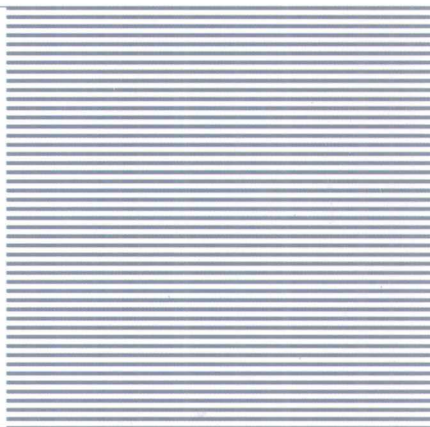
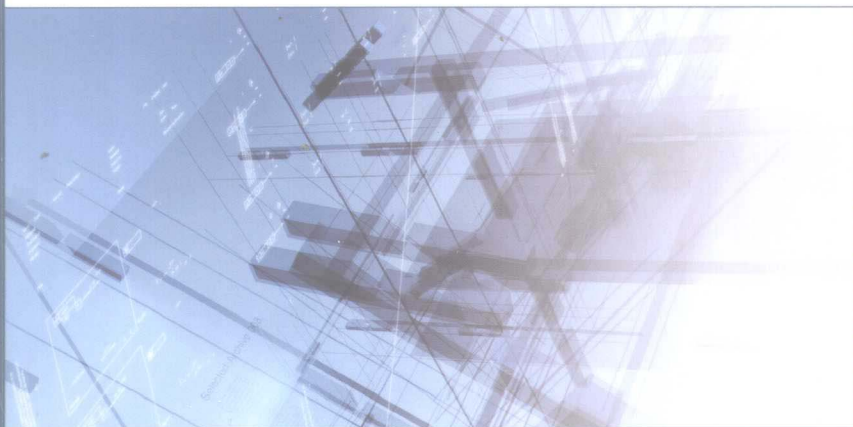


21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering



局域网技术

Local Area Network

宋一兵 魏宾 高静 编著

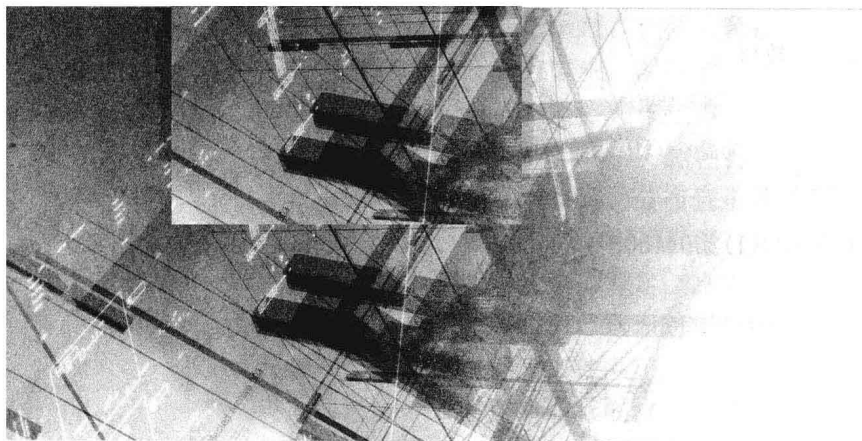
- 任务驱动案例教学
- 学以致用注重实践
- 一个案例贯穿全书



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering



局域网技术

Local Area Network

宋一兵 魏宾 高静 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

局域网技术 / 宋一兵, 魏宾, 高静编著. -- 北京 :
人民邮电出版社, 2011. 4
21世纪高等院校网络工程规划教材
ISBN 978-7-115-25036-0

I. ①局… II. ①宋… ②魏… ③高… III. ①局域网
—高等学校—教材 IV. ①TP393.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第041503号

内 容 提 要

本书围绕局域网环境, 以网络的规划、组建、维护为主线, 以基本的实践应用为引导, 对局域网的基本知识、硬件设备、综合布线、网络服务、Internet 接入、安全与管理等内容进行了全面讲解。同时, 第2章~第11章的最后一节都安排了相应的案例, 以某大学校园网的具体建设项目贯穿全书, 进一步说明局域网建设的具体方法。

本书适合作为本科院校计算机相关专业“局域网”课程的教材, 也可作为广大工程技术人员的技术参考书。

21 世纪高等院校网络工程规划教材

局域网技术

-
- ◆ 编 著 宋一兵 魏 宾 高 静
责任编辑 刘 博
 - ◆ 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>
北京昌平百善印刷厂
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.25 2011 年 4 月第 1 版
字数: 482 千字 2011 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-25036-0

定价: 34.00 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

计算机网络的发展日新月异，已经融入到社会生活的各个角落，为科学、教育、办公、娱乐、商务、资讯等各种活动提供了不可或缺的交流平台。目前，我国很多高等院校的计算机相关专业都将“局域网”作为一门重要的专业课程。

本书充分考虑学生的学习特点，采用“任务驱动、案例教学”的形式，注重局域网技术在实践应用环节的教学训练。围绕局域网环境，以网络的规划、组建、维护为主线，以基本的实践应用为导引，对局域网的基本知识、硬件设备、综合布线、网络服务、Internet 接入、安全与管理等内容进行了全面讲解。同时，以某大学校园网的具体建设项目贯穿全书。

教师一般可用 36 课时讲解本书的内容，再配以 24 课时的实践训练，即可较好地完成教学任务。各章的教学课时可参考下面的课时分配表。

章 节	课 程 内 容	课 时 分 配	
		讲 授	实 践 训 练
第 1 章	网络的概念、数据传输技术和网络协议	4	2
第 2 章	局域网的规划设计、工程实施、测试验收等基本建设流程	2	2
第 3 章	传输介质、网卡、交换机、路由器等常用局域网硬件设备	4	2
第 4 章	局域网综合布线系统的概念、材料与工具、布线施工等	4	2
第 5 章	对等网、C/S 小型局域网等的组建方法等	4	2
第 6 章	无线局域网的特点、组建方法、无线局域网的安全等	2	2
第 7 章	网络资源的共享与发布、域名的概念和 DNS 服务器的实现	4	2
第 8 章	WWW、FTP、电子邮件等各种网络服务的实现	4	4
第 9 章	宽带、无线、专线等各种局域网接入 Internet 的方案和实施	2	2
第 10 章	局域网管理的方法和工具软件，常见故障的诊断和处理方法等	4	2
第 11 章	网络常见的攻击手段，局域网的安全管理和防护系统等	2	2
课时总计		36	24

本书内容主要由宋一兵、魏宾、首都经济贸易大学高静编写，参加编写工作的还有郭方方、张宪海、沈精虎、黄业清、谭雪松、向先波、冯辉、郭英文、计晓明、董彩霞、滕玲等。由于作者水平有限，书中难免存在疏漏之处，敬请广大读者指正。

编 者
2011 年 2 月

目 录

第 1 章 局域网基础知识	1
1.1 计算机网络基础	1
1.1.1 计算机网络的概念	1
1.1.2 计算机网络的作用	2
1.2 局域网的定义和结构	4
1.2.1 局域网的含义与特点	4
1.2.2 局域网的拓扑结构	5
1.3 数据通信技术基础	9
1.3.1 数据通信的基本概念	9
1.3.2 数据传输技术	11
1.3.3 数据交换技术	13
1.4 网络体系结构与协议	16
1.4.1 体系结构与协议分层	17
1.4.2 OSI 参考模型	19
1.4.3 TCP/IP 参考模型	21
1.4.4 局域网协议 IEEE 802	23
习题	28
第 2 章 局域网规划与建设	29
2.1 局域网规划与设计	29
2.1.1 局域网设计分析	29
2.1.2 局域网设计规划	32
2.2 局域网建设基本流程	33
2.2.1 立项与投标	33
2.2.2 方案的细化与确认	33
2.2.3 工程的实施	34
2.2.4 网络的测试和验收	35
2.2.5 培训和售后服务	36
2.3 案例——校园网建设方案	36
习题	40
第 3 章 传输介质与网络设备	41
3.1 传输介质	41
3.1.1 双绞线	41
3.1.2 同轴电缆	44
3.1.3 光纤	45
3.1.4 无线传输介质	49
3.2 网卡	51
3.2.1 网卡的功能与分类	52
3.2.2 配置网卡的 IP 地址	54
3.2.3 查看网卡的 MAC 地址	56
3.3 物理层设备	57
3.3.1 中继器	57
3.3.2 集线器	58
3.4 交换机	59
3.4.1 交换机的功能	59
3.4.2 交换机的分类	60
3.4.3 交换机的工作原理	63
3.4.4 交换机的应用	65
3.4.5 多层交换机	68
3.5 路由器	70
3.5.1 路由器的功能	72
3.5.2 路由器的分类	73
3.5.3 路由器的工作原理	75
3.5.4 路由协议	76
3.6 案例——校园网网络设备	78
习题	80
第 4 章 局域网综合布线	82
4.1 局域网综合布线概述	82
4.1.1 综合布线的特点	83
4.1.2 系统设计的基本流程	83
4.2 常用布线材料与工具	84
4.2.1 网线的制作工具	84
4.2.2 制作双绞线	86
4.2.3 制作信息插座	89
4.3 光缆的应用与施工	90
4.3.1 光缆的制造与种类	91
4.3.2 光缆的施工	91
4.3.3 连接和检测	93
4.4 网络布线工程的施工	94
4.4.1 工作区子系统	94
4.4.2 水平干线子系统	96
4.4.3 垂直干线子系统	98
4.4.4 管理间子系统	99
4.4.5 建筑群子系统	102
4.4.6 设备间子系统	102
4.5 综合布线工程验收	103
4.6 案例——校园网综合 布线设计	105

习题	109	7.4.2 配置 DHCP 服务	182
第 5 章 局域网的组建	111	7.4.3 管理 DHCP 服务	185
5.1 组建对等局域网	111	7.5 案例——校园网 DNS	
5.1.1 对等局域网的特点	111	服务器的设置	188
5.1.2 对等局域网的类型	112	习题	189
5.1.3 组建双机对等网	113	第 8 章 局域网的网络服务	191
5.1.4 组建多机对等网	115	8.1 Internet 信息服务	191
5.2 组建 C/S 局域网	116	8.1.1 安装 IIS 服务	191
5.2.1 C/S 局域网的类型	116	8.1.2 配置 IIS 服务	194
5.2.2 配置交换机	118	8.2 HTTP	196
5.2.3 配置 VLAN	126	8.2.1 HTTP 简介	196
5.3 案例——学生宿舍对等网	132	8.2.2 几个基本概念	197
5.3.1 确定组网方案	132	8.2.3 协议的工作原理	197
5.3.2 使用交换机组网	133	8.3 WWW 服务	198
5.3.3 使用宽带路由器组网	134	8.3.1 创建和管理 Web 站点	199
习题	135	8.3.2 配置 Web 站点	201
第 6 章 无线局域网	137	8.4 FTP 服务	208
6.1 无线局域网概述	137	8.4.1 FTP 的工作原理	208
6.1.1 无线局域网的特点	137	8.4.2 安装 FTP 服务	209
6.1.2 无线局域网的协议标准	138	8.4.3 配置 FTP 服务	209
6.1.3 无线局域网的拓扑结构	140	8.5 电子邮件	216
6.1.4 无线局域网的硬件设备	141	8.5.1 电子邮件基础知识	217
6.2 组建无线局域网	143	8.5.2 SMTP	219
6.2.1 无线对等网络	143	8.5.3 POP3	221
6.2.2 接入点无线网络	146	8.5.4 IMAP	222
6.2.3 混合型无线网络	151	8.6 案例——电子邮件	
6.3 无线局域网安全	156	服务器的架设	224
6.3.1 无线网络的安全问题	157	8.6.1 安装软件	224
6.3.2 无线网络常用安全对策	158	8.6.2 配置防火墙、路由器和	
6.4 案例——图书馆无线网	159	域名 MX 记录	226
习题	161	8.6.3 创建域名和账号	228
第 7 章 资源共享与域名服务	163	习题	230
7.1 网络操作系统	163	第 9 章 局域网接入 Internet	232
7.2 资源的共享与发布	165	9.1 Internet 简介	232
7.2.1 发布共享资源	165	9.1.1 Internet 的概念	232
7.2.2 访问共享资源	169	9.1.2 Internet 的发展	233
7.3 DNS 服务	173	9.1.3 Internet 在中国	234
7.3.1 理解 DNS	173	9.2 Internet 接入	234
7.3.2 安装 DNS 服务	175	9.2.1 Internet 接入的概念	234
7.3.3 配置 DNS 服务	176	9.2.2 常见接入方式	235
7.4 DHCP 服务	180	9.3 局域网接入技术	239
7.4.1 DHCP 的工作原理	181	9.3.1 路由器接入 Internet	239

9.3.2 代理服务器接入 Internet	243	10.4.2 电子阅览室管理系统	271
9.4 案例——校园网 DDN		10.4.3 管理系统基本功能说明	272
专线接入	245	习题	275
9.4.1 需求分析	245	第 11 章 局域网的安全与防护	277
9.4.2 解决方案	246	11.1 网络安全概述	277
9.4.3 路由器的配置	247	11.1.1 网络安全的基本概念	277
习题	249	11.1.2 网络安全威胁	278
第 10 章 局域网管理与维护	250	11.1.3 常见网络攻击手段	279
10.1 网络管理概述	250	11.2 Windows Server 2003	
10.1.1 网络管理的发展历史	250	安全管理	281
10.1.2 网络管理的主要功能	251	11.2.1 事件查看器	281
10.1.3 SNMP	252	11.2.2 任务管理器	284
10.1.4 网络管理系统的应用	253	11.2.3 本地安全策略	286
10.2 网络管理工具	255	11.3 网络安全防护	289
10.2.1 Windows 网络监视器	255	11.3.1 防火墙	289
10.2.2 网络工具箱 SolarWinds	260	11.3.2 入侵检测系统	292
10.2.3 其他网络工具	262	11.3.3 网络防病毒系统	293
10.3 常用网络诊断命令	264	11.4 案例——校园网安全	
10.3.1 网络连通测试命令 ping	264	防护体系	295
10.3.2 路由追踪命令 tracert	266	11.4.1 校园网的安全隐患	296
10.3.3 地址配置命令 ipconfig	267	11.4.2 网络安全防范体系	
10.3.4 路由跟踪命令 pathping	268	框架结构	296
10.3.5 网络状态命令 netstat	269	11.4.3 网络安全防范体系	
10.3.6 网络连接状态		设计准则	296
命令 Nbtstat	269	11.4.4 解决方案及具体实现	298
10.4 案例——校园电子		11.4.5 安全管理	299
阅览室管理	270	习题	300
10.4.1 电子阅览室的			
基本结构	270		

第 1 章 局域网基础知识

人类社会已经进入了一个以网络为核心的信息时代，这里的网络是指“三网”，即电信网络、电视网络和计算机网络，其中发展最快且起到决定性作用的是计算机网络。目前，以 Internet 为代表的计算机网络已经深入到社会的各个领域，改变着人们的工作、学习、生活以及思维方式，其应用范围越来越广，成为信息社会的命脉和发展知识经济的重要基础。世界各国都对计算机网络给予高度重视，从某种意义上讲，计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术水平，而且已经成为衡量一国国力及现代化程度的重要标志之一。

1.1 计算机网络基础

计算机网络虽然只有半个世纪的发展历程，但其发展速度却令人惊叹。它是计算机技术与现代通信技术紧密结合的产物，实现了远程通信、远程信息处理和资源共享。经过几十年的发展，计算机网络已由早期的“终端—计算机网”、“计算机—计算机网”演变成为现代具有统一体系结构的网络。

1.1.1 计算机网络的概念

计算机网络的定义并没有一个统一的标准，而是随着网络技术的发展而变化的。目前已公认的有关计算机网络的定义是：计算机网络是将地理位置不同，且有独立功能的多个计算机系统利用通信设备和线路互相连接起来，且以功能完善的网络软件（包括网络通信协议、网络操作系统等）为基础实现网络资源共享的系统。

从这个定义中，可见计算机网络具有以下 4 个显著的特点。

- 计算机网络是一个互连的计算机系统群体，在地理上是分布的。
- 计算机网络中的计算机系统是自治的，即每台主机是独立工作的，它们向网络用户提供资源和服务（称为资源子网）。
- 系统互连要通过通信设施来实现。通信设施一般是由通信线路以及相关的传输、交换设备等组成（称为通信子网）。
- 主机和子网之间通过一系列的协议实现通信。

计算机网络的资源子网和通信子网的二级子网结构如图 1-1 所示。

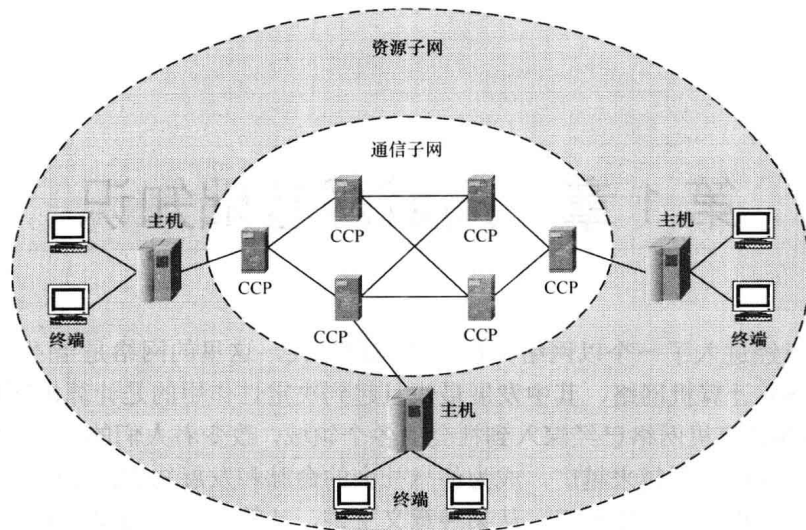


图 1-1 资源子网和通信子网

1.1.2 计算机网络的作用

计算机网络的基本功能可以归纳为以下 4 个方面。

1. 资源共享

所谓的资源是指构成系统的所有要素，包括软、硬件资源。例如，计算处理能力、大容量磁盘、高速打印机、绘图仪、通信线路、数据库、文件和其他计算机上的有关信息。由于受经济和其他因素的制约，并非（也不可能）所有用户都能独立拥有这些资源，所以网络上的计算机不仅可以使用自身的资源，也可以共享网络上的资源，因而增强了计算机的处理能力，提高了计算机软、硬件的利用率。

计算机网络建立的最初目的就是为了解决分散的计算机系统实现资源共享，以此提高各种设备的利用率，减少重复劳动，进而实现分布式计算的目标。

2. 数据通信

数据通信功能也即数据传输功能，这是计算机网络最基本的功能，主要用于计算机网络中各个节点之间的系统通信。用户可以在网上传送电子邮件、发布新闻消息以及进行电子购物、电子贸易、远程电子教育等。计算机网络在使用初期的主要用途之一，就是在分散的计算机之间实现无差错的数据传输。同时，计算机网络能够实现资源共享的前提条件，就是在源计算机与目标计算机之间完成数据交换任务。

3. 分布式处理

通过计算机网络，可以将一个任务分配到不同地理位置的多台计算机上协同完成，以此实现均衡负荷，提高系统的利用率。对于许多综合性的重大科研项目的计算和信息处理工作，可以利用计算机网络的分布式处理功能，采用适当的算法，将任务分散到不同的计算机上共同完成。同时，连网之后的计算机可以互为备份系统，当一台计算机出现故障时，可以调用

其他计算机实施替代任务，从而提高了系统的安全可靠性。

4. 网络综合服务

计算机网络可以对文字、声音、图像、数字、视频等多种信息进行传输、收集和处理。综合信息服务和通信服务是计算机网络的基本服务功能，利用计算机网络，可以在信息化社会实现对各种经济信息、科技情报和咨询服务的信息处理，得以实现文件传输、电子邮件、电子商务以及远程访问等功能。

上面所列举的计算机网络的各个功能并不是完全独立存在的，它们之间是相辅相成的。

图 1-2 展示了信息网站、网络监控等常见的网络应用。

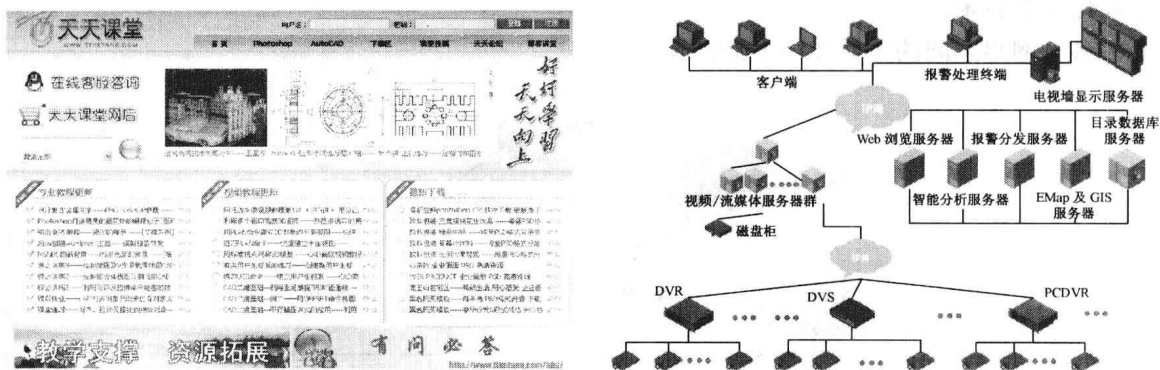


图 1-2 计算机网络的应用

【知识拓展】WAN、MAN 和 LAN。

计算机网络按其覆盖范围，可以划分为以下几种类型。

1. 广域网 (Wide Area Network, WAN)

广域网指的是实现计算机远距离连接的计算机网络，可以把众多的城域网、局域网连接起来，也可以把全球的区域网、局域网连接起来。广域网涉辖的范围较大，一般从几百公里到几万公里，用于通信的传输装置和介质一般由电信部门提供，能实现大范围内的资源共享。广域网是 Internet 的核心部分。

2. 城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)

城域网一般来说是在一个城市，但不在同一地理小区范围内的计算机互连。城域网可以是一个或几个单位所拥有，也可以是一种公用设施，用来将多个局域网进行互连。城域网的传输速率比局域网更高，作用距离约为 5~50km。在一个大型城市或都市地区，一个城域网通常连接着多个局域网。如连接政府机构的局域网、医院的局域网、电信的局域网、公司企业的局域网等。

从网络的层次上看，城域网是广域网和局域网之间的桥梁。从技术上看，目前很多城域网采用的是以太网技术。由于城域网与局域网使用相同的体系结构，有时也常并入局域网的范围进行讨论。

3. 局域网 (Local Area Network, LAN)

局域网是在局部地区范围内的网络，它所覆盖的地区范围较小。局域网在计算机数量配

置上没有太多的限制，少的可以只有两台，多的可达几百台。一般来说在企业局域网中，工作站的数量在几十到 200 台左右；对网络所涉及的地理距离一般来说可以是几米至 10km 以内。局域网一般位于一个建筑物或一个单位内。现在人们往往把一个学校内的局域网称为校园网，相应地把一个企业内的局域网称为企业网。

4. 接入网 (Access Network)

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等技术。

各种网络之间的关系如图 1-3 所示。

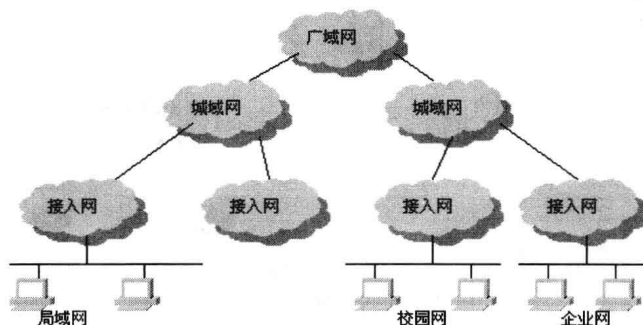


图 1-3 几种网络之间的关系

1.2 局域网的定义和结构

局域网是结构复杂程度最低的计算机网络，也是最常见和应用最广泛的一种网络，随着计算机网络技术的发展和提高，它得到了充分的应用和普及。几乎每个单位都有自己的局域网，甚至有些家庭中都有自己的小型局域网。目前经常见到的局域网有网吧局域网、办公室局域网、校园网、酒店局域网以及企业内部网等。

1.2.1 局域网的含义与特点

电气电子工程师学会 (IEEE) 对局域网的定义为：局域网中的数据通信被限制在几米至几千米的地理范围内，能够使用具有中等或较高传输速率的物理信道，并且具有较低的误码率。局域网是专用的，由单一组织机构所使用。

这一定义确定了局域网在地理范围、经营管理规模和数据传输等方面的主要特征。局域网在计算机数量配置上没有太多的限制，少的可以只有两台，多的可达几千台。

其实，对于现代的网络，已经很难进行严格的定义，只能从各种网络所提供的功能和本身特点定性地来讨论。在理解局域网时应注意把握如下要点。

- 局域网是一个专用的通信网络，一般为一个单位所拥有，地理范围和站点数都有限。

● 所有的站点共享较高的总带宽（即较高的数据传输速率），具有较低的时延和较低的误码率。

● 局域网与外部网络的接口（网关）只有一个。

局域网最基本的目的，是为连接在网络上的所有计算机或其他设备之间提供一条传输速率较高、价格较低廉的通信信道，从而实现相互通信及资源共享。局域网的主要特点可以概括为如图 1-4 所示。

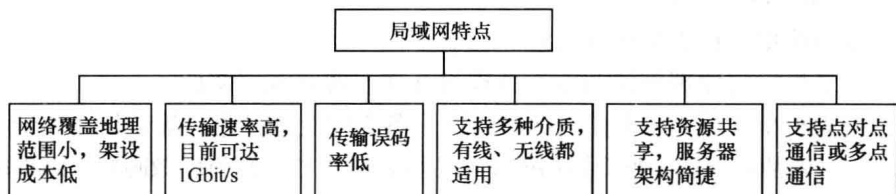


图 1-4 局域网特点

1.2.2 局域网的拓扑结构

拓扑学是几何学的一个重要分支，它将实体抽象为与其形状、大小无关的点，将物体之间的连接线路抽象成与距离无关的线，进而研究点、线、面之间的关系。这种表示点和线之间关系的图被称为拓扑结构图。拓扑结构与几何结构属于两个不同的数学概念。在几何结构中，需要考察的是点、线之间的位置和形状关系，如梯形、四边形、圆形等都属于不同的几何结构。但是从拓扑结构的角度去看，由于点、线间的连接关系相同，这些图形就具有相同的拓扑结构，即环形结构。也就是说，不同的几何结构可能具有相同的拓扑结构。

类似地，在计算机网络中，把计算机、主机、网络设备等抽象成点，把连接这些设备的通信线路抽象成线，用网络的拓扑结构来反映网络的结构关系。

拓扑结构是局域网组网的重要组成部分，也是关系局域网性能的重要特征，局域网拓扑结构通常分为总线型、星型、环型、树型、网状型以及蜂窝型等。下面将分别介绍各类型的结构和性能特点。

1. 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构中的所有连网设备共用一条物理传输线路，所有的数据都发往这一条线路，并能够被所有连接在线路上的设备接收。连网设备通过专用的分接头接入线路。总线型拓扑结构是局域网的一种组成形式，如图 1-5 所示。

总线型拓扑结构的特点如下。

● 多台机器共用一条传输信道，信道利用率较高。

● 同一时刻只能有两台计算机通信。

● 某个节点的故障不影响网络的工作。

● 网络的延伸距离有限，节点数有限。

这种结构在局域网发展初期，以同轴电缆为主要布线工具的时代使用较为广泛，目前已

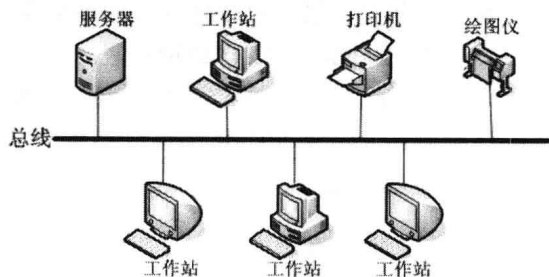


图 1-5 总线型拓扑结构

逐渐被淘汰。

2. 星型拓扑结构

星型拓扑结构是以一台中心处理机（通信设备）为主而构成的网络，其他连网机器仅与该中心处理机之间有直接的物理链路，中心处理机采用分时或轮询的方法为连网机器服务，所有的数据必须经过中心处理机。星型拓扑结构如图 1-6 所示。

星型拓扑结构的特点如下。

- 网络结构简单，便于集中式管理。
- 每台计算机均需物理链路与中心处理机互连，线路利用率低。
- 中心处理机负载重，因为任何两台连网设备之间交换信息，都必须通过中心处理机。
- 连网机器的故障不影响整个网络的正常工作，但中心处理机的故障将导致网络的瘫痪。这种结构配置灵活、易于扩展，在目前局域网中应用最为广泛。

3. 环型拓扑结构

环型拓扑结构中连网设备通过转发器接入网络，每个转发器仅与两个相邻的转发器有直接的物理线路。环形网的数据传输具有单向性，一个转发器发出的数据只能被另一个转发器接收并转发。所有的转发器及其物理线路构成了一个环状的网络系统。环型拓扑结构如图 1-7 所示。

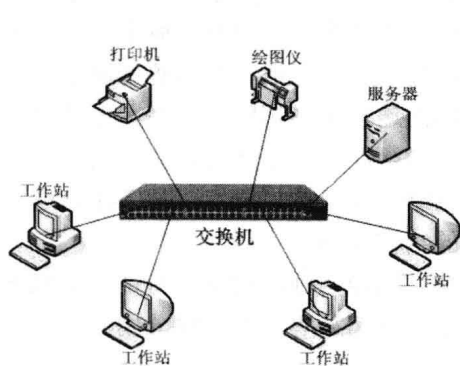


图 1-6 星型拓扑结构

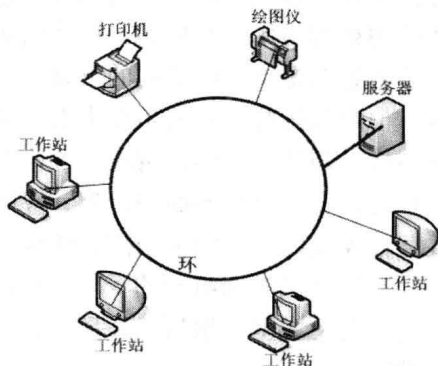


图 1-7 环型拓扑结构

环型拓扑结构的特点如下。

- 实时性较好（信息在网络中传输的最大时间固定）。
- 每个转发器只与相邻两个转发器有物理链路。
- 传输控制机制比较简单。
- 某个转发器的故障将导致网络瘫痪。
- 单个环网的转发器数量有限。

这种结构适合工厂的自动化系统。IBM 公司在 1985 年推出的令牌环网（IBM Token Ring）是其应用的典范。采用这种结构的 FDDI（光纤分布式数据接口）网络也在局域网中得到了一定的应用。

4. 树型拓扑结构

树型拓扑结构是从总线型拓扑结构演变而来的，它是在总线网上加上分支形成的一种层

次结构，其传输介质可有多条分支，但不形成闭合回路。它将网络中的所有站点按照一定的层次关系连接起来，就像一棵树一样，由根节点、叶节点和分支节点组成。树型拓扑结构的网络覆盖面很广，容易增加新的站点，也便于故障的定位和修复，但其根节点由于是数据传输的常用之路，因此负荷较大。树型拓扑结构如图 1-8 所示。

树型拓扑结构的特点如下。

- 易于扩展。
- 故障定位和隔离较容易。
- 对根节点依赖性太大，若根节点发生故障，则全网不能正常工作。

5. 网状型拓扑结构

网状型拓扑结构是利用专门负责数据通信和传输的节点构成的网状网络，连网设备直接接入节点进行通信。网状型拓扑结构通常利用冗余的设备和线路来提高网络的可靠性，因此，节点可以根据当前的网络信息流量有选择地将数据发往不同的线路。网状型拓扑结构如图 1-9 所示。

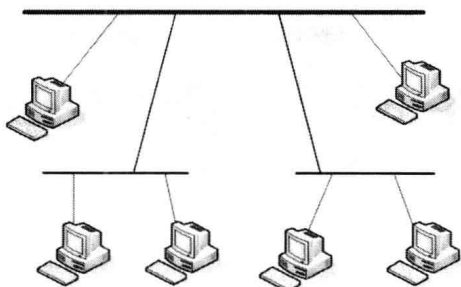


图 1-8 树型拓扑结构

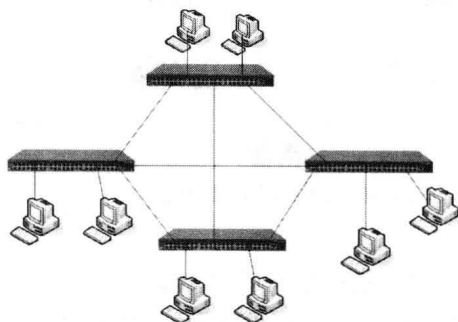


图 1-9 网状型拓扑结构

网状型拓扑结构是一个全通路的拓扑结构，任何站点之间均可以通过线路直接连接。它能动态地分配网络流量，当有站点出现故障时，站点间可以通过其他多条通路保证数据的传输，从而提高系统的容错能力，因此网状拓扑结构的网络具有极高的可靠性。但这种拓扑结构的网络结构复杂，安装成本很高，主要用于地域范围大、连网主机多（机型多）的环境，常用于构造广域网络。

网状拓扑结构的特点如下。

- 在冗余备份中此结构应用广泛，容错性能好。
- 不受瓶颈问题和失效问题的影响。
- 扩展方便。
- 故障诊断较为方便，因为网状拓扑的每条传输介质相对独立，故障点的定位和隔离较容易。
- 结构较复杂、冗余太多，安装和配置比较困难，网络协议也较复杂，建设成本高。

6. 蜂窝型拓扑结构

蜂窝型拓扑结构是无线局域网中常用的结构，如图 1-10 所示。在地形复杂的地区，架设有线传输介质比较困难，这时可利用无线传输介质（如微波、卫星、无线电、红外线等）点到点和多点传输的特征，组成无线网络。蜂窝型拓扑结构由圆形区域组成，每一区域都有一

个节点（基站），区域中没有物理连接介质，只有无线介质。这种拓扑结构适用于城市网、校园网以及企业网，更适合于移动通信。

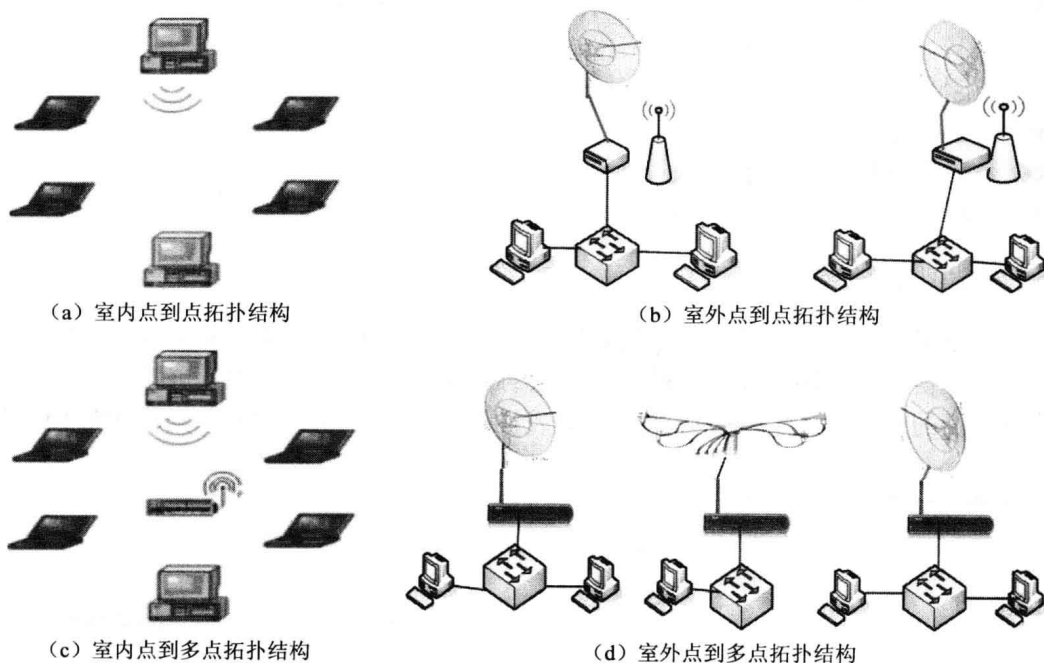


图 1-10 蜂窝型拓扑结构

蜂窝型拓扑结构的特点如下。

- 没有物理布线问题，灵活方便。
- 容易受到干扰，信号较弱，也容易被监听和盗用。

在实际应用中，这些拓扑结构并不是孤立的。很多局域网都是根据需要，使用了多种类型的混合结构，如图 1-11 所示。

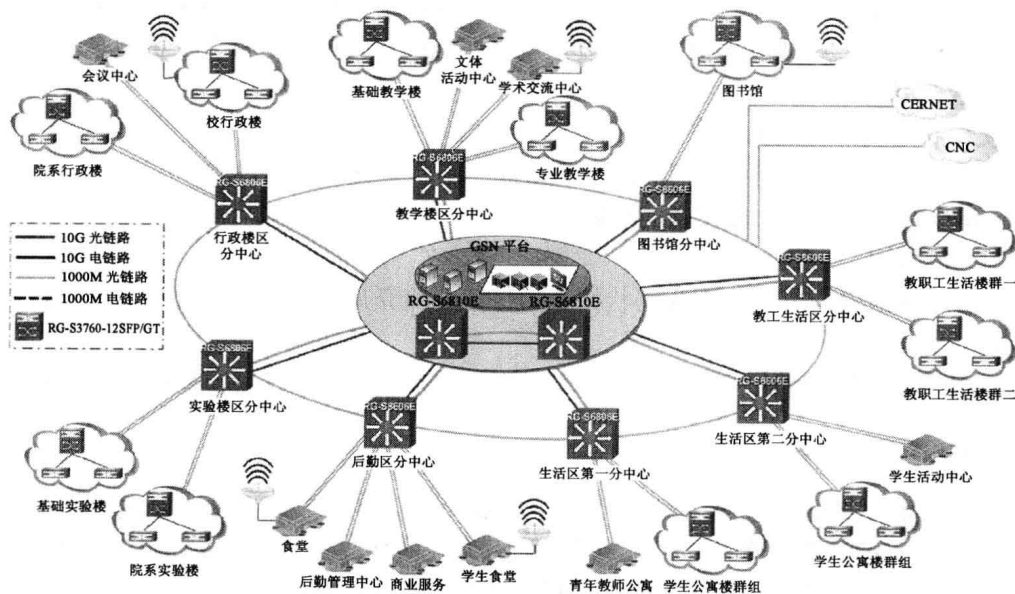


图 1-11 混合结构的局域网

1.3 数据通信技术基础

数据在信源和信宿之间最理想的传输方式是在两个互连的站点之间直接建立传输信道并进行数据通信。但实际上, 在大范围的网络环境中直接连接两个设备是不现实的, 也是不可取的, 只有通过网络的中间节点把数据从源站点发送到目的站点, 实现数据通信。这些中间节点并不关心数据内容, 而是提供一个交换设备, 使数据从一个节点传到另一个节点, 直至到达目的地为止。

1.3.1 数据通信的基本概念

数据通信技术是人们利用电信网络和计算机网络传递数据, 从而达到交流信息的目的的基础技术。

数据通信系统一般由数据终端设备 (DTE)、传输信道和数据电路终端设备 (DCE) 3 部分构成。其中, 数据终端设备又由数据输入/输出设备和通信控制器两部分构成。图 1-12 显示了数据通信系统的基本结构模型。在该图中, 数据输入/输出设备指的是信源和信宿, 通信控制器指的是信源/信道的编/译码器, 数据电路终端设备指的是调制/解调器。

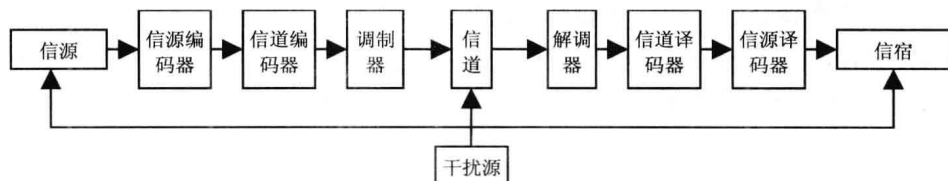


图 1-12 数据通信系统模型

下面首先来了解一些基本的概念。

1. 信息、数据与信号

(1) 信息

信息的定义有很多, 从不同的角度出发有着不同的定义。从信息论的角度来讲, 信息就是对消息解除不确定度。实际上, 我们通常把信息理解成所关注的目标对象的特定知识。例如, 通过对某只股票浮动曲线的观察能够得知该股票的涨跌情况, 而涨跌情况就是我们所关注的该只股票的信息。

(2) 数据

数据是对所关注对象进行观察所得到的结果或某个事实的结果。数据可以是数字、字母或者各种符号。数据能够被记录在物理介质上, 并通过特定设备传输和处理。数据的例子随处可见, 对于计算机来说, 由一串二进制的 0 或者 1 组成的序列就是数据。它能够被外部或者内部存储器存储, 能通过计算机网络或主机内部线路进行传输, 并且能够被 CPU 处理。

(3) 信号

信号是实际上通信系统处理的具体对象。在通信系统中, 依据信号承载介质的不同, 信号可以分为有线信号和无线信号两种类型。对于有线信号, 最经常的模式是各种各样的

随时间变化的电压或者电流，它们的承载介质是各种有线电缆。对于无线信号来说，基本上都是各种电磁波，它们的承载介质是自由空间。特别地，当光信号在光纤中传输时属于有线信号，在自由空间中传输时属于无线信号。中国数千年前就有的烽火信号就是后者最明显的例子。

(4) 信息、数据和信号的关系

既然提出了上述 3 个概念，我们就必须要理清这三者之间的关系，这样才能更好地理解它们的含义。简单地说，数据蕴含着信息，而信号是数据的具体表现。数据是客观的数字或字符的组合，其本身不具有任何意义。但将其放入特定的知识系统中进行考察的话，它们内部蕴藏的意义就会显露出来，而这个意义就是所谓的信息。例如 19880606 这样一组数，单独地看它们并没有任何意义，只是阿拉伯数字的一个组合而已。但是把它当作日期系统的一个输入的话，它就可能意味着是某个人的生日信息，此人出生于 1988 年 6 月 6 日。如果把它当做是认证系统的一个输入，它就可能意味着是某个账户的密码信息。总之，客观的数字或符号组成的数据，如果与某个特定对象联系在一起，就可以反映出某种特定的信息。对于通信系统来说，信息和数据都无法被计算机或者其他通信设备所处理。所谓信息是人们对于世界的一种认知，所谓数据是人们为了认知方便而对目标对象进行的一种表达，可以说它们都属于人为的表示。对于通信系统来说，即使再智能化，它也只能依据预设的规程处理符合自己特性的各种信号，而无法理解人类根据自己的思维方式定义的信息和数据的概念。例如，通信系统只接受特定幅度的电压信号，例如 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$ 等，而不会理解什么是 0，什么是 1。因此，为了让通信系统能够存储、传输和处理数据，必须要在数据和信号之间构造一个映射关系，即以什么样的信号表示什么样的数据。就上例而言，就是以什么样的信号表示 0 和 1，一种可能的方案是以 $+5\text{V}$ 电压表示 1，而以 -5V 的电压表示 0。简而言之，信号就是数据的特定表现。

2. 信道

信道即为信息的通道，也就是将信息的发送端和接收端连接在一起并且能够传输信号的物理介质，包括自由空间的无线信道和各种电缆或光缆构成的有线信道。所有信道对于其所传输的信号都具有衰减和恶化作用，包括电器元件本身的热噪声、外界的电磁干扰等，这也是信道的基本特征。

信道可以划分为多种类型，常见类型如下。

(1) 按传输的介质分类

- 有线信道：以物理线路为传输媒体，如双绞线、同轴电缆、光纤等。
- 无线信道：以自由空间作为传输媒体，如长波、短波、微波、红外线等。

(2) 按允许通过的信号类型分类

- 模拟信道：传输模拟信号。
- 数字信道：传输离散的数字信号。

(3) 按传输信号频谱分类

- 基带信道：计算机或者其他数字设备直接产生的二进制数字信号称为基带信号，直接传输基带信号的信道称为基带信道。
- 频带信道：能够传输模拟信号，适合远距离通信。

(4) 按信道是否被复用分类