

《微型计算机技术与应用》
丛 书

杨德礼 钱承德 编著

局部计算机网络 及其应用

科学技术文献出版社

微型计算机技术与应用丛书

局部计算机网络及其应用

杨德礼 钱承德 编著

科学技术文献出版社

1985

内 容 简 介

本书是微型计算机技术与应用丛书之二。全书共分六章。一至四章主要介绍局部计算机网络的基础知识——局部网络简介、网络通讯协议、数据通讯、局部地区网络的性能评价。第五章介绍十多种典型的局部计算机网络产品。第六章为局部计算机网络的应用例子，通过这些例子反映了局部计算机网络应用的某些侧面。

本书的特点是概念清楚，通俗易懂，突出技术性和实用性，既适合自学，也可作普及教材。

JS46/02

微型计算机技术与应用丛书

局部计算机网络及其应用

杨德礼 钱承德 编著

科学技术文献出版社出版

中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本：787×1092¹/₃₂ 印张：9.25 字数：199千字

1985年12月北京第一版第一次印刷

印数：1—10,000册

科技新书目：107—42

统一书号：15176·655 定价：1.90元

出 版 者 的 话

微型计算机作为新的技术革命的主角，已广泛应用到政府、工农业、能源、商业、金融、交通、文化、教育、卫生公用事业等各个领域，对国民经济振兴，推进现代化和信息化起到积极作用。为了配合我国加强微型计算机的普及、应用和推广工作，我社约请有关专家、学者编写了一套《微型计算机技术与应用丛书》，陆续出版。在编写中，力求做到内容正确、概念清楚、深入浅出、通俗易懂；使读者读后，能对微型计算机的基本概念、原理、技术及其应用，有一个概括的了解，作为进一步学习、使用的入门向导。我们殷切希望广大读者对这套丛书提出意见和建议，帮助我们做好这一工作。

前 言

局部计算机网络是计算机科学技术中近年来十分活跃的领域之一，它是电子计算机与数据通讯相结合的产物，目前已广泛应用于企事业管理、生产控制、实验室现代化、办公室自动化等方面，其应用领域遍及工业、农业、科学教育事业、商业以及军事用途。特别是随着微型计算机的成本日益下降而性能却不断提高，以微型计算机为主体的微计算机局部网络已经在局部计算机网络中占据着十分重要的地位，目前许多公司与厂家所生产的局部网络产品大都是以微计算机为主体的。

我国的局部计算机网络技术起步较晚，近年来随着计算机应用的推广，局部计算机网络的开发与应用开始得到重视。相信随着信息革命的深入开展，局部计算机网络也必将为我国的四化起到应有的推动作用。

本书主要根据国内外有关资料编写而成。全书共分六章。一、二、三、四章主要介绍局部计算机网络的基础知识。第五章介绍几种典型的局部计算机网络产品，其中Omninet网络引用了清华大学的研究工作。最后一章介绍几个应用例子，通过它们反映局部计算机网络应用的某些侧面，其中电子邮件系统引用了东北工学院的研究工作。

由于编者水平所限加之时间仓促，书中定会有许多不足甚至错误之处，欢迎读者批评指正。最后，在本书的编写过程中得到许多同行的鼓舞与支持，在此一并感谢。

编者 一九八四年十月

目 录

第一章 局部计算机网络简介	(1)
第一节 局部计算机网络的产生.....	(1)
第二节 局部计算机网络的定义.....	(5)
第三节 网络的拓扑结构及信息送取控制方 法.....	(7)
第四节 传输介质.....	(24)
第二章 网络通讯协议	(28)
第一节 网络通讯的层次及协议.....	(28)
第二节 物理层协议.....	(33)
第三节 链路层协议.....	(34)
第四节 局部地区网络协议.....	(40)
第三章 数据通讯	(51)
第一节 概述.....	(51)
第二节 数据通讯基础.....	(52)
第三节 通讯信道.....	(57)
第四节 调制与解调.....	(68)
第五节 多路复用技术.....	(70)
第六节 通讯终端.....	(74)
第七节 差错控制.....	(78)
第四章 局部地区网络的性能评价	(94)
第一节 网络的性能评价模型.....	(95)
第二节 数学模拟方法.....	(104)

第三节	几种典型网络结构的性能比较·····	(112)
第五章	局部计算机网络举例·····	(117)
第一节	基于IBX/S40系统的星式网络·····	(118)
第二节	剑桥环局部网络·····	(119)
第三节	Omninet网络·····	(126)
第四节	Z-net网络·····	(184)
第五节	C-net网络·····	(185)
第六节	PC-net网络·····	(186)
第七节	Ethernet网络·····	(189)
第八节	ARC网络·····	(202)
第九节	ALTOS 系统的通信网络·····	(203)
第十节	Hyperchannel网络·····	(213)
第十一节	松散耦合网络LCN·····	(215)
第十二节	Mitrenet网络·····	(217)
第十三节	王安网络 (Wang-net)·····	(219)
第十四节	光缆局部网络·····	(221)
第六章	局部计算机网络的应用·····	(227)
第一节	办公室自动化·····	(227)
第二节	分布式处理系统·····	(241)
第三节	分布式控制系统·····	(248)
第四节	苏格兰皇冠银行的局部网络·····	(253)
第五节	五角大楼局部网络·····	(254)
参考文献 ·····		(265)
附录A	OSI七层协议介绍·····	(266)
附录B	局部网络产品一览表·····	(274)

第一章 局部计算机网络简介

第一节 局部计算机网络的产生

局部计算机网络是近几年来十分活跃的技术领域，由美国IEEE学会和明尼苏达大学联合举办的局部计算机网络年会到1983年为止已进行了八次。而且，凡是有关计算机或数据通讯方面的国际学术会议几乎均有局部计算机网络专题。目前已有几十家外国公司相继生产出了以微型计算机及小型计算机为主体的局部计算机网络产品，它们已在办公室自动化、过程控制、企业管理、实验室现代化、空间技术等方面获得广泛应用，其应用领域遍及工业、农业、商业以及军事等方面。随着信息革命的深入开展，我国的科研、教育以及生产部门目前对局部计算机网络技术也十分重视，正在加紧进行研制、开发及应用方面的工作。

局部计算机网络的研究工作始于七十年代初期，当时的一些大学及研究单位为了增加系统的计算能力以及共享资源，对计算机的系统结构进行了探讨，利用小型计算机组成了局部计算机网络，美国加州大学研制的环型分布式计算系统DCS以及马里兰大学研制的分布式计算网络DCN是两个典型代表。在DCS中（见图1-1），每台小型计算机由自治的操作系统控制，通过接口设备连接到环形数据通道上。接口设备包括移位寄存器、缓冲存储器以及有关逻辑电路。马

里兰大学开发的 DCN（见图1-2）是由 UNIVAC 1100 以及 PDP 11/45组成，该网络主要是用于一般科学计算、图象处理、信号处理以及软件开发等。

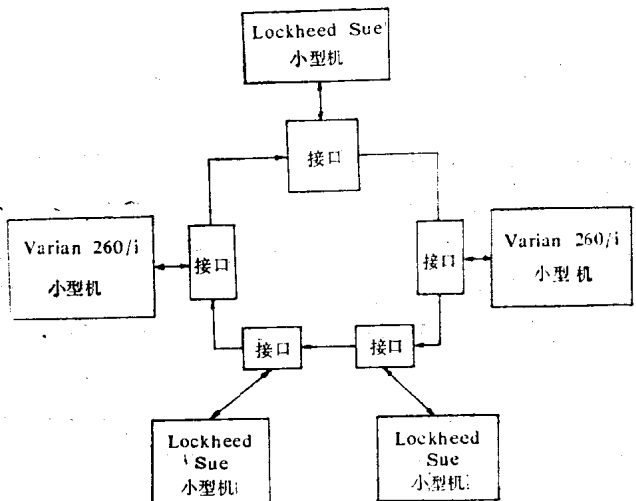


图1-1 加州大学DCS环型网络

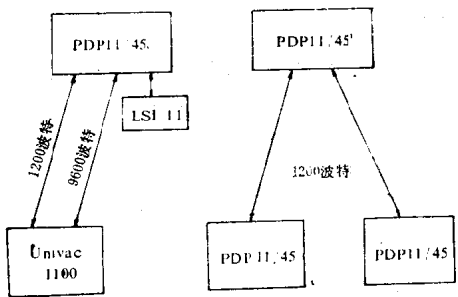


图1-2 马里兰大学DCN系统

七十年代中期相继出现的剑桥环 (Cambridgering) 局部网络是由英国剑桥大学研制的用于校园内的环型网络; 以太网 (Ethernet) 是由美国 Xerox 公司开发的采用总线结构的局部计算机网络。这两种类型的系统对局部网络的发展产生很大的影响, 促成了目前以总线式或环型结构为主流的局部计算机网络结构。

日本京都大学研制的 Labolink 以及美国 Xerox 公司开发的 Fibernet 局部网络采用光缆作为计算机互连手段, 在传输介质方面独树一帜, 光缆具有频带宽、抗干扰性强以及隔离性好的优点, 是很有发展前途的通信介质。它的缺点是接分叉支路较麻烦, 且目前造价较高。Labo link 局部网络的主要设计目的是: 用户可以通过实验室终端很方便地使用网络上的各种类型计算机以及在计算机之间进行高速文件传送。该系统包括一台实验室的 PDP 11/40 通过光缆和 HITAC 8350 相连, 而且通过 1,200 波特线路与 FACOM 230-75 经由东京大学再和全国网络相连。

随着大规模集成电路工艺的不断进展, 微型计算机的性能不断提高, 而成本却在不断下降, 特别是七十年代末期以来高档的 16 位微型计算机相继涌入市场, 同时人们对于分布式处理的需要也与日俱增, 这就促使了以微型计算机为主体的局部计算机网络技术得到迅速发展。美国、日本以及欧洲等一些主要生产微型、小型计算机的厂家 (甚至包括大型机厂家), 如 IBM 公司、王安公司、DEC 公司、Xerox 公司、ALTOS 公司等均生产出了局部计算机网络产品, 至 1981 年底, 据不完全统计, 已有数十种局部计算机网络产品 (包括试验性商品) 公布于世。

局部计算机网络技术对计算机信息系统的发展是有很大的影响的，它不仅可以在中、小型计算机信息系统的形式广泛应用于办公室自动化、工业企业管理控制、实验室、学校、科研单位、商业、农业、军事等部门，而且随着通讯技术的发展对将来的大型计算机信息系统的结构以及环境也会产生一定影响。图 1-3 就是未来大型计算机信息系统的一种可能结构，各个部门的计算中心可以用局部计算机网络来代替，由于目前计算中心中的大中型计算机加入到局部网络，这样采用局部网络之后计算中心的能力便大大加强了。各个局部

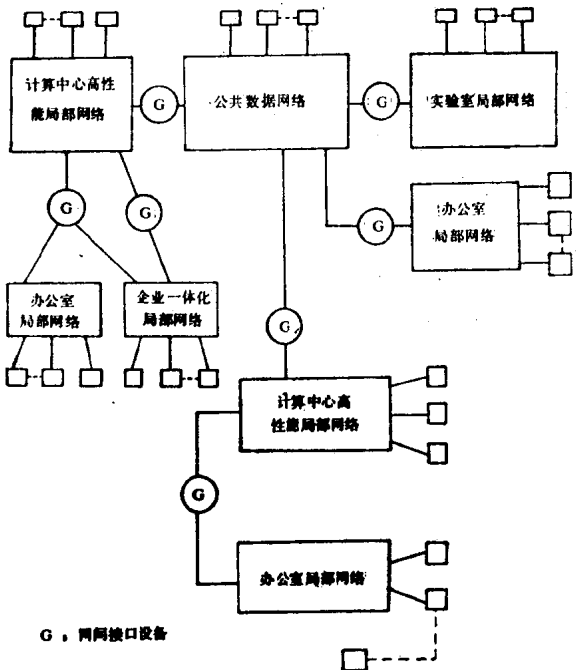


图1-3 利用局部网组成的大型计算机信息系统

网络可以利用微波技术通过一定方式如信关通路 (Gate Way) 连接到公共数据网络上形成某个地区的信息系统, 这些信息系统又可以进一步连接起来形成全国性的, 甚至全世界性的大型信息系统 (例如通过卫星通讯技术)。

第二节 局部计算机网络的定义

尽管有许多人从不同角度试图给局部计算机网络赋予定义, 但是, 直到目前为止仍未有一个公认的统一定义。下面我们不妨举出三个有代表性的定义。

(1) A. Franck从局部网络的组成角度给出了如下定义: 局部计算机网络是由三部分组成的 (见图1-4)。

a. 一个有限长度的高速传输介质, 该传输介质用来传输数据且可由不同物理器件组成如双绞线、同轴电缆以及光缆等;

b. 若干网络适配器作为计算设备挂接到网络上的接

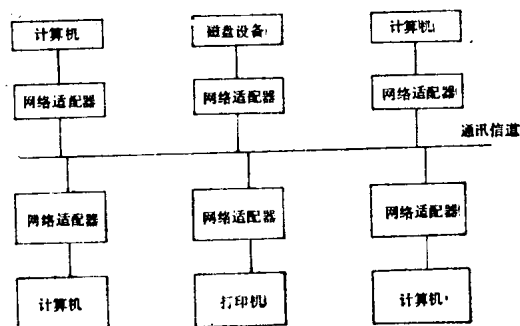


图1-4 典型局部计算机网络组成

口，数据通过适配器在传输介质上传输；

c. 计算设备通过适配器挂到网络上，网络可以采用不同的拓扑结构。

(2) K. J. Thurber和H. A. Freeman 给出的定义如下。局部计算机网络是一类计算机网络，它具有下列二个特点：

a. 它们通常由一个部门所拥有，通讯介质所涉及的长度一般为几公里；

b. 挂接在网络上的各计算设备能够借助于某种信息 转换技术彼此进行通讯。

(3) 从上面二个定义中可以看出关于局部计算机网络定义的不一致性，鉴于局部网络技术的迅速发展需要有一个比较公认定义。美国IEEE802课题组（局部网络标准化委员会）提出了一个比较笼统的定义，其内容如下：

局部地区网络在下列方面与其他类型的数据网络不同，这就是通讯常被限制在中等规模的地理区域内，例如一座办公楼、一个仓库或一所学校，能够依靠具有中等到较高数据率的物理信道，而且这种信道具有始终一致的低误码率。

IEEE802课题组给出的定义也仅仅是侧重考虑到局部网络的应用环境以及通讯介质的性质方面而已。尽管到目前为止仍没有一个统一的局部网络定义，但是从众多的局部网络定义中，我们却可以看出它确实具有与其他类型网络不同的特点，这些可以概括如下：

a. 网络所涉及的地理范围有限，通常是在几公里左右；

b. 网络通常属于一个部门所有而不属于公用服务事业；

- c. 通讯介质经常采用双绞线、同轴电缆或光缆。信道具有较宽的通频带，数据的传输率较高且具有较低的误码率；
- d. 通常不具有中央节点或中央处理机，从而给用户提供了良好的分散处理及计算环境；
- e. 容易实现网络内各节点的互连及扩充。

第三节 网络的拓扑结构及信息 送取控制方法

一、拓扑结构

局部计算机网络的拓扑结构与普通的计算机网络大体相同，主要有**星式**、树状、环式、总线式以及网眼式等五种结构（见图 1-5）。星式结构实际上是分层树状结构的特殊形式，总线结构是分枝树状结构的特殊形式，而环式也可以看作是网眼式的特殊形式。星式、分层树状结构的主要问题在于可靠性较差。至于网眼式结构由于拓扑结构较复杂，所以在局部网络中也少见。从目前所生产出的局部网络产品或试验性商品来看，几乎全部采用总线式或环式结构（其中以总线式结构居多），当然这两种结构也有不足之处，如节点连接固定，可靠性不如某些结构等。顺便指出，除了上述五种拓扑结构之外，还有很多种类的拓扑结构，如分割总线、车轮结构以及立方结构等，但这些拓扑结构基本上是在上述五种基本结构基础上派生而成的。

1. 分级分布式系统

分级分布式系统的拓扑结构呈分层树状结构，星式结构

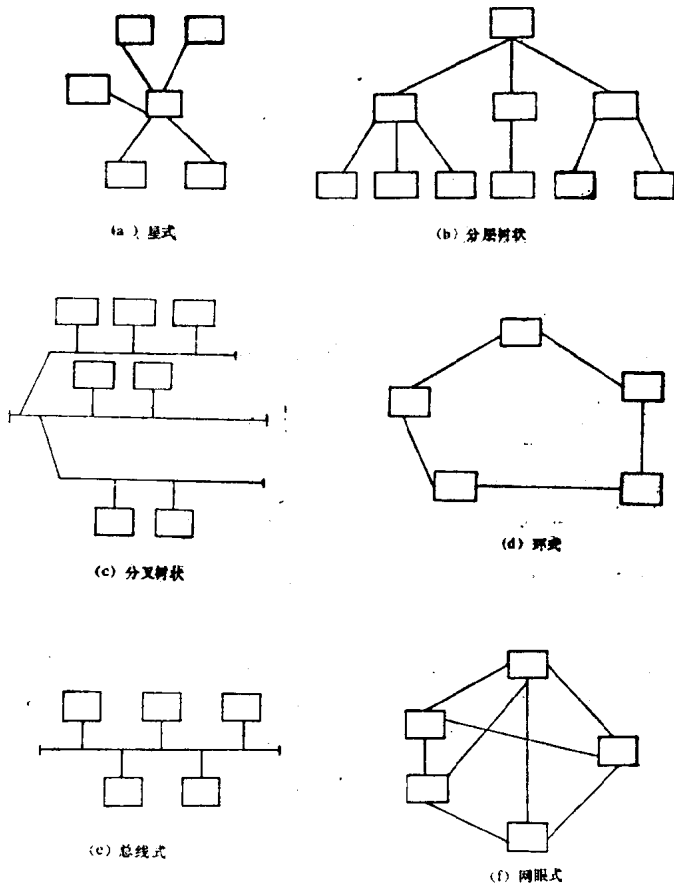


图 1 - 5 局部网络拓扑结构

可以看作是二级分布式系统，在这种结构中，各处理机之间存在着较明显的层次关系，通常最下级处理机执行数据的采集功能；中间处理机执行数据的加工以及控制功能；而高层

处理机则根据下级处理机所提供的信息执行综合处理功能，进行管理决策。图 1-6 是一个典型的三级分布式系统。

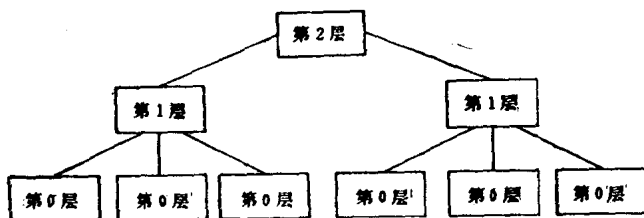


图 1-6 三级分布式系统

第 0 层通常由微型计算机组成，它通过接口设备与现场的信息检测部件相连，信息检测设备可以检测温度、压力、液面、流量等参量的变化，以及某些开关量的状态。微型计算机应有足够的响应时间以满足完成外界信息采集任务，根据具体应用系统的要求以及微型计算机的功能，这一级还可以承担简单的数据加工及处理任务，甚至包括某些回路控制功能。为了便于故障诊断，可以将外界信息周期地存贮起来。

第 1 层的计算机功能应该比第 0 层要强，这一级的功能取决于具体应用，变化范围较广，它的功能可以包括：对第 0 层的数据进行分析处理；建立有关的文件并执行文件操作；监示第 0 层的工作状态；与第 0 层之间进行数据通讯等。

第 2 层通常执行全局管理决策功能，如全局统计分析、市场预测、产品结构分析、决策分析等等。一般来说，这一级的计算机功能较强，要求有较强的数据处理功能，还要求有较大的存贮空间。所以，视具体任务而定可以采用高

档微型计算机或高档小型计算机，甚至功能更强的计算机系统。

现在让我们看几个分级分布式系统应用的例子。

例一 仓库经营管理系统（见图 1-7）

这是一个地区性仓库经营管理系统，每一个仓库有一台微型计算机，它有自己的文件系统与终端。其主要功能是记录进库、出库情况，利用文件系统随时了解库存情况以及各项物品的有关信息（如价格、数量、产地等），通过终端执行有关的操作，各仓库所积累的统计信息可以通过数据通讯送至主管部门的上级计算机中，根据这些信息进行区域性的统计分析、库存管理以及某些预测工作。

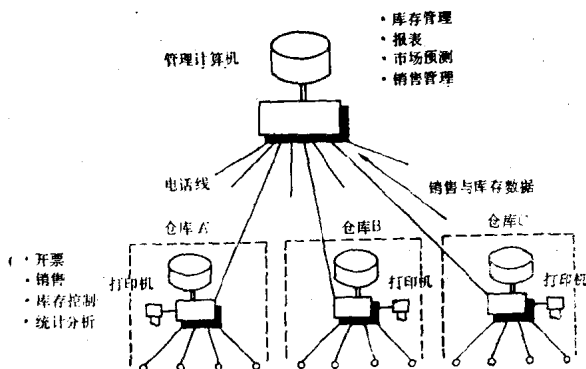


图 1-7 仓库经营管理分级系统

例二 过程控制管理系统

图 1-8 是一个钢厂的二级管理控制系统，各下级机完成各自的控制操作，上级机则主要进行生产计划管理、用户服务以及其他管理功能。