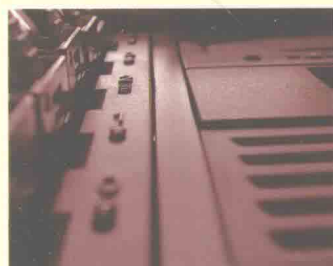
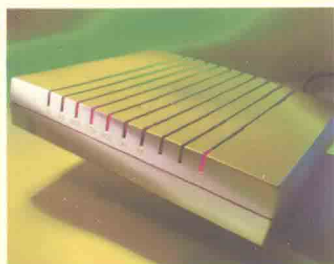




普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
高职高专计算机系列

# 局域网技术与 与局域网组建

斯桃枝 主编  
顾钧 俞利君 编





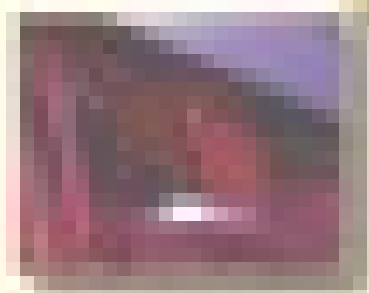
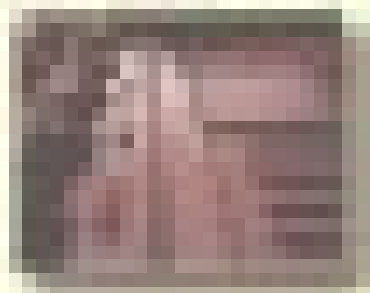
教育部“十一五”重点图书出版规划项目

教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 局域网技术与 局域网组建

第2版

李俊 主编



清华大学出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专计算机系列

# 局域网技术与局域网组建

斯桃枝 主编

顾 钧 俞利君 编

人民邮电出版社

北 京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

局域网技术与局域网组建 / 斯桃枝主编; 顾钧, 俞利君编. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 4  
普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专计算机系列  
ISBN 978-7-115-19532-6

I. 局… II. ①斯…②顾…③俞… III. 局部网络—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP393.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第015287号

## 内 容 提 要

本书从计算机网络基础知识着手, 由浅入深、循序渐进地介绍了局域网技术和局域网组建过程, 最后介绍了一个大型校园网的组建实例。本书内容主要包括: 计算机网络拓扑结构, IP 地址和子网的划分, IPv6 等网络基础内容; CSMA/CD 工作机制, 网卡的工作过程, 不同类型以太网组网技术规范; 网络设备的工作原理、工作机制及组建过程中的基本使用及配置方法; 虚拟局域网技术、三层交换技术、生成树技术、链路聚合技术及这些技术在局域网的组建过程中的具体应用; 局域网组建过程; Windows Server 2003 网络服务器的安装和配置; 校园网组网方案实例等。

本书可作为高等职业院校和应用型本科院校网络专业的教材, 也可作为组网技术人员的参考资料。

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专计算机系列

### 局域网技术与局域网组建

- 
- ◆ 主 编 斯桃枝  
编 顾 钧 俞利君  
责任编辑 潘春燕  
执行编辑 王 威
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
三河市海波印务有限公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 13.25  
字数: 323 千字  
印数: 1—3 000 册
- 2009 年 4 月第 1 版  
2009 年 4 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-19532-6/TP

定价: 24.00 元

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

# 前 言

随着计算机网络技术的不断发展和进步，局域网已深入到人们的工作、生活和学习各个方面。小到家庭网络、网吧，中到校园网络、企业网络，大到行业网、城域网等都属于局域网的范畴。因此，深入学习局域网技术与局域网的组建就显得十分重要。目前，我国很多高等职业院校的网络相关专业，都将“局域网技术”作为一门重要的专业课程。为了帮助高职院校的教师比较全面、系统地讲授这门课程，使学生能够熟练地运用局域网技术，组建各类型局域网，我们几位长期在高职院校从事网络专业教学的教师，共同编写了这本《局域网技术与局域网组建》教材。

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。全书共分为7章，从计算机网络基础知识着手，依次展开，具体介绍了局域网技术以及这些技术在局域网组建过程中的应用。在最后，还以一所大学的校园网组网方案为例，强调了局域网的层次结构设计、网络安全设计、网络管理措施等，并介绍了各种网络设备的选型和布线方案。通过这个完整的真实项目，将全书的知识串联起来，保证了全书的知识体系结构完整，也保证了本教材的实用性和可操作性。

本书在内容编写方面，注意难点分散、循序渐进；在文字叙述方面，注意言简意赅、重点突出；在实例选取方面，注意实用性强、针对性强。

本书可作为高等职业院校和应用型本科院校网络专业的教材。

本书由上海第二工业大学计算机与信息学院的斯桃枝副教授主编。第2、4、5章由斯桃枝编写，第1、7章由上海第二工业大学网络运营中心顾钧编写，第3、6章由上海第二工业大学计算机与信息学院俞利君编写，全书由斯桃枝统稿并审定。在本书的编写过程中，得到了专家和同行们的帮助，在此一并表示感谢！

由于水平有限，书中难免存在错误和疏漏，敬请广大读者批评指正。我们的E-mail联系方式为：[tzsi@it.sspu.cn](mailto:tzsi@it.sspu.cn)，[gujun@sspu.cn](mailto:gujun@sspu.cn)，[lju@it.sspu.cn](mailto:lju@it.sspu.cn)。

编 者

2009年1月

# 目 录

第1章 计算机网络基础	1	1.6.2 数据编码技术	21
1.1 什么是计算机网络	1	1.6.3 多路复用技术	25
1.1.1 计算机网络的定义	1	1.6.4 通信线路的通信方式	27
1.1.2 计算机网络的功能	1	1.6.5 通信交换技术	29
1.1.3 计算机网络的组成要素	2	1.6.6 差错控制技术	32
1.2 网络的分类	4	1.6.7 传输介质	33
1.3 网络拓扑结构	7	1.7 IP地址	38
1.3.1 总线型拓扑结构	7	1.7.1 IP地址概述	38
1.3.2 星型拓扑结构	8	1.7.2 一些特殊类型的IP地址和 私有IP地址	39
1.3.3 环型拓扑结构	9	1.7.3 子网掩码	40
1.3.4 其他网络拓扑结构	10	1.7.4 子网的划分	42
1.3.5 网络拓扑结构的选择	12	1.7.5 IPv6	46
1.4 OSI参考模型	13	思考与练习	49
1.4.1 什么是OSI	13	第2章 以太网技术和组网规范	51
1.4.2 应用层	14	2.1 以太网基础	51
1.4.3 表示层	14	2.1.1 IEEE 802.3 以太网标准	51
1.4.4 会话层	14	2.1.2 CSMA/CD 机制	52
1.4.5 传输层	15	2.1.3 以太网的帧结构	54
1.4.6 网络层	15	2.2 以太网模块和功能	55
1.4.7 数据链路层	16	2.2.1 以太网层次结构	55
1.4.8 物理层	16	2.2.2 以太网功能模块	56
1.5 TCP/IP参考模型	17	2.2.3 网卡的工作过程	58
1.5.1 什么是TCP/IP	17	2.3 各种类型的以太网	61
1.5.2 TCP/IP参考模型	17	2.3.1 10Mbit/s 以太网	61
1.5.3 TCP/IP的封装	19	2.3.2 100Mbit/s 以太网	63
1.6 数据通信技术	20	2.3.3 1000Mbit/s 以太网	66
1.6.1 数据通信中的基本概念与理论 基础	20		

2.3.4 10Gbit/s 以太网 .....	68	4.2 三层交换技术 .....	110
<b>思考与练习</b> .....	71	4.2.1 三层交换技术的引入 .....	110
<b>第 3 章 局域网设备及组网配置方案</b> .....	72	4.2.2 三层交换技术的分类 .....	112
3.1 中继器 .....	72	4.2.3 三层交换技术的基本原理 .....	112
3.2 集线器 .....	73	4.2.4 三层交换技术的基本配置 .....	114
3.3 网桥 .....	74	4.3 生成树协议 .....	115
3.3.1 网桥的工作机制 .....	74	4.3.1 生成树协议的基本术语 .....	115
3.3.2 Windows XP 网桥的建立 .....	75	4.3.2 生成树协议中的选择原则 .....	117
3.4 二层交换机 .....	76	4.3.3 生成树协议端口的状态 .....	118
3.4.1 交换机的工作机制 .....	76	4.3.4 生成树的重新计算 .....	119
3.4.2 帧交换技术 .....	79	4.3.5 RSTP (快速生成树 协议) .....	119
3.4.3 交换机的级联和堆叠 .....	79	4.3.6 生成树的配置命令汇总 .....	120
3.4.4 交换机的端口配置 .....	83	4.4 链路聚合 .....	122
3.5 路由器 .....	87	4.4.1 二层链路聚合 .....	122
3.5.1 路由器的基本组成 .....	87	4.4.2 三层链路聚合 .....	124
3.5.2 路由器的功能特点 .....	90	<b>思考与练习</b> .....	125
3.5.3 路由器的工作原理 .....	91	<b>第 5 章 局域网组建过程</b> .....	126
3.5.4 路由器的 NAT 配置 .....	92	5.1 网络系统规划和需求分析 .....	126
3.5.5 Windows Server 2003 作为 路由器使内网访问外网 .....	94	5.1.1 需求分析的内容 .....	126
3.5.6 Windows Server 2003 作为 路由器使外网访问 内网服务 .....	97	5.1.2 需求分析的举例 .....	127
<b>思考与练习</b> .....	101	5.2 投标和合同的签署 .....	129
<b>第 4 章 局域网技术及网络组建</b> .....	102	5.2.1 投标和签合同的 商务过程 .....	129
4.1 虚拟局域网 .....	102	5.2.2 标书的主要内容 .....	130
4.1.1 虚拟局域网的产生 .....	102	5.3 逻辑网络设计 .....	132
4.1.2 VLAN 的工作机制 .....	103	5.3.1 逻辑网络设计的内容 .....	132
4.1.3 VLAN 的划分 .....	104	5.3.2 逻辑网络设计举例 .....	133
4.1.4 Native VLAN .....	107	5.4 物理网络设计 .....	136
4.1.5 配置 VLAN .....	107	5.4.1 综合布线系统总体方案 设计 .....	136
4.1.6 同一 VLAN 不同交换机 之间的数据转发 .....	109	5.4.2 工作区子系统设计 .....	138
4.1.7 不同的 VLAN 之间的 数据转发 .....	109	5.4.3 水平子系统设计 .....	138
		5.4.4 管理间子系统设计 .....	139
		5.4.5 设备间子系统设计 .....	139
		5.4.6 建筑群子系统设计 .....	140
		5.4.7 主干线光纤布线技术 .....	141

5.4.8 本方案中的结构化综合 布线方案 .....	141	6.4 Web 服务 .....	170
5.5 分包商的管理及布线工程 .....	142	6.4.1 Web 的基本概念和作用 .....	170
5.6 设备的订购和安装调试 .....	143	6.4.2 HTTP 的工作流程 .....	170
5.7 服务器的安装和配置 .....	143	6.4.3 Web 服务的安装和配置 .....	171
5.8 网络系统测试 .....	144	6.5 Mail 服务 .....	175
5.9 网络安全和网络管理 .....	144	6.5.1 Mail 的基本概念和作用 .....	175
5.10 网络系统验收 .....	145	6.5.2 SMTP .....	176
5.11 培训和系统维护 .....	145	6.5.3 POP3 .....	177
5.12 某校园网部分局域网设计 方案 .....	145	6.5.4 Exchange 的安装和配置 .....	179
<b>思考与练习</b> .....	147	<b>思考与练习</b> .....	185
<b>第 6 章 网络服务</b> .....	148	<b>第 7 章 校园网组网方案</b> .....	186
6.1 DHCP 服务 .....	148	7.1 某大学校园网简介 .....	186
6.1.1 DHCP 的基本概念和作用 .....	148	7.1.1 原校园网结构 .....	186
6.1.2 DHCP 的工作流程 .....	148	7.1.2 现状和改造目标 .....	187
6.1.3 DHCP 的安装和配置 .....	150	7.1.3 改造后的网络结构 .....	187
6.1.4 跨网段的 DHCP 运作 .....	153	7.2 网络结构分析 .....	187
6.2 DNS 服务 .....	154	7.2.1 核心层 .....	187
6.2.1 DNS 的基本概念和作用 .....	154	7.2.2 汇聚层 .....	190
6.2.2 DNS 的工作流程 .....	155	7.2.3 接入层 .....	190
6.2.3 DNS 的安装和配置管理 .....	157	7.2.4 外连设计 .....	191
6.2.4 DNS 各选项的含义和 作用 .....	160	7.2.5 无线网络覆盖 .....	194
6.3 FTP 服务 .....	162	7.3 网络安全设计 .....	196
6.3.1 FTP 的基本概念和作用 .....	162	7.3.1 接入安全和访问安全 .....	196
6.3.2 FTP 的工作流程 .....	163	7.3.2 病毒攻击防御 .....	197
6.3.3 FTP 服务的安装和配置 管理 .....	165	7.4 网络系统综合管理 .....	198
		7.4.1 网络管理软件 Quidview .....	198
		7.4.2 NTA 网络流量监控软件 .....	201
		<b>思考与练习</b> .....	206



本章介绍计算机网络基础知识，包括网络分类、网络拓扑结构、OSI 参考模型、TCP/IP 参考模型、数据通信技术、IP 地址等。

## 1.1 什么是计算机网络

### 1.1.1 计算机网络的定义

为了实现计算机之间的通信、资源共享和协同工作，利用传输介质、网络通信设备，将地理位置分散的、在功能上独立的一组计算机按照某种结构联系起来，并通过网络操作系统和网络通信协议对这组互连的计算机进行管理，这就是计算机网络。

从以上定义可知，两台计算机用双绞线互连可组成一个网络；校园中所有计算机互连在一起所组成的校园网也是一个网络；Internet 也是一个网络，它是网络的集合，通过卫星、光缆、路由器等将全世界不同的网络连接在一起。

### 1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络的功能主要有以下几方面。

(1) 资源的共享。计算机的资源包括硬件资源、软件资源、数据与信息资源。

计算机网络可以在全网范围内提供对处理机资源、存储资源、输入输出资源等昂贵设备资源的共享，如具有特殊功能的处理部件、高分辨率的激光打字机、大型绘图仪、巨型计算机、大容量外存储器等。从而节省了用户投资，也便于集中管理和均衡分担负荷。

互联网用户可以远程访问各种资源网站和大型数据库，获取有用的信息；可以通过网络下载有用的软件到本机使用，可以访问公共服务器上的网络软件，可以远程登录到其他计算机，从而充分利用网络上的软件资源和数据与信息资源。

(2) 交互通信。实现计算机之间及计算机用户之间的数据通信。

- 实时通信（电话和视频），如 MSN、QQ 等即时通信工具进行在线实时联系；
- 发送电子邮件、图片资料；
- 发布新闻消息、咨询信息等；

- 各种商务通信活动。

(3) 协同工作。连网的计算机之间或用户之间可以为完成某一任务而协调一致地工作。

当网络中的某主机系统负载较重时，可以将某些任务通过网络传输到其他的主机系统处理，以便使负担均衡，提高设备的利用效率；对综合性的大型计算问题，可以采用分布式处理算法，将任务分散到网络中不同的计算机上计算，或将计算结果或数据库备份在网络上的不同地点；可用各地的计算机资源协同工作，进行重大科研项目的联合开发和研究。

### 1.1.3 计算机网络的组成要素

计算机网络由各种硬件组件和软件组件组成。

硬件组件包括：包含网卡的计算机和服务器的，打印机、绘图仪、Modem 等各种外部设备；中继器、集线器、交换机、网桥、路由器、无线 AP 或无线路由等中间设备；同轴电缆、双绞线、光纤、卫星天线等传输介质。

软件组件包括：网络操作系统、网络和通信协议、各种应用软件等。

#### 1. 结点类

计算机、服务器与各种外部设备统称为结点类。

##### (1) 计算机。

- 计算机网络中的最基本结点；
- 其具有独立工作的能力；
- 插有网卡或无线网卡；
- 安装了网络协议，如 TCP/IP；
- 能使自己的资源在网络中共享。

##### (2) 服务器。

- 允许网络中的其他计算机使用它的资源；
- 相对其他计算机结点，其功能更加强大；
- 拥有增强的处理速率；
- 拥有各种存储设备。

##### (3) 打印机、绘图仪等网络中的共享资源。

- 连接在某一网络中、计算机或服务器上；
- 被网络中所有结点或用户所共享。

##### (4) Modem。

- 是调制解调器或 ADSL Modem；
- 单台计算机或小型网络接入大型网络的一种设备；
- 传输速率较低。

#### 2. 传输介质类

##### (1) 双绞线电缆。

- 价格便宜且易于安装；

- 传输速率是 1~100Mbit/s;
  - 两结点之间的最大距离不能超过 100m。
- (2) 同轴电缆。
- 可靠, 带宽比双绞线宽;
  - 两根导线共享同一根轴;
  - 很好的 EMI 屏蔽, 且弹性很好;
  - 价格较高, 安装过程复杂。
- (3) 光纤。
- 使用石英玻璃、光学纤维制成;
  - 以光的形式传送数据;
  - 需要昂贵的接口设备;
  - 数据传输速率是 100Mbit/s~2Gbit/s;
  - 有效传输距离为 2~25km;
  - 可以安全地应用于高电压、强电磁场等环境中。
- (4) 红外线。
- 采用小于 1 $\mu$ m 波长的红外线作为传输媒体;
  - 有较强的方向性;
  - 具有很高的背景噪声, 受日光、环境照明等影响较大;
  - 红外信号要求视距传输, 窃听困难, 对邻近区域的类似系统不会产生干扰。
- (5) 无线电波。
- 使用直序扩频调制方法时, 具有很强的抗干扰、抗噪声、抗衰落能力;
  - 使用的频段主要是 ISM 频段 (2.4~2.483 5GHz), 不会对人体健康造成伤害;
  - 无线电波的覆盖范围广, 应用广泛。

### 3. 中间设备

#### (1) 中继器。

- 对传递的信号进行放大;
- 连接网络段所用介质相似时效率更高;
- 拓展了局域网的物理范围;
- 物理层设备。

#### (2) 集线器。

- 多口中继器;
- 共享式设备;
- 物理层设备。

#### (3) 交换机。

- 具有集线器的功能;
- 工作在数据链路层;
- 用于连接不同的网段;
- 各端口能独立地进行数据传输, 从而拓展了网络带宽。

(4) 网桥。

- 用于连接多个局域网；
- 可以根据 MAC 地址过滤通信量；
- 工作在数据链路层；
- 对高层协议透明。

(5) 路由器。

- 连接两个或多个不同的网络；
- 工作在网络层；
- 隔离广播；
- 吞吐量通常不及网桥；
- 具有防火墙的功能。

#### 4. 软件组件

(1) 网络操作系统。

- 是一组控制和管理计算机的软件程序；
- 管理程序的执行；
- 解释键盘输入信息；
- 在屏幕上显示信息；
- 文件的输入和输出；
- 控制和管理外部设备。

(2) 网络通信协议。

- 是一系列规则和约定；
- 遵守网络通信协议的网络设备能够相互通信；
- TCP/IP 是 Internet 的标准协议。

(3) 网卡驱动程序。

- 将计算机中的数据转换成网络上其他设备能够识别的格式；
- 将网络中各种介质传输过来的信号转换成计算机中的数据。

(4) 各种应用软件。

- 网络安全软件；
- 网络管理软件；
- 信息管理软件；
- 数据库管理软件。

包括各种网络硬件组件的计算机网络示意图如图 1-1 所示。

## C 1.2 网络的分类

计算机网络的分类方法有多种，下面列举几种常用的方法。

- 按通信方式分：交换网和广播网；

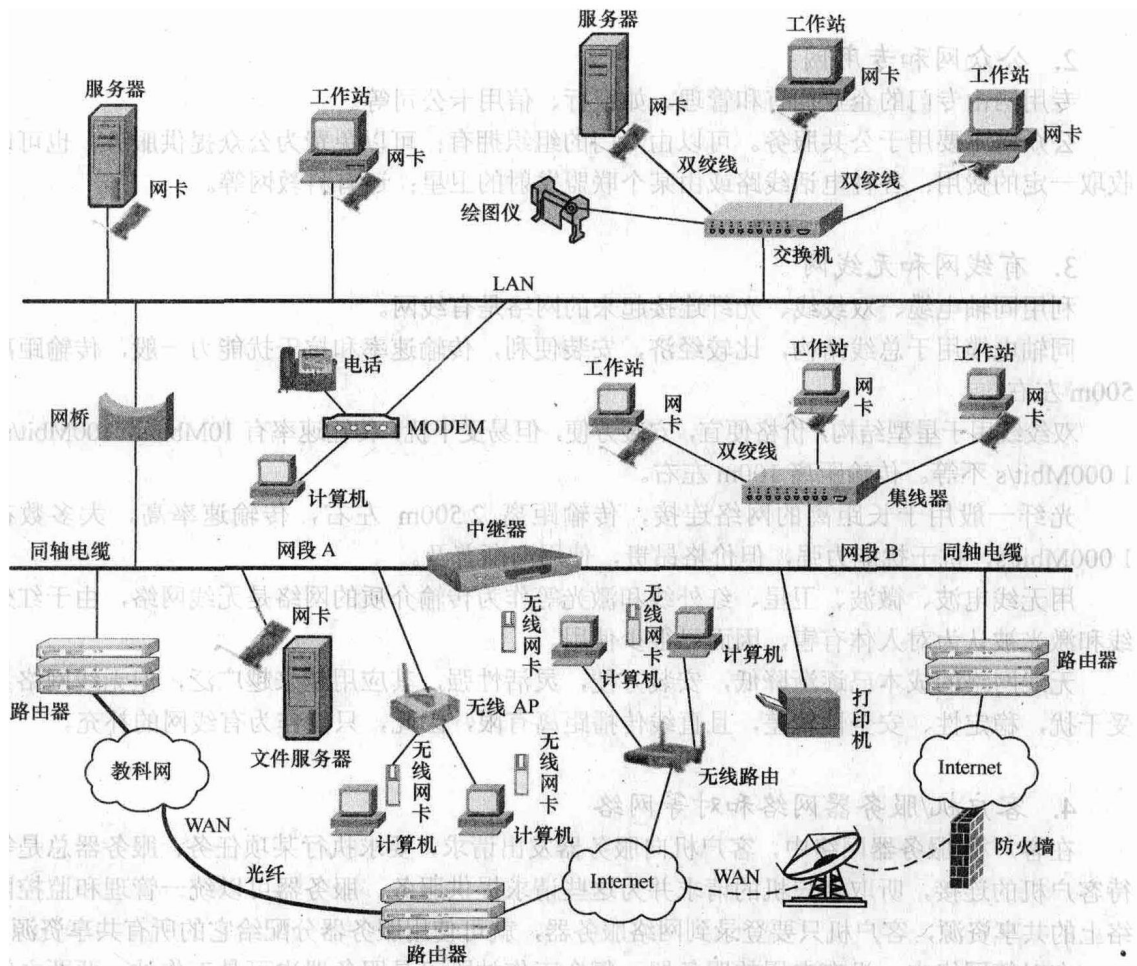


图 1-1 包括各种网络硬件组件的计算机网络

- 从网络的使用者分：公众网和专用网；
- 按传输介质分：有线网和无线网；
- 按服务方式分：客户机/服务器网络和对等网络；
- 从网络的作用范围来分：接入网、局域网、城域网和广域网；
- 对分组交换网，又分为：通信子网、资源子网。

### 1. 交换网和广播网

广播网的传输方式为一对多，多数情况用于一台计算机向一组邻近区域内的计算机进行广播，例如，无线电台、电视网络采用的就是广播机制。

交换网不进行一对多的传输，交换网的报文传输方式依赖于网络布局，即网络拓扑结构；在交换网中也可以进行广播；在交换网中，报文发送者和接收者之间必须经过一系列的路由中间站。例如电话网络采用的就是交换机制。

交换网按交换的功能又分为电路交换、报文交换、分组交换、混合交换（在同一数据网中同时采用电路交换和分组交换）。

### 2. 公众网和专用网

专用网由专门的企业拥有和管理。如银行、信用卡公司等。

公众网主要用于公共服务。可以由专门的组织拥有；可以免费为公众提供服务，也可以收取一定的费用；各种电话线路或由某个联盟发射的卫星；还有科教网等。

### 3. 有线网和无线网

利用同轴电缆、双绞线、光纤连接起来的网络是有线网。

同轴电缆用于总线结构，比较经济，安装便利，传输速率和抗干扰能力一般，传输距离 500m 左右。

双绞线用于星型结构，价格便宜，安装方便，但易受干扰，传输速率有 10Mbit/s, 100Mbit/s, 1 000Mbit/s 不等。传输距离 100m 左右。

光纤一般用于长距离的网络连接，传输距离 2 500m 左右，传输速率高，大多数在 1 000Mbit/s, 抗干扰能力强，但价格昂贵，使用渐渐普及。

用无线电波、微波、卫星、红外线和激光等作为传输介质的网络是无线网络，由于红外线和激光被认为对人体有害，因而已很少使用。

无线网络的成本已逐渐降低，安装方便，灵活性强，其应用越来越广泛，但无线网络易受干扰，稳定性、安全性较差，且直线传播距离有限，因此，只能作为有线网的补充。

### 4. 客户机/服务器网络和对等网络

在客户机/服务器网络中，客户机向服务器发出请求，要求执行某项任务；服务器总是等待客户机的连接，听取客户机的请求并为这些请求提供服务。服务器可以统一管理和监控网络上的共享资源，客户机只要登录到网络服务器，就可使用服务器分配给它的所有共享资源。

在对等网络中，没有专用的服务器，每个工作站既可是服务器也可是工作站，两两之间可以进行通信和资源共享。可共享的资源主要有文件系统、存储设备（包括硬盘、软盘、光盘）、打印机等。

通常，对等网的网络用户较少，处于同一区域内，它适合于人员少，安全性要求不高，用户之间互相访问较多的中小企业。其成本低，网络配置和维护简单。但网络性能较低，数据保密性差，文件管理分散，计算机资源占用大。

### 5. 接入网、局域网、城域网和广域网

广域网（WAN）的作用范围是几十到几千千米，其任务是长距离地传输主机所发送的数据，其覆盖范围可以跨越城市或国家，属于公共网络，其传输速率达千比特每秒。

城域网（MAN）是一个网络或是网络的集合，它为多个局域网在一个城市内提供接入和服务。城域网是单个、独立、明确的城市地区网络，由一个网络运营商，通常是一个服务提供商或电信运营商来拥有和运行。城域网覆盖的距离为 2~150km。其目的是为最终用户提供安全的分布式宽带接入。

局域网（LAN）是小范围内计算机的集合，各工作站通过高速通信线路相连，其速率在 10Mbit/s 以上，以 100Mbit/s 居多，也可以达到 1Gbit/s 及 10Gbit/s，在地理位置上受限于较

小的范围，典型的跨越距离不超过 2km。目前，应用最多的企业网、校园网、社区网都属于局域网。

接入网（AN）又称本地接入网和用户接入网，它是由于用户对高速上网需求的增加而出现的一种网络技术。接入网是局域网与城域网之间的一个桥接区。目前，出现了多种宽带接入网技术。包括铜线接入技术、光纤接入技术、混合光纤同轴（HFC）接入技术等多种有线接入技术以及无线接入技术。

## 6. 通信子网、资源子网

通信子网是网络中面向数据传输或者数据通信的部分资源集合，由通信设备与通信线路组成。负责全网的数据传输、转接、加工和变换等信息处理工作。

资源子网是网络中面向数据处理的资源集合，包括主机、终端、I/O 设备、各种软件、数据资源等。负责全网的数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源和网络服务。

## 1.3 网络拓扑结构

网络中的计算机及设备等各结点要实现互连，就需要以一定的结构方式进行连接，这种网络中各结点间相互连接的方式叫做“拓扑结构”。网络拓扑结构是指用传输介质互连各种网络设备的物理布局。网络拓扑图给出了网络中各结点相互间的连接图。

网络拓扑的基本结构有星型结构、总线型结构、环型结构；此外还有混合型拓扑结构、树型拓扑结构、网状拓扑结构、蜂窝拓扑结构等。

### 1.3.1 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构采用单根数据线作为传输介质（称为总线），所有的结点都通过相应的硬件接口直接连接到传输介质上，而且能被所有其他的结点接受。图 1-2 所示为总线型拓扑结构示意图。

总线型拓扑结构中的结点为服务器、工作站或其他设备，传输介质为同轴电缆。

由于所有的结点共享一条公用的传输链路，所以一次只能由一个设备传输。这样就需要某种形式的访问控制策略，以决定下一次哪一个结点可以发送。一般情况下，总线型拓扑结构采用带碰撞检测的载波侦听多址（CSMA/CD）控制策略。

总线型拓扑结构信息发送的过程为：网络中的各个计算机在发送数据之前，首先要进行载波监听，当网络空闲时，开始发送数据，所有的计算机都能侦听到数据，但只有目标地址相同的计算机才会接收，其他计算机放弃。当两个以上的计算机同时监听到网络空闲并同时发送数据时，就会产生冲突现象，发送随即宣告失败。然后这两个计算机随机等待一段时间后，再重新争用网络，重发未完成的数据。

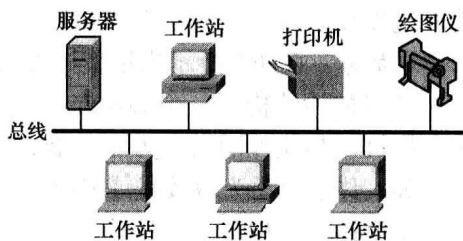


图 1-2 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构在局域网中得到广泛的应用，其主要优点如下。

- 布线容易、电缆用量小。总线型拓扑结构中的结点都连接在一个公共的传输介质上，所以需要的电缆长度短，减少了安装费用，易于布线和维护。
  - 易于扩充。在总线型拓扑结构中，如果要增加长度，可通过中继器加上一个附加段；如果需要增加新结点，只需要在总线的任何点将其接入。
  - 易于安装。总线型拓扑结构的安装比较简单，对技术要求不是很高。
- 总线型拓扑结构虽然有许多优点，但也有自己的局限性。
- 故障诊断困难。虽然总线拓扑简单，可靠性高，但故障检测却不容易。因为具有总线拓扑结构的网络不是集中控制，故障检测需要在网上各个结点进行。
  - 故障隔离困难。对于传输介质的故障，不能简单地撤销某工作站，这样会切断整段网络。
  - 中继器需要重新配置。在总线的干线基础上扩充时，可利用中继器进行重新设置，包括电缆长度的裁剪，终端匹配器的调整等。
  - 传输介质或中间某一接口点出现故障，整个网络随即瘫痪。
  - 传输距离有限，通信范围受到限制。
  - 分布式协议不保证信息及时传送，不具有实时功能。
  - 终端必须是智能的。因为接在总线上的结点有介质访问控制功能，因此必须具有智能性，从而增加了站点的硬件和软件费用。

### 1.3.2 星型拓扑结构

星型拓扑结构有一个中心结点，各结点通过点到点链路连接到中心结点。工作站到中心结点的线路是专用的，不会出现拥挤的瓶颈现象。一旦建立了通道连接，可以没有延迟地在连通的两个结点之间传送数据。图 1-3 所示为星型拓扑结构图。

星型拓扑结构中，中心结点为集线器（Hub）或交换机，其他外围结点为服务器、工作站或其他设备等；传输介质为双绞线或光纤。

星型拓扑结构被广泛地应用于必须通过中心结点的场合。由于所有结点向外传输都必须经过中心结点来处理，因此，对中心结点的要求比较高。

星型拓扑结构信息发送的过程为：某一工作站有信息发送时，将向中心结点申请，中心结点响应此工作站，并将该工作站与目的工作站或服务器建立会话。此时，就可以进行无延时的会话。

星型拓扑结构的优点如下。

- 可靠性高。在星型拓扑的结构中，每个连接只与一个设备相连，因此，单个连接的故障只影响一个设备，不会影响全网。
- 网络延迟时间较小，传输误差较低。

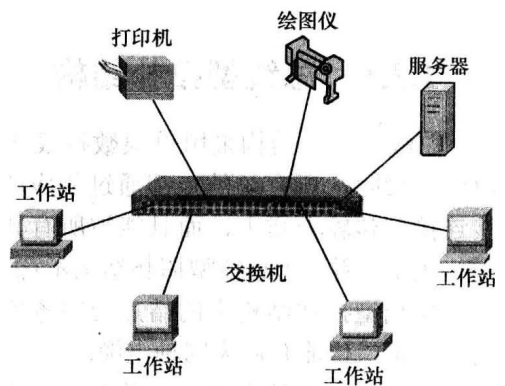


图 1-3 星型拓扑结构



- 方便服务。中心结点和中间接线都有一批集中点，可方便地提供服务和进行网络重新配置。

- 故障诊断容易。如果网络中的结点或传输介质出现问题，只会影响到该结点或者传输介质相连的结点，不会涉及整个网络，从而比较容易判断故障的位置。

星型拓扑结构虽有许多优点，但也有如下缺点。

- 扩展困难、安装费用高。增加网络新结点时，无论有多远，都需要与中央结点直接连接，电缆长度和安装工作量可观，布线相对困难且费用较高。

- 对中心结点的依赖性强。星型拓扑结构网络中的外围结点对中心结点的依赖性强，如果中心结点出现故障，则全部网络不能正常工作。

- 各站点的分布处理能力较低。

### 1.3.3 环型拓扑结构

环型拓扑结构一般使用电缆和光纤连接环路上的各结点，所有的结点通过环路接口分别连接到与它相邻的两个结点上，从而形成的一种首尾相接的闭环通信网络。图 1-4 所示为环型拓扑结构。

环型拓扑结构中，各个计算机发送信息时都必须经过环路的全部环接口，如果出现一个环接口程序故障，整个网络就会瘫痪，所以对环接口的要求比较高。

环型拓扑结构中，数据发送的过程为：一般情况下，环型拓扑结构采用令牌环（Token Ring）的介质访问控制，网络上的各个计算机均可以请求发送信息，请求一旦被批准（拿到空令牌），该计算机就可以向网络发送数据，并采用单向传输。只有当传送信息的目的地与网络上某台计算机的地址相符合时，才被该计算机的环接口所接受，否则，信息将传至下一台计算机的环接口。当目标计算机收到数据后，做好标记，并继续下传，直至源发送计算机为止，在判断发送正确后才被丢弃，并产生新的令牌下传。

环型拓扑结构具有以下优点。

- 电缆长度短。环型拓扑结构所需的电缆长度与总线型相当，但比星型要短；
- 信息流在网中是沿着固定方向流动的，两个结点之间仅有一条道路，因此简化了路径选择的控制，且传输时间固定；
- 当有旁路电路时，某个结点发生故障可以自动旁路；
- 环路上各结点都是自举控制，因此控制软件简单；
- 适用于光纤。光纤传输速度快，环型拓扑结构是单向传输，十分适用于光纤这一传输介质；
- 无差错传输。由于采用点到点通信链路，被传输的信号在每一结点上再生，因此，传输信息误码率可减到最低。

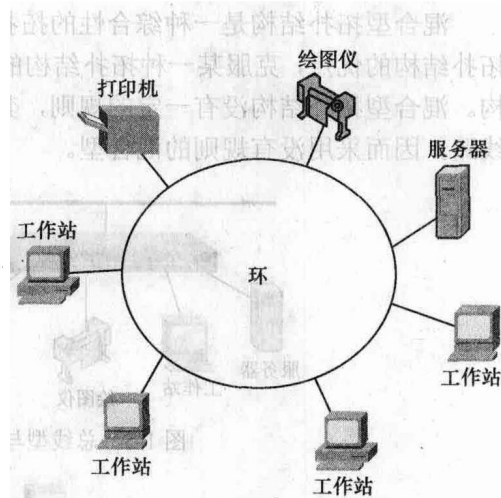


图 1-4 环型拓扑结构