

Telecommunications Protocols

最新网络通信协议

[美] Travis Russell 著

叶 栋 黄雷君 张子屹 简华照 等译

- SS7信令系统
- ATM
- 蜂窝网络
- SONET/光纤
- 宽带ISDN



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.com.cn>

TN913.2
L05

414942

最新网络通信协议

Telecommunications Protocols

拉塞尔

[美] Travis Russell 著

叶栋 黄雷君 张子屹 简华照 等译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了网络通信协议、协议的技术基础以及协议的应用,通过本书的学习,你将会了解网络通信协议的现状、发展。主要内容有:局域网和广域网的工作原理及两者之间的区别;TCP/IP 和 Internet 技术;SS7 的基本原理以及在蜂窝移动通信系统中的应用;ISDN 和 BISDN 的发展;蜂窝通信网络的技术扩展,包括光纤主干(SONET)和 ATM。

本书是通信专业学生的入门读物,也是非通信专业的学生及工程技术人员宏观了解电信网络协议及技术的一本好书。

Original edition Copyright © 1997 by McGraw-Hill, Inc.

All rights reserved.

Chinese translation edition Copyright © 1998 by Publishing House of Electronics Industry.

All rights reserved.

本书中文简体专有翻译出版权由美国 McGraw-Hill, Inc. 授予电子工业出版社。该专有出版权受法律保护。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻印必究。

书 名: **最新网络通信协议**
Telecommunications Protocols
著 者: [美] Travis Russell
译 者: 叶栋 黄雷君 张子屹 简华照 等
责任编辑: 徐 堃
特约编辑: 成 夫
排版制作: 电子工业出版社计算机排版室
印 刷 者: 北京李史山胶印厂
出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>
北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036
经 销: 各地新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.5 字数: 380 千字
版 次: 1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 1 次印刷
书 号: **ISBN 7-5053-4929-5**
TN·1199
定 价: 30.00 元

版权贸易合同登记号 图字: 01-98-0308

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话: 68279077

译 者 的 话

近年来,随着电信市场的开放,各种电信新技术不断出现,极大地推动了现有网络 and 业务的革新,以及新网络的组建和新业务的开发。90 年代,Internet 的热潮席卷全球,让人们看到了信息时代的曙光,互联网协议族 TCP/IP 因此而受到人们的青睐。ATM、BISDN、SONET 对业务接入、交换和传输方面带来的巨大影响,以及 CDMA 技术在无线网络中的逐步应用,赋予了世界电信业巨大的动力和新的希望。

在世界电信业突飞猛进、各种新技术层出不穷的时代,我们急需了解有关电信技术方面的各种协议、标准等信息,以把握发展动态,紧跟时代潮流。本书以丰富的内容、通俗的语言和详尽的实例,比较全面地介绍了电信业和计算机业的各项新技术,使读者能够对世界电信业的发展历程、发展现状和发展趋势有一个清晰的认识,并有助于增进读者对电信技术中各种概念的理解。

本书内容包括:

- 电信理论基础和网络基础;
- 电信网发展历程;
- 局域网和广域网技术;
- Internet 及 TCP/IP;
- 七号信令系统;
- 综合业务数字网和宽带综合业务数字网;
- 蜂窝网络技术;
- 光纤骨干网技术;
- ATM 技术。

本书第 1 章、第 9 章由叶栋同志翻译,第 2 章、第 5 章由黄雷君同志翻译,第 3 章、第 4 章由张子屹同志翻译,第 6 章、第 8 章由简华照同志翻译,第 7 章由宋朝盛同志翻译,徐逢春同志负责了最后的汇总工作。由于译者水平有限,书中不当之处,恳请读者朋友批评指正。

译者

1998 年 6 月

前 言

前一段时间,我应邀在一所地方院校讲授有关电信基础的课。在我开始备课时,发现还没有一本教科书能够覆盖该课程的所有内容。大部分基础教材非常完整地包含了传输理论,但是没有讨论数据网络或蜂窝网络。我只能利用数本参考书来准备我的讲稿,而无法指定一本能全面覆盖我授课内容的教科书。为了填补空白,我收集了大量的资料并写成一本讲义。我的讲义受到了读者的欢迎。这就是本书的雏形。

后来,我的一位朋友约翰·福克纳(John Faulkner)找到我,希望我能写一本全面覆盖我在大学中授课内容的书。约翰是 Tekelec 的国际销售经理,这样一本书对他的用户不无裨益。感谢约翰的支持,这一工作得以顺利地开展起来。

本书的宗旨是对今日电信网中所用到的种种技术作一概述。也许有人会认为书中所讨论的技术已是过时的新闻,不值一谈。不过,正是这些技术将支撑未来的网络。

虽然这些技术也许陈旧,但它们正被用于建造下一代的电信网络,而且电信工业界的有关人士正努力学习这方面的知识。七号信令系统(SS7)就是一个很好的例子。SS7 开发于 60 年代末,现已成为电信业关注的热点。它还是世界各大电话公司正在竭力构建的智能网的核心。

本书将不涉及任一技术的具体细节,而只是对每一项技术作一概述,旨在提供足够的信息让读者理解这一技术及其所能提供的基本功能。如果读者需要了解具体的细节,可参阅专门讲述这一技术的书本。现在有许多专题性的书,如 TCP/IP、ISDN 等。这些书一般都深入技术细节,很适合于工程师和开发人员开发基于这些技术的产品。

由于内容的多样性,对我来说本书的编写是一项艰巨的任务。由于电信工业的变化日新月异,要在多个电信领域都紧跟时代潮流这本身就是一个挑战。我希望作为学习新技术的参考书和教科书,这本书能对你有所帮助。我在本书的编写过程中受到了很多启发,希望它对你也有所启发。

特拉维斯·拉塞尔

Travis Russell

致 谢

如果没有我的朋友约翰·福克纳,这本书不可能面世。本书的编写正是出于约翰的主意,那时候他正忙于向他的客户解释种种电信规程。约翰,现在你可以把这本书交给你的客户了,希望它对你有所帮助!

在此也衷心地感谢 Tekelec 的总裁和首席执行官艾伦·图默(Allan Toomer),感谢他对我的大力支持。

目 录

第1章 基础理论	(1)
1.1 电信的历史回顾	(1)
1.1.1 数据通信历史	(1)
1.1.2 电话的历史	(4)
1.2 标准组织	(7)
1.2.1 标准的制定	(7)
1.2.2 国内外标准化组织	(8)
1.3 数据传输基础	(12)
1.3.1 二进制码的电表示	(12)
1.3.2 字符集——ASCII 和 EBCDIC	(12)
1.3.3 语音数字化	(14)
1.4 电信协议基础	(15)
1.4.1 协议业务	(16)
1.4.2 分层及其优点	(19)
1.4.3 开放系统互联(OSI)模型	(19)
1.5 网络基础	(20)
1.5.1 向分布式处理的演变	(20)
1.5.2 客户机/服务器环境	(21)
1.5.3 局域网(LAN)	(21)
1.5.4 广域网(WAN)——外部连接	(22)
1.5.5 交换原理	(23)
1.5.6 本章测验	(25)
第2章 日新月异的电话网	(27)
2.1 基础设施	(27)
2.1.1 解体前的贝尔系统网络	(27)
2.1.2 解体后的贝尔系统网络	(29)
2.1.3 解体及其原因——改革风浪	(31)
2.1.4 新的电信法	(32)
2.2 国家信息基础设施(NII)	(32)
2.2.1 目标	(33)
2.2.2 平等访问权的承诺	(33)
2.2.3 成本、更高的成本——严峻的现实	(34)
2.3 北卡罗来纳信息高速公路	(34)
2.4 主干网	(35)
2.4.1 从模拟中继到数字中继	(35)
2.4.2 数字系列——DS1 和 DS3	(38)
2.4.3 同步光纤网络(SONET)——新的光纤主干网	(40)
2.5 专用网	(41)

2.5.1 专用小交换机(PBX).....	(41)
2.5.2 专用网的特征和能力	(42)
2.5.3 语音和数据的综合	(43)
2.5.4 集中式小交换机(Centrex)业务	(43)
2.5.5 计算机电话应用	(44)
2.6 传输	(47)
2.7 用户接口	(48)
2.8 本章测验	(49)
第3章 从局域网到广域网	(50)
3.1 向分布式处理发展	(50)
3.1.1 主机及其应用简介	(50)
3.1.2 转向个人计算机	(51)
3.2 连向桌面的局域网技术	(51)
3.2.1 拓扑和基本体系结构	(52)
3.2.2 局域网设备	(54)
3.2.3 以太网概述	(57)
3.2.4 令牌环概述	(61)
3.2.5 光纤分布式数据接口(FDDI)概述	(64)
3.2.6 客户机/服务器	(67)
3.2.7 网络操作系统	(67)
3.3 架起通向广域网的桥梁	(67)
3.3.1 基本体系结构和可用的选项	(68)
3.3.2 X.25 分组交换	(68)
3.3.3 使用 T-1 连接	(68)
3.3.4 56kbps 交换信道	(69)
3.3.5 帧中继	(69)
3.3.6 综合业务数字网(ISDN)	(69)
3.3.7 TCP/IP	(70)
3.4 因特网(Internet)模型	(70)
3.4.1 从因特网(Internet)吸取的教训	(70)
3.4.2 要解决的问题——公司策略和法规的制定	(71)
3.4.3 高速解决方案——企业内部网(Intranet)	(71)
3.5 因特网(Internet)的基础设施——世界范围的互联网	(72)
3.5.1 谁在控制——超级计算机中心	(72)
3.5.2 直接或间接——开始连接	(73)
3.6 因特网(Internet)服务	(73)
3.6.1 电子函件——全球发送	(73)
3.6.2 信息交换——文件传送	(74)
3.6.3 廉价的远程访问——模拟终端	(74)
3.6.4 保佑还是诅咒——新闻组	(74)
3.6.5 商业化的 Internet——万维网(WWW)	(75)
3.6.6 时髦还是现实——Internet 上的语音	(75)
3.7 本章测验	(75)

第4章 TCP/IP——Internet 协议	(77)
4.1 概述	(77)
4.1.1 TCP/IP 的历史	(77)
4.1.2 互联网概述	(78)
4.1.3 关于 TCP/IP 的描述	(78)
4.2 TCP/IP 标准	(80)
4.2.1 标准文档	(80)
4.2.2 标准组	(80)
4.3 网间协议(IP)	(81)
4.3.1 IP 头标	(81)
4.3.2 IP 的编码	(84)
4.3.3 域名系统	(89)
4.3.4 因特网中的路由	(90)
4.3.5 IP 路由协议	(92)
4.3.6 IP 服务	(95)
4.3.7 因特网控制报文协议	(96)
4.4 传输控制协议	(96)
4.4.1 TCP 头标	(97)
4.4.2 TCP 端口和套接字	(99)
4.4.3 TCP 服务	(99)
4.5 用户数据报协议	(101)
4.6 因特网应用协议	(101)
4.6.1 TELNET	(101)
4.6.2 文件传输协议	(102)
4.6.3 简单文件传输协议	(102)
4.6.4 简单函件传输协议	(103)
4.6.5 网络新闻传输协议	(104)
4.6.6 超文本传输协议	(104)
4.6.7 SLIP 和 PPP	(105)
4.7 网络管理	(105)
4.8 本章测验	(107)
第5章 七号信令系统	(108)
5.1 从信令到控制	(108)
5.1.1 信令方式的演变	(108)
5.1.2 公共信道信令的优点	(110)
5.1.3 信令之后——自动网络控制	(111)
5.2 智能网	(111)
5.2.1 什么是智能	(112)
5.2.2 未来的业务	(112)
5.2.3 宽带的要求	(114)
5.3 SS7 的体系结构	(115)
5.3.1 数据链路	(115)

5.3.2 网络组件	(118)
5.4 SS7 协议集	(120)
5.4.1 消息传递部分(MTP)	(122)
5.4.2 信令连接控制部分(SCCP)	(126)
5.4.3 事务处理能力部分(TCAP)	(127)
5.4.4 电话用户部分(TUP)	(130)
5.4.5 ISDN 用户部分(ISUP)	(130)
5.5 本章测验	(135)
第 6 章 综合业务数字网与宽带综合业务数字网	(138)
6.1 综合业务数字网(ISDN)——功能概述	(138)
6.1.1 ISDN 标准	(138)
6.1.2 ISDN 特点	(139)
6.1.3 业务及应用	(139)
6.2 七号信令系统(SS7)的用户接口	(141)
6.2.1 一号数字用户信令系统(DSS1)提供的端到端信令	(142)
6.2.2 专用智能网	(142)
6.3 ISDN 的早期问题	(143)
6.3.1 马车置于马前——过早的推出	(143)
6.3.2 互操作性——标准的发展趋势	(144)
6.3.3 配置——客户的恶梦	(144)
6.4 ISDN 网络结构	(145)
6.4.1 基本速率接口(BRI)	(145)
6.4.2 基群速率接口(PRI)	(145)
6.4.3 信道用途	(145)
6.4.4 节点和参考点	(146)
6.4.5 ISDN 协议	(147)
6.5 宽带综合业务数字网(BISDN)	(160)
6.5.1 BISDN 优点概述	(160)
6.5.2 BISDN 和 ATM——它们需要互相提供什么	(163)
6.6 帧中继	(163)
6.7 本章测验	(165)
第 7 章 蜂窝网	(169)
7.1 从无线电话到蜂窝电话	(169)
7.1.1 无线电话网络概述	(170)
7.1.2 蜂窝通信解决方案——结构和分布	(170)
7.2 蜂窝网络结构与协议	(171)
7.2.1 美国的网络	(172)
7.2.2 国际网络	(173)
7.2.3 蜂窝的运作	(174)
7.2.4 时分多址(TDMA)	(179)
7.2.5 码分多址(CDMA)	(180)
7.2.6 全球移动通信系统(GSM)	(181)

7.2.7 蜂窝网中的分组交换	(182)
7.3 个人通信业务	(182)
7.3.1 新网络与新业务	(183)
7.3.2 GSM 真的需要吗	(183)
7.4 专门的无线解决方案	(184)
7.4.1 单一号码业务	(184)
7.4.2 数据访问	(184)
7.4.3 报警业务	(184)
7.4.4 遥测	(184)
7.5 本章测验	(185)
第8章 光纤骨干网	(186)
8.1 从铜缆过渡到光纤	(186)
8.1.1 现有的数字传输概述	(187)
8.1.2 SONET——解决方案	(188)
8.2 SONET(同步光纤网络)概述	(188)
8.2.1 SONET网络节点	(189)
8.2.2 SONET协议	(191)
8.2.3 SONET帧结构	(193)
8.3 光纤环路	(196)
8.4 本章测验	(199)
第9章 ATM——未来的关键技术	(201)
9.1 公共交换电话网的综合	(201)
9.1.1 采用ATM的原因	(201)
9.1.2 从网络到用户	(202)
9.1.3 从LAN到LAN	(203)
9.1.4 ATM业务和应用	(203)
9.2 ATM网的接入	(207)
9.2.1 用户到网络接口(UNI)	(207)
9.2.2 网络到网络接口(NNI)	(207)
9.3 ATM综述	(208)
9.3.1 ATM层面	(209)
9.3.2 ATM层	(210)
9.3.3 ATM信头和净荷	(212)
9.3.4 ATM里的选路——VCL/VPI	(213)
9.3.5 ATM信令	(214)
9.3.6 适配层	(215)
9.4 本章测验	(217)
附录1 计算机的历史	(219)
附录2 电话的历史	(221)
参考文献	(223)
词汇表	(226)

第1章 基础理论

1.1 电信的历史回顾

不久以前,电信一词仅指语音通信技术。而今,已包括了语音和数据通信两种技术。由于网络发展可携带各种形式的信息,电信一词演化至今,已包括语音、视频、数据、多媒体和高保真音响。

我们生活在一个科技进步的时代,许多十年前的技术革新正被应用到我们今天的生活中。为了理解这一工业进步,让我们回顾一下语音和数据通信的发展历程。

你将会发现许多原应用于数据通信的技术正被用于语音通信。类似的,许多电信行业的成果也被运用到了数据行业当中。今天,这两种技术已结合到了一起,已很难把两者区分开来。

在这一章里,我们先介绍数据通信的历史。而后,回顾一下电话业的发展历程。附录 A 给出了一张记事表,记录了计算机和电话业发展史上的所有重大事件。

1.1.1 数据通信历史

最早对数据通信做出贡献的要数约翰·纳皮尔(John Napier)了,他在 1614 年提出了对数理论。对数可用于表示很大的数,使之不至于冗长,因此,对计算机工业的发展有着巨大的贡献。

对数的概念可简化大数的乘除法。这个理论促进了移位规则的发展,使它广泛地被应用于工程实践当中,直到电子计算器的问世。

数学家布莱兹·帕斯卡(Blaise Pascal)发明了 Pascaline:一种简单的加法器。其原理被沿袭了 300 年。最初,他的加法器是机械性的,由许多齿轮、号码盘和一个机械显示器构成。转动不同位置的号码盘,带动相关的齿轮,就会有不同的显示输出。其后一段时间出现的其它机器都采用了这种机制。

最著名的机器要数查尔斯·巴比奇(Charles Babbage)的差分机以及分析机。前者被发明于 1822 年,但由于缺乏政府的资助,没有被制造出来。类似的,后者除了一个小模型外也未得以实现。巴比奇仅完成了设计方案。其实现的问题在于需要大量的黄铜,以铸造各种齿轮和轴轮。分析机的尺寸要比现在的火车头还大,它本应是第一个可编程的计算机,当然,不是数字化的计算机。

差分机由英国发明家乔治·朔伊茨(George Scheutz)制造出来。他根据巴比奇的设计方案,利用英国政府的钱制造出了这个巨大的机器。英政府用这个机器来处理保险单。巴比奇的早期设计重新引起了人们的关注,许多人想知道是否可以真正制造出能正常运转的分析机。巴比奇制造的铜部件现被收藏在施密斯学院里。

1847 年乔治·布尔(George Boole)提出了他称之为布尔代数学的理论。布尔代数学为二进制计数系统和现代逻辑电路的发展奠定了基础。我们今天所学的数字电子学里的许多东西都应归功于布尔。布尔认为:在可能制造的机器里应该用两种状态来代表几乎所有的信息,这两

种状态可根据布尔代数进行数学处理,因此,可以制造出一种很简单的信息处理设备,而不需要知道所有其它变量的状态。

尽管大多数发明家仍然用转轮和号码盘的动作来表示机器的输入,发明家赫尔曼·霍尔瑞斯(Herman Hollerith)却已想到了一种更为可行的方法:用硬纸卡。他建议根据卡上所打孔的位置来改变号码盘和计数器的值,这样,他的机器简化成了制表机,并在后来美国政府人口普查中证明了其价值。各卡根据人口数打上相应的孔后,被送到人口普查中心。把这些卡插入制表机里就能立即知道结果。每一个孔的位置代表一定的意义,与机器里一定的号码盘(计数器)相对应。

霍尔瑞斯卡(或后来所说的打孔卡)在计算机程序输入方面得到了广泛的应用,直至本世纪70年代中后期。首次使用的霍尔瑞斯卡使人口普查的速度提高了三倍。后来,霍尔瑞斯创立了自己的公司,也就是现在著名的IBM公司。

机械计算机很庞大并且很昂贵,难以保养。因此,人们开始研制采用电子学而不是用机械学原理,其速度更快的机器。然而那时并没有多少电子器件能提供早期计算机所需的功能。直到1906年,李·德福雷斯特(Lee DeForest)发明了真空管,电子学才得到了长足的发展。

随之,真空管获得了广泛的应用。在计算机里,真空管能象今天的晶体管一样根据电流值的大小来改变电流的方向。在放大器中,真空管可以放大功率。在整流器中,它可以调整电压和电流。

真空管并不是一种高效的电子器件,它会释放出大量的热,因此,它的寿命也不长。早期采用真空管的计算机一周最多能工作22个小时。并且,真空管是用玻璃制成的,里面填充了气体物质,很象一个电灯泡,易碎。因此,用它制成的设备很难应用到恶劣的环境当中去。

然而,真空管在早期的电子学中提供了许多所需的功能,因此,被应用了很长一段时间。真空管在70年代的电视和雷达中是最普通最基本的组成元件。

在1947年,威廉·肖克利(William Shockley)、沃尔特·布拉特莱恩(Walter Brattain)和约翰·巴丁(John Bardeen)研制成功了一种称之为晶体管的小器件。晶体管允许电子从一个方向流入,然后根据其类型和电压值,从其它若干方向中的某一方向流出去。这和真空管的基本功能是一样的,但它的耗能小,工作时的温度比真空管低许多。

这小巧的用硅制成的晶片引起了电子工业的巨大变革。很快,从袖珍收音机一直到厨房用具,到处都可以发现晶体管的身影。这是许多设备,包括计算机,向小型化发展迈出的第一步。

UNIVAC是斯佩里·兰德(Sperry Rand)研制的第一台通用的计算机。在它之前,计算机是按用户要求制造的专用设备。而UNIVAC使用户购买现成的计算机系统(主机)即可,而不需要经过很长的设计生产过程。Sperry Rand按市场前景生产计算机,这样,当有用户定购时,就可以很快把计算机卖给他们。

当然,这些系统并不象我们今天所知的那样。UNIVAC是一个主板计算机,它要求有专门的外围电子控制设备。因此,买它的公司还需聘请程序员,编写系统软件以满足特殊需求。因此,并没有许多公司用得起这种机器。

然而,电子工业继续朝着微型化方向发展。1952年,Dummer公司研制出了集成电路。这种小小的片子里集成了几百个微型晶体管。今天,集成电路包含了几百万个电路,它被应用到了我们所能接触到的各个地方:电视、收音机、各种电器。甚至,可以说汽车也是通过各种形状和尺寸的集成电路来控制的。

但计算机的使用仍然很麻烦,很难编程,更谈不上对用户友好了。一次又一次地重写相同的指令,使程序员厌倦不已。因为,许多功能(如访问磁盘驱动器)所要求的指令将在一个程序里出现多次。

为了解决这一问题,通用汽车公司的鲍勃·帕特里克(Bob Patrick)和北美航空公司的欧文·莫克(Owen Mock)开发了一种称为操作系统的程序。操作系统的目的是以程序的形式向计算机提供一系列指令。如访问磁盘驱动器,在一个打印机上打印,管理大容量存储器里的文件等。从此,程序员在编写程序时不再需要写那些冗长的指令,而只需要调用操作系统中的某一程序,计算机就会完成相应的功能。这对所有的计算机系统都很有好处。并且,随着软件业的不断发展,操作系统的功能已经变得越来越强大。

在计算机系统中,存储仍然是一个问题。通过集成电路可以把存储电路固化到更小的器件里。但直到1967年,才出现了作为集成电路的随机存取存储器(RAM)。它是由Fairchild半导体公司开发的。这种RAM在进一步减少计算机体积方面起了重大作用。

后来,道格拉斯·恩格尔巴特(Douglas Engelhart)发现有必要研制一种设备,使用户不需要输入命令行就能控制他们的计算机。他花了十年心血研制这种设备。这就是在1968年诞生的鼠标。当然现在,我们认为它的存在是理所当然的。1989年,苹果计算机公司的Macintosh计算机把它做成了一种标准接口。

60年代初期,美国国防部开始研制一种能经得起任何考验的军用网。此网络能为数据选择路由,绕过故障节点。并且有一定的智能,在链路出错时自动进行修复。这称为ARPANET的网络就是后来众所周知的Internet(因特网)。它采用的是传输控制协议/网间协议(TCP/IP)。最初,它用于军用数据传输,后来,向国防合作单位和教育部门开放。

微处理器是使计算机体积足够小,适于放在桌子上的最后一步。在处理器技术发展以前,计算机依靠布满晶体管的大电路板和集成电路来提供所需的处理能力。使用处理器以后,所有的这些电路都可以放在一个小器件里,从而使计算机变得更小。

微处理器的处理能力不断增强,而体积却不断减小。今天,许多桌面设备的处理能力大大超过UNIVAC。Intel公司的特德·霍夫(Ted Hoff)对1971年微处理器的发展起了重大作用。艾伦·舒加特(Alan Shugart)和IBM公司研制的第一个软驱也是出现在1971年。舒加特后来组建了他自己的公司Shugart磁盘驱动器公司。这是计算机用的第一个活动式存储器。第一张软盘是8英寸盘,大约能存300K的数据。

1973年Winchest盘成为计算机可用的第一个硬驱。当然,那时的硬盘容量并不大,因为,现在的一张3英寸盘就能储存1M多数据。

计算机的革命已经来临。个人计算机(PC机)的体积越来越小,而处理能力越来越强大,已成为大型机的主要竞争对手。客户开始购买个人计算机,然后,把它们连到大型机上作为终端。当大型机出现问题时,PC机能在本地机软件的基础上继续运行。但是,如果离开了大型机,各PC机间就无法通信了。1973年,Xerox公司提出的以太网(Ethernet)改变了计算机工业的发展方向。罗伯特·梅特卡夫(Robert Metcalfe)制定了相应的协议。我们今天所用的局域网协议还是这些协议(尽管它已被作了一些修改,以解决早期版本中的若干问题)。

现在,PC机已遍布全国各地,几乎所有所需的软件都可以在当地的计算机商店里买到。1975年,比尔·盖茨(Bill Gates)和保罗·艾伦(Paul Allen)成立了微软公司。现在,它是世界上最大的软件公司(盖茨是世界上最富有的几个人之一)。

另外一对企业家史蒂夫·约布斯(Steve Jobs)和史蒂夫·沃兹尼亚克(Steve Wozniak)创立了

一家小 PC 公司即苹果公司。苹果公司尽管不能和 IBM 公司在计算机市场上平分秋色,却是它的强大竞争对手。另外,苹果公司虽有自己的操作系统,却不得不和另外一个也许是更可怕的手对手微软公司进行竞争。

1978 年,Shack 和 Shugart 公司研制成功了 5 英寸盘。这样,我们可以把未来十年产生的大量数据存储在体积更小的媒体中。软盘的容量不断增加而体积却越来越小,并且在 1984 年,3.5 英寸软盘出现了,它可以存储 1.4M 数据。然而,1985 年出现的 CD-ROM(只读存储器光盘),其容量远远超过这些软盘的容量:一张光盘可储存几百兆数据。今天,CD-ROM 已成为众多软件公司的首选媒体。

1993 年,总统竞选通过网络使政治热点家喻户晓。克林顿总统和他的助手们第一次提出了“信息高速公路”这一新概念,并把它作为下一次计算机革命的核心。人们千方百计地增加这一方面的投资和开发,希望“信息高速公路”成为当代最普及的计算机网。

1.1.2 电话的历史

现在,我们已经对数据通信的发展历程作了回顾。下面,让我们来看一看电话行业及其历史。电话业的发展和计算机业的发展完全不同。尽管电话业里的许多技术是和计算机行业一样的,但从未产生过巨富。

事实上许多电话业的发明家,包括亚历山大·格雷厄姆·贝尔(Alexander Graham Bell),都是中产阶级。他们过的生活虽然比较舒适,但绝对说不上富有。电话公司产生、发展、壮大、分家,因此,这是一个不稳定的行业,没有人知道明天会怎么样。

1856 年,Western Union 成立了,它的主要业务是电报。电报是第一种远距离通信手段。对许多小城镇来说,电报是相互间联系的最基本的手段。可笑的是,这个公司后来成为贝尔系统最大的竞争对手。

1860 年,菲利普·莱斯(Philip Reis)发现声音可以通过加有直流电的导线传播。他在导线的一端系上缠有薄膜的塞子(一种原始的麦克风),然后,把它绕在一枚编织针上,再在塞子和针之间加一组电池。当他把针放到小提琴的弦上时,弦每振动一次,塞子就会跟着发出砰砰的声音。如果他重重地拉一下小提琴的弦,那一头的塞子就会有相同的振动反应。

1872 年,Western Electric 公司成立了,它成为 Western Union 和其它电报公司的主要厂商。后来,这家公司成为庞大的贝尔体系中的一分子。

1876 年,贝尔申请他的专利“电报的更新者”,但他那个设备还不是实用性的,其目的是想通过麦克风来发送声音。仅仅在几个小时之后,Western Electric 的创办人之一伊莱沙·格雷(Elisha Gray)也来申请他自己的电话专利,并演示了他那能正常工作的系统。然而很不幸,专利局裁定贝尔获得了电话发明的专利。

贝尔最初的发明里只有一个接收机,并没有麦克风,这是两个独立的设备。1877 年,贝尔又申请了一个专利。在这个专利里,他把接收机和麦克风做在一起了。同年,贝尔成立了贝尔电话公司,这就是众所周知的贝尔系统的开始。

贝尔被推举为贝尔公司的总工,他的助手沃森(Watson)做了他的助手和会计师。另外,由于贝尔没有足够的资金来办他的公司,他不得不使用了他未来的岳父加德纳·哈伯特(Gardiner Hubbard)的钱。因此,贝尔只拥有 10 张股票,而他的朋友和后来的岳父却拥有 1497 张股票。

1877 年,Western Union 成立了美国之音电话公司,成为贝尔的第一大竞争者。利用伊莱沙·格雷和托马斯·爱迪生(Thomas Edison)的发明(爱迪生发明的麦克风要比贝尔的好多了),许

多小电话公司蜂拥而起,整个电话业的竞争空前激烈。

1878年,贝尔状告 Western Union 侵犯专利。在经过一场激烈的唇枪舌战后,Western Union 只好屈服了,它放弃了所有的电话专利、技术改进措施和一个拥有 56000 部电话机的电话网。1910年,贝尔公司兼并了 Western Union。在以后的若干年里,贝尔收购了许多小电话公司,以增强实力。

1879年,由于公司内部矛盾激化,贝尔离开了贝尔公司。威廉·H. 福布斯(William H. Forbs)成为公司的总经理。失去创立者的贝尔公司继续向前发展。

随着电话普及率的不断提高,接线员没有足够的时间来记录呼叫的双方。1879年,有一个医生提议电话公司应该用编号而不是用姓名来标记呼叫。他在自己的办公室里用编号系统来标记各个用户。由此,产生了电话号码。

1881年,Western Electric 被贝尔公司收购。从那以后直到 1984 年贝尔系统分家,它一直是贝尔系统的主要生产商。当然,它并不是唯一的电话生产商,另外还有很多生产电话设备的公司,如:Stromberg 和 Carlson(后来瓦解了被转卖给其它许多公司)。

1884年,在纽约和波士顿间架起了第一条长距离的电话线。1915年,第一个横跨大陆的电话从纽约通到了旧金山。

1891年,一位殡仪业者发明了第一部电话交换机。其来由是这样的:一次,阿尔蒙·B·史端乔(Almon·B·Strowger)向他的客户家里挂电话,而当时这个镇的接线员由于其堂兄家里举行葬礼而不在,使他迟迟不能挂通电话。史端乔很愤怒,他发誓再也不用接线员了。他在他的汽车间里制成了第一台步进制电话交换机。由于这个交换机存在许多问题,因此,被送到了欧洲一家公司进行改进。直到 1921 年,史端乔发明的交换机才投入使用,贝尔系统开始在它的电话局里安装这种改进后的电话交换机。

由于步进制交换机很可靠,因此,即使是今天也还有一些边远地区继续在使用这种交换机。许多大企业安装了这种步进制交换机,以用于内部交换。在洛杉矶地区,许多豪华宾馆安装了自己的交换机。在贝尔公司的四年工作期间,我很高兴能看到这种类型的交换机。(这类交换机中有一种名为寻线器的交换机就挂在我公司的墙上)

1896年,史端乔发明了旋转式拨号盘。除了打长途电话外,它允许用户直接拨号而不用依赖于接线员。直到 1951 年才出现了长途直拨电话。

1900年,美国电话电报公司(AT&T)成立了。其最大的竞争对手是 Western Union。但到了 1910 年,AT&T 不但收购了它的电话业务,而且收购了它的电报业务,尽管这种情形没有持续多久。

司法部在第一宗反托拉斯案中起诉贝尔电话公司。结果,制定了金斯伯格协议。根据此协议,贝尔电话公司同意放弃 Western Union 的电报业务,并且允许其它独立的电话公司连到贝尔全国各地的电话网上。

1922年,贝尔死于糖尿病。尽管他生前过着上层阶级那种舒适的生活,但决不是一个富翁。也许,他最大的财富在于大家都知道他是最伟大的电话发明家。他的助手,沃森在贝尔离开公司以后不久,也很快离开了贝尔电话公司,从事起表演家的工作,死于 1934 年。

贝尔系统继续向前发展。1925年,贝尔实验室成立了。它最初主要从事电话设备方面的研究和开发。后来,它的发明远远超出了电话的领域,如:第一个晶体管、第一幅有声图像、许多音响发明、无线电系统等。

1934年,联邦政府制定执行了“通信法”。这部法用于管理语音通信市场,对电话公司的

运作和各自通信网的维护都作了许多规定。直到 1996 年,这部法才被“电信法”所替代,新的“电信法”去除了原“通信法”带来的一系列弊端,引起了一些可喜的变化。

贝尔系统扩展到了其它领域。1936 年,它在全国铺设了第一条同轴电缆。这条电缆在 1940 年用在了共和党代表大会电视信号的传送。随后,贝尔系统铺设了多条同轴电缆,形成了一个电缆网,用于传送语音、图像、广播等信号。

1949 年,贝尔系统因搞行业垄断又成为政府的整治对象。司法部又对 AT&T 和贝尔系统提起反托拉斯诉讼,使之又大受打击。1956 年,这一诉讼以贝尔系统在专利授权方面的让步告终。当贝尔系统开发出一项新技术时,它必须授权给它的竞争对手以进行进一步的研究。许多产品、技术,如 UNIX 和晶体管都被卖给了其它公司,并成为其它公司产品的一部分。

除了“许可法”允许贝尔保持其制造分厂 Western Electric 外,其它的法规都禁止它进入计算机行业。这是贝尔系统所受的第二次打击,而不是最后一次打击。

1956 年,纽约和欧洲间铺设了第一条跨洋电缆。这是一项雄伟的工程,它架起了第一条横贯大西洋的传输通道。今天,这条通道用光缆替代后仍在使用之中。

1968 年,由汤姆·卡特(Tom Carter)引发的 Carertfone 决议,导致了整个电话业的巨变。卡特研制了一种设备,它能把无线电爱好者的电台接入到电话网中。但贝尔系统拒绝把卡特的设备连到网上,并且禁止他将此类设备卖给其他无线电爱好者。

卡特没有被贝尔这一强大的系统所吓倒,他没有多想就起诉了贝尔系统。卡特居然找到了一些律师:这些律师愿意花时间教训一下这个蛮横的公司。结果,他们赢了。

Carertfone 决议为其他想在电话业中占有一席之地制造商们打开了方便之门。很快,许多公司开始生产电话、调制器和其它的设备以连到电话网上。

MCI 在与贝尔系统争夺长途通信业务的诉讼中,形成了长途通信的竞争局面。MCI 是一个微波公司,想通过它们的微波网来提供远距离通信业务。它们的诉讼取得了成功,从而为其它长途通信公司同 AT&T 去竞争打开了方便之门。由此,电话业开始了革命性的巨变。

1974 年,司法部又一次起诉 AT&T 和贝尔系统垄断电话业,并且进行了长时间的诉讼活动。结果是导致了贝尔系统的解体。AT&T、贝尔实验室和 Western Electric 都从运营公司里分离出来,迫使运营公司独立。

贝尔运营公司分成了七个地区的运营公司:Pacific Telesis、NYNEX、Ameritech、Southwestern Bell、US West、Bell Atlantic 和 Bellsouth 电信。AT&T 成为一个独立的公司,没有分享到贝尔运营公司的一点财产、收入,甚至一点设备。

1995 年,AT&T 声称为了更好地到各个行业里去竞争,它将分成三个新公司,分别投身到移动通信、计算机和长途通信三个行业里去竞争。

1996 年,美国通过了一项决议以改变执行了 30 年的电信收费条例。这也许会对电话业造成最深远的影响。此决议里还包括允许同一业务区域的本地电话公司去同长途电话公司竞争。

决议引起的变化也将影响电话公司如何对接入到他们网内的其它公司进行收费。这部新的立法使接入收费有了法律依据。使那些电话公司不得不去寻求其它收入,以弥补因占用其它公司网而支付的接入费。

这里,我们对计算机行业和电话业进行了一个简短的回顾。正如你所看到的那样,计算机行业的发展始终取决于技术的进步,而电话业的发展则涉及到公司间的互相争斗、诉讼和法规等。即便是今天,也是如此。