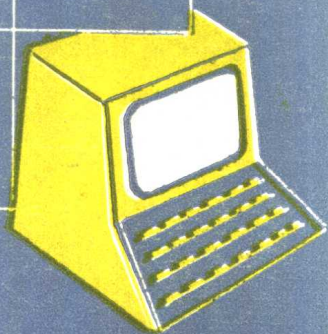
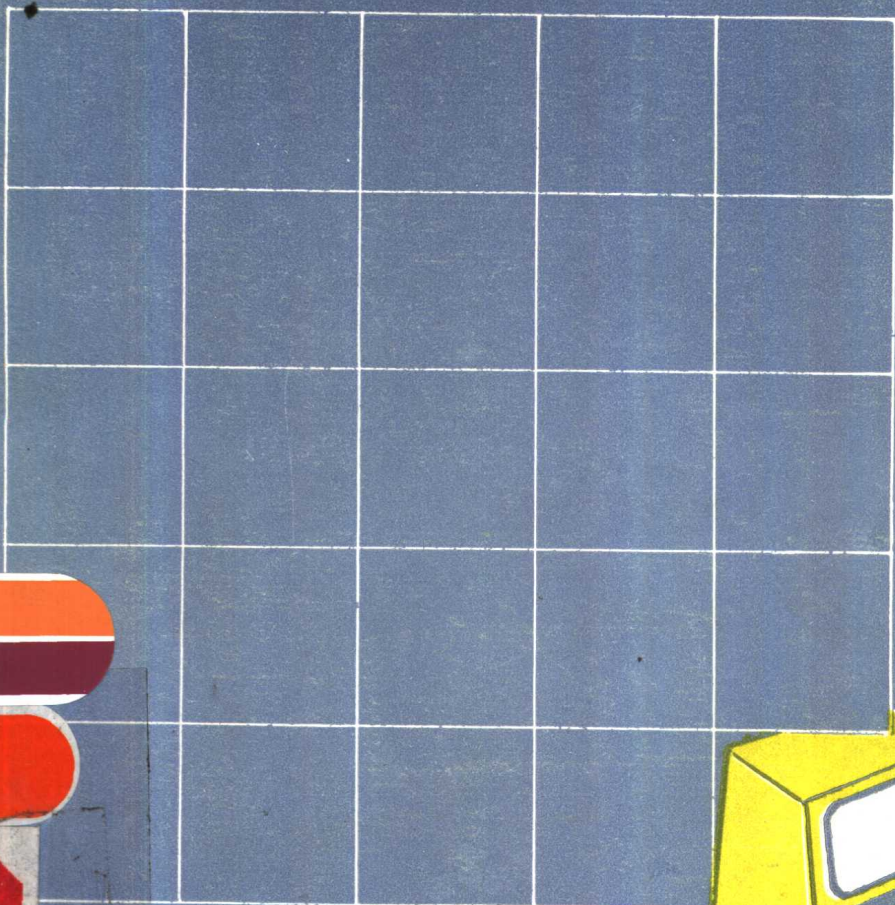


高等学校试用教材

局部计算机网络 原理与技术

阎胜天 编著



高等教育出版社

高等学校试用教材

局部计算机网络原理与技术

阎胜天 编著

高等教育出版社

内 容 简 介

本书系统介绍局部网的构成、通信协议、工作原理、应用、设计安装的实用技术和性能评价的基本方法。

本书的特点：(1)取材广泛，所选内容与参考资料内容较新，对宽带网以及新近投放市场的 IBM 和 AT&T 的局部网都有介绍。(2)对基本理论、工作原理、协议和局部网络的标准阐述比较清楚。(3)重视实用技术，对通信介质，局部网络的选购等都有专门介绍。

本书可作为高等学校计算机专业、通信专业的教材，也可供有关科技人员阅读参考。

高等学校试用教材

局部计算机网络原理与技术

阎胜天 编著

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

天津新华印刷四厂印装

开本850×1168 1/32 印张9.75 字数240 000

1988年4月第1版 1990年2月第3次印刷

印数10 641—13 190

ISBN 7-04-000856-4/TP·2

定价 2.35 元

前 言

随着生产的发展和科学技术的进步,信息管理和信息交换得到了普遍的重视。计算机作为处理信息的强有力工具,在工业、农业、商业、金融、交通等方面得到了广泛的应用。人们已经认识到,离开了计算机就不能有效地管理信息。离开了计算机之间的互连就不能有效地交换信息。计算机与终端之间、计算机与计算机之间交换信息的主要形式是数据通信。计算机局部地区网,本地计算机网,也称局部计算机网(以下简称局部网)可以为孤立的计算装置提供相互通信的有效服务。其主要特点是地理覆盖范围不大,数据传输率极高,出错率很低,而造价并不昂贵,因而它最适用于工厂、机关或学校一类企事业单位采用。

一个局部网可以给人们提供比简单通信丰富得多的服务。这里所指的服务所包含的范围极广,诸如数据处理、数据共享、计算能力共享和信息的交换。这些服务给各行各业的工作人员,尤其是办公室工作人员以巨大的帮助。可以说,局部网会使目前手工坊式的办公方式、工作效率以至办公室结构发生极为深刻的变革。

局部网“热”正在全世界范围内兴起,不能连网的计算机产品已无人问津。我国在这方面已经作了大量的研究和开发工作,引进、消化了不少局部网系统。与此同时,国内外局部网产品越来越多。

局部网“热”迅速兴起的原因之一,是长期以来致力于办公室自动化、分布式数据库和工业生产过程自动控制的人们从各自的实践中深刻认识到,只有把许多孤立的设备连接起来,才能发挥更大的能力,产生更大的效益。不过,这种连接应该既可靠又便宜,否则其经济效益是不会太明显的。局部网正是在局部范围内实现

这种互连的最佳选择。局部网除在办公室自动化方面可以起到重要作用以外,在分布式计算机系统中,在内线电话通信以及视频信息传输等方面同样有着很广阔的前途。

那么,什么是局部网?局部网在上述应用中能起什么作用?哪一种局部网能满足我们的要求?局部网安装中有什么注意点?…本书将针对这些问题逐步地、由浅入深地介绍局部网的原理及有关实用技术。本书也介绍局部网的应用,尤其是某些离开局部网的支持几乎不能实现的应用。

局部网以一种新奇的方式利用了一些十分复杂的通信技术,这需要我们认真加以研究。局部网技术本身正在迅速地发展,预计,最近三五年内将会出现全新的局部网技术和产品。这方面的内容本书也作了介绍。

在讨论了已有的纷繁的局部网方案以后,思想敏锐的读者一定会产生这样一些问题:局部网是否可以标准化?现在有没有标准化的产品?在实用中有些什么经验?如何评价一个局部网的性能?本书对这些问题都有讨论。

最后,本书扼要地探讨了局部网的发展动向。IBM公司的电缆连接系统(Cabling System)和AT&T公司的网络系统(Network System)在这方面具有典型的代表性;法国有一个专门试验先进的计算技术和通信技术的单位,本书均有介绍。

本书不仅可以作为大专院校计算机及有关专业的教材,还适用于三类读者:一,从事计算机和计算装置互连系统的科研、设计工作者,它突出了材料、器材和实用技术。二,计算机及局部网性能评价工作者,可以只读第一、三、四、九章。三,从事计算机其它领域的工作而想对局部网技术有一定了解的读者可以只读第一、二、十一章。

本书由清华大学房家固教授和西安交通大学胡正家教授审阅,他们对本书提出了许多宝贵意见。陕西省计算机系统工程公

司黄占武工程师对本书的编著给予了极大的帮助。作者在此向他们表示衷心的感谢。也向帮助收集大量资料、抄写文稿和描图的所有同志表示谢意。

由于本人水平有限,错误及不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作 者

1986.10 于西安冶金建筑学院

目 录

前 言	1
第一章 局部网概论	1
1.1 局部网与广域网	2
1.2 各类近距离网络	8
1.3 发展历史	10
1.4 局部网的应用范围	14
第二章 局部网的应用	19
2.1 构成计算机网络	21
2.2 构成终端网络	27
2.3 电子办公室	30
2.4 新的应用	36
第三章 实用技术	48
3.1 主要指标	48
3.2 局部网技术分类方法	51
3.3 物理传输介质	52
3.4 拓 扑	67
3.5 信号传输技术	75
第四章 局部网软件——通信协议	83
4.1 多路复用技术	83
4.2 广播式总线共享技术	87
4.3 ALOHA	91
4.4 预约(Reservation)	93
4.5 竞争技术(Contention)	96
4.6 环网访问技术	102
第五章 局部网基本类型	111
5.1 以太网	111
5.2 环网	114

5.3 MITRE 网.....	121
第六章 局部网产品	125
6.1 主要技术种类.....	125
6.2 基带总线争用系统.....	126
6.3 令牌网.....	141
6.4 剑桥环类.....	146
6.5 宽带网络.....	148
6.6 IBM 和 AT&T 的局部网产品.....	152
第七章 PABX(专用自动电话交换机) 方式	158
7.1 星形网络.....	159
7.2 用 PABX/PCBX 构成局部网.....	160
7.3 其它方法.....	168
第八章 局部网标准化	171
8.1,开放系统的互连(OSI).....	172
8.2 相互配合.....	173
8.3 参考模式.....	175
8.4 ISO OSI参考模式的使用.....	179
8.5 局部网中的 ISO 工作.....	179
8.6 IEEE 的标准化工作.....	182
8.7 PROWAY.....	187
第九章 局部网性能评价	190
9.1 简介.....	190
9.2 排队论及局部网的分析模型.....	193
9.3 模拟技术.....	217
9.4 性能评价举例.....	236
第十章 挑选商品局部网	251
10.1 各类本地通信网络.....	252
10.2 用户的经验.....	254
10.3 网络性能指标的确定.....	256
10.4 网络的选择.....	261

第十一章 展望	272
11.1 KAYAK	275
11.2 局部网的发展 趋 势.....	276
参 考 文 献	278
附录一 若干名词的解释	280
附录二 商品局部网一览表	285
附录三 IEEE802 标准 简 介	288

第一章 局部网概论

电子计算机的出现,曾给工业企业、机关团体的工作方式以至整个社会的活动方式和人类生活方式带来了极大的影响。尽管在60年代以前计算机的应用还只局限在科学研究中作一些数字计算。但时隔不久,计算机就在信息处理中得到了十分成功的应用。这曾是计算机技术的第一个重大突破。

计算机技术的第二个重大突破是计算机技术与通信技术的结合,应用远程通信手段实现了终端与计算机之间远距离的数据传输,并进而实现了计算机与计算机之间的数据传输。从而使人们把眼光扩大到多台计算机、多台终端的连接,出现了具有极大学术价值和应用价值的计算机网络。计算机网络已成为计算机技术中发展最迅速的领域之一。七十年代前的计算机网络,如ARPA网、SAS网等,现在被称为传统计算机网络,以区别于局部计算机网络。近年来,半导体工艺大大发展,超大规模集成电路芯片价格迅速下降,使许多设备内部都装上了微处理器芯片,构成所谓“计算机基”设备。目前常见的计算机基设备有电子电脑打字机、电脑电话机、个人电脑、智能仪表与智能工作站等。这种计算机基设备应用十分广泛,几乎渗透到社会的各个领域,在机关、工厂、医院、银行、学校和家庭均可见到。

计算机基设备与实现同一功能的“硬联”设备相比,其最大的特点是灵活。只要改变这种设备内的固化软件就可以马上按照新的需要改变其功能,从而适用于完全不同的场合。这种设备在概念上与传统设备有着极大的不同。

计算机基设备的研究和开发促使其价格越来越便宜,应用越来越广泛,它们之间传递信息的要求也越来越迫切。但传统计算

机网络的成本和维持费都太高,用它来连接十分廉价的计算机基设备显然是很不合理的。这种情况促使人们寻找一种新的技术来实现计算机基设备之间以及计算机与计算机基设备之间的连接,以便在它们之间进行通信。这种技术就是局部计算机网络,简称**局部网**,也称**局域网**,本地网。局部网特别适于在一个机关、一个工厂或学校等这类小的范围中连接计算机系统和计算机基设备。现在出现了一个局部网“热”,越来越多的单位要求安装局部网,市场上局部网的新产品层出不穷。有的厂家宣称他们原先的计算机系统也是局部网,理由是他们的产品也可以在一个局部区域内实现计算机与终端的连接。我们不仅要指出这种计算机终端网络与用户要求的局部网完全不同,还要进一步探讨局部网的原理与技术。

局部网在企事业单位中占据着十分重要的地位。不仅因其性能优越、价格低廉,而且,如果没有局部网,办公室电子化、自动化等革命性变革几乎不可能实现。

1.1 局部网与广域网

判别一个计算机网络是不是局部网时,往往从它的服务目标的范围、规模等出发,而不太考虑它利用了一些什么传输技术。从本质上来说,局部网(Local Area Network, 简称为 LAN)是一个在有限的地理范围内连接计算机系统、连接与计算机有关的设备和计算机基设备的数据传输系统。在这种传输系统中需要传输的项目很多,实现这种有限地域内的数据传输的方法也很多。仅以传输项目来说,不仅可以是数据资料,也可以是话音、静止图象甚至电视。目前有些厂家给自己的局部网产品增加了话音通信功能。从局部网所能连接的设备来看,几乎囊括了各类计算机系统及装置:大中型主机系统、小型计算机系统,微型机系统、个人计算机、可以放在办公桌上的台式工作站、计算机终端和各种计算机

外部设备等等。因此,决定一个系统是不是局部网的最主要的条件是看一个完整的网络是否局限于设备所在地的一个狭小的址位(Site)之内,是否由本单位自己管理,是否属本单位所有。

尽管局部网的范围只局限在一个址位之内,它的用户与其它址位内的网络用户仍可进行通信,交换信息。当然,这种址位之间的通信仅靠局部网是办不到的,必须借助于广域网。并使用被称为桥路连接器或门路连接器的网间连接设备把局部网与广域网连接起来,以广域网为中介,实现局部网与局部网之间的通信。网间连接设备能把报文从一个网络中取出来,又注入另一个网络,从而实现不同网络间的通信。这时,对于广域网来说局部网所起的作用相当于广域网的一个集线器。

局部网的地理覆盖范围虽然被限制在一个不大的址位之内,局部网的设计者依然可以选择各种不同的拓扑和通信技术。一个局部网的拓扑一旦选定,就不可能再轻易地改变。不过,同一个局部网的各个局部,允许使用不同的通信技术(这一点将在第四章详细讨论),所以,无论按照拓扑还是按照通信技术来鉴别一个网络是不是局部网都是不恰当的。

把一个网络局限在一个单位的内部有两个直接的好处。第一,范围小、距离短,就有可能采用与远程通信通常所采用的完全不同的传输技术。例如,可以不用公用模拟网络所必须的十分复杂的调制解调器,而利用廉价的线路驱动器。第二,由于局部网的所有权和管理权属于所在单位,这个单位可以完全按照本单位的需要和可能来确定采用何种局部网,使用何种设备,何时更新设备采用最新的电子通信装备,以便把数据率提得很高,把出错率降得很低,而不用理会电信局或其它公共电信网络组织对于公共通信系统所加的种种限制。

综上所述,局部计算机网络在以下几个方面区别于传统式计算机网络:

覆盖范围小(0.1—10公里, 1 公里左右最为常见);

传输速率高(0.1~20Mbps^①);

出错率低(10^{-9} 左右)。

此外, 它还具有安装方便和安装、运行费用低的特点, 是连接大量计算机基设备(如电子电脑打字机、办公室工作站、个人计算机等)的良好媒介。

从技术角度看, 局部网的突出特点可以归纳为以下几点:

传输介质价格便宜;

与传输介质的接口装置(收发器、增音放大器)价格便宜;

装置与介质的连接较为容易;

网络数据率与连网设备的数据率无关, 从而使得不同速度的设备可以连入同一网络, 方便了它们之间的通信;

设备间连通度高;

任何一台连网设备均能与网络中其它所有设备交换信息;

一般不采用中央查询方式或集中控制方式进行网络通信;

在多数情况下, 每台设备都能收听到自己发给其它设备的报文。

需要指出的是, 无论是传输介质的访问方法, 还是网络的拓扑都不是局部网的主要特征。不过, 由于局部网的出现, 促进了对通信介质访问方法的研究, 通信介质的利用率可以做得极高。即使与传统的通信技术相比, 这一特点也是很突出的。

局部网的开发和使用已有近十年的历史。目前, 什么设备可以连入局部网, 什么设备适于连入局部网以及局部网能支持一些什么应用等问题, 已经变得比开发初期清楚得多了。尽管目前有的局部网能够连接话频设备(如电话机)或视频设备(如闭路电视), 但是大多数局部网还只能用于连接产生数字信息或数据流的中、

① Mbps 即百万比特每秒。

低速设备。可以连入局部网的设备主要包括：

计算机系统(大、中型主机,小型机,微型机);

计算机的各种终端(包括智能终端);

个人计算机系统;

海量存储器;

文件服务设备;

复印机;

生产过程监测、控制设备;

与其它网络通信的网间连接器(桥路和门路连接器、协议转换器);

带有图象显示屏幕和电话的办公室个人工作站或普通办公室工作站;

目前局部网中最常见的连网设备有个人计算机、微型计算机、打印机、文件服务器等参考资料 1.1。

最常见的局部网应用有:

传输和存取文件;

处理文字和文本(包括汉字)^①;

处理电子信函;

处理私人文件和信息;

处理静止和可动的图象信息*;

访问远程数据库(包括汉字/西文数据库);

传输和存取数字化语音*。

需要指出的是,以上带有“*”的项目目前开发极快,是两个重要的发展方向。

在下面两种情况下需要使用特殊的局部网:一个是当需要连接的大型主机距离太远不宜直接连线的情况,另一个是要连接的

^① 文字处理和文本处理的主要区别在于前者仅具有 I/O 和编辑功能,而后者能利用语义、语法和统计法处理原文。

几台计算机种类不同因而接口设备各异的情况。

所谓广域网，就是能把信息从一个址位传输到另一个址位的计算机网络。大多数广域网的地理覆盖范围比局部网大得多，但也有特例。例如，当信息通过电缆或其它传输介质从一个址位传到另一个址位时，即使只是从城市街道的一侧传送到街道的另一侧，所用的网络都属于广域网，尽管这时它的覆盖范围并不见得很大。

按照目前公认的说法，计算机网络是一组物理上相互连接能够相互通信的，以共享硬件、软件和数据等资源为目的的计算机系统。从这个定义出发，计算机局部网和广域网可以被看成是计算机网络的两种基本类型。习惯上，人们用计算机网络作为总称，局部网指小范围的本地网，广域网则指传统式的计算机网络。

人们通常所说的数据通信网大都指广域网。它的数据率较低，一般从几百 bps (bps 即比特每秒，是数据传输率的单位，英文为 bits per second，简写为 bps) 到几千 bps，最高的大约也只有 50 kbps。广域网的传输距离可远可近，一般从一二公里到数千公里。它的传输线路的出错率较高 ($>10^{-7}$)。出错率是一个无量纲单位，表示每传输一个比特平均出错的比特数。为了克服物理介质所固有的高出错率所带来的影响，一般都需要专门的差错检测及处理规程。理想情况下，使用出错率为 0 的传输设备时，这些规程可能显示不出什么作用，只会带来一些麻烦。但是在实际应用中，它往往是整个网络系统成败的关键，极其重要。

远程数据传输线路的传输差错是由各种各样的原因所造成的。不可避免的原因之一是热噪声现象。我们知道，铜导线中的电子总是以很高的速度作无规则的热运动，因而产生了一个频带很宽的背景噪声。当信号电平与噪声电平之比不够大时，传输的信息与噪声难以区分从而产生差错。

对数据传输来说，主要的噪声不是背景噪声，而是脉冲式噪

声。在线路上这类脉冲或尖峰干扰的持续时间是很短的，其典型值是10毫秒左右。对于人耳来说，这种噪声只是一种很小的“喀啦”声。但是对于9600bps的线路来说，这个很小的噪声简直是一声极长的丧钟，它能覆盖96比特的数据。这种噪声大多数是由继电器的电弧和其它机电设备所引起的。此外，汽车发动机不正常的点火，电力线路上的浪涌电流，电话的振铃和电话局中不熟练的接线员及维修人员都能引起脉冲噪声。现代通信中，微波线路的干扰、衰减、附近经过的飞行物以及在脉冲数码调制（PCM）干线上接收机与发送机的不同步，也是引起差错的重要原因。

广域网与局部网之间最大的差异不是它们的地理覆盖能力，而是通信系统的所有权与管理权属于谁的问题。广域网总是离不开公共远程通信组织，如电信局、电话公司等。广域网的通信手段是由这些组织提供的，整个通信系统的所有权和管理权不在用户手中，而在这些组织的严格掌握、管辖之下。这些公共远程通信组织在有些国家中是政府的一个部门，在有些国家中是一些庞大的私人通信公司。但是，无论这些组织属于国有还是私有，它们在本国及国际通信业务中都拥有绝对的权威和控制力。无论用户联入网络的计算机系统的所有权属于谁，无论这个广域网的用户使用的是专用线路、租用线路或者是充当一个电话用户断续地使用公共通信网，甚至是用户为某种特殊目的自己设计的数据传输系统，整个广域网都属于公共通信组织，网中的通信设备、通信方式都在它们的控制之下。这些组织为了保护它们的设备和职工的利益，为了保护大多数用户的利益，总是设置了一系列的条款和规定。任何单位要将自己的设备连到这个广域网上时，都必须遵守这些条款和规定。大多数国家对于用户使用公共通信网络时所用的传输技术和访问技术都有严格的规定，用户只有很小的选择余地。

与此相比，部局网除了地理范围小，数据率高，差错率低，传输

设备能由多个设备共享以外。它最大的好处还在于所有权属于本单位,通信系统建立和改造的主动权在自己手中。综上所述,人们对局部网普遍感兴趣的主要原因有三:一,用局部网连接设备时,比广域网方便得多、便宜得多。二,在局部网内可以合理地分配处理能力,让不同的机器执行不同的任务,扬长避短,以提高整个系统的效率。三,连网设备不仅能在网内通信,还可以通过局部网与其它网络通信。

1.2 各类近距离网络

在一个计算机系统中,从数学观点来说主机与外部设备连接起来所构成的实体也是一种网络。但这种网络不能算作计算机网络,而应称为现场计算机网络(On-Site Computer Network)。典型的现场计算机网络中主机与所连接的设备之间只建立点一点点的直接连接。例如现在有一台终端机,在此终端机与计算机主机之间或者在此终端机与终端控制器之间必须有一条物理电路。一台计算机通常可以同时支持多条多点线路,每条多点线路可以连接若干个端点。这些点可以是终端、终端控制器或其它设备。这种现场计算机网络有时也叫做终端网络。它的主要特征是只有一个主控制器,即使在双工计算机系统中也是如此。如果在这些点中还连有其它计算机系统,那么这些纵横交错的电缆(多点线路)就形成了一个支持着若干个计算机系统的典型的分布式系统。这样构成的网络是计算机网络,但不一定是局部网。因为,如果只有这种电路上的连接而没有相应的支持软件,则不能保证系统中的每台终端一定能与网络中所有计算机系统或终端进行会话。在局部网中,如果没有相应的软件同样不能保证连网的所有设备之间均能相互通信、配合工作,但它至少可以做到只用一条电缆线和简单的软件实现所有设备的互连。如果采用传统的计算机网络技术达到这种完全互连的目的,则需要使用数量十分可观的连接线路