

高等院校信息技术规划教材

网络工程（第2版）

李联宁 编著



清华大学出版社

高等院校信息技术规划教材

网络工程（第2版）

李联宁 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书详细介绍了计算机网络工程的基础理论、实际应用案例和最新技术,按计算机网络的发展阶段和不断扩展的应用范围依次介绍了网络技术基础、局域网、城域网、广域网、互联网和最新发展的物联网,同时针对网络工程应用的实际需要介绍了网络中心构建与网络管理、网络安全、现代专业网络应用系统和现代计算机网络前沿新技术。

本书紧扣网络工程的实践应用需求,较少讲理论,较多讲工程实用技术与工程施工经验,提供了大量的实际案例、工程适用技术和技术参数。内容新颖、图文并茂,着力反映计算机网络发展的最新主流技术。

各章都附有习题、工程案例,以帮助读者学习、理解和进行实际工程应用。随书配套有全书教学课件(PowerPoint 文件)、计算机网络基本概念的多媒体演示、参考试题及答案,以便教师使用。

本书主要作为电气信息类和计算机专业的大学本科教材,也可以作为高职高专和职业培训机构的网络工程专业训练教材,对从事计算机网络工作的工程技术人员也有学习参考价值。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

网络工程/李联宁编著. —2 版. —北京:清华大学出版社,2017

(高等院校信息技术规划教材)

ISBN 978-7-302-44056-7

I. ①网… II. ①李… 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(2016)第 127999 号

责任编辑:白立军 薛 阳

封面设计:常雪影

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市少明印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:25.5 字 数:621 千字

版 次:2011 年 8 月第 1 版 2017 年 1 月第 2 版 印 次:2017 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.50 元

产品编号:067680-01

前 言

本书主要面向应用型人才培养,为普通高等院校、独立学院、高职高专学生编写,力求紧跟计算机网络技术的最新发展,使用大量的实际工程案例辅助教学,使学生在完成学习后能够具备实际工程能力。

本书内容涵盖了计算机网络的基本原理和实际工程应用所需要的技术基础知识。按照网络基础→局域网→广域网→互联网→物联网的技术发展思路进行内容组织,把相关技术基础、网络协议、具体设备的原理、参数、选型、网络工程设计等方面的知识结合在一起,结合具体典型项目设计以便对学生进行应用型人才训练。

本书编写原则与特点:

- (1) 紧跟世界计算机网络技术发展动向,反映网络工程方面的最新成果及应用。
- (2) 按计算机网络发展的主要阶段进行教学,目标定位在应用性人才培养上,所有过时的网络技术、协议以及实际软件操作方面的界面图像等都不再涉及。
- (3) 贴近工程实际应用,在进行必要的理论知识教学的基础上,主要进行网络工程应用背景的教学,让学生能在工程案例的学习中学会设计方案的制定、设备选型、综合布线、系统集成等实际工程应用的技能。
- (4) 包含大量的网络工程应用案例,习题不仅仅是注重概念的解释,还涉及实际工程的应用及案例讨论。通过课程学习可以预先了解实际工程涉及的大量问题和知识的盲点,达到工作岗位的要求。

本书主要分为4个部分,第1章讲述计算机网络的基本知识;第2章至第6章分别按网络发展的过程讲述局域网、城域网、广域网、互联网和物联网;第7章至第8章讲述网络中心构建和网络管理、网络安全;第9章至第11章讲述网络故障分析与处理、现代专业网络应用系统和网络新技术。课程学时数可由授课教师调节,在课程学时数较少的情况下,可以只重点学习前6章。

本书各章都附有习题、工程案例,以帮助读者学习、理解和进行实际工程应用。随书配有全书教学课件(PowerPoint 文件)、计算机网络基本概念的多媒体演示、参考试题及答案,以便教师使用。

本书主要作为电气信息类和计算机类专业的大学本科教材,也可以作为高职高专和职业培训机构的网络工程专业训练教材,对从事计算机网络工作的工程技术人员也有学习参考价值。

在本书编写过程中,编者参考了国内外大量的计算机网络书刊及文献资料,在此一并对书刊文献的作者表示感谢。

编 者
2016 年 11 月

目 录

第 1 章 网络技术基础.....	1
1.1 计算机网络的基本概念	1
1.1.1 计算机网络概述.....	1
1.1.2 计算机网络的分类.....	7
1.1.3 计算机网络的拓扑结构	10
1.2 数据通信的基本概念.....	12
1.2.1 数据通信模型	12
1.2.2 数据传输基础	13
1.2.3 数据传输技术	15
1.2.4 数据交换技术	18
1.3 传输介质.....	24
1.3.1 同轴电缆	24
1.3.2 双绞线	25
1.3.3 光缆	27
1.3.4 其他有线介质	30
1.3.5 无线媒体	30
1.4 网络结构.....	31
1.4.1 计算机系统结构	31
1.4.2 计算机网络硬件系统组成	31
1.4.3 计算机网络软件系统	32
1.4.4 计算机网络的组成	32
1.5 网络参考模型、协议和技术标准	33
1.5.1 OSI 参考模型	33
1.5.2 TCP/IP	35
1.5.3 IEEE 802 标准.....	37
1.6 网络互连设备.....	38
1.6.1 网卡	38
1.6.2 转发器/中继器.....	40
1.6.3 集线器	41
1.6.4 调制解调器	43
1.6.5 交换机	45
1.6.6 路由器	46
习题 1	47

第 2 章 计算机局域网	49
2.1 局域网技术基础.....	49
2.1.1 构成局域网的基本构件	49
2.1.2 常见局域网的类型	50
2.2 共享介质局域网.....	52
2.2.1 介质访问控制方法	53
2.2.2 以太网	56
2.2.3 令牌环网	57
2.2.4 令牌总线网	58
2.3 交换式局域网.....	58
2.3.1 交换式局域网概念	58
2.3.2 交换机基本工作原理	59
2.3.3 百兆局域网	61
2.3.4 千兆局域网	62
2.3.5 万兆局域网及 10 万兆以太网.....	63
2.3.6 交换机的分类	66
2.3.7 交换机选型与技术参数	71
2.3.8 交换机的连接	72
2.3.9 交换机应用案例	74
2.4 网络路由器技术.....	76
2.4.1 路由器概述	76
2.4.2 路由器基本工作原理	76
2.4.3 路由算法和路由协议	78
2.4.4 路由器的体系结构	80
2.4.5 路由器类型	84
2.4.6 路由器选型及技术参数	84
2.4.7 路由器应用案例	85
2.5 结构化综合布线系统.....	86
2.5.1 综合布线系统概述	86
2.5.2 综合布线系统应用	87
2.5.3 综合布线系统结构	87
2.5.4 综合布线的传输介质及选择	89
2.5.5 综合布线系统设备器材	90
2.5.6 综合布线系统施工	93
2.5.7 布线测试设备与相关测试	99
2.5.8 综合布线系统应用案例讨论.....	103
2.6 无线局域网	104

2.6.1	无线局域网标准	104
2.6.2	Wi-Fi 联盟	105
2.6.3	无线局域网的主要类型	106
2.6.4	无线网络接入设备	106
2.6.5	无线局域网的配置方式	107
2.6.6	个人局域网	108
2.6.7	无线网络工作原理	108
2.6.8	无线局域网的应用	109
2.6.9	无线局域网技术的发展	109
2.6.10	无线局域网提供语音服务	110
2.6.11	无线局域网应用案例	111
2.7	虚拟局域网	113
2.7.1	VLAN 基本概念	113
2.7.2	虚拟局域网规划设计	114
2.8	虚拟局域网应用案例讨论	116
习题 2		116
第 3 章	城域网	118
3.1	城域网基本概念	118
3.2	多路复用传输技术	119
3.3	接入网技术	122
3.4	无线城域网	123
3.5	城域网应用案例讨论	124
3.5.1	H3C 运营商广电城域网解决方案	124
3.5.2	西安市广电城域网解决方案	125
习题 3		126
第 4 章	广域网	127
4.1	广域网概述	127
4.2	数据报和虚电路	128
4.3	广域数据通信网	130
4.3.1	传统广域网通信技术	130
4.3.2	现代广域网通信技术	133
4.3.3	xDSL 数字用户线路	137
4.3.4	混合光纤同轴网	139
4.3.5	卫星通信网络	140
4.4	无线广域网连接	141
4.5	广域网应用案例讨论	143
习题 4		145

第 5 章 互联网	146
5.1 互联网的发展与趋势	146
5.1.1 互联网的起源	146
5.1.2 互联网的命名	148
5.1.3 互联网服务	148
5.1.4 未来 10 年全球互联网发展的趋势以及预测	148
5.2 TCP/IP	150
5.2.1 TCP/IP 分层模型	150
5.2.2 传输控制协议	151
5.2.3 互联网协议	152
5.2.4 IP 地址	153
5.2.5 子网掩码与子网划分	156
5.2.6 域名系统与地址解析	161
5.3 互联网接入方式	167
5.3.1 PSTN 公用电话交换网拨号接入	167
5.3.2 ISDN 综合业务数字网接入	168
5.3.3 ADSL 接入	168
5.3.4 DDN 数字数据网专线接入	169
5.3.5 Cable Modem 接入	170
5.3.6 光纤接入网(以太网宽带接入)	170
5.3.7 SDH 数字专线点对点接入	171
5.3.8 WLAN 无线局域网接入	172
5.3.9 卫星宽带接入	172
5.3.10 互联网接入应用案例讨论	173
5.4 互联网提供的应用服务	175
5.4.1 电子邮件	175
5.4.2 Web 浏览	177
5.4.3 搜索引擎	181
5.4.4 即时通信(ICQ、QQ)	187
5.4.5 网络社区(BBS 论坛/电子公告板)	189
5.4.6 贴吧	191
5.4.7 社交网站 SNS	193
5.4.8 个人信息发布(Blog 博客、MicroBlog 微博、微信)	195
5.4.9 个人视音频广播(Podcasts 播客、拍客)	202
5.4.10 信息聚合技术(RSS 阅读器、Atom)	203
5.4.11 网上百科全书	205
5.4.12 文件传输协议	207
5.4.13 远程登录	210
5.5 网站组建技术	213

5.5.1	网站基本概念	213
5.5.2	网页技术	216
5.5.3	Web 网站规划	218
5.5.4	网页制作与编辑	220
5.5.5	网站组建案例讨论	222
习题 5		225
第 6 章	物联网	226
6.1	物联网的概念	226
6.1.1	物联网的定义及组成	226
6.1.2	物联网的发展背景与前景	228
6.1.3	物联网的用途与应用领域	229
6.2	物联网技术	230
6.2.1	物联网技术概述	230
6.2.2	传感器感知层结构	233
6.3	射频识别技术	234
6.3.1	射频识别技术的基本原理	234
6.3.2	RFID 射频电子标签	235
6.3.3	RFID 阅读器	237
6.3.4	RFID 应用案例	238
6.4	传感器网络	239
6.4.1	无线网络传感器	240
6.4.2	传感器网络	241
6.5	EPC 产品电子代码与 EPC 网络	249
6.5.1	EPC 产品电子代码	249
6.5.2	EPC 网络	250
6.6	物联网应用案例	254
6.6.1	上海世界博览会物联网会展系统	254
6.6.2	上海浦东机场智能围界防入侵系统	255
习题 6		256
第 7 章	网络中心构建和网络管理	257
7.1	网络服务器	257
7.1.1	网络服务器组成和分类	257
7.1.2	网络服务器专业技术	260
7.1.3	容错和集群	262
7.2	网络存储	265
7.2.1	直连式存储	265
7.2.2	网络附加存储	267

7.2.3	存储区域网络	268
7.2.4	当前各类存储技术的优缺点	271
7.3	网络操作系统	273
7.3.1	网络操作系统的概念	273
7.3.2	流行的网络操作系统	273
7.4	网络数据库	274
7.4.1	网络数据库的基本概念	274
7.4.2	网络数据库系统产品选型	275
7.5	网络管理系统	276
7.5.1	网管技术概述	277
7.5.2	网络管理的主要功能	277
7.5.3	简单网络管理协议	278
7.5.4	常见网络管理系统的选用	279
7.5.5	网络中心应用案例讨论	280
	习题 7	283
第 8 章	网络安全	284
8.1	网络安全概述	284
8.1.1	网络安全威胁分析	285
8.1.2	网络安全服务的主要内容	286
8.1.3	Internet 安全隐患的主要体现	287
8.1.4	网络安全攻击的形式	287
8.1.5	网络安全案例	287
8.2	防火墙技术	289
8.2.1	防火墙的基本概念	289
8.2.2	防火墙的技术类别	290
8.2.3	防火墙的结构	291
8.2.4	防火墙产品的选购策略和使用	293
8.3	入侵检测	294
8.3.1	入侵检测技术	295
8.3.2	入侵防御系统	295
8.3.3	入侵检测系统的工作步骤	296
8.3.4	入侵检测系统的典型代表	298
8.4	身份验证和数据加密	299
8.4.1	基本概念	299
8.4.2	访问控制和口令	300
8.4.3	数据加密	302
8.4.4	数字证书和电子签证机关	303
8.4.5	数字签名	305

8.5	病毒检测和防范	307
8.5.1	计算机病毒的定义	307
8.5.2	计算机病毒的分类与特征	308
8.5.3	计算机病毒的危害性	309
8.5.4	病毒检测和防护	311
8.6	虚拟专网	313
8.6.1	虚拟专网技术基础	314
8.6.2	虚拟专网需求及解决方案	315
8.7	黑客	318
8.7.1	网络黑客的攻击方法	318
8.7.2	黑客常用的信息收集工具	320
8.7.3	黑客防范措施	320
8.8	网络安全系统应用案例	321
习题 8		322
第 9 章	网络故障分析与处理	323
9.1	网络故障分类	323
9.1.1	物理类故障	323
9.1.2	逻辑类故障	324
9.1.3	网络通信类故障	326
9.2	网络故障诊断	328
9.2.1	网络故障诊断的理论分析	328
9.2.2	硬件诊断	329
9.3	网络诊断常用工具	330
9.3.1	路由器诊断命令	330
9.3.2	网络管理工具和故障诊断工具	330
9.4	常见网络实际问题解决思路	332
9.4.1	常见的局域网共享故障类型	332
9.4.2	常见无线网络故障排除思路	333
第 10 章	现代专业网络应用系统	336
10.1	IP 网络电话系统	336
10.1.1	技术手段	336
10.1.2	网络电话原理	337
10.1.3	网络电话实现方式	338
10.2	网络视频会议系统	340
10.2.1	网络视频会议应用	340
10.2.2	视频会议系统协议标准	341
10.2.3	视频会议系统组成结构	342

10.3	安防视频监控系统	345
10.3.1	安防监控系统的构成	345
10.3.2	安防监控设备	346
10.3.3	安防监控系统的应用	353
10.4	VOD 视频点播/ IPTV 交互式网络电视	353
10.4.1	视频点播系统的构成	353
10.4.2	流媒体	355
10.4.3	IPTV 交互式网络电视	358
10.5	集中控制/大屏幕显示系统	360
10.5.1	中央集中控制系统	360
10.5.2	LED 发光二极管显示系统	361
10.5.3	DLP 数字投影系统	364
10.6	数字移动终端	366
10.6.1	PDA 掌上电脑	366
10.6.2	数字集群	368
10.6.3	移动蜂窝电话(手机)	370
10.6.4	第四代手机(4G)数字移动终端案例	372
习题 10		373
第 11 章	网络新技术	374
11.1	云计算网络	374
11.1.1	云计算简介	374
11.1.2	云计算系统的体系结构	375
11.1.3	云计算的服务层次	377
11.1.4	云计算的技术层次	381
11.1.5	云计算的核心技术	382
11.1.6	典型的云计算平台	383
11.1.7	典型的云计算系统及应用	385
11.2	网络大数据分析	387
11.2.1	大数据的基本概念	387
11.2.2	大数据关键技术	389
11.2.3	大数据处理	391
习题 11		394
参考文献		395

第 1 章 网络技术基础

教学要求：

通过本章的学习，学生应该掌握计算机网络的基本概念和知识。

掌握资源子网和通信子网的概念，网络系统的软件、硬件结构及组成。

1.1 计算机网络的基本概念

1.1.1 计算机网络概述

1. 主要概念

首先用比较通俗的说法来简单解释在计算机网络中涉及的几个主要概念。

(1) 计算机网络

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物，是把分布在不同地理区域的计算机与相关的外部设备用通信线路互连成一个规模大、功能强的整体系统，从而使众多的计算机可以方便地互相传递信息，共享硬件、软件、数据信息等资源。

计算机网络基本上由计算机、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空气）以及相应的应用软件 4 部分组成。

较严谨地说，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。

(2) 网络的功能

通过网络，可以和连到网络上的其他用户一起共享网络资源，如磁盘上的文件及打印机、本地或外地的数据库等，也可以和他们互相交换数据信息。如图 1.1 所示为网络的功能示意图。

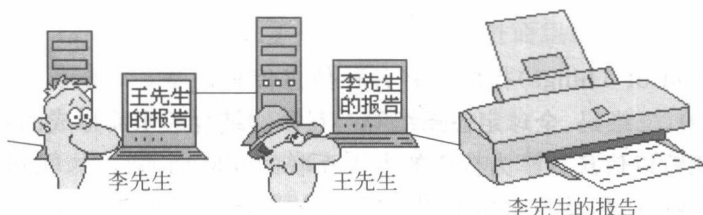


图 1.1 网络的功能示意图

(3) 网络的分类

按计算机联网的区域大小，可以把网络分为局域网(Local Area Network, LAN)和广域网(Wide Area Network, WAN)。局域网是指在一个较小地理范围内的各种计算机网络设备互连在一起的通信网络，可以包含一个或多个子网，通常局限在几千米的范围之内。如在

一个房间、一座大楼或是在一个校园内的网络就称为局域网。广域网连接的地理范围较大，常常是一个省市地区或更大的范围，其目的是让分布较远的各局域网互连。人们平常讲的Internet就是最大、最典型的广域网，如图1.2所示。

(4) 网络协议

网络上的计算机之间是如何交换信息的呢？就像人们说话用某种语言一样，在网络上的各台计算机也可能使用不同的语言。为了使计算机之间相互沟通，必须使用一种共同的语言，这就是网络协议。不同的计算机之间必须使用相同的网络协议才能进行通信。当然，网络协议也有很多种，具体选择哪一种协议则视情况而定。Internet上的计算机使用的是TCP/IP协议，如图1.3所示。

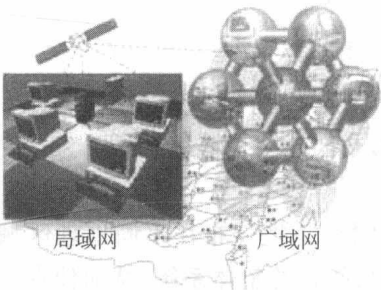


图 1.2 网络的分类

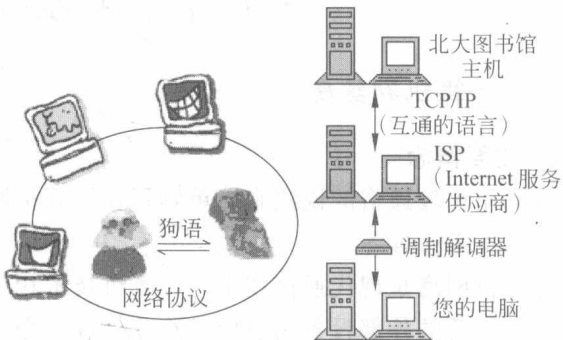


图 1.3 网络协议

(5) 互联网

从广义上讲，Internet是遍布全球的联络各个计算机平台的总网络，是成千上万信息资源的总称；从本质上讲，Internet是一个使世界上不同类型的计算机能交换各类数据的通信媒介。

从Internet提供的资源及对人类的作用这方面来理解，Internet是建立在高灵活性的通信技术之上，并且正在迅猛发展的全球数字化数据库。互联网的出现使人类进入一个新的历史阶段，进入了一个全球共享信息的“地球村”时代，如图1.4所示。

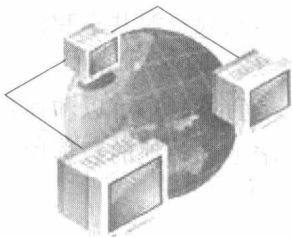


图 1.4 互联网

(6) 物联网

物联网(Internet of Things)指的是将各种信息传感设备，如射频识别(RFID)、二维码、全球定位系统等与互联网结合起来而形成的一个巨大网络，方便识别和管理。相对以信息共享为核心的人人互联的互联网而言，物联网(即传感网)则是以感知为目的的物物互联，从技术角度叫传感网，从用户或产业应用的角度被形象地称为物联网。

2. 计算机网络的基本功能

计算机网络最重要的3个功能如下。

(1) 数据交换和通信

计算机网络中的计算机之间或计算机与终端之间，可以快速可靠地相互传递数据、程序或文件。

(2) 资源共享

充分利用计算机网络中提供的资源(包括硬件、软件和数据)是计算机网络组网的目标之一。

(3) 分布处理

通过网络将较大的工作分配给网络上多台计算机去共同完成,提高系统的可靠性和可用性,均衡负荷,相互协作。

3. 计算机网络的用途

计算机网络可应用到当今世界的各个方面,如办公自动化、电子邮件 E-Mail、远程登录服务 Telnet、文件传输 FTP、电子公告板 BBS、万维网冲浪 WWW、电子商务、电子政务、远程教育、远程医疗、搜索引擎、网络语音通信 VoIP、网络电视 IPTV、播客 Podcast、博客 Blog、在线新闻、网上交友与实时聊天、即时通信 IM、在线 3D 游戏、网络广告、网络出版、超并行计算机系统、网格计算机系统等应用。

4. 计算机网络的产生背景

计算机网络的直接产生动因源于 20 世纪 60 年代美苏冷战时期的美国军方需求。20 世纪 60 年代初,美国国防部领导的远景研究规划局(Advanced Research Project Agency, ARPA)提出要研制一种生存性很强的网络,目的是对付来自前苏联的核进攻威胁。

当时传统的电路交换(Circuit Switching)的电信网有一个缺点:如果正在通信的电路中有一台交换机或有一条链路被炸毁,则整个通信电路就要中断。如要改用其他迂回电路,必须重新拨号建立连接,这将要延误一些时间。于是项目要求是:

- (1) 网络用于计算机之间的数据传送,而不是为了打电话。
- (2) 网络能够连接不同类型的计算机,不局限于单一类型的计算机。
- (3) 所有的网络节点都同等重要,因而极大地提高了网络的生存性。
- (4) 计算机在进行通信时,必须有冗余的路由。
- (5) 网络的结构应当尽可能简单,同时还能够非常可靠地传送数据。

随后开发的 ARPANET 成为互联网的雏形。ARPANET 利用了数据包这个新概念,能够使数据经过不同路径到达目的地,重组后得到原数据。

转为民用后,ARPANET 的目的是使联网的学校能够方便地交流信息,共享资源。20 世纪 70 年代的 TCP/IP 成功地扩大了数据包的大小,进而组成了互联网。

5. 计算机网络的发展历程

计算机网络从产生到发展,总体来说可以分成 5 个阶段。

第 1 阶段:20 世纪 60 年代末到 20 世纪 70 年代初为计算机网络发展的萌芽阶段。

其主要特征是:为了增加系统的计算能力和资源共享,把小型计算机连成实验性的网络。第一个远程分组交换网即 ARPANET,是由美国国防部于 1969 年建成的,第一次实现了由通信网络和资源网络复合构成计算机网络系统,这标志着计算机网络的真正产生,ARPANET 是这一阶段的典型代表。

第 2 阶段:20 世纪 70 年代中后期为局域网络(LAN)发展的重要阶段。

其主要特征是:局域网络作为一种新型的计算机体系结构开始进入产业部门。局域网技术是从远程分组交换通信网络和 I/O 总线结构计算机系统派生出来的。

1976年,美国 Xerox 公司的 Palo Alto 研究中心推出以太网(Ethernet),它成功地采用了夏威夷大学 ALOHA 无线网络系统的基本原理,使之发展成为第一个总线竞争式局域网。

1974年,英国剑桥大学计算机研究所开发了著名的剑桥环型局域网(Cambridge Ring)。这些网络的成功实现,一方面标志着局域网的产生;另一方面,它们形成的以太网及环网对以后局域网的发展起到了导航的作用。

第3阶段:整个20世纪80年代为计算机局域网的发展时期。

其主要特征是:局域网完全从硬件上执行了国际标准组织 ISO 的开放系统互连通信模式协议。计算机局域网及其互连产品的集成,使得局域网与局域互连、局域网与各类主机互连,以及局域网与广域网互连的技术越来越成熟。综合业务数据通信网络(ISDN)和智能化网络(IN)的发展,标志着局域网的飞速发展。

1980年2月,IEEE(美国电气和电子工程师学会)下属的802局域网标准委员会宣告成立,并相继提出 IEEE 801.5~802.6 等局域网标准草案,其中绝大部分内容已被国际标准化组织(ISO)正式认可。作为局域网的国际标准,它标志着局域网协议及其标准化的确定,为局域网的进一步发展奠定了基础。

第4阶段:20世纪90年代初至现在为计算机网络飞速发展的阶段。

其主要特征是:计算机网络化,协同计算能力的发展以及全球互连网络(Internet)的盛行。

计算机的发展已经完全与网络融为一体,体现了“网络就是计算机”的口号。目前,计算机网络已经真正进入社会各行各业,为社会各行各业所采用。

第5阶段:2005年11月27日,国际电信联盟(ITU)发布了《ITU 互联网报告 2005:物联网》,正式提出了物联网的概念。

“物联网”概念是在“互联网”概念的基础上,将其用户端延伸和扩展到任何物品与物品之间,进行信息交换和通信的一种网络概念。

其定义是:通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,把任何物品与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络概念。

物联网的雏形就像互联网早期的形态局域网一样,目前虽然发挥的作用有限,但其昭示的远大前景已经不容置疑。

6. 计算机网络结构的演变

计算机网络的出现过程可分为3个阶段:面向终端的计算机网络、计算机通信网络和计算机网络。

(1) 计算机-终端

将地理位置分散的多个终端通信线路连到一台中心计算机上,用户可以在自己办公室内的终端输入程序,通过通信线路传送到中心计算机,分时访问和使用资源进行信息处理,处理结果再通过通信线路回送到用户终端显示或打印。这种以单个计算机为中心的联机系统称作面向终端的远程联机系统。

在主机之前增加了一台功能简单的计算机,专门用于处理终端的通信信息和控制通信线路,并能对用户的作业进行预处理,这台计算机称为通信控制处理机(Communication Control Processor, CCP),也叫前置处理机;在终端设备较集中的地方设置一台集中器

(Concentrator),终端通过低速线路先汇集到集中器上,再用高速线路将集中器连到主机上,如图 1.5 所示。

这种结构的计算机网络的特点是:“终端-计算机”通信,彼此之间有明显的主从关系。其缺点是:①主机负担过重,既要承担数据处理任务又要承担通信任务;②线路利用率低,特别是在终端远离中心计算机时尤为明显。

(2) 以通信子网为中心的计算机网络
将分布在不同地点的计算机通过通信线路互连,用于传输信息的计算机群。

联网用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源,也可以使用网络中的其他计算机软件、硬件与数据资源,以达到资源共享的目的,如图 1.6 所示。

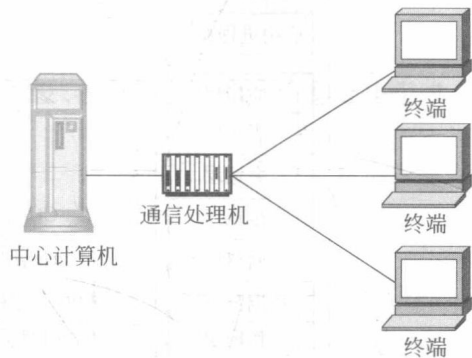


图 1.5 计算机-终端

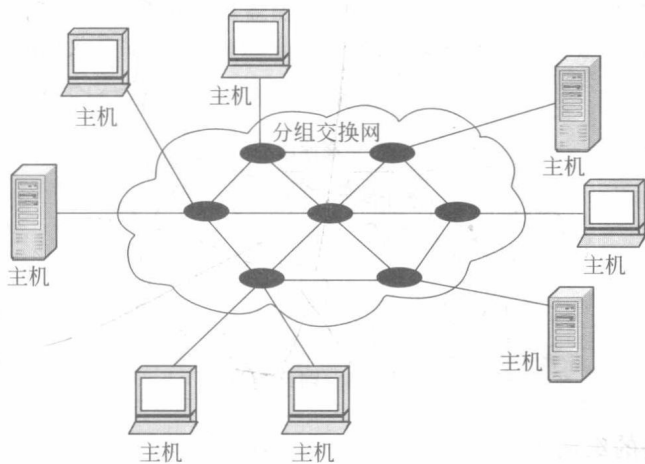


图 1.6 以通信子网为中心的计算机网络

这种结构的计算机网络的特点是:“计算机-计算机”通信,没有主从关系,但体系结构差异较大,不利于互连,以通信为主要目的。

(3) 网络体系结构标准化阶段
国际标准化组织 (International Organization for Standards, ISO) 制订了 OSI/RM (Open System Interconnection Reference Model),即开放系统互连基本参考模型作为全世界计算机网络的结构标准。OSI/RM 成为研究和制订新一代计算机网络标准的基础后,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才开始得到广泛应用。网络体系结构如图 1.7 所示。

这种结构的计算机网络的特点是:全网具有统一的体系结构,以资源共享为主要目的。

(4) 网络互连阶段
各种网络进行互连,形成更大规模的互联网络。Internet 为典型代表,其特点是互连、高速、智能与更为广泛的应用,如图 1.8 所示。