

FDDI 网络综述 (下)

吕 勇 (河南洛阳 041 信箱)

五、FDDI 的互易操作

目前,许多公司都在生产 FDDI 产品,生产芯片的厂家有 Advanced Micro Devices 公司, Motorola 公司、Equipment 公司。生产适配器的有 DEC、3COM、IBM 及电报电话公司,经营网络的有 IBM、DEC、Plusnet、AMD、Fibronics 等公司,由于厂家众多,产品各异,给互易操作带来了许多问题。

国际上进行互易操作测试的有二个组织,一个是加州的高级网络测试中心,简称 ANTC,90 年 6 月成立,由 AMD 公司管理。目前成员包括 35 个机构。ANTC 是专门按 X3T9.5 FDDI 小组的规定对不同厂商的实现方式作多供应商互易操作性试验并颁发证书的机构,它的测试内容:

a.对于 PMD,测试与物理介质有关的功能,如光学信号上升下降时间,光信号频谱以及在最劣光纤晃动和信号衰减下的接收器灵敏度。

b.对 PHY,在广泛范围内测试有效和无效码时的物理层编码和译码。

c.对 MAC,测试用于介质访问控制级的功能,如数据转送、环的恢复和组寻址等。

d.对 SMT,测试站点管理功能,如连接管理,信息库管理,参数管理帧及定时器等。

测试互易操作的另一组织是 New Hampshire 大学的 IOL(互易测试实验室),大约有 30 家成员,主要测试在该大学校园中用的网络设备。

目前对互易操作性问题的统计数字表明:

SMT 软件实现方式引起的问题为大多数,占 80~90%。

硬件方面如缓冲器管理、电源噪声及链路级监控引起的互易操作问题只占 10~20%。

FDDI 的大多数供应商都努力顺应目前的互操作潮

流,但也有少数几家公司想以专用高速网络产品打开市场,这些公司有 PLUSNET、PC-office、Thomas-Conrad 等,它们的非标准台式联接在性能上各有千秋,共同点是成本较低,在满足某些特定需求方面比标准方案得心应手。

六、FDDI 网络拓扑结构

根据光传输性质,点到点通信最适合 FDDI 的互程安装,这主要是因为传输媒介是光纤,抽头连接非常困难,所以选择了环形拓扑。由于在单环结构中,站点故障会影响整个网络,因此 FDDI 采用双环拓扑结构。通常运行在空闲方式下的第二条环在发生故障时被激活,并重新动态配置数据传输通路,以克服网络故障。这种“反向双环”拓扑结构提供了较好的可靠性,所以最适合构成网络中枢。

以辐射形配置将各个站连到网络中枢就可构成类似“星”形的拓扑结构,这种结构有高度的灵活性,配置中发生的任何变化,对其它部分几乎不发生影响,所以是 FDDI 网最普遍采用的一种结构。

图二示出了几种可能的 FDDI 连接拓扑结构。

FDDI 双环的内环称次环,外环为主环,所连接的站类型主要有以下三种:

DAS—双附接站,包含两套物理层和物理介质的连接,直接连在 FDDI 网的双环上,用于故障恢复。站点故障时,可用光旁路开关使数据绕开该站。FDDI 网络中枢是由多个 DAS 构成的环形干网。

SAS—单附接站,它有一个物理层和连接介质,通过网络集中器 CON(或称 Hub)形成星型连接。

CON—集中器,用于连接双环主干网与多个 SAS。它有几种类型,其中 MIC(媒介接口控制连接器)是将 SAS 连到 FDDI 网上的一种集中器。

DAS 有二个光学连接对,用来连接 FDDI 的主次环。一个称 A 口,进出信号包括主环输入(PI)和次环输出

(SO)。第二个连接对称 B 口,包括主环输出(PO)和次环输入(SI)。

SAS 的光学接口称为 S 口,集中器上与 SAS 对应的接口称为 M 口。

每个单环口含有一个输入与一个输出,集中器分为单

附接(SAC)与双附接(DAC)集中器。双附接站与集中器的 M 口连接,可组成双归航结构。主机、小型机、工作站、打印机服务器、PC 机、网桥、路由器等都可成为 FDDI 的一个站点。

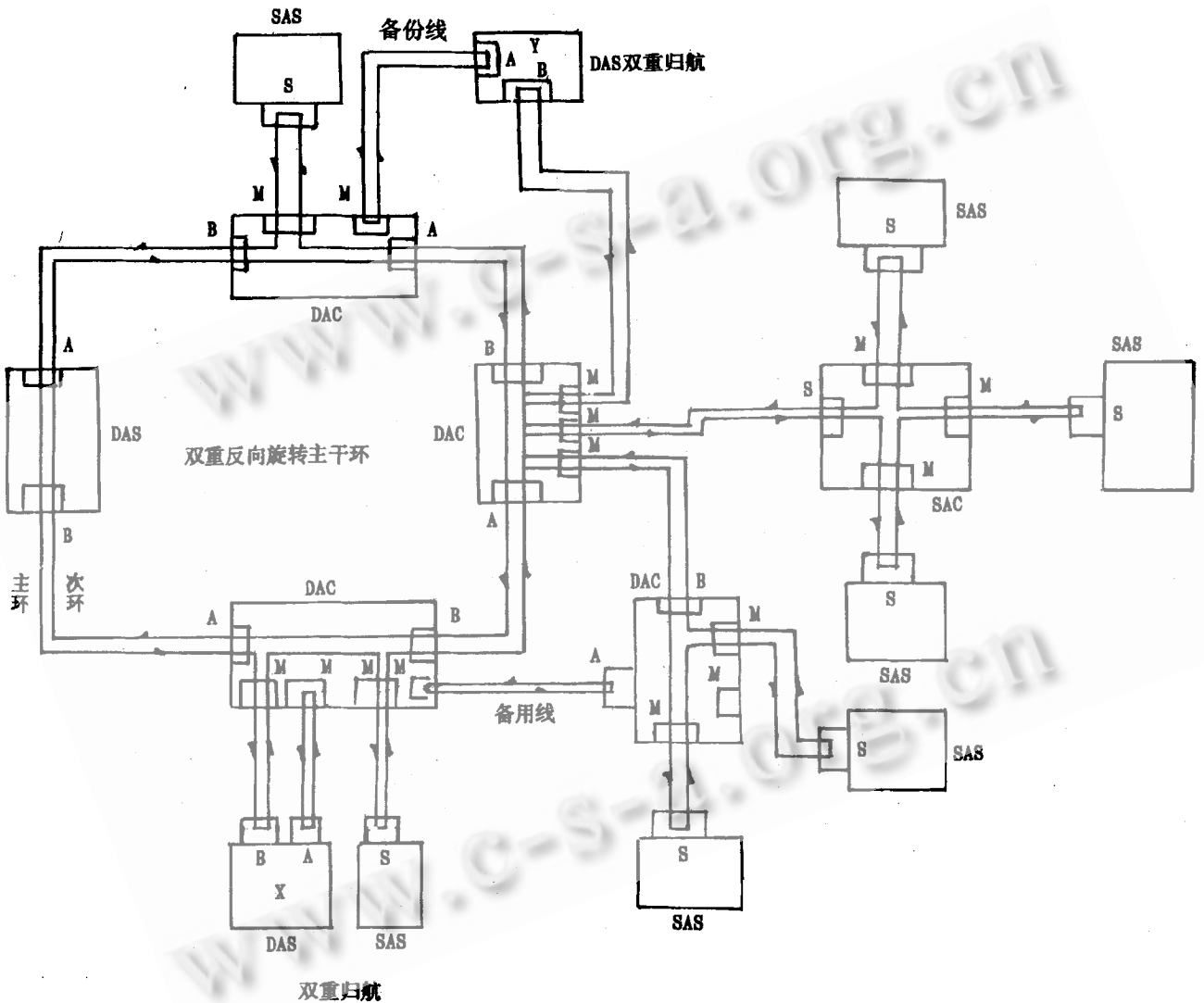


图 2 FDDI 拓扑连接结构

各种接口的通常连接规则如下:

1. 只有 DAS 或 DAC, 经由 A 口和 B 口与 FDDI 网络中枢的双环连接。
2. DAS 的相互连接应是甲 DAS 的 B 口连接乙 DAS 的 A 口。
3. 除 S 口以外, 同类型的口不能连在一起。

4. SAS 的 S 口可以互连, 但这不构成双环网的一部分。
5. SAS 必须连到集中器的 M 口, 才能与主干双环网沟通。
6. 如果 DAS 或 DAC 连在集中器的 M 口上, 就象双归航结构, 则 B 口是主动口, A 口为备用口。

图二中标出了输入输出信号的方向,对于一个打开开关的接收器来说,发送的信号总是从左边的光纤输出,接收信号总是从右边的光纤进入。

七、构成 FDDI 网的主要部件及其性能参数

主要部件有以下几种:

- a. 集中器
- b. 光纤
- c. 适配器

FDDI 的网络集中器,可处理部分网络管理任务,减轻网络负担。它支持单、双连接站。

集中器可以对入网站点进行测试,排除那些位出错率过高或内部不合理的站点,还可在不打扰其它站点正常工作和不丢失帧的情况下使站入网。如果是直接连到主干网上的站点,入网会使环路初始化,这必然影响原先正在工作的站点。

此外,网络集中器的使用,可省去过多的光旁路开关,这一方面可节省器件开销,另一方面可降低光功率衰减。

集中器端口由一个 PHY 实体和一个 PMD 实体组成。内部包括一个 MAC 部件,一个大型多路复用器;一个或多个微处理器,此外还包括大约 128K 字节编码空间和 64K 字节数据空间,所运行的软件有小型操作系统, SMT 软件以及启动与诊断软件。

集中器所完成的主要工作包括:

- 1) 支持帧的传输与接收
- 2) 标识与确认帧的处理及定时令牌协议的执行
- 3) 收集网络性能统计数据,执行网络和工作群管理功能
- 4) 负责对站点的诊断测试及使站点“透明”入网

基于集中器的拓扑结构可使站点采用单光纤收发器与主干网相连,将端站点费用降至最小,当端站点与集中器距离在 100 米以内时,可采用双绞线作传输媒介并配以低价收发器。屏蔽双绞线(STP)收发器的最大范围在 140 米左右。

根据标准规定,集中器除连接主干网的端口外,还可连接 255 个从属站。但目前的产品最多只有 80 个从属站端口,从属站端口可接网桥、路由器、工作站、PC 机或其它集中器。

集中器价钱目前较贵,约 7 万元 \$ 左右,但就全网造价考虑,合理使用有可能会降低总的支出。网络设计时应全面均衡,使总的费用达到最小。

FDDI 使用的光纤,有单模和多模两种,标准推荐使用 625 / 125 微米(芯 / 外层)的多模光纤,波长 1300nm。光纤的成本与其它部件相比不算高。每英尺约 30~40 美分,但安装费用较昂贵。光纤的抛光和接合要求有很高的精度,很费时,因此,出现了以同轴电缆或屏蔽双绞线代替光纤的标准,即 CDDI 和 SDDI。采用这种标准可节省安装难度和费用。

FDDI 适配器是网络的另一关键部件,FDDI 芯片组和光收发器是它的重要组成部分。芯片组实现 FDDI4 层标准协议,目前 FDDI 芯息集成度越来越高,由 5 片、4 片到由 3 片组成,从而使适配器价格得以降低,下面列出三种有代表性的芯片组。

Motorola 公司生产的 68800FDDI 芯片集由 4 片构成,包括一个时钟发生器,一个弹收缓冲器和链路管理芯片、一个介质访问控制器及系统接口芯片。系统接口芯片内有 8K RAM,以适应较长的指令执行时间周期,还有内容寻址寄存器,可以取代外围芯片进行广播地址识别。该芯片组目前标价每套 \$ 265。

National Semiconductor Corp 的 FDDI DP 83200 芯片组有 5 片,含有支持 SMT 功能的计数器、定时器和多路复用器,每套标价 \$ 350。

Advanced Micro Devices 公司的第一代产品 Supernet FDDI 芯片组有 5 个芯片,新的第二代产品 Supernet Plus 将存储器管理和缓冲管理集成到介质访问控制芯片内,因此只有 3 个芯片组成,每套 \$ 295。

FDDI 适配卡上价格最贵的部件是光收发器,每个都在 \$ 300~700 之间。

目前市场上有多种 FDDI 适配器出售,价格不等,所支持的节点间最大距离也不同。FIID 标准规定节点间的最大距离为 2km。低价的适配器一般仅能支持 100~500 米,这类适配器用发光二极管代替昂贵的光调制器件,只能在网络中心单元至工作台之间的短距离应用。

美国电报电话公司在 SYSTMIX PDS 系统中采用的适配器有较大的作用距离,最远可达 2.26km。

DEC 公司也生产自己的低功率适配器,作用距离为 1km,仅能与 DEC 自己的 FDDI 集中器相兼容。DEC FDDI 控制器 700 选件采用的 FDDI 芯片组是 DEC 公司

自己生产的,适配器上有缓冲存储器,用高速 DMA 与系统存储器沟通。

该适配器由二块板背驮式构成,母板为单宽度报文分组存储器(PMC)板,用 96 针 DIN 插头直接插入 TURBO 通道选件槽,子板称为 PHY 板,用 96 针 DIN 插头插在 PMC 板上。用一对单工 ST 型发送/接收连接器将光纤插入 PHY 板。主机与适配器之间用报文分组方式传递数据,速率可达 4.5KB/S,报文分组存储器是 256 * 32 位 DRAM 缓冲器,整个适配器由驱动程序控制。

上面就网络关键部件介绍了几种 FDDI 产品。FDDI 网络在站点数量和网络跨度上可以灵活组网,最多可容纳的站点达 500 个,站点间距最大 2 公里,跨度双环 100 公里。构成网络的部件是很多的。由于 FDDI 产品刚出现不久,产量少,价格高,国内应用甚少。但按发展规律看,光—电器件大约每隔三年价格降低一半,用不了多久,FDDI 的应用就会普及,而且高速台式连接的前端网应用将多于主干网与后端网应用模式。

八、FDDI 的应用

目前的网络应用,总体上可分为三层,广域网,主干网和各部门的局域网,下表列出了这三层网络的现用技术及将来发展方向。

网络形式	目前所用技术	将来应用技术
广域网	T1	T3
	X.25	ISDN
	SNA	802.6
主干网	以太(粗缆)	AMT
	令牌环网	FDDI
部门局域网	以太(细缆)	CDDI(FDDI)
	令牌网	CDDI(FDDI)

广域网当今主要基于 T1 / Z2 (1.54MBPS / 2.048MBPS)和低速线路传输,象 X.25 和 IBM SNA 标准,目前针对这一领域所研究的新技术有如下几种:

- 1.帧中继技术,传输速率 56Kbps~1.544Mbps; T3 可达 45Mbps。
- 2.SMDS(开关多兆位数据服务),传输速率 1.544Mbps ~45 Mbps。
- 3.ISDN(综合服务数字网),传输率 144Kbps ~1.

5Mbps。

4. ATM(异步传输方式),传输速率 45Mbps ~ 600Mbps。
- 5.同步光纤网,传输速率 45Mbps~1.5Gbps。
- 6.城域网(IEEE 802.6),传输速率多种。

主干网领域将来的发展,以 FDDI 为主要代表。它的拓扑结构综合了令牌环网和分布式双环网(DDLCN)的特点,并改进了令牌协议,建立了令牌提前释放(ETR)机制,采用了定时令牌(Timed Token)规程,使其成为多令牌双环网,提高了网络效率。在 IEEE 802.5 的令牌环网标准中,发送信息需要竞争、仲裁、保留令牌直到收回所发信息。定时令牌规程允许站点共享环带宽,支持同步与异步传输。定时分用于同步传输的中央定时和用于异步传输的分别定时。定时规程对所有站点指明了取得令牌后可发送多少信息,如果时间富裕,可进行异步传输。也就是说,每个 FDDI 站点均可保证同步带宽和发送时间,其他可用时间分配给异步传输。此外,一个 FDDI 令牌可被指定为有限令牌,只有特定结点可用该令牌进行异步传输。这样,环上的异步带宽可集中用于某些关键的系统通讯,如分布式数据库等。在故障情况下,FDDI 能较好地重构,具有较强的容错性,加之光纤媒质的良好抗干扰性、高保密性和衰减小等优点,因此 FDDI 用途日益广泛。局域网、城域网和广域网都可应用,还可架构多媒体局网,组建 ISDN 或 BISDN,提供数据、语音和图象等综合信息服务,FDDI 网的主要应用方式分为后端网、前端网和主干网,最常用的是主干网方式。

下表列出了这几种应用方式的用途。

前端网	高性能工作站通过 FDDI 网络与主机设备连接,以便使用主机上的公用数据库或传送大型作业给主机。象运动研究图象、医学图象及 CAD / CAM 等带宽集中式应用,最适合 FDDI 网的高信息量传输能力。
主干网	各种独立的低速 LAN 由网桥、路由器或信关通过 FDDI 光纤媒介连在一起,FDDI 有充分能力连接大量的 LAN,由于光纤的距离优势,一个主干网,其范围足以覆盖一个大学校园或大型企业。主干网为低速网络或设备提供高速通道。
后端网	可将各种高速的大容量存储设备或打印机等外设由 FDDI 连到主机以便解决设备间存在

的瓶颈问题。FDDI 充裕的带宽能保证大量的数据传输。

不会造成带宽浪费,也不会出现瓶颈问题。FDDI 能够在计算服务器和文件服务器之间提供足够的带宽,支持大量数据库信息的快速传送及许多节点同时对带宽的集结需求。

九、FDDI-II 介绍

FDDI-II 是在基本的 FDDI 基础上进行扩展形成的,它不仅支持原有的分组交换还支持电路交换方式。这种方式可在两个或更多的网络站点间提供一种连续的连接,连接不是根据地址而是根据某种协议进行,这种协议解决了传输过程中时间槽的临时分配问题,以 125ms 的基本系统参考频率作为时间标识与时钟,保证了数据通信大小与时间的精确性。

电路交换方式以数据流的形式进行,将 100Mbps 的带宽分成若干信道,分别传输数据、声音及视频信息等。带宽分隔是动态的,一般分为 16 个全双工带宽信道,每个信道可按不同服务分成 8kbps 带宽的倍数,网络站点可任意组合这些信道,以满足特殊需要。未分配的信道带宽可供分组通信用。

FDDI-II 在层次上比 FDDI 增加了等时 MAC (I-MAC) 和混合环路控制 (HRC) 两个子层。HRC 是数据链路层的最低子层模块,夹在 MAC 和 PHY 之间。它用于对分组型 MAC 操作进行选择,这使 FDDI-II 具有二种操作模式。当环初始化后,处于基本操作模式 (FDDI 模式)。如用户想要发送语音或视频信息时,就向系统管理模块 SMT 发出请求,得到响应后,环路变为第二种模式,即混合模式工作。

FDDI-II 的通信方式有四种,即高优先级的等时通信、次优先级的同步通信、受限令牌方式的同步报文通信 (报文大小和通信时间事先定好) 以及非受限令牌标识的异步报文通信 (报文大小与通信时间不定)。

在更加高速的 800Mbps 或 Gbps LAN 未出现之前 (有关专家预计 97 年以前不会有产品出现)。FDDI-II 将是一个主要的过渡产品,它的电路交换能力与混合操作方式可解决目前网络技术上的一些缺陷,特别是对多媒体技术的支持。FDDI 不能适应类似多媒体应用的处理工作,因此 FDDI-II 的标准开发工作在 FDDI 标准开始制定之后不到两年就进行了。目前,大部分严格的 FDDI-II 标准已经发布,FDDI-II 产品已经出现。

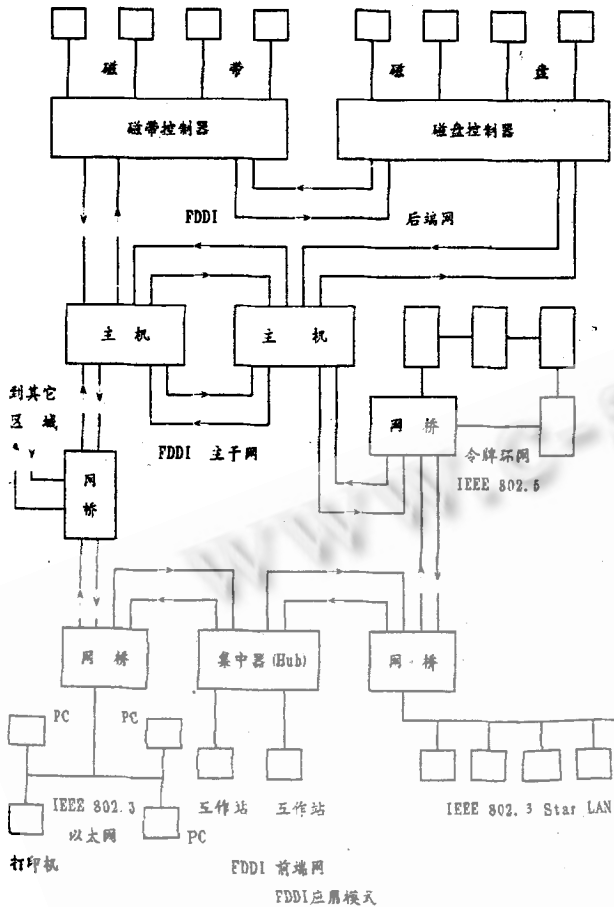


图 3 FDDI 应用模式

FDDI 刚问世时,仅局限于后端应用或组成主干网。将一些高成本的主机、工作站、高速磁盘或磁带机等连接起来,共同利用 FDDI 的高速传输能力,这一方面是因为 FDDI 适配卡价格过高,另外广泛应用的台式机当时缺乏必要的计算能力,不能从高带宽中获得好处,不适合连入 FDDI,但是目前考虑到改进过的体系结构,以及高容量的硅集成度,台式机的计算能力已不亚于小型机,同时,FDDI 适配卡的价格也将持续跌落;这就为越来越多的台式机接入 FDDI 构成前端网提供了可能。

将来,FDDI 的前端网应用方式将越来越普及,工作站与 PC 机连入 FDDI 网,快速地访问文件服务器上的公共数据库或传送一个大的作业给主机作高速处理,既