



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



应用技术型高等教育“十二五”规划教材



计算机网络基础 与Internet应用

(第四版)

■ 刘兵 刘欣 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

应用技术型高等教育“十二五”规划教材

计算机网络基础与 Internet 应用 (第四版)

刘兵 刘欣 编著



定价	38.00 元
印次	2012 年 4 月第 4 版 2001 年 8 月第 1 版
规格	184mm×260mm 1/32 开本 18.22 印张 468 字
版次	2012 年 4 月第 4 版 2001 年 8 月第 1 版
印次	2012 年 4 月第 4 版 2001 年 8 月第 1 版
册数	0001—4000 册
编印	北京人民邮电出版社 北京市丰台区右安门外大街 22 号 邮编 100054
经销	全国各地新华书店及各大书局均有代售
电话	(010) 88383994 (发行部) 82502819 (总机)
电邮	sales@waterpub.com.cn E-mail: meihua@163.net (总机)
网址	www.waterpub.com.cn



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书第三版是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书在第三版的基础上，作了适量的修改与增删。全书以实用性为指导原则，着重讲解网络技术知识在实际中的应用。全书共8章，主要内容包括：计算机网络概述、数据通信、局域网、网络互连、Intranet、Internet 接入技术、Internet 常用软件和网页制作。

本书内容新颖，概念清晰，实例丰富，适合作为高等学校非计算机专业学生的选修或自学教材，也可以作为计算机网络基础与 Internet 应用的培训教材，同时可以作为广大计算机网络初学者的自学参考书。

本书所配电子教案可以从中国水利水电出版社和万水书苑网站免费下载，网址为：
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>及 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目（CIP）数据

计算机网络基础与Internet应用 / 刘兵，刘欣编著
— 4版. — 北京：中国水利水电出版社，2015.4
普通高等教育“十一五”国家级规划教材 应用技术
型高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5170-3057-7

I. ①计… II. ①刘… ②刘… III. ①计算机网络—
高等学校—教材②因特网—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第062239号

策划编辑：雷顺加

责任编辑：张玉玲

封面设计：李 佳

书 名	普通高等教育“十一五”国家级规划教材 应用技术型高等教育“十二五”规划教材 计算机网络基础与 Internet 应用（第四版）
作 者	刘兵 刘欣 编著
出版发行	中国水利水电出版社 （北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net（万水） sales@waterpub.com.cn
经 售	电话：（010）68367658（发行部）、82562819（万水） 北京科水图书销售中心（零售） 电话：（010）88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 18.25印张 460千字
版 次	2001年8月第1版 2001年8月第1次印刷 2015年4月第4版 2015年4月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	36.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

第四版前言

本书第三版是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

随着互联网的普及和延伸，人们的生活和工作越来越离不开网络的支持。人们可以通过互联网进行网上购物、远程教育、远程医疗，可以和地球上任意地方的人聊天，可以查找和搜索各种信息。计算机网络的重要性已被越来越多的人所认识，人们迫切需要了解计算机网络的

知识。本书在第三版的基础上作了适量的修改与增删。组建 Intranet 由原来的 Windows 2000 Server 操作系统换成了 Windows Server 2008，同时增加了对局域网相关理论知识的讲解，并对无线客户端连接互联网的方法进行了说明。本书的编写依照学以致用原则，针对性强，注重应用能力的培养。每章后均附有一定量的习题和实训内容。

本书内容新颖，概念清晰，实例丰富，并免费提供用 PowerPoint 制作的电子教案，方便教师利用多媒体设备上课。

本书由刘兵负责统稿及定稿工作，刘兵编写第1章至第5章，刘欣编写第6章至第8章，另外参加本书部分编写工作的还有：吴煜煌、向云柱、刘冬、欧阳峥峥、贾瑜、张琳、周红、刘昌华、蒋丽华、易逵、左爱群、管庶安、李禹生、丰洪才等。谢兆鸿教授认真审阅了全书，并提出很多宝贵意见。本书在编写过程中得到了武汉轻工大学数学与计算机学院领导和同事们的关心和支持。另外，在全书的文字资料输入及校排工作中得到了江小丽女士的大力帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平所限，尤其是 Internet 网络新兴技术发展十分迅速，书中难免存在一些疏漏及不妥之处，恳请广大读者批评指正。

作者的电子邮件地址为：lbliubing@sina.com。

编者

2015年2月

第三版前言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

随着互联网的普及和延伸，人们的生活和工作越来越离不开网络的支持。人们可以通过互联网进行网上购物、远程教育、远程医疗，可以和不认识的地球上任意地方的人聊天，可以查找和搜索各种信息。计算机网络的重要性已被越来越多的人所认识，人们迫切地需要了解计算机网络的知识。

本书在第二版的基础之上，作了适量的修改与增删。客户端的操作系统由 Windows 98 全部换成了 Windows XP，同时增加了 ADSL 的详细安装配置方法和路由功能，另外还增加了最新的下载文件软件（如 BT）的介绍，以及网络电视和博客的安装与使用，各章增加了大量的习题（包括：填空题、选择题、判断题和思考题）。全书分为 8 章，内容包括：计算机网络的基础知识、局域网、广域网、Intranet、拨号网络、Internet 常用软件的使用方法和网页的建立与维护等。

本书内容新颖，概念清晰，实例丰富，深入浅出，通俗易懂，并为任课教师免费提供用 PowerPoint 制作的电子教案，方便教师利用多媒体设备上课。

本书适合高等学校非计算机专业的学生作为选修或自学教材，也可以作为计算机网络基础与 Internet 应用的培训教材，同时可以作为广大计算机网络初学者的自学参考书。

本书由刘兵负责全书统稿及定稿工作，其中，刘兵主要编写第 1 章至第 5 章以及第 8 章，左爱群主要编写第 6 章和第 7 章，另外参加本书编写（包括第一版和第二版）的还有：宋卫海、刘欣、吴煜煌、向云柱、刘冬、欧阳峥峥、贾瑜、张琳、周红、刘昌华、蒋丽华、易逵、苏帆、徐军利、管庶安、李禹生、丰洪才等。谢兆鸿教授认真地审阅了全书，并提出了很多宝贵意见。同样要感谢在其他方面协助本书编写工作的杨杰、王璐、曹超和马超等。本书在编写过程中，得到了武汉工业学院计算机与信息工程系的领导和同事们的关心和支持。另外，在全书的文字资料输入及校排工作中得到了江小丽女士的大力帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平所限，尤其是 Internet 网络新兴技术发展十分迅速，书中难免存在一些疏漏及不妥之处，恳请读者批评指正。

作者的电子邮件地址为：lbliubing@sina.com。

编者

2006 年 8 月

第二版前言

在计算机技术飞速发展的今天,随着互联网的普及和延伸,人们的生活和工作将越来越离不开信息网络的支持。人们可以通过互联网进行网上购物、远程教育、远程医疗、电子商务,可以和不认识的地球上任一地方的人聊天,可以查找和搜索各种信息。计算机网络的重要性已被愈来愈多的人所认识,人们迫切地需要了解计算机网络的知识。

本书在第一版的基础之上,作了适量的修改与增删。增加了 Windows XP 操作系统的有关网络配置方法、ADSL 的安装配置方法、代理服务器软件的设置方法以及如何防止个人计算机在网络中受攻击的方法等内容。全书分为 8 章,内容包括:计算机网络的基础知识、局域网、广域网、Intranet、网络接入、Internet 常用软件的使用方法和网页的建立与维护等。

本书内容新颖,概念清晰,实例丰富,深入浅出,通俗易懂,并为任课教师免费提供用 PowerPoint 制作的电子教案,方便教师利用多媒体设备上课。教师可凭学校的证明(加盖公章)向北京万水电子信息有限公司索取。

本书适合高等学校非计算机专业大一、大二的学生作为选修或自学教材。可以作为计算机网络基础与 Internet 应用的培训教材,同时也可以作为广大计算机网络初学者的自学参考用书。

本书由刘兵负责全书统稿及定稿工作,其中刘兵编写第 1 章至第 4 章以及第 8 章,刘冬编写第 6 章,左爱群编写第 5 章。武汉工业学院电气信息工程系谢兆鸿教授认真地审阅了全书,并提出了很多宝贵意见。管庶安、李禹生、丰洪才等参与了本书大纲的讨论,同时,还要感谢参与本书第一版编写的老师:宋卫海、刘欣、吴煜煌、向云柱。同样要感谢在其他方面协助本书编写工作的欧阳峥峥、杨杰、王璐、曹超和马超等。本书在编写过程中,得到了武汉工业学院计算机与信息工程系的领导和同事们的关心和支持。另外,在全书的文字资料输入及校排工作中得到了江小丽女士的大力帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平所限,尤其是 Internet 网络新兴技术发展的十分迅速,书中难免存在一些疏漏及不妥之处,恳请读者批评指正。

作者的电子邮件地址为:lbliubing@sina.com。

编者

2003 年 6 月

第一版前言

在计算机技术飞速发展的今天，随着互联网的普及和延伸，人们的生活和工作将越来越离不开信息网络的支持。人们可以通过互联网进行网上购物、远程教育、远程医疗、电子商务，可以和不认识的地球上另一端的人聊天，可以查找和搜索各种信息。计算机网络的重要性已被愈来愈多的人所认识，人们迫切地需要了解计算机网络的知识。

全书分为 8 章，内容包括：计算机网络的基础知识、局域网、广域网、Intranet、拨号网络、Internet 的常用软件使用方法和网页的建立与维护等。

本书内容新颖，概念清晰，实例丰富，深入浅出，通俗易懂，并为任课教师免费提供用 PowerPoint 制作的电子教案，方便教师利用多媒体设备上课。教师可凭学校的证明（加盖公章）向万水公司索取。

本书适合高等学校非计算机专业大一、大二的学生作为选修或自学教材。也可以作为计算机网络基础与 Internet 应用的培训教材，同时可以作为广大计算机网络初学者的自学参考用书。

本书由刘兵主编并负责全书统稿定稿工作，宋卫海、刘欣、吴煜煌任副主编，向云柱参编。本书在编写过程中，得到了武汉工业学院电气信息工程系的领导和同事们的关心和支持，武汉工业学院电气信息工程系谢兆鸿教授认真地审阅了全书，并提出了很多宝贵意见。另外，在全书的文字资料及校排工作中得到了江丽女士的大力帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平所限，书中难免存在一些不足之处，殷切期望广大读者批评指正。

作者的电子邮件地址为：lbliubing@sina.com。

编者

2001 年 6 月

编辑

2003 年 8 月

编者

2006 年 8 月

目 录

第四版前言

第三版前言

第二版前言

第一版前言

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 计算机网络的发展过程 1

1.1.2 计算机网络的定义和功能 4

1.1.3 计算机网络的分类 5

1.2 计算机网络的组成及性能指标 10

1.2.1 计算机网络的组成 10

1.2.2 计算机网络的性能指标 11

1.3 计算机网络体系结构 12

1.3.1 计算机网络体系结构的形成 12

1.3.2 OSI 参考模型 13

1.3.3 TCP/IP 参考模型 17

本章小结 19

习题一 19

第 2 章 数据通信 21

2.1 数据通信系统 21

2.1.1 数据通信概述 21

2.1.2 数据通信系统的组成 22

2.1.3 数据通信系统的传输编码 23

2.1.4 数据通信系统的传输方式 25

2.1.5 串行通信与并行通信 27

2.1.6 数据通信系统的传输速率 27

2.2 传输媒体 29

2.2.1 双绞线 29

2.2.2 同轴电缆 30

2.2.3 光纤 31

2.3 数据传输中的差错处理 32

2.3.1 差错类型 32

2.3.2 奇偶校验码 33

2.3.3 循环冗余校验 33

2.4 信道的复用技术 34

2.4.1 频分多路复用 FDM 34

2.4.2 时分多路复用 TDM 35

2.4.3 统计时分复用 36

2.4.4 码分多路复用 37

2.5 数据交换 39

2.5.1 线路交换 39

2.5.2 报文交换 40

2.5.3 报文分组交换 41

本章小结 42

习题二 42

第 3 章 局域网 44

3.1 数据链路层 44

3.1.1 数据链路层的基本概念 44

3.1.2 数据链路层的协议 45

3.1.3 高级数据链路控制 51

3.2 局域网的基本概念 56

3.2.1 局域网的特点 56

3.2.2 局域网的参考模型与协议标准 56

3.2.3 局域网的构成 58

3.3 以太网 61

3.3.1 以太网概述 61

3.3.2 以太网的介质访问控制方式 62

3.3.3 以太网的两种帧格式 65

3.3.4 基于共享式集线器 (Hub) 的以太网 67

3.3.5 高速以太网 68

3.4 交换机 69

3.4.1 交换机的工作原理 69

3.4.2 交换机与集线器的区别 71

3.4.3 交换式以太网的实例	72	5.3.1 WWW 概述	122
本章小结	73	5.3.2 Windows Server 2008 下的 Web 服务器构建	125
习题三	73	5.3.3 创建和管理虚拟网站	130
第 4 章 网络互连	76	5.4 FTP 协议	133
4.1 IP 协议	76	5.4.1 FTP 的工作原理	133
4.1.1 IP 协议基本概念	76	5.4.2 FTP 的命令	135
4.1.2 划分子网和超网	80	5.4.3 用 Serv-U 配置 FTP 服务器	138
4.1.3 IP 层转发分组的流程	84	5.5 动态主机配置协议 DHCP	142
4.1.4 下一代网际协议 IPv6	85	5.5.1 DHCP 服务概述	142
4.2 路由器	87	5.5.2 DHCP 协议的工作过程	143
4.2.1 路由器概述	87	5.5.3 Windows 2008 下的 DHCP 配置	144
4.2.2 路由表	89	本章小结	153
4.3 地址映射	91	习题五	153
4.3.1 ARP 协议	91	第 6 章 Internet 接入技术	156
4.3.2 网络地址转换 NAT	93	6.1 Internet 接入技术	156
4.4 路由选择算法	94	6.1.1 各种 Internet 连接技术	156
4.4.1 路由选择算法概述	94	6.1.2 PPP 协议	159
4.4.2 静态路由	97	6.2 通过 ADSL 连接 Internet	161
4.4.3 路由信息协议 RIP	98	6.2.1 ADSL 的基本概念	161
4.5 网络测试的常用命令	99	6.2.2 ADSL 的安装与设置	163
4.5.1 ping 命令	99	6.2.3 使用 ADSL 时的常见故障及 解决方法	164
4.5.2 ipconfig 命令	100	6.3 共享上网	166
4.5.3 tracert 命令	101	6.3.1 什么是共享上网	166
4.5.4 netstat 命令	102	6.3.2 路由器共享上网设置	167
4.5.5 route 命令	103	6.3.3 客户端设置	171
本章小结	103	本章小结	176
习题四	104	习题六	177
第 5 章 Intranet	108	第 7 章 Internet 常用软件	179
5.1 Internet 与 Intranet	108	7.1 Internet Explorer 浏览器	179
5.1.1 Internet 的发展概况	108	7.1.1 Internet Explorer 浏览器窗口简介	179
5.1.2 Internet 提供的信息服务	109	7.1.2 IE 浏览器常规属性的设置	180
5.1.3 Intranet	110	7.1.3 Internet Explorer 的基本使用方法	182
5.2 域名服务 DNS	111	7.1.4 保存网上资源	183
5.2.1 DNS 概述	111	7.1.5 加快浏览速度	186
5.2.2 DNS 域名结构	112	7.2 邮件收发	187
5.2.3 域名解析的工作原理	114	7.2.1 E-mail 的工作原理	187
5.2.4 Windows 2008 下的 DNS 服务器 构建	116	7.2.2 E-mail 地址及邮件格式	189
5.3 万维网	122		

7.2.3 邮件的收发	190	8.1.1 HTML 语言概述	224
7.2.4 邮箱的设置	192	8.1.2 超文本链接指针	228
7.3 信息检索与网络购物	194	8.1.3 表单的应用	230
7.3.1 信息检索概述	194	8.1.4 HTML 中的表格	236
7.3.2 搜索引擎使用说明	195	8.1.5 其他标记	239
7.3.3 网上购物	197	8.2 层叠样式表	242
7.3.4 网购火车票	200	8.2.1 层叠样式表的引出	242
7.3.5 网络购物的常用网站	204	8.2.2 定义 CSS	243
7.4 网络交流	206	8.2.3 选择器的其他种类	244
7.4.1 腾讯 QQ	206	8.2.4 外部 CSS 样式表	247
7.4.2 使用 QQ 聊天	209	8.2.5 CSS 样式的属性分类	248
7.4.3 QQ 的设置与其他应用	212	8.2.6 CSS 框模型	252
7.5 P2P	213	8.2.7 CSS 定位	255
7.5.1 文件下载的工作原理	213	8.2.8 浮动	259
7.5.2 迅雷	215	8.3 JavaScript 语言	263
7.6 网络视听	218	8.3.1 JavaScript 概述	263
7.6.1 网络收音机	218	8.3.2 JavaScript 语言的基本结构	265
7.6.2 网络电视	219	8.3.3 JavaScript 中的对象	270
本章小结	221	本章小结	275
习题七	221	习题八	276
第 8 章 网页制作	224	参考文献	280
8.1 HTML 语言	224		

的又使人们了一个相当复杂的渐变过程。人们所面对的，是一个具有通信功能的单机系统、具有通信功能的多机系统和计算机网络系统。

具有通信功能的单机系统。1946 年世界上第一台数字电子计算机 ENIAC 诞生。计算机技术和通信技术没有什么关系，当时计算机的造价十分昂贵，只有少数的大中心才拥有这种资源，要利用计算机完成某种任务，必须到计算机中心去，这不仅浪费时间、精力和经费，而且，而且无法对要处理的数据进行及时修改了。为了改变这种状况，人们在大型的计算机内部增加了通信控制功能，使它能与中央处理器联系，并能与外部设备通信，从而使得大型计算机和小型计算机相近，使小型计算机也能与大型计算机通信，最后再经过通信线路把加工后的数据传回中央处理器。这种通信线路，就是计算机通信系统，如图 1-1-1 所示。这就是计算机技术与通信技术结合的开端。

这种联机工作方式提高了计算机系统的效率和服务能力，但是随着所连接的设备数量的增加，也带来了许多问题，主要体现在以下两个方面：①由于计算机的更新换代很快，系统的更新效率不断下降，使系统处于每一台终端终端都需要通过一条通信线路与主机系统连接，这样不仅线路利用率低，而且造成费用较大，因此出现了多终端共享一条通信线路，即多终端—通信线路—计算机系统形式，如图 1-1-2 所示。

具有通信功能的多机系统。正是这种简单的“终端—通信线路—计算机”形式，暴露出了明显的缺点，由于计算机任务繁重，需要承担大量的数据处理工作，它不能承担大量的通信工作，尤其是在通信量

第1章 计算机网络概述

学习目标

本章主要讲解计算机网络的基本概念, 通过对这些基本概念的学习, 读者应该掌握以下主要内容:

- 计算机网络的定义和功能
- 计算机网络的分类及体系结构
- TCP/IP 参考模型
- 计算机网络的组成及主要性能指标

1.1 计算机网络的基本概念

1.1.1 计算机网络的发展过程

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物, 这种结合主要体现在两个方面: ①通信网络为计算机之间的数据传递和信息交换提供了必要的基础; ②计算机的发展渗透到通信技术中, 提高了通信网络的性能。计算机网络的发展经历了一个相当复杂的演变过程, 大致可概括为以下三个阶段: 具有通信功能的单机系统、具有通信功能的多机系统和计算机网络系统。

1. 具有通信功能的单机系统

1946 年世界上第一台数字电子计算机刚刚问世时, 计算机技术和通信技术没有什么关系。当时计算机的价格十分昂贵, 只有少数的研究中心才拥有这种资源。要想利用计算机完成某种任务, 必须到计算中心去, 这不仅浪费时间、精力和耗费大量的资金, 而且还无法对要处理的信息进行及时的加工。为了解决这样的问题, 人们在大型的计算机内部增加了通信控制功能, 将远地站点(或远程终端)的输入输出设备通过通信线路直接和大型计算机相连, 使大型计算机一边接收远地站点的信息, 一边处理这些信息, 最后再经过通信线路把加工后的处理结果直接送回到远地站点。这种系统称为联机系统, 如图 1-1(a) 所示。这就是计算机技术和通信技术结合的开始。

这种联机工作方式提高了计算机系统的效率和服务能力。但是随着所连接的远程终端数目的增加, 也带来了许多问题, 主要体现在以下两个方面: ①主计算机的负载不断增加, 系统的实际效率不断下降; ②系统中由于每一台远程终端都需要通过一条通信线路与主计算机连接, 这样不仅线路利用率低, 而且建设费用较大。因此出现了多终端共享通信线路的结构, 即终端—通信线路—计算机系统结构, 如图 1-1(b) 所示。

2. 具有通信功能的多机系统

在上述这种简单的“终端—通信线路—计算机”系统中有两个明显的缺点: ①主计算机任务繁重, 既要承担本身的数据处理工作, 又要承担与远程终端的通信工作, 尤其是在通信量

很大时会影响主计算机的数据处理能力；②线路利用率很低，特别是当远程终端距离主机比较远时尤其如此。

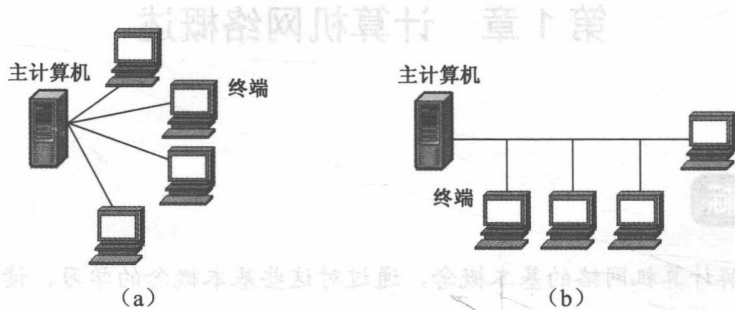


图 1-1 具有通信功能的单机系统

为了减轻主计算机的负担，把原来由一个主计算机完成的数据处理工作和与远程终端通信的工作分由两个计算机来完成：一个计算机主要负责数据处理，所以还是称其为主计算机（Host）；另一个计算机设置在主计算机和通信线路之间，称其为通信控制处理机（CCP—Communication Control Processor，或叫前端处理机 FEP—Front End Processor），专门负责通信控制，使得主计算机能够摆脱原来沉重的通信负担，集中更多的时间来进行数据处理。为了节省通信费用和提高线路的利用率，还在远程终端较密集的地方加上集线器，集线器的一端用多条低速线路与各终端相连，另一端则用一条较高速的线路与通信控制处理机相连。每一个终端的信息首先通过低速通信线路汇集到集线器上，在集线器上按照一定格式组成汇总信息，再由高速通信线路送给通信控制处理机。这里所用的高速线路的容量可以小于各低速线路容量的总和，因为在同一时刻集线器上的终端不可能总是同时都处于通信状态，因此可利用这些终端的空闲时间为正在通信的终端服务，从而明显地降低通信线路的费用，大大提高了线路的利用率。

通信控制处理机和集线器一般采用内存容量较小、通信功能较强的小型机，图 1-2 所示的结构被称为具有通信功能的多机系统，该系统已具备了计算机网络的雏型。

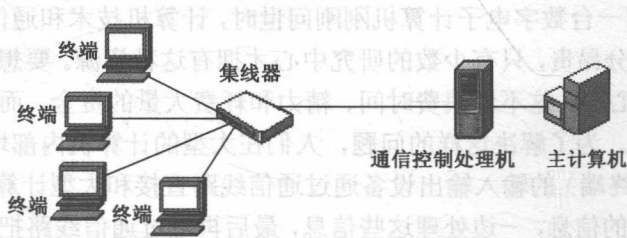


图 1-2 具有通信功能的多机系统

3. 计算机—计算机网络

计算机—计算机网络是在 60 年代中期发展起来的一种由多台计算机相互连接在一起的系统。随着计算机硬件价格的不断下降和计算机应用的飞速发展，在一个大的部门或者一个大的公司里已经能够拥有多台主机系统，这些主机系统可能分布在不同的地区，它们之间经常需要交换一些信息或进行各种业务的联系，例如各子公司的主机系统需要将其信息汇总后报送给总公司的主机系统，供有关人员查阅和审批。这种利用通信线路将多台计算机连接起来的系统就开始了计算机—计算机之间的通信，是计算机网络的低级形式，这种网络有两种结构形式，如图 1-3 所示。其中图 1-3 (a) 是主计算机通过通信线路直接互连的结构，这里主计算机同时承

担数据处理和通信控制工作；图 1-3 (b) 是通过通信控制处理机 (CCP) 间接地把各主计算机连接起来的结构。通信控制处理机和主计算机的分工是：前者负责网络各主机间的通信处理和控制在；后者是网络资源的拥有者，负责数据处理。它们共同组成资源共享的计算机网络。

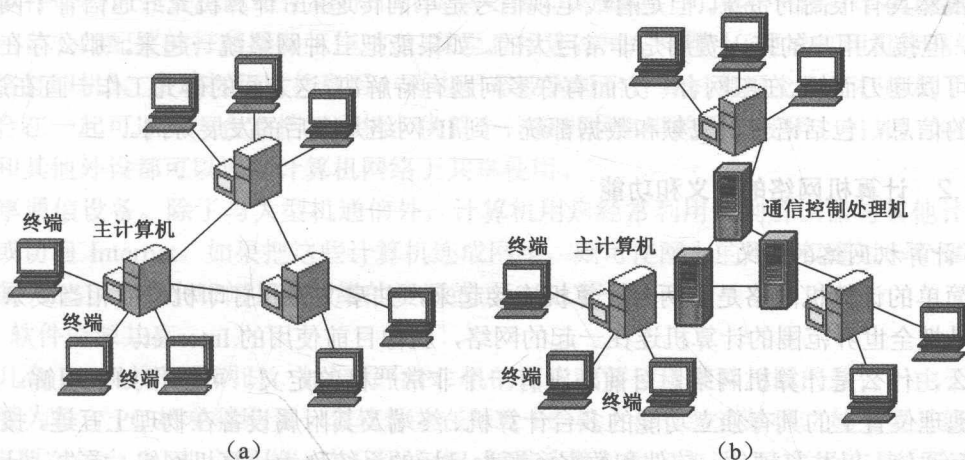


图 1-3 计算机—计算机网络

按照数据通信和数据处理的功能，这种网络结构可以分为：内层的通信子网和外层的资源子网。通信子网由前端处理机和高速通信线路组成独立的数据通信系统，承担全网的数据传输、交换、加工和变换等通信处理工作，即能将一个主计算机的输出信息传送给另一个主计算机。资源子网包括主计算机、终端、通信子网接口设备及软件等，负责全网的数据处理和向网络用户提供网络资源及网络服务。

随着计算机通信网络的发展和应用，对计算机网络提出了更高的要求。计算机系统的用户希望使用其他计算机系统的资源或希望将几个计算机系统联合起来共同完成某项工作，这就形成了以资源共享为主要目标的计算机网络需求。除了需要可靠有效的计算机通信系统外，还要求制定一套整个网络都一致遵守的规则（或者叫协议）以及相应的支持软件和网络操作系统。用户使用网络中的资源就像使用本地资源一样，即从用户的角度看，整个网络就是一个大的计算机系统，使用网络中的资源时感觉不到这些资源在地理位置上的差异。

美国国防部高级研究计划局研制的 ARPANET 是世界上早期最有代表性的计算机通信网。最初，该网络仅由 4 台计算机连接组成，发展到 1975 年，已有 100 多台不同型号的大型计算机。ARPANET 成为第一个完善的实现分布式资源共享的网络，为计算机网络的发展奠定了基础，计算机网络的许多设计经验都是由此总结出来的。

4. 网络技术的发展方向

随着网络技术的发展，解决带宽不足和提高网络传输率成为首要问题。目前，各国都非常重视网络基础设施的建设。美国在 1993 年提出了信息高速公路的概念，并建设了 Internet II 网络。我国也非常重视网络基础设施的建设，1994 年，我国连入 Internet 的出口带宽为 64kb/s (b/s 是数据传输的单位，即比特每秒)，到 2002 年就已经达到 10Gb/s，国内网络带宽仅中国电信一家就已经达到 800Gb/s。

近年来，局域网技术取得了较大发展，以太网的速度已经从 10Mb/s 提高到 1Gb/s，现在新制定的标准又使以太网的速率达到 10Gb/s。以太网的传输距离已经从原来局域网的范围达到城域网的范围，新的以太网标准又使以太网技术可以用于广域网。由于以太网的发展，局域

网与广域网之间的界限变得越来越模糊了。

网络发展的另一个方面是实现三网合一。目前电话通信网、有线电视网和计算机通信网三大网络并存。电话网虽然已经接入千家万户,但是电话网存在着带宽不足的先天缺陷;有线电视网虽然具有很高的带宽,但是有线电视信号是单向传递的;计算机光纤通信骨干网已经架设完成,但接入用户的接入费用是非常巨大的。如果能把三种网络统一起来,那么存在的上述困难就可以迎刃而解。在三网合一方面有许多问题有待解决,这方面的研究工作一直在进行着,把所有的信息,包括语音、视频和数据都统一到 IP 网络是今后的发展方向。

1.1.2 计算机网络的定义和功能

1. 计算机网络的定义

最简单的计算机网络是将两台计算机连接起来,共享文件和打印机。而相当复杂的计算机网络是把全世界范围的计算机连在一起的网络,就像目前使用的 Internet。

那么,什么是计算机网络?目前还没有一个非常严格的定义。可以作如下理解:把分布在不同地理位置上的具有独立功能的多台计算机、终端及其附属设备在物理上互连,按照网络协议相互通信,以共享硬件、软件和数据资源为目标的系统称为计算机网络。首先,计算机网络计算机的一个群体,是由多台计算机组成的,每台计算机的工作是独立的;其次,这些计算机通过一些传输媒体(包括有线传输媒体和无线传输媒体)互连在一起,这里所说的计算机之间的互连是指彼此之间能够进行信息的交换;计算机网络上的设备包括个人计算机、小型机、大型机、终端、打印机、绘图仪、只读光盘等设备。用户可以通过网络共享这些设备资源和信息资源,计算机网络处理的电子信息除了一般文字数据之外,还可以包括声音、图像和视频信息等。

2. 计算机网络的主要功能

为什么要建立计算机网络呢?换句话说,如果建立了一个计算机网络能带来什么好处?对现在的生活工作有什么样的帮助?这也是每一个考虑构建计算机网络的单位首先要提出的问题。下面通过计算机网络的主要功能来说明。

(1) 数据通信。

数据通信即数据传送,是计算机网络的最基本功能之一。从通信角度看,计算机网络其实是一种计算机通信系统。作为计算机通信系统,能实现传输文件和使用电子邮件(E-mail)。网络能快速地不需要交换软盘即可在计算机与计算机之间进行文件传送,用户也可以将计算机网络作为邮局,向网络上的其他计算机用户发送备忘录、报告和报表等,这种方式提供了一种无纸办公环境。

(2) 资源共享。

资源共享指的是网络上的用户能够部分或全部地使用计算机网络资源,从而大大提高各种硬件、软件和数据资源的利用率。资源共享包括硬件、软件和数据资源的共享。

1) 硬件资源共享。

一个计算机网络能使用户共享多种硬件设备,最常见的有服务器、打印机和通信设备等资源。

共享服务器资源。最早的计算机网络设计目标是共享服务器硬盘,这主要是因为计算机出现的初期硬盘的价格十分昂贵,现在仍有基于共享服务器上一个或多个硬盘的网络。这种资源共享可以带来很多好处,最明显的是节省经费和便于管理。如果多个用户可以共享同一台

服务器硬盘,每个用户工作站就可以不必安装硬盘,而将所有文件都存放在服务器上,这也使数据备份变得简单,网络管理员只要有一台数据备份机(如磁带机、可读写光盘机等)就可以在服务器上备份网上所有用户的数据。

共享打印机。计算机网络使得打印机共享变得非常简单。可以将一台打印机直接连到服务器或一台专门配置的打印服务工作站上,甚至直接连在网络电缆上(要求打印机带网络接口,称为网络打印机)。实现打印机共享后,再也不需要为每台计算机都配上一台打印机了,这样把经费合在一起可以买一台高档打印机,供整个计算机网络中的用户使用。另外,如扫描仪、绘图仪和其他外设都可以连到计算机网络上共享使用。

共享通信设备。除了与大型机通信外,计算机用户经常利用调制解调器与其他计算机用户通信或访问 Internet。如果把这些计算机连成网络,则可使网上的用户仅通过一个调制解调器或一条 ADSL 专线来访问其他网络的资源或 Internet 资源。

(2) 软件资源共享。

当几台 PC 机没有联网时,如果每台 PC 机的用户都要使用某种相同的软件,由于版权问题就需要为每台 PC 机单独购买一套软件并在每台 PC 机上都安装该软件。如果要升级这个软件,则需要在每台 PC 机上都做一次升级操作。如果计算机很多的话,这个操作是十分繁琐的,而且还很难保证每一台计算机的升级操作都正确。有了计算机网络以后,可购买该软件的网络版本,则配置和升级仅需在服务器上做一次即可,既省时又能有效地避免出错。

考虑到软件的版权问题,购买网络版软件应该更合算。假设,计算机网络上同时有不超过 20 个用户使用一个网络版软件,则可以购买一个 20 用户版本的软件,即使网络上有 200 台工作站,也不存在版权问题。

(3) 数据资源共享。

因为网络上的用户都可以访问服务器硬盘,所以共享数据并不是一件难事。各个工作站可以同时操作服务器上的数据库,实现数据共享,例如全国航空公司飞机订票系统。

(3) 计算机系统可靠性和可用性的提高。

在计算机网络中,每台计算机都可以依赖计算机网络相互成为后备机,一旦某台计算机出现故障,其他的计算机可以马上承担起原先由该故障机所担负的任务,从而使计算机的可靠性得到很大的提高。

当计算机网络中某一计算机负载过重时,计算机网络能够进行智能的判断,并将新的任务转交给计算机网络中较空闲的计算机去完成,这样就能均衡每一台计算机的负载,提高每一台计算机的可用性。

(4) 易于进行分布处理。

在计算机网络中,每个用户可根据情况合理选择计算机网内的资源,以就近的原则快速地处理。对于较大型的综合问题,通过一定的算法将任务分交给不同的计算机,从而达到均衡网络资源,实现分布处理的目的。此外,利用网络技术能将多台计算机连成具有高性能的计算机系统,以并行的方式来共同处理一个复杂的问题,这就是当今称为协同式计算机的一种网络计算模式。

1.1.3 计算机网络的分类

计算机网络可以依照不同的方法进行分类,例如按照网络的地理范围、拓扑结构、使用的协议等进行分类。

1. 按照地理范围分类

根据网络覆盖的地理范围,网络可以分为广域网、局域网和城域网等。前面在讲述计算机网络的定义时提到,计算机网络首先是把分布在不同地理位置上的具有独立功能的多台计算机、终端及其网络设备在物理上互连,那么所连接的设备形成的计算机网络在规模大小上千差万别,而且差别非常悬殊。小者如两台家用计算机连接起来所组成的网络;大者如 Internet,把全世界范围的难以计数的机器连在一起。如果把计算机网络按地域来分,这两种极端情况正好是局域网和广域网的一个很好的例子。

局域网(Local Area Network, LAN)和广域网(Wide Area Network, WAN)是计算机网络的两种基本类型。

一般来说,局域网都是用在一些局部的、地理位置相近的场合,如一个家庭或一个小办公楼。而广域网则与局域网相反可以用于地理位置相差甚远的场合,例如说两个国家之间。此外,局域网中包含的计算机数目一般相当有限,而广域网中包含的机器数目则可高达几百万台。可见局域网与广域网之间在规模和使用范围上相差是比较大的,但这并不意味着这两种类型的网络之间没有任何的联系,恰恰相反,它们之间联系紧密,因为广域网是由多个局域网组成的。

从技术角度来说,广域网和局域网在连接的方式上有所不同。例如,一个局域网通常是在一个单位拥有的建筑物里用本单位所拥有的电缆线连接起来,即网络的隶属权是属于该单位自己的;而广域网则不同,通常是租用一些公用的通信服务设施连接起来的,如公用的无线电通信设备、微波通信线路、光纤通信线路和卫星通信线路等,这些设备可以突破距离的局限性。另外,在局域网和广域网这两种网络类型之间还有一些其他的网络类型,如校园网和城域网。

(1) 校园网。

校园网(Campus Network)像广域网一样跨越多个建筑物,但又不必依赖外部传输线路(和邮电线路无关),这种网络一般用在学校或大的企事业单位中,把地理上分散的建筑物连为一体,使用的传输媒体一般是高速骨干线,如光纤、干线电缆等。在所连接的建筑物的里面可能又有很多的局域网。

(2) 城域网。

城域网(Metropolitan Area Network, MAN)的作用范围介于局域网和广域网之间。可能覆盖一组邻近的公司办公室或一个城市,既可能是私有的也可能是公用的。

2. 按照拓扑结构分类

拓扑结构是指分布在不同地点的网络设备连接的方式,常见的拓扑结构有星型拓扑结构、总线型拓扑结构、环型拓扑结构和网状型拓扑结构。

组建计算机网络首先就要确定网络的拓扑结构,即要先选择好各网络设备的连接方式,然后根据所选用的拓扑结构来选择合适的传输介质。在设计网络的拓扑结构时,不仅要考虑尽可能地与其他网络相连,还要考虑到将来可能要新加入网络设备(即网络的扩展问题),同时还要考虑到已连入的网络设备的移动和变化等情况不至于影响整个网络的运行等。所以如何确定网络的拓扑结构是设计计算机网络时首先要考虑到的问题。这需要根据应用场合、任务要求和费用等诸多因素综合分析比较后确定。

(1) 星型拓扑结构。

星型拓扑结构是由中心节点和通过点对点链路连接到中心节点的各站点组成,如图 1-4 所示。星型拓扑结构的中心节点是主节点,用于接收各分散站点的信息再转发给相应的站点。目前星型拓扑结构几乎是 Ethernet(以太网)双绞线网络专用的。星型拓扑结构的中心节点由集

线器或交换机来承担。星型拓扑结构有以下优点：

- 由于每个设备都用一根线路和中心节点相连，如果这根线路损坏或与之相连的工作站出现故障时，在星型拓扑结构中不会对整个网络造成大的影响，而仅会影响该工作站。

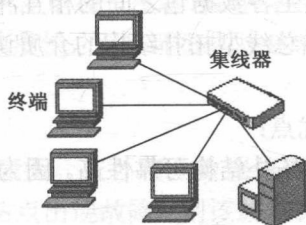


图 1-4 星型拓扑结构

- 网络扩展容易。从图 1-4 可以看出，对网络设备的添加、移动和改变都很容易实现，由于传输线从主节点发散开来，而这些传输线又可以连接其他多个主节点，这就意味着网络扩展非常容易。
- 控制和诊断方便。由于每个站点直接连到中心节点，因此如果计算机网络出现故障，将很容易把出故障的站点从网络中删除。
- 访问协议简单。在星型拓扑结构中，由于任何两个节点要通信，仅涉及到这两个站点和中心节点，所以介质的访问控制方法十分简单，致使访问协议也十分简单。

星型拓扑结构存在过分依赖中心节点的缺点。在星型拓扑结构中，中心节点是整个网络的瓶颈，一旦出现故障则会使整个网络瘫痪。

(2) 总线型拓扑结构。

总线型拓扑结构采用单根传输线作为传输介质，所有的站点（包括工作站和文件服务器）均通过相应的硬件接口直接连接到传输介质（或称总线）上，各工作站地位平等，无中心节点控制，如图 1-5 所示。

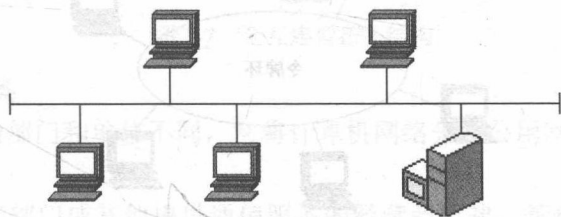


图 1-5 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构的总线所采用的传输介质大都是同轴电缆。总线上的信息多以基带信号形式串行传送。某个站点发送报文（把要发送的信息称为报文），其传送的方向总是从发送站点开始向两端扩散，如同广播电台发射的信息一样，又称为广播式计算机网络，在总线网络上的所有站点都能接收到这个报文，但并不是所有的站点都接收，而是每个站点都会把自己的地址与这个报文的目的地址相比较，只有与这个报文的目的地址相同的站点才会接收报文，那么细心的读者就会发现，报文如何从总线上摘除呢？这是靠总线型拓扑结构两端的终接器来完成的。另外在总线型拓扑结构中，由于各站点通过总线来传输信息，并且各站点对总线的使用权是平等的，即没有某一个站点有特殊的优先权，而在总线上不允许某时刻有两个站点同时发