



高等学校“十二五”计算机规划教材·网络工程

路由与交换技术

◆ 邓秀慧 主编 ◆ 屠立忠 主审



针对锐捷及相关网络设备
覆盖锐捷网络工程师认证考试中的所有相关内容



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

高等学校“十二五”计算机规划教材·网络工程

路由与交换技术

邓秀慧 主 编

袁宗福 副主编

毛云贵 王 琦 蔡 玮 参 编

屠立忠 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书覆盖了交换技术、路由技术、远程访问技术、设备管理技术等综合应用。全书共 16 章，分为三部分：基础篇主要包括网络技术基础、网络编址、交换机配置基础、路由器配置基础等；进阶篇主要包括网络规划与设计、虚拟局域网、交换机冗余链路管理、路由管理、静态路由和默认路由、RIP 和 OSPF 路由协议技术等内容；高级篇主要包括园区网安全、广域网连接配置技术、ACL 访问控制技术、NAT 技术以及常见网络故障分析与处理等。

本书概念正确，内容丰富，知识实用，可作为高等学校“路由与交换技术”及相关课程的教材，同时可作为网络工程师考试的参考书，也可作为从事计算机网络与通信技术研究与开发的工程技术人员和网络爱好者的参考用书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

路由与交换技术 / 邓秀慧主编. —北京: 电子工业出版社, 2012.8

高等学校“十二五”计算机规划教材. 网络工程

ISBN 978-7-121-17557-2

I. ①路… II. ①邓… III. ①计算机网络—路由选择—高等学校—教材 ②计算机网络—信息交换机—高等学校—教材 IV. ① TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 150354 号

策划编辑: 章海涛

责任编辑: 章海涛

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 15 字数: 420 千字

印 次: 2012 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

随着网络技术的发展，网络工程技术人员越来越受到社会的欢迎。“路由与交换技术”是一门理论性和实践性都很强的课程，是网络工程专业的核心课程之一，也是学生取得相关职业资格证书的必修课程。

本书在内容上理论与实际紧密结合，注重现实应用背景，意在启发和引导学生能将重要的网络分层概念、形式及理论付诸实践，从而帮助学生全面掌握安装、配置、测试和运营局域网、广域网等所需的实践技能，真正做到学以致用。本书以网络互连为主线，重点阐述网络互连设备、网络规划与设计，系统介绍 IP 地址的分配与聚合、园区网中的广播流量控制、交换网络中的冗余链路管理、IP 子网间的路由技术，以及园区网的安全设计、局域网与 Internet 的互连。本书重视实践，注重网络管理和设计以及对路由器和交换机的配置技术，并对相关技术给予案例和讲解。通过本书的学习，读者可以为从事网络管理和设计、网络安装维护、网络系统集成以及取得网络工程师认证打下良好的基础。

本书的建议学时数为 64 学时。实际教学时，可根据教学的需要，对教学时数进行增减。

交换机和路由器是组建网络基础设施的基石，本书以锐捷网络交换机和路由器为硬件平台，书中所列出的命令都可以在锐捷网络设备上进行操作。如果使用其他品牌或类型的网络设备，可查阅相关命令进行配置，其基本原理性内容不变。

本书内容分为 3 部分。

基础篇包括第 1 章至第 4 章，阐述网络技术基础知识和交换机、路由器的工作原理及基础配置方式。已有相关理论知识的读者可跳过第 1 章内容的学习；第 2 章中的 VLSM 内容为学习重点和基础，要求学会计算网络划分和路由汇总的应用；第 3 章作为网络技术职业资格证书的考点内容，需要读者予以熟悉和了解；第 4 章内容为本书中操作的基础，要求掌握设备各模式间转换，并熟悉各模式的应用情况和基本命令的熟练操作。

进阶篇包括第 5 章至第 11 章，主要阐述路由与交换技术以及应用，通过这部分的学习，读者可以实现基础网络全网搭建。第 5 章主要围绕搭建网络的方法；第 6 章和第 7 章为应用于交换机的技术、原理和配置；第 8 章至第 10 章实现网络路由相关技术、原理和配置；第 11 章为可视教学需要，选用其中一部分学习。

高级篇包括第 12 章至第 16 章，主要论述在基础网络搭建完毕后，实现网络安全以及局域网与广域网连接、广域网连接的相关原理和配置。第 12 章阐述园区网的安全问题和解决办法，介绍交换机端口安全设置方法和防火墙的使用；第 13 章为三层设备中的安全设置和数据包过滤技术；第 14 章为广域网技术、原理和配置；第 15 章为局域网和广域网间的互连技术，也属于防火墙中的技术之一；第 16 章为常见网络故障分析和处理，可用于全书实践操作和配置过程中的参考问题和解决方案。每章后都有习题。

本书由邓秀慧主编，由邓秀慧和袁宗福负责统稿。第 1 章由王琦编写，第 2~4 章和第 11~13 章由袁宗福编写，第 5 章由蔡玮编写，第 6~10 章和第 15 章由邓秀慧编写，第 14 章和第 16 章由毛云贵编写。屠立忠副教授审阅了全部书稿，并提出了许多宝贵意见和建议，在此表示感谢。

吴瀛、倪青石、单帆、朱荣鑫、孙华、柳文等协助调试了本书中的案例代码，并参与了资料的整理工作，在此也向他们表示感谢。此次编写工作得到了南京工程学院教务处和计算机工程学院的大力支持。

在本书的编写过程中，编者参考了锐捷公司的相关文档，参考了一些有关网络技术的书刊及文献资料，并查阅了大量的网络资料，在此对所有的作者表示感谢。限于水平，书中难免有不足与疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

本书为读者提供教学资料包（含电子课件等），有需要者，请登录到 <http://www.hxedu.com.cn>，注册后进行下载。

联系邮箱：dengxh@njit.edu.cn 或 unicode@phei.com.cn。

作 者

目 录

基 础 篇

第 1 章 网络基础概述	(3)
1.1 网络技术基础	(3)
1.1.1 网络发展	(3)
1.1.2 网络定义	(5)
1.1.3 网络分类及拓扑结构	(5)
1.2 OSI 参考模型体系结构	(9)
1.2.1 OSI/RM 各层结构及功能	(9)
1.2.2 OSI/RM 数据封装及拆封过程	(10)
1.2.3 OSI/RM 协议及各层应用	(11)
1.3 TCP/IP 体系结构	(13)
1.3.1 TCP/IP 体系结构含义	(13)
1.3.2 TCP/IP 各层结构及功能	(14)
习题 1	(15)
第 2 章 网络编址	(16)
2.1 物理地址	(16)
2.1.1 物理地址概述	(16)
2.1.2 MAC 地址的作用	(16)
2.1.3 与 MAC 地址相关的命令与软件	(17)
2.2 地址解析协议	(17)
2.2.1 地址解析协议概述	(17)
2.2.2 地址解析协议原理	(17)
2.2.3 ARP 显示和修改	(18)
2.3 IP 地址	(18)
2.3.1 地址空间和表示方法	(18)
2.3.2 地址的分类	(19)
2.3.3 网络掩码和默认掩码	(20)
2.3.4 特殊地址	(21)
2.3.5 私有 IP 地址	(22)
2.3.6 单播、多播和广播地址	(22)
2.4 VLSM 地址划分	(22)
2.4.1 VLSM 概述	(23)
2.4.2 VLSM 和 CIDR 的区别	(23)
2.4.3 VLSM 实例分析	(23)
2.4.4 VLSM 下的子网掩码值	(24)
2.4.5 VLSM 划分子网的几个捷径	(24)
2.5 IPv6 地址	(25)
2.5.1 如何理解 IPv6 的地址表示方法	(25)
2.5.2 解决 IP 地址耗尽的措施	(26)
2.5.3 IPv6 的基本首部	(27)
2.5.4 IPv6 的扩展首部	(27)
2.5.5 IPv6 的地址空间	(27)
2.5.6 从 IPv4 向 IPv6 过渡	(28)

2.5.7	ICMPv6	(28)
2.5.8	Windows 下的 IPv6 配置命令	(28)
2.6	域名地址	(29)
2.6.1	域名地址概述	(29)
2.6.2	DNS 定义规则	(30)
习题 2	.....	(31)
第 3 章	交换机和路由器设备	(32)
3.1	交换机概述	(32)
3.1.1	交换机的作用	(32)
3.1.2	交换机内部存储器	(32)
3.1.3	交换机常见接口及功能	(32)
3.2	交换机工作原理	(35)
3.2.1	第二层交换技术	(35)
3.2.2	三层交换机功能	(37)
3.2.3	三层交换机的使用	(38)
3.3	路由器概述和启动流程	(39)
3.3.1	路由器的作用	(39)
3.3.2	路由器内部存储器	(39)
3.3.3	路由器常见接口及功能	(39)
3.3.4	路由器启动流程	(41)
3.4	交换机和路由器的安装与链接	(41)
3.4.1	交换机安装	(41)
3.4.2	交换机的链接	(43)
3.4.3	路由器的安装	(43)
习题 3	.....	(45)
第 4 章	交换机和路由器基础配置与管理	(46)
4.1	命令行界面	(46)
4.1.1	命令模式	(46)
4.1.2	获得帮助	(47)
4.1.3	简写命令	(48)
4.1.4	使用命令的 no 和 default 选项	(48)
4.1.5	理解 CLI 的提示信息	(48)
4.1.6	使用历史命令	(48)
4.1.7	基本查询命令	(49)
4.2	交换机基础配置和管理	(49)
4.2.1	访问交换机的方式	(49)
4.2.2	系统名称和命令提示符	(50)
4.2.3	交换机基本配置命令	(51)
4.2.4	通过 Telnet 方式管理	(52)
4.2.5	交换机 IP 地址配置	(52)
4.3	路由器基础配置和管理	(53)
4.3.1	路由器基本配置命令	(54)
4.3.2	规划和配置 IP 地址	(54)
4.3.3	管理路由器	(55)
4.3.4	LINE 模式配置	(57)
4.3.5	控制台速率配置	(57)
4.3.6	在路由器上使用 Telnet	(58)

4.4 网络通信检测工具.....	(58)
习题 4	(60)

进 阶 篇

第 5 章 网络规划与设计	(63)
5.1 网络拓扑层次化结构设计	(63)
5.1.1 层次化网络拓扑设计的描述	(63)
5.1.2 层次化结构设计中各层的特点	(64)
5.2 网络综合布线.....	(67)
5.2.1 综合布线系统构成	(67)
5.2.2 综合布线的特点	(72)
5.2.3 网络综合布线案例	(73)
习题 5	(77)
第 6 章 VLAN 技术	(78)
6.1 VLAN 概述.....	(78)
6.1.1 VLAN 的概念	(78)
6.1.2 VLAN 的种类	(78)
6.2 冲突域和广播域.....	(79)
6.2.1 冲突域.....	(79)
6.2.2 广播域.....	(80)
6.3 VLAN 工作原理.....	(80)
6.3.1 VLAN 帧结构 (IEEE802.1q)	(81)
6.3.2 VLAN 实现机制	(82)
6.3.3 VLAN 端口	(83)
6.4 VLAN 配置方式及应用实例	(85)
6.4.1 Port VLAN 的配置	(85)
6.4.2 Tag VLAN 配置	(87)
6.4.3 Native VLAN 配置	(87)
6.4.4 VLAN 配置其他注意事项	(87)
习题 6	(88)
第 7 章 交换机中的冗余链路管理	(89)
7.1 交换机冗余链路.....	(89)
7.1.1 交换技术与冗余链路	(89)
7.1.2 冗余链路存在问题	(90)
7.2 生成树协议.....	(91)
7.2.1 生成树协议概述	(91)
7.2.2 STP 工作原理	(92)
7.2.3 STP 的工作方式及实例解析	(94)
7.2.4 拓扑变化	(97)
7.2.5 RSTP 工作原理	(97)
7.2.6 MSTP 工作原理	(99)
7.2.7 生成树配置方式及应用实例	(100)
7.3 以太网链路聚合.....	(101)
7.3.1 以太网链路工作原理	(101)
7.3.2 以太网链路配置方式及应用实例	(102)
习题 7	(103)
第 8 章 路由技术基础	(104)

8.1	网络互连基础	(104)
8.1.1	IP 数据报格式	(105)
8.1.2	IP 的工作原理	(106)
8.1.3	路由表	(107)
8.1.4	路由器 IP 地址设置规则	(109)
8.2	路由协议	(109)
8.2.1	路由协议和可被路由协议	(110)
8.2.2	路由管理距离	(111)
8.2.3	路由的度量尺度	(111)
8.2.4	路由信息选择方式和路由决策	(112)
8.3	路由的分类	(112)
8.3.1	直连路由和非直连路由	(112)
8.3.2	静态路由和动态路由	(112)
8.3.3	有类路由和无类路由	(114)
8.3.4	内部网关和外部网关	(116)
8.3.5	距离向量路由选择和链路状态路由选择	(117)
8.3.6	路由协议性能比较	(120)
8.4	网络维护	(120)
8.4.1	IP 地址配置方式	(120)
8.4.2	IP 网络的监控和维护	(121)
	习题 8	(121)
第 9 章	基本路由选择	(123)
9.1	静态路由工作原理	(123)
9.2	默认路由	(124)
9.3	完整静态路由配置应用实例	(125)
9.4	RIP 工作原理和配置	(127)
9.4.1	RIP 协议概述	(127)
9.4.2	RIP 路由工作原理	(128)
9.4.3	RIP 报文的格式	(129)
9.4.4	RIP 协议的运行	(130)
9.4.5	RIP 路由配置方式及应用实例	(131)
9.5	VLAN 间路由	(134)
9.5.1	VLAN 间路由的必要性	(134)
9.5.2	使用路由器/三层交换机进行 VLAN 间路由	(134)
9.6	基本路由选择综合应用实例	(137)
	习题 9	(140)
第 10 章	OSPF 路由选择	(142)
10.1	OSPF 概述	(142)
10.2	SPF 算法	(143)
10.3	OSPF 基本概念	(145)
10.3.1	自治系统的分区	(145)
10.3.2	区域间路由	(145)
10.3.3	Stub 区和自治系统外路由	(146)
10.3.4	DR 和 BDR	(146)
10.4	OSPF 协议	(146)
10.4.1	OSPF 协议包	(146)
10.4.2	链路状态更新包链路状态类型	(148)

10.5	OSPF 协议的运行	(149)
10.5.1	Hello 协议的运行	(149)
10.5.2	DR 和 BDR 的产生	(149)
10.5.3	链路状态数据库的同步	(150)
10.5.4	路由表的产生和查找	(150)
10.6	OSPF 配置方式	(150)
习题 10	.....	(152)
第 11 章	帧中继技术	(154)
11.1	帧中继概述	(154)
11.1.1	帧中继基本功能	(154)
11.1.2	帧中继工作原理	(154)
11.1.3	帧中继与 X.25 协议的主要差别	(155)
11.2	帧中继格式	(155)
11.3	帧中继技术特点	(156)
11.4	帧中继配置技术	(157)
11.4.1	帧中继主要配置命令	(157)
11.4.2	帧中继配置示例	(160)
11.5	帧中继监控和维护	(164)
11.5.1	帧中继调试信息	(164)
11.5.2	帧中继链路维护命令	(165)
习题 11	.....	(167)

高级篇

第 12 章	园区网安全和交换机端口	(171)
12.1	园区网安全概述	(171)
12.2	交换机端口安全	(172)
12.2.1	端口安全概述	(172)
12.2.2	端口安全设置方法	(173)
12.2.3	端口安全配置及应用实例	(174)
12.3	防火墙基础	(177)
12.3.1	防火墙概述	(177)
12.3.2	防火墙的结构	(178)
12.3.3	防火墙的基本类型	(178)
12.3.4	防火墙的初始设置	(179)
习题 12	.....	(181)
第 13 章	数据包过滤和访问控制列表	(182)
13.1	数据包过滤概述	(182)
13.2	访问控制列表	(182)
13.2.1	访问控制列表的功能	(182)
13.2.2	ACL 的类型和格式	(183)
13.2.3	基于时间的 ACL	(188)
13.3	ACL 工作流程	(189)
13.4	ACL 的应用	(189)
13.4.1	在接口上应用 ACL	(189)
13.4.2	正确放置 ACL	(190)
13.4.3	撤销过滤数据包	(190)
13.4.4	扩展访问列表的应用示例	(191)

习题 13	(191)
第 14 章 广域网	(192)
14.1 广域网概述	(192)
14.1.1 广域网的定义	(192)
14.1.2 广域网接入技术分类	(192)
14.2 HDLC 协议	(194)
14.2.1 HDLC 协议介绍	(194)
14.2.2 HDLC 配置技术	(194)
14.2.3 HDLC 监控和维护	(195)
14.3 PPP	(195)
14.3.1 PPP 概述	(195)
14.3.2 PPP 配置方式	(198)
14.3.3 PPP 的监控和维护	(200)
14.3.4 PPP 典型配置举例	(201)
14.3.5 故障和诊断	(203)
习题 14	(204)
第 15 章 网络地址转换技术	(205)
15.1 NAT 概述	(205)
15.1.1 NAT 引入	(205)
15.1.2 NAT 技术的定义	(205)
15.1.3 NAT 分类	(205)
15.1.4 NAT 的优缺点	(206)
15.1.5 NAT 的适用范围	(207)
15.1.6 地址转换技术地址和地址代理技术的区别	(208)
15.2 NAT 技术的基本原理	(208)
15.2.1 NAT 技术原理概述	(208)
15.2.2 NAT 相关地址	(208)
15.2.3 NAT 功能及对应的工作原理	(209)
15.3 NAT 的相关配置	(214)
15.3.1 静态 NAT 配置	(214)
15.3.2 配置动态 NAT	(215)
15.3.3 配置静态 NAPT(或 PAT)	(216)
15.3.4 配置动态 NAPT(或 PAT)	(217)
15.3.5 NAT 的监视和维护命令	(218)
15.4 应用 NAT 技术的安全策略	(218)
习题 15	(219)
第 16 章 常见网络故障分析处理及管理	(220)
16.1 网络故障概述	(220)
16.2 网络故障分析与处理	(220)
16.2.1 物理层故障分析与处理	(220)
16.2.2 数据链路层故障分析与处理	(221)
16.2.3 网络层故障分析与处理	(222)
16.2.4 传输层及高层故障分析与处理	(223)
16.3 常见故障排除方法	(224)
16.3.1 交换机常见故障排除	(224)
16.3.2 路由器常见故障排除	(226)
习题 16	(229)
参考文献	(230)

基础篇

网络基础概述

网络编址

交换机和路由器设备

交换机和路由器基础配置与管理

第 1 章 网络基础概述

本章是对计算机网络基础知识的回顾，重点介绍计算机网络中的 OSI 七层模型的起源、作用和各层的功能，阐述网络传输过程中数据的封装与解封装的过程，以及 TCP/IP 协议栈中各层的常见协议的特点。本章是学习路由与交换技术的知识基础。

1.1 网络技术基础

计算机网络是计算机技术与通信技术结合的产物，它代表了当代计算机体系结构发展的一个重要方向。从 20 世纪 80 年代末开始，计算机技术进入到了一个新的发展阶段，以光纤通信技术应用于计算机网络、多媒体技术、综合业务数据网络、人工智能网络的出现和发展为主要标志。20 世纪 90 年代至 21 世纪初是计算机网络高速发展的时期，尤其是 Internet 的建立，推动了计算机网络向更高层次发展。在微机普及的今天，网络平台是个人计算机使用环境的一种必然选择。一个国家、地区或单位计算机网络化的水平，几乎可以代表其计算机的使用水平。

1.1.1 网络发展

计算机网络从 20 世纪 70 年代开始发展至今，已形成从小型的办公室局域网到全球性的大型广域网，对现代人类的生产、经济、生活等方面都产生了巨大的影响。随着计算机技术和通信技术的不断发展，计算机网络也经历了从简单到复杂、从单机到多机的发展过程，经历了以下 4 个历史阶段。

1. 面向终端的计算机通信网络

在 20 世纪 50 年代中期至 60 年代末期，计算机技术与通信技术初步结合，形成了计算机网络的雏形。此时的计算机网络是由一台计算机与若干远程终端通过通信线路按点到点方式直接相连，进行远程数据通信，如图 1-1 所示。典型的代表系统有 1963 年美国空军建立的半自动化地面防空系统 SAGE 和美国 IBM 公司在 1963 年投入使用的飞机订票系统 SABRE-1。

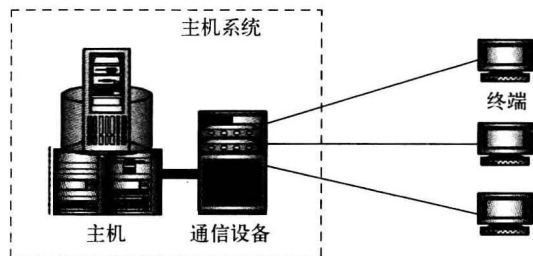


图 1-1 面向终端的计算机通信网络

早期这种网络中的主计算机既要管理数据通信，又要对数据进行加工处理，负担很重，效率不高，而且每个终端都要独占一条通信线路，致使每条通信线路的使用率也很低，系统费用增加。

2. 计算机-计算机通信网络

20 世纪 60 年代末期至 70 年代中后期，出现了通过通信线路将分散在各地的计算机系统连接起来的通信网络系统，其结构如图 1-2 所示。这种网络的主要作用是进行计算机系统之间的信息交换和传递，以交换机为通信子网的中心，并由若干个主机和终端构成用户的资源子网，是计算机网络的雏形。这个阶段，在计算机通信网络的基础上，完成了网络体系结构与协议的研究，形成了完整的计算机网络。典型的代表系统是美国国防部高级研究计划局开发的 ARPANET，它是

计算机网络技术发展中的一个里程碑，它的研究成果对促进网络技术发展起到了重要作用，并为 Internet 的形成奠定了基础。

早期的 ARPANET 是由 4 个结点组成的试验网，后来扩充到 15 个结点的 ARPA 研究中心，到 20 世纪 70 年代后期，网络结点超过 60 个，主计算机超过 100 台。其地理范围覆盖了美洲大陆，连通了许多大学和研究机构，并通过无线通信连通了夏威夷和欧洲的计算机。ARPANET 的研究成果为计算机网络的发展奠定了基础，现在计算机网络的许多概念都来自 ARPANET。ARPANET 于 1990 年 6 月停止运行，被因特网 (Internet) 取代，完成了它的历史使命。ARPANET 的试验成功使计算机网络的概念发生了根本变化。

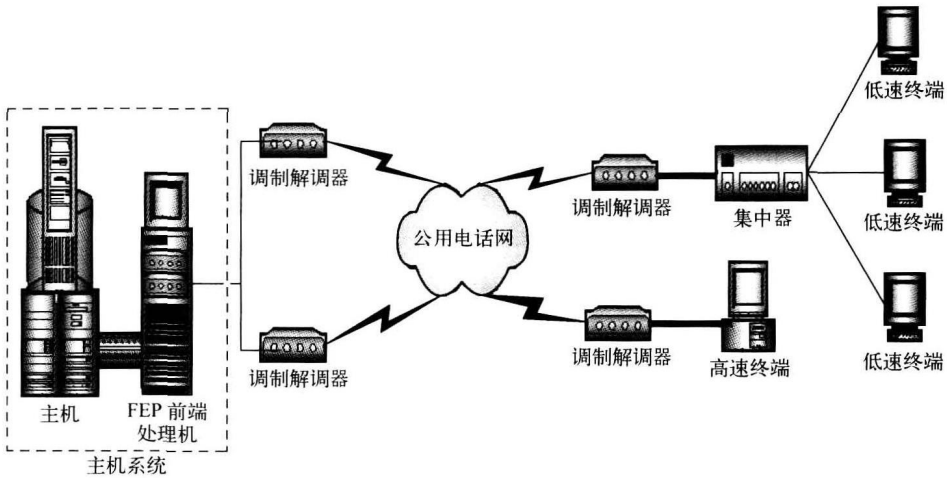


图 1-2 计算机-计算机通信网络

3. 计算机网络标准化阶段

20 世纪 70 年代以后，随着计算机技术与通信技术的密切结合和高度发展，以及个人计算机 (PC) 的问世，使得拥有多台计算机的企业和部门希望在这些计算机之间不仅能够通信，而且实现了共享资源。因此，通信网络从仅具有通信功能的网络系统，通过各种通信手段，使分布在各地众多的各种计算机系统有机地连接在一起，以共享资源为目的，发展为一个规模更大、功能更强、可靠性更高的、由网络操作系统管理的、遵循国际标准化网络体系结构的计算机网络。

为了使不同体系结构的计算机网络都能够互连，必须有一个大家都遵循的网络体系结构。1977 年，国际标准化组织 ISO 专门成立机构来研究这个问题，并于 1980 年 12 月发表了第一个草拟的“开放系统互连参考模型”，简称 OSI/RM，1983 年被 ISO 正式批准为国际标准。第三代计算机网络从此开始。

事实上，目前存在着两种占主导地位的网络体系结构，一种是 ISO 的开放系统互连参考模型 (OSI/RM)，另一种是传输控制协议/网际协议 (TCP/IP)。

4. 高速网络阶段

进入 20 世纪 90 年代后，计算机网络的发展更加迅速，计算机网络向全面互连、高速、智能和全球化发展，还将得到更广泛的应用。此外，为了保证网络的安全，防止网络中的信息被非法窃取，网络要求更强大的安全保护措施。

新一代计算机网络应满足高速、大容量、综合性、数字信息传递等多方位的需求。现在，从

技术上实现了电话网、有线电视网和计算机网络融入综合业务数字网 (ISDN), 称为三网合一。综合业务数字网将是计算机网络发展的必然方向。各种相关的计算机网络技术和产业必将对 21 世纪的经济、政治、军事、教育和科技的发展产生更大的影响。

1.1.2 网络定义

在计算机网络发展的不同阶段, 人们对计算机网络提出了不同的定义, 反映着当时网络技术发展的水平, 以及人们对网络的认识程度。现在通常对“计算机网络”的定义是: 将地理位置不同的、具有独立功能的多台计算机及其外部设备, 通过通信设备和线路连接起来, 在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下, 实现通信交往、资源共享和协同工作的计算机系统。简单地说, 计算机网络就是通过电缆、电话线或无线通信将两台以上的计算机互连起来的集合。

从以上定义可以看出, 计算机网络涉及以下三个要点:

① 两台或两台以上的计算机相互连接起来才能构成网络, 达到资源共享的目的, 网络就有一个服务的问题, 即肯定有一方请求服务和另一方提供服务。

② 两台或两台以上的计算机连接通信, 需要有一条物理通道, 这条通道的连接由传输介质实现。传输介质包括有线介质和无线介质。其中, 有线介质有双绞线、同轴电缆和光纤等; 无线介质有激光、微波和卫星等。

③ 计算机之间要通信交换信息, 彼此间必须遵循所规定的约定和规则, 这些约定和规则就是通信协议。每个厂商生产的计算机网络产品都有自己的许多协议, 这些协议的总体就构成了协议集。

计算机网络按其逻辑功能可以分为“资源子网”和“通信子网”, 如图 1-3 所示。资源子网负责全网的数据处理业务, 并向网络客户提供各种网络资源和网络服务, 一般由主机 (Host)、终端、终端控制器、通信子网接口设备、各种软件资源和数据资源等组成。通信子网提供网络通信功能, 完成全网主机之间的数据传输、交换、控制和变换等通信任务, 一般由通信控制处理机、通信线路和其他通信设备组成。

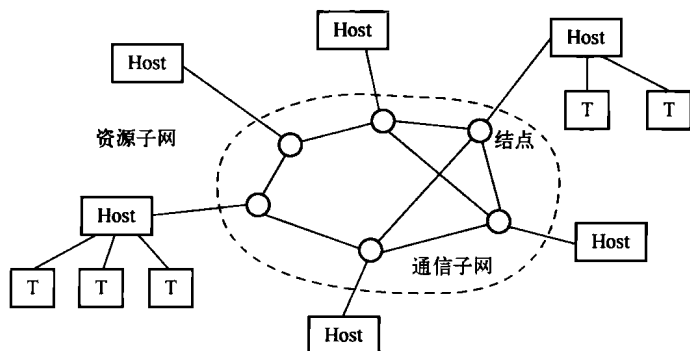


图 1-3 资源子网与通信子网

1.1.3 网络分类及拓扑结构

1. 网络分类

用于对计算机网络进行分类的标准很多, 如可以按网络的拓扑结构分类、按网络协议分类、按信道访问方式分类、按传输技术分类等。各种分类标准一般只能给出网络某一方面的特征。

(1) 按网络传输技术分类

网络所采用的传输技术决定了网络的主要技术特点, 根据网络所采用的传输技术对网络进行分类是一种很重要的分类方法, 网络可分为广播式网络和点对点式网络。

① 广播式网络

在广播式网络中, 所有互连的计算机都共享一个公共通信信道。当一台计算机利用共享通信信道发送报文分组时, 所有其他计算机都会收到这个分组。发送的分组中带有目的地址和源地址, 接收到该分组的计算机将检查目的地址是否与本结点的地址相同, 如果相同, 则接收该分组, 否则丢弃该分组。

② 点到点式网络

在点到点式网络中, 每条物理线路连接一对计算机。若两台计算机之间没有直接连接的线路, 那么它们之间的分组传输就要通过中间结点的转发来实现。由于连接多台计算机之间的线路结构可能很复杂, 因此从源结点到目的结点可能存在多条路由。决定分组从通信子网的源结点到目的结点的路由需要由路由选择算法实现。

(2) 按网络覆盖范围分类

计算机网络按照其覆盖的地理范围进行分类, 可以很好地反映不同类型网络的技术特征。由于网络覆盖的地理范围不同, 所采用的传输技术也就不同, 因而形成了不同的网络技术特点与网络服务功能。

① 局域网 (Local Area Network, LAN)

局域网是最常见、应用最广的一种网络。它是在局部地区范围内的网络, 所覆盖的地区范围较小, 距离一般来说是几米至几十千米以内, 一般位于一个建筑物或一个单位内, 在计算机数量配置上没有太多的限制, 少则可以只有两台, 多则可达几百台。一般来说, 在企业局域网中工作站的数量在几十到几百台左右。现在局域网随着整个计算机网络技术的发展和提高得到充分的应用和普及, 几乎每个单位都有自己的局域网, 有的甚至家庭中都有自己的小型局域网。

局域网的特点是连接范围窄、用户数少、配置容易、连接速率高。IEEE 的 802 标准委员会定义了多种局域网标准, 如以太网 (Ethernet)、令牌环网 (Token Ring)、光纤分布式接口网络 (FDDI)、异步传输模式网 (ATM) 和最新的无线局域网 (WLAN)。

② 城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)

城域网一般来说是在一个城市, 但不在同一地理小区范围内的计算机互连网络。它的连接距离可以在几十到上百千米, 采用的是 IEEE802.6 标准。MAN 与 LAN 相比, 扩展的距离更长, 连接的计算机数量更多, 在地理范围上可以说是 LAN 的延伸。在一个大型城市或都市地区, 一个 MAN 通常连接着多个 LAN。由于光纤连接的引入, 使 MAN 中高速的 LAN 互连成为可能。城域网多采用 ATM 技术做骨干网。

③ 广域网 (Wide Area Network, WAN)

广域网也称为远程网, 所覆盖的范围比城域网更广, 一般是在不同城市之间的 LAN 或者 MAN 网络互连, 地理范围可从几百千米到几千千米。因为距离较远, 信息衰减比较严重, 所以这种网络一般要租用专线, 通过 IMP (接口信息处理) 协议和线路连接起来, 构成网状结构, 解决寻径问题。城域网因为所连接的用户多, 总出口带宽有限, 所以用户的终端连接速率一般较低, 通常为 9.6kbps~45Mbps, 如 CHINANET、CHINAPAC 和 CHINADDN 等。

(3) 按应用管理范围分类

① 因特网 (Internet)