

全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书

通信专业 实务

(初级)

■ 全国通信专业技术人员职业水平考试办公室 组编

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书

通信专业 实务

(初级)

■ 全国通信专业技术人员职业水平考试办公室 组编

人民邮电出版社
北京

人民邮电出版社
样书
专用章

图书在版编目 (CIP) 数据

通信专业实务 (初级) / 全国通信专业技术人员职业水平
考试办公室组编. —北京: 人民邮电出版社, 2008.6
全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书
ISBN 978-7-115-18498-6

I. 通… II. 全… III. 通信技术—工程技术人员—水平
考试—自学参考资料 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 102982 号

内 容 提 要

本书依据《全国通信专业技术人员职业水平考试大纲》要求编写。全书共 14 章, 分别对电信网、固定电话网、分组交换网、数字数据网、帧中继网、综合业务数字网、因特网、电信支撑网、移动通信网、智能网、接入网及接入技术、下一代网络概述、传输网、电信技术专业技能进行了系统讲解。

本书既可作为全国通信专业技术人员初级职业水平考试的教材, 也可作为职业大中专在校学生的学习辅导教材, 还可供通信行业专业技术人员自学参考。

全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书

通信专业实务 (初级)

- ◆ 组 编 全国通信专业技术人员职业水平考试办公室
责任编辑 滑 玉
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17 2008 年 6 月第 1 版
字数: 407 千字 2008 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18498-6/TN

定价: 48.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书

顾问委员会

秘建虎 史晓光 焦桂芳 宋宝英 苏少林 王金龙
许二宁 朱新煜 滕 伟 朱 峰

编审委员会

黄克新 张邦宁 沈志祥 周建兵 唐景山 贾丹华
华仁方 朱祥华 殷益群 胡怡红 韩光伟 刘 荣
李明清 施 扬 张曙光 李茂长 潘 焱 田 华
汪仙山 姚 力 聂 晶 沈存峰 陈 涓 刘军杰
陈 昕 邵世雷 周卫东 徐智勇 邹仕祥 王衍波
罗国明 徐 民 唐 勇 夏南军 张雷霆 卢智军
周 齐 赵长煦 张耀珍 刘静娴 王林林 雷 晶
刘 政 杨纯洁 曹兆成 谷俊江 樊 玮 王向东
郭继兵 丁 玮 堵雯曦 黎德琛 曹 旭 张丛生
黄甫喜 张 冬 戚兆军 孙青华 童 蕾 王明明
刘 键 张立科 李韵菊 顾 芳 程志民 刘志文
张长新 张荣坤 张 宏 张礼佳 赵 宁 蒋 亮
张 彬 石景华 刘晓梅 储冰凌

策划编辑 滑 玉

近年来，我国通信行业在党中央、国务院的正确领导下，在发展中改革，在改革中发展，取得了举世瞩目的发展业绩。综合通信能力显著提升，业务结构不断优化，行业创新与转型步伐加快，充分发挥了对经济社会发展的倍增效应。“十一五”期间通信业务总量年均增长 28.5%，5 年增长 2.5 倍；电话用户年均新增 1 亿户，5 年增长了一倍多，互联网上网人数翻了两番；固定、移动电话普及率分别提高 10.3 和 25.2 个百分点。基础电信企业非话业务收入比例达到 30.6%，新增非话业务收入占全部新增收入的比例达到 63%，增值电信企业达到 2.2 万家，电信网络 and 用户规模居世界第一。我国通信行业发展一年一大步，实现了跨越式发展。

在通信行业跨越式发展的带动下，人才需求日益迫切。为适应我国社会主义市场经济体制和国家通信现代化建设需要，提升通信专业技术人员整体素质，推进通信专业技术人员认证管理工作与国际接轨，人事部和信息产业部决定，在通信运营领域建立通信专业技术人员职业水平评价制度。这项制度的建立，改革了原有的通信专业技术职称评定办法，实行了“以考代评”、“统一证书”，有利于企业改进人才培养模式，有利于加快通信专业技术人员的知识更新速度，有利于通信专业人才相互交流、合理流动，有利于增强通信企业的国际竞争力。

为了保证全国通信专业技术人员职业水平考试工作顺利开展，规范培训和考试工作，确保通信工程师以考代评的质量，公平、公正、科学地对通信专业技术人员进行鉴定考试，信息产业部全国通信专业技术人员职业水平考试办公室组织了一批具有较高理论水平和丰富实践经验的专家编写了全国通信专业技术人员初级、中级职业水平考试的 8 本教材，按照考试大纲的要求，全面介绍相关知识和技术，帮助考生学习和备考。

我们相信，经过全社会的共同努力，全国通信专业技术人员职业水平考试将会更加规范、科学，进而对培养通信专业人才，加快专业队伍建设，推动国民经济和国家通信现代化作出更大贡献。

全国通信专业技术人员职业水平考试办公室

本书主要是为“全国通信专业技术人员职业水平考试”（简称“职业水平考试”）应试者编写，以信息产业部颁发的《全国通信专业技术人员职业水平考试大纲》（简称《考试大纲》）为依据，经过多次集体讨论和修改，并最终定稿。

编者在撰写时，紧扣《考试大纲》，对考生需要掌握的难点、重点、知识点进行了全面、深入的阐述。全书共 14 章。第 1 章电信网概述，主要介绍电信网的基本概念、分类和结构。第 2 章介绍电话通信技术和固定电话网组成。第 3 章介绍分组交换和中国公用分组交换网。第 4 章介绍数字数据网的概念和中国公用数字数据网。第 5 章介绍帧中继技术和中国公用帧中继网。第 6 章介绍窄带综合业务数字网和宽带综合业务数字网。第 7 章介绍 Internet 的基本概念、IP 网络结构、TCP/IP 协议组、中国公众计算机互联网、IP 城域网、Internet 业务。第 8 章介绍 No.7 信令网、数字同步网和电信管理网。第 9 章介绍移动通信的基本概念、第二代移动通信网和第三代移动通信系统。第 10 章介绍智能网的概念、智能网的体系结构和移动智能网。第 11 章介绍接入网的概念和接口以及有线和无线接入网。第 12 章介绍下一代网络的概念和网络结构以及软交换技术。第 13 章介绍传输技术基础以及 SDH 光传输网、微波地面中继传输系统、卫星通信系统和光传送网。第 14 章介绍电信设备的维护、电信设备故障处理的一般方法和常用仪器仪表。

本书层次清晰、内容丰富、通俗易懂，注重通信企业对通信专业技术人员初级职业水平的实际要求，力求反映现代通信技术、业务的最新发展。

本书既可作为全国通信专业技术人员初级职业水平考试的教材，也可作为职业大中专在校学生的学习辅导教材，还可供通信行业专业技术人员自学参考。

参加职业水平考试使用本书时，应结合《考试大纲》的要求进行阅读，以便更有针对性。高等学校相关专业使用本书作为教材时，可结合学时安排，对各章节的内容进行取舍。

本书由黄克新、沈志祥主编，周建兵副主编，第 1 章至第 6 章由施扬编写，第 7 章至第 13 章由施扬、郭继兵编写，第 14 章由姚力、沈存峰编写。

本书在编写过程中得到了信息产业部、江苏省通信管理局、中国人民解放军理工大学通信工程学院、中国电信股份有限公司江苏分公司、中国移动通信集团江苏有限公司、中国联通有限公司江苏分公司的大力支持和帮助，在此深表感谢。

由于编写时间仓促,作者水平有限,加之本书技术性和专业性较强,难免有疏漏与不足之处,恳请读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 电信网概述	1	4.1.1 什么是 DDN	27
1.1 电信网的定义	1	4.1.2 数字交叉连接	27
1.2 电信网的划分	1	4.1.3 DDN 的组成	29
1.3 电信网的结构	2	4.1.4 DDN 的特点	30
1.3.1 电信网的构成要素	2	4.1.5 DDN 的网络结构	30
1.3.2 电信网的拓扑结构	2	4.1.6 用户接入 DDN 的方式	32
1.3.3 电信网的体系结构	3	4.2 中国公用数字数据网	33
练习题	6	4.2.1 中国公用数字数据网	33
第 2 章 固定电话网	8	4.2.2 DDN 的应用	34
2.1 电话通信技术	8	练习题	35
2.1.1 电路交换技术	8	第 5 章 帧中继网	37
2.1.2 电路交换网的拓扑结构及接续过程	9	5.1 帧中继技术	37
2.1.3 电路交换的特点	10	5.1.1 帧中继的帧格式	37
2.2 固定电话网的组成	10	5.1.2 帧中继的协议结构	38
2.2.1 我国电话网的等级结构及演变	10	5.1.3 帧中继网的特点	39
2.2.2 路由及路由设置原则	11	5.2 中国公用帧中继网	39
2.2.3 国际电话网	15	5.2.1 中国公用帧中继网	39
练习题	15	5.2.2 CHINA FRN 的网管系统	40
第 3 章 分组交换网	17	5.2.3 帧中继应用	40
3.1 分组交换及分组交换网	17	5.2.4 帧中继的适用范围	40
3.1.1 分组交换方式	17	练习题	41
3.1.2 分组交换网的结构	19	第 6 章 综合业务数字网	42
3.1.3 分组交换网的协议	20	6.1 窄带综合业务数字网	42
3.1.4 分组交换网的性能及特点	22	6.1.1 N-ISDN 的概念	42
3.2 中国公用分组交换网	23	6.1.2 ISDN 的网络结构与功能体系结构	46
3.2.1 中国分组交换网的发展	23	6.2 宽带综合业务数字网	47
3.2.2 中国公用分组交换网的组成	23	6.2.1 B-ISDN 的概念及特点	48
3.2.3 SVC 和 PVC	24	6.2.2 ATM 技术	48
3.2.4 分组业务适用范围	25	练习题	56
练习题	25	第 7 章 因特网	58
第 4 章 数字数据网	27	7.1 因特网的基本概念	58
4.1 DDN 的概念	27	7.2 IP 网络体系结构	59
		7.3 网络协议	60

7.3.1 TCP/IP.....	60	9.3.2 cdma2000 移动通信系统.....	130
7.3.2 网络协议 IPv4.....	62	9.3.3 TD-SCDMA 移动通信技术	
7.3.3 下一代网络协议 IPv6.....	62	概述.....	131
7.3.4 IP 电话技术及应用.....	64	练习题.....	132
7.3.5 移动 IP.....	70	第 10 章 智能网	134
7.4 中国公用计算机互联网.....	72	10.1 智能网的概念.....	134
7.5 宽带 IP 城域网及应用.....	73	10.1.1 智能网的基本特点.....	134
7.5.1 IP 城域网的典型结构.....	73	10.1.2 智能网的层次结构.....	135
7.5.2 IP 城域网的技术体制.....	74	10.1.3 智能网的应用.....	135
7.5.3 IP 城域网的关键技术.....	76	10.1.4 智能网的演变和发展状况.....	136
7.5.4 几种典型 IP 城域网的应用.....	80	10.2 智能网的体系结构.....	136
7.6 因特网业务提供商及业务.....	80	10.3 移动智能网.....	137
练习题.....	82	10.3.1 移动智能网的结构.....	137
第 8 章 电信支撑网	84	10.3.2 移动智能网的应用.....	139
8.1 7 号信令网.....	84	练习题.....	139
8.1.1 7 号信令系统.....	84	第 11 章 接入网及接入技术	141
8.1.2 7 号信令网的组成与网络		11.1 接入网的概念.....	141
结构.....	89	11.1.1 接入网的定义.....	141
8.1.3 中国信令网.....	94	11.1.2 接入网的分类.....	142
8.2 数字同步网.....	95	11.2 接入网的接口.....	143
8.2.1 数字同步网的概念及网同步		11.2.1 接入网接口类型.....	143
方式.....	96	11.2.2 V5 接口.....	143
8.2.2 数字同步网的同步设备.....	99	11.3 有线接入网.....	144
8.2.3 我国的数字同步网.....	100	11.3.1 光纤接入网.....	144
8.3 电信管理网.....	101	11.3.2 混合光纤同轴电缆.....	146
8.3.1 电信网管理与电信管理网.....	101	11.3.3 各种数字用户线.....	148
8.3.2 我国电信管理网络发展		11.3.4 其他有线接入方式.....	152
状况.....	107	11.4 无线接入网.....	152
练习题.....	110	11.4.1 无线接入.....	152
第 9 章 移动通信网	114	11.4.2 “小灵通”简介.....	153
9.1 概述.....	114	11.4.3 无线局域网.....	154
9.1.1 移动通信的特点.....	114	11.4.4 LMDS 和 MMDS.....	157
9.1.2 移动通信的主要无线技术.....	115	练习题.....	158
9.2 第二代移动通信网.....	116	第 12 章 下一代网络概述	161
9.2.1 GSM 网.....	116	12.1 下一代网络产生的背景.....	161
9.2.2 GPRS 网.....	121	12.2 下一代网络的特点.....	162
9.2.3 N-CDMA (IS-95) 简介.....	124	12.3 下一代网络的网络结构.....	162
9.3 第三代移动通信系统.....	128	12.4 软交换技术简介.....	164
9.3.1 WCDMA 移动通信系统.....	128	12.4.1 软交换概述.....	164

12.4.2 软交换的定义·····	164	14.1.1 概述·····	201
12.4.3 软交换的主要技术特点·····	165	14.1.2 交换设备的数据维护·····	202
12.4.4 软交换的主要功能·····	166	14.1.3 ADSL 宽带的安装与维护·····	206
练习题·····	169	14.1.4 移动通信系统维护·····	211
第 13 章 传输网 ·····	171	14.2 电信设备故障处理的一般方法·····	211
13.1 传输技术基础·····	171	14.2.1 概述·····	211
13.1.1 传输的基本概念·····	171	14.2.2 交换机常见故障处理·····	212
13.1.2 数字传输的主要性能指标·····	173	14.2.3 计算机网络设备的故障 处理·····	215
13.1.3 数字复接及 PDH·····	175	14.2.4 传输设备的故障处理·····	221
13.2 SDH 光纤传输网·····	177	14.2.5 ADSL 宽带的常见故障 处理·····	224
13.2.1 SDH 概述·····	177	14.2.6 数据终端的故障处理·····	224
13.2.2 SDH 光纤传输系统·····	179	14.2.7 语音终端的故障处理·····	226
13.2.3 SDH 自愈网·····	182	14.3 常用仪器仪表·····	229
13.2.4 WDM 技术·····	183	14.3.1 光时域反射仪·····	229
13.3 微波地面中继传输系统·····	186	14.3.2 传输性能分析仪·····	230
13.4 卫星通信系统·····	188	14.3.3 移动网络无线接口测试仪·····	231
13.4.1 卫星通信概述·····	188	14.3.4 7 号信令测试仪·····	233
13.4.2 卫星通信系统·····	190	14.3.5 吉比特以太网测试仪·····	234
13.4.3 VSAT 网·····	191	14.3.6 光纤熔接机·····	234
13.5 光传送网·····	192	练习题·····	235
13.5.1 光传送网中的热点技术·····	193	附录 练习题参考答案 ·····	238
13.5.2 下一代光传送网的特点·····	196	参考文献 ·····	258
练习题·····	198		
第 14 章 电信技术专业技能 ·····	201		
14.1 电信设备的维护·····	201		

第 1 章 电信网概述

随着通信技术的发展,电信网的类型越来越多,电信网能向公众提供的电信业务越来越丰富,其服务质量也越来越高。目前,电信网正朝着数字化、宽带化、智能化和综合化发展。为了更好地管理、建设和维护电信网,更好地发挥电信网的作用,为公众提供更多更好的业务,通信技术人员必须了解各类电信网以及它们之间的关系和互连技术。

为了便于后续章节对各种电信网络及其技术的具体分析,本章将对电信网的基本概念、分类、结构做一简要介绍。

1.1 电信网的定义

电信网是为公众提供信息服务,完成信息传递和交换的通信网络。电信网所提供的信息服务也就是通常所说的电信业务。电信网由硬件和软件两部分组成,其中硬件部分的结构称为网络的拓扑结构,而软件部分决定着网络的体系结构。

随着通信高新技术的不断涌现,电信网络得到了快速发展,电信业务日益丰富。

1.2 电信网的划分

站在不同的角度可以以不同的方式将电信网划分为各种类型,根据电信网的构成及功能,通常把电信网分为业务网、传输网和支撑网。其中,业务网面向公众提供电信业务,包括公用电话交换网、分组交换网、帧中继网、数字数据网、综合业务数字网、IP网、移动通信网、智能网等;传输网则通过光纤、微波和卫星等传输方式为不同服务范围的业务网之间传送信号;支撑网支持业务网和传输网的正常运行,它包括信令网、同步网和管理网。业务网、传输网和支撑网之间的关系如图 1-1 所示。

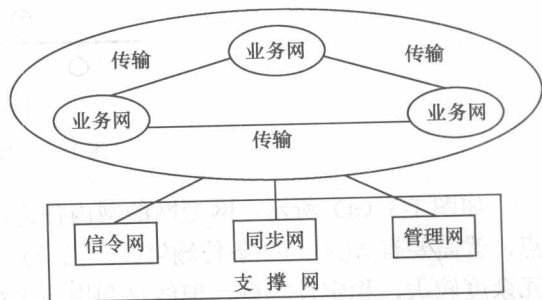


图 1-1 业务网、传输网和支撑网之间的关系

1.3 电信网的结构

1.3.1 电信网的构成要素

电信网由节点和链路组成,如图 1-2 所示。

电信网中的节点包括网络节点和终端节点。其中,网络节点大多是指交换中心,主要由交换设备、集中设备、交叉连接设备等组成;终端节点是指各种用户终端设备,如电话机、传真机、终端计算机等。

电信网中的链路是由电缆、光纤、微波或卫星等组成的传输线路,连接节点,完成节点间的信息传送。

除了以上组成电信网的硬件外,为了保证网络能正常运行还应有相应的软件 and 规定(如协议、标准等)。总之,电信网的基本功能就是为通信的双方(或多方)提供信息传递的路径,使处于不同地理位置的终端用户可以互相通信。

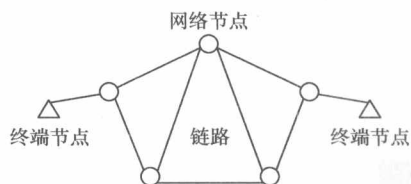


图 1-2 电信网的构成示意图

1.3.2 电信网的拓扑结构

电信网的拓扑结构有多种形式,常用的有网型、星型、复合型、树型、线型、环型、总线型等,如图 1-3 所示。

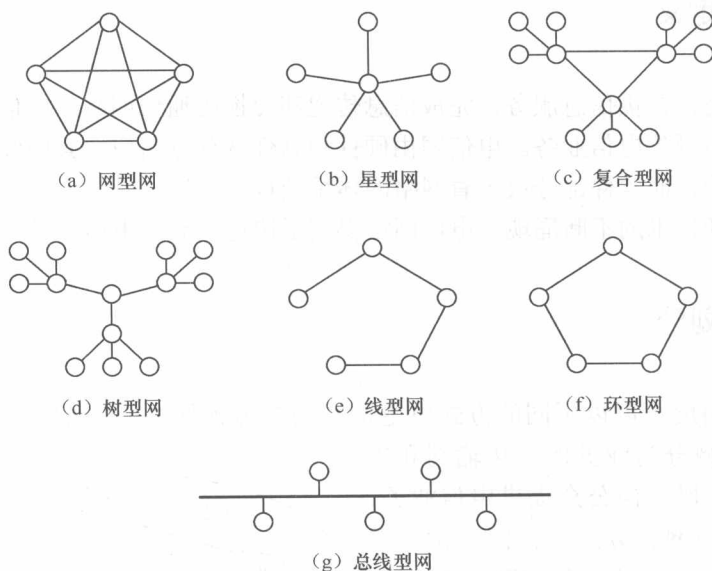


图 1-3 电信网的拓扑结构

如图 1-3 (a) 所示,网型网的网内任意两个节点之间均有链路连接,如果网内有 N 个节点,就需要有 $N(N-1)/2$ 条传输链路。当节点数增加时,传输链路数会迅速增加,网络结构的冗余度较大,稳定性较好,但线路利用率不高,经济性较差。

如图 1-3 (b) 所示,星型网又称为辐射网,其中的一个节点作为辐射点,该节点与其他节点均有链路相连。对于网内有 N 个节点的星型网,将有 $N-1$ 条传输链路。与网型网相比,

星型网的传输链路少，线路利用率高，但其稳定性较差。因为中心节点是全网可靠性的瓶颈，中心节点一旦出现故障，将会造成全网瘫痪。

如图 1-3 (c) 所示，复合型网由网型网和星型网复合而成。根据电信网业务量的需要，以星型网为基础，在业务量较大的转换交换中心区间采用网型结构，可以使整个网络比较经济，且稳定性较好。复合型网具有网型网和星型网的优点，是电信网中常用的网络拓扑结构。

如图 1-3 (d) 所示，树型网可以看成是星型网拓扑结构的扩展，其节点按层次进行连接，信息交换主要在上、下节点之间进行。树型结构主要用于用户接入网，以及主从网同步方式中的时钟分配网中。

如图 1-3 (e) 所示，线型网的结构非常简单，常用于中间需要上、下电路的传输网中。

如图 1-3 (f) 所示，环型网的结构与线型网的结构很相似，但其首尾相接形成闭合的环路。这种拓扑结构的网络具有自愈能力，能实现网络的自动保护，所以其稳定性比较高。

如图 1-3 (g) 所示，总线型网是将所有的节点都连接在一个公共传输通道（总线）上。这种网络的拓扑结构所需要的传输链路少，增减节点方便，但稳定性较差，网络范围也受到一定的限制。

1.3.3 电信网的体系结构

1. 协议及体系结构

在电信网中通信的双方必须遵守共同的约定，如双方使用的格式，收发信息采用的时序，通信系统中的两个实体之间交换管理数据的规则等。

网络协议就是为通信双方建立的规则、标准或约定的集合。网络协议有以下 3 个要素。

① 语法：涉及数据及控制信息的格式、编码及信号电平等。

② 语义：涉及用于协调与差错处理的控制信息。

③ 同步：涉及速度匹配和排序等。

电信网络十分复杂，为了使网络协议比较清晰，易于实现，通常将复杂系统分解为若干个子系统，然后“分而治之”，这种结构化设计方法是工程设计中常见的手段。而分层就是系统分解最好的方法之一。

在图 1-4 所示的一般分层结构中， n 层是 $n-1$ 层的用户，又是 $n+1$ 层的服务提供者。 $n+1$ 层虽然只直接使用了 n 层提供的服务，实际上它通过 n 层还间接地使用了 $n-1$ 层以及以下所有各层的服务。

层次结构的好处在于使每一层实现一种相对独立的功能。分层结构还有利于交流、理解和标准化。

协议是指某一层协议，准确地说，它是指对等实体之间的通信制定的有关通信规则约定的集合。

网络的体系结构是网络各层次及其协议的集合，层次结构一般以垂直分层模型来表示，如图 1-5 所示。

网络层次结构的要点如下。

① 除了在物理媒体上进行的是实通信之外，其余各对等实体间进行的都是虚通信。

② 对等层的虚通信必须遵循该层的协议。



图 1-4 分层结构

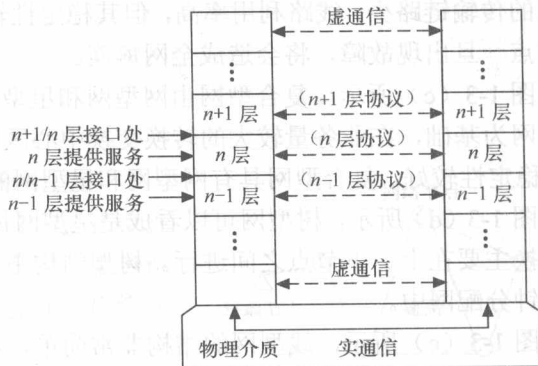


图 1-5 网络的体系结构

③ n 层的虚通信是通过 n 与 $n-1$ 层间接口处 $n-1$ 层提供的服务以及 $n-1$ 层的通信（通常也是虚通信）来实现的。

2. OSI 参考模型

开放系统互连（Open System Interconnection, OSI）参考模型是由国际标准化组织（ISO）制定的标准化开放式网络层次结构模型。“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互连。

OSI 包括了体系结构、服务定义和协议规范。OSI 的体系结构定义了一个七层模型，用以进行进程间的通信，并作为一个框架来协调各层标准的制定；OSI 的服务定义描述了各层所提供的服务，以及层与层之间的抽象接口和交互用的服务原语；OSI 各层的协议规范，精确地定义了应当发送何种控制信息及何种过程来解释该控制信息。

需要强调的是，OSI 参考模型并非具体实现的描述，它只是一个为制定标准而提供的概念性框架。在 OSI 中，只有各种协议是可以实现的，网络中的设备只有与 OSI 的有关协议相一致时才能互连。

如图 1-6 所示，OSI 七层模型从下到上分别为物理层（Physical Layer, PH）、数据链路层（Data Link Layer, DL）、网络层（Network Layer, N）、传送层（Transport Layer, T）、会话层（Session Layer, S）、表示层（Presentation Layer, P）和应用层（Application Layer, A）。

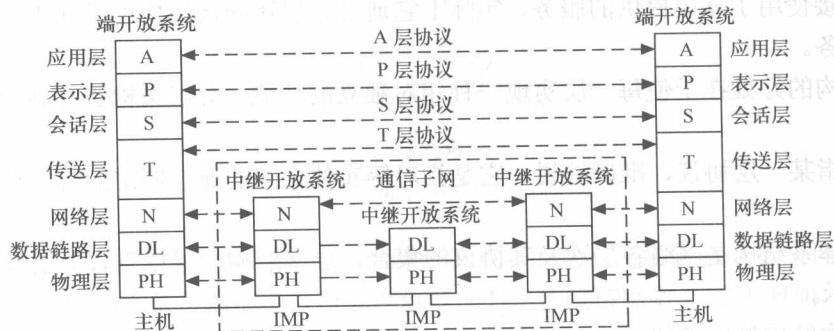


图 1-6 OSI 参考模型

从图 1-6 所示的 OSI 参考模型中可见，整个开放系统环境由作为信源和信宿的端开放系

统及若干中继开放系统通过物理媒体连接构成。这里的端开放系统和中继开放系统，都是国际标准 OSI 7498 中使用的术语，它们相当于资源子网中的主机和通信子网中的节点机(IMP)。只有在主机中才可能需要包含所有七层的功能，而在通信子网中的 IMP 一般只需要最低三层甚至只要最低两层的功能就可以了。

层次结构模型中数据的实际传递过程如图 1-7 所示。图中发送进程送给接收进程数据，实际上数据是经过发送方各层从上到下传递到物理媒体；通过物理媒体传输到接收方后，再经过从下到上各层的传递，最后到达接收进程。

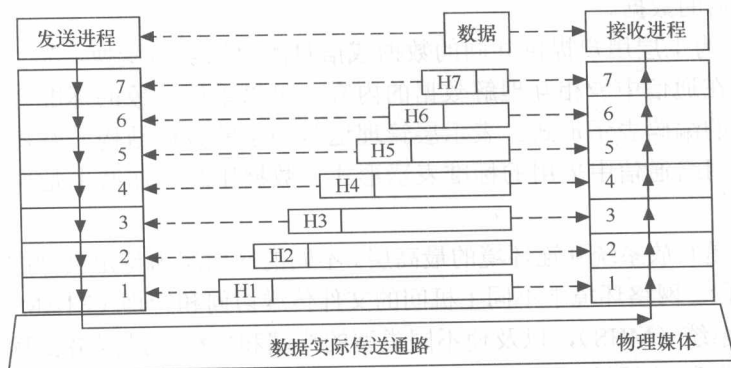


图 1-7 数据的实际传递过程

数据在发送方从上到下逐层传递的过程中，每层都要加上适当的控制信息，即图中的 H7，H6，…，H1，统称为报头。到最后层成为由“0”或“1”组成的数据比特流，然后再转换为电信号在物理媒体上传输至接收方。接收方在向上传递时的过程正好相反，要逐层剥去发送方相应层加上的控制信息。

因接收方的某一层不会收到底下各层的控制信息，而高层的控制信息对于它来说又只是透明的数据，所以它只阅读和去除本层的控制信息，并进行相应的协议操作。发送方和接收方的对等实体看到的信息是相同的，就好像这些信息通过虚通信直接传给了对方一样。

各层功能简要介绍如下。

① 物理层：定义了为建立、维护和拆除物理链路所需的机械的、电气的、功能的和规程的特性，其作用是使原始的数据比特流能在物理媒体上传输。具体涉及接插件的规格，“0”、“1”信号的电平表示，收发双方的协调等内容。

② 数据链路层：比特流被组织成数据链路协议数据单元（通常称为帧），并以其为单位进行传输，帧中包含地址、控制、数据及校验码等信息。数据链路层的主要作用是通过校验、确认、反馈重发等手段，将不可靠的物理链路改造成对网络层来说无差错的数据链路。数据链路层还要协调收发双方的数据传输速率，即进行流量控制，以防止接收方因来不及处理发送方来的高速数据而导致缓冲器溢出及线路阻塞。

③ 网络层：数据以网络协议数据单元（分组）为单位进行传输。网络层关心的是通信子网的运行控制，主要解决如何使数据分组跨越通信子网从源传送到目的地的问题，这就需要在通信子网中进行路由选择。另外，为避免通信子网中出现过多的分组而造成网络阻塞，需要对流入的分组数量进行控制。当分组要跨越多个通信子网才能到达目的地时，还要解决网际互连的问题。

④ 传送层:是第一个端到端,即主机到主机的层次。传送层提供的端到端的透明数据传送服务,使高层用户不必关心通信子网的存在,由此用统一的传送原语书写的高层软件便可运行于任何通信子网上。传送层还要处理端到端的差错控制和流量控制问题。

⑤ 会话层:是进程到进程的层次,其主要功能是组织和同步不同的主机上各种进程间的通信(也称为对话)。会话层负责在两个会话层实体之间进行对话连接的建立和拆除。在半双工情况下,会话层提供一种数据权标来控制某一方向时有权发送数据。会话层还提供在数据流中插入同步点的机制,使得数据传输因网络故障而中断后,可以不必从头开始而仅重传最近一个同步点以后的数据。

⑥ 表示层:为上层用户提供共同的数据或信息的语法表示变换。为了让采用不同编码方法的通信终端在通信中能相互理解数据的内容,可以采用抽象的标准方法来定义数据结构,并采用标准的编码表示形式。表示层管理这些抽象的数据结构,并将通信终端内部的表示形式转换成网络通信中采用的标准表示形式。数据压缩和加密也是表示层可提供的表示变换功能。

⑦ 应用层:是开放系统互连环境的最高层。不同的应用层为特定类型的网络应用提供访问 OSI 环境的手段。网络环境下不同主机间的文件传送访问和管理(FTAM),传送标准电子邮件的文电处理系统(MHS),以及使不同类型的终端和主机通过网络交互访问的虚拟终端(VT)协议等都属于应用层的范畴。

OSI 参考模型最初是为计算机通信网建立的协议模型,随着计算机技术与通信技术的相互渗透,其应用范围已逐渐扩大,成为制定电信网协议的重要依据。例如,电信网中分组交换网的 X.25 协议、综合业务数据网的 S/T 接口协议、公共信令网的 7 号信令、用户接入网的 V5 接口协议、电信管理网的 Q3 接口协议和 SDH 传输网的 ECC 协议等。

练 习 题

一、单项选择题

1. 电信网是为公众提供信息服务,完成信息传递和交换的()网络。
A. 信息 B. 通信 C. 综合 D. 业务
2. 根据电信网的构成及功能,通常把电信网分为业务网、传输网和()网。
A. 信令 B. 同步 C. 管理 D. 支撑
3. OSI 七层模型从下到上的第四层为()。
A. 传送层 B. 应用层 C. 表示层 D. 会话层

二、多项选择题

1. 业务网面向公众提供电信业务,其中包括()等。
A. 公用电话交换网 B. IP 网
C. 信令网 D. 移动通信网
2. 传输网通过()等传输方式为不同服务范围的业务网之间传送信号。
A. 接入 B. 光纤 C. 微波 D. 卫星

3. OSI 七层模型从下到上的下三层为 ()。

- A. 物理层 B. 数据链路层 C. 网络层 D. 应用层

三、判断题

1. 电信网中的节点包括网络节点和终端节点。其中,网络节点大多是指交换中心;终端节点是指各种用户终端设备。()
2. 电信网的组成除了硬件外,为了保证网络能正常运行还应有相应的软件和协议。()
3. 协议是指对等实体之间的通信制定的有关通信规则约定的集合。()

四、简答题

1. 电信网的拓扑结构有几种?请简述各种结构的特点和适用场合。
2. 网络协议有几个要素,每个要素都涉及哪些方面?
3. 电信网为什么要采用分层结构,画出对等层之间的通信过程。
4. 网络层主要完成的任务是什么?

