



第3章 组建局域网

第1讲

教学内容与要求（黑体44）

■ 主要内容

- 局域网概述（约**30**分钟）
- 局域网设备（约**70**分钟）

■ 重点与难点

- 了解局域网的特点
- 了解常见的局域网设备的功能及作用

3.1 局域网概述

- 局域网是计算机网络的一个重要类型。
- 自**20世纪70**年代中期产生至今，得到了飞速的发展。
- 广泛应用于企业、机关、学校和家庭。

3.1.1 局域网的概念

■ 定义：

- 美国电气电子工程师协会（IEEE）对局域网的定义为：局域网 (Local Area Network, LAN) 中的数据通信被限制在几米至几千米的地理范围内，例如，一栋办公楼、一座工厂或一所学校；能够使用具有中等或较高数据传输速率的物理信道，并具有较低的误码率；局域网是专用的，由单一组织机构所使用。

3.1.1 局域网的概念

■ 特征：

- 局域网覆盖的地理范围较小，通常在几米至几千米内。它适用于校园、机关、公司、工厂等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。
- 数据传输速率高，局域网提供比广域网高的数据传输速率（10Mbps~10Gbps）。
- 传输延时小，误码率低（一般在 10^{-8} ~ 10^{-11} ），且价格便宜。
- 局域网一般属于一个单位所拥有，易于建立、维护、管理与扩展。
- 局域网侧重于共享信息的处理，而不是传输问题。

3.1.2 局域网的分类

1. 按介质访问控制方法分类

- 以太网 (**Ethernet**)
- 令牌网 (**Token Ring**)
- **FDDI**网
- 异步传输模式网 (**ATM**) 等

一、以太网

- 以太网最早由**Xerox**（施乐）公司提出，在**1980**年由**DEC**、**Intel**和**Xerox**三家公司联合开发为一个标准。
- 以太网是目前应用最广泛的局域网类型，包括标准以太网（**10Mbps**）、快速以太网（**100Mbps**）、千兆以太网（**1000Mbps**）和万兆（**10Gbps**）以太网，它们都遵循**IEEE 802.3**系列标准规范。

一、以太网

- 标准以太网：通常把10Mbps以太网称之为标准以太网。
 - 10Base-5:使用粗同轴电缆，最大网段长度为500m，基带传输方法；
 - 10Base-2:使用细同轴电缆，最大网段长度为185m，基带传输方法；
 - 10Base-T:使用双绞线电缆，最大网段长度为100m；
 - 10Base-F:使用光纤传输介质，传输速率为10Mbps。

一、以太网

- 快速以太网（**Fast Ethernet**）：1995年3月**IEEE**宣布了**IEEE 802.3u 100BASE-T**快速以太网标准。
 - 优点：快速以太网技术可以有效保护用户布线基础设施的投资，可有效地利用现有的设施。
 - 不足：快速以太网仍是基于**CSMA / CD**技术，当网络负载较重时，会造成效率的降低，当然这一点在使用交换技术的**LAN**中就不存在了。

一、以太网

- 千兆以太网（GB Ethernet）：千兆位以太网具有以太网的易移植、易管理特性。在处理新应用和新数据类型方面具有灵活性，它是在10Mbps和100Mbps以太网标准的基础上的延伸，提供了1000Mbps的带宽。
- 千兆以太网目前主要有以下三种技术版本：
 - **1000BASE-SX**
 - **1000BASE-LX**
 - **1000BASE-CX**

一、以太网

- 10G以太网：仍使用与以往10Mbps和100Mbps以太网相同的形式，它允许LAN直接升级到高速网络。
 - 特点：10G以太网同样使用IEEE 802.3标准的帧格式、全双工服务和流量控制方式。在半双工方式下，10G以太网使用基本的CSMA / CD访问方式来解决共享介质的冲突问题。
 - 缺点：10G以太网技术相对复杂，与原来传输介质不兼容，用光纤作为传输介质，设备造价相对较高。

二、令牌环网

- 令牌环网是IBM公司于20世纪70年代发展的局域网技术，目前这种网络已经比较少见了。
 - 令牌环网中，数据传输速度为4Mbps、16Mbps，快速令牌环网速度可达100Mbps。
 - 在令牌环网中，有一种专门称为“令牌”的控制帧，长度为**24**位，在环路上持续地传输，确定一个结点何时可以发送数据。

三、光纤分布式数据接口FDDI

- 光纤分布式数据接口FDDI是20世纪80年代中期发展起来的一种局域网技术。
 - 特点：FDDI技术同IBM的令牌环技术相似，并具有令牌环所缺乏的管理、控制和可靠性措施，FDDI支持长达2km的多模光纤。
 - 缺点：价格相对昂贵；因为它只支持光纤和5类电缆，所以使用环境受到限制；另外从以太网升级至FDDI网络更是面临大量移植问题。

四、异步传输模式ATM

- 异步传输模式ATM技术没有共享介质或帧传递带来的延时，非常适合音频和视频数据的传输。具有如下优点：
 - ATM使用相同的数据单元（53字节），可实现广域网和局域网的无缝连接。
 - ATM支持虚拟局域网VLAN功能，可以对网络进行灵活的管理和配置。
 - **ATM**具有不同的速率，从而为不同的应用提供不同的速率。

五、无线局域网WLAN

- 无线局域网**WLAN**是目前应用热门的一种局域网。
 - 无线局域网则采用空气作为传输介质。
 - 正因为它摆脱了有形传输介质的束缚，所以无线局域网易于部署和维护。
 - 无线局域网非常适合移动办公，在机场、宾馆、酒店等（通常把这些地方称为“热点”）建设无线局域网，用户可以随时连接无线网络，访问**Internet**。

3.1.2 局域网的分类

- 2. 按照网络拓扑结构分类
 - 总线型局域网
 - 环型局域网
 - 星型局域网

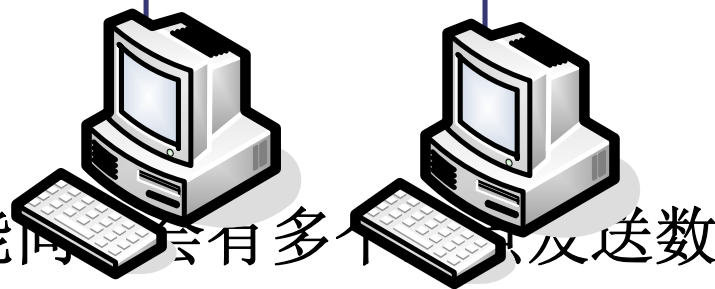
总线型网络

- 总线型结构是指各站点均接在一条总线上，各站点地位平等，无中心节点，各节点均采用广播方式访问的方法。



- 总线型网络有以下主要特点：

- 组网费用低；
- 由于各节点共享总线带宽，所以传输速度会随着接入网络的用户的增多而下降；
- 易于添加或删除用户；
- 易于维护；
- 所有结点无主从关系，可能同时会有多个结点发送数据，所以易产生“冲突”。



环型网络

- 环型网络中若干节点通过点到点的链路首尾相连形成一个闭合的环。

- 这种结构使公共传输电缆组成环型连接，数据在环路中沿着一个方向在各个节点间传输，这克服了总线型网络易产生“冲突”的缺点。
- 信号通过每台计算机，计算机的作用就像中继器，增强信号并将信号发到下一个计算机上。

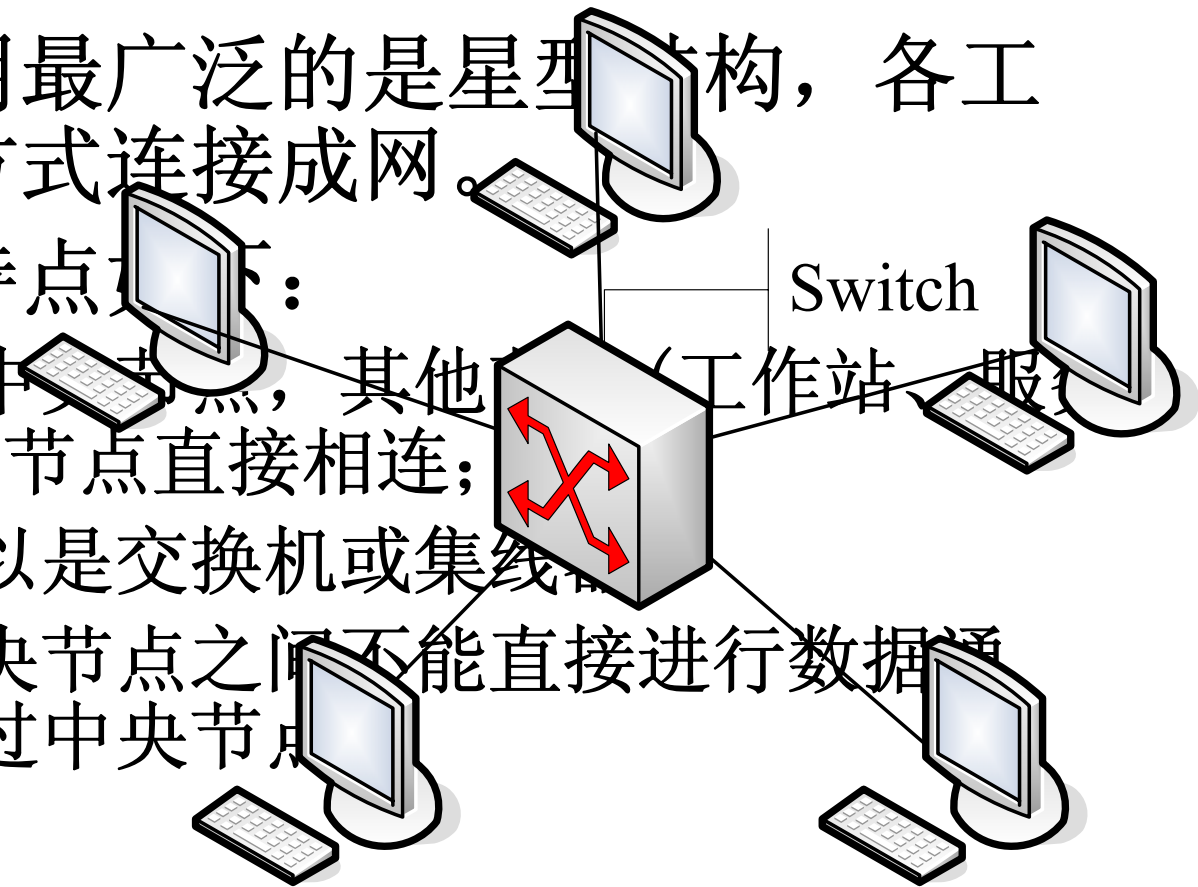


星型网络

- 局域网中应用最广泛的是星型结构，各工作站以星型方式连接成网。

- 星型网络的特点如下：

- 网络有一个中央节点，其他节点（工作站、服务器）都与中央节点直接相连；
- 中央节点可以是交换机或集线器。
- 相邻的非中央节点之间不能直接进行数据通信，必须经过中央节点。



3.1.3 局域网体系标准

- 局域网的拓扑结构简单，在任意两个结点之间只有惟一的通路，不需要进行路径选择和流量控制。
- 局域网的低层协议只对应OSI参考模型的最低两层，即物理层和数据链路层。
- IEEE在20世纪80年代提出了一套局域网标准，即IEEE 802标准，定义了局域网的低三层，即逻辑链路控制子层、介质访问控制子层和物理层。



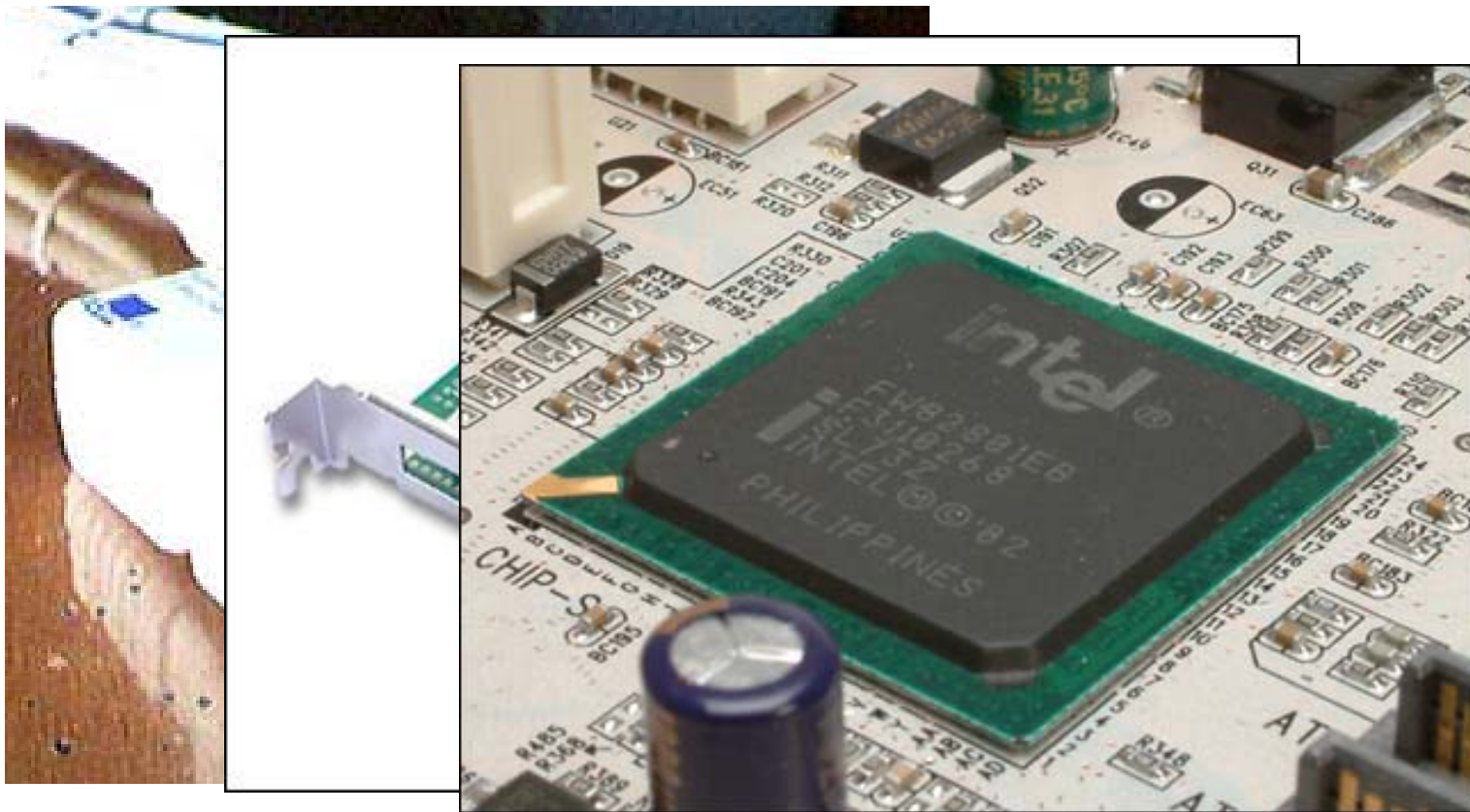
3.2

局域网设备

3.2.1 网络适配器（NIC）

- 网络适配器，一般也称为网络接口卡（**NIC**）或简称网卡。
 - 网卡一方面负责接收网络上传来的数据帧，解帧后将数据通过主板上的总线传输给本地主机的**CPU**及存储器；
 - 另一方面它将本地数据封装成帧后送入网络。
- 典型的网络接口卡包括接口控制电路、数据缓冲器、数据链路控制器、编码解码电路、内收发器、介质接口装置六大部分。

3.2.1 网络适配器 (NIC)



般

3.2.2 调制解调器（Modem）

- 调制解调器的功能是将计算机数字信号与模拟信号进行转换，它可以保护线路免受直流电压的干扰。
- 调制解调器一般由发送器和接收器两部分组成。
 - 发送器（也称调制器—**Modulator**）把数字信号转换成模拟信号；
 - 接收器（也称解调器—**Demodulator**）把模拟信号转换成数字信号。

3.2.3 中继器 (Repeater)

- 电磁信号在网络传输介质上传递时，由于衰减和噪音使有效数据信号变得越来越弱。
- 为保证数据的完整性，信号只能在一定的有限距离内传递。

介质	标准	标准距离	设计最大距离
双绞线	10BASE-T	100米	150米
细同轴电缆	10BASE-2	185米	300米
粗同轴电缆	10BASE-5	500米	800米
光纤	10BASE-F	2000米	4000米

3.2.3 中继器（Repeater）

- 在网络工程中，如何增加传输距离呢？一般采用中继器设备。
- 中继器具有放大信号的作用，它将接收到的弱信号中的数据提出，放大并转发信号。
 - 中继器具有安装简单、造价低廉等优点；
 - 缺点：再生电子干扰及错误信号；它很容易导致网络上的信息拥挤；此外，当某个网段有问题时，可能会引起其它网段间不能正常通信。

3.2.4 集线器（HUB）

- 集线器是一种多端口的中继器，是网络物理层的一种介质连接设备。
- 集线器的功能是把从一个端口上收到的信息在其他所有端口上广播发送。
- 利用集线器做网络的中心，连接网络上的各个节点。这种结构优点是，在网络上某条双绞线电缆或节点出现故障时，不会影响网络上其它结点的正常工作。

3.2.5 网桥（Bridge）

- 网桥具有两个基本功能：扩展网络和通信分段。
- 与中继器相比，网桥具有以下特点：
 - 网桥可以实现同类型的局域网互连，而中继器只能实现单一类型网络间的互连；
 - 网桥可以实现大范围的局域网互连，而中继器互连的网段数有一定限制，且不能超过一定距离；
 - 网桥可以隔离错误帧，提高网络性能。而中继器转发所有数据帧，采用中继器连接的以太网，随着用户的增多，冲突加大，网络性能降低；
 - 网桥的引入可以提高局域网的安全性。

3.2.5 网桥（Bridge）

- 网桥的基本算法如下：
 - 网桥从端口**X**收到无差错的帧（如有差错丢弃该帧），在转发表中查找目的站**MAC**地址。
 - （1）如有，则查找出此**MAC**地址对应的端口**D**，然后进行步骤**2**，否则转到步骤**3**。
 - （2）如果**D=X**，则丢弃此帧（即这时不需要经网桥转发此数据帧），否则从端口**D**转发此帧。转到步骤**5**。

3.2.5 网桥（Bridge）

■ 网桥的基本算法（续）

- （3）向网桥除**X**以外的所有端口转发此帧。
- （4）如源站不在转发表中，则将源站的**MAC**地址加入到转发表，登记该帧进入网桥的端口号，设置计时器，然后转到步骤**6**。如果源站的**MAC**地址在转发表中，则执行步骤**5**。
- （5）更新计时器。
- （6）等待新的数据帧。转到步骤**1**。

3.2.5 网桥（Bridge）

- 网桥按照其转发表的建立方法分为两类：
透明网桥和源路由选择网桥。
 - 透明网桥由各个网桥自己决定数据帧的路由选择，局域网上的各结点不负责路由选择，网桥对于互连局域网的各结点来说是“透明”的。
 - 源路由选择网桥由发送帧的源结点负责路由选择。

3.2.6 交换机（Switch）

- 交换机是一个具有简化、低价、高性能和高端口密集等特点的交换产品，工作在OSI参考模型的第二层——数据链路层。
- 其主要作用是把局域网分成网段、减少流量、避免冲突、增加带宽，以便提高局域网的性能。

3.2.6 交换机（Switch）

- 与网桥和集线器相比，交换机从以下几个方面改进了性能：
 - 通过支持并行通信，提高了交换机的数据吞吐量。
 - 将传统的一个大局域网上的用户分成若干工作组，每个端口连接一台设备或连接一个工作组，有效地解决网络拥挤现象。
 - 虚拟网(**Virtual LAN**)技术的出现，给交换机的使用和管理带来了更大的灵活性。
 - 端口密度大，适合构建较大规模局域网。

3.2.7 路由器（Router）

- 路由器是实现网络层服务的设备，它工作在**OSI**参考模型的第三层——网络层。
- 路由器处理网络层的数据报文，并根据报文网络地址决定数据报文的转发。
- 路由器功能：
 - 路由器提供了各种速率的链路或子网接口，用于连接多个逻辑上分开的网络。
 - 路由器具有判断网络地址和选择路径的功能。

3.2.7 路由器（Router）

■ 路由器的优点：

- 路由器通常比网桥更灵活。
- 路由器在子网间提供了一个“防火墙”，可以防止广播风暴和一个子网的偶然事件对其它子网的影响。
- 基于路由器的网络支持任何拓扑结构，且更易于适应网络规模的增长和复杂性的提高。
- 路由器提供了冗余的网络路径，并且发挥其特长分散负载、充分利用带宽。

3.2.7 路由器（Router）

■ 路由器的缺点：

- 路由器的设置相对复杂，路由器安装复杂的软件，实现各种复杂功能。
- 路由器使不同网段上的端点系统的通信较困难。
- 如果路由器运行静态路由算法，那么配置路由表是一个费事、耗时的工作。

3.2.8 网关（Gateway）

- 连接不同类型，而且协议差别又较大的网络时，需要使用一种称为网关（**Gateway**）的设备。
- 网关的特性主要体现在以下几个方面：
 - 执行互连网间协议的转换；
 - 执行报文存储转发及流量控制功能；
 - 提供虚电路接口及相应服务；
 - 支持应用层互通及互连网间的网络管理功能。