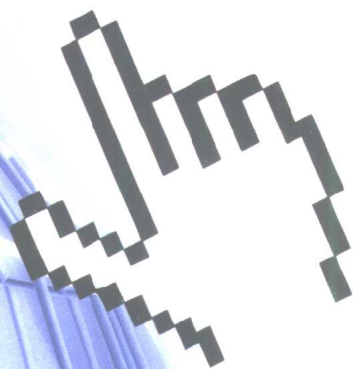


中国计算机软件专业技术资格和水平考试指定用书

信息产业部计算机软件专业技术资格和水平考试办公室 组编

胡道元 主编

网络程序员 教程



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

中国计算机软件专业技术资格和水平考试指定用书
信息产业部计算机软件专业技术资格和水平考试办公室 组编

网络程序员教程

胡道元 主编

AL 5120 10

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是中国计算机软件专业技术资格和水平考试的指定用书,内容基本覆盖了网络程序员级考试大纲所规定的考试范围。根据该级的考试要求,内容包括数据通信、局域网软硬件、局域网互连、局域网应用、广域网、Internet 与环球网 WWW、TCP/IP 网络的安装和调试、网络管理与安全、HTML 网页制作、JavaScript 应用以及网页制作工具。

本书也可作为大专计算机专业与数据通信专业的计算机网络教科书或参考书,或供从事计算机网络建设、管理和应用的初、中级工程技术人员和管理人员参考。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

网络程序员教程/胡道元主编. —北京:清华大学出版社,2001

中国计算机软件专业技术资格和水平考试指定用书

ISBN 7-302-04310-8

I. 网… II. 胡… III. 计算机网络-程序设计-工程技术人员-资格考核-教材
IV. TP393.09

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 14453 号

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 清华大学印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×960 1/16 印张: 21.25 字数: 450 千字

版 次: 2001 年 5 月第 1 版 2001 年 7 月第 3 次印刷

书 号: ISBN 7-302-04310-8/TP·2533

印 数: 45001~60000

定 价: 29.80 元

序

人类已跨入新世纪,正在进入信息时代。我国国民经济和社会发展第十个五年计划将国民经济和社会信息化作为覆盖现代化建设全局的战略举措,要求加速发展信息产业,大力推进信息化。现在,信息技术(IT)的应用越来越普及,不但促进了社会的高速发展,也改变着人们的工作、学习、生活和娱乐的方式以及思想观念。各行各业对信息技术专业人才的需求也迅速增长。尤其是计算机软件和计算机网络人才,出现了严重的短缺。国务院颁布了鼓励软件产业发展的若干政策,要求进一步扩大软件人才的培养规模。为此,国家人事部和信息产业部决定进一步发展中国计算机软件专业技术资格和水平考试。

过去十年来,中国计算机软件专业技术资格和水平考试培养和选拔了十多万合格的计算机软件专业人才,在国内外产生了很大的影响,对我国软件产业的形成和发展做出了重要的贡献。根据形势发展的需要,2001年考试的级别拓展为:初级程序员、程序员、系统设计师(高级程序员)、系统分析员、网络程序员和网络设计师,以后还将逐步拓展到信息技术领域的其他方面。

为了规范培训和考试工作,我们组织有关专家编写了中国计算机软件专业技术资格和水平考试的指定教材和辅导用书。这套丛书将遵循考试大纲的要求,全面介绍有关的知识和技能,帮助考生学习和备考。

我们相信,经过大家的努力,中国计算机软件专业技术资格和水平考试将会成为我国信息技术领域专业水平的重要考试,将对培养大批信息技术专业人才,推进国民经济和社会信息化做出更大的贡献。

信息产业部计算机软件专业技术资格和水平考试办公室
2001年3月1日

前 言

计算机的发展史至今只有 50 多年,但它已经经历了 3 个重要发展阶段。1946 年第一台计算机的诞生在人类科学发展史上是一个重要的里程碑;20 世纪 80 年代微型计算机的出现,开始了计算机普及使用的时代;第三个重要发展阶段乃是网络,人们称网络就是计算机,深刻地反映了网络在计算机发展史中极为重要的作用和影响。

21 世纪是信息社会的时代,技术、科学和社会的发展正在迎接这个时代的到来。当前信息网络的发展有 3 个动向:

- (1) 国家信息基础设施(NII)和全球信息基础设施(GII)正在积极地规划和建设中。
- (2) 全世界最大的互联网(Internet)的规模和应用正在飞速地发展。
- (3) 商业化的网络服务已经成为一个巨大的市场,并正在被大力开拓。

其中 Internet 的影响尤为显著,Internet 是未来 NII 和 GII 的雏形,它对信息技术的发展、信息市场的开拓以及信息社会的形成起着十分重要的作用。

在我国积极推进国民经济信息化的进程中,各行业都在规划、建设和推广应用计算机网络,迫切需要大批建网、管网和用网的人才。本书是为中国计算机软件专业技术资格和水平考试网络程序员级考试编写的,是一本适用于初、中级工程技术人员和管理人员的网络教材。

本书共 18 章,内容基本覆盖了网络程序员级考试考试大纲所规定的考试范围。

第 1 章讲述计算机网络发展简史、计算机网络分类、网络体系结构及协议、开放系统互连参考模型以及 TCP/IP 协议集。

第 2 章讲述数据通信技术、数据交换技术、数据传送方式、差错检测及控制、通信硬件以及通信软件功能。

第 3 章讲述局域网的定义和特性、拓扑结构、介质访问控制、LAN 协议标准和参考模型。

第 4 章讲述广泛使用的局域网系统,包括总线/树型网络、环型网、FDDI 网以及快速以太网。

第 5 章讲述网络操作系统的一般概念以及流行的网络操作系统 NetWare、Windows NT、UNIX 以及 Linux 的系统结构和网络功能。

第 6 章讲述网络服务器、文件服务器、网络工作站的原理和组成。

第 7 章讲述局域网互联需求以及各种不同的互联方法,包括中继器、网桥、路由器和

网关。

第 8 章讲述局域网的另外一些常见的应用,包括多用户应用、文字处理、电子表格、电子邮件、在线服务以及局域网在计算机集成制造系统中的应用。

第 9 章讲述广域网组成、点到点通信、X.25 公共分组数据网、综合业务数字网以及高速广域网。

第 10 章讲述 Internet 的形成和发展、体系结构和地址结构、连接 Internet 的方法、Internet 的服务和应用。

第 11 章讲述环球信息网的基本概念、Web 服务器和浏览器以及 Netscape 的使用。

第 12 章讲述 Windows、Windows 95、Windows NT、UNIX 以及 Linux 下的 TCP/IP 的安装和调试。

第 13 章讲述网络管理需求、网络管理功能、网络管理协议以及网络安全技术。

第 14 章讲述结构化布线系统,包括各种类型的网络布线方法、结构化布线标准以及不同类型的缆线。

第 15 章讲述客户机/服务器模式形成和发展及其特点、客户机/服务器模式的中间件以及浏览器/服务器模式的特点及优点。

第 16 章讲述 HTML 网页制作的方法,包括网页制作的常用标识、在网页中建立链接、使用图像、建立多窗口以及使用表单的方法。

第 17 章讲述 JavaScript 的应用,在 HTML 中嵌入 JavaScript 程序的方法、对象的概念以及事件的概念。

第 18 章讲述网页制作工具 FrontPage,介绍 FrontPage 网页编辑器的基本操作以及对网页进行编辑、修饰的常用方法。

本书由胡道元教授主编,参加编写的作者有朱亚清、王映雪、朱爽、肖平。赵青为本书原稿的打印、编排做了大量的工作。

作 者

2001 年 2 月

目 录

第 1 章 引论	1	2.5.1 调制解调器	25
1.1 计算机网络发展简史	1	2.5.2 RS-232 标准	28
1.2 计算机网络分类	2	2.5.3 通信适配器	32
1.3 网络体系结构及协议	2	2.6 通信软件功能	33
1.4 开放系统互连参考模型	4		
1.4.1 OSI 模型简介	4	第 3 章 局域网基本特性	36
1.4.2 局域网与 OSI 模型对应的 层次功能	5	3.1 局域网定义和特性	36
1.5 TCP/IP 协议集	6	3.2 拓扑结构	37
		3.2.1 星型拓扑	37
第 2 章 数据通信	9	3.2.2 总线拓扑	38
2.1 数据通信技术	9	3.2.3 环型拓扑	39
2.1.1 模拟数据通信和数字数据 通信	9	3.2.4 树型拓扑	40
2.1.2 多路复用	10	3.2.5 星型环拓扑	41
2.1.3 异步传输和同步传输	12	3.3 介质访问控制	42
2.2 数据交换技术	13	3.4 局域网协议标准	43
2.2.1 线路交换	14	3.5 LAN 参考模型	45
2.2.2 报文交换	15	第 4 章 局域网系统	47
2.2.3 分组交换	16	4.1 总线/树型网络	47
2.2.4 三种交换技术的比较	17	4.1.1 基带系统	48
2.2.5 信元交换	19	4.1.2 宽带系统	50
2.3 数据传送方式	19	4.1.3 基带系统和宽带系统 的比较	51
2.3.1 并行输入/输出	19	4.1.4 IEEE 802.3 局域网	51
2.3.2 串行输入/输出	20	4.2 环型网	53
2.3.3 串行数据通信	21	4.2.1 环型网工作原理	53
2.4 检错与纠错	23	4.2.2 标记环介质访问控制	54
2.4.1 检错法	23	4.3 FDDI 网	56
2.4.2 纠错法	25	4.4 快速以太网	57
2.5 通信硬件	25	4.4.1 快速以太网类型	57

4.4.2	快速以太网产品	59	7.1	网络互联需求	93
4.4.3	快速以太网技术	59	7.1.1	局域网互联需求	93
第 5 章	局域网软件	63	7.1.2	网络互联类型	93
5.1	操作系统概述及其发展	63	7.1.3	网络互联解决方案	94
5.2	网络操作系统概述及其特点	64	7.2	中继器	95
5.2.1	网络操作系统概述	64	7.3	网桥	96
5.2.2	网络操作系统的特点	65	7.3.1	桥接以太网	97
5.3	网络操作系统的结构	66	7.3.2	源路径选择桥	98
5.3.1	Windows NT 的系统结构	66	7.3.3	源路径透明	99
5.3.2	UNIX 的系统结构	68	7.3.4	转换桥	99
5.3.3	NetWare 的系统结构	69	7.3.5	FDDI 网桥	99
5.4	网络操作系统的网络功能	70	7.3.6	网桥的限制	100
5.4.1	Windows NT 的网络功能	70	7.4	路由器	100
5.4.2	UNIX 的网络功能	73	7.4.1	路由器功能	100
5.4.3	NetWare 的网络功能	75	7.4.2	路由算法	102
5.5	Linux 操作系统	78	7.4.3	路由器配置方案	102
5.5.1	Linux 的功能	79	7.5	网关	104
5.5.2	Linux 的常用软件	80	第 8 章	网络应用	105
第 6 章	服务器与工作站	81	8.1	多用户应用	105
6.1	网络服务器	81	8.1.1	局域网环境下的多用户 应用	105
6.1.1	打印服务器	82	8.1.2	文件共享与记录锁定	105
6.1.2	终端服务器	82	8.2	文字处理	106
6.1.3	磁盘服务器	83	8.2.1	文件共享	107
6.2	文件服务器	86	8.2.2	跟踪文件	107
6.2.1	文件服务器接口	86	8.3	电子表格	107
6.2.2	文件服务器组成	87	8.4	电子邮件	108
6.2.3	文件服务器指标	88	8.4.1	电子邮箱与地址	108
6.2.4	服务器硬件	88	8.4.2	电子邮件信息格式	108
6.2.5	服务器软件	89	8.4.3	邮件传输	109
6.3	网络工作站	91	8.4.4	X.400 报文处理系统	110
6.3.1	Windows 工作站	91	8.5	在线服务	111
6.3.2	UNIX 工作站	92	8.5.1	家庭办公	112
第 7 章	局域网互联	93	8.5.2	电子教育	113
			8.5.3	电子银行	114

8.6	计算机集成制造系统网络	115	10.4.1	通过局域网直接连接	150
8.6.1	CIMS 网络特点	116	10.4.2	通过电话拨号直接连接	151
8.6.2	制造自动化协议	118	10.4.3	通过电话拨号间接连接	151
8.6.3	办公自动化协议	120	10.4.4	用户选择连接方法的考虑因素	152
8.6.4	场地总线	122	10.5	Internet 应用和工具	153
8.6.5	CIMS 中的点-点通信	122	10.5.1	Internet 应用和服务	153
8.6.6	CIMS 集成通信结构	123	10.5.2	Internet 的基本工具	153
第 9 章	广域网	126	第 11 章	环球信息网	158
9.1	广域网组成	126	11.1	环球信息网的基本概念	158
9.2	点到点通信	127	11.1.1	环球信息网的特点	158
9.2.1	SLIP 协议	128	11.1.2	环球信息网的基本概念	159
9.2.2	PPP 协议	128	11.2	Web 浏览器和服务	163
9.3	X.25 公共分组数据网	130	11.2.1	浏览器	163
9.4	综合业务数字网	131	11.2.2	Web 服务器	164
9.4.1	ISDN 的定义	131	11.3	Netscape 浏览器的设置和使用	165
9.4.2	ISDN 系统结构	131	11.3.1	Netscape 视窗	165
9.5	高速广域网	134	11.3.2	Netscape 环境配置	167
9.5.1	发展高速广域网的驱动因素	134	11.3.3	Netscape 使用	183
9.5.2	交换式多兆位数据服务	135	第 12 章	TCP/IP 网络的安装和调试	192
9.5.3	帧中继	136	12.1	硬件配置和基本概念	192
9.5.4	宽带 ISDN 和 ATM	136	12.1.1	网络配置基本概念	192
9.5.5	从窄带到宽带 ISDN	137	12.1.2	安装网卡与电缆	195
第 10 章	Internet	140	12.1.3	TCP/IP 通信故障的一般查找方法	197
10.1	Internet 的形成和发展	140	12.2	Windows 平台的 TCP/IP 联网	197
10.1.1	Internet 的定义	140	12.2.1	安装和运行 Windows for Workgroups	197
10.1.2	Internet 的形成	140	12.2.2	安装 Microsoft TCP/IP-32	202
10.1.3	Internet 的发展	141	12.3	Windows 95 平台的 TCP/IP 联网	205
10.2	Internet 体系结构	143	12.3.1	Windows 95 网络配置	205
10.2.1	Internet 体系结构框架	143			
10.2.2	TCP/IP 协议概述	144			
10.2.3	TCP/IP 协议组	145			
10.3	Internet 名字和地址	148			
10.4	连接 Internet 的方法	150			

12.3.2	Windows 95 TCP/IP 协议配置	209	13.4	网络安全技术	255
12.4	Windows NT 平台的 TCP/IP 联网	214	13.4.1	网络安全层次模型	255
12.4.1	Windows NT 网络配置	215	13.4.2	防火墙技术	256
12.4.2	配置 TCP/IP 协议	217	第 14 章	结构化布线系统	259
12.4.3	用 Ipconfig 和 ping 测试 TCP/IP	222	14.1	结构化布线系统	259
12.5	UNIX 平台的 TCP/IP 联网	224	14.1.1	布线系统的发展	259
12.5.1	IP 地址的获取和分配	225	14.1.2	Token ring 网的布线	260
12.5.2	网卡的配置	226	14.1.3	Ethernet 网的布线	261
12.5.3	路由配置	228	14.1.4	10 Base-T 网的布线	262
12.5.4	系统启动时网络配置	232	14.1.5	基于 PC 的低价 Hub	264
12.6	Linux 网络的安装与配置	233	14.1.6	通用的电缆网络	264
12.6.1	安装时进行网络配置	233	14.1.7	楼内结构化布线标准	265
12.6.2	手工进行网络硬件配置	233	14.2	不同类型的缆线	266
12.6.3	手工 TCP/IP 网络配置	235	14.2.1	光缆和铜缆的比较	266
第 13 章	网络管理与安全	242	14.2.2	铜线与光缆共存	267
13.1	网络管理需求	242	14.2.3	光缆和铜线的选择	270
13.1.1	网络管理范围	242	14.3	布线问题的总结	271
13.1.2	网络管理系统的需求	242	第 15 章	客户机/服务器计算模式	273
13.1.3	网络管理的对象	243	15.1	网络计算模式的发展	273
13.2	网络管理功能	243	15.1.1	以大型机为中心的计算模式	273
13.2.1	性能分析	244	15.1.2	以服务器为中心的计算模式	273
13.2.2	安全性	247	15.1.3	小型化和客户机/服务器计算模式的出现	274
13.2.3	故障监控	249	15.2	客户机/服务器计算模式的特点	275
13.2.4	配置管理	252	15.2.1	客户机的特点	275
13.2.5	网络图	253	15.2.2	服务器的特点	276
13.2.6	目录管理	253	15.2.3	客户机/服务器计算模式的特点	277
13.2.7	网络规划	254	15.3	客户机/服务器模式的优点	278
13.2.8	计费管理	254	15.4	客户机/服务器模式的中间件	280
13.3	通用管理系统协议	254	15.4.1	中间件产生的背景	280
13.3.1	SNMP 网络管理协议	254			
13.3.2	CMIP 网络管理协议	255			
13.3.3	IEEE 802.1 D 局域网				

15.4.2	中间件的功能与作用	280	16.5.4	下拉菜单的制作	299
15.5	客户机/服务器类型	281			
15.6	BWD 模式的特点及优点	282	第 17 章	JavaScript 应用简介	301
第 16 章	HTML 网页制作	284	17.1	在 HTML 文档中嵌入 JavaScript	301
16.1	基础知识和常用标识	284	17.2	对象的概念	303
16.2	在 HTML 文件中建立链接	286	17.3	事件的概念	306
16.2.1	链接文件使用的标识	286	17.4	JavaScript 应用举例	307
16.2.2	同一个文件中的链接	286	第 18 章	利用 FrontPage 制作网页	312
16.2.3	不同文件之间的链接	288	18.1	FrontPage 软件简介	312
16.3	在 HTML 文件中使用图像	288	18.2	FrontPage 的启动与运行	312
16.3.1	在网页中插入图像	288	18.3	FrontPage 编辑器操作界面	314
16.3.2	调整图像和文本的相对 位置	289	18.4	基本的网页编辑技术	315
16.3.3	图像的修饰	289	18.4.1	新建网页	315
16.3.4	建立图像链接	290	18.4.2	网页编辑	316
16.4	多窗口的应用	291	18.4.3	列表应用	316
16.4.1	分割窗口	291	18.4.4	网页的保存	316
16.4.2	窗口修饰	293	18.4.5	网页的预览	317
16.4.3	将文件内容放入相应的 窗口	294	18.5	建立链接	318
16.4.4	建立多窗口网页	295	18.6	图像的插入与修饰	321
16.5	表单的应用	296	18.7	多窗口网页	322
16.5.1	制作表单的标识	296	18.7.1	多窗口网页的建立	322
16.5.2	文本框的制作	297	18.7.2	多窗口网页的修饰	323
16.5.3	按钮的制作	298	18.7.3	多窗口网页之间的链接	324
			18.8	表单	324

第 1 章 引 论

计算机网络是地理上分散的多台独立自主的计算机遵循约定的通信协议,通过软、硬件互连以实现交互通信、资源共享、信息交换、协同工作以及在线处理等功能的系统。本章讲述计算机网络发展简史、计算机网络分类、网络体系结构及协议、开放系统互连参考模型以及 TCP/IP 协议集。

1.1 计算机网络发展简史

1946 年,第一代计算机的诞生在人类科学发展史上是一个重要的里程碑。在机械化、电气化时代,人们用机器代替了部分的体力劳动,而计算机的诞生,使得人们可以用它部分地代替人的脑力劳动。20 世纪 80 年代微型计算机的出现,改变了主机模式的集中管理和运行方式,把强大的计算和处理能力交到了个人手里,这为各行各业普遍使用计算机奠定了基础。计算机的普及也正是从微机的出现开始的。第三个发展阶段乃是网络,人们称网络就是计算机,深刻地反映了网络在计算机发展史中极为重要的作用和影响。

1969 年美国国防部的国防高级研究计划局(DARPA)建立了全世界第一个分组交换网 ARPANET,即 Internet 的前身。这是一个只有四个结点的存储转发方式的分组交换广域网,是为了验证远程分组交换网的可行性而进行的一项试验工程。1972 年在首届国际计算机通信会议(ICCC)上首次公开展示了 ARPANET 的远程分组交换技术。

分组交换不同于传统电信网中采用的电路交换,是存储转发交换方式中的一种交换方式,它将要传送的报文分割成许多具有统一格式的分组,并以此为传输的基本单元一一进行存储转发的传输。和电路交换相比,分组交换具有线路利用率高、可进行数据速率的转换、不易引起堵塞以及具有优先权使用等优点,因此,它被广泛用于计算机网络。1976 年国际电报电话咨询委员会(CCITT)制定了用于公用分组交换网的协议标准 X.25,进一步推动了公用分组交换网的发展。

在总结最初建网实践的基础上,DARPA 组织有关专家开发了 ARPANET 第三代网络协议——TCP/IP,并于 1983 年在 ARPANET 上正式启用,与此同时 UNIX BSD 版安装了 TCP/IP 协议软件。TCP/IP 协议的广泛采用是 Internet 迅速发展的重要原因之一。1974 年 IBM 公司首先公布了系统网络体系结构(SNA)作为 IBM 计算机的连网标准。之后,各大计算机厂商都相继开发了自己的网络体系结构,如 DEC 公司的数字网络体系

结构(DNA)等。为了解决不同厂商的计算机网之间不能互连的问题,国际标准化组织(ISO)于1978年提出了开放系统互连参考模型(OSI/RM),即OSI网络体系结构,以推动网络标准化工作。

1976年美国Xerox公司开发了基于载波监听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)原理的、用同轴电缆连接多台计算机的局域网,取名为以太网。由于以太网安装使用方便,性能较好,成为最广泛使用的一种局域网。随着PC机的广泛使用,局域网的研究、开发和应用有了很大的发展。

Internet是全球最大的、开放的、由众多网络互连而成的计算机网络。Internet的发展已经历了三个阶段,逐渐走向成熟。从1969年Internet的前身ARPANET的诞生到1983年,这是研究试验阶段,主要是进行网络技术的研究和试验。从1983年到1994年是Internet的实用阶段,在美国和一部分发达国家的大学和研究部门中得到广泛应用,它是作为用于教学、科研和通信的学术网络。从1994年以后,开始进入Internet商业化阶段,除了原有的学术网络应用外,政府部门、商业企业以及个人广泛使用Internet,而且全世界绝大部分国家都纷纷接入Internet,这种迅猛发展的进程反映了Internet正日益成熟。当前Internet技术和应用的高速发展,对信息技术的发展、信息市场的开拓以及信息社会的形成起着十分重要的作用。但同时,Internet也正面临着多种挑战,包括网络的频宽和可扩展性、网络的安全性、网络的服务质量、多种新的网络应用需求以及引发的商业、文化和社会问题。美国为此启动了两个项目,一个是下一代Internet,即NGI,另一个是Internet2,以迎接网络时代所面临的挑战。

1.2 计算机网络分类

网络分类方式繁多,一般有以下几种分类方式:

- (1) 按地域范围 可分为局域网、城域网和广域网3类。
- (2) 按拓扑结构 可分为总线、星状、环状、网状等。
- (3) 按交换方式 可分为电路交换网、分组交换网、帧中继交换网、信元交换网等。
- (4) 按网络协议 可分为采用TCP/IP, SNA, SPX/IPX, AppleTALK等协议的网络。
- (5) 按应用规模 可分为Intranet、Extranet等。

1.3 网络体系结构及协议

共享计算机网络的资源,以及在网中交换信息,就需要实现不同系统中的实体的通

信。实体包括用户应用程序、文件传送包、数据库管理系统、电子邮件设备以及终端等，系统包括计算机、终端和各种设备等。一般说来，实体是能发送和接收信息的任何东西，而系统是物理上明显的物体，它包含一个或多个实体。两个实体要想成功地通信，它们必须具有同样的语言。交流什么，怎样交流及何时交流，都必须遵从有关实体间某种互相都能接受的一些规则，这些规则的集合称为协议，它可以定义为在两实体间控制数据交换的规则集合。协议的关键成分是：

- (1) 语法(Syntax):包括数据格式、编码及信号电平等。
- (2) 语义(Semantics):包括用于协调和差错处理的控制信息。
- (3) 定时(Timing):包括速度匹配和排序。

由于不同系统中的实体间通信的任务十分复杂，相互不可能作为一个整体来处理，否则任何一方面的改变，就要修改整个软件包。一种替代的办法是使用结构式的设计和实现技术，用分层或层次结构的协议集合。较低级别的，更原始的功能在较低级别的实体上实现，而它们又向较高级别的实体提供服务。图 1.1 表示一般的结构或协议集合，并画出了两个站经由多个交换网连接的情况。1 号和 2 号站每个都有一个或多个希望通信的应用程序。在每一对相似的实体中需要一种面向应用的协议，以协调两个应用模块的行动，并保证共同的语法和语义，这一协议不要知道有关中间通信网络设施的情况，但是要利用网络服务实体所提供的服务。网络服务实体与另一个站中的相应实体要有一个进程的协议，这一协议要处理诸如信息流控制和差错控制之类的事务。在 1 号站和 A 网之间以及 2 号站和 B 网之间也必须有协议。

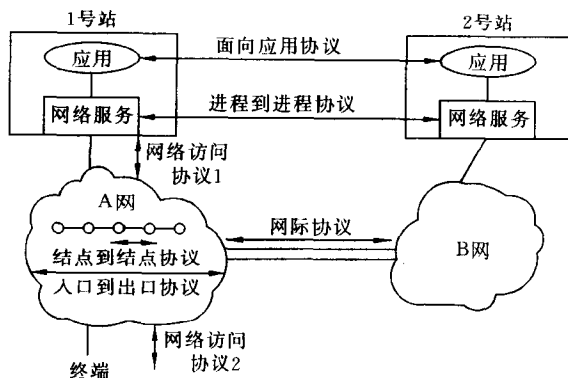


图 1.1 通信协议之间的关系

当采用结构式协议设计时，我们将计算机之间相互通信的层次，以及各层中的协议和层次之间接口的集合称为网络体系结构。

1.4 开放系统互连参考模型

国际标准化组织(ISO)在 1979 年建立了一个分委员会来专门研究一种用于开放系统的体系结构,提出了开放系统互连(Open System Interconnection,OSI)模型,这是一个定义连接异种计算机的标准主体结构。由于 ISO 的权威性,使 OSI 协议成为广大厂商努力遵循的标准。OSI 为连接分布式应用处理的“开放”系统提供了基础,“开放”这个词表示能使任何两个遵守参考模型和有关标准的系统进行连接。

1.4.1 OSI 模型简介

OSI 采用了分层的结构化技术。ISO 分委员会的任务是定义一组层次和每层所完成的服务。层次的划分应该从逻辑上将功能分组。层次应该足够的多,以使每一层小到易于管理,但是也不能太多,否则汇集各层的处理开销太大。OSI 参考模型共有七层:物理层,数据链路层,网络层,传输层,会话层,表示层,应用层。图 1.2 为 OSI 参考模型。

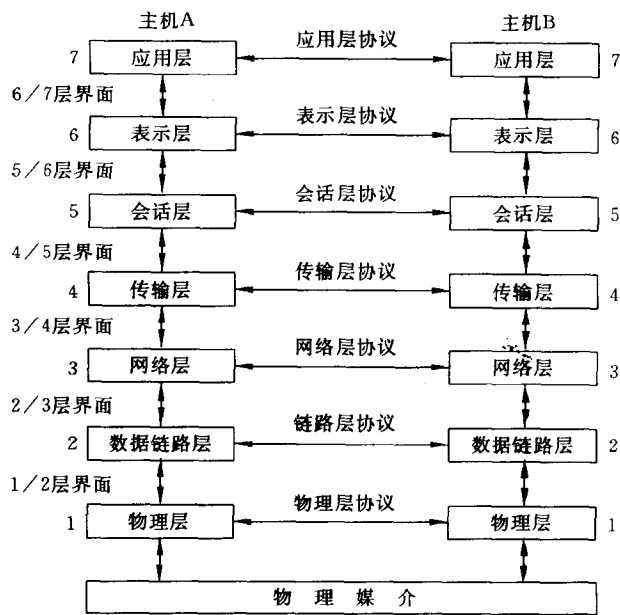


图 1.2 OSI 参考模型

OSI 参考模型的特性为:它是一种将异构系统互连的分层结构;它提供了控制互连系

统交互规则的标准骨架；它定义了一种抽象结构，而并非具体实现的描述；不同系统上的相同层的实体为同等层实体；同等层实体之间通信由该层的协议管理；相邻层间的接口定义了原语操作和低层向上层提供的服务；所提供的公共服务是面向连接的或无连接的数据服务；每层完成所定义的功能，修改本层的功能并不影响其他层。下面简要介绍各层的功能。

1. 物理层

(1) 提供为建立、维护和拆除物理链路所需要的机械的、电气的、功能的和规程的特性；

(2) 有关在物理链路上传输非结构的位流以及故障检测指示。

2. 数据链路层

(1) 在网络层实体间提供数据发送和接收的功能和过程；

(2) 提供数据链路的流控。

3. 网络层

(1) 控制分组传送系统的操作、路由选择、拥挤控制、网络互连等功能，它的作用是将具体的物理传送对高层透明；

(2) 根据传输层的要求来选择服务技术；

(3) 向传输层报告未恢复的差错。

4. 传输层

(1) 提供建立、维护和拆除传送连接的功能；

(2) 选择网络层提供最合适的服务；

(3) 在系统之间提供可靠的透明的数据传送，提供端到端的错误恢复和流量控制。

5. 会话层

(1) 提供两进程之间建立、维护和结束会话连接的功能。

(2) 提供交互会话的管理功能，如三种数据流方向的控制，即一路交互、两路交替和两路同时会话模式。

6. 表示层

(1) 代表应用进程协商数据表示；

(2) 完成数据转换、格式化和文本压缩。

7. 应用层

提供 OSI 用户服务，例如事务处理程序、文件传送协议和网络管理等。

1.4.2 局域网与 OSI 模型对应的层次功能

由于局域网(LAN)是广泛使用的网络技术，这里将 LAN 对应 OSI 模型中的层次说

明如下:因为 LAN 是一个通信网,所以它的协议应包括物理层、数据链路层和网络层这三层。由于 LAN 没有路由问题,任何两点之间可用一条链路,所以可以不需要单独设置网络层,而将寻址、排序、流控、差错控制等功能放在数据链路层中实现。根据 LAN 的特点,将数据链路层分成逻辑链路控制层和介质访问控制层。

LAN 的层次功能如下:

(1) 物理层和 OSI 物理功能一样,主要处理在物理链路上传递非结构化的比特流,建立、维持、撤消物理链路,处理机械的、电气的和规程的特性。

(2) 介质访问控制层主要功能是控制对传输介质的访问,不同类型的 LAN 需要采用不同的控制法。

(3) 逻辑链路控制层可提供两种控制类,一种是无连接的服务,另一种是面向连接的服务,它可提供可靠的通信。

1.5 TCP/IP 协议集

TCP/IP 是 Internet 采用的协议标准,也是全世界采用的最广泛的工业标准。事实上,它是一个协议系列,目前已包含了 100 多个协议,用来将各种计算机和数据通信设备组成实际的计算机网络。这个协议系列的正确名字应是 Internet 协议系列,而 TCP 和 IP 是其中的两个协议,但由于它们是最基本、最重要的两个协议,也是广为人知的,因此,通常用 TCP/IP 来代表整个 Internet 协议系列。其中有些协议是为很多应用需要而提供的低层功能,包括 IP、TCP、用户数据报协议(UDP)以及 Internet 控制报文协议(ICMP);另一些协议则完成特定的任务,如传送文件、发送邮件等。

对应开放系统互连 OSI 模型的层次结构,可将 TCP/IP 协议系列分成四个层次的结构,它们是网络接口层、IP 层、传输层、应用层,如图 1.3 所示。

(1) 网络接口层有时也称链路层,其功能是接收和发送 IP 数据报。它包括属于操作系统的设备驱动器和计算机网络接口卡,以处理具体的硬件物理接口。

(2) IP 层有时也称网络层。它处理网上分组的传送以及路由至目的站点。它接收请求,将传输层传来的数据发送至目的站点。它将传输层数据包装成 IP 数据报,使用数据报路由算法,以决定其路由去向。它还处理来自网上的数据包,并使用路由算法,以决定本地接收或转发出去。

(3) 传输层提供两台计算机之间端到端的数据传送。有两个不同的传输协议,即 TCP 和 UDP。TCP 在两台计算机之间提供可靠的数据流,它的功能还包括将来自应用的数据分成适合于网络层的帧、响应接收的分组、设置超时的时间。由于 TCP 提供了可靠的数据流,因此应用层就不需要考虑这些细节。UDP 则只为应用层提供十分简单的服