

浅谈校园网建设的总体方案选择

姜得晟 (煤炭部西安设计院 710054)

一、总体目标、原则及任务

1. 目标

正如大多校园网用户在开发需求中所述,校园网建设的总体目标一般是建立一个主干网,下联多个有线子网和无线子网,使全校的教学、科研、管理都在网上运行。在这个高速度、多功能的信息传输和处理媒介上共享各种软、硬件资源,使院校变成教学质量高、科研成果多、管理完善的一流院校。

2. 原则

校园网的规划建设一般都本着“实用、先进、升级简便、扩充性好、开放性好”五项基本原则进行。所建的网既要实用(要即建即能用,即好用),又要先进(不落后于当前的软硬件发展技术),还要考虑到今后的大容量超高速数据信息传输的需要,即要具有良好、方便的升级功能。另外随着学校的发展,网络也要扩展,即要求网络扩充性要好;网络还要能兼容各种拓扑结构,各种协议,即互连性要好,开放性好。

3. 任务

校园网的规划建设任务主要有如下几点:

- (1) 校园主干网(CBNET)的设计建设;
- (2) 校园各有线子网和无线子网及远程工作站的设计建设,如计算中心子网、图书馆子网、综合办公子网、科研子网、各系子网的设计建设等。
- (3) 院校 MIS 系统的设计建设。

二、校园网总体设计方案比较

1. FDDI/CDDI (光纤/铜线分布式数据接口)

FDDI 是目前技术上最成熟的高速网络。它的应用成功范例很多。国内目前建成的较大、较有影响的校园网的主干网大都采用 FDDI 方式。如北航校园网等。

采用 FDDI 可以获得标准的 100Mbps 网络速度,它广泛用于连接服务器的骨干网,同时它还可以和高速桌面设备直接连接。CDDI 是 FDDI 的变形,它在价格上低于 FDDI,在传输距离上小于 FDDI。

FDDI 采用双环结构,当环路上有一个节点发生错

误之后,它提供快速的系统恢复功能。当其中一个网段上的系统传输发生错误之后,可利用另一个网段建立暂时的连接。如果一个节点失败,双段网络自动配置为单段网络,绕过错误的节点。用户可以联接集线器到 FDDI 网段,然后采用星形拓扑把工作组和服务器连接到集线器上,这种技术叫双段树形结构。其拓扑示意图 1 所示:

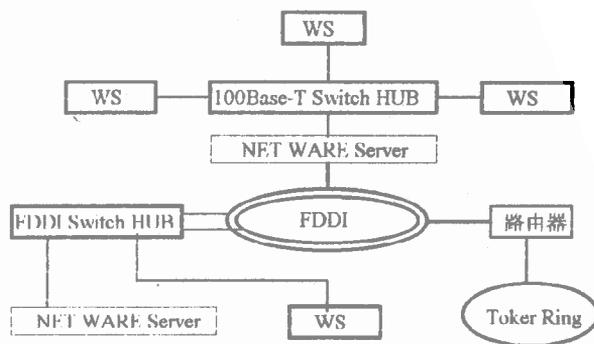


图 1

FDDI/CDDI 的主要优势在于冗余性、容错性和内置的网络管理。但是与快速的以太网相比,FDDI/CDDI 比较昂贵,而且对于桌面联结来说过于复杂,而这恰恰是以太网的优势。因此,可以把这两种技术综合起来。由 FDDI/CDDI 负责建筑物间校园网一级的执行,而由快速以太网负责本地服务器和桌面设备一级的工作。

综上所述,FDDI 较适合于构筑校园网的主干网。它具有快速结构灵活、易扩充、开放性好等优点,但也有技术难度高,价格较贵的缺点,不适用于经费较缺的单位使用。

2. ATM(异步传输模式)

ATM 是一种不同于目前的时分交换的新的信息传递模式,在传统的数字交换中,每次呼叫都占用固定时隙,即使该呼叫不通话时,别的呼叫也不能占用此时隙,一直到该呼叫结束。这种方式称为同步转移模式 (STM)。但在 ATM 中不同时隙不再固定分配给某一固定呼叫,只要时隙一空闲,任何一个允许接入的呼叫

都能占用空闲时隙。这一点是由在输入端配置缓冲器而实现的。呼叫的信息先存入缓冲器等待,一旦时隙空闲就去占用(这就是所谓的统计复用),这种方式称为异步传输模式,即 ATM。

ATM 是以光纤作为传输系统的。由于光纤系统的速率高(带宽宽),分组传输的时间很短,所以 ATM 能够在网络上同时传输声音和图象,速率可达每秒 155Mbps,特别适用多媒体应用。ATM 不同于 FDDI 等其它网络技术,它可以兼顾各种数据类型。它将数据、视频和音频转换成很小的只有 53 个字节的定长信元,采用独占通道方式工作。有效的解决了共享网络产生的“拥挤”问题。ATM 的基本拓扑结构如图 2 所示:

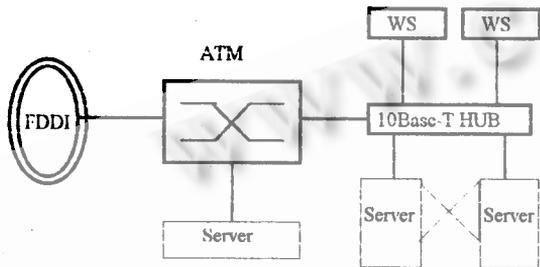


图 2

ATM 是一项新技术,它的出现改变了我们对网络的认识,它消除了本地和远程网络的界限,使网络无需以路由器为基础。但这个技术尚未完全成熟,关于它的标准还未出台。尽管基于 ATM 的产品已经很多,但为稳妥起见,目前建网还不易采用此方案。另外,从价格上来比较,它比其它的高速网都贵,不适于经济紧张的单位使用。尽管如此,在 95 年我国建成的校园网中,还是有相当一部分校园的主干网是采用 ATM 方案。预计不久的将来,ATM 会成为网络的主流,取代其它的高速网。

3. LAN Switch HUB (交换式集线器以太网)

“交换”是网络市场的“热”词,ATM 太超前,FDDI 太贵,只有交换式网络最经济实惠。交换式网络的基本思想是用一台(或多台)把收发器和网桥/路由器的功能集中到一起的交换机(或称交换式集线器)把多台工作站,多个网段或多个局域网联接起来,实现通讯的技术。交换机分三个档次:工作组交换机、数据中心交换机和 ATM 交换机。目前较常用的是前两种。局域网交换机给用户以下 5 个优点:

- (1)非常低的延时;

- (2)可在低速网和高速网之间进行转换;

- (3)同时多个通道通讯;

- (4)端口密度高;

- (5)所有端口都是线速(10Mbps)的吞吐量。

这些特点的组合为向下连接的交通密集的服务器群提供了一个较高速的通道,解决了低速网的瓶颈问题。使每个节点都获得独享的 10Mbps 的带宽,从而极大地提高了低速网性能。它是在保留现有以太网卡不变的情况下提高网络功能的。所以交换 10Mbps 技术是改造现有以太网的最经济、最实用的技术。

交换以太网的具体实现是用交换机把 LAN 分成更小的 LAN,可以将一个小的 LAN 接到交换机上,也可以将一个网段接到交换机上,还可以把工作站直接接到交换机上。交换机也经常作为“集线器的集线器”位于路由器和传统的以太网集线器/中继器之间,路由器提供广域网连接。交换机则连接到每一个交换式以太网段的工作站上。交换式网络的拓扑结构如图 3 所示:

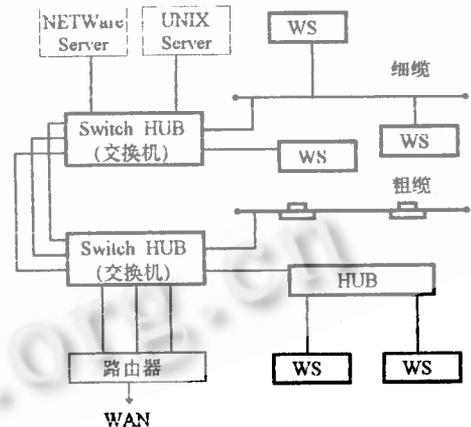


图 3

交换式集线器网络尽管具有经济实用等多种优点,但其毕竟是最大传输速度只有 10Mbps,终将被高速网所取代。所以,从长远观点来讲,新建网不易采用此种方式。特别是主干网更不应采用交换式集线器网来实现。如果是改造旧以太网,此不失为一个很好的方法。

4. 100VG-AnyLAN

100VG-AnyLAN 是由 HP 公司开发的新的 100Mbps 技术,它提供多媒体功能和从令牌环网向下移植的功能。具有一定的优势。但它的复杂度高以及缺少厂家支持等缺点。使它比快速以太网的价格要高。

100VG-AnyLAN 技术支持 802.5 令牌环网标准和 802.3 以太网标准。所以曾被称为快速令牌环网和高速以太网,但它并非真正的以太网,它不提供对 10Base 升级的安全和简便途径。

100VG-AnyLAN 技术标准来自于 IEEE802.12 工作组。它可以在 4 对 3、4、5 类 UTP 电缆上支持 100Mbps。另外,在任意两个终端节点之间可以联接多达 5 个中继器(每个相距 100 米)。而快速以太网只能连接 2 个中继器。

100VG-AnyLAN 对总线的访问管理方法采用的按需优先协议 DPAM(Demand Priority Access Method),不同于快速以太网的 CAMA/CD 协议。根据按需优先协议(DPAM),HUB 随时查询,以确定每一个口的数据是否成功地传输完毕,这样就可以消除冲突和传输延迟。按需优先协议可以让一些传输优先进行。这样图象和一些实时性强的传输可以获得较高的优先级,这一点要比快速以太网优越。但也正是由于这一点,使它在对现有以太网升级时,需改变现有网络的拓扑结构,而快速以太网则不需改变现有以太网的拓扑结构就可顺利升级。所以在 100Base-T 与 100VG-AnyLAN 的竞争中 100VG-AnyLAN 略逊一筹。100Base-T 已成为市场主流。100VG AnyLAN 的拓扑如图 4 所示:

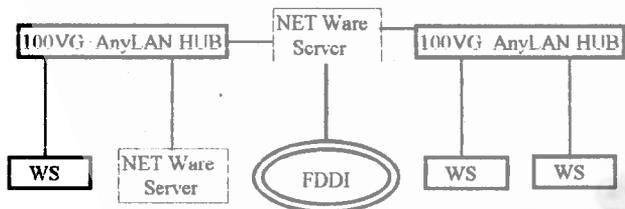


图 4

综上所述,100VG AnyLAN 有着比 100BASE-T 优势的技术,但缺乏兼容性,所以若此两者之间选择的话,笔者赞成选择后者。

5. Fast Ethernet(快速以太网)

快速以太网可以支持 100Mbps 的传输速率,网络的拓扑结构与 10Mbps 以太网相同。它是 10Base-T 以太网最直接和最简单的升级。它是采用以太网的基于碰撞的 MAC 层上定义的多重存取载波监测/冲突检查(CSMA/CD)协议来管理对总线的访问。但必须利用网桥、路由器、Switch HUB 把 10Mbps 以太网分段实现

100Mbps 快速以太网,100Base-T 的 MAC 是 10Base-T MAC 的扩充版本,或者说,100Base-T 其实就是传统的以太网,只是更快些。正式的 100Base-T 标准定义了三种 OSI 物理层标准来支持不同的电缆类型:

- (1)采用两对 5 类 UTP 电缆的 100Base-TX;
- (2)采用四对 3、4、5 类 UTP 电缆的 100Base-T4;
- (3)采用光纤的 100Base-FX。

在这三类标准中,大多数产品采用 100Base-FX。少数产品采用 100Base-T4。Grand junction 公司已经开始出售 100Base-FX 的光纤产品。用以扩展铜线传输距离。它包括中继器、EISA 网卡、工作组 Switch、PCI 网卡等。

10Base-T 和 100Base-T 之间良好的兼容性,使得移植非常容易。现有的布线、管理、检测分析技术以及网络管理软件等都能得到充分的保护和应用,新建的 100Base-T 可以方便的纳入已有的标准以太网环境中。10Base-T 的应用软件及网络软件可以不加修改的运行在 100Base-T 网络上。另外若采用倍数自测型的 10/100Mbps 网卡,能够在现有的线路上以 10Mbps 或 100Mbps 的速率运行,不会发生冲突。同样 10/100Mbps 以太网交换集线器也能在线路内部实现向快速以太网的光滑移植。对快速以太网支持的软硬件厂商很多,Bay、NETworks、INTEL、3COM 等著名公司都有 100Base-T 产品推出,这意味会给用户带来好处(产品种类和价格)。

快速以太网今年已宣布为标准(IEEE802.3u),加上其造价低(是 FDDI 的 1/3),所以较受人们的欢迎。因为其本身为 Switch 星型结构,故而即使将来向 ATM 过渡也无须对原线路作什么大的改动,也就不会造成浪费。因此,快速以太网已占领了 80% 的 100Mbps LAN NIC 市场,国内外有许多的校园主干网采用快速以太网。下面对快速以太网技术做进一步阐述:

(1)布线问题。如前所述,快速以太网支持三种物理层:

①100Base-TX 是一种用于数据级(EIA 568 Category 5)UTP 和 STP 布线的两对系统。集线器到站点间 UTP 的最大长度为 100 米。

② 100 Base-T4 是一种用于声音和数据级(Category 3、4、5)的 UTP 布线的四对系统,集线器到站点间 UTP 的最大长度为 100 米。

③100Base-FX 是一种双股光纤系统。最大线段

长:全双工 2000 米,半双工 400 米。它适用于建立骨干网、扩充距离、下连及其他任何依赖电子接口的环境。

④ 100Base-TX、100BASE-T4、100BASE-FX 系统可以通过一个集线器进行共享和互连。

(2) 10/100Mbps 的自动切换。为了提供从 10Mbps 到 100Mbps 的简便切换。100Base-T 标准把自动速度检测作为自动转换 Nway 的功能的一部分。该可选功能允许网卡或交换机在 10Base-T 和 100Base-T 速度中自动选择互连设备能支持的最快速度作为实际通讯速度。

(3) 快速以太网的拓扑结构。100Base-T 网络被分为多种冲突域,在网桥、路由器或交换机部分都是另一个冲突域的开始。冲突域的大小取决于冲突域中使用集线器种类和传输介质。100Base-T 标准定义了 Class I 和 Class II 两类收发器,一个冲突域最多能包括一个 Class I 或两个 Class II。主要拓扑规则为:

① 使用两个 Class II 收发器,冲突域最大直径为 205 米(100 米 + 5 米 + 100 米);

② 冲突域中只有一个 Class II 收发器,使用光纤可以将直径扩到 285 米(100 米 UTP + 185 米光纤);

③ 使用半双工 100Base-FX 进行 MAC 到 MAC(交换机到交换机或站点到交换机),冲突域为 500 米(400 米光纤 + 100 米 UPT);

④ 使用全双工 100Base-FX 可联结两个相距 2000 米的设备。

根据以上的布线原则,用快速以太网可很容易地实现大型校园网络。使用交换机、路由器、网桥,每次数据通过网桥、路由器或交换机后都进入一个新的冲突域,于是有效传输距离又可以从零算起。

快速以太网包括共享式连接和交换式联结两种类型。在共享环境下,连接在一个集线器上的所有站点可以共享 10M 或 100Mbps 的带宽,在偶尔遇到峰值带宽需求的中型工作组中共享式比较理想,同时共享式以太网提供带宽方面费用低廉。

交换式环境为交换集线器的每个端口提供最大带宽,对于同时通信需求超过 100Mbps 的大型工作组来说,交换式是合适的选择。

一个共享式快速以太网集线器能够连接最多 100 米 UTP 距离内的站点,如果需要的端口数超过一个集线器或一个集线栈所能支持的数目,可以用一根 5 米电

缆线把两个集线器连接到一个网段中(见图 5)。

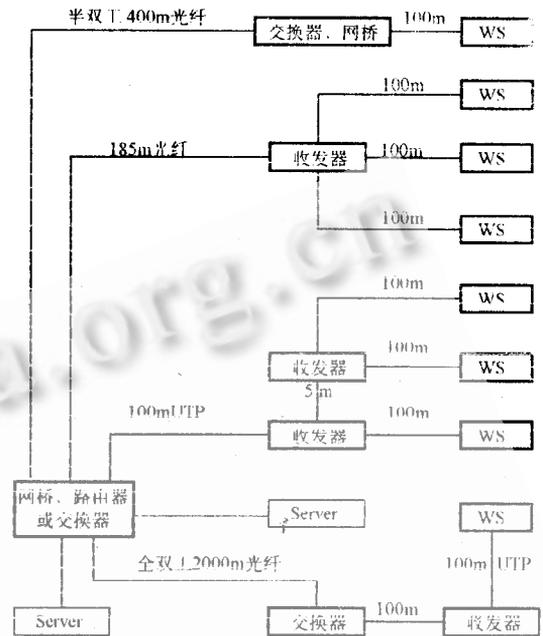


图 5

分散式骨干网互连设备隔离各工作组之间的通信,并把网络分为若干相互独立的网段,每段直径能达到 205—285 米,如果需要更长的距离可以附加更多的网桥,路由器或交换机,通过使用共享集线器和网络互连设备可生成大型的结构优良的网,快速以太网拓扑如图 5 所示:

综上所述,快速以太网具备实用(兼容原以太网,软硬件丰富)、先进(速度快——100Mbps)、升级方便(向 ATM 更快速网的转换方便,浪费少)、扩充性好(通过互连设备、交换机、网桥、路由器很容易实现扩充)和开放性好(所用软硬件协议开放,对用户透明)多项特点,深得用户欢迎。

在高速网领域走在前头的 Intel 公司网络部总经理 Mark Chritensen 说:“你首先应该考虑三个基本原则,然后再对网络升级,第一,这种技术是否能在只增加很少费用的前提下提供十倍于旧网的性能;第二,它必须是工业标准,而且支持这一标准的公司至少占 25% 以上;第三,这种技术是否便于推广并向后兼容”。而快速以太网正符合这三项基本原则,因此为校园网的首选主干网型,所以推荐将校园网建成快速交换式以太网。