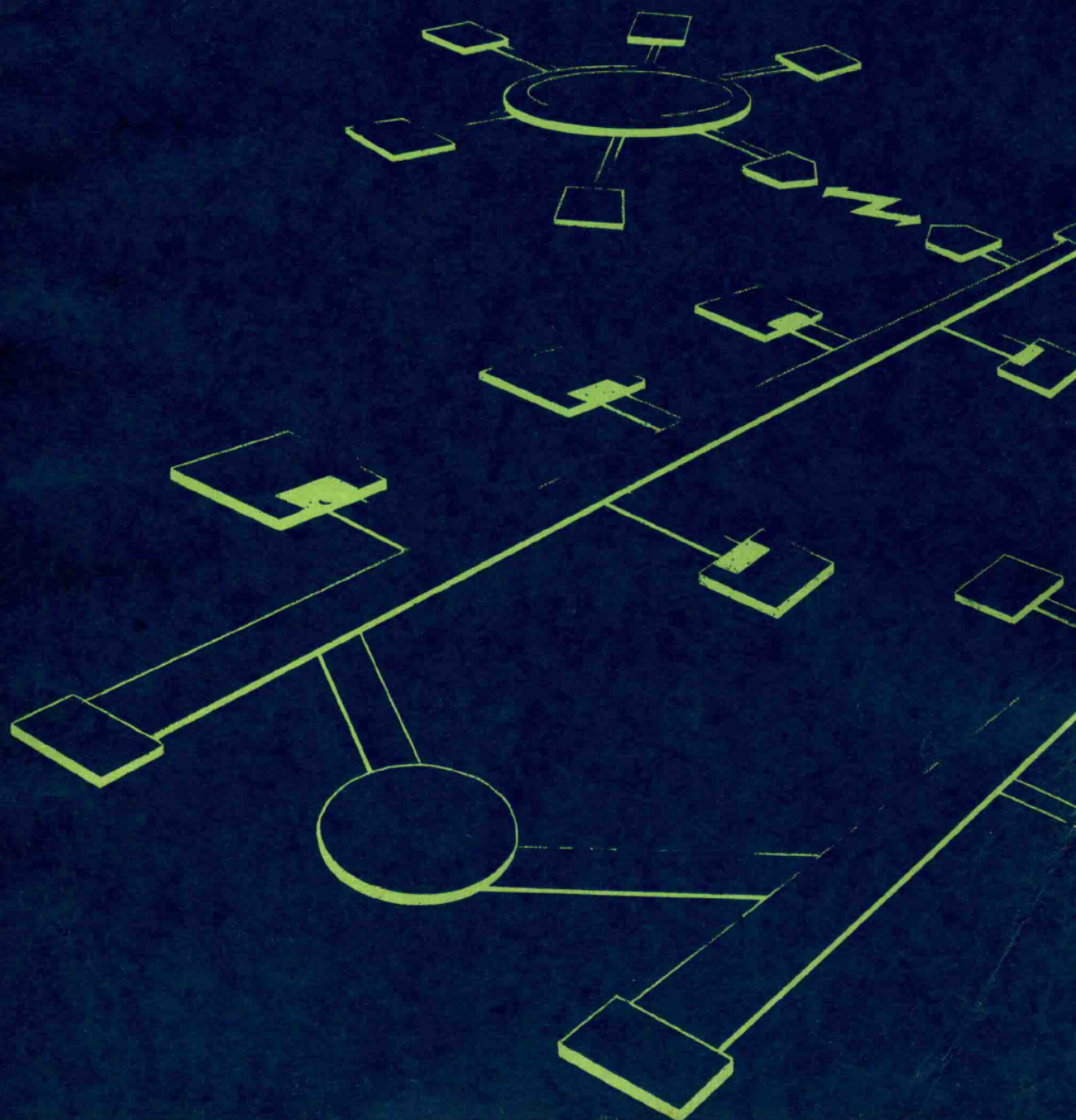


《信息与控制》《国外自动化》编辑部 合编  
中外合资大连东方电脑技术开发有限公司

# 微机局部地区 网络及其应用

于宪涛 刘志民 编译 徐书新 审校



# 微机局部地区网络及其应用

于宪涛 刘志民 编译 徐书新 审校

1985年3月

## 前 言

本书根据较新的几本英文书籍和资料，以及编译者一些年来的教学实践和科研实践，并参考了国内的有关资料整理而成。全书以微机局部地区网络为主要内容，侧重于实际应用，向读者介绍微机局部地区网络的基本知识、通讯概念、网络结构、工作原理及典型范例。

第一章介绍了局部地区网络的概念、分类、结构和一般工作原理；第二章介绍了Ethernet的工作原理及其应用；第三章介绍了3Bnet的特点、使用、安装以及在仓库群管理上的应用举例；第四章介绍了DECnet的结构、操作和使用；第五章介绍了网点机型的选择及3B系列计算机；第六章列举了PCnet和其他网络一览表，同时介绍了选择网络的基本方法。

第二章，第三章的第一、二节，第四章，第五章的第一节，第六章等由于宪涛编译。

第一章的第一、二、六、七、八节，第三章的第三节由刘志民编译。

第一章的第三、四、五节由李坚翻译。

第五章的第二节由王安军翻译。

全书由徐书新审校。

本书由《信息与控制》和《国外自动化》编辑部编辑。

本书在编译过程中，香港港奥投资有限公司提供了部分网络资料。中科院沈阳自动化所、东北工学院、中科院沈阳计算所、天津无线电五厂、天津计算机应用技术所、某部第三研究所和北京十五所等单位和个人给予了许多指导和帮助，在此表示衷心地感谢。

由于编译者的学术水平所限，难免有缺点和错误，敬请读者和专家批评指正。

编译者

1985年3月

## 内 容 简 介

全书共分六章，重点介绍了微机局部地区网络的组成、工作原理及其应用。其中较详尽地介绍了Ethernet, 3Bnet, DECnet, PCnet的结构、工作原理和应用实例，并列出了常用微机局部地区网络一览表。

该书适于数据通信、计算机网络等方面的科研人员、教师、大专院校学生、工程技术人员阅读，因而可作为高等院校计算机专业、自动化专业以及有关专业的教材和参考书，也可作为微机局部地区网络培训班教材或自学参考。

作者

11888888

# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第一章 计算机网络基础 .....           | 1  |
| § 1.1 局部地区网络定义 .....        | 1  |
| § 1.2 应用领域 .....            | 2  |
| § 1.3 可用技术 .....            | 6  |
| 1.3.1 传输介质 .....            | 6  |
| 1.3.2 拓扑结构 .....            | 10 |
| 1.3.3 信号传送技术 (发信号方法) .....  | 13 |
| § 1.4 网络共享技术 .....          | 16 |
| 1.4.1 引言 .....              | 16 |
| 1.4.2 多路技术 .....            | 17 |
| 1.4.3 广播总线共享技术 .....        | 19 |
| 1.4.4 环路存取技术 .....          | 25 |
| 1.4.5 小结 .....              | 28 |
| § 1.5 研究系统 .....            | 29 |
| 1.5.1 引言 .....              | 29 |
| 1.5.2 以太网 .....             | 29 |
| 1.5.3 剑桥环 .....             | 31 |
| 1.5.4 几种协议 .....            | 33 |
| 1.5.5 MITRE网 .....          | 34 |
| § 1.6 近期发展 .....            | 35 |
| 1.6.1 引论 .....              | 35 |
| 1.6.2 技术类型 .....            | 36 |
| 1.6.3 基带争用总线系统分述 .....      | 36 |
| 1.6.4 宽带网络 .....            | 43 |
| 1.6.5 寄存器插入环和 SILK 系统 ..... | 45 |
| 1.6.6 令牌访问系统 .....          | 46 |
| 1.6.7 其他系统 .....            | 47 |
| § 1.7 PABX 结构 .....         | 48 |
| 1.7.1 引言 .....              | 48 |
| 1.7.2 星形网 .....             | 48 |
| 1.7.3 作为局部网络的PABX .....     | 49 |
| 1.7.4 其他可能性 .....           | 52 |
| 1.7.5 结论 .....              | 52 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| § 1.8 标准形式                         | 53  |
| 1.8.1 引言                           | 53  |
| 1.8.2 开放系统的相互连接                    | 54  |
| 第二章 以太网(Ethernet)及其应用              | 58  |
| § 2.1 综述                           | 58  |
| § 2.2 系统连接                         | 59  |
| § 2.3 以太网基本工作原理                    | 60  |
| 2.3.1 发送和接收信息流                     | 60  |
| 2.3.2 以太网的工作原理                     | 61  |
| 2.3.3 改进以太网性能的方案                   | 65  |
| § 2.4 以太网的协议                       | 65  |
| 2.4.1 物理层硬件结构(信息流程)                | 69  |
| 2.4.2 数据链路层                        | 73  |
| 2.4.3 用户层和链路层的接口                   | 77  |
| 2.4.4 以太网网络控制器                     | 78  |
| 2.4.5 以太网网络服务器                     | 84  |
| § 2.5 DIGITAL以太网                   | 94  |
| 2.5.1 DIGITAL以太网的重要概念              | 94  |
| 2.5.2 DINA, DEC网和以太网的关系            | 96  |
| 2.5.3 以太网的优点                       | 96  |
| 2.5.4 一个以太网的设计                     | 97  |
| § 2.6 以太网的应用                       | 102 |
| 2.6.1 在工厂中的应用                      | 102 |
| 2.6.2 用于计算机辅助设计/计算机辅助生产            | 102 |
| 2.6.3 医院中的应用                       | 103 |
| 2.6.4 在实验室中的应用                     | 105 |
| 2.6.5 在大学中的应用                      | 105 |
| 2.6.6 在其他方面的应用                     | 105 |
| § 2.7 VAX (MICRO) 计算机与 3COM 以太网连接  | 105 |
| 2.7.1 3COM 以太网服务器                  | 106 |
| 2.7.2 VAX (MICRO) 与以太网连接方式         | 106 |
| 2.7.3 DELNI 互连方式                   | 106 |
| 2.7.4 VAX (MICROVAX) 与 3COM 以太网的连接 | 107 |
| § 2.8 3COM 以太网在办公室自动化上的应用          | 108 |
| 第三章 3B 网及其应用                       | 111 |
| § 3.1 3B网概述                        | 111 |
| § 3.2 3B网的硬件及其安装                   | 112 |

|       |                                      |     |
|-------|--------------------------------------|-----|
| 3.2.1 | 3B网的硬件                               | 112 |
| 3.2.2 | 安装与调试                                | 113 |
| 3.2.3 | 错误信息                                 | 117 |
| 3.2.4 | 命令                                   | 118 |
| § 3.3 | 仓库群管理系统——微型机网络系统应用实例                 | 124 |
| 3.3.1 | 系统说明                                 | 124 |
| 3.3.2 | 硬件结构                                 | 125 |
| 3.3.3 | 系统结构                                 | 126 |
| 3.3.4 | 软件                                   | 126 |
| 3.3.5 | 文件安全性                                | 126 |
| 3.3.6 | AT&T的3B系统与IBMPC/OLVETTI-M24PC接口软件的说明 | 126 |
| 第四章   | DEC网                                 | 127 |
| § 4.1 | 综述                                   | 127 |
| § 4.2 | DECnet和DNA                           | 127 |
| 4.2.1 | DECnet                               | 127 |
| 4.2.2 | DECnet 层次结构                          | 128 |
| § 4.3 | 网络特性及功能                              | 137 |
| 4.3.1 | DEC网结构及组成                            | 137 |
| 4.3.2 | DECnet 通讯接口                          | 139 |
| 4.3.3 | 寻径选择                                 | 140 |
| 4.3.4 | 逻辑链路                                 | 141 |
| 4.3.5 | 任务/程序间通讯                             | 142 |
| 4.3.6 | 网络资源的访问                              | 142 |
| § 4.4 | DECnet 的终端能力                         | 144 |
| 4.4.1 | TLK实用程序                              | 144 |
| § 4.5 | 沿线装入和逆线转储                            | 147 |
| 4.5.1 | 沿线装入的定义                              | 147 |
| 4.5.2 | 沿线装入的数据基参数                           | 147 |
| 4.5.3 | 沿线装入的执行                              | 148 |
| 4.5.4 | 逆线转储                                 | 149 |
| 4.5.5 | 沿线装入RSX-11S任务以及对RSX-11S的任务进行校验点转储    | 149 |
| § 4.6 | 循环测试                                 | 149 |
| 4.6.1 | 硬件循环设备                               | 150 |
| 4.6.2 | 节点级循环测试                              | 151 |
| 4.6.3 | 线路级循环测试                              | 153 |
| § 4.7 | DEC网系统管理功能和对它的评价                     | 154 |
| 4.7.1 | 网络系统管理功能                             | 154 |
| 4.7.2 | 对DEC网的评价                             | 155 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 4.7.3 DEC 网 功 能 特 点         | 157 |
| 第五章 网点计算机系统3B 系列机           | 158 |
| § 5.1 正确选择网点机               | 158 |
| 5.1.1 明确网络体系结构              | 158 |
| 5.1.2 确定信息的传输方式             | 158 |
| 5.1.3 选择好网络接口板              | 158 |
| 5.1.4 选择好传输介质               | 158 |
| 5.1.5 接好网络的匹配器              | 159 |
| 5.1.6 按照ISO 的有关规定接入网点机      | 159 |
| 5.1.7 购置与网络一致的网点机           | 159 |
| § 5.2 3B2/300 计 算 机 系 统 概 述 | 159 |
| 5.2.1 3B2/300 系 统 结 构       | 161 |
| 5.2.2 数据存储                  | 165 |
| 5.2.3 系统配置能力                | 166 |
| 5.2.4 打印机和终端设备              | 167 |
| 5.2.5 软件                    | 169 |
| 5.2.6 资料                    | 171 |
| § 5.3 3B5 计 算 机 系 统         | 171 |
| 5.3.1 综述                    | 171 |
| 5.3.2 3B5 计算机系统的结构          | 173 |
| 5.3.3 3B2, 3B5与VAX 系统机比较    | 174 |
| § 5.4 3B 20 系 列 机           | 174 |
| 第六章 其他网络及其网络选择              | 177 |
| § 6.1 引言                    | 177 |
| § 6.2 PCnet                 | 177 |
| 6.2.1 PCnet 的基本特性           | 177 |
| 6.2.2 PCnet 的结构             | 180 |
| 6.2.3 PCnet应用实例             | 183 |
| § 6.3 其他网络                  | 184 |
| § 6.4 选择网络的方法               | 185 |
| 6.4.1 明确用户的目的与要求            | 185 |
| 6.4.2 网络特性                  | 186 |
| 6.4.3 比较网络性能择优选用            | 188 |
| 英文缩写词                       | 189 |
| 主要参考文献                      | 192 |
| 附表: 常用微机网络概况                | 193 |

# 第一章 计算机网络基础

## § 1.1 局部地区网络定义

计算机网络是计算机技术与通讯技术两者高度发展和密切结合而成的，它经历了一个由简单到复杂，从低级到高级的发展演变过程。专家们认为：七十年代是数据库时代，八十年代是计算机网络时代，近年来，计算机网络的发展极为迅速，为计算机技术开辟了崭新的应用领域。有无高水平的计算机网络，已成为衡量一个国家和一个单位的科学技术水平的重要标志。它的建立和发展，必将对经济、国防、科学技术和社会生活带来极大而深刻的影响，是实现四个现代化的重要一环。

由于计算机网络的不断发展，其种类多，应用广，因此计算机网络的定义也很多，有的从应用目的来讲定义为：“以相互共享资源方式而连接起来，且各自具备独立功能的计算机系统之集合”，有的从通信方面定义为：“计算机通信网是指以计算机间传输信息为目的而连接起来的计算机系统之集合”。另外以物理结构，从综合应用方面给计算机网络下了广义定义：“计算机网络是由通信线路将分散在不同地点并且有独立功能的多个计算机系统互相连接，按照网络协调进行传输信息，实现共享资源的计算机之集合”。

计算机网络种类很多，主要按三种方式分类：

### (1) 按拓扑结构

星型、总线型、环型、分布型和树型等多种。

### (2) 按专用名称

它是从专用名称表示该种功能的固定网络如以太网(Ethernet), ARPA网, DENC网, 3B网, OMNI网等等。

### (3) 按距离范围

计算机网络的发展是从简单到复杂，由小地区到大地区发展起来。由地区划分来说分为远程计算机网(大网)和局部地区计算机网(小网)，后者称为局部地区网(Local Area Network)，常用LAN表示。局部地区网络定义为：“它是计算机网络一种，与其它类型网络的区别是，通信常被限制在中等规模的地理区域内，例如一座办公楼，一个仓库，一个工厂或一所学校，能够依靠具有中等到较高等速率的物理信道，而且这种信道具有始终一致的低误码率。”

上述定义强调了在目前新兴的“办公室自动化”领域中的应用，当然也对其他方面有重要应用。这是因为它应用简单，费用低廉，见效快，所以一般单位常应用范围在几公里之内，传输速度在1—20Mbit/s之间时采用局部地区网较为合适。由于业务发展，也可以从一个个局部地区网传输到另一个或多个局部地区网，使距离范围大大扩大，甚至可以进入远程网。这些发展规律既是国外发展过程，也是我国的发展规律。局部地区网有如下优点：

- 廉价的传输介质；

- 廉价的调制解调器、传输装置、收发器和与介质连接的设备；
- 简单的与介质连接的实际装置；
- 较高的数据传输速率；
- 网络数据传输速率不依赖于连接设备所使用的传输速率，使得一种传输速度的设备向另一种传输速度的设备传输信息更容易；

• 设备之间的互连度高；

• 网络上每台已连接的设备都具有相互通讯的能力；

• 只有一个中心控制器来控制管理网络上所连接的设备。

局部网络的应用：

• 文件传输和接收；

• 字符和正文处理；

• 电子信息处理；

• 个人文件和信息处理；

• 图象信息处理；

• 远程数据处理；

• 个人计算；

• 数字化的声音传输和存储；

• 企业管理。

## § 1.2 应用领域

局部地区网络种类繁多，有的具有很广的功能，但它们的基本目的都是在与计算机有关的设备之间提供通讯通道。有些出售的局部地区网络产品除了具有通讯功能以外，还提供一整套适用于办公室环境的服务功能。其他的则着重提供用户所需的通讯服务以及应用方面的服务。局部地区网络的这两个特点在很大程度上反映了它存在的不同环境，提供各种服务的网用于办公室产品市场，而数据通信网则用于计算机和数据处理市场。

实际上，使用局部地区网络的所有设备都直接或间接地涉及计算机处理器，这些可能是强有力的，由联机存储介质和输入输出设备支持的处理器，它们也可以是小型机、微型机、终端（智能或非智能的）、外部设备、电子办公室产品如字处理器和构成微处理机的所有其他设备。适用于网络的设备已经很多，并在迅速增长，所有可以使用网络设备的共同特点就是在同一网络上所有这些设备都能互相通讯。

由于很多的商业信息只是在同一地区的用户之间和设备之间传输，因此可以说一个价格低廉的又通用的局部地区网络很受欢迎。

设备之间广泛的相互连接使得网络上的用户和设计者有能力去做那些用别的方法难以完成的很多工作。例如，在一个分布处理的网络中，总有一个后备处理器，在某一处理器不能运行或它们之间的链路不可使用时备用。局部网络使得它们的用户能容易地使用更多的设备和服务，诸如共享存储器，共享计算机资源等等。新的应用也随之而生，如电子邮件，当很多的用户使用同一网络时就需要它。

从前计算机系统的用户由联机的终端输入输出得到服务。分布处理网络的用户资源共享

诸如昂贵的外部设备等资源而获得好处，同时还可把终端连接到几个不同的计算机系统。局部地区网络能将计算机的外部设备相互连接实现通讯。

目前正在研制电子办公室系统，在该系统中许多工作者可方便地使用能完成日常办公室事务的工作站。把这样的工作站连接起来有很多的优点，这是因为办公室工作人员的大部分时间都用于发送、接收或处理信息，可以断言，很快就能使带有声音及图象的综合数据在局部网络中传输，从而开辟出广阔的应用领域。

局部地区网络的存在是否会给人们和系统工作方法带来变化，或者局部地区网可否适合于当前所做的工作，恐怕答案是肯定的。试拿铁路为例，铁路的建设原是为了一个特定的目的，把工业所需的材料从矿源运送到工厂，又把生产的成品运送到使用它们的地方。然而正是这种快速的运输方法给我们的社会带来了巨大的变化。不用多长的时间，人们就无需居住在可步行到工作地点的地方，工厂也无需设置在原材料基地附近。实际上人们可以远离家乡去度假，这又将带来一个全新的工业，即闲暇工业。一旦安装上局部地区网络，可以设想它将给办公室和工厂带来新的工作方式。

可以由局部地区网络的目前使用情况看出它是确有实用意义的，可以利用现有的技术去发展网络使之能象处理数据一样处理声音和图形信息。在许多情况下网络的费用对其所具有的功能而言也是合理的。在这一部分，我们将阐述局部地区的某些已知应用领域（计算机和终端网络以及电子办公室），并进而探索一下在基本通讯设施得到满足的情况下可能发展的应用领域。

一个计算机网络是一些计算机系统，以及为使用它们和存储信息所必需的设备之总体。各种各样的设备通过某种方式（通常为远通讯线路）连接起来。如果用户的应用工作可在网络中的几处予以完成，就称这种网络为分布式计算机系统。另一类网络是把大范围内的用户通过各种各样的终端连接到中央计算机系统。上述后一类网络可能还包括某些处理器，但它们只完成某些与数据传输有关的功能，而不负责处理用户的信息。在这章的后面将以局部地区网络的观点讨论终端网络的特殊要求。

许多计算机网络可延伸到几个地方，它们由公共的电话网络相联系或租借公共的线路。这些网络称为宽域网络（Wide area network），这些网络的用户必须遵循支持该网络的公共线路所规定的连接和使用的标准。局部地区网络仅能用于连接一个地区内的设备，而不涉及任何其他人。在完整的计算机网络延伸到几个地方，或者需要与外部进行联系的情况下，为了最大限度地使用局部地区网络，需要制定一些条约，以把局部地区网络和正式的计算机，宽域网络连接起来。这一般由特殊的计算机来实现，称之为通道接口（中间通道），这些计算机实现协议，加快转换，充当网络之间的接口。

计算机网络种类繁多，都是按本部门的需要建立的。例如有些部门需要集中的计算和存储能力，以控制网络中的其他设备。网络还可有其他以计算机为中心的系统服务，他们也具有自己进行一些加工处理的能力，但只是完成那些不宜于集中处理的工作。

有些应用，特别是在工业生产区，需要好多计算机共同完成一个任务。在一个工厂里，管理和控制生产过程的计算机出了问题，往往会引起各样的失误。生产过程的某个环节出了问题，影响着向它提供原料的环节，还影响着使用其产品的环节。为了确保迅速做出反应，并在控制计算机失败的情况下有后援计算机支持，往往要求把诸多的计算机连接起来。

为满足这些变化多端的要求，计算机网络的研制也采用很多的方法，由拓扑图可很明显地看到这些多样化的方法。一个以中央计算机为基础的网络，连接有为其提供信息的设备

(网点)，并允许用户使用其结果，这样的网络一般呈星形，事实上最通用的网络是一个分级的星形结构，如图1.1所示。

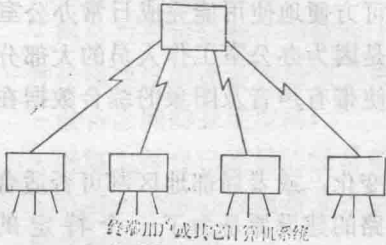


图1.1 星形网络的层次

还有一种如图1.2 所示，称为网格型。它采用信息包转接或分组转接的方法，每到一节点后需要寻找发送路径的算法，其所用的链路控制规程比较复杂，目前它在局部地区网络中应用的较少。

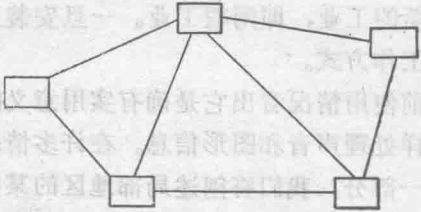


图1.2 网格分布网

图1.3是全互连式网络，它是上图的完整化，使网络上的任何网点都可以形成逻辑链路。

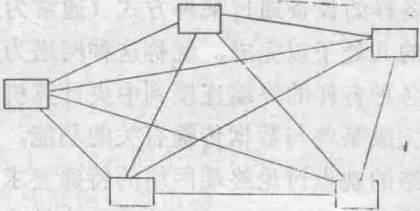


图1.3 全互连网络

图1.4是总线（公用总线）形网络。在公用总线网中，电文从发端站沿总线的两个方向送出，通常只有发送节点才把发送器和接收器都接通总线，而其他各节点只把他们的接收器接在总线侦听。任何一个节点需要发送报文，可以在任何时刻播发出去，哪一个站看到报文上的地址是发给本站的就将报文收录下来。但是由于没有管理机构，如果其他网点（节点）碰巧也在这个时间播发信息就发生碰撞（冲突），造成双方报文都作废。这种信息送取方法称为总线争用方法。在使用这种方法时必须采取措施解决发生碰撞的情况，每个节点要有发现碰撞的机构，一但发现自己所发的报文遇到碰撞而作废了，就得等一个随机的时间后再次发送（称为back off“退避”）。为了避免碰撞可以采取“先听后讲”的办法，也就是发信站在发出报文之前先侦听一下线路是否空闲，当发现线路上并无信息就传送报文。它的缺点是在本站发送信息的同时要侦听线路是否有二个以上的站进行发送，

这就要对发送器提出苛刻技术要求并对线路上的阻抗匹配问题也提出严格要求。

另一个缺点是不能完全保证在一个确定的时间内把信息发送到对方，这对于需要严格的实时性的过程控制环境，用这种方法显得不够合适。

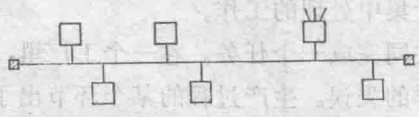


图1.4 总线（或公用总线）网

总线型在局部地区网中应用较多。图1.5是环型网络，在该网中，信息是单方向地从一个节点传送到另一个节点，一直到达目的站。发出的信息在到达目的站后可以由目的站将信息从环上撤去，在后一情形发送站还可以根据收到的信息判断其在传送过程中是否出了差错。环路网的优点是实现时简单方便，发站不必知道收站位于何处，不需选择路径。此外，用广播式向几个站播发信息也很容易实现，因为环路中各个站都能收取信息。环路网主要的缺点是它的可靠性不高，环路中某一点出现故障将影响整个环路的信道畅通。图1.6是全互连使用局部地区网的实际连接选择方法。图1.7是一个办公室环境计算机网。图1.8是使用局部地区网的终端网络。

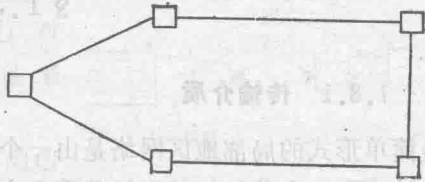


图1.5 环形或回路网络

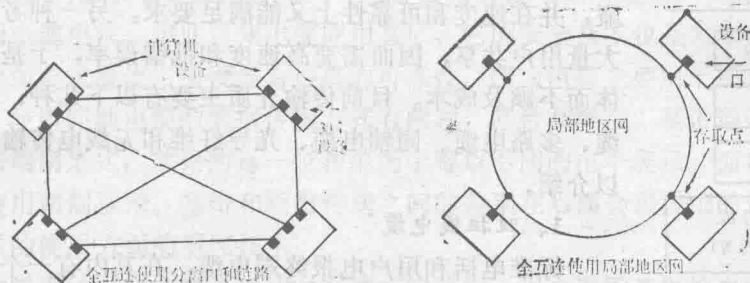


图1.6 一个全互连网络结构选择法

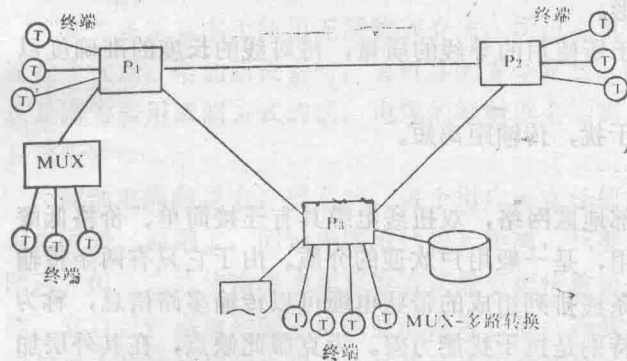


图1.7 在办公室环境中的计算机网

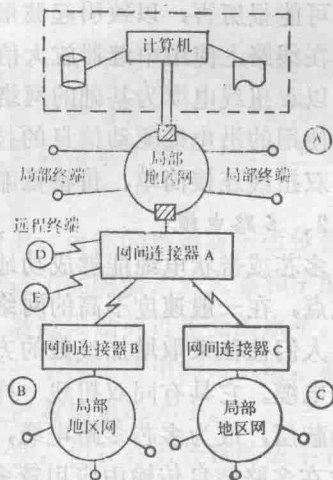


图1.8 终端网使用局部地区网

## § 1.3 可用技术

### 1.3.1 传输介质

最简单形式的局部地区网络是由一个实际媒体（通常是电缆）连接用户工作站组成，这些工作站本身包含着足够的逻辑线路和电路，以使它们自己能使用网络。图1.9表示某个网络的一个接点上的典型配置。

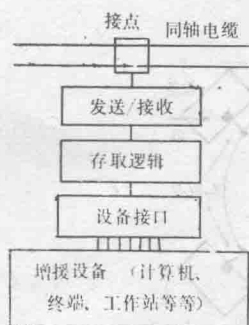


图1.9 进入一个局部地区网的接点

在许多局部地区网络中，媒体可以是多种选择之一，或各种媒体的组合。但是许多实验系统和目前的产品都设计成使用经过选择的某种特定媒体。媒体的选择主要有两点：一种价格考虑低廉，并在速度和可靠性上又能满足要求。另一种考虑媒体应能被大量用户共享，因而需要高速度和低错误率，于是选用最好的媒体而不顾及成本。目前传输介质主要有以下几种：双扭（绞）线电缆、多路电缆、同轴电缆、光导纤维和无线电传输。下面分别加以介绍。

#### 1、双扭线电缆

标准电话和用户电报终端电缆，在其内有一个或多个线，在它的外层包着外壳，这是在办公楼内最普通使用的电缆。每一对线双扭在一块用以传送电信息。双扭（双绞）线电缆形式如图1.10所示。



图1.10 双扭线电缆

双扭线电缆的主要应用领域是进行模拟传送，但它能适应于模拟和数字两种传送。由于某些原因，它最适于在相对短的距离上传送信息。在传送过程中信号的衰减，可能很厉害，以致引起波形失真。为了解决这个问题，在线路上使用中继器放大信号再生波形。

以双扭线电缆为基础的网络带宽依赖于所使用的导线的质量，每对线的长度的准确度以及所使用的沿电缆驱动信息的技术。

双扭线连接简单，价格低廉，但易受干扰，传输距离短。

#### 2、多路电缆

多芯或带状电缆能够成功地使用于局部地区网络，双扭线电缆具有连接简单、价格低廉的优点，在一般速度不高的网络中常被选用，是一般用户欢迎的介质。由于它只有两条传输线，人们往往采取增加线数的方法，由多条线排列组成的带状电缆可以传输多路信息，称为多路电缆。它具有同双扭线一样的缺点，特别是抗干扰能力差。为克服此缺点，在其外层加上屏蔽层，成为多芯多路电缆，它比双扭线电缆和多路带状电缆防干扰性和可靠性强的多，因此在多路信息传输中应用较多。

#### 3、同轴电缆

同轴电缆的中心导体称为芯，用它传输信息，在它的外层是一个绝缘材料层，再外层是一

个金属丝网，最外层是外壳，其结构如图1.11所示。它有两种，一种是基带电缆，另一种是宽带电缆。它们的结构相似，但又有区别。

它们具有传输距离较远，信息稳定可靠，不易出现线路中断，不受外界干扰等优点，但它的结构比较坚硬，对于需要在拐角处把它弄弯以满足某些特殊需要的设备来说，它的安装可能很困难。

同轴电缆的电特性决定了它非常适合传送高频率的信号，它能同时既减少电缆的辐射，又保持几乎不受干扰的影响。同轴电缆中并排的电缆相互之间几乎不出现串扰现象。由于这些固有的良好特性，它应用于数字和模拟技术中，能有很高的数据传输率。

局部地区网通常用的同轴电缆是 CATV（即公用天线电视）电缆。在美国大约有四分之一的家庭使用电缆电视。由此可知电缆应用甚广，它的安装技术也是大家已经掌握了。民用工业电视电缆要求所使用的设备有很高的可靠性，因为电缆主要用于屋外，而且放在不易存取的地方。使用同轴电缆的数据传输方式有两种，基带和频带。基带通讯时，电缆上的信息基本上是未调制形式，数据的每一位在电缆上都以不同的电平表示。而在频带方式中，传输模拟信号使用调制技术。基带和频带传送之间的差别在后面会很详细的讨论，同时还有存取和控制介质的使用方面的不同技术。

用于基带和频带的同轴电缆在设计时有微小的差别。现在用于基带的电缆一般有一铜线网筛，而且有50欧的特性阻抗，用于频带的电缆通常有着较复杂的结构，它有挤压铝制的网和75欧姆的特性阻抗。

同轴电缆的频带宽度依赖于所用的传输方式，即依赖于用的是基带还是调制信号传送。使用基带时，介质中流动的电子能量基本决定了传输速度，每秒10兆位的速度还是很容易获得的，高得多的速率就需要增加些代价了。频带系统的带宽一般在300兆赫左右，可获得全双工每秒150兆位的数据传输速度。然而，在实际应用中频带系统的有效频带被分为一些分散的信道，每个的带宽由它们所用的方式决定。

基带系统基本上使用无源物理介质，所以在其上分接设备时并不怎么影响介质的性质，这是个优点。增加新设备时，有可靠的安全系数。顺便说明，基带信号传输不用调制方式，这是因为若用调制方式的话，电缆的辐射就会增高，这样，比起频带系统来，基带网上更容易窃听。

同轴电缆很适合广播系统，每个用户可在任何地方连到网上。可能的地理有效区依赖于很多因素。原则上，同轴电缆可达很长距离，只要在线路上以适当间隔装入放大器和中继器即可。但一定的传输技术和存取方式需要把传输延迟、失真、衰减限制到可接受的水平。这样，它自己严格地限制了可接受的电缆长度。当我们开始检查分享网络所用的方式时，就会看到最大的连接传输延迟大大地影响所用电缆的长度和能传送的数据量的大小。

使用典型的CATV同轴电缆，实际成本比双扭线电缆高一些，但往往其连接的成本和为了安全而加屏蔽的成本较低，这使二者价格类似。不过，由于同轴电缆的有限柔性，要花费额外的安装代价。

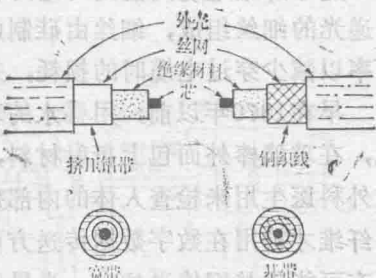


图1.11 同轴电缆型式

#### 4、光导纤维

光导纤维电缆同前面讨论的各种电缆都不一样，它传输的是光而不是电信号，电缆可由传递光的细丝组成，细丝由硅制成。传导光的材料由另一种物质包围，该物质具有较低的折射率以减少穿过电缆时的损耗，并通过内部反射引导光线。

早在1870年以前，用盛水的玻璃管传导光的原理就已被说明了。但直到本世纪五十年代，在玻璃棒外面包上折射材料，才成为商业产品。光导纤维首先用于传送图象，并且经常被外科医生用来检查人体的内部病变情况。直到激光和发光二极管被用于光导纤维之后，光导纤维才被用在数字数据传送方面。这些低损耗纤维的发现，导致了七十年代光导纤维发展到有可能代替铜传送信息。光导纤维的基本原材料是硅，它比铜便宜得多，而且具有较高的传输率，能提供高得多的带宽。

各式各样的不同质量的光导纤维连接两个不同光源，能以不同代价提供大范围的传输率。图1.12说明了一些单股纤维形式。

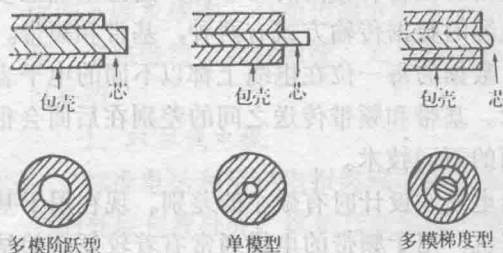


图1.12 光导纤维

##### (1) 多模阶跃型

这是一种扩散型的纤维，一般应用于能很容易将纤维连在一块的地方。

##### (2) 多模梯度型

这种纤维有着随其半径变化的折射率，它相当容易连接起来。

##### (3) 单模型

这种纤维的中间是一个很好的细丝，因此连接起来比较困难。它比其他两种有优点，主要是数据传输能提供很高传输率。从图可见，光导纤维比传统的铜线要细小得多，这样，在管内就可装入比铜电缆更多的光导纤维丝。

使用最高级的纤维，电缆中仅损耗非常小量的光。实验结果表明损耗仅为 $0.5\text{dB/km}$ ，若使用很低级的纤维，还能获得每几公里约50兆位/秒的传输率。

光导纤维比传统的电导体有一很大的优点，就是它对电信号的抗扰性强。这使它特别适用于有敌方干扰的环境。它所载的信息也不是接上一个拾音器就能偷听去的，因此用它可更好地防止窃听。

单模纤维基本上是单向传输介质，它的一端有一光源，另一端有一检测器(见图1.13)。

双向传输通过一对电缆也可实现，两根电缆相向传送。

要在中间接入一根光导纤维可不容易，这是因为光路要破断，并向原方向再生信息，再发送。不破坏光导纤维而从其上读取信息的技术虽有一些，但需要有特殊电缆，即使如此，效果也不令人满意。光导纤维很适合环式网和循环网，而由于连接上的困难，不适合广播总线系统。

连到光导纤维上的每种电设备，都需特殊的设备把电信号转换成相应的光脉冲。连接电缆的地方都需反相系统，所接的中继器，都必须是接到光放大器，因为这些设备不象电放大器和接口设备那样容易使用。所以使用光导纤维时连接的代价相当大，而且光导纤维不象铜电缆那样大批生产，因而现在光导纤维的实际价格比铜线电缆要高得多。然而，在需要高传输率、高抗扰性、质量轻或保密性强的情况下，最好还是使用光导纤维。

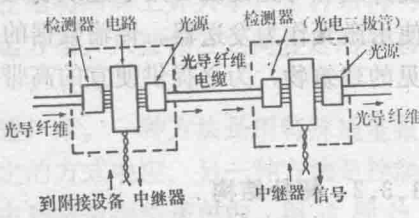


图1.13 用光导纤维进行数据传输

5、微波传送

若打算广泛地让每个人利用传输介质，那么，选用无线电传输就显而易见了。传输介质就是“以太”，它通过天空作媒介传输电磁波，这就是命名“以太网”的原因（尽管以太网使用同轴电缆）。可以看作是局部地区网最早系统之一（虽然比现在的地区网通常范围更大些）的是夏威夷的ALOHANET网。这个网用无线电传输作为中心计算机系统与其他分站连接的手段。ALOHANET网显示了其他广播网现在使用的许多技术，它的主要性能以后将会讨论。

无线电传输有许多问题使之不能适用于大部分地区网。问题之一是无线电传输不能限制在一个办公室或一个工业区域之内，这是因为容易受到外面使用的相同频道的干扰，而且窃听者也可自由自在地偷听电波，所以，在使用以太为传输介质的系统内要提供额外的保密措施。

为了使有效频带尽可能适用于许多不同的用户，个个频道在宽度上受到限制，以致实际上实用的传输率也受严格的限制。

无线电传输对噪音和电信号干扰非常敏感，因此，在任何设计中都应包括一些设备用于检测和纠正外部因素引起的错误。

无线电最有希望的应用是连接高速地区网，在这种网内利用了另一种技术，现今试验的是利用卫星的网。

6、其他技术

其他传输媒介中，只对红外线线和可见光做过一些考虑。这两者都存在一个问题，就是被固体物甚至被天气条件所干扰，这就严格限制了它们的应用。

红外线传输已被考虑在一个室内使用，也可以是露天办公室。红外线发送器/接收器要装在天花板上，在网中的所有设备都在视线内。这种技术与民用远地控制电视相同。在办公室环境中，发送器/接收器用一般电缆连在网上，除了前面所提的阻碍干扰外，发送器/接收器也是弱点，因为在那个区域内所有通讯都必须通过它。