武汉体育学院试用教材

WU HAN TI YU XUE YUAN SHI YONG JIAO CAI

# 局域网设计与组网技术

彭李明 洪伟 编著

武汉体育学院教材委员会

# 局域网设计与组网技术

彭李明　洪　伟　编著

武汉体育学院教材委员会
2005 年 6 月

# 前　言

计算机网络作为一种沟通工具，已经成为我们生活中不可或缺的一部分。了解和掌握计算机网络知识，特别是使用非常广泛的局域网知识，为我们迎接现代生活的挑战作好充分的准备，为普及计算机网络作一份贡献。

局域网在因特网中使用非常广泛，计算机网络是由大小不同的局域网所组成，因此，学习和掌握局域网基础知识，便可以轻松驾驭和使用计算机网络。

本教材系统的介绍了局域网基本工作机制、应用技术和组建局域网的基本知识，着重强调学生动手能力的培养，各章中突出知识的系统性和操作的实用性相结合。在编写中把局域网的知识融入到各章各节中，一章学成能解决相应的问题，具备相应的技能。以实例教学为主，穿插基本理论知识，培养学生解决实际问题的能力。

本教材第 1 章由洪伟编写，第 2、3、4、5、6、7、8 章由彭李明编写。在编写本书的过程中，笔者参考了大量资料，吸取了许多同仁的经验，在此谨表示谢意。

限于笔者水平，加之计算机网络技术的发展，书中缺点和错误之处在所难免，诚望大家不吝指正。

武汉体育学院教材委员会(局域网设计与组网技术)教材小组

武汉体育学院体育信息技术系

2005 年 7 月

# 目 录

# 第一章　局域网基础

局域网是最基本的计算机网络。了解和掌握局域网的知识体系和应用技能是学习和使用计算机网络的基本要求。站在局域网的角度便于理解和掌握计算机网络知识和技能体系的其他内容。本章讲解局域网的含义、拓扑结构和分类等基本概念。

## 1.1　局域网的含义与作用

### 1.1.1　局域网的含义

局域网(local area network,LAN)是由分布在几百米内的计算机以及其他设备互连组成的网络。计算机的互连通过集线器(hub)或交换机(LAN switch)等专用设备实现,这样的局域网如图1—1所示。

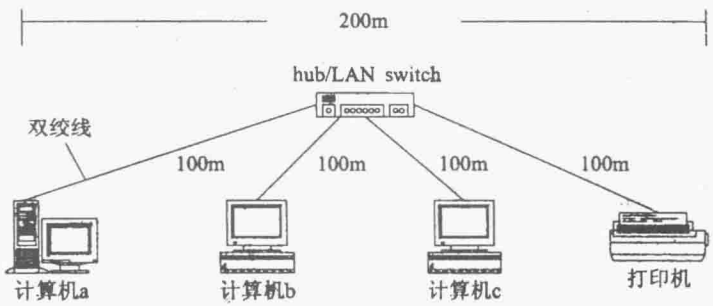



图1—1　由计算机、打印机、hub/LAN switch和双绞线组成的局域网

局域网中计算机之间的互连由如下两种连接实现。

(1)物理连接。物理连接是指实现计算机之间互连的硬件,例如通信介质和网络接口部件。计算机通过它的网络接口和通信介质连接到hub或LAN switch的网络接口上,进而实现它们之间的物理连接。

(2)逻辑连接。逻辑连接是指计算机之间的数据通路。在计算机网络中一条物理连接上可能存在多条数据通路。计算机按照通信协议的规定,通过软件建立它们之间的逻辑连接,进而实现它们之间的信息交换。

### 1.1.2　局域网的作用

局域网的主要作用如下。

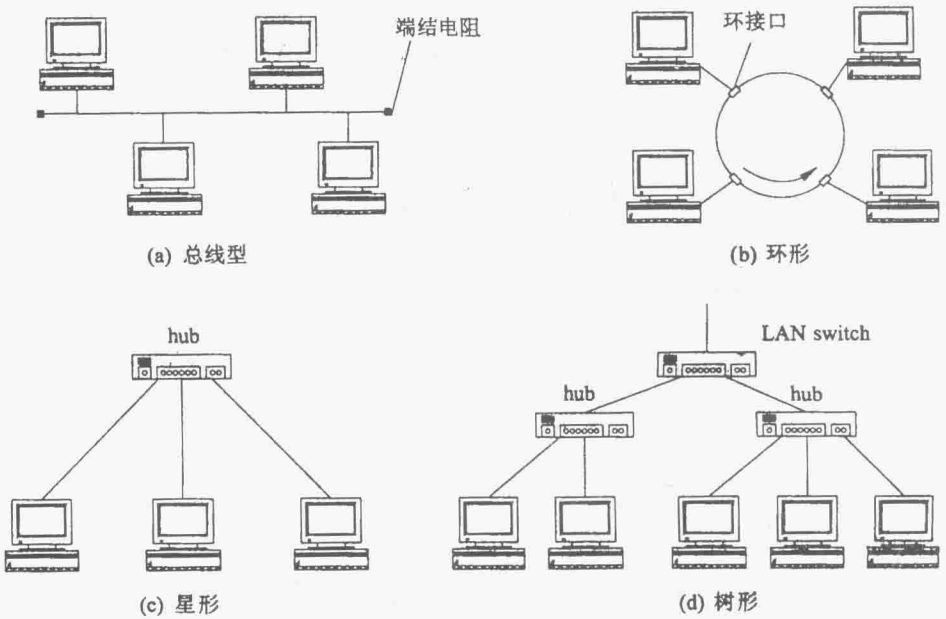
(1)把终端用户的计算机和其他设备互连起来,解决本地用户之间的数据和其他资源的共享。例如,图 1－1 中计算机 b 和计算机 c 从计算机 a 上复制文件,又如,计算机 b 和计算机 c 把文档从打印机打印输出。

(2)局域网可以作为本地用户计算机连接到远程计算机网络的基础接入设施。例如,办公室局域网上的微型计算机通过网线连接到局域网上的拨号设备,例如调制解调器(modem),再通过 modem 及其通信介质与 Internet 进行连接。

局域网常应用在办公室、多媒体网络教室、电子阅览室、业务室、网吧、家庭等场所。

## 1.2 局域网的组网结构

局域网组网结构是指网络中计算机及其他设备之间的连接关系。组网结构用拓扑结构一词来描述。拓扑结构隐去了网络的具体物理特性(如距离、位置等)而抽象出了主机、网络设备以及通信介质之间的关系。局域网典型的拓扑结构包括 4 种,即总线型、环形、星形和树形,如图 1－2 所示。




(a) 总线型　(b) 环形　(c) 星形　(d) 树形

图 1－2　局域网拓扑结构

### 1.2.1 总线型结构

在总线型结构局域网中,计算机和网络设备都连接到同一根同轴电缆。这根同

轴电缆作为计算机发送和接收数据的通信介质，因而被称为通信总线。

总线型拓扑结构的主要特点包括以下几点。

(1)局域网中的计算机共用一条通信介质，计算机可以随意地发送数据，这样同时发送数据时会导致数据“碰撞”(冲突)。因此存在信道争用问题。

(2)计算机与总线的连接比较笨拙，可靠性不高。网络布线成本较高，施工不方便。

(3)某个计算机的故障不会影响其他计算机的工作..

总线型局域网是20世纪80年代主要的组网结构，从20世纪90年代以后基本不再采用。当时，以太网(Ethernet)就采用总线型结构，还有一种令牌总线网(Token Bus)也采用总线型结构。

### 1.2.2　环形结构

在环形拓扑结构局域网中，计算机通过环接口连接到一个封闭的环形信道上，即计算机连接环接口，环接口又逐段连接起来而形成环。现在，环形信道集成到环形局域网设备MAU(multiple access unit)中，计算机通过连接到MAU的端口组成环形局域网。

环形拓扑结构的主要特点包括：

(1)计算机发送的数据绕环传输，被环上的主机逐个读取，然后再转发。只有目的主机才进行数据复制。

(2)计算机在发送数据之前必须获得信道的使用权，而不像总线型局域网那样随机存取信道。

(3)环形拓扑结构的优点是没有信道冲突问题，缺点是网络管理比较复杂，网络吞吐量小，不适合大信息流量的应用。

早期使用环形结构组网的局域网是令牌环网络(Token Ring)和光纤分布式数据接口(fiber distributed data interface，FDDI)网络。

### 1.2.3　星形结构

在星形结构局域网中存在一个中心汇接设备，计算机用独立的通信介质与汇接设备连接。早期的汇接设备是集线器hub，现在多用交换机(LAN switch)。

星形拓扑结构的主要特点包括：

(1)计算机都连接到汇接设备上，计算机之间的通信都要通过汇接设备。

(2)星形结构的优点是使用双绞线作为通信介质，便于网络布线，而且成本较低；星形局域网便于管理，计算机之间互不影响。

(3)星形结构的缺点是汇接设备出故障时会导致整个系统瘫痪。

星形结构是当前局域网组网最常用的方式。当前应用广泛的以太网，例如快速以太网(fast Ethernet，FE)和千兆以太网(gigabit Ethernet，GE)都使用星形结构组网。

### 1.2.4 树形结构

当局域网的规模比较大，而且网络覆盖的单位存在行政或业务隶属关系时，一般采用树形拓扑结构组网。树形拓扑结构的特点如下。

(1)在局域网中存在主干通信介质和分支通信介质。

(2)计算机和网络设备之间的连接存在分级关系，连接关系呈树状。

注意：不同的组网结构适用的场合也不同。实际使用的组网结构是上述4种拓扑结构的混合型结构，如星形＋总线结构、星形＋环形结构，甚至4种结构都有。混合型结构可以充分利用各种拓扑结构的优点，并且相互补充，从而获得较高的通信效率。

## 1.3 局域网的类型

首先简要说明计算机网络的分类。计算机网络的分类标准很多，从不同的角度出发，可以把计算机网络进行多种分类。例如，根据计算机网络拓扑结构可以把计算机网络分成总线型网络、环形网络、星形网络、树形网络以及混合型网络；根据计算机网络的服务对象可以把计算机网络分成公共网络和专用网络；根据计算机网络的通信功能可以把计算机网络分成用户网络、接入网络和传输网络；根据计算机网络的通信业务量可以把计算机网络分成边缘网络和骨干网。

本节，主要介绍常见的局域网分类。

### 1.3.1 独立式局域网和扩展式局域网

从局域网的规模来看，局域网可以分成独立局域网和扩展式局域网。

1.独立局域网

独立局域网就是通常意义上的局域网，也就是概念上的局域网。它由一台集线器和若干台计算机组成，图1－1所示的局域网就是一个独立局域网。独立的局域网常被称为网段。

2.扩展式局域网

扩展式局域网(extended LAN)是指独立局域网通过交换机等互连设备连接而构成的更大的局域网。扩展式局域网使局域网的分布距离大大地扩展，可以胜任校园、企业等规模的连网。由于交换机具备多种功能，因此扩展式网络的性能较好，是目前楼宇网、园区网中主流的网络构型。

### 1.3.2 桥接式局域网和路由式局域网

根据互连设备工作方式的不同，扩展式局域网又可以分为两种：桥接式局域网和路由式局域网。

1.桥接式局域网

当网络互连设备工作在桥接方式时，扩展式局域网称为桥接式局域网。目前典

型的桥接式局域网是通过交换机互连多个网段实现的。典型的桥接式局域网如图 1－3 所示。

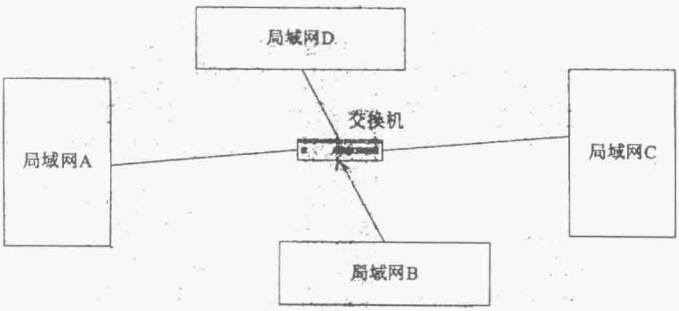



图 1－3　桥接式局域网

2. 路由式局域网

当网络互连设备工作在路由方式时，扩展式局域网称为路由式局域网。典型的路由式局域网是通过路由器互连多个局域网实现的。路由式局域网的概念如图 1－4 所示。


图 1－4　扩展式局域网：LAN 通过路由互连

桥接方式简单，数据转发速度快，但功能有限；路由方式比较复杂，数据转发速度比桥接慢，但功能比较强——它不但具有桥接的功能，而且还具有网络层的功能，例如，路由选择、拥塞控制甚至防火墙功能。因此，当局域网互连需要较强的控制功能时，就要采用路由方式，以牺牲效率为代价换取较强的控制功能。

### 1.3.3　共享式局域网和交换式局域网

根据数据发送和接收方式的不同，局域网又可以分成共享式局域网和交换式局域网。

1. 共享式局域网

共享式局域网是指采用共享信道的局域网，或是采用共享式连网设备（例如共享式集线器）的局域网。在共享式局域网中，发送方发出的数据能够被与发送方处于同一局域网的所有主机收到，但只有地址与数据中目的地址一致的主机才把数据复制到机器内部。其他计算机仅把数据读到网卡的接收缓存中，发现地址不一致时就把缓存中的数据丢掉了。共享式局域网发送数据的原理如图 1－5 所示。图中，源主机

S通过广播给目的主机D发送数据，其他主机也能接收到。

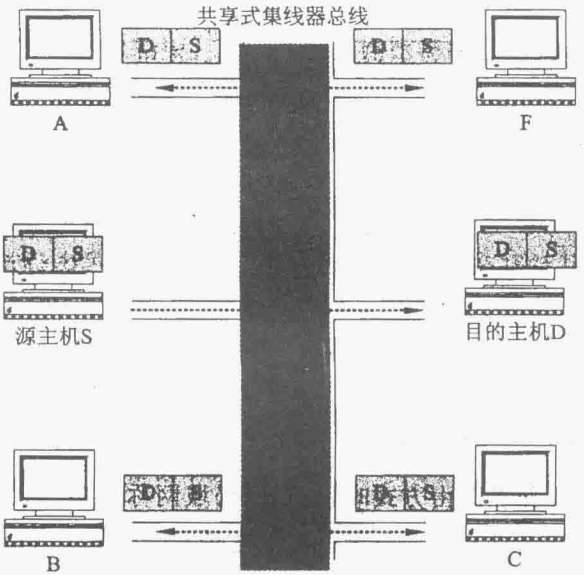



图1－5 共享式局域网发送数据的原理

2. 交换式局域网

当图1－5中的共享式集线器换成交换机时，共享式局域网就变成了交换式局域网。交换式局域网发送数据的原理如图1－6所示。

从图1－6可以看出，主机S发送的数据不会被除主机D以外的主机接收。当S发送的数据从LAN交换机端口2进入交换机后，智能单元(CPU)查阅交换机的站表得知数据的接收者(目的主机)位于端口5，于是在智能单元的控制下数据被交换结构转发到端口5。图1－28中的MAC地址就是数据(称为MAC帧)中的地址，包括源地址和目的地址，它们惟一地标识帧的发送者和接收者。交换机的站表是交换机通过自学过程建立起来的。交换机对数据帧的转发就根据这张表进行。

### 1.3.4 局域网其他分类

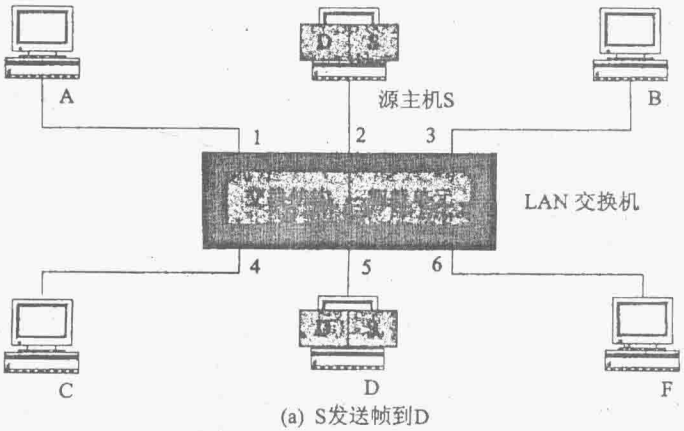
1. 以太网局域网和令牌局域网

根据网络接口(网卡)向通信介质发送数据所遵守的标准不同，可以把局域网分为：

(1)以太网。它遵守IEEE802.3标准。它是目前应用最广泛的局域网。

(2)令牌网。它包括令牌总线网和令牌环网，分别遵守IEEE802.4和IEEE802.5标准。

2. Windows局域网、Netware局域网和LinuxX局域网




(a) S发送帧到D

| MAC地址 | 端口号 | MAC地址 | 端口号 |
|---|---|---|---|
| A | 1 | D | 5 |
| B | 3 | F | 6 |
| C | 4 | S | 2 |

(b) LAN交换机的站表

图 1－6　交换机局域网发送数据的原理

根据网络服务器使用的网络操作系统的不同，可以把计算机网络分成 Windows NT 网络、Windows 2000 网络、Netware 网络、UNIX 网络以及 Linux 网络等。

3. 有线局域网和无线局域网

从数据通信介质的类型来看，局域网还可以分成有线局域网和无线局域网(WirelessLAN，WLAN)。

(1)有线局域网。它使用双绞线、同轴电缆、光纤等通信介质作为通信介质的局域网是有线局域网。

(2)无线局域网。它使用红外线、微波、射频信号传播的局域网是无线局域网。另外，从局域网用户的逻辑关系来看，还存在一种虚拟局域网(virtual LAN，VLAN)。

## 1.4　局域网的体系结构

### 1.4.1　计算机网络体系结构概述

1. 网络的分层体系结构

计算机网络是由多种计算机和各类终端通过通信线路连接起来的系统。在这个系统中，由于计算机型号不一、终端类型各异，加之线路类型、连接方式、同步方式、通

信方式的不同，使得在网络中结点之间进行通信十分困难。

为了构造计算机网络以实现通信，可采用“分层”的方法，将庞大而复杂的问题，转化为若干较小的局部问题，而这些较小的问题总是易于研究和处理的。

按照上述思路，可以把网络通信的复杂过程抽象成一种层次结构模型，如图 1－7 所示。假定用户在实体(这里的实体理解为能够发送或接收信息的硬件)1 的终端上操作，需要使用实体 2 中的应用程序。为了达到这个目的，除了需要用公用线路将这两个实体连接起来之外，还需要完成十分复杂的通信过程。图 1－7 将这个过程划分为四个层次，下面大致说明其工作过程。

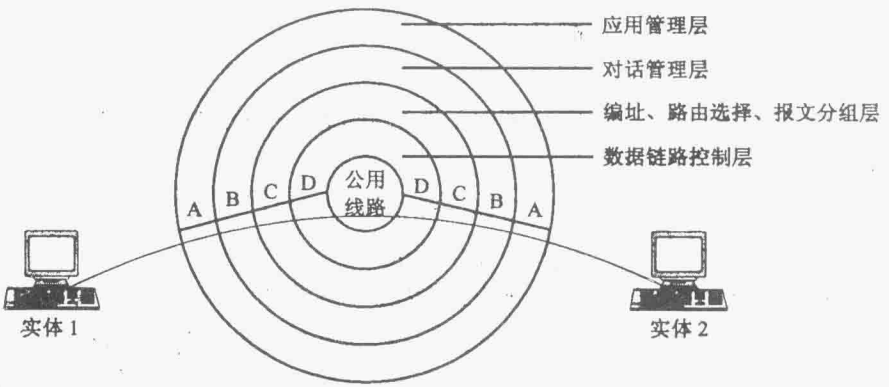



图 1－7 层次模型

A. 用户从实体 1 的终端上输入各种命令，这些命令被应用管理层接收、解释和处理。

B. 应用管理层将处理结果提交对话管理层。对话管理层要求与实体 2 建立联系。

C. 编址、路由选择。报文分组层对要传送的内容进行编址、路由选择和报文分组等处理。

D. 分组后的报文经过数据链路层，变成数字信号，沿公用线路发送出去。

由上述过程可见，用户在实体 1 上输入的命令，要通过 A、B、C、D 四个层次的处理，才能进入物理信道进行传送。

实体 2 从信道中接收信号时，首先要经过数据链路控制层将数字信号接收下来，然后将分组重新组合成报文，再送到对话管理层去建立相互联系，最后送到应用管理层去运行应用程序。即接收方的实体 2 也要经过 D、C、B、A 四个层次才能完成接收任务。

网络的层次模型，包含两个方面的内容：第一，将网络功能分解为若干层次，在功