JUYUWANG

ZUJIANYUYINGYONG

局域网组建与应用

■ 王洪祥　赵喜明　于福友　主　编

哈尔滨地图出版社

局域网组建与应用

JUYUWANG ZUJIANG YU YINGYONG

主　编　王洪祥　赵喜明　于福友

哈尔滨地图出版社

·哈尔滨·

图书在版编目(CIP)数据

局域网组建与应用/王洪祥,赵喜明,于福友主编.
哈尔滨:哈尔滨地图出版社,2008.7
ISBN 978-7-80717-911-5

Ⅰ.局… Ⅱ.①王…②赵…③于… Ⅲ.局部网络 Ⅳ.
TP393.1
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 113805 号

哈尔滨地图出版社出版、发行
(地址:哈尔滨市南岗区测绘路 2 号 邮编:150086)
哈尔滨天兴速达印务有限责任公司印刷
开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:13.5 字数:337 千字
2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-80717-911-5
印数:1~500 定价:38.00 元

前　言

随着网络技术与应用的发展，局域网已经深入到人们的学习、工作和生活的各个方面，找到一本既实用、可操作强，又易于上手的局域网书籍是很多电脑使用者的愿望。本书基于 Windows 2000/XP/Server 2003 等最流行的局域网操作系统平台，系统地介绍了 4 种典型局域网的组建过程和操作技巧以及在局域网中架设 Web 服务器、FTP 服务器、流媒体服务器和邮件服务器的原理、过程和方法。

本书有两个特点：第一，易学易懂、可操作性强。为了使读者能够真正掌握局域网组建与应用的各项技能，书中通过大量的实战案例，全面介绍了局域网组建与应用的方法、步骤和技巧。无论对初学者，还是有一定基础的读者，只要是根据书中介绍的实战案例，按照步骤一步一步地操作，就能顺利地完成对案例的学习，进而提高自己的技术实战能力。第二，内容全面、重点突出。为了使读者对局域网的组建与应用有一个比较全面的了解，编者围绕读者学习的重点和难点进行精心策划，在内容的安排和取舍上进行多次斟酌，体现了“所学即所用”的特色。在写作中注重语言的准确性、流畅性和文字的规范性，力求使读者处处感受到我们为您服务、服好务的宗旨，学过本书后您的局域网知识和技能定会得到全面的提升。本书适合中小局域网用户和网络技术爱好者阅读，也适合初中级网络技术人员、网络管理和维护人员、网络系统集成员作为参考手册，同时，也可作为高职、高专相关专业和培训机构的教学参考用书。

本书由王洪祥、赵喜明、于福友担任主编，编写分工如下：王洪祥编写了第 8，9，10 章；赵喜明编写了第 3，4，5 章；于福友编写了第 1，2，6，7 章。本书在编写的过程中参考了大量书籍，在这里对其作者表示衷心的感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中难免会有疏漏和不足之处，恳请专家和读者不吝赐教。

作　者

2008 年 3 月

目　录

第 1 章　计算机网络的基础知识

计算机网络是指一些能够独立自主工作的计算机组合在一起，并附加通信设施组成的系统。它是利用各种通信手段，把地理上相对分散的计算机连接在一起，达到相互通信而且共享软件、硬件和数据等资源的一种系统。

1.1　计算机网络简介

计算机网络涉及 3 个方面的内容。

一是需要两台或多台计算机相互连接。这些计算机的工作是独立的，任何一台计算机都不能干预其他计算机的工作，任意两台计算机之间没有绝对意义上的主从关系。

二是需要有一条通道来连接各台计算机，各台计算机通过这条通道来相互交换信息。这条通道的连接是物理的，由硬件来实现；通信信号可以由双绞线、同轴电缆或光纤等有形的介质来传递，也可以由激光、微波等介质来传递。

三是各台计算机在相互通信时具有共同遵循的约定和规则，也就是协议。

因此，目前对计算机网络的定义一般为：把分布在不同地理位置且具有独立功能的多台计算机，通过通信设备和线路连接起来，通过网络协议来实现网络中以资源共享为目标的系统。

1.1.1　计算机网络的发展

计算机网络经历了由简单到复杂、由低级到高级的发展过程。概括起来可分为 4 个阶段：远程终端联机系统阶段、计算机网络阶段、计算机网络的互联阶段以及信息高速公路阶段。具有通信功能的联机系统是一种“终端—通信线路—计算机”系统，为适应终端设备与主机远离的应用需要，使用通信线路将终端设备与远端主机系统连接起来组成一个联机系统，今天还有这样的系统在运行。随着应用的发展，连接的终端数越来越多，为了减轻主机的处理负荷，在通信线路与主机之间加设了一个通信控制器，专门负责终端与主机之间的通信控制，形成了另一种形式的联想系统。这两种联机系统实现的都是终端与主机之间的通信，一个系统中只有一个处理机。这种孤立的系统，用户可利用的资源包括信息资源、硬件和软件资源都是有限的，应用的进一步发展，要求与其他计算机系统能交换数据，共享某些资源，于是在 20 世纪 60 年代中期以后开始出现了多台计算机之间的通信互联，形成了多处理中心的网络系统。20 世纪 60 年代末至 70 年代初，美国 ARPA 网的成功开通，正式标志着计算机网络发展阶段的开始。它将多台具有自主处理能力的计算机用通信线路连接起来，组成与远程联机系统不同的计算机网络系统。计算机之间的通信使用分组交换方式，其典型代表是 ARPANET。后来，ARPANET 不断发展壮大，一直演变成为今天的 Internet。可以说，ARPANET 的产生是计算机网络发展史上的一个里程碑。

在 ARPANET 中，信息的传输方式称为存储转发。如图 1 – 1 所示，网络中运行各种

应用程序的计算机称为主机，主机与各自的接口报文处理机（Interface Message Processor，IMP）相连，主机之间的通信通过由 IMP 互联起来的网络来传送。如果某台主机要发送数据给网络上的另一台主机，它先将数据交给与它直接连接的 IMP，该 IMP 通过适当的线路把数据转发给另一个 IMP，这个 IMP 再进行转发，直到目的 IMP，目的 IMP 再把数据交给与它直接连接的目的主机，从而完成数据的传输过程。

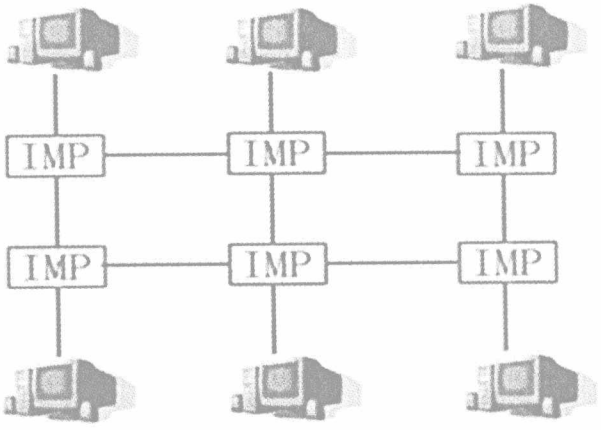

图 1－1　网络中的存储转发示意图

1.1.2　计算机网络的功能

计算机网络最初的设计目标是数据传输，而数据传输最主要的要求是准确可靠，但对实用性并没有过高的要求。现在的计算机网络不仅要传输数据，而且还要传输语音和图像等实时数据。总的说来，计算机网络主要提供以下功能：

1. 数据通信

数据通信是计算机网络最基本的功能。它用来快速传送计算机与终端、计算机与计算机之间的各种信息，包括文字信件、新闻消息、咨询信息、图片资料、报纸版面等。利用这一特点，可将分散在各个地区的单位或部门用计算机网络联系起来，进行统一的调配、控制和管理。

2. 共享资源

“资源”指的是网络中所有软件、硬件和数据资源。“共享”指的是网络中的用户都能够部分或全部地享受这些资源。例如，某些地区或单位的数据库（如飞机机票、饭店客房等数据）可供全网使用；某些单位设计的软件可供需要的地方有偿调用或办理手续后调用；一些外部设备（如打印机）可面向用户，使不具有这些设备的地方也能使用这些硬件设置。如果不能实现资源共享，各地区都需要有完整的一套软件、硬件及数据资源，这将极大地增加全系统的投资费用。

3. 负载均衡和分布处理

负载均衡是网络的一大特长；当某台计算机负担过重时，或该计算机在处理某项工作时，网络可将新任务转交给空闲的计算机来完成。这样能均衡各计算机的负载，提高处理问题的实时性。对大型综合问题，可将问题各部分交给不同的计算机分头处理，充分利用网络资源，扩大计算机的处理能力，即增强实用性。对解决问题来讲，多台计算机联合使

用并构成高性能的计算机体系，这种协同工作、并行处理要比单独购置高性能的大型计算机便宜得多。

4. 综合信息服务

网络的一个主要发展趋势就是多维化，即在同一套系统上提供集成的信息服务，包括来自政治、经济、科技、军事等各方面的资源。同时还要为用户提供图像、语音、动画等多媒体信息。在多维化发展的趋势下，许多网络应用的新形式也在不断涌现，例如电子邮件、网上交易、视频点播、联机会议等。这些技术能够为用户提供更多、更好的服务。

1.1.3 计算机网络的组成

一般说来，计算机网络由网络硬件和网络软件两部分组成。从组成结构来说，网络就是通过电缆，电话线或无线通信设备把计算机相互连接在一起的一个集合。但从应用的角度来说，网络则是具有独立功能的多台计算机连接在一起，并且能够实现各台计算机之间的信息互相交换。通过网络，可以和其他连接到网络上的用户一起分享网络资源，例如共享磁盘上的文件、共享打印机、共享上网连接等。

1.1.4 计算机网络的分类

计算机网络有着不同的分类依据。如按照交换技术来说，可以分为线路交换网、分组交换网等；按照传输技术可分为广播网、非广播多路访问网、点到点网等；按照拓扑结构可以分为总线型、星型、环型、树型、网状网络等；按传输介质可分为同轴电缆、双绞线、光纤、卫星和无线网等。下面介绍的是根据网络分布规模而划分的网络，即局域网、城域网和广域网。

1. 局域网

局域网（LAN）是目前网络技术发展最快的领域之一。20 世纪 90 年代局域网技术在传输介质、局域网操作系统与客户机/服务器（Client/Server）应用方面取得了重要的进展。由于数据传输技术的发展，在以太网 Ethernet 中用非屏蔽双绞线实现了 10 Mbps 的数据传输。在此基础上形成了网络结构化布线技术，使以太网 Ethernet 在办公自动化中得到更为广泛的应用。局域网操作系统 Novell Net Ware\Windows2000 和 IBM LAN Server，以及具有很强网络功能的 UNIX 和 Linux 操作系统使局域网应用进入到成熟的阶段。客户机/服务器结构的应用，使网络应用软件的开发达到了更高的水平。

局域网常用的传输介质有同轴电缆、双绞线、光纤与无线通信信道。为了克服传统网络效率低的缺点，局域网所有节点共享一条公共通信传输介质，人们提出交换式局域网的概念。交换式局域网通过局域网交换机，可以在它的多个端口之间建立多个并发连接，来提高局域网带宽。目前，在覆盖范围比较小的局域网中使用双绞线，在远距离传输中使用光纤，在有移动节点的局域网中采用无线技术。从局域网应用的角度看，局域网的特点主要有以下几个方面：

① 局域网覆盖有限的地理范围，它适用于一个单位有限范围内的计算机、终端与各类信息处理设备连网的需求。

② 局域网提供高数据传输速率（10 ~ 1 000 Mbps）、低误码率的高质量数据传输环境。

③ 决定局域网特性的主要技术要素为网络拓扑、传输介质与介质访问控制方法。

2. 城域网

城域网（MAN）设计的目标，是要满足十几千米范围内的大量企事业单位的多个局域网互联的需求，以实现大量用户之间的数据、语音、图形与视频等多种信息的传输功能。早期的城域网产品主要是光纤分布式数据接口（FDDI）。FDDI 是一种以光纤作为传输介质的高速主要干网，它可以用来互联局域网与计算机。FDDI 主要有以下特点：

①使用基于 IEEE 802.5 的单令牌的环网介质方向控制 MAC 协议。

②使用 IEEE 802.2 协议，与符合 IEEE 802 标准的局域网兼容。

③数据传输速率为 100 Mbps，连网的节点数≤1 000，环路长度为 100 kM。

④可以使用双环结构，具有容错能力，和具有动态分配带宽的能力，能支持同步和异步数据传输。

3. 广域网

广域网（WAN）也称为远程网，它所覆盖的地理范围从几十千米到几千千米。广域网覆盖一个国家、地区，或横跨几个洲，形成国际性的远程网络。广域网的通信子网主要使用分组交换技术。广域网的通信子网可以利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网，它将分布在不同地区的局域网或计算机系统互连起来，达到资源共享的目的。

（1）X.25 网

X.25 网是一种典型的公用分组交换网，也是早期广域网中广泛使用的一种通信子网。所谓 X.25 网是指用户接口符合 CCITT（国际电话电报咨询委员会）的 X.25 建议标准。

（2）帧中继网

传统的分组交换网 X.25 协议是建立在原有的速率较低、误码率较高的电缆传输介质上的。为了保证数据传输的可靠性，X.25 协议包括了差错控制、流量控制及拥塞控制等功能。X.25 协议的复杂执行过程必然要增大网络传输的延迟时间。针对这种情况，人们提出了一种建议，那就是在数据传输速率高、误码率低的光纤上，使用简单的协议，以减小网络传输延迟，而必要的差错控制功能将由用户设备来完成。

帧中继是一种减少节点处理时间的技术。帧中继的原理很简单，它是基于数据帧在光纤上传输基本不会出错的前提来设计的。因此帧中继交换机只要一检测到帧的目的地址就立即开始转发该帧。也就是说，一个节点在接到帧的首部后，就立即开始转发该帧的某些部分。检测及其他的各种处理。然而在一个帧中继网络中，节点在收到一帧时，大约只需执行 6 个检错步骤，这将明显减少帧在节点的延时。实验结果表明，采用帧中继时一个帧的处理时间可以比 X.25 网减少一个数量级。因此，帧中继方式也称为 X.25 网的流水线方式，帧中继网络的吞吐量要比 X.25 网络的吞吐量提高一个数量级以上。

（3）宽带综合业务数字网

随着信息技术的高速发展，实现通信业务的可视化、智能化和个人化已成为发展的方向，国际通信网络研究的热点已转移到宽带综合业务数字网（B－ISDN）上。

现代通信的一个重要特点是信息的数字化及通信业务的多样化，因此 CCITT 提出了将语音、数据和图像等业务综合在一个网内的设想，建立综合业务数字网（ISDN）。

随着光纤技术、多媒体技术、高分辨率动态图像与文件传输技术的发展，人们对数据传输速率的要求越来越高。在 ISDN 标准还没有制定完成时，又提出了一种新型的宽带综合业务数字网（B－ISDN）。相对于 B－ISDN，传统的 ISDN 应该叫做窄带综合业务数字网（N－ISDN）。设计 B－ISDN 与 N－ISDN 的区别主要为：

①N－ISDN 是以目前正在使用的公用电话交换网为基础，而 B－ISDN 是以光纤作为干线和用户环路传输介质。

②N－ISDN 采用同步时分多路复用技术，B－ISDN 采用异步传输模式 ATM 技术。

③N－ISDN 各通路及其速率是预定的，B－ISDN 使用通路的概念，但其速率不是预定的。

（4）异步传输模式

异步传输模式（ATM）是新一代的数据传输与分组交换技术，也是网络技术研究与应用的热点之一。目前的网络应用已不限于传统的语音通信和基于文本的数据传输，在多媒体网络应用中需要同时传输语音、数字、文字、图像与视频信息等多种类型的数据，并且不同类型的数据对传输的服务要求不同，对数据传输的实时性要求越来越高。这种应用将会增加网络突发性的通信量，而不同类的数据混合应用时，各类数据传输的服务质量是不相同的。多媒体网络应用及实时通信要求网络传输的高速率与低延迟，传统的线路交换与分组交换网都很难胜任这种综合数据业务的需要。而 ATM 技术恰恰能满足此类应用的要求，不仅线路交换方式的实时性好，而且分组交换方式的灵活性好。因此 B－ISDN 选择了 ATM 作为它的数据传输技术。

1.1.5 计算机网络的体系结构

在计算机网络中，为了使计算机与终端之间能够正确地传送信息，必须有一整套关于信息传输顺序、信息格式和信息内容等的约定，这一整套约定称为通信协议。例如数据传送的格式、数据传送的起始和停止位、传送速度、传输时如何检查信息是否正确，以及一旦检查出错误又如何处理等，都在通信协议中进行规定。

1997 年，国际标准化组织 ISO 下属的计算机与信息处理标准化技术委员会成立了一个专门的分委员会，研究计算机网络体系结构的标准化问题，经过努力，于 1983 年制定了称为开放系统互联参考模型 OSI/RM（Open System Interconnection Reference Model）的国际标准。OSI/RM 分为 7 个层次，每个层次都规定了相应的服务和协议标准。这些标准总称为 ISO/OSI 标准或叫 OSI 标准。

1. 开放系统互联参考模型（OSI）

OSI 划分了 7 个层次，最上层即第 7 层称为应用层，以下称为表示层、会话层、传输层、网络层、数据链路层和物理层，相应的也有 7 个层次的协议。网络用户在进行通信时，必须遵循 7 个层次的协议，经过 7 层协议所规定的处理之后，才能在通信线路上进行传输。信息的实际传输在发送过程中是从高层向低层逐层传递；在接收过程中则相反，由低层向高层逆向传递。发送时，每经过一层，都会对上层的信息附加一个本层的信息头，信息头包含了控制信息，供接收方同层次分析及处理使用，这个过程称为封装。在接收方去掉该层的附加信息头后，再向上层传递，即解封。

下面简单介绍一下各层的基本功能：

物理层：物理层是 OSI 模型的最底层，物理层上所传输的数据单位是比特（bit）。在发送方，物理层把被传输的数据编码送到通信线路上；在接收方，物理层接收发来的比特流并对其解码。物理层并不管所传输的比特流表示什么意义，但是要保证发送方发出的是二进制数“1”时，接收方收到的也应是数据“1”而不是数据“0”。

数据链路层：数据链路层负责在节点间无差错地传送以帧为单位的数据，在并不可靠

的物理通信线路上实现可靠的数据传输。其主要功能有 5 个：一是建立、维持和释放数据链路的连接；二是帧的封装和解封，发送信息把上层交来的信息加上本层协议的信息，将数据封装成帧，接收时负责解封去掉本层协议信息并向上层提交；三是提供传输透明性，不管所传的数据是怎么组合的，都能够在线路上正常传送；四是差错控制，用帧校验码来发现传输中的差错，发现错误后纠正错误或者要求发送方重新发送数据；五是流量控制，保证发送方的发送速度不大于接收方的接收能力，防止接收方缓冲能力不足造成信息溢出。

网络层：网络层中数据的传输以分组为单位，其主要功能有 3 个：一是提供分组传输服务；二是进行路由选择，为传输的分组选择传输路线；三是进行拥塞控制，防止网络中由于分组过多，中间节点来不及处理而导致网络性能大幅度下降。

传输层：传输层中信息传送的单位是报文。物理层、数据链路层和网络层合称为通信子网。它们的任务是实现网络通信。传输层在通信用户进程之间提供端到端的可靠的通信，它的功能是传输连接的建立和拆除、流量控制与拥塞控制、差错控制和网络服务质量的选择。

会话层：会话层以上是面向应用的，其功能是在传输层的基础上增加控制、协调会话的机制，建立、组织和协调应用进程之间的交互。

表示层：表示层要保证所传输的信息传输到目的计算机后其单方不改变。

应用层：是直接面向用户的，为用户提供应用服务。

2. TCP/IP 体系结构

作为 Internet 基础的 TCP/IP 体系是 OSI 的强大对手，TCP/IP 体系虽然不是国际标准，但它的发展和应用都远远超过了 OSI，成为事实上的标准。

TCP/IP 体系结构分为 4 个层次，即网络接口层、网际层、传输层、应用层。

网络接口层：负责将网际层的 IP 数据报通过物理网络发送或从物理网络接收数据帧，抽出 IP 数据报上交网际层。

网际层：TCP/IP 的网际层最主要的协议是 IP 协议（Internet Protocol），网际层传送的数据单位是 IP 数据报。网际层是无连接的、不可靠的数据报传输服务，从一台计算机传送到另一台计算机的分组可能会通过不同网络设备，报文分组可能丢失，或者顺序混乱。

传输层：传输层提供一个应用程序到另一个应用程序的通信，主要提供传输控制协议 TCP 和用户数据报协议 UDP 实现。TCP 提供面向连接的可靠的端到端传送服务，它能够在网际层不可靠的情况下，提供可靠的传输机制。UDP 提供无连接、不可靠的传输服务，因此无须建立连接，而且接收方收到 UDP 数据后也不需要进行应答，减少了额外开销，因此效率很高。

应用层：TCP/IP 的应用层对应 OSI 的高三层。在应用层中运行着很多协议，如文件传输协议 FTP、远程通信协议 TELNET、域名系统 DNS、超文本传输协议 HTTP 和简单邮件传送协议 SMTP 等。

1.2　网络协议的基础知识

前面介绍网络的体系结构时，涉及了很多网络中的重要协议，下面将详细介绍这些协议。

1.2.1 常用的通信协议

常用的网络协议有 NetBEUI，IPX/SPX 及其兼容协议和 TCP/IP 协议。

1. NetBEUI 协议

NetBEUI 协议是 NetBIOS Extended User Interface 的缩写，又称 NetBIOS 扩展用户接口。NetBEUI 协议由 IBM 于 1985 年发布，它是一个体积小、效率高、速度快，且占用内存较少的通信协议。该协议特别适用于小型的网络，如部门网络或局域网络区段（LAN Segment）。若所有的网络运行都是在一个局域网络段内，则 NetBEUI 协议是 Windows 9X/NT/2000/XP 所支持的通信协议中速度最快的一种。

虽然 NetBEUI 在小型局域网络中的速度非常快，但是如果将其使用在广域网（WAN）中，其效率却非常令人失望，因为它无法被路由到其他的网络区段。所以，如果用户有广域网需求，建议在网络上同时使用两种通信协议，一种是 NetBEUI 协议，另一种是 TCP/IP 协议。当网络上的计算机都运行 NetBEUI 与 TCP/IP 协议，并且将 NetBEUI 当作主通信协议（Primary Protocol）时，Windows NT 利用 NetBEUI 协议的快速能力与同一局域网内的计算机通信，而当通过路由器与其他网络内的计算机通信时，就必须借助于 TCP/IP 协议。

2. IPX/SPX 及其兼容协议

IPX/SPX 协议的全称为 Internet work Packet Exchange/Sequences Packet Exchange（网际包交换/顺序包交换），它是 Novell 公司开发的通信协议集。该协议支持路由，所以适用于大型网络。

在 Windows 9X/NT/2000/XP 系统中，用户可通过安装 IPX/SPX 的兼容协议 NWLink IPX/SPX 使 Windows 9X/NT/2000/XP 计算机作为客户端访问 NetWare 服务器。但是，若网络中不存在 NetWare 服务器，则不必安装 IPX/SPX 协议。

3. TCP/IP 协议

TCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol，即传输控制协议/网际互联协议）是目前最常见的一种通信协议。

TCP/IP 协议是组成计算机网络所需的一系列协议的总称，它的命名来自于其中最重要的两个协议，一个是 TCP（Transmission Control Protocol）协议，称为传输控制协议；另一个是 IP（Internet Protocol）协议，称为网间互联协议。

在网络中，数据在传输时不是一次性地从本地传送到目的地的，而是要把数据分解成为小包，即数据包，然后再行传送。TCP 的作用就是把所有的信息分解成多个数据包，每一个数据包用一个序号和一个接收地址来标定，TCP 还会在数据包中插入一些纠错信息。所有的数据被分解成数据包之后，这些数据包开始在网络上传送，传送过程则由 IP 协议来完成。IP 协议负责把数据包传送给远程主机，在远程主机上，TCP 协议接收到数据包并核查错误。如果发生错误，TCP 会要求重发这个数据包，当所有数据包都被正确接收之后，TCP 协议按照数据包的序号重新将这些小数据包组合成为原来的信息。也就是说，IP 协议的工作是把数据包从一个地方传递到另一个地方，TCP 协议的工作是对数据包的管理与校核，保证数据包的正确性。

把大型数据分解为小型的数据包有着一定的意义。首先，由于这些数据包不必非在一起传送，所以通信线路可以把所有类型的数据包按它们自己的目的地从一个地方传送到另

一个地方，当数据包全部到达自己的目的地后再重新组装。如果在传送过程中，某段线路的连接中断，控制数据包传送的计算机可以选择另外一条线路传送以后的数据包。也就是说，如果网络的某一特定部分超载或中断，数据包可以改由空头的线路传送。这和日常的运输工作有些相似，比如要运送一台几十吨重的机床，当然不会只用一辆汽车将它运走，而是将机床分解成为重量适当的零件，再把各个零件分组标号，分别由多辆汽车运输，如果某段道路不通，后面的车辆完全可以另找一条路，等全部运输到位后，再将这些小零件组装成大机床。其次，如果某个数据包传输出错，也不必重新传送所有数据，只需单独传送出错的数据包即可。但是，这样做的缺点也是显而易见的，由于每一个数据包都被加入一些特定信息，比如出发地点、目的地点及序号，这无疑会加大数据的传送总量，但是数据分解成小包后，传送则非常灵活、可靠，再加上网上传递数据非常迅速，所以多一些数据也就无所谓了。

4. 选择合适的网络通信协议

每个通信协议都有其适当的工作环境，因此合理选择网络通信协议是非常重要的。一般说来，在选择通信协议的时候要注意以下 4 个问题。

（1）功能一致。所选的协议一定要与网络结构和能相一致，例如，网络存在多个网段或要通过路由器连接，就不能使用不具备路由和跨越网段操作功能的 NetBEUI 协议，而必须选择 IPX/SPX 或 TCP/IP 协议。如果网络规模小，只是为了简单的文件和设备协议，此时最应关心的是网络速度，因此在选择协议时要选择占用内存小和带宽利用率高的协议，此时 NetBEUI 协议则是首选；如果网络规模，网络结构复杂，则应选择管理性和可扩充性都较强的 TCP/IP 协议能少勿多。现实中，许多人为了保险起见，往往为自己的网络配置多个协议，其实这是不可取的。因为每个协议都要占用计算机的内存，选择的协议越多，占用计算机的资源就越大，一方面会影响计算机的运行速度，另一方面也不利于网络的管理。因此，特殊情况除外，一般一个网络中的只选择一种通信协议就足够了。

（2）注意版本。每个版本在它自身的发展和完善的过程中，会出现不同的版本，而每个版本的协议都有它最为合适的网络环境。从整体上来看，高版本协议的功能和性能要比低版本的好一些，因此在选择时，要尽可能选择高版本的通信协议。

（3）协议一致。对于网络中的两台设备来说，如果协议不一致，是无法直接进行通信的，在通信时中间需要请一个“翻译”来进行协议的转换，不仅影响通信速度，也不利于网络的安全和稳定运行。

1.2.2　IP 地址和域名的基础知识

目前，TCP/IP 已经成为事实上的标准，无论是互联网，还是以太网，都在使用 TCP/IP 协议，而 IP 地址则是 TCP/IP 协议中一个重要内容。

1. 什么是 IP 地址

不论网络拓扑形式如何，也不论网络规模的大小，只要使用的是 TCP/IP 协议，就必须为每台计算机配置 IP 地址。IP 地址是网络中用于区分和标志各台计算机和网络设备的一种标志。

根据 TCP/IP 协议规定，IP 地址由 32 位二进制数组成，而且在互联网范围内是唯一的。例如，某台连在互联网上的计算机的 IP 地址为“11010010　01111001　10001100　00000010”，非常显明，要让其他用户记住这 32 位数字并且通过这 32 位二进制数据来访

问这台计算机是不太现实的。为了方便记忆，同时为了方便书写，就将组成计算机的IP地址的32位二进制数字分成4段，每段8位，中间用小数点隔开，然后将每8位二进制数转换成十进制数，这样“11010010 01111001 10001100 00000010”就变成了“210.73.140.2”。

2. IP地址的分类

虽然本书讨论的是局域网的组建，实际上TCP/IP协议的设计是面对全世界范围的，因此，如何使用IP地址也有着一定的规则。

为了便于对网络进行管理，IP地址被分成了A，B，C，D和E五类。其中，A类、B类和C类地址用于指派TCP/IP节点，D类和E类用于特殊用途。各类地址的特点如下：

1. A类：A类地址用于特大型网络。在该类网络中，IP地址的第一个字节表示网络号，且数值必须介于1～126之间，其余3个字节用于表示主机号。例如，18.128.38.188就是一个有效地A类地址，其中，18为网络号，128.38.188为主机号。

2. B类：B类地址用于大、中型网络。在该类网络中，IP地址的前两个字节表示网络号，后两个字节为主机号，并且第1个字节数值应介于128～191之间。例如，168.254.119.188就是一个有效的B类地址，其中，168.254为网络号，119.188为主机号。

3. C类：C类地址用于小型网络。在该类网络中，IP地址的前3个字节表示网络号，且第1个字节的范围应介于192～223之间。例如，198.168.119.188就是一个有效的C类地址，其中，198.168.119为网络号，188为主机号。

4. D类：D类地址用于多路广播组用户，其第1个字节应介于224～239之间。

5. E类：E类地址专用于实验，其第1个字节应介于240～255之间。

若用w，x，y，z分别代表IP地址中的4个字节，则IP地址分类如表1－1所示。

表1－1　IP地址分类表

类别	w的值	网络ID	主机ID	网络数量	每个网络的主机数量
A	1～126	w	x，y，z	126	16 777 214
B	128～191	w，x	y，z	16 384	65 534
C	192～223	w，x，y，z	2 097	152	254
D	224～239	为多路广播寻址保留	N/A	N/A	N/A
E	240～254	为实验性应用保留	N/A	N/A	N/A

网络号127是用来做环路测试用的，不可用做其他用途。例如，可利用ping 127.0.0.1命令进行环路测试，以检查网卡和驱动程序是否正常工作。

若IP地址的4个字节中出现255，则表示广播。例如，发送信息给255.255.255.255，表示将该消息发送给网络中的每一台主机。若发送信息给168.95.255.255，则表示将该信息发送给网络号为168.95中的每一台主机，IP地址中的最后一个数字（z）不可为0。此处的分类主要是为了进行网络互联，如果局域网是封闭的，只要保证局域网中每个设备的IP地址是唯一的，用户就可以使用A，B和C三类地址中的任何有效地址。

3. 子网掩码

子网掩码（Subnet Masks）也是一个32位数值，其有如下两个功能：

1. 区分 IP 地址中的网络号为主机号。当 TCP/IP 网络上的主机相互通信时，可利用子网掩码得知这些主机是否在相同的网络区段内。

2. 将网络分割为多个子网。

默认情况下，A，B 和 C 三类网络的子网掩码如表 1 -2 所示。

表 1 -2　三类地址的子网掩码

类型	子网掩码（以位表示）	子网掩码（十进制）
A	11111111　00000000　00000000　00000000	255. 0. 0. 0
B	11111111　11111111　00000000　00000000	255. 255. 0. 0
C	11111111　11111111　11111111　00000000	255. 255. 255. 0

在表中，子网掩码为 1 的位用来定位网络号，为 0 的位用来定位主机号。例如，若某台主机的 IP 地址为 168. 95. 116. 39，而子网掩码为 255. 255. 0. 0，则将这两个数据做 AND（与）逻辑运算后，所得出的值中非 0 的部分即为其网络号，即 168. 98，而 IP 地址中剩下的字节就是主机号，也就是 116. 39。

若另一台主机的 IP 地址为 168. 95. 120. 28，子网掩码也是 255. 255. 0. 0，则网络号为 168. 95，主机号为 120. 28。由于这两台主机的网络号都是 168. 95，因此这两台主机是在同一个网络区段内。

子网掩码的另一个用途就是可将网络分割为多个以 IP 路由器（IP Router）连接的子网。如果某公司有多个分布于各地的网络，可以申请多个网络号，也可以只申请一个网络号，但是此时必须借助于子网掩码的帮助。下面举个例子介绍如何使用子网掩码。

例如，假设有 4 个分布于各地的局域网络，每个网络都各约有 15 台主机，而只向 NIC 申请了一个 C 类的网络号，为 203. 66. 77。正常情况下，C 类的子网掩码应该设为 255. 255. 255. 0，但此时所有的计算机必须在同一网络区段内，可是现在网络分布于 4 个地区却只申请一个网络号，该怎么办呢？

解决办法就是在子网掩码上做文章，假设此时将子网掩码设为 255. 255. 255. 224，注意，最后一个字节为 224 而不是 0。224 的二进制值为 11100000，它用来表示原主机的 ID 的最高 3 个位是子网掩码，也就是说，将主机 ID 中最高的 3 个位拿来分割子网。

这 3 个位有 000，001，010，011，100，101，110 和 111 共 8 种组合，除掉不可使用的 000（代表本身）与 111（代表广播），还有 6 种组合，也就是说它可提供 6 个子网。

每个子网可提供的 IP 地址是什么呢？IP 地址的前 3 个字节当然还是 203. 66. 77，而第 4 个字节则并不相同。

第 1 个子网：00100001 到 00111110，也就是 33 到 62。

第 2 个了网：01000001 到 01011110，也就是 65 到 94。

第 3 个子网：01100001 到 011111110，也就是 97 到 126。

第 4 个子网：10000001 到 10011110，也就是 129 到 159。

第 5 个子网：10100001 到 10111110，也就是 161 到 190。

第 6 个子网：11000001 到 11011110，也就是 193 到 222。

各子网提供的 IP 地址排列如下：

第 1 个子网：203. 66. 77. 33 到 203. 66. 77. 62。

第 2 个子网：203. 66. 77. 65 到 203. 66. 77. 94。

第 3 个子网：203. 66. 77. 97 到 203. 66. 77. 126。

第 4 个子网：203. 66. 77. 129 到 203. 66. 77. 158。

第 5 个子网：203. 66. 77. 161 到 203. 66. 77. 190。

第 6 个子网：203. 66. 77. 193 到 203. 66. 77. 222。

每个子网都可各支持 30 台主机，足以应付 4 个子网各 15 台主机的需求。由这 6 个子网的 IP 地址可以发现，经过分割后，有一些 IP 地址就无法使用了，例如，第 1、第 2 子网之间的 203. 33. 77. 63 与 203. 66. 77. 64 这两个地址。

4. 域名的基础知识

网络是基于 TCP/IP 协议进行通信和连接的，每一台主机都有一个唯一的标志固定的 IP 地址，以区别于网络上成千上万用户和计算机。网络在区分所有与之相连的网络和主机时，均采用了一种唯一、通用的地址格式，即每一个与网络相联结的网络和主机都被指派了一个独一无二的地址。为了保证网络上每台计算机的 IP 地址的唯一性，用户必须向特定机构申请注册，该机构根据用户单位的网络规模和近期发展计划，分配 IP 地址。网络中的地址方案分为两套：IP 地址系统和域名地址系统。这两套地址系统其实是一一对应的关系。IP 地址用二进制数来表示，每个 IP 地址长 32 比特，由 4 个小于 256 的数字组成，数字之间用点间隔，例如 166. 111. 1. 11 表示一个 IP 地址。由于 IP 地址是数字标志，使用时难以记忆和书写，因此在 IP 地址的基础上又发展出一种符号化的地址方案，来代替数字型的 IP 地址。每一个符号化的地址都与特定的 IP 地址对应，这样网络上的资源访问起来就容易得多了。这个与网络上的数字型 IP 地址相对应的字符型地址，就被称为域名。

5. 域名级别

域名可分为不同级别，包括顶级域名、二级域名等。顶级域名又分为两类：一是国家顶级域名（national top - level domain names，简称 NTLDS），目前 200 多个国家都按照 ISO3166 国家代码分配了顶级域名，例如中国是 cn，美国是 us，日本是 jp 等；二是国际顶级域名（national top - level domain - names，简称 NTDS），例如表示工商企业的 com，表示网络提供商的 . net，表示非营利组织的 . org 等。目前大多数域名争议都发生在 com 的顶级域名下，因为多数公司上网的目的都是为了赢利。为加强域名管理，解决域名资源的紧张，Internet 协会、Internet 分址机构及世界知识产权组织（WEPO）等国际组织经过广泛协商，在原来三个国际通用顶级域名（com. net. org）的基础上，新增加了 7 个国际通用顶级域名：firm（公司企业）、store（销售公司或企业）、Web（突出 WWW 活动的单位）、arts（突出文化、娱乐活动的单位）、rec（突出消遣、娱乐活动的单位）、info（提供信息服务的单位）、nom（个人），并在世界范围内选择新的注册机构来受理域名注册申请。如 www. ttsd. biz. tm，国别：TM，土库曼斯坦，分类：BIZ，商业二级域名是指顶级域名之下的域名，在国际顶级域名下，它是指域名注册人的网上名称，例如 ibm，yahoo，microsoft 等；在国家顶级域名下，它是表示注册企业类别的符号，例如 com，edu，gov，net 等。

我国在国际互联网信息中心（Inter NIC）正式注册并运行的顶级域名是 CN，这也是我国的一级域名。在顶级域名之下，我国的二级域名又分为类别域名和行政区域名两类。类别域名共 6 个，包括用于科研机构的 ac；用于工商金融企业的 com；用于教育机构的