

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

计算机应用专业系列教材

组网与网络管理技术实验

陈平 邱劲松 编

中央广播电视大学出版社

机应用专业系列教材

组网与网络管理技术实验

陈 雁 邱劲松 编

中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

组网与网络管理技术实验/陈平, 邱劲松编. - 北京:
中央广播电视大学出版社, 2001.2

ISBN 7 - 304 - 01981 - 6

I. 组… II. ①陈… ②邱… III. 计算机网络-电视
大学-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 06055 号

版权所有, 翻印必究。

计算机应用专业系列教材
组网与网络管理技术实验
陈平 邱劲松 编

出版·发行/中央广播电视大学出版社
经销/新华书店北京发行所
印刷/北京集惠印刷有限公司
开本/787×1092 1/16 印张/7 字数/172千字

版本/2001年1月第1版 2003年6月第5次印刷
印数/26001—37000

社址/北京市复兴门内大街160号 邮编/100031
电话/66419791 68519502 (本书如有缺页或倒装, 本社负责退换)

书号: ISBN 7 - 304 - 01981 - 6/TP·152
定价: 12.00 元

言

本书是按照中央广播电视大学“组网与网络管理技术”课程教学大纲的要求而编写的实验教材。针对电视大学教学实验的特点，我们根据实际情况，适当降低了实验中对硬件、软件的要求。整个实验以实际应用为主，内容的编写力求简明、扼要，并增加了许多图解。所以本书不但可作为电视大学教学实验教材，亦可作为其他大专院校计算机专业的“组网与网络管理技术”课程教学的参考书。

本书共九个试验，即：

实验一：了解组网的传输物理介质及接口

实验二：组网实践一 网络规划

实验三：组网实践二 简单的局域网连接

实验四：网络互连实验一 局域网互连

实验五：网络互连实验二 路由器配置

实验六：网络互连实验三 局域网的远程访问

实验七：网络互连实验四 通过代理服务器实现网络连接

实验八：网络管理系统参观

实验九：网络管理实验 感受网管系统的基本功能

本书由浙江大学陈平、邱劲松编。陈平编写了实验一、二、八、九。邱劲松编写了实验三、四、五、六、七。中央电大责任教师何晓新对全书进行了统稿。北京邮电大学魏伯丛教授担任主审。钱华君、熊刚、毛顿、周升连等同志为本书的编写提供了许多重要资料。

由于我们水平有限，加上时间紧迫，虽然我们尽量仔细，但还是可能存在错误和不足，恳请读者批评指正。

编者

2001年1月

录

实验一 了解组网的传输介质及接口	1
1.1 实验目的	1
1.2 实验要求	1
1.3 实验步骤	1
1.4 实验报告	1
1.5 实验相关知识	1
实验二 组网实践一 网络规划	6
2.1 实验目的	6
2.2 实验要求	6
2.3 实验步骤	6
2.4 实验报告	6
2.5 实验相关知识	6
实验三 组网实践二 简单的局域网连接	19
3.1 实验目的	19
3.2 实验要求	19
3.3 实验步骤	19
3.4 实验报告	32
3.5 实验相关知识	33
实验四 网络互连实验一 局域网互连	35
4.1 实验目的	35
4.2 实验要求	35
4.3 实验步骤	35
4.4 实验报告	39
4.5 实验相关知识	39
实验五 网络互连实验二 路由器配置	43
5.1 实验目的	43

5.2	实验要求	.....
5.3	实验步骤	.....
5.4	实验报告	.....
5.5	实验相关知识	.....
实验六 网络互连实验三 局域网的远程访问		
6.1	实验目的	.....
6.2	实验要求	.....
6.3	实验步骤	.....
6.4	实验报告	.....
6.5	实验相关知识	.....
实验七 网络互连实验四 通过代理服务器实现网络连接		
7.1	实验目的	.....
7.2	实验要求	.....
7.3	实验步骤	.....
7.4	实验报告	.....
7.5	实验相关知识	.....
实验八 网络管理系统参观		
8.1	实验目的	.....
8.2	实验要求	.....
8.3	实验步骤	.....
8.4	实验报告	.....
8.5	实验相关知识	.....
实验九 网络管理实验 感受网管系统的基本功能		
9.1	实验目的	.....
9.2	实验要求	.....
9.3	实验步骤	.....
9.4	实验报告	.....
9.5	实验相关知识	.....

实验一 了解组网的传输介质及接口

1.1 实验目的

通过参观实际的网络，了解组网所用的传输介质，建立起通信信道的简单概念。

1.2 实验要求

组织参观当地的一些有使用价值的局域网、校园网、广域网，注意了解他们使用的传输介质，注意了解目前比较先进的通信信道，如卫星传输、光纤网络、ATM 网络等。

1.3 实验步骤

1. 观察该网络的各个组成部分，特别注意观察网络的拓扑结构、物理介质和接口。
2. 画出该网络简单的结构图。
3. 了解该网络的用途、网络建成的运行情况。然后讨论一下这些组网工作是否合理，该网络的性价比如何，网络是否还有扩充的余地，网络建设的成败在什么地方。

1.4 实验报告

1. 讨论各种传输介质的特点。
2. 给出信道的概念。
3. 写出所参观的网络实际使用的传输介质、接口类型，并指出它们各适用在什么场合。

1.5 实验相关知识

1.5.1 拓扑结构

最常见的局域网（LAN）的拓扑结构有以下几种(图 1-1)。

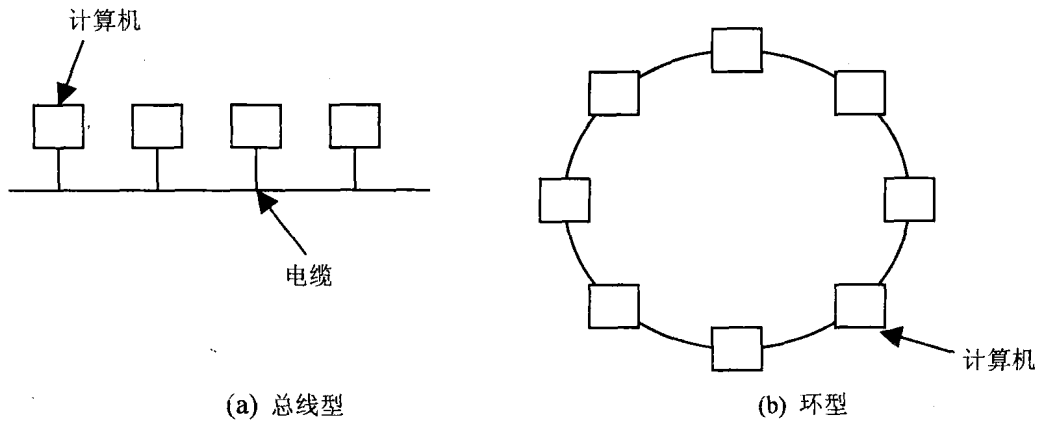


图 1-1 两种常见的拓扑结构

一个典型的城域网 (MAN) 是分布式队列双总线 DQDB (distributed queue dual bus)。也就是 802.6 (IEEE 标准号)。DQDB 由两条单向总线 (电缆) 组成, 所有的计算机都连接在上面。如图 1-2 所示。每条总线都有端点 (head-end), 这是一个启动传输活动的设备。目的计算机在发送者右方时使用上方的总线。反之, 则使用下方的总线。

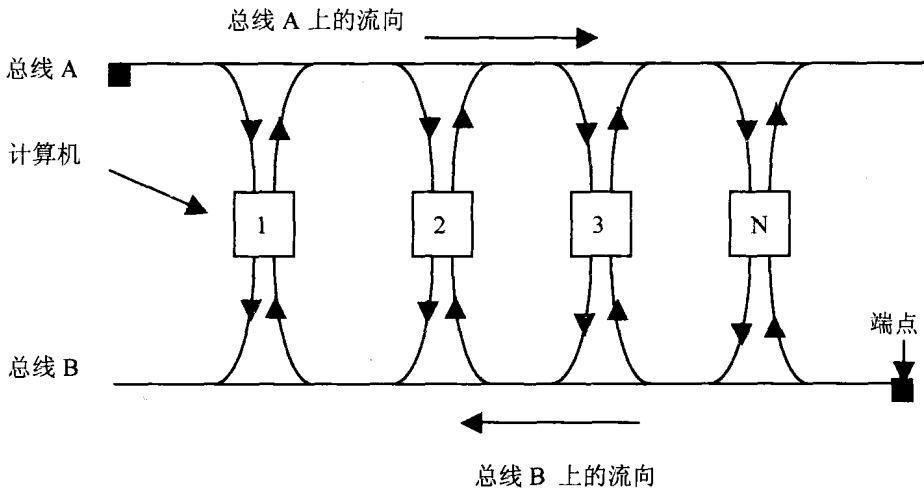


图 1-2 DQDB 城域网的结构

几个不同地区的局域网或单机相互连接构成一个广域网 (WAN), 往往是借用公共传输/通信网络实现的。例如, 两个不同地区的 NOVELL 微机局域网, 可以租用公共电话网 (PSTN), 经过两个局域网中的桥与调制解调器 (MODEM) 把两个局域网构成一个广域网。我国普及的中国分组交换公用数据网 (CHINAPAC) 为众多微机局域网组成广域网提供了良好的基础。广域网的拓扑结构一般为点对点形式。

1.5.2 传输介质及接口

一、双绞线(TP: Twisted Pairwire)

双绞线是综合布线工程中最常用的一种传输介质。双绞线由两根具有绝缘保护层的铜导线组成。把两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起,可降低信号干扰的程度,每一根导线在传输中辐射的电波会被另一根线上发出的电波抵消。双绞线一般由两根 22~26 号绝缘铜导线相互缠绕而成。如果把一对或多对双绞线放在一个绝缘套管中便成了双绞线电缆。在双绞线电缆(也称双扭线电缆)内,不同线对具有不同的扭绞长度,一般地说,扭绞长度在 38.1cm 至 14cm 内,按逆时针方向扭绞,相邻线对的扭绞长度在 12.7cm 以上。与其他传输介质相比,双绞线在传输距离、信道宽度和数据传输速度等方面均受到一定限制,但价格较为低廉。目前,双绞线可分为非屏蔽双绞线(UTP,Unsheilded Twisted Pair)和屏蔽双绞线(STP,Shielded Twisted Pair)。

虽然双绞线主要是用来传输模拟声音信息的,但同样适用于数字信号的传输,特别适用于较短距离的信息传输。在传输期间,信号的衰减比较大,并且产生波形畸变。采用双绞线的局域网的带宽取决于所用导线的质量、长度及传输技术。只要精心选择和安装双绞线,就可以在有限距离内达到每秒几百万位的可靠传输率。当距离很短,并且采用特殊的电子传输技术时,传输率可达 100~155Mbps。由于利用双绞线传输信息时要向周围辐射,信息很容易被窃听,因此要花费额外的代价加以屏蔽。屏蔽双绞线电缆的外层由铝箔包裹,以减小辐射,但并不能完全消除辐射。屏蔽双绞线价格相对较高,安装时要比非屏蔽双绞线电缆困难。类似于同轴电缆,它必须配有支持屏蔽功能的特殊连结器和相应的安装技术。但它有较高的传输速率,100 米内可达到 155Mbps。

另外,非屏蔽双绞线电缆具有以下优点:

- (1) 无屏蔽外套,直径小,节省所占用的空间;
- (2) 重量轻、易弯曲、易安装;
- (3) 将串扰减至最小或加以消除;
- (4) 具有阻燃性;
- (5) 具有独立性和灵活性,适用于结构化综合布线。

EIA/TIA 为双绞线电缆定义了五类不同质量的型号。计算机网络综合布线使用第三、四、五类。这五种型号如下:

第一类:主要用于传输语音(一类标准主要用于 80 年代初之前的电话线缆),不用于数据传输。

第二类:传输频率为 1MHz,用于语音传输和最高传输速率 4Mbps 的数据传输,常见于使用 4Mbps 规范令牌传递协议的旧的令牌网。

第三类:指目前在 ANSI 和 EIA/TIA568 标准中指定的电缆。该电缆的传输频率为 16MHz,用于语音传输及最高传输速率为 10Mbps 的数据传输,主要用于 10base-T。

第四类:该类电缆的传输频率为 20MHz,用于语音传输和最高传输速率 16Mbps 的数据传输,主要用于基于令牌的局域网和 10base-T/100base-T。

第五类:该类电缆增加了绕线密度,外套一种高质量的绝缘材料,传输频率为 100MHz,用于语音传输和最高传输速率为 100Mbps 的数据传输,主要用于 100base-T 和 10base-T 网络,

这是最常用的以太网电缆。

二、同轴电缆 (Coaxial Cable)

同轴电缆 (如图 1-3) 其组成由里往外依次是铜芯、塑胶绝缘层、细铜丝组成的网状导体及塑料保护膜。铜芯与网状导体同轴, 故名同轴电缆。局域网中常用到的同轴电缆有两种, 一种是特性阻抗为 $50\ \Omega$ 的同轴电缆, 用于传送数字信号。通常把表示数字信号的方波所固有的频带称为基带, 所以这种电缆也叫基带(Baseband)同轴电缆。基带系统的优点是安装简单而且价格便宜, 但由于在传送过程中基带信号容易发生畸变和衰减, 所以传输距离不能很长。一般在 1km 以内, 典型的传送速率是 10Mbps 。另一种是特性阻抗为 $75\ \Omega$ 的 CATV (Community Antenna Television) 电缆, 用于传送模拟信号, 这种电缆也叫宽带(Broadband)同轴电缆。要把计算机产生的比特 (bit) 流变成模拟信号在 CATV 电缆传输, 就要求在发送端和接收端加入 Modem (调制解调器)。对于带宽为 400MHz 的 CATV 电缆, 其传送速率为 $100\sim 150\text{Mbps}$ 。也可以采用频分多路技术 (Frequency Division Multiplex, 简称 FDM), 把整个带宽划分为多个独立的信道, 分别传输数字、声音和视频信号, 实现多种电信业务。

铜芯 隔离材料 网状导体 保护性塑料外层

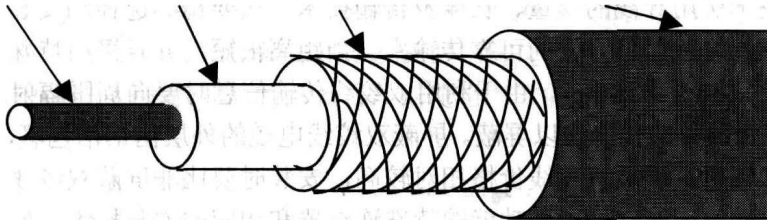


图 1-3 同轴电缆的组成

三、光缆 (Optical Fiber)

光缆由能传送光波的超细玻璃纤维制成, 外包一层比玻璃折射率低材料。进入光纤的光波在两种材料的界面上形成全反射 (如图 1-4), 从而不断地向前传播。光波在光导纤维中以多种传播模式传播, 不同的传播模式有不同的电磁场分布和不同的传播路径, 这样的光纤叫多维光纤。光波在光纤中以什么模式传播, 这与芯线和包层的相对折射率、芯线的直径以及工作波长有关。如果芯线的直径小到光波波长大小, 则光在其中无反射地沿直线传播, 这种光纤叫单模光纤。单模光纤比多模光纤更难制造, 因而价格更高。光导纤维作为传输介质, 其优点很多。首先是它具有很高的数据传输速率、极宽的频带、低误码率和低延迟。典型数据传输速率是 100Mbps , 甚至可达 1000Mbps 。其次是光传输不受电磁干扰, 不能被偷听, 因而安全和保密性能好。最后, 光纤重量轻、体积小。光纤通信是比较新的技术领域, 网络接口和光缆价格还比较昂贵, 安装和配置技术都比较复杂, 但随着技术的发展, 光纤通信在计算机网络中将会获得更广泛的应用。

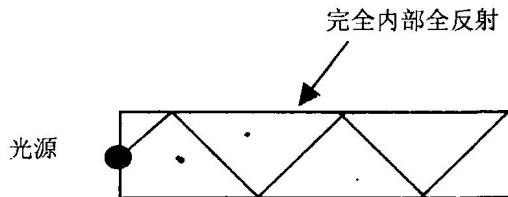


图 1-4 通过完全的内折射, 光会无损耗的传播

目前，光通信使用的光波波长范围是在近红外区内，波长为 $0.8\sim 1.8\mu\text{m}$ 。可分为短波长段 ($0.85\mu\text{m}$) 和长波长段 ($1.31\mu\text{m}$ 和 $1.55\mu\text{m}$)。由于光纤通信具有一系列优异的特性，因此，光纤通信技术近年来发展速度无比迅速。可以说这种新兴技术是世界新技术革命的重要标志，又是未来信息社会中各种信息网的主要传输工具。概括地说，光纤通信有以下优点：传输频带宽，通信容量大；损耗低；不受电磁干扰；线径细，重量轻；资源丰富。

正是由于光纤的以上优点，使得从八十年代开始，宽频带的光纤逐渐代替窄频带的金属电缆。但是，光纤本身也有缺点，如质地较脆、机械强度低就是它的致命弱点。稍不注意，就会折断于光缆外皮之中。施工人员要有比较好的切断、连接、分路和耦合技术。然而，随着技术的不断发展，这些问题是可以克服的。

在结构化布线系统中，光纤不但支持 FDDI 主干、1000Base-FX 主干、100Base-FX 到桌面、ATM 主干和 ATM 到桌面，还可以支持 CATV/CCTV 及光纤到桌面 (FTTD)，因而它和铜缆共同成为结构化布线中的主角。

实验二 组网实践一 网络规划

2.1 实验目的

通过筹建一个具体的局域网，了解网络规划的原则和过程。

2.2 实验要求

教师提出筹建一个局域网的具体应用要求，由学生进行网络规划，写出组网建议书，包括确定网络传输介质、网络操作系统、服务器及工作站配置，以及网络性能指标等。

2.3 实验步骤

1. 分析组网具体要求；
2. 进行网络总体规划；
3. 确定组网用的传输介质、网络操作系统、服务器及工作站配置；
4. 写出组网建议书。

2.4 实验报告

1. 写出组网建议书；
2. 分析不同的网络传输介质、网络操作系统、服务器及工作站配置对网络性能的影响。

2.5 实验相关知识

下面是一些组网设计和实施的参考原则：

1. 先进性原则；
2. 成熟性原则；
3. 标准化原则；
4. 实用性原则；
5. 经济性原则；
6. 通用性原则；
7. 可扩展性原则，包括：硬件结构上的可扩展性；软件结构上的可扩展性；应用软件的可扩展性；
8. 高性能/价格比原则；

9. 总体规划、分步实施原则。

2.5.1 局域网设计一般性原则

尽管目前可选择的网络拓扑技术有数百种之多，但我们可依据规模的大小将其归为三类：小型单网段网，中型分解式主干网(Collapsed back bone)与大型高速网。有一点值得注意的是，无论对哪种网络进行设计，有一点是共同的，即在交换与路由技术的选用上应始终遵循以下原则，尽可能使用交换技术，只有在必须使用路由器时才使用路由器。

一、小型局域网设计

小型网系指小型单网段网络，用户数目不超过 100，服务器数目 2~3 个，一般为以太网或令牌环网。

小型局域网的设计，首先要考虑的问题就是网上的交通流量是否只由少数几台机器所控制，即网上的交通是否是客户 / 服务器模式。如果是客户 / 服务器模式，则服务器就应比工作站具有更宽的管道。这是由于服务器存贮用户的文件与应用程序，供网上大量用户访问，因此网上的交通流量都集中于对服务器的访问。但如果使用 Windows for workgroups 或其它对等网络操作系统共行文件共享时，网上的交通则是对等的。

在对等网络中，由于大多数文件是存放于网上各个机器之中，因此网上交通相比较不那么繁忙。对于某些要求较高带宽的对等应用如影视会议等则需要局域网具有较高的带宽。目前市场上有对等以太网或令牌环网交换机产品出售，这些交换机的优点是连接简单，价格便宜，管理也非常简单，每个交换机一般有 6~25 个端口。

交换机缓存结构对网络性能的影响取决于网络结构。如果在每个交换机端口上只连接一台工作站，则交换机内部缓存结构并不显得那么重要，因此只需每个端口能够缓存一定数目的数据包就可以了，一般一个端口大约要有 64K 字的缓存容量。

在小型客户 / 服务器网络中，工作站与服务器系由交换机连接到一起。这种交换机一般有一至两个高速端口，如 FDDI、ATM 或快速以太网口，并配有 8~100 个普通端口。

其中 100 个端口的交换式集线器为插槽式，具有固定配置的机器有 25 个端口。目前市场上所销售的交换式集线器相当便宜，其价格与非交换式集线器的价格已相差无几。

FDDI 组网技术可采用 FDDI、快速以太网与 ATM，我们可以根据实际情况及它们的特点予以选择。其中 FDDI 是使用最早且是最为成熟的技术，其缺点是价格较高，FDDI 交换式集线器的实现也比较复杂。FDDI 的另一个缺点是，FDDI 与以太网的(MTU)最大传输单元的尺寸不同，FDDI 的 MTU 为 4500 字节长，大约 3 倍于以太网 MTU(1514 字节)的长度。这种 MTU 尺寸的差别使得工作站之间必须进行协商，以求使用适当大小尺寸数据包的目的。而 TCP / IP 的使用就更加复杂，它要把数据包分解成符合 TCP / IP 的尺寸，因此要求交换机所配置的高层协议了解 TCP / IP，增加了交换机的成本，FDDI 最明显的优点是传输效率高，可以提供高达 98%的带宽效率。

快速以太网的最大优点是简单、实用、价格便宜并易于普及，深受广大用户的欢迎。由于它是传统 10M 以太网技术的扩展，因此并不存在 FDDI 所面临的 MTU 问题。高速以太网使用光纤时传输距离可达 2km。它虽不像 FDDI 那样配置有内置式容错措施与链路控制，但这些对小型网络并不十分重要。特别值得强调的是快速以太网产品的价格是其它任何技术难以匹敌的。综上所述，快速以太网是小型网络增加带宽的最佳方式。提到快速以太网，我们

不能不涉及最近才崛起的称之为以太网第三次浪潮的千兆位以太网技术。千兆位以太网技术由 Compaq、Sun、3Com 等 100 多家公司联手开发。千兆位以太网的价格只为快速以太网的 3~4 倍，而带宽则增加 10 倍。与 FDDI 相比，千兆位以太网将带宽提高了 10 倍，并可以避免以太网与 FDDI 之间协议转换所带来的开销。千兆位以太网的出现对 ATM 技术也是一个挑战，可见它是一种非常有前途的技术。

ATM 技术一般来讲不适用于小型网络，它适用于大型网络的主干。与快速以太网相比，ATM 的价格显然要高得多，ATM 的标准也需要进一步完善。ATM 的最大优点是它是一种面向连接的技术，因此具有非常大的潜在优势。其特点是 ATM 传输信元较短(53 字节)，长度固定，适用于多种信息流的混合传送。到目前为止，它是惟一一种真正能够提供服务质量(QoS quality of service)的一种网络技术，适用于传输混合数据、视频和话音信息，具有能直接为桌面系统提供独占带宽等优点。

二、中等规模网络与分解式主干技术

中等规模分解式主干网的用户一般在 100~1000 之间，多采用以太与令牌环组网技术，用一个或少数几个路由器作为网络的主干，网上服务器为 10 个左右。

用这种方式组成的网络的优点是性能可靠，隔离性能好。缺点是由于路由器由软件驱动，故需要高性能的 RISC 处理机进行处理，造价较高。它虽能满足大型文件的传输应用，但满足不了高档多媒体桌面系统的要求。它也不易于向交换式网络过渡。

另外，该种设计方案显然与一开始就提出的设计原则相矛盾，我们曾指出，尽可能地使用交换技术，只有在必须使用路由器时才使用路由器。遵循这一原则，我们可采用交换机取代路由器来满足高性能应用要求。交换机能按端口划分虚拟网络，有的交换机还能将用户的物理网络地址与虚拟网的划分联系在一起。其好处是允许笔记本电脑用户在任一地方接入网络，并能被自动配置到相应的局域网中去。

在交换网络环境下，用户交通只在发送与目标节点之间进行传送，其它节点是不可见的。但有一点例外，当某一节点在网上发送广播或多路广播时，此时虚拟网上的所有节点都将收到这一广播信息。事实上，一个虚拟网实际上就是一个广播域。为了避免在大型交换网上进行的广播所引起的广播风暴，可将其进一步划分为多个小型虚拟网络。

虚拟网的好处是它能起防火墙的作用，能按实际需要那些功能相近或相同的用户按逻辑划分虚拟网，不同虚拟网之间的交通需要通过路由器。该种网络特点使用交换机并配以路由器组网，提高了网络的性能，改善了组网的灵活性。

划分了虚拟网络后，路由器与每个虚拟网分别是标准的以太或令牌环连接，比较旧一点的路由器都使用这种办法与虚拟网进行连接。这是使用旧有路由器对网络扩充的一个好办法，它不仅能使网络扩充到一定规模，同时还保持了用户的已有投资。用户还可以通过该路由器与广域网相连接。

但是，如果网络规模较大，且又要划分较多的虚拟网络，特别是在一个网中使用多个交换机的情况下，要将所有的虚拟网都按上述办法连向路由器就比较困难了。为此，一些厂商开发了虚拟网的干线连接技术，即多个虚拟网与路由器只需使用一个连接就可实现。此时的虚拟网与路由器的多个连接可合并为一个连接——干线连接。

采用 ATM 进行局域网仿真是一种典型的干线技术，该网由边界交换与局域网仿真 VANE 软件实现虚拟网。边界交换机负责以太/信元的转换。ATM 交换机与路由器之间只有

一个连接，即干线连接，它可承担多个虚拟网之间的交通的传输。

该 ATM 网主要由以下设备组成：主干交换机、边界交换机、直连主机与路由器。网络主干交换机每个端口可提供 155Mbps 的带宽。边界交换机则通过运行局域网仿真实现传统以太网与 ATM 网的连接达到保护已有投资的目的。ATM 主机则直接连向 ATM 高速端口，可独占 155Mbps 带宽，满足了多媒体桌面系统应用的要求。路由器用于传输 VLAN 之间的交通与广域网 WAN 的连接。

最近测试结果表明，VANE 具有非常好的兼容性，不同厂家生产的 VANE 产品可以相互混合使用，这在前几年是不可想象的。ATM 与 VANE 的另一个显著的优点是可以使用虚拟电路连接将某个服务器分配到多个局域网中去。

三、大型网络的设计

从目前来看，网络的瓶颈主要有两种，其一是网络主干(Backbone)瓶颈，如采用共享技术的 FDDI 主干环。其二是网上路由器所形成的瓶颈。大型网络设计的主要任务就是克服网络的瓶颈，针对存在的问题，给出合适的设计方案。

如果用户已投入了大量经费建设了 FDDI 共享技术的主干网，此时再重新改变网络的结构必将造成巨大的浪费。较为合理的解决方案是采用 FDDI 交换技术改造主干网，这样做可以保护 FDDI 共享主干网的投资。但 FDDI 交换产品价格较高，管理的灵活性也较差。

大型网络设计的理想方案是采用 ATM 主干技术。ATM 是建设高速信息公路的关键技术，它是有高带宽，能并行传输语音、图像与数据提供多种类型服务、管理灵活等特点，是目前惟一一种能够真正提供服务质量 QoS 的网络互连技术，代表了计算机通信技术的发展方向。

FDDI 交换技术与 ATM 交换技术都可用于组建大型互连网络，但仍然存在着路由器的瓶颈问题，因为主干交换机与路由器之间连接管道的带宽只为 155Mbps，满足不了大型网络数据传输的要求。另外，路由设备的延迟也较大，如果信息的传输要经过多个路由器才能到达目的地，网络的延迟将会急剧增大。为了克服大型网络服务器的瓶颈，需要在 ATM 上运行多种网络协议的标准 (MPOA)。MPOA 的优点是其全部路由结构能作为单一路由器加以管理。因此，我们可将 MPOA 视为一个“虚拟路由器”，即运行于 ATM 上并能提供类似于多协议路由器的一组 MPOA 设备：

1. 边界设备类似于路由器接口卡；
2. ATM 交换机类似于路由器背板，用于链接边界设备；
3. 路由服务器则类似于控制处理机，用于维护路由信息。

这种结构的最为显著的优点是，不同虚拟网之间的通信在建立链接后，它们之间的通信不再经路由服务器，只经一个跳步就可到达目的节点，从而避免了使用路由器带来的瓶颈问题。

最后需要指出的是，网络设计工作的最为重要的是要有灵活性，一定要根据自己的实际需要和经济上的可能，并要考虑到其可扩展性，在此基础上再根据上面所介绍的组网技术与规则进行网络的设计。

2.5.2 局域网设计实例参考

下面介绍一个大学校园网设计。

一、校园网规划方案及建设策略

1. 校园网建设目标与建设内容

某大学校园网建设的总体目标是将全校的计算机资源和程控交换机，通过高速主干网中心点及局域网中心点互联，构成一个集中管理的，分布的异构网络系统（称为 DANET），并与中国教育和科研网(CERNET)及国际互联网(Internet)相联，实现信息资源共享，在其上提供丰富的网络服务及应用，成为教学科研的重要支持环境及网络信息资源建设场点。

2. DANET 建设内容包括以下几个方面：

- ①主干网中心点及各教学、行政及实验大楼的局域网中心点的建设；
- ②主干网的建设，与 CERNET 及 Internet 的互联；
- ③电子邮件、文件传输、远程登录及信息查询等网络服务功能开发；
- ④网络资源服务器的建设。包括：在线图书馆、综合服务信息数据库、CAI 教学信息库等；
- ⑤各系、部、学院及行政大楼局域子网的建设；
- ⑥电话拨号通信子网的建设；
- ⑦集中式网络管理平台的建立及网管应用系统的开发；
- ⑧校园网运行、服务及维护人员的培训与机构的建设。

DANET 的网络规模覆盖全院，它包括：一个高速主干网中心点，三个局域网中心点几十个局域子网，上千个包括服务器、工作站及个人机在内的计算机站点，一百个经电话拨号上网的分散站点；主干网的速度为交换 100~155Mbps，局域子网的速度为交换 10~100Mbps；与校外广域网连接采用 DDN 线路及 X.25 线路；网络的性能可以支持 200 个用户同时上网，可以支持宽带的多媒体（包括语音、图形、图象及视频等）应用。

二、校园网建网原则与实施策略

校园网的建设是一项系统工程，它涉及建网需求分析、网络规划、可行性论证，投资规模、建网实力、产品选择、工程施工、人员培训等各个方面，需要考虑的问题较多。这项系统工程实施的成果是要建成一个既先进又经济且实用的校园网设施。

按照学校的教学和科研需求及技术与经济实力，应在明确建网目标的基础上进行了全面的规划，制订了分期投资，边建设、边出效益的建设方针和实施策略。所遵循的建网原则和实施策略可以归纳如下：

1. 建网原则

①采用先进成熟的网络技术

校园网的建设不是技术试验，而是一项工程，一项建设基础设施的工程，建网的周期一般均较长，使用的周期就更长。因此，采用先进成熟的网络技术是建网的基本原则，处理好技术先进与产品成熟的关系十分重要。采用最先进的技术、要冒标准不完善、产品稳定性及互操作性没有把握、服务及配套跟不上等风险；采用已成熟的技术又要冒以后会落后，可能被淘汰的风险。因此，在选择所采用的网络技术时，先进与成熟必须同时考虑。根据所选技术的先进性与成熟程度它与最先进技术的相容性及可过渡性、产品的市场情况及产品生存期等信息做出决策。当不好决策时，应将技术的成熟性放在较优先的地位。

先进成熟的网络技术还应包含符合国际工业标准、开放性好、经过严格的一致性测试、互操作性好、易于扩充和更新。

②注重经济实用

建网时应根据学校的要求、财力及水平，规划投资规模，不要盲目追求大而全，要注重

经济实用。在满足应用需求的前提下,处理好网络应用对网络性能的需求,只要两者能相适应,稍有余地便可,以尽量节省设备投资。尽可能利用现有的计算机设备、通信设备及数据库资源,充分发挥现有局域网络的功能,保护投资,降低建网费用。

在规划时,既要考虑学校现在的需求,也要估计到今后若干年的需求,如网络应用领域的扩大,用户需求的增长及信息量的增长等。在规划网络规模及选择网络设备时,应从一个较长期的需求出发,留有余地,以便使校园网的发展相对稳定,也就是说当一个网络初步建成后,能在一个较长的时期内,保持相对稳定。

2. 实施策略

由于网络技术发展较快,计算机设备的更新更快。建网时若将规划好的网络一下子全面铺开建设,不仅初期投资大,而且会因服务与应用跟不上,导致白白空闲了一部分通信信道与设备,使投资的效益不能及时收回,造成失损。因此,宜采取边投资,边建设,边出效益的实施策略,投资一部分,建设一部分,紧跟着使用起来,暂时不用的部分先预留接口,设备不要过早购进来。特别是建网开始时,投资不要大,先满足急用的,待积累了技术与使用经验后,再投资,再建设及开发应用。这样,一旦网络建设好,应用开发也搞得差不多了。

考虑到经费情况及应用需求,首先投资一个局域网中心点,连接三个局域子网,通过该中心点与 CERNET 及 Internet 互联,可以支持二十多个单位站点及 40 多个散户站点获得基本的网络服务,部分解决了学术信息查询、电子邮件及校际交往的急需。第二期工程将铺设光纤主干网,建立其他二个局域网中心点。最后,建设的是主干网中心点。由于采用的是 Switch-ATM 二级交换主干网方案,前期建网工程只涉及先进又成熟的 LAN Switch 技术,后期建网工程才涉及最先进的 ATM 技术,到那时 ATM 技术已成熟了,可以放心大胆使用。

在每期投资建设中,资源服务器的建设与应用系统的开发应分期分批跟上。边投资、边建设、边出效益的最终目的是:当网络建好、路通了的时候,车也有了,货也有了。只有达到有许多车在路上跑,车上装满了货,才能体现信息高速公路的真正含义,这样的校园网才是成功的。

三、校园网总体方案与技术策略

DANET 采用主干网与局域子网互连的结构。由一个主干网中心点及若干个局域网中心点组成主干网,通过光纤信道互连,各局域子网与相应的局域网中心点通过双绞线或粗缆相连,构成一个星形的树型结构网络。这个树型网络的根,亦即星中心,就是主干网中心点,也就是校园网络中心。各中心点均采用交换技术的,主干网中心点采用 ATM 技术,配置一台 ATM 交换机,局域网中心点采用 LAN-SWITCH 技术配置一台交换机。全校的局域子网可以是 unix 网络、Novell 网络或其他异构网络,它们均通过 HUB 与局域网中心点的 Switch HUB 相连接。

主干网与局域子网的互连协议为 TCP/IP,各局域子网内部可以采用 TCP/IP 或 SPX/IPX 等,校园网与 Internet 及 CERNET 的互连协议亦为 TCP/IP。

主要的网络资源服务器将配置在主干网中心点。各局域网中心点也可以配置相应的网络服务器及数据库服务器,构成客户/服务器模式的应用开发平台。网管站设在主干网中心点,集中管理全网的网络资源。考虑到主干网中心点要在后期才能建设,因此,网管站及网络资源服务器可暂时配置在先建的局域网中心点上。

DANET 所采用的技术方案是经过反复研究和分析后确定的,制订了如下的技术策略: