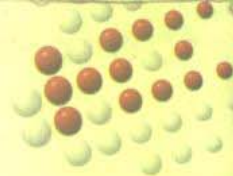


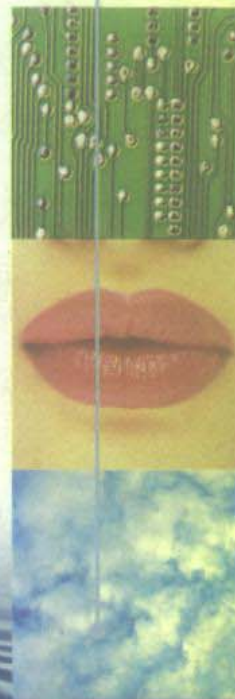
网时代系列丛书



最新 语音和数据 通信手册

Voice and Data Communications Handbook

(美) Regis J. (Bud) Bates 著
Donald W. Gregory
前导工作室 译



机械工业出版社

Mc
Graw
Hill

CMP

7N919-62
B38

网络时代系列丛书

最新语音和数据 通信手册

Regis J. (Bud) Bates 著
(美) Donald W. Gregory 著
前导工作室 译

机械工业出版社

2/10/12

本书从不同的角度全面地介绍了语音和数据通信这一领域的最新技术。内容包括电信的历史、技术、工程、管理,以及发展等有实用价值的知识。在介绍中注意了理论与实际的结合,还列举了大量数据。

本书既可作为初学者了解通信知识的入门教程,也可以作为专业技术和管理人员的参考手册。

Regis J. (Bud) Bates & Donald W. Gregory: Voice and Data Communications Handbook.

Authorized translation from the English language edition published by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Copyright 1998 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

All rights reserved.

本书中文简体字版由机械工业出版社出版,未经出版者书面许可,本书的任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有,翻印必究。

本书版权登记号:图字:01-98-0734

图书在版编目(CIP)数据

最新语音和数据通信手册/(美)巴特斯(Bates, R.J.), (美)格里高利(Gregory, D.W.)著;前导工作室译.-北京:机械工业出版社,1998

(网络时代系列丛书)

书名原文:Voice and Data Communications Handbook

ISBN 7-111-06652-9

I. 最… II. ①巴… ②格… ③前… III. ①语音数据处理-手册 ②数据通信-手册
IV. TN919-62

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第19658号

出版人:马九荣(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:温莉芳

北京市忠信诚胶印厂印刷·新华书店北京发行所发行

1998年8月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·36印张

印数:0 001~4 000册

定价:58.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

译 者 序

在电信业飞速发展的今天，我们的生活中已经离不开通信所带来的便利。我们只需摘下电话机的话筒就可以拨打到无论是相距咫尺或是千里之遥的地方。然而，现代科学技术的发展使得“电信”这个词的范围远远超出了我们日常生活中所指的电话通信。电信业已经成为整个工业中最为重要的分支之一。

《最新语音和数据通信手册》全面、系统地向读者介绍了这一产业。本书的内容包括从电话机的发明到最近几年内的变化等电信业的历史、语音和数据的特性等入门知识、专业性较强的电信技术，以及电信业的最新发展领域等等。通过阅读本书可以由浅入深地了解或理解不同层次的知识。

本书图文并茂，生动形象，既可作为初学者了解通信知识的入门书，也可以作为专业技术和管理人员的参考手册。当然，不同的读者可以有目的、有选择地阅读本书中的部分内容。

本书由前导工作室的郭微光组织翻译，前导工作室的所有成员共同完成了本书的翻译审校和录排工作。

在全书的翻译过程中，译者力求准确、合理地反映原书的内容，但由于水平有限，加上时间紧迫，错误之处在所难免，望广大读者批评指正。

译 者

1998 年 4 月

前 言

欢迎进入电话与电信世界！我们将对电信工业进行描写和叙述。这本书将有助于你了解这一领域。这项技术和产业中的一个重要问题是专业术语，或者“电话语”的使用。这往往给这个产业的用户、买卖双方等带来混淆和误解，甚至从事这种业务多年的专业人员也存在交流上的困难。原因很简单：使用了太多的字母缩略语，并且其中的许多还有多种含义。一个缩略语可能对一个音频电话的使用者是一种意思，而对有 20 年工作经验的工程师有着完全不同的解释。

因此，根据经验，在与卖主、载波公司或终端用户的任何讨论中都不要使用电信缩略语。对于那些有使用术语和缩略语嗜好的人，你可以叫他们暂停，如果要他们解释这些字母的含义，你可能将惊奇地发现他们根本不能解释这些缩略语。这显然将引起你的忧虑，但不要担心，这些人最终还是会说明要点，并且他们不会全部使用这些模棱两可的词，交流还是可以顺利进行的。

既然如此，现在我们先对电话和电信原理进行基本的讨论。这儿没有什么神秘的，只是对电信的一种理解：电话机的原理、使用线路的连接、采用的通信方式，以及对电信公司网络的理解。当我讲到书中的技术和专业词汇时，我们将尽量使事情简单明了化。但注意，不管我们怎样尽量使这些信息变得多简单，也不管我们怎样顺利地带你进入勾勒出了轮廓的指南，这都是一个技术性的主题。因此，在刚开始时，我们将偶尔有点专业化，但这并不会给你留下深刻的印象或使你迷糊——我们再也找不出一一种使我们的解释更简单但不破坏这个流程的方法。无论如何，这本书是为使你对电信业（语言通信和数据通信）的全部概念有一个基本性了解而安排的。

本书结构

本书结构安排的目的是要使你紧跟上电信业的发展。因此，第 1 章我们试图去讨论适合于用户的网络的发展历程。电话的发明是电信业的里程碑，因为它标志着电话世界的诞生。自这一发明后，人们又开始设计网络。我们以最初的 Bell 系统为例来了解这一发明以及遍及全美网络的最初发展历程，然后我们再回顾一下由此而引起的法律上的问题。第 1 章的最后，我们讨论新的 1996 电信法案的影响，及其对终端用户意味着什么。这项法案使得在电话、长途、电报挂号以及其他技术上的竞争开始自由展开。随着竞争的白热化，接下来的三年将会令人兴奋，使人糊涂。用户将会被数量巨大的业务提供者所淹没。我们甚至听说西南部的一个旧车销售商都在申请竞争性电话载波的执照。现在通过一家公司，就可以申请电话业务、电报挂号业务、互连网访问以及长途业务。听起来不可思议，你可以打赌，但往下读，你将看到在将来这一切意味着什么。

在第 2~5 章中，我们将从电话公司和终端用户的角度来探讨语音发展的基础。第 2 章中，我们将看看人类声音的基本特征，以及这种特征是如何规范网络发展的方式的。这也意味着为了传送一个普通的通话，我们必须使用一定的约束。第 3 章详细阐述了贯穿美国甚至

整个世界的一系列连接是怎样被布置的。关于网络发展的讨论内容包括了不同的拨号计划,以及情况是怎样变化以适应电信的迅猛发展的。第4章讲了电话机处理语音的方式,我们还可以看到这些年来电话机所发生的变化,从没有拨号的电话机发展到最先进带内部扬声器的全数字显示电话。从讨论中还可以看出电话机是怎样将声波转化为电波,以及所需的电力供应。

在第5章中,我们考虑一下在数字标准诞生后的25年中网络所发生的变化。最初的网络是为模拟传输系统而设计的,并且能很好地服务,但是,我们经常超出了模拟系统的业务范围。因此很自然地,人们开始欣赏数字系统的能力和优越性。我们希望你能在看完这章后懂得数字系统和模拟系统的区别。

在第6~8章中,我们将介绍电信业中的业务提供者及其怎样满足用户的需要。第6章介绍不同的业务提供者、他们的业务、以及促使我们想利用他们业务的经济上的考虑。本书还包括对电信业中一个新的参与者,即CLEC公司的讨论。除CLEC以外,我们还讨论参与竞争语音业务的电缆公司。通过比较线路和中继站并解释他们之间的真正差别,第7章将讲明我们订购一对线路时所应考虑的问题。我们将更进一步说明为什么在过去竞争是如此的困难,以及为什么新的竞争形式永远地消除了这些障碍。第8章讨论我们及载波公司为什么需要不停地监视网络的性能。不管考虑哪种业务,终端用户及载波公司必须及时地预测网上任何点的话务量。过去那种在少量线上加载过多通话的病态方法已经消失。我们现在希望在任何时候能够访问网络,并在需要的时候接通另外的终端用户。当所有的一切没有按计划运行时将发生什么情况?使用太多或太少的电路有什么样的风险?怎样去补偿可变的话务负载,哪儿能得到用于分析的数据?经过讨论后这些问题将变得十分明朗清楚。

在第9~11章中,我们比较一些电话网设备的性能和特性。第9章介绍了一种有大量市场、被世界各地的公司所使用的设备——PBX。这一部分将解释到底什么是PBX,及其功能。通过讲解集中式用户交换业务可以看到大业务量的拥有者可做的选择(集中式用户交换业务是由电话公司提供,跟PBX有同样的性能和容量,却可以节省建立自身系统开支的业务)。在第10章中讲了低档设备怎样用于小公司、大组织的分局、以及需要多个设备又想成本低、使用便利的单位。接下来的第11章我们将讨论电话网设备和语音处理方法,如语音邮件、自动通话分配、自动转接台等服务用户的方式。虽然这些服务不需要劳动密集型的人力资源,但是,我们需要提醒的是,这种技术也存在一定的风险,因为许多公司已经将这方面的通信搞得一片混乱。这些公司将他们的电信系统变为了最差的公共事业。

第12章讨论将计算机和电话合为一体后所带来的变化,以及这对用户和经销商意味着什么。通过电信设施和计算机的结合,这项产业改变了处理通话的方式。计算机数据库和电话系统的连接,意味着信息变成了增强用户稳定性和信心的武器。

在第13章中,我们讨论一个令人激动的主题:使用模拟电话线传送数据。怎样使数字式数据看起来像语音通话?是什么工具能使我们得到有用且易懂的信息?这一部分有点冗长并且偶尔有点专业化,但你必须理解这个概念。今天和明天的世界将很需要数据传输技术。我们必须懂得怎样通过一个拨号的电话语音网跟上数据世界的需要,否则,世界将逐渐倒退。因此,慢慢地阅读这一部分,每次读一点,最后就能形成一个完整的概念。

在第14章中,我们将探讨用来替代模拟网络的数字网络的使用。T1和T3业务量的迅速增加,给用户带来了无法相信的回报。这项技术带我们回到全数字传送系统,并使数据更

为可靠。在全数字世界中，语音和信息一样都是数据。我们没有选择，若要赶上时代，就必须理解数字网络的工作原理，以及怎样利用这项技术。我们尽量使讲述变得容易，但同样有许多部分有一点复杂。认真地阅读这一章，这是你的未来。

第 15 章论述比较活泼。我们很乐意以最好的方式将这一切呈现给你。在讨论用于电信业中各方面的标准中，这一章比较有趣。在数据世界中有一系列的业务和协定，它们都是基于一定标准的。我们将这些靠同一个祖先（OSI 模型）建立的标准进行比较。我们认为你应该会喜欢我们呈现这一复杂模型的方法，以及我们是怎样靠每次分解一个步骤而使所有事情变得简单的写作方法。数据世界中还存在着其他运行标准，最突出的是 IBM 的 SNA、DEC 的 DNA，以及互连网制作者的 TCP/IP。在读完本章后，你会作出自己的结论，并且会有新的收获。

接下来我们增加了两章来讨论这项产业中两个全新的、并且使人兴奋的部分。第 16 章讲述遍及全球的互连网的迅猛发展，以及它的工作原理。这一特别的章节是很值得一读的，它将有助于你理解为什么当你进入“全球等待”（World Wide Wait）之后所有的一切都十分缓慢。

第 17 章把讨论从外部网络转移到“室内”的 Intranet。许多公司现在正在建设与互联网类似的内部网。看看这项技术能为你做什么，以及浏览器的使用是怎样增强新手和老手对这项技术的认可的。

第 18 章讲述使用 X.25 国际标准的分组网络的发展。这是一个严格统一的标准，为了提高网上发送的可靠性而将大的问题（数据）分散成了许多小问题。

第 19~21 章都是讲述通过通信系统移动数据的另一种方法，但是局限于某一地区内。在 80 年代初期，一种叫局域网的技术在数据通信系统的背景下诞生了，它是为计算机之间的数据通信而设计的，并延伸到我们的建筑之间。它可以友好地使用，并很容易进行访问。因此我们将讨论有关 LAN 的一些情况。接着我们比较以太网和令牌环系统的工作方式。你将发现这些讨论很有信息量，但可能有点不容易处理。我们将全面讲述每种拓扑结构的局限、实力、距离和速度等内容。

第 22 章对数据网上的项目进行了比较。对基带和宽带的讨论将有助于你弄懂这两个概念。我们经常听到这两个词，但没有人知道是什么意思。我们试图表明各种导线的种类、同轴电缆的容量和多路线路，以及为什么能够发送高速数据通信到单个平台。

在第 23 章中，我们专门讨论一种 LAN——称为快速以太网和交换以太网——并解释传统 LAN 和新式 LAN 之间的差异，还包括对千兆字节以太网（每秒 10 亿字节的信量）的讨论。当你看到桌面上有如此大的改进时，你一定会对此书爱不释手。

第 24~27 章讨论 LAN 将更公众化以取代其局部性业务。第 24 章中我们将看看创建校园网（CAN）、城域网（MAN）和广域网（WAN）连接的方法。每一种都将提供更大的覆盖区和更高速的连接。在 SMDS 的讨论中，我们将看到使用 MAN 能使数据更快速有效地通过网络。在讨论使用高速令牌传递环的光纤连接中，我们看到 CAN 的出现。这些都讲得比较详细，因此，理解这些概念以及使用这门技术的原因要多花一点时间。

在第 25 章中，我们阐明了 X.25 是怎样发展成更快的 WAN 连接方式的，并试图就声音与帧中继的问题作些讨论。现在的情况是：你将迟早听说到它，那么为什么不在这儿学呢？

第 26 章和第 27 章讲述的是现在工业中的“热点”。首先是 ISDN 的出现，它并不意味

着“用户不需要的改革 (Innovations Subscribers Don't Need)”，而是意味着我们将在全数字的网络上使用几门技术来发送许多语音和数据。数字网络的交换业务使你感觉目前的模拟调制解调器像是乌龟，而 ISDN 是兔子，而且在这里是兔子取得了胜利。确实，它赶上来的速度很慢，但最后它赢得了第一时间。每天都有新的业务出现，因此，我们将解释什么是需要注意的而什么还不太合适。ATM 是一个正在出现的快速分组系统，它使得 X.25 和帧中继显得苍白无力，ATM 也是一种分组交换。

在讨论了这些有线网络之后，第 28~30 章进行无线连接的讨论，包括今天及将来的蜂窝通信以及个人通信。无线的收发过程和数据容量都与光纤世界不相同，现在却有一些发展。

最后 4 章都是附加的，用户可有选择地阅读。第 31 章讲的是电视会议在规范化、可利用性和成本优势上的发展。并从成本的角度去考虑其应用。第 32 章初步地讨论了进行初步价格论证的一些技巧，这些技巧将有助于讲述怎样将系统和网络的概念引入到管理中，这包括了金融调整的基础。第 33 章讲述的是传真、传真机和发展趋势。这是大部分人已习惯的一种电子邮件。在第 34 章中所讲的是电缆系统的能力，从铜绞线到同轴线到光纤。这些线路系统的容量和组成被重点讲解，以使读者理解什么是需要的，什么是要避免的。

我们希望能激起你的好奇心并且能继续往下读。这不是一本小说，它不需要从头到尾地阅读。因此，每天分配一点时间，然后将一章或几章综合到一起，以了解整个电信界。相信本书会使读者有较大的收益。附录中的首字缩略语汇编将有助于你方便地查找一些术语。花些时间熟悉本书的内容；使用其中的示例，在轻松中获取所需的知识和信息。让我们在娱乐中学习！

目 录

译者序

前言

第 1 章 电信历史 1

1.1 电话的真正发明者 1

1.2 电信产业的发展 2

1.3 首家电话公司的成立 3

1.4 电信网早期的发展 3

1.5 静音电话 (Hush-a-Phone) 4

1.6 竞争的引入 4

1.7 分离协定 5

1.8 资费 6

1.9 1996 电信法案 7

1.10 加拿大市场 8

第 2 章 语音特性 10

2.1 媒介 10

2.2 声音 10

2.3 带宽 12

2.4 语音 14

2.5 其他业务 15

第 3 章 电话网络 16

3.1 使用的连接拓扑 16

3.2 本地回路 17

3.3 网络等级体系 (1984 年以前) 18

3.4 网络等级体系 (1984 年之后) 20

3.5 公用交换网 22

3.6 北美编号方案 22

3.7 地区号 23

3.8 电话局编号 23

3.9 用户分机 23

3.10 专用网 24

3.11 混合网 25

3.12 本地接入和传送区 (LATA) 25

3.13 线路连接 26

3.14 通信的种类 26

3.14.1 单向 (单工) 26

3.14.2 双向交替 (半双工) 26

3.14.3 双向同时 (双工) 或全双工 27

3.15 设备 27

第 4 章 电话机 28

4.1 电话机的功能 29

4.2 电话机部件 31

4.2.1 底座 31

4.2.2 手柄 32

4.2.3 话筒 33

4.2.4 听筒 33

4.2.5 接头或手柄软线 34

4.2.6 电话机的内部 35

4.2.7 叉簧 36

4.2.8 拨号盘 36

4.2.9 振铃器 38

4.2.10 插塞尖和塞环 38

4.3 新式电话机 39

4.3.1 缩位拨号 39

4.3.2 通话保持 40

4.3.3 呼叫转移 40

4.3.4 会议电话呼叫 40

4.3.5 重拨 40

4.3.6 内部扬声器 40

4.3.7 免提拨号 41

4.3.8 显示 41

第 5 章 模拟和数字传输 42

5.1 引言 42

5.2 模拟传输系统 42

5.3 模数转换 46

5.4 数字信号方式 47

5.5 模拟世界中的数字数据 50

第 6 章 载波 52

6.1 市内交换载波 52

6.1.1 市内拨号音 (单线和合用线) 业务 53

6.1.2 集中式用户交换业务 54

6.1.3 商业业务 (直接拨入和直接拨出线路和中继线) 55

6.1.4 住宅业务 55

6.1.5 市内通话业务	56	8.3.4 泊松分布	92
6.1.6 付款电话业务	56	8.3.5 确定所需的业务等级	92
6.1.7 专用线路与直达线路	56	8.3.6 爱尔朗分布	94
6.1.8 外部交换业务	58	第9章 设备：专用分组交换机	98
6.1.9 WATS (州内, LATA 区内)	59	9.1 专用分组交换机 (PBX)	98
6.1.10 800/888 业务	61	9.2 模拟系统	101
6.1.11 查号服务	62	9.3 数字式 PBX	101
6.1.12 远离分站	62	9.4 中心局集中式用户交换机	105
6.1.13 局间载波的连通 (等同通路)	63	9.5 集中式用户交换机业务	105
6.2 竞争性市内交换载波 (CLEC)	64	9.6 外围设备	107
6.3 局间载波 (IEC/IXC)	65	第10章 按键电话系统	108
6.3.1 长途交换业务 (DDD)	65	10.1 使用按键系统的原因	109
6.3.2 信用卡业务 (通话卡业务)	66	10.2 供应商接口	113
6.3.3 WATS 业务	68	10.3 按键系统市场中的关键性参与者	114
6.3.4 800/888 和 900 业务提供	69	第11章 语音处理	116
6.3.5 国际连通	70	11.1 引言	116
6.3.6 外部交换 (FX) 业务	70	11.2 控制选择：按键音频或语音识别	116
6.3.7 远离分站 (OPX)	71	11.3 自动转接台	117
6.3.8 接线/查号辅助	72	11.4 对话中没有直接说明的一些要点	120
6.3.9 远程呼叫发送 (RCF)	72	11.5 自动通话分配器	121
6.4 增值载波	73	11.6 语音邮件	127
6.5 交替接线员业务	73	11.7 人机对话式语音应答	132
6.6 集合体	74	第12章 计算机电话集成 (CTI)	135
6.7 竞争性通路提供者	74	12.1 其他应用程序	137
6.8 转售商	74	12.2 为什么如此狂热	140
第7章 线路与中继线	76	12.3 计算机和通信的链接	141
7.1 引言	76	12.4 技术进步	142
7.2 DID	78	12.5 最终结合	143
7.3 DOD	79	12.6 技术增强	144
7.4 FX	79	12.7 其他技术	145
7.5 OPX	80	12.7.1 自动转接台	146
7.6 直达线路	81	12.7.2 集成语音识别和应答	146
7.7 WATS	81	12.7.3 回复传真和传真处理	146
7.8 专用线路	83	12.7.4 文本转换成语音和语音转换成 文本	147
7.9 线路和中继线网络的说明	84	12.7.5 光学字符识别 (OCR)	147
第8章 话务工程	86	12.8 小结	147
8.1 得到信息	87	第13章 数据通信	149
8.2 实现目标	88	13.1 概念	149
8.3 使用信息	88	13.2 结构	151
8.3.1 收集数据	89	13.3 协议	151
8.3.2 将数据转化为每日或每时的使 用量	89	13.4 传输协议 (同步与异步)	151
8.3.3 选择适当的工具	90		

13.5 错误检测	154	14.7 帧格式	184
13.6 奇偶校验位/垂直冗余检测 (VRC) ...	155	14.8 双极性码	185
13.7 纵向冗余检测 (LRC)	156	14.9 字节同步	187
13.8 循环冗余检验 (CRC)	157	14.10 信道化与非信道化	188
13.9 丛——通信信道方向	159	14.11 数字容量	189
13.9.1 单路 (单工)	159	14.11.1 DS0	189
13.9.2 双路可选择 (半双工)	159	14.11.2 DS1	189
13.9.3 双路同时 (双工) 或全双工	160	14.11.3 DS1C	189
13.10 压缩	161	14.11.4 DS2	189
13.11 多路复用	163	14.11.5 DS3	189
13.11.1 SDM	163	14.11.6 DS4/NA	189
13.11.2 FDM	164	14.11.7 DS4	190
13.11.3 TDM	164	14.12 信令	190
13.12 代码	166	14.13 时钟 (网络同步)	192
13.12.1 ASCII	167	14.13.1 位同步	192
13.12.2 扩展 ASCII	169	14.13.2 时隙	192
13.12.3 EBCDIC	169	14.13.3 帧同步	192
13.12.4 单代码	169	14.13.4 潜在的同步问题	192
13.13 调制	169	14.14 性能问题	193
13.13.1 幅度调制 (AM)	170	14.15 D3/D4 帧	194
13.13.2 频率调制 (FM)	170	14.16 维护问题	194
13.13.3 相位调制	171	14.17 误码检测	195
13.13.4 QAM	171	14.18 漏检/多检现象	195
13.14 设备	172	14.19 ESP——改进问题的一个步骤	197
13.14.1 DTE 与 DCE	172	14.20 帧	198
13.14.2 DTE 的种类和举例	172	14.21 设施数据链路	199
13.15 调制解调器	173	14.22 ESF 的优点	199
第 14 章 T1 和 T 载波系统	174	14.23 ESF 的问题	199
14.1 T 载波系统的发展	174	第 15 章 开放系统互连模型 (OSI) ...	201
14.2 模拟传输基础	175	15.1 其他网络结构	216
14.3 数字化的发展	177	15.2 SNA	217
14.4 模数转换	179	15.3 SNA 的组成部分	217
14.5 到终端用户的变动	181	15.4 SSCP	218
14.6 T1 基础	181	15.5 物理设备	218
14.6.1 四线电路	182	15.6 逻辑设备	219
14.6.2 全双工	182	15.7 数字网络结构 (DNA)	221
14.6.3 数字式	182	15.8 互连网协议 (TCP/IP)	222
14.6.4 时分多路	182	15.9 IP	223
14.6.5 脉冲编码调制	182	15.10 TCP	224
14.6.6 帧格式	182	第 16 章 Internet	225
14.6.7 双极性格式	182	16.1 引言	225
14.6.8 字节同步传输	182	16.2 一点历史	225
14.6.9 信道化或非信道化	183	16.3 结构 (谁在中心及其原因)	227

16.4 为什么如此狂热	228	19.1.2 非常低的错误率	277
16.5 每个人都可作为发布者	228	19.1.3 地理边界	278
16.6 商业机会	229	19.1.4 多附加设备的媒介或单导线系 统	278
16.7 垃圾	230	19.2 从另一个角度看 LAN	278
16.8 Web 广告	231	19.3 使用原因	279
16.9 Web 站点	231	19.3.1 性能	279
16.10 协议	234	19.3.2 线路	279
16.11 命名标准	236	19.3.3 共享的资源	283
16.12 获取访问	236	19.4 分布系统	284
16.13 互连网的未来	238	19.5 客户机/服务器结构	284
第 17 章 Intranet	239	19.6 LAN 的工作方式	286
17.1 引言	239	19.6.1 节点配置组件	286
17.2 结果	240	19.6.2 LAN 节点的 LAN 软件	287
17.3 结构	241	19.6.3 LAN 网络接口卡	287
17.4 访问网络	243	19.7 拓扑	289
17.5 Intranet: 符合逻辑的发展	244	19.7.1 物理拓扑	289
17.6 它是对每个人吗	246	19.7.2 逻辑拓扑	293
17.7 全业务 Intranet	246	19.7.3 混合拓扑——现实世界	293
17.8 应用	248	19.8 网间互连	295
17.9 从这儿到达那儿	249	19.8.1 中继器	295
17.10 其他问题	250	19.8.2 桥	295
第 18 章 分组交换技术 (X.25)	252	19.8.3 路由器	296
18.1 数据通信中的问题	252	19.8.4 网关	296
18.2 数据通信回顾	253	19.8.5 LAN 交换与非交换	296
18.3 定义分组交换	253	第 20 章 以太网	302
18.4 什么是分组交换	253	20.1 概念	302
18.5 分组交换的类比	253	20.1.1 总线——CSMA/CD	302
18.6 分组的概念	257	20.1.2 半双工	304
18.7 额外开销	258	20.1.3 带宽	304
18.8 分组格式概略	259	20.1.4 目标地址	305
18.9 分组网络	261	20.1.5 源地址	306
18.10 用户连接	261	20.1.6 长度	306
18.11 分组的益处	266	20.1.7 数据	306
18.12 其他益处	266	20.1.8 CRC	307
18.13 分组交换的优点	269	20.2 部件	307
18.14 分组交换的其他部件	269	20.2.1 10Base5	307
18.15 X.25 编号方案	273	20.2.2 10Base5 部分的配置	308
18.16 X.25 业务的应用	273	20.2.3 10Base2	311
18.17 其他形式的分组	274	20.2.4 10Base2 部分的配置	312
第 19 章 局域网 (LAN)	276	20.2.5 10Base-T	314
19.1 什么是 LAN	276	20.2.6 10Base-F (光纤)	316
19.1.1 高通信速度	277	20.2.7 10 宽 36	316

20.3 快速以太网	318	23.5 同步	365
20.3.1 需要快速以太网的原因	318	23.6 FDDI 应用	365
20.3.2 替代种类	319	23.6.1 封装桥	367
20.3.3 100Base-T	319	23.6.2 转换桥	367
20.3.4 Gigabit 以太网	323	23.7 MAN 中的 FDDI	368
第 21 章 令牌环 LAN	324	23.8 FDDI 恢复	369
21.1 令牌环	324	23.9 FDDI - II	370
21.2 IBM 令牌概念	324	23.10 快速以太网	370
21.3 初始布局	324	23.11 以太网交换	371
21.4 遇到的问题	325	第 24 章 多兆位数据交换业务	372
21.4.1 断电	325	24.1 SMDS	372
21.4.2 断连	326	24.2 局部环境	374
21.4.3 常见的更改	327	24.3 SMDS 中使用的技术	375
21.5 物理问题的解决办法	328	24.4 SMDS 的目标	376
21.6 使用的电缆类型	331	24.5 到 SMDS 的连通速率	376
21.7 速度	332	24.6 访问 MAN	377
21.8 媒体访问控制层	333	24.7 IEEE 802.6 结构	379
21.9 帧	334	24.8 DQDB 结构	379
21.10 令牌	334	24.9 MAN 连通装置	381
21.11 中止序列	336	24.10 数据处理	383
21.12 数据帧	337	24.10.1 分割和组合	383
21.13 实例	339	24.10.2 SMDS 数据单元	384
第 22 章 基带与宽带	343	24.10.3 LAN 环境中的 SMDS	387
22.1 基带和宽带概述	343	24.11 信息吞吐量	387
22.2 驱使 LAN 决定的动机	344	24.12 SMDS 上的未来业务	388
22.2.1 数据速率	344	第 25 章 帧中继	390
22.2.2 互连	345	25.1 帧中继	390
22.2.3 集成资源	345	25.2 发展帧中继的原因	391
22.2.4 兼容性问题	345	25.3 帧中继的重要性	391
22.2.5 花费蕴含	345	25.4 帧中继和其他业务的比较	393
22.2.6 PBX	347	25.4.1 TDM 电路交换	393
22.2.7 基带电缆系统	348	25.4.2 X.25 分组交换	394
22.2.8 基带比宽带和 PBX 方法便宜	349	25.5 帧中继的速度	396
22.2.9 基带是可标量的 LAN 业务	349	25.6 保证发送	397
22.2.10 基带是高效的	349	25.7 帧中继业务的优点	398
22.3 宽带电缆系统	351	25.7.1 增加的可用性和效率	398
22.4 基带与宽带	356	25.7.2 通过网络合并的节省	399
第 23 章 光纤分布式数据接口	357	25.7.3 提高了网络工作时间	399
23.1 FDDI 设计	357	25.7.4 响应时间的改进	399
23.2 FDDI 配置	360	25.7.5 易于修改并且快速增长	399
23.3 OSI 模型上的 FDDI	362	25.7.6 使用的标准	400
23.4 FDDI 帧	364	25.8 可利用的业务	400
		25.8.1 TCP/IP 和 Novell IPX/SPX	400

25.8.2 CCITT X.25 协议	400	26.15 ISDN 的集中式用户交换机与 PBX 业务	431
25.8.3 传真 (CCITT III、IV 研究小组) 业务	402	26.16 集中式用户交换机	432
25.9 帧中继标准	402	26.17 ISDN 的 PBX 能力	433
25.10 主要参与者	402	26.18 ISDN 在纵向市场中的应用	433
25.11 其他	402	26.19 消息和帧格式	433
25.12 LMI 规格	403	26.19.1 D 信道协议	433
25.13 标准的内容	403	26.19.2 D 信道消息定向信令	434
25.13.1 基本数据流	403	第 27 章 异步传输模式	436
25.13.2 控制的接口信息	405	27.1 ATM 的引入	436
25.13.3 内部网络	405	27.2 什么是 ATM	436
25.14 语音帧中继	405	27.3 宽带通信	437
25.15 设备	407	27.4 时分多路	438
25.16 国际化	407	27.4.1 数字多路技术的回顾	438
25.17 优点	408	27.4.2 时分多路/脉冲编码调制	438
25.18 缺点	408	27.5 数字体系	439
第 26 章 综合业务数字网	409	27.6 SONET	440
26.1 ISDN	409	27.7 信元的概念	443
26.2 ISDN 的定义	409	27.8 信元的重要性	444
26.3 规则制定者	411	27.9 信元大小和格式	444
26.4 需要 ISDN 的原因	412	27.9.1 通用流量控制标识符	445
26.5 ISDN 的整体概念	413	27.9.2 虚路径标识符 (VPI)	445
26.5.1 电报	414	27.9.3 虚通道标识符 (VCI)	445
26.5.2 电话	414	27.9.4 净荷种类 (PT)	445
26.5.3 电传	414	27.9.5 信元丢失优先级 (CLP)	446
26.5.4 数据通信	414	27.9.6 头错误控制 (HEC)	446
26.5.5 分组交换	415	27.10 用户数据的信元格式	446
26.5.6 其他业务	415	27.11 适配层	446
26.6 综合	415	27.12 ATM 标准协议	448
26.7 ISDN 的结构	416	27.12.1 CCITT	448
26.8 物理角度	416	27.12.2 速率	449
26.9 逻辑角度	418	27.12.3 ANSI	451
26.9.1 电路模式业务	418	27.12.4 ATM 论坛	451
26.9.2 分组模式业务	419	27.13 设备	452
26.9.3 应用业务	420	27.13.1 桥	452
26.10 结构实物	421	27.13.2 路由器	452
26.10.1 交换载波网络	423	27.13.3 网关	454
26.10.2 局间交换网络	424	27.13.4 服务器	454
26.10.3 房屋网络	424	27.13.5 交换机	455
26.11 基本的操作特性	426	27.13.6 公共交换机	456
26.12 承载业务	427	27.13.7 多路复用器	456
26.13 无干扰信道能力	430	27.13.8 CSU/DSU	456
26.14 ISDN 的应用	430	27.14 LAN 环境中的 ATM	457

27.15	ATM 需求评价	457	29.4	微波	492
27.16	桌面应用的需求	458	29.5	微波和卫星系统的未来使用	493
27.17	通过 ATM 进行 LAN 到 LAN 的连接	459	第 30 章	光系统	494
27.18	通过 ATM 进行 LAN 到 WAN 的连接	459	30.1	系统几何学	494
27.19	市内交换载波	460	30.2	大气条件	496
27.20	局间交换载波	461	30.2.1	吸收	497
27.21	CAP 和有线电视供应者	462	30.2.2	散射	497
27.22	CATV 公司	462	30.2.3	闪光	498
27.23	应用需求	462	30.3	位置选择	498
27.24	形势评估	464	30.3.1	无干扰视线	498
27.24.1	使网络与商业需要匹配	464	30.3.2	不利的安装因素	499
27.24.2	将通信连入到单一的平台	465	30.4	许可要求	500
27.24.3	考虑 LEC 和 IEC 提供的业务	465	30.5	带宽容量	500
27.24.4	ATM 的非连接方式已经存在	465	30.6	应用	501
27.24.5	ATM 的互连性	465	30.6.1	电缆选择	501
27.24.6	发展趋势	465	30.6.2	无线电选择	501
第 28 章	蜂窝和个人通信系统	466	30.6.3	红外的选择	501
28.1	无线电传输	466	30.6.4	链接两个 LAN 的红外技术	501
28.2	AMPS/IMTS 的问题	466	30.6.5	链接两个以太网 LAN 的红外激光技术	502
28.3	蜂窝通信	467	30.6.6	使用数字传输系统进行 PBX 到 PBX 的连接	502
28.4	满足需要	471	30.6.7	高速数字数据电话业务	504
28.5	电话机 (移动的) 设置	471	30.7	系统能够透明地运载 LAN 通信吗	505
28.6	蜂窝的得与失	471	30.8	红外系统的优点	505
28.7	数字传输	475	30.9	红外系统的缺点	506
28.8	语音技术和应用	475	30.10	光纤兼容系统	506
28.9	传真技术	476	第 31 章	电视会议	507
28.10	数据传输	478	31.1	电视会议	508
28.11	数字蜂窝的发展	479	31.2	电视会议的一般看法	509
28.12	个人通信业务	479	31.2.1	增加管理效率	509
28.13	技术	481	31.2.2	会议质量	509
28.14	PCS/PCN 的概念	481	31.2.3	生活质量的改进	509
28.15	个人通信的原因	485	31.3	视频系统的主要部件	510
28.16	个人通信的发展	486	31.3.1	摄像机	510
28.17	PCS 与蜂窝网络的比较	486	31.3.2	监视器	510
第 29 章	无线电系统	488	31.3.3	声频能力	510
29.1	无线电系统	488	31.3.4	控制系统	511
29.2	卫星	488	31.3.5	编码器/解码器	511
29.2.1	频率	488	31.3.6	通信链路	511
29.2.2	卫星的优点	489	31.4	电视会议中的标准	512
29.2.3	缺点	490	31.5	多点控制装置	514
29.3	极小孔径终端 (VSAT)	491	31.6	部件的连接	515

31.6.1 会议室方案	515	33.2.1 Group I 传真	535
31.6.2 流动系统	518	33.2.2 Group II 传真	537
31.6.3 基于 PC 的系统	520	33.2.3 Group III 传真	539
第 32 章 电信金融	522	33.3 打印选择	540
32.1 引言	522	33.4 传真板	541
32.2 利益	523	33.4.1 保存和发送	541
32.2.1 硬利益	523	33.4.2 直接进入 PC 的接收	541
32.2.2 软利益	524	33.4.3 以后的打印	541
32.3 花费	525	33.4.4 激光或点阵打印	541
32.3.1 花费/利益计算	525	33.4.5 作为图形或 ASCII 保存的文件	541
32.3.2 寿命周期	526	33.5 传真的通用	542
32.4 标价考虑	528	33.6 未来的机器	542
32.4.1 做出决定的过程	529	第 34 章 电缆系统	543
32.4.2 证实花费	529	34.1 引言	543
32.4.3 维护问题	529	34.2 双绞线	546
32.4.4 降低的价格与改进的服务	530	34.3 同轴线	550
32.4.5 示样计算	530	34.4 光学纤维	552
32.4.6 最初花费	531	34.5 光纤的应用	555
32.4.7 附加花费	532	34.6 光纤的差异	556
第 33 章 传真	534	34.7 光纤的未来和冒险	557
33.1 传真传输	534	缩略语	558
33.2 传真的种类	535		

第1章 电信历史

1876年，一个名叫 Alexander Graham Bell 的发明家被授予了一项专利，其发明是我们现在生活中最为重要的设备——电话机。Bell（贝尔）先生花费了数年来寻求一种与他夫人进行通信的方法。由于 Bell 夫人耳聋，因此 Alexander 一直在寻找一种将声音转化为某种其他形式的交流方式，以使他的夫人能够懂得他的意思。当她住在麻萨诸塞州波士顿的一家耳聋医院时，他正在忙于努力解决通信中的这一基本问题。

因为他有些电报方面（编码的信息可以通过电缆发送出去）的工作经验，Alexander Bell 决定模仿这种通信方式。利用通信中声音可以转化为电这一基本原理，设想对一套通信设备讲话，依次将声波转化为电能。电能能用来产生与电报类似的编码信息。这听起来是可行的，但要实施起来并不容易。Bell 和他的助手 Watson 博士经历了许多失败。不管他们怎么努力，将声音转化为电流的成功似乎总是与这两位发明家无缘。

但有一天突然有了转机。当 Bell 一个人在实验室工作时（Watson 也在，但出去了一会儿），Bell 溅出一点酸到工作台上，这点酸成了产生电池效应的催化剂。Bell 还没有真正认识到发生了什么事，就去叫 Watson。他叫道：“Watson，快过来，我需要你！”。他的叫声激活了他们搭的通信试验装置，并通过电线传到了 Watson 正在工作的另一间房子。听到求救声之后，Watson 赶紧跑过去帮助他的伙伴。

两位研究者发现，当使用者说话时，若将电池加到电路（电线）上，语言产生的声波能通过同一对导线传到接收机，而接收机是用来接收电流并将电还原成声音的。因此在那决定性的一天里，新的一种产业诞生了，电话机发明了！

Bell 和 Watson 受到了鼓舞。他们是与我们密不可分的基本声音通信电话机的发明者，并使得其他地方相继开始此类研究。

1.1 电话的真正发明者

Bell 博士和一位德国发明家，Elisha Gray 博士，开始有过一段竞争。Gray 使用了与 Bell 相似的方法，但在完成关于他们工作的文件证明上迟了一点。有人说实际上是 Gray 在 Bell 之前发明了电话机，但在美国专利局注册迟了。Gray 曾控告 Bell 窃取他的思想，最后失败了。但所有这一切导致了电话和电信工业的诞生，现在它已发展到与我们生活息息相关的地步了，使地球变小了，并且与电话网终端设备，如计算机、传真机、电视会议设备甚至与 LAN 的接口都紧密联系在一起。所有这一切使用户感到，离开了电话机将无法生活，也无法工作。

自从 Bell 最初发明电话机后，许多事情也应运而生了，我们将进行详细阐述，以使你对电信工业有个概括性的了解。附带说一句，还有一种说法是 Thomas A. Edison 是电话的发明者。由于关于这个了不起的设备的发明有如此众多的说法，因此人们很难达成一致的看法。