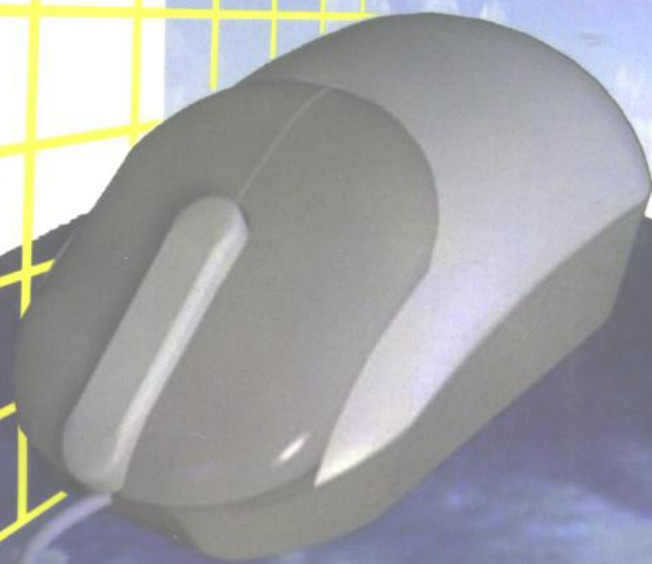




现代互联网络

培训教程

陈方勇 编著



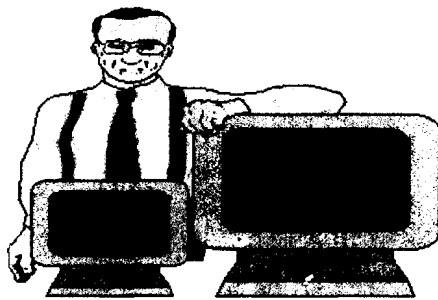
7
/1

宇航出版社

TP293.0
CFY/1

现代互联网络培训教程

陈方勇 编著



东南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代互联网络培训教程/陈方勇编著. -北京:宇航出版社,
1997. 10
ISBN 7-80034-950-0

I. 现… II. 陈 III. 全球网络:互连网络-教材
IV. TP393.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 15557 号

宇航出版社出版发行

北京市和平里滨河路 1 号(100013)

发行部地址:北京阜成路 8 号(100830)

北京东升印刷厂印刷

新华书店经销

1997 年 10 月第 1 版

1997 年 10 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 10.25 字数: 228 千字

印数: 1-10 000 册

定价: 15.00 元

前 言

随着我国信息产业的蓬勃发展,各系统正在加紧实施或筹建纵向和横向的网络互联工程。本书试图以互联网络工程的总体设计与实施为框架,从叙述互联网络基本原理着手对互联网络的各个组成部分逐点展开讨论。

本书在对现代 LAN、路由器以及各类公共 WAN 的原理叙述和实例中,贯穿了对通信子网的三层协议的分析。并以 TCP/IP 为基础,详细讨论了一个进程中 TCP 段、IP 数据报在经过中间多个路由器、多个 LAN 及 WAN(X.25)通信时各层次协议的数据格式及其转换的详细过程,以加深对各层次网络协议及互联网络原理的理解。本书叙述互联网络原理时还例举了大量 Switch、路由器组网例子以及在各种网络环境下的路由器设置方法,可供互联网络工程实施时参考。

本书是在多次中、高级网络培训班上的讲稿整理而成,是一本互联网络原理和实际实施方法的有益教材。

由于现代互联网络新技术、新概念的神速发展,以及本人水平有限和编写时间之仓促,错误、欠妥之处在所难免,诚请读者批评指正。

陈方勇

目 录

第 1 章 现代互联网络总体概述

- 1.1 现代互联网络结构 (1)
 - 1.1.1 一个典型的远程 (1)
 - 1.1.2 远程用户设备互联网络拓扑结构 (3)
 - 1.1.3 公共 WAN 类型 (5)
- 1.2 部分公共 WAN 简介 (6)
 - 1.2.1 公共电话交换网(PSTN) (6)
 - 1.2.2 多兆位交换网(SMDS) (7)
 - 1.2.3 宽带综合业务数据网(B-ISDN) (7)
- 1.3 用户设备间通讯途径 (9)

第 2 章 传统局域网与现代交换局域网 (11)

- 2.1 传统局域网(LAN)特点 (11)
 - 2.1.1 LAN 的硬件组成与协议层次 (11)
 - 2.1.2 传统局域网特点 (12)
 - 2.1.3 传统局域网提升带宽的方法 (12)
 - 2.1.4 几个容易混淆的概念 (14)
- 2.2 现代交换(Switch)局域网 (14)
 - 2.2.1 交换局域网的特点和组成 (14)
 - 2.2.2 10~100Mb/s 以太交换网络 (16)
 - 2.2.3 高速主干交换 (17)
- 2.3 虚拟局域网络 (18)
 - 2.3.1 虚拟网络基本概念 (18)
 - 2.3.2 虚网的技术实现 (20)
 - 2.3.3 3COM 虚拟网技术 (21)
 - 2.3.4 VLAN 之间的通信 (21)
- 2.4 网桥技术 (21)
 - 2.4.1 网桥的基本特点 (22)
 - 2.4.2 网桥的类型 (22)
 - 2.4.3 透明网桥工作原理 (23)
 - 2.4.4 生成树算法 (25)
- 2.5 网络体系结构 (27)
 - 2.5.1 ISO/OSI 的底两层协议 (27)
 - 2.5.2 网络体系结构概述 (27)

第 3 章 TCP/IP 技术基础	(30)
3.1 TCP/IP 基本概念	(30)
3.1.1 TCP/IP 协议概述	(30)
3.1.2 TCP/IP 协议的分层结构和主要功能概述	(32)
3.2 IP 协议与功能	(35)
3.2.1 IP 功能概述与数据报结构	(35)
3.2.2 IP 地址	(35)
3.2.3 IP 网际寻径	(38)
3.2.4 直接寻径与数据传输控制	(40)
3.2.5 IP 地址与物理地址间转换	(40)
3.2.6 IP 数据报封装和传递	(42)
3.2.7 IP 子网	(43)
3.2.8 ICMP(网际控制信息协议)	(43)
3.3 传输层协议与功能	(45)
3.3.1 传输层顶端的“端口”和功能	(45)
3.3.2 TCP 协议功能	(47)
3.3.3 UDP 协议功能	(48)
3.4 应用层协议与功能	(48)
3.4.1 应用层概述	(48)
3.4.2 用户能直接调用的协议	(48)
3.4.3 域名系统	(49)
3.4.4 域名管理和实施	(56)
第 4 章 路由器应用基础	(57)
4.1 路由器基本功能	(57)
4.1.1 路由器基本功能概述	(57)
4.1.2 路由器互连的是独立的 LAN/WAN	(57)
4.1.3 路由器端口地址配置实例	(59)
4.1.4 路由器的最佳寻径与度量方法	(59)
4.1.5 路由器的过滤功能与实例	(61)
4.1.6 路由器和局网交换机(Switch)在网络中地位	(62)
4.1.7 两类基本的 WAN 链路:包交换链路和点对点链路	(63)
4.1.8 冗余路由技术	(64)
4.2 路由表的生成方法与原理	(65)
4.2.1 静态路由表配置实例	(65)
4.2.2 动态路由表生成原理	(66)
4.3 自治系统(AS)	(69)
4.3.1 自治系统概念的引入	(69)
4.3.2 INTERNET 上的自治系统(AS)	(69)
第 5 章 路由器的寻径算法和动态寻径协议	(71)

5.1	路由器寻径算法	(71)
5.1.1	寻径算法概述	(71)
5.1.2	向量-距离(V-D)算法	(71)
5.1.3	链路-状态(L-S)算法	(72)
5.1.4	L-S 算法与 V-D 算法的比较	(73)
5.2	动态寻径协议	(74)
5.2.1	寻径信息协议(RIP)	(74)
5.2.2	开放式最短路径优先(OSPF)协议	(75)
5.2.3	CISCO 公司制定的协议:IGRP 和 EIGRP	(82)
5.2.4	外部网关协议(EGP)	(84)
第 6 章	综合业务数据网(ISDN)	(87)
6.1	ISDN 基本结构	(87)
6.1.1	ISDN 结构配置	(87)
6.1.2	ISDN 用户设备及参考点	(87)
6.1.3	主速率接口(PRI)和速率接口(BRI)	(88)
6.2	ISDN 用户接入设备举例	(89)
第 7 章	DDN(数字数据网)	(92)
7.1	DDN 网基本原理	(92)
7.1.1	DDN 网概述	(92)
7.1.2	DDN 网特点	(92)
7.1.3	DDN 提供的业务和服务	(93)
7.2	专用电路用户入网速率	(94)
7.2.1	专用电路用户入网速率概述	(94)
7.2.2	时分复用及 2.048Mb/s 接口	(95)
第 8 章	公共分组交换数据网(X.25 网)及应用	(97)
8.1	X.25 网概述	(97)
8.2	X.25 技术基础	(98)
8.2.1	X.25 网的组成	(98)
8.2.2	X.25 三层协议	(99)
8.2.3	X.25 虚电路	(100)
8.2.4	流量控制和阻塞控制	(102)
8.3	X.25 用户设备的接入	(104)
8.3.1	用户设备接入概述	(104)
8.3.2	X.25 网的 PAD	(104)
8.3.3	经 PSTN 的 X.28 和 X.32	(106)
8.3.4	普遍 PC 机作为非分组终端或改装为分组终端互联	(106)
8.4	X.25 网的使用与路由器设置实例	(108)
8.4.1	一些基本概念理解	(108)
8.4.2	DTE 互联的拓扑构形	(111)

8.4.3	CISCO 路由器配置实例	(112)
8.4.4	3COM 路由器配置实例	(114)
8.5	IP 数据报经 LAN/WAN 网际传递的过程解析	(116)
8.5.1	主机 HA 经 LAN(Ethernet)向路由器 RA 传递 IP 数据报过程	(118)
8.5.2	路由器 RA 经 LAN(Ethernet)向路由器 RB 传递 IP 数据报	(119)
8.5.3	路由器 RB 经 WAN(X.25)向路由器 RC 传送 IP 数据报	(120)
8.5.4	路由器 RC 经 Ethernet 把 IP 数据报传送给主机 HB	(121)
第 9 章	帧中继(F.R)及其应用	(122)
9.1	帧中继(F.R)概述	(122)
9.2	帧中继网及接口	(123)
9.2.1	帧中继网的组成	(123)
9.2.2	帧中继接口	(123)
9.3	DLCI 和网络地址	(124)
9.3.1	DLCI 用于识别是那条 PVC	(124)
9.3.2	从 DLCI 学习网络层协议地址	(125)
9.4	局部管理接口(LMI)协议和扩展 LMI	(126)
9.4.1	局部管理接口(LMI)协议	(126)
9.4.2	LMI 扩充部分	(127)
9.5	Cisco 路由器配置帧中继	(129)
9.5.1	CiscoNBMA 模式配置	(129)
9.5.2	Cisco 子接口模式配置	(130)
9.6	3COM 帧中继配置 IP 一般方法	(131)
9.6.1	3COM 为帧中继配置 IP 一般方法	(131)
9.6.2	3COM 在帧中继上的故障备份和路由策略	(132)
第 10 章	ATM 原理及 LAM 仿真	(134)
10.1	ATM 基本原理	(134)
10.1.1	ATM 与 TDM 有本质区别	(134)
10.1.2	ATM 网结构及交换原理	(135)
10.1.3	ATM 分层结构	(137)
10.1.4	ATM 服务质量(QOS)	(138)
10.2	ATM 在 LAN 的应用	(138)
10.2.1	LAN 经 ATM 的寻址方法	(139)
10.2.2	LAN 仿真模型	(139)
10.2.3	虚拟 LAN(VLAN)	(141)
第 11 章	SLIP/PPP 的使用和设备	(142)
11.1	SLIP/PPP 基本概念	(142)
11.1.1	点对点的链路协议	(142)
11.1.2	PPP 主要组成部分	(142)
11.1.3	PPP 的特点	(143)

11.2	PPP 的应用场合举例	(143)
11.2.1	PPP 用于高带宽和低延迟场合	(143)
11.2.2	PPP 用于廉价的电话线作介质	(144)
11.2.3	路由器用 PPP 协议互联的各种应用	(144)
11.3	PPP 设置举例	(145)
11.3.1	PPP 设置实例	(145)
11.3.2	注释.....	(146)
第 12 章	网络管理系统	(148)
12.1	OSI 网络管理系统	(148)
12.2	SNMP 协议	(149)
12.2.1	SNMP 1.0 版本	(149)
12.2.2	SNMP 2.0 版本	(152)
12.3	网络管理平台.....	(153)

第 1 章 现代互联网络总体概述

1.1 现代互联网络结构

1.1.1 一个典型的远程互联网络结构

图 1.1 是我国目前一些部门较为普遍采用的一种经济有效的远程互联网络总体结构。它由交换局域网、路由器和访问服务器、公共广域网等部分组成。

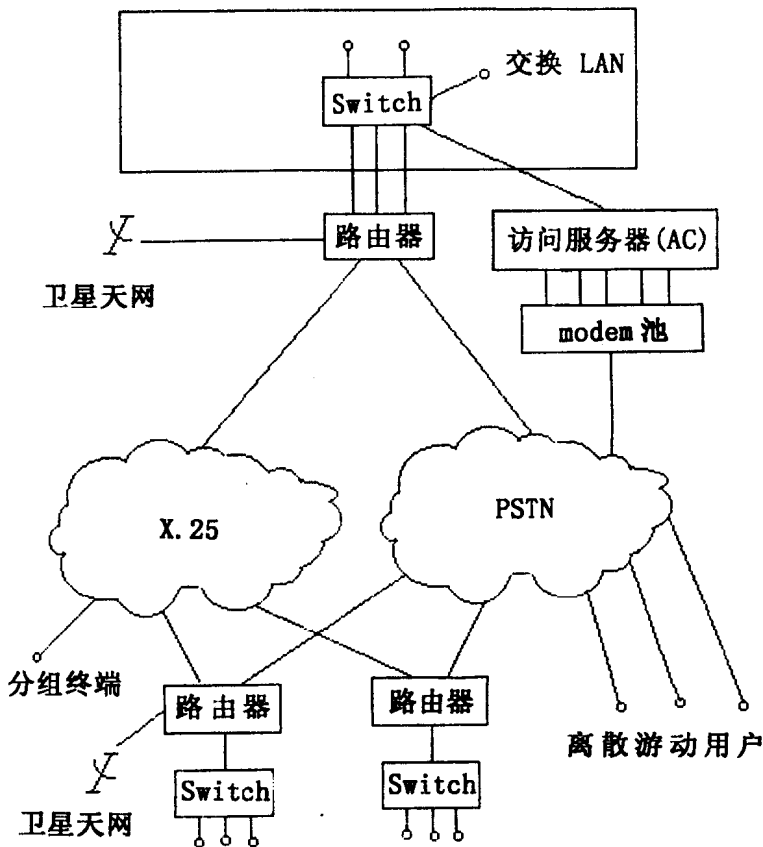


图 1.1 一种典型的远程互联网络结构

(1) 以 Switch 为核心的现代交换 LAN

目前局域网的结构已普遍从传统 LAN 向现代交换(Switch)式 LAN 迁移。传统 LAN (如 Ethernet, TokenRing) 介质访问的特点是: 在同一 LAN 上任何时刻只允许有二个站点之间通信, 其它站点必须等待。这种所有工作站竞争公用介质的网络称为共享型网络。竞争

共享的介质使网络产生“瓶颈”。

现代网络采用 Switch(交换机)作为 LAN 拆叠式主干。Switch 分为局域网 Switch 和 ATMSwitch 两类。局域网 Switch 本质是一个高速的多路网桥,它利用存储—转发和过滤技术分割网段,使 LAN 整体带宽得到成倍提高。目前低档的局域网 Switch,例如有 12/24 个 10b/s(bit per second)端口和一个 100Mb/s 端口的 Switch,价格已与一台普通 PC 机相仿,在 2 万以下,所以已为普及使用 Switch 提供了基础,即使在小型的 LAN 中也已普遍使用。

Switch 通常可用一个 10Mb/s 或 100Mb/s 的端口接入路由器,使 LAN 上的站点经公共广域网(如 X.25 网)与远程 LAN 通信,透明共享远程 LAN 上的资源。另外,用 Switch 可以构成虚拟局域网(VLAN)。VLAN 是一个逻辑网络,为实现各 VLAN 之间通信,目前通常需经外部路由器。如果 Switch 与路由器采用 10Mb/s 链路连接,则对每个 VLAN,Switch 和路由器各要占一个 10Mb/s 端口。为了减少 VLAN 间互联的端口开销,已产生了一些新的技术。例如 Cisco 发展了“子接口”技术,亦即在 Switch 和路由器间各只需一个端口互联,该端口可同时存在多个网络地址,而使多个 VLAN 经同一端口互联。其中 ISL 协议用于 100Mb/s 以太网主干;802.10 用于 FDDI 主干。另外,各厂商间 VLAN 实施方法不同,所以,其中 Switch 或路由器有一个不是 Cisco,则不能实行 Cisco 的 ISL 协议或 802.10 协议。

(2) 路由器及远程网络互连

路由器的主要作用是接入公共 WAN,实现各远程 LAN 之间互联及资源共享。在地网系统,我国不少系统采用 X.25 网作为主干公共 WAN。X.25 网是一个面向连接确认型包交换公共 WAN。路由器一个 WAN 端口经一条物理链路接入 X.25 网时,可同时复用多条虚电路而与多个远程 LAN 相互通信。X.25 网是一个十分成熟可靠的网络,X.25 网内每个节点(交换机)都有确认重发机制;X.25 交换机又是一个存储—转发部件,使得各端用户设备可以不同的速率接入。租用一条 X.25 专线的费用相对还是较经济的,比使 PSTN 带来的好处是:获得更高速度、高可靠、灵活和节省用户接入设备。

在一些网络总体设计中,除把路由器一个端口经 X.25 网作为主链路外,还在路由器另一端接入 PSTN 网作为第二链路。

冗余的第二链路通常是 PSTN 或 ISDN 线路,并采用拨号(Dial-up)方式。第二链路可以有两个功能:

1)故障恢复:当主线路(这里是 X.25,也可以是其它公用网)出现灾难性故障并持续到用户设定的超时值时,系统自动启动第二链路。系统继续监视主线路,当主线路再恢复时并持续到用户设定的超时值时,所有数据包返转到主线路传送并终止第二线路连结。

2)带宽需求(Bandwidth-on-Demand):通俗地讲就是让数据在主线路和第二线路上分流。在带宽需求中有个重要的参数,称为门槛(Threshold)。当用户设定门槛值为 100%时,表示主线路已满负荷拥挤时才启动第二线路分流,这时就可能丢失一些分组;当门槛值设为 0%时,则第二线路与主线路同时触发启动。所以通常门槛值设为 80%。

(3) 访问服务器

在许多网络总体设计中都增加有访问服务器。访问服务器典型的应用是供大量远程离散或游动的用户以拨号方式经模拟线(PSTN)透明共享 LAN 资源。访问服务器的 LAN 端口接入本地 LAN 上;并提供多个(例如 8 个或 16 个)异步串行端口,以客户—服务器方式提供多个远程节点的访问,节点设备可以终端或网络工作站方式经访问服务器访问 LAN 上

资源。经异步串行端口可以支持的远程节点类型包括:PC机、Macintosh 计算机、工作站、主机系统和远程 LAN 等;支持的点对点链路协议包括 SLIP、PPP、多链路 PPP、ARA (AppleTalk 远程访问)等协议。某些访问服务器还提供支持数字式的 ISDN 或同步串行接口等。

(4)网络结构特点

1)X.25 网、帧中继(F.R)网和 ATM 网都是点对点的对等层(Peer-Peer)协议。在设计时要确定是采用全网状、部分网状或非网状(星型)的拓扑结构。如采用非网状结构,则解决非相邻路由器的连通性要采取特定设置。

2)如果图中各路由器配置为全连通性结构,那么 LAN 上的任何一个站点经路由器可以透明地共享任何其它远程 LAN 上的任何站点的资源。所谓“透明地共享”是指一个站点访问其它任意一个远程站点就像访问本地其它 LAN 站点一样,用户是不用关心其物理位置的。

3)本地 LAN 上的资源允许远程离散单设备用户透明访问。

4)用 Switch 可构造虚拟 LAN(VLAN),VLAN 之间通信要通过路由器。

5)路由器的主要功能是接入公共 WAN 及实现寻径。路由器还具有多种增值功能,如冗余故障备份、带宽请求、流量控制、数据压缩等。

6)有天网结构的网络,地网(如 X.25 网)可作为天网备份,并可经地网把信息传输到没有天网的叶节点去。解决了以往信息交换需“天上三秒地面三天”的脱节现象。

7)现代网络都有网管系统来管理。在混合使用不同网络厂商的设备时,存在网管系统和 VLAN 技术不一致的问题。

1.1.2 远程用户设备互联的拓扑结构

(1)三种拓扑构形

X.25、帧中继和 ATM 都是一种对等层(peer-peer)式的协议,二端用户设备经这些公用网是以点对点方式连结的。它与 LAN(如 Ethernet)连结用户设备有一个明显的区别:Ethernet 支持广播,亦即一个站发送的消息全网上所有站点都能侦听到。而 X.25、帧中继和 ATM 不支持广播,所以在用户设备互联拓扑构成就显得十分重要。在用户设备(如路由器)的设置上,对不同的拓扑构成需要采用不同的设置方法。

在使用 X.25、帧中继和 ATM 时,用户设备之间的互联可以有三类拓扑构形:全网状(Fully Meshed)拓扑、非网状(Nonmeshed)和部分网状(Partially Meshed)拓扑。

1)全网状(Fully Meshed)拓扑。全网状拓扑是在一个网络上的任一节点(路由器)与所有其它节点(路由器)都有虚电路直接相连,每条虚电路都有一个标识,如图 1.2。

2)非网状(Nonmeshed)和部分网状拓扑。非网状拓扑是在同一网络中每个节点不需要与所有其它节点都直接连接。如图 1.3 中,根路由器 A 经各虚电路分别与路由器 B、C 和 D 直接连接,而路由器 B、C 和 D 之间没有直接连接的虚电路。

部分网状拓扑是介于上面二类网状之间,即有一部分为全网状,而另一部分为非网状的拓扑。

(2)非网状中不相邻路由器的连通性

在不是全网状的拓扑构成中,不直接相连的二个节点存在缺乏连通性的问题。由于动态

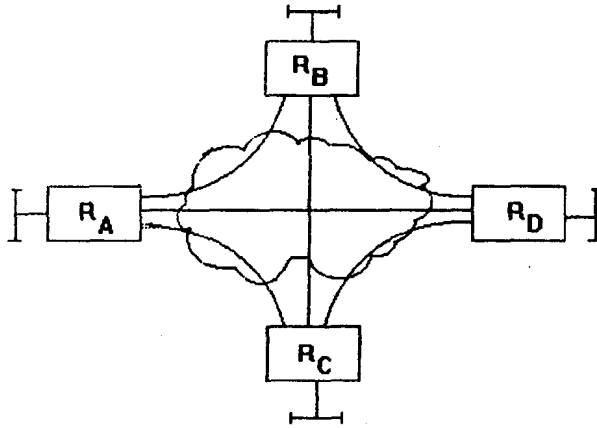


图 1.2 全网状拓扑

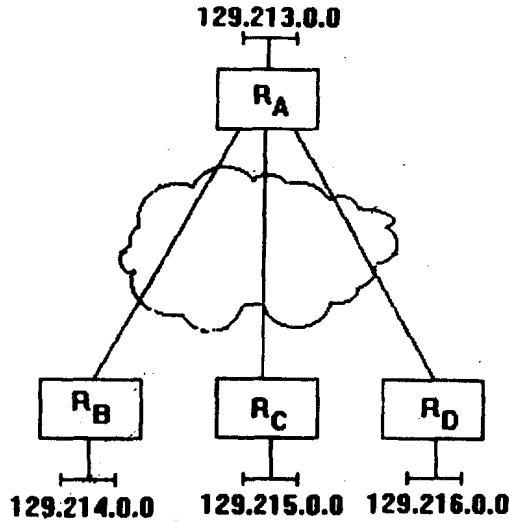


图 1.3 非网状拓扑

寻径协议(如 Rip)通常采用水平分割(Split horizon)技术以解决慢收敛问题。水平分割技术的基本特点是:从某端口接收到的路由更新消息禁止再从该端口发送出去。例如在图 1.3 中由于根路由器 RA 采用水平分割技术,使得 RB 无法获得可达到网络 129.215.0.0 的消息等。

如果根路由器 RA 用二个独立的端口,分别连结 RB 和 RC,则 RB 与 RC 间相互都能获得 Rip 刷新信息,连通性不存在问题。为了能在同一端口解决不相邻节点之间的连通性,通常的方法是:在根路由器(如 RA)的同一物理端口上派生出二个或多个独立的逻辑子接口。各子接口对应不同的虚电路并分别连接到不同的对等路由器(如 RB 和 RC)上。这种技术在 Cisco 上称为“子接口”技术;在 3COM 上称为“虚端口”技术。派生出二个或多个子接口的物理端口称为父端口。子接口继承了或仍具有父端口的路由策略特征。

每个逻辑子接口有独立的网络协议(如 IP)地址,并具有独立的逻辑数据流,使在一个

物理端口上可复用多个逻辑数据流。每个逻辑子接口用虚电路与远程对等路由器相连,构成的是一个独立的IP网络或子网。这样,一个物理端口经各逻辑子接口可以互联不同的IP网络或子网,使其能跨越整个X.25,F.R或ATM网络实现全连接。

除了用子接口技术解决不相邻节点间连通性外,对一些协议如IP-Rip,IPX,AppleTalk等协议还可以采用其它方法。例如3COM还采用称为“下一跳水平分割(Next-hop Split horizon)”技术。下一跳水平分割技术与在根路由器中设置邻机相关表是相关的。其方法是在根路由器(如 R_A)上设置各相关邻机表(R_B , R_C 和 R_D)。邻机表中各表目的作用相当与各子接口(虚端口)的作用,即根路由器从邻机表目学习到的路由能发送除源路由来的各相关的相邻路由器(邻机)去。例如, R_A 从 R_C 学习到可到达网络129.215.0.0后, R_A 在发送Rip更新消息时,把可达129.215.0.0网络的消息传送给 R_C 和 R_D ,但不再传送给 R_B (因为这消息本身是由 R_B 来的)。

邻机表可以动态产生或用手工配置。例如在IP-Rip环境下,在根路由器 R_A 上可设置如下命令而实现动态配置:

```
SETD ! 端口号 -Ripcont = (Talk,Listen,NonMesh)。
```

这条命令不但使非网状的“下一跳水平分割”特征“使能”,而且还在 R_A 自动产生了邻机表。该命令中的Talk参数选项,能自动形成DynamicNbr参数,该参数能自动生成邻机表。

一些协议如OSPF是不能使用“下一跳水平分割技术”的。如采用OSPF协议,解决非网络中不相邻节点连通性问题必须采用子接口技术。

全网状拓扑是不需要采用“下一跳水平分割”技术或子接口技术的。命令:

```
SETD !端口号 -Ripcont (Talk,Listen,FullMesh)中参数“FullMesh”能解除“下一跳水平分割”特征。全网状采用的仍为常规的水平分割技术。
```

更具体的解决非相邻节点连通性实例请参阅X.25和F.R有关章节。

1.1.3 公共WAN类型

图1.1中采用的X.25网是20年以前诞生的一个公用网络。由于当时的网络设备及采用的铜质介质的限制,作为公用网络,X.25网的设计思想着眼于高度可靠性是完全必要的。然而X.25的第三层(分组层)协议及每相邻两节点都采用确认重发机制消耗了大量的网络资源。X.25网一条物理专线可传输数据的最高速率为64kb/s,多条虚电路在同一物理专线上是时分复用的。这样的速率已不能满足现代LAN互联和多媒体传送的要求。

随着高带宽高质量的光纤介质出现,近年诞生了高速的帧中继(F.R)网。从远程计算机网络互联应用角度看,现在有一个明显的趋向:即用户从X.25网向F.R迁移;从PSTN向ISDN迁移。

图1.4示出了不同类型的公共广域网。其中X.25,F.R,SMDS,B-ISDN都可属于包交换网络。以ATM技术为核心的B-ISDN是未来最理想的网络,目前ATM仅在LAN得到实施,以ATM Switch做LAN的主干。ATM网络交换的是信元,采用的是异步传输模式。SMDS是基于广域网协议的高速包交换公共网络,可以与ATM归属同一类网络。帧中继可以看成是X.25网的简化和改进。DDN是一个半永久性连接电路的公共数字数据传输网络,它为用户提供的是一个高质、高带宽的数字传输通道。其最主要业务是提供点对点的专

用电路。在用户角度来看,租用一条点对点专线就是租用了一条高质、高带宽的双向数字信道,可直接进行数字通信。DDN 专用电路为用户提供的人网速率有:2048kb/s(E1),N * 64kb/s 和 2.4/4.8/9.6/19.2kb/s。

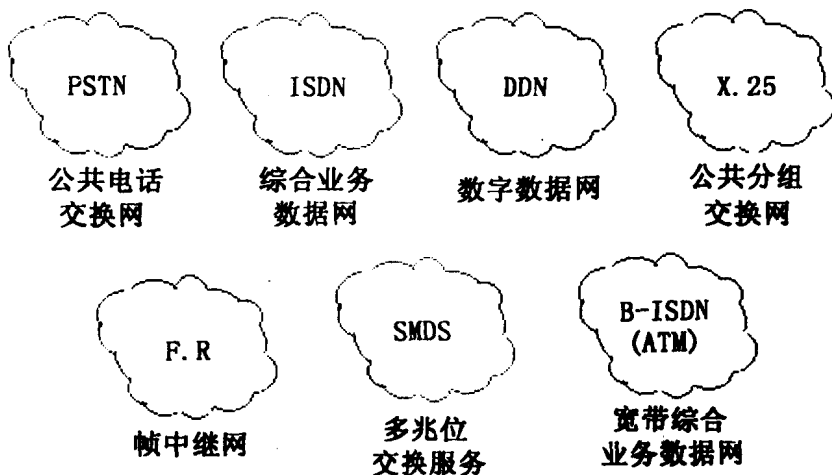


图 1.4 各类公共 WAN

路由器可以看成是一个万能的转换器。目前路由器一般都同时支持多种协议,并提供多个 WAN 端口。LAN 可以通过路由器接入上述任一类公共 WAN,一台路由器不同端口可以接入不同类型的 WAN。

对于 ISDN,DDN,X.25,F.R 及 ATM 将在下面第六章到第十章作较详细介绍,并列出路由器使用 X.25 和 F.R 这两类公共 WAN 时需设置的命令清单。对 PSTN,SMDS 及 B-ISDN 仅在下以节作些简单的介绍。

1.2 部分公共 WAN 简介

对于各类公共 WAN 将在以后各章节作专题介绍。本节仅对不作专题介绍的部分公共 WAN 作些介绍。

1.2.1 公共电话交换网(PSTN)

公共电话交换网络(PSTN)就是我们日常生活中打电话时,中间经过的传输网络。PSTN 是基于模拟技术为基础的电路交换网络。租借 PSTN 实现远程计算机间或 LAN 与远程站点或 LAN 之间通信是最廉价的。但其传输质量较差,网络资源利用率较低,数据传输速率较低。

PSTN 是一个模拟信道,二个站点在经 PSTN 通信时,必须中间经双方 modem 实现计算机数字信号与模拟信号之间的转换。PSTN 是一种电路交换的网络,PSTN 可看成只是物理层的一个延伸,在 PSTN 内部并没有上层协议保障其差错控制能力。电路交换方式在通信双方建立连结后独占一条信道,在中间无信息时信道亦不能被其它用户所利用。就如打电话一样,双方话机接通后即使不讲话,其它用户亦无法占用。

PSTN 带宽有限,并中间没有存贮转发功能,难以实现变速传输,只能用于通信要求不高的场合。

借用 PSTN 通信费用相对低廉,入网方式也简便灵活,可有多种选择:

1)借用普通拨号电话线。只要把二端的电话机拆掉,在电话线上接入计算机与 modem 即可通信。通信口可用计算机本身的 COM 口或加插通信卡即可。由于其支持的是通信速率低,常用于不频繁的小型文件传输。

2)租用一条电话专线。相当于通信双方连结了一根固定的直通线,随时可以通信。增加了租用专线的费用,但其通信速率和质量比普通拨号方式都有提高。常用于速率要求不高而又要频繁通信的业务。

3)经普通拨号或租用专用电话线方式经 PSTN 转接入公共分组交换数据网(X.25 网)

用电话线经 PSTN 接入本地 X.25 网而与远地(其它城市)X.25 网连接是一种较好的远程方式。X.25 网为用户提供的是可靠的面向连接虚电路服务,其可靠性与传输速率(X.25 中继线速率可达 64kb/s~2Mb/s)都比用长话线通信高得多。

1.2.2 多兆位数据交换服务(SMDS)

多兆位数据交换服务(SMDS, Switch Multimegabit Data Server)是一种基于广域网(MAN)协议的包交换公共数据网络,它与 ATM 可归类于同一类高速包交换协议,或称为信元中继协议。

SMDS 设备和用户设备之间的接口协议为 SIP。SIP 是基于 IEEE802.6 定义的分布式队列双总线(DQDB, Distributed Queue Dual Bus)标准的协议。DQDB 是广域网(MAN)的使用标准,MAN 介于 WAN 和 LAN 之间,但采用的是 LAN 技术。亦即基于 DQDB 的 SIP 定义了一种介质访问控制(MAC)方法。

SMDS 的用户设备,如路由器、网桥等也称为客户前端设备(CPE),CPE 与网络分界点为 SNI。DQDB 是双总线结构,A 和 B 两条总线分别支持两个相反方法的通信,使 CPE 接入双总线后可实现全双工通信。A 和 B 两总线数据传送操作是独立的,所以是单总线容量的两倍。单个 CPE 或多个 CPE 可以通过一条 DQDB 双总线接入 SMDS 交换机。多个 CPE 在同一总线接入时,就存在介质访问控制问题。DQDB 提供了 QA(队列仲裁)和 PA(预先仲裁)两种访问控制方式来控制各 CPE 可占用的时隙。在 DQDB 双总线上只有一个 CPE 时,上述分布式队列算法是没有必要的。

IEEE802.6 协议和 SIP 在设计时就已考虑把其定位于未来的以 ATM 技术为核心的 B-ISDN 上。SIP 协议可以分为三个层级。在源端第三级把上层的服务数据单元(SDU)加上头部和尾部(CRC 码在尾部),形成第三级的协议数据单元(PDU)。

第二级把第三级 PDU 分割为 44 字节的信元并加上头部和尾部组成 53 字节的 PDU,经下面物理链路传输。最低级(物理链路协议)为用户设备(CPE)和网络间定义了 DS-3 或 DS-1 两种速率的物理链路。DS-1(数字信号 1)速率为 1.544Mb/s;DS-3(数字信号 3)的速率为 44.736Mb/s。DS-3 采用光纤作介质,DS-1 可用光纤或铜电缆作介质。

1.2.3 宽带综合业务数据网(B-ISDN)

B-ISDN 称为宽带 ISDN,其目标是要构成一个能满足目前和将来综合业务需求的先进

的公用网络。“综合业务”表示其电信业务服务范围是多种而广泛的,包含和集合了现在已有的各种通信网(如电话网、分组交换网等)所有业务。既可以适应电话、图像等这些实时性要求高的业务,也可以适应数字数据这类信息具有突发性的业务,也可以适应将来可能出现的各种性质的业务。在数据传输速率的适应能力上,既能适应低速(nb/s)亦能适应极高速(155.52Mb/s 和 622.08Mb/s 两种)的用户网络接口传输速率,并可适应可变速率信息的传送。ITU-T(国际信息联盟)在 1990 年通过了 B-ISDN 的第一套建议,并在 1992 年和 1994 年对建议作了全面修改和补充。我国亦于 1993 年开始起步研究 B-ISDN 设备(863 计划),并已开始进行了一些实验性的 B-ISDN 示范网。

要达到这个目标的关键是采用什么先进的传输技术。先进的 ATM 技术完全能满足 B-ISDN 需要,为此 ITU-TSS 规定把 ATM 作为实现 B-ISDN 的传输模式。ATM 是实现 B-ISDN 的核心技术。

ATM 的“异步时分复用”传输技术完全适应“综合”业务的处理。各种不同的信源不论其速率高低、突发性的的大小等都在信元流中化解。任何业务都可以按其实际需要来占用网络资源,分配一定带宽。在信元头中还包括有优先权信息,在信元发生拥挤时,首先抛弃优先级低的信元,这使得一些重要的或实时性要求的信元传送得到保证。

在宽带 ISDN 中,ATM 是采用面向连接的技术,在两端建立虚电路。虚电路标志写入信元头,网络根据虚电路标志将信元送往目的地。信元的流量控制和差错控制由网络的两端负责,中间交换节点不参与,只是尽快地传送信元。这就提高了 ATM 的传输速度。

ITU-TSS 规定把 ATM 作为实现 B-ISDN 的传输模式。ATM 是实现 B-ISDN 的核心技术,而光纤传输系统的出现是构成 ATM 发展的基础,光纤介质的容量能满足 ATM 传输速度的需求。

B-ISDN 的网络结构与 ISDN 基本相同,系统分为用户网络和公共网络两大部分,并以 Tb 参考点作为分界,如图 1.5 所示 B-ISDN 对整个系统定义了 RB,SB,TB 和 UB 四个参考点,这与窄带 ISDN 四个参考点(R,S,T,U)类似并相对应。

TB 参考点为公用网络 and 用户网络的界面。从 TB 进入的信息是统一格式的信元流。NT1 具有网络管理、测试和性能监视等功能。SB 和 TB 接口上已确定的用户标准接入速率高速为 155.52Mb/s 和 622.08Mb/s,低速为 2Mb/s 的标准,目前尚须确定一个中间速率。从公用网络角度看网络终止于网络终端 B-NT。公用网络主要运行在物理层和 ATM 层。ATM 层实现信元快速传送功能,中间节点不承担差错控制功能。在 ATM 层上面还有一层 ATM 自适应层称为 AAL(ATM Adaptive Layer),连结 ATM 层和 ATM 高层。AAL 层及高层功能通常由用户接入设备和用户与网络间接口提供。ALL 层主要功能是将高层用户的信息分割和装配为统一格式的信元,并进行流量控制和差错控制。ALL 层实现适配功能,把不同类型的业务适配为统一为 ATM 信元,使 ATM 层的功能与信源的业务类型无关。

NT2 是网络终端的延伸,其功能类似于 PBX。当多个用户终端汇集到一个单一线连入时要使用 NT2。当不需使用 NT2 时,SB 参考点即为 TB 参考点。RB 参考点是为非 ATM 设备设置。B-TA 终端适配器产品品种繁多,大多由计算机公司和从事通信公司生产。