

局域及广域互连网络 设计基础

[美] John Enck & Mel Beckman 著

张淞芝 张险峰 仲 恺 译

罗四维 审校

LAN to WAN Interconnection



电子工业出版社

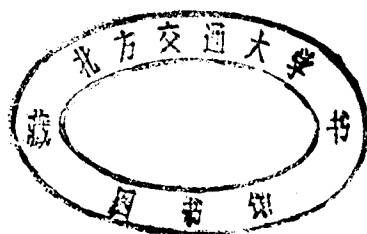
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

局域及广域互连网络设计基础

LAN to WAN Interconnection

[美] John Enck & Mel Beckman 著
张淞芝 张险峰 仲 恺 译
罗四维 审校



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书从常规的局域网的基本结构与工作原理开始,逐步深入地对各种网络互连工具,如网桥、路由器、网关、集线器等的工作流程,尤其对当前十分流行的各种主要联网技术,如 TCP/IP、ATM、FDDI、DECNet、NetWare、SNA/APPN 等网络技术的原理结构及其性能作了颇为详尽的描述。对广域网络的点对点及多点链接的各种技术、规程等也进行了较系统的论述。因此本书对于我国目前高速发展中的通信网络事业,对于广大的网络工程设计与管理人員都有积极的参考借鉴作用,是一本很有价值的学习参考书。也可作为大专院校相关专业教学人员的参考教材。

Original edition copyright © 1995 by McGraw - Hill, Inc.

All rights reserved.

Chinese edition copyright © 1997 by Publishing House of Electronics Industry.

All rights reserved.

本书中文专有翻译出版权由美国 McGraw - Hill 公司授予电子工业出版社。未经许可,不得以任何手段和形式复制或抄袭本书内容。

版权所有,侵权必究。

书 名:局域及广域互连网络设计基础

著 者:[美]John Enck & Mel Beckman

译 者:张淞芝 张险峰 仲 恺

审 校 者:罗四维

责任编辑:黄志瑜

特约编辑:李洁生

印 刷 者:北京京安达明印刷厂

出版发行:电子工业出版社出版、发行 URL:<http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话:68214070

经 销:各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:10.75 字数:265 千字

版 次:1998 年 3 月第 1 版 1998 年 3 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-4539-7
TP·2130

定 价:19.00 元

著作权合同登记号 图字:01-96-0156

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·翻印必究

前 言

在我们开始写本书以前曾讨论过的最重要的问题之一是这本书在技术上应该写到什么深度。例如,我们是否要讨论电子通过铜线介质移动的特性?我们是否要解释光波通过光缆弯曲处的原理?我们是否要讨论曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码之间的区别,等等。

经简要讨论后,最后我们一致认为虽然这些原理是重要的,但是在讨论互相连接的网络时,它们并非特别需要加以描述。同时,我们也一致认为应尽量避免使用专业术语,而采用普通的术语和词汇。我们的目标是写出一本实用性很强的书,向读者提供在设计、实施和管理局域网(LAN)连接,广域网(WAN)连接,和 LAN - WAN 互连方面的有用信息。

我们在实现这一目标上做得怎样?这要由读者来评定,欢迎读者批评指正。

约翰 恩克(John Enck)

米 贝克曼(Mel Beckman)

目 录

第一篇 概论	(1)
第一章 局域网和广域网	(2)
广域网的需要	(2)
广域网的演变	(3)
局域网的需要	(6)
局域网的演变	(7)
LAN/WAN 的区别	(9)
LAN/WAN 互连的解决方法	(11)
第二篇 LAN 基础	(12)
Ethernet/802.3 的历史	(12)
Token Ring/802.5 的历史	(13)
IEEE 802.2	(13)
选择 LAN 的方案	(15)
第二章 Ethernet 802.3	(17)
访问规则	(17)
寻址方案	(18)
拓扑和结构	(21)
电缆连接	(24)
Ethernet 和 802.3 相比较	(26)
总规范	(29)
高速率 Ethernet/802.3 的替代方案	(29)
第三章 Token Ring/802.5	(33)
访问规则	(33)
环的监视	(34)
环的访问	(34)
问题的通告	(35)
可选的性能	(36)
寻址方案	(36)
源路由	(38)
拓扑和构造	(39)
电缆连接	(41)
IBM Token Ring 和 802.5 相比较	(44)
总规范	(45)
高速 Token Ring 的替代方案	(46)
第三篇 互连工具	(47)

第四章 网桥和路由器	(51)
访问协议和网络协议	(53)
网络协议的识别	(55)
网络协议	(56)
桥接	(59)
路由	(60)
桥路由	(64)
其它的考虑	(64)
第五章 网关和集线器	(66)
网关	(66)
集线器	(76)
第四篇 高速互连	(81)
第六章 光纤链路和 FDDI	(83)
光纤链路的基础	(84)
使用光纤链路扩展传统的 LAN 链路	(86)
光纤分布式数据接口	(88)
第七章 帧和信元中继	(102)
介绍帧和信元中继	(102)
快包技术	(102)
快包的基础	(105)
帧中继服务	(107)
ATM 和信元中继服务	(111)
第五篇 传统的 WAN 互连	(117)
数据服务历史	(117)
第八章 点对点链路	(121)
点对点链路介绍	(121)
交换和租用的模拟电话线路	(122)
数字数据服务	(124)
Switched - 56	(125)
T ₁ , 分区 T ₁ 和 T ₃ 服务	(126)
分区 T ₁	(130)
合成快包	(131)
第九章 多点链路	(132)
多点链路介绍	(132)
多点链路的历史	(132)
X.25 包交换网络	(133)
综合服务数字网络 (ISDN)	(139)
交换的多兆位数据服务 (SMDS)	(143)
词汇表	(147)

第一篇 概 论

联网技术已经和计算机技术紧紧地结合在一起,通常很难把两者分开。例如,在终端面前的用户对终端和计算机主机之间的链路的依赖程度一点也不亚于对计算机本身。同样,访问在公共服务器上的文件和打印机的 PC 用户则依赖把他们和服务器互相连接的链路。在许多大型机构中,终端、计算机主机、PC 和 PC 服务器依靠网络连接来完成日常的业务处理,这些设备可能散布在地球的各个角落。

像计算机一样,网络技术有各种形式和规模。简单的网络连接包括 PC 和调制解调器,或者 PC 和打印机之间的物理接口。较为复杂的连接如处理多个终端到公共主机的连接,或者构成 PC 和 PC 服务器的连接。如果进一步扩展网络技术的规模,可以作为大型网络(可以是世界范围的)的模块构成复杂的连接。

所有这些类型的连接(从低的 PC 串行电缆直到世界范围的光纤链路)在主要的联网设计中是重要的组成部分。然而,它们多覆盖太大的技术范围,很难使你一人全部掌握。例如,考虑在大多数的局域网络(LAN)中传输信息用的电气技术和在光纤链路上传输信息用的光波技术。联网技术的实际应用也是多种多样的,其差别是相当大的。

在单个建筑物的办公室中互相连接 PC 机是工作得很好的联网方法,但当网络扩展到处在相距一英哩的多个建筑物中时,就不能胜任。当用 PC LAN 代替终端时,连接中心计算机的远距离终端的广域网策略可能要重新设计。适用于特定的计算机环境的任何网络解决方法,如果环境有变化时,就要适应这个变化。

联网技术是复杂的,但它不是火箭科学。你不需要具备电气工程或者量子物理的学位来了解和鉴别它的微妙性。如果你在联网技术的某个方面相当熟悉的话,你会发现相当容易学习其它的方面。例如,如果你已经在 LAN 上工作了几年,你会发现在广域网(WAN)技术上有许多熟悉的东西。或者如果你已经对广域网工作了多年,你会在局域的链路怎样工作方面找出相似性。

但是如果您既未曾用过 LAN,也没有用过 WAN 技术的情况下应该怎么办?不必担心,我们没有假定您已具备熟练的技术。事实上,本书复盖了包括 LAN、WAN 和两者之间重叠的宽范围联网技术。我们希望本方法将弥补你联网所需时间和耐心的不足。

第一章 局域网和广域网

早在 60 年代,联网技术就把批处理的环境改变到交互式的环境,它已成为数据处理技术中的关键部分。由于这个转变,计算机的输入/输出环境从读卡机、纸带阅读器、和行式打印机改变成远程终端和点阵打印机。程序员、操作员,直至用户学习直接和计算机交互作用,不再需要穿卡机和纸带等一类设备。

由于引入了计算机到计算机的链路而实现了计算机和其它计算机交换信息,从而很快形成了交互式的用户环境。开始时,这些链路要求计算机在物理上靠近另一台计算机,随着技术的成熟,使计算机能够不考虑距离问题相互通信。一旦建立了互连技术,注意力就转向速率及怎样在这些计算机到计算机的链路上更快和更为有效地传输信息。

把这两个发展,即交互作用的用户和计算机到计算机的链路合在一起,就形成了目前局域网(LAN)和广域网(WAN)的技术基础。

尽管技术基础一样,但 LAN 和 WAN 技术是分别演进的。为适应集中化的计算机网络的需要发展了 WAN 技术,处理那些与某个分布计算机网络相联系的问题促进了 LAN 技术。考察两家主要的计算机公司使用的网络方法,即 IBM 的集中化的网络体系结构和数字设备公司(Digital Equipment)的分布式网络体系结构,能够最清楚地看出这个差别。

广域网的需要

根据 60 和 70 年代 IBM 公司对计算的设想,大型的中心计算机,即主机(mainframe)提供处理和大容量存储服务,以控制交互作用和成批处理的应用。把这种中心的计算机设计成对数百个(最终达上千个)远程终端和打印机提供应用服务。给定这个工作的范围,很明显,单独的中心计算机不能够同时有效地控制应用负荷和通信负荷。

IBM 的解决方法是把通信的开销从中心计算机中分离出来,把通信功能分配到一些设备上面,发展了层次的网络结构,如在图 1-1 中所示。

在这种设计方案下:

- 用户的终端和打印机通过同轴电缆连到工作站控制器。单独的工作站控制器控制若干台终端和打印机。
- 每台工作站控制器负责向它所连接的终端和打印机传送从中心计算机送来的信息,以及收集从终端进入的信息,并且把它们传输到中心计算机。工作站控制器能够和任何一台中心计算机相接,最恰当的是和一台称为“前端处理机(Front-End Processor, FEP)”的通信设备相接。
- 使用 FEP 的目的是进一步把中心计算机从通信网络中隔离开来。FEP 管理和工作站控制器往来的通信,然后通过称为“信道(channel)”连接的特殊化的高速率连接把信息汇集进入中心计算机。用于连接磁盘驱动器和磁带驱动器到中心计算机的连接也是这类连接。

可见,IBM 的层次设计把中心计算机从控制通信环境中解脱出来,这是因为已把通信功能

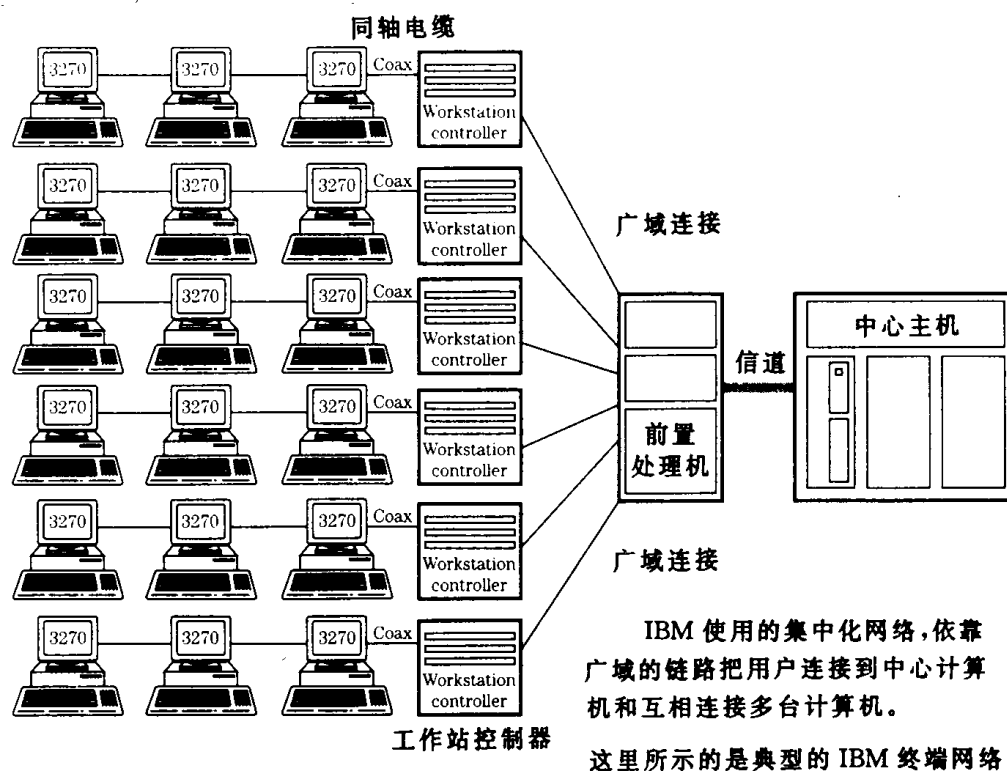


图 1-1 中心控制的网络

分配到 FEP 和工作站控制器。IBM 公司继续细化它的网络设计, 加进像 FEP 到 FEP 通信的性能, 所以多台中心计算机能够互相通信, 并且也能够共享终端和打印机等资源。1974 年, IBM 公司把他们的网络设计表达成正式的体系结构, 称为系统网络体系结构 (Systems Network Architecture, SNA)。

IBM 的集中化的网络设计取决于高效的广域链路。例如, 如果有一群处在波士顿的用户要和处在纽约的中心计算机通信, 需要把在波士顿的工作站控制器连接到在纽约的 FEP 的广域链路。或者如果在洛杉矶的中心计算机要和在达拉斯的姐妹公司的中心计算机交换信息时, 则需要在这两个地方的 FEP 之间设置广域链路。

目前, 不仅 IBM 是广域技术的网络设计公司, 许多其它的公司制造商也跟随 IBM, 采用集中化的网络设计。随着 80 年代时间的流逝, 业内多数人又对广域技术要求改进集中化网络设计的速率和效率。

广域网络的演变

广域网络技术的第一个主要的里程碑是产生调制和解调设备, 通常称作“调制解调器 (modem)”。调制解调器把从计算机送出的数字信息转换成适合于在标准的电话线上传输的模拟格式。然后在线路另一端的调制解调器把模拟信号转换回到适用于计算机的数字信息。因为电话线在广阔的地理范围内是可用的, 所以它们可作为 (仍然作为) 在长距离上传输终端、打印机和其它计算机信息的理想手段。

在开始时, 调制解调器支持很有限的传输速率, 例如, 每秒 300 位 (bps)。此后, 调制解调

器技术逐步改进,传输速率逐步提高。这样,用 1200bps 超越了原来的 300bps,然后发展成 2400bps、4800bps、9600bps 等等,直到目前流行的速率为 28.8kbps。

调制解调器和电话线相互作用的方式也随时间变化。在开始时,调制解调器能够在标准的话音电话线或者专用的租用线上工作。当原始使用标准的话音线路时,某个用户应当手动地向其它的调制解调器拨号以便建立连接。这个人工的干预看起来似乎不太理想,所以开发出自动的呼叫单元(Automatic Calling Unit, ACU)以自动地控制拨号。后来, Hayes 调制解调器命令组超越于 ACU 技术,目前它仍是调制解调器事实上的标准。

因为租用的电话线的每端被固定地分配给调制解调器,它避免了拨号的问题。但是,给它们自己带来了一组技术问题。例如,能把租用线配置成两线或者四线,甚至能把它们配置成单条线有多个连接,允许调制解调器池共享线路。租用线路的专用的特点对于集中化的网络装置是很有吸引力的,广域链路能够以每天 24 小时、每星期七天有效地工作,不会出现意外停机。

然而,在话音电话线路上使用的模拟技术有它的限制。最重要的限制是因为用模拟方式送出的计算机信息,会在线路上受到任何“噪声”和干扰信号的消极影响。所以,产生了长距离的电话的运载体(Carriers),并且对计算机网络提供另一种选择—数字链路。和模拟电话链路不同,数字链路不需要把计算机的数字信息转换成模拟的格式,而代之以用它原有的形式通过广域链路送出数字信息。这个方法不需要调制解调器,但是,仍然需要用一种物理设备把计算机连接到数字线路。这种设备称为数据服务单元(Data Service Unit, DSU)。

数字链路在许多种通信软件包中是有用的。例如,能够购买简单的数字数据服务(DDS)在传输速率为 56Kbps 的两点之间运行。此外,能够购买包含多个 64Kbps 链路的“T1”或“T3”链路,分别提供信号的总速率为 1.544Mbps 和 45Mbps。其它的通信软件包也是可用的。数字链路的最大优点是它们提供的传输速率。例如,“低速率”数字链路提供 56Kbps 的速率,比在模拟电话线上可能的最好速率 28.8Kbps 要高得多。数字链路的最大的缺点是,像租用的模拟线那样,它们要求专用的连接。你不能从任何地方拨号进入数字电路,需要固定的入口点。

电话运载体推动综合服务数字网络(ISDN)发展的问题之一是解决对数据链路访问的限制。ISDN 提供数字链路的速率优点,而仍然提供(在网络中)其它系统“拨号”的能力。这个拨号性能在概念上和计算机能够在标准话音线路上向其它计算机拨号的方法相似。

基于数字链路的 ISDN 和在 T1 连接中使用的一种情况相似,但是 ISDN 和其它数字服务不同的是预定把它用作兼有话音和计算机信息的解决方法。基于 ISDN 的设想,采用了数字的 ISDN 链路,现有的模拟电话线路会慢慢地退出服务。

可惜,ISDN 受到了某些挫折。其中的一个情况是,ISDN 链路的部署已经减慢,目前在美国的许多地区内 ISDN 服务仍然未被采用,而国际上的应用远落后于美国。这个缺陷已经导致了由许多本地的电话公司提供的像交换多兆位数据服务(Switched Multimegabit Data Service, SMDS)这类其它的短期技术解决方法。

ISDN 的另一个缺点是它的速率。虽然 ISDN 能够提供达到每个链路 1.544Mbps 的传输速率,对于现代的网络这个速率不再被看成是最优的。而高速的光纤网络是更好的解决方法。在本章中的“LAN/WAN 区别”一节中将讨论这项技术。

以上在广域技术上的讨论都集中在由电话运载体提供的解决方法。虽然电话运载体拥有很多相互连接我们的家宅、办公室、和公共设施的物理电话线路,当它进入广域的联网时,它们不是唯一的服务。提供实现广域网络的有其它的技术和其它的运载体。其它的技术包括以下

几个方面：

- 通过卫星的传输。使用这项技术,利用轨道卫星的数据传输可以达到遥远的地点。但是如你能够想象的,这不是一种廉价的解决方法。
- 无线传输。蜂窝的和无线电波的传输也能够用于在广域上发送或者中继数据传输。在 90 年代,作为广域解决方法的无线传输的应用已在迅速地增长。

说到替换运载体,一些公司打算把各种广域的技术联合起来,作为一种单独的无缝隙的解决方法把它们提供给客户。例如,IBM、Digital、和 Hewlett-Packard 公司都提供包括传统的电话运载体链路、卫星链路、和无线链路的“增值(Value-added)”网络。使用替换运载体的最大优点之一是,它们通常提供允许你从单个入口点访问许多系统的解决方法,而不依靠 ISDN 链路。这通常使用“包交换”技术来完成。

包交换技术已经使用了一个很长的时期。除了 Compu Serve 网络以外,在美国包交换网络没有取得主流地位。但是,在世界的其它地方,包交换技术是数据网络的一个组合部分。包交换技术的依据是简单的。代替建立点对点的链路(如在传统的租用电话线的情况),包交换网络提供连接的网。在包交换网络中,进入网络中的任何连接能够有可能允许你连接到在网络中的任何服务(假定已授权)。这和传统的美国电话运载体链路是截然不同的(除了 ISDN 链路以外),后者要求你预先计划好每个可能的连接。

在包交换网络和点对点或者多点网络之间的另一个显著差别是传输信息的方法。在点对点和多点网络中,基于计算机连接的需要传输数据。如果计算机需要接收用户在其终端上键入的字符,则在链路上送出每个字符。此外,如果计算机要接收成组的信息,则终端(或者工作站控制器)以字符组送出信息。

然而,在包交换网络中,把数据组成称为“包(packets)”的信息块。包的最大尺寸(通常是 128 个字符)是网络本身的功能,并非计算机的功能。比包的最大尺寸的报文被分成一串包。然后利用决定对于任何给定的报文在给定的时间的最佳路径的动态路由传送这些包。这样,如果终端向主机通过包交换网络传输两个报文,有可能这两个报文采取不同的路径到达目的地。

实际上能够把任何类型的链路在内部用作包交换网络,这些链路如租用的模拟线、数字线、卫星链路等等。相似地,在包交换网络和客户之间的外部的连接,实际上也能够是任何类型的连接。然而,在大多数情况下,这个外部的连接是在标准模拟电话线上的租用或者拨号连接。

可惜,使用模拟电话的连接存在限制连接通过量的边缘效应。这是因为,你不能比在连接中最慢的链路要高的速率送出或者接收数据。此外,许多包交换网络使用内部的模拟连接,外部的模拟连接,或兼有两者,所以通常把包交换网络想象成“低速”的网络解决方法。在 ISDN 这样的高速率交换网络的可用性增加时,包交换网络应用的普遍性就会减小。

尽管它有普及性,包交换技术是许多现代高速网络技术的基石。例如,ISDN 的控制多个连接的性能是在包交换网络以后被加进的。基于信元构造的异步传输模式(Asynchronous Transfer Mode, ATM,在本章的“LAN/WAN 区别”一节中作进一步讨论)是从基于包构造的包交换网络得出的。尽管包交换网络正在慢慢地从现代的网络环境中凋落,而包交换的基础概念仍然在现代的网络上生存。

局域网的需要

当 Digital Equipment Corporation(DEC)设计其计算机系列产品时,希望提供相似于 IBM 主机模型的处理和存储性能,但是 Digital 并不希望照抄大型主机的单一的、集中化的设计,和它所连接的网络。相反,Digital 推测如果能以某种形式互相连接多台计算机,这些计算机的联合起来的处理和存储能力能够有效地和大型主机相抗衡。

Digital 设计了允许计算机和另一些计算机共享文件、打印机和终端的分布式网络。Digital 把它的设计命名为数字网络体系结构(Digital Network Achitecture,DNA),但是目前更流行的名称则是“DECNET”。在图 1-2 中表示 Digital 的设计,它和集中化的 IBM 的差别是在以下几个关键方面:

- 根据 Digital 的设计,分配另外的计算机来满足扩大处理和存储资源的需求。而按照 IBM 的设计,对这些相同的需求用升级中心计算机的性能或容量来满足。
- 在 Digital 网络中不把终端连接到特定的某台主机,而代之以把终端连接到“终端服务器(terminal server)”,允许每个终端用户连接到在网络中的任何一台主机。在 IBM 网络中,终端是以受控制的或层次的形式连接到中心计算机。
- 因为计算机依赖于 Digital 设计中的网络,所以把对网络例行程序的支持并入计算机的操作系统中。而在 IBM 的设计中,联网技术是保持分离的,和中心计算机的操作系统分开。

Digital 逐步地发布这些分布式的性能,从基本的文件传输性能开始,然后加进远程文件访问和网络管理工具。在这些最初的实现中,物理的网络同提供有限性能的串行链路组成。Digital 公司很快认识到为了使分布式计算的设想得以成功,需要高速的互连。

要获得它所需要的速率,Digital 必须和距离作权衡。取代已有的 Digital 计算机经过广域链路(如 IBM 网络的解决方法)散布在世界各地的相互连接,Digital 转向本地的 Ethernet 局域网(LAN)技术。Ethernet 允许 Digital 以 10Mbps 的传输速率相互连接它的计算机和终端服务器。在这个速率上 Digital 的分布式服务得以很好实现。

虽然 Digital 的基于 Ethernet 的网络是很成功的,Digital 仍然应当考虑在某些环境中的广域的连接。处在远距离区域的用户可能有需要访问基于 Ethernet 的 Digital 计算机,或者多个 Digital 网络需要作相互连接。Digital 满足这些广域连接的需求,而不违背它的分布式设计。

- 因为在用户终端和 LAN 连接的终端服务器之间的接口使用简单的串行连接,远距的用户能够通过模拟电话线(拨号的或者租用的)访问终端服务器。一旦和终端服务器连接,终端就有可能访问在 LAN 中的任何计算机。
- 取代实现计算机到计算机的广域链路(如在 IBM 设计的情况),Digital 利用网桥和路由器实现网络到网络的链路。这些设备允许信息在高速率的 LAN 之间通过低速率的链路传送,而对 LAN 的性能没有不利的影响。如在本章后面要讨论的,这项技术在解决 LAN/WAN 矛盾中也是一个重要的工具。

Digital 的决策是使用 LAN 作为主要的网络传输,由次要的广域链路来扩充传输能力,保证其成功和普及应用。公正地说,Digital 并不是在 LAN 技术上投资的唯一的组织,像 Sun Microsystems、HP/Apollo 和其它的 Unix 的销售商也发现了传输控制协议/网间协议[Transmission Control Protocol/Internet Protocol(TCP/IP)]在由广域链路扩大的 LAN 中能很有效的运行。同样

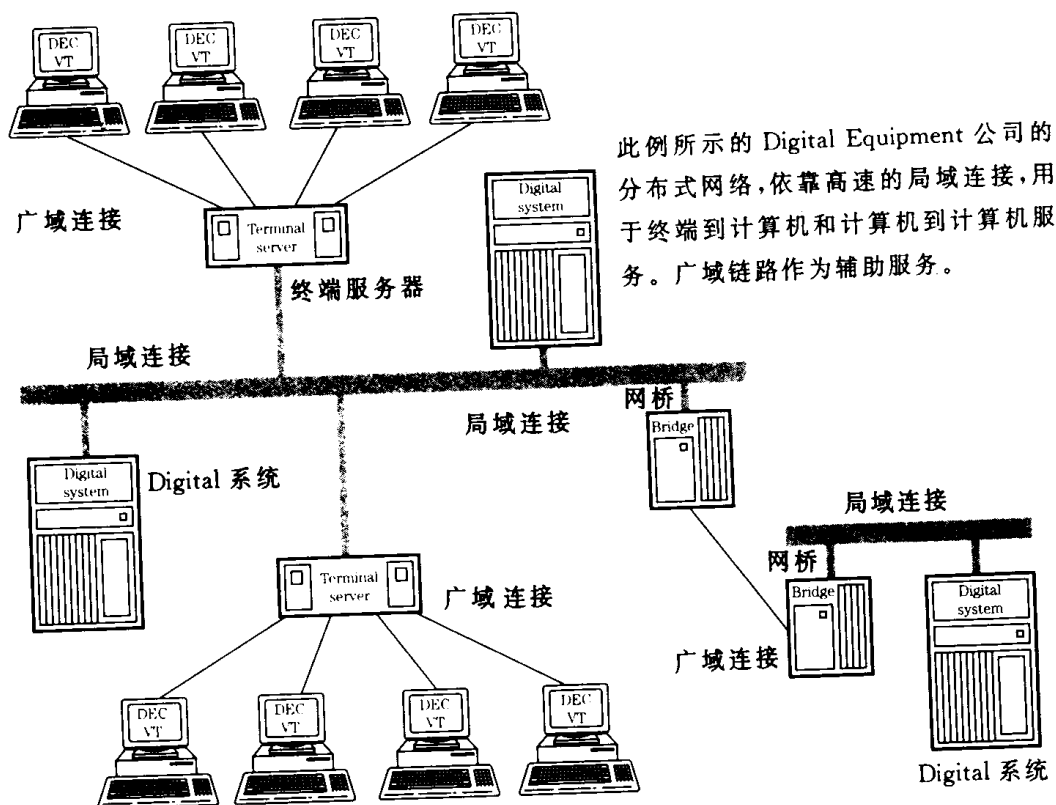


图 1-2 分布式网络的实现

地, 当 Xerox、Microsoft、Novell 和其它公司开始推出基于 PC 的联网产品时, 它们也转向获得各自所需性能的 LAN 技术。

局域网络的演变

最早开发 LAN 技术的日期要回溯到 60 年代末和 70 年代初。但是, 直到 70 年代后期以前, 这项技术实际上不适用于计算机网络。例如, 设计令牌传送网络的日期要回溯到 1969 年, 但是, 该设计用于电话电路, 不是计算机网络。同样, 对 Ethernet 技术的追踪要回到 1972 年, 但当时 Xerox 公司把它用作在公司内部连接复印机的总线。

事实上, 第一个主要的商业计算机 LAN 并不是 Ethernet 或者 Token Ring, 而是 Attached Resource Computer Network (连接资源的计算机网络), 更多地把它称为 ARCnet。由 Datapoint Corporation 在 1977 年宣布的 Arcnet, 提供了互相连接 Datapoint 计算机的手段, 所以它们能够共享文件, 打印机, 和其它资源。当在 80 年代初期暴发 PC 的大量应用时, ARCnet 就跨入 PC 世界, 对新出现的文件和打印服务器市场作为 LAN 服务的选择。

ARCnet 使用令牌传送访问规则在总线或者星形拓扑上工作。在 ARCnet 网络上的传输速率是 2.5Mbps, 十分可观。此外, ARCnet 产品是容易开发的, 并且在生产, 销售, 和安装上是不昂贵的, 所以 ARCnet 迅速地取得 PC LAN 市场的大的份额。对于 ARCnet 爱好者不幸的是, 它是短命的, 因为当 ARCnet 正在作为一种 PC LAN 部署时, Ethernet 和 Token Ring 技术取得了很重大的发展。

如已指出的, Ethernet 由 Xerox Corporation 在 1972 年所创造, 但是第一个商用的 Ethernet 装

置是由 Xerox, Digital Equipment Corporation, 和 Intel Corporation 的联合研制。现在称作 Ethernet Version 1, 是在 1980 年宣布的。

虽然 Ethernet Version 1 是成功的, 但没有广为使用。问题之一是因为 Ethernet Version 1 是一个商业产品, 没有一个公正的组织解释其规范。因此每个 Ethernet Vision 1 的工程师有他自己的结论, 并且实现以太网。其结果, 许多商业的 Ethernet Version 1 产品出现相互间不兼容的情况。

为解决这些不兼容性, 电子和电气工程师协会(IEEE)决定介入工作, 并且规定它自己的 LAN 标准。IEEE 并不以自己的草案产生标准, 而是使用当前在市场上现有的技术作为起点。这样 IEEE 查阅了 ARCnet, 查阅了 Ethernet Version 1, 并且当 IBM 提出了一系列的有关令牌环技术的论文时, 也听取了 IBM 的意见。

IEEE 努力工作的结果得出了 802 系列的 LAN 规范。IEEE 首先开发了综合访问方法, 它适用于所有类型的 LAN, 然后对每种类型的 LAN 开发了规范。最终的规范系列在 80 年代初颁布, 其中包括:

- IEEE 802.2 规范, 用于整体的 LAN 访问方法。这个规范适用于每种特定的 LAN 装置(802.3 到 802.5)。
- IEEE802.3 规范, 用于载波侦听, 有撞检测的多重访问(CSMA/CD)LAN。是以太网的 IEEE 版本。
- IEEE802.4 规范, 用于令牌传送的总线 LAN。这是 ARCnet 的 IEEE 版本。
- IEEE802.5 规范, 用于令牌传送的环形 LAN。这是 IBM Token Ring LAN 的 IEEE 版本。

Digital 和 IBM 两家公司都继续独立于 IEEE 的规范提供它们自己的商用 LAN 装置。Digital 提出 Ethernet Version 2, 它提供和 IEEE802.3 规范共存(但是不兼容)。同样, IBM 继续提供它自己的令牌环技术的装置, 尽管 IBM 的规范和 IEEE802.5 规范是极为靠近的。

IBM 对 Token Ring LAN 的承诺和 Digital 对 Ethernet 的承诺是 ARCnet 不利结局的开始。虽然很难指出有单独的事件把 ARCnet 从大厦的顶层推下, 以下三项有意义的发展促成了上述情况:

- Ethernet 和 Token Ring 提供比 ARCnet 高的传输速率(Ethernet 的时钟在 10Mbps, 而 Token Ring 开始时用 4Mbps, 后来提高到 16Mbps)。
- 没有以 ARCnet 作为 LAN 标准的主要计算机公司, ARCnet 只保持作为 PC LAN 解决方法的“一种装饰”。所有主要的计算机公司都赞同 Ethernet/802.3, Token Ring/802.5, 或者兼有两者。
- 有几年 ARCnet 比最初的 Token Ring 和 Ethernet 有明显的性能/价格优势。一旦 Ethernet 成为广泛普及的 LAN 标准时, Ethernet 装备的价格很快降到使它的性能/价格比超越 ARCnet。虽然 ARCnet 网络仍然在工作, Ethernet/802.3 和 Token Ring/802.5 网络在数量上远超过它。目前的竞争是在 Ethernet/802.3 和 Token Ring/802.5 之间展开。

在引入它们时, Ethernet/802.3 和 Token Ring/802.5 网络比传统的广域网提供更好的性能。甚至“慢的”工作在 4Mbps 的 Token Ring 网络也提供 70 倍于 56Kbps 的数字链路。这个高速率的优点吸引了新的应用, 新的系统, 以及对 LAN 环境的新的协议。不久, 由于激烈增加的网络通信, 开始使许多 LAN 的性能受到挑战。如支持增加负荷, 需要更高的传输速率。要适应增加访问的需求, 需要有更多的连接。简言之, LAN 技术应当经历进一步的演变。

对更高性能的 LAN 的探求有许多方面。分配光纤干线; 引入了起交换作用的集线器

(Switching hub);为在不屏蔽的双绞线(UTP)上获得高的传输速率而开发了新的信令技术。在所有这些技术中,迄今为止已经开发的两项最显著的 LAN 技术是:

- 引入 Fiber Distributed Data Interface(光纤分布式数据接口,FDDI)网络。FDDI 是工作速率在 100Mbps 的全光纤的网络。除了提供高速率的传输以外,FDDI 网络能够在许多公里之外的地方工作,因此通常把它称为城域网(MAN)而替代 LAN。
- 在 UTP 电缆上获得 100Mbps 传输速率的能力。和 FDDI 不同,后者能够在长距离上支持 100Mbps 的速率,而高速 UTP 技术只在限定在约 100 公尺的距离上提供 100Mbps 的传输速率。在现代的非光纤 100Mbps Ethernet 和 Token Ring LAN 装置中高速 UTP 技术是关键部分。

虽然 100Mbps 的 LAN/MAN 已满足现代许多高速联网的要求,某些网络应用甚至要求速率更高,有更多个连接,和传输更远的距离,或兼有三者。LAN 技术需要再进化,以适应这些需要,并且开始把它强制推进到 WAN 的领域。

LAN/WAN 的区别

到目前为止的讨论中你可以看到,分布的广域网络和集中化的局域网络在 80 年代的大部分时间内相互分离地存在。但是,在 80 年代末和 90 年代初,LAN 的数量和对 LAN 服务的需求激烈地增长,在 LAN 的数量增大时,也增加了用 WAN 链路连接多个 LAN 的需求。

可惜,用于局域和广域网络的基础技术是很不相同的,使得在广域链路上传送 LAN 信息不像在公园中散步那样容易。一些关键的差别包括如下:

- LAN 通常从一个系统到另一个系统传送称为帧的一群字节。每个帧能够包含上百甚至上千个字节的信息。另一方面,WAN 每次送出少量的信息(通常是几百个字节),并且依靠多次传输,以便运送大量信息。然而,对于有效地传送大的信息块优化的方法常常对传送小的信息块不是有效的。
- WAN 和 LAN 在系统和另一个系统通信的方法上是不同的。在 LAN 环境中,通信是面向对等的,没有单独的系统控制 LAN 通信。而代之以报文通过网络中的每个系统,当它达到它要寻址的系统时,系统从网络上拷贝报文,并且对它作适当处理。与此相对照,在 WAN 环境中的系统通信,采用主和从的关系,其中一个“主(master)”系统控制报文到/从“从(slave)”系统的传送。
- LAN 环境通过普通的连接有助于支持比 WAN 环境更多的系统。例如,多接头 WAN 连接可以支持 16 到 24 个工作站或者系统,而单个 LAN 连接可以支持 100 到 200 个系统。这也是为什么在 LAN 环境中速率是很重要的原因,要足够地为 200 个系统服务,必须明显地大于对 20 个系统提供相同级别服务所需要的带宽。

但是,这些技术差别未曾减缓现代对互连 LAN 的迫切需要。反而开发了关键技术以适应在 WAN 链路上传送 LAN 通信相联系的难点。这项技术可以分成三类:

- 优化在 WAN 链路上传输 LAN 通信的网络设备。
- 设计用于互连 LAN 的特别的 WAN 服务。
- 提供超越当前的 LAN 技术的高速率 WAN 链路。

第一类技术,即网络设备,是用于在 WAN 链路上传送 LAN 通信的传统的解决方法。这些网络设备包括网桥,路由器,和网关。虽然所有这些设备都可能在 WAN 链路上互连 LAN,但是

每一种都基于不同的方法。例如,网桥根据发送和接收系统的地址过滤信息。另一方面,路由器和网关,基于使用的网络协议(例如,Novell 和 Internetwork Packet eXchange (IPX), IBM 的 System Network Architecture(SNA), Digital 的 DECnet,等等)过滤信息。

因为网桥,路由器,和网关过滤在 LAN 之间流动的信息,它们能够在“慢的”的模拟电话线或者高速数字链路(包括 ISDN 链路)上工作,并且仍然提供足够的(但是不高的)性能。对每个 LAN 互连要求单个的物理 WAN 链路(或者专用的 ISDN 连接),并且必须把兼容的网络设备放置在这个连接的每一端。

当把两个 LAN 连接到一起时,这个类型的解决方法可以工作得很好。但是,当需要互连两个以上的 LAN 时,因为需要多个 WAN 链路和多个网络设备,装置要变得更为复杂。例如,如果需要互连三个 LAN,需要用三个 WAN 链路(每个单独的 LAN 对需用一个)和六个网桥,路由器,或者网关。

第二类 LAN/WAN 连接技术,即特殊化的 WAN 服务,适应多个 LAN 相互连接的问题。虽然在这类技术中有几种专用服务是可用的,目前最好的公共服务是帧中继技术。

从概念上说,帧中继像用于 LAN 的包交换网络。常规的包交换 WAN 技术,帧中继实现支持多个连接的网状网络。一旦把 LAN 和帧中继网络相连接,理论上它能够达到和这个帧中继网络连接的任何其它的 LAN。现实中,在网络内的 LAN-LAN 通信被限制到你所选择的 LAN。和包交换网络不同,帧中继网络从一个点到另一个点传送整个 LAN 帧。

在 LAN 和帧中继网络之间的连接使用和网桥或者路由器相似的设备。但是,在使用帧中继的情况,单独的网络设备(和单独的帧中继连接)提供两个以上 LAN 的互连。这是帧中继网络的主要吸引力,由在每个位置安装单独的简单的连接,能够互连处在多个位置上的 LAN。

有几家销售商提供商业的帧中继服务,而由各家销售商提供的网络的“内部”是不相同的。这些网络中的大多数依靠卫星链路和数字链路的结合形成网络本身。当然,这意味着通过网络的传输速率受组成网络的 WAN 链路类型的限制。因此,从总体通过量的情况来看,帧中继并不提供比你安装自己的 WAN 链路和网络设备能够获得的更好的性能,但是,它是不昂贵的,并且在管理上的困难较少。

在 WAN 链路上可用的速率(或者更确切地说,速率不够高)强烈地影响着为首的两类 LAN/WAN 互连的技术。简单地说,LAN 到 LAN 链路的性能和可用性直接和这个链路的速率有关。

LAN/WAN 互连难点的理想解决方法是使用能够提供传输速率等于或者高于这些 LAN 的 WAN 链路。例如,如果你通过 100Mbps 的 WAN 链路连接两个 10Mbps 的 Ethernet LAN,两个 LAN 就真正地像是一个网络那样工作,这是因为集成的网络当通信在它们之间通过时不会出现延时。这就是第三类 LAN/WAN 互连技术的目标—提供高速率的 WAN 链路。

在现代电子技术的条件下,用于构成高速 WAN 链路的介质是极为重要的。例如,在某种环境下,虽然铜线能够用在 100Mbps 的速率,但是对于长距离(广域)的应用是不切实际的。事实上,用于高速率 WAN 链路的最好的介质,是有可能获得以每秒千兆位(Gbps)测量的介质,这就是光缆。

光纤 WAN 解决方法的问题是怎样部署它。很清楚,你不能在一夜之间替换掉所有的铜质电话线并且铺设好光缆。此外,虽然有几家长距离通信的销售商已经在安装光纤设施,实际的 WAN 解决方法必须是很好规划和适用广泛的可用性。这是宽带 ISDN(B-ISDN)的目的。

像 ISDN 那样,B-ISDN 是对话音和计算机通信两者的单独的解决方法,但是 B-ISDN 用户



的光纤链路代替数字的链路。在第一个 B-ISDN 的装置中,将支持 155Mbps 的速率,后继的装置要升高这个速率。B-ISDN 的商业上的可用性跟着 ISDN 的步伐,后者已经达到完全的商业上的可用性。但是,在目前供 B-ISDN 工作的传输技术是可用的。这项技术是异步传输模式 (Asynchronous Transfer Mode, ATM)。

ATM 是为光纤介质开发的传输技术。在 ATM 下,话音或数据的传输被分碎成小的“信元 (cell)”,通常是 53 字节的长度。然后通过网状的光纤网络交换这些信元,就像通过包交换网络传送数据包和通过帧中继网络传送帧那样。最适宜的信元的大小和光纤介质的通过量的联合使 ATM 的性能比其它的基于光纤的传输方法要好。

事实上,ATM 传输是适用于非 B-ISDN 环境的很有效的和能普及的方法。例如,目前已经产生了提供高速率服务的专用 ATM 网络。甚至更为有趣的,已经把 ATM 应用到 LAN 环境来产生提供性能超越 FDDI LAN 的网络。这样 ATM 是已经把 WAN 技术移入 LAN 领域中的突出的事例。

LAN/WAN 互连的解决方法

LAN/WAN 互连问题不是那样简单。由正在运行的网络协议,正在运行的应用类型,和在你的地理区域的可用的联网服务,支配对任何特定的联网技术问题是最好解决方法。在加利福尼亚两个 Novell Ethernet LAN 集成在一起,且工作得很好的解决方法可能不是把在堪萨斯的 TCP/IP Ethernet LAN 和在北卡罗来纳的 TCP/IP Ethernet LAN 连接起来的解决方法。每种联网情况有它自己独特的“方法”。

基于这些考虑,什么是对你的 LAN/WAN 互连问题找出“正确的”回答的最好方法呢? 这是一个容易回答的问题,知识是关键。如果你化费些时间来学习关于各种 LAN 技术, WAN 技术,和互连工具,(本书中对它们中的大部分作了解释),你将有可能作出适用于你的特定网络要求的正确的决策。