

计算机网络接口技术

王卫兵 李岩 常会友 编著



机械工业出版社

计算机网络接口技术

王卫兵 李 岩 常会友 编著



机械工业出版社

本书从通俗、实用的角度,较全面地介绍了各种远程计算机网络和局部计算机网络的组网与接口技术。本书在简单介绍了各种不同类型的计算机网络的原理和协议标准的基础上,主要侧重于介绍相应的产品及其实现技术,包括主要的通信器件、通信媒体、调制解调器和网络适配器等结构、工作原理及编程方法。本书旨在为网络规划与维护人员及有关研究、开发的技术人员提供一本简明、实用的参考书。

JS/53/08

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络接口技术/王卫兵等编著. —北京:机械工业出版社, 1997. 4
ISBN 7-111-05490-3

I. 计… II. 王… III. 计算机网络-接口-技术
IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第24180号

出版人: 马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)
责任编辑: 张沪光 版式设计: 霍永明 责任校对: 姚培新
封面设计: 范如玉 责任印制: 王国光
机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
1997年5月第1版第1次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·11印张·264千字
0 001—4 000册
定价: 18.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

前 言

随着计算机技术与通信技术的发展,计算机网络技术日趋成熟与完善,并且广泛应用于工农业生产控制、企事业管理以及文化教育等众多领域,甚至渗透到各个家庭和日常生活的方方面面,已成为广大工程技术人员,特别是计算机、自动化和通信等技术领域的从业人员必须了解和掌握的重要内容。本书从通俗、实用的角度,较全面地介绍了各种远程计算机网络和局部计算机网络的组网与接口技术。本书在简单介绍了各种不同类型的计算机网络的原理和协议标准的基础上,主要侧重于介绍相应的产品和实现技术,包括主要的通信器件、通信媒体、调制解调器和网络适配器等结构、工作原理及使用编程方法。旨在为网络规划与维护人员及有关的技术研究、开发人员提供一本简明、实用的参考书,为大大中专学生、研究生及希望了解和学习网络技术的读者提供一本比较系统的和通俗易懂的学习资料。

本书的第一、二、三、五章由王卫兵编写,四、六、七、八章由李岩编写。常会友教授参与编写,并对全书所有章节的内容审阅定稿。由于作者水平有限,加之时间仓促,错误和不妥之处在所难免,敬请广大读者给予批评指正。

编者

1996年5月

目 录

前言

第一章 概述	1	二、MODEM 的工作原理	52
第一节 引言	1	三、MODEM 的选择、安装与使用	57
第二节 ISO/OSI 低层协议	2	第四章 X.25 协议与接口	63
一、物理层	2	第一节 X.25 协议概述	63
二、数据链路层	2	第二节 X.25 物理级接口协议	63
三、网络层	3	第三节 X.25 链路级接口协议	66
第三节 局域网技术	3	一、LAPB 规程	66
一、局域网标准化	3	二、LAPB 规程的实现过程	68
二、局域网的选择	5	三、多链路规程 (MLP)	69
三、网间互联技术	6	第四节 X.25 分组级接口协议	69
第二章 网络通信媒体	10	一、分组级的分组格式	70
第一节 概述	10	二、呼叫建立规程	70
一、通信媒体的特性	10	三、数据传输规程	71
二、通信媒体的选择	11	四、虚电路清除规程	73
第二节 常用网络通信媒体	12	五、复位规程	73
一、双绞线	12	第五节 公共数据网中的 X.25 协议	74
二、同轴电缆	13	一、X.25 协议在公共数据网中的	
三、光缆	17	使用	74
四、通信卫星	18	二、公共数据网的业务和补充业务	75
五、其它通信媒体	19	第六节 SNA 与 X.25	76
第三章 远程通信接口技术	20	第五章 Ethernet 网络	79
第一节 远程通信网络概述	20	第一节 概述	79
一、远程网络的应用类型	20	一、以太网的主要技术指标	79
二、远程网络的组网方法	20	二、以太网的特点	79
第二节 远程通信物理接口标准	21	第二节 以太网的工作原理与组网	
一、V.24 与 RS-232C 标准	23	配置	80
二、RS-449、RS-422A、RS-423A		一、IEEE802.3 网络标准	80
接口标准	25	二、CSMA/CD 协议与以太网的工作	
第三节 常用通信接口器件及通信		原理	82
适配器	27	三、以太网的组网与配置	85
一、常用通信接口器件	27	第三节 以太网的网卡结构与编程	
二、IBM PC 系列计算机的通信		接口	91
适配器	42	一、以太网卡的一般结构	92
第四节 MODEM (调制解调器) 的工作		二、ETHERLINK 系列网卡的结构与	
原理及其安装使用方法	50	编程	94
一、MODEM 概述	50	三、NE 系列网卡的结构与编程	105

四、以太网卡编程示例	114	三、信息的发送	139
第六章 令牌环网络接口	121	四、信息的接收	141
第一节 IEEE802.5 概述及令牌环工作		五、媒体上信号编码	141
原理	121	第四节 ARCNET 网卡结构与编程	141
第二节 令牌环网的特点与组网		一、概述	141
配置	122	二、协议控制器 COM9026	141
一、环型网络的优点	122	三、收发器 LANT COM9032	145
二、环型网络的缺点	123	四、ARCNET 网络联接盒的功能与实现	
三、令牌环的组网配置	123	原理	148
第三节 令牌环网的媒体访问协议	124	第五节 PLAN-5000 网简介	151
一、帧格式	124	一、低层软件的定位与调用	151
二、优先级访问	126	二、请求块的简述	153
三、传输媒体与传输编码	127	三、PLAN-5000 网接口卡地址	
第四节 令牌环网卡结构与编程	129	分配	154
一、网络适配器	129	四、有关地址的说明	156
二、集线器	131	五、XNS 协议的实现	157
三、电缆系统	132	第八章 FDDI 简介	158
四、网桥、网关和中继器	133	第一节 FDDI 概述	158
五、IBM 令牌环局域网软件	133	第二节 FDDI 媒体访问协议	159
第七章 令牌总线网络接口	136	一、令牌环	159
第一节 IEEE802.4 概述及令牌总线工作		二、帧的格式	160
原理	136	三、基本操作	160
第二节 ARCNET 网特点及组网		四、容量分配	161
配置	137	第三节 物理组成	162
一、ARCNET 网特点	137	一、数据的编码	162
二、组网结构与配置	138	二、FDDI 硬件组成	162
第三节 ARCNET 媒体访问协议	139	三、可靠性说明	165
一、逻辑环	139	四、FDDI 的特点	167
二、帧格式	139	参考文献	169

第一章 概 述

第一节 引 言

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。自 80 年代至今的十几年间, 计算机技术, 特别是微型计算机技术取得了巨大进展; 另一方面, 通信技术也取得了飞速发展。光纤通信和卫星通信已进入实用阶段, 计算机技术在通信领域的渗透, 开拓了更先进、更新颖的通信形式, 可实现更完善的交换方式和更可靠的通信质量。以上两者的结合也给计算机网络技术带来新的崛起, 并获得了高速度的发展。经过 10 多年的应用实践, 目前以大中小型计算机为主体的广域计算机网络已应用到国民经济、军事国防和科技文化事业的各个领域, 而以微型计算机为主体的微机局域网络也广泛应用于工农业生产控制、企事业管理以及文化教育等众多领域, 甚至渗透到家庭和日常生活的方方面面。此外, 局域网之间的互联以及局域网与广域网的互联, 为功能强大的计算机提供了更加广泛的互联环境。作为信息社会基础设施的互联计算机网络, 正推进人类向信息社会迈进。

促进计算机网络技术飞速发展的因素, 除了通信技术、微电子技术和计算机技术以外, 其中一个最重要的因素是计算机网络标准化的发展。国际标准化组织 (ISO) 为更广泛的计算机互联制定了标准化的开放系统互联 (OSI) 网络体系结构, 该体系结构允许出自不同制造厂家或不同年代的、具有不同复杂程度的、不同操作系统的计算机之间进行互联, 实现信息交换和资源共享, 并且制定出一系列的协议和标准。尽管目前还没有一个完全符合该标准的实用网络产品出现, 但它为广泛互联计算机网络指明了发展的策略和方向, 并且绘制了开放系统互联的计算机网络的蓝图。

开放系统互联体系结构如图 1-1 所示。其低三层, 即物理层、数据链路层和网络层, 与物理媒体一起实现网络中计算机到计算机之间的可靠数据通信, 包括不同媒体物理信号之间的转换、链路控制、差错检测和恢复以及网络寻址和路由选择等; 其高层, 即会话层、表示层和应用层主要实现不同计算机之间的进程通信控制、信息表示转换以及为不同应用类型和用户提供的接口等功能; 传输层实现计算机与网络之间的接口管理, 包括数据的合流和分流等, 起着一种过渡作用。通常低三层的功能由通信处理机或适配器用硬、软件结合来实现, 或全部由硬件实现, 即为网络的硬件或网络接口, 这部分为本书讨论的主要内容。由于不同物理媒体在网络中的广泛应用以及网络转接和交换技术的发展, 特别是局域网络技术的发展, 使得低三层成为标准化工作发展较

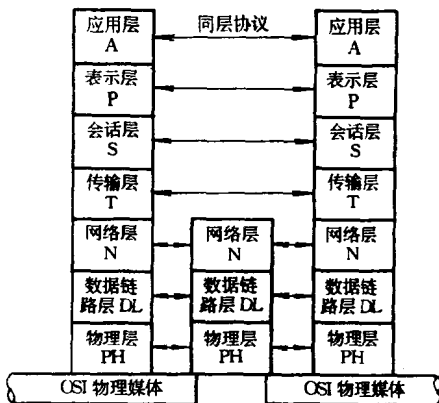


图 1-1 开放系统互联体系结构

快、较活跃的一个领域,随着各种新标准的产生和各种新技术的应用,相继推出了许多新的网络接口产品。网络高层的功能通常由所联接的计算机用软件来实现,完成网络信息与资源共享和协议之间的转换等,这些功能通常以一系列网络软件产品或网络操作系统的形式出现。随着计算机体系结构及计算机制造技术的发展,以及应用要求的发展,这部分也是网络标准化发展较快、较活跃的领域。限于篇幅,这部分不作为本书讨论的范围。

第二节 ISO/OSI 低层协议

一、物理层

物理层是 OSI 体系结构的最低层,是实现系统通信媒体的物理接口。开放系统互联时必须通过传输媒体。传输媒体是建立物理链路的基础,物理链路的建立、保持和拆除需要通过物理层的功能来实现。

物理层的主要功能是提供物理联接,完成比特流传输通路的建立、维持和释放,向数据链路层提供一个透明的比特流传送。要实现这些功能,物理层接口和协议必须对以下四个方面进行标准化:

- 1) 机械特性标准 主要规定联接器的大小和形状,引脚的个数以及传输媒体的具体机械特性和参数等。
- 2) 电气特性标准 主要规定传输信号的大小和参数,电平和阻抗的大小,编码方式以及传输方式等。
- 3) 功能特性标准 主要规定物理联接器各个引脚的功能和作用等。
- 4) 过程特性标准 主要规定物理接口各信号的动作顺序以及传输比特流的位定时关系等。

目前常用的物理层协议标准有美国电子工业协会(EIA)的 RS-232C、RS-449、RS-422A/423A,以及国际电报电话咨询委员会(CCITT)的 V 系列和 X 系列建议,如 V.24、V.28、X.21bis 等。

二、数据链路层

任何实际的物理信道在进行数据传输时都存在着衰减、噪声和干扰等问题,这些都可能引起数据出错。数据链路层的主要作用就是在不可靠的信道上,利用差错校验和差错恢复等手段为网络层提供一条可靠的数据通信链路。其主要功能包括数据帧的组成、帧的同步、差错校验和恢复、流量控制以及数据链路的建立和释放管理等。

ISO 和 CCITT 已为数据链路层制定了一系列标准或标准草案,例如 ISO/DP8886(开放系统互联数据链路服务定义)、CCITT 的 X.212(用于 CCITT 开放系统互联的数据链路服务定义)。它们从概念上规定了链路层的功能和向网络层提供的服务,是链路层和网络层制订协议的依据。以下是一些有代表性的链路层协议:

- 1) 面向字符的通信规程 主要有 ISO1745(基本型控制规程)及 CCITT V.3(国际 5 号电码)。
- 2) 面向比特的通信规程 主要有 HDLC 高级数据链路控制规程,ISO/DIS7478 数据通信多链路规程,CCITT X.25 公共数据网上终端以分组形式进行操作的 DTE/DCE 接口,ISO7776-84《HDLC-X.25 LAPB 兼容的 DTE 数据链路规程》等。其中 HDLC 由 ISO 制

订,实际包括 ISO3309 帧结构标准,ISO4335 规程要素标准和 ISO7809 规程类型标准等三个标准,是目前得到公认和应用最广的一种通信规程。

三、网络层

网络层的主要功能是应用链路层提供的可靠的帧交换服务实现两个计算机系统传输实体之间的端一端通信。通常,两个计算机系统之间总有一个或多个中继系统,网络层的作用就是通过其协议向上一层提供服务,使两个计算机系统之间好像存在一条线路将它们直接连通一样,其传输层只需把要交换的数据包交给它们的网络层,就可以实现数据包的透明传输。

网络层的功能包括网络寻址、网络联接的建立、维持和释放,路由选择及中继、数据分段与成块以及顺序化和流控制等。

具有代表性的网络层协议标准有:

1)线路交换网络层 主要的协议是 CCITT 的 X.21 公用数据网络同步运行的 DTE/DCE 通用接口建议。该建议包括链路层和网络层。其呼叫阶段使用面向字符的规程。通过线路交换,公用数据网可建立一个或多个远程用户的联接。

2)分组交换网络层 主要协议有 CCITT 的 X.25 公用数据网上以分组方式工作的终端的 DTE/DCE 接口,X.75 分组交换数据网之间国际电路的终端和转接通信控制规程及数据传输系统等。

第三节 局域网技术

局域网 (LAN) 是区别于广域网的一种地理范围有限的计算机网络,它是在微型计算机大量出现后发展起来的,其特点是通信距离短、数据传输速率高、误码率低、网络结构简单、扩充性强、投资规模小、效益高等,是目前微机网络发展的一个主要方向。

决定局域网特性的主要技术有传输媒体、拓扑结构、媒体访问控制方法三个方面,其中最重要的是媒体访问控制方法,它对网络特性起着十分重要的作用。将传输媒体的频带有效地分配给网上各个站点的方法,称为媒体访问控制协议。常用的局域网媒体访问控制协议有载波监听多路访问/冲突检测 (CSMA/CD)、令牌环 (Token Ring)、令牌总线 (Token Bus) 和光纤分布数据接口 (FDDI) 等。

一、局域网标准化

美国电气及电子工程师协会 (IEEE) 为管理 LAN 的研制,以利于各种处理设备及网络的互联,于 1980 年 2 月成立了专门机构来制定 LAN 的有关标准。该机构以其成立时间取名为“IEEE802 局域网络标准委员会,该委员会所制定的 LAN 标准即为 IEEE802 系列标准。

IEEE802 系列标准也采用了 ISO/OSI 体系结构,而且其工作集中在最低两层,即物理层和数据链路层,以及第三层网络层的接口上。它将最低两层进行细分,得到 IEEE802 参考模型,如表 1-1 所示。第三层到第七层基本上未作修改。

从表 1-1 可以看出,IEEE802 参考模型把数据链路层分解成逻辑链路控制

表 1-1 IEEE802 参考模型

层	ISO/OSI 模型	IEEE802 参考模型
2	数据链路层	逻辑链路控制 (LLC)
		媒体访问控制 (MAC)
1	物理层	物理信号 (PS)
		物理媒体附属设备 (PMA)
		物理媒体

(LCC) 和媒体访问控制 (MAC) 两个子层, 把物理层分成物理信号 (PS)、物理媒体附属设备 (PMA) 和物理媒体三个子层。其中 PMA 完成对媒体的联接及信号在媒体上的发送和接收, PS 完成数据的编码和解码, 以得到适合于特定媒体传输特性的物理信号, 而 MAC 子层完成媒体的访问控制, LCC 完成差错控制, 并为网络层提供接口以及无差错的帧传输服务。

IEEE802 系列标准主要包括以下六个标准:

1. IEEE802.1

这是一个总的解释性文件。它是 ISO/OSI 体系结构下两层与上五层之间接口的一般描述。该文件说明 IEEE802 模型与 ISO/OSI 体系结构的映射关系, 说明网络体系、寻址、网间互联和网络管理, 说明各个 IEEE802 标准之间的关系。

2. IEEE802.2

该标准定义 LCC 子层的功能, 并且包括数据报及全联接两种服务。LCC 实际是完成一般链路层的功能, 保证在两站点间可靠传输数据帧。这些功能包括定义传输方式或数据在共享媒体上传输时如何打包; 端一端差错控制和确认; 端一端流控制; 各帧发送顺序排序; 数据报; 虚电路; 多路复用; 多插和广播等。LCC 子层对不同类型的网络都是共同的。

3. IEEE802.3、IEEE802.4、IEEE802.5

这三个标准分别是 IEEE802 委员会制定的总线型、令牌总线和令牌环三种局域网络标准。其中 IEEE802.3 是 CSMA/CD 总线存取方法和物理层技术规范, 它允许使用粗同轴电缆、细同轴电缆、宽带同轴电缆、双绞线和光缆五种不同媒体, 分别对应 10Base-5、10Base-2、10Broad-36、10Base-T 和 FOERL 五种物理层协议; IEEE802.4 是令牌总线存取协议和物理层技术规范, 它允许使用三种不同的物理媒体, 第一种是 1Mb/s^① 频移键控 (FSK) 单信道宽带系统, 第二种是 5Mb/s 或 10Mb/s FSK 单信道宽带系统, 第三种是全宽带系统; IEEE802.5 是令牌环存取协议和物理层技术规范, 它允许使用双绞线、同轴电缆、光缆等作为传输媒体。这三种网络在本书中都有专门的章节进行讨论。表 1-2 列出了它们的一些主要技术特性。

表 1-2 IEEE802.3、IEEE802.4、IEEE802.5 技术特性比较

存取方式	CSMA/CD		令牌传送				
拓扑	总线 802.3		总线 802.4			环 802.5	
信道	单信道 (基带)	多信道 (宽带)	单信道 (宽带) 频移键控	多信道 (宽带)	单信道 (基带)		
编码	曼彻斯特	密勒码	差分曼彻斯特	直接编码	双二进制	差分曼彻斯特	
调制		调幅/残留边带	相位连续	相位相干	调幅/移相键控		
典型媒体	50Ω 同轴电缆	75ΩCATV 电缆	75Ω 同轴电缆	75Ω 同轴电缆	75Ω 同轴电缆	150Ω 屏蔽双绞线	75Ω 同轴电缆
传输速率	1.5 或 10Mb/s	10Mb/s (6MHz)	1Mb/s	5 或 10Mb/s	1.544Mb/s (4 或 6MHz) 5 或 10Mb/s (6MHz) 10 或 20Mb/s (12MHz)	1.4Mb/s	4 或 16Mb/s

①1Mb/s=1Mbit/s=1Mbps, 后同。

4. IEEE802.6

这是一个关于城域网（MAN）的标准，将规定 MAN 的存取协议和物理层技术规范。但目前该标准还未正式公布。

另外一个高速局域网标准是美国国家标准局（ANSI）公布的标准草案 FDDI，它支持分布在 100km 范围的 500 个节点，数据传输速率为 100Mb/s。关于 FDDI 的内容将在本书的第八章中作详细介绍。表 1-3 示出了 FDDI 与 Token Ring、Ethernet 的比较。

表 1-3 FDDI、Token Ring、Ethernet 的比较

项 目	FDDI	Token Ring	Ethernet
传输媒体	光缆	双绞线或光缆	同轴电缆
传输速率 (Mb/s)	100	4/16	3/10
编码效率 (%)	80	50	50
最大距离 (m)	2000	300	500
最大范围 (km)	100	配置决定	2.5
最大站点数	500	260	1024
拓扑结构	双环	单环	总线
存取方法	Token Passing	Token Passing	CSMA/CD

二、局域网的选择

局域网的特性和性能主要由网络拓扑结构、传输媒体和媒体存取控制方法三个方面决定。但同一类型的局域网由于实现技术方法及网络软件设计上的不同，对网络性能也会产生一定的影响。因此对局域网络的选择应该采取综合分析和评价的方法。

首先应该制定以下四个网络选择的基本原则：

- 1) 标准化原则 所选网络产品必须符合国际或我国有关局域网标准。
- 2) 主流性原则 所选网络产品必须是当前或未来的主流产品，能得到实力雄厚的软硬件厂商的支持。
- 3) 实用性原则 所选网络产品必须能够支持当前的应用环境，包括中文信息的处理、数据库管理系统及其它通用软件。
- 4) 性能价格比最优原则 所选网络产品必须有较高的性能和合理的价格，方便二次开发。网络性能除了目前的性能要求外，还要考虑网络的可扩展性、互联性和网络升级等。网络的价格也应当包括网络安装和使用维护方面的费用。

在制定以上四个原则的基础上，还应确定网络选型的评价指标体系，作为网络选择的参考标准和具体依据。这些指标包括以下几个方面

- 1) 网络硬件方面 网络的体系结构、最大站点数、传输控制规程、传输速率、最大站点距离、网络服务器状况、站点计算机状况、传输媒体、标准化、吞吐量、响应时间、容错能力和建网费用等。
- 2) 网络软件方面 网络操作系统、通信软件、安全保密性、网络数据管理系统和其它应用软件等。
- 3) 维护和使用 安装难易、汉字支持程度、可靠性和售后服务等。
- 4) 网络发展 可扩展性、发展趋势和网络互联能力等。

网络硬件选择的一项主要内容是网络适配器的选择。选择网卡可从以下几个方面考虑：

- 1) 网卡的生产工艺质量和售后服务;
- 2) 网卡与网络操作系统的配套;
- 3) 网卡应能支持网络的极限参数;
- 4) 网卡与所使用传输媒体的配套;
- 5) 网卡与服务器或工作站总线标准的一致;
- 6) 网卡硬件资源的占用应与服务器或工作站的硬件配置不发生冲突;
- 7) 网卡所适应的网络拓扑结构。

表 1-4 列出了一些常用网卡的特性。

表 1-4 常用网卡的比较

常用网卡	生产厂家	拓扑结构	媒体访问方法	总线标准
NE-1000	NOVELL	总线	CSMA/CD	8 位 PC 总线
NE-2000	NOVELL	总线	CSMA/CD	16 位 ISA
NE-3200	NOVELL	总线	CSMA/CD	32 位 EISA
NE/2	NOVELL	总线	CSMA/CD	16 位 MCA
NE/2-32	NOVELL	总线	CSMA/CD	32 位 MCA
RX-NET	NOVELL			16 位 ISA
RX-NET/2	IBM			16 位 MCA
IBM Token Ring	IBM			8 位 PC 总线
IBM Token Ring II	IBM			8 位 PC 总线
IBM Token Ring16/4	IBM			8 位 PC 总线
IBM Token Ring/A	IBM			16 位 MCA
IBM Token Ring16/4/A	IBM			16 位 MCA
IBM PCN	IBM			8 位 PC 总线
IBM PCN II	IBM			8 位 PC 总线
IBM PCN II /A	IBM			16 位 MCA
IBM PCN/A	IBM			16 位 MCA
3C501	3COM			8 位 PC 总线
3C503	3COM			8 位 PC 总线
3C505	3COM			16 位 ISA
3C507	3COM			16 位 ISA
3C523	3COM			16 位 MCA

三、网间互联技术

局域网的网间互联包括本地局域网之间的互联、局域网与本地主机之间的互联、局域网与远方局域网之间的互联以及局域网与远程主机之间的互联等。这些互联要求的实现是从以下两个方面进行的:

1) 网络硬件的互联 采用网关/网桥/路由器等网络硬件将两个局域网或将局域网与远程网等联接在一起, 实现数据通信的物理通路。

2) 网络协议转换 在网关/网桥/路由器上运行相应的网络软件, 实现不同网络协议之间

的转换，从而达到网间互联的目的。

对于网络硬件的互联，所采用的方法基本上都是相同的，而协议转换软件，对于不同的网络来说，其实现方法上存在着很大差异。以下以 Novell Netware 网间互联为例，说明局域网网间互联的硬件联接技术。

1. 本地局域网之间的联接

图 1-2 所示的是 Novell 网通过网桥将 Ethernet、ARCNET、Token Ring 和 Star LAN 四个本地局域网互联在一起的例子。在这个例子中，网间互联是通过在本地网桥中插入四种不同网络的网卡来实现的，对于这四个网络来说，本地网桥都是它们的一个网络站点，因而具有数据传输的通路。在网桥上运行网桥软件，进行相互之间的协议转换，即能实现四个局域网的互联。

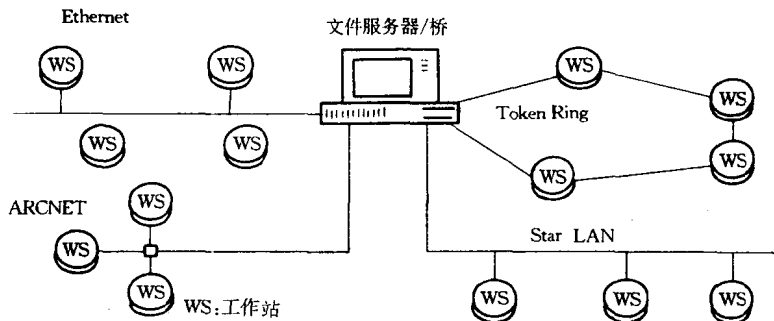


图 1-2 采用本地网桥实现 LAN 之间的互联

2. LAN 与本地主机的互联

图 1-3 示出的是 Novell 网通过 SNA 网关实现 LAN 与 IBM 主机之间的互联。图中，SNA 网关一方面通过其 Novell 局域网卡与本地 LAN 相联，另一方面通过 SNA 网关板与 IBM3174 簇控制器相联，进而实现了本地 LAN 与 IBM 主机之间的互联。

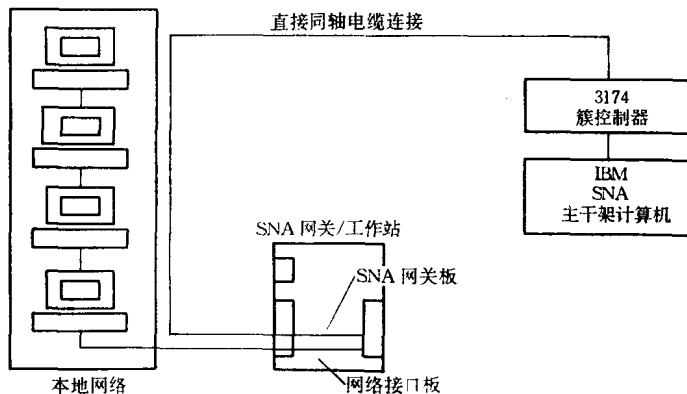


图 1-3 采用网关实现 LAN 与本地主机的互联

3. LAN 与远程网的互联

本地 LAN 可以通过网桥加上调制解调器与远方网络的网桥相联，从而实现两个远地 LAN 之间的互联。这种互联可以采用以下三种方式：

1) 异步远程桥的互联，如图 1-4 所示。

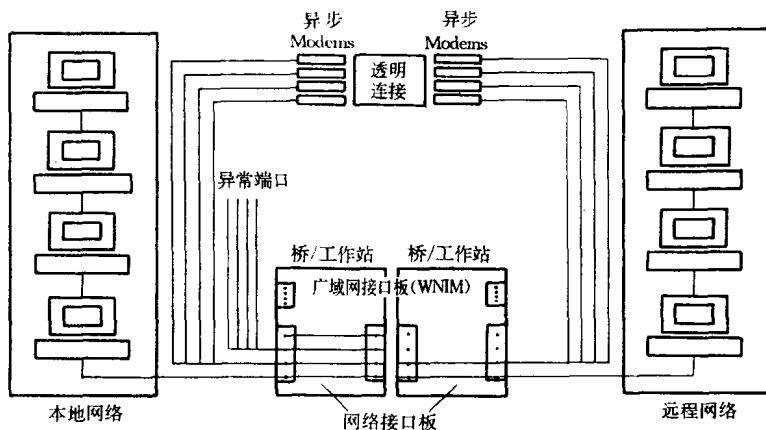


图 1-4 异步远程桥互联

2) X.25 远程桥的点一点联接, 如图 1-5 所示。

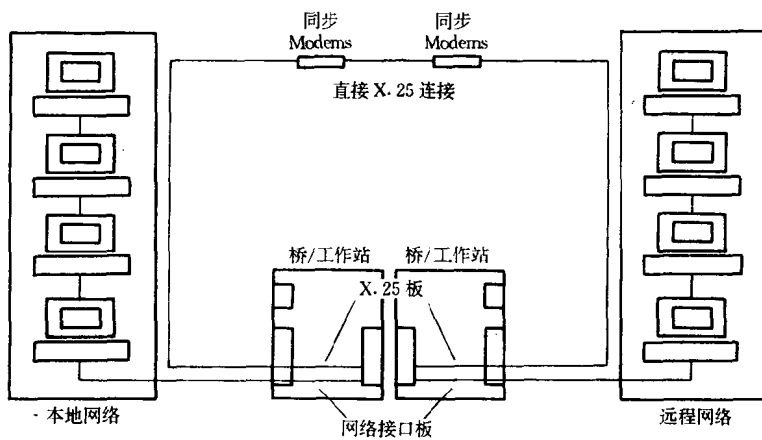


图 1-5 X.25 远程桥的点一点联接

3) X.25 远程桥的多点联接, 如图 1-6 所示。

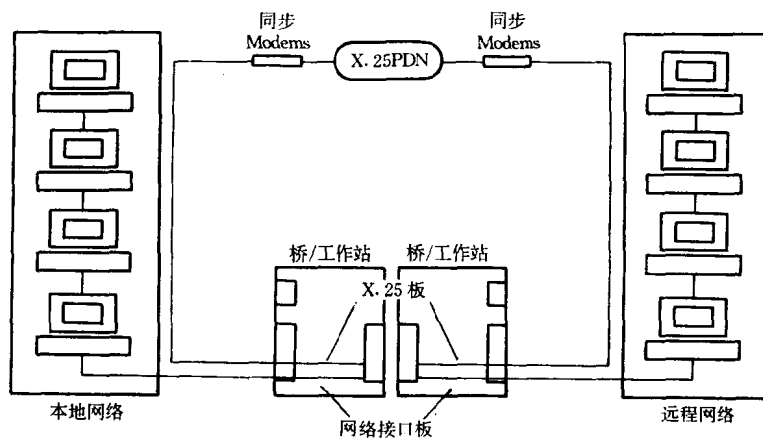


图 1-6 X.25 远程桥的多点联接

4. 本地 LAN 与远程主机的互联

1) 远程网关的直接联接, 如图 1-7 所示。

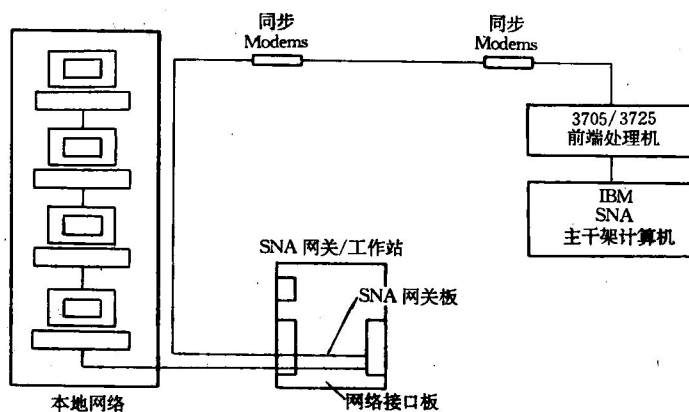


图 1-7 远程网关的直接联接

2) 远程网关通过 X.25PDN 联接, 如图 1-8 所示。

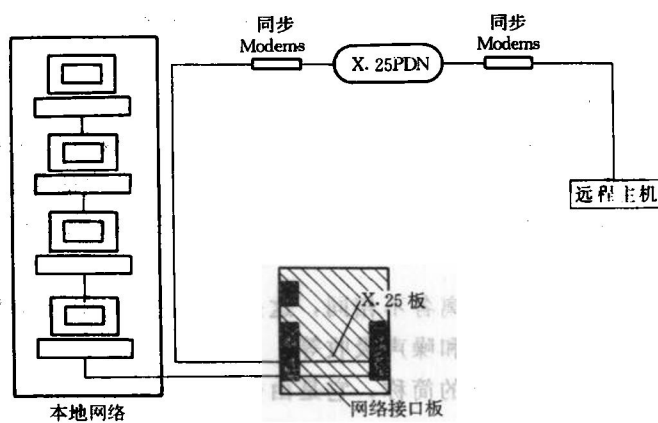


图 1-8 远程网关通过 X.25PDN 联接

第二章 网络通信媒体

第一节 概 述

通信媒体是通信网络中发送方和接收方之间的物理通路，也即是在网络中的设备之间起互联和通信作用，使数据信号能从一个节点传输到另一个节点的媒介物质。计算机网络中采用的通信媒体一般可分为有线媒体和无线媒体两大类。双绞线、同轴电缆和光纤是三种常用的有线媒体，在有线媒体中，信号的传输是有明确范围的，故也叫做有界媒体。卫星通信、无线通信、红外通信、激光通信以及微波通信等的信息载体都属于无线媒体，在无线媒体中，信号通常是在自由空间中传播，信号传播没有明确的边界，因而也叫无界媒体。

在计算机网络接口技术中，通信媒体也是重要的一环。通信媒体决定了网络的传输速率、网络段的最大长度、传输的可靠性（抗电磁干扰）以及网卡的复杂性、网络的成本、网络的安装维护等。在这一章里我们着重介绍常用通信媒体的传输特性、物理结构、抗干扰性和相对价格等内容。

一、通信媒体的特性

通信媒体的特性对网络数据通信的质量有很大影响，它一般包括以下几个方面：

- 1) 物理特性 描述通信媒体的物理结构、机械强度、信号特征及联接方式等。
- 2) 传输特性 包括媒体的传输速率、传输距离、使用的是模拟信号还是数字信号、传输的频率范围以及调制技术等。

不同媒体的传输速率和传输距离各不相同，这是因为它们的阻抗和电气特性不同。有关的指标有阻抗、带宽、衰减、反射和噪声吸收等。

传输线的阻抗通常是其波阻抗的简称，它是由传输线本身的参数决定的：

$$R_p = \sqrt{L_0/C_0}$$

式中 L_0 和 C_0 分别是传输线的分布电感和分布电容。

在传输线的端点，若阻抗不匹配便会产生反射造成振荡波干扰。因此在传输线的端点通常配有阻抗匹配电阻，以免产生反射。反射和媒体的物理特性（如导线的电阻）有关，它会造成信号在传输媒体中的衰减，衰减使数据传输距离受到限制。不同速率的信号在媒体中的衰减幅度是不同的，通常特定的媒体会对某一频率区域的信号衰减较小，这一频率区域也就是带宽。按照信号处理的基本理论，较宽带宽的信道能支持较高的数据传输速率。这里，同一媒体被认为是一个或多个信道。噪声吸收是指媒体受外界电噪声影响的灵敏度，受到电噪声的影响，就会引起通信错误。

3) 连通性 媒体与媒体的联接或媒体与设备的联接可以是点到点的联接，也可以是多点联接。它决定了网络的拓扑结构。

4) 地理范围 媒体能够覆盖的地理范围，能用在建筑物内、建筑物之间或扩展到整个城市、某一地理区域等。

5) 抗干扰性 防止噪声、热幅射、静电感应以及电磁干扰对数据传输影响的能力。

6) 相对价格 包括媒体本身及辅助元件的价格与安装、维护费用的总和。

表 2-1 列出了三种常用有线媒体的特性。

表 2-1 常用有线媒体的特性

媒体特性	双绞线	同轴电缆		光缆
		基带 (50Ω)	宽带 (75Ω)	
典型传输速率 (Mb/s)	1~4	10	50	100
最大网络段长度	几百米	几百米	几千米	1km~2km
信号特征	电信号	电信号	电信号	光信号
连通性	点一点或多点	点一点或多点	点一点或多点	点一点
抗干扰能力	较弱	中	中	强
网卡复杂性	低	中	高	高
价格比值	1	5~10	3	5~20
适用的拓扑结构	公共总线型、环型、簇型	公共总线型、环型、簇型	公共总线型	环型、簇型

二、通信媒体的选择

通信媒体的选择通常有三种方案：一是在满足速度和可靠性要求的前提下，尽可能选择便宜的媒体，而不考虑以后的扩展和升级要求，以及使用维护等问题，这是一种经济型方案，适用于一次性使用或临时使用的网络；第二种方案是按照大量用户共享的要求，尽可能采用最好的媒体以尽可能提高传输速率和降低误码率，而不考虑价格因素，这是一种以性能为前提的选择方案，它适用于网络用户特别多或用户数量难以预估以及对网络的可靠性有特殊要求的网络；第三种方案是一种在性能和价格之间进行折衷的方案，一方面要满足当前的网络性能要求及以后的扩展和维护要求，另一面对价格也有适当要求，从长远观点来看，这种方案具有最好的性能价格比，也是实际应用较多的一种媒体选择方案。

通信媒体的选择，通常要考虑以下几个因素：

1) 媒体的带宽 媒体的带宽决定了信息传输的最大速率。但要达到这个速率，媒体带宽仅是一个必要条件，它还要求与媒体相连的通信设备提供支持。

2) 传输距离 在没有使用中继器时，特定种类的通信媒体在保证信号强度和传输质量的前提下，其最大传输距离是一定的。根据网络覆盖的地理范围来选择所需的通信媒体。

3) 网络的拓扑结构 网络的拓扑结构是根据网络上信息流的大小和方向来制定的，一旦拓扑结构确定以后，我们即要选择能够适应这种结构的通信媒体。特定的通信媒体都有适应于其特性的典型拓扑结构，如双绞线最适应于星型结构，基带同轴电缆最适应于总线型结构，宽带同轴电缆最适应于树型结构，而光缆最适应于环型结构。

4) 联接特性 一些通信媒体适应于广播信息，而另一些更适合于点到点的链路，有的还要附加额外的联接设备，这需要根据需要进行选择。

5) 抗干扰能力 网络通信媒体大多要经过建筑物以外的环境，而这些环境可能存在热幅射、静电感应及电磁波的干扰，这些都能影响媒体的传输质量。所以要根据媒体周围的环境选择适当抗干扰能力的媒体，以保证传输质量。

6) 安全性与保密性 有些媒体在传输信息的过程中会向周围空间幅射电磁信号，而另一