普通高等教育机电类规划教材

# 自动化系统计算机网络

清华大学　吴秋峰　张　佐　主编

机 械 工 业 出 版 社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

计算机网络发展迅速，应用广泛，已成为经济与社会发展中不可缺少的基础设施。计算机网络知识也成为一种专业技术基础。本教材力图结合自动化专业的特点，从应用的角度编写。内容包括：计算机网络基本概念，数据通信基础，网络体系结构，局域网络技术，网络操作系统，控制网络与现场总线，Internet/Intranet，宽带网络，网络管理与安全，集成自动化中的网络与系统集成等。编写中参考了各种教材和资料，并附有实验指示书与作业题，可供高校本科及研究生学习使用，也可供工程技术人员参考。

**图书在版编目（CIP）数据**

自动化系统计算机网络/吴秋峰主编．－北京：机械工业出版社，2001.1

普通高等教育机电类规划教材

ISBN 7-111-07930-2

Ⅰ．自 … Ⅱ．吴 … Ⅲ．计算机网络-高等学校-教材 Ⅳ．TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2000）第 80837 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：韩雪清 版式设计：霍永明 责任校对：李秋荣

封面设计：方 芬 责任印制：路 琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·10.75 印张·418 千字

0 001- 4 000 册

定价：25.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（010）68993821、68326677-2527

# 前　言

在进入21世纪的年代，计算机网络与通信技术飞速发展，应用领域日益广泛，与其它学科的交叉渗透也更加深入；计算机网络与通信知识和能力的培养已经成为各类自动化及相关专业人才培养的重要内容。本教材是我们在几年的教学实践基础上编写的。

本教材主要是为自动化专业本科生教学编写的，也适用于非计算机专业的工科本科生或研究生。主要是从自动化应用的角度组织内容和展开讨论，编写中参考了多种计算机网络方面的教材，适当地按自动化专业和电气工程及其自动化专业的教学要求作了一些编排。

第1章　概要介绍信息技术与计算机网络的发展。

第2章　简要介绍数据通信基础知识，包括传输介质、数据编码技术、数据交换技术等。

第3章　介绍开放系统互连OSI的概念、含意及OSI参考模型。

第4章　介绍局域网络技术，包括：局域网络参考模型，IEEE802系列标准，介质访问控制方法，局域网络规划，高速网络与网络互连等。

第5章　介绍局域网络操作系统，包括Windows NT，Netware，Unix等。

第6章　介绍控制网络，现场总线以及现场总线控制系统的概况。

第7章　概要介绍因特网（Internet）及内联网（Intranet）及其相关技术，如TCP/IP，WWW技术等。

第8章　有关企业网络管理与网络安全的介绍。

第9章　介绍宽带信息网络。

第10章　对网络集成相关技术的分析与讨论。

第11章　对企业网络与系统集成的分析与讨论，从集成自动化应用的角度对本教材的内容作一个归纳。

本教材第1、2、3、4、10章由吴秋峰编写，第5章由关敬敏编写，第6章由顾洪军编写，第7章由任艳频编写，第8章由朱岳编写，第9章由戴琼海编写，第11章由张佐编写。全书由吴秋峰、张佐、顾洪军统稿。

本教材是按课内学时为48学时编写的，教学中除课堂教学外，还需要有实验，局域网络规划，网络应用与发展专题综述等教学环节，多联系实际，鼓励将计算机网络技术与本学科技术交叉发展，若课内学时为32学时，可考虑将第6、7、8、9、10、11章作适当删减。

感谢西安交通大学王兆安教授，上海大学陈伯时教授等对本书编写的关怀和指导；感谢多年来关心支持我们工作的各位朋友。

由于编写者水平有限，教学与实践经验也不足，教材编写中会有许多不足之处，希望得到读者的批评指正。

编者

2000 年 11 月

于清华大学

# 目　录


**前言**

**第 1 章　绪论** …… 1

1.1　信息技术与网络 …… 1

1.1.1　信息技术的发展与计算机网络 …… 1

1.1.2　计算机网络的形成与发展 …… 2

1.2　计算机网络的定义与结构 …… 5

1.2.1　计算机网络的定义 …… 5

1.2.2　计算机网络的主要功能 …… 6

1.2.3　计算机网络的分类 …… 7

1.2.4　计算机网络的拓扑结构 …… 9

1.2.5　计算机网络的标准化 …… 10

1.2.6　计算机网络体系结构的基本概念 …… 12

1.3　计算机网络的功能与应用 …… 14

1.3.1　计算机网络的功能 …… 14

1.3.2　计算机网络在制造与服务业中的应用 …… 15

**第 2 章　数据通信技术基础** …… 17

2.1　数据通信的基础知识 …… 17

2.1.1　信息、数据和信号 …… 17

2.1.2　数据通信系统结构 …… 17

2.1.3　数据通信的理论基础 …… 20

2.1.4　数据通信系统的主要技术指标 …… 21

2.1.5　数据通信技术基本内容与相关术语 …… 22

2.1.6　同步技术 …… 23

2.1.7　多路复用 …… 25

2.2　数据传输介质 …… 26

2.2.1　数据传输介质的特性 …… 26

2.2.2　数据传输介质的选择 …… 30

2.3　数据通信技术 …… 30

2.3.1　模拟数据通信和数字数据通信 …… 30

2.3.2　数据编码技术 …… 32

2.4　数据交换技术 …… 34

2.4.1　线路交换 …… 34

2.4.2　报文交换 …… 35


需要全本请访问 www.ertongbook.com

2.4.3 分组交换 …… 36
2.4.4 各种交换技术的比较 …… 37
**第 3 章 计算机网络体系结构** …… 40
3.1 开放系统互连参考模型 …… 40
3.1.1 开放系统互连参考模型的产生 …… 40
3.1.2 OSI 模型的信息流动 …… 41
3.1.3 OSI 参考模型各层功能的划分 …… 42
3.1.4 网络协议 …… 43
3.1.5 服务原语 …… 43
3.1.6 面向连接的和无连接的服务 …… 44
3.1.7 服务与协议的关系 …… 44
3.2 TCP/IP 参考模型 …… 45
3.2.1 TCP/IP 参考模型概述 …… 45
3.2.2 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型的比较 …… 47
3.3 集成自动化系统网络体系结构 …… 48
3.3.1 分布控制系统中的网络 …… 49
3.3.2 办公及自动化——制造自动化协议 TOP/MAP …… 49
3.3.3 以现场总线与企业内部网为基础的工业企业网络结构 …… 52
3.4 物理层 …… 53
3.4.1 物理层的作用及特性 …… 53
3.4.2 物理层的标准 …… 54
3.4.3 X.21 建议书 …… 57
3.5 数据链路层 …… 58
3.5.1 数据链路层的概念与作用 …… 58
3.5.2 数据传输控制规程 …… 59
3.5.3 面向字符的传输控制规程 …… 60
3.5.4 HDLC——高级数据链路控制 …… 61
3.5.5 流量控制 …… 62
3.6 网络层 …… 63
3.6.1 网络层的概念与作用 …… 63
3.6.2 路由选择 …… 64
3.6.3 拥塞控制 …… 65
3.7 传输层与高层协议 …… 66
3.7.1 传输层 …… 66
3.7.2 高层协议 …… 68
**第 4 章 局域网络技术** …… 71
4.1 局域网络的特点与基本组成 …… 71
4.2 局域网络协议 …… 72

4.3 介质访问控制方法 …… 75
4.3.1 带冲突检测的载波监听多路访问 CSMA/CD …… 77
4.3.2 令牌环（Token Ring）介质访问控制，IEEE802.5 …… 80
4.3.3 令牌总线（Token Bas）访问控制，IEEE802.4 …… 81
4.4 局域网组网方法 …… 81
4.4.1 IEEE802.3 物理层标准类型 …… 82
4.4.2 以太网络接口适配器 …… 84
4.4.3 同轴电缆以太网组网方法 …… 85
4.4.4 双绞线以太网组网方法 …… 87
4.5 局网互连技术 …… 89
4.5.1 网络互连的基本概念 …… 89
4.5.2 网络互连设备分类 …… 90
4.6 高速局域网技术 …… 91
4.6.1 高速局域网技术的发展 …… 91
4.6.2 交换式局域网 …… 91
4.6.3 ATM（异步传输模式）技术 …… 92
4.6.4 虚拟局域网技术 …… 93
4.6.5 高速局域网 …… 93
4.7 局域网结构化布线技术 …… 95
4.7.1 智能大厦与结构化布线的基本概念 …… 95
4.7.2 结构化布线系统的组成 …… 96
4.8 网络规划 …… 96
**第 5 章 局域网操作系统及其应用** …… 99
5.1 局域网操作系统概述 …… 99
5.1.1 操作系统的三个发展阶段 …… 99
5.1.2 网络操作系统的概念及特点 …… 100
5.1.3 网络操作系统的发展与分类 …… 100
5.1.4 局域网操作系统的功能 …… 101
5.2 NetWare 网络操作系统 …… 103
5.2.1 NetWare 简介 …… 103
5.2.2 NetWare 系统结构与特点 …… 103
5.2.3 NetWare 的网络体系结构和协议 …… 105
5.2.4 NetWare 的文件系统结构 …… 106
5.2.5 NetWare 的网络服务 …… 107
5.3 Windows NT 网络操作系统 …… 108
5.3.1 Windows NT 简介 …… 108
5.3.2 Windows NT 的特点 …… 108
5.3.3 Windows NT 系统结构 …… 110

5.3.4 Windows NT 的网络结构 …… 112
5.3.5 Windows NT 的网络功能 …… 114
5.4 其它局域网操作系统 …… 115
5.4.1 LAN Manager 系列 …… 115
5.4.2 UNIX 操作系统 …… 116
5.4.3 Linux 操作系统 …… 118
5.4.4 OS/2 …… 120
5.4.5 Banyan Vines …… 120
5.5 建立网络开发与应用的环境 …… 121
5.5.1 网络开发与应用环境的构成 …… 121
5.5.2 网络通信编程技术 …… 122
**第 6 章 控制网络与现场总线技术** …… 124
6.1 控制系统与控制网络 …… 124
6.1.1 计算机控制系统的发展历程 …… 124
6.1.2 控制系统的网络化发展背景 …… 125
6.2 现场总线技术 …… 128
6.2.1 现场总线技术的产生与发展 …… 128
6.2.2 现场总线技术产生的意义 …… 130
6.2.3 现场总线国际标准化近况 …… 131
6.2.4 现场总线的通信协议 …… 133
6.2.5 现场总线的拓扑结构 …… 135
6.3 现场总线控制系统 …… 135
6.3.1 系统组成 …… 135
6.3.2 系统结构 …… 136
6.3.3 技术特点 …… 136
6.4 几种典型的现场总线简介 …… 137
6.4.1 控制器局域网总线——CAN …… 137
6.4.2 LonWorks (LON) …… 139
6.4.3 过程现场总线 Profibus …… 141
6.4.4 基金会现场总线 FF (Foundation Fieldbus) …… 146
6.4.5 HART 通信协议 …… 150
**第 7 章 因特网与内联网** …… 154
7.1 因特网的形成与发展 …… 154
7.1.1 什么是因特网 …… 154
7.1.2 Internet 的形成与发展过程 …… 154
7.2 TCP/IP 协议 …… 155
7.2.1 TCP/IP 协议分层模型 …… 155
7.2.2 IP 地址 …… 157

7.2.3 域名和域名系统 …… 159
7.3 Internet 上的应用与服务 …… 159
7.3.1 电子邮件 …… 160
7.3.2 远程登录 …… 161
7.3.3 文件传输 …… 161
7.3.4 信息检索 …… 162
7.3.5 HTML 与 HTTP …… 164
7.4 如何连入 Internet …… 165
7.4.1 拨号入网 …… 165
7.4.2 局域网入网 …… 165
7.4.3 专线入网 …… 166
7.4.4 移动入网 …… 166
7.5 内联网 …… 166
7.5.1 内联网（企业内部网）的基本概念 …… 166
7.5.2 Intranet 的形成与发展 …… 167
7.5.3 Intranet 的优势 …… 169
7.5.4 Intranet 的结构组成 …… 169
7.5.5 Intranet 的安全措施 …… 170
7.5.6 如何创建自己的 Intranet …… 171
7.6 基于 Intranet 的企业应用 …… 172
7.6.1 概述 …… 172
7.6.2 基于 Intranet 的企业信息发布 …… 173
7.6.3 浏览器/服务器（B/S）计算模式 …… 174
7.6.4 基于 Web 的数据库访问技术及其实现 …… 175
7.6.5 基于 Intranet 的新一代信息管理系统 …… 178
**第 8 章 企业网络管理与网络安全** …… 180
8.1 企业网控制与管理策略 …… 180
8.2 网络管理基本内容 …… 181
8.2.1 网络管理系统特点 …… 181
8.2.2 OSI 网络管理 …… 182
8.3 网络管理模型与体系结构 …… 184
8.3.1 网络管理模型 …… 184
8.3.2 网络管理体系结构 …… 186
8.4 简单网络管理协议（SNMP） …… 188
8.4.1 基本概念 …… 188
8.4.2 SNMP 协议 …… 189
8.5 网络管理平台实例 …… 198
8.6 网络安全 …… 200

8.6.1 系统安全管理 …… 201
8.6.2 安全服务管理 …… 202
8.6.3 安全机制与安全机构管理 …… 202
8.6.4 OSI 管理安全 …… 203
8.7 防火墙技术 …… 204
8.7.1 防火墙概念 …… 204
8.7.2 防火墙的体系结构 …… 205
8.7.3 防火墙的类型 …… 206
**第 9 章 宽带网及其信息编码** …… 210
9.1 ATM 网络及其拥塞控制 …… 210
9.1.1 ATM 协议及其结构 …… 210
9.1.2 ATM 的逻辑连接 …… 211
9.1.3 ATM 信元 …… 215
9.1.4 ATM 的服务类别的差错 …… 216
9.1.5 ATM 通信量控制 …… 217
9.1.6 ABR 通信量管理 …… 220
9.2 互联网络及 IP 协议 …… 220
9.2.1 IPv4 概述 …… 220
9.2.2 IPv4 编址结构 …… 222
9.2.3 IPv6 …… 228
9.3 无线网络技术 …… 233
9.3.1 蜂窝无线系统 …… 234
9.3.2 无线通信多址技术 …… 235
9.3.3 宽带无线网络 …… 237
9.3.4 无线局域网络 …… 242
9.4 宽带视频编码 …… 245
9.4.1 MPEG 的发展历程 …… 245
9.4.2 MPEG-1 简介 …… 246
9.4.3 MPEG-2 简介 …… 246
9.4.4 MPEG-4 简介 …… 249
9.4.5 MPEG-7 简介 …… 252
9.4.6 MPEG-21 简介 …… 253
**第 10 章 网络集成相关技术** …… 255
10.1 网络集成概念与框架 …… 255
10.1.1 系统集成的含意 …… 255
10.1.2 网络系统集成框架 …… 255
10.1.3 企业网络系统集成框架 …… 256
10.1.4 交换式控制网络技术 …… 259

10.1.5 嵌入式控制网络技术 …… 260
10.2 以太网交换技术 …… 262
10.2.1 共享型以太网系统向交换型以太网系统发展 …… 262
10.2.2 以太网交换器的交换方式 …… 264
10.2.3 以太网交换器产品分类与特性 …… 265
10.3 路由器技术 …… 266
10.3.1 路由器工作原理与体系结构 …… 266
10.3.2 路由器工作流程 …… 267
10.3.3 路由器组网 …… 269
10.4 广域网基本技术 …… 271
10.4.1 点到点通信 …… 271
10.4.2 综合业务数字网 ISDN …… 273
10.4.3 分组交换网 …… 276
10.4.4 帧中继网 …… 277
10.4.5 异步转移模式 …… 278
10.5 虚拟局域网 VLAN …… 282
10.5.1 虚拟局域网的产生及其特点 …… 282
10.5.2 虚拟局域网的类型 …… 283
10.5.3 虚拟局域网标准及协议 …… 284
**第 11 章 企业网的应用与系统集成** …… 285
11.1 企业应用系统模型 …… 285
11.2 计算机集成制造系统（CIMS） …… 288
11.2.1 制造业面临的挑战 …… 288
11.2.2 CIMS 参考体系结构 …… 289
11.2.3 CIMS 网络结构 …… 289
11.2.4 关于制造企业应用的近期发展 …… 290
11.2.5 如何设计与实施 CIMS …… 293
11.3 电子商务 …… 295
11.3.1 电子商务概述 …… 295
11.3.2 电子商务的功能与应用特性 …… 296
11.3.3 电子商务的类别 …… 296
11.3.4 电子商务的安全机制 …… 297
11.3.5 安全电子交易的保障体系和防范机制 …… 297
11.3.6 如何创建一个企业的电子商务应用 …… 299
11.3.7 企业电子商务实例 …… 302
11.4 智能大厦 …… 302
11.4.1 智能大厦概述 …… 302
11.4.2 智能大厦构成 …… 303

需要全本请访问 www.ertongbook.com

11.4.3 智能大厦计算机网络的总体结构和组成 …… 306
11.4.4 智能大厦系统的集成 …… 308
11.4.5 智能大厦设计和施工中应注意的问题 …… 309
11.5 系统集成与集成自动化系统 …… 310
11.5.1 概述 …… 310
11.5.2 集成自动化系统的体系结构 …… 311
11.5.3 系统集成的各个方面 …… 313
11.5.4 我国系统集成的实践 …… 315
11.5.5 系统集成的进展 …… 316
**附录 A 计算机网络实验** …… 317
A.1 概述 …… 317
A.2 实验内容 …… 319
A.3 选做内容 …… 323
**附录 B** …… 325
B.1 Windows NT 文件系统 …… 325
B.2 内置和预定义组 …… 325
B.3 Active Directory 管理工具 …… 327
B.4 Microsoft TCP/IP 工具 …… 327
B.5 Windows 2000 Server 安装 …… 328
**参考文献** …… 331

# 第1章 绪 论

## 1.1 信息技术与网络

### 1.1.1 信息技术的发展与计算机网络

近年来，在机械、化工、能源、材料、生物、农业、空间、信息等领域内都涌现了一批高新技术成果。其中以微电子技术为基础，以计算机与网络技术为主体的信息技术发展很快，并越来越多地渗透到人类生产与社会发展的各个领域，形成信息产业，成为知识经济的一个重要支柱。据估计，20世纪90年代，全球信息产业年总产值已超过1万亿美元，跃居传统产业之上，而成为全球最大产业之一。工业发达国家信息产业的产值占GNP（国民生产总值）的比重已达40%～60%，发展中国家也达25%。发展以信息技术为代表的高新技术必将成为21世纪初的战略重点。

知识经济是以信息化、全球化，以人为本为主要特征的。能否在信息技术和信息服务与计算机网络方面跻身世界先进行列，是关系到各国在世界市场上是否具有竞争力，在政治上有无地位的关键，也是国家发展的一个重要技术基础。

在进入21世纪之际，各国都在加紧建立国家信息基础设施NII（National Information Infrastructure）。NII又称为信息高速公路，它是一个能给用户提供大量信息的，由通信网、计算机、数据库、各种电子产品以及各类人员组成的无缝网络，要使公众拥有良好的信息环境，做到无论何时、何地都能以最合适的方式（图、文、声、像等）和所需交互的对象进行信息交流。作为NII的雏形因特网（Internet）已成为世界上最大的计算机国际互联网络，也是当今信息社会中国际范围内可共享的最大信息基地。计算机网络技术的发展促进了信息技术与社会的发展，已广泛应用于工业、商业、金融、科研、教育、农业及日常生活等方面。

面对世界发展潮流以及知识经济的到来，为适应改革开放和发展社会主义市场经济的需要，信息网络的建设正在我国各个领域内兴起，各类企业、事业、科研与教育部门正纷纷规划本部门的企业网、校园网以及本行业的信息基础设施。如何规划建设信息网络、开发各种网络应用和实现系统集成，如何将计算机网络技术与各种学科与技术交叉渗透发展是迫切需要解决的问题。计算机网络已逐渐成为众多学科的一种专业基础知识。

### 1.1.2 计算机网络的形成与发展

计算机网络的形成与发展大体经历了四个阶段：

第一阶段：计算机技术与通信技术相结合，形成计算机网络的雏形；

第二阶段：开展网络体系结构与协议研究，形成了计算机网络；

第三阶段：提出开放系统互连参考模型（OSI/RM）与协议，促进了符合国际标准的计算机网络技术的发展及计算机局域网络的广泛应用；

第四阶段：计算机网络向互连、高速、智能化方向发展，Internet（因特网）开始获得广泛的应用。

**1. 20 世纪 60 年代，形成计算机网络的雏形**

计算机网络是计算机技术和通信技术在应用需求驱动下相结合的产物，出现于 20 世纪 50 年代初。早期的计算机网络是终端计算机网络，如图 1-1，实际上是一种具有通信功能的单机系统，如美国于 20 世纪 50 年代建成的半自动地面防空系统（SAGE）。

随着计算机应用的广泛深入，要求对分散于各地的数据进行集中处理与监视，产生了远程批处理作业形式。将一批工作站通过通信线路连到一台主计算机上，若加上通信控制功能，就构成具有联机通信功能的批处理系统。为提高通信线路的利用率，又出现了多终端共享通信线路的多点式联机系统结构（如图 1-2）。20 世纪 60 年代初，美国航空公司建成的由一台计算机主机与全美国 2000 多个终端组成的航空订票系统 SABRE-1 就是早期计算机网络雏形的代表。为减轻主机负担，20 世纪 60 年代出现了通信控制处理器（CCP-Communication Control Processor），负责通信控制，有的也在终端聚集处设集中器（C-Concentrator）。CCP 与 C 一般由计算机承担，形成计算机系统。

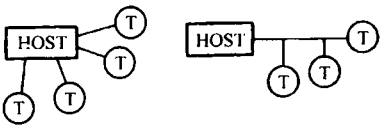



图 1-1　具有通信功能的单机系统

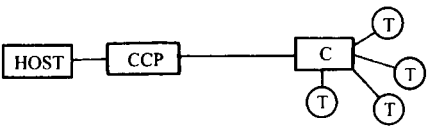



图 1-2　具有通信功能的多机系统

在一些大型企业经营管理、地区与国家经济分析决策、军事与科研部门的应用中，希望将分布于各地的计算机通过通信线路联网（如图 1-3）。20 世纪 70 年代，美国国防部高级计划研究局（ARPA-Advanced Research Projects Agency）和 ARPAnet（ARPA 网）就是这个时期计算机网络的代表。1969 年 ARPA 网只有 4

个结点，1973 年为 40 个结点，1983 年达 100 多个结点。ARPA 网对计算机网络技术的贡献主要表现在：

(1) 完成了对计算机网络定义、分类与子课题研究内容的描述；

(2) 提出了资源子网、通信子网的两级网络结构的概念；

(3) 研究了报文分组交换的数据交换方法；

(4) 采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系。

ARPA 网络研究成果对推动计算机网络发展的意义是深远的。

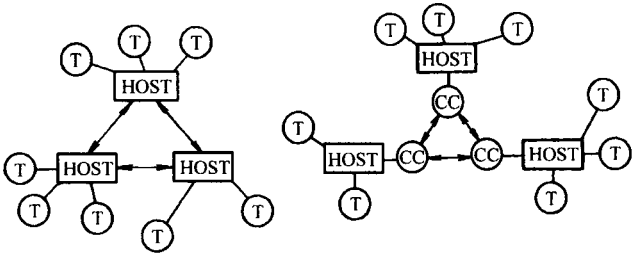



图 1-3　计算机—计算机网络

**2. 20 世纪 70 年代，开始网络体系结构与协议的研究，各大公司推出各种网络体系结构**

70 年代初期，美、英等国一些大学和研究所为计算机间通信与资源共享的目的开始局部网络的研究。70 年代中期，世界上开始出现了由国家邮电部门组织与运营的公司通信子网，即公用数据网 PDN (Public Digital Networks)（如图 1-4），与此同时，一些大的计算机公司纷纷开展了计算机网络研究与产品开发工作，提出了各种网络体系结构与网络协议，如 IBM 公司的 SNA（System Network Architecture）、DEC 公司的 DNA（Digital Network Architecture）与 UNIVAC 公司的 DCA (Distributed Computer Architecture)。

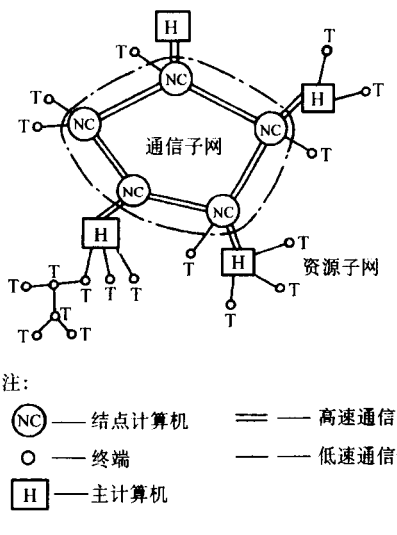



图 1-4　计算机网络的一般结构

这一阶段所取得的成果对推动网络技术的成熟和应用极为重要，它研究的网络体系结构与协议的理论成果为以后网络理论的发展奠定了基础。很多网络系统经过适当的修改与充实后仍在广泛使用。目前国际上

应用广泛的 Internet 网络就是在 ARPAnet 基础上发展起来的。

**3. 20 世纪 80 年代及 90 年代初，网络体系结构与协议国际标准化，局网技术有突破性进展**

网络体系结构与协议国际标准化的研究与应用有重大进展。国际标准化组织 ISO 的计算机与信息处理标准化技术委员会 TC97 成立了一个分委员会 SC16，研究网络体系结构与网络协议国际标准化问题。经过多年的工作，ISO 正式制订、颁布了“开放系统互连参考模型”OSI/RM (Open System Interconnection/Reference Model)，即 ISO/IEEC 7498 国际标准。ISO/OSI RM 已被国际社会所公认，成为研究和制订新一代计算机网络标准的基础。20 世纪 80 年代，ISO CCITT（国际电话电报咨询委员会）等组织为参考模型的各个层次制订了一系列的协议标准，组成了一个庞大的 OSI 基本协议集。我国也于 1989 年在《国家经济系统设计与应用标准化规范》中明确选定 OSI 标准做为我国网络建设标准。ISO/OSI RM 及标准协议的制定和完善推动了计算机网络的发展，很多计算机厂商相继宣布支持 OSI 标准，各种符合 OSI RM 与协议标准的远程计算机网络、局部计算机网络与城市地区计算机网络已开始广泛应用。随着研究的深入，OSI 标准将日趋完善。20 世纪 80 年代中期，局域网技术发生了突破性进展。在局域网领域中，采用以太网 (Ethernet)、令牌总线网 (Token Bus)、令牌环网 (Token Ring) 原理的局域网产品形成，采用光纤传输介质的 FDDI 的产品在高速与主干环网应用方面起了重要的作用。90 年代初局域网技术在传输介质、局域网操作系统与客户/服务器 (Client/Server) 应用方面取得了重要的进展。由于数据通信技术的发展，在 Ethernet 网中用非屏蔽双绞线实现了 10Mbps 的数据传输。在此基础上形成了网络结构化布线技术，使 Ethernet 网在办公自动化环境中得到更为广泛的应用。局域网操作系统 Novell NetWare、Windows NT Server、IBM LAN Server 使局域网应用进入到成熟的阶段。客户/服务器应用使网络服务功能达到更高水平。

**4. 20 世纪 90 年代，计算机网络向互联、高速、智能、虚拟方向发展**

迅速发展的国际互联网 (Internet 因特网) 是覆盖全球的信息基础设施之一。对于用户来说，它象是一个庞大的远程计算机网络，用户可以利用因特网实现全球范围的电子邮件、电子新闻、文件新闻、文件传输、信息查询、语音与图像通信服务功能。它将对推动世界经济、社会、科学、文化的发展产生不可估量的作用。

在互联网发展的同时，高速、智能与虚拟网的发展也引起人们越来越多的注意。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数据网 B-ISDN、帧中继、异步传输模式 ATM、高速局域网、交换局域网与虚拟网络上。随着网络规模增大与网络服务

功能的增多，各国正在开展智能网络 IN（Intelligent Network）与虚拟网（Virtual Network）以及第二代因特网（Internet2）的研究。

## 1.2 计算机网络的定义与结构

### 1.2.1 计算机网络的定义

在计算机网络发展过程中，人们对计算机网络提出了不同的定义。这些定义可以分为 3 类：广义的观点、资源共享的观点与用户透明性观点。

**1. 广义观点**

广义观点比资源共享观点提出得早。远程联机系统的发展为计算机应用开辟了新的领域。随着计算机应用的发展，一个大公司或一个部门常常拥有多台计算机系统，而且分散在不同的地点，要经常进行业务信息交换。广义观点将这种以传输信息为主要目的、用通信线路将多个计算机连接起来的计算机系统的集合定义为计算机通信网。计算机通信网在物理结构上具有计算机网络的雏形，但它以相互间的数据传输为主要目的，资源共享能力弱，是计算机网络的低级阶段。

**2. 资源共享观点**

资源共享观点将计算机网络定义为“以能够相互共享资源的方式连接起来，并且各自具备独立功能的计算机系统的集合”。

资源共享观点定义符合目前计算机网络的基本特征，主要表现在：

（1）计算机网络建立的主要目的是实现计算机资源的共享。计算机资源主要指计算机硬件、软件与数据。网络用户可以使用本地计算机资源，可以通过网络访问远程连网计算机资源，也可以调用网中几台计算机共同完成任务。

（2）连网计算机是分布在不同地理位置的独立的计算机系统，它们之间可以没有明确的主从关系，每台计算机可以连网工作，也可以脱网独立工作。

（3）连网计算机必须遵循全网统一的网络协议。

**3. 用户透明性观点**

用户透明性观点定义计算机网络为“存在着一个能为用户自动管理资源的网络操作系统，可由它调用完成用户任务所需的资源，使整个网络像一个大的计算机系统一样对用户是透明的”。严格地说，用户透明性观点的定义描述了一个分布式系统。

Enslow 在对分布式系统定义时强调了分布式系统的 5 个特征：

需要全本请访问 www.ertongbook.com