

高等学校通用教材

现代计算机 网络教程

朱稼兴 编著



XIANDAI JISUANJI
WANGLUO JIAOCHENG



北京航空航天大学出版社

高等学校通用教材

现代计算机网络教程

朱稼兴 编著



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书系参照国内外有关著作、文献及实用经验而编写的一本关于计算机网络的教程,着重介绍现代计算机网络的基本知识、成熟技术及发展趋势。全书共分9章。第1章叙述计算机网络的基本概念、通信过程、分层体系结构及协议,着重说明 OSI/RM 及 TCP/IP。第2章介绍有线数据通信概念和技术。第3章介绍近年来发展迅速的无线通信的基本知识和设备工作原理。第4章以以太网及无线 LAN 为主要内容介绍局域网的组成、特性及技术。第5章是网络互连的设备与技术。第6章介绍广域网,如 ISDN、帧中继、ATM 及 DDN 等。第7章说明 Internet 的发展、特点及应用。第8章集中介绍网络的安全技术。第9章说明计算机网络的管理、规划和设计,并介绍了关于下一代网络的概念和演进方案。

本书除课堂讲解内容外,部分知识可作为进一步深入学习及工作的参考资料。

本书既可作为理工科院校本科生的教材,又可作为非计算机专业研究生的可选教材,也可作为专业技术人员及管理人员在学习和工作中的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

现代计算机网络教程 / 朱稼兴编著. — 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006. 2

ISBN 7-81077-693-2

I. 现… II. 朱… III. 计算机网络—教材
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 127139 号

现代计算机网络教程

朱稼兴 编著

责任编辑 张冀青

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhpess@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本: 787×960 1/16 印张: 27.75 字数: 622 千字

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷 印数: 4 000 册

ISBN 7-81077-693-2 定价: 36.00 元

前言

在人类社会中,科学技术革命“促使社会整个物质资料生产体系的变革,即经济的社会形态的变革”,称之为产业革命。每次产业革命都使经济的社会形态发生变革,以此推动人类社会的前进。

在近代历史上,两次伟大的科学技术革命促进了经济社会形态的变革。

一次是以蒸汽机为中心的工业革命,这次革命的结果使人们的体力劳动得到了解放,进入了工业化社会,建立了市场经济。

第二次是以计算机为核心的信息革命,尽管革命刚刚开始,但革命的结果使人的脑力劳动得到大大解放。将形成信息化社会,推动着全球化进程。

在工业革命中,由于蒸汽机的发明,诞生了火车、飞机、轮船等现代化的交通工具,这些运输工具极大地推动了工业社会的物品交换和转移,尤其是汽车的普及和高速公路的建造,实现了端到端的运输,推动了工业革命的飞速发展,使欧美经济高速发展。

当今,在以全球化信息转移和共享为特征的信息革命中,计算机网络逐渐成为促进社会发展的主角。网络实现了信息的端到端的转移。计算机网络已经渗透至整个社会并将进一步植根于人们的生活、工作、学习、娱乐、休闲等各个方面。一个设计优良的网络能够体现出资源共享的功能,远程通信的威力。连网后,人们感受到的不只是自己的个人计算机,而是一台能量无限、资源广阔的庞大计算机。世界上,电话、电视、电力等网络都是先建网,然后才配置电话机、电视机、电灯等用电器终端,而计算机网络则先有计算机,后产生网络,网络的建设极大地扩展了计算机功能,因此,网络就是计算机。

计算机网络是一门学科,也是一种技术,然而,它给人们带来的绝不仅仅是技术,而是对社会、经济、政治、法律、人文和道德等诸多方面产生的深远影响。科学技术的每一次重大进步都不只是限于技术本身,而是从整体上对社会各个方面产生影响。如犁、耕牛等的利用,使人们步入了农业社会;蒸汽机和电等的发明拉开了工业社会的序幕,而计算机和网络技术的应用与发展,促进了信息社会的发展进程。经济全球化、企业经营管理方式的变革加速了对网络的需求,而网络本身又从根本上改变着社会的经济和人们的意识,推动着全球化、信息化、社会化的进程。

网络技术,特别是 Internet 的应用与发展,许多全新的社会经济运作方式由此而产生了,它已经成为一种经济运作的平台,并以此为基础,可以为企业构造新的发展战略、新的产品/服务、新的经营管理方式,发展电子商务,甚至重新构造企业本身。许多企业组织从战略角度来

认识信息网络,并以此为基础构筑企业的竞争优势。

随着社会经济向全球化发展,全球化市场、全球化协同生产、全球化研究和协同创新、全球化营销、经营和由此而产生的全球化经营管理都对全球化的信息沟通提出了更进一步的要求,计算机网络使这一切成为可能。世界上著名的跨国企业无不以计算机网络来实现对全球业务的有效管理。在全球化发展的环境中,网络已成为企业“运筹帷幄,决胜千里”的有力工具。

在社会生产中,现代生产技术和工艺的生命周期越来越短,无论是汽车的类型,还是计算机的升级,时间短得让人吃惊。只有依靠网络,并通过网络与外界沟通,感受市场信息,使企业的行为融入全球市场行为当中,才能不落后于他人。最明显的是计算机网络技术的更新,只有通过网络,才能与世界最先进的企业在技术的使用和更新上保持同步。面向未来,在全球经济一体化的进程中,任何一个企业从诞生之日起就必须生活在国际的市场竞争中,如果没有计算机网络,很难想象企业能生存下去。

网络技术的应用也对经济和管理的基本理论提出了挑战。

在传统的微观经济学中,生产的两大基本要素为劳动力和资本,但在现代社会中已演化出可替代的第三大要素——信息。信息要素的引入,将生产函数曲线沿轴向原点平移,也就是说网络信息技术引入后,由于信息的作用,使用更少的劳动力和资本即可获得同样的产量。

又如,在管理学原理中关于管理跨度、管理深度以及企业组织方式的经典论述在网络技术的条件下,也需要进行修正。在网络技术的支持下,管理的跨度加大,深度变浅,企业的结构向扁平化趋势发展。网络以其高速的信息传递减少了决策的失误,并且打破了传统沟通体系上建立起来的管理原则,从而使管理出现扁平化的新模式,这对于企业的现代化管理具有非常重要的意义。由于现代企业的发展规模越来越大,因此出现了管理幅度与管理层次成反比,即每个主管直接控制的下属人数越多,所需的管理层次就越少。先进的计算机网络能及时收集、处理、传输信息,不仅能帮助主管及时全面地了解下属的工作情况,以便及时地提出忠告和建议,而且可使下属更多地了解与自己工作有关的信息,以便更好地处理自己份内的事务。网络扩大了主管的管理幅度,却减少了其管理层次。

在技术应用与创新方面,世界各国各有优势,而网络提供了交流及集成的可能性。如果集各国优势,将对人类的进步起到极大的推动作用。如波音 777 飞机,就是由世界上几个国家的技术人员在网共同参与设计的。又如 1998 年在美国航天飞机上进行的物理实验就是由中、美、俄等几个国家的技术人员共同设计的,这其中网络起了非常重要的作用。

社会的平衡与稳定是由个人行为准则、社会道德规范、政治法律制度三个层次来维系的。个人行为受到家庭、学校及工作单位等社会细胞的道德规范所约束,而这些道德规范又是建立在一定的政治法律制度基础之上的。随着这三个层次的提高,其稳定性也在提高,但相应的适应变化的滞后时间也在加长。

当新技术投入应用时,开始是对个人的行为产生影响,而社会道德规范、政治法律制度的适应相对要滞后很多,往往要经过相当长的时间才能从个人行为效果的反馈与认识中逐渐形

成与之相适应的社会道德规范和政治法律制度。这样,面对新技术的应用,个人的行为处于一种约束的“灰色状态”之中,个人只能按照自己的秉性和价值判断来采取行动,因此,就有可能与其他两个层次产生冲突和问题。网络技术也是如此。譬如说,信息是可以共享的,信息的使用是非消耗性的,而信息的价值是相对的,那么在网络环境下如何定义个人对信息的所有权呢?又比如当网站上出现诽谤性的言论时,谁该负责?再比如,如果分属于两个国家的企业之间的贸易合同是在 Internet 上通过第三国的网络服务器上签订的,该合同应遵从哪个国家的法律?另外,对于网上非法信息访问者、计算机病毒制造者、网络黑客(hacker)应给予什么样的法律制裁?如此等等。

计算机网络作为信息时代的重要生产工具给发达国家带来巨大的发展机遇,却无形中更加拉开了发达国家与不发达国家之间贫富差距。在第三世界的国家中,一些本来经济落后的国家,计算机普及率低,上网人数少,形成信息匮乏,必然影响发展速度。据统计,世界上与 Internet 联网的计算机,60%~70%在美国,而其他国家仅占 30%~40%。

如此种种,就是计算机网络带来的方方面面的新事物、新观念、新问题,既有技术上的,又有管理上的,更有道德与法律方面的;既有积极的,又有消极的;既有主动的,又有被动的。那么,如何利用积极的一面,又防止消极的一面是在今后工作中继续研究和探索的问题。网络就像宇宙一样具有无限性,可以无止境地去研究解决问题,让它为人类的进步更好地服务。

如前所述,在席卷全球的信息革命的浪潮中,那些丰富多彩的计算机网络应用所依托的种种复杂的网络技术越来越多地受到人们的关注,本书就是想介绍这些网络技术的基本知识、最新知识,并指出可预见的未来发展方向。然而作为教程,这里着重介绍现用的较为成熟的技术,对于基本原理、基本技术,本书做了详细介绍,以便起到“引入门”的作用。有内容作为继续关注的问题介绍,可供学习者进一步研究参考。

感谢北航校长办公室主任张彦通博士、北航出版社乔少杰社长、北航继续教育学院院长黄正博士、史文军副院长和北航教务处秦安琳老师等,对本书的编写与出版给予的支持与帮助。美国微软公司软件设计工程师朱明为本书提供了资料及帮助,在此表示诚挚的谢意。北京航空航天大学计算机学院薛学勤教授审阅了全书并提出了许多宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

本书中有些内容参考、引述了参考文献中的内容,在此向有关专家、作者致以谢意。

由于编者水平有限,书中难免出现缺点、不完善处,请广大读者批评指正。

北京航空航天大学经济管理学院

教授 朱稼兴

2005 年 5 月 15 日

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的概念	1
1.2 网络标准化	4
1.3 计算机网络的体系结构和协议	6
1.3.1 计算机网络结构	6
1.3.2 计算机网络通信过程	8
1.3.3 计算机网络的分层体系结构	9
1.3.4 计算机网络的协议	10
1.4 开放系统互连参考模型	16
1.5 TCP/IP	25
1.5.1 TCP/IP 简介	25
1.5.2 TCP/IP 的结构	27
1.5.3 TCP/IP 协议集	28
1.6 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型	55
思考题	58
第 2 章 数据通信基础	59
2.1 数据通信概述	59
2.2 数据传输	65
2.3 传输介质	70
2.3.1 硬介质	70
2.3.2 软介质	78
2.4 数据通信技术	85
2.4.1 数据传输的同步	85
2.4.2 调制与解调	87
2.4.3 数据传输与编码技术	92
2.4.4 数据压缩技术	95
2.4.5 多路复用技术	97

2.4.6 数据交换	103
2.4.7 检错与纠错	109
2.4.8 流量控制	114
思考题	118
第3章 无线通信的发展	120
3.1 模拟通信和蜂窝技术	120
3.2 第三代技术	122
3.3 无线应用协议与个人通信	126
3.4 多址通信方式的基本概念	128
3.5 扩频通信	137
3.6 蓝牙技术	146
3.7 红外线数据传输(IrDA)	150
3.8 IrDA 与蓝牙	151
思考题	152
第4章 计算机局域网	154
4.1 计算机局域网的组成	154
4.1.1 LAN 的硬件组成	154
4.1.2 LAN 的软件组成	161
4.2 局域网的物理连接形式—拓扑结构	161
4.2.1 总线形拓扑结构	162
4.2.2 环形拓扑结构	163
4.2.3 星形拓扑结构	164
4.2.4 星—环结构	165
4.3 局域网的 OSI 参考模型	167
4.3.1 局域网协议的 IEEE 802 标准	167
4.3.2 局域网的 OSI 参考模型描述	169
4.3.3 高层协议	173
4.4 LAN 介质访问控制方式	178
4.5 以太网(Ethernet)	186
4.6 令牌环网(Token Ring)	206
4.6.1 令牌环网的运行原理	206
4.6.2 Token Ring 帧结构	209

4.6.3 优先级处理	211
4.6.4 令牌环的维护	212
4.7 光纤分布数据接口(FDDI)	213
4.7.1 FDDI 的一般结构	214
4.7.2 FDDI 的体系结构	215
4.7.3 FDDI 网络的应用	221
4.8 无线局域网(WLAN)	223
4.9 虚拟局域网(VLAN)	238
思考题	241
第 5 章 计算机网络互连	243
5.1 概 述	243
5.2 网络互连技术	245
5.2.1 网络连接设备	246
5.2.2 计算机网络的路由选择	262
思考题	270
第 6 章 广域网	272
6.1 综合业务数字网(ISDN)	272
6.1.1 概 述	272
6.1.2 ISDN 网络体系	274
6.1.3 宽带 ISDN 与 ISDN 的标准化	279
6.1.4 如何利用现有电话网实现 ISDN	284
6.2 帧中继工作原理及其标准化	285
6.2.1 概 述	285
6.2.2 帧中继的工作原理	287
6.3 ATM	290
6.3.1 概 述	290
6.3.2 ATM 技术与 ATM 的服务	292
6.3.3 ATM 通信协议与标准	294
6.4 DDN	296
6.5 X.25	300
思考题	302

第 7 章 Internet	303
7.1 概 述	303
7.2 Internet 的管理	308
7.3 IP 地址	310
7.4 如何接入 Internet 与 Internet 的应用	318
7.4.1 接入 Internet 的基本方式	318
7.4.2 Internet 的应用	331
7.5 Intranet(内部网)与 Extranet(外部网)	345
7.6 Internet 进入中国	347
7.6.1 我国的骨干网络	349
7.6.2 Internet 2 和阿贝利娜(Abilene)工程	351
思考题	352
第 8 章 计算机网络的安全	353
8.1 网络安全概述	353
8.2 密码学	355
8.2.1 数据加密标准	356
8.2.2 公开密钥密码技术	359
8.3 网络中的访问控制	362
8.4 数字签名	364
8.4.1 概 述	364
8.4.2 如何实现数字签名	366
8.5 网络安全管理	369
8.6 防火墙技术	370
8.7 计算机病毒及其预防与控制	375
8.7.1 计算机病毒	375
8.7.2 计算机病毒的预防与控制	381
思考题	387
第 9 章 网络管理、规划、设计与下一代网络	389
9.1 网络管理与服务质量	389
9.1.1 网络管理	389
9.1.2 服务质量(QoS)	393

9.2 计算机网络规划	400
9.2.1 计算机网络规划的方法与原则	400
9.2.2 计算机网络规划的调查与分析	400
9.2.3 系统可行性分析	403
9.2.4 建设基础工程	405
9.3 计算机网络系统设计	406
9.4 下一代网络的战略性发展方向和演进策略	417
9.4.1 概 述	417
9.4.2 下一代网络的发展方向	419
9.4.3 NGN 中的 ICW 业务	424
9.4.4 移动网与 Internet	425
思考题	428
参考文献	430

第 1 章 计算机网络概述

1.1 计算机网络的概念

1. 计算机网络的发展

计算机网络不是一个新颖的题目,但它是一个十分重要的实际应用领域,而且是一个继续不断发展的领域。

计算机网络经历了一个从简单到复杂,从低级到高级的发展过程。

(1) 具有通信功能的单机系统

早期的计算机没有管理程序和操作系统,只有少数计算中心才拥有如此昂贵的宝贵资源,用户只能把数据和程序送到计算中心,采用手工上机的方式使用计算机。

计算机发展到晶体管时代后,软件方面出现了批处理系统,这就可以通过通信线路对分散在各地的数据进行集中处理。这种脱机通信方式的批处理系统需要操作员干预,由操作员传送原始数据和程序到计算机,然后把计算结果返回给远程站。

批处理系统的进一步发展是在机器上增加通信控制装置,构成具有联机通信功能的批处理系统。这种联机系统使得机器必须依靠通信线路,直接、自动地接收来自远程的输入信息,达到一边输入信息,一边处理信息的目的,最后将处理结果又通过通信线路返回到远程站。如图 1-1 所示为具有通信功能的单机系统。

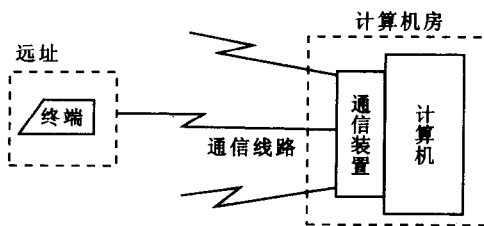


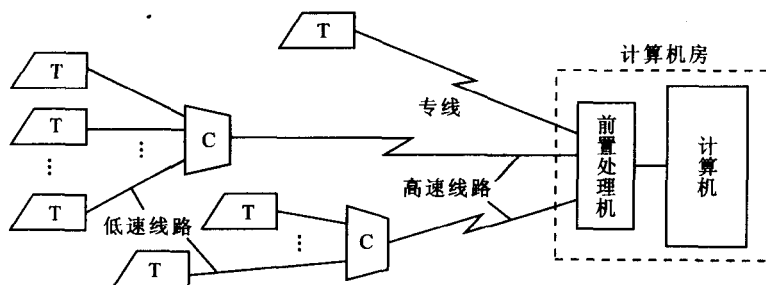
图 1-1 具有通信功能的单机系统

(2) 具有通信功能的多机系统

随着计算机终端增多,联机系统存在两个明显的缺点:第一,主机系统负荷过重,既要承担数据处理任务,又要承担通信工作;第二,通信线路利用率低,无数据传送时,也要保持连通状态,尤其是终端远离主机时更为明显。

通常采用两个办法,以克服上述缺点:第一,在主机前设置一个前端处理机,专门负责与终端的通信工作,使主机能集中较多的时间进行数据处理;第二,在终端较为集中的地区设置线路集中器,通过低速通信线路,把附近大量的终端汇集到线路集中器上,然后通过高速线路把

集中器与主机相连,如图 1-2 所示。这种多机系统也称为复杂的联机系统,或称为具有通信功能的分时系统。

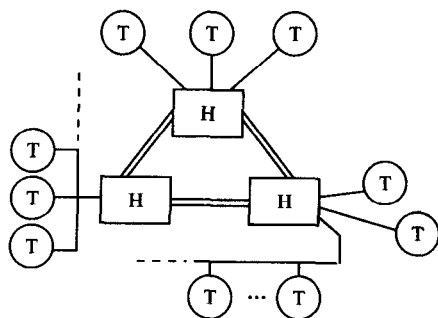


T—远程终端;C—集中器或终端控制

图 1-2 具有通信功能的多机系统

(3) 计算机通信网络

联机系统的发展,提出了在计算机系统之间进行通信的要求。因为大型企业、事业单位及军事部门通常有多台主机系统分布在不同地区,这些计算机系统除了要处理本身的业务之外,还要彼此互通信息,进行各种业务联系。这种以传输信息为主要目的,利用通信线路将主机系统连接起来的计算机群,称为计算机通信网。这是计算机网络的低级形式,其特点是用户必须具体地了解网内某一计算机的资源情况。各个计算机子系统相对独立,形成一个松散耦合的大系统。



H—主机系统;T—终端或用户工作站

图 1-3 计算机网络

(4) 计算机网络

随着计算机通信网络的发展和广泛应用,网络用户要求共享网络内各计算机系统的资源(如程序、数据和设备等)或调用网络内几个计算机系统共同完成某项任务。这就形成了以共享资源为主要目的的计算机网络。如图 1-3 所示。因此,除了要求有可靠有效的计算机和通信系统外,还要求制定一套全网共同遵守的规则和专用的网络操作系统,当用户使用网络中的资源时就像使用本机资源一样方便。所以,计算机网络的特点是通过网络操作系统实现资源共享,不需要用户自己去了解和调用网络

中的某一资源。

(5) Internet 时代

自 20 世纪 80 年代末,由于起源于美国的 Internet(因特网)的飞速发展,形成了计算网络

发展的一个新时期。现在,Internet 已发展成世界上最大的国际性计算机互联网,已经影响到人们生活的各个方面,所以,20 世纪 90 年代以后被称为 Internet 时代,或简称网络时代。

2. 计算机网络的定义

计算机网络就是把分布在不同地点上的具有独立功能的多个计算机系统通过通信线路和设备互相连接起来;由功能完善的网络软件,按照网络协议进行信息通信,实现资源共享的系统。

本定义有以下几个要点:

① 网络是计算机的一个群体,是由多台计算机组成的,但每台计算机的工作又是独立的,任何一台机器都不能干预其他机器的工作,例如启动、停止或控制其运行等,任意两台计算机间没有主从系统。计算机机型和结构不限。

② 通信设备是指网络上的任何设备,包括计算机通信处理机、终端、外围设备、传感器、电话、电视、发送机、接收机及传真机等。

③ 计算机网络是计算机技术与通信技术结合的产物,也是硬件技术和软件技术结合的产物。网络软件包括通信协议、通信控制程序、网络操作系统和网络数据库等,而通信协议是网络的重要概念。

④ 计算机之间互连是指它们彼此之间能够交换信息。互连方式可以通过硬介质及软介质来实现。

3. 计算机网络的分类

(1) 按网络的地理范围分类

地理范围是指网络所覆盖的地域。可以分为局域网(Local Area Network, LAN)、城域网(Metropolitan Area Network, MAN)和广域网(Wide Area Network, WAN)三类。

局域网是指规模较小,地理范围不大(一般不超过十几千米),计算机通过高速线路互相连接的网络,常被一个单位或团体所拥用。

城域网是指地理范围覆盖一个城市或城区的网络,例如浙江宁波信息港、天津信息港等。IEEE 802.6 标准规定的数据传输速率为 44.736 Mb/s。

广域网是指其地理范围可跨越城市、涉及多个地域甚至全球的互连网络,例如 Internet,广域网一般是一个公共网络,常不属于一个机构或国家。

(2) 按通信介质分类

按通信介质可将网络分为有线网络和无线网络两大类。

有线网络是指网络中的通信介质为有线介质,如双绞线、同轴电缆、光缆等。有线网络是目前计算机网络的主流,其技术与产品都比较成熟,世界上有许多已经推广的标准可以使用。如 10Base-2、10Base-5、10Base-T、100Base-TX、100Base-T4、1000Base-TX、1000Base-

SX 等。5 类与超 5 类介质的网络已在普遍使用中,6 类介质的网络正在兴起。随着技术的发展,有线介质的带宽也在不断地提高,如 10 Gb/s 的有线介质标准正在制定中。

无线网络在网络的节点之间没有线缆进行连接,而是采用无线电波、微波、红外线、激光、卫星等无线形式来传输数据。

无线网络具有移动性好、保密性高、抗干扰性强、架设与维护容易等特点,因此,在移动频繁、成长快速、突发性强及不方便铺设网络电缆的情况下,成为最好的计算机连网实施方式。

无线网络的缺点是技术发展不够迅速、费用较高、易受环境因素的影响、安装实施要求的技术高等。

(3) 按网络的使用对象分类

按网络的使用对象可分为公用网络和专用网络。

公用网络(public network)是指为全社会所有的人提供服务的网络,一般是由国家邮电部门或大型电信公司建立、管理、运行的网络。“公用”之意就是只要愿意按照建立公司(部门)的规定交纳费用、遵循网络的服务标准和协议的人,都可能使用。例如,中国网通、中国联通的计算机网络。

专用网络(private network)是指某个部门或单位为本系统的特殊业务需要而建造的网络,只对内部提供服务,不对本系统以外开放。例如,军队、铁路和电力等系统的专用网络。

1.2 网络标准化

在早期的计算机网络连接中,各个计算机厂家都有自己的网络协议。例如,IBM 公司当时就有十多种网络协议。这样的结果使得不同厂商的计算机无法连接到同一个网络中,于是网络标准化的需求就显得很迫切。

网络标准化的意义:

- ① 标准化是推动计算机网络设计中的应用开发按系统工程规律健康发展的指南。
- ② 标准化是计算机网络的可行性、实用性,可维护性及资源共享的保证。
- ③ 标准化是统一技术概念的有效途径,是提高信息质量的重要保证。
- ④ 标准化是网络系统应用服务过程中实现信息安全、保密的重要保证。
- ⑤ 标准化使不同厂商的产品可以互相连接,给用户提供了更灵活的设备选择空间。
- ⑥ 标准协议提供了一系列的灵活性,它能大大地缩短系统的研制时间和减少维护工作,并且允许随要求变化而变化。
- ⑦ 标准化是系统建设中科学管理的重要组成部分,所制定的标准是信息技术与系统建设相结合的重要成果。
- ⑧ 标准化能促进大批量生产,也可促使采用大规模或超大规模集成电路技术,从而可降低产品价格,提高产品的市场竞争能力。

⑨ 标准化是产品进入国际市场,参加国际竞争的重要桥梁。

标准为技术的发展提供了一种约束,使技术在每一发展阶段都有一个相对稳定的平台,从而促使其向下一阶段有序发展。但这种使技术趋于稳定的特点也是标准化的一个重要缺点,因为一项标准从编制、审查、折衷处理到批准需要较长的时间,当标准发布时可能已出现了更有效、更新的技术。然而标准化的优点是如此之多,效果是如此之大,以致付出这种代价是值得的。

在海湾战争中,计算机网络标准化帮了美军的大忙。美国国防部吸取以往的经验教训,专门设立机构,负责各军兵种的计算机兼容、网络间通信的工作,注意采用标准协议,推广标准化工作,使美军能在当时仅用约 120 天时间,建立起欧洲要用 20 年才能建成的计算机网络系统,将包括大型机、小型机和微型机在内的几千套系统连接到一个散乱延伸的、基于 TCP/IP 的计算机网络上,使战场信息得以及时传递,各军兵种的协同作战有了可靠的保障。

国际标准界最有影响的机构:

① 国际标准化组织(International Standardization Organization, ISO)是 1946 年成立的一个自愿的、非条约的民间组织,国际标准都是由它制定的。ISO 涉及标准的科目非常广,从螺钉螺母到电线杆涂料。它有二百多个技术委员会(TC),按创建的顺序编号,每个委员会处理专门的主题,如 TC1 处理螺钉螺母,TC97 解决计算机与信息处理方面的标准问题。每个 TC 有若干个子委员会(SC),每个子委员会又分成若干个工作组(WG)。

实际工作主要是由遍布世界的十万多个志愿者组成的 WG 中完成的。在电信标准化问题上,ISO 与 CCITT(国际电报电话咨询委员会)经常协作(ISO 是 CCITT 的“D”类成员),以避免两个组织的正式国际标准互不兼容。

ISO 接纳标准的程序基本上是相同的。当一个国家的标准组织感到某个领域中需要某种国际标准时,就成立一个工作组,提一个草案建议(Draft Proposal, DP),然后这个 DP 在所有成员组织内被传阅,要经过 6 个月对其进行评论,如果基本上获得赞同,便提出草案国际标准(Draft International Standard, DIS)的修正文献,然后再进行传阅评论与投票。以这次循环的结果为依据,最后准备国际标准(International Standard, IS)的正文,并进行批准与出版。如果在某个领域争议很大,则一个 DP 或 DIS 可能要经过几个版本以后,才能进行充分投票。整个过程可能需要几年。

② 国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU) 早在 1865 年,欧洲许多政府的代表开会组成了今天的 ITU。ITU 有三个主要部门,即无线通信部门(ITU-R)、电信标准化部门(ITU-T)和开发部门(ITU-D)。

1953~1993 年,ITU-T 被称为国际电报电话咨询委员会(Consultative Committee for International Telegraph and Telephone, CCITT)。ITU-T 和 CCITT 都在电话和数据通信领域提出建议,例如 CCITT 的 X.25,但自 1993 年起这些建议都打上了 ITU-T 标记。

CCITT 有五类成员:A 类成员,指政府部门(国家邮电部门);B 类成员,指得到许可的私

人运营商(例如,AT&T);C类成员,指科学和工业组织;D类成员是其他国际组织;E类成员是其基本使命为 CCITT 工作中感兴趣的其他领域的组织。只有 A 类成员才能参加选举,进行投票。

1947 年 ITU 成为了联合国的一个办事处。

③ 美国国家标准协会(American National Standard Institute, ANSI)是美国在 ISO 中的代表。ANSI 设计了 ASCII 代码组,ASCII 已成为一种广泛使用的数据通信标准代码。

④ 电气与电子工程师协会(美国)(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)设置了电子工业标准,IEEE 分成若干标准委员会(或工作组),每个工作组负责标准的一个领域。例如,工作组 802 设置了网络设备彼此通信的标准。

⑤ 电子工业协会(Electronic Industries Association, EIA)是美国的电子厂商组织,大家比较熟悉的 EIA 标准之一是 RS-232C 接口标准,这一通信接口允许在设备之间交换数据。

1.3 计算机网络的体系结构和协议

计算机网络体系结构,是描述网络中通信控制结构及对网络中的部件所执行的通信功能的精确定义,并以协议逻辑环境等加以描述。通信功能代表网中通信控制内容的分解。

1.3.1 计算机网络结构

计算机网络是一种结构化的多机系统,它使得处于某地的一个数据处理用户,能够使用位于另一个地方的计算机系统上的数据处理功能或服务。

这里所指的“结构”是既包含了网络设计人员所看到的物理结构,或系统组成结构;也包含了网络软件和通信软件设计人员所应看到的概念性结构,即实现网络通信的逻辑结构。

1. 计算机网络的基本组成

(1) 资源

由服务器提供到网络上,供工作站使用的硬件、软件、数据库等。资源可以是一个文件、文件夹、打印机、扫描仪等。

(2) 服务器

在网络上提供资源的计算机。

(3) 工作站

在网络上使用资源的计算机。

(4) 网络上的其他设备

连接计算机与传输介质、连接网络与网络的设备。如网卡、路由器、网关、网桥、交换机、光