# 项目3　局域网互连

**授课教师： 职称： 授课年级： 专业：**

一、**组织教学**

课前3分钟，教师开启电脑、投影仪等所需设备，检查设备情况，并将所需课件拷贝到电脑上；检查黑板是否擦干净。

上课铃响，教师宣布上课，师生问好。

教师检查人数，查找缺席学生及原因。

教师将学生以4~5人一组，分成若干小组。

（本课程中涉及到小组讨论环节时，按照此次组员编排进行）

**二、引入新课**

本项目介绍组建局域网所需的基本知识、基本技能和操作方法，并通过3个典型的工作任务，让大家身临其境，独立地完成几种不同类型局域网的组建过程，真正掌握局域网组建相关的知识和技能。

## 3.1　局域网概述

### 3.1.1　什么是局域网

局域网（Local Area Network,LAN)是指在某一区域内（如一所学校、一个公司、一间办公室或一个家庭）由多台计算机或外设互连而成的计算机通信网，其范围一般限制在方圆几千米以内.决定局域网的主要技术要素有：网络拓扑、传输介质与介质访问控制方法。

### 3.1.2　局域网的主要特点

根据以上对局域网的介绍，我们可以将局域网的特点简单归纳为如下几点。

(1)范围受限。局域网一般分布于一个较小的地理范围内，往往用于某一个群体，如一个单位或一个部门等。

(2)安全性高。局域网一般不对外提供服务，因而其保密性较好，且便于管理。

(3)带宽较高。现在大多数的局域网通常带宽为100Mb/s或1000Mb/s,保证了局域网内较高的传输速度。

(4)成本较低。一般较小规模的局域网在硬件方面的投入较少，网络组建起来方便、灵活，而且容易扩展。

## 3.2　局域网的组成

局域网一般由网络硬件(包括网络服务器、网络工作站、网络打印机、网卡、网络互连设备等）、网络传输介质以及网络软件所组成。

### 3.2.1　网络硬件介绍

1.网络服务器

1)服务器硬件

服务器的构成与普通计算机基本相似，有处理器、硬盘、内存、系统总线等.

2)服务器软件

常用的如下。

(1)文件服务器。如Novell的NetWare。

(2)数据库服务器。如Oracle数据库服务器，通常包括MySQL、PostgreSQL和Microsoft SQL Server等软件。

(3)邮件服务器。包括Sendmail、Postfix、Qmail、Microsoft Exchange和Lotus Domino等。

(4)网页服务器。包括Apache、thttpd和Microsoft的IIS等。

(5)FTP服务器。包括Pureftpd、Proftpd、WUftpd、ServU和VSFTP等。

(6)应用服务器。包括Bea公司的WebLogic.、JBoss和Sun的GlassFish。

(7)代理服务器。包括Squid cache等。

(8)计算机名称转换服务器。包括Microsoft的WINS服务器。

2.网络工作站

在传统的网络中，工作站就好比网络服务器延伸出来的手臂，提供给用户人机对话的窗口和输入控制的手段，在工作站中输入设备键盘和输出设备显示器是最基本的配置，程序主要在远端的服务器端中运行,程序运行的结果通过工作站显示设备显示出来，展现给用户。

3.网卡

网卡是使计算机联网的设备，也就是将计算机和局域网相连接。网卡插在计算机主板插槽中，负责将用户要传递的数据转换为网络上其他设备能够识别的格式，通过网络介质传输。网卡是计算机网络中最基本的元素。

4.网络互连设备

网络互连设备包括集线器、中继器、交换机、路由器、网关等设备。

### 3.2.2　网络传输介质

网络传输介质是网络中发送方与接收方之间的物理通路，它对网络的数据通信具有一定的影响。常用的传输介质有双绞线、同轴电缆、光纤、无线传输媒介。

## 3.3　局域网协议标准IEEE802

### 3.3.1　IEEE802.3标准

IEEE802.3描述物理层和数据链路层的MAC子层的实现方法，在多种物理媒体上以多种速率采用CSMA/CD访问方式，对于快速以太网，该标准说明的实现方法有所扩展。

早期的IEEE802.3 描述的物理媒体类型包括10Base-2、10Base-5、10Base-F、10Base-T和10Broad36等；快速以太网物理媒体类型包括100Base-T、100Base-T4和100Base-X。

### 3.3.2　IEEE802.4标准

IEEE802.4委员会已经定义了令牌总线标准是宽带网络标准，以与以太网的基带传输技术区别。令牌总线网络通过总线拓扑结构，使用750CATV同轴电缆构造。IEEE802.4标准的宽带特性,支持在不同的信道上同时进行传输。宽带电缆有较长的传输能力，传输率可达10Mb/s。在生产厂房的网络中，令牌总线网有时采用生产自动化协议来实现。

### 3.3.3　IEEE802.5标准

IEEE802.5/令牌环网常用于IBM系统中，其支持的速率为4Mb/s和16Mb/s两种。目前Novell IBMLANServer支持16Mb/s IEEE802.5/令牌环网技术。

### 3.3.4　IEEE802.11标准

IEEE802.11是IEEE最初制定的一个无线局域网标准，主要用于解决办公室局域网和校园网中用户与用户终端的无线接入，业务主要限于数据访问，速率最高只能达到2Mb/s。由于它在速率和传输距离上都不能满足人们的需要，所以IEEE802.11标准被IEEE802.lib所取代了。

## 3.4　网络拓扑结构

网络拓扑结构是指用网络传输介质连接各种网络设备和终端而构成局域网的物理布局。简单来说，就是用什么方式把网络中的计算机等设备连接起来。

## 3.5　介质访问控制方法

### 3.5.1　时分多路复用

时分多路复用是按传输信号的时间进行分割的，它使不同的信号在不同的时间内传送，将整个传输时间分为许多时间间隔(slot time，TS，又称为时隙），每个时间片被一路信号占用。时分多路复用就是通过在时间上交叉发送每一路信号的一部分来实现一条电路传送多路信号的。电路上的每一短暂时刻只有一路信号存在。因数字信号是有限个离散值，所以时分多路复用技术广泛应用于包括计算机网络在内的数字通信系统，而模拟通信系统的传输一般采用频分多路复用。

### 3.5.2　带冲突检测的载波监听多路访问介质控制

带冲突检测的载波监听多路访问介质控制是一种争用型的介质访问控制协议。它起源于美国夏威夷大学开发的ALOHA网所采用的争用型协议，并进行了改进，使之具有比ALOHA协议更高的介质利用率，主要应用于现场总线以太网中。另一个改进是，对于每一个站而言，一旦它检测到有冲突，它就放弃它当前的传送任务。换句话说，如果两个站都检测到信道是空闲的，并且同时开始传送数据，则它们几乎立刻就会检测到有冲突发生。它们不应该再继续传送它们的帧，因为这样只会产生垃圾而已；相反一旦检测到冲突之后，它们应该立即停止传送数据。快速地终止被损坏的帧可以节省时间和带宽。

### 3.5.3　令牌环

令牌环网是一种局域网协议，定义在IEEE802.5中，其中所有的工作站都连接到一个环上，每个工作站只能同直接相邻的工作站传输数据。通过围绕环的令牌信息授予工作站传输权限。IEEE802.5中定义的令牌环源自IBM令牌环局域网技术。两种方式都基于令牌传递技术。虽有少许差别，但总体而言，两种方式是相互兼容的。

## 3.6　几种典型的局域网介绍

### 3.6.1　传统的共享介质局域网

### 3.6.2　高速局域网

下面将介绍这几种常见的高速局域网的组网技术。

1.100Base-T技术

100Base-T技术在网络的介质访问控制层上，支持100Base-TX、100Base-T4和100Base-FX 3种介质协议。

快速以太网（100Base)与传统的10Base-T相比，具有以下相同之处。

(1)采用相同的介质访问控制方式，即CSMA/CD协议。

(2)采用相同的数据传输的帧格式。

(3)相同的组网方法。

(4)同样的低成本、易扩展性能。

快速以太网（100Base)与传统的10Base-T相比不同之处有以下几点。

(1)快速以太网将每个比特的发送时间由10Base-T时的100ns降低到10ns。

(2)工作频率不同。例如，10Base-T的工作频率为25MHz,而100Base-TX和100Base-FX的工作频率为125MHz。

(3)物理层所支持的传输介质和信号编码方式不同。例如，10Base-T使用曼彻斯特编码，而100Base-TX则采用了效率更高的4B/5B编码方法。

(4)为了适应不同的传输介质，快速以太网定义了MII(Media Independent Interface)介质，独立接口将MAC子层与物理层分隔开来，使得物理层在实现100Mb/s速率时介质和信号编码的变化不会影响到MAC子层。因此MII也被称为介质无关接口。

2.吉比特以太网

使用1000Base-T技术组网时，与原有10Base-T或100Base-T网络的联系与区别如下。

(1)采用与IEEE802.3相同的数据传输的帧格式。

(2)相同的组网方法，并可以很好地向下兼容。

(3)半双工通信时，采用的介质访问控制方式与传统以太网类似，即CSMA/CD协议。全双工通信模式时，则采用无冲突检测的两个双向同时的连接，这样可以提高高端服务器与集线器之间，以及集线器与集线器之间的数据传输能力。

(4)支持多种传输介质，如支持STP、UTP、单模和多模光纤等。

(5)同样的低成本、易扩展性能。

吉比特以太网与10/100Base-T的不同之处如下。

(1)吉比特以太网将每个比特的发送时间由10Base-T时的100ns降低到1ns。

(2)吉比特以太网采用GMII(千兆位介质专用）接口，将MAC子层与物理层分隔开来，使得物理层在实现1000Mb/s速率时，介质和信号编码的变化不会影响到MAC子层。

(3)吉比特以太网使用的物理层标准有IEEE802.3ab和IEEE802.3z两个。其中的IEEE802.3ab工作组负责制定UTP电缆的吉比特以太网的半双工链路标准；IEEE802.3z工作组负责制定同轴电缆和光纤的吉比特以太网的全双工链路标准。

### 3.6.3　交换局域网

1.共享介质局域网存在的问题

2.交换局域网的特点

3.交换局域网的工作原理

4.局域网交换机技术

5.虚拟局域网

### 3.6.4　无线局域网

无线局域网（Wireless Local Area Networks，WLAN)是相对于有线网络而言的一种全新的网络组建方式，是一种相当便利的数据传输系统，它主要利用射频（Radio Frequency， RF)的技术，取代传统的双绞线所构成的局域网络。

无线局域网能够利用简单的存取架构让用户通过它达到“信息随身化、便利走天下”的理想境界。这样一来，人们可以坐在家里的任何一个角落，享受网络的乐趣，而不像从前那样必须要迁就于网络接口的布线位置。

3.无线局域网的组网设备

无线网络的组网设备主要包括：无线网卡、无线接入点（AP)、无线路由器和无线天线。当然，并不是所有的无线网络都需要以上四种设备。

1)无线网卡

2)无线接入点

3)无线路由器

4)无线天线

## 3.7　网络互连技术

### 3.7.1　中继器

中继器又称转发器或收发器，它工作在OSI模型的第1层，即物理层。由于线路损耗的存在，在线路上传输的信号功率将会随着距离的增加而逐步衰减，衰减到一定程度时，将导致信号失真，从而发生接收错误。因此，无论采用何种拓扑结构、网卡，或者是传输介质，总有一个最大的传输距离。

1.中继器的功能

中继器是最简单、最便宜的网间连接设备。中继器或收发器的外形就像一个小盒子，连接着两个网络的电缆段。中继器放大、整形，重新产生电缆上的数字信号，并按原来的方向重新发送再生的信号。

2.中继器的使用规则

大多数网络都对中继器的使用数目有所限制。在10Mb/s以太网中，这个限制规则称为5-4-3规则。使用中继器连接后的两个网段将合并为一个网络。如果用户打算连接后的两个网段仍保持为两个独立的网络，则应选择其他层的网络互连设备,如网桥、交换机或路由器等。

3.中继器的应用特点

中继器的优点是，安装简单、可以轻易地扩展网络的长度、使用方便、价格相对低廉，它是最便宜的扩展网络距离的设备。它不仅起到了扩展网络距离的作用，还能将不同传输介质的网络连接在一起。例如，连接使用光缆和同轴电缆的两个网络、连接使用双绞线和光缆的两个网络等。但是中继器不能提供网段间的隔离功能，通过中继器连接起来的网络实际在逻辑上是同一个网络。另外，中继器工作在物理层，因此它要求所连接的网段在物理层以上使用相同或兼容协议。

### 3.7.2　网桥

1.网桥的定义

网桥一般是指在两个或多个在数据链路层上具有相同或兼容协议的网络互连设备。网桥一般由软件和硬件组成，工作在OSI模型的第2层。在IEEE802模型中，它工作在介质访问控制子层。网桥可自动决定是否转发所收到的信息，因此可以实现基于端口MAC地址的过滤和分段。

2.网桥的理论功能

通过网桥的自动学习功能，网桥可以自动生成站表(也称路由表），网桥的站表指出如何到达目的地，为此，站表中会记录下述的三项信息。

(1)站地址。网桥自动登记收到数据帧的源地址。

(2)端口。网桥自动登记所收到的数据帧进入网桥时的端口号。

(3)时间。网桥自动登记所收到的数据帧进入网桥时的时间。

3.网桥的工作原理

网桥的最简单形式是连接两个局域网。主机A的高层首先将用户数据包PKT传给LLC子层，LLC子层加上分组头后送给MAC子层,MAC子层又加上IEEE802.3分组头，再传给物理层并通过传输介质送到网桥的MAC子层。在网桥内，首先MAC子层去掉IEEE802.3分组头送到它的LLC子层，然后在LLC子层经过转换再送到MAC子层,并加上IEEE802.4分组头传送给主机B重复主机A的逆过程。

4.路径选择算法

网桥必须具有路径选择的功能，当接收到帧后,要决定正确的路径，将该帧送到相应的目的站点。根据路径选择算法的不同，可将局域网的网桥分为两种:透明网桥和源路径选择网桥。

1)透明网桥

2)源路径选择网桥

5.网桥的分类

网桥按照其硬件所处的位置可以分为内部网桥和外部网桥两种。在服务器内部安装和使用两块网卡加上相应的软件就可以组成内部网桥。而外部网桥一般为专用的硬件设备。

### 3.7.3　集线器

集线器可分为共享型和智能型。早期集线器属于共享型，仅在物理层上起到集结站点和再生信号的作用。现在所指的集线器也通常为共享型集线器，它工作在OSI模型的第1层，即物理层。它的作用与中继器类似，是中继器的另一种形式，因此也被称为多端口中继器。由于集线器与中继器以相同的方式进行工作，因此具有同样的基本功能，遵循同样的规则。

1.集线器的分类

集线器按照外形可分为以下几类。

(1)独立型共享式集线器。

(2)堆叠式集线器。

(3)模块化集线器。

2.集线器的组网规则

以10Base-T为例，集线器的组网规则如下。

(1)所有经双绞线连接的工作站都通过集线器接入网内。

(2)工作站网卡与集线器之间用双绞线连接，双绞线与集线器、双绞线和网卡之间采用的是RJ-45标准接口。

(3)一个集线器可以有多个端口，每个端口是一个RJ-45接口，每个接口通过4芯或8芯的双绞线,与网卡上的RJ-45接口相连或与另一个集线器的一个端口相连。

(4)集线器与集线器、集线器与工作站之间最大距离为100m。

### 3.7.4　交换机

交换机和交换式集线器均被称为交换机，从外观上看交换机与集线器十分相似。从工程角度看，以太网交换机是一个具有低价位、高性能和高端口密度的设备，是使用交换技术的主流产品。目前，为了解决或减轻局域网中的信息“瓶颈”问题,交换机正在迅速代替共享式集线器，并成为组建和升级以太局域网的首选。

### 3.7.5　路由器

随着网络规模的扩大，特别是形成大规模广域网环境时，网桥在路径选择、拥挤控制及网络管理方面不能满足要求。路由器则加强了这方面的功能。

### 3.7.6　网关

网关也称网间连接器或协议转换器，它是一个网络连接到另一个网络的“关口”,工作在OSI第7层协议模型的传输层或更高层，主要用于不同体系结构的网络或局域网与主机的连接。其在所有互连网络设备中最复杂，一般只能进行一对一的协议转换，或者少数几种特定应用协议的转换。网关的结构和路由器类似，不同的是，网关既可以用于广域网互连，也可以用于局域网互连。

## 实践操作任务3　认识网络互连设备

**任务目标**

(1)整体认识网络设备，了解各种设备的用途及互连方式。

(2)通过参观网络管理中心，了解校园网拓扑结构。

**技能要求**

(1)了解各种网络互连设备的用途。

(2)画出校园网络拓扑结构图，了解网络连接情况和IP地址分配。

**任务小结**

参观校园网，了解校园网的拓扑结构、校园网所使用的网络设备和相互间的连接方式，对于初学计算机网络的同学来讲很重要。

在本任务完成的过程中，要求同学们画出校园网拓扑图、各种网络设备的型号及主要参数。

## 实践操作任务4　小型办公局域网的组建及连通性测试

**任务目标**

(1)了解对等网络的组网模式。

(2)熟练掌握对等网网络配置、网络协议及网卡驱动程序的安装。

(3)了解对等网络的资源共享和使用方法。

**技能要求**

(1)能够进行终端机器的连通测试和网络设置操作。

(2)实现Windows Server 2003的组网配置、协议安装等网络功能。

(3)通过对等网络的组建实现整个网络的资源共享。

**任务小结**

无线网络适应对象如下。

(1)有多台电脑（台式机、笔记本电脑、掌上电脑)想同时上网，又想摆脱网线束缚的。

(2)装修好了的房子，有多台电脑而没布好网线的。

(3)需要使笔记本电脑在阳台、客厅、餐厅、卧室或卫生间自由上网的。

无线宽带路由摆放原则如下。

(1)尽量将无线路由摆放在整个房子的中央。

(2)不要把无线宽带路由摆放在彩电、冰箱、微波炉和功放等大功率电器旁边。

(3)安装无线宽带路由的房间尽量不要关门。据测试，无线宽带路由和笔记本电脑隔两道门，信号衰减比较厉害,说明书上的室内有效距离100m是不隔墙的数据。