机在地理上往往是不可见的。正是由于这种空间障碍，才成为以组建计算机网络的方式来实现资源共享的驱动力。当这些地理位置不同的计算机组成计算机网络时，必须通过通信线路将它们互连起来。通信线路由通信介质和通信控制设备组成。为了在这些功能相对独立的计算机之间实现有效的资源共享，还必须提供具备网络软件和硬件资源管理功能的系统软件，这种系统软件就是网络操作系统。

※重点提示：组建计算机网络的根本目的是为了**实现资源共享**。这里既包括计算机网络中的**硬件资源**（如磁盘空间、打印机、绘图仪等），也包括**软件资源**（如程序、数据等）。

1.1.2 网络的发展过程

1. “终端—通信线路—计算机”阶段

20世纪50年代，由于计算机资源的匮乏且放置集中，人们需要将自己的程序带到放置计算机的机房进行手工操作，这为计算机的使用带来了极大的不便。于是，人们通过通信线路将计算机与终端（Terminal）相连，通过终端进行数据发送与接收。这种“终端—通信线路—计算机”的模式被称为远程联机系统，这种系统被称为第一代计算机网络。

这种远程联机的结构特点是单主机多终端，所以从严格意义上讲并不属于计算机网络范畴。

2. “计算机—计算机网络”阶段

20世纪60年代，人们开始希望使用其他计算机系统的资源，而拥有多台计算机的大企业也希望各计算机之间可以进行信息的传输与交换。于是出现了以实现“资源共享”为目的的多计算机相互连接的形式，系统开始采用在计算机和线路之间设置通信控制处理机（Communication Control Processor, CCP）的方式来提高系统性能。

该系统的主要特点是以通信子网为中心，多主机多终端。1969年，在美国建成的ARPAnet是这一阶段的代表。在ARPAnet上，首先实现了以“资源共享”为目的的不同计算机互连的网络，它是今天因特网的前身。

3. 计算机网络成熟阶段

20世纪70年代中期，由于ARPAnet的成功运用，各计算机公司开始发布各自的网络产品，同时也公布了各自采用的网络体系结构标准，提出成套设计网络产品的概念。比如，IBM公司于1974年率先提出了系统网络体系结构（SNA），DEC公司于1975年提出了分布网络体系结构（DNA），UNIVAC公司则于1976年提出了分布式通信网络体系结构（DCA）。

众多不同的专用网络体系标准给不同网络间的互连带来了很大不便，因此，国际标准化组织（ISO）

于1984年颁布了“开放系统互连基本参考模型”问题的研究，这个模型即为OSI参考模型。ISO参考模型的颁布标志着计算机网络的发展步入了成熟阶段。

4. 高速的计算机网络阶段

近年来，计算机网络技术得到了迅猛的发展，尤其是光纤通信技术的发展。光纤作为一种高速率、高带宽、高可靠性的传输介质在各国的信息基础建设中逐渐被广泛使用，这为建立高速的网络奠定了基础。千兆乃至万兆传输速率的以太网已经被越来越多地用于局域网和城域网中，而基于光纤的广域网链路的主干带宽也已达到万兆位数量级。同时，多媒体应用在计算机网络中所占的份额越来越高，用户不仅对网络的传输带宽提出越来越高的要求，对网络的可靠性、安全性和可用性等也提出了新的要求。因此，网络管理也逐渐进入了智能化阶段，包括网络的配置管理、故障管理、计费管理、性能管理和安全管理等在内的网络管理任务都可以通过智能化程度很高的网络管理软件来实现。

※重点提示：计算机网络问世至今已经有半个世纪的时间，其间经历了4个发展阶段，即“终端—通信线路—计算机”阶段、“计算机—计算机网络”阶段、计算机网络成熟阶段与高速的计算机网络阶段。

1.1.3 计算机网络的分类

在计算机网络的研究中，常见的分类方法有以下几种。

1. 以通信所使用的介质分类

计算机网络分为有线网络和无线网络。所谓有线网络，是指采用有形的传输介质（如铜缆、光纤等）组建的网络；而使用微波、红外线等无线传输介质作为通信线路的网络，就属于无线网络。

2. 以使用网络的对象分类

计算机网络分为公众网络和专用网络。公众网络是指开放用于为公众提供网络服务的网络，如Internet；而专用网络是指专门为特定的部门或应用而设计的网络，如医院系统网络。

3. 以网络传输技术分类

计算机网络分为广播式和点到点式。所谓广播式网络（Broadcast Network）是指网络中所有的计算机共享一条通信信道。广播式网络在通信时具备两个特点，一是任何一台计算机发出的消息都能够被其他连接到这条总线上的计算机收到；二是任何时间内只允许一个节点使用信道。而在点到点网络（Point-to-Point Network）中，由一条通信线路连接两台设备，为了能从源端到达目的端，这种网络上的数据可能需要经过一台或多台中间设备。如图1-1所示给出了广播式网络和点到点网络的示例图。

4. 以网络传输速度的高低分类

计算机网络分为低速网络和高速网络。

5. 按网络覆盖的地理范围分类

计算机网络分为局域网、城域网和广域网。

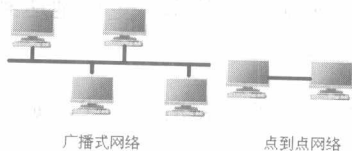


图1-1 广播式网络与点到点网络

(1) 局域网 (LAN) 覆盖的地理范围有限, 适用于机关、校园、工厂等有限范围内的计算机、终端与各类信息处理设备联网的需求。具有数据传送速率高 (10Mbps~10Gbps)、误码率低、易于建立与维护扩展等特点。

(2) 城域网 (MAN) 的覆盖范围一般在一个城市或地区的内部, 距离通常在几十公里之内, 其设计目标是满足覆盖范围内大量企业、机关、公司的多个局域网互连的需求。其数据传送速率为 50Mbps 左右, 误码率中等, 常被用于 LAN 互连、综合视频、音频和数据业务。

(3) 广域网 (WAN) 可以覆盖几个地区、国家甚至横跨几个洲, 可以使用电话线、微波、卫星或者它们的组合信道进行通信, 将分布在不同地区的计算机系统互连起来。其数据传输速率较慢, 为 96kbps~45Mbps 之间, 且误码率较大, 一般只用于远程数据传输。

※重点提示: 最常用计算机分类方法有两种, 按传输技术, 将其分为广播式网络与点到点网络; 按覆盖范围与规模, 将其分为局域网、城域网与广域网。

1.1.4 计算机网络的应用

1. 办公自动化

计算机网络能够将一个企业或机关的办公计算机及其外部设备连成网络, 可以实现在线信息共享和公文流转, 其功能包括电子签名、日程安排、会议管理、财务报销、档案管理和信息发布等, 对信息进行计算机综合处理与统计, 避免了许多单调重复的劳动。

2. 企业的信息化

通过在企业中实施基于网络的管理信息系统 (MIS) 和资源制造计划 (ERP), 可以实现企业的生产、销售、管理和服务的全面信息化, 从而有效地提高生产率。有一种新型的电子贸易工具, 称为电子数据交换 (Electronic Data Interchange, EDI), 它是计算机、通信和现代管理技术相结合的产物, 它通过计算机通信网络将贸易、运输与海关等行业信息表现为国际公信的标准格式, 实现公司之间的数据交换和处理, 从而完成以贸易为中心的交易过程。

3. 电子银行

电子银行是基于电子商务平台和银行支付系统的网上金融服务系统。使用电子银行, 用户可以在网上实现银行账户资金查询、银企对账、银企转账、银行账号挂失和公共信息查询等银行业务; 还可以通过网上银行实现网上购物、网上缴费等应用。它使物物交换、倾向交换发展到信息交换的新阶段, 为人们购物提供了不少方便。

4. 远程教育

网络为人们提供了全新的接受教育的渠道, 远程教育是利用 Internet 技术与教育资源相结合, 在计算机网络上进行教学的方式。

E-Learning 即通过 Internet 或其他数字化内容进行学习与教学的活动。它充分利用现代信息技术所提供的、具有全新沟通机制与丰富资源的学习环境, 实现一种全新的学习方式。这些学习方式将改变传统教学中教师的作用和师生之间的关系, 从而在根本上改变教学结构和教育媒介, 利用最好的教材与教法, 以及最好的资源, 可以最大限度地实现资源共享, 更好地达到教学目标。

5. 娱乐与消遣

网络给人们带来了全新的、丰富多彩的娱乐和消遣方式, 如网上聊天、在线点播、新闻浏览, 以及现在最流行的网络在线游戏等。

1.1.5 计算机网络的结构及其特点

计算机网络是一个通信网络，早期的计算机网络主要是指广域网，它的结构是由负责数据处理的主计算机与终端，以及负责数据通信处理的通信控制处理设备与通信线路这两部分所组成。

从资源构成的角度讲，计算机网络是由硬件和软件组成的。这里的硬件包括各种主机、终端等用户端设备，以及交换机、路由器等通信控制处理设备；而软件则由各种系统程序、应用程序及大量的数据资源组成。

然而，从设计与实现角度看，平时更多地是从功能上去看待计算机网络的组成，并将计算机网络逻辑划分为资源子网和通信子网。

资源子网主要包括网络中所有的主计算机系统、终端、终端控制器、连网外部设备、各种软件资源与信息资源等。资源子网负责全网的数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源与网络服务。如图 1-2 所示为资源子网与通信子网的二级子网结构。

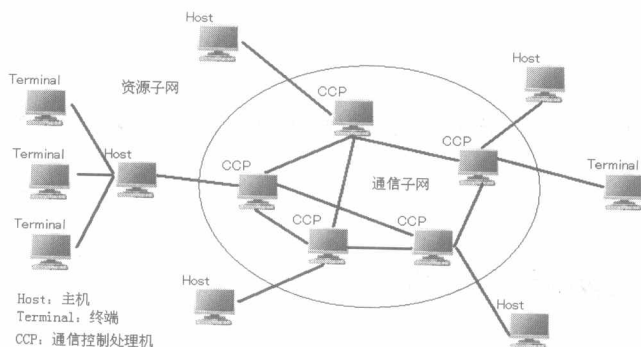


图 1-2 资源子网与通信子网的二级子网结构

主机 (Host) 可以是大型机、中型机、小型机、工作站或微型机，它是资源子网的主要组成单元，通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机相连接。主机系统拥有终端用户想要访问的各种资源，它担负着数据处理的任务。终端 (Terminal) 是用户进行网络操作时所使用的末端设备，它是用户访问网络的界面。终端设备的种类很多，如电传打字机、CRT 监视器和键盘，另外还有网络打印机、传真机等。在局域网中，资源子网主要由网络的服务器、工作站、共享的打印机和其他设备及相关软件所组成。在广域网中，资源子网由上网的所有主机及其外部设备组成。

通信子网主要包括通信线路 (即传输介质)、网络连接设备 (如网络接口设备、通信控制处理机、网桥、路由器、交换机、网关、调制解调器和卫星地面接收站等)、网络通信协议和通信控制软件等，主要负责全网的数据通信，为网络用户提供数据传输、转接、加工和转换等通信处理工作。终端设备可以直接或者通过通信控制处理机和主机相连。通信线路为通信控制处理机与通信控制处理机之间、通信控制处理机与主机之间提供信道。通信控制处理机是一种具有通信控制功能的专用计算机，按照功能和用途，可以分为存储转发处理机、网络协议变换器、报文分组组装/拆卸设备等。它的功能主要包括实现资源子网和通信子网的接口功能、对进入网络传输的数据信息提供转接功能，以及为数据提供路径选择和流量控制等功能。计算机采用多种通信线路，如电话线、双绞线、同轴电缆、光纤、无线通信及微波与卫星通信信道等。在局域网中，通信子网由网卡、线缆、集线器、中继器、网桥、路由器、交换机等设备和相关软件组成。而在广域网中，通信子网由一些专用的通信处理机 (即节点交换机) 及其运行的软件、集中器等设备和连接这些节点的通信链路组成。

随着微型计算机的广泛应用及局域网技术的发展成熟，出现了光纤、高速网络技术、多媒体及智能网络，整个网络就像是一个对用户透明的大的计算机系统，并发展为以 Internet 为代表的因特网。大量

的微型计算机都是通过局域网连入城域网，局域网与城域网、城域网与广域网、广域网与广域网的互连都通过路由器来实现。普通用户的计算机可以通过局域网方式接入地区级主干网的城域网，再通过路由器与光纤接入作为国家级或区域主干网的广域网，再由多个广域网互连形成覆盖全世界的 Internet 系统。如图 1-3 所示为 Internet 结构示意图。

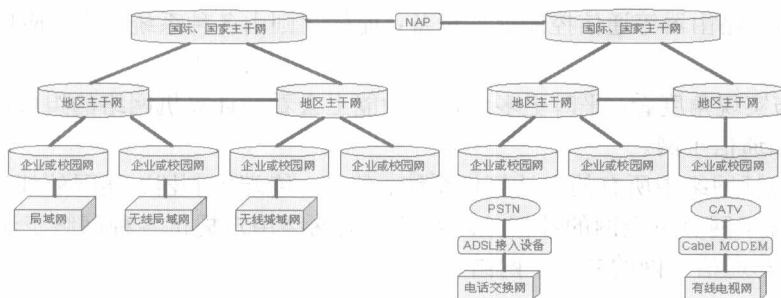


图 1-3 Internet 结构示意图

※重点提示：从计算机网络组成的角度来看，典型的计算机网络从逻辑功能上可以分为资源子网与通信子网两部分。

1.2 局域网、城域网与广域网



考核说明： 本节主要介绍局域网、城域网和广域网的特点及采用的技术等，在最近几次考试中没有出现，不是考核的重点。不过本节内容很重要，要掌握好。

1.2.1 局域网

局域网（Local Area Network, LAN）是当今计算机网络技术应用与发展非常活跃的一个领域。公司、企业、政府部门及住宅小区内的计算机都通过 LAN 连接起来，以达到资源共享、信息传递和数据通信的目的。而信息化进程的加快，更是促使了通过 LAN 进行网络互连的需求的增加。尽管局域网地理覆盖范围小，但并不意味着它们必定是小型的或简单的网络。局域网可以扩展得相当大或者非常复杂，拥有成千上万用户的局域网也是很常见的。局域网的应用范围极广，可应用于办公自动化、生产自动化、企事业单位的管理、银行业务处理、军事指挥控制和商业管理等方面。局域网的主要功能是为了实现资源共享，其次是为了更好地实现数据通信与交换及数据的分布处理。

1. LLC 与 MAC 协议

为了制定局域网的国际标准，IEEE 设置了 802 委员会。1985 年，IEEE 公布了 IEEE 802 标准的 5 项标准文本，同年被美国国家标准局（ANSI）采纳并作为美国国家标准。后来，国际标准化组织（ISO）经过讨论，将 802 标准定为局域网国际标准。

IEEE 802 为局域网制定了一系列标准，主要包括如下 12 种。

- (1) IEEE 802.1: 局域网的概念、体系结构、网络管理和性能测量等。
- (2) IEEE 802.2: 逻辑链路控制协议（LLC）。
- (3) IEEE 802.3: 以太网的介质访问控制协议（CSMA/CD）及物理层技术规范。
- (4) IEEE 802.4: 令牌总线网介质访问控制协议及其物理层技术规范。

- (5) IEEE 802.5: 令牌环访问控制协议及相应物理层规范。
- (6) IEEE 802.6: 城域网介质访问控制协议 DQDB 及其物理层技术规范。
- (7) IEEE 802.7: 宽带时隙环介质访问控制方法及其物理层技术规范。
- (8) IEEE 802.8: 光纤网介质访问控制方法及其物理层技术规范。
- (9) IEEE 802.9: 综合语音和数据的局域网 (IVD LAN) 介质访问控制协议及其物理层技术。
- (10) IEEE 802.10: 局域网安全与解密。
- (11) IEEE 802.11: 描述无线局域网的介质访问控制协议及其物理层技术规范。
- (12) IEEE 802.12: 100Mbps 高速以太网按需优先的介质访问控制协议 100VG-Any LAN。

IEEE 802 标准将数据链路层分成了两个子层: 一个是与物理介质相关的部分, 称为介质访问控制子层 (MAC); 另一个是统一的逻辑链路控制子层 (LLC)。

LLC 能够提供以下 3 种服务。

(1) 无确认、无连接的服务: 它适用于当高层软件具有流控和差错控制及连接建立和维护机制引起了不必要开销时。

(2) 面向连接方式的服务: 它用于简单设备中, 如终端控制器, 其自身不具有流控和差错控制, 需要借助数据链路层协议时。

(3) 有确认、有连接的服务: 它用于高效、可靠及传送少量的重要数据时。

根据介质访问控制的方式, 可以将 MAC 分为以下 3 种方式。

(1) 循环式: 每个站轮流得到发送机会, 如果一段时间内有許多站发送数据, 则该方式很有效; 如果只有少数站发送数据, 则该方式开销较大。

(2) 预约式: 将传输介质的使用时间划分为时间片, 而预约管理可以是集中控制, 也可以分布控制。

(3) 竞争式: 不是对各个工作站的发送权限进行控制, 而是自由竞争。它适合于分布式控制, 优点在于简单, 轻负载时效率高, 而重负载时效率下降得很快。

2. CSMA/CD 协议

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) 即带冲突检测的载波侦听多路访问。它的基本原理是: 每个节点都共享网络传输信道, 在每个站要发送数据前, 都会检测信道是否空闲, 如果空闲, 则发送, 否则就等待; 在发送出信息后, 对冲突进行检测, 当发现冲突时, 则取消发送。

载波侦听主要是指网络中的各个站点都具备一种对总线上所传输的信号或载波进行监测的功能, 其策略是“信道空闲时, 立即发送; 信道忙时, 继续监听”。冲突检测是指一种检测或识别冲突的机制, 这是实现冲突退避的前提。CSMA/CD 中采用了边听边发的冲突方法, 也就是由发送者一边发, 一边自己接收回来, 一旦发现结果出现不同, 立即停止发送, 并发出冲突信号, 这时所有的站都会收到阻塞信息并等待一段时间后再重新监听。

总之, CSMA/CD 采用的是一种“有空就发”的竞争型访问策略, 不可避免地会出现信道空闲时多个站点同时争发的现象, 因而无法完全消除冲突, 只能采取一些措施减少冲突, 并对产生的冲突进行处理。因此, 采用这种协议的局域网环境不适合于对实时性要求较强的网络应用。

3. 令牌总线协议

采用令牌总线协议的网络, 虽然在物理上它们还是连接在一条总线上, 但是在逻辑上组成了一个首尾相连的环, 通过一个称为令牌的特殊帧来控制网络的访问。获得令牌的站点, 可以在规定的一段时间内, 控制传输介质—总线进行发送。本站发完信息或超过规定时间, 则应将令牌传送给后继站。由于逻辑环上只有唯一的令牌沿环循环流动, 且只有获得令牌者, 才能发送数据, 从而避免了网上碰撞。

令牌总线的主要缺点是协议复杂, 开销较大, 特别是在轻负载时体现得尤为突出。它与 CSMA/CD