

- ✓ 总结了作者多年计算机网络应用经验和教学心得
- ✓ 系统讲解了计算机网络的要点和难点
- ✓ 实例众多、图例丰富、实用性强
- ✓ 提供丰富的课堂练习和课后习题



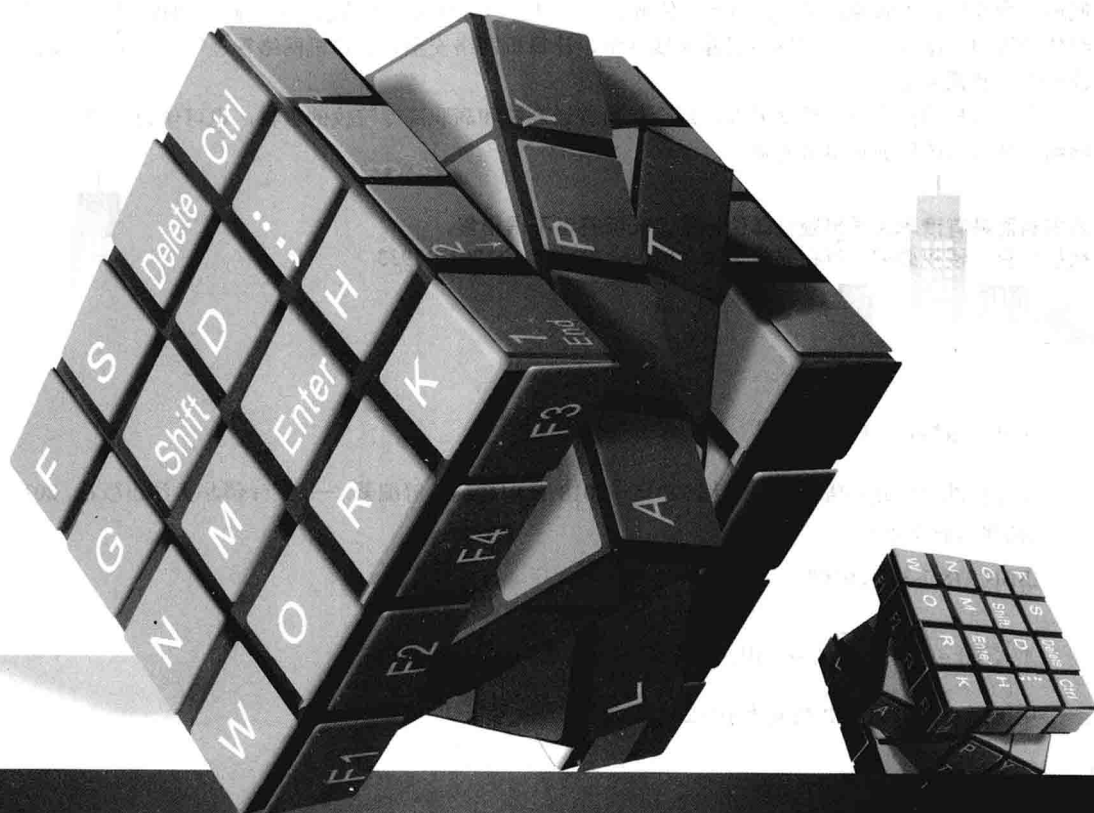
计算机网络 组建与管理

标准教程 (2015-2018版)

杨继萍 张振 等编著



清华大学出版社



计算机网络 组建与管理

标准教程 (2015-2018版)

■ 杨继萍 张振 等编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书系统全面地讲述了计算机网络组建与管理的基础知识。全书分为 12 章, 内容涉及计算机网络概述、物理层、数据链路层、网络层、传输层、应用层、网络设备和传输介质、路由协议与路由选择、组建对等网、组建家庭局域网、组建无线网络、计算机网络安全、计算机网络管理等。书中每章均有课堂练习及课后练习。

本书结构编排合理、图文并茂, 适合作为普通高校和高职高专院校的教材, 也可作为企事业单位网络管理人员的培训和参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络组建与管理标准教程(2015—2018 版)/杨继萍等编著. —北京: 清华大学出版社, 2015
(清华电脑学堂)

ISBN 978-7-302-39108-1

I. ①计… II. ①杨… III. ①计算机网络-教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 017669 号

责任编辑: 冯志强

封面设计: 吕单单

责任校对: 徐俊伟

责任印制: 沈 露

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 三河市金元印装有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 19 插 页: 1 字 数: 475 千字

版 次: 2015 年 3 月第 1 版 印 次: 2015 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 39.80 元

产品编号: 062088-01

前 言

随着计算机应用领域的不断扩展, 计算机网络已渗透到工作与学习的方方面面。计算机网络不仅为工作和学习提供了许多的帮助, 而且还提高了生产效率, 拉近了人与人之间的距离。本书针对初学者的需求, 将计算机网络组建与管理的相关资料加以收集、整理和测试, 精心筛选出其中最基础和最实用的网络基础知识和组建方案, 通过简洁明了的文字、通俗易懂的语言和翔实生动的应用案例, 详细介绍了计算机网络的基础知识, 以及常用局域网的组建方法和实用技巧。

为了帮助用户更好地理解计算机网络的原理和相关知识, 本书还在每章添加了该类技术的操作练习, 并配以相应的习题。所以, 本书非常适合计算机初学者使用, 也可作为各类院校相关专业的教材。

1. 本书内容介绍

全书共分为 12 章, 各章内容概括如下:

第 1 章: 全面介绍了计算机网络概述, 包括计算机网络的产生与发展、因特网概述、计算机网络的基本特性、计算机网络的分类、网络的拓扑结构、计算机网络的体系结构等基础知识; 第 2 章: 全面介绍了物理和数据链路层, 包括物理及物理层通信、复用技术和通信方式、数据链路层设计要点、点对点协议、使用广播信道的数据链路层等基础知识。

第 3 章: 全面介绍了网络层, 包括网络层设计要点、网际协议、子网掩码、地址解析协议和逆地址解析协议、IPv6 协议及寻址等基础知识; 第 4 章: 全面介绍了传输层, 包括传输层概述、用户数据报协议、传输控制协议、流量控制、TCP 拥塞控制等基础知识。

第 5 章: 全面介绍了应用层, 包括应用层概述、域名系统、文件传输协议、远程终端协议、万维网、电子邮件等基础知识; 第 6 章: 全面介绍了网络设备与传输介质, 包括网卡、交换机、路由器、双绞线、光纤等基础知识。

第 7 章: 全面介绍了路由协议与路由选择, 包括路由算法、网际控制报文协议、IP 路由选择协议、虚拟专用网络、网络地址转换等基础知识; 第 8 章: 全面介绍了组建对等网, 包括对等网概述、连接物理设备、对等网的系统设置、设置共享设置、共享文件、共享打印机等基础知识。

第 9 章: 全面介绍了组建家庭局域网, 包括 Internet 的接入方式、网络布线方案、组网设备和工具、物理连接、连接到网络、设置无线路由器、家庭组共享资源、高级共享等基础知识; 第 10 章: 全面介绍了组建无线网络, 包括无线网络概述、IEEE 802.11 标准、无线网络设备、无线网络的连接方式、无线广域网技术、创建无线 AP、共享 Internet 网络等基础知识。

第 11 章: 全面介绍了计算机网络安全, 包括网络威胁的分类、网络威胁产生的原因、

网络安全的主要内容、网络安全策略、网络安全技术、防火墙、常见网络攻击技术等基础知识；第 12 章：全面介绍了计算机网络管理，包括网络管理概述、网络管理标准、网络管理协议、网络管理软件、网络故障分析与排除等基础知识。

2. 本书主要特色

- ❑ **系统全面** 本书提供了 20 多个应用案例，通过实例分析、设计过程讲解计算机网络组建与管理的应用知识，便于读者模仿、学习操作，同时方便教师组织授课。
- ❑ **课堂练习** 本书各章都安排了课堂练习，全部围绕实例讲解相关内容，灵活生动地展示了计算机网络组建与管理的各个应用知识点。课堂练习体现本书实例的丰富性，方便读者组织学习。每章后面还提供了思考与练习，用来测试读者对本章内容的掌握程度。
- ❑ **全程图解** 各章内容全部采用图解方式，图像均做了大量的裁切、拼合、加工，信息丰富，效果精美，阅读体验轻松，上手容易。

3. 本书使用对象

本书从计算机网络组建与管理的基础知识入手，全面介绍了计算机网络组建与管理面向应用的知识体系。本书适合作为高职高专院校学生学习使用，也可作为计算机办公应用用户深入学习计算机网络组建与管理的培训和参考资料。

参与本书编写的人员除了封面署名人员外，还有王翠敏、吕咏、常征、杨光文、冉洪艳、刘红娟、谢华、刘凌霞、张瑞萍、吴东伟、李乃文、陶丽、夏丽华、谢金玲、于伟伟、卢旭、王修洪等。由于时间仓促，水平有限，疏漏之处在所难免，敬请读者朋友批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 计算机网络概述..... 1

- 1.1 计算机网络的产生与发展..... 1
 - 1.1.1 计算机网络的定义..... 2
 - 1.1.2 计算机网络的产生..... 2
 - 1.1.3 计算机网络的发展..... 3
- 1.2 因特网概述..... 4
 - 1.2.1 什么是因特网..... 5
 - 1.2.2 资源子网与通信子网..... 5
- 1.3 计算机网络的性能和类型..... 7
 - 1.3.1 计算机网络的基本性能..... 7
 - 1.3.2 计算机网络的组成结构..... 8
 - 1.3.3 计算机网络的分类..... 9
 - 1.3.4 网络的拓扑结构..... 12
- 1.4 计算机网络的体系结构..... 14
 - 1.4.1 网络体系结构概述..... 15
 - 1.4.2 协议与划分层次..... 17
 - 1.4.3 TCP/IP 的体系结构..... 20
- 1.5 思考与练习..... 21

第 2 章 物理和数据链路层..... 23

- 2.1 物理层及物理层通信..... 23
 - 2.1.1 物理层的基本概念..... 24
 - 2.1.2 数据通信系统的模型..... 24
 - 2.1.3 物理层向数据链路层提供的服务..... 25
 - 2.1.4 有关通信的几个基本概念..... 25
- 2.2 复用技术和通信方式..... 27
 - 2.2.1 多路复用技术..... 27
 - 2.2.2 信道的通信方式..... 29
- 2.3 数据链路层设计要点..... 30
 - 2.3.1 数据链路层的模型..... 31
 - 2.3.2 数据链路层的功能..... 31
 - 2.3.3 数据链路层的服务..... 33
- 2.4 点对点协议..... 33
 - 2.4.1 PPP 协议的特性..... 34
 - 2.4.2 PPP 协议的帧格式..... 34
 - 2.4.3 PPP 协议的链路过程..... 35
- 2.5 使用广播信道的数据链路层..... 37

2.5.1 局域网的数据链路层..... 37

2.5.2 CSMA/CD 协议..... 38

2.6 练习: ADSL 连接 Internet..... 39

2.7 练习: 测试网络流量..... 40

2.8 思考与练习..... 42

第 3 章 网络层..... 44

3.1 网络层设计要点..... 44

3.1.1 向传输层提供的服务..... 44

3.1.2 无连接服务和面向连接服务的实现..... 45

3.2 网际协议..... 48

3.2.1 IP 地址分类..... 49

3.2.2 IP 地址与 MAC 地址..... 50

3.2.3 IP 数据报的格式..... 51

3.2.4 IP 数据报的分片与组装..... 53

3.2.5 IP 数据报路由选项..... 54

3.3 子网掩码..... 54

3.3.1 子网掩码概述..... 54

3.3.2 子网掩码的计算..... 56

3.3.3 网络号与广播地址..... 58

3.4 地址解析协议和逆地址解析协议..... 60

3.4.1 地址解析..... 60

3.4.2 IP 地址与物理地址的映射..... 61

3.4.3 反向地址解析协议 RARP..... 62

3.5 IPv6 协议及寻址..... 62

3.5.1 什么是 IPv6..... 62

3.5.2 IPv6 格式..... 63

3.5.3 IPv6 的特性..... 64

3.5.4 IPv6 地址分类..... 65

3.5.5 主机和路由器地址..... 67

3.6 练习: 子网划分..... 67

3.7 练习: 安装协议..... 69

3.8 思考与练习..... 70

第 4 章 传输层..... 72

4.1 传输层概述..... 72

4.1.1 传输层服务..... 72

4.1.2 传输层端一端通信的概念..... 73

4.1.3	网络服务与服务质量 QoS	75	6.2.1	交换技术	119
4.1.4	传输层的端口	76	6.2.2	交换机的类型	121
4.2	传输层协议	77	6.2.3	交换机工作原理	122
4.2.1	用户数据报协议 (UDP)	77	6.2.4	交换机技术参数	124
4.2.2	传输控制协议 (TCP)	78	6.3	路由器	126
4.3	流量控制	81	6.3.1	路由器的功能及路由原理	126
4.3.1	停止等待协议	81	6.3.2	路由器的类型	127
4.3.2	滑动窗口协议	83	6.3.3	路由器的主要技术	128
4.4	TCP 的拥塞控制	84	6.3.4	路由器的接口	130
4.4.1	了解拥塞控制	85	6.4	双绞线	132
4.4.2	拥塞控制方法	85	6.4.1	双绞线的结构	132
4.5	练习: 使用网络共享软件	86	6.4.2	双绞线的分类	133
4.6	练习: 使用网络通讯软件	87	6.4.3	双绞线的类别	134
4.8	思考与练习	90	6.4.4	双绞线与设备的连接	135
第 5 章	应用层	93	6.5	光纤	137
5.1	应用层概述	93	6.5.1	光纤概述	137
5.1.1	主要的应用层协议	93	6.5.2	光纤通信	138
5.1.2	TCP/IP 协议簇及协议之间的关系	94	6.5.3	光纤接入所需元件	140
5.2	域名系统	95	6.6	练习: 制作双绞线	144
5.2.1	域名系统概述	95	6.7	练习: 提高共享计算机的上网速度	146
5.2.2	域名系统的结构	96	6.8	思考与练习	148
5.2.3	域名服务器	97	第 7 章	路由协议与路由选择	150
5.3	应用层协议	99	7.1	路由算法	150
5.3.1	文件传送协议	99	7.1.1	什么是路由算法	150
5.3.2	远程终端协议	100	7.1.2	算法优化原则	151
5.4	万维网	101	7.1.3	最短路径路由	152
5.4.1	万维网概述	101	7.1.4	距离矢量路由	154
5.4.2	统一资源定位符	103	7.1.5	链路状态路由	154
5.4.3	超文本传送协议	103	7.1.6	分级路由	155
5.5	电子邮件	105	7.1.7	移动主机的路由	155
5.5.1	电子邮件概述	105	7.2	网际控制报文协议	156
5.5.2	简单邮件传送协议	107	7.2.1	ICMP 报文格式	156
5.6	练习: 使用 Foxmail 管理电子邮件	108	7.2.2	ICMP 报文类型	157
5.7	练习: 安装 FTP 服务器	110	7.3	IP 路由选择协议	158
5.8	思考与练习	114	7.3.1	自治系统与路由选择协议	158
第 6 章	网络设备与传输介质	116	7.3.2	路由信息协议 (RIP)	159
6.1	网卡	116	7.3.3	开放式最短路径优先协议 (OSPF)	161
6.1.1	网卡概述	116	7.3.4	外部网关协议 (EGP)	162
6.1.2	网卡的工作原理	117	7.4	虚拟专用网	164
6.1.3	网卡的类型	118	7.4.1	了解虚拟专用网	164
6.2	交换机	119	7.4.2	实现 VPN 连接	166

7.5 网络地址转换.....	166	10.2 IEEE 802.11 标准.....	217
7.5.1 网络地址转换工作流程.....	167	10.2.1 IEEE 802.11 体系结构.....	217
7.5.2 NAT 技术的作用.....	168	10.2.2 IEEE 802.11 物理介质规范.....	219
7.6 练习: 划分 VLAN 端口.....	168	10.2.3 IEEE 802.11 介质访问控制.....	221
7.7 练习: IP 及子网掩码配置.....	170	10.3 无线网络设备.....	221
7.8 思考与练习.....	171	10.3.1 无线网卡.....	221
第 8 章 组建对等网	173	10.3.2 无线交换机与路由器.....	222
8.1 对等网概述.....	173	10.4 无线网络的连接方式.....	223
8.1.1 什么是对等网.....	173	10.4.1 典型连接方式.....	223
8.1.2 对等网的网络拓扑.....	174	10.4.2 户外连接方式.....	224
8.2 对等网的组建方法.....	175	10.5 无线广域网技术.....	226
8.2.1 连接物理设备.....	176	10.5.1 GSM 技术.....	226
8.2.2 对等网的系统配置.....	178	10.5.2 WAP 技术.....	227
8.3 共享与打印.....	181	10.5.3 3G 通信技术.....	228
8.3.1 设置共享设置.....	181	10.5.4 其他无线广域网技术.....	230
8.3.2 共享磁盘.....	183	10.6 组建无线对等网.....	232
8.3.3 共享打印机.....	184	10.6.1 创建无线 AP.....	233
8.4 练习: 对等网聊天.....	186	10.6.2 共享 Internet 网络.....	234
8.5 思考与练习.....	189	10.7 练习: 安装无线网卡驱动.....	234
第 9 章 组建家庭局域网	190	10.8 练习: 配置无线网络.....	236
9.1 Internet 的接入方式.....	190	10.9 思考与练习.....	239
9.1.1 有线介质接入方式.....	190	第 11 章 计算机网络安全	241
9.1.2 无线介质接入方式.....	192	11.1 计算机网络安全概述.....	241
9.2 家庭网组建方案.....	193	11.1.1 网络威胁的分类.....	241
9.2.1 网络布线方案.....	193	11.1.2 网络威胁产生的原因.....	243
9.2.2 组网设备和工具.....	194	11.1.3 网络安全的主要内容.....	244
9.3 无线路由器共享上网.....	195	11.1.4 网络安全策略.....	245
9.3.1 物理连接.....	195	11.1.5 计算机网络安全管理.....	247
9.3.2 连接到网络.....	196	11.2 网络安全技术.....	249
9.3.3 设置无线路由器.....	199	11.2.1 物理安全.....	249
9.4 资源共享与访问.....	201	11.2.2 数据加密.....	251
9.4.1 家庭组共享资源.....	201	11.2.3 认证技术.....	253
9.4.2 高级共享.....	205	11.3 防火墙.....	254
9.5 练习: 使用 360 免费 Wi-Fi 创建无线热点.....	209	11.3.1 防火墙的主要功能.....	254
9.6 练习: 使用 BWMeter 检测数据流量.....	211	11.3.2 防火墙的类型.....	256
9.7 思考与练习.....	212	11.3.3 防火墙技术.....	257
第 10 章 组建无线网络	215	11.4 常见的网络攻击技术.....	259
10.1 无线网络概述.....	215	11.4.1 社会工程学攻击.....	259
10.1.1 无线网络的含义.....	215	11.4.2 密码攻击.....	260
10.1.2 无线网络的划分.....	216	11.4.3 网络监听.....	260
		11.4.4 拒绝服务攻击.....	261

11.4.5	网络端口扫描攻击	262
11.4.6	缓冲区溢出攻击	263
11.4.7	IP 地址欺骗	264
11.4.8	电子邮件攻击	264
11.5	练习：使用 360 安全卫士	265
11.6	练习：使用瑞星防火墙	267
11.7	思考与练习	269
第 12 章	计算机网络管理	271
12.1	网络管理基础	271
12.1.1	网络管理概述	271
12.1.2	网络管理的功能	272
12.1.3	网络管理系统	274
12.1.4	网络管理标准	275

12.2	网络管理协议	275
12.2.1	网络管理协议概述	275
12.2.2	简单网络管理协议	276
12.3	网络管理软件	281
12.3.1	网络管理软件概述	281
12.3.2	网络管理软件的技术	282
12.4	网络故障分析与排除	283
12.4.1	网络故障分析	284
12.4.2	网络硬件故障	285
12.4.3	网络软件故障	287
12.5	练习：查看及管理局域网	289
12.6	练习：查看服务器日志	290
12.7	思考与练习	292

第1章

计算机网络概述

随着科学的发展，当前社会已步入一个以数字化、网络化和信息化为核心的信息时代，而其中的计算机网络除了已经引起世界范围内产业结构的变化之外，还在各国的经济、文化、科研、军事、政治、教育和社会生活等各个领域发挥着越来越重要的作用。而在未来的信息化社会中，计算机网络会越来越完善，在成为信息社会发展的重要基础的同时，会对社会经济的发展产生不可估量的影响。在本章中，将详细介绍计算机网络的发展、类型、性能和体系结构等知识，以帮助用户详细了解并熟练掌握计算机网络的基础知识。

本章学习目的：

- 计算机网络的定义
- 计算机网络的产生
- 计算机网络的发展
- 因特网的发展历程
- 因特网的组成
- 计算机网络的基本性能
- 计算机网络的组成结构
- 计算机网络的分类
- 计算机网络的体系结构

1.1 计算机网络的产生与发展

计算机网络是计算机技术、通信技术和网络技术相结合的产物，是现代社会重要的基础设施，为人类获取和传播信息发挥了巨大的作用。

1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络并没有一个比较精确的定义, 广义的定义为: 计算机网络是将地理位置不同、功能独立的多台计算机利用通信介质和设备互联起来, 在遵循约定通信规则的前提下, 使用功能完善的网络软件进行控制, 从而实现信息交互、资源共享、协同工作和在线处理等功能的计算机复杂系统。

综上所述, 计算机网络具备以下 3 个基本要素, 且三者缺一不可。

□ 不同地理位置、独立功能的计算机

在计算机网络中, 每一台计算机都具有独立完成工作的能力, 并且计算机可以不在同一个区域 (如同一个校园、同一个城市、同一个国家等)。

提示

在计算机网络中, 既可以使用铜缆、光纤等有线传输介质, 也可借助于微波、卫星等无线传输介质来实现多台计算机之间的互联。

□ 计算机网络具有交互通信、资源共享及协同工作等功能

资源共享是计算机网络的主要目的, 而交互通信则是计算机网络实现资源共享的重要前提。例如, 以 Internet 为代表的计算机网络, 用户可以传递文件、发布信息、查阅和获取资料信息等。

□ 必须遵循通信规则

在计算机网络中, 当计算机需要互相通信时, 它们之间必须使用相同的语言。而这种语言既是通信的规则, 也是一种通信协议。

1.1.2 计算机网络的产生

在计算机产生之前, 人们就已经开始使用电报、电话来通信了。而世界上第一台电子计算机问世后, 计算机和通信并没有什么关系, 计算机一直以“计算中心”服务模式工作。

1954 年终端问世, 人们用这种终端将穿孔卡片上的数据从电话线路上发送到远地的计算机。此后, 又有了电传打字机, 用户可在远地的电传打字机上输入程序, 而计算出来的结果又可以从计算机传送到电传打字机打印出来。计算机与通信的结合展开了新的一页。

早在 1951 年, 美国麻省理工学院林肯实验室就开始为美国空军设计称为 SAGE 的自动化地面防空系统。该系统最终于 1963 年建成, 被认为是计算机和通信技术结合的先驱。

1966 年, 罗伯茨开始全面负责 ARPA 网的筹建。经过近一年的研究, 罗伯茨选择了一种名为 IMP (Interface Message Processor, 接口报文处理机, 是路由器的前身) 的技术, 来解决网络间计算机的兼容问题, 并首次使用了“分组交换” (Packet Switching) 作为网络间数据传输的标准。这两项关键技术的结合为筹建 ARPA 网奠定了重要的技术基础, 创造了一种更高效、更安全的数据传递模式。

1968年,一套完整的设计方案正式启用。同年,首套 ARPA 网的硬件设备问世。1969年10月,罗伯茨完成了首个数据包通过 ARPA 网,由 UCLA(加州大学洛杉矶分校)出发,经过漫长的海岸线,完整无误地抵达斯坦福大学的实验室。

在这之后,罗伯茨还不断地完善 ARPA 网技术,从网络协议、操作系统再到电子邮件。1969年12月,Internet 的前身——美国的 ARPA 网——投入运行,它标志着计算机网络的兴起。该计算机网络系统是一种分组交换网。分组交换技术使计算机网络的概念、结构和网络设计方面都发生了根本性的变化,并为后来的计算机网络打下了坚实的基础。

20世纪80年代初,随着个人计算机的推广,各种基于个人计算机的局域网纷纷出台。这个时期计算机局域网系统的典型结构是在共享介质通信网平台上的共享文件服务器结构,即为所有联网个人计算机设置一台专用的可共享的网络文件服务器。每台个人计算机用户的主要任务仍在自己的计算机上运行,仅在需要访问共享磁盘文件时才通过网络访问文件服务器,体现了计算机网络中各计算机之间的协同工作。

由于这种网络使用比 PSTN(Public Switched Telephone Network,公共交换电话网络)速率高得多的同轴电缆、光纤等高速传输介质,使个人计算机网上访问共享资源的速率和效率大大提高。这种基于文件服务器的计算机网络对网内计算机进行了分工:个人计算机面向用户,计算机服务器专用于提供共享文件资源。所以它就形成了客户机/服务器模式。

计算机网络系统是非常复杂的系统,计算机之间相互通信涉及许多复杂的技术问题,为实现计算机网络通信,计算机网络采用的是分层解决网络技术问题的方法。但是,由于存在不同的分层网络系统体系结构,它们的产品之间很难实现互联。为此,在20世纪80年代早期,国际标准化组织 ISO 正式颁布了“开放系统互联基本参考模型”OSI 国际标准,使计算机网络体系结构实现了标准化。

20世纪90年代,计算机技术、通信技术以及建立在计算机和网络技术基础上的计算机网络技术得到了迅猛的发展。特别是1993年美国宣布建立国家信息基础设施 NII(National Information Infrastructure,国家信息基础建设)后,许多国家纷纷制定和建立了本国的 NII,从而极大地推动了计算机网络技术的发展,使计算机网络进入了一个崭新的阶段。

目前,全球以美国为核心的高速计算机互联网络,即 Internet 已经形成。Internet 已经成为人类最重要的、最大的知识宝库。

1.1.3 计算机网络的发展

世界上公认的、最成功的第一个远程计算机网络是在1969年,由 ARPA(Advanced Research Projects Agency,美国高级研究计划署)组织研制成功。该网络称为 ARPANET,它就是现在 Internet 的前身。随着计算机网络技术的蓬勃发展,计算机网络的发展大致可划分为以下4个阶段。

1. 计算机技术与通信技术相结合(诞生阶段)

20世纪60年代末,为计算机网络发展的萌芽阶段。该系统又称终端—计算机网络,是早期计算机网络的主要形式,它是将一台计算机经通信线路与若干终端直接相连。终

端是一台计算机的外部设备包括显示器和键盘，无 CPU 和内存。其示意如图 1-1 所示。其主要特征是：为了增加系统的计算能力和资源共享，把小型计算机连成实验性的网络。

2. 计算机网络具有通信功能（形成阶段）

第二阶段的计算机网络是以多个主机通过通信线路互联起来，为用户提供服务，主机之间不是直接用线路相连，而是由接口报文处理机（IMP）转接后互联的。IMP 和它们之间互联的通信线路一起负责主机间的通信任务，构成了通信子网。

通信子网互联的主机负责运行程序，提供资源共享，组成了资源子网。这个时期，网络概念为“以能够相互共享资源为目的互联起来的具有独立功能的计算机之集合体”，这也形成了计算机网络的基本概念。第二阶段的计算机网络如图 1-2 所示。

两个主机间通信时对传送信息内容的理解、信息表示形式以及各种情况下的应答信号都必须遵守一个共同的约定，这个约定被称为协议。

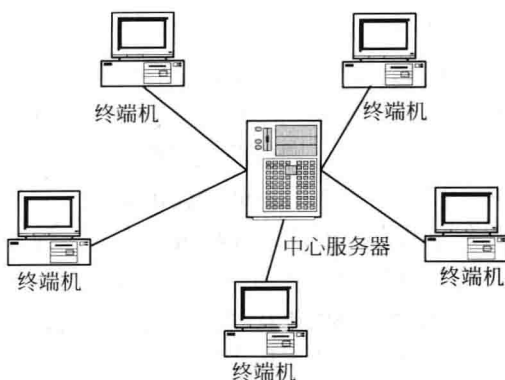


图 1-1 第一阶段的计算机网络

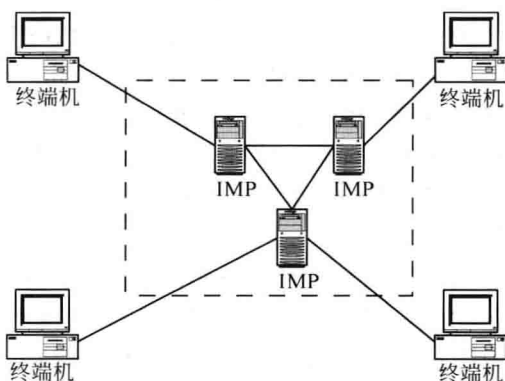


图 1-2 第二阶段的计算机网络

3. 计算机网络互联标准化（互联互通阶段）

计算机网络互联标准化是指具有统一的网络体系结构并遵循国际标准的开放式和标准化的网络。ARPANET 兴起后，计算机网络发展迅猛，各大计算机公司相继推出自己的网络体系结构及实现这些结构的软硬件产品。

由于没有统一的标准，不同厂商的产品之间互联很困难，人们迫切需要一种开放性的标准化实用网络环境，这就应运而生了两种国际通用的最重要的体系结构，即 TCP/IP 体系结构和国际标准化组织的 OSI 体系结构。

4. 计算机网络高速和智能化发展（高速网络技术阶段）

20 世纪 90 年代初至今是计算机网络飞速发展的阶段，其主要特征是：计算机网络化，协同计算能力发展以及全球互联网络（Internet）的盛行。计算机的发展已经完全与网络融为一体。目前，计算机网络已经真正进入社会的各行各业。

1.2 因特网概述

因特网（Internet）又称为互联网或国际网路，它是全球性的信息系统，成千上万的信息资源分布在遍布全球的数以百计的计算机上，由先进的通信网络连为一体，所有在

网上的用户可以共享资源、自由交流。

因特网首先是一个通信网络,各计算机之间通过通信媒体、通信设备进行数字通信。在此基础上各计算机可以通过网络软件共享其他计算机上的硬件资源、软件资源和数据资源。

1.2.1 什么是因特网

因特网始于 1969 年美国的 ARPA 协定,是全球性的网络,也是一种公用信息的载体,是以一组通用的协议相连的网络与网络之间所串联成的庞大网络。由于因特网是世界上最大的互联网络,因此在了解因特网之前,还需要先了解一下网络的基本概念。

网络是由若干个结点和连接这些结点的链路组成,表示诸多对象及其相互联系。网络中的结点既可以为计算机,又可以为集线器、交换机或路由器等物理设备,如图 1-3 所示。通过图 1-3,用户可以发现该图是由计算机和集线器组成的一个简单的网络,其计算机和集线器表示结点,其间的连线则表示结点之间的链路。

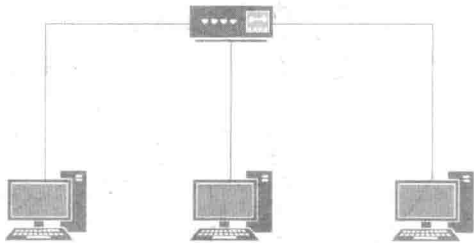


图 1-3 简单的网络

通过上述表述,可以发现网络是将多台计算机进行互联的一种物理网络,而这种网络和网络之间可以根据 TCP/IP 网络协议并通过路由器进行互联,由此一来便可以构成一个覆盖范围更广泛的网络,也就是因特网。

综上所述,因特网是将不同类型、不同规模、不同地址位置的物理网络连接为一个整体,从而实现资源共享。在中国,因特网被称为“中国公用计算机互联网(Chinanet)”,是全球因特网的一部分,也是全国各城市的接入点。

通过对因特网的了解,可以发现因特网具有下列 3 个要点:

- ☐ 因特网是全球性的网络。
- ☐ 因特网中的每台主机必须具有“地址”。
- ☐ 因特网中的每台主机必须使用共同的协议(规则)进行连接。

1.2.2 资源子网与通信子网

从计算机网络各组成部件的功能来看,各部件主要完成两种功能,即网络通信和资源共享。把计算机网络中实现网络通信功能的设备及其软件的集合称为网络的通信子网,而把网络中实现资源共享功能的设备及其软件的集合称为资源子网。

1. 通信子网

通信子网(Communication Subnet,或子网)是由信息交换的结点计算机和通信线路组成的独立的通信系统,承担全网的数据传输、转接、加工和交换等通信处理工作。其中,通信子网通常定义在广域网范围,指由网络经营者拥有的路由器和通信线路的集合。

通信子网的设计一般有“点到点通道”和“广播通道”两种方式。通信子网的任务

是在端结点之间传送报文，主要由结点和通信链路组成。通信子网主要包括中继器、集线器、网桥、路由器、网关等硬件设备。

2. 资源子网

资源子网主要负责全网的信息处理数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源和网络服务。为网络用户提供网络服务和资源共享功能等，如图 1-4 所示。它主要包括网络中的所有的主计算机、I/O 设备和终端、各种网络协议、网络软件和数据库等。

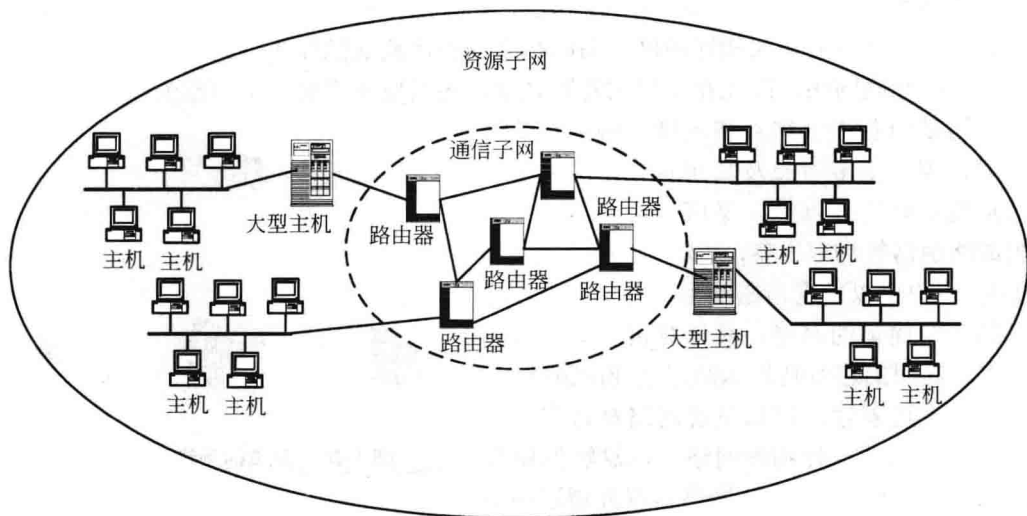


图 1-4 资源子网与通信子网

在局域网中，资源子网主要由网络的服务器、工作站、共享的打印机和其他设备及相关软件所组成。资源子网的主体为网络资源设备，包括：

- ☐ 用户计算机（也称工作站）；
- ☐ 网络存储系统；
- ☐ 网络打印机；
- ☐ 独立运行的网络数据设备；
- ☐ 网络终端；
- ☐ 服务器；
- ☐ 网络上运行的各种软件资源；
- ☐ 数据资源等。

主计算机系统简称主机（Host），可以是大型机、中型机、小型机。主机是资源子网的主要组成单元，它通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机相连接。普通用户终端通过主机连入网内。主机要为本地用户访问网络其他主机设备和资源提供服务，同时为远程服务用户共享本地资源提供服务。

终端（Terminal）是用户访问网络的界面。终端可以是简单的输入、输出终端，也可以是带有微处理机的智能终端。终端可以通过主机连入网内，也可以通过终端控制器、报文分组组装与拆卸装置或通信控制处理机连入。

1.3 计算机网络的性能和类型

计算机网络在资源共享、数据传输、分布式处理、高可靠性、高性价比和易扩充性等方面所具有的特殊优势,使得它在各个领域、各个行业获得了越来越广泛的应用。下面,将详细介绍一下计算机网络的基本性能、组成结构、分类和拓扑结构。

1.3.1 计算机网络的基本性能

影响网络性能的因素有很多,如传输的距离、使用的线路、传输技术、带宽等。对用户而言,则主要体现在所获得的网络速度不一样。计算机网络的主要性能指标是指带宽、吞吐量和时延。

1. 带宽

在局域网和广域网中,都使用带宽(Bandwidth)来描述它们的传输容量。带宽本来是指某个信号具有的频带宽度。带宽的单位为赫兹(Hz)。

在通信线路上传输模拟信号时,将通信线路允许通过的信号频带范围称为线路的带宽(或通频带)。在通信线路上传输数字信号时,带宽就等同于数字信道所能传输的“最高数据率”。

数字信道传输数字信号的速率称为数据率或比特率,其单位是比特每秒(bit/s),即通信线路每秒所能传输的比特数。例如,目前以太网的带宽有100Mb/s、1000Mb/s和10Gb/s等几种类型。

2. 吞吐量

吞吐量(Throughput)是指一组特定的数据在特定的时间段,经过特定的路径所传输的信息量的实际测量值。由于诸多原因使得吞吐量常常远小于所用介质本身可以提供的最大数字带宽。决定吞吐量的因素主要有:

- ☐ 网络互联设备;
- ☐ 所传输的数据类型;
- ☐ 网络的拓扑结构;
- ☐ 网络上的并发用户数量;
- ☐ 用户的计算机;
- ☐ 服务器;
- ☐ 拥塞。

3. 时延

时延(Delay或Latency)是指一个报文或分组从一个网络(或一条链路)的一端传输到另一端所需的时间。通常来讲,时延是由以下几个不同的部分组成的。

- ☐ **发送时延** 发送时延是结点在发送数据时,使数据块从结点进入传输介质所需的时间。也就是从数据块的第一个比特开始发送算起,到最后一个比特发送完毕所

需的时间, 又称为传输时延, 其计算公式表示为: $\text{发送时延} = \text{数据帧长度}(\text{bit}) / \text{信道带宽}(\text{bit/s})$ 。

- **传播时延** 传播时延是指电磁波在信道上, 需要传播一定的距离而花费的时间, 其计算公式表示为: $\text{传播时延} = \text{信道长度}(\text{m}) / \text{传播速率}(\text{m/s})$ 。
- **处理时延** 处理时延是指数据在交换结点为存储转发, 而进行一些必要的处理所花费的时间。

1.3.2 计算机网络的组成结构

一个大型的计算机网络是一个复杂的系统。例如, 现在所使用的 Internet 网络。它是一个集合计算机软件系统、通信设备、计算机硬件设备以及数据处理能力为一体的, 能够实现资源共享的现代化综合服务系统。一般网络系统的组成可分为硬件系统、软件系统和网络信息 3 部分。

1. 硬件系统

硬件系统是计算机网络的基础, 硬件系统由计算机、通信设备、连接设备及辅助设备组成, 通过这些设备的组成形成了计算机网络的类型。

□ 服务器 (Server)

在计算机网络中, 核心的组成部分是服务器。服务器是计算机网络中向其他计算机或网络设备提供某种服务的计算机, 并按提供的服务被冠以不同的名称, 如数据库服务器、邮件服务器等。

常用的服务器有文件服务器、打印服务器、通信服务器、数据库服务器、邮件服务器、信息浏览服务器和文件下载服务器等。

例如, 文件服务器是存放网络中的各种文件, 运行的是网络操作系统, 并且配有大容量磁盘存储器。文件服务器的基本任务是协调处理各工作站提出的网络服务请求。一般影响服务器性能的主要因素包括: 处理器的类型和速度、内存容量的大小和内存通道的访问速度、缓冲能力、磁盘存储容量等, 在同等条件下, 网络操作系统的性能起决定作用。

而打印服务器是接收来自用户的打印任务, 并将用户的打印内容存放到打印队列中, 当队列中轮到该任务时, 送打印机打印。

通信服务器是负责网络中各用户对主计算机的通信联系, 以及网与网之间的通信。

□ 客户机 (Client)

客户机是与服务器相对的一个概念。在计算机网络中享受其他计算机提供的某种服务的计算机就称为客户机。

□ 网卡

网卡是安装在计算机主机板上的电路板插卡。它又称网络适配器, 或者网络接口卡 (Network Interface Board)。网卡的作用是将计算机与通信设备相连接, 负责传输或者接收数字信息。

□ 调制解调器

调制解调器 (Modem) 俗称“猫”, 是一种信号转换装置, 它可以将计算机中传输