

计算机局域网(Local Area Network, LAN)是在一个局部的地理范围内(如一个企业、学校和机关内),面积一般是方圆几千米以内,将各种计算机、外部设备和数据库等互相连接起来组成的计算机通信网。它可以通过数据通信网或专用数据电路,与远方的局域网、数据库或处理中心相连接,构成一个较大范围的信息处理系统。

局域网可以实现文件管理、应用软件共享、打印机共享、扫描仪共享、工作组内的日程安排、电子邮件和传真通信服务等功能。局域网严格意义上是封闭型的,可以由办公室内几台甚至成千上万台计算机组成。决定局域网的主要技术要素为网络拓扑、传输介质与介质访问控制方法。

本章重点阐述局域网的相关概念、几种常用的局域网及其技术、高速局域网和无线局域网。

3.1 局域网概述

3.1.1 局域网的体系结构

局域网的体系结构与 OSI 的体系结构有很大的差异。它的体系结构只有 OSI 的下三层,即物理层、数据链路层、网络层,而没有第四层以上的层次。即使是下三层,也由于局域网是共享广播信道,且产品的种类繁多,涉及多种介质访问方法,所以两者存在着明显的差别。

在局域网中,物理层负责物理连接和在介质上传输比特流,其主要任务是描述传输介质接口的一些特性,这与 OSI 参考模型的物理层相同。

但由于局域网可以采用多种传输介质,各种介质的差异很大,所以局域网中物理层的处理过程更加复杂。通常,大多数局域网的物理层分为两个子层:一个子层描述与传输介质有关的物理特性,另一子层描述与传输介质无关的物理特性。

在局域网中,数据链路层的主要作用是通过一些数据链路层协议,在不太可靠的传输信道上实现可靠的数据传输,负责帧的传送与控制,这与 OSI 参考模型的数据链路层相同。但局域网中,由于各站共享网络公共信道,因此必须解决信道如何分配,如何避免或解决信道争用,即数据链路层必须具有介质访问控制功能。又由于局域网采用的拓扑结构与传输介质多种多样,相应的介质访问控制方法也有多种,因此在数据链路功能中应该将与传输介

质有关的部分和无关的部分分开。这样,IEEE 802 局域网参考模型中的数据链路层划分为两个子层:介质访问控制层(Medium Access Control,MAC)和逻辑链路控制层(Logical Link Control,LLC)。

在 IEEE 802 局域网参考模型中没有网络层。这是因为局域网的拓扑结构非常简单,且各个站点共享传输信道,在任意两个节点之间只有唯一的一条链路,不需要进行路由选择和流量控制,所以在局域网中不单独设置网络层,这与 OSI 参考模型是不同的。但从 OSI 的观点看,网络设备应连接到网络层的服务访问点 SAP 上。因此,在局域网中虽不设置网络层,但将网络层的服务访问点 SAP 设在 LLC 子层与高层协议的交界面上。

3.1.2 局域网的组成和特点

一般来说,局域网由资源硬件、通信硬件、网络操作系统和通信协议组成。

1. 资源硬件

局域网中的设备可大体分为服务器、工作站、连接设备和外围设备,它们统称为资源硬件。

(1) 服务器。服务器和工作站具有提供服务与被服务的对应关系,服务器是中枢核心,通常可以进一步分为文件服务器、打印服务器和邮件服务器。服务器通常选用高档微机、专用服务器或小型计算机。

(2) 工作站。联网的计算机如果不是服务器,便称为网络工作站,简称工作站。

(3) 连接设备。连接设备是把局域网中的通信线路连接起来的各种设备的总称,这些设备包括中继器、集线器、交换机等。

(4) 外围设备。服务器连接的磁带机、绘图仪、外接硬盘等都可以作为共享的外围设备,最常见的是网络共享打印机。

2. 通信硬件

资源硬件的互联要通过通信硬件完成,通信硬件主要由网卡和通信线路组成,从网络协议的观点看,局域网的通信硬件主要是实现物理层和介质访问控制层功能,在网络节点(工作站和服务器都是网络节点)之间提供数据帧的传输通路。

(1) 网卡:是网络接口卡的简称(Network Interface Card,NIC),也称网络适配器。每一台接入局域网的计算机,包括工作站和服务器,都要在它的扩展槽中插入一块网卡,通过网卡上的线缆接头接入局部网络的线缆系统。

(2) 通信线路:网络中实际进行数据传输的物理介质。

3. 网络操作系统

网络操作系统除了具有一般操作系统的功能以外,还具有网络通信相关功能。目前常见的网络操作系统有 Windows 系列、Linux 等。

4. 通信协议

不同的拓扑结构具有不同的通信控制要求,不同的带宽要求不同的帧长,不同的传输介质决定了不同的编码方式、作用距离和工作方式(半双工、全双工),等等,这一切细节都需要在通信协议中具体规定。

局域网一般为一个部门或单位所有,建网、维护以及扩展等较容易,系统灵活性高。其主要特点是:

- (1) 覆盖的地理范围较小, 只在一个相对独立的局部范围内联, 如一座或集中的建筑群内;
- (2) 使用专门铺设的传输介质进行联网, 数据传输速率高(10Mbps~10Gbps);
- (3) 通信延迟时间短, 可靠性较高;
- (4) 局域网可以支持多种传输介质;
- (5) 局域网大多采用广播方式传输数据;
- (6) 便于安装、维护和扩充, 建网成本低、周期短。

3.1.3 网络拓扑结构

局域网通常是分布在一个有限地理范围内的网络系统, 一般所涉及的地理范围只有几千米。局域网专用性非常强, 具有比较稳定和规范的拓扑结构。常见的局域网拓扑结构有星形、总线型、环形、树形等。

1. 星形网络

星形网络中的每一个节点设备都以中心节点为中心, 各个站点通过连接线与中心节点相连, 如果一个工作站需要传输数据, 它首先必须通过中心节点, 如图 3.1 所示。

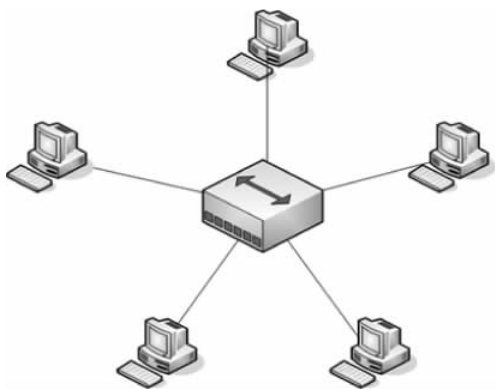


图 3.1 星形网络拓扑结构

由于在这种结构的网络系统中, 中心节点是控制中心, 任意两个节点间的通信最多只需两步, 所以传输速度快, 并且网络构形简单、建网容易, 便于控制和管理。但这种网络系统可靠性低, 共享能力差, 并且一旦中心节点出现故障则导致全网瘫痪。

2. 总线型网络

总线型结构网络是将各个节点设备和一根总线相连, 网络中所有的节点工作站都通过总线进行信息传输, 但一段时间内只允许一个节点利用总线发送数据, 如图 3.2 所示。作为总线的通信连线可以是同轴电缆、双绞线, 也可以是扁平线缆。

在总线型结构中, 作为数据通信必经的总线的负载能量是有限度的, 这是由通信介质本身的物理性能决定的。所以, 总线型结构网络中工作站节点的个数是有限制的, 如果工作站节点的个数超出总线负载能量, 就需要延长总线的长度, 并加入相当数量的附加转接部件, 使总线负载达到容量要求。

总线型结构网络简单、灵活, 可扩充性能好, 所以进行节点设备的插入与拆卸非常方便。

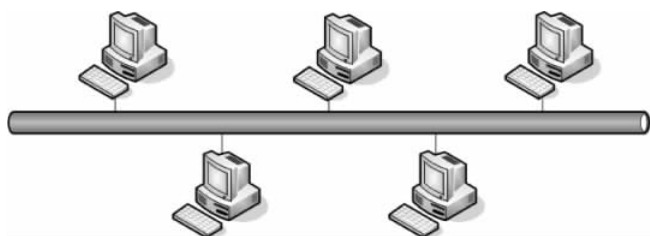


图 3.2 总线型网络拓扑结构

另外,总线型结构网络可靠性高、网络节点间响应速度快、共享资源能力强、设备投入量少、成本低、安装使用方便,当某个工作站节点出现故障时,对整个网络系统影响小。因此,总线型结构网络是最普遍使用的一种网络。但是由于所有的工作站通信均通过一条共用的总线,所以,实时性较差。另外,总线型的传输距离有限,通信范围受到限制,而且故障诊断和隔离较困难。

3. 环形网络

环形结构是网络中各节点通过一条首尾相连的通信链路连接起来的一个闭合环形结构网,如图 3.3 所示。

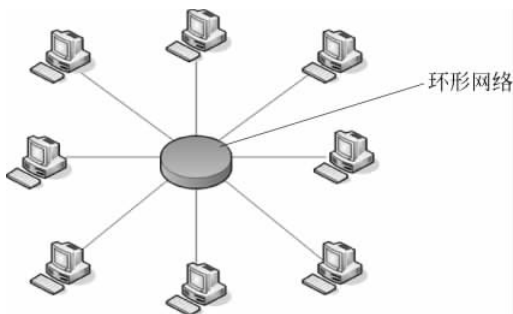


图 3.3 环形网络拓扑结构

环形网络的结构也比较简单,系统中各工作站地位相等,系统中通信设备和线路比较节省。

在环形网络中信息按固定方向单向流动,两个工作站节点之间仅有一条通路,系统中无信道选择问题;环形网络中某个节点的故障将导致物理瘫痪。环形网络中,由于环路是封闭的,所以不便于扩充,系统响应延时长,且信息传输效率相对较低。

4. 树形网络

树形结构网络是天然的分级结构,又称为分级的集中式网络,如图 3.4 所示。

树形网络的特点是成本低,结构比较简单。在网络中,任意两个节点之间不产生回路,每个链路都支持双向传输,并且网络中节点扩充方便、灵活,寻查链路路径比较简单。

但在这种结构网络系统中,除叶节点及其相连的链路外,任何一个工作站或链路发生故障会影响整个网络系统的正常运行。

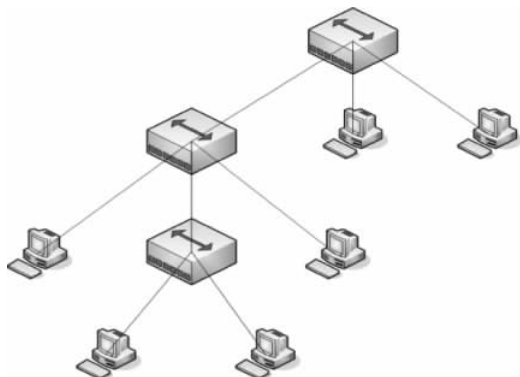


图 3.4 树形网络拓扑结构

3.1.4 介质访问控制

局域网的数据链路层分为逻辑链路控制层(Logical Link Control, LLC)和介质访问控制层(Medium Access Control, MAC)。

LLC 子层是局域网中数据链路层的上层部分, IEEE 802.2 中定义了逻辑链路控制协议。用户的数据链路服务通过 LLC 子层为网络层提供统一的接口, LLC 负责识别网络层协议, 然后对它们进行封装。LLC 报头告诉数据链路层一旦帧被接收到时, 应当对数据包做何处理。

在 LLC 子层下面是 MAC 子层。MAC 子层主要负责控制与连接物理层的物理介质。在发送数据时, MAC 协议可以事先判断是否可以发送数据, 如果可以发送则将给数据加上一些控制信息, 最终将数据以及控制信息以规定的格式发送到物理层; 在接收数据时, MAC 协议首先判断输入的信息是否发生传输错误, 如果没有错误, 则去掉控制信息发送至 LLC 层。

在 MAC 层中, 广泛采用的两种介质访问控制方法分别是基于随机访问的介质访问控制和基于轮询访问的介质访问控制。

1. 基于随机访问的介质访问控制

在基于随机访问的介质访问控制方法下, 信道并非固定分配给用户, 所有的用户可随机地向信道中发送数据。其优点是信道共享性好, 代价较小, 控制机制简单; 缺点是用户在发送数据时可能发生冲突。

常见的随机访问的介质访问控制协议有 ALOHA 协议、CSMA 协议、CSMA/CD 协议、CSMA/CA 协议。

1) ALOHA 协议

ALOHA 协议也称 ALOHA 技术或 ALOHA 网, 是世界上最早的无线电计算机通信网, 它是 1968 年美国夏威夷大学一项研究计划的名字, 由该校 Norman Amramson 等人为他们的地面无线分组网而设计的。20 世纪 70 年代初研制成功一种使用无线广播技术的分组交换计算机网络, 也是最早最基本的无线数据通信协议。

ALOHA 协议的思想很简单: 只要用户有数据要发送, 就尽管让他们发送。当然, 这样会产生冲突从而造成帧的破坏。但是, 由于广播信道具有反馈性, 因此发送方可以在发送数

据的过程中进行冲突检测,将接收到的数据与缓冲区的数据进行比较,就可以知道数据帧是否遭到破坏。同样的道理,其他用户也是按照此过程工作。如果发送方知道数据帧遭到破坏(即检测到冲突),那么它可以等待一段随机长的时间后重发该帧。

ALOHA 协议可以分为纯 ALOHA 协议和时隙 ALOHA 协议。

纯 ALOHA 协议规定:当发送站点有数据需要发送时,它会立即向信道发送数据;接收站点在接收到数据后,会向发送站点发送 ACK;如果接收的数据有错误,接收站点会向发送站点发送 NACK。当网络上的两个站点同时向信道传输数据时,会发生冲突,这种情况下,两个站点都随机等待一段时间后,再次尝试传送。如图 3.5 所示,各个站点在任何时刻,只要有数据需要发送时,即可以立即发送,如果产生冲突(比如 A_1 和 B_1),则发送数据的站点都无法成功发送,必须各自重新等待一个随机的时间再次尝试发送。

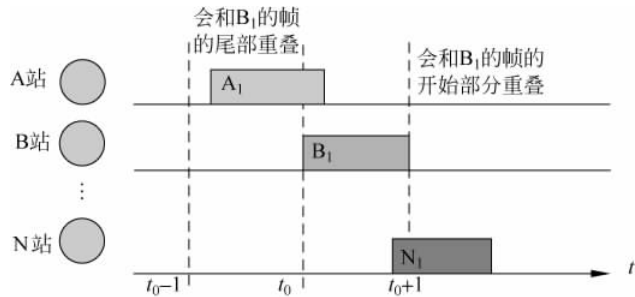


图 3.5 纯 ALOHA 协议

时隙 ALOHA 协议是对纯 ALOHA 协议的一个改进,其思想是用时钟来统一用户的数据发送。改进之处在于,信道在时间上分段,每个站点只能在一个分段的开始处进行传送。在时隙之间产生的数据都必须等到下一个时间片才能开始发送数据,每次传送的数据必须少于或者等于一个信道的一个时间分段。这样就大大减少了传输信道的冲突,从而避免了站点发送数据的随意性,减少了数据产生冲突的可能性,提高了信道的利用率。时隙 ALOHA 协议的原理如图 3.6 所示。

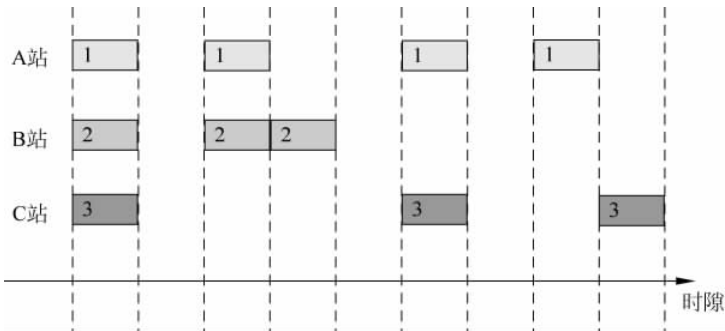


图 3.6 时隙 ALOHA 协议

2) CSMA 协议

载波侦听多路访问(Carrier Sense Multiple Access,CSMA)是 ALOHA 系统的一种改进协议。它采用附加的硬件接口,每个站点都能在发送前侦听到同一信道中其他站点是否

正在发送分组。如果侦听到有分组正在传输,这个站点就暂不发送数据,从而减少了发生冲突的可能性,这样可以提高吞吐量和信道利用率,减少成功发送分组的延时。

CSMA 协议有三种类型:

(1) 1-持续 CSMA: 站点在发送数据之前,侦听信道是否空闲。如果信道忙,则站点就持续侦听,直到信道到空闲时,再将数据发送出去;若发生冲突,站点就等待一个随机长的时间,然后重新发送。如果侦听信道为空闲,没有其他站点正在发送数据,就开始发送。这里的“1”指的是站点一旦侦听到信道空闲,其发送数据的概率是 1。

(2) 非持续 CSMA: 站点在发送数据之前,侦听信道是否空闲。如果信道忙,则站点不再继续侦听信道,而是等待一个随机的时间后,再重复上述过程。如果侦听信道为空闲,没有其他站点发送数据,就开始发送。

(3) p -持续 CSMA: 主要用于分时隙信道。站点在发送数据之前,侦听信道是否空闲,如果信道忙,等到下一个时隙,再重复上述过程。如果侦听信道为空闲,没有其他站点发送数据,则以概率 p 发送数据,以概率 $1-p$ 推迟到下一个时隙;若发生冲突,则等待一段随机时间后重新开始。

3) CSMA/CD 协议

CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)即带冲突检测的载波侦听多路访问技术。

CSMA/CD 是一种争用型的介质访问控制协议。它起源于 ALOHA 网,并进行了改进,使之具有比 ALOHA 协议更高的介质利用率。另一个改进是,对于每一个站点而言,一旦它检测到有冲突,就放弃当前的传送任务。换句话说,如果两个站点都检测到信道是空闲的,并且同时开始传送数据,则它们几乎立刻就会检测到有冲突发生。因此,它们不应该再继续传送它们的帧,因为这样只会产生垃圾数据而已;相反,一旦检测到冲突之后,它们应该立即停止传送数据。

CSMA/CD 的工作原理: 发送数据前,侦听信道的状态,如果信道忙,则持续侦听,直到信道空闲,则发送数据;同时边发送数据边检测数据,一旦检测到有冲突,就放弃当前的传送任务并强化该冲突,然后等待一个随机的时间后,重新尝试发送。因此,快速地终止被损坏的帧可以节省时间和带宽。其原理可以简单总结为: 先听后发,边发边听,冲突停发,随机延迟后重发。其原理流程图如图 3.7 所示。

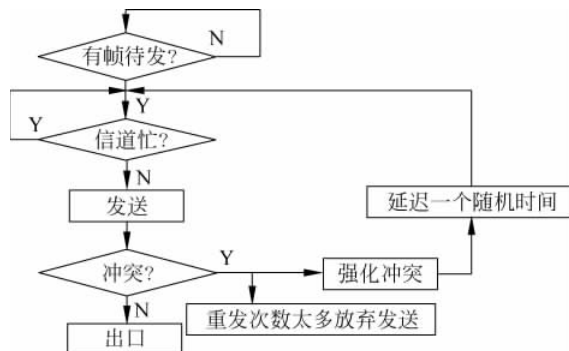


图 3.7 CSMA/CD 流程图

CSMA/CD 控制方式的优点是原理比较简单,技术上容易实现;网络中各站点处于平等地位,不需集中控制,也不提供优先级控制。缺点是在网络负载增大时,发送时间增长,发送效率急剧下降。

CSMA/CD 采用了 IEEE 802.3 标准。其主要目的是:提供寻址和介质存取的控制方式,使得不同设备或网络上的节点可以在多点的网络上通信而不相互冲突。可以将 CSMA/CD 的工作过程形象地比喻成很多人在一间黑屋子中举行讨论会,参加会议的人只能听到其他人的声音。每个人在说话前必须先倾听,只有等会场安静下来后,他才能够发言。人们将发言前侦听以确定是否已有人正在发言的动作称为“载波侦听”;将在会场安静的情况下每人都有平等机会讲话称为“多路访问”;如果有两人或两人以上同时说话,大家就无法听清其中任何一人的发言,这种情况称为发生“冲突”。发言人在发言过程中要及时发现是否发生冲突,这个动作称为“冲突检测”。如果发言人发现冲突已经发生,这时他需要停止讲话,然后随机后退延迟,再次重复上述过程,直至讲话成功。如果失败次数太多,他也许就放弃这次发言的想法。通常尝试 16 次后放弃。

4) CSMA/CA 协议

CSMA/CD 协议解决了在以太网中各个工作站点如何在线缆上进行传输的问题,利用它检测和避免当两个或两个以上的网络设备需要进行数据传送时网络上的冲突。然而,在无线局域网协议中,冲突的检测存在一定的问题,这是由于要检测冲突,设备必须能够一边接收数据信号一边传送数据信号,而这在无线系统中是无法办到的。

带冲突避免的载波侦听多路访问(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, CSMA/CA)对 CSMA/CD 进行了一些调整,利用 ACK 信号来避免冲突的发生。也就是说,只有当客户端接收到网络上返回的 ACK 信号后才确认发送出的数据已经正确到达目的地址。

CSMA/CA 协议的原理实际上就是在发送数据帧之前先对信道进行预约,如图 3.8 所示,站点 B、C、E 在站点 A 的无线信号的覆盖范围内,站点 D 不在其内;站点 A、E、D 在站点 B 的无线信号的覆盖范围内,但站点 C 不在其内。

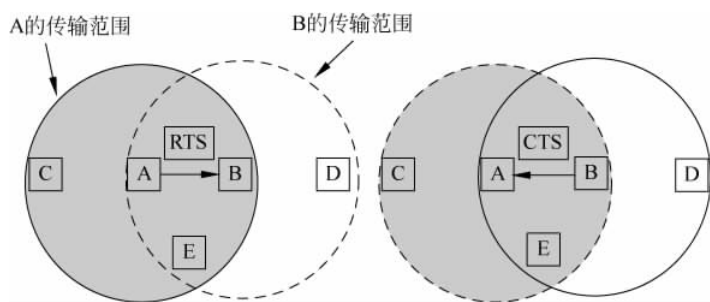


图 3.8 CSMA/CA 原理图

如果站点 A 要向站点 B 发送数据,那么,站点 A 在发送数据帧之前,要先向站点 B 发送一个请求发送帧(Request To Send, RTS),在 RTS 帧中说明将要发送的数据帧的长度。站点 B 接收到 RTS 帧后向站点 A 回应一个允许发送帧(Clear To Send, CTS)。在 CTS 帧中也附上站点 A 欲发送的数据帧的长度。站点 A 接收到 CTS 帧后就可发送其数据帧了。

现在讨论在 A 和 B 两个站点附近的一些站点的反应。对于站点 C, 由于站点 C 处于站点 A 的无线传输范围内, 但不在站点 B 的无线传输范围内, 因此站点 C 能够侦听到站点 A 发送的 RTS 帧, 但经过一小段时间后, 站点 C 侦听不到站点 B 发送的 CTS 帧。这样, 在站点 A 向站点 B 点发送数据的同时, 站点 C 也可以发送自己的数据而不会干扰站点 B 接收数据。对于站点 D, 站点 D 侦听不到站点 A 发送的 RTS 帧, 但能侦听到站点 B 发送的 CTS 帧。因此, 站点 D 在收到站点 B 发送的 CTS 帧后, 应在站点 B 随后接收数据帧的时间内关闭数据发送操作, 以避免干扰站点 B 接收自站点 A 发来的数据。对于站点 E, 它能接收到 RTS 帧和 CTS 帧, 因此, 站点 E 在站点 A 发送数据帧的整个过程中不能发送数据。

尽管协议经过了精心设计, 但冲突仍然会发生。比如, 站点 B 和站点 C 同时向站点 A 发送 RTS 帧。这两个 RTS 帧发生冲突后, 使得站点 A 接收不到正确的 RTS 帧, 因而站点 A 就不会发送后续的 CTS 帧。这时, 站点 B 和站点 C 像以太网发生冲突那样, 各自随机地推迟一段时间后重新发送其 RTS 帧。

可见, 对于 CSMA/CA 协议, 发送数据的同时不能检测到信道上有无冲突, 只能尽量“避免冲突”。

2. 基于轮询访问的介质访问控制

基于轮询访问的介质访问控制通常采用令牌传递的方法, 包括令牌总线和令牌环。

1) 令牌总线

令牌总线是一种在总线拓扑结构中利用“令牌”(Token)作为控制节点访问公共传输介质的确定型介质访问控制方法。在采用令牌总线方法的局域网中, 任何一个节点只有在取得令牌后才能使用共享总线去发送数据。

与 CSMA/CD 方法相比, 令牌总线方法比较复杂, 需要完成大量的环维护工作, 包括环初始化、新节点加入环、节点从环中撤出、环恢复和优先级服务。

令牌总线主要用于总线型或树形网络结构中。它的介质访问控制方法是把总线型或树形网络中的各个工作站按一定顺序如按接口地址大小排列形成一个逻辑环。只有令牌持有者才能控制总线, 才有发送信息的权力。信息是双向传送, 每个站点都可检测到其他站点发出的信息。在令牌传递时, 都要加上目的地址, 所以只有检测到并得到令牌的工作站才能发送信息。它不同于 CSMA/CD 方式, 可在总线型和树形网络结构中避免冲突。

这种控制方式的优点是各工作站对介质的共享权力是均等的, 可以设置优先级, 也可以不设; 有较好的吞吐能力, 吞吐量随数据传输速率增高而加大, 联网距离较 CSMA/CD 方式大。缺点是控制电路较复杂、成本高, 轻负载时线路传输效率低。

2) 令牌环

在令牌环中, 节点通过环接口连接成物理环形结构。令牌是一种特殊的 MAC 控制帧, 帧中有一位标志令牌忙/闲。令牌总是沿着物理环单向逐站传送, 传送顺序与节点在环中排列顺序相同。

如果某节点有数据帧要发送, 它必须等待空闲令牌的到来。当此节点获得空闲令牌之后, 将令牌标志位由“闲”变为“忙”, 然后传送数据。令牌环的基本工作过程如图 3.9 所示。

当所有站点都有报文要发送, 则最坏的情况下等待取得令牌和发送报文的时间应该等于全部传送时间和报文发送时间的总和。另外, 如果只有一个站点有报文要发送, 则最坏情况下等待时间只是全部令牌传递时间之总和, 实际等待时间在这一区间范围内。对于应用

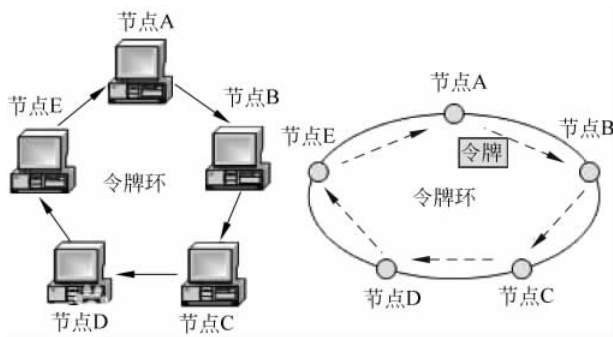


图 3.9 令牌环工作过程

于控制过程的局域网,这个等待访问时间是一个很关键的参数,可以根据需求,选定网中的站点数及最大的报文长度,从而保证在限定的时间内,任一站点可以取得令牌权。

3.1.5 局域网的相关标准

局域网发展迅速,种类繁多,为了促进产品的标准化以实现不同厂商产品之间的互操作性,美国电气和电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)于1980年2月成立了局域网标准化委员会,专门对局域网的标准进行研究,提出了关于局域网的一系列标准,即802标准。

1. IEEE 802.1: 网间互联定义

IEEE 802.1是关于LAN/MAN桥接、LAN体系结构、LAN管理和位于MAC以及LLC层之上的协议层的基本标准。现在,这些标准大多与交换机技术有关,包括:802.1q(VLAN标准)、802.3ac(带有动态GVRP标记的VLAN标准)、802.1v(VLAN分类)、802.1d(生成树协议)、802.1s(多生成树协议)、802.3ad(端口干路)和802.1p(流量优先权控制)。

2. IEEE 802.2: 逻辑链路控制

该协议对逻辑链路控制(LLC)、高层协议以及MAC子层的接口进行了良好的规范,从而保证了网络信息传递的准确性和高效性。由于现在逻辑理论控制已经成为整个802标准的一部分,因此这个工作组目前处于“冬眠”状态,没有正在进行的项目。

3. IEEE 802.3: CSMA/CD 网络

IEEE 802.3定义了10Mbps、100Mbps、1Gbps,甚至10Gbps的以太网雏形,同时还定义了第五类屏蔽双绞线和光纤是有效的缆线类型。该工作组确定了众多厂商的设备互操作方式,而不管它们各自的速率和缆线类型。而且这种方法定义了CSMA/CD(带冲突检测的载波侦听多路访问)这种访问技术规范。IEEE 802.3产生了许多扩展标准,如快速以太网的IEEE 802.3u、千兆以太网的IEEE 802.3z和IEEE 802.3ab,10G以太网的IEEE 802.3ac。目前,局域网络中应用最多的就是基于IEEE 802.3标准的各类以太网。

4. IEEE 802.4: 令牌环总线

该标准定义了令牌传递总线访问方法和物理层规范(Token Bus)。

5. IEEE 802.5: 令牌环网

IEEE 802.5标准定义了令牌环访问方法和物理层规范(Token Ring)。标准的令牌环以4Mbps或者16Mbps的速率运行。由于该速率肯定不能满足日益增长的数据传输量的

要求,所以,目前该工作组正在计划 100Mbps 的令牌环(802.5t)和千兆位令牌环(802.5v)。其他 802.5 规范的例子是 802.5c(双环包装)和 802.5j(光纤站附件)。令牌环在我国极少应用。

6. IEEE 802.6: 城域网(WAN)

该标准定义了城域网访问的方法和物理层的规范(分布式队列双总线 DQDB)。目前,由于城域网使用 Internet 的工作标准进行创建和管理,所以 802.6 工作组目前也处于休眠状态,并没有进行任何研发工作。

7. IEEE 802.7: 宽带技术咨询组

该标准是 IEEE 为宽带 LAN 推荐的实用技术,1989 年,该工作组推荐实践宽带 LAN,1997 年再次推荐。该工作组目前处于休眠状态,没有正在进行的项目。802.7 的维护工作现在由 802.14 小组负责。

8. IEEE 802.8: 光纤技术咨询组

该标准定义了光纤技术所使用的一些标准。许多该工作组推荐的对光纤技术的实践都被封装到物理层的其他标准中。

9. IEEE 802.9: 综合数据声音网

该标准定义了介质访问控制子层(MAC)与物理层(PHY)上的集成服务(IS)接口。同时,该标准又被称为同步服务 LAN(ISLAN)。同步服务是指数据必须在一定的时间限制内被传输的过程。流介质和声音信元就是要求系统进行同步传输通信的例子。

10. IEEE 802.10: 网络安全技术咨询组

该标准定义了互操作 LAN 安全标准。该工作组以 802.10a(安全体系结构)和 802.10c(密钥管理)的形式提出了一些数据安全标准。该工作组目前处于休眠状态,没有正在进行的项目。

11. IEEE 802.11: 无线联网

该标准定义了无线局域网介质访问控制子层与物理层规范(Wireless LAN)。该工作组正在开发以 2.4GHz 和 5.1GHz 无线频谱进行数据传输的无线标准。IEEE 802.11 标准主要包括三个标准,即 IEEE 802.11a、IEEE 802.11b 和 IEEE 802.11g。

12. IEEE 802.12: 需求优先(100VG-AnyLAN)

IEEE 802.12 规则定义了需要优先访问方法。该工作组为 100Mbps 需求优先 MAC 的开发提供了两种物理层和中继规范。虽然它们的使用已申请了专利并被接受作为 ISO 标准,但是它们被广泛接受的程度远逊于以太网。802.12 目前正处于被分离的阶段。

13. IEEE 802.14: 交互电视

该标准对交互式电视网(包括 Cable Modem)进行了定义以及相应的技术参数规范。该工作组开发有线电视和有线调制解调器的物理与介质访问控制层的规范。该工作组没有正在进行的项目。

14. IEEE 802.15: 短距离无线网

该标准规定了短距离无线网络(WPAN),包括蓝牙技术的所有技术参数。个人区域网络设想将在便携式和移动计算设备之间产生无线互联,例如 PC、外围设备、蜂窝电话、个人数字助理(PDA)和消费电子产品,该网络使用这些设备可以在不受其他无线通信干扰的情况下进行相互通信和相互操作。

15. IEEE 802.16: 宽带无线接入

该标准主要应用于宽带无线接入方面。802.16 工作组的目标是开发固定宽带无线接入系统的标准,这些标准主要解决“最后一英里”本地环路问题。802.16 与 802.11a 的相似之处在于它使用未经许可的国家信息下部构造(U-NII)频谱上的未许可频率。802.16 不同于 802.11a 的地方在于它为了提供一个支持真正无线网络迂回的标准,从一开始就提出了有关声音、视频、数据的服务质量问题。

16. IEEE 802.17: 弹性分组环工作组

该工作组正在制定用于 MAC 层弹性分组环的标准。该小组还将定义用在局域网、城域网和广域光纤网中的弹性分组环访问协议。其目标是优化当前光纤环基础结构,以满足信息包网络的需求(包括对于故障的弹性)。

3.2 常用局域网

常用的局域网有三种:以太网、令牌环网和光纤分布式数据接口(Fiber Distributed Data Interface,FDDI)网。

3.2.1 以太网

1. 以太网的产生

1972 年,罗伯特·梅特卡夫(Robert Metcalfe)和施乐公司帕洛·阿尔托研究中心(Xerox PARC)的同事们研制出了世界上第一套实验型的以太网系统,用来实现 Xerox Alto(一种具有图形用户界面的个人工作站)之间的互联,这种实验型的以太网用于 Alto 工作站、服务器以及激光打印机之间的互联,其数据传输率达到了 2.94Mbps。

梅特卡夫发明的这套实验型网络当时被称为 Alto Aloha 网。1973 年,梅特卡夫将其命名为以太网,并指出这一系统除了支持 Alto 工作站外,还可以支持任何类型的计算机,而且整个网络结构已经超越了 Aloha 系统。他选择“以太”(ether)这一名词作为描述这一网络的特征:物理介质(比如线缆)将比特流传输到各个站点,就像古老的“以太理论”所阐述的那样。古代的“以太理论”认为“以太”通过电磁波充满了整个空间。就这样,以太网诞生了。

最初的以太网是一种实验型的同轴线缆网,冲突检测采用 CSMA/CD。该网络的成功引起了大家的关注。1980 年,三家公司(数字设备公司、Intel 公司、施乐公司)联合研发了 10M 以太网 1.0 规范。最初的 IEEE 802.3 即基于该规范,并且与该规范非常相似。802.3 工作组于 1983 年通过了草案,并于 1985 年出版了官方标准 ANSI/IEEE Std 802.3-1985。从此以后,随着技术的发展,该标准进行了大量的补充与更新,以支持更多的传输介质和更高的传输速率等。

1979 年,梅特卡夫成立了 3Com 公司,并生产出第一个可用的网络设备:以太网卡(NIC),它是允许从主机到 IBM 终端和 PC 等不同设备相互之间实现无缝通信的第一款产品,使企业能够以无缝方式共享和打印文件,从而提高工作效率,增强企业范围的通信能力。

2. 以太网的定义

以太网是一种计算机局域网组网技术。IEEE 制定的 IEEE 802.3 标准给出了以太网

的技术标准,规定了包括物理层的连线、电信号和介质访问层协议的内容。以太网是当前应用最普遍的局域网技术,它在很大程度上取代了其他局域网标准,如令牌环网(Token Ring)、FDDI 和 ARCNET。

以太网的标准拓扑结构为总线型拓扑,但目前的快速以太网(100BASE-T、1000BASE-T 标准)为了最大限度地减少冲突,最大限度地提高网络速度和使用效率,使用交换机(Switch Hub)来进行网络组织和连接,这样,以太网的拓扑结构就成了星形。但在逻辑上,以太网仍然使用总线型拓扑结构和 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect,带冲突检测的载波侦听多路访问)的总线争用技术。

以太网是 Ethernet 的中文译名,是一种世界上应用最广泛、最为常见的网络技术。在不涉及网络的协议细节时,很多人愿意将 802.3 局域网简称为以太网。

以太网是当今现有局域网采用的最通用的通信协议标准,组建于 20 世纪 70 年代早期。Ethernet 是一种传输速率为 10Mbps 的常用局域网 LAN 标准。在以太网中,所有计算机被连接到一条同轴线缆上,采用 CSMA/CD 方法、竞争机制和总线型拓扑结构。基本上,以太网由共享传输介质,如双绞线线缆或同轴线缆和多端口集线器、网桥或交换机构成。在星形或总线型配置结构中,集线器/交换机/网桥通过线缆使得计算机、打印机和 workstation 彼此之间相互连接。

3. 以太网特征

- (1) 共享介质:所有网络设备依次使用同一通信介质。
- (2) 广播域:需要传输的帧被发送到所有节点,但只有寻址到的节点才会接收到帧。
- (3) CSMA/CD:以太网中利用 CSMA/CD 以防止多节点同时发送。
- (4) MAC 地址:介质访问控制层的所有 Ethernet 网络接口卡(NIC)都采用 48 位网络地址。这种地址全球唯一。

4. 以太网的组成

以太网由传输线缆、连接设备和以太网协议组成。

传输线缆通用有 10BaseT(双绞线)、10Base-2(同轴细缆)、10Base-5(同轴粗缆)。

连接设备包括转发器或集线器、网桥或交换机。集线器或转发器是用来接收网络设备上的大量以太网连接的一类设备。通过某个连接的接收双方获得的数据被重新使用并发送到传输双方中所有连接设备上。网桥属于第二层设备,负责将网络划分为独立的冲突域或分段,达到能在同一个域/分段中维持广播及共享的目标。网桥中包括一份涵盖所有分段和转发帧的表格,以确保分段内及其周围的通信行为正常进行。交换机与网桥相同,也属于第二层设备,且是一种多端口设备。交换机所支持的功能类似于网桥,但它比网桥更具有的优势是,它可以临时将任意两个端口连接在一起。交换机包括一个交换矩阵,通过它可以迅速连接端口或解除端口连接。与集线器不同,交换机只转发从一个端口到其他连接目标节点且不包含广播的端口的帧。

以太网协议在 IEEE 802.3 标准中规定,并且提供了以太网帧结构。当前以太网支持光纤和双绞线介质支持下的 4 种传输速率:

- 10Mbps: 10Base-T Ethernet(802.3);
- 100Mbps: Fast Ethernet(802.3u);
- 1000Mbps: Gigabit Ethernet(802.3z);

- 10Gigabit Ethernet: IEEE 802.3ae。

5. 以太网的组网方式

传统以太网最初使用粗同轴电缆,后来演进到使用比较便宜的细同轴电缆,最后发展为使用更便宜和更灵活的双绞线。这种以太网采用星形拓扑结构,如图 3.10 所示,在星形拓扑结构的中心则增加了一种可靠性非常高的设备,称为集线器(Hub)。使用集线器的以太网在逻辑上仍是一个总线网,各工作站使用的还是 CSMA/CD 协议,并共享逻辑上的总线,如图 3.11 所示。

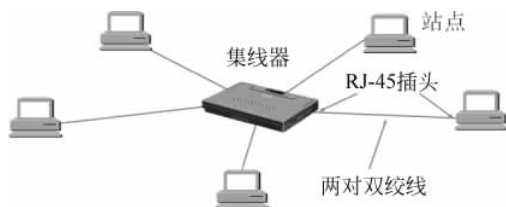


图 3.10 使用集线器的星形拓扑(物理结构)

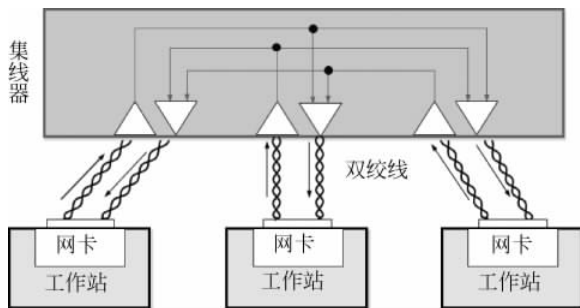


图 3.11 使用集线器的总线型拓扑(逻辑结构)

如果需要将同一类型的多个局域网连接起来,则可以在物理层对局域网进行扩展,即采用转发器或集线器将多个局域网相连接,如图 3.12 所示。复用集线器进行的扩展是在物理层上进行的,其优点是使原来属于不同冲突域的局域网上的计算机能够进行跨冲突域的通信,扩大了局域网覆盖的地理范围。其缺点是冲突域增大了,但总的吞吐量并未提高。如果不同的冲突域使用不同的数据率,那么就不能用集线器将它们互联起来。

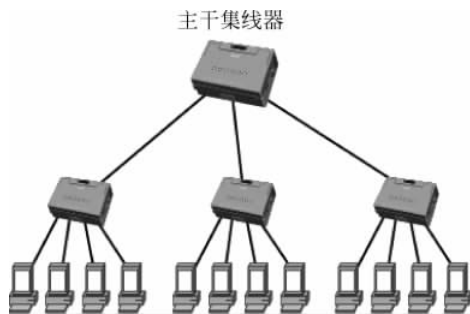


图 3.12 以太网级联与扩展(物理层扩展)

为了避免冲突域的扩大,可以在数据链路层扩展局域网,使用的设备是网桥或交换机,如图 3.13 所示。这种方式的优点是可以过滤通信量,扩大物理范围,提高可靠性,并且可以互联不同物理层、不同 MAC 子层和不同速率(如 10Mbps 和 100Mbps 以太网)的局域网。然而,这种方式的缺点是存储转发增加了时延,在 MAC 子层并没有流量控制功能,具有不同 MAC 子层的网段桥接在一起时时延更大。网桥或交换机只适合于用户数不太多(一般不超过几百个)和通信量不太大的局域网,否则有时还会因传播过多的广播信息而产生网络拥塞,即所谓的“广播风暴”。

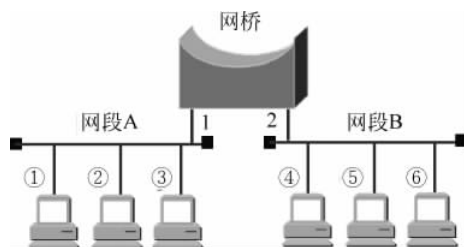


图 3.13 以太网级联与扩展(数据链路层扩展)

6. 以太网的类型

除了不同帧类型以外,各类以太网的差别仅仅在于速率和配线。

1) 标准以太网

最开始以太网只有 10Mbps 的吞吐量,它所使用的是 CSMA/CD 的访问控制方法,通常把这种最早期的 10Mbps 以太网称为标准以太网。以太网主要有两种传输介质,即双绞线和同轴电缆。所有的以太网都遵循 IEEE 802.3 标准,下面列出的是 IEEE 802.3 的一些以太网标准,在这些标准中前面的数字表示传输速度,单位是“Mbps”,最后的一个数字表示单段网线长度(基准单位是 100m),Base 表示“基带”的意思,Broad 代表“带宽”。

10Base-5: 使用粗同轴电缆,最大网段长度为 500m,基带传输方法;

10Base-2: 使用细同轴电缆,最大网段长度为 185m,基带传输方法;

10Base-T: 使用双绞线电缆,最大网段长度为 100m;

1Base-5: 使用双绞线电缆,最大网段长度为 500m,传输速度为 1Mbps;

10Broad-36: 使用同轴电缆(RG-59/U CATV),最大网段长度为 3600m,是一种宽带传输方式;

10Base-F: 使用光纤传输介质,传输速率为 10Mbps。

10Base-T 是目前使用最为广泛的一种以太网线缆标准。它具有的显著优势就是易于扩展,维护简单,价格低廉,一个集线器加上几根 10Base-T 线缆,就能构成一个实用的小型局域网。10Base-T 的缺点是:线缆的最大有效传输距离是距集线器 100m,即使是高质量的 5 类双绞线也只能达到 150m。

3~6 类双绞线在塑料外壳内均有 4 对线缆,区别主要在于类数越高的双绞线,单位长度内的绞环数越多,拧得越紧,这使得 5 类或者 6 类双绞线的交感更少并且在更长的距离上信号质量更好,更适用于高速计算机通信。

各种设备需要使用具体的线缆连接起来。目前应用于各种网络设备的接口可能使用双绞线接口或光纤接口。双绞线和光纤接口之间不能直接相连,必须使用光电转换设备。

2) 快速以太网

随着网络的发展,传统标准的以太网技术已难以满足日益增长的网络数据流量速度需求。在1993年10月以前,对于要求10Mbps以上数据流量的LAN应用,只有光纤分布式数据接口(FDDI)可供选择,但它是一种价格非常昂贵、基于100Mbps光纤的LAN。1993年10月,Grand Junction公司推出了世界上第一台快速以太网集线器Fastch10/100和网络接口卡FastNIC100,快速以太网技术正式得以应用。随后,Intel、SynOptics、3COM、BayNetworks等公司亦相继推出自己的快速以太网装置。与此同时,IEEE 802工程组亦对100Mbps以太网的各种标准,如100Base-TX、100Base-T4、MII、中继器、全双工等标准进行了研究。1995年3月IEEE宣布了IEEE 802.3u 100Base-T快速以太网标准(Fast Ethernet),从此开始了快速以太网的时代。

快速以太网与原来在100Mbps带宽下工作的FDDI相比具有许多优点,最主要体现在快速以太网技术可以有效地保障用户在布线基础设施上的投资,它支持3~5类双绞线以及光纤的连接,能有效利用现有的设施。

快速以太网的不足其实也是以太网技术的不足,即快速以太网仍是基于载波侦听多路访问和冲突检测(CSMA/CD)技术,当网络负载较重时,会造成效率的降低,当然这可以使用交换技术来弥补。

100Mbps快速以太网标准又分为100Base-TX、100Base-FX、100Base-T4三个子类。

100Base-TX是一种使用5类数据级无屏蔽双绞线或屏蔽双绞线的快速以太网技术。它使用两对双绞线,一对用于发送,另一对用于接收数据。在传输中使用4B/5B编码方式,信号频率为125MHz,符合EIA 586的5类布线标准和IBM的SPT 1类布线标准。使用与10Base-T相同的RJ-45连接器。它的最大网段长度为100m,支持全双工的数据传输。

100Base-FX是一种使用光纤的快速以太网技术,可使用单模和多模光纤(62.5 μ m和125 μ m)。多模光纤连接的最大距离为550m,单模光纤连接的最大距离为3000m。在传输中使用4B/5B编码方式,信号频率为125MHz。它使用MIC/FDDI连接器、ST连接器或SC连接器,最大网段长度为150m、412m、2000m或更长至10km,这与所使用的光纤类型和工作模式有关。它支持全双工的数据传输。100Base-FX特别适合于有电气干扰的环境、较大距离连接或高保密环境等情况下使用。

100Base-T4是一种可使用3~5类无屏蔽双绞线或屏蔽双绞线的快速以太网技术。它使用4对双绞线,其中3对用于传送数据,1对用于检测冲突信号。在传输中使用8B/6T编码方式,信号频率为25MHz,符合EIA 586结构化布线标准。它使用与10Base-T相同的RJ-45连接器,最大网段长度为100m。

3) 千兆以太网

千兆以太网技术作为最新的高速以太网技术,给用户带来了提高核心网络能力的有效解决方案,这种解决方案的最大优点是继承了传统以太网技术价格便宜的优点。

千兆技术仍然是以太网技术,它采用了与10M以太网相同的帧格式、帧结构、网络协议、全/半双工工作方式、流控模式以及布线系统。由于该技术不改变传统以太网的桌面应用、操作系统,因此可与10M或100M以太网很好地配合工作。升级到千兆以太网不必改变网络应用程序、网管部件和网络操作系统,能够最大限度地保护投资,因此该技术的市场前景十分看好。

千兆以太网技术有两个标准: IEEE 802.3z 和 IEEE 802.3ab。IEEE 802.3z 制定了光纤和短程铜线连接方案的标准,目前已完成了标准制定工作。IEEE 802.3ab 制定了 5 类双绞线上较长距离连接方案的标准。

1000Base-T: 1 Gbps 介质超 5 类双绞线或 6 类双绞线。

1000Base-SX: 1 Gbps 多模光纤(小于 500m)。

1000Base-LX: 1 Gbps 多模光纤(小于 2km)。

1000Base-LX10: 1 Gbps 单模光纤(小于 10km)。长距离方案。

1000Base-LHX: 1 Gbps 单模光纤(10~40km)。长距离方案。

1000Base-ZX: 1 Gbps 单模光纤(40~70km)。长距离方案。

1000Base-CX: 铜缆上达到 1Gbps 的短距离(小于 25m)方案。早于 1000Base-T,已废弃。

4) 万兆以太网

新的万兆以太网标准包含 7 种不同的节制类型,适用于局域网、城域网和广域网。当前使用附加标准 IEEE 802.3ae 用以说明,将来会合并进 IEEE 802.3 标准。

10GBase-CX4: 短距离铜缆方案用于 InfiniBand 4x 连接器和 CX4 线缆,最大长度 15m。

10GBase-SR: 用于短距离多模光纤,根据线缆类型能达到 26~82m,使用新型 2GHz 多模光纤可以达到 300m。

10GBase-LX4: 使用波分复用支持多模光纤 240~300m,单模光纤超过 10km。

10GBase-LR 和 10GBase-ER: 通过单模光纤分别支持 10km 和 40km。

10GBase-SW、10GBase-LW 和 10GBase-EW: 用于广域网 PHY、OC-192/STM-64 同步光纤网/SDH 设备。物理层分别对应 10GBase-SR、10GBase-LR 和 10GBase-ER,因此使用相同光纤支持距离也一致。

10GBase-T: 使用非屏蔽双绞线。

7. 以太网技术的优势

以太网由于其应用的广泛性和技术的先进性,已逐渐垄断了商用计算机的通信领域和过程控制领域中上层的信息管理与通信,并且有进一步直接应用到工业现场的趋势。与目前的现场总线相比,以太网具有以下优点:

1) 应用广泛

以太网是目前应用最为广泛的计算机网络技术,受到广泛的技术支持。几乎所有的编程语言都支持 Ethernet 的应用开发,如 Java、Visual C++、Visual Basic 等。这些编程语言由于使用广泛,并受到软件开发商的高度重视,具有很好的发展前景。因此,如果采用以太网作为现场总线,可以保证多种开发工具、开发环境供选择。

2) 成本低廉

由于以太网的应用最为广泛,因此受到硬件开发与生产厂商的高度重视与广泛支持,有多种硬件产品供用户选择。而且由于应用广泛,硬件价格也相对低廉。目前以太网网卡的价格只有 Profi bus、FF 等现场总线的 1/10,而且随着集成电路技术的发展,其价格还会进一步下降。

3) 通信速率高

目前以太网的通信速率为 10M,100M 的快速以太网已开始广泛应用,1000M 以太网技术逐渐成熟,10G 以太网正在研究,其速率比目前的现场总线快得多。以太网可以满足对带宽的更高要求。

4) 软硬件资源丰富

由于以太网已应用多年,人们对以太网的设计、应用等方面有很多的经验,对其技术也十分熟悉。大量的软件资源和设计经验可以显著降低系统的开发和培训费用,从而可以显著降低系统的整体成本,并大大加快系统的开发和推广速度。

5) 可持续发展潜力大

由于以太网的广泛应用,使它的发展一直受到广泛的重视和大量的技术投入。并且,在信息瞬息万变的时代,企业的生存与发展在很大程度上依赖于一个快速而有效的通信管理网络,信息技术与通信技术的发展将更加迅速,也更加成熟,由此保证了以太网技术不断地持续向前发展。

因此,如果工业控制领域采用以太网作为现场设备之间的通信网络平台,可以避免现场总线技术偏离于计算机网络技术的发展主流之外,从而使现场总线技术和一般网络技术互相促进,共同发展,并保证技术上的可持续发展,在技术升级方面无须单独的研究投入。这一点是任何现有现场总线技术所无法比拟的。同时,机器人技术、智能技术的发展都要求通信网络有更高的带宽、更好的性能,通信协议有更高的灵活性,这些要求以太网都能很好地满足。

3.2.2 令牌环网

令牌环网是 IBM 公司于 20 世纪 70 年代发展的,21 世纪以后这种网络比较少见。在老式的令牌环网中,数据传输速度为 4Mbps 或 16Mbps,新型的快速令牌环网速度可达 100Mbps。令牌环网的传输方法在物理上采用了星形拓扑结构,但逻辑上仍是环形拓扑结构。其通信传输介质可以是无屏蔽双绞线、屏蔽双绞线和光纤等。节点间采用多站访问部件(Multistation Access Unit,MAU)连接在一起。MAU 是一种专业化集线器,用来围绕工作站计算机的环路进行传输。由于数据包看起来像在环中传输,所以在工作站和 MAU 中没有终结器。

在这种网络中,有一种专门的帧,称为“令牌”,如图 3.14 所示,在环路上持续地传输来确定一个节点何时可以发送包。令牌为 24 位长,有 3 个 8 位的域,分别是首定界符(Start Delimiter,SD)、访问控制(Access Control,AC)和终定界符(End Delimiter,ED)。首定界符是一种与众不同的信号模式,作为一种非数据信号表现出来,用途是防止它被解释成其他东西。这种独特的 8 位组合只能被识别为帧首标识符(SOF)。

令牌环网的介质接入控制机制采用分布式控制模式的循环方法。在令牌环网中有一个令牌(Token)沿着总线在入网节点计算机间依次传递,令牌实际上是一个特殊格式的帧,本身并不包含信息,仅控制信道的使用,确保在同一时刻只有一个节点能够独占信道。当环上节点都空闲时,令牌绕环行进。节点计算机只有取得令牌后才能发送数据帧,因此不会发生冲突。由于令牌在网环上是按顺序依次传递的,因此对所有入网计算机而言,访问权是公平的。

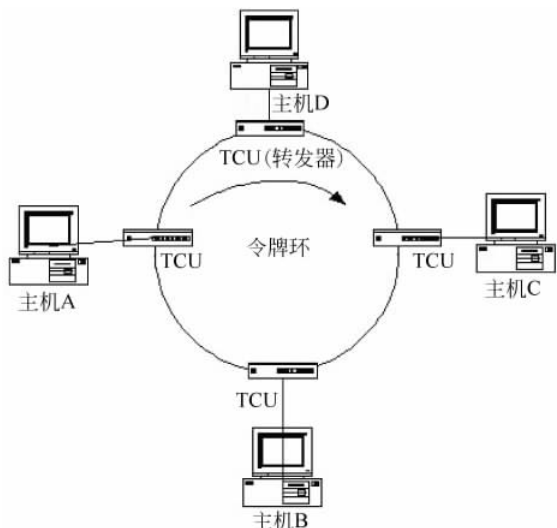


图 3.14 令牌环网的工作方式

令牌环网上,传输的信号是差分曼彻斯特编码信号。令牌在工作中有“闲”和“忙”两种状态。“闲”表示令牌没有被占用,即网中没有计算机在传送信息;“忙”表示令牌已被占用,即网中有信息正在传送。希望传送数据的计算机必须首先检测到“闲”令牌,将它置为“忙”的状态,然后在该令牌后面传送数据。当所传数据被目的节点计算机接收后,数据被从网中除去,令牌被重新置为“闲”。令牌环网的缺点是需要维护令牌,一旦失去令牌就无法工作,需要选择专门的节点监视和管理令牌;控制电路较复杂,令牌容易丢失。

令牌环网控制方式的优点是它能提供优先权服务,有很强的实时性;在重负载环路中,令牌以循环方式工作,效率较高。

由于以太网技术发展迅速,令牌环网存在固有缺点,令牌在整个计算机局域网已不多见,原来提供令牌环网设备的厂商多数也退出了市场。

3.2.3 FDDI 网

光纤分布式数据接口是于 20 世纪 80 年代中期发展起来一项局域网技术,它提供的高速数据通信能力要高于当时的以太网(10Mbps)和令牌环网(4Mbps 或 16Mbps)的能力。FDDI 标准由 ANSI X3T9.5 标准委员会制定,为繁忙网络上的高容量输入/输出提供了一种访问方法。FDDI 技术同 IBM 的令牌环网技术相似,并具有 LAN 和令牌环网所缺乏的管理、控制和可靠性措施,FDDI 支持长达 2km 的多模光纤。FDDI 网络的主要缺点是价格同前面所介绍的快速以太网相比贵许多,且因为它只支持光纤和 5 类线缆,所以使用环境受到限制,从以太网升级更是面临大量移植问题。

1. 编码方式

FDDI 采用的编码方式为 NRZ-I 和 4B/5B。4B/5B 编码技术中每次对 4 位数据进行编码,每 4 位数据编码成 5 位符号,用光的存在和不存在表示 5 位符号中每一位是 1 还是 0,4B/5B 可使效率提高到 80%。

当数据以 100Mbps 的速度输入/输出时,在当时 FDDI 与 10M 以太网和令牌环网相比

性能有相当大的改进。但是随着快速以太网和千兆以太网技术的发展,用 FDDI 的人就越来越少了。因为 FDDI 使用的通信介质是光纤,这一点它比快速以太网及现在的 100M 令牌环网传输介质要贵许多。然而 FDDI 最常见的应用只是提供对网络服务器的快速访问,所以在目前 FDDI 技术并没有得到充分的认可和广泛的应用。FDDI 另一种常用的通信介质是电话线。

2. 访问方法

FDDI 的访问方法与令牌环网的访问方法类似,在网络通信中均采用“令牌”传递。它与标准的令牌环网又有所不同,主要在于 FDDI 使用定时的令牌访问方法。FDDI 令牌沿网络环路从一个节点向另一个节点移动,如果某节点不需要传输数据,FDDI 将获取令牌并将其发送到下一个节点中。如果处理令牌的节点需要传输,那么在指定的称为“目标令牌循环时间”(Target Token Rotation Time, TTRT)内,它可以按照用户的需求来发送尽可能多的帧。因为 FDDI 采用的是定时的令牌方法,所以在给定时间中,来自多个节点的多个帧可能都在网络上,以为用户提供高容量的通信。

FDDI 可以发送两种类型的包:同步的和异步的。同步通信用于要求连续进行且对时间敏感的传输(如音频、视频和多媒体通信);异步通信用于不要求连续脉冲串的普通的数据传输。在给定的网络中,TTRT 等于某节点同步传输需要的总时间加上最大的帧在网络沿环路进行传输的时间。FDDI 使用两条环路,所以当其中一条出现故障时,数据可以从另一条环路上到达目的地。连接到 FDDI 的节点主要有两类,即 A 类和 B 类。A 类节点与两个环路都有连接,由网络设备(如集线器等)组成,并具备重新配置环路结构以在网络崩溃时使用单个环路的能力;B 类节点通过 A 类节点的设备连接在 FDDI 网络上,B 类节点包括服务器或工作站等。

3. FDDI 的特点

FDDI 是目前成熟的 LAN 技术中传输速率最高的一种。这种传输速率高达 100Mbps 的网络技术所依据的标准是 ANSI X3T9.5。该网络具有定时令牌协议的特性,支持多种拓扑结构,传输介质为光纤。使用光纤作为传输介质具有多种优点:

- (1) 较长的传输距离。相邻站间的最大长度可达 2km,最大站间距离为 200km。
- (2) 具有较大的带宽。FDDI 的设计带宽为 100Mbps。
- (3) 具有对电磁和射频干扰抑制能力,在传输过程中不受电磁和射频噪声的影响,也不影响其设备。
- (4) 光纤可防止传输过程中被分接偷听,也杜绝了辐射波的窃听,因而是最安全的传输介质。

由光纤构成的 FDDI,其基本结构为逆向双环,如图 3.15 所示。一个环为主干环,另一个环为备用环。一个顺时针传送信息,另一个逆时针。当主干环上的设备失效或光纤发生故障时,通过从主干环向备用环的切换可继续维持 FDDI 的正常工作。这种故障容错能力是其他网络所不具备的。

FDDI 使用了比令牌环更复杂的方法访问网络。和令牌环一样,也需在环内传递一个令牌,而且允许令牌的持有者发送 FDDI 帧。和令牌环网不同,FDDI 网络可在环内传送几个帧。这可能是由于令牌持有者同时发出了多个帧,而非在等到第一个帧完成环内的一圈循环后再发出第二个帧。

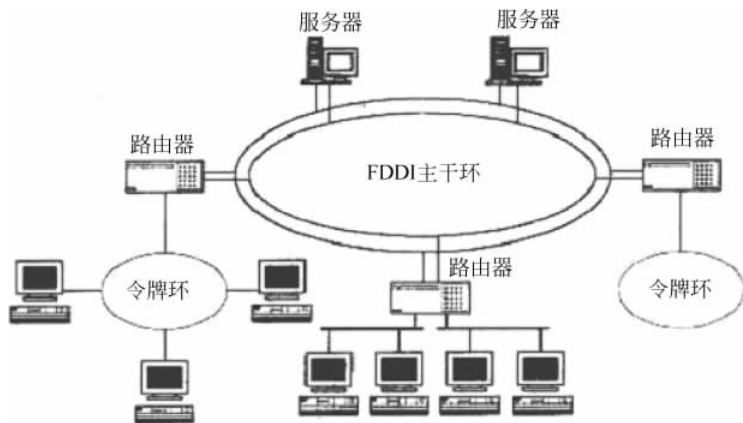


图 3.15 FDDI 的基本结构

令牌接受了传送数据帧的任务以后,FDDI 令牌持有者可以立即释放令牌,把它传给环内的下一个站点,无须等待数据帧完成在环内的全部循环。这意味着,第一个站点发出的数据帧仍在环内循环的时候,下一个站点就可以立即开始发送自己的数据。FDDI 标准和令牌环网介质访问控制标准 IEEE 802.5 十分接近。

3.3 高速局域网技术

随着个人计算机处理能力的增强以及计算机网络应用的普及,用户对计算机网络的需求日益增加,现在常规局域网已经远远不能满足要求,于是高速局域网(High Speed Local Network)便应运而生。高速局域网的传输速率大于或等于 100Mbps,常见的高速局域网有 100Base-T 高速以太网、千兆以太网、10Gbps 以太网等。

高速局域网技术是指采用同样的 CSMA/CD 协议,同样的帧格式和同样的帧长的技术。千兆以太网可以为园区网络提供 1Gbps 的通信带宽,而且具有以太网的简易性,以及和其他类似速率的通信技术相比价格低廉的特点。千兆以太网在当前以太网基础之上平滑过渡,综合平衡了现有的端点工作站、管理工具和培训基础等各种因素。对于广大的网络用户来说,这就意味着现有的投资可以在合理的初始开销上延续到千兆以太网,不需要对技术支持人员和用户进行重新培训,不需要另外的协议和中间件的投资。

由于上述特点和对全双工操作的支持,千兆以太网将成为 10/100Base-T 网络、连接高性能服务器的理想主干网互联技术,成为需要未来高于 100Base-T 带宽的网络升级的理想技术。

千兆以太网和已充分建立的以太网与快速以太网的节点完全匹配。最初的以太网规范由帧格式定义,且支持 CSMA/CD 协议,全双工、流控制和由 IEEE 802.3 标准定义的管理项目,千兆以太网使用所有这些规范。为了满足日益增长的带宽要求,千兆以太网采取一个改进措施,即在网络链路层采用快速光纤连接方式。它使电视会议、复杂图像和其他高数据密度的应用程序在 MAC 层的千兆以太网数据传输速率是快速以太网的 10 倍。千兆以太网使用最为普及的网络体系结构,与现在相当普及的以太网和快速以太网兼容,因此得到了迅速的发展。

3.3.1 构建高速局域网的技术

1. 布线技术

现在大多数网络布线使用的是非屏蔽双绞线,遵循的标准一般是 EIA/TIA 和 ISO 公布的超 5 类标准,此标准满足千兆以太网和速率高于 1.2Gbps 异步传输模式的要求。据了解,6 类布线频率的极限为 200MHz,因此很难说最高以 200MHz 运行的未来编码系统将能实现多高的速率。

通过成本比较,在连接工作站的水平信道中,非屏蔽双绞线仍可作为主要的介质选择对象。很明显,光纤到桌面的成本要远远高于非屏蔽双绞线的成本。一般来说,前者无源部件的成本就是后者的 3 倍多,如果再加上有源设备的成本,如集线器和网络接口卡,则成本差异会进一步加大。

距离限制使得在楼层连接和园区内互联时需要选择光纤。另外,带宽需求的爆炸性增长,要求网络布线必须考虑未来的平滑升级。因此,在结构化布线中,由于主干安装条件有限,网络规划人员必须考虑使用最高容量的线缆。在园区网建设中,一般要求使用光纤到小区和光纤到大楼。

由于光纤布线的成本开始明显下降,使得多模光纤和单模光纤性价比提升。现在许多建筑物中都在安装复合线缆(即同时采用多模光纤和单模光纤),这标志着布线的一种新的发展趋势。

2. 链路层技术

千兆以太网可以提供 1Gbps 的通信带宽,而且具有以太网的简易性。它采用同样的 CSMA/CD 协议,同样的帧格式和同样的帧长,同样支持全双工。对于广大的网络用户来说,这就意味着现有的投资可以延续到千兆以太网。这样,千兆以太网在当前以太网基础之上可以平滑过渡,综合平衡了现有的端点工作站、管理工具和培训基础等各种因素,致使总体开销非常低。

千兆以太网的物理层与以太网和快速以太网一样,只定义了物理层和介质访问控制层。实现上,物理层是千兆以太网的关键组成,在 IEEE 802.3z 中定义了 3 种传输介质:多模光纤、单模光纤和同轴电缆。IEEE 802.3ab 则定义了非屏蔽双绞线介质。除了以上几种传输介质外,还有一种多厂商定义的标准 1000Base-lh,它也是一种光纤标准,传输距离最长可达到 100km。千兆以太网物理层的另外一个特点就是采用 8B/10B 编码方式,这与光纤通道技术相同,所带来的好处是,网络设备厂商可以采用已有的 8B/10B 编码/解码芯片,缩短了产品开发周期,降低了生产成本。

3. 多层交换技术

交换技术目前来讲可分为第二层交换和多层交换两种技术。严格说来,交换意味着源地址与目的地址之间的连接,在第二层以上的任何技术都不能说成是交换技术。第二层交换指数据链路层或称 MAC 层的交换。第二层交换机即通常意义上的交换机,其交换技术已相当成熟,由于工作在 OSI 七层模型的数据链路层,其交换以 MAC 地址为基础。

第三层交换也称网络层交换,处于 OSI 协议的第三层,它提供了更高层的服务,如路由功能等。以前通常由路由器通过软件实现网间互联,但路由器价格昂贵,且转发速度慢,已

逐渐成为网络的瓶颈。第三层交换借助线速交换技术,把路由功能集成到交换机中,所以采用这种技术的交换机称为路由交换机(或第三层交换机)。第三层交换在各个网络层次上都能实现线速交换,性能有大幅度的提高。同时,它保留了第三层上的网络拓扑结构和服务。这些结构和服务在网络分段、安全性、可管理性和抑制广播等方面具有很大的优势。第三层交换机的目标是取代现有的路由器,提供子网间信息流的通信功能,并使通信速度从数百个数据包每秒提高到数百万个数据包每秒。第三层交换旨在高速转发多种协议,或提供防火墙以保护网络资源,或实现带宽的预留。因此,局域网骨干交换机都将采用第三层交换机。

第四层交换技术利用第三层和第四层包头中的信息来识别应用数据流会话。利用这些信息,第四层交换机可以做出向何处转发会话传输流的智能决定。由于做到了这点,用户的请求可以根据不同的规则被转发到“最佳”的服务器上。因此,第四层交换技术是用于传输数据和实现多台服务器间负载均衡的理想机制。

目前有很多产品支持多层交换技术,如 Cisco Catalyst 5509/6509、Extreme Diamond 系列、Foundry Bigiron 系列和 Alteon Ace-180e 等。

现在,许多企业级用户把多层交换技术描述成能够支持各种局域网体系结构的一个集成的、完整的解决方案,它将交换技术和路由技术智能化地有机结合起来,具有比传统的基于路由器的局域网主干更高的性能价格比,更强大的灵活性,是构建高速局域网的基础。

3.3.2 需要考虑的问题

高速局域网的组网模式非常简单,基本上是以千兆以太网为主干,以高性能的第二、三层交换机为核心。在网络布线方面,主干和交换机间建议用多模或单模光纤连接,水平布线可以采用超 5 类非屏蔽双绞线。依照前面所述,这种结构容易扩展和升级。交换机产品有华为 md5500、Cisco 6509/6509 osr、Foundry Bigiron 8000/4000、Extreme Black Diamond 6816/6808、Alcatel Powerrail 5200/2200、Lucent Cajun p880、Riverstone rs32000/rs8600、巨龙 rs6006g/rs6004g 和创想 ar8000 等。

但是,一个网络建设得是否成功还必须考虑以下几个问题:

(1) 业务的可开展性。业务能否开展与网络功能是否受到限制是对所采用技术的评判标准。现在,构建高速信息网络都要求面向包括语音、视频和数据在内的综合业务,因此,是否支持各种 VLAN 和是否支持 IP 组播成为产品选型时必须考虑的问题。

(2) 技术成熟。包括千兆局域网和高速路由器在内的计算机网络技术均存在不完备控制域的问题,哪些厂商提供的产品解决方案更加完善必须有事例证明,不成熟的网络技术不要轻易使用。

(3) 网络互通性。网络互通性是实现网络价值最重要的体现。网络互通性不仅表现在地理覆盖区域方面,还表现在和其他网络的互联互通方面。高速局域网的互通性主要体现在与原有网络的互通和与更上一级网络的互通。

(4) 网络可靠性。网络可靠性必须通过网络协议、设备备份以及路由备份来支持,特别是网络协议本身的控制和管理体系,一定要考虑它们是否具有高可靠性。

3.4 无线局域网

无线局域网(Wireless Local Area Networks, WLAN)是十分便利的数据传输系统,它利用射频(Radio Frequency, RF)的技术,使用电磁波,取代旧式双绞铜线所构成的局域网络,在空中进行通信连接,使得无线局域网能利用简单的存取架构让用户透过它,达到“信息随身化、便利走天下”的理想境界。

3.4.1 无线局域网概述

1. 无线局域网的定义

WLAN 是利用无线通信技术在一定的局部范围内建立的网络,是计算机网络与无线通信技术相结合的产物。它以无线多址信道作为传输媒介,提供传统有线局域网 LAN 的功能,能够使用户真正实现随时、随地、随意的宽带网络接入。

2. 无线局域网的特点

无线局域网的优点是:

(1) 灵活性和移动性。在有线网络中,网络设备的安放位置受网络位置的限制,而无线局域网在无线信号覆盖区域内的任何一个位置都可以接入网络。无线局域网另一个最大的优点在于其移动性,连接到无线局域网的用户可以移动且能同时与网络保持连接。

(2) 安装便捷。无线局域网可以免去或最大限度地减少网络布线的工作量,一般只要安装一个或多个接入点设备,就可建立覆盖整个区域的局域网络。

(3) 易于进行网络规划和调整。对于有线网络来说,办公地点或网络拓扑的改变通常意味着重新建网。重新布线是一个昂贵、费时、浪费和琐碎的过程,无线局域网可以避免或减少以上情况的发生。

(4) 故障定位容易。有线网络一旦出现物理故障,尤其是由于线路连接不良而造成的网络中断,往往很难查明,而且检修线路需要付出很大的代价。无线网络则很容易定位故障,只需更换故障设备即可恢复网络连接。

(5) 易于扩展。无线局域网有多种配置方式,可以很快从只有几个用户的小型局域网扩展到上千用户的大型网络,并且能够提供节点间“漫游”等有线网络无法实现的特性。

无线局域网的缺点是:

(1) 性能不可靠。无线局域网是依靠无线电波进行传输的,这些电波通过无线发射装置进行发射,而建筑物、车辆、树木和其他障碍物都可能阻碍电磁波的传输,所以会影响网络的性能。

(2) 速率低。无线信道的传输速率与有线信道相比要低得多。目前,无线局域网的最大传输速率为 54Mbps,只适合于个人终端和小规模网络应用。

(3) 安全性差。本质上讲无线电波不要求建立物理的连接通道,无线信号是发散的。从理论上讲,很容易侦听到无线电波广播范围内的任何信号,造成通信信息泄露。

3. 无线局域网的组成

一般无线局域网的组成图如图 3.16 所示。

可以看出,无线局域网由站点、接入点和分布式系统组成。

(1) 站点(STA)。STA 在 WLAN 中一般为客户端,可以是装有无线网卡的计算机,也可以是有 WiFi 模块的智能手机。

(2) 接入点(AP)。AP 类似蜂窝结构中的基站,通常位于基本服务区(Basic Service Area,BSA)中心,是有线网络与无线局域网的节点,实现 STA 对分布式系统的接入和 STA 之间的通信。

(3) 分布式系统(DS)。WLAN 的物理层覆盖范围决定了一个 AP 所能支持的 STA 与 STA 之间的直接通信距离。一个无线 AP 以及与其关联的 STA 称为一个基本服务集(Basic Service Set,BSS),多个 BSS 可以进行组网,连接多个 BSS 的网络构件称为分布式系统。

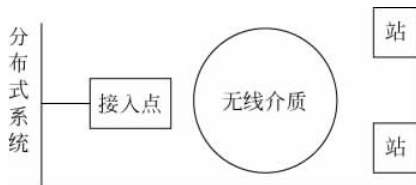


图 3.16 无线局域网的组成

3.4.2 无线局域网的组网模式

无线局域网的组网模式可以分为两种: Ad-Hoc 模式(点对点无线网络)和 Infrastructure 模式(集中控制式网络)。

1. Ad-Hoc 模式

Ad-Hoc 网络中所有节点的地位平等,无须设置任何的中心控制节点。网络中的节点不仅具有普通移动终端所需的功能,而且具有报文转发能力。与普通的移动网络和固定网络相比,它具有以下特点:

(1) 无中心。Ad-Hoc 网络没有严格的控制中心,所有节点的地位平等,即是一个对等式网络。节点可以随时加入和离开网络。任何节点的故障不会影响整个网络的运行,具有很强的抗毁性,如图 3.17 所示。



图 3.17 Ad-Hoc 网络结构

(2) 自组织。网络的布设或展开无须依赖于任何预设的网络设施。节点通过分层协议和分布式算法协调各自的行为,节点开机后就可以快速、自动地组成一个独立的网络。

(3) 多跳路由。当节点要与其覆盖范围之外的节点进行通信时,需要中间节点的多跳转发。与固定网络的多跳不同,Ad-Hoc 网络中的多跳路由是由普通的网络节点完成的,而不是由专用的路由设备(如路由器)完成的。

(4) 动态拓扑。Ad-Hoc 网络是一个动态的网络,网络节点可以随处移动,也可以随时开机和关机,这些都会使网络的拓扑结构随时发生变化。

这些特点使得 Ad-Hoc 网络在体系结构、网络组织、协议设计等方面都与普通的蜂窝移动通信网络和固定通信网络有着显著的区别。

由于省去了无线 AP, Ad-Hoc 无线局域网的网络架设过程十分简单, 不过一般的无线网卡在室内环境下传输距离通常为 40m 左右, 当超过此有效传输距离, 就不能实现彼此之间的通信。因此该种模式非常适合一些简单甚至是临时性的无线互联需求。

2. Infrastructure 模式

Infrastructure 模式是一种整合有线与无线局域网架构的应用模式。在这种模式中, 无线网卡与无线 AP 进行无线连接, 再通过无线 AP 与有线网络建立连接。

Infrastructure 模式定义了基本服务集 BSS, 如图 3.18 所示。一个 BSS 由一个基站和若干个移动站组成, 一个 BSS 覆盖的范围称为一个基本服务区 BSA。一个 BSA 的范围可以有几十米的直径。

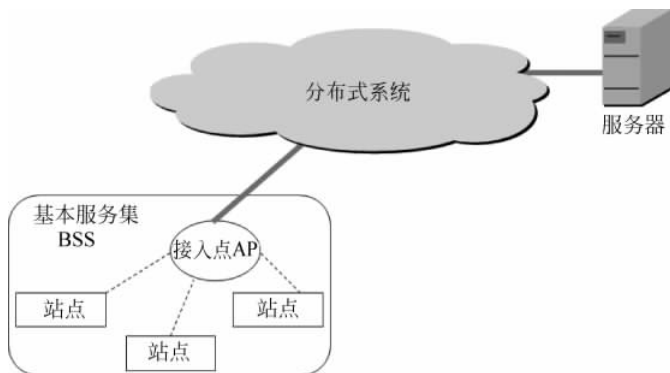


图 3.18 基本服务集 BSS

Infrastructure 模式还定义了扩展服务集(Extended Service Set, ESS), 如图 3.19 所示。一个 ESS 由多个 BSS 通过一个分布式系统互联而成, 就像一个逻辑上的局域网。一般来说, 分布式系统是一个有线主干局域网, 通常表现为以太网。BSS 之间的通信将通过分布式系统实现, BSS 在 LLC 子层上相统一, 至此, 一个移动主机可以漫游在不同的 BSS 之间。

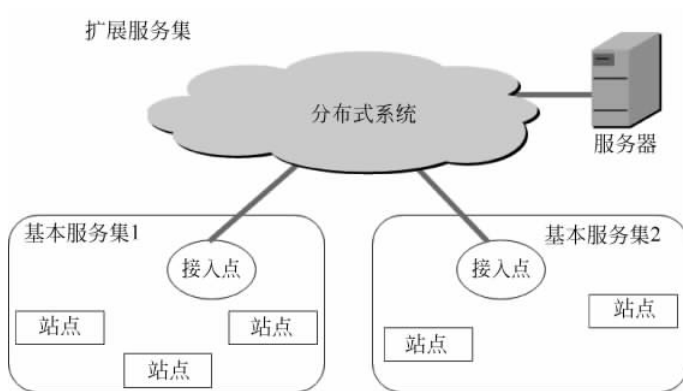


图 3.19 扩展服务集

3.5 虚拟局域网

随着网络的不断扩展,接入设备逐渐增多,网络结构也日趋复杂,必须使用更多的路由器才能将不同的用户划分到各自的广播域中,在不同的局域网之间提供网络互联。

但这样做存在两个缺陷:

(1) 随着网络中路由器数量的增多,网络延时逐渐加长,从而导致网络数据传输速度的下降。这主要是因为数据在从一个局域网传递到另一个局域网时,必须经过路由器的路由操作,路由器根据数据包中的相应信息确定数据包的目标地址,然后再选择合适的路径转发出去。

(2) 用户是按照其物理连接被自然地划分到不同的用户组(广播域)中,这种划分方式并不是根据工作组中所有用户的共同需要和带宽的需求来进行的。因此,尽管不同的工作组或部门对带宽的需求有很大的差异,但它们却被机械地划分到同一个广播域中争用相同的带宽。

鉴于上述原因,发展起来了虚拟局域网(Virtual Local Area Network, VLAN)。

3.5.1 虚拟局域网的概念

虚拟局域网(VLAN)是一组逻辑上的设备和用户,这些设备和用户并不受物理位置的限制,可以根据功能、部门及应用等因素将它们组织起来,相互之间的通信就好像它们在一个网段中一样,由此得名虚拟局域网。VLAN 是一种比较新的技术,工作在 OSI 参考模型的第二层和第三层,一个 VLAN 就是一个广播域,VLAN 之间的通信是通过第三层的路由器来完成的。与传统的局域网技术相比较,VLAN 技术更加灵活。

VLAN 技术的出现,使得管理员可以根据实际应用需求,把同一物理局域网内的不同用户逻辑地划分成不同的广播域,每一个 VLAN 都包含一组有着相同需求的计算机工作站,与物理上形成的 LAN 有着相同的属性。由于是从逻辑上划分,而不是从物理上划分,所以同一个 VLAN 内的各个工作站没有限制在同一个物理范围中,即这些工作站可以在不同物理 LAN 网段。由 VLAN 的特点可知,一个 VLAN 内部的广播和单播流量都不会转发到其他 VLAN 中,从而有助于控制流量,减少设备投资,简化网络管理,提高网络的安全性。

VLAN 网络可以由混合的网络类型设备组成,比如 10M 以太网、100M 以太网、令牌环网、FDDI 等,也可以是工作站、服务器、集线器、网络上行主干等。

VLAN 除了能将网络划分为多个广播域,从而有效地控制“广播风暴”的发生,以及使网络的拓扑结构变得非常灵活外,还可以用于控制网络中不同部门、不同站点之间的互相访问。

3.5.2 虚拟局域网的分类

定义 VLAN 成员的方法有很多,由此也就分成了几种不同类型的 VLAN。从技术角度讲,VLAN 的划分可依据不同原则,一般有以下三种划分方法:基于端口的 VLAN、基于 MAC 地址的 VLAN、基于路由的 VLAN。

1. 基于端口的 VLAN

基于端口的 VLAN 的划分是最简单、有效的 VLAN 划分方法,它按照局域网交换机端口来定义 VLAN 成员。VLAN 从逻辑上把局域网交换机的端口划分开来,从而把终端系统划分为不同的部分,各部分相对独立,在功能上模拟了传统的局域网。基于端口的 VLAN 又分为在单交换机端口和多交换机端口定义 VLAN 两种情况。

1) 单交换机端口定义 VLAN

如图 3.20 所示,交换机的 1、2、6、7、8 端口组成 VLAN1,3、4、5 端口组成了 VLAN2。这种 VLAN 只支持一个交换机。

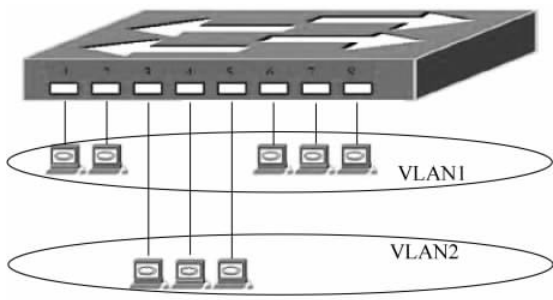


图 3.20 单交换机端口定义 VLAN

2) 多交换机端口定义 VLAN

如图 3.21 所示,交换机 1 的 1、2、3 端口和交换机 2 的 4、5、6 端口组成 VLAN1,交换机 1 的 4、5、6、7、8 端口和交换机 2 的 1、2、3、7、8 端口组成 VLAN2。

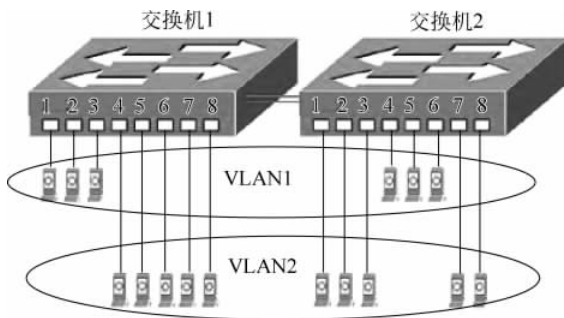


图 3.21 多交换机端口定义 VLAN

基于端口的 VLAN 的划分简单、有效,但其缺点是当用户从一个端口移动到另一个端口时,网络管理员必须对 VLAN 成员进行重新配置。

2. 基于 MAC 地址的 VLAN

基于 MAC 地址的 VLAN 是用终端系统的 MAC 地址定义的 VLAN。MAC 地址其实就是指网卡的标识符,每一块网卡的 MAC 地址都是唯一的。

这种划分 VLAN 方法的最大优点就是当用户物理位置移动时,即从一个交换机换到其他的交换机时,VLAN 不用重新配置。因此,在网络规模较小时,该方案可以说是一个好的方法。然而,随着网络规模的扩大,网络设备、用户的增加,则会在很大程度上加大管理的难度。另外,如果网络规模较大,在初始化时,所有的用户都必须进行配置,如果有几百个甚至

上千个用户,配置是非常麻烦的。而且这种划分方法也导致了交换机执行效率的降低,因为在每一个交换机的端口都可能存在很多个 VLAN 组的成员,这样就无法限制广播包了。另外,对于使用笔记本电脑的用户来说,他们的网卡可能经常更换,这样,VLAN 就必须不停地配置。

3. 基于路由的 VLAN

路由协议工作在七层协议的第三层,即网络层,比如基于 IP 和 IPX 的路由协议,这类设备包括路由器和路由交换机。在按 IP 划分的 VLAN 中,很容易实现路由,即将交换功能和路由功能融合在 VLAN 交换机中。这种方式既达到了作为 VLAN 控制“广播风暴”的最基本目的,又不需要外接路由器。但这种方式对 VLAN 成员之间的通信速度不是很理想。

本章小结

(1) 局域网的名字本身就隐含了这种网络地理范围的局域性。由于较小的地理范围的局限性,局域网通常要比广域网具有高得多的传输速率。局域网的拓扑结构常用的是总线型和环形,这是由有限地理范围决定的,这两种结构很少在广域网环境下使用。

(2) 局域网专用性非常强,具有比较稳定和规范的拓扑结构。

(3) 以太网是建立在 CSMA/CD 机制上的广播型网络。冲突的产生是限制以太网性能的重要因素,早期的以太网设备如集线器是物理层设备,不能隔绝冲突扩散,限制了网络性能的提高。而交换机(网桥)作为一种能隔绝冲突的二层网络设备,极大地提高了以太网的性能,正逐渐替代集线器成为主流的以太网设备。

(4) 高速局域网的传输速率大于或等于 100Mbps,常见的高速局域网有 FDDI 光纤环网、100Base-T 高速以太网、千兆以太网、10Gbps 以太网等。

(5) WLAN 的实现协议有很多,其中最为著名也是应用最为广泛的当属无线保真技术 WiFi,它实际上提供了一种能够将各种终端都使用无线进行互联的技术,为用户屏蔽了各种终端之间的差异性。

(6) 将网络划分为虚拟网络 VLAN 网段,可以强化网络管理和网络安全,控制不必要的数据广播。

习题

一、单选题

- 下列不属于网络拓扑结构形式的是()。
A. 星形 B. 环形 C. 总线 D. 分支
- 目前网络传输介质中传输速率最高的是()。
A. 双绞线 B. 同轴电缆 C. 光纤 D. 电话线
- 关于局域网的特点,以下不正确的一项是()。
A. 较小的地域范围
B. 高传输速率和低误码率
C. 一般侧重共享位置准确无误及传输的安全
D. 一般为一个单位所建

4. 100Base-T 使用()传输介质。
A. 同轴线缆线路 B. 双绞线 C. 光纤 D. 红外线
5. 各种局域网的 LLC 子层是(), MAC 子层是()。
A. 相同的、不同的 B. 相同的、相同的
C. 不同的、相同的 D. 不同的、不同的
6. 在网吧组建局域网时,通常采用()网络拓扑结构。
A. 总线型 B. 星形 C. 树形 D. 环形
7. 对令牌总线网,下列说法正确的是()。
A. 它不可能产生冲突
B. 冲突可以避免,但依然存在
C. 它一定产生冲突
D. 轻载时不产生冲突,重载时必产生冲突
8. CSMA/CD 是 IEEE 802.3 所定义的协议标准,它适用于()。
A. 令牌环网 B. 令牌总线网
C. 网络互联 D. 以太网
9. 在一个以太网中,有 A、B、C、D 四台主机,如果 A 向 B 发送数据,那么()。
A. 只有 B 可以接收到数据 B. 数据能够瞬间到达 B
C. 数据传输存在延迟 D. 其他主机也可以同时发送数据
10. 对令牌环网,下列说法正确的是()。
A. 轻载时不产生冲突,重载时产生冲突
B. 轻载时产生冲突,重载时不产生冲突
C. 轻载时性能好,重载时性能差
D. 轻载时性能差,重载时性能好
11. FDDI 采用的是()的物理连接结构。
A. 总线型 B. 环形 C. 星形 D. 网状形
12. 快速以太网的帧结构与传统以太网的帧结构()。
A. 完全相同 B. 完全不同
C. 仅头部相同 D. 仅校验方式相同

二、填空题

1. IEEE 802 模型的局域网参考模型只对应于 OSI 参考模型的 _____ 层和 _____ 层。
2. 局域网可采用多种有线通信介质,如 _____、_____或同轴线缆等。
3. 局域网的体系结构中 _____ 子层和 _____ 子层相当于 OSI 参考模型的数据链路层。
4. 无线局域网的组网模式可以分为 _____ 和 _____。

三、简答题

1. 简述 CSMA/CD 的工作原理。
2. 简述令牌环网的工作过程。
3. 高速局域网建设需要考虑哪些问题?
4. 什么是虚拟局域网?它的特点是什么?