



高等院校应用型特色规划教材

局域网组建、 管理与维护

张凤云 刘永华 解圣庆 主 编
周金玲 张淑玉 副主编



清华大学出版社

高等院校应用型特色规划教材

局域网组建、管理与维护

刘永华 解圣庆 主 编

张凤云 周金玲 张淑玉 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

为适应读者对计算机网络构建与维护技术学习的需要,本书由浅入深地阐述了计算机组网的基本原理与技术,介绍了当前常用的先进的网络技术以及网络的实际应用,反映了计算机组网技术的一些最新发展。本书以局域网环境为基础,以设计、组建和维护网络为主线,以基本的实践应用为前提,对计算机组网与维护进行了易于感知的阐述,并详细描述了日常的网络应用过程与实施的方法。

本书共 12 章,分别是局域网基础与虚拟局域网、局域网的硬件组成和操作系统、局域网体系结构与以太网技术、局域网与网络互连协议、接入网与传输网技术、网络安全与管理技术、网络布线技术、Windows Server 2003 服务器的安装与管理、Windows XP 工作站的安装与管理、接入 Internet 技术、校园网络设计实施方案、局域网的故障诊断与维护技术。

本书层次清晰,概念准确、内容新颖、图文并茂,注重理论与实践的结合,适合学生循序渐进地学习。每章之前有明确的学习目标与要求,每章之后又有习题与思考题,书中还有一定量的例题和应用举例,能够帮助读者掌握计算机网络的构建与维护技术。

本书可作为普通高等院校及专科院校计算机及相关专业教材使用,同时也可供从事计算机网络应用与信息技术的广大工程技术人员学习参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

局域网组建、管理与维护/刘永华,解圣庆主编;张凤云,周金玲,张淑玉副主编.—北京:清华大学出版社,2006.6

(高等院校应用型特色规划教材)

ISBN 7-302-13033-7

I. 局… II. ①刘… ②解… ③张… ④周… ⑤张… III. 局部网络—高等学校—教材 IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 049562 号

出版者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社总机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:刘建龙

文稿编辑:刘颖

排版人员:王婷

印刷者:北京嘉实印刷有限公司

装订者:三河市李旗庄少明装订厂

发行者:新华书店总店北京发行所

开本:185×260 印张:19.75 字数:468千字

版次:2006年6月第1版 2006年6月第1次印刷

书号:ISBN 7-302-13033-7/TP·8273

印数:1~5000

定 价:26.00元

前 言

本书在总结多年教学经验和科研实践的基础上，结合当前计算机网络技术的新成果，对局域网的构建与维护技术作了系统介绍。全书以局域网模型和局域网构建技术为基础，在此基础上讲解接入网和传输网技术以及网络互连技术，最后讲解接入 Internet 技术。

本书以局域网环境为基础，以设计、组建和维护网络为主线，以基本的实践应用为前提，对计算机网络构建与维护进行了易于感知的阐述，并详细描述了日常的网络应用过程与实施的方法。

为使读者能够很好地理解计算机网络构建与维护的基本原理、各种网络技术及其应用，本书给出了大量插图和一定数量的应用实例，其目的是希望读者通过学习本书能够了解和掌握常用的组网技术、网络通信协议以及网络的实际应用技术，熟悉常见的组网方法和技术，了解计算机网络的最新技术和发展动态，并具有网络组建、规划、设计选型以及网络维护的能力。

本书遵循先简单后复杂、先原理后应用的认知规律进行编写，内容新颖、概念清晰、深入浅出、易学易懂。全书约 45 万字，参考学时为 72 学时。

全书共 12 章。第 1 章是局域网基础与虚拟局域网，主要介绍局域网类型、传输介质、拓扑结构和虚拟局域网等问题；第 2 章是局域网的硬件组成和操作系统，主要介绍常见的网络互联设备、主流网络操作系统以及网络操作系统选择原则；第 3 章是局域网体系结构与以太网技术，主要阐述局域网层次结构和以太网技术规范；第 4 章是局域网与网络互连协议，主要介绍数据链路层、网络层和传输层协议；第 5 章是接入网与传输网技术，主要介绍 ADSL、ISDN、X.25、FR、ATM 以及接入网和传输网的设计等问题；第 6 章是网络安全与管理技术；第 7 章是网络布线技术，主要介绍结构化布线的 6 个子系统；第 8 章是 Windows Server 2003 服务器的安装与管理；第 9 章是 Windows XP 工作站的安装与管理；第 10 章是接入 Internet 技术，主要介绍个人计算机拨号上网、ADSL 上网和局域网宽带上网；第 11 章是校园网络设计实施方案，主要介绍实际校园网的设计问题；第 12 章是局域网常见故障的诊断与排除，主要介绍网络故障的排除思路、工具和方法。

本书可作为普通高等院校和高职高专学校计算机及相关专业教材使用，同时也是广大工程技术人员较好的科技参考书。

本书由刘永华、解圣庆担任主编，张凤云、周金玲、张淑玉担任副主编。本书第 1、2、4 章由刘永华编写，第 5、11、12 章由解圣庆编写，第 3、8、9 章由张凤云编写，第 6、7、10 章由周金玲编写，张淑玉负责习题的编写工作并对全书进行校对。全书由刘永华统稿、整理。山东交通学院的沈祥玖教授对全书进行了审阅并提出了宝贵意见，谨在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者
2006 年 1



读者回执卡

欢迎您立即填写回函

您好！感谢您购买本书，请您抽出宝贵的时间填写这份回执卡，并将此页剪下寄回我公司读者服务部。我们会在以后的工作中充分考虑您的意见和建议，并将您的信息加入公司的客户档案中，以便向您提供全程的一体化服务。您享有的权益：

- ★ 免费获得我公司的新书资料；
- ★ 寻求解答阅读中遇到的问题；
- ★ 免费参加我公司组织的技术交流会及讲座；
- ★ 可参加不定期的促销活动，免费获取赠品；

读者基本资料

姓名 _____ 性别 男 女 年 龄 _____
 电 话 _____ 职 业 _____ 文化程度 _____
 E-mail _____ 邮 编 _____
 通讯地址 _____

请在您认可处打√ (6至10题可多选)

1. 您购买的图书名称是什么: _____
2. 您在何处购买的此书: _____
3. 您对电脑的掌握程度: 不懂 基本掌握 熟练应用 精通某一领域
4. 您学习此书的主要目的是: 工作需要 个人爱好 获得证书
5. 您希望通过学习达到何种程度: 基本掌握 熟练应用 专业水平
6. 您想学习的其他电脑知识有: 电脑入门 操作系统 办公软件 多媒体设计
编程知识 图像设计 网页设计 互联网知识
7. 影响您购买图书的因素: 书名 作者 出版机构 印刷、装帧质量
内容简介 网络宣传 图书定价 书店宣传
封面、插图及版式 知名作家(学者)的推荐或书评 其他
8. 您比较喜欢哪些形式的学习方式: 看图书 上网学习 用教学光盘 参加培训班
9. 您可以接受的图书的价格是: 20元以内 30元以内 50元以内 100元以内
10. 您从何处获知本公司产品信息: 报纸、杂志 广播、电视 同事或朋友推荐 网站
11. 您对本书的满意度: 很满意 较满意 一般 不满意
12. 您对我们的建议: _____

请剪下本页填写清楚，放入信封寄回，谢谢！

1 0 0 0 8 4

北京100084—157信箱

读者服务部

收

贴 票 邮 处

邮政编码:

目 录

第 1 章 局域网基础与虚拟局域网	1	第 2 章 局域网的硬件组成与操作系统	21
1.1 局域网的概念、特点与作用	1	2.1 局域网的硬件设备	21
1.1.1 局域网的概念	1	2.1.1 网络服务器	21
1.1.2 局域网的特点	1	2.1.2 网络工作站	23
1.1.3 局域网的应用	1	2.1.3 网卡	23
1.1.4 构成局域网特性的 主要因素	2	2.1.4 中继器	24
1.2 局域网的传输介质	3	2.1.5 集线器	24
1.2.1 有线传输介质	3	2.1.6 网桥	25
1.2.2 无线传输介质	5	2.1.7 交换机	26
1.3 局域网基本组成	6	2.1.8 路由器	27
1.3.1 网络硬件	6	2.2 典型局域网操作系统	28
1.3.2 网络软件	7	2.2.1 UNIX	28
1.4 局域网的拓扑结构	7	2.2.2 Windows 2000	29
1.4.1 星型拓扑	7	2.2.3 Linux	34
1.4.2 环型拓扑	8	2.3 如何选择网络操作系统	35
1.4.3 总线型拓扑	8	2.3.1 安全性和可靠性	35
1.4.4 树型拓扑	9	2.3.2 可使用性	36
1.4.5 网状型拓扑	9	2.3.3 可集成性与可扩展性	36
1.5 局域网的类型	9	2.3.4 应用与开发支持	37
1.5.1 独立式和扩展式 局域网	10	2.4 习题	37
1.5.2 桥接式和路由式 局域网	10	第 3 章 局域网体系结构与以太网技术	38
1.5.3 共享式和交换式局域网	10	3.1 计算机网络体系结构	38
1.5.4 局域网的其他分类	11	3.1.1 网络体系结构的基本概念	38
1.6 虚拟局域网	12	3.1.2 计算机网络层次体系结构	38
1.6.1 为什么要划分 VLAN	12	3.1.3 计算机网络层次模型	39
1.6.2 VLAN 的主要类型	13	3.2 ISO/OSI 参考模型	41
1.6.3 VLAN 的主要标准	14	3.2.1 开放系统互联基本模型	41
1.6.4 VLAN 标签交换	16	3.2.2 层次模型中各层的功能	42
1.6.5 配置 VLAN	17	3.3 TCP/IP 模型	45
1.6.6 设计 VLAN	18	3.3.1 TCP/IP 参考模型	45
1.7 习题	19	3.3.2 TCP/IP 协议	46

3.4 局域网层次结构.....	48	第 5 章 接入网与传输网技术.....	102
3.4.1 物理层的主要功能.....	48	5.1 接入网技术.....	102
3.4.2 数据链路层: MAC 与 LLC.....	49	5.1.1 ADSL 接入网技术.....	102
3.4.3 MAC 与 LLC 的功能.....	51	5.1.2 综合业务数字网 ISDN.....	104
3.5 以太网技术.....	51	5.1.3 光纤接入网技术.....	107
3.5.1 以太网技术简介.....	51	5.1.4 无线接入网技术.....	109
3.5.2 以太网通信方式.....	52	5.2 传输网技术.....	114
3.5.3 传统以太网技术.....	54	5.2.1 X.25 分组交换网.....	114
3.5.4 交换式以太网.....	58	5.2.2 帧中继 FR.....	116
3.5.5 高速以太网技术.....	60	5.2.3 异步传输模式 ATM.....	117
3.6 以太网升级.....	63	5.3 通信网设计.....	123
3.6.1 以太网升级的含义.....	63	5.3.1 接入网设计.....	123
3.6.2 为什么要升级以太网.....	63	5.3.2 传输网设计.....	124
3.6.3 以太网升级的 典型做法.....	64	5.4 广域网的概念.....	124
3.7 习题.....	65	5.4.1 广域网的构成.....	124
第 4 章 局域网及网络互联协议.....	66	5.4.2 广域网的分组转发机制.....	125
4.1 数据链路层协议.....	66	5.5 习题.....	127
4.1.1 PPP 协议的作用.....	66	第 6 章 网络安全与管理技术.....	128
4.1.2 PPP 协议的组成部分.....	67	6.1 网络安全问题概述.....	128
4.1.3 PPP 帧结构.....	67	6.1.1 网络安全的概念和安全 控制模型.....	128
4.2 因特网的网际协议.....	68	6.1.2 安全威胁.....	130
4.2.1 IP 协议提供的服务.....	68	6.2 病毒与病毒的防治.....	133
4.2.2 IPv4 与 IPv6.....	69	6.2.1 病毒的种类及特点.....	133
4.2.3 IP 地址.....	71	6.2.2 病毒的传播途径与防治.....	134
4.2.4 子网及子网掩码.....	73	6.2.3 网络版杀毒软件.....	135
4.3 因特网路由选择协议.....	74	6.3 数据加密与认证.....	136
4.3.1 内部网关协议 RIP 和 OSPF.....	74	6.3.1 密码学的基本概念.....	136
4.3.2 外部网关协议 BGP.....	83	6.3.2 常规密钥密码体制.....	140
4.4 因特网控制报文协议 ICMP.....	86	6.3.3 公开密钥加密技术.....	141
4.5 传输层协议.....	88	6.3.4 数字签名.....	144
4.5.1 进程通信.....	89	6.3.5 身份认证技术.....	144
4.5.2 UDP 协议.....	90	6.4 防火墙.....	145
4.5.3 TCP 协议.....	91	6.4.1 防火墙概述.....	145
4.5 网络互联基本概念.....	96	6.4.2 防火墙系统结构.....	145
4.6 习题.....	101	6.4.3 防火墙分类.....	147
		6.4.4 防火墙的作用.....	147
		6.4.5 防火墙的设计策略.....	147

6.5 入侵检测	149	7.6.3 设备连接应遵守的 设计原则	182
6.5.1 入侵检测概述	149	7.7 习题	188
6.5.2 入侵检测分类	149	第 8 章 Windows Server 2003 服务器安装与管理	189
6.5.3 入侵检测过程分析	150	8.1 安装 Windows Server 2003	189
6.5.4 检测和访问控制技术将 共存共荣	150	8.1.1 Windows Server 2003 基本知识	189
6.6 网络安全协议	150	8.1.2 Windows Server 2003 对 计算机硬件的配置要求	189
6.7 网络管理技术	151	8.1.3 安装 Windows Server 2003	190
6.7.1 网络管理概述	151	8.2 服务器的配置与使用	200
6.7.2 ISO 网络管理模式	152	8.2.1 创建与管理用户帐户	200
6.7.3 公共管理信息 协议 CMIP	153	8.2.2 创建和管理组	205
6.7.4 简单网络管理 协议 SNMP	154	8.3 网络资源共享	207
6.8 网络安全方案设计与选型	156	8.3.1 共享文件夹的方法	207
6.8.1 防火墙方案设计	157	8.3.2 共享打印机的方法	209
6.8.2 网络防毒方案设计	160	8.4 服务器管理相关知识	214
6.8.3 入侵检测系统方案设计	163	8.4.1 硬件配置文件	214
6.9 习题	165	8.4.2 Windows 组建的 安装和删除	216
第 7 章 网络布线技术	166	8.5 习题	217
7.1 办公楼内部布线方法	166	第 9 章 Windows XP 工作站的 安装与管理	218
7.1.1 办公楼的结构特征	166	9.1 安装 Windows XP	218
7.1.2 结构化布线子系统划分	166	9.1.1 运行 Windows XP 的 基本条件	218
7.1.3 结构化布线设计等级	169	9.1.2 安装前的准备	218
7.1.4 结构化布线标准	170	9.1.3 安装 Windows XP 步骤	220
7.2 结构化布线设计方法	170	9.2 本地用户管理	222
7.2.1 工作区子系统设计步骤	170	9.2.1 新建用户	222
7.2.2 水平子系统设计步骤	171	9.2.2 修改用户	224
7.2.3 干线子系统设计步骤	172	9.2.3 删除用户帐户	225
7.2.4 设备间设计步骤	174	9.3 网络管理	227
7.2.5 配线间设计方法	175	9.3.1 加入 IP 子网	227
7.2.6 建筑群子系统设计步骤	176	9.3.2 加入工作组	228
7.3 楼与楼之间的布线	176	9.3.3 加入域	229
7.4 居民楼布线方法	177		
7.5 办公室内的设备连接	178		
7.6 设备间设备的连接	179		
7.6.1 设备种类	179		
7.6.2 设备连接类型与方法	180		

9.3.4	在网络上标识计算机.....	230	11.3.2	网络布局与传输 系统设计.....	264
9.3.5	查找工作组计算机.....	233	11.3.3	网络操作系统与应用 软件设计.....	266
9.4	共享资源管理	235	11.3.4	网络结构化布线 系统设计.....	271
9.4.1	把自己的资源设置为 网络共享	236	11.3.5	网络安全设计	275
9.4.2	使用他人计算机的 共享资源	236	11.3.6	网络管理与维护设计	277
9.5	组建小型局域网.....	240	11.4	网络系统工程实施.....	279
9.5.1	准备工作	240	11.4.1	实施部门的协调 与组织.....	279
9.5.2	操作步骤	240	11.4.2	布线工程实施与 验收内容.....	280
9.6	登录到 Windows Server 2003 网络	244	11.4.3	网络硬件系统的 安装与调试.....	280
9.6.1	登录前准备工作.....	244	11.4.4	网络软件系统的 安装与测试.....	282
9.6.2	登录过程	244	11.4.5	网络系统验收.....	283
9.7	习题	244	11.4.6	用户培训.....	284
第 10 章	接入 Internet 技术	246	11.5	工程项目实施文档.....	284
10.1	Internet 的应用	246	11.6	小结.....	285
10.2	接入 Internet.....	247	11.7	习题.....	285
10.2.1	个人计算机拨号上网.....	247	第 12 章	局域网常见故障的 诊断与排除.....	286
10.2.2	ADSL 宽带上网	250	12.1	网络常见故障概述.....	286
10.2.3	局域网宽带上网.....	255	12.2	网络故障排除的思路和工具	287
10.3	习题	258	12.2.1	故障排除思路.....	287
第 11 章	校园网络设计实施方案	259	12.2.2	常用工具和命令.....	290
11.1	工程论证与需求分析.....	259	12.3	故障实例及排除方法.....	294
11.1.1	工程项目与论证报告	260	12.3.1	组网过程中的常见故障	294
11.1.2	网络现状	260	12.3.2	局域网使用过程中的 常见故障.....	299
11.1.3	用户需求分析与需求 分析报告	260	12.4	习题.....	302
11.2	总体设计方案.....	261	参考文献	303	
11.2.1	总体设计的指导原则.....	261			
11.2.2	网络系统拓扑结构.....	262			
11.2.3	网络通信与联网协议.....	264			
11.2.4	网络总体结构目标.....	264			
11.3	网络系统详细设计.....	264			
11.3.1	系统设计分析的 指导原则	264			

第 1 章 局域网基础与虚拟局域网

教学目标

局域网 LAN(Local Area Network)是计算机网络的重要组成部分,局域网是区别于广域网(WAN)的一种地理范围有限、互联设备有限的计算机网络。计算机技术的广泛普及以及计算机价格的不断下降,促进了局域网技术的迅猛发展。在当今的计算机网络技术中,局域网技术已经占据了十分重要的地位。通过学习本章,读者应该掌握以下内容:

- 局域网的概念、特点与作用。
- 局域网的传输介质与基本构成。
- 局域网的分类与拓扑结构。
- 虚拟局域网。

1.1 局域网的概念、特点与作用

1.1.1 局域网的概念

局域网 (LAN, Local Area Network): 局域网的分布范围一般在几千米以内,最大距离一般不超过 10km,它是一个部门或单位组建的网络。工作范围在几米到几千米数量级,如同一栋楼房、校园内、宿舍区内等。

和广域网一样,局域网也是通信网络的一种形式,但局域网又不同于广域网,局域网的特性主要有以下几个方面:

(1) 局域网属于某一组织机构所有。如一个工厂、学校、企事业单位等内部网络,因此 LAN 的设计、安装、使用等均不受公共网络的束缚。

(2) 局域网覆盖范围有限,通常在几百米至几千米之内。

(3) 局域网具有较高的数据传输速率,一般在 1~100Mb/s 之间。目前已出现速率高达 1000Mb/s 的局域网。

(4) 具有较低误码率。局域网采用短距离基带传输,可以使用高质量的传输媒体,出现差错的机会少,可靠性高。局域网的误码率一般在 10^{-11} ~ 10^{-8} 之间。

(5) 局域网容易组装、组建和维护,具有较好的灵活性。

1.1.2 局域网的特点

综上所述,局域网是一种小范围内实现共享的计算机网络,它具有结构简单、投资少、数据传输速率高和可靠性好等特点。

1.1.3 局域网的应用

局域网的应用范围极广,主要用于办公自动化、生产自动化、企事业单位的管理、

银行业务处理、军事指挥控制、商业管理、校园网建设等方面。随着网络技术的发展,计算机局域网将更好地实现计算机之间的连接,更好地实现数据通信与交换、资源共享和数据分布式处理。

1.1.4 构成局域网特性的主要因素

有三方面的技术因素决定着局域网的特性:

1. 传输介质

局域网可使用多种传输介质。双绞线是最常用的一种传输介质,原来只用于低速基带局域网,现在 10Mb/s 或 100Mb/s 乃至 1Gb/s 的局域网也使用双绞线。同轴电缆的速率一般为 10Mb/s,而 75Ω 的同轴电缆可达到几百兆比特每秒。光纤具有很好的抗电磁干扰特性和很宽的频带,速率可达 100Mb/s 甚至 1Gb/s。

2. 拓扑结构

为了进行计算机网络结构的设计,人们引用了拓扑学中拓扑结构的概念。通常,我们将结点和链路联结而成的几何图形称为该网络的拓扑结构。一个网络的拓扑结构是指它的各个结点互联的方法。局域网拓扑结构有星型、总线型、环型及树型结构,如图 1.1 所示。

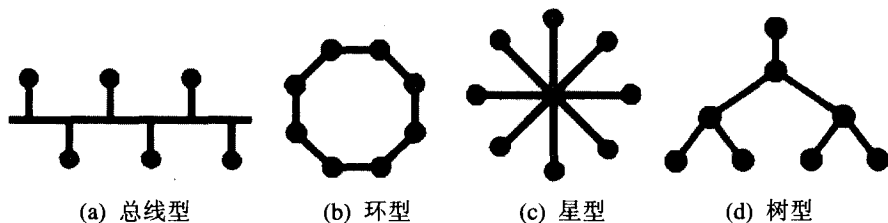


图 1.1 拓扑结构

3. 介质访问控制方法

局域网的信道是广播信道,所有结点都连到一个共享信道上,所用的访问技术称为多路访问技术。多路访问技术可分为受控访问和随机访问。

受控访问的特点是用户不能随机地发送信息而必须服从一定的控制。受控访问又可分为集中式控制和分散式控制。集中式控制主要是多点线路探询(POLL)方式,主站首先发出一个简短的询问消息,次站如果没有数据发送,则以否定应答(NAK)来响应。如果次站在收到询问消息后正好有数据要发送,可立即发送数据。分散式控制主要是权标环局域网,网络中各结点处于平等地位,但是数据的发送要通过权标(Token)的获得来实现。

随机访问的特点是网络中各结点处于平等地位,所有的用户可随机地发送信息,各结点的通信是由各结点自身控制完成的,如载波监听多路访问和碰撞检测(CSMA/CD)。

1.2 局域网的传输介质

传输介质是网络中连接收发双方的物理通道，也是通信中实际传送信息的载体。网络中常用的传输介质分为有线传输介质和无线传输介质。

传输介质的特性对网络中数据通信质量的影响很大，这些特性主要是：

- (1) 物理特性：对传输介质物理结构的描述。
 - (2) 传输特性：传输介质允许传送信号的信号形式、使用的调制技术、传输容量与传输的频率范围。
 - (3) 连通特性：允许点-点或多点的连接。
 - (4) 地理范围：传输介质的最大传输范围。
 - (5) 抗干扰性：传输介质防止噪声与电磁干扰对传输数据影响的能力。
 - (6) 相对价格：器件、安装与维护费用。
- 下面分别介绍传输介质的主要特性。

1.2.1 有线传输介质

1. 双绞线

1) 物理特性

双绞线由按规则螺旋结构排列的 2 根、4 根、8 根绝缘导线组成。一对线可以作为一条通信线路。各个线对螺旋排列的目的是为了使各线对之间的电磁干扰最小。

在局域网中使用的双绞线分为两类：

- (1) 屏蔽双绞线(Shielded Twisted Pair: STP)。
- (2) 非屏蔽双绞线(Unshielded Twisted Pair: UTP)。

屏蔽双绞线在双绞线和外层保护套之间增加一层金属屏蔽保护膜，用以减少电磁干扰。传输速率在 1Mb/s~155Mb/s 之间，一般为 16Mb/s。

2) 传输特性

在局域网中常用的双绞线根据传输特性可以分为 5 类：在典型的以太网中，常用第三类、第四类、第五类、超五类线非屏蔽双绞线。通常简称三类线、四类线、五类线、超五类线。其中：

- (1) 三类线：带宽为 16MHz，适用于语音及 10Mb/s 以下的数据传输。
- (2) 四类线：20MHz 的带宽，16Mb/s 的速率，语音传输。
- (3) 五类线：带宽为 100MHz，适用于语音及 100Mb/s 的高速数据传输，甚至可以支持 155Mb/s 的 ATM 数据传输。
- (4) 超五类线：100Mb/s 的带宽，100Mb/s 的速率。与五类线相比衰减减小，抗干扰能力强。

3) 连通性

双绞线可以用于点对点连接、多点连接。

4) 地理范围

双绞线用于远程中继线时最大距离可达 15km。用于 10Mb/s 局域网时，与集线器的距离最大为 100m。

5) 抗干扰能力

双绞线的抗干扰能力取决于一束线中相邻线对的扭曲长度及适当的屏蔽。

6) 价格

双绞线的价格低于其他传输介质，安装、维护方便。

2. 同轴电缆

同轴电缆是网络中应用十分广泛的传输介质之一。

1) 物理特性

同轴电缆由内导体(铜质芯线)、绝缘层、外导体(网状物)、保护套 4 层组成。同轴介质的特性参数由内、外导体及绝缘层的电参数与机械尺寸决定。

2) 传输特性

根据同轴电缆的带宽的不同，它可以分为两类：基带同轴电缆和宽带同轴电缆。

基带同轴电缆特性阻抗 50Ω ，一般仅用于传送数字信号，速率为 10Mb/s。

宽带同轴电缆特性阻抗 75Ω ，可以使用频分多路复用方法，将一条宽带同轴电缆的频带划分成多条通信信道，使用各种调制方式，支持多路传输模拟信号。在 CATV 中，频率为 500MHz，采用 FDM，每个频道 6MHz，可传输 80 个频道的电视节目。

3) 连通性

同轴电缆即支持点对点连接、也支持多点连接。基带同轴电缆可支持数百台设备的连接，而宽带同轴电缆可支持数千台设备的连接。

4) 地理范围

基带同轴电缆使用的最大距离限制在几千米范围内，而宽带同轴电缆最大距离可达几十千米左右。

5) 抗干扰能力

同轴电缆的结构使得它的抗干扰能力较强。

6) 价格

同轴电缆的造价介于双绞线与光纤之间，使用与维护方便。

3. 光纤

光纤电缆简称为光缆，是网络传输介质中性能最好、应用前途最广泛的一种。

1) 物理特性

(1) 光纤的结构。

光纤是一种直径为 $50\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 柔软、能传导光波的介质，多种玻璃和塑料可以用来制造光纤，其中使用超高纯度石英玻璃纤维制作的光纤可以得到最低的传输损耗。在折射率较高的单根光纤外面，用折射率较低的包层包裹起来，就可以构成一条光纤通道；多条光纤组成一条光缆。

(2) 光纤的分类。

多模光纤(Multimode)：只要射到纤芯表面的光线的入射角大于某一临界角度，就可产生全反射。因此，存在许多条不同角度入射的光线在一条光纤中传输，这种光纤称为多模

光纤。多模光纤在传输过程中会造成失真，故适合近距离传输。

单模光纤(Single Mode)：若光纤的直径减小到只有一个波长，则光纤就像一根波导一样，一直向前传播，而不会产生反射。这样的光纤为单模光纤。

单模光纤制造成本高，光源为半导体激光器。但单模光纤的衰减较小，在 2.5Gb/s 的高速率下可传输数十千米而不必采用中继器。

2) 传输特性

光导纤维通过内部的全反射来传输一束经过编码的光信号。发送端主要采用两种光源：发光二极管 LED(Light-Emitting Diode)与注入型激光二极管 ILD(Injection Laser Diode)。在接收端将光信号转换成电信号时，要使用光电二极管 PIN 检波器或 APD 检波器。光载波调制方法采用振幅键控 ASK 调制方法即亮度调制。光纤传输速率达到几吉比特每秒(Mb/s)。

光纤的带宽： $10^{14}\text{Hz}\sim 10^{15}\text{Hz}$ 。

光纤的最佳传输波长：850nm, 1300nm 和 1500nm

3) 连通性

光纤最普遍的连接方式是点对点连接。

4) 地理范围

一般 6km~8km 实现高速无中继传输，贝尔实验室测试：在数据传输速率 420Mb/s 且在 119km 无中继时，其误码率为 10^{-8} 。

5) 抗干扰能力

抗干扰能力强，衰减小，安全性保密性好。

6) 价格

目前，光纤的价格高于同轴电缆和双绞线。

1.2.2 无线传输介质

1. 短波传输

短波波长 10m~100m，工作频率 3MHz~30MHz。

传播方式：天波和地波，短波通信主要以天波方式进行传播，电波通过发送端出发经由多条路径到达接收端，路径长短不一将导致电波在不同时刻到达接收端产生不等的延时，从而出现多径效应。多径效应使信号产生失真。

短波通信的特点：

(1) 优点：通信距离远，无需太大的发射功率，且设备成本适中。

(2) 缺点：通信方式易受季节、昼夜和太阳活动的影响，通信质量不够稳定。容易受到外部干扰。

2. 微波传输

在电磁波中，频率在 100MHz~10GHz 间的信号是微波信号。它们对应的信号波长为 3cm~3m。微波在空间为直线传播，一般为 50km，为实现远距离通信必须在 2 个终端之间建立若干个中继站。中继站把前一站送来的信号放大后发送到下一站，称为“接力”。

微波信号的传输特点是：

1) 优点

- (1) 通信信道的容量大(频率高, 频段范围宽)。
- (2) 通信质量高(干扰信号的频谱成分比微波频率低)。
- (3) 投资少, 见效快(与相同容量和长度的电缆通信比较)。只进行视距传播。

2) 缺点

- (1) 相邻站之间必须直视, 不能有障碍物。
- (2) 隐蔽性和保护性差。
- (3) 大气对微波信号的吸收与散射影响较大。
- (4) 对大量中继站的建立需耗费一定的人力和物力。大气对微波信号的吸收与散射影响较大。微波天线有高度方向性, 因此在地面一般采用点对点方式通信。

3. 卫星微波通信

1) 原理

在两站之间利用位于距地球表面 36000km 高空的人造同步地球卫星作为中继器的一种微波接力通信。通信卫星为微波通信的中继站。

2) 特点

- (1) 传输距离远, 费用与通信距离无关(覆盖区的跨度达 18000km)。
- (2) 频带宽、容量大, 干扰较小。
- (3) 较大的传输延迟(250ms~300ms)。
- (4) 适合广播通信, 保密性较差。
- (5) 造价高。

4. 红外线传输

红外线传输是利用红外线进行的通信, 已广泛应用于短距离的通信。电视机和录像机的遥控器就是应用红外线通信的例子。它要求有一定的方向性, 即发送器直接指向接收器。红外线的发送与接收装置硬件的造价相对便宜且容易制造, 也不需要天线。红外线亦可用于数据通信与计算机网络。许多便携机内部都已装备有红外线通信的硬件, 利用它就可与也装备有红外线通信硬件的其他 PC 或工作站通信, 而不必有物理的导线连接。在一个房间中配置一套相对不聚焦的红外线发射和接收器, 就可构成无限局域网。

红外线不能穿透物体, 包括墙壁, 但这对防止窃听和相互间的串扰有好处。此外, 红外线传输也不需要申请频率分配, 即不需授权即可使用。

1.3 局域网基本组成

局域网由网络硬件和网络软件组成。

1.3.1 网络硬件

网络硬件是指在计算机网络中所采用的物理设备, 包括以下内容:

- (1) 网络服务器——提供网络资源。
- (2) 工作站——客户机。

(3) 网络设备:

- 网卡(网络适配器)。
- 集线器——接线(HUB)。
- 中继器——放大信号。
- 网桥——两个局域网连接。
- 路由器——局域网与广域网的连接。
- 网点——不同的网络体系(OSI 模块最高层(应用层)的设备)。

(4) 传输介质——同轴电缆、双绞线、光缆、无线电、微波等。

1.3.2 网络软件

协议和软件在网络通信中扮演了极为重要的角色。网络软件可大致分为网络系统软件和网络应用软件。

网络系统软件是控制和管理网络运行、提供网络通信和网络资源分配与共享功能的网络软件, 它为用户提供了访问网络和操作网络的友好界面。网络系统软件主要包括网络操作系统(NOS)、网络协议软件和网络通信软件等, 著名的网络操作系统 Windows Server 2003 和广泛应用的协议软件 TCP/IP 软件包以及各种类型的网卡驱动程序都是重要的网络系统软件。

网络应用软件是指为某一个应用目的而开发的网络软件, 它为用户提供一些实际的应用。网络应用软件既可用于管理和维护网络本身, 也可用于某一个业务领域, 如网络管理监控程序、网络安全软件、分布式数据库、管理信息系统(MIS)、数字图书馆、Internet 信息服务、远程教学、远程医疗、视频点播等。网络应用的领域极为广泛, 应用软件也极为丰富。

网络操作系统, 如 NetWare、Windows NT、Windows 2000、Windows Server 2003、UNIX 等; 网络协议, 如 IPX/SPX、TCP/IP 协议等; 网络应用软件如设备驱动程序、通信软件、管理软件等。

1.4 局域网的拓扑结构

网络的拓扑结构是指抛开网络中的具体设备, 用点和线来抽象出网络系统的逻辑结构。

1.4.1 星型拓扑

定义: 星型拓扑结构是指所有的网络结点都通过传输介质与中心结点相连, 采用集中控制, 即任何两结点之间的通信都要通过中心结点进行转发。

特点: 结构简单, 便于管理; 控制简单, 便于建网; 网络延迟时间较小, 传输误差较低, 但成本高、可靠性较低、资源共享能力也较差。

在星型拓扑结构中, 结点通过点-点的通信线路与中心结点连接。中心结点控制全网的通信, 任何两结点之间的通信都要通过中心结点。星型拓扑构型结构简单, 易于实现, 便于管理, 但是网络的中心结点是全网可靠性的瓶颈, 中心结点的故障可能造成全网瘫痪。

星型拓扑结构(如图 1.1(a)所示)使用一台中心计算机与网络中的其他设备通信,采用集中控制的方式。一个需要通信的设备把数据传输给中心计算机,然后计算机再把数据送往目标结点。中央控制的方式使责任明确,这也正是星型拓扑结构的一大优势。然而相比之下,总线型拓扑结构(如图 1.1(c)所示)具有更多的优点。不采用中央控制,如要加入一个新设备就显得非常简单,因为设备间不相互影响。另外,在总线型网络中,若一个设备发生故障或被卸去,也不会导致网络崩溃。

1.4.2 环型拓扑

定义:环型拓扑结构是由网络中若干结点通过点到点的链路首尾相连形成一个闭合的环。

特点:信息流在网中是沿着固定方向流动的,两个结点间仅有一条道路,故简化了路径选择的控制;环路上各结点都是自举控制,故控制软件简单;但可靠性低,一个结点发生故障将会造成全网瘫痪;维护难,对分支结点故障定位较难。

在环型拓扑构型中,结点通过点-点的通信线路连接成闭合环路。环中数据将沿一个方向逐站传送。环型拓扑结构简单,传输延时确定,但是环中每个结点与连接结点之间的通信线路都会成为网络可靠性的瓶颈。环中任何一个结点出现线路故障,都可能造成网络瘫痪,为保证环的正常工作,需要较复杂的环维护处理。环结点的加入和撤出过程都比较复杂。

在环型拓扑结构(Ring Topology)(如图 1.1(b)所示)中,设备被连接成环。每一台设备只能和它的一个或两个相邻结点直接通信。要与其他结点通信,信息必须依次经过两者之间的每一个设备。

环型网络可以是单向的,也可以是双向的。单向是指所有的传输都是同方向的。所以,每个设备只能和一个邻近结点通信。双向是指数据能在两个方向上进行传输。因此,设备可以和两个邻近结点直接通信。

环型拓扑结构常被用来连接一个办公室或一个部门的 PC 机。PC 机上的应用程序能够访问其他机器的数据,而不需要大型机负责管理通信。事实上,通信管理由一个绕环传送的权标来实现。结点只有收到权标才能发送数据。

环型拓扑结构的一个缺点是:当一个结点要往另一个结点发送数据时,它们之间的所有结点都得参与传输。这样,比起总线型拓扑结构来,更多的时间被花在替别的结点转发数据上,而且,只要有一个结点发生故障,就会导致环中的所有结点无法正常通信。

1.4.3 总线型拓扑

定义:总线型拓扑结构是指各工作站和服务器均挂在一条总线上,各工作站地位是平等的。

特点:结构简单,可扩充性好,但维护难,分支结点故障查找难。

如图 1.1(c)显示了一个连接工作站、主机和文件服务器等设备的公共总线型拓扑结构(Common Bus Topology),或简称总线型拓扑结构(Bus Topology)。它们通过一根总线(一束并行线)进行通信。每一个设备通过相应的接口侦听总线,检查数据传输。如果接口判断