



中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

计算机网络 管理与维护教程

JISUANJI WANGLUO GUANLI YU WEIHU JIAOCHENG

樊俊青
陈云亮
赵丽花

◎ 编 著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

计算机网络管理与维护教程

JISUANJI WANGLUO GUANLI YU WEIHU JIAOCHENG

樊俊青 陈云亮 赵丽花 编著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

内容简介

本书是为信息类专业学生编写的关于计算机网络管理与设备维护的教材,介绍了当前计算机网络管理相关理论知识和网络设备管理的基本操作技能。内容包括计算机网络和管理的基本概念,综合布线技术基础,交换机、路由器使用和管理的基本常识。全书分为七章:第一章讲述计算机网络基本知识和网络管理概论,第二章介绍网络管理的基本体系和标准,第三章介绍综合布线技术基础,第四章讲述交换机工作原理和基本配置,第五章讲述交换技术,第六章介绍网络间路由选择基本算法,第七章讲述网络流量管理与网络安全知识。各章独立成篇,全书图文并茂,便于自学和上机实践。

本书可以作为普通高校、高等职业学校相关专业计算机网络和管理的教学及实验用书,同时也可以作为广大从事计算机网络应用和管理人员的自学或上机培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络管理与维护教程/樊俊青,陈云亮,赵丽花编著. —武汉:中国地质大学出版社, 2014.8

中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

ISBN 978-7-5625-3510-2

I. ①计…

II. ①樊…②陈…③赵…

III. ①计算机网络管理-高等学校-教材②计算机网络-维修-高等学校-教材

IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 165063 号

计算机网络管理与维护教程

樊俊青 陈云亮 赵丽花 编著

责任编辑:舒立霞

责任校对:周 旭

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16

字数:291 千字 印张:11.375

版次:2014 年 8 月第 1 版

印次:2014 年 8 月第 1 次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—1 000 册

ISBN 978-7-5625-3510-2

定价:28.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

编委会名单

主 任:唐辉明

副主任:徐四平 殷坤龙

编委会成员:(以姓氏笔画排序)

马 腾 王 莉 牛瑞卿 石万忠 毕克成

李鹏飞 吴 立 何明中 杨明星 杨坤光

卓成刚 罗忠文 罗新建 饶建华 程永进

董元兴 曾健友 蓝 翔 戴光明

选题策划:

毕克成 蓝 翔 郭金楠 赵颖弘 王凤林

前 言

本书是按照普通高等教育信息类专业计算机网络管理教学大纲编写的教材,由多年从事计算机网络管理教学的教师执笔。教材编写紧扣时代发展需要,语言通俗易懂,内容翔实可靠,结构完整。在教材编写过程中,作者力争以适用、实用,让学生会用为原则。围绕这一原则,在文字说明、内容取材、结构布局和难度上作了调整和取舍。通过学习这本教材,我们希望学生能够真正理解计算机网络管理的基本原理并掌握一定的管理技能。因此,在教材中安排了相关上机实践内容,方便学生自学,以提高学习效率。

本书根据学生的基础和接受能力,教师可以适当调整教学学时,建议控制在30~50学时(包括上机时间)。全书由樊俊青统稿,其中第一章、第四章由樊俊青编写,第二章、第三章由南京铁道职业技术学院赵丽花编写;第五章、第六章和第七章由陈云亮编写。上机实践部分得到了锐捷网络大学老师们的帮助和指导,同时本教材的编写与出版还得到了中国地质大学(武汉)资产与实验室设备处的大力支持,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在一些不足与疏漏之处。恳请读者提出宝贵意见和建议。

编 者

2014年3月

目 录

第一章 网络基础知识与网络管理概论	(1)
第一节 网络基础知识	(1)
一、计算机网络的定义	(1)
二、计算机网络的分类	(2)
三、计算机网络的组成	(4)
四、网络传输基本概念	(7)
五、通信操作方式	(7)
六、传输同步方式	(7)
七、差错控制	(8)
八、网络传输介质	(8)
第二节 网络体系结构	(8)
一、OSI 参考模型	(9)
二、TCP/IP 体系结构	(12)
第三节 网络管理基本概念	(15)
一、网络管理	(16)
二、网络管理的功能	(17)
三、网络管理系统	(18)
第二章 网络管理	(20)
第一节 OSI 系统管理的基本概念	(20)
一、管理域和管理策略	(20)
二、管理信息结构	(21)
三、系统管理支持功能	(21)
第二节 网络管理系统体系结构	(22)
一、网络管理框架	(22)
二、网络管理软件的结构	(23)

第三节 简单网络管理协议 SNMP	(23)
一、SNMP 管理结构及工作机制	(24)
二、SNMPv1 的安全机制	(25)
三、SNMPv1 操作	(26)
四、SNMP 功能组	(27)
五、实现问题	(27)
第四节 管理信息库(MIB)	(28)
一、管理信息结构(SMI)	(28)
二、MIB-2 功能组(RFC1213)	(30)
第五节 远程网络监视 RMON	(31)
一、RMON 的基本概念	(31)
二、RMON 的管理信息库	(32)
三、RMON2 的管理信息库	(32)
第三章 综合布线基础知识	(33)
第一节 物理介质	(35)
一、光纤	(35)
二、双绞线	(36)
三、测线仪	(36)
四、耦合器	(38)
五、信息模块	(39)
六、水晶头及其国际标准	(41)
第二节 常用的物理参数	(41)
一、MHz 和 Mbps	(41)
二、信号与编码	(41)
三、常见的几种物理标准参数	(42)
第四章 交换机的工作原理与基本配置	(44)
第一节 交换机基本知识	(44)
一、以太网交换机工作原理	(44)
二、交换机数据转发方式	(45)
三、交换机的分类	(45)
四、交换机的基本功能	(48)

第二节 两层交换机的基本配置	(55)
一、使用命令行界面	(55)
二、交换机管理	(58)
三、通过命令的授权控制用户的访问	(59)
四、配置多个特权级别	(60)
五、管理系统的日期和时间	(61)
六、系统名称和命令提示符	(61)
七、创建标题	(62)
八、管理 MAC 地址表	(63)
九、查看系统信息	(69)
十、串口速率	(70)
第三节 交换机的接口配置	(71)
一、交换机的接口类型	(71)
二、配置一定范围的接口	(72)
三、配置接口的描述和管理状态	(74)
四、配置接口的速度、双工和流控	(75)
五、配置 2 层接口	(76)
六、配置 L2 Aggregate Port	(77)
七、配置 SVI	(78)
八、显示接口状态	(78)
第五章 交换技术	(81)
第一节 VLAN	(81)
一、VLAN 概述	(81)
二、VLAN 成员类型	(82)
三、配置 VLAN	(82)
四、配置 VLAN Trunks	(84)
第二节 管理交换网络中的冗余链路	(86)
一、生成树协议概述	(86)
二、配置 STP、RSTP	(90)
第六章 网络间路由选择	(95)
第一节 广域网基本技术	(95)

一、广域网服务.....	(95)
二、广域网常见接口类型.....	(96)
三、广域网协议.....	(97)
第二节 路由器工作原理及组成.....	(102)
一、路由器工作原理	(102)
二、路由器的组成结构	(104)
第三节 IP 网络的子网划分	(105)
一、子网划分和子网掩码	(105)
二、子网规划	(107)
三、复杂子网	(108)
四、变长子网掩码	(109)
第四节 IP 网络间路由选择	(110)
一、静态路由配置	(111)
二、RIP 简介	(111)
三、创建 RIP 路由进程	(112)
四、水平分割配置	(112)
五、有类别路由选择(Classful Routing)概述	(112)
六、无类别路由选择(Classless Routing)概述	(112)
七、定义 RIP 版本	(113)
八、关闭路由自动汇聚	(113)
九、配置帧中继子接口	(113)
第七章 网络流量管理与网络安全	(119)
第一节 访问控制列表.....	(119)
一、访问列表概念	(119)
二、标准 IP 访问列表.....	(120)
三、扩展 IP 访问列表.....	(121)
四、在接口上应用访问列表	(124)
五、访问列表的核验	(124)
第二节 交换机的端口安全.....	(124)
一、理解端口安全	(125)
二、默认的端口安全配置	(125)

第三节 防火墙基础.....	(127)
附录一 基础实验部分	(129)
实验一 交换机基本配置.....	(130)
实验二 利用 TFTP 管理交换机配置	(133)
一、备份交换机配置到 TFTP 服务器	(133)
二、从 TFTP 服务器恢复交换机配置	(134)
实验三 路由器的基本配置.....	(135)
实验四 利用 TFTP 管理路由器配置	(137)
一、备份路由器配置到 TFTP 服务器	(137)
二、从 TFTP 服务器恢复路由器配置	(138)
实验五 虚拟局域网 VLAN	(140)
一、交换机端口隔离	(140)
二、跨交换机实现 VLAN	(141)
三、VLAN/802.1Q-VLAN 间通信	(143)
附录二 综合实验部分	(146)
实验一 802.3ad 冗余备份测试	(146)
实验二 生成树配置.....	(147)
一、生成树协议 STP	(147)
二、快速生成树协议 RSTP	(152)
实验三 PPP 认证	(154)
一、PPP PAP 认证	(154)
二、PPP CHAP 认证	(156)
实验四 静态路由.....	(157)
附录三 常用网络命令使用列表.....	(159)
主要参考文献	(169)

第一章 网络基础知识与网络管理概论

第一节 网络基础知识

一、计算机网络的定义

随着计算机网络的发展,关于计算机网络的定义也在不断发展和完善。目前,大多数人比较认同的计算机网络的定义为:计算机网络是将分布在不同地理位置上的具有独立和自主功能的计算机、终端及其附属设备,利用通信设备和通信线路连接起来,并配置网络软件(如网络协议、网络操作系统、网络应用软件等)以实现信息交换和资源共享的一个复合系统。图 1-1 为简单的计算机网络示意图。

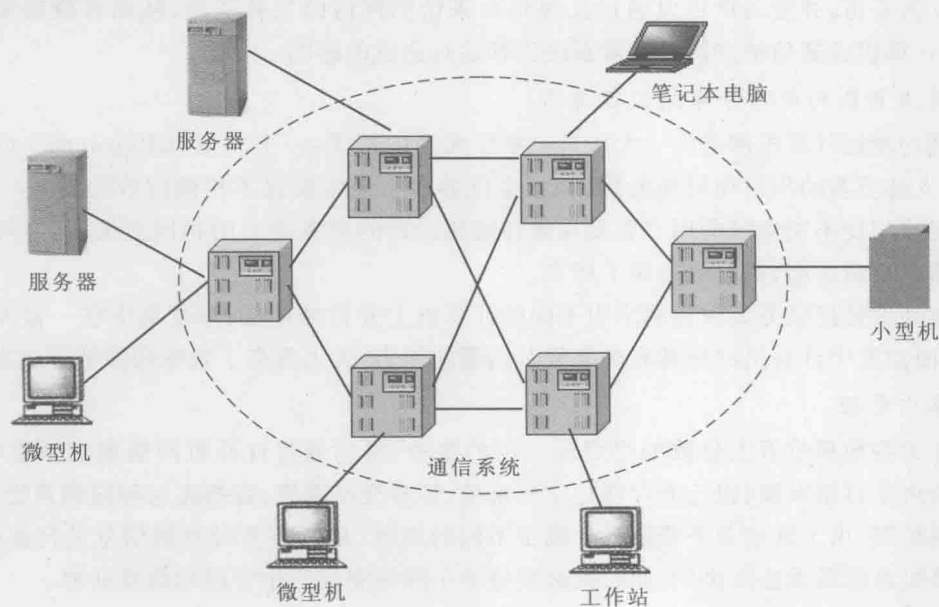


图 1-1 计算机网络示意图

从以上定义可以看出,计算机网络建立在通信网络的基础之上,以资源共享和在线通信为基本目的。利用计算机网络,我们就不必花费大量的资金为每台计算机配置打印机,因为网络使共享打印机成为可能。利用计算机网络,使用者不但可以利用多台计算机处理数据、文档、图像等各种信息,而且可以和其他人分享这些信息。如今,从政府机关、企事业单位,到一个家庭,随处都可以看到网络的存在,随处都可以享受到网络给生活带来的便利。

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合而形成的,它们之间相互渗透、相互促进,通信网络为计算机网络提供了信息传输的信道,而计算机和计算机网络促进了通信技术的发展。

计算机网络的主要功能体现在以下几个方面。

1. 实现网上资源的共享

资源共享是计算机网络最基本的功能之一。用户所在的单机系统,无论硬件资源还是软件资源总是有限的。单机用户一旦连入网络,在网络操作系统的控制下,该用户可以使用网络中其他计算机的资源来处理自己的问题,还可以使用网上的高速打印机打印报表、文档,也可以使用网络中的大容量存储器存放自己的数据信息。对于软件资源,用户则可以共享使用各种程序、数据库系统等。

2. 实现数据信息的快速传递

计算机网络是现代通信技术与计算机技术结合的产物,分布在不同地域的计算机系统可以及时、快速地传递各种信息,极大地缩短了不同地点计算机之间数据传输的时间,因此,对于股票和期货交易、电子函件、网上购物、电子贸易而言,计算机网络是必不可少的传输平台。

3. 提高可靠性

在一个计算机系统内,单个部件或计算机的暂时失效是可能发生的,因此希望能够通过更换资源的办法来维持系统的继续运行。建立计算机网络后,针对重要资源可以通过网络在多个地点互做备份,并用户可以通过几条路由来访问网内的某种资源,从而有效避免单个部件、单台计算机或通信链路的故障对系统正常运行造成的影响。

4. 提供负载均衡与分布式处理能力

负载均衡是计算机网络的一大特长。举个典型的例子:一个大型 ICP(Internet 内容提供商)为了支持更多的用户访问他的网站,在全世界多个地方放置了相同内容的 www 服务器,通过一定技巧使不同地域的用户看到放置在离他最近的服务器上的相同页面,这样可以实现各服务器的负荷均衡,同时也方便了用户。

分布处理是把任务分散到网络中不同的计算机上并行处理,而不是集中在一台大型计算机上,从而使整个计算机网络具有解决复杂问题的能力,大大提高了效率和降低了成本。

5. 集中管理

对于那些地理位置上分散的组织或部门的事务,可以通过计算机网络来实现集中管理。如飞机与火车订票系统、银行通存通兑业务系统、证券交易系统、数据库远程检索系统、军事指挥决策系统等,由于这些业务或数据分散于不同的地区,且又需要对数据信息进行集中处理,单个计算机系统是无法解决的,此时就必须借助于网络完成集中管理和信息处理。

6. 综合信息服务

网络的一大发展趋势是多维化,即在一套系统上提供集成的信息服务,包括来自政治、经济、文化、生活等各方面的信息资源,同时还提供如图像、语言、动画等多媒体信息。

二、计算机网络的分类

一个计算机网络可以从地域范围、拓扑结构、信息传输交换方式或协议、网络组建属性、用途等不同角度加以分类。

1. 按地域范围分类

按计算机系统之间互连距离和网络分布地域范围的角度,分为局域网 LAN、城域网 MAN、广域网 WAN 等。

2. 按拓扑结构分类

网络拓扑结构是从网络拓扑的观点来讨论和设计网络的特性,也就是讨论网络中的通信节点和通信线路或信道的连接所构成的各种网络几何构形,用以反映出网络各组成成分之间的结构关系,从而反映整个网络的整体结构外貌。实际上,考虑得更多的是通信子网的拓扑结构问题。一般来讲,通信子网可以设计成两种信道类型:点对点信道(Point-to-Point)和广播信道(Broadcast)。

1) 点对点信道

其特点是一条线路连接一对节点,两台主机常常通过几个节点相连接,信息的传输采用存储转发方式。这种信道构成的通信子网常见的拓扑结构有:①星形;②树形;③回路形;④相交回路形;⑤全连接形;⑥不规则形,如图 1-2 所示。

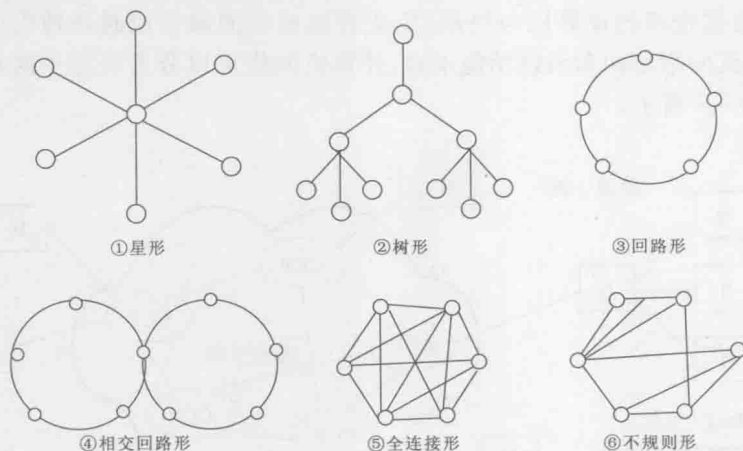


图 1-2 点对点信道构成的通信子网拓扑

2) 广播信道

其特点是只有一条供各个节点共享的通信信道,任一节点所发出的信息报文可被所有其他节点接收。当然,这需要信道有一定的访问控制机制。由这种信道构成的通信子网的拓扑结构可有三种形式:①总线形;②环形;③卫星或无线广播,如图 1-3 所示。

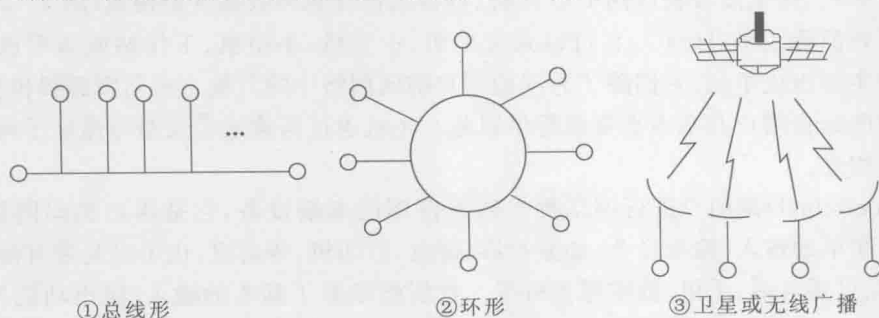
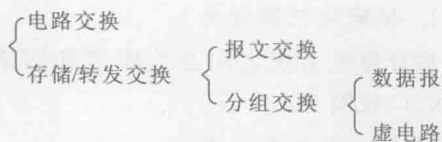


图 1-3 广播信道构成的通信子网拓扑

3. 按信息传输交换方式分类

根据信息在网内传输交换方式,可分为电路交换和存储/转发交换(图 1-4)。



4. 按网络组建属性分类

根据网络组建属性,可以分为公用网和专用网两类。

图 1-4 按信息传输交换方式分类

公用网是由国家电信部门组建、经营管理、提供公众服务。任何单位、部门的计算机和终端都可以接入公用网,利用公用网提供的数据通信服务设施来开展本单位的业务。专用网往往是由某个政府部门或公司等组建经营,未经许可,其他部门和单位不得使用,在组网时可以利用公用网提供的“虚拟网”功能或自行架设的通信线路。

三、计算机网络的组成

计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能,那么,它在结构上必然也可以分成两个部分:负责数据处理的计算机与终端;负责数据通信的通信控制处理机(CCP)与通信线路。因此从计算机网络结构和系统功能来看,计算机网络可以分为资源子网和通信子网两部分,其结构如图 1-5 所示。

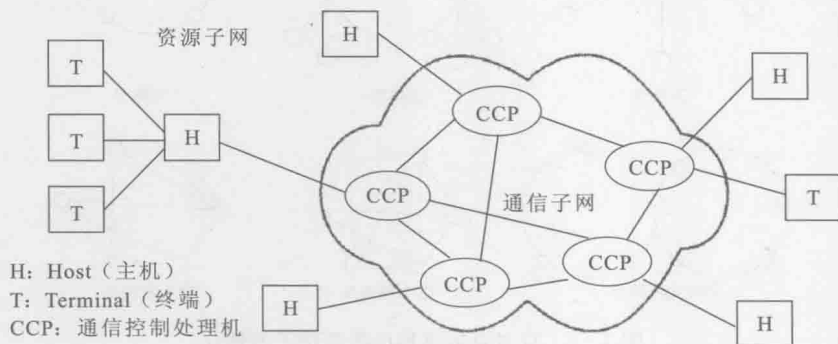


图 1-5 计算机网络的组成

1. 资源子网

资源子网负责全网的数据处理业务,并向网络用户提供各种网络资源和网络服务。资源子网由主计算机、终端以及相应的 I/O 设备、各种软件资源和数据资源构成(图 1-6)。

主计算机简称主机(Host),它可以是大型机、中型机、小型机、工作站或微型机。主机是资源子网的主要组成单元,它们除了为本地用户访问网络中的其他主机与资源提供服务外,还要为网络中的远程用户共享本地资源提供服务。主机通过高速通信线路与通信子网中的通信控制处理机相连。

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接口。终端可以是简单的输入/输出设备,如显示器、键盘、打印机、传真机,也可以是带有微处理器的智能终端,如可视电话、手机、数字摄像机等。智能终端除了基本的输入/输出功能外,本身还具有信息存储与处理能力。终端设备可以通过主机连入网内,也可以通过终端控制器或通信控制处理机连入网内。

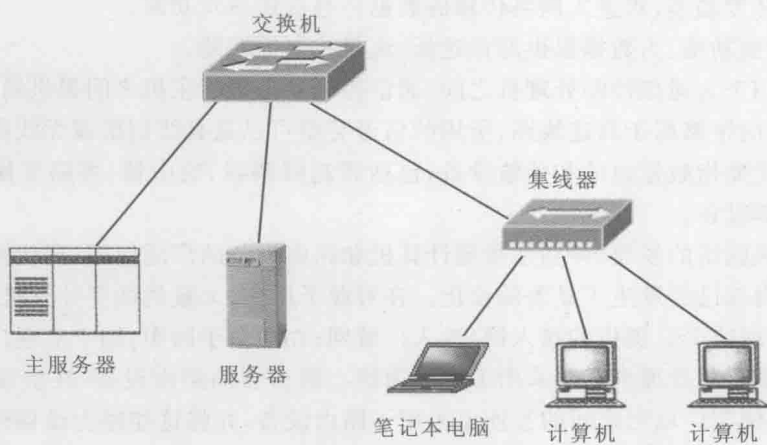


图 1-6 资源子网

2. 通信子网

通信子网负责为资源子网提供数据传输和转发等通信处理能力,主要由通信控制处理机、通信链路及其他通信设备(如调制解调器等)组成,如图 1-7 所示。

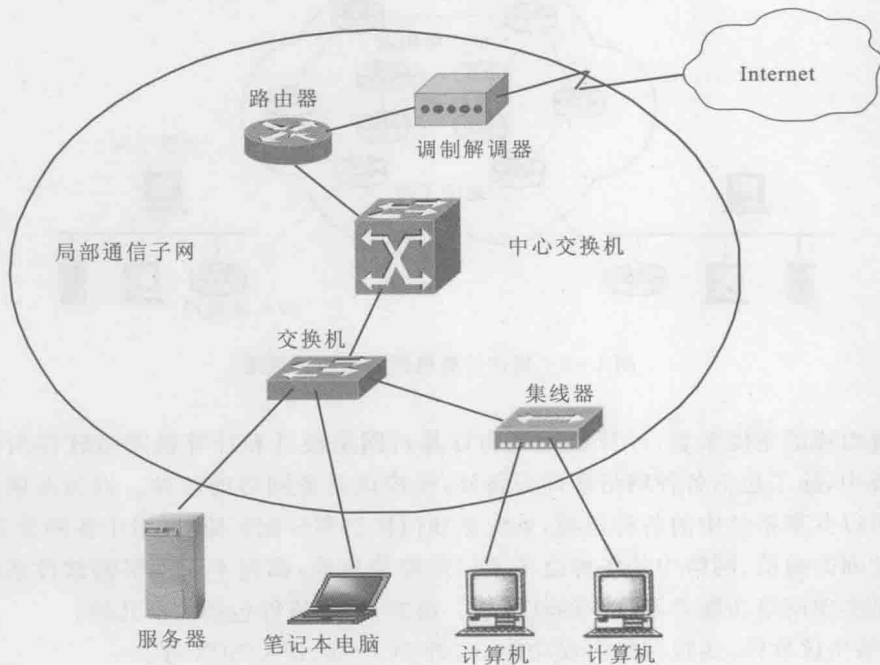


图 1-7 通信子网

通信控制处理机(CCP)是一种处理通信控制功能的计算机,按照其功能和用途,可以分为存储转发处理机、网络协议变换器和报文分组组装/拆卸设备等。通信控制处理机的主要功能如下。

(1)网络接口功能:实现资源子网和通信子网的接口功能。

(2) 存储/转发功能: 对进入网络传输的数据信息提供转发功能。

(3) 网络控制功能: 为数据提供路径选择、流量控制等功能。

通信链路用于为通信控制处理机之间、通信控制处理机与主机之间提供通信信道, 一般来说, 通信子网中的链路属于高速线路, 所用的信道类型可以有有线信道或无线信道。

通信设备主要指数据通信和传输设备, 包括调制解调器、集中器、多路复用器、中继器、交换机和路由器等设备。

随着计算机网络的发展, 特别是微型计算机和路由设备的广泛使用, 现代网络中的通信子网与资源子网内部已经发生了显著的变化。在资源子网中, 大量的微型计算机通过局域网(包括校园网、企业网或 ISP 提供的接入网)连入广域网; 在通信子网中, 用于实现广域网与广域网之间互连的通信控制处理机普遍采用了被称为核心路由器的路由设备, 在资源子网和通信子网的边界, 局域网与广域网之间的互连也采用了路由设备, 并将这些路由设备称为接入路由器或边界路由器。现代计算机网络结构如图 1-8 所示。

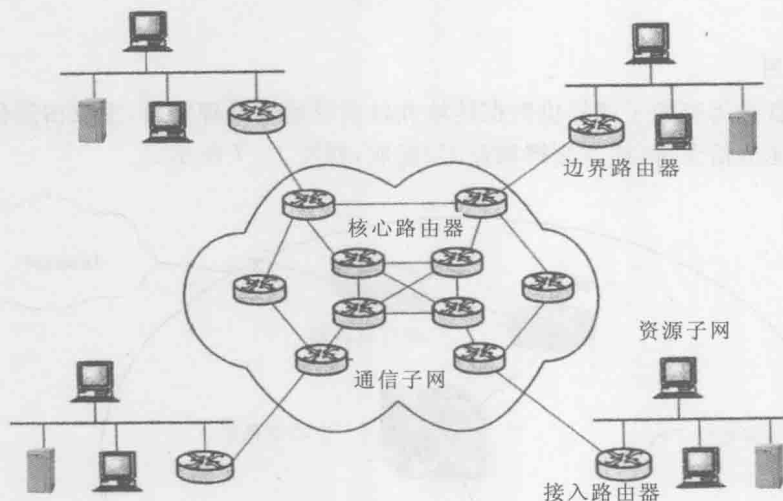


图 1-8 现代计算机网络结构示意图

从系统组成的角度来看, 计算机网络由计算机网络硬件和计算机网络软件两部分构成。在网络系统中, 除了包括各种网络硬件设备外, 还应该具备网络的软件。因为在网络上, 每一个用户都可以共享系统中的各种资源, 系统该如何控制和分配资源、网络中各种设备以何种规则实现彼此间的通信、网络中的各种设备该如何被管理等, 都离不开网络的软件系统。因此, 网络软件是实现网络功能必不可少的软环境。通常, 网络软件包括以下几种。

(1) 网络协议软件: 实现网络协议功能, 比如 TCP/IP、IPX/SPX 等。

(2) 网络通信软件: 用于实现网络中各种设备之间进行通信的软件。

(3) 网络操作系统: 实现系统资源共享, 管理用户的应用程序对不同资源的访问。常见的网络操作系统有 UNIX、Linux、Windows 98、Windows 2000、Windows 2003、Windows XP、Netware 等。

(4) 网络管理软件和网络应用软件: 网络管理软件是用来对网络资源进行管理以及对网络进行维护的软件; 而网络应用软件是为网络用户提供服务的, 是网络用户在网络上解决实际问

题的软件。

四、网络传输基本概念

数据通信:是指通过数据通信系统将数据以某种信号的方式从一处安全、可靠地传送到另一处。

数据编码技术:是指为了便于数据的传输和处理,将数据表示成适当的信号形式的技术。主要的数据编码技术有数字数据的模拟信号编码、数字数据的数字信号编码、模拟数据的数字信号编码。

传输速率:指每秒能传输的位数,用 B/s 表示。

多路复用技术:在数据传输系统中,传输介质的带宽大于传输单一信号所需的带宽,为了有效地提高传输系统的利用率,通常采用多路复用技术以同时携带多路信号来高效地使用传输介质。常用的多路复用技术如下。

频分多路复用(FDM):传输介质的可用带宽必须超过各路信号所需带宽的总和。将这几路信号中的每路信号都以不同的载波频率进行调制,而且各路的载波频率之间都有一定的间隔,使各路信号带宽不会相互重叠,这些信号可以同时介质上传输。

时分多路复用(TDM):传输介质能到达的数据传输率必须超过各路信号所需数据传输率的总和。每个信号按照时间先后轮流交替地使用单一信道,多个数字信号可以在宏观上同时进行传输。

五、通信操作方式

一个通信系统至少由三部分组成:发送器、传输介质、接收器。发送器产生信号,经过传输介质传送给接收器,再由接收器接收这个信号,就完成了信号从一端到另一端的传送。根据信号传输方向和时间的关系,可以将通信操作方式分成以下三种。

单工通信:发送器和接收器之间只有一个传输通道,信息单方向从发送器传送到接收器;如火警,只是将警报发给消防队,而不需要从消防队接收什么消息。

半双工通信:发送器和接收器之间有两个传输通道,信息只能轮流进行双向的传送,在某一时刻只能沿单方向从发送器传送到接收器。如大楼内的保安通过对讲机传递消息,一位完成讲话,必须释放对讲机的传送键,以便另一位保安能够发出响应。

全双工通信:发送器和接收器之间有两个传输通道,信息可以同时进行双向的传送。如打电话,交谈的双方任何时候都可以说话。

六、传输同步方式

在计算机通信中,一个最基本的要求是发送端和接收端之间以某种方式保持同步,接收端必须知道它所接收的每一位数据流的开始时间和结束时间,以确保数据接受的正确性,因此,通信双方必须遵循同一通信规程,使用相同的同步方式进行数据传输。同步方式可以分成两种。

异步传输:以字符为单位的数据传输。由于每个字符都要附加 1 位起始位和 1 位停止位,以标记字符的开始和结束,因此传输效率低。

同步传输:以数据块为单位的数据传输。每个数据块的头部和尾部都要附加一个特殊的