



普通高等教育“十二五”计算机类规划教材

网络基础与 信息安全

◎ 主 编 王建刚 钱宗峰
◎ 副主编 李 俊

免费电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十二五”计算机类规划教材

网络基础与信息安全

主 编	王建刚	钱宗峰		
副主编	李 俊			
参 编	余大波	冯晓洁	曹海丽	
	何小锋	辛广辉	满 达	
主 审	梁书建			



机械工业出版社

本教材按照高等院校、高职院校计算机课程基本要求组织内容。本书共分为 10 章, 主要内容包括计算机网络概述、计算机网络体系结构、计算机局域网、计算机广域网、Internet 概述及应用、信息安全概述、物理安全、网络安全、病毒与黑客防范技术、系统及应用安全。内容安排合理、层次清楚、通俗易懂、图文并茂, 采用循序渐进的方式, 有利于初学者学习使用。

“网络基础”与“信息安全”交叉知识较多, 本书把两部分内容融合在一起, 有利于学生系统学习相关知识。本书可作为各类高等院校、高职高专、中专院校及培训机构的教材, 也可作为信息安全爱好者的自学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

网络基础与信息安全/王建刚, 钱宗峰主编. —北京: 机械工业出版社, 2013. 8

普通高等教育“十二五”计算机类规划教材

ISBN 978-7-111-43444-3

I. ①网… II. ①王… ②钱… III. ①计算机网络—安全技术—高等学校—教材 IV. ①TP393.08

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 168538 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 刘丽敏 责任编辑: 刘丽敏 任正一

版式设计: 常天培 责任校对: 王晓峥

封面设计: 张 静 责任印制: 张 楠

北京振兴源印务有限公司印刷

2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 15.5 印张 · 381 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-43444-3

定价: 32.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

当前我国 IT 产业和信息化应用已经步入了深化、整合、转型和创新的关键时期，信息系统的安全、管理、风险与控制成为日益突出的问题。

在计算机网络迅速普及与发展的今天，计算机网络技术与信息安全基础知识是每个公民都应该了解和掌握的基本知识，各类院校无论何种专业都有开设本课程的需求，所以学习本课程对所有在校学生都非常重要。

本书是编写人员在总结了多年计算机网络与信息安全教学经验的基础之上，针对专业技术学员在学习计算机网络基础知识时应该掌握和了解的内容而编写的。同时，本书也可作为高职院校的专业教材和计算机初学人员的参考书。

本书共分 10 章。第 1 章为计算机网络概述，介绍了计算机网络的基本概念、分类与组成；第 2 章为计算机网络体系结构，介绍了分层设计思想、ISO/OSI 体系结构和 TCP/IP 体系结构；第 3 章为计算机局域网，介绍了局域网的概念、主要技术及常用网络互联设备；第 4 章为计算机广域网，介绍了广域网的概念、主要技术及常用网络互联设备；第 5 章为 Internet 概述及应用，介绍了 Internet 基础知识、Internet 的基本服务功能和 IP 地址等内容；第 6 章为信息安全概述，介绍了信息安全的基本概念、网络面临的威胁、信息安全防御等内容；第 7 章为物理安全，介绍了环境安全、设备安全、媒体安全；第 8 章为网络安全，介绍了身份认证、访问控制、运行安全及内网安全等知识；第 9 章为病毒与黑客防范技术，介绍了病毒与黑客的防范与检测技术；第 10 章为系统及应用安全，介绍了安全漏洞概念、操作系统安全及应用安全。

本书由王建刚、钱宗峰任主编，梁书建任主审。

各章编写分工如下：第 1、2、3 章由曹海丽、余大波、辛广辉编写，第 4、5 章由冯晓洁、满达编写，第 6、7、8、9 章由钱宗峰、李俊编写，第 10 章由何小锋编写，全书由王建刚统稿。总参通信训练基地有关业务部门和领导对本书的编写也给予了大力支持与帮助指导。

由于网络技术发展日新月异，软件版本更新频繁，加之编者水平有限，编写时间仓促，书中的错误和不妥之处在所难免，敬请专家、读者不吝批评指正。

本书编写过程中曾参考和引用了许多专家和学者的论文和论著，在此一并表示衷心的感谢。

编 者

目 录

前言

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的基本概念	1
1.1.1 计算机网络的定义	1
1.1.2 计算机网络的功能	1
1.2 计算机网络的产生与发展	2
1.2.1 面向终端的计算机网络阶段	2
1.2.2 以通信子网为中心的计算机 网络阶段	2
1.2.3 网络体系结构的标准化阶段	3
1.3 计算机网络的分类	3
1.3.1 按照网络覆盖的地理范围 分类	4
1.3.2 按照网络的拓扑结构分类	5
1.3.3 按照物理结构和传输技术 分类	5
1.4 计算机网络的组成与结构	6
1.4.1 资源子网的概念	7
1.4.2 通信子网的概念	7
1.4.3 现代网络结构的特点	8
第 2 章 计算机网络体系结构	9
2.1 网络体系结构概述	9
2.1.1 计算机网络分层设计思想	9
2.1.2 网络体系结构的基本概念	11
2.2 ISO/OSI 体系结构概述	11
2.2.1 分层的作用和含义	11
2.2.2 开放系统互联参考模型	12
2.2.3 物理层	13
2.2.4 数据链路层	16
2.2.5 网络层	20
2.2.6 传输层	27
2.2.7 OSI 模型中的高三层	30
2.3 TCP/IP 体系结构	31
2.3.1 TCP/IP 简介	31

2.3.2 TCP/IP 层次结构	32
2.4 OSI 与 TCP/IP 参考模型的比较	33
2.4.1 分层结构	33
2.4.2 标准的特色	34
2.4.3 连接服务	34
2.4.4 传输服务	34
2.4.5 应用范围	34
第 3 章 计算机局域网	36
3.1 局域网概述	36
3.1.1 局域网的概念	36
3.1.2 局域网的特点	36
3.1.3 局域网层次结构及标准化模型	36
3.2 局域网的主要技术	38
3.2.1 拓扑结构	38
3.2.2 传输介质	41
3.2.3 介质访问控制方法	43
3.3 常用的网络互联设备	45
3.3.1 网络接口卡	45
3.3.2 中继器	47
3.3.3 集线器	48
3.3.4 交换机	51
3.4 组网实例	56
3.4.1 双绞线的制作与连接	56
3.4.2 局域网的综合布线	59
3.4.3 校园网的组网	61
第 4 章 计算机广域网	65
4.1 广域网的基本概念	65
4.1.1 广域网简介	65
4.1.2 广域网的组成	66
4.1.3 广域网所提供的服务	66
4.2 广域网的主要技术	68
4.2.1 公用电话网 (PSTN)	68
4.2.2 分组交换网 X.25	69
4.2.3 综合业务数字网 (ISDN)	70

4.2.4 数字数据网 (DDN)	70	6.2.1 网络的脆弱性分析	118
4.2.5 异步传输模式 (ATM)	71	6.2.2 网络面临的威胁	120
4.2.6 非对称数字用户回路(ADSL)	78	6.2.3 行业面临的威胁	124
4.2.7 虚拟专用网络 (VPN)	78	6.3 信息安全防御	125
4.3 网络互联设备	80	6.3.1 信息安全动态防御模型	125
4.3.1 网桥	80	6.3.2 信息安全纵深防御体系	127
4.3.2 网关	81	6.4 网络安全发展现状及趋势	129
4.3.3 路由器	83	6.4.1 国外网络安全发展状况	129
第5章 Internet 概述及应用	87	6.4.2 我国网络安全发展现状	130
5.1 Internet 基础知识	87	6.4.3 网络安全技术的发展趋势	131
5.1.1 Internet 的概念	87	第7章 物理安全	133
5.1.2 Internet 的产生与发展	87	7.1 环境安全	133
5.1.3 Internet 的管理	89	7.1.1 机房场地的环境选择	133
5.2 Internet 的基本技术	89	7.1.2 计算机机房的安全等级	134
5.2.1 TCP/IP	89	7.1.3 环境对信息安全的影响	134
5.2.2 Internet 的体系结构	93	7.1.4 机房组成及面积	136
5.2.3 Internet 的工作方式	94	7.2 设备安全	137
5.3 IP 地址与域名	94	7.2.1 计算机信息系统设备防盗 保护	137
5.3.1 IP 地址	94	7.2.2 计算机信息系统的电源保护	138
5.3.2 域名	96	7.2.3 计算机信息系统的静电防护	140
5.3.3 IPv6 技术	100	7.2.4 计算机信息系统防电磁干扰	141
5.4 Internet 的基本服务功能	102	7.2.5 计算机信息系统防线路截获	141
5.4.1 文件传送协议	102	7.2.6 计算机信息系统防辐射泄漏	142
5.4.2 远程登录	104	7.3 媒体安全	143
5.4.3 电子邮件	105	7.3.1 数据的保护	144
5.4.4 万维网	106	7.3.2 文件和数据的处理	145
5.4.5 电子公告牌	107	第8章 网络安全	146
5.5 如何接入 Internet	109	8.1 身份认证技术	146
5.5.1 Internet 的连接类型	109	8.1.1 身份认证的概念	146
5.5.2 电话拨号连接	109	8.1.2 常用的身份认证方式	147
5.5.3 ISDN 连接	111	8.1.3 身份认证系统概述	148
5.5.4 ADSL 连接	112	8.1.4 数字签名的概念及功能	151
第6章 信息安全概述	114	8.2 访问控制技术	153
6.1 信息安全的概念	114	8.2.1 访问控制	153
6.1.1 信息安全的基本概念	115	8.2.2 防火墙技术	156
6.1.2 信息安全的目标及特征	117	8.2.3 物理隔离技术	162
6.1.3 安全平衡	117	8.3 运行安全	164
6.1.4 资源保护	118	8.3.1 数据容灾、备份与恢复	164
6.2 网络的脆弱性与面临的威胁	118		



8.3.2 信息加密技术	168	10.1.1 安全漏洞的类型	208
8.4 内网安全	178	10.1.2 安全漏洞的利用	209
8.4.1 虚拟局域网技术	178	10.1.3 安全漏洞的影响	212
8.4.2 入侵检测技术	179	10.2 系统安全	213
第9章 病毒与黑客防范技术	185	10.2.1 通用操作系统的保护	213
9.1 计算机病毒防范技术	185	10.2.2 Windows Server 2003 的安全特性	214
9.1.1 计算机病毒概述	185	10.2.3 Windows Server 2003 的安全策略	217
9.1.2 计算机病毒的构成与传播	188	10.2.4 UNIX 安全简介	221
9.1.3 计算机病毒的检测、清除与防范	191	10.2.5 数据库安全简介	223
9.1.4 恶意软件的危害和清除	195	10.3 应用安全	226
9.2 黑客攻防与检测技术	195	10.3.1 Web 安全	226
9.2.1 网络黑客概述	196	10.3.2 电子邮件安全	229
9.2.2 黑客攻击的目的及步骤	198	10.3.3 电子政务安全	232
9.2.3 常用黑客攻防技术	199	10.3.4 公共密钥基础设施	234
9.2.4 防范攻击的措施	205	参考文献	240
第10章 系统及应用安全	208		
10.1 安全漏洞	208		

第 1 章 计算机网络概述

计算机网络把一个个分散的计算机连接起来，使它们可以互相交换数据和信息，实现资源的共享，从而极大地加快了信息的传递速度并提高了信息的利用水平。计算机网络的出现是计算机发展历史中的革命性进步。计算机网络已经成为现代信息社会的重要标志之一。

1.1 计算机网络的基本概念

1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络，是指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，实现资源共享和信息传递的计算机系统。

计算机网络的基本组成包括计算机、网络操作系统、传输介质（可以是有形的，也可以是无形的，如无线网络的传输介质就是看不见的电磁波）以及相应的应用软件四部分。

1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络的功能和目的是实现计算机之间的资源共享、网络通信和对计算机的集中管理。除此之外，它还具有负荷均衡、分布处理和提高系统安全与可靠性等功能。

1. 资源共享

（1）硬件资源 包括各种类型的计算机、大容量存储设备以及计算机外部设备（如彩色打印机、静电绘图仪等）。

（2）软件资源 包括各种应用软件、工具软件、系统开发所用的支撑软件、语言处理程序、数据库管理系统等。

（3）数据资源 包括数据库文件、数据库、办公文档资料、企业生产报表等。

（4）信道资源 通信信道可以理解为电信号的传输介质。通信信道是计算机网络中最重要的共享资源之一。

2. 网络通信

通信通道可以传输各种类型的信息，包括数据信息和图形、图像、声音、视频流等各种多媒体信息。

3. 分布处理

把要处理的任务分散到各个计算机上运行，而不是集中在一台大型计算机上。这样，不仅可以降低软件设计的复杂性，而且还可以大大提高工作效率和降低成本。

4. 集中管理

计算机在没有联网的条件下，每台计算机都是一个“信息孤岛”。在管理这些计算机时，必须分别管理。而计算机联网后，可以在某个中心位置实现对整个网络的管理。如数据库情



报检索系统、交通运输部门的订票系统、军事指挥系统等。

5. 均衡负荷

当网络中某台计算机的任务负荷太重时，通过网络和应用程序的控制和管理，将任务分散到网络中的其他计算机中，由多台计算机共同完成。

1.2 计算机网络的产生与发展

计算机网络的发展经历了一个从简单到复杂，从低级到高级的过程。该过程大致可以分为三个阶段，即：面向终端的计算机网络阶段、以通信子网为中心的计算机网络阶段和网络体系结构的标准化阶段。

1.2.1 面向终端的计算机网络阶段

第一代计算机网络实际上是以单个计算机为主的远程通信系统。该系统中除了一台中心计算机外，其余终端没有自主处理能力，系统的主要功能只是完成中心计算机和各终端之间的通信，各终端之间的通信只有通过中心计算机才能进行，所以这种系统也称为面向终端的计算机网络，它的结构配置大致有：计算机、前端处理机（Front End Processor, FEP）、远程高速通信线、调制解调器和终端等。

早期的计算机系统十分庞大而且价格昂贵，为了保证网络的正常运行，需要技术人员昼夜值班。当时，计算机技术的发展和应用建立在分时的基础上，一个分时系统允许多个用户同时使用一台主机，用户可以通过终端与计算机进行通信，运行用户程序。典型的终端包括一台显示器、一个键盘和串行接口，但不包括中央处理器。终端的功能只是接收用户的键盘输入，将输入的信息传递给主机处理，然后把处理结果显示在终端的屏幕上。这种单机分时多路系统具有传输数据与通信功能，能让多个用户共享昂贵的计算机资源。但其明显的缺点是：首先，主机负担过重，既要承担其本身的数据处理任务，又要承担各终端传输过来的数据处理任务；其次，线路利用率低，尤其是在终端和主机距离较远的时候。这种联机系统其实并不是严格意义上的计算机网络，因为它只有一台主机，但这种系统可以被看做是计算机网络的萌芽。

20 世纪 60~70 年代，这种面向终端的计算机通信网络得到较快发展，有许多商业机构和大学安装了计算机系统，有些系统甚至现在还在使用。比较著名的有美国的半自动化地面防空系统（SAGE）、美国的 SABRE1 系统、美国通用电气公司的信息服务网站（GE Information Services）和美国 Tymshare 公司的 TYMNET 商用分时计算机网络系统等。

1.2.2 以通信子网为中心的计算机网络阶段

第二代计算机网络是由多个主计算机通过通信线路互联起来的系统。第二代计算机网络系统从 20 世纪 60 年代后期开始兴起，该系统中的每台计算机都有自主处理能力，它们之间不存在主从关系。这种系统的典型代表是美国的 ARPA 网络，它是 20 世纪 60 年代后期美国国防部高级研究计划局 ARPA 研制的，由主机（Host）和接口报文处理机（Interface Message Processor, IMP）装置互联起来，主机就是指 ARPA 网中互联的运行用户应用程序的主计算机，主机之间不能直接通信，而是通过接口报文装置互联的。

联机系统的发展为计算机的应用开拓了新的领域。随着计算机软硬件的发展,一个公司或部门常拥有多台主机系统。这些主机可能分布在不同的地理区域,于是技术人员通过一定的方式将它们连接在一起,使它们之间可以进行信息交流、业务联系等。这种以传输信息为主要目的、用通信线路将各主机系统连接起来的计算机的集合,称为计算机通信网络。这可以说是计算机网络的雏形或低级形式。美国 ARPA 网就是最早的计算机网络之一。

ARPA 网的成功使计算机网络的概念发生了根本的变化。早期的面向终端的计算机网络是以单个主机为中心的星形网,各终端通过通信线路共享主机的硬件和资源,但 ARPA 网则是以通信子网为中心,主机和终端都处在网络的外围,这些主机和终端构成了用户资源子网。用户不仅可以共享通信子网的资源,还可以共享用户资源子网的硬件和软件资源。

除了 ARPA 网,一些工业发达国家还开始建造公用分组交换网。英国于 1973 年开始建造分组交换网 EPSS,1977 年试验成功后,将其更名为 PSS;美国则建造了 TELNET、TYMNET 和 COMPAC 等网络;欧洲共同体有 9 个国家联合建造的 EURONET 公用分组交换网;法国建造了 TRANSPAC 网;加拿大建造了 DATAPAC 网;日本的 NTT 先后建造了电路交换网与分组交换网的综合交换系统 DDX1 以及将电路交换、分组交换分别建网的交换系统 DDX2。据统计,截至 1987 年底,全球共有 87 个国家和地区的 214 个公用分组交换网在运行,而其中多数国家都在大力发展公用分组交换网。

1.2.3 网络体系结构的标准化阶段

第三代计算机网络是遵循国际标准化协议,具有统一网络体系结构的网络。

计算机网络的研制相继在科研单位、高等院校及公司展开,但各自的标准都不一样。1974 年美国 IBM 公司推出了网络体系结构 (System Network Architecture, SNA),首先提出了计算机网络体系结构标准化的概念。后来,DEC、UNIVAC 等公司也相继推出各自的网络标准。但是这些标准各成体系,给网络互联带来很大困难。1977 年,国际标准化组织 (International Standards Organization, ISO) 成立了计算机与信息处理标准化委员会 (TC97) 及其下属的开放系统互联技术委员会 (SC97),开始着手研究计算机网络的国际标准。在各网络标准的基础上,于 1981 年制定了开放系统互联参考模型 (OSI/RM),并相继制定了 OSI/RM 各层协议标准,该标准目前已经成为各国公认的计算机网络标准。1980 年 2 月,美国电子电气工程师协会 (IEEE) 成立了 802 局域网标准委员会。几年之后制定了 IEEE802 局域网标准,该标准现在已被 ISO 批准为国际局域网标准,并得到广泛使用。

国际标准化组织制定并在 1984 年颁布了开放系统互联模型 (Open System Interconnection Basic Reference Model, OSI),该模型是一个能使世界范围内各种计算机互联成网的标准,从此,开始了第三代计算机网络的新纪元,而 OSI 模型是这一代网络体系结构的基础。

1.3 计算机网络的分类

由于计算机网络自身的特点,其分类方法有多种。根据不同的分类原则,可以得到不同类型的计算机网络。



1.3.1 按照网络覆盖的地理范围分类

按网络所覆盖的地理范围的不同，计算机网络可分为局域网（LAN）、城域网（MAN）和广域网（WAN）。

1. 局域网

局域网（Local Area Network, LAN）是将较小地理区域内的计算机或数据终端设备连接在一起的通信网络。局域网覆盖的地理范围比较小，一般在几十米到几千米之间。它常用于组建一个办公室、一栋楼、一个楼群、一个校园或一个企业的计算机网络。局域网主要用于实现短距离的资源共享。如图 1-1 所示的是一个由几台计算机和打印机组成的典型局域网连接示意图。

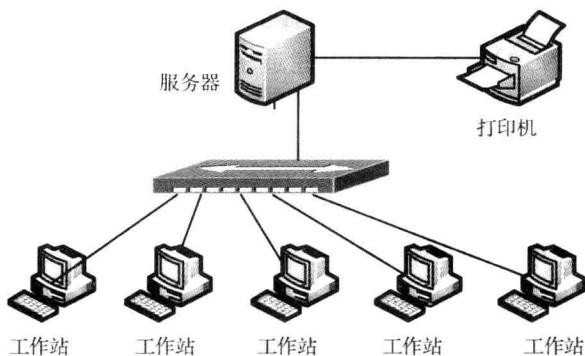


图 1-1 局域网连接示意图

局域网的特点是分布距离近、传输速率高、数据传输可靠等。

2. 城域网

城域网（Metropolitan Area Network, MAN）是一种大型的 LAN，它的覆盖范围介于局域网和广域网之间，一般为几千米至几万里。城域网的覆盖范围在一个城市内，它将位于一个城市之内不同地点的多个计算机局域网连接起来实现资源共享。城域网所使用的通信设备和网络设备的功能要求比局域网高，以便有效地覆盖整个城市的地理范围。一般在一个大型城市中，城域网可以将多个学校、企事业单位、公司和医院的局域网连接起来共享资源。如图 1-2 所示的是不同建筑物内的局域网组成的城域网。

3. 广域网

广域网（Wide Area Network, WAN）是在一个广阔的地理区域内进行数据、语音、图像信息传输的计算机网络。由于远距离数据传输的带宽有限，因此广域网的数据传输速率比局域网要慢得多。广域网可以覆盖一个城市、一个国家甚至于全球。因特网（Internet）是广域网的一种，但它不是一种具有独立性的网络，它将同类或不同类的物理网络（局域网、广域网与城域网）互联，并通过高层协议实现不同类网络间的通信。如图 1-3 所示的是一个简单的广域网。

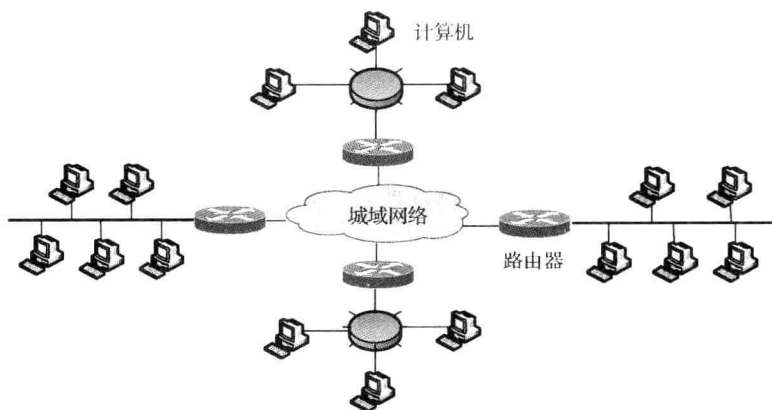


图 1-2 城域网连接示意图

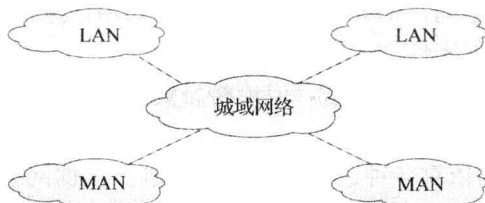


图 1-3 广域网连接示意图

1.3.2 按照网络的拓扑结构分类

按照网络的拓扑结构可以划分为环形网、星形网和总线型网等。

1.3.3 按照物理结构和传输技术分类

网络所采用的传输技术决定了网络的主要技术特点，因此，根据网络所采取的传输技术对网络进行划分是一种很重要的方法。

在通信技术中，通信信道的类型有两类：广播通信信道与点到点通信信道。

1. 按传播方式分类

按照传播方式分类，可将计算机网络分为“广播网络”和“点-点网络”两大类。

(1) 广播式网络 广播式网络是指网络中的计算机或者设备使用一个共享的通信介质进行数据传播，网络中的所有节点都能收到任一节点发出的数据信息。

目前，在广播式网络中的传输方式有 3 种：

单播：采用一对一的发送形式将数据发送给网络目的节点。

组播：采用一对一的发送形式，将数据发送给网络中的某一组主机。

广播：采用一对所有的发送形式，将数据发送给网络中的所有目的节点。

(2) 点-点网络 点-点网络 (Point-to-point Network) 中两个节点之间的通信方式是点对点的。如果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依次通过中间节点的接收、存储、转发，直至目的节点。

点-点传播方式主要应用于 WAN 中，通常采用的拓扑结构有：星形、环形、树形、网



状形。

2. 按传输介质分类

按照传输介质分类,可分为如下两类:

(1) 有线网 (Wired Network)

1) 双绞线: 其特点是比较经济、安装方便、传输率和抗干扰能力一般,广泛应用于局域网中。

2) 同轴电缆: 俗称细缆, 现在已逐渐淘汰。

3) 光纤电缆: 特点是传输距离长、传输效率高、抗干扰性强, 是高安全性网络的理想选择。

(2) 无线网 (Wireless Network)

1) 无线电话网: 是一种很有发展前途的联网方式。

2) 语音广播网: 价格低廉、使用方便, 但安全性差。

3) 无线电视网: 普及率高, 但无法在一个频道上和用户进行实时交互。

4) 微波通信网: 通信保密性和安全性较好。

5) 卫星通信网: 能进行远距离通信, 但价格昂贵。

3. 按传输技术分类

在计算机网络中, 数据依靠各种通信技术进行传输。根据网络传输技术分类, 计算机网络可分为以下 5 种类型:

(1) 普通电信网 普通电话线网, 综合数字电话网, 综合业务数字网。

(2) 数字数据网 利用数字信道提供的永久或半永久性电路以传输数据信号为主的数字传输网络。

(3) 虚拟专用网 指客户基于 DDN 智能化的特点, 利用 DDN 的部分网络资源所形成的一种虚拟网络。

(4) 微波扩频通信网 是电视传播和企事业单位组建企业内部网和接入 Internet 的一种方法, 在移动通信中十分重要。

(5) 卫星通信网 是近年发展起来的空中通信网络。与地面通信网络相比, 卫星通信网具有许多独特的优点。

事实上, 网络类型的划分在实际组网中并不重要, 重要的是组建的网络系统从功能、速度、操作系统、应用软件等方面能否满足实际工作的需要; 是否能在较长时间内保持相对的先进性; 能否为该部门 (系统) 带来全新的管理理念、管理方法、社会效益和经济效益等。

1.4 计算机网络的组成与结构

计算机网络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。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。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。资源子网与通信子网的关系如图 1-4 所示。

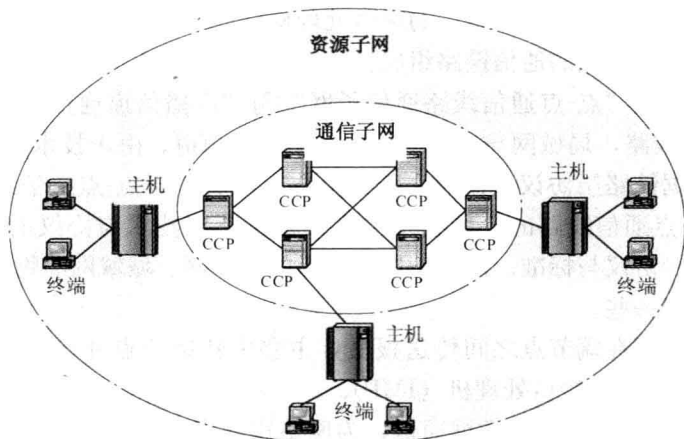


图 1-4 计算机网络的资源子网与通信子网的关系

1.4.1 资源子网的概念

资源子网是指网络中实现资源共享功能的设备及其软件的集合。

资源子网由计算机系统、终端、终端控制器、联网外设、各种软件资源与信息资源组成。资源子网主要负责全网的数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源和网络服务。资源子网拥有所有的共享资源及所有的数据。

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组成。在广域网中资源子网由上网的所有主机及其外部设备组成。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

资源子网主要负责全网的信息处理，为网络用户提供网络服务和资源共享功能等。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。

1.4.2 通信子网的概念

通信子网是指网络中实现网络通信功能的设备及其软件的集合。通信设备、网络通信协议、通信控制软件等属于通信子网，是网络的内层，负责信息的传输。通信子网主要为用户提供数据的传输、转接、加工、变换等。

在局域网中，通信子网由网卡、线缆、集线器、中继器、网桥、路由器、交换机等设备和相关软件组成。



在广域网中,通信子网由一些专用的通信处理机(即节点交换机)及其运行的软件、集中器等设备和连接这些节点的通信链路组成。

通信子网又可分为“点-点通信线路通信子网”与“广播信道通信子网”两类。广域网主要采用点-点通信线路,局域网与城域网一般采用广播信道。由于技术上存在较大的差异,因此在物理层和数据链路层协议上出现了两个分支:一类基于点-点通信线路,另一类基于广播信道。基于点-点通信线路的广域物理层和数据链路层技术与协议的研究开展比较早,形成了自己的体系、协议与标准。而基于广播信道的局域网、城域网的物理层和数据链路层协议研究相对比较晚一些。

通信子网的任务是在端节点之间传送报文,主要由转接节点和通信链路组成。在 AR-PA 网中,转接节点通称为接口处理机(IMP)。

“通信子网”主要负责全网的数据通信,为网络用户提供数据传输、转接、加工和转换等通信处理工作。它主要包括通信线路(即传输介质)、网络连接设备(如网络接口设备、通信控制处理机、网桥、路由器、交换机、网关、调制解调器和卫星地面接收站等)、网络通信协议和通信控制软件等。

没有通信子网,网络不能工作,而没有资源子网,通信子网的传输也失去了意义,两者合起来组成了统一的资源共享的两层网络。将通信子网的规模进一步扩大,即可变成社会公有的数据通信网。

1.4.3 现代网络结构的特点

1. 可靠性

在一个网络系统中,当一台计算机出现故障时,可立即由系统中的另一台计算机来代替其完成所承担的任务。同样,当网络的一条链路出故障时可选择其他的通信链路进行连接。

2. 高效性

计算机网络系统摆脱了中心计算机控制结构数据传输的局限性,并且信息传递迅速,系统实时性强。网络系统中各相连的计算机能够相互传送数据信息,使相距很远的用户之间能够即时、快速、高效、直接地交换数据。

3. 独立性

网络系统中各相连的计算机是相对独立的,它们之间的关系是既互相联系,又相互独立。

4. 扩充性

在计算机网络系统中,人们能够很方便、灵活地接入新的计算机,从而达到扩充网络系统功能的目的。

5. 廉价性

计算机网络使微型计算机用户也能够分享到大型机的功能特性,充分体现了网络系统的“群体”优势,能节省投资和降低成本。

6. 分布性

计算机网络能将分布在不同地理位置的计算机进行互连,可将大型、复杂的综合性问题实行分布式处理。

7. 易操作性

对计算机网络用户而言,掌握网络使用技术比掌握大型机使用技术简单,实用性也很强。

第 2 章 计算机网络体系结构

2.1 网络体系结构概述

建立计算机网络的根本目的就是实现数据通信和资源共享，而通信则是实现所有网络功能的基础和关键。由于信息的类型不同，作用不同，使用的场合和方式也不同，因此对于通信子网的服务要求也就不同，必须采用不同的技术手段来满足这些不同的要求。那么，怎样构建计算机网络的通信功能，才能实现这些不同系统之间，尤其是异构计算机系统之间的相互通信呢？这就是网络体系结构要解决的问题。网络体系结构通常采用层次化结构定义计算机网络的协议、功能及提供的服务。

2.1.1 计算机网络分层设计思想

人与人在日常生活中相互交流时，都不知不觉地遵守了一定的约定，几个人聊天会围绕一个共同的话题，如果某个人对这个话题不了解或是听不懂别人所说的语言，那他便不能参与交流。计算机网络中计算机与计算机之间的交流，各计算机也必须遵守一些事先约定好的规则，如果网络中某台计算机不遵守这一规则，则该计算机就不能与其他计算机进行交流，用网络术语来说就是不能进行数据交换。为了使计算机之间能够顺利地进行交流，人们为其制定了相应的规则，设计了计算机网络的体系结构。

1. 分层概念举例

例如，人与人的“通信”可简单地分为 3 个相关的层次：认识层、语言层、传输层。表 2-1 为一讲方言的家庭主妇与一不懂方言的大学教授进行“通信”的例子；表 2-2 为讲南方方言的家庭主妇与当地的大学教授进行“通信”的例子。

表 2-1 分层概念举例 1

	家庭主妇	大学教授	结 果	用网络术语表达结果
话题	菜价	计算机网络技术	不可理喻	认识层“协议”不兼容
语言	方言	英语	不知所云	语言层“协议”不兼容
通信方式	电话	计算机	不可沟通	传输层“协议”不兼容

表 2-2 分层概念举例 2

	家庭主妇	大学教授	结 果	用网络术语表达结果
话题	股票行情	股票行情	可以交流	认识层“协议”兼容
语言	方言	方言	可以理解	语言层“协议”兼容
通信方式	电话	电话	可以沟通	传输层“协议”兼容

所以，人们为了能够彼此交流思想，需借助一个分层次的通信结构；其次，层次之间不是相互孤立的，而是密切相关的，上层的功能是建立在下层功能的基础上的，下层为上层提



供某些服务，而且每层还应有一定的规则。网络通信情况同样如此，只是区分更细一些。

2. 网络通信的分层设计

网络体系通常采用层次化结构，每一层都建立在其下层之上，每一层的目的是向其上一层提供一定的服务，并把服务的具体实现细节对上层屏蔽，如图 2-1 所示。在分层体系结构中，下层通信实体（服务提供者）为上层实体（服务用户）提供通信的功能。

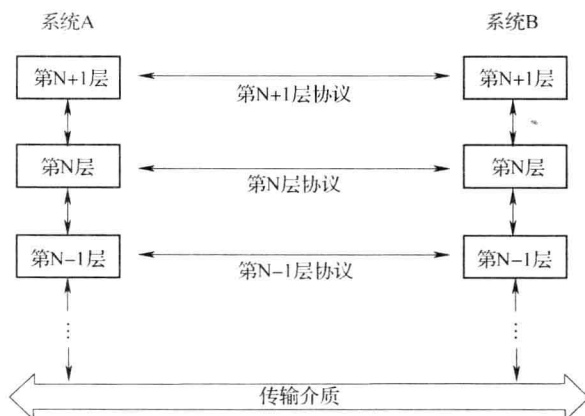


图 2-1 网络分层体系结构

计算机网络体系结构的概念及内容比较抽象，为便于理解，先以两个公司之间进行通信的过程为例进行说明。有甲乙两个公司的两位总经理进行通信，一般大公司都会有一位经理助理，负责起草公函，与贸易伙伴进行沟通的事务性工作。由于公司较大，业务繁忙，经理助理下边又有秘书负责打字、传真、接听电话等一般性工作。这样，每个公司都形成了 3 个层次的机构。

甲方经理要与乙方经理进行通信，于是他让自己的经理助理起草一份文件，这位经理助理根据总经理的意图，按照业界的惯例写了一份正式公函，然后把它交给秘书让其发送出去。秘书拿到公函，按照公司通信录查到乙公司的传真号码，整理好后发给了乙公司。乙公司的秘书接到传真后将有用的公函部分呈交给本公司的经理助理，而经理助理经过分析后，将关键内容汇报给经理，乙公司经理阅读信函的内容。当然乙公司经理只关心甲公司经理发来的信函的内容，而对信函的公文格式以及最初收到的信函是通过传真、电子邮件还是邮寄来的并不关心。这里，甲乙公司可以看做是网络节点，而经理、经理助理和秘书是一个个通信的实体。处于相同层次的不同节点的实体叫做对等实体，而协议实际上是对等实体之间的通信规则的约定。比如两个公司的秘书之间就有收发传真和普通信函的协议，经理助理之间都遵照标准公函的协议，经理之间，必须采用双方都理解的语言、文体和格式，这样在对方收到信函后才能看懂内容。

网络采用层次化结构的优点有如下 3 点：

- 1) 各层之间相互独立。高层不必关心低层的实现细节，只要知道低层所提供的服务以及本层向上层所提供的服务即可，能真正做到各司其职。由于每一层只实现一种相对独立的功能，因而可将一个复杂的问题分解为若干个较容易处理的小问题。
- 2) 系统的灵活性好。某个层次实现细节的变化，只要保持它和上、下层的接口不变，