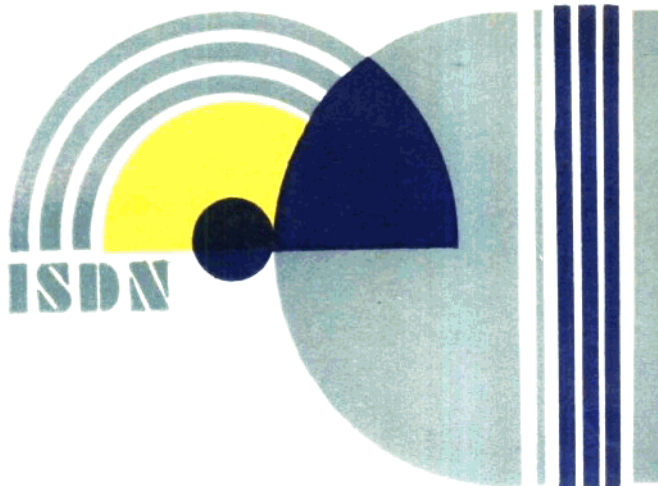




高等学校试用教材

综合业务数字网



上海铁道学院 阮永良 编 西南交通大学 靳蕃 主审

中 国 铁 道 出 版 社

高等学校试用教材

综合业务数字网

上海铁道学院 阮永良 编

西南交通大学 靳 蕃 主审

中国铁道出版社

1995年·北京

(京)新登字 063 号

高等学校试用教材

综合业务数字网

上海铁道学院 阮永良 编

中国铁道出版社出版发行

(北京市东单三条 14 号)

责任编辑 武亚雯 封面设计 潘 肇

各地新华书店经售

北京市燕山联营印刷厂印

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 6.625 字数: 170 千

1995 年 2 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 1—2500 册

ISBN7-113-01900-5/TN·71 定价: 4.80 元

内 容 简 介

本书系统地介绍了综合业务数字网(ISDN)的结构、业务、接口、协议、应用情况及动向。全书共分八章,内容包括:概述、ISDN的网络结构、ISDN的业务能力、ISDN用户-网络间协议、ISDN网络内协议、ISDN终端和IC卡片、ISDN的应用及ISDN的动向等内容。为便于学习使用,书后附有有关ISDN的CCITT建议表及本书英文缩写索引。

本书可作为通信工程、计算机通信、计算机应用、信息工程等专业的教材,也可供从事上述领域的科研和工程技术人员学习参考。

前 言

通信作为社会的重要基础设施正在对社会经济的发展和人们的生活起着越来越大的、不可缺少的作用。21 世纪是面向高度信息化的社会,以听觉为主的通信正在向以视觉为主的通信发展。吸取最新的数字通信技术和计算机技术、适应多种多样信息通信要求的通信网——综合业务数字网 (ISDN) 正在普及、发展。ISDN 具有三大功能,一是高速通信功能,二是多路复用通信功能,三是任何时候都可进行的通信控制功能。因而,ISDN 必将成为下一代的通信网。

本书共分八章,系统地阐述了 ISDN 的业务能力、网络组成、用户-网络间协议、网络内协议、终端和 IC 卡片、ISDN 的应用以及 ISDN 的动向等内容。书后附录列有 ISDN 有关的 CCITT 建议及本书的英文缩写索引,便于学生学习使用。书中前三章为基本知识,阐述 ISDN 的概貌、网络构成和业务能力,第四、五章是本书的重点,详述 ISDN 用户-网络间协议和 ISDN 内的协议,后三章分别介绍 ISDN 的终端、应用和动向。本书所取的一些表格和插图有助于读者从直观上了解 ISDN 的网络结构、协议和工作原理。

在编写出版过程中,本书主审西南交通大学靳蕃教授对全书作了认真、仔细、负责的审阅,提出了不少中肯的修改意见,使全书内容更加完善、充实。长沙铁道学院行治民教授、北方交通大学莫安民副教授、兰州铁道学院时天保副教授等也参加了本书的审稿工作,提出了许多宝贵意见。在此,一并表示衷心的感谢!

本书的先行课程为《数字交换原理》、《计算机网络》。没有这方面基础的读者通过阅读本书也可对 ISDN 有总体的了解。本书

3-AD-2436

可作为计算机通信、通信工程、信息工程、计算机应用等专业的教材，也可供有关的科研和技术人员作参考书使用。

由于编者水平和能力所限，本书如有不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

一九九四年九月

目 录

第一章 概 述	1
第一节 ISDN 出现的背景	1
一、技术背景.....	2
二、需求背景.....	7
第二节 ISDN 实施的现状	7
一、工业发达国家发展 ISDN 的共同点	8
二、工业发达国家 ISDN 的状况	8
第三节 ISDN 的基本特征	14
一、从用户立场看 ISDN 的特征	14
二、从电信管理部门角度看 ISDN 的特征	16
第四节 ISDN 的国际标准化和基本原则	17
一、ISDN 的国际标准化	17
二、ISDN 的基本原则	18
第二章 ISDN 的网络结构	21
第一节 ISDN 的网络体系结构	21
一、标准化的多用途用户-网络接口	21
二、ISDN 的基本体系结构	21
第二节 用户-网络接口	23
一、ISDN 用户-网络接口的参考配置	23
二、用户-网络接口结构	27
三、ISDN 用户终端布线法	32
第三节 终端选择和编号规划	33
一、终端选择	33
二、编号规划	34

第四节 路由选择原则	37
一、路由选择的一般原则	37
二、路由选择一例	39
第五节 网间互连	40
一、ISDN 与电话网的网间互连	40
二、ISDN 与分组交换公用数据网的网间互连	41
第三章 ISDN 的业务能力	44
第一节 ISDN 中各种业务的概况	44
一、接入点 1、2 上的承载业务	45
二、接入点 3、5 上的用户终端业务	45
三、补充业务	46
第二节 承载业务	47
一、承载业务描述法	47
二、电路交换方式承载业务	47
三、分组交换方式承载业务	52
第三节 用户终端业务	53
一、用户终端业务描述法	54
二、各种用户终端业务	54
第四节 补充业务	56
一、主叫号码显示	56
二、被叫号码显示	58
三、用户·用户信令	58
四、对遇忙用户呼叫的完成	59
五、转移业务	59
第四章 ISDN 用户-网络间协议	60
第一节 用户-网络间协议的结构	60
一、用户-网络间协议应满足的条件	61
二、用户-网络间协议与现有网络中通信协议的区别	62
三、用户-网络间协议的分层结构	62
第二节 第 1 层(物理层)	63

一、布线配置	63
二、通用插头连接器	64
三、基本接口的帧结构	66
四、线路传输编码和帧同步	68
五、启动和停止	70
六、D 信道接入协议	77
七、NT 第 1 层功能的实现	80
八、一次群速率接口第 1 层特性	81
第三节 第 2 层(数据链路层)	83
一、第 2 层功能概述	84
二、逻辑链路的结构	86
三、LAPD 的帧结构	87
四、帧的分类和控制字段的结构	90
五、TEI 分配规程	92
六、多帧方式规程	95
七、各种参数	97
第四节 第 3 层(网络层)	100
一、第 3 层功能概述	100
二、报文结构	101
三、信息元素的组成和类别	103
四、报文类型	106
五、电路交换呼叫控制规程	109
六、多点收信规程	110
七、中断/恢复规程	112
八、补充业务处理规程	114
九、用户·用户信令的传送	116
十、分组通信规程	117
第五节 ISDN 用户-网络间协议与 OSI	119
一、用户-网络间协议的分层结构	119
二、层间相互作用关系	121

第五章 ISDN 网络内协议	124
第一节 7 号信令方式概述	124
一、共线信令方式	124
二、7 号信令方式的功能及其结构	125
三、信号报文结构	127
四、7 号信令方式和 OSI	131
第二节 报文传送部分 (MTP) 的协议	133
一、MTP 的功能和结构	133
二、纠错方法和适用范围	134
三、信号链路转换、返回和初设规程	136
第三节 信号连接控制部分 (SCCP) 的协议	138
一、SCCP 的功能及其协议等级	138
二、SCCP 的报文和地址	139
三、SCCP 的协议规程	141
第四节 ISDN 用户部分 (ISUP) 的协议	142
一、ISUP 的功能	142
二、ISUP 的信号报文	142
三、基本的呼叫控制规程	145
四、端对端信号的传送	145
第五节 事务性能应用部分 (TCAP) 的协议	146
一、TCAP 的功能	146
二、TCAP 的结构和应用业务元素 (ASE)	147
三、TCAP 的报文和组件	148
四、TCAP 的规程	149
•第六章 ISDN 终端和 IC 卡片	152
第一节 ISDN 终端	152
一、ISDN 终端的适用领域	152
二、ISDN 终端的基本结构	154
三、ISDN 终端的种类	155
第二节 IC 卡片	160

一、IC 卡片和 ISDN	160
二、IC 卡片的使用形式	161
第七章 ISDN 的应用	163
第一节 基本接口业务的应用	163
一、B 信道高速传输功能的应用	163
二、2 个 B 信道各自独立的应用	164
三、2 个 B 信道共同使用的的应用	164
第二节 一次群速率接口业务的应用	165
一、作为 PBX 外线的应用	165
二、对计算机主机设备多路访问的应用	165
三、图像通信系统中的应用	165
第三节 ISDN 和商用通信网	166
一、企业商用通信中的 ISDN	166
二、多媒体网络	168
三、ISDN 对应的数字 PBX	168
四、多媒体多路复用设备	170
五、报文通信处理系统、分组交换网和局域网	171
六、智能网络业务	173
第八章 ISDN 的动向	175
第一节 ISDN 的普及	175
一、普及 ISDN 的关键	175
二、目前 ISDN 的发展水平	178
三、国际 ISDN	181
第二节 智能网络	182
一、智能网络的功能	182
二、智能网络业务的实现	183
三、智能网络的控制技术	184
第三节 宽带 ISDN	185
一、宽带 ISDN 的定义和业务分类	185
二、宽带 ISDN 的基本结构和连接单元	187

三、宽带 ISDN 的标准化	188
四、异步转移模式(ATM)	188
五、宽带 ISDN 的动向	189
附 录 有关 ISDN 的 CCITT 建议一览表	191
本书英文缩写索引	195
参考文献	202

第一章 概 述

ISDN (Integrated Services Digital Network: 综合业务数字网) 是以应用最广泛的电话网的数字化为基础, 进而取代电话网的新一代的通信网。本章力图给出 ISDN 的总的概貌, 阐明 ISDN 出现的背景、ISDN 的特征及建立 ISDN 的基本原则, 并介绍一些工业发达国家建立 ISDN 实验网、开始商用业务的情况。

第一节 ISDN 出现的背景

CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee: 国际电报电话咨询委员会) 建议指出: ISDN “是在各用户-网络接口之间提供数字连接的一个综合业务网”。一般说来, ISDN 是从 IDN (Integrated Digital Network: 综合数字网) 发展起来的网络, 它提供端到端的数字连接, 支持话音业务和各种非话音业务, 用户通过有限的一组标准的多功能用户-网络接口来接入这些业务。至今为止, 各种通信业务 (如电话、电报、数据通信等) 都经各自独立的通信网进行通信, 而在 ISDN 中, 各种通信业务都经一个数字通信网进行通信。也就是说, 对每个用户而言, 只要引入用户线, 通过一种信息插头连接器, 即可自由地选择某种通信或同时选择几种通信业务。就如我们可以自由选择一种或几种家用电器, 将它们的电源插头插入室内任一插座来使用, 只要其总耗电量不超过电表限值就行。ISDN 的目标就是设置类似的信息插头连接器, 组成如供电网那样的传送信息的网络。

ISDN 含两个意思,其一是 IDN,其二是 ISN (Integrated Services Network: 综合业务网)。前者是一些数字节点和数字链路的集合,也就是将数字传输和数字交换综合起来,在两个或多个规定点间提供数字连接的通信网,后者是能提供或支持多种通信业务的通信网。因此,ISDN 是将电话、传真、数据、图像等各种不同业务的信息均统一为数字化的“1”、“0”组成的比特序列,经标准的用户-网络接口而提供各种业务的通信网。

在本世纪 70 年代,CCITT 开始了对 ISDN 标准化问题的讨论,到 80 年代,ISDN 已在不少国家应运而生,其背景是通信技术的飞速进步和各种通信业务需求的急剧增加。

一、技术背景

ISDN 是以具有一个世纪以上历史的电报、电话通信为基础而发展起来的通信网,它与传统的通信网的不同之处在于它不单单能进行信息交换、信息传输,还具有信息储存、加工及变换等通信处理功能,它还能访问各种数据库,通过人工智能技术最终实现具有翻译电话之类功能的智能通信网。为此,实现 ISDN 必然涉及数字技术、LSI (Large Scale Integration: 大规模集成) 电路、光纤传输、卫星通信和移动通信以及信息处理等技术。在 80 年代,这些技术都有显著发展,特别是通信技术和计算机技术的结合及其发展提供了对传统通信网进行技术改造,进而建立新型的 ISDN 的可能性。下面,我们从通信业务、通信系统以及模拟通信网向数字通信网的过渡等问题来具体阐述 ISDN 出现的技术背景。

(一) 通信业务和通信系统

最早的通信业务是 19 世纪发明的电报及电话,在此后的很长一段时期内,电报通信和电话通信逐渐发展起来。20 世纪后半叶起,通信业务的种类越来越多,从 70 年代到 80 年代,数据通信和图像通信得到了飞速的发展,这是促使实现 ISDN 的一个重要因素。整个通信业务的发展过程如图 1-1 所示。

通常,通信系统可分为传输、交换和终端三大部分,如图 1-2

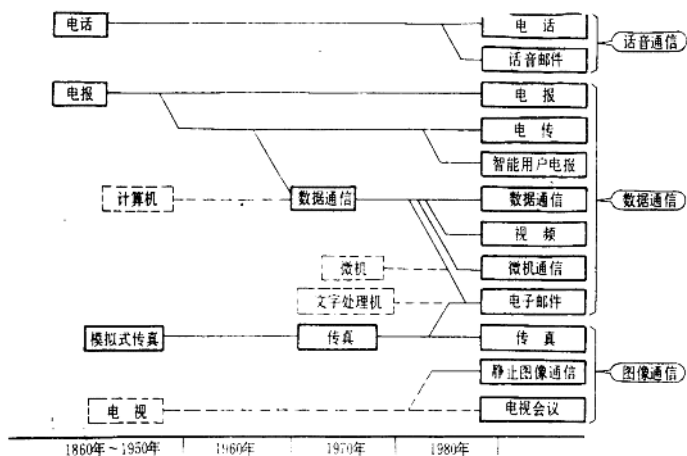


图 1-1 通信业务的发展过程

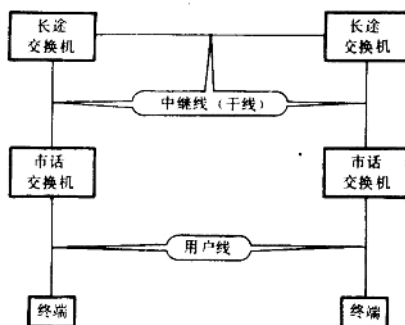


图 1-2 通信系统的构成

所示。传输部分的功能是传输电信号。在使用电缆的传输系统中，实际传输的就是电信号，而在无线或光纤传输系统中，是将电信号变换成电磁波或光信号后再进行传输，但对使用者来说，呈现的仍然是电信号。传输部分又可分为连接不同交换机的中继线和连接终端与交换机的用户线两类。交换部分的功能是选择并连接源终端和目的终端间的用户线及其有关的中继线。大的交换网一般取分层结构。终端部分是通过通信线路，发送、接收所传输的电信号的设备。终端设备很多，有电话机、个人计算机、计算机终端、传真机、电视会议终端等。很多终端配备有作为人机接口的输入输出部分，以使用户发送、接收。

（二）模拟通信网向数字通信网的过渡

在一个网络中传输的电信号有模拟信号和数字信号两类。前者是一种其大小随时间而连续变化的信号，代表性的模拟信号是电话语音信号。后者是一种时间上离散的、具有两种状态的信号，即每隔一定时间间隔出现的，对应于二进制数 0 或 1 的信号。

通信线路传输电信号的方式也有模拟传输和数字传输之分。模拟传输是传输模拟信号的技术，模拟信号在通信线路中传输时将受到衰减，且信号中高频成分的衰减比低频的大得多。为此，一般采取均衡技术，使频率响应曲线变平，以改善传输质量。为将数据通信和图像通信的数字信号进行模拟传输，需使用调制解调器（MODEM；Modulator/Demodulator）将数字信号变换成通信线路传输频带内某一频率的模拟信号。数字传输是传输数字信号的技术，模拟传输中的衰减畸变对数字信号传输的影响很小，数字传输中主要是需解决传输差错率的问题。同样，交换和终端设备均有模拟方式和数字方式两类。

由传输、交换和终端三大部分组成的通信系统往往构成网络结构。目前，按通信业务来分，通信网又有电话通信网、数据通信网、电报通信网、计算机通信网等。现在，最大的通信网是电话网，尽管数据通信网之类非话业务通信网的发展很快，但从绝对规模来说，电话通信网仍显现压倒的优势。ISDN 的目标是由单

一的网络来处理各种业务，其基础是电话通信网。电话通信网从模拟方式向数字方式过渡，即电话通信网的数字化在人们具体构思 ISDN 之前就已开始了，也可以说，在电话通信网数字化的进展过程中，ISDN 的构思才出现。图 1-3 表示实现 ISDN 的步骤，实际上也表示出从传输、交换、用户线三方面由模拟通信网向数字通信网的过渡步骤。

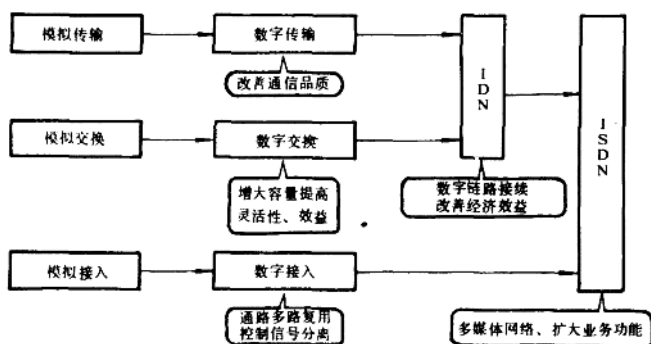


图 1-3 实现 ISDN 的步骤

1. 传输系统的数字化

这是模拟通信网向数字通信网过渡的第一阶段。在这一阶段，交换仍保持原来的模拟方式，交换机与交换机之间的局间中继线上采用 PCM (Pulse Code Modulation; 脉冲编码调制) 技术。PCM 是一种代表性的数字编码方式，即经过 CODEC (Coder/Decoder; 编译码器) 在发送端将模拟信号变换成数字信号、在接收端再将数字信号复原为模拟信号。这样，在局间中继线上就实现了数字传输。PCM 技术最早应用于电话通信网是在本世纪 60 年代。在 60 年代前期，通信设备中的电子器件处于从电子管向晶体管发展的阶段，当时还没有集成电路，因此，那时的 PCM 设备体积大、价格贵，只应用于那些需要多个电话通路、引入 PCM 设备虽投资