

基础教育系列



21世纪高校计算机应用技术系列规划教材
丛书主编 谭浩强

计算机网络 (第四版)

JISUANJI WANGLUO (DISIBAN)

安淑芝 黄彦 杨虹 编著

31

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



21 世纪高校计算机应用技术系列规划教材
丛书主编 谭浩强

计算机网络

(第四版)

安淑芝 黄彦 杨虹 编著

屠志青 王冬林 参编



内 容 简 介

计算机网络是计算机及相关专业的一门重要的专业课程。有关计算机网络的教材种类繁多、各具特色。本书的特点在于既注重计算机网络基础理论的讲解,又注重实践和应用,并尽量考虑内容的前瞻性。

全书共分为 11 章。第 1~2 章讲解了计算机网络的基础知识及体系结构;第 3~7 章按照 TCP/IP 体系结构的层次对各层的相关内容作了较详细的讲解;第 8~10 章介绍了无线网络、计算机网络安全、实际应用等内容;第 1~10 章后附有习题及实验;第 11 章给出了一个组建小型局域网的综合训练。附录中按照字母顺序给出了全书出现的缩略词,并注明了书中第 1 次出现的章节,方便读者查阅。

本书适合作为计算机专业、信息技术专业、电子商务专业以及其他相关专业的网络课程教材,也可以作为广大网络管理人员及技术人员学习网络知识的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络 / 安淑芝, 黄彦, 杨虹编著. — 4 版.

— 北京: 中国铁道出版社, 2015.1

21 世纪高校计算机应用技术系列规划教材. 基础教育系列

ISBN 978-7-113-19403-1

I. ①计… II. ①安… ②黄… ③杨… 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 237253 号

书 名: 计算机网络 (第四版)

作 者: 安淑芝 黄彦 杨虹 编著

策 划: 周海燕

读者热线: 400-668-0820

责任编辑: 周海燕 何 佳

封面设计: 薛 为

封面制作: 白 雪

责任校对: 汤淑梅

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: [http:// www.51eds.com](http://www.51eds.com)

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

版 次: 2004 年 1 月第 1 版 2005 年 8 月第 2 版 2008 年 12 月第 3 版

2015 年 1 月第 4 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 20 字数: 492 千

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-19403-1

定 价: 38.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 51873659

第四版前言

FOREWORD

网络发展日新月异,《计算机网络》第四版在谭浩强老师、浩强工作室、中国铁道出版社以及广大读者的支持下出版了。第四版在第三版的基础上增加了新知识和新技术,提升了实验及综合训练的运行环境。第四版更加精炼,其内容由第三版的13章调整为11章。考虑计算机网络技术的新发展并根据读者的要求和反馈建议,对原书内容做了相应的补充和修改。

第四版新增加的理论内容:

- ① 在第8章“无线网络”中,增加了“移动通信的4G技术”及“三网融合”的内容。
- ② 在第9章“计算机网络安全”中,增加了“入侵检测”的内容。
- ③ 在第10章“因特网应用”中,增加了“微信”“网上银行和网上支付”及“云存储和云计算”的内容。

第四版新增加的实验内容:

第3章的“网线制作”实验增加了光纤接头的制作。

第四版修改之处:

- ① 考虑海明码在“数字电路”中已讲授、计算机病毒内容在“计算机基础”中已讲授,将其删除。
- ② 将“因特网接入”一章中的“无线接入”改为“无线网接入因特网”,将其放到“无线网络”一章,去掉“因特网接入”这一章。
- ③ 将“计算机网络管理”一章中的“简单网络管理协议”一节放到应用层,去掉“计算机网络管理”这一章。
- ④ 第6章“传输层”的实验“编程实现TCP协议数据传输”的参考程序由VB改为VC。
- ⑤ 书中所牵涉的所有运行环境都进行了提升(包括:第5章中的“IP协议实用程序”,各章后相关实验以及第11章综合训练的内容),其服务器端由Windows Server 2000升级到Windows Server 2008;客户端由Windows XP升级到Windows 7。

除此之外,在具体内容的讲述方面凡与时间相关的内容都更新为最新内容,并增加了一些使读者对一些抽象概念易于理解的比喻或实例,在此不一一列举。

作者在本书写作时力求体现如下特点:

- ① 考虑到既要便于学生理解网络的基本概念又要注重实际应用,所以本书在介绍网络基本概念时主要以7层协议模型为主,在介绍网络应用技术时则以4层协议模型为主。
- ② 网络技术发展和其他信息技术一样日新月异,所以本书在介绍计算机网络基础知识的同时,注意跟踪网络发展的最新技术,对于一些已经不用的技术则不过多介绍。
- ③ 在介绍基础理论的同时,还用了较大篇幅介绍实践和应用的知识。
- ④ 由于计算机网络技术是实践性非常强的一门技术,本书每一章末都附有大量习题和实验内容。认真完成这些内容对于理解概念、综合运用知识是十分重要的。

全书共分为11章。分为计算机网络基础知识和计算机网络应用技术两大部分。考虑到本教材的特点,网络应用技术部分占了较大的篇幅。

有关计算机网络基础知识的内容分为两部分：

① 第1~2章在介绍了关于信号基本理论基础上，按照开放系统互连参考模型（OSI/RM）的七层结构，详细讲解了计算机网络的基础知识及体系结构。

② 第3~7章按照目前应用最广泛的TCP/IP体系结构的层次对各层的相关内容作了较详细的讲解，并对局域网及介质访问控制技术进行了讲解。

有关计算机网络应用技术的内容分为三部分：

① 第8章介绍了计算机网络的无线网络和因特网接入。

② 第9章介绍了计算机网络的安全。

③ 第10章介绍了计算机网络的几种具体应用。

本书凝聚了作者多年网络教学、科研的经验，非常适合作为计算机专业、信息技术专业、电子商务专业或其他相关专业的网络、网络技术与应用等课程的教材（书中带“*”的部分可作为选学内容），也可以作为广大网络管理人员及技术人员学习网络知识的参考书。

本书参考了很多优秀教材或论文，在此对所引用文献的作者表示衷心的感谢。同时，感谢谭浩强老师多年来的帮助，感谢中国铁道出版社多年来的合作与支持。

本书由安淑芝、黄彦、杨虹编著，其中第1、3、7和10章由黄彦编写；第11章、第5章的第5.3.2节及各章后实验由杨虹编写，屠志青编写了第5章剩余部分；王冬林编写了第2、4章；安淑芝编写了其余各章并负责全书的统稿工作。

由于时间仓促，编者水平有限，书中的不足和疏漏之处在所难免，恳请读者给予批评指正。我们也会在适当时间进行修订和补充，并发布在天勤网站：<http://www.51eds.com>“图书修订”栏目中。

编者

2014年8月

实训教程系列

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| ① 《办公软件综合实训教程(2000版)》 | ⑧ 《Authorware多媒体制作实训教程》 |
| ② 《办公软件综合实训教程(2003版)》 | ⑨ 《Flash多媒体制作实训教程》 |
| ③ 《微机维护与维修实训教程》 | ⑩ 《电子商务实训教程》 |
| ④ 《Linux操作系统实验实训教程》 | ⑪ 《电子商务网站实训教程》 |
| ⑤ 《多媒体课件制作实训教程》 | ⑫ 《局域网组建实训教程》 |
| ⑥ 《图像处理技术实训教程(Photoshop CS)》 | ⑬ 《网页设计三合一实训教程》 |
| ⑦ 《三维动画设计实训教程(3ds max)》 | ⑭ 《室内设计技术三合一实训教程》 |

案例汇编系列

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| ① 《C语言程序设计案例汇编》 | ⑦ 《SQL Server数据库应用设计案例汇编》 |
| ② 《C++程序设计案例精编》 | ⑧ 《多媒体课件制作案例汇编》 |
| ③ 《Java程序设计案例汇编》 | ⑨ 《多媒体应用技术案例汇编》 |
| ④ 《Visual Basic程序设计案例汇编》 | ⑩ 《Photoshop图像处理案例汇编》 |
| ⑤ 《Visual C++课程设计精选》 | ⑪ 《Access数据库应用技术案例汇编》 |
| ⑥ 《Visual FoxPro程序设计案例汇编》 | |

试题汇编系列

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| ① 《C语言程序设计试题汇编》 | ④ 《Java程序设计试题汇编》 |
| ② 《C++程序设计试题汇编》 | ⑤ 《Visual FoxPro程序设计试题汇编》 |
| ③ 《Visual Basic程序设计试题汇编》 | ⑥ 《Access数据库应用技术试题汇编》 |

目录

CONTENTS

第 1 章 计算机网络基础知识	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的产生和发展	1
1.1.2 计算机网络的定义	5
1.2 计算机网络的分类	5
1.2.1 按网络的拓扑结构分类	6
1.2.2 按地理位置分类	8
1.2.3 按计算机和设备在网络中的地位分类	9
1.2.4 其他分类	10
1.3 计算机网络的组成	10
1.3.1 计算机网络的硬件组成	10
1.3.2 计算机网络的软件组成	12
本章小结	14
习题	14
实验：初识网络	14
第 2 章 计算机网络体系结构	15
2.1 网络体系结构及协议	15
2.1.1 网络通信要解决的主要问题	15
2.1.2 体系结构及网络协议的概念	17
2.1.3 接口和服务	20
2.1.4 网络通信协议的制定	21
2.2 开放系统互连参考模型	22
2.2.1 OSI/RM 结构	22
2.2.2 OSI/RM 各层基本功能	23
2.3 TCP/IP 参考模型	26
2.3.1 TCP/IP 历史	27
2.3.2 因特网的管理机构	27
2.3.3 TCP/IP 模型	29
2.3.4 TCP/IP 各层功能	29
2.3.5 TCP/IP 和 OSI/RM 的比较	31
本章小结	31
习题	31

实验: 了解 RFC 文档	32
第 3 章 网络接口层	33
3.1 数据、信号和编码	33
3.1.1 数据和信号	33
3.1.2 数字调制技术	35
3.1.3 二进制数据编码技术	38
3.2 数据传输	40
3.2.1 数据传输类型	40
3.2.2 数据通信的同步技术	41
3.2.3 数据传输方式	42
3.2.4 多路复用技术	43
3.2.5 数据交换技术	45
3.3 传输介质	47
3.3.1 有线传输介质	48
3.3.2 无线传输介质	51
3.4 差错检验	51
3.4.1 奇偶检验及检验和	52
3.4.2 方块检验	52
3.4.3 循环冗余检验	53
3.5 流量控制	54
3.5.1 非受限协议	55
3.5.2 停一等协议	55
3.5.3 滑动窗口协议	55
*3.5.4 流量控制协议的约束条件	58
3.6 高级数据链路控制协议 HDLC	59
3.6.1 三种类型的工作站	59
3.6.2 三种响应模式	59
3.6.3 帧格式	60
3.6.4 帧类型	61
3.6.5 HDLC 实例	62
本章小结	63
习题	64
实验: 网线制作	65
第 4 章 局域网基础	68
4.1 局域网概述	68
4.1.1 局域网的技术特点	68
4.1.2 IEEE 802 参考模型	69

4.1.3	IEEE 802 协议	69
4.1.4	局域网操作系统	70
4.2	局域网连网设备	74
4.2.1	网卡	74
4.2.2	中继器	75
4.2.3	集线器	76
4.2.4	网桥	77
4.2.5	交换机	79
4.3	共享介质局域网	80
4.3.1	争用协议	80
4.3.2	令牌环介质访问控制技术	83
4.3.3	令牌总线访问控制技术	85
4.4	交换式局域网	86
4.5	以太网	87
4.5.1	IEEE 802.3 帧格式	87
4.5.2	IEEE 802.3 物理层标准	88
4.5.3	IEEE 802 三种协议的比较	89
4.5.4	高速以太网	90
4.6	虚拟局域网	92
4.6.1	虚拟局域网的概念	92
4.6.2	虚拟局域网的组建	93
	本章小结	96
	习题	96
	实验：划分虚拟局域网	97
第 5 章	网络层	98
5.1	路由选择算法与路由选择协议	98
5.1.1	静态路由选择算法	98
5.1.2	动态路由选择算法	100
5.1.3	内部路由协议	103
5.1.4	外部路由协议	105
*5.2	拥塞控制方法	105
5.2.1	拥塞的概念	105
5.2.2	拥塞控制方法	105
5.3	因特网的网络层协议	107
5.3.1	因特网中地址的某些概念	107
5.3.2	网际协议 IP	108
5.3.3	构成子网和构成超网	115

5.3.4	地址解析协议和逆向地址解析协议	119
*5.3.5	因特网控制信息协议	121
*5.3.6	因特网组管理协议	122
5.4	新一代 IP——IPv6	125
5.4.1	IPv6 的主要设计特点	126
5.4.2	从 IPv4 到 IPv6 的转换	132
5.5	网络互连设备	132
5.5.1	路由器	132
5.5.2	IP 分组的交付和路由选择	133
5.5.3	网关	136
	本章小结	137
	习题	137
	实验:路由器的配置	138
第 6 章	传输层	140
6.1	传输层基本概念	140
6.1.1	传输层地址	140
6.1.2	传输服务	142
6.2	传输控制协议	143
6.2.1	TCP 服务模型	144
6.2.2	TCP 数据传输机制	144
6.2.3	TCP 连接管理	145
6.2.4	TCP 滑动窗口控制	147
6.2.5	TCP 重传策略	147
6.2.6	TCP 拥塞控制	148
6.3	用户数据报传输协议	148
6.3.1	UDP 服务模型	148
6.3.2	UDP 数据传输机制	149
6.3.3	UDP 协议的应用	149
	本章小结	149
	习题	150
	实验:编程实现 TCP 协议数据传输	150
第 7 章	应用层	154
7.1	应用层基本概念	154
7.1.1	客户端/服务器模型	154
7.1.2	多个服务器面向多个客户	155
7.1.3	统一资源定位器	155
7.2	超文本传输协议 HTTP	155

7.2.1	万维网的起源和发展	156
7.2.2	HTTP 协议	156
7.2.3	置标语言	158
7.3	域名系统 DNS	159
7.3.1	DNS 的概念	159
7.3.2	DNS 的查询过程	161
7.3.3	域名的注册	163
7.4	电子邮件协议	163
7.4.1	电子邮件的发送和接收	164
7.4.2	SMTP 协议	164
7.4.3	POP3 协议	166
7.4.4	IMAP4 协议	167
7.4.5	其他邮件协议	168
7.5	FTP 协议	169
7.5.1	FTP 的连接	169
7.5.2	通过数据连接的通信	170
7.5.3	FTP 客户类型	171
7.5.4	基于 Web 的传输	171
7.5.5	简单文件传输协议 TFTP	171
7.6	Telnet 协议	172
7.7	简单网络管理协议 SNMP	173
7.7.1	网络管理的基本概念	173
7.7.2	简单网络管理协议版本介绍	174
7.8	Web 内容分布	179
7.8.1	Web 内容分布概述	179
7.8.2	Web 缓存	180
7.8.3	内容分布网络	181
7.8.4	对等文件共享	182
	本章小结	183
	习题	184
	实验：安装 FTP 服务器	184
第 8 章	无线网络	187
8.1	无线网络	187
8.1.1	无线网络的概念	187
8.1.2	无线网络分类	188
8.2	无线通信介质	189
8.2.1	移动通信介质	189

8.2.2	微波	191
8.2.3	卫星接入	192
8.2.4	红外线	193
8.2.5	激光	194
8.3	移动通信技术的发展	194
8.3.1	第 1 代移动通信技术	195
8.3.2	第 2 代移动通信技术	195
8.3.3	第 3 代移动通信技术	196
8.3.4	第 4 代移动通信技术	198
8.3.5	下一代移动通信技术展望	199
8.4	无线通信的主要技术	200
8.4.1	多址技术	200
8.4.2	TD-LTE 标准关键技术	202
8.5	无线通信协议	204
8.5.1	IEEE 802.11 系列	205
8.5.2	HiperLAN 系列	206
8.5.3	无线个人区域网协议	207
8.5.4	无线接入协议	208
8.5.5	无线应用协议 WAP	209
8.6	无线网络的连接	211
8.6.1	无线网络连接设备	211
8.6.2	无线局域网络拓扑结构	212
8.6.3	无线局域网组网方案	215
8.6.4	组建家庭网络	216
8.7	居民宽带网	219
8.7.1	xDSL 技术	219
8.7.2	光纤同轴混合网	220
8.7.3	FTTx 技术	222
8.7.4	关于“三网融合”	223
8.8	无线网络应用	224
8.8.1	无线网络应用的优势	224
8.8.2	无线网络应用领域	225
	本章小结	226
	习题	227
	实验: 用无线宽带路由器组建家庭网络并通过 ADSL 接入因特网	227
第 9 章	计算机网络安全	229
9.1	计算机网络安全威胁	229
9.1.1	计算机网络面临的安全性威胁	229

9.1.2 计算机网络面临的安全攻击	230
9.2 计算机网络安全体系	230
9.2.1 安全服务	231
9.2.2 安全机制	231
9.2.3 安全体系结构模型	232
9.3 数据加密技术	233
9.3.1 传统加密方法	234
9.3.2 数据加密标准 DES 算法	236
9.3.3 公开密钥加密算法 RSA	239
9.3.4 对称和非对称数据加密技术的比较	241
9.4 数据加密技术应用	241
9.4.1 数字签名	241
9.4.2 数字摘要	242
9.4.3 数字时间戳	243
9.5 网络防火墙	243
9.5.1 防火墙的概念	243
9.5.2 实现防火墙的技术	244
9.6 入侵检测	247
9.6.1 入侵检测的概念	248
9.6.2 入侵检测的实现	249
本章小结	251
习题	251
实验：防火墙的安装与设置	251
第 10 章 因特网应用	253
10.1 即时信息服务	253
10.1.1 QQ	253
10.1.2 MSN	254
10.1.3 微博	255
10.1.4 微信	256
10.2 文件传输	257
10.2.1 网际快车	258
10.2.2 其他下载工具	259
10.3 网络影视	260
10.3.1 网络影视媒体平台	260
10.3.2 网络视频的关键技术	261
10.4 电子商务和电子政务	262
10.4.1 电子商务基本概念	262

10.4.2 电子商务的关键技术.....	265
10.4.3 网上银行与网上支付.....	267
10.4.4 电子政务.....	270
10.5 云计算与云存储.....	271
10.5.1 云计算.....	271
10.5.2 云存储.....	273
本章小结.....	276
习题.....	276
实验: 因特网应用实践.....	277
第 11 章 综合训练.....	278
综合训练: 组建小型局域网.....	278
软件安装与设置 1: 安装 Windows Server 2008.....	279
软件安装与设置 2: 设置服务器 IP 地址.....	281
软件安装与设置 3: 安装活动目录.....	282
软件安装与设置 4: 创建计算机账户和用户账户.....	285
软件安装与设置 5: 配置 DNS 服务器.....	286
软件安装与设置 6: 配置 DHCP 服务器.....	289
软件安装与设置 7: 配置 Windows 7 客户机.....	292
软件安装与设置 8: 配置网络打印.....	293
软件安装与设置 9: 局域网的所有用户通过一个有效的 IP 地址访问因特网.....	294
附录 缩略词.....	299
参考文献.....	307

第 1 章

计算机网络基础知识

本章从计算机网络的产生和发展入手,依次介绍了计算机网络的定义、结构、分类和组成等基本知识,作为后续章节的基础。通过本章的学习,读者可对计算机网络有一个概括性的了解。

1.1 计算机网络概述

计算机网络(Computer Network)的产生和发展,实质上是计算机技术和通信技术相结合并不断发展的过程。

1.1.1 计算机网络的产生和发展

众所周知,研制计算机的初衷是进行科学计算,但随着计算机技术的飞速发展和计算机的普及,计算机之间信息交换的需求也随之增长,因此人们将计算机技术与通信技术相结合而产生了计算机网络。计算机网络的发展历程大致可分为 4 个阶段。

1. 第 1 阶段:面向终端的计算机通信网络

早期的计算机网络产生于 20 世纪 50 年代初,它是将一台计算机经通信线路与若干台终端直接相连,如图 1-1(a)所示。其典型代表是美国的半自动地面防空系统(SAGE),它把远距离的雷达和其他测控设备的信号通过通信线路传送到一台旋风计算机进行控制和,首次实现了计算机技术与通信技术的结合。

20 世纪 60 年代初,面向终端的计算机通信网络有了新的发展,在主机和通信线路之间设置了通信控制处理机,专门负责通信控制。在终端聚集处设置了集中器,用低速线路将各终端汇集到集中器,再通过高速线路与计算机相连,如图 1-1(b)所示。这样不但将计算机承担的通信控制交由通信控制处理机完成,减轻了主机负担,而且降低了通信线路的成本。这种结构的典型代表是美国的航空公司飞机订票系统(SABRE),这一系统通过电话线,将位于纽约的一台 IBM 计算机和超过 65 个城市的终端连接在一起,处理飞机座位库存和乘客记录。

面向终端的计算机通信网络是一种主从式结构,计算机处于主控地位,承担着数据处理和通信控制工作,而各终端一般只具备输入/输出功能,处于从属地位。这种网络与现在所说的计算机网络的概念不同,可以说只是现代计算机网络的雏形。

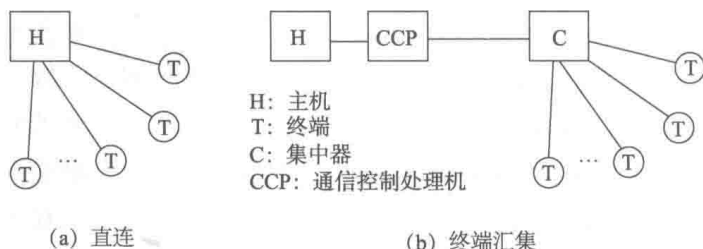


图 1-1 面向终端的计算机通信网络

2. 第 2 阶段：以分组交换网为中心的现代计算机网络

现代计算机网络（本书以下简称计算机网络）产生于 20 世纪 60 年代中期，其标志是由美国国防部高级研究计划局研制的 ARPANET，该网络首次使用了分组交换（Packet Switching）技术，为计算机网络的发展奠定了基础。

ARPANET 实际上是 20 世纪 60 年代冷战时期的产物。美国军方的目的是对付外来的核进攻威胁，因而要求该网络必须是很强的生存性且能够适应现代战争的新型网络。据此要求，一批专家提出了分组交换技术，且应用于 ARPANET。该网络各主机之间不是直接用线路相连，而是由接口报文处理机（IMP）转接后互连。接口报文处理机及其之间互连的通信线路一起负责主机间的通信任务，共同构成了通信子网。主机和终端都处在通信子网的外围，构成了资源子网，如图 1-2 所示。

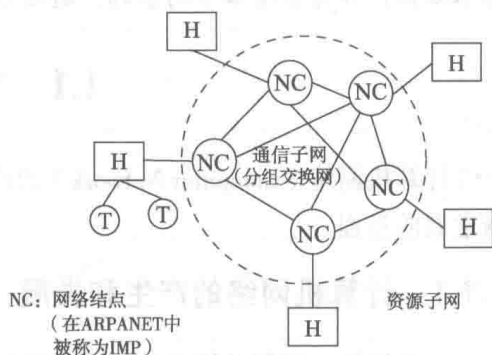


图 1-2 计算机网络的一般结构

3. 第 3 阶段：专用网络和网络互连

最初的 ARPANET 是一个单一的、封闭的网络。20 世纪 70 年代初中期，网络的数目开始增加，涌现出一些分组交换网，如 ALOHAnet，将夏威夷岛上的大学连接起来的微波网络。同时，局域网技术理论首次被提出。人们当时意识到，研制网络互连体系结构的时机已经成熟。20 世纪 70 年代末期，IP、TCP 和 UDP 三个重要的 Internet 协议概念上已经完成，标志着网络互连体系结构的原则已经确立。此时约有 200 台主机与 ARPANET 相连。1977 年，国际标准化组织（ISO）专门设立了一个委员会，研究网络互连的标准体系结构，并于 1983 年提出了异种机系统互连的标准框架，即开放系统互连参考模型（Open Systems Interconnection/Reference Model, OSI/RM）。

20 世纪 80 年代，随着微机的广泛使用，局域网获得了迅速发展，电气与电子工程师协会（IEEE）于 1980 年成立了 IEEE 802 局域网络标准委员会，并制定了一系列局域网标准。其中，IEEE 802.3 标准——以太网成为局域网技术的主流，并逐渐发展到今天的快速以太网（IEEE 802.3u）、千兆位以太网（IEEE 802.3z）和万兆位以太网（IEEE 802.3ae）等。

1983 年，TCP/IP 被批准为美国军方的网络传输协议。同年，ARPANET 分化为 ARPANET 和 MILNET 两个网络。1984 年，美国国家科学基金会决定将教育科研网 CSNET 与 ARPANET 合并，运行 TCP/IP，向世界范围扩展，并将此网命名为 Internet。据统计，20 世纪 80 年代连接到 Internet 上的主机数量已达到 10 000 台。

4. 第 4 阶段：Internet 的迅猛发展

20 世纪 90 年代，计算机网络得以迅猛发展。人类自此进入了网络时代。

1993年,美国公布了国家信息基础设施 NII 发展计划,推动了国际范围内网络发展热潮。

1993年,由欧洲原子核研究组织 CERN 开发的万维网 WWW(World Wild Web)首次在 Internet 上露面,立即引起轰动并大获成功。万维网的最大贡献在于大大方便了非专业人员对网络的使用,并成为 Internet 日后成指数级增长的主要驱动力。英国调查机构 Netcraft 的报告显示,2014年3月全球站点数量接近9.2亿。第33次《中国互联网络发展状况统计报告》(2014年1月)提供的数据表明,截至2013年12月,中国网民规模达6.18亿,互联网普及率为45.8%。

1992年,许多研究人员致力于开发具有 GUI 接口的 Web 浏览器,其中 Andreessen 和他的同事于1993年发布了浏览器 Mosaic 的 α 版。到1995年,用户可以使用 Mosaic 和 Netscape 浏览器在 Web 上冲浪。同时许多公司开始运行 Web 服务器并在 Web 上处理商务。微软公司于1996年开始开发浏览器 Internet Explorer,导致了 Netscape 和微软之间的浏览器之战,并以微软公司的获胜而告终。

20世纪90年代的后五年,许多主流公司和数以千计的后起之秀创造 Internet 产品和服务。到2000年末,Internet 已支持数百个流行的应用程序,包括电子邮件、即时信息和 MP3 的对等文件共享等。

20世纪90年代,网络研究在路由与高速路由器和局域网两个领域取得了重大进展。从技术上努力解决定义和实现实时的 Internet 服务模式问题。

进入21世纪以来,计算机网络的发展主要体现在光通信、住宅宽带接入 Internet、对等网络(Peer to Peer, P2P)、三网融合、移动通信、移动互联网(Mobile Internet)、物联网(The Internet of Things)、云计算(Cloud Computing)等多个方面。

今天,光通信技术已经很成熟,光纤通信已是各种通信网的主要传输方式,光纤通信在信息高速公路的建设中扮演着至关重要的角色。现在光纤的使用已不只限于陆地,光缆已广泛铺设到了大西洋、太平洋海底,这些海底光缆使得全球通信变得非常简单快捷。同时光缆已铺设到房间内,实现了光纤到办公室(Fiber To The Office, FTTO)和光纤到家庭(Fiber To The Home, FTTH)。未来传输网络的最终目标,是构建全光网络,即在接入网、城域网(Metropolitan Area Network, MAN)和骨干网完全实现“光纤传输代替铜线传输”。而目前的一切研发进展,都是“逼近”这个过程。

据预测,2016年全球光通信设备市场将达到190亿美元,未来5年平均复合增长率为10%。欧美等发达国家已经把光纤通信置于国家发展的战略地位。“宽带中国 光网城市”已被提升为“十二五”期间的国家战略,中国的光通信产业将迎来发展的新机遇、新高潮。

住宅宽带接入 Internet 采用数字用户线(DSL)和电缆调制解调器技术,在世界范围迅速推广,为多媒体应用的发展奠定了良好基础。近年来随着光通信技术的发展和普及,FTTO 和 FTTH 成为现实,最终解决了用户接入网络的“最后一公里问题”。

P2P 是指信息直接在对等方之间传输,而无须通过中心服务器,对等方(用户计算机)一般具有间歇性的连接。目前 Internet 上流行的 P2P 应用主要有 P2P 文件共享、即时通信(Instant Messaging, IM)、P2P 流媒体、分布式存储等。例如微信就是一款移动即时通信软件,它在亚洲地区拥有最大的用户群体,截至2013年11月注册用户量已经突破6亿。

三网融合是指电信网、广播电视网、Internet 在向宽带通信网、数字电视网、下一代网络(Next Generation Network, NGN)演进过程中,三大网络通过技术改造,其技术功能趋于一致,业务范围趋于相同,网络互连互通、资源共享,能为用户提供语音、数据和广播电视等多种服务。

国际上,美日等发达国家已通过立法推动三网融合。法国的三网融合发展迅速,市场研究机