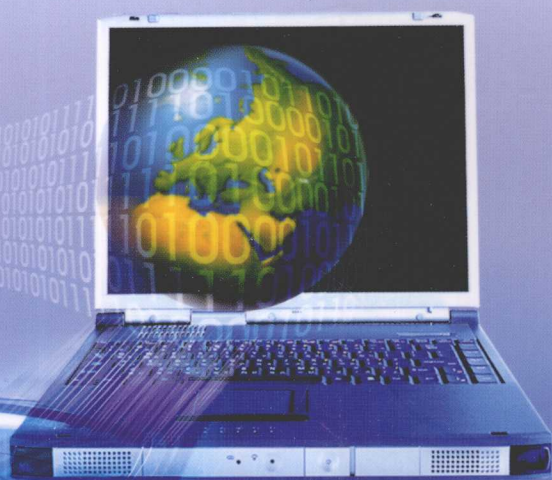




职业教育规划教材

局域网组建与维护

主 编 何曙辉
副主编 余义海 刘承锟
主 审 王宇川



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪职业教育规划教材

局域网组建与维护

主 编 何曙辉

副主编 余义海 刘承锟

主 审 王宇川



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

职业教育是以“突出实践”为基本原则的,本书以网络理论为必需,实验为主线,以 Windows Server 2003 操作系统为基本工作环境,以使用计算机网络时所需要解决的各类问题为线索,安排教学,强调实际操作,注重学生实际操作能力的培养。

本书共分 9 章(含 7 个实例和 1 个课程设计),主要介绍了以太网的相关知识、组建对等局域网的主要操作步骤、局域网中资源的共享和 Internet 的应用,章后都提供了丰富的难度适中的思考与练习题。全书以计算机网络实际操作为主线,采用真正的任务驱动方式,展现全新的实操加理论的教学方法。

本书可以作为计算机职业技术学校或高职高专计算机专业及初、中级网络技术人员计算机网络教材,也可以作为初学者的自学参考用书。

本书电子教案读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑免费下载,网址为:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

局域网组建与维护/何曙辉主编. —北京:中国水利水电出版社, 2009

21 世纪职业教育规划教材

ISBN 978-7-5084-6572-2

I. 局… II. 何… III. 局部网络—职业教育—教材

IV.TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 092464 号

策划编辑:石永峰 责任编辑:李 炎 加工编辑:樊昭然 封面设计:李 佳

书 名	21 世纪职业教育规划教材 局域网组建与维护
作 者	主 编 何曙辉 副主编 余义海 刘承锟 主 审 王宇川
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm · 16 开本 · 13.75 印张 · 335 千字
版 次	2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	22.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

自 1998 年教育部机构改革以后, 高等职业教育、成人职业教育、中等职业教育“三教统筹”, 各具特色, 形成了共同发展职业教育的可喜局面。根据国务院《关于大力发展职业教育的决定》(国发[2005]35 号) 和周济部长 2005 年 6 月 14 日在《全国县级职业教育中心改革与发展座谈会上的讲话》精神, 根据职业教育“培养生产、服务、管理第一线需要的实用人才”和推行“半工半读、工学结合, 强化实践教学”等规定文件精神, 结合当前我国职业教育改革发展实际情况, 对我国传统的教学模式提出了挑战, 以提高人才培养质量为目的、人才培养模式改革与创新为主题的专业教学改革势在必行。

职业教育的培养目标较宽泛, 其上限为技术型人才, 下限为技能操作型人才, 而主体则为技术应用型人才。以培养技术应用能力和提高职业素质为主线, 设计学生的知识、能力和素质结构是职业教育改革的重点。在职业教育改革发展的同时, 出现了许多亟待解决的问题, 其中最主要的是按照职业教育培养目标的要求, 培养一批“双师型”的骨干教师, 编写出一批有特色的基础课程和专业主干课程教材。

教材改革是职业院校教育改革的重点, 是职业院校学科建设的关键, 是教学改革的基础。为解决当前职业教材匮乏的现象, 由中国水利水电出版社/北京万水电子信息有限公司精心策划, 与全国数十所职业院校联合组织编写了这套“21 世纪职业教育规划教材”。本套教材全面贯彻国家有关职业教育改革文件精神, 从策划到主编、主审的遴选, 从成立专家组反复讨论教学大纲, 研究系列教材特色特点到书稿的字斟句酌、实例的选取, 每一步都力争精益求精, 充分考虑当前职业院校学生的特点, 在编写教材中, 以最新的理论为指导, 以实例化操作为主线, 通过案例引入、知识拓宽、综合训练等环节使学生掌握最基本的操作技能方法。

本套教材凝聚了数百名奋斗在职业教育第一线的教师多年的教学经验和智慧, 教材内容选取新颖、实用, 层次清晰, 结构合理, 文笔流畅, 质量上乘。

本套教材涉及计算机、电子、数控、机械等专业的基础课和专业课课程, 适合当前我国各类职业院校作为教材使用。

大力发展职业教育, 加快人力资源开发, 是落实科教兴国战略和人才强国战略, 推进我国走新型工业化道路, 解决“三农”问题, 促进就业再就业的重大举措; 是提高国民素质, 把我国巨大人口压力转化为人力资源优势, 提升我国综合国力, 构建和谐社会的重要途径; 是贯彻党的教育方针, 遵循教育规律, 实现教育事业全面协调可持续发展的必然要求。相信这套“21 世纪职业教育规划教材”的出版能为我国职业教育的教学改革和教材建设略尽绵薄之力。

金无足赤, 人无完人, 本套教材难免会有不足之处, 恳请各位专家和读者批评指正。

21 世纪职业教育规划教材编委会

2006 年 6 月

前 言

一、特点

本书从网络的基础知识、网络通信协议的安装和配置、传输介质选择和制作、网络连接设备的选型、网络操作系统的安装和配置、网络的日常管理和维护、网络的接入技术几个方面讲授了局域网的组建和维护的技术，彰显实用。

二、结构

本书从总体上分为理论和实验两大部分，每章都安排了与该章内容相适应的实验，理论结合实际，学生更加容易理解掌握。结构如下：

第1章：局域网基础知识。首先介绍了局域网的基本概念及结构并通过实验，使初学者对局域网有一个大概了解。

第2章：局域网常用网络通信协议。主要介绍了局域网常用的通信协议。

第3章：局域网传输介质。主要介绍了传输介质分类及相关实验。

第4章：局域网组建相关设备。主要介绍了网卡、集线器、路由器、交换机等相关设备及相关实验。

第5章：网络操作系统。主要介绍了有关网络操作系统的类型及相关实验。

第6章：资源共享。主要介绍了文件管理及相关实验。

第7章：局域网接入技术。主要介绍了如何接入局域网及相关实验。

第8章：局域网的日常管理和维护。主要介绍了局域网的管理、日常维护及相关实验。

第9章：局域网设计与实例。主要介绍了一个完整的局域网的组建过程。

本书由何曙辉（广州金桥管理干部学院）任主编，余义海、刘承锟任副主编。主要作者及各章编写分工如下：第1章由陈福庭、刘承锟编写，第2、3、4章由何曙辉编写，第5章由倪华锦编写，第6章由刘承锟编写，第7、8章由余义海编写，第9章由刘承锟编写。全书由王宇川教授（广东工贸职业技术学院）审校。

三、本书适用对象

本书适用对象广泛，既可适用于网络初学者，也适用于高职高专及中职学生使用的网络教材。

本书经严格审校，由于水平有限，使用中如发现问题，请多多指教！欢迎广大读者对我们工作提出宝贵意见。

作 者

2009年5月

目 录

序

前言

第1章 局域网基础知识	1	3.2.2 同轴电缆的传输性能	31
1.1 计算机网络的概念	1	3.2.3 同轴电缆的制作方法	33
1.1.1 计算机网络的定义和功能	1	3.3 其他传输介质	35
1.1.2 计算机网络的分类	1	3.3.1 光纤	35
1.1.3 计算机网络体系结构	3	3.3.2 无线传输介质	36
1.2 局域网概述	6	实验3 双绞线的制作及测试	38
1.2.1 局域网的特点	6	思考与练习3	41
1.2.2 局域网的拓扑结构	6	第4章 局域网组建相关设备	43
1.2.3 局域网技术	6	4.1 网卡	43
1.2.4 无线局域网介绍	8	4.1.1 网卡的基本功能	43
实验1 认识局域网拓扑结构	10	4.1.2 网卡的分类	44
思考与练习1	10	4.1.3 网卡的选购	48
第2章 局域网常用网络通信协议	12	4.1.4 网卡的安装	49
2.1 网络通信协议的概念	12	4.2 集线器	52
2.1.1 TCP/IP 协议集	12	4.2.1 集线器的结构和基本功能	52
2.1.2 NetBIOS/NetBEUI 协议	15	4.2.2 集线器的分类	54
2.1.3 IPX/SPX 协议	15	4.2.3 集线器的选购	57
2.1.4 网络协议的选择	16	4.2.4 集线器在组网中的应用	57
2.2 IP 地址和子网掩码	16	4.3 以太网交换机	58
2.2.1 IP 地址	17	4.3.1 交换机的基本功能	59
2.2.2 子网掩码 (Subnet Mask)	19	4.3.2 交换机的分类	61
实验2 网络协议安装与配置	21	4.3.3 识别交换机的工作状态	63
思考与练习2	24	4.3.4 交换机在组网中的应用	64
实训练习2	25	4.4 路由器	64
第3章 局域网传输介质	26	4.4.1 路由器的基本功能	65
3.1 双绞线	26	4.4.2 路由器在组网中的应用	65
3.1.1 双绞线的结构	26	4.4.3 集线器、交换机、路由器之间 的区别	68
3.1.2 双绞线的传输性能	27	实验4 基于 Windows 2003 组建工作组模式 的对等网	69
3.1.3 双绞线的制作方法 (双绞线制作的 相关知识)	28	思考与练习4	74
3.2 同轴电缆	30	第5章 网络操作系统简介	76
3.2.1 同轴电缆的结构	30		

5.1 网络操作系统概述	76	7.3.3 CCproxy 代理上网	169
5.1.1 网络操作系统的特点	76	实验 7 Sygate 代理软件的使用	170
5.1.2 网络操作系统的功能	77	思考与练习 7	172
5.2 常见网络操作系统简介	77	第 8 章 局域网的日常管理和维护	173
5.2.1 Windows Server 2003 网络操作系统	77	8.1 网络管理、诊断工具	173
5.2.2 其他网络操作系统	85	8.1.1 Windows 自带的网络维护工具	173
实验 5 基于 Windows Server 2003 组建域模式的局域网	86	8.1.2 其他的故障诊断工具软件	174
思考与练习 5	128	8.2 网络故障排除	179
第 6 章 资源共享	129	8.2.1 网络故障的原因	179
6.1 文件共享	129	8.2.2 故障处理的思路	180
6.1.1 管理共享文件夹	129	8.2.3 故障处理的方法	180
6.1.2 共享文件夹权限	133	8.3 网络防火墙	182
6.1.3 共享文件夹的连接	134	8.3.1 网络防火墙概述	182
6.2 打印机共享	138	8.3.2 天网防火墙	183
6.2.1 安装网络打印机	138	实验 8 ping、Ipconfig、Netstat、Tracert 命令的用法和常见故障排除	188
6.2.2 管理网络打印机	145	思考与练习 8	194
思考与练习 6	150	第 9 章 局域网设计与实例	195
第 7 章 局域网接入技术	151	9.1 局域网规划与设计	195
7.1 局域网接入互联网的方式	151	9.1.1 局域网方案规划与设计的过程	195
7.1.1 拨号接入	151	9.1.2 网络拓扑结构的设计	195
7.1.2 使用 ADSL 接入	153	9.1.3 网络物理结构的设计	197
7.1.3 数字数据网	161	9.2 网络工程的基本流程	198
7.1.4 通过 Cable Modem 接入	163	9.3 测试与验收	198
7.1.5 其他接入方式	164	9.4 网络系统整体方案实例	199
7.2 Internet 连接共享	166	9.4.1 家庭多机或小型公司网络方案	199
7.2.1 局域网的准备	166	9.4.2 小规模校园网的方案	199
7.2.2 服务器端的设置	167	9.4.3 大中规模的校园网方案	200
7.2.3 客户端的设置	168	实验 9 在 Windows Server 2003 建立虚拟 Internet	202
7.3 局域网共享代理软件	169	思考与练习 9	211
7.3.1 WinGate 代理上网	169		
7.3.2 SyGate 代理上网	169		

第 1 章 局域网基础知识

1.1 计算机网络的概念

1.1.1 计算机网络的定义和功能

有关计算机网络（computer network）的严格的、精确的定义还没有统一，在网络不同的发展阶段，不少专家、学者对计算机网络提出过不同的定义。归纳各家的看法，比较一致认可的定义是：将分布在不同地理位置上的具有独立工作能力的计算机、终端及其附属设备用通信设备和通信线路连接起来，并配置网络软件（包括网络操作系统、通信协议和规程等），以实现计算机资源共享的系统，称作计算机网络。

因此，一个计算机网络应当具有三个主要的组成部分：

- （1）若干具有独立工作能力的计算机，且它们之间有相互共享某种资源的需求。
- （2）这些计算机之间必须有某种通信手段将其连接起来。
- （3）制定相互可确认的通信协议或规程，使得功能独立的计算机之间能相互通信。

从结构上，可以将计算机网络分成两部分：

- （1）资源子网：负责数据处理、向用户提供各种网络资源和服务。
- （2）通信子网：负责数据的传输。

计算机网络的组成如图 1-1 所示。

从计算机网络的定义来看，计算机网络的主要目的是实现资源共享。资源共享是指网络用户能享用网内的计算机系统的资源（包括硬件、软件及数据等资源）。

因此，计算机网络能实现的主要功能如下：

- 资源共享。
- 实现各种形式的数据信息的快速传输。
- 进行数据信息的集中和综合处理。
- 提高系统的可靠性和可用性。
- 能进行分布式处理。

1.1.2 计算机网络的分类

可按不同的分类标准，对计算机网络进行划分，常用的网络分类方法：

1. 按拓扑结构划分

网络拓扑结构（Topology）指的是计算机网络的物理连接方式，按照网络的拓扑结构，计算机网络可分为：总线型（Bus）、星型（Star）、环型（Ring）、树型（Tree）、网状（Mesh），拓扑结构示意图如图 1-2 所示。

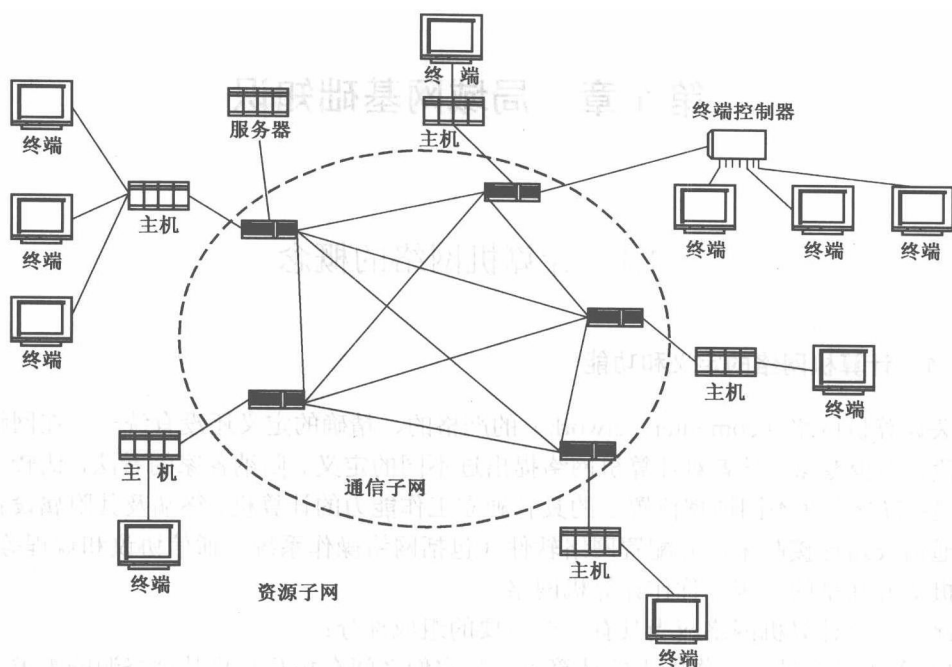


图 1-1 计算机网络的组成

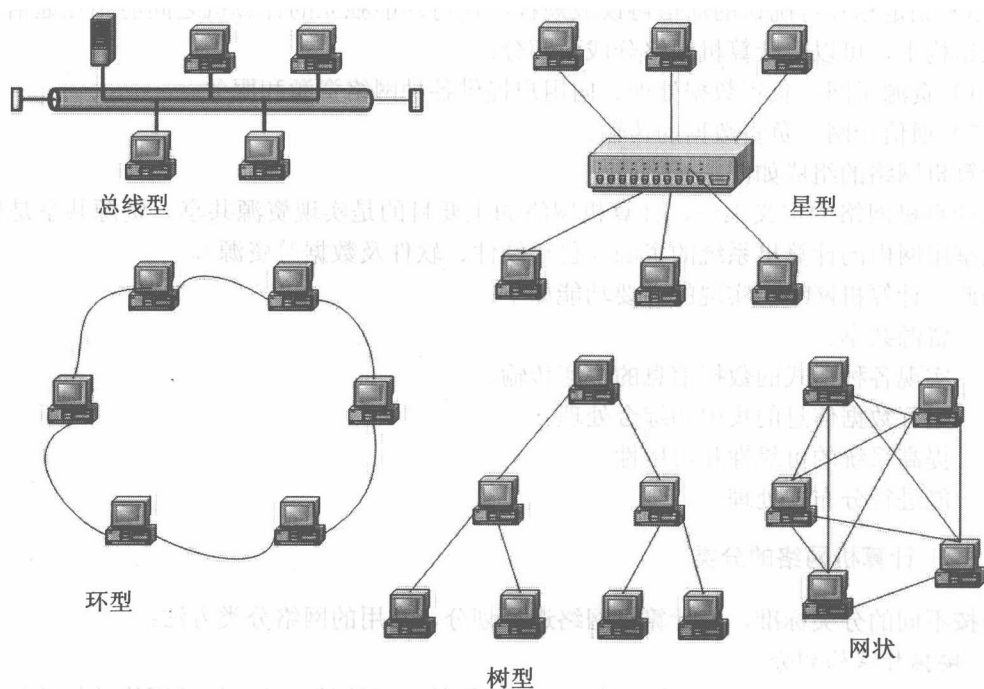


图 1-2 网络拓扑结构示意图

2. 按网络规模划分

依据网络的作用范围，计算机网络可分为：局域网（Local Area Network, LAN）、广域网

(Wide Area Network, WAN)、城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)。

(1) 广域网 (WAN): 覆盖范围从几十公里到几千公里, 如跨地域或国家的范围。

(2) 局域网 (LAN): 覆盖范围从几十米到几公里, 如一个校园或建筑物范围。

(3) 城域网 (MAN): 覆盖范围从几公里到几十公里, 如一个城市。

3. 按网络的交换方式分类

按交换方式来分类, 计算机网络可以分为电路交换网、报文交换网和分组交换网三种。电路交换 (Circuit Switching) 方式类似于传统的电话交换方式, 用户在开始通信前, 必须申请建立一条从发送端到接收端的物理信道, 并且在双方通信期间始终占用该信道。报文交换 (Message Switching) 方式的数据单元是要发送一个完整报文, 其长度并无限制。报文交换采用存储—转发原理, 这有点像古代的邮政通信, 邮件由途中的驿站逐个存储转发一样。报文中含有目的地址, 每个中间结点要为途经的报文选择适当的路径, 使其能最终到达目的端。

除了以上三种分类方法外, 还可按所采用的传输介质分为双绞线网、同轴电缆网、光纤网、无线网; 按信道的带宽分为窄带网和宽带网; 按不同用途分为科研网、教育网、商业网、企业网等。

1.1.3 计算机网络体系结构

为了实现计算机网络的各部件之间的数据通信自动进行, 相互通信的计算机及相关设备必须遵守一定的协议, 协议 (Protocol) 是一套通信双方共同遵守的规则集或约定, 这些约定或规则使参与通信各方在通信内容、通信方式及何时通信等方面相互配合, 所以, 协议是计算机网络的重要的、必不可少的组成部分。网络协议主要由语法、语义和同步三个要素组成。

(1) 语法: 数据与控制信息的结构或格式。

(2) 语义: 需要发出何种控制信息, 完成何种动作及做出何种应答。

(3) 同步: 事件实现顺序的详细说明。

计算机网络体系结构 (Architecture) 是指计算机网络各部件的功能及各部件之间的通信协议的集合。为了更好描述计算机网络体系结构, 目前常用层次结构划分技术, 通过分层可以把复杂的网络问题分解为较简单的问题, 使得每层的功能可以相对独立, 从而使复杂的网络问题变得较容易处理。层次结构的特点是:

(1) 各层之间相对独立, 便于抽象。

(2) 易于实现和维护。

(3) 便于标准化。

(4) 层次接口清晰, 便于功能模块的划分和实现。

目前有两个重要的网络体系结构: OSI 参考模型和 TCP/IP 模型。

1. ISO/OSI 参考模型

ISO/OSI 参考模型采用了 7 个层次的体系结构, 最底层为第一层, 每层功能划分明确, 每层可以使用下一层所提供的服务。OSI 模型的各层分别是物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层, 如图 1-3 所示。

OSI 参考模型各层的主要功能:

(1) 物理层 (Physical Layer)。物理层是 OSI 的最底层。该层的主要功能是利用传输介质作为通信线路, 实现二进制信号的传输, 负责处理数据传输率并监控数据出错率, 以保证比

特流的透明传送，还规定了传输介质、连接器、信号电压及数据传输率等规范。物理层的数据传输单位是比特（bit）。例如：在 10Base-T 的网络的物理层就规定了该网络使用双绞线作为传输介质，采用 RJ-45 连接器，数据传输率为 10Mb/s。

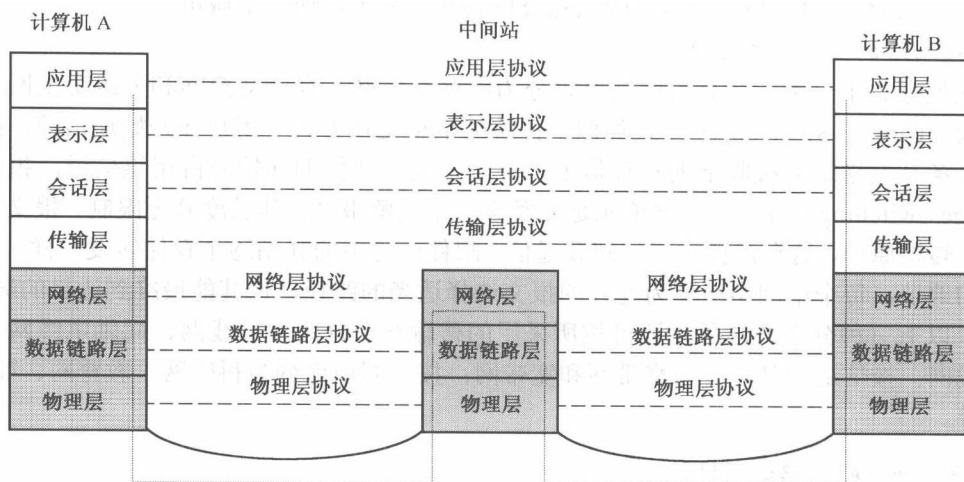


图 1-3 OSI 参考模型

(2) 数据链路层（Data Link Layer）。数据链路层通过检查在相邻结点间传输线路上出现的比特差错进行恢复，确保点到点（Point-to-Point）可靠的数据传输，还提供物理寻址、出错报告、流量控制等功能。数据链路层的数据传输单位是帧（Frame）。

(3) 网络层（Network Layer）。在计算机网络中进行通信的两个计算机之间可能要经过多个结点和链路，因此，网络层就要选择合适的路由，为通信结点提供一条逻辑通道，该层的主要功能是路由选择、拥塞控制和网络互联。网络层的数据传输单位是分组或包（Packet）。

(4) 传输层（Transport Layer）。传输层从会话层接收数据，然后将数据分割成报文进行传送，该层的功能是为会话层提供端到端（End-to-End）的可靠传输，还提供对虚电路的建立、维持和终止等操作。

(5) 会话层（Session Layer）。对数据传输进行管理，在参与通信的两个主机的应用程序之间建立、管理、终止会话。

(6) 表示层（Presentation Layer）。主要解决用户信息的语法表示问题，实现在不同的主机系统之间数据格式的转换，保证数据在接收系统是可读的。

(7) 应用层（Application Layer）。提供各种网络应用服务给用户，以满足用户的需要。

2. TCP/IP 模型

TCP/IP 模型有以下的四层：网络接口层（Network Access Layer）、网际互连层（Internet Layer）、传输层（Transport Layer）和应用层（Application Layer），如图 1-4 所示。

TCP/IP 模型各层的功能和主要协议：

(1) 网络接口层。网络接口层是 TCP/IP 模型的最底层，由于 TCP/IP 的设计初衷是可以在不同的传输介质上进行通信，也就是与传输介质无关性，所以，TCP/IP 标准没有对网络接口层作出规定。

(2) 网际互连层。网际互连层主要是把传输层的报文段（Segment）拆分成分组（Packet），

然后把分组传出去，这些分组会沿着不同的路径独立地到达目的主机，路由选择和分组交换是该层的主要任务。网际互连层的数据单位是分组。与网际互连协议（IP）配合使用的协议有：因特网控制报文协议（Internet Control Message Protocol, ICMP）、地址解析协议（Address Resolution Protocol, ARP）和反向地址解析协议（Reverse Address Resolution Protocol, RARP）。

（3）传输层。传输层主要处理传输过程的可靠性、流量控制、出错纠正等传输质量问题。该层主要的协议有：传输控制协议（Transmission Control Protocol, TCP）和用户数据报协议（User Datagram Protocol, UDP）。其中，传输控制协议（TCP）提供面向连接的、可靠的服务，而用户数据报协议（UDP）提供面向非连接的、不可靠的服务。传输层的数据单位是报文（Message）或数据流（Data stream）。

（4）应用层。应用层是用户使用网络服务的接口，它包括了所有的高层应用协议，常用的协议有：

- 文件传输协议（File Transfer Protocol, FTP）
- 远程终端协议 Telnet
- 超文本传输协议（Hyper Text Transfer Protocol, HTTP）
- 简单邮件传输协议（Simple Mail Transfer Protocol, SMTP）
- 域名系统（Domain Name System, DNS）
- 网络文件系统（Network File System, NFS）

3. OSI 参考模型和 TCP/IP 模型的对比

（1）OSI 参考模型和 TCP/IP 模型是目前两个最重要的网络模型，OSI 参考模型主要处理网络不兼容的问题，TCP/IP 模型主要在任何条件下可以通过任何通信介质传输分组信息。

（2）两个模型都是分层模型，但处理两者分层的方法并不相同，各成体系，OSI 参考模型分七层，TCP/IP 模型分四层。

（3）TCP/IP 的应用层相当于 OSI 模型的会话层、表示层和应用层，TCP/IP 的传输层相当于 OSI 模型的传输层，TCP/IP 的网际互连层相当于 OSI 模型的网络层，TCP/IP 的网络接口层相当于 OSI 模型的物理层和数据链路层，如图 1-5 所示。

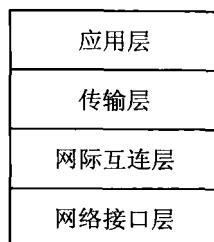


图 1-4 TCP/IP 模型



图 1-5 OSI 模型与 TCP/IP 模型结构对照

1.2 局域网概述

局域网是网络技术发展非常迅速的领域，应用非常广泛。

按传输特性划分，计算机网络可粗略地分成两大类：点到点（Point-to-Point）网络和广播（Broadcast）网络。广播网络有一个被网络上所有机器共享的传输通道，在这个传输通道传送的信息，都会被所有在网络上的机器所接收，局域网就是广播网络的一个实例，点到点网络常用于广域网。

1.2.1 局域网的特点

局域网是地理范围有限的计算机通过相关的网络设备连接在一起的计算机通信系统，它的主要特点如下：

- 由一个单位拥有和维护，且覆盖范围和站点数量有限。
- 建造成本较低，技术较成熟。
- 数据传输率较高：10~1000 Mb/s。
- 延迟时间较短和误码率（ $10^{-8} \sim 10^{-11}$ ）较低，因此，可靠性较高。
- 各站点平等共享网络资源。
- 局域网的主要技术要素是网络拓扑结构、传输介质和介质访问控制方法。

1.2.2 局域网的拓扑结构

局域网的网络拓扑结构主要有总线型（Bus）、环型（Ring）和星型（Star）三种结构。

1. 总线型拓扑结构

总线型网络采用单根传输线路作为传输介质，所有的站点都通过相应的硬件接口直接连接到传输介质上，该种传输介质被称作总线，所有的站点设备通过总线连接在一起，任何一个站点发送的信号都可以沿着总线传播，而且能被其他所有站点接收。

2. 环型拓扑结构

每一站点与它左右相邻的站点连接，首尾相接形成封闭环路，在这种结构网络中，数据沿着同一个传输方向，绕着环路，依次在各个站点间传输，数据从一个站点传送到另一个站点。

3. 星型拓扑结构

星型网络是由通过点到点链路，连接到中央结点的各站点组成的，通过中心设备实现许多点到点连接，在局域网中，这种中心设备通常是集线器（Hub）或交换机（Switch）。在星型网络中，可以非常容易地增加和减少设备，而不影响系统其他设备工作，任何一个连接只涉及到中心结点和一个站点；同时，单个站点的故障只影响一个站点，不会影响整个网络，因此，星型网络容易检测和隔离故障，重新配置网络也十分方便。

1.2.3 局域网技术

1. 局域网的介质访问控制方法

由于局域网是共享介质的架构，属于广播式的网络，在这种网络结构中，关键的问题是如何确定哪个站点能使用介质发送数据，因为如果同一时刻有两个或两个以上的站点使用信道

发送数据,接收站点将会无法收到正确的数据,这种两个或两个以上的站点在同一时刻使用信道发送数据的现象,被称为“冲突”(Collision)。为了解决局域网的冲突问题,就需要采取一定的控制方式,控制站点对传输介质的使用,避免冲突的出现和解决冲突发生时产生的问题,控制多个站点利用共享传输介质发送和接收数据的方法就是介质访问控制方法。

在局域网中,常用的介质访问控制方法有:带冲突检测的载波监听多路访问(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, CSMA/CD)、令牌总线(Token Bus)和令牌环(Token Ring)。以太网(Ethernet)采用带冲突检测的载波监听多路访问 CSMA/CD 方法。

2. 以太网、CSMA/CD 和 IEEE802.3

传统的以太网使用同轴电缆,是总线拓扑结构,网络速度是 10Mb/s,后来,以太网采用集线器连接,这种连接方式的物理结构是星型,但逻辑结构仍然是总线拓扑结构。

带冲突检测的载波监听多路访问(CSMA/CD)方法是一种竞争式的介质访问控制方法,适用于像以太网这样的广播式网络。在以太网中,每个站点都可以随机地发送信息,如果网络中有两个以上的站点在同一时刻发送信息的话,就会发生冲突,所以,以太网的介质访问控制方法就要解决两个问题:如何避免冲突和冲突发生后应如何处理,带冲突检测的载波监听多路访问(CSMA/CD)方法就是用作解决这两个问题的。

CSMA/CD 的发送过程的工作原理如下:

(1) 由于以太网中的各个站点都能独立地决定数据帧的发送与接收,为了避免冲突,每个站在发送数据帧之前,首先要进行载波监听,判断介质空闲时,才允许发送数据帧。

(2) 如果介质已被其他站点占用,则继续监听,直到介质空闲,则立即发送数据帧。

(3) 如果两个以上的站点同时监听到介质空闲并发送数据帧,就会产生冲突现象,这样使得发送的数据帧都成为无效帧。为了避免冲突的发生,每个站点在发送过程中,必须检测冲突是否发生,如果检测到发生了冲突,则应立即停止发送数据帧,并发送一个简短的阻塞信号,使以太网上的各个站点都知道已发生了冲突,然后随机等待一段时间,再重新争用介质,重新发送数据帧。

因此,CSMA/CD 的发送过程可以概括为:先听后发,边听边发,冲突停止,延时重发。

以太网的介质访问控制方法:CSMA/CD 被 IEEE802 委员会确定为 IEEE802.3 标准。

3. 令牌环和 IEEE802.5

令牌环(Token Ring)介质访问控制方法是一种查询式的机制,通过在环型网上传递令牌的方式来实现对介质的访问控制,这种介质访问控制方法规定了在环型网上的站点要获得令牌才能发送数据帧,如果没有获得令牌,则必须等待。所谓令牌是一组特殊的比特,标记为 0111111,称为空标记,当一个站点要发送数据帧,需要等待令牌的到来,并截获令牌,把空标记换成忙标记(0111110),发给环型网上的其他站点,然后获得令牌的站点便可发送数据帧。数据帧中包括接收站点的地址,以标识哪一站点应接收此数据帧。数据帧在环上传送时,不管帧是否是针对自己站点的,所有站点都要进行转发,直到回到数据帧的始发站点,并由该始发站点回收该数据帧,发送站点在发送完一数据帧后,应该释放令牌,以便其他站点可以使用介质。

令牌环介质访问控制方法被 IEEE802 委员会确定为 IEEE802.5 标准。

4. 典型以太网技术

由于以太网具有组网简单、建设费用低、维护容易等优点,故被广泛地应用在很多领域,应用的普及也推动以太网技术的不断发展,以太网是局域网中发展迅速的重要的网络分支。

以太网可以用不同的介质，如同轴电缆、双绞线或光纤等连接组网，也可以运行在不同的传输速度，如 10Mb/s、100Mb/s 或 1000Mb/s (1Gb/s) 等。

(1) 10Mb/s 以太网。10Mb/s 以太网的技术标准有：10Base5、10Base2、10Base-T，10Base5 采用粗同轴电缆，10Base2 采用细同轴电缆，10Base-T 采用 3 类、4 类、5 类或超 5 类的非屏蔽双绞线 (Unshielded Twisted Pair, UTP)。

(2) 100Mb/s 以太网。100Mb/s 以太网的技术标准有：100Base-TX、100Base-FX，100Base-TX 采用 5 类或超 5 类的非屏蔽双绞线，100Base-FX 采用多模光纤作为传输介质，100Mb/s 以太网也被称作快速以太网 (Fast Ethernet)。

(3) 1000Mb/s 以太网。1000Mb/s 以太网的技术标准有：1000Base-FX 和 1000Base-TX，1000Base-FX 采用多模光纤，工作在全双工方式下，1000Base-TX 采用超 5 类的非屏蔽双绞线。

以太网的主要技术标准参数如表 1-1 所示。

表 1-1 以太网的主要技术标准参数

标准	传输介质	传输速率	物理拓扑结构
10Base5	50Ω粗同轴电缆	10Mb/s	总线
10Base2	50Ω细同轴电缆	10Mb/s	总线
10Base-T	3 类、4 类、5 类或超 5 类非屏蔽双绞线	10Mb/s	星型
100Base-TX	5 类或超 5 类非屏蔽双绞线	100Mb/s	星型
100Base-FX	多模光纤	100Mb/s	星型
1000Base-FX	多模光纤	1000Mb/s	星型
1000Base-TX	超 5 类非屏蔽双绞线	1000Mb/s	星型

1.2.4 无线局域网介绍

无线局域网 (Wireless Local Area Networks, WLAN) 是指利用射频 (Radio Frequency, RF) 技术、以无线信道作传输介质的计算机局域网。与有线局域网相比，无线局域网有以下的优点：

- 安装便捷，实施容易。
- 使用灵活、方便。
- 易于扩展。

因此，无线局域网可以作为有线局域网的延伸和补充，应用在以下的场合：

- 难以架设有线局域网的情况，如大型的露天广场。
- 临时性局域网，如展览会场。
- 频繁更换地点，如学校图书馆阅览室、教室等。
- 小公司办公或家庭办公 (Small Office Home Officer, SOHO) 用户或移动办公。

1. 无线局域网概念

(1) 拓扑结构。无线局域网设计上很灵活，主要有三种拓扑结构：独立基本服务集 (Independent Basic Service Sets, IBSSs)、基本服务集 (Basic Service Sets, BSSs) 和扩展服务集 (Extended Service Sets, ESSs)。所谓服务集是指一个逻辑组的设备。在独立基本服务集 (IBSSs) 结构中，无线局域网的站点相互之间对等地直接通信，这种结构也被称作临时 (ad hoc) 结构，如图 1-6 (a) 所示；在基本服务集 (BSSs) 结构中，无线局域网的站点之间的通

信需要一个被称作访问点 (Access Point, AP) 的特定的站点, 一个站点要发送数据给另一个站点, 必须首先发给访问点 (AP), 再由访问点转发给目的站点, 这种结构也被称作基础 (Infrastructure) 结构, 如图 1-6 (b) 所示; 在较大型的企业中, 多个基本服务集 (BSSs) 或基础 (Infrastructure) 结构通过设备的上行 (Uplink) 端口连接在一起, 可以组成分布式系统, 这种形式被称为扩展服务集 (ESSs), 如图 1-6 (c) 所示为无线局域网拓扑结构。

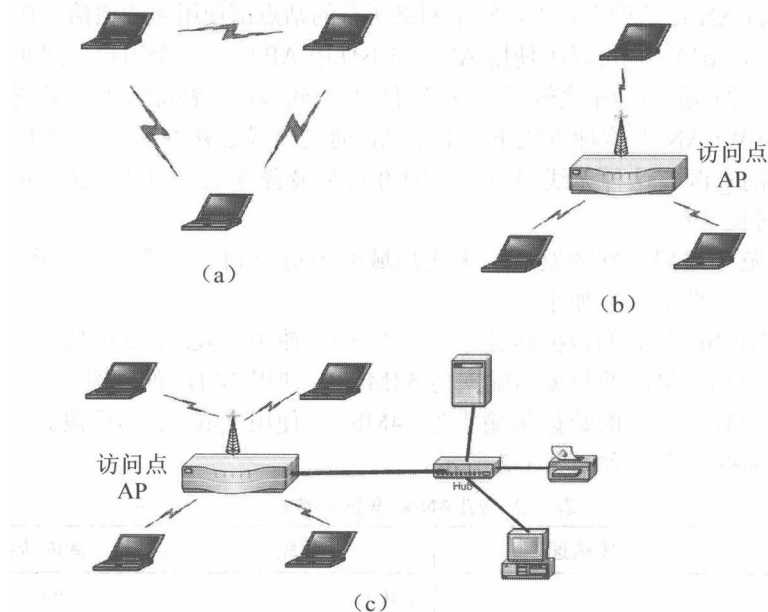


图 1-6 无线局域网拓扑结构

(2) 服务集标识 (Service Set Identifier, SSID)。无线局域网利用无线射频载波广播信号来提供网络访问服务, 一个接收站点会在一定接收范围内收到多个发送站点的信号, 发送站点传送信号时会附带上服务集标识 (SSID), 接收站点利用服务集标识 (SSID) 来过滤接收到的信号, 并确定当中它要监听的信号。

(3) 扩频 (Spread Spectrum) 技术。目前, 无线局域网采用扩频 (Spread Spectrum) 技术来传送信号, 工作在 ISM (Industrial Scientific and Medical) 频段, 频率范围开放在 902MHz~928MHz 及 2.4GHz~2.484GHz 两个频段, 使用 ISM 频段没有所谓使用授权的限制。

(4) 带冲突检测的载波监听多路访问 (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, CSMA/CA)。为了实现与有线局域网的兼容, 无线局域网委员会 IEEE802.11 规范了无线局域网的介质访问控制方法——采用带冲突检测的载波监听多路访问 (CSMA/CA)。与通常的有线局域网不同, 无线局域网的站点在传输时不能检测到冲突的发生, 所以, 无线局域网采用了一些机制避免冲突, CSMA/CA 按以下规则运作:

- 站点在发送前, 必须表明它发送数据的计划时间, 其他即将发送数据的站点就知道需要等待多长时间。
- 在前一个发送数据的站点预计的发送时间结束前, 任何站点都不能发送数据。
- 发送站点在发送数据完毕时, 接收站点反馈确认信息给发送站点, 表示已接收到数据。
- 如果有两个或两个以上的站点在同一时刻发送数据, 则会出现冲突, 接收站点将无法

收到正确的数据，将不会反馈确认信息，当发送站点收不到确认信息，那么，发送站点就判断到发生了冲突。

- 一旦发送站点发现冲突，则等待一段随机时间，然后再尝试去发送数据。

2. 无线局域网组网方式

WLAN 的应用主要有以下两类情况：

(1) 独立的 WLAN 在这种方式下，整个网络所有的站点都使用无线通信。在这种方式下可以使用 AP（见图 1-6（b）），也可以不使用 AP。在不使用 AP 时，各个用户之间通过无线直接互连，但缺点是各用户之间的通信距离较近，且当用户数量较多时，性能较差（见图 1-6（a））。

(2) 非独立的 WLAN 在这种方式下，多个 AP 通过线缆连接在有线网络上，无线站点也能够访问有线网络的资源。这种无线局域网组网方式是最普遍采用的（见图 1-6（c））。

3. 无线局域网技术标准

为了协调和规范无线局域网的发展，无线局域网委员会制定并通过了一系列无线局域网的标准 IEEE802.11，主要的标准如下：

- (1) IEEE 802.11b：最高的数据传输率为 11Mb/s，使用 2.4GHz 的频段。
- (2) IEEE 802.11a：最高的数据传输率为 54Mb/s，使用 5GHz 的频段。
- (3) IEEE 802.11g：最高的数据传输率为 54Mb/s，使用 2.4GHz 的频段。

无线局域网的标准技术参数如表 1-2 所示。

表 1-2 WLAN 标准技术参数

标准	传输速率	频段	室内传播距离
IEEE 802.11b	11Mb/s	2.4GHz	30m~50m
IEEE 802.11a	54Mb/s	5GHz	8m~25m
IEEE 802.11g	54Mb/s	2.4GHz	30m~50m

实验 1 认识局域网拓扑结构

1. 实验目的

- (1) 了解局域网的组成及拓扑结构。
- (2) 掌握局域网最常用的拓扑结构。

2. 实验环境

校园网或网络技术实验网。

3. 实验步骤

- (1) 仔细观察、了解校园网或网络技术实验网由哪些设备组成及这些网络设备如何连接。
- (2) 描绘这些网络设备的连接图。
- (3) 分析连接图的拓扑结构。

思考与练习 1

一、单项选择题

- 1. 一所学校内的一个计算机网络系统，属于（ ）。