

交换型网络将成为主流

张孟顺 (浙江省邮电规划设计院 310014)

摘要:随着计算机网络技术的不断发展,以集线器、路由器为核心的传统型网络正受到第二层交换、第三层交换的强烈冲击,交换型网络将成为网络建设的主流。本文简单介绍了共享网络向交换式网络的升级,及传统路由器向第三层交换的演进。

关键词:集线器 交换机 交换器 广播风暴 路由器 第三层

在称为信息时代的今天,计算机网络成了人们必不可少的信息传播和信息加工处理的设备和工具。计算机网络化的应用、开发和研究越来越受到人们的关注。人们对网络化的应用已不仅仅满足于简单的主机互连、文件和打印共享服务,采用客户/服务器模式并以 INTRANET Web 访问服务为主进行实时性、大流量的音视等多媒体信息的通信逐渐成了人们对网络化应用的追求。基于集线器、网桥和路由器组成的共享型网络正受到以第二层交换器和第三层交换机为核心的交换型网络的强大冲击,计算机网络将逐步向交换型网络演进。

一、基于 Hub 的共享型网络

目前的计算机网络(包括局域网 LAN、城域网 MAN 和广域网 WAN)基本上都采用共享型网络结构,其组网技术有以太网(Enterntet)、令牌环(Token Ring)和 FDDI 等,其中全球 70% 的 LAN 在采用以太网技术组网。组建共享型网络的关键设备为集线器(Hub)。一般的共享型集线器有独立式集线器(Standalone Hub)和堆叠式集线器(Stackable Hub)两种。集线器一般可以提供多个 100BASE-T(或 10BASE-T)双绞线(UTP)的 RJ-45 端口,通过双绞线连接服务器或工作站网卡上的 RJ-45 接口,即可构成呈星型结构的共享型网络;为了拓展网络

的规模,集线器可以级联使用,其最大级联数为 4 级。以下为二级集线器组成的共享型局域网。共享型集线器的作用仅仅在于简单地将某个端口发来的信号接收后加以再生放大,然后传给 Hub 上的其他端口,Hub 在打破 UTP 电缆所固有的 100M 长距离的限制上功不可灭;然而对于冲突域的改变可是无能为力,Hub 是一个共享介质的设备,它将一个网段发生的所有网络信息流(和碰撞冲突)传递到和其他网络设备所组成的网络上,由 Hub 组成的所有网段仍处于同一冲突域中。由于以太网是一种基于 CSMA/CD 技术的竞用机制,它只允许网络中任一时刻有一个用户的数据包在进行传输,在数据包传输前和传输过程中都要检测网络的冲突,如果网络中信号存在或冲突发生则停止传送,并推迟一个随机时间段进行重发,重发时间是利用“指数迟避”算法计算。从而使得部分带宽被传输冲突和发送重试所占用,其延迟变得不可预测的。

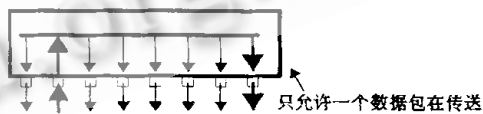


图 2 共享式 Hub 数据包的传送方式

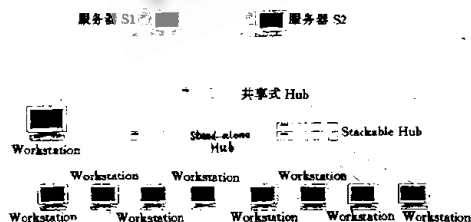


图 1 二级 Hub 组成的共享型 LAN

随着 PC 机价格的不断下降及 CPU 处理速度的迅速提高,使得越来越多的用户购置了计算机并加入到了网络中,同时其应用也日趋多元化、复杂化,导致了网络流量的飞扬,由于集线器对任何端口上的数据包都不加区别地加以传送,当用户数增多时,极易导致网络冲突的发生,引起网络的阻塞,使得这种任一时刻只允许一个用户进行数据发送的共享型网络越来越不能满足用户对网络传输性能的要求,为了解决由用户数增多而引起的网络冲突问题,人们寻求了多种技术解决方案。过去采用的是以太网桥接技术和网络分段技术,但都不是最终的解

决办法。只有迅速提高网络带宽或采用交换器改变冲突域才可以将冲突的频繁发生消除。

二、从共享网向第二层交换网的演进

将共享型网络升级到交换型网络不仅可以最大限度地保护用户原有投资、充分利用原有的网络设备,并且升级容易、简单,性能价格比诱人,是解决网络冲突问题的最佳方案。利用交换器在构建大型的局域网时也非常有用,它所提供的每兆位带宽价格比现有的任何网络部件所能提供的都要低得多;并且交换器可以为每个端口提供专用的带宽,对提供实时性音视信息的传送性能极佳。目前利用 ATM 光纤到桌面的价格还过于昂贵,令用户无法容忍;将 ATM 网络主干的多媒体信息利用 100BASE-T 交换器引至用户桌面将给用户带来意外的惊喜。网络交换器的基本元素有四个:端口、缓冲器容量、信息包传输结构和底板体系结构。网络交换器由于不再使用人们熟知的 CSMA/CD 介质存取竞用制,其每个端口都可专用连接,再也不存在线路争用问题,所以不用载波、也没有冲突的根源存在。不过在上游的两个端口想同时发送数据到下游端口时,其冲突还是会发生的。

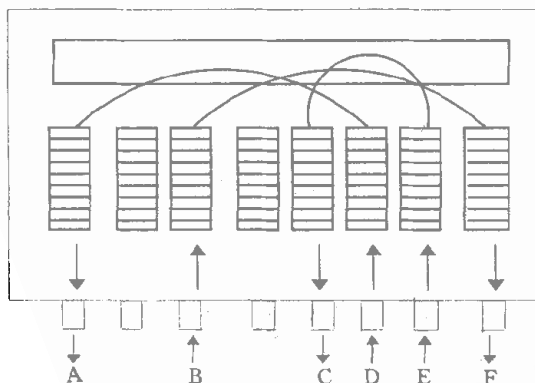


图 3 交换器数据包的传送方式

交换器可将共享的局域网进行有效的网段划分,使每个用户尽可能地分享到最大带宽,可以连接共享的以太网段及不同速度的局域网,其交换技术处在 OSI 网络七层模型中的第二层,即数据链路层中进行操作,因此常被称为第二层交换,交换器对数据包的转发是以以太网的目的介质存取控制(MAC)为基础的,其端口通过提取每个发送到交换机的数据包的源 MAC 地址,得到 MAC 的目的地址及与接收该数据包的端口之间的关系后,就得知了端口与 MAC 目的地址之间的关系。由于 LAN 交换器大多数都是自动配置的,所以易安装、构造及管理。其交换技术可适用升级任何共享型的局域网,既可

用于网络主干及服务器处的升级,也可以用于工作组中替换原来的共享式 Hub 来升级工作组。从共享型网络向交换型网络升级常采用以下几种方法:

1. 用交换器取代原有的集线器

网络的冲突常发生在用户数较多且使用较频繁的工作组中。采用交换器替代原来工作组中的集线器后,每个用户都有了专用带宽,从而消除了冲突的发生。并且用交换器可很快替换下原有的 Hub,而不需要为客户机增加新的网络卡,也不需要重新进行软件的设置。

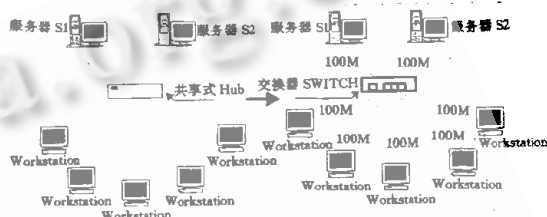


图 4 用交换器直接替换工作组中的 Hub

2. 在服务器区中增加交换器

服务器区也称服务器群,是驻留在干线网上的一大群高档系统,其通信流量比通常的工作站要稳定得多,一旦用户数增多,调用服务器的频次增加,在服务器端往往容易发生冲突,形成性能瓶颈,通过交换器为服务器群中的每个服务器提供专用的带宽,来提高网络性能,消除服务器端性能瓶颈,从而适应用户增多对服务器区通信流量不断增加的需要。

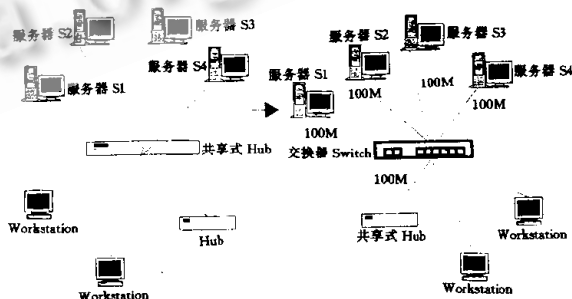


图 5 在服务器区中增加交换器

3. 升级网络主干

通过网络主干的升级,可以为 LAN 中的每个工作组带来性能的改善。在用户数增多,工作台应用增加的情况下,往往会引起网络主干的冲突频繁发生,而导致网络

性能下降。

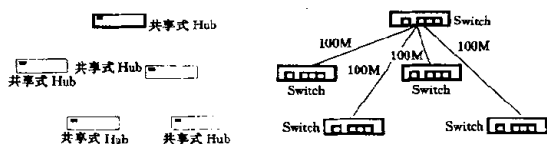


图 6 采用交换机升级网络主干

采用交换机升级网络主干以后,为每个工作组带来了专用的带宽,而避免了各工作组之间相互争用信道的情况,提高了整个网络的传输性能。

三、第二层交换存在的缺陷

交换机对改善网络的性能,提高网络的传输速度和用户的可用带宽起到了举足轻重的作用,然而交换机只是一种工作在 OSI 七层模式中第二层 MAC 的设备,它主要依靠 MAC 地址来传送帧信息,采用其不断收集到的资料建立一个地址表,并记录下每个 MAC 地址所来自的端口,将每个以太网封包从正确的端口加以发送。当一个广播包来时,需将其发往交换器的所有端口,对于一个只有交换器构成的网络极易引发广播风暴。交换器最早的处理过程由其内部软件来设置,其运行速度较慢,生产成本高;随着最近的硬件 ASIC(Application Specific Intergrated Circuit)的产生,其实现不仅速度快,而且成本也大大下降。然而,今天的网络交换器并没有为大规模的局域网建设提供一个完整的、普遍的解决方案。这主要是由于传统的 LAN 交换技术不是完全可以扩充的,在现今大部分实现运行的网络中,局域网交换器必须与路由器结合使用。

一个不具有路由技术的全交换局域网对于一个单一宏大的广播域来说难以运作,它会造成每个与网络连接的端口都能看到令人难以接受的广播拥塞而引起网络适配卡上的拥挤,及网络性能的下降。在一般情况下需要将广播域分割成若干部分,采用必要的路由功能将它们依次连接起来。然而由交换器和路由器结合在一起构成的局域网仍存在一些缺陷:

- 在构建 LAN 网时,用户需分别购置工作在第二层的交换器和工作在第三层的路由器,对于交换器和路由器的设置和管理需分别进行,并且路由器的价格往往比较昂贵,对于完成这样一个基于多元素的解决方案的花费必然要高于一个只基于集成化的单一、完整的解决方案。

- 当 PC 机在 LAN 中的网段之间移动时,常常需要对路由器重新设置软件。这对于网络的移动和变化需增加额外的路由器监控管理。

- 对于用户的数据传送由经过设备的不同而产生了不同的性能等级。数据包直接通过交换器传递时,享受着高速公路快速、稳定的传递性能,而对于那些被迫经过路由器的数据包则只能使用慢速通道。当数据流量负荷较重时,常会产生严重的延迟困扰。

而对于只有多路由构成的 WAN,则会随着用户数量的增加及用户应用的复杂化而产生一些性能问题:

- 由于现有的路由器寻址速度低,吞吐量小,往往容易形成网络的性能瓶颈,引起骨干网的传输容量过小、宽带资源不足等问题。

- 路由器所能支持的端口通常数目有限,对于一个大型的 WAN 需配置多个路由器,这种堆叠式路由器的配置的性能价格比很低,同时其数据在沿途经过每个路由器时都需要排队和进行协议处理,对于经过多个路由器时,会导致其传输延迟的增加和网络性能的下降。

- 由于路由器采用无连接的 IP 协议,虽然对优先级较高的数据可保证优先传输,但不能将服务质量与商业上的优先级对应起来,对多媒体实时数据的传送难以胜任。

四、第三层交换的时代将全面来临

第三层交换把第二层交换和第三层路由结合在起来,既利用了第二层交换的高性能与业务量管理功能,又吸收了第三层路由的灵活性和可扩展性,为各种结构的 LAN 提供了一个完整、集成的解决方案,它可以使管理人员在转移、添加和改变等方面更加方便,从而降低网络的管理成本费用,由于利用第三层交换机为核心构建的主干网络吞吐量,能够实现每秒转发上百万个数据包,传输速率高,而每端口的成本低。第三层交换机同传统路由器相比,其运行速度快了一个数据级,而每端口的价格下降了一个数量级。第三层交换机的出现强烈地冲击了传统的路由器生产市场和网络建设,迫使网络生产厂商将重点转向以第三层交换为主的交换市场。目前,第三层交换技术、协议和体系结构可谓是琳琅满目,有基于 ASIC 的路由交换、标记交换、MPOA、交换型虚拟网络、IP 交换、MPLS、ARIS、IFMP 等。分析人士指出,交换型主干网络的建设将在 1999 年全面铺开,在 2、3 年内,核心网将转移到第三层交换技术的基础之上,而不再建在路由器的基础之上。随着交换技术的飞速发展,以交换为核心的网络时代将全面来临。

(来稿时间:1998 年 6 月)