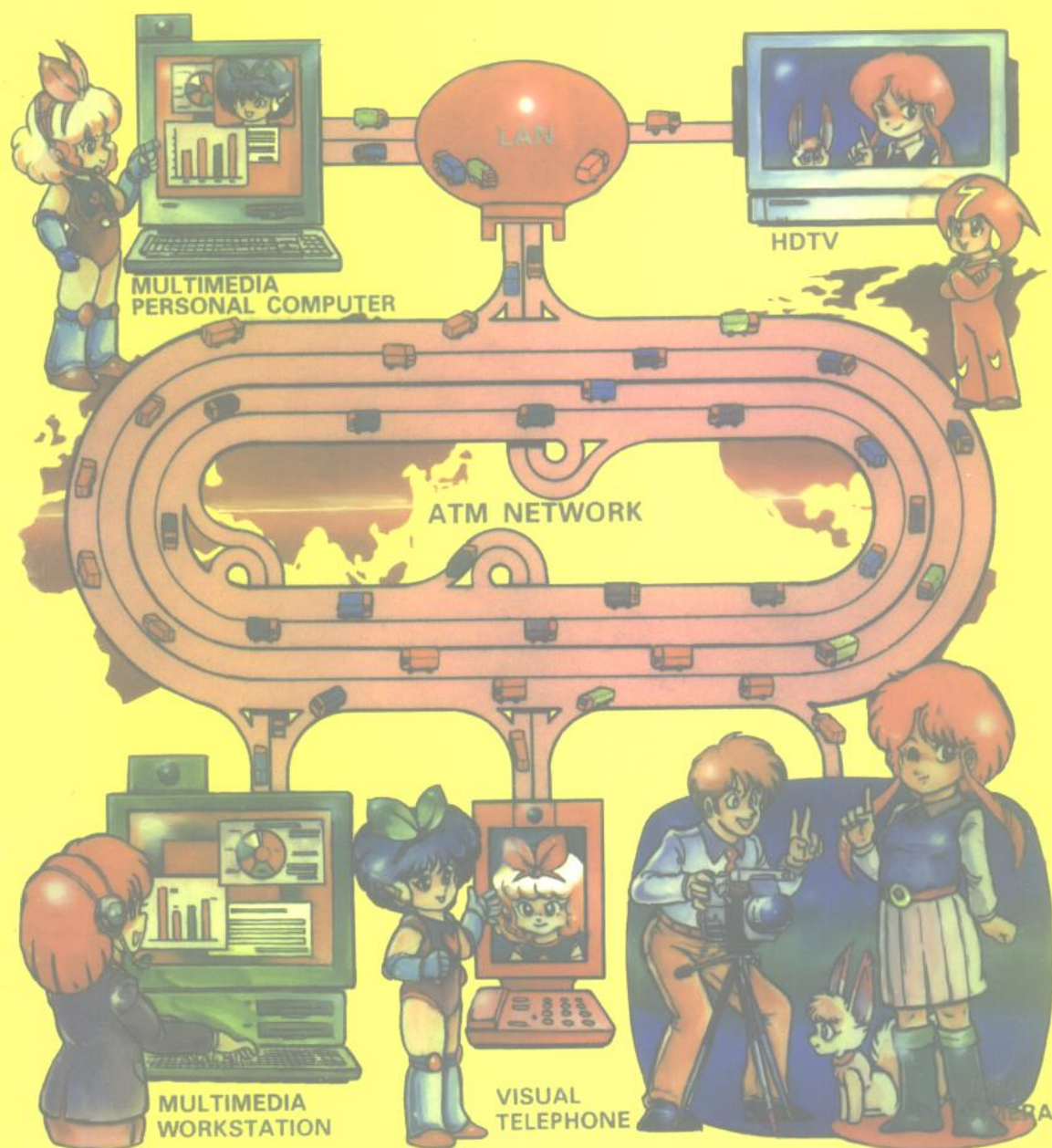


图解

B-ISDN

宽带综合业务数字网

〔日〕秋山 稔 监修 立川敬二 石川 宏 编



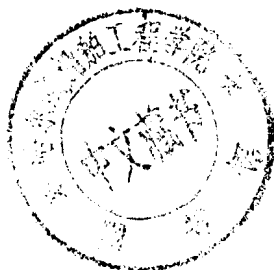
TN 915.142-64

452790

OHM 科学丛书

图解 B-ISDN 宽带综合业务数字网

[日] 秋山 稔 监修
[日] 立川敬二 石川 宏 编
金文雄 强增福 编译



00452790

科学出版社 OHM社

1999

图字：01 - 99 - 0269 号

Original Japanese edition

B-ISBN ETOKI DOKUHON

supervised by Minoru Akiyama

edited by Keiji Tachikawa, Hiroshi Ishikawa et al.

Copyright © 1993 by Minoru Akiyama, Keiji Tachikawa, Hiroshi Ishikawa

published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and
Science Press.

Copyright © 1999

All rights reserved.

本书中文版权为科学出版社和 OHM 社所共有

B-ISBN絵とき読本

秋山 稔 立川敬二 石川 宏 才一ム社 1993

图书在版编目(CIP)数据

图解 B - ISDN 宽带综合业务数字网/[日]秋山 稔监修,立川敬二,石川 宏编;
金文雄,强增福编译. - 北京:科学出版社,1999. 10

ISBN 7 - 03 - 007448 - 3

I. 图… II. ①立… ②石… ③金… ④强… III. 宽带通信系统 - 综合
业务通信网 - 图解 IV. TN913. 24-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 25373 号

科 学 出 版 社

出版

OHM 社

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1999 年 10 月第 一 版

1999 年 10 月第一次印刷

印数: 1—4 500

开本: 1/16

印张: 15 1/4

字数: 345 000

定 价: 28.00 元

编译者的话

随着社会经济的飞速发展,必然对通信发展提出更高的要求,所谓“信息高速公路”和“宽带综合业务数字网”(B-ISDN)”,正是在这种情况下成为各发达国家和通信部门的行动目标。

通信技术的迅速发展,必将对我国经济、社会的发展产生巨大的推动作用,也将给人们的生产和生活带来革命性的变化。为此,邮电部门已明确提出了邮电通信发展战略目标,即到本世纪末,我国要建成一个规模容量居世界前列、技术先进、运行高效、安全可靠、质量优良、能适应社会各层次需求的现代化通信网,到2010年邮电通信网要进入世界先进行列,并逐步建成一个以国产设备为主体的现代化通信网。

我国一些通信发达地区和城市,如北京、上海和广东等地引进了多种ATM设备,并结合我国自制的设备进行宽带试验,已经取得了初步的经验,与此同时,国内有条件的大学、研究所和通信公司在积极研究和开发宽带交换机和传输设备。

目前,B-ISDN已经成为我国通信领域一个最热门的话题,有关通信方面的各种书刊对B-ISDN已有不少介绍,但是,编译者在从事这方面的研究工作中深感缺乏较全面而系统地叙述B-ISDN技术的专著。正是这个时候,编译者拿到了日文版的《B-ISDN图解读本》一书。该书作者是日本直接参加建立国家信息网的NTT公司12名专家。他们对B-ISDN的各个部分分别用自己的研究成果和亲身体验作了深入浅出的描写。

本书首先对ISDN、N-ISDN、B-ISDN讲述了其概念和特点,并说明了通过它可提供的B-ISDN的业务和网络的组成;其次,对B-ISDN的核心技术ATM和B-ISDN协议,SDH和光纤传输技术,尤其对超长距离传输方式和不久的将来要使用的光孤子、光FDM传输技术原理,均用浅显易懂的配图来进行讲述;另外,本书对宽带接入网技术的FTTH也提出了几种方案,并对B-ISDN的终端技术和应用作了说明。

编译者对原书第10章中国际标准化活动方面的内容重新进行了编写,由原书截至1993年为止增加到截至1998年底为止,内容由原书的一节内容增加到三节,包括了ITU-T和ATM论坛1998为止的建议和规范,以及它们之间的比较。

本书对需要读者必须掌握和理解的重要概念性的内容以“重点说明”的方式给出。

本书一改科技书籍的一贯风格,以浅显易懂的卡通式拟人化的图片方式,对各种概念和技术进行讲解,增加了各层次读者的阅读兴趣。本书内容较全面,不但适合于大专院校有关通信专业的师生和从事通信设备研究和制造的科技工作者,而且对我国宽带通信网的规划管理者也会有所裨益,能够适应通信界各层次的读者,是一本值得推荐的参考书。

西安大唐电信李家和等同志在校阅过程中做了大量的工作,在此一并表示衷心的感谢。最后,感谢始终支持本书出版工作并为此付出辛勤劳动的科学出版社的编辑同仁。

编译者

主 编 的 话

21 世纪被称为图像通信时代,也可以说图像化、智能化、个人化是表现未来通信业务的关键词。其基础——承担多种信息传递功能的网络就是 B-ISDN(宽带综合业务数字网)。

目前的 ISDN 主要是将声音、电文、数据和静止图像等通信业务综合化,即以 64kbit/s 速率为中心的窄带 ISDN,然而,要进一步处理更清晰的图像业务,就必须能达到处理数百 Mbit/s 的信息。为此,就需要提供如下诸多方面的技术:能够灵活处理由低速到高速多种信息的新交换技术、超高速光传送方式和用户线光纤技术、高清晰度大画面图像终端、技术综合多种通信业务的多媒体通信技术、图像识别/制图/图像数据库等图像信息提供技术。而且将它们综合起来构成网络,可以说这样就起到了 B-ISDN 的作用。

人们认为作为 21 世纪高级信息社会应具有的形象,应该是国民生活富裕,经济繁荣,社会功能完善,国际关系得到促进。能够处理的信息,大概会更加重视由过去的单一化转向多样化,由实用性信息转向情感性、文化性信息,由过去的物质丰富程度转向更重视精神丰富程度。可以认为图像信息对此所能起的作用将会越来越大。

本书是凝聚了推进 NTT 事业和研究第一线的精英们的智慧而编写的。它抓住了通信领域尖端技术的本质,而且,看不出还有什么书比本书更加通俗易懂,精辟透彻。通信技术现今才真正达到了革命性变化。

我坚信本书对今后将致力于钻研的青年技术人员和打算开展新业务的通信界人士,以及广大用户都会起到积极帮助作用。

芝浦工业大学教授 工学博士 秋山 稔

编 著 者

主 编

芝浦工业大学教授

工学博士 秋山 稔

编 辑

NTT 公司董事

关 东 支 社 长

工学博士 立川敬二

NTT 公司理事

交换系统研究所所长

工学博士 石川 宏

执 笔 (按日文五十音图为序)

NTT

饭塚久夫

今井和雄

内沼 宽

河田 修

栗林伸一

佐野浩一

寺田纪之

德永幸生

难波正树

西园敏弘

平出壹洋

平山尚文

前 言

回顾电气通信的历史,最早是从明治 23 年(1890 年)12 月 26 日在东京—横滨之间开始使用电话业务的。可以说电信网已经历了 100 多年的历程,电话业务已发展到最为成熟的时期。其根本是人与人之间的通信,为了传送人的声音,采用了最佳带宽(4kHz 或 64kbit/s)以及在人们可以接受的等待时间内完成接续的拨号方式。

另外,技术飞速发展,社会在渐渐地发生变革。例如,计算机小型化,以至使个人计算机普及到了家庭,终端画面彩色化,正坚实地步入多媒体时代。通过计算机自如地处理图像的日子也为期不远。到那个时代,我们仍然对声音、数据和图像等信息的一个个媒体单独组网,分别传送,这显然是不讲效率的,也会损害用户的利益。

从这一背景出发,昭和 63 年(1988 年)开始以 64kbit/s 电路为基础,提供了能综合各种业务的 ISDN 业务(Integrated Services Digital Network:综合业务数字网)。其令人瞩目的普及速度,是已经进入家庭的传真业务等与其他媒体所无法比拟的。

目前提供的 ISDN,又称为 N-ISDN(Narrowband aspects of ISDN:窄带 ISDN),它是利用数字化的电话网为基础实现的。虽然它的高速度、高质量指标是以往的模拟所无法比拟的,但必须利用 64kbit/s 电路,在通信网中以固定的速度进行传送。

信息本来就不是以固定的速度产生的,例如,慢动作图像所传送的信息量就不大。同时,也可能需要把相同的信息同时传送给各种各样的场所。这样就需要一种新的通信网,由 B-ISDN(Broadband aspects of ISDN:宽带 ISDN)来承担 21 世纪高信息化时代的任务,使速率、电路数,以及连接方法等各方面灵活,高质量地传送图像等宽带信息。

B-ISDN 的技术涉及诸多方面,本书以图解的方式,介绍 B-ISDN 的业务、网络结构、ATM(Asynchronous Transfer Mode:异步转移模式)的原理及其协议、相干光通信、光孤子传送等光通信技术和光纤到户等内容。我们企盼本书对广大读者有所裨益。

目 录

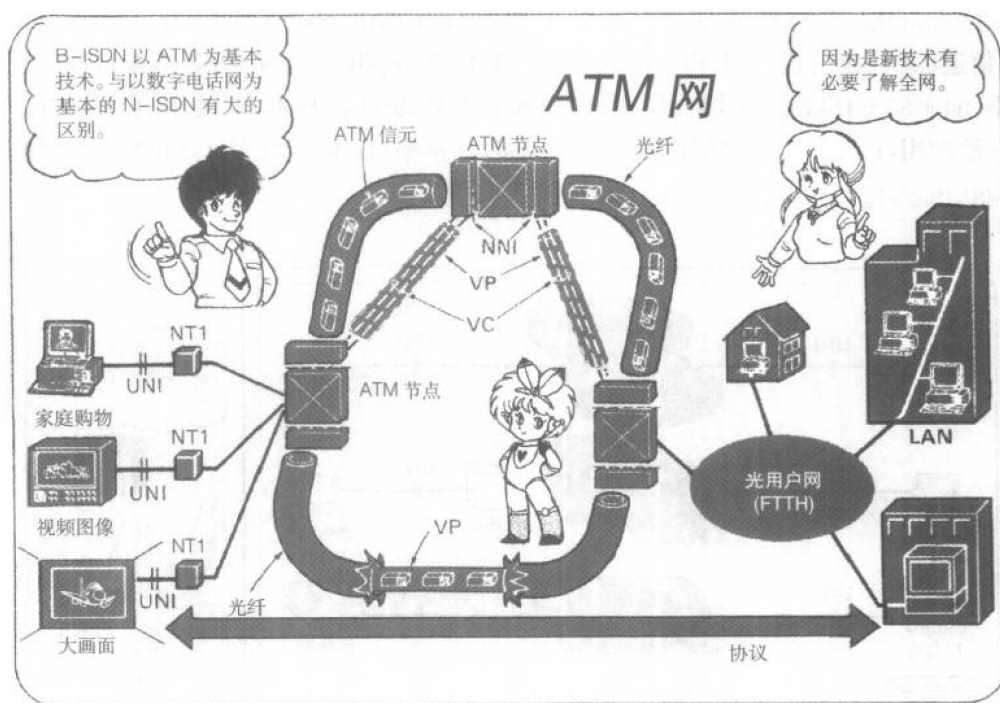
第 1 章 什么叫 B-ISDN	1
1.1 什么叫 ISDN	2
1.2 从 N-ISDN 向 B-ISDN 过渡	6
1.3 什么叫 B-ISDN	9
第 2 章 B-ISDN 所能提供的业务	17
2.1 什么叫宽带业务	18
2.2 B-ISDN 特征的承载业务	22
2.3 B-ISDN 业务的展开——VI&P	28
第 3 章 B-ISDN 的网络结构	35
3.1 B-ISDN 的网结构和 VP 及 VC	36
3.2 组网特性	44
3.3 SDH 和 NNI	47
3.4 向 B-ISDN 过渡	50
3.5 用户网的构成和接口	52
第 4 章 支撑 B-ISDN 的 ATM 技术	59
4.1 现今的交换技术	60
4.2 ATM 的出现	62
4.3 ATM 交换方式的控制	64
4.4 ATM 交换网络	69
4.5 ATM 的质量	72
4.6 ATM 的特征	74
第 5 章 B-ISDN 协议	79
5.1 什么是协议	80
5.2 B-ISDN 协议的特征	81
5.3 物理层	84
5.4 ATM 层	93
5.5 ATM 适配层(AAL)	97
5.6 信号协议	110
5.7 无连接数据通信协议	119
5.8 OAM 协议	122
第 6 章 SDH 的接口与 NNI	129
6.1 SDH 的多路复用概念	130
6.2 开销	133
6.3 同步	134
6.4 NNI 的帧结构	136
第 7 章 支撑 B-ISDN 的光纤传送技术	147

7.1 光纤传送技术对 B-ISDN 的影响	148
7.2 光纤传送方式的构成技术	150
7.3 超高速光传送方式	156
7.4 超长距离光传送方式	158
7.5 光孤子传送技术	162
7.6 光 FDM 传送技术	165
第 8 章 FTTH(光纤到户)	171
8.1 通信网的光纤化	172
8.2 光用户网的结构	172
8.3 典型的光用户方式和向 B-ISDN 过渡	175
8.4 光用户传送系统的运行状况	180
第 9 章 B-ISDN 终端设备及其应用技术	185
9.1 B-ISDN 的业务特性及引入的过程	186
9.2 以“图像”为特征的终端设备和业务	189
9.3 具备“多媒体”特征的终端设备和业务	198
9.4 具有“超高速”特征的终端设备和业务	203
第 10 章 各国动向及国际标准化	207
10.1 各国的 ISDN 动向	208
10.2 高速数据转发业务的动向	212
10.3 有关 B-ISDN 技术标准化的进展情况	215
10.4 B-ISDN 有关建议和规范	220
10.5 ITU-T 建议和 ATM 论坛规范全面比较	225

第 1 章 什么叫 B-ISDN

B-ISDN(Broadband aspects of ISDN: 宽带 ISDN)是能够提供 150Mbit/s 和 600Mbit/s 等宽带业务的通信网,可以说是 ISDN(Integrated Services Digital Network: 综合业务数字网)的宽带侧面,是 ISDN 概念的一部分。B-ISDN 不仅提供宽带业务而且是一种能传送从低速到高速信息的非常灵活的网。

本章首先简要介绍 ISDN 的概念,然后说明 ISDN 与从 1988 年开始使用业务的 N-ISDN(Narrowband aspects of ISDN: 窄带 ISDN——为与 B-ISDN 对比而使用)之间的不同点。



1.1 什么叫 ISDN

出现 ISDN(Integrated Services Digital Network; 综合业务数字网)以前, 为提供如图 1.1 所示的各种业务(电话、数据交换、传真等)分别形成了各种专用网。也就是说, 为了实现电话和数据通信, 需要各自的专用设备。对用户来讲, 为接受多种业务, 就需要签多种合同, 此外, 还需要多种电路和多种网终端设备, 而所谓网终端设备, 是设置在用户室内, 通过通信网传送用户信息的 DSU(Digital Service Unit)等设备; 对 NTT 等通信经营部门来讲, 每开一个业务都需要投入设备, 因而存在增加成本而加重负担的问题。为了解决这些问题, 提出了 ISDN 的概念。

ISDN 的基本想法如下:

①用限定数(1 个或少数)的用户网接口(UNI: User Network Interface)能提供各种业务。

②终端接口实行国际标准化, 确保终端的可携带性(可带到世界任何地方)。

为实现这些想法, 必须明确规定作为终端和网间接续条件的用户网接口, 并且要实现其国际标准化。具体地如图 1.2 所示, 要提供具有 64kbit/s(每秒 64000 比特的传送速率)信道(这叫 B 信道)2 个和 16kbit/s 的控制信道(这叫 D 信道)的基本接口(192kbit/s 速率: $64 + 64 + 16$ kbit/s + 网内使用比特)和具有叫做 H_{11} (日本、北美用: 1.536Mbit/s)、 H_{12} (欧洲用: 1.920Mbit/s)信道的基群速率接口(速率: 日本、北美是 1.544Mbit/s, 欧洲是 2.048Mbit/s)。

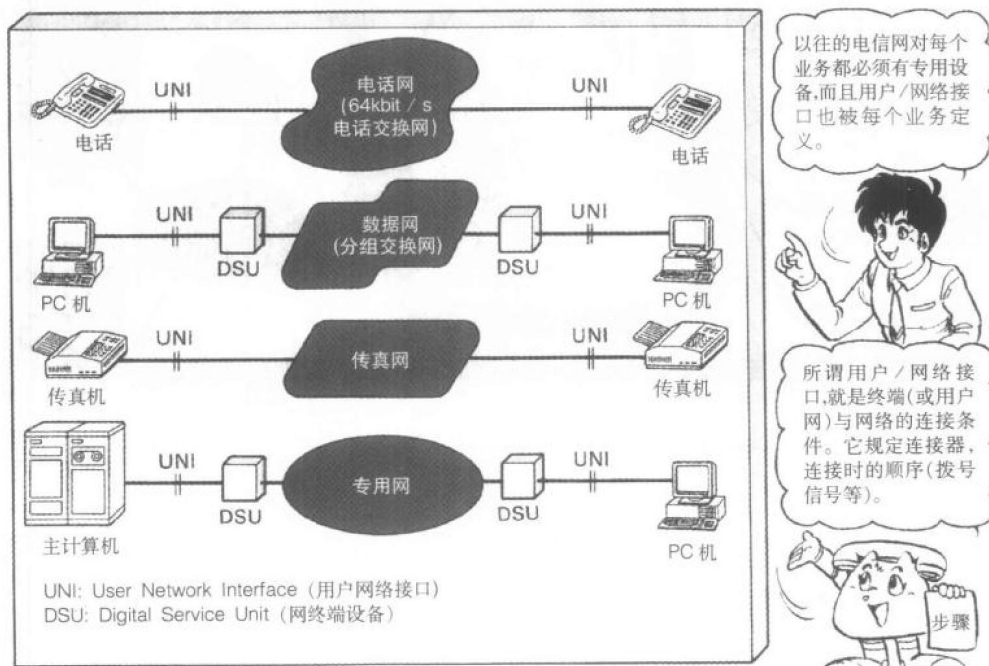


图 1.1 以往的电信网

提供这种接口的 ISDN 具有多个 64kbit/s 的速率, 为与后述的提供 150Mbit/s 和 600Mbit/s 速率的 B-ISDN(Broadband aspects of ISDN: 宽带 ISDN)区别起见, 称之为 N-ISDN(Narrowband aspects of ISDN: 窄带 ISDN)。N-ISDN 概念如下(参考图 1.3)。

(1) 提供综合业务 N-ISDN 是电话、数据、传真和图像等业务由同一个网而且是由限定数的用户网接口提供。由于终端接口是国际标准化的接口, 因此正像电源插座上插入插头一样方便, 携带终端去各处可以进行各种通信, 比如出差到国外时携带笔记本式 PC 机能把数据、图像等信息送到日本。

(2) 多种接续功能 为送信息, 与对方接续的功能是必不可缺的。迄今为止, 这个接续功能有两种, 一种是和电话一样每次靠拨号等信号接续(数字网时, 发送和接收 64kbit/s 信息的通信路)的电路交换方式; 另一种是数据通信中常用的分组交换方式, 它是在信息中加上对方地址变换成叫做分组的形式进行接续的方式(详见第 4 章内容)。N-ISDN 不仅可以实现这两种交换接续方式, 而且能够实现经常可以送信息的固定接续方式。

目前, 虽然电路交换业务和分组交换业务各自使用自己不同的接口, 但是 N-ISDN 能实现在同一个终端上可以自由地选择两个不同的业务。

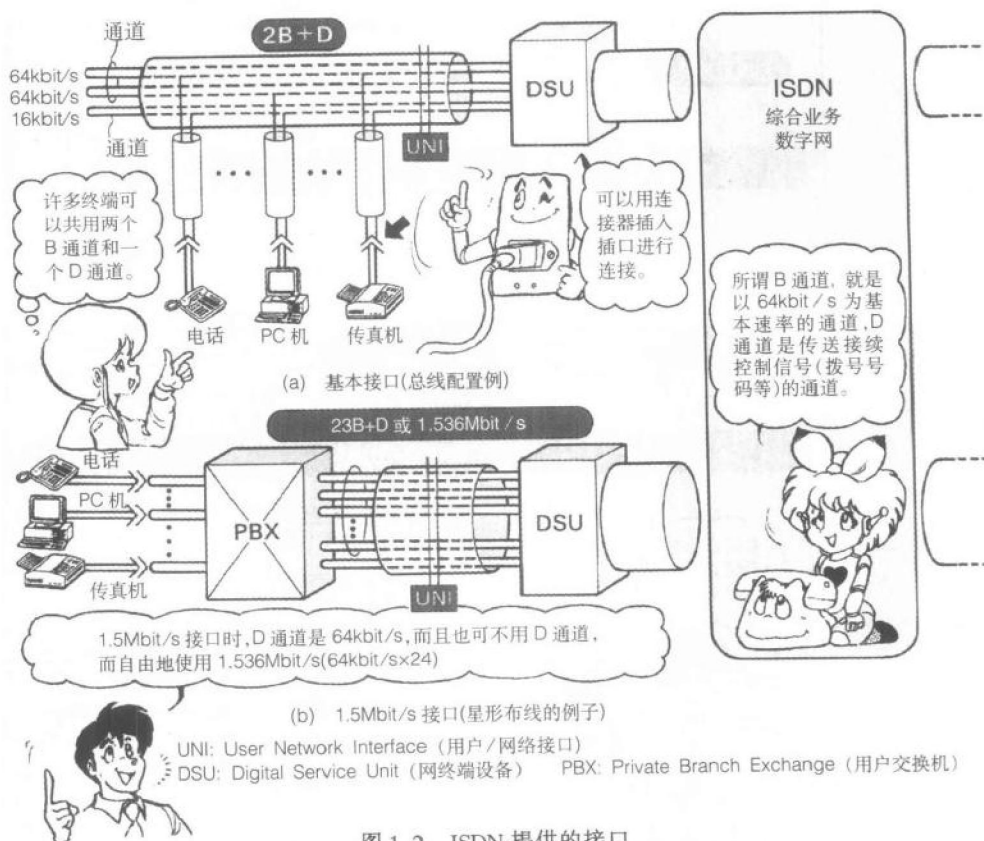


图 1.2 ISDN 提供的接口

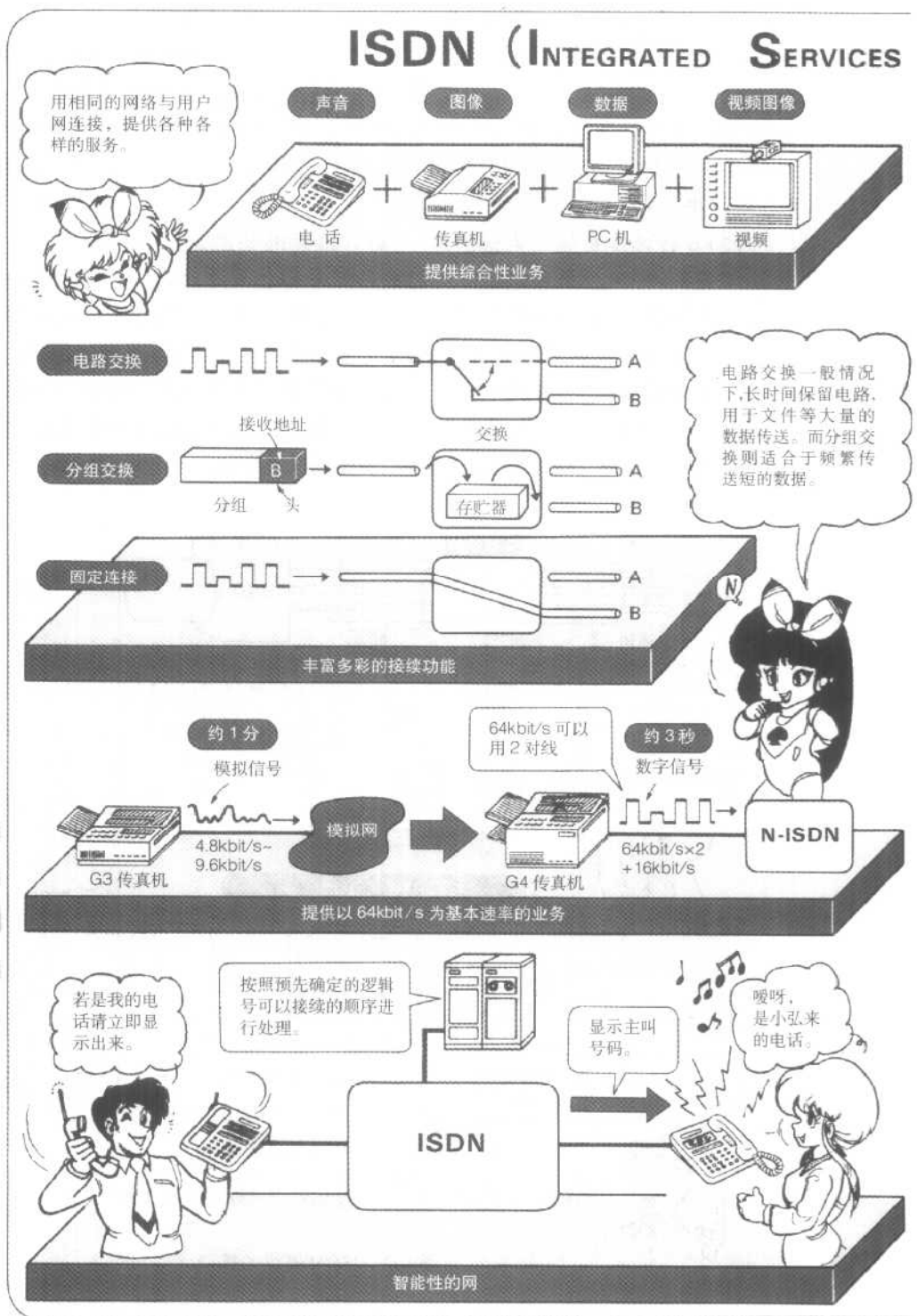
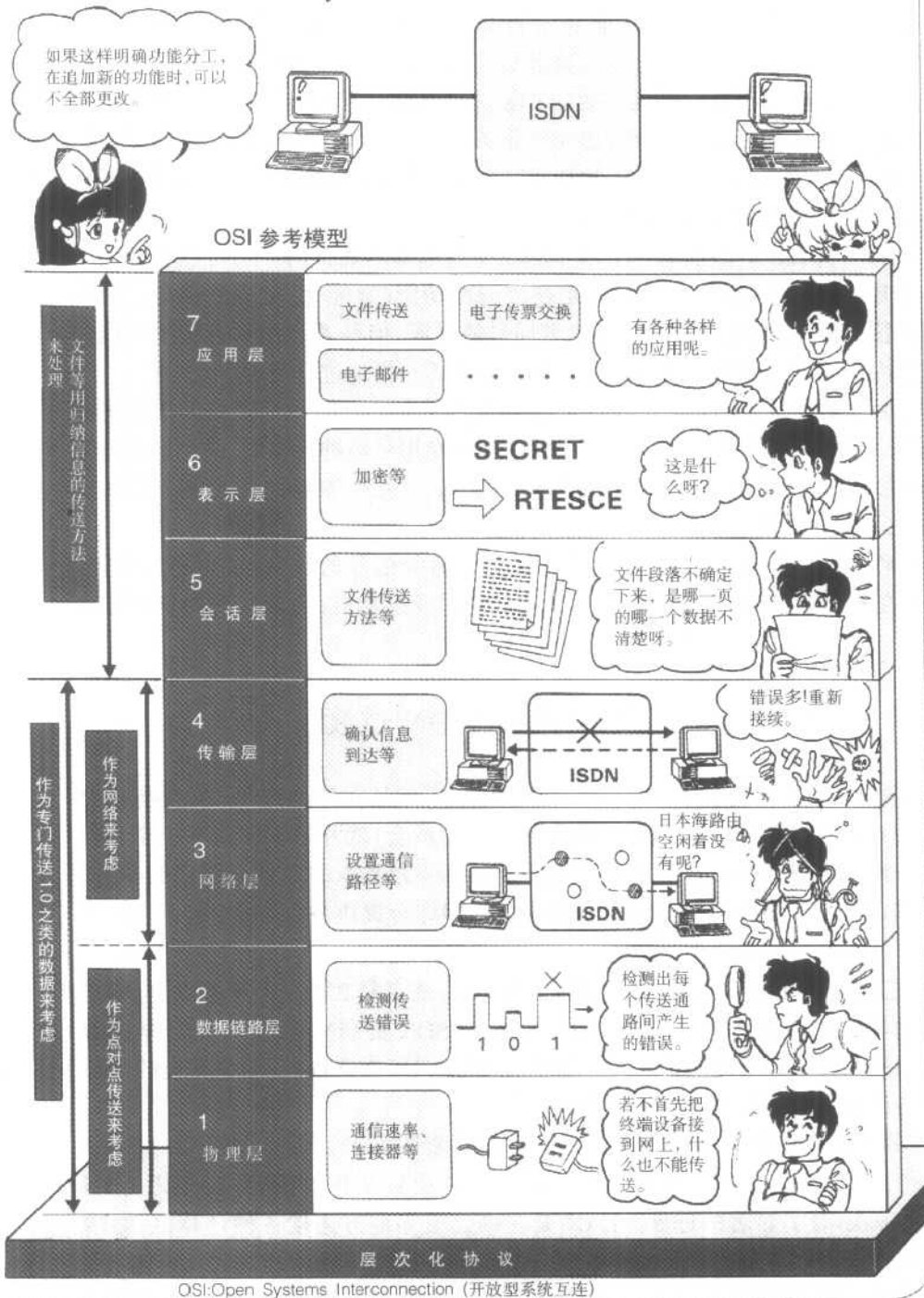


图 1.3 ISDN(综合

DIGITAL NETWORK)



(3)提供 64kbit/s 为基本的业务 随着电话网的数字化,形成了传送 64kbit/s 信息的通信网(请参看重点说明“为什么 N-ISDN 以 64kbit/s 作为基本?”)。N-ISDN 是把从这个数字网开始的进展作为基础,给用户以 64kbit/s 为基本的业务。

迄今为止的模拟电话业务中,用户能利用的带宽(可传送的频率范围)是 0.3~3.4 kHz。使用这个带宽进行传送时,不可能是高速的。通常使用 4.8kbit/s 或 9.6kbit/s 程度的速率。一方面,由于 N-ISDN 提供多数的 64kbit/s 电路,因此具有约 10 倍程度的高速性能。比如说,原来传真机需要 1 分钟送完一张 A4 大小的原稿,现在用几秒钟就可以送完。但是和迄今为止的电话一样,仍然按使用时间进行计费,这种用短时间能够多送信息的 N-ISDN 被称为非常经济的业务。

(4)智能化网 N-ISDN 不单是一个以 64kbit/s 为基本的通信网。网可以分成两个功能部分,一个是传送信息的部分,另一个是再进行高功能(智能化)处理的部分。比如说,给不同地区拨打电话时,现在状态是要拨出局号的号码,但是若利用具有智能功能的逻辑群方式,用内线号码也能作到就像同一个楼里打电话一样地进行处理。

另外,迄今为止的电话号码是分配到一般家庭或者是办公室的,但是,如果把号码分到用户个人,那么,用户不管到任何地方,就可以用个人专用号码进行收发,并且也能通知对方。这虽然在现在的电话网中也能做到,但是,由于 N-ISDN 被称之为功能分担明确的网,因此,使之追加功能更为容易。

(5)层次化的协议 为通信而进行接续时,需要拨号等信号的收发,这叫通信协议。在 N-ISDN 中,在不影响整体情况下,为了方便地追加和变换功能,力图实现协议的层次化。

1.2 从 N-ISDN 向 B-ISDN 过渡

N-ISDN 虽然从 1988 年由日本开始向各国提供业务,但是在原推行 N-ISDN 标准化目标的 1985 年,ITU-T(原 CCITT:国际电报电话咨询委员会)就开始了作为下一个目标的 B-ISDN 的研究。所谓 ISDN,并不是只提供以 64kbit/s 为基本的业务而限定的网,而是实现宽带通信的技术发展和对用户需要的新变化能够综合提供各种业务,这正是一开始的想法。

也就是说,超过在 N-ISDN 上提供可能的 1.5Mbit/s 或者是 2Mbit/s 速率以上,能提供高速数据传送和高质量的图像业务的网功能才是 B-ISDN 的研究课题。另外,从接续形式上看,在 N-ISDN 提供的电路交换、分组交换以及固定接续方式以外,对更高速的计算机通信适用的各种协议也能适应是重要的课题。

另外,用户的要求也像如下所述一样产生着变化(参看图 1.4)。

(1)更高速的数据通信业务 随着个人计算机(PC 机)、工作站的普及,最近 LAN(Local Area Network)有了显著的进展。LAN 是在办公室等地方连接各种计算机、终端设备进行传送的方式,从初期使用数 Mbit/s 速率,到近些年已开发使用超过 100Mbit/s 的高速 LAN,利用 LAN 的骨干(backbone)可以连接多个办公室,这样初期在办公室闭锁状态下使用 LAN 的过程中,用户自然会产生把相离的办公室之间也连起来的要求。

虽然 LAN 的速度是高,但是实际送出的信息量密度仅仅占百分之几。比如说,虽然

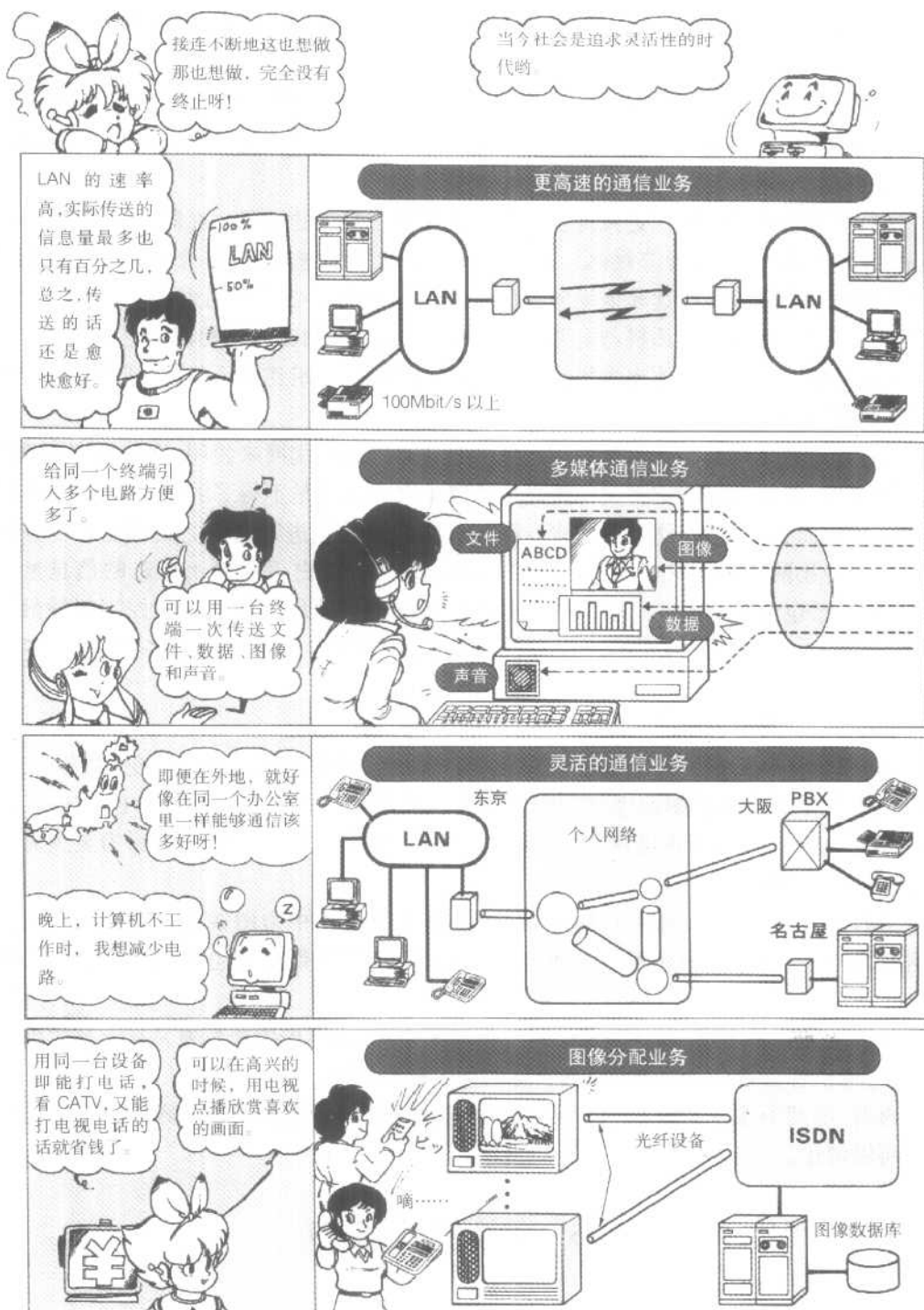


图 1.4 向 B-ISDN 展开

从终端到计算机的应答是高速,但是操作人员思考期间是不可能送出任何信息的。迄今为止,在 N-ISDN 提供的 64kbit/s 电路交换连接情况下,有必要由终端按一定速率(比如 64kbit/s 等)把信息连续送出。这样,对用户连续提供一定速率信道的业务,在 LAN 等计算机通信中因为效率低而不合适。

另外,在 LAN 送出信息时,不必用费时的拨号等方法预先设定通信路由,而采用只需更短接续时间的协议。在 B-ISDN 中,有必要考虑像 LAN 间通信等适合计算机通信那样的业务。

(2)多媒体通信业务 近来,PC 机等多媒体有了显著的进展。在同一个画面,能同时表示数据、传真文件、图像等媒体。而迄今为止的数据传送业务、图像业务等均是利用各自的电路分别提供通信,这和多媒体通信是无法比拟的。必须做到由同一个终端送出多种信息。另外,和现今电话机与电路一样,终端和电路须捆在一起的概念也会改变。举例说,可以设想同一个终端连出多组线,一组连接于图像,一组连接于传真,或者连接于数据处理部分的使用方法。

(3)灵活的通信业务 大量的用户把网当作自己的专用网来使用,这种愿望好象很强烈。举例说,拨错号码把机密文件传真送给竞争对手公司是不得了的事。还有一种需求,不仅在国内而且像国外一样,用内线号码与远离的办公室进行通信。实现这种业务的网之一有虚专用网(VPN: Virtual Private Network)。另外,白天和晚上传送的信息量不同时,用户自己也许想改变一下合同中的电路容量和连接地址。把这样的控制叫做最终用户控制(End Customer Control)。还有的要求把相同的信息同时传给多处,称为多点通信。

如上所述,实现灵活的网应用也是 B-ISDN 的目标之一。

(4)图像分配业务 作为超过 1.5Mbit/s 的业务,送图像是 B-ISDN 的大目标。在 N-ISDN 中,向电视电话送图像也是完全可能的。但是要想送广播电视、HDTV(High Definition Television:高清晰度电视)等高画质的图像,速率就显得不十分够,因为至少需要数 Mbit/s 以上的速率。

另外,为了 CATV(Cable Television:电缆电视)和通信中力图共用设备的研究也在各国进行之中。这样,利用光通信技术,有效分配图像等宽带信息也是 B-ISDN 的重大课题。

从以上的背景出发,以各国通信网工作者为中心,为实现用既简便又具有高的维护操作性,可提供综合业务的 B-ISDN 为目标的研究已经开始。

再者,所谓图像分配业务,主要是指进行电视节目分配的业务,在第 2 章的分配型业务中再做讲述。

1.3 什么叫 B-ISDN

1.3.1 技术背景

(1)光纤传送技术 最近,高速宽带技术有了显著的进展,其中之一就是光纤传送技