

 高等教育规划教材

计算机网络 技术及应用

第 2 版

莫卫东 主编



提供电子教案和习题解答

下载网址 <http://www.cmpedu.com>



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等教育规划教材

计算机网络技术及应用

第2版

莫卫东 主编
杨任农 赵静波 弓长 编著



机械工业出版社

本书从计算机网络应用的角度出发,通过 OSI 的分层体系结构阐述了计算机网络的基本原理,介绍了最新的网络技术和设备,全面地阐述了计算机网络的协议、应用、管理、安全,Internet 及其应用特点。在此基础上,详细介绍了网络规划与设计的策略和方法。读者通过学习本书,将更深刻地理解现代计算机网络的体系架构,并能够解决计算机网络中所面临的具体问题。

本书体系完整,内容全面,图文并茂。通过本书的学习,读者将在最短的时间内,更好地理解计算机网络通信的基本原理,更快地了解计算机网络应用的方法,从而更好地掌握计算机网络的新技术,最终设计出一个先进、安全、可靠、高效、多功能的计算机网络系统。

本书可作为各类大专院校计算机应用专业的本科生和研究生教材,也可作为计算机网络工程师和管理员的技术参考书。

本书配有电子教案,需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册,审核通过后下载,或联系编辑索取(QQ:2966938356,电话:010-88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术及应用/莫卫东主编. —2 版. —北京:机械工业出版社,2015. 2

高等教育规划教材

ISBN 978-7-111-48994-8

I. ①计… II. ①莫… III. ①计算机网络-高等学校-教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 302011 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:和庆娣 师沫迪 责任校对:张艳霞

责任印制:李 洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2015 年 1 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·19 印张·471 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-48994-8

定价:39.90 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

服务咨询热线:(010)88379833

读者购书热线:(010)88379649

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

出版说明

当前,我国正处在加快转变经济发展方式、推动产业转型升级的关键时期。为经济转型升级提供高层次人才,是高等院校最重要的历史使命和战略任务之一。高等教育要培养基础性、学术型人才,但更重要的是加大力度培养多规格、多样化的应用型、复合型人才。

为顺应高等教育迅猛发展的趋势,配合高等院校的教学改革,满足高质量高校教材的迫切需求,机械工业出版社邀请了全国多所高等院校的专家、一线教师及教务部门,通过充分的调研和讨论,针对相关课程的特点,总结教学中的实践经验,组织出版了这套“高等教育规划教材”。

本套教材具有以下特点:

1)符合高等院校各专业人才的培养目标及课程体系的设置,注重培养学生的应用能力,加大案例篇幅或实训内容,强调知识、能力与素质的综合训练。

2)针对多数学生的学习特点,采用通俗易懂的方法讲解知识,逻辑性强、层次分明、叙述准确而精炼、图文并茂,使学生可以快速掌握,学以致用。

3)凝结一线骨干教师的课程改革和教学研究成果,融合先进的教学理念,在教学内容和方法上做出创新。

4)为了体现建设“立体化”精品教材的宗旨,本套教材为主干课程配备了电子教案、学习与上机指导、习题解答、源代码或源程序、教学大纲、课程设计和毕业设计指导等资源。

5)注重教材的实用性、通用性,适合各类高等院校、高等职业学校及相关院校的教学,也可作为各类培训班教材和自学用书。

欢迎教育界的专家和老师提出宝贵的意见和建议。衷心感谢广大教育工作者和读者的支持与帮助!

机械工业出版社

第2版前言

本书第1版于2009年4月出版发行,至今已经五年多了。第1版以独特的体系架构和技术分析,详细地介绍了计算机网络的原理及其应用,受到了读者的好评,并作为多个院校的计算机网络教材,在此作者表示衷心的感谢。

然而,近年来计算机网络的发展有了一些新的变化,出现了一些令人瞩目的技术创新和突破,把计算机网络的应用推向了一个新的高度,并对计算机网络的发展产生了深远的影响,从而使得本书面对计算机网络新的技术与应用缺乏明确而直接的理论支撑和技术评价,造成本书貌似与应用有了一定的脱节或缺憾,从客观上提出了对本书进行修订与改版的需求。

由于本书在编写之初就特别注意了使其具有更长的“生命周期”,所以教学的内容都经过严格筛选,注重了计算机网络基本原理的阐述,着力于计算机网络基本技术的介绍,尽量减少可能会不断更新变化的具体技术和设备,使得本书能够在计算机网络技术的长期发展中为读者提供理论学习的指导和工程实践的帮助。实践表明,本书的上述基本目标已经达到。

本次的修订,主要集中在计算机网络最新技术与应用的内容补充。有关网络原理与技术的经典内容都没有变,仅仅对一些网络技术资讯进行了更新,并引进了最新的计算机网络管理组件的介绍,重点增加了一些计算机网络最新技术与应用方面的内容,主要包括以下几个方面。

1) 鉴于移动 Internet 的迅猛发展,移动应用正在成为计算机网络应用的主流,因此,在第1章新增了“1.4.6 移动 Internet 的浏览器 & APP/网络计算模型”一节,以帮助读者能更加准确地认识移动 Internet 的概念和全面理解移动 Internet 的原理。

2) 云计算是现代计算机网络发展中新提出来的一个概念,并已经开始走向成熟,它改变着未来网络发展的格局,必将深刻颠覆传统 IT 产业的未来。故在第1章增加了“1.7 云计算”一节,介绍了云计算的基本概念、工作原理、技术特征以及云计算的应用。

3) 重新编写了“9.3.5 移动 Internet”一节,改为“9.6 移动 Internet”,从而全面系统地介绍移动 Internet 的基本概念与特点、技术架构、无线接入方式以及应用与服务。

4) 发展物联网已经成为“国家战略”的一部分。然而物联网的本质就是一个计算机网络。所以本书在第9章又新增了“9.7 物联网”一节,从计算机网络的基本原理出发,帮助读者认识物联网的体系架构、关键技术和应用特点。

本书在编写中力求做到严谨细致、精益求精,但由于编者水平有限,加之时间仓促,书中疏漏之处在所难免,恳请专家、同仁与广大读者批评指正。

编 者

第 1 版前言

本书是在十多年来给研究生和本科生讲授计算机网络课程的讲义基础上改编而成的,其中包含了作者在教学间隙所做的几十个网络设计和工程实践的经验和体会。因此,在网络原理的叙述中,更多地夹杂了网络规划与设计的一些实例和实际应用问题。使得对网络原理的阐述更客观,也更容易理解。本书的具体架构和写作特点如下:

1) 有关网络原理的阐述架构与国际接轨,通过 OSI 的七层结构,详细讲解了计算机网络原理。网络原理的阐述方法和切入点,与现有的国内几乎所有计算机网络方面的书都不同。通过近 10 年的教学效果证明,这种架构更容易让学生站在较高的角度理解计算机网络的总体架构和应用,因此一直受到学生的好评。

2) 对网络原理的叙述,在语言上尽量通俗化,尽量回避一些枯燥的技术细节,多用一些简单的例子来说明网络的原理,使读者在学习原理中就能学到一些网络应用的方法。这是本书的特色之一。

3) 计算机网络技术发展很快,过去一些应用很广泛的技术现在已经被淘汰,为此在本书中介绍了一些最新的网络应用技术,如无线网络技术、网络多媒体技术和 Internet 搜索引擎等,还介绍了网络视频会议、网络安全监控与网络系统集成技术,以突出本书的“现代”性。

4) 许多学生在学习了计算机网络的课程之后普遍认为,书上所讲的都是原理,在实际的工作中都用不上。因此,本书不仅仅对计算机网络的基本原理进行了全面阐述,而且对计算机网络应用的相关技术也进行了全面介绍,并从工程的角度,详细介绍了网络规划与设计的策略和方法,使读者不仅能够领会网络的原理,并学会一些网络规划、设计及应用的基本方法,包括综合布线技术等。

5) 为了让读者,特别是大学生读者,在开始接触计算机网络的规划与设计时,能够有一个完整的参考资料,作者特意从做过的计算机网络投标方案中选择一个较为完整的方案编辑融入在书中供读者参考。

本书除了可作为教材之外,同时试图使之成为计算机网络初学者的技术手册,既有原理,又有技术,还有方法。使学生在学完本课程后的若干年内都还能参考本书提供的资讯。这是本书所追求的重要的目标之一。

本教材的教学需要 40~60 学时,其中可安排 10~20 学时的工程实践课。实践课可安排一些计算机网络系统的参观和网络设备安装调试实验,也可设计一些学生能独立完成的网络参数配置和测试的实验。有关课时的具体安排,可根据教学内容和学生的专业要求确定。

编 者

目 录

出版说明

第2版前言

第1版前言

第1章 计算机网络概述	1
1.1 网络组成要素	1
1.2 网络功能特点	1
1.3 网络分类	2
1.3.1 局域网	3
1.3.2 城域网	3
1.3.3 广域网	3
1.4 网络计算模型	3
1.4.1 集中式网络计算模型	4
1.4.2 分布式网络计算模型	4
1.4.3 协同式网络计算模型	4
1.4.4 客户机/服务器与浏览器/服务器计算模型	4
1.4.5 客户机/网络计算模型	5
1.4.6 移动 Internet 浏览器 & APP/网络计算模型	5
1.5 网络体系架构	5
1.5.1 资源子网与通信子网	6
1.5.2 网络的层次化结构	6
1.6 网络服务	7
1.6.1 网络服务方式	7
1.6.2 网络服务特点	9
1.6.3 网络服务内容	9
1.7 云计算	12
1.7.1 云计算的定义	12
1.7.2 云计算的技术特征	13
1.7.3 云计算的应用	14
1.8 习题	15
第2章 网络基本原理	16
2.1 OSI 模型	16
2.1.1 OSI 模型概述	16
2.1.2 OSI 模型分层原理	16
2.1.3 OSI 参考模型的应用	20
2.2 OSI 物理层网络解决方案	20
2.2.1 网络连接类型	21
2.2.2 物理拓扑结构	21
2.2.3 数字信令	27
2.2.4 模拟信令	28
2.2.5 位同步	30

2.2.6	物理信道	31
2.2.7	多路复用	32
2.3	OSI 数据链路层网络解决方案	33
2.3.1	逻辑拓扑结构	34
2.3.2	媒介访问控制	35
2.3.3	寻址——MAC 地址	36
2.3.4	帧同步技术	37
2.3.5	数据链路层连接服务:帧流量、差错和顺序控制	39
2.4	OSI 网络层网络解决方案	40
2.4.1	网络层寻址技术	41
2.4.2	网络交换技术	42
2.4.3	路由寻找技术	44
2.4.4	路由选择技术	45
2.4.5	网络层连接服务:分组流量、差错和顺序控制	46
2.4.6	网关服务	47
2.5	OSI 传输层网络解决方案	47
2.5.1	地址/名转换服务	48
2.5.2	传输层寻址技术	48
2.5.3	段处理技术	49
2.5.4	传输层连接服务:段流量、差错和顺序控制	49
2.6	OSI 会话层网络解决方案	50
2.6.1	对话控制	50
2.6.2	会话管理	51
2.7	OSI 表示层网络解决方案	52
2.7.1	翻译	52
2.7.2	加密	53
2.8	OSI 应用层网络解决方案	54
2.8.1	服务通告	55
2.8.2	服务使用	55
2.9	习题	56
第3章	网络传输媒介与综合布线系统	58
3.1	网络传输媒介	58
3.1.1	网络传输媒介选择要素	58
3.1.2	网络有线传输媒介	59
3.1.3	网络无线传输媒介	64
3.1.4	网络传输媒介选用策略	66
3.2	综合布线系统	68
3.2.1	综合布线系统概述	68
3.2.2	综合布线系统设计	72
3.2.3	综合布线系统的电气防护、接地及防火	74
3.2.4	综合布线系统电气性能技术指标	76
3.2.5	综合布线系统主流产品比较	80
3.3	计算机网络与综合布线系统	80
3.3.1	计算机网络与综合布线系统的关系	81

3.3.2	综合布线系统带宽与计算机网络带宽	81
3.3.3	综合布线系统环境下的计算机网络设计	81
3.4	习题	82
第4章	网络协议及应用	84
4.1	局域网协议	84
4.1.1	局域网协议概述	84
4.1.2	局域网协议体系结构	85
4.1.3	IEEE 802.x 局域网系列协议及应用	86
4.2	IPX/SPX 协议	88
4.2.1	IPX/SPX 协议体系结构	88
4.2.2	IPX/SPX 中的关键协议及应用	89
4.3	TCP/IP 协议	90
4.3.1	TCP/IP 协议体系结构	90
4.3.2	TCP/IP 协议概要	91
4.3.3	TCP/IP 中的主要协议	93
4.4	非路由协议	98
4.5	IP 地址详解及应用	98
4.5.1	IP 地址基本概念	98
4.5.2	IP 地址与域名服务	102
4.5.3	子网掩码及应用	103
4.5.4	子网的创建及应用	104
4.5.5	超网的创建及应用	109
4.6	下一代 Internet 网络协议——IPv6	110
4.6.1	IPv6 发展的技术背景	111
4.6.2	IPv6 技术要点	111
4.6.3	IPv6 的地址结构及寻址方式	113
4.6.4	IPv4 向 IPv6 的过渡及展望	114
4.6.5	IPv6 在中国的发展	117
4.7	习题	118
第5章	网络应用技术	120
5.1	快速以太网	120
5.1.1	百兆位以太网技术	120
5.1.2	千兆位以太网技术	121
5.1.3	万兆位以太网技术	122
5.1.4	快速以太网技术的应用策略	123
5.2	ATM	124
5.2.1	ATM 技术特征	125
5.2.2	ATM 网络应用	126
5.2.3	ATM 与 IP 技术比较	127
5.3	DDN	127
5.3.1	DDN 技术架构	127
5.3.2	DDN 技术特点	128
5.3.3	DDN 业务及应用	129
5.3.4	DDN 发展方向	130

5.4	ADSL	131
5.4.1	ADSL 技术背景	131
5.4.2	ADSL 的工作原理	132
5.4.3	ADSL 技术优势	132
5.5	WLAN	133
5.5.1	WLAN 技术应用概述	133
5.5.2	WLAN 国际标准及 Wi-Fi	135
5.5.3	WLAN 安全技术	136
5.5.4	中国国家 WLAN 安全标准 WAPI	138
5.5.5	下一代高速无线局域网标准 IEEE 802.11n	138
5.6	QoS	141
5.6.1	QoS 技术功能	141
5.6.2	QoS 技术指标	142
5.6.3	QoS 的应用	142
5.7	网络打印	143
5.7.1	网络打印的功能特点	143
5.7.2	网络打印的基本原理	143
5.7.3	网络打印的应用	144
5.8	习题	145
第 6 章	网络设备	147
6.1	计算机网络设备概述	147
6.2	基本网络设备	147
6.2.1	网络适配器	148
6.2.2	交换机	149
6.2.3	交换机应用中的一些重要技术	154
6.2.4	交换机选型策略	158
6.3	扩展网络设备	160
6.3.1	网络的扩展与互连	160
6.3.2	中继器	162
6.3.3	光电转换器	162
6.4	互连网络设备	164
6.4.1	ADSL 调制解调器	164
6.4.2	路由器	165
6.5	网络应用设备	169
6.5.1	网络服务器	170
6.5.2	打印服务器	176
6.6	无线网络设备	177
6.6.1	无线网卡	177
6.6.2	无线 AP	178
6.7	习题	179
第 7 章	网络管理	181
7.1	网络管理概述	181
7.1.1	网络管理的重要性	181
7.1.2	网络管理的复杂性	181

7.1.3 网络管理的内涵	182
7.2 网络管理功能	182
7.2.1 配置管理	183
7.2.2 故障管理	183
7.2.3 性能管理	184
7.2.4 安全管理	185
7.2.5 记账管理	185
7.3 网络管理协议	185
7.3.1 网络管理协议与网络管理系统	185
7.3.2 简单网络管理协议(SNMP)	186
7.4 网络管理系统	187
7.4.1 网络管理系统工作机制	187
7.4.2 网络管理系统的基本功能	188
7.5 网络管理组件	188
7.5.1 美国 Cisco 网络管理组件	189
7.5.2 华为网络管理组件	190
7.6 习题	196
第8章 网络安全	198
8.1 网络安全概述	198
8.1.1 网络安全威胁的主要形式	198
8.1.2 网络安全架构的基本模型	199
8.1.3 网络安全服务与安全管理	200
8.1.4 网络安全体系	202
8.1.5 网络安全目标	202
8.2 网络安全标准	204
8.2.1 国际网络安全标准	205
8.2.2 国家网络安全标准	206
8.2.3 美国网络安全桔皮书	206
8.3 网络安全策略	207
8.3.1 网络安全策略概述	207
8.3.2 网络安全策略原则	208
8.3.3 网络安全基本策略	209
8.4 网络安全架构	211
8.4.1 网络安全技术	211
8.4.2 网络安全系统	212
8.4.3 网络病毒防治	214
8.5 习题	215
第9章 Internet 及应用	217
9.1 Internet 概述	217
9.1.1 Internet 的发展历程	217
9.1.2 Internet 在我国的发展	217
9.1.3 Internet 的技术特征	218
9.2 Internet 的典型应用与服务	219
9.2.1 Web 服务	219

9.2.2	电子邮件	220
9.2.3	文件传输	221
9.2.4	远程登录	222
9.2.5	BBS 与论坛	222
9.2.6	搜索引擎服务	224
9.3	Internet 的综合应用与服务	226
9.3.1	Web 2.0	226
9.3.2	P2P	228
9.3.3	IP 电话及 VoIP	230
9.3.4	IP 网络视频技术	232
9.3.5	电子商务	237
9.4	Intranet	240
9.4.1	Intranet 概述	241
9.4.2	Intranet 的应用	243
9.4.3	架构 Intranet	245
9.5	Internet 宽带接入技术	246
9.5.1	Internet 宽带接入技术概述	246
9.5.2	企业 Internet 宽带接入方法和策略	247
9.5.3	个人 Internet 宽带接入方法与策略	247
9.5.4	共享 Internet 宽带接入的网络配置方法	249
9.6	移动 Internet	251
9.6.1	移动 Internet 的基本概念与特点	251
9.6.2	移动 Internet 的技术架构	252
9.6.3	移动 Internet 的无线接入方式	252
9.6.4	移动 Internet 的应用与服务	256
9.7	物联网	257
9.7.1	物联网的基本概念	257
9.7.2	物联网的体系架构与关键技术	258
9.7.3	物联网的安全问题	260
9.7.4	物联网的应用	260
9.8	习题	262
第 10 章	网络规划与设计及集成	264
10.1	网络规划的策略与方法	264
10.1.1	网络规划的任务与意义	264
10.1.2	网络规划的基本策略	264
10.1.3	网络规划的基本方法	266
10.1.4	网络规划的技术文档	270
10.2	网络设计的策略与方法	270
10.2.1	网络设计的策略与原则	270
10.2.2	网络总体设计	271
10.2.3	网络结构设计	272
10.2.4	网络应用设计	273
10.2.5	网络可靠性设计	275
10.2.6	网络边界安全设计	278

10.2.7 网络服务器系统设计 280

10.2.8 网络设计结果 282

10.3 网络系统集成策略与方法 285

10.3.1 网络系统集成的定义 285

10.3.2 网络系统集成的目的 286

10.3.3 网络系统集成的原则 287

10.3.4 网络系统集成的内容 287

10.3.5 网络系统集成的方法 288

10.4 习题 289

参考文献 291

第1章 计算机网络概述

本章全面阐述了现代计算机网络的体系架构。通过本章的学习,读者不仅可以了解计算机网络的组成、功能、分类和服务,理解现代计算机网络体系的定义和结构,还能深入理解现代计算机网络体系的结构化和层次化原理,使读者对计算机网络有一个明确而清晰的认识,在总体上更好地把握现代计算机网络建设规划和应用的特点。

1.1 网络组成要素

构建计算机网络的目的是什么?那就是共享,即利用计算机相互共享所允许使用的各类资源,如数据文件、打印机以及各种服务等。然而,要建成一个通过计算机共享各类资源的网络系统,必须具备三个要素:网络服务、传输媒介和通信协议。

1) 网络服务:网络服务建立在两个以上(含两个)独立的需要共享资源的计算机之上。架构计算机网络的目的是为了共享资源,其实质是相互提供服务。因此,把网络服务(Network Service)称为网络第一要素。

2) 传输媒介:用于使计算机彼此连接的通路,即连接通道。这个通道可以有形的导线或光纤,也可以是载有数据的电磁波。故而传输媒介(Transmission Media)是网络要素之一。

3) 通信协议:计算机之间通信所必须遵守的规则,这些规则的实现依靠的就是通信协议。

关于计算机网络的三要素,看起来是一个简单的网络认识问题,其实不然。计算机网络三要素是组成一个网络的必要条件,三者缺一不可,它们是组成网络的最基本的框架结构,包含了计算机网络的全部内容。网络规划、设计、组建、管理、维护和应用都将围绕网络三要素而展开,最终也将落在对计算机网络三要素的实现上。

1.2 网络功能特点

为了能够全面深入地理解现代计算机网络设计和运行的原理,首先要明确计算机网络应具有的功能与特性,从感性上理解网络设备为什么要具有某些功能,这些功能将应用于何种条件之下或应用在什么样的环境中。否则,不仅不能很好地理解计算机网络工作原理,更谈不上设计出一个优秀的计算机网络实施与管理方案。现代计算机网络所应具备的功能及其特性如下。

1. 资源共享

建立网络的根本目的是实现资源的共享,这就是所谓的“网络意味着共享”。计算机网络发展的原动力就是让人们通过计算机更快更方便地共享资源,通过各种通信工具实现计算机之间的信息共享和功能(能力)共享。如何做到使计算机之间能快速高效、安全可靠、异构交互、实时在线地进行资源的共享,主导了现代计算机网络技术的发展方向和设备功能的升级换代。因此,无论是计算机网络软件的开发,还是硬件的研制,都是围绕着网络共享能力的开发而展开的,所以由此带来的网络安全问题的解决成为网络应用开发研究的核心问题之一。

2. 寻址与差错控制

如何能使计算机上的数据通过“千山万水”准确地到达目的地,是计算机网络必须解决的一个重要的技术问题。对数据进行分组传输是计算机网络的一个基本的通信手段,但在每一个数据分组上都要加入一定的控制信息。数据分组中加入的分组控制信息主要有两部分:一部分是指明数据发送方和接收方的地址信息;另一部分是对数据进行验证的差错控制信息。正是通过在每个分组中所加入的控制信息,才使计算机网络具备了寻址和差错控制功能。

3. 路由选择

在计算机网络中,仅仅在数据分组中加入控制信息是不够的,如果网络中有多个转发节点,从源节点到目标节点之间存在多条通路,则当转发节点收到数据分组时,遇到有多个下一级转发节点时,必须确定下一个转发的节点是哪一个。因此,网络必须能根据网络配置和交通情况选择路径,这就是路由选择功能。

4. 会话建立与管理

两台计算机进行数据交换时,在通信之前两台计算机必须建立会话连接,不仅开始时要有会话建立的过程,结束时还要有会话终止的过程。不仅如此,在双方进行通信时,还要能给予必要的控制与管理,以确定什么时候哪一方发数据,另一方则接收数据。一旦发生差错,该怎样继续被中断的数据传输。这就是通常所说的会话服务功能。

5. 异构多重网络之间的通信

计算机网络所采用的基本技术是电子通信技术。计算机之间为了能够共享资源,从物理上必须满足计算机之间是相互连通的,即在计算机之间应该提供通信传输线路,这种传输线路可以有有线传输介质,也可以是无无线传输媒介。重要的是,如果是远程联网,在数据传输的过程中,通过的将是多个节点,还可能是多个多种结构的网络。如何保证不同网络中的计算机之间能够通信,是计算机网络需要解决的关键技术问题之一,同时也是计算机网络应该具有的基本功能。

6. 高带宽与多点共享

计算机网络通信应用有一个特点,计算机并不是始终在进行网络通信(即使有些计算机 24 小时都连接在网上),突发性或间歇性是计算机网络应用的一个显著特征。在计算机网络中,通信线路中有时可能有很大的通信量,而有时则很少,但要求通信线路必须有较高的带宽,以满足瞬时大量数据传输的要求,而同时具备许多节点能共享传输线路的带宽,使通信线路的带宽能够被充分地利用,以获得合理、经济的使用效率。计算机网络中的许多功能特性都是为了达到这一目的的。

7. 消除系统之间的差别与加密

计算机网络通信的双方不能保证是完全一样的硬件与软件的环境,常常会有多种计算机和多种操作系统参与网络的数据交换过程。如何使双方能够采用统一的识别方式和方法,使彼此相互理解,以消除不同系统之间的差别,是任何一个计算机网络都必须具备的基本能力。除此之外,为了数据的安全,计算机网络中还必须具有多种安全保密的措施和功能。

8. 负载平衡与拥塞控制

在一个大型复杂的计算机网络中,其通信状况类似道路中的车流情况,若疏导不利会导致交通拥挤、阻塞,甚至完全瘫痪,所以计算机网络应当具有流量控制功能和拥塞控制功能,万一发生交通阻塞,要有解除阻塞的办法,使网络恢复正常运行状态。

总之,计算机网络的通信是相当复杂的,它涉及一系列相互作用的过程,以上仅仅是计算机网络所必需的一些主要功能。不过,计算机网络的各技术、规范、模型以及协议的发展和建立,都是围绕着使计算机网络具有上述基本功能而提出的。

1.3 网络分类

原则上讲,计算机网络的分类是与网络计算的方式密不可分的。从不同的角度出发,计算机网络可以有多种分类方法和类型。

1) 以计算机网络的拓扑结构划分,计算机网络的基本类型有总线网、星形网、环形网、网状网和蜂窝状网等。

2) 以计算机网络所采用的网络操作系统划分,计算机网络有 UNIX 网、Linux 网、Novell 网和 MS Windows 网。

3) 从计算机网络应用的角度划分,计算机网络有专用网络(专网)、公用网络(公网)和内部网。

4) 按照应用的领域进行划分,计算机网络有企业网、校园网、政法网和政务网等各种专用网之分。

5) 按照数据交换方式来分类,计算机网络有电路交换网,报文交换网和分组交换网。

不过,不管怎样分类,对于计算机网络本身并无实际的意义,只是人们讨论问题所持的立场不同而已。一般,通用的计算机网络分类方法是按照网络的规模大小进行分类的。

从数据通信技术专业的角度看,计算机网络的分布广度决定了网络将要使用的设备中的技术含量的多少,也决定了网络互联的方式,同时也决定了结构和所采用的协议。可见,根据网络的规模大小对网络分类,更能反映出不同类型网络的技术特性和功能特点。

按照网络分布范围的大小,可把网络划分为局域网、城域网、广域网三种基本类型。

Internet 是一种更大范围的广域网。然而,随着现代网络技术的迅速发展,人们对网络技术应用的深入和扩大,以及对网络的应用方式方法的改变,网络的划分将会逐渐消失。到那时,计算机网络无处不有,无处不在。网络就是计算机,计算机就是网络。

1.3.1 局域网

局域网(Local Area Network, LAN)一般指规模相对较小的网络,在地理上局限于较小的范围,通信线路不长,网络的跨度在几千米范围之内。通常,局域网分布在一个单位内或一座大楼内,架构在综合布线系统之上。在实际的应用中,绝大多数网络都是局域网。不过,网络技术人员会把局域网视为一个无网络互连的单层网络(没有路由器的网络)。在本书中所讨论的大多数网络技术问题都是有关局域网的。

1.3.2 城域网

城域网(Metropolitan Area Network, MAN)又被称为区域网,它的规模较局域网要大一些。城域网的大小通常覆盖一座城市或一个地区,地域的范围从几十千米到几百千米,所以称为城域网。城域网通常由不同的系统硬件、软件和传输媒介构成,使不同类型的局域网通过城域网有效地连接相互共享信息资源。可见,城域网是把众多局域网互联的网络。

1.3.3 广域网

广域网(Wide Area Network, WAN),顾名思义就是一个非常大的网。广域网不但可以将多个局域网或城域网连接起来,也可以把世界各地的各种计算机网络连接在一起。广域网还有两个特殊的分类:企业网与万维网。

企业网,指的是大型企业(一般指特大型企业,或者是跨地区或跨国的组织和集团)的网络。例如,大的银行或企业集团公司都建有自己的计算机网络系统,通过该网络可以寻求投资者或更多的用户,还可以对分布在世界各地的分支机构的生产与营业情况作出快速准确的分析、预测、计划与决策。

万维网(Internet),指横跨全球的计算机网络。1989年第一个真正的可供商用的万维网诞生,它就是 Internet。Internet 的前身是美国国防部的 ARPANET 网,自 1982 年正式采用 TCP/IP 协议到 1989 年商业化后的今天,连接到 Internet 上的主机多达几百万台,互连的网络有 4 万个左右,连接了 150 多个国家和地区,用户已超过 15 亿。Internet 的应用也极其广泛,各类信息资源非常丰富,仅各类数据库就达几万个。Internet 连接到我国的时间虽不是很长,但它的发展速度极为迅速。Internet 已经成为人们现代生活中不可缺少的一部分。

1.4 网络计算模型

从计算机网络发展的历程看,它经历了多种模式,其模式称之为计算模型。计算机网络计算模型的不断改进和完善,代表了计算机网络理论体系和技术的进步,同时也说明了应用需求和网络自身的完善推动了网络理论与技术的发展。

因此,理论上把计算机网络的发展归结为计算机网络计算模型的发展,计算模型的发展先于计算机网络技术的发展。

按照计算模型的发展顺序,现代计算机网络的计算模型有集中式计算(Centralized Computing)、分布式计算(Distributed Computing)、协同式计算(Collaborative Computing)、客户机/服务器(Client/Server)、客户机/网络(Client/Network)、移动 Internet 浏览器 & APP/网络计算模型。

1.4.1 集中式网络计算模型

由于技术条件的限制,在个人计算机(PC)出现之前的计算机都非常庞大且十分昂贵,结构也异常复杂,任何机构都不可能将整个计算机提供给某个工作人员使用,计算机一定是共享的。对于日益增长的数据,直到现在还有很多大型计算机系统在运行着。这类大型计算机系统的应用架构就是典型的集中式计算模型。

在集中式计算模型条件下,数据的存储和组织完全由主机实施,并集中控制和管理着整个计算机系统的运行。所有的用户都必须通过系统的终端设备将数据输入给主机并加以处理,或者提取主机内的有关数据进行加工,然后通过集中控制的输出设备将所需的信息输出。

在一个典型的集中式网络环境里,由一台主机为多个配有 I/O 设备的终端用户(包括远程用户)提供服务。故而称之为集中式计算模型。

可见,集中式计算模型网络系统的典型特征就是通过主机形成基本的通信流程,且构成系统的所有通信协议都是系统专有的,主机是系统的绝对主宰,完全控制和管理着所有的系统功能。

随着现代网络技术与应用的发展,集中式网络计算模型开始逐步被分布式和协同式网络计算模型所取代。

1.4.2 分布式网络计算模型

随着计算机产业的不断发展,小型计算机开始出现,特别是 PC 的迅速发展,使个人可独占一台完整的计算机,并完全控制自己的计算机,进行自己所希望的各种计算与事务处理。这种以 PC 方式呈现的计算能力被发展成为一个独立的计算机系统平台,从而导致了一种新的计算结构——分布式计算模型的诞生。

分布式计算模型与集中式计算模型有很大的差异,分布式计算模型对当今计算机网络的发展起了非常重要的作用。

分布式计算模型利用多个较小的计算机或 PC 共同完成一个项目。不过,每一台计算机仅能完成该项目的一部分工作,而不是完成所有工作。用户在这种计算机网络环境中,不但可以共享文件、打印机和服务器的硬盘资源,而且能够访问多个不同类型的主机,从中获得各种数据和服务。

分布式计算模型为网络的发展提供了更多的开放性、更高的可靠性、更好的保密性和更完善的功能以及种类更多的标准的支持,网络上的所有网络主机(服务器和客户机)以及外设构成一个整体,使用户可以得到几乎完全透明的服务。

1.4.3 协同式网络计算模型

随着网络应用需求的不断发展,一种新的网络计算模型正在悄然兴起,这就是协同式网络计算模型(又称为合作处理模型)。协同式网络计算模型是一种增强型分布式计算模型,在这种网络环境下,网络中的计算机之间不仅仅共享资源和服务,同时还可以相互共享计算处理能力(CPU 和内存等)。

在协同式网络计算模型环境中,一个大的任务被分解成若干小项目,分别交给网络中的任何一台计算机(这时已没有主机与非主机之分)完成。计算机之间不是简单地在传送数据,而是相互根据需要共享网络中的任何资源与服务,包括共享 CPU 和内存等。

1.4.4 客户机/服务器与浏览器/服务器计算模型

客户机/服务器(Client/Server,C/S)计算模型(简称 C/S 模型)是现代计算机网络应用最普遍的网