

综合业务数字网导论

陈太一 骆如楠 编著
方守清 陈常嘉

人民邮电出版社

B-ISDN

综合业务数字网导论

陈太一 骆如楠 编著
方守清 陈常嘉

人 民 邮 电 出 版 社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书介绍综合业务数字网(ISDN)的基础技术、业务、体系结构、协议及宽带 ISDN。

全书共有 8 章,首先讨论综合数字网(IDN)技术,包括数字传输、数字交换(电路交换与分组交换)以及 IDN 中的关键技术,诸如数字用户环路,共路信令 SS7 等;然后讨论 ISDN,包括 ISDN 概貌、ISDN 业务、ISDN 体系结构、ISDN 协议标准,及宽带 ISDN 等,编写中参考了 CCITT 的新版本,包括宽带 ISDN 的最新版本。

本书为与发展 ISDN 的有关部门(电信、生产制造、用户)领导、管理干部以及广大工程技术干部提供 ISDN 的基本知识及有关建议标准的准确文件,并汇集了新名词术语、参考资料及略语。可供高等院校及继续工程教育学习参考。

综合业务数字网导论

廖太一 骆如楠 编著
方守清 陈常嘉

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街 27 号

振华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本: 850×1168 1/32 1992 年 3 月 第一版

印张: 15 24/32 页数: 252 1992 年 3 月 北京第 1 次印刷

字数: 418 千字

印数: 1—2000 册

ISBN7-115-04826-6/TN·580

定价: 13.70 元

序

通信技术与计算机技术的结合,不仅促进了这两类产业的发展,也推动了信息社会的进程。综合业务数字网(ISDN)就是通信与计算机技术结合的一个重要产物。

ISDN 是以数字传输与数字交换构成的综合数字网(IDN)为基础,通过多用途的标准用户—网络接口向用户提供多种通信业务的通信网;它具有效率高、费用低、使用方便灵活等特点,因此在 20 年前提出 ISDN 的概念后,很快为人们所接受。自 70 年代中期 ISDN 标准化过程开始以来,许多技术发达国家在设备、软件开发以及其它有关方面进行了大量投资。不少国家已从现场试验和演示进展到了实际应用,并从国内业务发展到国际电信业务。

新加坡在 1989 年前就完成了全国范围的 ISDN 基本速率电信设施。日本电报电话公司于 1988 年 4 月开始了基本速率的商用 ISDN 业务,据报导,其 ISDN 网络目前已覆盖日本 10 万人口以上的所有城市,到 1995 年将达到 75 万线。

美国的绝大部分 ISDN 业务是由地区贝尔电话公司和其它私营公司提供。到 1990 年 9 月底,美国 136 家 ISDN 主要用户用基本速率或基群速率实现了入网。

澳大利亚是 ISDN 的强有力倡导者,其 ISDN MACROLINK 自 1989 年 7 月开始使用;ISDN MICROLINK 自 1990 年底开始使用。

此外如英、法、德等国的电信部门亦对 ISDN 的开发做了很多工作,预计到本世纪末 ISDN 将在全世界范围内获得很大的发展。

虽然 ISDN 在我国的普遍实现,还并非当务之急,但许多研究开发工作正在加紧进行之中。此外,我国电信建设的发展规划必然要考虑到如何向 ISDN 过渡的策略等问题。了解和掌握有关 ISDN 的总

体知识,无疑对电信、工业制造、使用部门的领导、管理干部和广大工程技术干部都是十分必要的。

目前有关 ISDN 的文献,大致可分为两类,一类是论文,据统计,从 1987 年到 1991 年初在专业杂志上发表的有关 ISDN 的论文已超过 5 千多篇;第二类为 CCITT 发布的建议标准(红皮书和蓝皮书),两者都使拟了解 ISDN 总体知识者望而生畏。70 年代以来,有关 ISDN 方面的著作亦多达 50 本之多,且侧重点各有不同,近年来国外出版的 ISDN 著作主要有:

W. Stallings, ISDN: An Introduction, 1989,

J. M. Griffiths, Worldwide Network & Applications Networks, 1990。

P. Bocker, ISDN, The Integrated Services Digital Network: Concepts, Methods, Systems, 1988.

H. J. Helgert, Integrated Services Digital Network—Architectures, Protocols, and Services, 1990.

H. J. Helgert, Integrated Services Digital Networks Architectures, Protocols, Standards, 1991.

P. K. Verma, ISDN Systems Architecture, Technology, and Applications, 1990.

G. C. Kessler, ISDN: Concepts, Facilities, and Services, 1990

此外,还出版了有关 ISDN 的专刊,如

Proc. of IEEE Vol. 79. No. 2 Feb. 1991.

IEEE Communications Magazine Vol. 29. No. 9. Sept. 1991

在国内,也出版了一些 ISDN 的专著,如:

李津生、涂国防,综合业务数字网 ISDN, 1990。

我们认为需要有一本介绍 ISDN 基本内容的导引书籍,介绍 ISDN 的概念、系统、业务,简明而综合,这样有助于读者在阅读本书后可以浏览有关 ISDN 的文献。在这方面,我们认为 Stallings 的著作具有重大参考价值。

本书的目的是对 ISDN 所采用的技术及用户看得见的体系结构给予综合介绍,按下列分类探讨与 ISDN 有关的关键问题:

- **ISDN 所采用的技术基础:**这是 ISDN 的基础,包括数字传输和数字交换,并用以构成综合数字网(IDN)。此外,如数字用户环路及共路信令等,也是 IDN 的重要组成部分。

- **体系结构:**ISDN 的体系结构,是利用数字技术去综合话音、数据和图像的传输,并为用户提供结构化的接口及传输业务。

- **标准:**正在进行大量的工作,以开发有关 ISDN 的协议、体系结构及各种业务等许多方面的标准。

- **业务:**ISDN 将支持许多当前的和一些新的数字业务,其中包括传真、高级用户电报、可视图文及电子信函等。

- **宽带 ISDN:**包括宽带业务,异步传递方式(ATM),网络体系结构,用户—网络接口(UNI)及视频编码等。

本书是为那些希望了解 ISDN 概念、系统、体系结构、业务、协议标准,特别是近来加快发展的宽带 ISDN 等总体知识的广大读者而编写的,由于探讨 ISDN 需要一些必要的预备知识,为了便于非通信专业的读者,本书对数字传输与数字交换的最必要的知识,作了简要叙述。

本书各章的编排如下:

1. 引言:介绍 ISDN 的概念、特点及研究方法,标准化组织及有关 ISDN 标准的工作。

2. 数字传输:介绍数字传输系统、模拟/数字变换、差错控制,数字多路复用。

3. 数字交换:讨论电路交换、分组交换。

4. 综合数字网与综合业务数字网:介绍综合数字网技术,包括用户数字环路,共路信令—SS7 的作用;进而介绍综合业务数字网的概貌与标准。

5. ISDN 业务:介绍规范 ISDN 业务的基本框架,然后考察 ISDN 支持的一些专门业务(高级用户电报、传真、X.400 等)。

6. ISDN 的体系结构:考察与 ISDN 体系结构有关的问题,包括传输结构、物理配置,以及寻址和网间互通等方面的问题。

7. ISDN 的各种协议:介绍为 ISDN 专门设计的有关标准,并考察每层中的关键协议,还考察了 SS7 中与 ISDN 直接有关的 ISDN 用户部分。

8. 宽带 ISDN:根据 CCITT 的最新版本,系统地介绍宽带业务、网络、协议参考模型、功能体系结构、ATM 网络、用户—网络接口以及 B-ISDN 的维护管理原则等问题。

书中有相当一部分是 CCITT 制定的有关 ISDN 的标准,所有正在进行的 ISDN 开发都必须符合 CCITT 标准,因此,这些标准对于探讨 ISDN 是头等重要的。这些标准先后发表在 1984 年及 1988 年的红皮书及蓝皮书中。此外,有关宽带 ISDN 的一些标准,发表于 1990 年的 CCITT 建议中。

由于我们手头掌握的资料与理解水平等局限因素,加之本书编写过程较长,开始主要参考红皮书,后来才得到蓝皮书的版本,故书中有些地方还是参照了红皮书的。书中不妥之处,敬请指正。

编 者 1992 年 12 月

目 录

第 1 章 引 言

1—1	ISDN 的特点及研究方法	1
1—2	通信基本概念	4
1—3	通信标准化组织	8
1—4	开放系统互连(OSI)参考模型	10
1—5	CCITT 关于 ISDN 标准的工作	22

第 2 章 数字传输

2—1	数字传输系统	25
2—2	模拟信号的数字编码	27
2—3	信道编码技术	33
2—4	差错控制技术	39
2—5	数字多路复用及数字复用系列	41

第 3 章 数字交换

3—1	电路交换概述	49
3—2	单结点网	52
3—3	电路交换技术	53
3—4	路由选择	63
3—5	控制信令	73
3—6	分组交换	84

3—7 分组交换的应用	95
3—8 分组交换网的路由选择和拥塞控制	97
3—9 X.25 协议	109
3—10 快速分组交换	121
3—11 小结	127
附录 3—A 流量控制	128

第4章 综合数字网与综合业务数字网

4—1 IDN 的发展	134
4—2 数字用户环路	138
4—3 7号信令系统	145
4—4 软件定义网络	166
4—5 ISDN 概貌	171
4—6 ISDN 标准	185
附录 4—A 7号信令中国规范要点	197

第5章 ISDN 的各种业务

5—1 ISDN 的业务能力	204
5—2 传真	218
5—3 高级用户电报	231
5—4 用户终端业务的协议体系结构	236
5—5 电函处理系统	248

第6章 ISDN 体系结构

6—1 传输结构	270
6—2 用户—网络接口	280

6—3 寻址.....	286
6—4 互通.....	296

第7章 ISDN 的各种协议

7—1 ISDN 协议的体系结构	303
7—2 ISDN 的连接	305
7—3 物理层.....	309
7—4 LAP—D	322
7—5 第3层用户—网络接口.....	336
7—6 7号信令系统的 ISDN 用户部分	348

第8章 宽带 ISDN

8—1 宽带 ISDN 的概貌	365
8—2 宽带业务.....	370
8—3 B—ISDN 网络概述	387
8—4 B—ISDN 协议参考模型和功能体系结构	403
8—5 ATM 网络	414
8—6 B—ISDN 用户—网络接口 (UNI)	436
8—7 B—ISDN 的维护管理原则	454

ISDN 术语

常用略语表

参考文献

第 1 章 引 言

1—1 ISDN 的特点及研究方法

一般说来,综合业务数字网(ISDN)是从电话综合数字网(IDN)发展起来的通信网,它提供端到端的数字连接,以支持包括话音业务和非话音业务在内的范围广泛的电信业务,其中既包括现有的电信业务,亦包括新的电信业务。用户通过有限的一组标准多功能用户—网络接口来接入这些业务。

ISDN 一词最早是由日本电报电话公司代表团的一位专家在 1971 年国际电报电话咨询委员会(CCITT)会议上提出来的。那时已有综合数字网(IDN)的构想,IDN 的中心思想是在网络中使用数字传输设备和数字交换设备,即实现数字传输和数字交换的综合。这位日本专家在 IDN 的 Integrated Digital Network 中增加了 Service (业务)一词,这样就把网络的着重点从数字传输与交换的综合而成为综合业务,即强调这种网络能提供包括话音、数据及一些新业务的综合业务。按照他的想法,数字化不应仅限于网络内部,还应扩展到用户线,以保证用户能只通过一条用户线就可以获得多种不同的服务;只有这样,数字网才能为用户所接受。

ISDN 的概念最早是在 CCITT1972 年发表的 G. 702 建议中正式提出的,目的是试图在一个统一的通信网中为用户提供多种通信业务,这样可以解决多种业务的通信网并行的问题。为此成立了第 18 研究组,专门从事对 ISDN 的研究。最初由于技术上的限制,故还仅是一种设想。进入 80 年代后,随着微电子技术、计算机、数字传输

和数字交换的发展,使这一设想有了实现的可能。1981年 CCITT 的 G. 705 建议中对 ISDN 的概念作了进一步的描述,此后在 1984 年的 CCITT 的全会上通过了 ISDN 的 I 系列建议,并发表在红皮书中,1988 年 CCITT 全会又作了较多的修改补充,并发表在蓝皮书中。1990 年 CCITT 又通过了一批有关宽带 ISDN (B-ISDN) 的建议,这些建议对 ISDN 的一般概念、网络构成、用户—网络接口以及编号计划等都作了描述,是研究 ISDN 的重要指导性文件。

由于 ISDN 应具有全球覆盖能力,业务多样化,业务量大,以及它对经济与社会发展将产生巨大的影响,因此电信部门、生产制造部门以及用户都十分关注它的发展。归纳起来,人们对 ISDN 的决策提出了下列问题:

- (1) ISDN 能提供何种业务
- (2) 将有何种新的应用形式
- (3) 何时能实现大量用户的覆盖
- (4) 使用由多个生产厂商提供的设备,能否对网络进行可靠的维护 and 操作
- (5) 电信管理部门能将价格控制到何种程度
- (6) 潜在的投资者如何评估风险
- (7) 何时能实现标准化的网络

要解答这些问题,必须对 ISDN 的业务、网络体系结构、协议等有全面的了解。

ISDN 和过去的一些通信网(如公用电话网)的不同之处是,过去一些通信网的建立是在预先没有制定标准的情况下建起来的。ISDN 是个复杂的系统工程,它只能在经过充分研究制定标准的基础上才得以建立起来。

在研究 ISDN 的时候,将涉及业务、网络能力、终端设备等方面,它们之间的关系如图 1—1 所示。

我们要研究:(1)用户要求什么或打算获得什么;(2)所需技术的可能性;(3)发展和加强业务及网络能力的经济性。

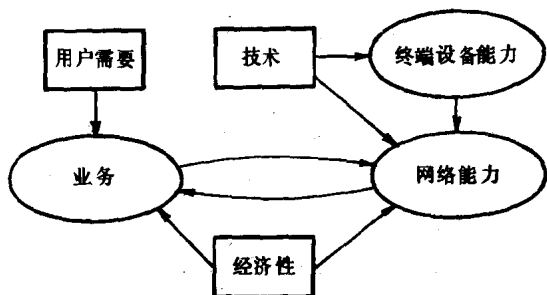


图 1-1 电信业务、网络、终端设备间的关系

因此 ISDN 的标准化工作涉及如图 1-2 所示的一些领域。我们将在本书中探讨这些问题。

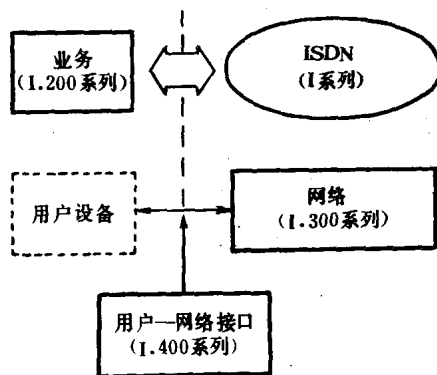


图 1-2 ISDN 标准化的一般领域

1-2 通信基本概念

由于在研究 ISDN 时,要涉及到通信方面的一些基本概念与术语,现扼要介绍如下。

通信的广泛定义是信息源与受信者之间的信息交流,故亦称为传播。CCITT 把通信定义为按照一致同意的协定进行信息的传递。

电信是利用有线的、无线的、光学的或其它电磁系统来传输和(或)发送、接收代表符号、书写体、映像和声音或任何性质消息的信号。

信号是一种物理现象,它的特性参量中的一个或多个可以变化,用以代表信息。信号可分为模拟信号和离散信号。

模拟信号是一种其特性参量中的一个参量随着一个代表信息的物理量的变化而连续地变化的信号,例如话音信号。

数字信号是一种时间离散信号,所谓时间离散信号是这样一种信号,它由按时依次传送的信号单元所组成,其中每个信号单元具有一个或多个能传送信息的特性,例如它的持续时间、波形及其幅度等。

数字信号中,信息是由若干确定的离散值来表示的,而在规定的时间内,它的某个特性参量只能取某一离散值,例如脉冲编码调制(PCM)信号。简言之,模拟对应于连续,数字对应于离散。

下面我们来讨论有关电信业务方面的问题。由于通信是一种传递信息的过程或活动,因而它构成一种功能,即传递信息的功能,为此可向社会提供服务。

任何功能,往往都是由若干要素组成的整体来完成的,人们定义由若干要素组成、完成某种功能的整体为系统。完成通信功能的系统称为通信系统。通信系统一般由用户终端设备、传输设备、交换设备及其它功能设备等要素组成。

由于通信可以向社会提供服务,因此出现了提供这种电信服务的机构,它们经营的业务是电信业务,故服务和业务是同义词。

业务或电信业务是为了满足特定的电信需要,由电信主管部门或经认可的私营机构(RPOA)向其用户提供的服务。电信业务可分为承载业务、用户终端业务、补充业务等。

承载业务是仅在用户—网络接口之间提供传输信号的能力。

用户终端业务又称完备电信业务,它为用户之间的通信提供包括终端设备功能在内的完整通信能力。终端设备是由用户实施接入网络(协议)所必需的各种功能的设备。

电信业务又可分为即时、预订与永久(固定)电信业务。

下面讨论有关传输方面的一些基本概念:

把信号从一点传送到另一点或多点的过程称为传输,可分为数字传输和模拟传输。

数字传输时用一个或多个通路来传输数字信号,可以设想在某一时间各通路呈现一组规定离散状态中的任一个状态。

两点间各信号单向传输的手段称为传输通路,简称通路,又称信道。

通路和电路是有严格区别的。电路(或电信电路)是在两点间能进行双向信号传输的两个传输通路的组合,以便支持一次通信。其中数字电路是能在两点间进行双向数字传输的两个数字传输通路的组合。

两点间具有特定特性的传输手段称为链路(或传输链路),通常要指明链路的类型或容量,例如无线链路、卫星链路或 2048kbit/s 链路等。

下面介绍有关交换的一些概念。

交换定义为在需要传递信号时,把一些功能单元、传输通路或电信电路互连起来的处理过程。交换分数字交换与模拟交换。

数字交换是在某一时刻使用可呈现一组规定的离散信号状态中任一个状态的那种手段来进行交换,以便传送数字信号,即数字交换

中交换的是数字信号。

交换方式可分为电路交换,电文交换(即信息交换)与分组交换。

综合数字传输和交换是指数字传输和数字交换的直接(数字的)链接,从而保持一个连续的数字传输通道。

结点(又称节点):进行交换的点称为交换结点,简称结点。进行数字交换的点称为数字结点,结点具有集中(输入链路)、分配、扩散(输出链路)等功能。

交换局是电信网结点上业务运载装置、交换级控制和信令设备、以及其它功能单元的集合体。当各个用户提出要求时,它能将一些用户线、电信电路和(或)其它功能单元互连起来。

数字交换局是用数字交换来交换数字信号的交换局。

下面讨论电信网络方面的一些概念

网络或电信网络是一些结点和链路的集合,它在两个或多个规定点之间提供连接,以便在这些点间建立电信联系。

上述网络的定义,是按其物理组成而言,另一种定义是按网络所提供的业务而言,称为业务网,例如,公用交换电话网(PSTN)、专用网等。过去常常是按一种业务建立一个电信网。

数字网或综合数字网(IDN)是一些数字结点和数字链路的集合。它采用综合的传输和交换,在两个或多个规定点之间提供数字连接,以便于在这些点间建立电信联系。

综合业务网是一个提供或支持许多不同电信业务的电信网。

综合业务数字网(ISDN)则是在各用户—网络接口之间提供数字连接的一个综合业务网。

宽带 ISDN(B-ISDN)是提供宽带和其它 ISDN 业务的电信网,所谓宽带是指一种要求传输通路能支持高于基群速率的业务或系统。

在通信中,连接是一个重要的概念。

连接定义为在电信网内的两点或多点之间提供信号的传递而使传输通路或电信电路、交换机和其它功能单元建立的链接,以便支持

通信。

连接分模拟连接与数字连接。数字连接是为在电信网两点或多点间提供数字信号的传递而使数字传输通路(或电路)、交换和其它功能单元建立的链接,以便支持一次通信。

连接又可分为交换连接与非交换连接。借助于交换的连接称为交换连接,否则称非交换连接,例如用专线(导线布线)的连接就是非交换连接。

下面介绍用户接入问题。

用户是以顾客身份使用电信网的业务和(或)设施的人和机器。用户接入,又称用户—网络接入,是为了让用户使用网络的业务和(或)设施,而把它接入电信网的一种手段。用户接入网络,涉及接口、协议等概念。

接口是两个相关系统间的公共界面。

用户—网络接口是在终端设备和网络终端间的接口,在该接口上适用接入协议。

协议又称规约。它是为了确保功能等级系列(如开放系统互连的7层参考模型)的同一层内两个或多个功能间的通信所采用的正式说明。

接入协议是为使用户能够使用电信网的业务和(或)设施,在用户和电信网之间指定参考点处的接口上所采用的一组规定的规程。

接口规范是在相关系统的接口处,关于系统间的互连和互作用的类型、数量、形式及顺序的正式说明。

多点接入是一种用户接入,其中由单个网络终端设备来支持一个以上的用户终端设备。在多点接入时,网络终端上所产生的需求间的冲突,称为接入争用,需要裁决。

下面介绍信令。

信令,在电信网中具有十分重要的作用,它涉及连接的建立和控制以及管理方面的信息交换。信令可分为随路信令与共路信令两种。

随路信令是一种信令方法,其中与单个通路所运载业务有关的