

计算机网络

杨传厚编著

上海交通大学出版社

JISUANJIWANGLUO



JISUANJIWANGLUO

JISUANJIWANGLUO

上海

2393

CH/1

版社

计 算 机 网 络

杨 传 厚 编著

上海交通大学出版社

内 容 简 介

全书内容分十六章:(一)概论;(二)~(五)按ISO的参考模型分层介绍网络结构与规程;(六)PAD;(七)数据报;(八)DEC公司的DNA;(九)IBM的SNA;(十)随机过程与排队论;(十一)~(十五)理论分析与计算;(十六)新技术——综合业务数字网络。

本书主要是供计算机网络及计算机应用专业的研究生作为教材或教学参考书使用的。同时也可供这一领域内的工程技术人员阅读。在编写过程中考虑到实际业务内容与理论分析计算的结合,附有大量习题,力求取材新颖,介绍计算机网络中最新的技术,是本书的特点。

JS314/22

计 算 机 网 络

上海交通大学出版社出版

(淮海中路1984弄19号)

新华书店上海发行所发行

江苏太仓印刷厂印装

开本787×1092 1/16 印张15.25 字数37.75千字

1988年9月第1版 1988年10月第1次印刷

印数: 1—3,700

ISBN7-313-00241-6/TP3 科技书目: 177-290

定价: 2.55 元

前 言

自从1969年世界上第一个计算机网络 ARPA 出现以后,计算机网络技术大大向前发展了。一方面各国研制了许多公共数据网、商用计算机网及军用计算机网;另一方面各计算机制造厂家也研制了自己的计算机网络系统。今天,在工业比较发达的国家,计算机网络在商业、工业、银行业、航空、教育、科研、政府行政部门及军事部门都获得了广泛的应用。从某种程度上可以说,没有计算机网络,就不可能产生信息社会。

目前,计算机通信及计算机网络技术在我国还是一个新的领域,真正有关计算机网络的研究及规划是在80年代后才开始的。近年来,计算机网络的经济效益及社会效益愈来愈为人们所认识,商业、民航、铁路、电力和经济计划部门及科技部门都在规划建立计算机网络,邮电部门正在计划建设公共数据网。1983年在上海市高教局的领导与支持下,由上海交通大学等一些高等学校筹建了上海市科技情报检索网络,现在它的一条全长27公里的线路已经可以运行。上海市邮电局在上海交通大学计算机网络研究室及复旦大学计算机系的支持下,正在筹建上海市公共数据网。在上海交通大学计算机网络研究室,还研制了令牌环形网 JTR;按 CCITT X.25 建议研制了分组交换机;研究了数据保密技术,在 ISDN 的理论及实验研究方面已取得了许多进展。其他大学和研究所也开展了计算机网络技术的研究。和前几年相比,我国计算机网络的研究工作有了很大的进步。但是现在遇到的一个问题是缺乏熟悉计算机网络技术人材,另一个问题是缺少既便于自学,又有一定深度及广度的教科书和参考书,鉴于这种情况,作者在整理近几年的教学讲义的基础上,参考了国外最新的技术资料编写了这本书。

本书主要是供计算机网络及计算机应用专业的研究生作为教材或教学参考书使用的。同时也可供这一领域内的工程技术人员阅读。在编写此书时,考虑了下面几点:1) 将计算机网络结构与规程等一些较为实际的内容和以排队论为基础的理论分析结合在一本书内,这样既适合于许多工程技术人员实际工作的需要,又适合研究生深入学习有关理论分析的需要;2) 本书附有大量习题,部分习题将附有解答,这将有利于读者自学及巩固学到的知识;3) 虽然这本书是属于专业基础性质的,但是力求尽可能做到取材新颖。另外,还介绍了计算机网络中最新的技术,例如综合式业务数字网络,它被单独列章介绍。

本书第一章为概论;第二章到第五章按 ISO 的参考模型分层叙述了计算机网络的结构及规程;第六章叙述了分组交换网设备 PAD;第七章叙述了数据报;第八章叙述了 DEC 公司的计算机网络的结构 DNA;第九章介绍了 IBM 的 SNA;第十章概要地介绍了随机过程与排队论;第十一章到第十五章为理论方面的分析及计算;第十六章叙述了新技术——综合业务数字网络。上述各章内容经过对四届研究生教学的实践,取得了较好的效果,但鉴于作者个人的水平及经验有限,缺点和错误在所难免,希广大读者不吝指正。

借本书出版的机会,作者对美国哥伦比亚大学通信研究中心主任,前 IEEE 通信学会主席 Mischa Schwartz 教授表示感谢,由于他的赞助,作者曾有机会在美国从事计算机网络的研究工作。这时期所获得的知识及经验无疑对本书的完成有很大的影响。1984年11月斯坦福国际研究所(SRI)郭法昆博士(原 ALOHA 系统技术负责人)应作者邀请访问了交通大学,他

在交通大学所作的报告和多次讨论,提供的参考资料对本书的编写也有一定帮助。中国科学院学部委员张煦教授、中国科学院学部委员张仲俊教授,对作者的教学及研究工作一直给予热情的支持,上海交通大学计算中心及计算机网络研究室的同事们、研究生们对本书的出版也给予了支持,在此一并致谢。

编 者

1987年10月

目 录

第一章 计算机网络结构及规程	1
1.1 引言	1
1.2 计算机网络的分类	2
1.3 计算机网络的组成	7
1.4 计算机网络规程及分层结构	7
1.5 开放式互连系统参考模型	9
1.6 小结	12
习题	13
第二章 物理层规程	14
2.1 引言	14
2.2 机械特性	14
2.3 电气特性	16
2.4 功能特性	16
2.5 控制特性	17
2.6 物理层举例	17
2.7 X.21bis 规程	24
2.8 小结	25
习题	25
第三章 数据链路层规程	26
3.1 引言	26
3.2 HDLC 的帧结构	26
3.3 窗孔机理	29
3.4 通信站、命令及应答 (帧的各种形式)	32
3.5 运用方式	34
3.6 帧的拒绝	35
3.7 控制步骤的种类	36
3.8 信息的传递及纠错	36
3.9 HDLC (APCCP) 应用举例	38
习题	41
第四章 分组交换网、X.25规程及X.75规程	42
4.1 分组交换网	42
4.2 虚电路、永久虚电路及虚呼叫	43
4.3 逻辑信道	43
4.4 信息分组格式	44

4.5 X.25 工作方式	49
4.6 流控制过程	52
4.7 重启动、清除及重置过程	53
4.8 X.25 网络的互连与 X.75 规程	54
4.9 X.25 通信规程的实现	56
4.10 小结	59
习题	59
第五章 传送层及其他高层规程	60
5.1 概述	60
5.2 传送层规程在 OSI 模型中的地位	60
5.3 传送服务	61
5.4 传送规程	62
5.5 对话层规程	67
5.6 表示层规程	71
5.7 应用层	76
5.8 小结	78
第六章 PAD	79
6.1 引言	79
6.2 CCITT 关于 PAD 的规程	79
6.3 X.3-PAD 参数	80
6.4 X.28 建议	84
6.5 X.29 建议	86
6.6 X.3, X.28 及 X.29 与 OSI 的关系	87
习题	88
第七章 数据报	89
7.1 引言	89
7.2 数据报的性质	89
7.3 数据报的格式	90
7.4 CCITT X.25 建议与数据报	91
第八章 DNA	92
8.1 引言	92
8.2 DNA 的分层结构	92
8.3 数据链路层及 DDCMP	94
8.4 传送层软件	93
8.5 网络服务层	99
第九章 SNA 概念	102
9.1 引言	102
9.2 SNA 的组成	103
9.3 SNA 中的对话	105

9.4 SNA 的分层结构	106
9.5 SNA 中的域	107
9.6 SNA 产品部件	108
9.7 CICS 软件	110
9.8 SNA 的路径控制	111
9.9 SNA 接 X.25 网络	116
9.10 SNA 的发展趋势	117
9.11 小结	118
第十章 排队论基础	119
10.1 引言	119
10.2 随机过程	119
10.3 泊松过程	122
10.4 生-灭过程	123
10.5 马尔可夫过程	127
10.6 排队论	131
习题	149
第十一章 计算机网中容量的分配	151
11.1 集中式网容量分配问题	151
11.2 分布式网中容量分配问题	155
11.3 集中式网:时延与价格的折中处理	159
习题	166
第十二章 存储转发网络中的集中与缓冲	168
习题	179
第十三章 集中有限缓冲器及动态缓冲、块储存	180
13.1 有限缓冲器大小	180
13.2 动态缓冲及块消息储存	185
习题	189
第十四章 查询技术及随机访问技术	190
14.1 查询技术	190
14.2 随机访问技术	195
14.3 查询技术与随机访问技术的比较	207
习题	208
第十五章 路径选择技术与流量控制	209
15.1 路径选择技术	209
15.2 流量控制	213
习题	222
第十六章 综合业务数据网 ISDN	223
16.1 综合业务数据网 ISDN 简介	223
16.2 ISDN 的标准——CCITT 系列建议	225

第一章 计算机网络结构及规程

1.1 引言

20世纪人类已进入了信息时代,信息科学及信息技术已在现代社会中起愈来愈大的作用。所谓信息技术就是指信息的收集、处理、储存及分配。电话网的建立、无线电及电视通信卫星等技术的发展,特别是计算机工业的迅速崛起都是信息技术的伟大成就。计算机网络的出现和发展,已对信息社会产生了深刻的影响。

世界上第一个计算机网络 ARPA 建于 1969 年,1970 年夏威夷大学在美国政府的支持下制成了一个由卫星联系的计算机通信及广播网络 ALOHA。此后新的计算机网络,其中包括各种商用的、军用的计算机网络结构、公共数据网、局部网络不断涌现,它们对社会以及对计算机工业的本身,都产生很大的冲击作用。

计算机网络为什么会获得如此迅速的发展呢?这是因为:

(1) 当前计算机网络的应用已相当普遍,许多企业单位都拥有一定数量的计算机。例如一个企业在各个部门都有一台计算机用于存货的管理、生产率的监督、工资结算等。开始时,这些计算机都是互不联系的。由于管理方面的需要,要求它们彼此连结起来,以便提取关于整个企业的信息,换句话说,就是要使网上所有的单位都能共享程序、数据及其他资源。

(2) 用不同的可替代的资源来保证系统的可靠性。如果计算机不互相连接起来,那末当一台机器出现了硬件方面的故障,应用系统就得停止工作。而有了计算机网络以后,单台计算机的临时故障造成的损失就不那末严重了。因为还可以利用网上其他地点的资源。

(3) 促成计算机网络发展的另一个原因,是计算机的价格相对来说比通信设备下降得更快。在计算机价格昂贵时代,不可能在每个地点都设置计算机,例如用于环境污染控制的系统需要在许多不同地点收集数据,然后将它们送到一个中心计算机去分析处理;然而在今天,计算机的价格已非常便宜,各个地点均可以放置一台计算机进行分析处理,并且在相互之间、与主机之间的联接、以传递各种分析需要的信息和分析的结果。

(4) 还有一个很重要的因素,是计算机网可以成为一种非常有效的通信手段。计算机网的一个很重要的应用方面是电子邮递。以美国为例,一封信经东部寄到西部通常需要数天,而通过计算机网络来传送信件,只要几分钟就够了。这样就大大提高了工作效率,给人们的生活带来方便。

目前我国计算机资源已达到一定数量,为了加速四个现代化的建设,人们已认识到有迅速发展计算机网络技术的迫切需要,对于从事计算机应用的广大科技工作者来说是一项光荣而又艰巨的任务。不但需要自力更生地发展各种网络通信软件,还有一个汉字化的问题。

1.2 计算机网络的分类

计算机网络可以根据各种不同的原则来分类。

1. 按通信距离来进行分类

按距离将互连的处理机及网络分为如图 1.1 所示的类型。

处理机间距离	处理机位置	例子
0.1m	同一电路板内	数据流机
1m	同一系统内	多处理机
10m	同一房间内	局部网
100m	同一建筑物内	
1km	同一校园内	
10km		远距离网
100km		
1000km		
10,000km		

图 1.1 根据规模分类的处理机互联及网络

2. 按拓扑来分类

按几何连接或拓扑来分类, 计算机网可分为 1) 星形连接; 2) 多点连接; 3) 环形连接; 4) 树形连接; 5) 网孔连接; 6) 由树组成的网孔连接。

各种连接方式如图 1.2 所示。

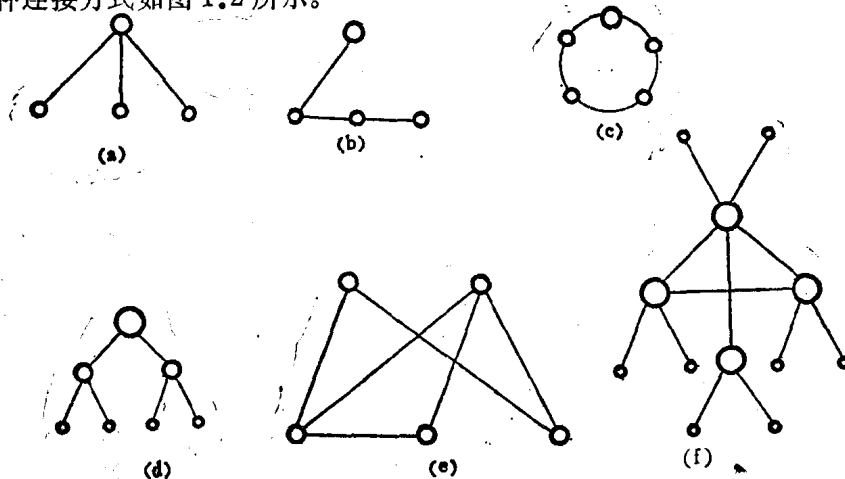


图 1.2 网络的各种几何连接

(a) 星形连接; (b) 多点连接; (c) 环形连接; (d) 树形连接; (e) 网孔连接; (f) 由树组成的网孔连接

3. 按信息交换方式来分类

1) 电路交换网; 2) 分组交换网; 3) 综合式交换网。

电路交换计算机网是最先采用的技术,至今仍有很广泛的应用。这种交换方式的优点是只要沿路径的各条链路没有被断开或阻塞,呼叫得到响应,消息即可连续传送。目前数字电话网也是采用这种交换方式,这种交换方式的缺点是没有存储转发方式,路径上只要有一条链路不通,就不能传送数据;或者当网络上情况发生变化,某一链路断开或阻塞,信息将不能继续传送而有被丢失的可能。分组交换方式是将信息分为若干个块或组,每个分组均分配一定序号,信息以存储转发方式运送,只要呼叫得到响应,就可以开始传送数据。当网络情况发生变化时,信息可暂存在已到达的节点内,再根据一定算法重新寻找新的路径。这种方式不会丢失信息,但到目标地点的信息分组顺序不一定和源点发送时的相同,所以要重新组合或装配(reassembly)。综合式交换是在时分多路复用(TDM)的基础上,将电路交换的话音信息与分组交换的数据信息综合在一个帧内。这种计算机网络能充分利用信道的容量及提供多种服务,故可用于综合式服务数据网(integrated service digital network,简称ISDN)。

4. 按计算机网络的属性来分类

各家大的计算机制造厂家都有自己的专门的计算机网络结构,按这些网络结构实现的计算机网称为专有的计算机网(proprietary network),例如 IBM 公司的 SNA, DEC 的 DNA, Bouroughs 公司的 BNA, Honeywell 公司的 DSA 等等。另一种为公共数据网(PDN),它提供共同的信道以供不同地区、不同型号的计算机之间交换信息。公共数据网可以是电路交换的,也可以是分组交换的或是综合交换的。我国目前首先建造的是分组交换式公共数据网,将来过渡到综合式业务数据网。世界各国现有公共数据网的主要情况见表 1-1 所示。

表 1-1 世界公共数据网一览表

A. 租用线公用数据网

国家	网或服务名	计划开始使用年	几何连接	物理接口	最大通信速率 (bit/s)	多点 · = 是
澳大利亚	DDN	1980	悉尼,堪培拉,墨尔本等	X.20bis	300	·
		1980		X.21bis (V.24)	9600	·
		1980		X.21bis (V.35)	48K	·
奥地利	Leased	1980		X.20	300	
	Digital	post 1981		X.21	9600	
比利时	NDN	1979		X.24/V.28	9600	
		1979		V.35	64K	
巴西	Transdata	1976	1978 年有 Sao Paulo, Riode Janeiro	V.24/V.28	9600	·
加拿大	Dataroute	1973	1978 年 39 个城市	RS232C	19.2K	·
		1973		WE303C	56K	
	Infodat	1973	1978 年 39 个城市	RS232C	9600	·

(续表)

国家	网或服务名	计划开始使用年	几何连接	物理接口	最大通信速率 (bit/s)	多点 = 是
加拿大	Infodat	1973		WE303C	56K	
		1973		V.35	56K	
法国	Transplex	1974	1978年25个城市	V.24/V.28	1200	
	Transmic	1979	1979年7个城市	V.24/V.28	9600	
		1979	1981年15个城市	V.35	48K	
		1979		X.24/X.27	1024K	
		1979		(Special)	2048K	
联邦德国	Hfd	1974	全国范围的	V.24/V.28	9600	
				V.35, V.36	48K	
意大利	Leasdd	1979		X.21bis	9600	
	Digital	1980		V.35	48K	
		1980		X.21	48K	
日本	Digital Data	1978	1978年7个城市	X.21bis	9600	
	Circuit	1978	1981年前130个城市	(V.24)		
		1978		X.21bis	48K	
				(V.35)		
		1978		X.20bis	1200	
				(V.24)		
		1979		X.20	1200	
		1979		X.21	48K	
南非	Saponet	1979		V.24/V.28		
		1980		X.21		
瑞士	Saponst	1979	跨全国	V.24/V.28	9600	
	Digital	1979		V.35	64K	
英国	DDS	1983		X.21, X.21bis	48K	
		1983			64K	
		1983			2048K	
美国	Dataphone®	1974	1978年47个城市	数据服务单元	9600	
	Digital			信道服务单元	9600	
	Service			数据服务单元	56K	
				通信服务单元	56K	
				T1适配器	1544K	

B. 分组交换公共数据网

国 家	网或服务名	实际或计 划使用年	几何连接	物理接口	通信规程	最大分 组长	用户 设备
				X.21 X.21bis(V.24/RS232) X.21bis(V.35) X.20 X.20bis X.25 X.3and/01X.28, X.29 HDLC BSC Start/Stop	符 号 =c =b =5 128*	·永久虚电路 ·虚电路 ·PAD	
比利时	Packet Network	1980/81	全 国的			128*	
	Packet Network	1980/81	全国范围的			128*	
	Packet Network	1980/81	全国范围的			128*	
加拿大	Datapac	1977/78	1978年55个城市			256+	
	Datapac	1977/78	1978年55个城市			256+	
	Infocall	1978	1978年55个城市			268*	
	Infogram	1979	1979年58个城市			268*	
法国	Transpac	1978	全国范围的			128*	
	Transpac	1978	全国范围的			128*	
	Transpac	1978	全国范围的			128*	
联邦德国	Packet Network	1981	全国范围的			128*	
	Packet Network	1981	全国范围的			128*	
日本	DDX	1979	1979年7个城市			256+	
	DDX	1979	1979年7个城市			256+	
	DDX	1979	1979年7个城市			256+	
荷兰	DNI-Phase 1	1980	1979年7个城市				
西班牙	RETD	1971	全国范围的			256+	
	CTNE (X.25)	1980					
瑞士	EDW(P)	1981/82					
英国	E.P.S.S.	1977	40个用户的实验性网				
	N.P.S.S.	1979/80	全国范围的				
美国	AT&T'S ACS						
	Graphnet	1976	1978年49个城市			100*	
	Telenet	1975	1978年81个城市			1024+	
	Telenet	1979	1978年81个城市			1024+	
	Tymnet	1971	1978年150个城市			64*	

C. 电路交换公共数据网

国家	网 或 服务名	实际或 计划开 始使用年	几何连接	通信接口	最大通 信速率 (bit/s)	呼叫 时间 (s)	清除 时间 (s)
奥地利	Public Data Network	1979 1981	1979年1个城市	X.20 X.21	300 9600		
加拿大	Infoexchange	1978	1978年56个城市	RS232C	9600		
法国	Caducee	1972	全国范围	V.24/V.28	19.2K	2.5	1
		1974		V.35	72K		
	Hermes	1982		X.21	48K		
联邦德国	Datex	1976		V.24/V.28	200		
		1978		X.21bis	300		
		1979		X.21bis	9600		
		1979		X.20	300		
		1981/82		X.21	48K		
意大利	Datex	1980		X.20, X.20bis			
		1980		X.21bis	9600		
	Switched Digital	1980s		X.21	48K		
日本	DDX	1979	1979年4个城市 1982年7城市	X.21bis (V.24)	9600	<0.5	<0.1
		1979		X.21bis (V.35)	48K	<0.5	<0.1
		1979		X.20	1200	<1.3	<0.1
		1979		X.20bis	1200	<1.3	<0.1
		1979		X.21	48K	<0.5	<0.1
荷兰	DNI*	1982		X.20	300		
		1982		X.21	48K		
北欧4国 丹麦	Nordic Public	1979		V.24/V.28	9600	0.1	0.05
	Data Network	1979		X.21	9600		
南非	Saponet	1979		V.24/V.28			
		1980		X.21			
瑞士	EDW-A	1979	全国范围的	X.20bis X.20	300		
	EDW-S	1985		V.24/V.28 X.21	9600	1	
	IES	1985			64K	<1	<1
英国	DDS	1983/		X.20, X.20bis bis	300		
		1984		X.21, X.21bis	48K		
美国	S.P.C. Data Dial	1974	1978年28个城市	RS232C RS366	9600	0.8	

1.3 计算机网络的组成

计算机网络通常由主机及通信子网组成。如图 1.3 所示。

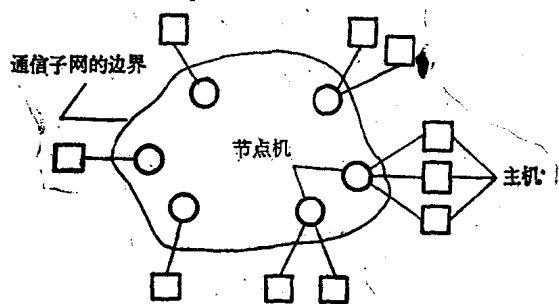


图 1.3 计算机网络中主机与子网的关系

主机由通信子网(简称子网)连接起来。子网的作用是携带或传送主机到主机的信息,将计算机网的纯通信部分与应用部分(主机)分开,可以大大简化计算机网的设计。

所有的子网基本上都包括两个部分:交换部分 (switching elements)及传输线。交换部分在 ARPA网中通常称为 IMP(interface message processors),或者叫节点处理机、节点交换机等。而传输线通常称为电路或信道。在图 1.3 中每一个主机接到网中的 IMP (也有可能接若干个IMP),从主机来的或到主机去的消息都经过 IMP。

一般说来,子网有两种设计类型:1) 点到点信道;2) 广播式信道。

图 1.2 所示的连接都是点到点的信道,广播式信道可以有总线式的、卫星的、无线电式的及环形的。

各种广播式信道的通信子网如图 1.4 所示。

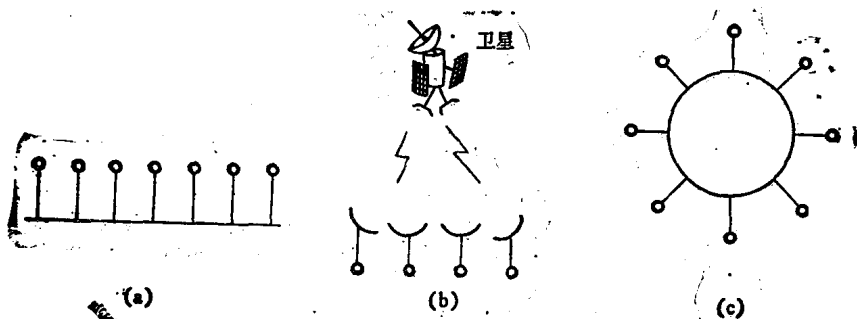


图 1.4 利用广播方式的通信子网
(a) 总线; (b) 卫星或无线电; (c) 环形

1.4 计算机网络规程及分层结构

什么是网络规程?它是从英文 protocols 一字翻译过来的,有的人译为协议。它们用来对

两台计算机间相互交换信息的方式、秩序及某些参数作出共同的规定,以便使通信有条不紊的进行,且各方能理解对方发来的数据或其他信息,也就是说网络规程的作用是:1) 建立标准的数据要素;2) 建立互相理解的概念;3) 建立标准的通信路径。

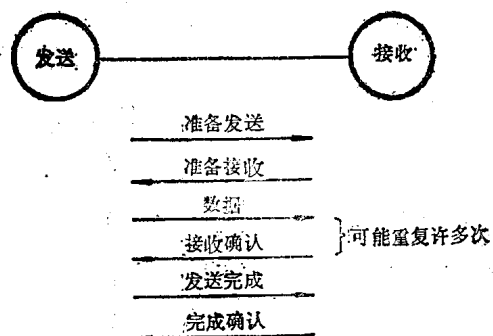


图 1.5 握手式规程

两台计算机间通信采用的最简单的规程是采用所谓握手 (handshaking) 的方式,如图 1.5 所示。

我们应当把“规程”与“接口”的概念加以区别,规程通常是指相似进程之间的通信规则的集合,而“接口”则是指不相似进程之间的通信规则的集合。例如我们有节点到节点,主机到主机之间的规程,而主机与交换节点之间只有接口,因此规程常有成对的性质 (peer to

peer)。这两个概念的区别如图 1.6 所示。

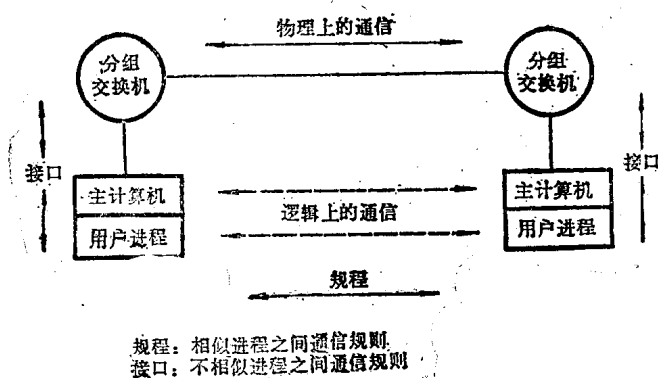


图1.6 规程与接口

实际的规程要比图 1.5 中的复杂得多,在一个计算机网中通常不是只有两台计算机、两个节点,而是有多个节点、多台计算机,因此在一个计算机网中,即使是同种机组成的计算机网,也需要有一个标准的多层次规程。如果只是在任意两台计算机之间设计一个规程,使网上许多计算机之间有许多不同的规程,则用户使用计算机网及操作就很不方便。

计算机网络分层结构有如下性质:

- (1) 各层次独立地完成一定的功能,这一点与计算机操作系统很相似。
- (2) 下面一层,例如第 N 层,通过层间的服务访问点向高一层、例如第 $N+1$ 层的用户实体提供服务。
- (3) 为了在两个或两个以上的 $N+1$ 层实体之间传送数据,由 N 层来建立这些实体之间的联系称为 N 连接。
- (4) 在 N 层内许多不同的实体之间通信规则的集合为第 N 层的规程。
- (5) N 层服务访问点地址,或简称 N 地址,能够识别与 $N+1$ 层实体相联系的一特定的 N 服务访问点。若 $N+1$ 层实体不再与此访问联系,则 N 层地址,不能再访问此 $N+1$ 层实

体。如果 N 层服务访问点重新联系一个不同的 $N+1$ 实体,则 N 层地址应识别新的 $N-1$ 实体,而不是旧的那个实体。

如果在 N 层实体与 $N+1$ 层实体间存在着永久的联系,并且 N 层服务访问点能够确定,则利用 N 层地址去识别 $N+1$ 层实体是最有效的方法,如果要求识别 $N+1$ 层实体而不管其现在位置如何,则总体的名(title)能保证正确的识别。

上述各种概念如图 1.7 所示。

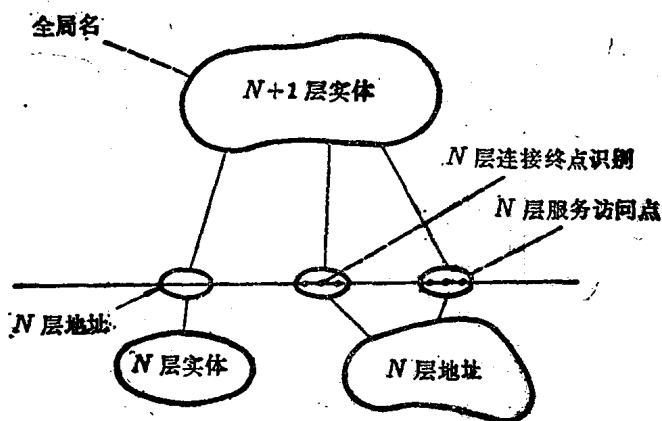


图1.7 实体、服务访问点及识别

(6) 在 N 层地址与 $N-1$ 层地址之间须完成某种形式的地址映射。

在同种计算机构成的网络内,由于采用共同的标准规程,各计算机之间的信息交换与资源共享并不是非常困难的,然而不同的计算机之间,或按不同的计算机网规程组成的网络之间,信息交流及资源共享就非常困难。

异种机的连网可以采用下面一些方式。

(1) 一种计算机的终端通过仿真当作第二种计算机的终端使用。并通过虚拟终端方式访问处于网络另一端的第二种计算机。好象它直接接在该机上一样。

(2) 进行网间的规程转换。

(3) 制定出标准的计算机网络结构及标准的网络规程。所有的计算机,不管其型号如何,组网时都采用这标准的网络结构及网络规程,现有的私人厂家研制的网络结构也转到这些标准上来。这是目前正在努力的一个方向。

国际标准组织 ISO 为计算机网络提供了一个所谓七个层次的开放式互连系统参考模型(open system interconnection, OSI)。

1.5 开放式互连系统参考模型

这个参考模型的层次结构如图 1.8 所示。

国际电话电报咨询委员会基本上接受这七层开放式参考模型的概念,它也正在制定有关的标准,称为 X 系列建议。有关 CCITT 及 ISO 网络标准建议文件情况如表 1.2 所示。