

4. 国际互联网

将分布在世界各个国家和地区的局域网络和广域网络互联在一起而形成的覆盖全球的网络称为国际互联网络。其典型的国际互联网络就是当前流行的 Internet。

1.1.2 网络的基本功能和用途

1. 网络的基本功能

计算机网络的功能很多,其中最重要的三个功能是:数据通信、资源共享、分布处理。

(1) 数据通信

数据通信是计算机网络最基本的功能。它用来快速传送计算机与终端、计算机与计算机之间的各种信息,包括文字信息、新闻消息、咨询信息、图片资料、报纸版面等。利用这一特点,可实现将分散在各个地区、各个部门的计算机用网络联系起来,进行统一的调配、控制和管理。

(2) 资源共享

“资源”指的是网络中所有的软件资源、硬件资源、数据资源和通信信道资源。“共享”指的是网络中的用户都能够部分或全部地享用这些资源,“共享”可以理解为共同享受、共同拥有的意思。例如,某些部门或单位的数据库(如会计报表、职工名册等)可供局域网上的用户使用;某些网站上的应用软件可供全世界的网络用户免费调用;一些外部设备如打印机、光盘,可面向所有网上用户,使不具有这些设备的计算机也能使用这些硬件设备。如果不能实现资源共享,所有用户都需要有完整的一套软、硬件及数据资源,将大大地增加系统的投资费用。

(3) 分布处理

当某台计算机负担过重,或该计算机正在处理某个进程又接收到用户的进程申请,网络可将新的进程任务转交给网上空闲的计算机来完成,这样处理能均衡各计算机的负载,提高处理问题的实时性;对大型综合性问题,可将问题各部分交给不同的计算机并行处理,充分利用网络资源,扩大计算机的综合处理能力,增强实用性。

2. 网络的基本用途

- 信息共享与办公自动化;
- 电子邮件;
- 电子公告与广告;
- IP 电话;
- 在线新闻;
- 在宽带计算机网络中,可以实现在线实时新闻和现场直播;
- 在线游戏;
- 网上交友与实时聊天;
- 电子商务及商业应用;

- 虚拟时空；
- 文件传输；
- 网上教学与远程教育；
- 万维网冲浪 WWW；
- 超并行计算机系统；
- 网格计算机系统。

1.1.3 网络的分类

网络中计算机设备之间的距离可近可远,网络覆盖地域面积可大可小。按照计算机之间的距离和网络覆盖面的不同,一般分为局域网 LAN(local area network)、城域网 MAN(metropolitan area network)、广域网 WAN(wide area network)和国际互联网(internet)。

如果将计算机网络与电话网进行比较:LAN 相当于某一厂矿、某一学校的内部电话网,MAN 犹如市话的电话网,WAN 好像国内直拨电话网,Internet 则类似于国际长途电话网。

局域网(LAN)是用通信电缆把本地计算机直接连在一起的网络。把多个局域网联在一起便组成了广域网(WAN)。大多数的广域网是通过光纤连接的,少数也采用其他类型的技术,如卫星通信。国际互联网络 Internet 是对广域网络 WAN 扩充而得到的,Internet 中大多数广域网也是通过光纤连接的。

局域网之间是怎样连接的?它是通过一种叫做路由器(router)的专用设备来实现连接的。路由器的作用是提供从一个网络到另一个网络的通路。我们用路由器来连接局域网 LAN 构成广域网 WAN 或国际互联网络 Internet。换句话说,我们可以认为:Internet 是通过大量的路由器将若干局域网和广域网连接起来而形成的网络系统。

- 局域网(LAN): 10km 以内;
- 城域网(MAN): 100km 以内,又称城市网络;
- 广域网(WAN): 上千 km;
- 国际互联网(Internet): 网络覆盖范围为全世界。

1.1.4 局域网络的拓扑结构

1. 什么是网络拓扑结构

计算机网络的连接方式叫做“网络拓扑结构(topology)”。网络拓扑是指用传输介质互联各种设备的物理布局。

计算机科学家通过采用从图论演变而来的“拓扑”方法,抛开网络中的具体设备,把像工作站、服务器等网络单元抽象为“点”,把网络中的电缆等通信介质(含有线介质和无线介质)抽象为“线”,这样从拓扑学的观点看计算机和网络系统,就形成了点和线组成的平面几何图形,从而抽象出了网络系统的具体结构。我们称这种采用拓扑学方法抽象出来的结构为计算机网络的拓扑结构。拓扑是一种研究与大小和形状无关的点、线、面特点的

方法。计算机网络系统的拓扑结构主要有总线型、星形、环形、树形、全互联型和不规则型等几种。网络拓扑结构对整个网络的设计、功能、可靠性、费用等方面有着重要的影响。

2. 总线型拓扑结构

总线结构是使用同一介质或电缆连接所有端用户的一种方式,也就是说,连接端用户的物理介质由所有设备共享,总线结构通常用同轴电缆相连接。同轴电缆有两种,粗同轴电缆和细同轴电缆,分别用以组建粗线网络和细线网络。

(1) 细线网络拓扑结构

细线网络就是用细同轴电缆组建的网络。所需的网络设备和线缆有: 50Ω 细同轴电缆、网卡、T 形接头、 50Ω 终结器(终结器的作用是阻止信号的流失)等。其网络拓扑结构如图 1-1 所示。

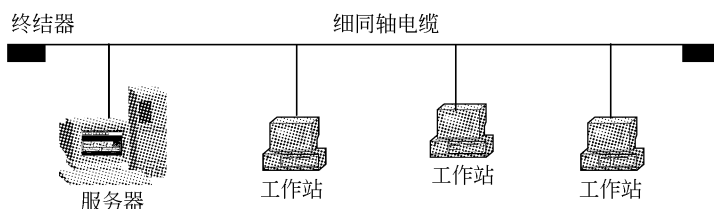


图 1-1 细线网络拓扑结构图

细线网络拓扑的特点:

- 总线长度 $\leq 185\text{m}$;
- 成本低;
- 易于安装、扩充,传输速率高;
- 系统的稳定性和可靠性差,由于同轴电缆与 T 形结头是用电烙铁焊接的,极易虚焊,也极易断裂。一旦某一处发生故障,则全网瘫痪,而且故障不易定位。

(2) 粗线网络拓扑结构

粗线网络就是用粗同轴电缆组建的网络。所需的网络设备有: 粗同轴电缆、网卡、 75Ω 终结器、收发器、收发器电缆等。其网络结构拓扑图如图 1-2 所示。

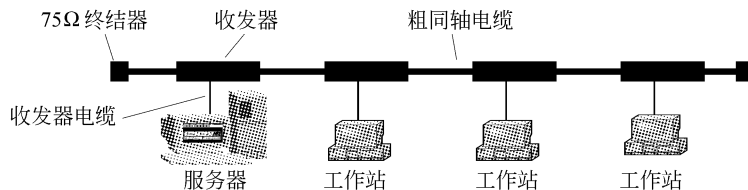


图 1-2 粗线网络拓扑结构图

粗线网络结构的特点:

- 总线长度 $\leq 500\text{m}$;
- 传输速率高;
- 成本高,粗同轴电缆比细同轴电缆贵,而且每个点还要增加收发器和收发电缆;

- 与细线网络一样,系统的稳定性和可靠性差,总线上某一处发生故障,会导致全网瘫痪。

3. 环形拓扑结构

环形网,正如名字所描述的那样,是使用一个封闭的环将每台计算机设备连接在一起,如图 1-3 所示。它能够保证一台设备上发送的信号可以被环上其他所有的计算机设备都收到。在简单的环形网中,网络中任何部件的损坏都将导致系统出现故障,这样将阻碍整个系统进行正常工作。而高级结构的环形网则在很大程度上改善了这一缺陷。

环形结构在 LAN 中使用较多。这种结构中的传输介质从一个端用户到另一个端用户,直到将所有端用户连成环。这种结构显而易见消除了端用户通信时对中心系统的依赖性。

实质上,环形网络结构是在粗同轴电缆总线结构的基础上,去掉线缆两端的终结器后,将线缆两头连接起来而形成的一个环。

环形网络的一个例子是令牌环局域网,这种网络结构最早由 IBM 推出,现在已被广泛采用。在令牌环网络中,数据是以“令牌”方式传输的,只有拥有“令牌”的终端才允许在网络中传输数据。这样保证了在任一时间内网络中只有一台计算机在传送信息,免去了像总线结构那样用载波监听来避免冲突。

令牌环网是以令牌方式传输数据的。即计算机将要传输的数据附在令牌上进行传输,如图 1-4 所示。

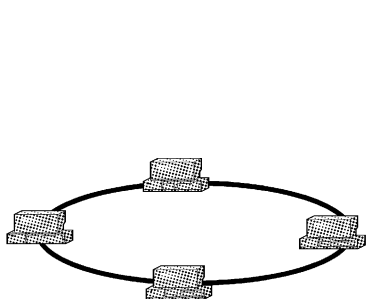


图 1-3 环形网络结构拓扑图

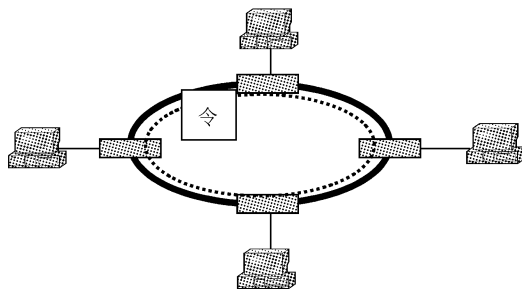


图 1-4 令牌环形网络结构拓扑图

令牌的工作原理是:环网中只有一个令牌,令牌按某一指定的方向在环中传递。当某一用户要传输数据时,先向系统申请令牌(即捕获令牌),如果此时令牌无人使用(即令牌处于“闲”状态),系统则将令牌交给该用户,用户即拥有了令牌的使用权,便可将数据及一些控制信息附在令牌上进行传输,同时将令牌状态置为“忙”。用户数据传送完毕,要及时将令牌的状态置为“闲”,并及时将令牌交回给系统,以便他人使用。

如上所述,由于环网是由一根电缆连接而成的,如果环的某一点断开或任何一点发生故障,就会使系统全面瘫痪。为了提高系统的可靠性,克服这种网络拓扑结构的脆弱性,通常采用两条通信电缆进行组网,即所谓的双环结构。在双环结构网中,系统拥有两个令牌,两个令牌按相反的方向运行,网上的用户可使用任一个令牌传输数据。

4. 星形拓扑结构

星形结构是最古老的一种连接方式,大家所熟悉的电话系统就属于这种结构,还有早期的联机方式也属于星形结构。星形结构网络上的每一台终端计算机都各自使用一条线缆连接到网络服务器上。用于构建星形网络的主要网络设备称为集线器,英文名为 Hub。网络服务器以及所有上网的终端计算机都连接在这一台集线器上。

这种结构便于集中控制,因为端用户之间的通信必须经过中心站。由于这一特点,带来了易于维护和安全等优点。端用户设备因为故障而停机时也不会影响其他端用户的通信。这种结构网络最大的弊病在于,中心系统必须具有极高的可靠性,因为中心系统一旦损坏,整个系统便趋于瘫痪。为此,中心系统通常采用高性能计算机或双机热备份,以提高系统的可靠性。

星形结构网络的拓扑结构如图 1-5 所示。

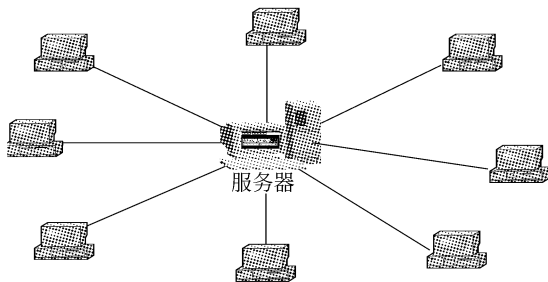


图 1-5 星形网络拓扑结构图

星形结构所需的网络设备及配件有:网卡、双绞线、RJ45 头、集线器(Hub)。

优点:易于安装、维护、扩充,可靠性好。

缺点:线缆耗量大;由于在 Hub 上是共享带宽,随着用户终端数量的增加,传输速率不断下降。

说明:单段双绞线的长度 $\leq 100\text{m}$;来自服务器的线缆必须连接在 Hub 的 1 口上。

5. 总线-星形拓扑结构

在同一网络中,既有总线结构拓扑,又有星形结构拓扑,如图 1-6 所示。

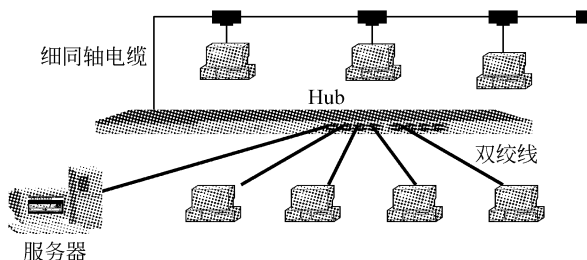


图 1-6 总线-星形网络拓扑结构图

总线-星形拓扑结构网络综合了星形结构和总线结构的特点。

6. 环形-星形拓扑结构

环形-星形结构是在环形结构网络的基础上扩展起来的,即在每一台接入环形网络的终端计算机上都连接一个 Hub,再由 Hub 构成星形结构,如图 1-7 所示。

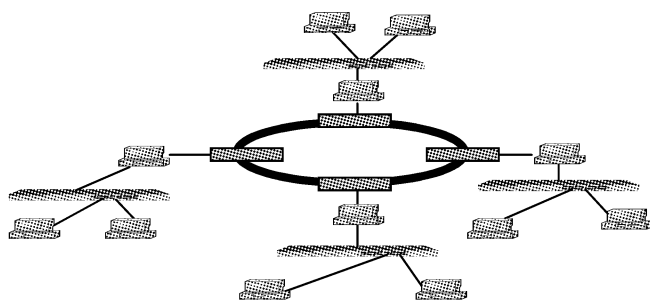


图 1-7 环形-星形网络拓扑结构图

7. 树形结构

树形结构主要用 Hub 连接实现,即用多级 Hub 通过双绞线级连进行组网(这种方式又叫级联组网方式)。其网络拓扑结构如图 1-8 所示。

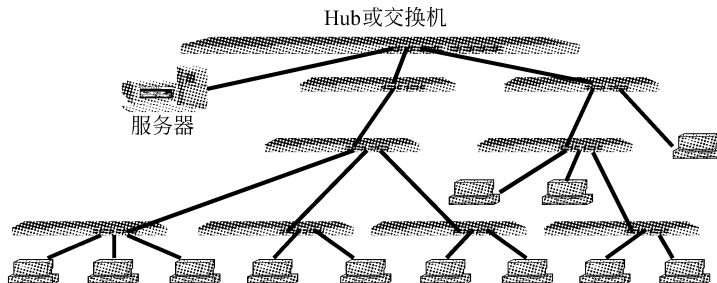


图 1-8 树形网络拓扑结构图

通过级联,可以有效地增加网线的长度,可以连接数百台终端计算机。

注意:级联的 Hub 不能超过 4 级。图 1-8 就是一个四级连接树形拓扑图。

8. 半网状结构

在环形结构网的基础上,增加部分结点之间的连线后,即得到半网状结构网络。其网络拓扑结构如图 1-9 所示。

优点:提高了系统的可靠性和稳定性。

缺点:线路耗量大,不易于结点扩充。

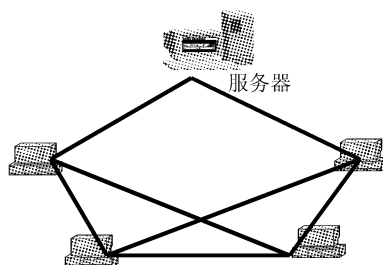


图 1-9 半网状网络拓扑结构图

9. 全网状结构

如果一个网络只连接几台设备,最简单而且最有效的方法是将它们相互之间都直接相连在一起,这种连接称为点对点连接。用这种方式形成的网络称为全互联网络,也就是全网状结构网络,如图 1-10 所示。图中有 5 个终端设备,在全互联情况下,需要 10 条传输线路。如果要连的终端设备有 n 个,所需线路将达到 $n \times (n-1) \div 2$ 条。显而易见,这种方式只有在涉及地理范围不大,终端设备数很少的情况下才有使用的价值。即使属于这种环境,在 LAN 技术中也不常使用。这里所以给出这种拓扑结构,是因为当需要通过互联设备(如路由器)互联多个 LAN 时,将有可能遇到这种广域网(WAN)的互联技术。

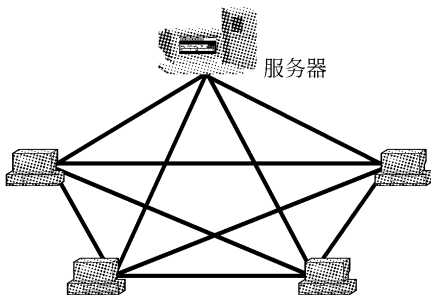


图 1-10 全网状网络拓扑结构图

优点: 网络系统的可靠性和稳定性最好,数据传输效率也极高。

缺点: (1) 线缆耗量太大,成本太高;

(2) 网络建设难度大;

(3) 结点的增加难以实现。

综上所述,全网状结构只是一种理想中的结构模型,由于网络的成本高、建设难度大、不易扩充和维护,在现实中极少使用全网状结构建立局域网络。

1.1.5 局域网的软件系统

在网络系统中,网络上的每个用户,除了能相互进行信息交流以外,还可共享系统提供的各种资源,所以,系统必须对用户进行控制,否则,就会造成混乱,导致数据的破坏和丢失。为了协调系统资源,系统需要通过软件对网络资源进行全面的、合理的管理,进行合理的调度和分配,并采取一系列的保密安全措施,防止用户对数据和信息的不合理访问,防止数据和信息的破坏与丢失。这些都是网络软件的基本功能。

网络软件是实现网络功能所不可缺少的软件环境,主要包括如下几类:

(1) 协议软件

协议软件的种类非常多,不同体系结构的网络系统都有支持自身系统的协议软件,体系结构中不同层次上又有不同的协议软件。对某一协议软件来说,到底把它划分到网络体系结构中的哪一层是由协议软件的功能决定的。所以对同一协议软件,它在不同体系结构中所隶属的层可能是不一样的。

典型的网络协议软件有:

- IPX/SPX 协议;
- TCP/IP 协议;
- X.21 与 X.25 协议;
- IEEE 802 标准;

- 点到点协议 PPP;
- 串行线路 Internet 协议 SLIP;
- 帧中继 FR(frame relay)。

(2) 联机服务软件

联机服务软件是为网络用户提供获取联机信息的软件。联机服务软件有许多种,性能各异。在这里介绍几种常用联机服务软件。

- NetCruiser(网络巡游器)。NetCruiser 配合 Netcom 公司的 Internet 服务,是 Internet 的套件。NetCruiser 提供 E-mail、FTP、Telnet 远程访问,并且具有 Gopher 服务搜索、World Wide Web 和 Usenet news 服务等多种功能。
- American Online(美国在线)。American Online 提供 E-mail、交互式会话和会议功能,并支持对 Internet 的访问。
- Mosaic。Mosaic 是早期 web 访问的工具,它可支持 Gopher(信息浏览服务)搜索,文件传输协议。
- WWW(World Wide Web)为使用超媒体来组织的 Internet 服务,是现代 Web 访问工具的主流产品。

(3) 通信软件

通信软件主要负责通信子网的管理工作和通信工作。

在网络系统中,主计算机与主计算机或主计算机与终端之间的连接有两种方式:

- 主机是通过通信接口单元与其他计算机连接。这种连接必须按照网络协议所规定的接口关系进行。
- 主机直接通过通信介质与其他主机或终端相连接。由于所连接的终端和计算机种类不同,没有固定标准,并且连接接口关系不必一定与网络协议的规定相一致,所以在网络环境下,主机操作系统除了要配置实现网络通信的低级协议软件外,还要为各种相连的终端计算机配置相应的通信软件。

通信软件的目的就是使用户在不了解通信控制规程的情况下,就能控制自己的应用程序,同时能与多个站点进行通信,并对大量的通信数据进行加工和管理。

目前,主要的通信软件都能很方便地与主机连接,并具有完善的传真功能、传输文件功能和自动生成原稿功能。

(4) 管理软件

网络系统是一种复杂的系统,对管理者来说经常会遇到许多难于解决的问题,如要重新设置某个用户的 CONFIG. SYS 文件,避免服务器之间的任务冲突,跟踪网络中用户工作状态,检查与消除计算机病毒,运行路由器诊断程序等。这就需要有一些软件来解决管理人员所遇到问题,这就是管理软件。网络管理软件的种类很多,功能各异。

网络管理软件的主要功能就是网络安全控制、病毒诊断与消除等。

(5) 网络操作系统

网络操作系统是网络软件中最主要的软件,如 Windows NT、UNIX 等。网络操作系统的有关内容请参阅相关文献。

(6) 设备驱动程序

设备驱动程序是一种控制特定设备的硬件级程序。设备驱动程序可以被看成是一个硬件型操作系统,每个驱动程序都包括确保特定设备相应功能所需的逻辑和数据。设备驱动程序通常以固件形式存在于它所操作的设备中。例如 NIC,其功能为本机与网络提供一个接口。

(7) 网络应用程序

网络应用程序是在网络环境下,直接面向用户的应用程序。随着网络发展,如今的各种应用软件都考虑到在网络环境下的应用问题。典型的网络应用软件有 WWW、Telnet、FTP 等。

1.1.6 广域网络简介

1. 广域网的基本概念

如前所述,局域网是局部区域的网络,一般是一栋大楼、一个大院,一座工厂所建立的管理网络,如贵州大学校园网络、清华大学校园网络等。其接入网络的计算机终端数量是有限的,网络覆盖的范围也是有限的。要想扩大网络的规模和地理范围,必须对网络进行扩展,即将不同地区,不同行业,不同单位所拥有的局域网通过网络连接设备连接起来,使得局域网与局域网之间能够相互进行信息交流和资源共享。如何用网络连接设备扩展网络是本节要介绍的主要内容。通过网络连接设备扩展的网络就是我们通常所说的广域网络。其网络拓扑结构如图 1-11 所示。

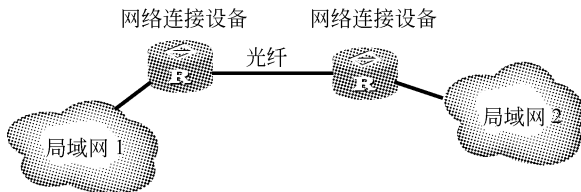


图 1-11 广域网络拓扑结构图

在现代网络结构中,依据网络的规模和网络覆盖范围分为局域网、城域网、广域网、行业网、国家或地区网、Internet 网等。

局域网之间通过网桥、网关或路由器等网络连接设备进行连接。同类型局域网可用网桥连接,也可用网关或路由器连接;异类型的局域网则必须用网关或路由器连接。

广域网络的覆盖范围可从几十公里、几百公里到数万公里。根据网络的覆盖范围可分为城域网络、行业网络、国家或地区网络以及 Internet 网络。

城域网: 又称城市网络,其网络覆盖范围是一个大城市,如北京市城域网、贵阳市城域网。

行业网: 是覆盖某行业的广域网络。如面向我国金融系统的金桥网(ChinaGBN)、面向我国教育系统的中国教育与科研计算机网(CerNET)以及面向我国科研系统的中国科技网(CSTNET)等。

国家或地区网: 其网络覆盖范围是一个国家或一个地区。如中国网(CHINANET)、

香港地区网络等。

互联网(internet): 又称网间网,其网络覆盖范围是全世界。

2. 局域网与广域网的连接

局域网通过网络连接设备(一般是路由器)和网络通信介质(一般是光纤和微波)连入广域网。在这里,给出一个基于令牌环 100Mbps FDDI(光纤分布式接口)局域网络与远程广域网络的连接方案,如图 1-12 所示。

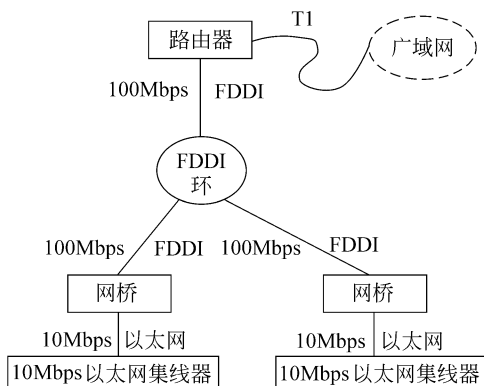


图 1-12 局域网与广域网的连接拓扑结构图

3. 广域网络拓扑结构

如前所述,广域网络是以网络连接设备路由器、交换机以及光纤介质连接而成的,即是用路由器、交换机通过光纤将若干个本地和远程的局域网络连接在一起而形成的大型网络系统。其网络拓扑结构有: 对等网络结构、环形网络结构、星形网络结构、网状拓扑结构、双层拓扑结构、三层拓扑结构以及混合拓扑结构等。

(1) 对等网络拓扑结构

一个对等网络可以使用专用线路,也可使用一般的通信介质。广域网络中的对等网络,是用“一条”通信线缆将若干局域网络连接在一起而形成的网络系统,类似于局域网中的“总线结构”。如图 1-13 所示。

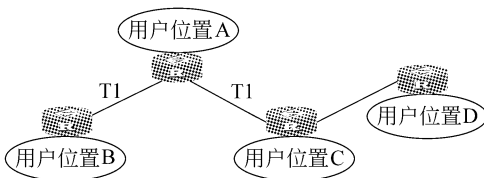


图 1-13 广域网络的对等网络拓扑结构图

图中的“用户位置”指的是“局域网络结点”。

对等网络是连接少量结点(在这里,一个结点指的是一个局域网络)的网络结构,网络连接设备使用的路由器是静态路由器。