

最新计算机 使用宝典



中国 社会 出版 社

最新计算机使用宝典

主编：陈鲸飞 刘新重

下 卷

中国社会出版社

第五篇
网络篇

第四十一章 计算机网络的基础知识

第一节 计算机网络概述

一、计算机网络的概念

计算机网络自本世纪 60 年代诞生以来,虽然历史不长,但它发展十分迅速,全世界已经建立起了数不清的规模不等的网络系统,它们应用在教育、科研、工矿企业、商业贸易、办公管理等各个部门。计算机网络正在改变着我们的工作、生活和学习方式,计算机网络离我们越来越近了。可什么是计算机网络呢?简单地说,计算机网络就是通过通信线路互连起来的计算机的集合,资源共享是它的主要目的。计算机网络具有以下特征:首先,它是计算机的一个群体,是由多台计算机组成的。其次,这些计算机通过一定的通信媒体互连一起,彼此之间可以交换信息。通信媒体一般有两类,一类是有形的,如双绞线、同轴电缆、光缆等。另一类是无形的,如短波、微波、卫星信道等。再次是网络中的每台计算机是独立的,任何一台计算机不干预其他计算机的工作,一台计算机的启动、运行应用软件及关机等都不会影响到其他计算机,任何两台机器之间不存在主从关系。最后是计算机之间的通信是通过通信协议实现的。

由于网络中可能存在不同公司、不同种类的计算机,在其上运行的操作系统也不尽相同,它们在机器字长、信息的表示方法等多方面都存在差异,这影响了计算机之间的通信,正如使用不同语言的民族难以进行语言交流一样。为了解决这一问题,需要制定一组通信规则,虽然机器不同,但只要遵从相同的规则,就可以实现相互通信。这些通信规则就称为通信协议。国际标准化组织 ISO 就是制定计算机网络通信协议的最主要的世界组织,其制定的开放系统互连协议已成为全世界公认的世界标准。

二、计算机网络的用途

计算机网络是通信技术与计算机技术相结合的产物,尽管目前网络的硬件技术和软件技术还处在发展中,以期实现数据、声音和图像信息的综合传输,但其产品已进入了广泛的应用领域。计算机网络的用途主要体现在以下几个方面:

1. 资源共享

计算机网络上的资源主要有硬件资源（如大容量磁盘、磁带、打印机等）、数据资源和软件资源，这些资源均可供入网的计算机用户使用，例如，用户可以在网络服务器上建立用户目录并将自己的数据文件存放到此目录下，也可以从服务器上读取可共享的文件，可以把打印作业送到网络打印机上去打印，可以从网络中检索到自己所需要的信息（数据）等。

2. 提高处理能力的可靠性与可用性

网络中一台计算机或一条线路出现故障，可通过其他无故障线路传递信息，在无故障的计算机上运行需要的处理。分布广阔的计算机网络的处理能力，对不可抗拒的自然灾害有较强的应付能力。例如，战争、地震、水灾等可以使一个单位甚至一个地区的信息处理能力处于瘫痪状态，但不大可能使整个计算机网络全部崩溃，只是在一定程度上降低了计算机网络的处理能力。另外分布广阔的计算机网络还可以利用时差来充分发挥其资源的能力，如在我国建成全国范围的计算机网络，北京、新疆相差四个小时，北京凌晨八时，大批用户开始使用计算机，对新疆而言，此时相当于凌晨四时，基本上无人用机，这样，北京的用户就可以通过网络将作业送到新疆去处理，从而提高计算机网络处理能力的可用性。

3. 进行分布处理

在具有分布处理能力的计算机网络中，可以将任务分散到多台计算机上进行处理，由网络来完成对多台机器的协调工作，这样，在以往需要大型机才能完成的大型题目，即可由多台微机或小型机构成的网络来协调完成，而费用却相当低廉。利用网络建立起性能优良、可靠性高的分布式数据库系统也是十分可行的，并可保证数据的安全性、完整性和一致性。

4. 进行实时控制或集中汇总

利用计算机网络，可以完成数据的实时采集、实时传输、实时处理和进行实时控制，这在实时性要求较高或环境恶劣的情况下非常有用。例如在新疆沙漠中建成的油田，白天温度高达 60 多度，晚上可低至零下 40℃，在如此大的温差环境中，完全由人来完成油气井口的压力、流量等诸多参数的调节是不太可能的，如用网络系统来实现对油气井、输油管线的监测与控制，则可大大提高对事故的预防和应变能力。另外利用网络完成下级生产部门或组织向上级部门的集中汇总，可以使上级部门及时地了解情况，以便及时地作出反应。如在商场，在各个柜台设置智能收款机并连成网络，通过网络传递每柜台每种商品、每个营业员的销售信息，可使决策人员及时地了解市场情况，以便合理、及时地调整供销策略。

5. 其他用途

利用计算机网络, 可以进行文件传送; 可以作为仿真终端访问大型主机; 可以实现无纸办公和无纸贸易; 可以实现电子邮件; 可以阅读最新的电子杂志; 可以实现在家办公或在家购物; 也可以从网络上欣赏音乐、电影、体育比赛节目, 等等。

三、计算机网络的硬件构成

计算机网络是计算机的群体, 主要由以下一些部件组成, 见图 41-1。图中的各个代码为:

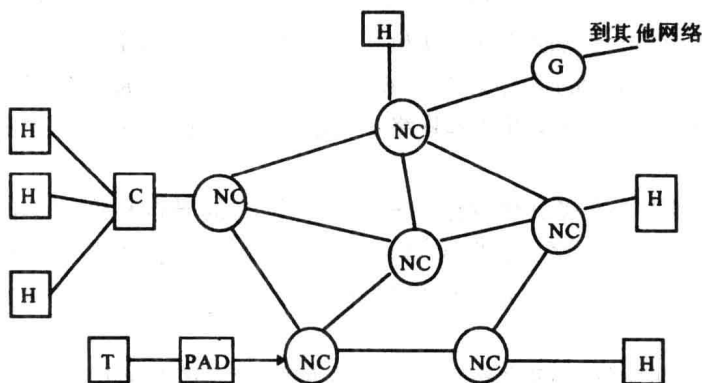


图 41-1 计算机网络的组成

主计算机 H (Host)

终端 T (Terminal)

节点交换机 NC (Node Computer)

集中器 C (Concentrator)

用户-网络接口设备 PAD, Modem

网络连接器 G (Gateway)

1. 主计算机即是各种类型的计算机, 包括大型机、小型机和微机, 根据它们在网络中的地位 and 作用的差别, 可以把这些计算机分成两种类型, 其中的一类被称为服务器, 另一类叫做工作站或客户机。

(1) 服务器是向所有网络工作站提供服务的机器, 在其上存放有网络的共享资源。共享资源包括服务器的大容量硬盘, 服务器上的应用程序, 数据文件以及各种各样的信息资源, 网络用户之间的消息传递如电子邮件也通过服务器存储或转发。因此, 根据服务器用途的不同, 可以分为文件服务器, 通信服务器, 数据库服务器, 打印服务器和电子邮件服务器等。服务器一般由大型机、小型机或高档微机担任。

(2) 工作站是网络用户使用的计算机。工作站有时被称作客户机。工作站具有独立

的功能,具有本地处理能力,但联网后,会具有更强的功能:如果工作站上没有你想运行的程序,你可以运行服务器上的程序;工作站上没有接打印机也没关系,你可以将打印作业送网络打印机上去打印;你可以和别人共用某些数据文件。如果你的网络已和国际互连网络(Internet)连接,你就可以通过网络向你的亲人或朋友传递消息,在网络上查找你所需要的任何信息,发表你自己的观点,和别人讨论学术问题,在网络上阅读电子杂志,也可以通过网络向编辑部投稿;甚至你可以在网络上欣赏音乐,电影,体育比赛等等。工作站一般由微机担任。

2. 终端可以是打印终端,显示终端,图形终端,智能终端等。终端没有本地处理能力,不能与网络协调通信,因此用分组组装/拆卸设备(PAD)来把终端送出的信息组装成符合网络数据通信格式的分组,或者把从网络接收下来的分组转换成终端能识别的形式。

3. 节点交换机又称通信处理机,主要负责网络中信息的转接,它可与多个计算机或多个终端相连,也可与其他节点交换机相连,从而构成一个信息传递网。

4. 集中器将多个终端的信息集中起来,再用一两条远程通信线路送入节点交换机或主计算机中,集中器一般设置在远程终端比较集中的地方,以便提高通信线路的利用率,降低通信费用。

5. 网络连接器用于连接其他网络,根据两个网络的异构程度的不同,网络连接器可以是中继器(重发器),网桥,路由器和网关等,网络连接器可由计算机再配上网络适配器及必要的软件构成,完成不同网络间信息格式、通信协议、寻址方法、文件系统等转换。

当用户以音频线路接入网络或是远程接入网络时,还要使用一个叫做调制解调器(Modem)的设备。Modem主要完成数字信号与模拟信号的相互转换和对网络交换设备或远程主计算机的呼叫/应答。

不是所有计算机网络都包含上述这些设备,如,在微机网络中就不存在像节点交换机、PAD等这样一些设备。计算机(包括服务器和客户机)要接入网络,就存在一个和网络的接口问题,所以我们会看到如网卡这样的插接件,当然,在有些场合(如对通信速度要求不高,远程连接等),也可以使用计算机的标准串行通信口而不要另外的网卡。

传输线路也是计算机网络重要的组成部分。传输线路也常叫成传输媒体、传输介质等,其种类主要有双绞线、细同轴电缆、粗同轴电缆和光缆。当然传输媒体也可以是无线的,而且在远距离数据通信的场合,无线线路是不可缺少的。

从计算机网络功能这一角度来看,计算机网络又是由通信子网和资源子网即所谓的两级子网构成,两级结构是当前计算机网络的主要组成形式。资源子网包括网络中所有的主计算机、终端、软件资源和数据资源,负责提供全网的数据处理能力,向网络用户提供各种网络和资源服务,即向用户提供访问网络的能力。通信子网是由节点计算机、通信线路等构成的独立的数据传输系统,它负责全网的数据传输、转接、处理和变换等通信处理工作。

四、计算机网络的分类

在众多的科技书刊上，我们可以看到各种名称的计算机网络，如局域网，广域网等，这实际上是人们站在不同的角度对计算机网络进行了分类。计算机网络大致可分为以下几类：

1. 按通信距离分，可分为局域网、城域网和广域网。广域网的通信距离通常为几十到几千公里，传输速率较低，传输中的误码较多。在 70 年代中期后，由于微型机的普及，便出现了局部区域计算机网络即局域网，局域网一般使用高速通信线路，误码较少，但通信距离小，一般为两公里左右，如一幢楼房或一个单位。近来出现了城域网的概念，其传输速率适中，作用范围为 510km，大约一个城市的规模，故得名城域网。

2. 按交换技术分，可分为线路交换网和分组交换网。线路交换是计算机网络最早使用的交换技术，目前仍很盛行。在线路交换网中，节点计算机（或称交换机）不接收它所转接的信息，因而也无法对信息作任何处理，在整个通信过程中所传递的所有分组都沿着固定的通路传输，且不允许其他用户使用这一通路，信息分组在交换机中几乎无延迟，因而线路交换网的实时性特好，由于要独占线路，这在人与人通信时是必要的，但对计算机通信而言，线路利用率不高的弱点就突出来了。分组交换是一种存储转发交换，在存储转发交换中，节点计算机将它所转接的信息接收下来，存入内存或外存，并对之进行差错处理、格式变换等，然后再转发给下一个节点计算机或用户主机。存储转发交换不要求独占使用线路，每个分组可沿着不同的路径传递，因而线路的利用率高，又由于它可对其转接的信息进行处理，故能实现无差错的数据传输，这特别适合计算机通信，在计算机网络史上，分组交换曾起过里程碑的作用。但又正是因为节点交换机对信息有一个处理过程，使分组在交换机中有较长的延迟时间，影响了通信的实时性。

3. 按拓扑结构分，可分为总线网、环形网、星形网和分布式结构网。顾名思义，总线网是用一对线（信号线、地线）将各主计算机连接起来，各计算机共用总线进行数据传输信息，见图 41-2，总线网也常常被叫做以太网（Ethernet）。环形网中，将各个计算机连至一条闭合的环上，这条环就是所有计算机公用的传输线，见图 41-3，令牌环网（Token Ring）的拓扑结构即是环形。星形网是用一台 PBX（Private Branch Exchange）或 CBX（Computerized Branch Exchange）交换机将所有计算机连接起来，计算机之间的通信由交换机转接，见图 41-4。当然，也可用卫星作为交换装置，其通信距离更远。前三种网络的拓扑结构，都具有一定的规则性，在局域网中用得较多，分布式结构的网络则没有这样的特点，其拓扑往往比较复杂，适合构成远程网，见图 41-1。

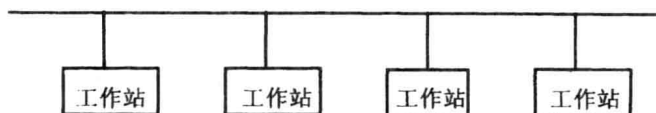


图 41-2 总线网

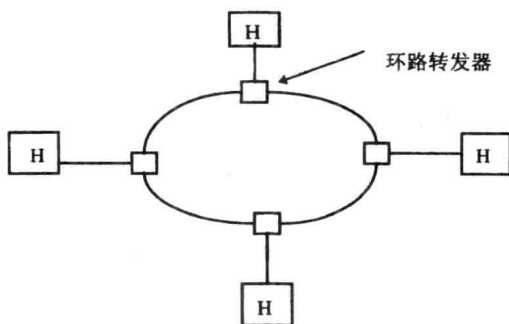


图 41-3 环形网

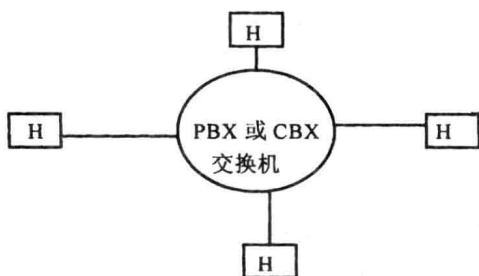


图 41-4 星形网

4. 按传输技术分，可分为基带网和宽带网。基带网几乎是直接传输计算机输出的数字信号，而宽带网则要将计算机的输出信号加以变换，一般是变成模拟信号后再传输。基带网中，每台计算机都使用了传输线的所有带宽资源，因此对资源的竞争是必然存在的，而宽带网中的各计算机可分别使用线路带宽资源的一部分，实现线路的复用。

5. 按传输媒体分，可分为有线网和无线网。有线网使用有形的传输媒体如电缆、光缆等连接通信设备和计算机，而在无线网中，则看不到任何传输线，计算机之间的通信是通过大气空间包括卫星进行的。现在，有线与无线网的组合也较常见。

计算机网络还可以分出许多类型来，如公共数据网、专用网，音频线路网、高速线路网等，此处不再多叙。

第二节 计算机网络的体系结构

一、计算机网络体系结构的概念及作用

如果一台计算机能够入网，说明这台机器无论是从硬件上，软件上都具备了与互连

通信有关的功能。互连功能是十分复杂的，为了便于实现、管理这种功能，把它划分成若干个（层）子功能，是十分必要的。把每个计算机互连的功能分成定义明确的层次，并规定对等层通信的协议和相邻层之间服务与接口，将这些层、对等层通信的协议及相邻层的接口就称为计算机网络的体系结构。网络功能经过层次划分后，各层保持相对独立，各层功能如何实现、技术进步对某一层的影响等都不会波及到相邻层，因此实现时比较灵活，整个系统也变得容易维护，且有利于网络技术的标准化。

事实上，计算机网络体系结构的提出，有它更深层次的理由。在网络体系结构出现之前，各计算机公司如 IBM、DEC 等在计算机通信方面已开发了不少的硬件、软件产品，以解决本公司不同年代、不同类型计算机间的联网问题，虽然这些产品在功能上相似的地方很多，但由于使用不同的信息处理方法而不能相互通信，这在人力、财力方面都是一个大的消费。为了摆脱这一困境，各公司相继发布了自己的网络体系结构，以统一联网方法，这样，不管该计算机产于何种年代，是大型机还是微型机，只要遵从同一标准，使用相同的信息格式和处理方法就可以相互通信了，免去了以往要为每种类型的计算机研制不同的信息处理方法之苦，也不会因为新机器的出现而另研究新的通信协议，这对技术的进步是有利的。

二、标准网络体系结构

IBM 有其网络体系结构 SNA，DEC 公司有 DNA，其他公司也有自己的网络体系结构，这些体系结构一般都着眼于自己的产品，较少考虑其他公司的产品，这样不同公司的产品要互连仍有问题，因为不同公司、不同年代、不同型号的计算机差别更大。如果一个单位有几家计算机公司的产品，势必要建几个网络，这在必要时当然也可行，但组网的思路不应该是这样。为了使更多的计算机产品能互连到一个网上来，国际标准化组织 ISO 于 1977 年成立了技术委员会 TC97 的分委会 SC16，专门从事所谓的“开放系统互连”的研究，并着手制定开放系统互连（OSI）的国际标准，经过几年的紧张工作，在许多国家的专家的努力下，终于在 1983 年形成 OSI 基本参考模型的正式文件。ISO/OSI 网络体系结构包括 OSI 参考模型、OSI 服务定义和 OSI 协议规范。参考模型定义了一个计算机网络功能的七层模型，由上至下分别是应用层、表示层、会议层、运输层、网络层、数据链路层和物理层，见图 41-5。OSI 服务定义描述了每层提供的服务，某一层的服务是该层及其以下所有各层能力的体现。低层通过其与相邻高层的接口向高层提供服务，高层利用低层提供的服务，实现与对等层的通信合作，至于低层是如何实现这些服务的，本层不感兴趣。协议规范精确定义了每层进程通信时所交换信息的格式、对其控制部分的解释及相应的动作，是对对等层通信规程的描述。在 OSI 体系结构中，参考模型是最高一级的抽象，它提供了一个框架即七层模型，用于协调进程间通信标准的制定，服务定义是低一层次的抽象，它所定义的服务与接口用于约束层间关系，相邻各层相对独立，互不影响，但必须满足服务定义所描述的约束关系。协议规范是最低层次的抽象，它描述的是各层通信的规则，说它是抽象的，是因为它只定义了这些规则，至于用什么编程语言来实现，是在大型机还是在微型机上实现的，是用硬件还是用

软件来实现的，协议规范并没有加以限制。

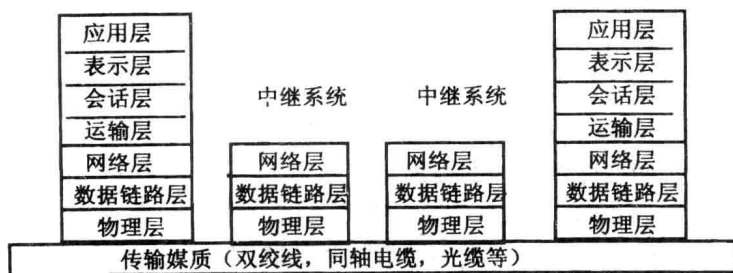


图 41-5 计算机网络的体系结构——ISO/OSI 参考模式

三、OSI 参考模型简介

1. 物理层

物理层直接面对传输媒体，因此，物理层要定义连接设备（头）的形状与尺寸，信号极性、电平与时序，时钟频率，通信编码、同步方法等，以实现为数据链路层建立、维持、释放物理连接和透明传输比特（位）流。

2. 数据链路层

数据链路层负责在两个相邻结点的链路上，无差错地传输以帧为单位的数据，如接收结点检测到数据有错，就通知发方重发这一帧，直到这一帧正确到达接收结点为止。

3. 网络层

网络层的主要任务是寻址，以保证信息能到达目的地。在面向连接的服务中，节点计算机要为用户建立起从源主机到目的主机的通路，数据传输时，就沿这一路径传递，在非连接的服务中，节点计算机要为每个数据分组选择出路。

4. 运输层

运输层的主要任务是向末端用户（源主机、目的主机）提供可靠的传送服务，运输层的功能可能较简单，也可能很复杂，这根据网络层提供的服务而定。运输层所传输的信息单元是报文（一个报文可能含几个分组），对于非连接服务的网络，其传输可能不太可靠，运输层要对报文的分组进行排序，要检测是否有分组丢失和重复分组等，在面向连接的网络中，运输层的功能就简单多了。在运输层以下，传输控制是逐段进行的，而运输层（包括以上层）是端到端的，即设立运输层后，使用户看起来好像是直接和目的主机通信而没有网络存在，它屏蔽了通信子网的细节，因此运输层是计算机网络体系

结构中最关键的一层。

5. 会话层

会话层对参与通信的应用进程的会话进行管理，确定是全双工工作还是半双工工作（会话同步），会话活动的组织与中断，意外事故的恢复等。

6. 表示层

表示层主要解决用户信息的语法表式，用户信息的加密以及压缩等。由于网络中可能存在不同类型的计算机，它们在机器字长、字符编码、文件格式等方面都存在差异，如果直接加以传输，目标用户就不能识别，因此需要将数据从适合于某一用户的语法，变换为适合于 OSI 系统内部使用的传输语法。这样，用户就可以把精力放在他们所要交谈的问题的本身，而不必太多地考虑对方的某些特性。

7. 应用层

应用层是 OSI 参考模型的最高一层，因此，它负责向用户提供各种网络应用服务，它功能的强弱，决定了网络到底有多大用途。典型的应用服务有文件传输、电子邮件、远程访问等。

第三节 局域网概述

由于微机的普及，局域网得到了迅速的发展，局域网在社会生活中如事务处理、办公自动化、工厂自动化等得到了广泛的应用。进入 90 年代以后，一些新的计算机应用如视频技术、大规模并行计算技术、多媒体技术等对计算机网络的高速化提出了新的要求，于是便出现了更能适应社会需求的高速局域网技术。本节将介绍局域网的基本知识，高速网络技术包括高速局域网技术的知识在下一节介绍。

一、局域网的体系结构

局域网的体系结构与 OSI 开放系统互连体系结构是基本一致的，即由物理层、数据链路层、网络层、运输层、会话层、表示层和应用层构成，不同的地方是，首先，在单个局域网中，没有网络层，只是当存在网络互连时，才有网络层之网际功能，其次，在网络协议方面，局域网数据链路层与 OSI 数据链路层不同，加入了对传输媒体的访问控制部分，亦即局域网的数据链路层由逻辑链路控制（LLC）和媒体访问控制（MAC）构成。局域网体系结构与 OSI 体系结构的对照见图 41-6。

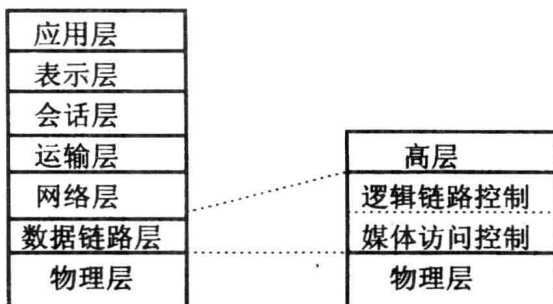


图 41-6 局域网体系结构与 OSI 体系结构的对照

二、局域网标准

制定局域网标准的机构主要是 IEEE，IEEE802 系列是局域网的标准，分别是：

(1) IEEE802.1A，概述和系统结构。

IEEE802.1B，寻址、网际互连、网络管理。

(2) IEEE802.2，逻辑链路控制。

(3) IEEE802.3，CSMA/CD 访问方法和物理层技术规范。

(4) IEEE802.4，令牌总线访问方法和物理层技术规范。

(5) IEEE802.5，令牌环访问方法和物理层技术规范。

(6) IEEE802.6，城域网访问方法和物理层技术规范。

(7) IEEE802.7，光纤分布式数据接口 (FDDI) 技术规范。

(8) IEEE802.8，综合业务数字通信网 (ISDN) 技术规范。

三、CSMA/CD 技术

以太网是一种总线拓扑结构的计算机网络（见图 41-2）。由于所有计算机共享一条传输线，相互干扰是不可避免的，就像多个人在一起同时讲话要彼此干扰一样。为了尽量不相互干扰，于是就采取了一种称之为 CSMA/CD 的媒体访问控制技术。在总线网络中，如果只有一个站（计算机）发送数据，其他站不发送，信号就不会冲突，但是，通信是随机的，在相同时间有多个站发送数据是很可能的，因此，需要有一种技术来控制各站的信息发送，以保证在同一时间只有一个站发送数据。CSMA/CD 是这样来控制站的信息发送的：每个站在发送前，先检测传输媒体，看其是否已被其他站使用，若已被使用，则暂不发送，等待下次检测到传输线空闲时再发送，若此时传输媒体没被使用而处于空闲状态即可将待发送的信息发送到总线上，发送站在发送过程中，坚持检测传输媒体，此时检测媒体不是为了取得发送权，而是看发出去的信息是否遭到破坏，只有在整个发送过程中信息都没有遭到破坏才认为是发送成功的，如在此过程中发现在总线

上传的信息与发出去的信息不一致，则认为本次发送失败并停止发送，当下次检测到媒体空闲时重传。CSMA/CD 媒体访问控制技术的原理示意图见图 41-7。图中，A 站在 t_1 时检测传输线空闲，发出数据，B 站在 t_2 时检测传输线，但此时线路被 A 站占用，故 B 站不发送，在 t_3 时 B 站又检测传输线，此时空闲，即发送，在 t_4 和 t_5 时，A 站和 C 站几乎同时（因为时间间隔短）检测到传输线空闲，于是都发送，结果发生冲突。所以 CSMA/CD 可以降低冲突的可能性。但不能完全避免冲突。

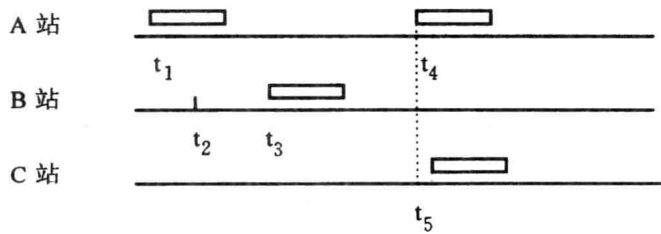


图 41-7 CSMA/CD 的工作原理

四、令牌环网—Token Ring

令牌环是针对环形网的访问控制方法，此方法的工作原理是这样的：在环路中，流动着一个有别于数据帧的特殊帧——令牌，此令牌沿环路按固定方向流经每一个站，必须是持有令牌的站才可发送数据，当某一站点有数据需要发送但令牌还没有流入此站时就只好等待。令牌流入发送站时，发送站从环路中拿走令牌，然后把数据经环路收发器发往环路中去，此数据帧要绕环一周，途经目的站时，目的站将其拷贝到指定的缓冲区，数据帧返回发送站后，由发送站将其清除，然后把令牌放回环路，让令牌沿环路继续流动。使用令牌环技术的网络有 IBM 的 Token Ring 等。令牌环访问控制方法的原理示意图如图 41-8。图中假设 B 站有发送任务，但必须等待令牌的到来，当令牌到达 B 站后，B 站把令牌从环中拿走，随后发送数据帧，数据帧沿环流动一周后返回原发送站，发送站清除此帧，并将令牌放回环中，令牌继续在环路流动。

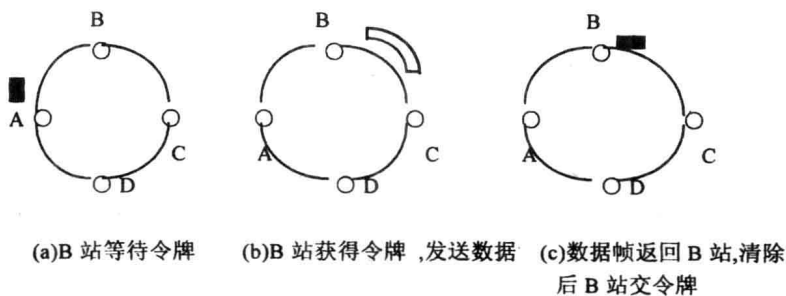


图 41-8 令牌环的工作原理

五、令牌总线访问控制方法——Token Bus

同样是总线的网络，还可采用另外的媒体访问控制技术，这就是令牌总线访问控制方法。在令牌总线访问控制方法中，将总线上各站组成一个逻辑环如图 41-9。在逻辑环中，同样存在且只存在一个特殊的数据分组即令牌，它沿着逻辑环流动，环中有发送任务的站，只有当令牌流到该站时，该站截获令牌后方可发送，发送完毕，交出令牌，令牌沿逻辑环继续流动，即经总线传递至又一个下游站，否则就等待令牌的到来。所以从原理上看，令牌总线与令牌环基本相似。不同之处在于首先是令牌环是真正的实际存在的环，而令牌总线则是一个逻辑的环，其次是令牌环中各站点是通过转发器与环路相接，数据分组流经转发器时至少有一位的延迟，而令牌总线无此现象，再就是令牌环中令牌是沿一个实际存在的物理环流动，而在令牌总线中，令牌实际上是沿总线传递的，只不过只有处于逻辑环的下游站才可截获此令牌，最后一点就是在令牌总线中，不存在数据帧的回收过程，发送站不必等待发出去的数据帧返回后再交出令牌。

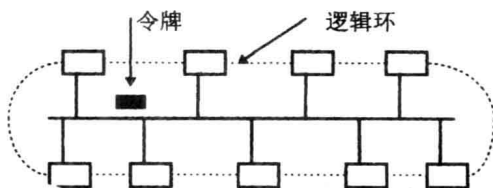


图 41-9 令牌总线的工作原理

第四节 高速网络技术

一、FDDI 网络

1. FDDI 标准

光纤分布数据接口（Fiber Distributed Data Interface）是由美国国家标准协会 AN-SIX3T9.5 委员会制定的标准局域网络协议，也是建议的针对 100Mbps 光纤定时令牌传送局域网的 ISO 标准。它确定了光纤传输介质、令牌访问方式、反向旋转的双环拓扑结构及 100Mbps 的数据传输率，比当前广泛使用的以太网、令牌环及 ARCnet 快许多，因为这三类局域网的传输速度分别为 10Mbps、2.5Mbps、4Mbps、或 16Mbps，而且在所有网络协议和标准中，只有 FDDI 提供了网络管理能力和多级服务能力，其网络管理能

力贯穿于 ISO 模型的物理层和数据链路层，主要用来改善环网的故障隔离、故障恢复及性能监视。FDDI 的双环故障自动闭合能力提高了网络的可靠性。FDDI 网络的通信距离为 200km，技术成熟，目前已得到了广范的应用。

FDDI 标准共分四个子层，它们是：

- (1) 物理介质相关子层 (PMD)
- (2) 物理协议子层 (PHY)
- (3) 介质访问控制子层 (MAC)
- (4) 站管理子层 (SMT)

FDDI 协议与 ISO/OSI 协议的对照如下：

OSI	FDDI	
数据链路层	LLC	SMT 站管理
(DDL)	介质访问控制子层 (MAC)	
物理层 (PL)	物理协议子层 (PHY) 物理介质相关子层 (PMD)	

物理介质相关子层 PMD 和物理协议子层 PHY 构成 LAN 的物理层，介质访问控制子层 MAC 和逻辑链路控制子层 LLC 构成数据链路层。在系统管理应用进程的控制下，基于软件的 SMT 提供跨越 MAC、PHY 和 PMD 的管理服务，同时向系统管理实体提供站性能信息。MAC 除了与 PHY 及 SMT 交互操作外，还与其上层 LLC 子层保持联系，并向其提供服务调用原语。

目前，ISO 已经接收了 ANSI FDDI 标准的前三层作为正式的国际标准，编号分别为 ISO9314-1，ISO9314-2 和 ISO9314-3，但 SMT 还在进一步的研究中。

1986 年 11 月，ANSI 最先公布了 MAC 子层标准。MAC 规定了定时令牌协议、帧格式、节点的带宽分配和网上传输要求协商的标准，描述了通过介质发送和接收数据的规则，对网络初始化、媒体优先权访问机制、令牌传送地址、环路监控及相逻辑链路控制子层提供的服务等方面都作了规定。

MAC 使用了定时多令牌循环协议 (TTR)，来控制站点对环路的访问，实现容量分配。所谓多令牌是指获取令牌的站点，在发送完一帧数据后，不必等待回收，就可发送一个新的令牌，让其他站点发送数据。TTR 支持帧成批同步传输，也支持突发异步传输或两者的混合传输，另外还支持多帧对话传输，允许两个站点独占整个环路。TTR 保证了环上各站点具有适当的带宽及合理的数据发送时间，其响应时间约为令牌循环时间的两倍。

1986 年 6 月，发布了 FDDI 的 PHY 子层标准。该子层的主要功能是构成光纤环，它定义了时钟速率、时钟图、数据编码图、网络控制符号和组编码译码的算法及操作方式，以及保持同步用的弹性缓冲器。FDDI PHY 规定，时钟信号混合数据信息形成系列位串一同传输，接收时由接收方再将时钟与数据分离，分离工作由高速相位锁定回路完成。FDDI 站点内部使用 125MHZ 的高速时钟恢复电路，对抗噪声有很高的要求，且 FDDI 标准规定恢复时钟的有规则抖动时间不超过 1.5ns，随机抖动时间限制在 1.8ns 以内。