



Cisco

路由器

连网技术

Cisco Router Internetworking

(美) Paul T. Ammann (CCNA) 著

王 臻 何鸿飞 丁凌峰 等译



机械工业出版社
China Machine Press



McGraw-Hill

Cisco专业技术丛书

Cisco路由器联网技术

(美) ^{P. T. 阿曼} Paul T. Ammann (CCNA) 著
王 臻 何鸿飞 丁凌峰 等译



机械工业出版社
China Machine Press

本书介绍了如何从零开始建立路由器配置文件，如何建立从TCP/IP到OSPF及BGP的多协议网络，如何进行AppleTalk、IPX、SMDS业务管理，以及如何进行ATM配置。本书从网络基础知识入手，逐层深入，讲述了几乎所有网络配置方式，并包含大量实例。无论对网络管理员和网络工程师，还是对欲参加Cisco资格认证考试者来说，本书都是一本不可多得的参考书。

Paul T. Ammann: Cisco Router Internetworking.

Original edition copyright © 2000 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Chinese edition copyright © 2000 by China Machine Press. All rights reserved.

本书中文简体字版由美国麦格劳-希尔公司授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有，侵权必究。

本书版权登记号：图字：01-2000-1718

图书在版编目(CIP)数据

Cisco 路由器连网技术 / (美) 阿曼 (Ammann, P.T.) 著; 王臻等译. - 北京: 机械工业出版社, 2000.10

(Cisco 专业技术丛书)

书名原文: Cisco Router Internetworking

ISBN 7-111-08261-3

I. C… II. ①阿… ②王… III. 计算机网络 - 路由选择 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第50962号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑: 郭东青

北京昌平第二印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

2000年11月第1版第1次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 31印张

印数: 0 001-5 000册

定价: 65.00 元

凡购本书, 如有脱页、倒页、缺页, 由本社发行部调换

译者序

随着因特网时代的到来，网络协议、网络互连、路由选择等等技术日益成为人们关注的焦点。为了满足广大读者的要求，我们特意翻译了这本书。

本书的原作者Paue T.Ammann 在网络互连方面有着极为丰富的经验，他还是《SYS Admin Linux》杂志的定期撰稿人，《Managing Dynamic IP Networks》一书的作者。虽然本书主要讲述的是Cisco路由器配置，作者却并不满足于此，在讲述了几乎所有的现有网络配置方式的同时，他还深入浅出地介绍了网络基础知识。不论对网络管理员和网络工程师，还是对欲参加Cisco 资格认证考试者来说，本书都是一本不可多得的参考书。

本书主要由王臻、何鸿飞、丁凌峰组织翻译。参加翻译的人员还有关晓强、何德辉、方红波、王超、王征、王蕾、张焯、张惟才、康丽颖、郭红艳、关大勇、赵平、王俊、孟达、崔志宇、焦峰、牛力丕、冯培刚、张宜等。本书的出版是集体劳动的结晶，在此感谢全体翻译人员。

原书中有许多术语尚无标准翻译方法，书中使用的翻译方法仅供参考。由于时间有限，且译者经验和水平有限，难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

王 臻
2000年6月

目 录

译者序	
第1章 网络互连技术简介	1
1.1 网络的发展	1
1.1.1 集中化处理	1
1.1.2 网络	2
1.1.3 网络互连	3
1.1.4 全球网络互连	4
1.2 网络类型和设备	5
1.2.1 局域网	5
1.2.2 广域网	7
1.2.3 企业网络	10
第2章 OSI 模型	13
2.1 开放系统互连	13
2.1.1 对等通信	14
2.1.2 OSI面向连接/无连接模式	15
2.1.3 OSI相邻层通信	16
2.1.4 OSI框架	17
2.1.5 OSI小结	18
2.2 物理层和数据链路子层	18
2.2.1 逻辑链路控制	19
2.2.2 介质访问控制	19
2.3 网络层	20
2.4 传输层	22
2.5 会话层	23
2.6 表示层	24
2.7 应用层	24
第3章 网络基础设施	25
3.1 技术	25
3.1.1 基础知识	26
3.1.2 LAN技术	27
3.1.3 WAN技术	33
3.1.4 异步传输模式	44
3.2 连接设备	47
3.2.1 集线器	47
3.2.2 网桥	48
3.2.3 路由器	49
3.2.4 交换机	51
3.2.5 LAN交换机	53
3.3 ATM和交换式高速LAN	55
3.4 影响网络设计的因素	55
3.4.1 大小	56
3.4.2 地理	56
3.4.3 政策	56
3.4.4 应用程序类型	56
3.4.5 容错的需求	56
3.4.6 交换还是不交换	56
3.4.7 策略	56
3.4.8 成本限制	56
3.4.9 标准	57
第4章 Cisco路由器配置基础	58
4.1 路由器基础 I	58
4.1.1 配置部件	58
4.1.2 路由器初始化和命令模式	59
4.2 路由器基础 II	63
4.2.1 登录到Cisco路由器	63
4.2.2 在线帮助	64
4.2.3 路由器检测	67
4.3 路由器配置	76
4.3.1 初始配置	76
4.3.2 处理配置文件	82
4.3.3 配置控制	86
4.4 访问配置	91
4.4.1 Cisco发现协议	91
4.4.2 虚拟终端连接	93
4.4.3 基本连接测试	95
第5章 TCP/IP编址技术	99
5.1 地址管理	99
5.1.1 IP地址和地址类别	99

5.1.2 特殊情况地址	100	8.1.1 BGP基础	163
5.1.3 子网	102	8.1.2 配置与监测BGP	164
5.1.4 IP地址注册	105	8.1.3 静态路由与缺省网络	168
5.1.5 IP地址耗尽	106	8.2 路由过滤	170
5.1.6 无类别的域间路由	107	8.2.1 转接策略	170
5.1.7 下一代的因特网地址——IPv6, IPng	109	8.2.2 访问列表与分配列表	171
5.1.8 地址管理方案设计要考虑的问题.....	109	8.2.3 AS路径访问列表	172
第6章 TCP/IP路由协议	112	8.2.4 路由图	173
6.1 基本IP路由	112	8.3 路由再分配	176
6.1.1 路由进程	113	8.3.1 理解路由再分配	176
6.1.2 自治系统	114	8.3.2 增强型IGRP与IGRP再分配	177
6.2 路由算法	115	8.3.3 RIP与OSPF再分配	182
6.2.1 静态路由	115	第9章 流量管理	187
6.2.2 距离向量路由	115	9.1 管理复杂互连网络	187
6.2.3 链路状态路由	118	9.1.1 网络互连增长与层次设计	187
6.3 内部网关协议	120	9.1.2 复杂互连网络介绍	188
6.3.1 路由信息协议	120	9.1.3 过滤与排队	189
6.3.2 路由信息协议版本2	122	9.2 流量过滤实现	190
6.3.3 用于IPv6的RIPng	123	9.2.1 IP访问列表	190
6.3.4 开放最短路径优先	125	9.2.2 标准访问列表配置	191
6.4 外部路由协议	141	9.3 高级流量过滤	195
6.4.1 外部网关协议	141	9.4 排队配置	201
6.4.2 边界网关协议	142	9.4.1 排队概述	201
6.5 参考文献	150	9.4.2 优先排队	201
第7章 IP增强型IGRP的实现	152	9.4.3 定制排队	203
7.1 增强型IGRP概念	152	9.4.4 加权合理排队	204
7.1.1 概述	152	9.5 广播管理	207
7.1.2 增强IGRP数据包的类型	154	9.5.1 管理广播	207
7.1.3 发现方法	154	9.5.2 IP帮助地址	209
7.1.4 网络路由表更新	156	第10章 IPX概述与寻址	211
7.2 配置IP增强型IGRP	157	10.1 Novell IPX 简介	211
7.2.1 IP增强型IGRP的配置	157	10.1.1 Novell/IPX 协议堆栈	211
7.2.2 IP的增强型IGRP集成	158	10.1.2 Novell IPX 特征	212
7.3 路由与监控	159	10.1.3 NetWare 介质访问	213
7.3.1 最小化路由更新	159	10.2 IPX寻址	214
7.3.2 增强型IGRP路由概要	162	10.2.1 IPX 地址	214
第8章 BGP实现与路由再分配	163	10.2.2 IPX 封装类型	214
8.1 理解与配置BGP	163	10.2.3 IPX 数据包格式	215
		10.2.4 分配IPX网络地址	216

10.3 NetWare传输与上层	217	13.4.2 AppleTalk地址获取	273
10.3.1 IPX SAP与GNS概述	217	13.4.3 手工配置AppleTalk接口	274
10.3.2 NetWare 传输层	218	13.4.4 用发现模式进行动态配置	277
10.3.3 NetWare上层协议与服务	219	第14章 AppleTalk路由实现	279
第11章 实现NLSP与IPXWAN	221	14.1 Apple Talk路由	279
11.1 NLSP 与IPXWAN运行	221	14.1.1 数据报发送协议	279
11.1.1 NLSP 优点	221	14.1.2 路由表维护协议	280
11.1.2 NLSP 特征	222	14.1.3 AppleTalk基于更新的路由协议	281
11.1.3 NLSP 与IPXWAN	224	14.2 配置AppleTalk路由	283
11.2 NLSP配置	225	14.3 配置AppleTalk隧道	285
11.3 NLSP路由聚合	233	第15章 AppleTalk增强IGRP实现	292
11.3.1 路由聚合概述	233	15.1 增强IGRP简介	292
11.3.2 路由聚合NLSP 1.1区域	234	15.1.1 概述	292
11.3.3 NLSP 1.1区域的聚合配置	236	15.1.2 增强型IGRP数据包类型	293
11.4 混合区域路由聚合	238	15.1.3 在增强型IGRP中使用路由表	294
11.4.1 路由聚合与混合NLSP区域	238	15.1.4 路由表升更新	295
11.4.2 NLSP 1.1 与增强型IGRP/RIP 区域	239	15.1.5 AppleTalk增强IGRP配置	298
第12章 IPX通信量管理	243	第16章 AppleTalk流量管理	304
12.1 复杂网络管理	243	16.1 管理复杂网络	304
12.1.1 复杂网络概述	243	16.1.1 概述	304
12.1.2 IPX 网络上的流量阻塞	244	16.1.2 网络流量阻塞	305
12.2 访问列表与过滤	245	16.2 队列配置	305
12.2.1 IPX访问列表	245	16.2.1 概述	306
12.2.2 IPX过滤	249	16.2.2 优先排队	306
12.3 SAP/GNS 与 IP 隧道	256	16.2.3 定制排队	307
12.3.1 SAP与GNS过滤	257	16.2.4 加权合理排队	309
12.3.2 IP隧道	261	16.3 访问列表与过滤	309
第13章 AppleTalk概述与寻址	266	16.3.1 AppleTalk访问列表	309
13.1 AppleTalk概述	266	16.3.2 AppleTalk过滤	313
13.2 AppleTalk的物理层与数据链路层	267	16.3.3 AppleTalk访问列表与过滤配置	315
13.2.1 AppleTalk的网络层与传输层	268	16.3.4 设置网络与线缆范围过滤	319
13.2.2 AppleTalk的上层	270	第17章 WAN连接	323
13.3 网络实体	270	17.1 WAN服务简介	323
13.3.1 AppleTalk节点与套接字	271	17.1.1 WAN服务提供商概述	323
13.3.2 AppleTalk网络	271	17.1.2 与WAN服务提供商的连接	323
13.3.3 AppleTalk区域	271	17.1.3 使用路由器的WAN 服务	324
13.4 AppleTalk寻址	273	17.2 点对点协议简介	325
13.4.1 网络地址	273	17.3 按需拨号路由简介	326
		第18章 WAN可伸缩性	328

18.1 WAN可伸缩特性	328	20.4 帧中继广播中的问题	380
18.1.1 网络连接应考虑的事宜	328	20.4.1 广播业务配置	380
18.1.2 连接服务	329	20.4.2 帧中继上的OSPF	381
18.1.3 数据包交换服务	329	第21章 PPP配置	383
18.2 串行封装协议	332	21.1 PPP介绍	383
18.3 串行压缩和T1/E1通道化	334	21.1.1 概述	383
18.3.1 串行压缩技术	334	21.1.2 PPP LCP 配置	384
18.3.2 通道化T1/E1概述	334	21.2 多链接PPP	385
第19章 X. 25配置	337	21.2.1 多链接PPP介绍	385
19.1 简介	337	21.2.2 多链接PPP配置	386
19.1.1 X. 25概述	337	21.3 PPP回叫	391
19.1.2 X. 25封装	341	21.3.1 PPP回叫介绍	391
19.2 配置X. 25	343	21.3.2 PPP回叫配置	392
19.2.1 X. 25配置任务	343	21.3.3 配置PPP回叫	395
19.2.2 将路由器设置为交换机	348	21.4 PPP上的NetBEUI	397
19.2.3 X. 25的配置和监测	349	21.4.1 PPP上的NetBEUI介绍	397
19.2.4 X. 25 配置	353	21.4.2 PPP上的NetBEUI配置	398
19.3 X. 25可伸缩性	355	第22章 ISDN 配置	402
19.3.1 X. 25 吞吐量与带宽	355	22.1 ISDN介绍	402
19.3.2 呼叫用户设备	356	22.1.1 ISDN服务	402
19.3.3 正则表达式	358	22.1.2 功能和参考点	403
19.3.4 使用X. 25的OSPF	359	22.1.3 ISDN运行	404
第20章 帧中继配置	361	22.1.4 Cisco ISDN的特性	407
20.1 帧中继介绍	361	22.2 基本速率接口	407
20.1.1 帧中继概述	361	22.2.1 BRI基本配置任务	407
20.1.2 帧中继DLCI赋值	362	22.2.2 高级配置任务	411
20.1.3 Cisco的LMI支持	364	22.2.3 Cisco路由器上的BRI配置	412
20.2 帧中继配置	365	22.3 主速率接口	416
20.2.1 概述	365	22.3.1 PRI配置任务	416
20.2.2 在Maine路由器上配置和监测 帧中继	367	22.3.2 PRI配置	418
20.2.3 在Vermont路由器上配置和监测 帧中继	369	第23章 SMDS及ATM配置	420
20.3 帧中继选项	372	23.1 SMDS概述	420
20.3.1 非广播多访问	372	23.1.1 SMDS连网	420
20.3.2 带有子接口的帧中继	373	23.1.2 SMDS寻址方式	421
20.3.3 子接口配置	375	23.1.3 SMDS接口协议	422
20.3.4 赋予DLCI 业务优先级	376	23.2 SMDS配置	423
20.3.5 帧中继交换	379	23.3 ATM简介	425
		23.3.1 ATM概述	426
		23.3.2 ATM层	427

23.3.3 局域网仿真	428	25.2.4 透明桥接配置	464
23.4 ATM配置	432	25.3 源路径桥接	466
23.4.1 ATM配置任务	433	25.3.1 概述	466
23.4.2 ATM AIP配置	435	25.3.2 多端口SRB配置	468
第24章 按需分配带宽	437	第26章 并行路由和桥接及高级桥接	
24.1 按需拨号路由	437	选项	471
24.1.1 概述	437	26.1 并行路由及桥接	471
24.1.2 DDR业务过滤器和认证	439	26.1.1 使用CRB的透明桥接路由	471
24.2 DDR和拨号备份	442	26.1.2 CRB配置	472
24.2.1 使用旋转组的DDR	442	26.2 源路径透明桥接	475
24.2.2 拨号备份	445	26.2.1 源路径及SRT桥接	475
24.2.3 配置拨号备份	447	26.2.2 SRT配置	477
24.3 配置DDR协议支持	449	26.3 源路径转换桥接	478
第25章 透明及源路由器桥接	454	26.3.1 SR/TLB概述	478
25.1 桥接技术	454	26.3.2 SR/TLB配置	480
25.1.1 桥接概述	454	26.4 远程源路径桥接	482
25.1.2 路由器/网桥操作	456	26.4.1 远程源路径桥接概述	482
25.1.3 桥接不同的介质	458	26.4.2 RSRB配置	483
25.2 透明桥接	460	26.5 数据链路交换	484
25.2.1 透明桥接概述	460	26.5.1 DLSw+ 概述	484
25.2.2 学习、转发、过滤	461	26.5.2 DLSw+配置	487
25.2.3 生成树及避免环路	461		

第1章 网络互连技术简介

本章介绍从本地互连网到全球互连网的概念，作为本地、国内和国际/全球LAN和WAN中通信过程的导言。

1.1 网络的发展

1.1.1 集中化处理

在20世纪60年代和70年代早期，传统计算机通信环境以一台主机为中心，这台主机通常是一台大型机。在这种集中式的计算环境中，非智能的终端使用速度较慢的访问线路与居于中心的 IBM 主计算机通信。使用多点线路的系统网络结构（SNA）网和X.25公共数据网就是这种网络环境的典型例子。

SNA 首次于1974 年引入，是IBM用于连接它的3270产品系列（见图1-1）的方案。由于有大量的不可编程终端连接到IBM主机系统，故设计出了SNA。SNA在互连的主机之间提供静态路由，因此工作在一个终端的用户可以访问任何互连主机。

因为SNA是仅针对以IBM大型机为中心的计算环境而设计的，因此它还不足以应付对等网络、客户机/服务器、多厂商和多协议的网络环境。IBM引入了诸如高级程序对程序通信（Advanced Program-to-Program Communication, APPC）和高级对等的连网技术（Advanced Peer-to-Peer Networking, APPN）等的解决方案，这些方案改变了以大型机为中心的方式，并允许大型和小型系统作为同位体进行互操作。

访问资源、运行程序和复制文件是单个计算机或不可编程的终端中相对简单的任务。计算机识别发出请求的用户和所需要的目标设备或程序，并协调它们之间的访问。在这种情况下，单个计算机是所有资源的主管，因此可以很容易地对其进行管理和协调。

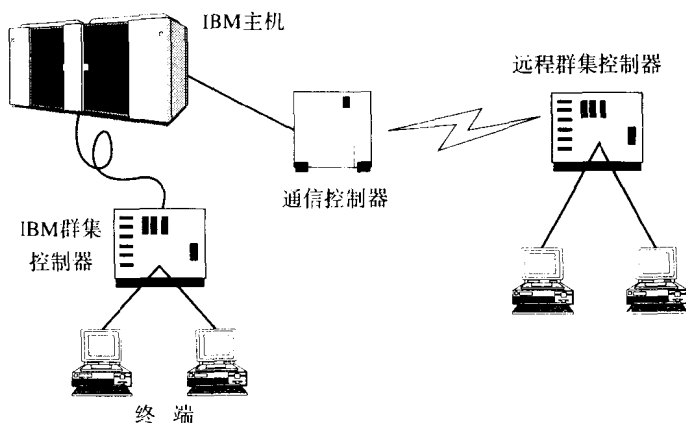


图1-1 SNA仅为以IBM大型机为中心的计算环境而设计

而在网络中，即便是两台计算机组成的网络，资源的协调也要复杂得多。信息的传输要求执行以下任务：

- 寻址——用于标识唯一实体的数据结构或逻辑约定，如特定的过程或网络设备。
- 查错——只发送足够的附加信息以检测错误，然后要求从源地址重新发送一次。这称为“自动重复请求”（automatic repeat request, ARQ）。
- 纠错——发送足够的信息以纠正目标地址中的错误。这称为“向前纠错”（forward error correction, FEC）。
- 同步——在发送端和接收端之间建立公共的记时方法。
- 协调发送——用于确保发送实体（如调制解调器）不发送超过接收实体接收能力的的数据。如果接收实体中的缓冲区已满，将给发送设备发送一条消息以暂停发送，直到缓冲区中的数据已处理完。在IBM网络中，这一技术称为“调步”。

1.1.2 网络

PC的出现引起传统通信和计算机网络的革命。当商界意识到这些设备的灵活性和功能时，它们的使用率也就增加了。最初的PC是独立的设备，每一个PC都需要自己的资源，如磁盘空间和打印机。后来发展的局域网（LAN）可以将PC连接在一起，并且允许PC共享昂贵设备（见图1-2）。最初的LAN是独立的，但计算机专家们很快意识到将它们连接起来的重要性。这些网间互连技术为诸如电子邮件和文件传输的企业级应用程序提供了基础。

在20世纪70年代和80年代，出现了小型机和共享的广域网（WAN）。小型机通常处于离数据中心较远的地方。它们的处理功能使得分布式数据处理得以实现。数字设备公司（DEC）VAX系统和DEC网络是这个时代的典范。但应用程序仍然是单独且独立的一部分，并开发了各种通信协议。

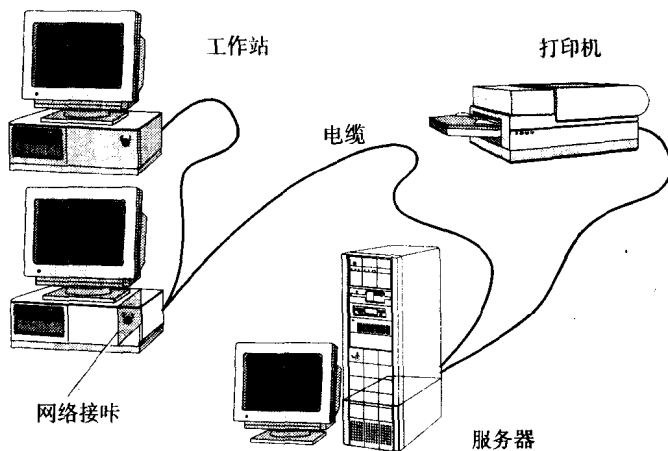


图1-2 LAN将多台PC连接在一起，从而使得共享昂贵设备成为可能

今天的网络是新旧技术的混合。IBM网络和较新的LAN互连网络、电子商务和消息传递系统并行使用。某些具备条件的组织已经使用了局域网、公用数据网、租用线路和高速大型机通道，而几乎不需要考虑总体集成和一致性。将应用程序从中心主机移动到分布式服务器已经产生了新的连网需求，并改变了通信模式。

在大多数组织中, 计算机的通信方式随着新技术的产生、商业需求的发展和“即时”知识传输的必要而快速变化。要满足这些需求, 网络互连必须具有灵活性、可伸缩性以及可适应性, 以适用于各种规模的组织。

1.1.3 网络互连

网络已成为今天的信息系统的基础部分, 甚至可以说是最重要的一部分。它们组成了企业、政府和科学团体中的信息共享的中心环节。这些信息可以有多种形式。可以是笔记和文档、将由另一台计算机处理的数据、发给同事的文件或是其他特殊形式的数据。

大多数这些网络都安装在60年代末和70年代, 当时网络设计已成为计算机研究和完善实施的“最新”主题。它产生了多种网络模型, 如分组交换技术、冲突检测局域网、分层企业网和其他许多优秀网络。

70年代之后, 网络的另一方面, 即分层协议变得日渐重要起来。分层协议使得应用程序之间的通信成为可能。完整范围的体系结构模型由各个研究小组和计算机厂商提出并实施。

所有这些技术使得在今天, 任何用户团体都可以找到一种满足它们需求的物理网络和结构模型。从简单的只有逐点奇偶性校验功能的异步线路, 到具有可信赖协议的全功能广域网(公用或专用), 如公用分组交换网或专用SNA网, 再到速度较高但距离有限的局域网, 都获得了充分的发展。

这种爆炸的信息共享的缺点在于, 如果一个用户团体想将它的信息系统扩展到另一个具有不同的网络技术和不同的网络协议的用户团体时, 将会面临极大的困难。因此, 即便它们同意用一种网络技术将两个位置用物理的方法互相连接起来, 它们的应用程序(如邮件系统)仍然有可能因为不同的协议而无法相互通信。

这种情况很早(70年代初)就被美国的一个研究小组发现了, 它提出了一个新原则: 网络互连(见图1-3)。涉足互连网络领域的官方组织是国际电信联盟电信标准化组织[ITU-T](前身是国际电报电话咨询委员会(CCITT))和国际标准化组织[ISO]。它们都试图定义一组具有明确分层的协议, 以使某一应用程序可以与其他应用程序通话, 而无需考虑潜在的网络技术和这些应用程序运行的操作系统。

互连网将LAN和WAN、计算机系统、软件和相关设备连接在一起, 组成了共同的通信结构。互连网在公司内部任意移动信息, 并将信息提供给外部供应商和客户。Internet网络通过用作组织的信息高速公路, 已成为关键的战略资产和具有竞争优势。

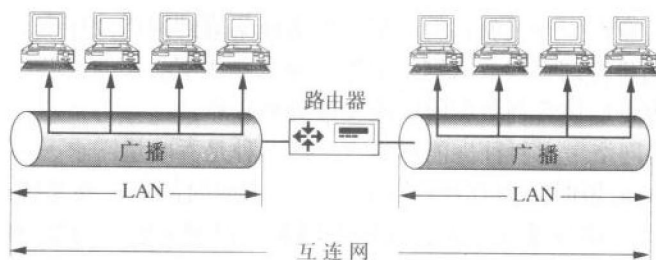


图1-3 互连网

注意 internetwork(互连网)有时也称为internet(互连网)、intranet(内部网)和extranet(外部网)。internet是internetwork的简写,不要将它与Internet(因特网)本身相混。intranet是实施Internet和Web技术的内部网络。extranet是扩展到公司外部的商业合作伙伴的intranet,传输经过Internet或专用线路。

1.1.4 全球网络互连

今天的高级用户已经越来越需要可以处理更多图形和图像、更大的文件和程序、客户端服务器计算和繁重的网络业务的网络。他们需要更多带宽、较少的延迟以及声音、数据和视频的集成。

将来的全球互连网将为新出现的应用程序提供更大的带宽。许多应用程序都有高清晰度图像、全动画视频和数字化音频的多媒体需求。

现代网络管理员需要互连网具有以下功能:

- 可伸缩性——一个精心设计的网络应具有可伸缩性,以满足不断增长的需求。在网络中引入新的主机、服务器或其他网络不需要重新设计网络的拓扑结构。所选择的拓扑结构应能够容纳由于商业需求而扩展的结构。
- 开放标准——组成网络的整个设计和组件应基于开放标准。开放标准意指灵活性,因为可能需要将不同厂商的不同设备连接在一起。专用功能可能适合满足短期需求,但是从长远来看,却会限制选择,因为很难找到公用技术。
- 可用性/可靠性——商业需求要求网络的可用性和可靠性。如果网络一星期停机三次,那么要求交易响应时间为三秒的网上股票交易系统将毫无意义。

在设计网络时,除了必须考虑组件的平均故障间隔时间(MTBF)以外,还必须考虑平均修复时间(MTTR)。设计网络中的逻辑冗余与设计物理冗余一样重要。如果在实施过程中再考虑网络的冗余和可靠性,未免太晚,且成本太高。

- 安全性——组织网络的安全性在设计中是一个重要指标,尤其当网络将与Internet连接时更是如此。考虑安全性风险并在IP网络的设计阶段兼顾这些因素对于网络的安全性是必不可少的。将安全问题放在后阶段考虑会使网络在所有的安全漏洞被堵塞之前容易受到攻击,有时反应性的方法比预防性的方法成本要高得多。虽然随着黑客的手段越来越高明,还会发现新的安全漏洞,但是在设计阶段,基本的所熟知的安全问题很容易被攻克。
- 网络管理——网络管理不应该在网络建好后才加以考虑。因为网络管理提供一种监视网络健康状况、确定操作条件、查找故障以及配置设备以实施更改的方法,所以它是很重要的一个环节。应在一开始就将管理框架的实施集成到网络设计中。如果先设计并实施网络,然后试图将管理框架放入网络可能会导致一些不必要的问题。在设计阶段进行一些前瞻性的考虑可以使管理资源的实施变得更加容易。
- 性能——可以为网络考虑两种性能测量方法。一种是吞吐量需求,一种是响应时间。吞吐量是在可能的最短时间内发送的数据量,而响应时间则是在系统返回结果之前用户必须等待的时间。在设计网络时,这两个因素都需要考虑。如果网络的设计无法满足组织的响应时间的需求,则是不足取的。还必须如上面所说的考虑具有性能需求的网络伸缩性。

- 成本——某些网络设计可能满足组织的所有需求，但需要双倍的成本。要实施最佳的网络设计，既要平衡成本，又要满足需求可能是最难实现的。核心思想就是“折中”。可能需要在满足基本需求的前提下，牺牲一些很富有创意的功能以满足成本限制。

无论使用什么媒体附件、传输速度和其他技术细节，互连网都必须能够连接所有的独立网络以满足依赖于此网络的组织。

互连网必须可靠。组织所依赖的互连网工具包括操作员界面、分发网络软件更新的能力、记录和监视性能的实用程序以及确保安全访问资源的功能。

一个组织必须能够有效地管理它的网络。管理员需要具有控制诸如彩色打印机等关键资源如何分配的能力。他们还需要具有快速排除故障的能力。

互连网的扩展需要思维灵活的管理员。要对网络进行扩展和合并有时可能意味着需要克服物理或地理的界限。

1.2 网络类型和设备

1.2.1 局域网

局域网(LAN)是连接了多台计算机的共享通信系统(见图1-4)。所谓局域网，顾名思义，是局限于某一区域的网络。它与媒体的电气特性的关系比早期许多为部门设计的LAN与电气特性的关系更加密切，但后者同样也准确地描述了LAN。

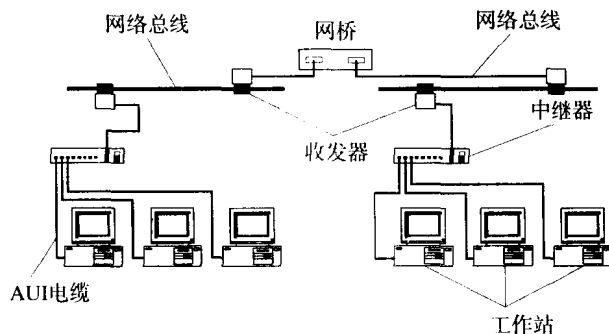


图1-4 LAN上的设备

LAN早在20世纪70年代就开始出现。它们产生于早期用一根线连接两个系统的点到点连接。这根线通常十分长。为什么不能使多台计算机共享同一根电缆呢？这需要一个仲裁机制以确保电缆中每次只有一台计算机在进行传输。仲裁方法称为“媒体访问控制”。有些方法使每个工作站确定电缆是否正在使用。其他方法则使用中心控制器，以使每个工作站轮流访问。

LAN具有不同的拓扑结构，最常见的是线型总线和星型配置(见图1-5)。前者是指电缆在建筑物中从一个工作站蜿蜒至另一工作站。而在星型配置中，每个工作站都用它自己的电缆连接到中心集线器。每一种方法都各有优缺点。有趣的是，最常用的网络，即以太网兼有这两种拓扑结构的优点。

LAN是一种没有连接的网络方案，也就是说，一旦工作站准备发送信息并访问共享的媒

体，那么它只是将数据包放置在网络上，并希望接收方能接收到这些信息。在这种方案中没有建立连接阶段。

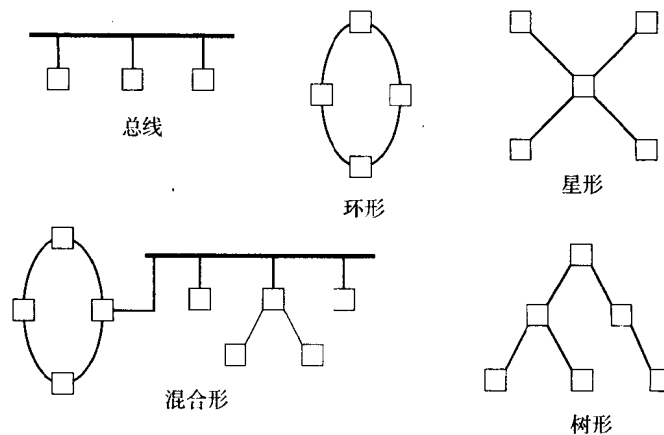


图1-5 各种网络拓扑结构

数据需分成帧以便于在LAN中发送。在硬件级，每个帧都作为位流在线路中发送。即便网络中所有的计算机都监听这一发送，但真正接收帧的只有被指定的接收方。帧通常被发往单个计算机，但可用“组播地址”将信息发送给LAN中的所有工作站。高层协议，如IP和IPX将数据分成数据报。并继续将数据报细分，然后将它们放置在帧中，以发送给特定的LAN。

LAN的距离和规模限制

LAN被视为“局部”的原因之一在于共享的媒体和可连接的工作站数量存在着实际的限制。例如，如果试图为整个组织建立一个LAN，那么可能同时有多个工作站试图访问电缆，从而造成访问的失败。

电缆的电气特性也决定了LAN的限制。网络设计人员必须在所使用的电缆类型、传输速率、一定距离中的信号损失以及信号的发散等方面找到一种平衡。所有这些因素必须保持在物理界限和各种标准和政府团体所指定的限制内。例如，同轴电缆可以在较长的距离内保持较高的传输速率，而双绞线电缆则具有价格比较便宜、易于安装以及支持分层配线方案的优点。

延迟也是一个因素。在以太网中，长电缆的任何一端的工作站可能都无法检测是否它们在同时间发送，以及是否因为同时发送而引起冲突从而导致数据遭到破坏。

组成 LAN 的设备包括：

- 中继器 重新产生信号，并将信号从一个网段传送到另一个网段。它们在任何情况下都不更改或分析地址或数据，而只是传递数据。
- 网桥 用于连接不同的LAN的智能设备。除了像中继器一样重新产生并传送数据外，网桥还根据MAC地址转发数据包。网桥还可用于过滤业务。它们可以确定数据包传输中所涉及到的源和目标。它们阅读网段中数据包的特定物理地址，然后决定过滤掉数据包还是将它转发到另一个网络段。
- 集线器 使得集中LAN连接成为可能。设备可以用双绞铜介质连接到集线器。
- 以太网和令牌网交换 为LAN或台式机提供全双工专用带宽。
- 路由器 关注网络中的数据包的路由。它们可以执行网桥的所有功能，同时还可以执行

更复杂的功能。路由器拆开数据包，并根据数据包的内容做出路由决策。

- ATM交换机 提供高速单元交换。它们使用的一种单元中继技术集中了传统电路和以分组为基础的系统的优点。

1.2.2 广域网

传统企业网已定义为分层的网络拓扑结构。内部网用LAN创建，而局部和区域网则用校园骨干网和城域网（MAN）创建。广域网（WAN）连接地理位置分散的办公室。任何长度的通信介质都可以用做WAN连接，包括交换的和永久的电话线路、地球无线电通信系统和卫星系统。

注意 MAN是一个跨越城市的骨干网，并且可以由当地或州政府控制。电话公司、电缆服务和其他供应商为那些需要创建跨越城市区域中的公共道路的网络的公司提供MAN服务。IEEE 802.6 DQDB（Distributed Queue Dual Bus，分布式队列双总线）以西部澳大利亚大学于1985年开发的QPSX（Queued Packet Synchronous Exchange，队列分组同步交换）为基础（见图1-6）。澳大利亚对QPSX和DQDB所持观点的全部信息可以在悉尼大学的网站http://www.arch.su.edu.au/~ng_mo/dqdb1.htm中获得。

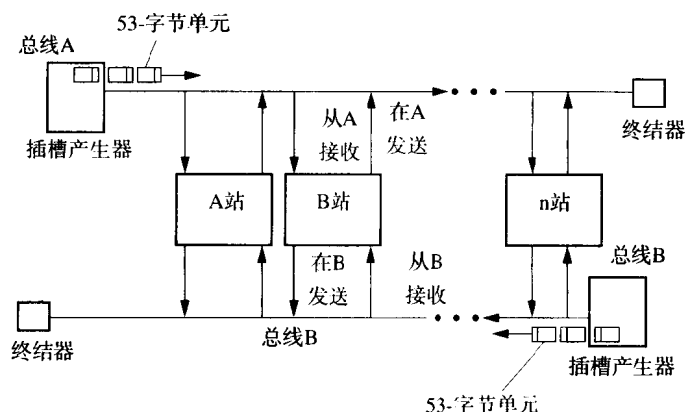


图1-6 IEEE-802.6 (DQDB) 城域网

WAN以其较高的成本和较慢的数据传输率而名声不佳，尤其在需要很长的租用线路时更是如此。较慢的数据传输率是由于必须用于创建WAN的线路的性质以及随着数据传输率的增加成本成倍增长这一事实。两个远程办公室之间的T1租用线（1.544 Mbps）每个月可能要花费数千美元，具体花费还取决于实际距离。可以用卫星连接取代长距离的租用线路，但随着数据传输率的增加成本也相应增加。

现在，许多连接被用于创建WAN，如图1-7所示。远程办公室通过分组交换、帧中继或单元中继（ATM）网络与虚拟电路互连，这些网络比专用的租用线路网络更经济。而且，Internet可以在远程办公室之间或在远程或移动用户之间提供廉价的长距离连接，每月的费用交给ISP（Internet Service Provider，因特网服务提供商）。

商务对商务的关系是建立在extranet上，所谓extranet是Internet上一个公司的内部网到另一个公司的内部网的扩展。这样的连接需要认证和加密。内部网络必须用防火墙和其他保护

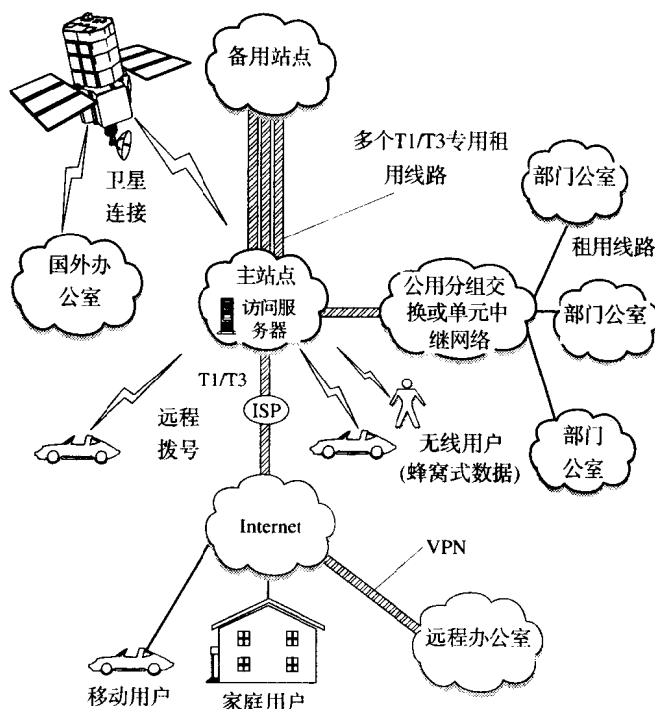


图1-7 WAN有多种创建方式

措施确保安全，以防受到外来攻击。

WAN技术

WAN的基础层次意味着在传输媒体中同时传输许多用户的业务。在共享的LAN中，网络的访问要经过调节，以使得一次只有一个传输发生。而WAN连接则必须容纳所有需要使用WAN的用户，但也可进行某些业务的优先选择。这意味着需要某些技术，如TDM（时分多路复用）、分组交换或单元中继，以便同时传输多个用户的数据。

路由器也是WAN连接的核心部分。它确保了只通过WAN连接传输WAN业务。路由器提供将分组传递到正确目的地的业务控制。

WAN设备包括：

- 路由器 可提供许多服务，包括网络互连和WAN接口控制。
- 交换机 连接到WAN带宽，以进行X.25、帧中继和语音、数据和视频通信。这些WAN可以共享分配的服务优先权中的带宽、恢复断电以及提供网络设计和管理系统。
- 调制解调器 接合声音级服务；接合T1/E1服务的通道服务单元/数字服务单元（CSU/DSU）；接合综合业务数字网（Integrated Service Digital Network, ISDN）的终端适配器/网络终端1（TA/NT1）。
- 访问服务器 集中模拟（或调制解调器）拨入和拨出用户通信并提供其他服务，如Telnet和X.25协议汇编程序（PAD）之间的协议转换。
- 多路复用器 在几个需要的通道中共享一个WAN设施。
- ATM交换机 提供高速率单元交换。