



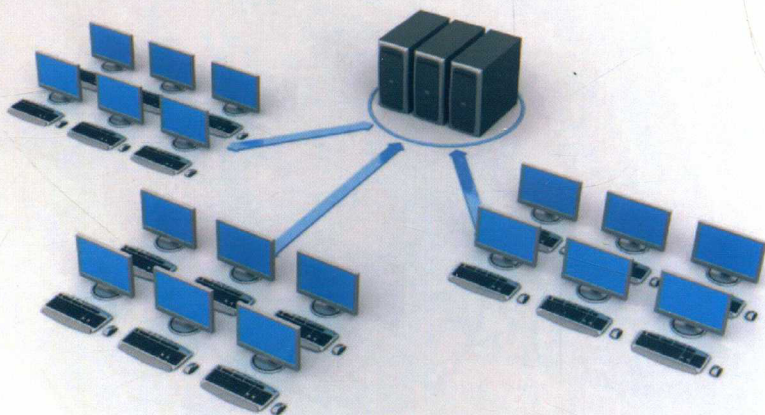
普通高等教育“十三五”创新型规划教材
理论+实践+数字资源一体化规划教材

计算机网络技术

JISUANJI WANGLUO JISHU



主编：陈立岩 刘亮 徐健



电子科技大学出版社
University of Electronic Science and Technology of China Press

ISBN 7-302-11887-7

计算机专业、网络工程、通信工程、计算机科学与技术、软件工程、信息安全、物联网工程、大数据技术、云计算技术、人工智能、机器人工程、智能制造工程、集成电路设计、微电子科学与工程、光电信息科学与工程、信息工程、电子信息工程、通信工程、广播电视工程、数字媒体工程、数字媒体艺术、动画、数字出版、网络与新媒体、广告学、播音与主持艺术、广播电视编导、戏剧影视文学、戏剧影视导演、戏剧影视美术设计、广播电视编导、播音与主持艺术、戏剧影视文学、戏剧影视导演、戏剧影视美术设计

定价：49.00元

计算机网络技术

主编 陈立岩 刘亮 徐健

副主编 朱向彩 黄杰 周玮 赵江波

参编 孙滨 邱慧丽

参编 杨新远 王锋 史明 何银川

电子科技大学出版社

·成都·

地址：成都高新区

ISBN 7-302-11887-7
定价：49.00元

出版：电子科技大学出版社
地址：成都高新区
电话：028-85297292
028-85291492

印张：16
字数：370千字
2019年6月第1版
2019年6月第1次印刷
ISBN 978-7-302-11887-7
定价：49.00元

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术 / 陈立岩, 刘亮, 徐健主编. — 成都: 电子科技大学出版社, 2019. 6
ISBN 978-7-5647-7069-3

I. ①计… II. ①陈… ②刘… ③徐… III. ①计算机网络-高等职业教育-教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 112530 号

内容简介

本书主要介绍了计算机网络的基础知识, 从计算机网络的基本概念入手, 介绍基本通信理论、计算机网络的体系结构、基本网络原理、网络设计与组网技术、物联网技术及云计算与大数据技术的应用。全书对计算机网络有一个比较全面地介绍, 并引入物联网、云计算与大数据技术, 使得本书紧跟计算机网络技术发展的步伐。全书具有知识点覆盖面宽、知识点讲解细致完善、基础知识和实际应用紧密结合等特点。全书每章后都配有相应的习题, 以便读者巩固所学知识。

本书内容丰富, 通俗易懂, 理论联系实际。本书可作为普通高等院校计算机专业和理工科非计算机专业的计算机网络方面的教材, 也可作为计算机爱好者学习计算机网络相关知识的参考书。

计算机网络技术

JISUANJI WANGLUO JISHU

陈立岩 刘 亮 徐 健 主编

策划编辑 魏 彬
责任编辑 魏 彬

出版发行 电子科技大学出版社
成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦九楼 邮编 610051
主 页 www.uestcp.com.cn
服务电话 028-83203399
邮购电话 028-83201495

印 刷 湖北鄂南新华印刷包装股份有限公司
成品尺寸 185mm×260mm
印 张 15
字 数 370 千字
版 次 2019 年 6 月第 1 版
印 次 2019 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5647-7069-3
定 价 46.80 元

版权所有 侵权必究

前 言

随着我国互联网行业的全面发展以及网络应用在更高层次上的大规模展开，相关行业对网络人才的需求量也逐渐增大，进而激发了更多的人学习计算机网络技术。为此满足广大读者对计算机网络学习的需要，我们编写了《计算机网络技术》这本教材。

本书旨在用浅显的文字介绍最基本的网络原理和最常用的网络技术，读者在阅读本书之后可以掌握局域网搭建和管理、互联网连接与网络服务，以及常见网络故障的解决等方面的技术。

本教材共分9个章节，第1章对计算机网络进行了概述，介绍了计算机网络的发展史、基本概念和体系结构；第2章介绍了常用的通信介质和通信设备的工作原理以及基本配置，介绍了网络服务器的组成和分类；第3章按照分层思想简要介绍了计算机网络的工作原理和常用通信协议原理；第4章介绍了网络用户最常见的配置，基本工具的使用；第5章介绍了网络服务器的常用服务的配置；第6章介绍了网络管理和网络安全涉及的主要技术；第7章介绍了目前比较流行的无线局域网技术；第8章介绍了物联网的起源和基本概念，物联网的主要技术和典型应用；第9章介绍了云计算和大数据的起源和基本概念，主要技术和典型应用。另外，我们还在每章内容结束安排了习题内容。

本书在编写的过程中，电子科技大学出版社的编辑对本书的编写提出了许多宝贵意见，还有其他高校的计算机网络方面的教师对本书的编写提供了许多帮助，非常感谢他们付出的辛勤劳动！

实用、易读、新颖是本书的编写宗旨。虽然我们做了各方面的努力，但是限于编者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请读者不吝赐教。在此，我们也向关心本书出版并提出宝贵建议的专家、学者表示衷心感谢！

编 者
2019年4月

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的基本概念	1
1.2 计算机网络的形成与发展	2
1.3 计算机网络的分类	7
1.4 计算机网络的功能和拓扑结构	26
1.5 计算机网络的体系结构	30
1.6 计算机网络的组成	37
本章小结	40
习题一	40
第 2 章 网络通信介质及网络互联设备	41
2.1 网络通信介质	41
2.2 网络互联设备	51
本章小结	61
习题二	61
第 3 章 基本网络原理	62
3.1 物理层	62
3.2 数据链路层	66
3.3 网络层	71
3.4 传输层	81
3.5 应用层	82
本章小结	86
习题三	86
第 4 章 网络基础应用	88
4.1 TCP/IP 基本配置	88
4.2 Windows 下 TCP/IP 常用网络命令	90
4.3 IE 的使用	95
本章小结	99
习题四	99
第 5 章 网络服务器配置	100
5.1 域名系统	100
5.2 DHCP 概述	114
5.3 WWW 服务	122



5.4	FTP 文件传输协议	129
	本章小结	133
	习题五	133
第 6 章	网络管理与安全	134
6.1	网络管理	134
6.2	网络安全基础	153
6.3	防火墙技术	159
6.4	计算机病毒及其防范	163
6.5	入侵检测技术	167
	本章小结	172
	习题六	172
第 7 章	无线局域网	173
7.1	无线局域网概述	173
7.2	无线局域网的协议标准	175
7.3	无线局域网的主要实现技术	177
7.4	无线局域网的设备与组成	178
7.5	无线局域网的安全问题	181
	本章小结	182
	习题七	183
第 8 章	物联网	184
8.1	物联网的基本概念	184
8.2	物联网的起源与发展	187
8.3	物联网的体系结构	189
8.4	物联网的关键技术	193
8.5	物联网典型应用	203
8.6	物联网面临的挑战	206
8.7	物联网未来发展的机遇与方向	209
	本章小结	210
	习题八	211
第 9 章	云计算和大数据	212
9.1	云计算技术概述	212
9.2	云计算的特征和优势	214
9.3	云计算的服务类型	216
9.4	云计算平台服务	219
9.5	大数据	220
	本章小结	230
	习题九	230
	参考文献	232

第1章

计算机网络概述

本章简介

在介绍计算机网络基本概念的基础之上，对计算机网络及其典型应用——Internet的产生与发展、计算机网络的分类、计算机网络拓扑类型与特点、计算机网络的体系结构、计算机网络的组成进行了系统的讨论，使读者对计算机网络及Internet技术建立起一个全面的认识。

本章重点和难点

重点1：计算机网络的分类。

重点2：Internet的产生与发展。

重点3：计算机网络的功能和拓扑结构。

难点1：分组交换技术。

难点2：计算机网络的体系结构。

难点3：计算机网络的系统组成。

1.1 计算机网络的基本概念

1.1.1 计算机网络的基本概念

21世纪是信息高速发展的时代，网络已经深入到生活的方方面面。那么，什么是计算机网络呢？计算机网络的定义没有统一的标准，在计算机网络发展过程的不同阶段，人们对计算机网络提出了不同的定义。从目前计算机网络的特点来看，资源共享的观点比较准确地描述计算机网络的基本特征。

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互联起来的自治计算机系统的集合”。

1.1.2 计算机网络的功能

1. 资源共享

计算机的许多资源是十分昂贵的，不可能为每个用户所拥有。计算机网络建立的主要



目的是实现计算机网络资源的共享,这些可共享的资源主要包括硬件、软件和数据。网络用户不但可以使用本地计算机资源,而且可以通过网络访问互联网的远程计算机资源,还可以调用网络中的多台计算机共同完成某项任务。

2. 数据交换和通信

计算机网络为文字信件、新闻消息、咨询信息、图片资料、报纸版面等提供了快速在计算机与终端、计算机与计算机之间进行传递的渠道。利用这一特点,可实现将分散在各个地区单位或部门的信息用计算机网络联系起来,进行统一的调配、控制和管理。

3. 提高性能

网络中的每台计算机都可通过网络相互成为后备机。一旦某台计算机出现故障,它的任务就可由其他的计算机代为完成,这样可以避免在单机情况下,一台计算机发生故障引起整个系统瘫痪的现象,从而提高系统的可靠性。而当网络中的某台计算机负担过重时,网络又可以将新的任务交给较空闲的计算机完成,均衡负载,从而提高了每台计算机的可用性。

4. 分布处理与均衡负载

当某台计算机负担过重时,或该计算机正在处理某项工作时,网络可将新任务转交给空闲的其他计算机来完成,这样处理能均衡各计算机的负载,提高处理问题的实时性。对大型综合性问题,可将问题各部分交给不同的计算机分别处理,充分利用网络资源,扩大计算机的处理能力,即增强实用性。对解决复杂问题来讲,多台计算机联合使用并构成高性能的计算机体系,这种协同工作、并行处理要比单独购置高性能的大型计算机便宜得多。

1.2 计算机网络的形成与发展

1.2.1 以主机为中心的联机系统

计算机网络主要是计算机技术和信息技术相结合的产物,它从20世纪50年代起至今已经有50多年的发展历程,在20世纪50年代以前,因为计算机主机相当昂贵,而通信线路和通信设备相对便宜,为了共享计算机主机资源和进行信息的综合处理,形成了第一代的以主机为中心的联机终端系统。如图1.1所示。

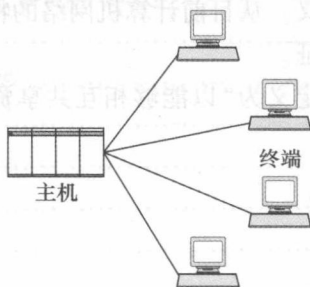


图 1.1 以主机为中心的联机系统



在第一代计算机网络中，因为所有的终端共享主机资源，所以终端到主机都单独占一条线路，使得线路利用率低，而且因为主机既要负责通信又要负责数据处理，所以主机的效率低，而且这种网络组织形式是集中控制形式，可靠性较低，如果主机出问题，所有终端都会被迫停止工作。面对这样的情况，当时人们提出这样的改进方法，就是在远程终端聚集的地方设置一个终端集中器，把所有的终端聚集到终端集中器，而且终端到集中器之间是低速线路，而终端到主机是高速线路，这样使得主机只要负责数据处理而不要负责通信工作，大大提高了主机的利用率。如图 1.2 所示。

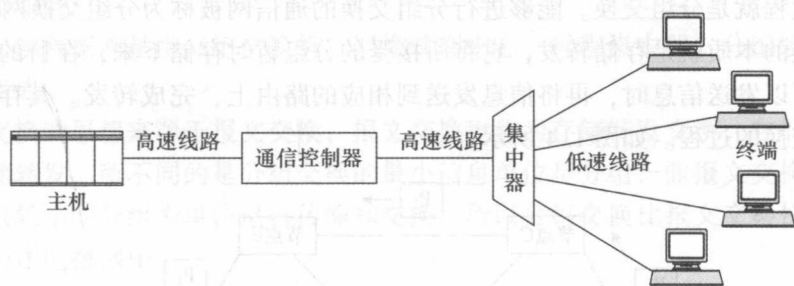


图 1.2 以主机为中心的联机系统的改进

1.2.2 计算机——计算机网络

随着计算机的普及和价格的降低以及计算机应用的发展，20 世纪 60 年代中期到 70 年代中期，出现了许多计算机通过通信系统互连的系统，开创了“计算机——计算机”的通信时代，这样，分布在不同地理位置且具有独立功能的计算机就可以通过通信线路连接起来，相互之间交换数据、传递信息。如图 1.3 所示。

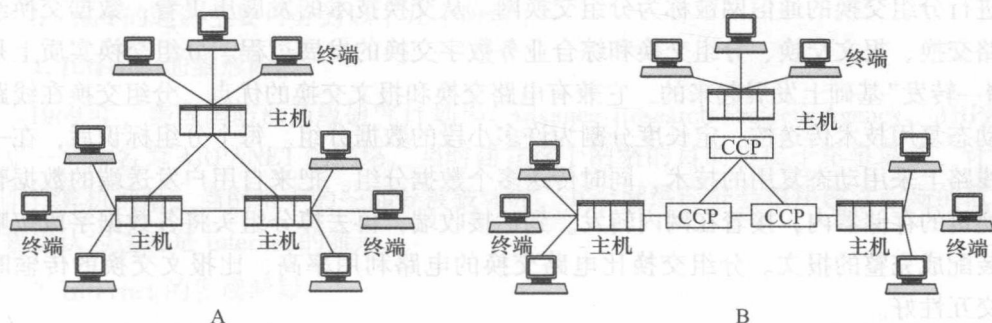


图 1.3 计算机——计算机网络

1.2.3 分组交换技术的产生

计算机技术发展一定程度，人们除了打电话直接沟通外，还可以通过计算机和终端实现计算机与计算机之间的通信，但当时传输线路质量不高，网络技术手段还比较单一。因此，人们开始研究一种新的长途数字数据通信的体系结构形式：分组交换。

分组交换由 Donald Davies 和保罗·巴兰在 20 世纪 60 年代早期发明。有人认为伦纳



德·克兰罗克也是分组交换的发明者，但是 Davies 在去世之前争辩这一点并指出，克兰罗克的研究实际上是关于排队论，也就是分组交换的关键理论基础。克兰罗克出版的著作中未显著提到过把用户消息分割成段，并通过网络分别发送他们，这是巴兰和 Davies 最重要的创新。

分组交换将用户通信的数据划分成多个更小的等长数据段，在每个数据段的前面加上必要的控制信息作为数据段的首部，每个带有首部的数据段就构成了一个分组。首部指明了该分组发送的地址，当交换机收到分组之后，将根据首部中的地址信息将分组转发到目的地，这个过程就是分组交换。能够进行分组交换的通信网被称为分组交换网。

分组交换的本质就是存储转发，它将所接受的分组暂时存储下来，在目的方向路由上排队，当它可以发送信息时，再将信息发送到相应的路由上，完成转发。其存储转发的过程就是分组交换的过程。如图 1.4 所示。

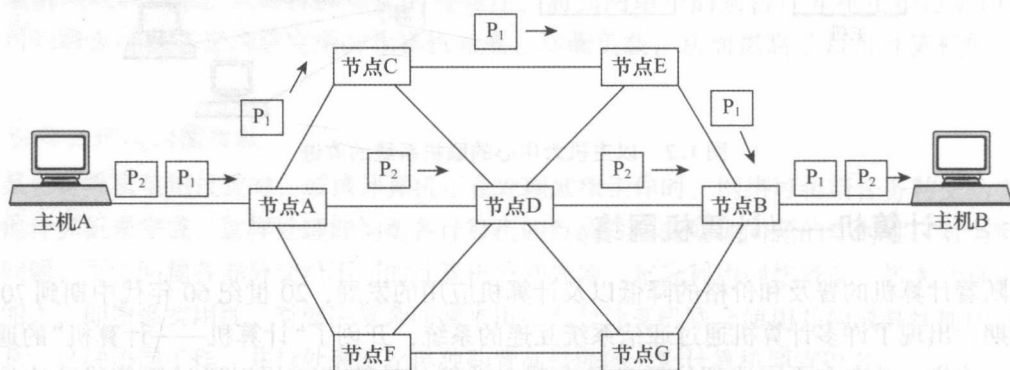


图 1.4 分组交换

进行分组交换的通信网被称为分组交换网。从交换技术的发展历史看，数据交换经历了电路交换、报文交换、分组交换和综合业务数字交换的发展过程。分组交换实质上是在“存储—转发”基础上发展起来的，它兼有电路交换和报文交换的优点。分组交换在线路上采用动态复用技术传送按一定长度分割为许多小段的数据分组。每个分组标识后，在一条物理线路上采用动态复用的技术，同时传送多个数据分组。把来自用户发送端的数据暂存在交换机的存储器内，接着在网内转发。到达接收端，再去掉分组头将各数据字段按顺序重新装配成完整的报文。分组交换比电路交换的电路利用率高，比报文交换的传输时延小，交互性好。

分组交换网是继电路交换网和报文交换网之后一种新型交换网络，它主要用于数据通信。分组交换是一种存储转发的交换方式，它将用户的报文划分成一定长度的分组，以分组为存储转发，因此，它比电路交换的利用率高，比报文交换的时延要小，而具有实时通信的能力。分组交换利用统计时分复用原理，将一条数据链路复用成多个逻辑信道，最终构成一条主叫、被叫用户之间的信息传送通路，称之为虚电路(VC)，以此实现数据的分组传送。

分组交换网具有如下特点：

- (1) 分组交换具有多逻辑信道的能力，故中继线的电路利用率高；



- (2) 可实现分组交换网上的不同码型、速率和规程之间的终端互通;
- (3) 由于分组交换具有差错检测和纠正的能力, 故电路传送的误码率极小;
- (4) 分组交换的网络管理功能强。

分组交换的基本业务有交换虚电路(SVC)和永久虚电路(PVC)两种。交换虚电路如同电话电路一样, 即两个数据终端要通信时先用呼叫程序建立电路(即虚电路), 然后发送数据, 通信结束后用拆线程序拆除虚电路。永久虚电路如同专线一样, 在分组网内两个终端之间在申请合同期间提供永久逻辑连接, 无须呼叫建立与拆线程序, 在数据传输阶段, 与交换虚电路相同。

分组交换数据网是由分组交换机、网络管理中心、远程集中器、分组装拆设备以及传输设备等组成。

分组交换的思想来源于报文交换, 报文交换也称为存储转发交换, 它们交换过程的本质都是存储转发, 所不同的是分组交换的最小信息单位是分组, 而报文交换则是一个个报文。由于以较小的分组为单位进行传输和交换, 所以分组交换比报文交换快。报文交换主要应用于公用电报网中。

1.2.4 Internet 的产生与发展

互联网(Internet), 又称国际网络, 互联网始于1969年美国的阿帕网, 是网络与网络之间所串连成的庞大网络, 这些网络以一组通用的协议相连, 形成逻辑上的国际网络。通常 Internet 泛指互联网, 而 Internet 则特指因特网。这种将计算机网络互相连接在一起的方法可称作“网络互联”, 在此基础上发展出覆盖全世界的全球性互联网络称互联网, 即是互相连接一起的网络结构。互联网并不等同万维网, 万维网是基于超文本相互链接而成的全球性系统, 且是互联网所能提供的服务之一。

Internet 的起源主要可分为以下几个阶段。

1. Internet 的雏形阶段

1969年, 美国国防部高级研究计划局(Advance Research Projects Agency, ARPA)开始建立一个命名为 ARPANET 的网络。当时建立这个网络的目的是出于军事需要, 计划建立一个计算机网络, 当网络中的一部分被破坏时, 其余网络部分会很快建立起新的联系。人们普遍认为这就是 Internet 的雏形。

2. Internet 的发展阶段

美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)在1985年开始建立计算机网络 NSFNET。NSF 规划建立了15个超级计算机中心及国家教育科研网, 用于支持科研和教育的全国性规模的 NSFNET, 并以此作为基础, 实现同其他网络的连接。NSFNET 成为 Internet 上主要用于科研和教育的主干部分, 代替了 ARPANET 的骨干地位。1989年 MILNET (由 ARPANET 分离出来)实现和 NSFNET 连接后, 就开始采用 Internet 这个名称。自此以后, 其他部门的计算机网络相继并入 Internet, ARPANET 就宣告解散了。

3. Internet 的商业化阶段

20世纪90年代初, 商业机构开始进入 Internet, 使 Internet 开始了商业化的新进程,



成为 Internet 大发展的强大推动力。1995 年 4 月 30 日，NSFNET 正式宣布停止运作。而此时 Internet 的骨干网已经覆盖了全球 91 个国家，主机已超过 400 万台。在最近几年，因特网更以惊人的速度向前发展，很快就达到了今天的规模。（如图 1.5 所示）

InterNet

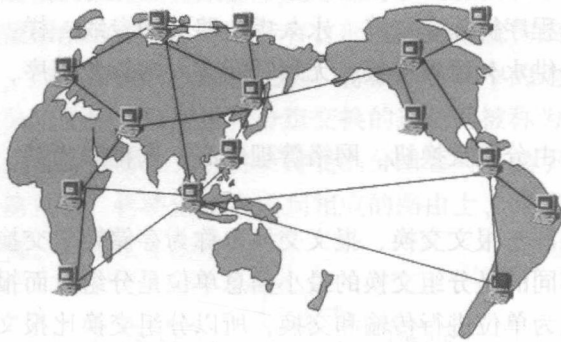


图 1.5 Internet 示意图

4. Internet 的未来

从目前的情况来看，Internet 市场仍具有巨大的发展潜力，未来其应用将涵盖从办公室共享信息到市场营销、服务等广泛领域。另外，Internet 带来的电子贸易正改变着现今商业活动的传统模式，其提供的方便而广泛的互联必将对未来社会生活的各个方面产生影响。（如图 1.6、图 1.7 所示）

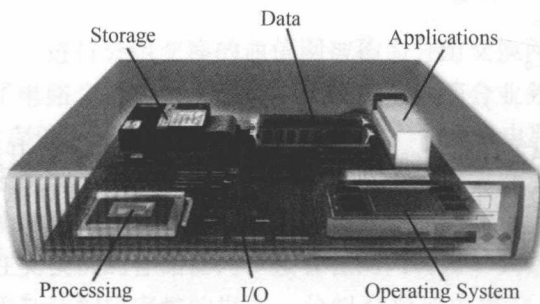


图 1.6 因特网发展远景

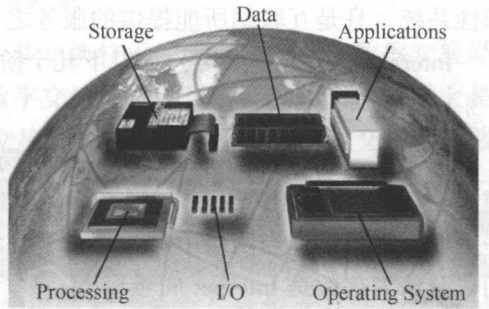


图 1.7 Internet 示意图

然而 Internet 也有其固有的缺点，如网络无整体规划和设计，网络拓扑结构不清晰，容错及可靠性能的缺乏，而这些对于商业领域的不少应用是至关重要的。安全性问题是困扰 Internet 用户发展的另一主要因素。虽然现在已有不少的方案和协议来确保 Internet 网上的联机商业交易的可靠进行，但真正适用并将主宰市场的技术和产品目前尚不明确。另外，Internet 是一个无中心的网络。所有这些问题都在一定程度上阻碍了 Internet 的发展，只有解决了这些问题，Internet 才能更好地发展。



1.3 计算机网络的分类

计算机网络系统是非常复杂的系统,有多种多样的划分方法,不同类型的网络在性能、结构、用途等方面的特点也是有区别的。

1.3.1 按功能分类

按网络的使用用途进行分类,计算机网络可分为公用网和专用网。

1. 公用网

公用网也称为公众网或公共网,是指为公众提供公共网络服务的网络。公用网一般由国家的电信公司出资建造,并由国家政府电信部门进行管理和控制,网络内的传输和转接装置可提供给任何部门和单位使用(需交纳相应费用)。公用网属于国家基础设施。(如图 1.8 所示)

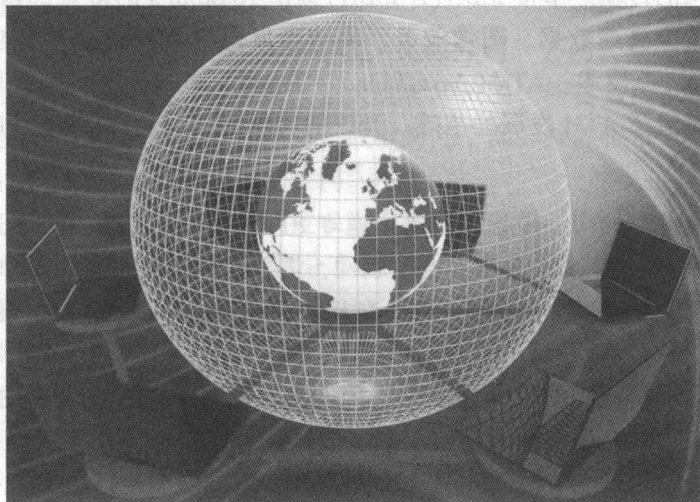


图 1.8 公用网络示意图

公用网络提供分组交换或电路交换服务,有以下几种网络类型。

(1) 公用电话交换网(PSTN)。

公用电话交换网就是我们平常用到的电话传输网络。它是基于模拟技术的电路交换网络。PSTN 的传输速率低、质量差、网络资源利用率低、带宽有限、无存储转发功能、难以实现不同速率设备间的传输,只能用于要求不高的场合。

(2) 分组交换数据网(X.25)。

中国分组交换公用数据网(CHINAPAC)是一种覆盖全国的分组交换网络,其主要协议为 X.25。X.25 是一个数据终端设备(DTE)对公用交换网络的接口规范。X.25 网强调的是为公众提供可靠的服务,它的设计思想侧重于数据传输的可靠性。其误码率很低。X.25 网是一个性能优良的网,允许用户通过一条物理信道获得成百上千条虚电路连接,在网内



对传输的信息具有差错控制能力。由于它是具有存储转发并提供各种分组拆装设备的接口,所以允许异步、同步、不同速率的终端互联通信。公用分组交换数据网还提供电子信箱、电子数据交换和可视图文等增值业务。

(3) 数字数据网(DDN)。

数字数据网(DDN)是一个高带宽、高质量的公用数字数据通信网。其传输信息的信道为数字信道。DDN 是数字通信、计算机、光纤、数字交叉等多项技术的综合。可提供和支持多项业务和应用。

(4) 综合业务数字网(ISDN)。

综合业务数字网(ISDN)与电话网、X.25、DDN 一样,是作为一种公用网络设计的。“综合业务”是指其电信业务范围是多种多样的,包含和集合了现有的各种通信网(电话网、分组交换网等)所有的业务。ISDN 既适应电话、图像等实时性要求高的业务,也可以适应数字数据这类具有很强突发性的信息业务,还可适应可能出现的各种性质的业务。在数据传输速率的适应能力上,既能适应低速也能适应高速的用户网络接口传输速率,还可适应可变速率信息的传输。窄带 ISDN(N-ISDN)提供 164kbit/s 的带宽,其适用的业务范围相当有限,不能适应高速数据、图像业务、高清晰度电视等新业务的需求。ATM 技术是实现宽带 ISDN 的核心技术。ATM(Asynchronous Transfer Mode)顾名思义就是异步传输模式。光纤的出现奠定了 ATM 发展的基础。光纤的容量能够满足 ATM 速度的需求。

2. 专用网络

在互联网的地址架构中,专用网络是指遵守 RFC 1918 和 RFC 4193 规范,使用私有 IP 地址空间的网络。私有 IP 无法直接连接互联网,需要公网 IP 转发。与公网 IP 相比,私有 IP 是免费的,也节省了 IP 地址资源,适合在局域网使用。私有 IP 地址在 Internet 中不会被分配。

专用网络是两个企业间的专线连接,这种连接是两个企业的内部网之间的物理连接。专线是两点之间永久的专用电话线连接。和一般的拨号连接不同,专线是一直连通的。这种连接的最大优点就是安全。除了这两个合法连入专用网络的企业,其他任何人和企业都不能进入该网络。所以,专用网络保证了信息流的安全性和完整性。

专用网络的最大缺陷是成本太高,因为专线非常昂贵。每个想要使用专用网络的企业都需要一条独立的专用(电话)线把它们连到一起。专业网络示意图如图 1.9 所示。

例如,如果一个企业想通过专用网络与 7 个企业建立外部网连接,企业必须支付 7 条专线的费用。企业一般把这个问题称为“伸缩”问题:增加专用网络的数目很困难、昂贵且耗时。那么企业到底该如何在它们的内



图 1.9 专用网络示意图



部网之间建立紧密和专用的联系呢? 答案可能就是根据虚拟专用网络设计的外部网。

虚拟专用网络(Virtual Private Network, 简称 VPN)指的是在公用网络上建立专用网络的技术。其之所以称为虚拟网, 主要是因为整个 VPN 网络的任意两个节点之间的连接并没有传统专网所需的端到端的物理链路, 而是架构在公用网络服务商所提供的网络平台, 如 Internet、ATM(异步传输模式)、Frame Relay(帧中继)等之上的逻辑网络, 用户数据在逻辑链路中传输。它涵盖了跨共享网络或公共网络的封装、加密和身份验证链接的专用网络的扩展。VPN 主要采用了隧道技术、加解密技术、密钥管理技术和使用者与设备身份认证技术。

1.3.2 按地理范围分类

从地理范围划分是一种大家都认可的通用网络划分标准。按这种标准可以把各种网络类型划分为广域网、城域网、局域网、个人区域网和人体区域网五种。

1. 广域网(Wide Area Network, WAN)

(1) 什么是广域网?

广域网(Wide Area Network, 缩写为 WAN), 又称外网、公网, 是连接不同地区局域网或城域网计算机通信的远程网。通常跨接很大的物理范围, 所覆盖的范围从几十公里到几千公里, 它能连接多个地区、城市和国家, 或横跨几个洲, 并能提供远距离通信, 形成国际性的远程网络。广域网并不等同于互联网。

广域网的通信子网主要使用分组交换技术。广域网的通信子网可以利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网, 它将分布在不同地区的局域网或计算机系统互连起来, 达到资源共享的目的。

(2) 广域网的结构。

广域网的结构分为通信子网与资源子网, 其结构示意图如图 1.10 所示。

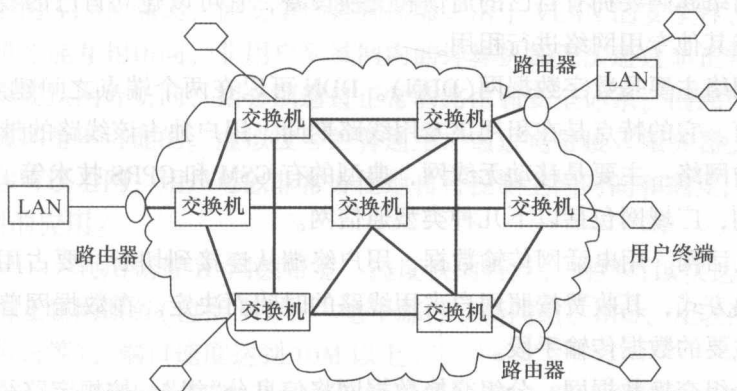


图 1.10 WAN 的结构示意图

广域网主要是由一些结点交换机和连接这些交换机的链路组成。结点交换机执行将分组存储转发的功能。广域网的链路一般分为传输主干和末端用户线路, 根据末端用户线路和广域网类型的不同, 有多种接入广域网的技术, 并提供各种接口标准。



(3) 广域网的特点。

- ① 主要提供面向通信的服务，支持用户使用计算机进行远距离的信息交换。
- ② 覆盖范围广，通信的距离远，需要考虑的因素增多，如媒体的成本、线路的冗余、媒体带宽的利用和差错处理等。
- ③ 由电信部门或公司负责组建、管理和维护，并向全社会提供面向通信的有偿服务、流量统计和计费问题。

与覆盖范围较小的局域网相比，广域网的特点在于以下几个方面：

- ① 覆盖范围广，可达数千公里甚至全球；
- ② 广域网没有固定的拓扑结构；
- ③ 广域网通常使用高速光纤作为传输介质；
- ④ 局域网可以作为广域网的终端用户与广域网连接；
- ⑤ 广域网主干带宽大，但提供给单个终端用户的带宽小；
- ⑥ 数据传输距离远，往往要经过多个广域网设备转发，延时较长；
- ⑦ 广域网管理、维护困难。

(4) 广域网的类型。

广域网可以分为公共传输网络、专用传输网络和无线传输网络。

① 公共传输网络：一般是由政府电信部门组建、管理和控制，网络内的传输和交换装置可以提供（或租用）给任何部门和单位使用。

公共传输网络大体可以分为以下两类。

(a) 电路交换网络：主要包括公共交换电话网（PSTN）和综合业务数字网（ISDN）。

(b) 分组交换网络：主要包括 X.25 分组交换网、帧中继和交换式多兆位数据服务（SMDS）。

② 专用传输网络：是由一个组织或团体自己建立、使用、控制和维护的私有通信网络。一个专用网络起码要拥有自己的通信和交换设备，它可以建立自己的线路服务，也可以向公用网络或其他专用网络进行租用。

专用传输网络主要是数字数据网（DDN）。DDN 可以在两个端点之间建立一条永久的、专用的数字通道。它的特点是在租用该专用线路期间，用户独占该线路的带宽。

③ 无线传输网络：主要是移动无线网，典型的有 GSM 和 GPRS 技术等。

以我国为例，广域网包括以下几种类型通信网。

(a) 公用电话网。用电话网传输数据，用户终端从连接到切断，要占用一条线路，所以又称电路交换方式，其收费按照用户占用线路的时间而决定。在数据网普及以前，电路交换方式是最主要的数据传输手段。

(b) 公用分组交换数据网。分组交换数据网将信息分“组”，按规定路径由发送者将分组的信息传送给接收者，数据分组的工作可在发送终端进行，也可在交换机上进行。每一组信息都含有信息目的的“地址”。分组交换网可对信息的不同部分采取不同的路径传输，以便最有效地使用通信网络。在接收点上，必须对各类数据组进行分类、监测以及重新组装。



(c) 数字数据网。它是利用光纤(或数字微波和卫星)数字电路和数字交叉连接设备组成的数字数据业务网,主要为用户提供永久、半永久型出租业务。数字数据网可根据需要定时租用或定时专用,一条专线既可通话与发传真,也可以传送数据,且传输质量高。

2. 城域网(Metropolitan Area Network, MAN)

(1) 什么是城域网?

城域网又称都市网络,指大型的计算机网络,是介于 LAN 和 WAN 之间能传输语音与资料的公用网络,这些网络通常涵盖一个大学校园或一座城市。一些常用于城市区网的技术包括:异步传输模式(ATM)、光纤分布数据接口(FDDI)、千兆以太网。

城域网能够满足政府机构、金融保险、大中小学校、公司企业等单位对高速率、高质量数据通信业务日益旺盛的需求,特别是快速发展起来的互联网用户对宽带高速上网的需求。

(2) 城域网的特点。

①传输速率高——宽带城域网采用大容量的 Packet Over SDH 传输技术,为高速路由和交换提供传输保障。千兆以太网技术在宽带城域网中的广泛应用,使骨干路由器的端口能高速有效地扩展到分布层交换机上,再由光纤和网线传输到用户桌面,使数据传输速度达到 100M、1000M。

②用户投入少,接入简单——宽带城域网用户端设备便宜而且普及,可以使用路由器、HUB 甚至普通的网卡。用户只需将光纤、网线进行适当连接,并简单配置用户网卡或路由器的相关参数即可接入宽带城域网。个人用户只要在自己的电脑上安装一块以太网卡,将宽带城域网的接口插入网卡就联网了。安装过程和以前的电话一样,只不过网线代替了电话线,电脑代替了电话机。

③技术先进、安全——技术上为用户提供了高度安全的服务保障。宽带城域网在网络中提供了第二层的 VLAN 隔离,使安全性得到保障。由于 VLAN 的安全性,只有在用户局域网内的计算机才能互相访问,非用户局域网内的计算机都无法通过非正常途径访问用户的计算机。如果要从网外访问,则必须通过正常的路由和安全体系。因此黑客若想利用底层的漏洞进行破坏是不可能的。虚拟拨号的普通用户通过宽带接入服务器上网,经过账号和密码的验证才可以上网,用户可以非常方便地自行控制上网时间和地点。

(3) 城域网的应用。

①高速上网——利用宽带 IP 网频带宽、速度快的特点,用户可以快速访问 Internet 及享受一切相关的互联网服务(包括 WWW、电子邮件、新闻组、BBS、互联网导航、信息搜索、远程文件传送等),端口速度达到 10M 以上。

②互动游戏——“互动游戏网”可以享受到 Internet 网上游戏和局域网游戏相结合的全新游戏体验。通过宽带网,即使是相隔一百公里的网友,也可以不计流量地相约玩三维联网游戏。

③VOD 视频点播——在家里利用 Web 浏览器随心所欲地点播自己爱看的节目,包括电影精品、流行的电视剧集,还有视频新闻、体育节目、戏曲歌舞、MTV 等。