



电 信 新 技 术 实 用 丛 书

个 人 通 信

李进良 编著

65

1

人民邮电出版社

电信新技术实用丛书

个 人 通 信

李进良 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

个人通信/李进良编著. - 北京:人民邮电出版社,1999.1(电信新技术实用丛书)

ISBN 7-115-07286-8

I. 个… II. 李… III. 个人-通信 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 35052 号

内 容 提 要

本书主要介绍个人通信的基本原理、业务以及相关的实用技术。全书共分为 16 章,系统地阐述了个人通信的基本概念、技术基础系统结构、关键技术、业务类型、支持通用个人电信的网络功能、第三代移动通信系统的网络结构、无线接入的业务量、无线电运行环境、无线电接口要求,以及卫星移动通信、电信管理网安全性等内容。

本书内容丰富、深入浅出,适合大专院校电信专业的师生、通信领域的研究和开发人员以及电信运营和制造业的管理人员学习和阅读。

电信新技术实用丛书

个人通信

◆ 编 著 李进良

责任编辑 马 嘉

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:14

字数:346 千字

1999 年 1 月第 1 版

印数:1-4 000 册

1999 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07286-8/TN·1390

定价:23.00 元

丛 书 前 言

信息技术是当今世界科技领域中最有活力、发展最快的高新技术,它时时刻刻都在影响着世界经济的发展和科学技术进步的速度,并不断改变着人类的生活方式和生活质量。近年来,作为信息技术的主要支柱之一的现代电信技术,其发展、应用和普及尤其令人瞩目,受到世界各国的广泛重视。

随着我国改革开放的不断深入,我国通信网的规模容量、技术层次和服务水平都有了质的飞跃。电信网的装备目前也已达到国际先进水平,大量的新业务不断地投入使用。在这种情况下,对从事电信工作的技术人员和管理人员的相应要求也在不断变化和提高。为了帮助广大电信工作者能够及时了解电信技术的发展,掌握新技术的应用方法,我社组织编写了这套《电信新技术实用丛书》,供大家学习使用。

这套丛书紧密结合电信部门的实际,重点介绍近些年来迅速出现并发展起来的新技术、新设备及新业务。丛书的特点是结合发展,全面介绍新技术、新概念,突出实用性。书中内容深浅适宜,条理清楚。丛书的主要读者对象是电信部门的技术人员、管理人员和业务人员,也可作为相关院校电信专业的教学参考书。

殷切希望广大读者和各有关方面提出宝贵意见和建议,以便这套丛书日臻完善。

人民邮电出版社

前 言

个人通信是最近几年的热门话题,是人类社会努力追求的远大目标。国际电信联盟(ITU)所属 ITU-T 对通用个人电信(UPT)的原理、业务概述、网络能力、编号方案以及词汇等提出了一系列建议。在无线电领域 ITU-R 对支持 UPT 业务的第三代移动通信系统 IMT-2000 现已制定了总体要求、业务框架、网络结构、功能框架、无线电接口要求、频谱考虑、卫星运行、保密原则、话音和话带数据性能要求、管理工作框架、无线传输技术评估程序以及术语等十多个建议。再加上美国 PCS 和欧洲 PCN 的实践以及电信报刊大量的文章论述,个人通信的内涵逐步明朗。

本书既可作为大学电信专业高年级学生或研究生的新编教材,也可供电信领域的研究和开发人员学习。第一章和最后一章可供电信运营及制造业的高层管理人员阅读和参考。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 个人通信的基本概念.....	1
第二节 个人通信提出的背景.....	3
第三节 个人通信的主要前提.....	7
第二章 个人通信网络的技术基础	10
第一节 个人通信网的基础	10
第二节 开放系统互连参考模型(OSI-RM)	11
第三节 智能网	16
第三章 支持通用个人电信(UPT)的网络功能	24
第一节 UPT 的主要特征	24
第二节 UPT 业务的目标	24
第三节 UPT 的网络功能	25
第四节 UPT 功能参考模型	27
第五节 UPT 与 IN 的关系	29
第六节 UPT 的呼叫	29
第七节 网络能力	32
第四章 第三代移动通信系统(IMT-2000)的网络结构	34
第一节 概述	34
第二节 一般体系结构特性	34
第三节 IMT-2000 的基本功能模型	35
第四节 网络互连功能参考模型	41
第五节 功能接口	44
第六节 动态功能关系	44
第七节 物理配置	46
第五章 个人通信的业务	50
第一节 业务的基本概念	50
第二节 个人通信业务的目标和要求	51
第三节 PSTN 业务	52
第四节 ISDN 业务	55
第五节 B-ISDN 业务	60
第六节 IMT-2000 业务	61
第七节 IN 业务	63
第六章 个人通信无线接入的业务量与所需频谱	68
第一节 个人通信无线接入的总体考虑	68
第二节 各种业务所需的带宽和传送要求	68
第三节 IMT-2000 的业务量和所需频谱估计	72
第四节 IMT-2000 的频带划分与实施	77

第五节	IMT-2000 的频带共享	80
第六节	美国个人通信业务(PCS)的分类与频谱分配	86
第七节	个人通信未来的频谱需求	88
第七章	个人通信的无线电运行环境	90
第一节	无线电运行环境的特性	90
第二节	无线电运行环境的分类	91
第三节	无线电传播环境的分类	94
第四节	无线电运行环境中的业务可接入性	97
第八章	个人通信的无线电接口要求	100
第一节	无线电接口的定义	100
第二节	用户要求	100
第三节	运行要求	103
第四节	话音性能要求	109
第九章	无线电接口和无线电子系统的功能性框架	113
第一节	无线电接口的通用性	113
第二节	无线电子系统分层参考模型	116
第三节	信道结构	118
第四节	蜂窝结构	120
第五节	链路控制	123
第十章	个人通信的关键技术	127
第一节	网络方面的关键技术	127
第二节	无线电系统方面的关键技术	128
第十一章	个人通信的系统组成	132
第一节	数字蜂窝移动通信系统	132
第二节	数字无绳电信系统	135
第三节	第三代移动通信系统(IMT-2000)	141
第十二章	卫星移动通信	148
第一节	个人通信对卫星移动通信系统的考虑	148
第二节	对卫星部分的总体要求	148
第三节	卫星部分的特征	150
第四节	综合卫星与地面部分	152
第五节	卫星部分相关接口的标准化/通用性	153
第六节	卫星部分所支持的业务	156
第十三章	电信管理网(TMN)	158
第一节	TMN 的发展前提	158
第二节	TMN 的国际标准	158
第三节	TMN 的基本原理	158
第四节	TMN 的体系结构	163
第五节	TMN 的管理业务	166
第十四章	个人通信的管理框架	168

第一节	引言	168
第二节	管理目标	168
第三节	管理要求	169
第四节	个人通信管理规范的原则与指南	173
第五节	TMN 概念对个人通信网络管理的应用	174
第六节	IMT-2000 网络管理业务	176
第十五章	个人通信的安全性	183
第一节	总安全性目标	183
第二节	运营组织概述	183
第三节	威胁、风险和对策	189
第四节	安全特征	194
第五节	安全性的系统要求	196
第六节	安全规程	199
第十六章	个人通信的发展与前景	201
第一节	个人通信的政府行业管理	201
第二节	个人通信的试验和建网情况	203
第三节	个人通信的标准	204
第四节	个人通信与信息高速公路及多媒体通信	209
第五节	个人通信的前景	213
第六节	展望我国个人通信的前景	214

第一章 绪 论

90年代以来,在通信网从公众交换电话网(PSTN)向综合业务数字网(ISDN)发展的过程中,掀起了个人通信(PCS)发展的热潮。对于什么是个人通信,众说纷纭。个人通信是在什么背景上提出来的?它的主要内容是什么?个人通信的实验进展以及未来全球的市场前景又是如何等等?本书力图阐明这些问题。本书将从个人通信的基本概念、提出背景、主要前提、技术基础、网络结构与基本功能、业务与频谱分配、无线电运行环境与无线电接口、关键技术、系统组成、卫星移动通信、经营管理与安全性、实验进程与应用市场等方面进行论述,最后对我国如何发展个人通信的战略提出初步建议。

第一节 个人通信的基本概念

在世界电信特别是移动通信大发展的背景上提出的个人通信成了近几年来全球的热门话题,究竟什么是个人通信?有人认为个人通信是一种网络,即 PCN;也有人认为个人通信是一种业务,即 PCS。美国 Schilling 教授形象的说法是:One Phone(一个电话机)。意思是一个人早晨起床便通过电话机接收人家打来的电话,吃完早餐利用同一电话机在上班的路上打出电话,还是用这部电话机上班时间联系工作,下班后和朋友约会交谈,总之,电话机成了一个人从早到晚离不开的随身伙伴,即 One Phone。日本早在 1980 年便开发和生产个人电台(Personal Radio),即以个人的财力可以购买的为个人服务的电台,就像个人计算机(Personal Computer)和私人轿车一样。由于采用无中心多信道选址技术,使其价格低廉,用户容量较大,以满足较为富裕的个人在有限范围内移动通信的需求。因此,当时个人电台的含义还是非常狭窄的,而如今的个人通信的范围涉及全球网络、综合业务和所有的个人。

1993 年美国联邦通信委员会(FCC)对其定义的 3A(Anytime、Anywhere、Anything)通信具体化为:PCS 是能向个人和系统提供的、可与各种网络综合在一起的一系列移动式或便携式无线通信业务,以满足人们移动中的通信要求。

国际电报电话咨询委员会(原 CCITT)对通用个人电信(Universal Personal Telecommunication 简称 UPT)的有关专业词汇于 1991 年进行了讨论并作了定义,比 FCC 对 PCS 的定义更加具体也较为全面,现分别介绍如下:

一、终端移动性(Terminal mobility)与个人移动性(Personal mobility)

终端移动性指一个终端从不同位置或在移动中接入电信业务的能力,和网络识别并定位该终端的能力。

个人移动性指一个用户用任何终端在唯一个人识别器的基础上接入电信业务的能力,和网络按照用户的业务轮廓提供这些业务的能力。还涉及对该用户有关的终端定位的网络能力,以便对该用户的呼叫进行寻址、选路和计费。

在现代 PSTN 网中,人们可以利用电话机、电传机或传真机等不同终端与分布在世界各地的另一同类终端进行通信,但是人们被束缚在终端的旁边,离开了终端想要与远隔重洋的亲友

交谈就只能望洋兴叹。

近十年来移动通信的飞速发展使人们开始摆脱了有线的束缚,在一定范围内提供了车载台、手机(大哥大)或寻呼机(BP机)之类的移动性终端。然而移动通信所实现的移动性也是有限的,用户必须携带这些移动通信终端设备,在该移动通信系统所覆盖的区域内活动,才具有接入电话、寻呼等电信业务的能力,超出了其覆盖的区域也就无能为力了。今天的蜂窝移动电话网的确具有识别并定位该网所属手机终端的能力。而无线寻呼网或 CT-2 无绳电话网却只具有识别其所属 BP 机或无绳电话手机终端的能力,暂不能定位该终端,因此,严格说来都还没有达到 ITU-T 所定义的终端移动性。

个人移动性是指一个用户在包括固定网和移动网在内的整个通信网内自由移动到网络中的任何地理位置上,可以利用一个类似信用卡的唯一个人识别器插入一个临时的或永久的任一移动的或固定的终端,输入一个人电信号码把网络中的该终端变为自己的具有接入电信业务能力的终端,按照用户个人的业务轮廓要求,网络即可为该用户提供服务。这样,用户便可获得高度的移动通信自由。

二、通用个人电信(Universal personal telecommunication,简称 UPT)业务

通用个人电信业务指提供个人移动性和 UPT 业务轮廓管理的一种电信业务,这包括借助于一个 UPT 号码唯一地识别一个 UPT 用户的网络能力。

由上述定义可以看出它在概念上与传统的通信相比有着质的变化,它将目前终端至终端的通信变成真正的个人与个人之间的通信,使个人摆脱终端的束缚。使任何个人(Whoever)在任何地点(Wherever)的任何时间(Whenever)通过个人电信号码直接联系到任何被叫个人(Whomever)进行任何一种形式(Whatever)的电信业务,即所谓五个 W,实现在三维空间的移动中始终保持通信能力的完全的个人移动性。

个人通信必须同时满足用户在某一固定点(例如家庭、办公室等等)以及在移动中(例如乘汽车、火车、轮船或飞机,外出在街道、商店、剧院、车站、机场等公共场所)的通信需要。因此,在固定地点可利用有线手段入网,也可利用无线手段入网;而在移动中必须利用无线手段入网。无论主叫是利用有线系统抑或无线系统,只要拨出被叫的个人电信号码后,网络的大容量数据库即可依据其随时记录并不断更新的该号码有关的状态信息,自动建立路由找到被叫终端的位置。如果被叫在有线网内,则接通其有线电话;如果被叫在无线网内,则通过其所处区域的基站发出无线信号,接通其无线终端。所有的呼叫连接、业务轮廓管理以及计费等均由网络进行智能化处理,同时网络还能按照人的意愿和要求来提供丰富多彩的电信业务,例如不同语言的翻译功能。

三、通用个人电信号码(Universal personal telecommunication number 简称 UPTN 或 PTN)

通用个人电信号码指唯一识别一个 UPT 用户并用来将呼叫接到或前转到该用户的号码。

它和目前常用的电话号码、电传号码、传真号码等有着本质上的不同。电话号码、电传号码或传真号码实际上是一个电话机、电传机或传真机的号码,打电话、发传真是打给具有该号码的电话机、传真机,而不是特定的个人。PTN 是一个逻辑号码,而不是标志用户终端的实际网络地址的物理号码,它改变了把终端/线路作为用户识别的传统方法,采用与网络无关的唯一的个人逻辑号码,以便不受地理区域限制地跨过多个网络建立连接和计费。个人电信号码的本质特性是唯一性,即不论用户身处何处,打电话者只需拨出该号码,网络就会自动地通过

网络数据库信息检索该用户在网络中所处的地点,自动设定路由建立起通信线路。同样,不论用户移动到哪里,也不论使用有线终端或无线终端来打出电话,完成通信,网络均能将费用记入该号码所属用户的帐上。

持有指配的个人电信号码的用户,当使用有线终端或移动终端时,可通过话机按键或插入存有个人业务轮廓数据信息的个人卡进行网内登记,因此,可给用户带来充分的个人移动性。

四、UPT 用户(UPT user)与 UPT 客户(UPT customer)

UPT 用户是指一个有接入 UPT 业务能力并已指配一个 UPT 号码的人或实体。

UPT 客户是指代表一个或多个 UPT 用户的个人或实体,它从一个 UPT 业务提供者获得 UPT 业务,并负责向该业务提供者付费。

五、业务轮廓(Service profile)与业务轮廓管理(Service profile management)

业务轮廓指为了提供通用个人电信(UPT)业务含有涉及一个 UPT 用户的全部信息的记录(指该用户的通信手段、区域和业务范围,如被叫终端位置、被叫终端能力、用户是否为该业务的合法用户等等),每个 UPT 号码有其关联的 UPT 业务轮廓。

业务轮廓管理指接入并处理 UPT 业务轮廓的能力。UPT 业务轮廓管理可以由 UPT 用户、UPT 客户或 UPT 业务提供者来完成。

虽然有关个人通信的基本概念还不够完善严密,但它不是人们的凭空想象,而是在世界有线固定通信与无线移动通信大发展的背景上,顺应技术发展的必然趋势而提出来的。

第二节 个人通信提出的背景

世界电信经历了一个半世纪的发展,特别是 80 年代以来,从公众交换电话网(PSTN)向综合业务数字网(ISDN)演进过程中,使世界电信环境发生了前所未有的深刻变化。

有线通信经过 150 年左右的发展已经形成全球规模的最大系统工程。无线通信也已历经 90 多个春秋,发展了许多不同门类的系统。特别是近 20 年来,有线通信和无线通信两大领域都在微电子技术和计算机技术基础上获得了蓬勃发展,出现了光纤通信、数字程控交换、数字微波接力、卫星通信和移动通信等五大新兴门类。

据国际电信联盟(ITU)近期资料:电信业务的增长从 1992 年开始逐步加速,至 1995 年达 7%,为总经济增长速度的两倍。“Infocommunications”(信息通信)产业 1995 年的总产值达到 13700 亿美元,其组成如表 1-1 所示。

表 1-1 信息通信产业的产值比重

	电信业务	电信设备	计算机业务	计算机硬件	软件
产值(亿美元)	5891	1918	2466	2329	1096
比重(%)	43	14	18	17	8

电信产业产值为 7809 亿美元,占 57%;信息产业产值为 5891 亿美元,占 43%。实质是数据业务的计算机业务已经占有举足轻重的份额,全球 Internet 1997 年达到 1600 万主机,用户超

过 5000 万,随着移动通信发展的速度加快,将会出现便携式 Internet 业务的需求,这意味着用户将从移动终端上接入 Internet 业务,移动数据业务的比重必将日益增长。1997 年全球电话机近 10 亿部,电话普及率为 18%;全球移动电话约 2 亿部。至 2010 年有线电话将达到 14 亿部,年均增长率 4%;移动电话将达到 13 亿部,年均增长率高达 25%。因此移动通信将成为 21 世纪非常重要的通信工具,它将与有线通信具有同样重要的战略地位。

据美国 Electronicast 公司预测,含设备、软件和业务在内的国际无线通信市场,1991 年为 233.6 亿美元,1995 年为 740.7 亿美元,2000 年为 2301.3 亿美元,10 年约增长 10 倍,年平均增长率约 25%。

综观整个电信行业的发展,可以看到如下动向:

一、光纤通信

由于光纤具有通信容量大、抗电磁干扰性强、体积小、重量轻、资源丰富等特点,投入实用的 20 多年间,发展迅速,价格每年下降 30%。1989 年全球总计达 2000 万公里,至 1992 年底全世界的陆地光缆系统总长已超过 4240 万光纤公里,海底光缆总长已超过 1 亿公里。随着价格的不断下降,正日益从长途干线、海底缆线、局间中继向用户环路推进,取代 150 年来各种传输线路所用的传统铜线电缆。由于用户网市场的开发,在未来将会形成一个新的光通信发展高潮。光纤通信技术的主要发展方向是高速化、长波长化、集成化和联网化。其前沿技术当今三个最热门的领域为超高速系统、多波长传输和光孤子通信。其技术体制从传统的点到点通信的准同步数字系列(PDH)体制全面转向联网应用的同步数字系列(SDH)体制,可以认为这是传输体制的第二次革命,将为宽带综合业务数字通信网(B-ISDN)奠定坚实的基础。

二、数字程控交换

由于数字程控交换机具有功能多、容量大、速度快、灵活、可靠、体积小、重量轻等特点,正日益取代传统的机电式交换机,成为今天公众交换电话网(PSTN)的核心,为正在到来的综合业务数字通信网(ISDN)创造了良好的实现条件。目前各先进国家都在大力发展异步转移模式(ATM)宽带交换技术,速度之快令人目不暇接。法国电信在巴黎地区开通第一个 ATM 运行网络,速率为 34Mbit/s,1994 年提高到 140Mbit/s,将支持以巴黎为中心的 1.2 万平方公里地区的宽带业务。ATM 被认为是 B-ISDN 的理想交换技术,ITU 已经形成建议。

三、卫星通信

由于卫星通信覆盖面积大,恒参信道的传输质量好,易于解决海岛、沙漠、山地等不便架设线路的边远地区的通信问题,已经取代传统的短波通信,首先在海上、陆地的国际长途干线广泛应用,并正日益推广到国内长途干线。近年来超小型地球站(VSAT)、可移动地球站(SNG)迅速发展,为卫星通信展示了光辉的前景。卫星移动通信是近几年在海事卫星通信的基础上发展起来的,已从海上扩展到航空和陆地。它是地面蜂窝移动通信技术与空间卫星传输技术相结合的产物。卫星轨道有静止轨道、低轨道和大椭圆轨道三类。各种高、中、低轨道卫星移动通信系统方案纷纷提出,借以解决全球覆盖、三维空间的个人移动性,为达到个人通信的理想奠定基础。静止轨道卫星移动通信系统除 INMARSAT 之外,澳大利亚正在试运营,美国、加拿大和日本相继在近两年发射,西欧也有类似发展计划。低轨道卫星移动通信系统正在开发的有摩托罗拉公司的 66 颗卫星的铱系统, LQSS 公司的 48 颗卫星的“全球星(Globalstar)”系统,

通过多颗卫星多波束间的频率复用及不断切换来实现大范围的移动通信,已成为卫星通信发展的一个方向,并将成为未来全球个人通信网中不可缺少的部分。铱系统、全球星系统和在中轨道卫星移动通信的 ICO 系统、奥德赛系统,均可望于 1998 年开始陆续投入运行,GMPCS(全球卫星移动个人通信)成了 ITU 的热门议题。

以上三者再加上数字微波接力,它具有能够经济、快速地建设通信链路的特点,适合于不便铺设线路的地方使用,可作为光纤通信的一种补充手段而获得发展。这一切就构成了我们今天全球规模的固定通信网。这个网虽然遍布全球,实质上只解决了固定点与固定点之间的通信问题,并没有解决活动中的个人随时随地方便通信的问题。一个走在大街上的人只能走到一个电话亭那儿才能打电话,一个坐在汽车、火车或飞机上的旅客,也只能在停下来后才能去发电报。

四、移动通信

近十年来,移动通信在微电子基础上与计算机的密切结合产生了革命性的飞跃。1990 年国际移动通信市场销售额达 82 亿美元,在国际通信市场中所占比例已达 10%,在国际无线通信市场中所占比例已超过 30%,比重将不断上升,已经成为门类繁多的一大产业,预计到 2010 年在所有通信设备销售额中移动通信设备将居于首位。

(1) 蜂窝电话

模拟蜂窝电话 1989 年全球总计 530 万台,1990 年即猛增至 1038 万台,1991 年已达 1270 万台,1994 年已超过 3300 万台,年平均增长率高达 60%。

数字蜂窝系统方兴未艾,随着各种模拟蜂窝系统在各国的扩展,欧洲感到制式五花八门,不能兼容互通,适应不了欧洲共同体的需求,于是组织开发了泛欧 GSM 数字蜂窝系统。该系统于 1991 年已经在瑞典爱立信、芬兰诺基亚及荷兰飞利浦等公司生产,相继在欧洲和亚洲许多国家和地区得到了推广应用,并正以超过模拟蜂窝系统的速度发展。美国则感到模拟 AMPS 制式的容量不能适应发展的需求,从扩容并兼容的观点开发了采用时分多址(TDMA)技术的 D-AMPS 数字蜂窝系统;该系统和日本 JDC 系统也已在美洲和亚洲建网运营。为进一步扩大容量,又推出了采用码分多址(CDMA)技术的数字蜂窝系统。全球移动电话用户数根据爱立信公司预测如表 1-2 所示。

表 1-2 全球移动电话用户数的预测

年度	1995	1996	1997	1998	1999	2000
用户数(亿)	0.87	1.37	2.05	2.85	3.80	4.8
增长率(%)		57	50	39	33	26

根据预测,全球卫星移动电话用户数 2010 年可达 2300 万户。

为解决终端移动性,近几年来各大公司不断刷新手持机微型化的记录,取得显著进展,1991 年美国摩托罗拉推出 190CC、重 218 克的产品;1993 年 10 月日本松下推出了手表式无线电话,精巧玲珑;1997 年 GSM 手机已达到 99CC、95 克,已经远远低于 ITU-R 提出的微型终端为 200CC、200 克的要求了。

(2) 无线寻呼

无线寻呼虽属单向选择呼叫传输简单消息的通信系统,但以其价廉、小巧、实用的特点,解决了有线固定通信不能解决的紧急移动通信问题而得到迅速推广,在全世界持续发展。全球无线寻呼用户数,1990年为2300万个,1994年猛增到7000万个,1996年已突破1亿。在过去5年间,世界无线寻呼用户增长率保持在33%,预计到2000年用户将达到3.38亿,其中亚太地区的用户将增至2亿。1994年我国的用户数猛增达1000多万,1996年继续猛增到近4000万。数据传输率已从512bit/s逐步提高为1200bit/s、2400bit/s、3600bit/s以至6400bit/s,为不断扩大用户容量创造了条件,并利用卫星进行广域寻呼、全球联网。美国摩托罗拉铁金刚手表寻呼机具有计时、寻呼双功能,仅重60克。日本NTT开发了卡片寻呼器和笔式寻呼器。因此,预计未来无线寻呼将像钢笔、手表那样普及。

(3) 无绳电话

无绳电话从单信道发展到无中心多信道,从模拟发展到数字,有效地解决了小范围移动电话的要求,正日益取代有一百多年历史的传统有绳电话机,使人们彻底摆脱了电话线的束缚,可以自由地在一定范围内活动随时打电话,因而得到广泛的应用。日本的十几家大公司都在大量生产380/254MHz多信道模拟无绳电话机,品种五光十色,异彩纷呈,销售额已经超过有线电话机,其中具有录音功能的无绳电话1990年为150万台,夏普公司月产10万台尚供不应求。数字无绳电话CT-2于1987年由欧洲邮电行政会议(CEPT)正式形成公共空中接口(CAI)标准,其建网周期短、布局灵活、业务费用低、价格仅为大哥大的1/5左右(比市话略高),其手机小巧,携带方便,电池使用寿命长,既可用于家庭,又可外出在无绳电话站(Telepoint)附近使用。但它只能单向呼出,外出时不能单向呼入。数字无绳电话初期在英国发展受挫,前几年在亚洲的新加坡、香港、我国的深圳等地曾获得发展,可惜市场寿命不长。随即泛欧数字无绳电话(DECT)和日本新型个人手持数字无绳电话(PHS)相继出现,都采用TDMA技术,已经制定标准,进行生产。DECT主要在欧洲获得发展,我国在863高科技研究发展计划中也相应研制了CDCT系统。PHS近两年在日本以异乎寻常的高速度在普及,至1996年底竟达500万用户。个人接入通信系统(PACS)以其技术的先进性,正在美国兴起,台湾也在积极开发。这些都是通向未来个人通信的方向之一。据统计,1993年,全世界各类无绳电话机数已达到6000余万部,现已超过一亿,预测今后仍将以每年25%的速率增长。

(4) 专业移动通信

无中心多信道选址通信系统除日本模拟话音、数字信令体制之外;欧洲利用GSM数字蜂窝技术制订了数字短程无线电(DSR)标准,我国也制定了技术体制与设备总规范两项国家标准,解决了在较窄频带内转发接力,同频双工打入有线网以及非话业务等问题,较日本产品有显著改进,因此,国家科委已将其列为国家级重点科技成果推广计划项目。有中心多信道模拟集群通信系统有十多种不同的技术体制,但主要为美国摩托罗拉、英国MPT1327两类信令,都在生产应用。当前国际上正在大力开发数字集群通信系统,主要有欧洲TETRA、摩托罗拉i-DEN、以色列FHMA等约7种不同的技术体制。今后十年单频通播对讲方式专用电台均将逐步被无中心和有中心两类数字集群系统所取代。预测将超过3000万台。

这一切构成了当前的第二代移动通信系统,近三年来获得了大发展。移动通信的迅速发展,为人们在活动中随时随地通信提供了现实可能。但今天仍有时空的局限性,它所实现的移动性也是有限的,只能在该移动通信系统电波所覆盖的范围内进行通信,远远没有达到理想的高度移动通信水平,即任何人在三维空间的移动中始终保持信息畅通。

五、未来通信

在 90 年代,ITU 大力组织研究作为第三代的未来公众移动通信系统(FPLMTS),它以全球通用、综合业务作为基本出发点。WARC-92 大会为实现全球联网将 1885 ~ 2025MHz 和 2110 ~ 2200MHz 两段总共 230MHz 频带划分给了 FPLMTS。现已制订了系统概况、支持业务、网络结构、卫星运行、无线电接口等 12 项建议,预计 1998 年完成全部建议。日本与南韩合作进行开发,现已完成基站和移动台样机,预计 2001 年投入试运营,2002 年为世界杯赛提供服务,开始商用。同时考虑系统工作在 2000MHz 频带,因此将 FPLMTS 定名为“IMT-2000”即“国际移动通信-2000”系统。

预计未来十年,频率资源必将得到充分有效的利用,并不断向微波高端及毫米波段开拓;高速数字传输技术与计算机技术的进一步发展,促使移动宽带综合业务数字网(M-BISDN)的形成及多媒体移动通信业务的商用;开放系统互连(OSI)模型七层协议、七号信令及智能网(IN)的引入,使移动通信网络结构及其功能与管理将可满足上亿用户超大容量的需求;各种高、中、低轨卫星移动通信系统的运行,将可解决全球覆盖及海岛、沙漠等偏远地区的通信;采用各种新技术所开发的 IMT-2000 将会比第二代更加迅速地普及。

由于有线固定通信和无线移动通信两大领域的高度发展,解决了大容量、全覆盖和移动性三大问题,为通信从业务工作需要向大众生活需求发展奠定了基础,才有可能提出为全球 58 亿活动的人解决个人通信的大问题。为了适应这一发展的形势,ITU 决定 1993 年进行内部改革,将国际电报电话咨询委员会(CCITT)、国际无线电咨询委员会(CCIR)和国际频率登记局(IFRB)三大组织合并改组成立电信标准化部门和无线电通信部门。近几年来世界通信界有关个人通信的热烈讨论,为通信的发展树立了一个宏伟的目标,预示着袖珍个人终端将成为继收录机、电视机、录像机和 VCD 之后的大量家用电子产品,使移动通信这一朝阳产业迅猛发展成一个大规模生产的行业。

第三节 个人通信的主要前提

从上述个人通信的基本概念可以看出为了实现人类这一美好的理想,必须具备的主要前提条件是大容量、全覆盖、移动性、智能化与低费用,现代通信经过一个半世纪的发展,特别是近十年来的大发展,才初步具备了五项前提条件,才有可能在这一背景下将人们梦寐以求的朦胧幻想具体化,提出比较明确的个人通信设想。

一、大容量

个人通信将终端延伸到了具体的个人。面向整个世界市场,个人通信最终的网络容量将相当于全球人口总数的 90%左右,即除了不会说话走路的婴儿之外,将人手一个终端,亦即 Schilling 教授所广为宣传的“One phone”,1997 年全世界人口总数为 58 亿,那么,终端总数将达 50 亿之巨。因此未来的个人通信要求有一个超大规模的网络容量。光纤通信的发展为有线通信网的大容量奠定了可靠的技术基础。光纤通信的超高速系统、多波长传输与光孤子等三大前沿技术,具有十分诱人的前景。目前商用光纤系统的速率为 2.4Gbit/s;到 1996 年左右,10Gbit/s 系统可实现商用化,实验室已达 20Gbit/s 水平,即将接近硅和镓砷技术的极限。转向光的复用方式,又可将速率大大提高,1993 年日本 NTT 采用光的时分复用(OTDM)创造了

100Gbit/s 传输 100km 的记录,这意味着一对光纤可以无中继地将至少 100 万路电话信号传送 100km 之远。光孤子通信,原理上传输速率可达 1000Gbit/s,那么容量又可增大 10 倍。在移动通信方面 CDMA 多址技术可最有效地实现频率复用,因而其容量较 TDMA 增至 2 倍,较 FD-MA 增至 10 倍。

二、全覆盖

个人通信的理想是希望无论何人何时何地都可以进行电信联络。当前的 PSTN 网虽然已经成为世界规模的一大系统工程,然而仍有不少偏远乡村、山岳丛林、沙漠、孤岛以及大海之中电线无法到达之处通不了电话,即使在电信非常发达的大都会,也仍然有贫民区、新建工地之类覆盖不到的死角。无线通信的发展,使很难铺设线路而又迫切要求现代电信之处,找到了一个解决的途径。特别是近三十年来卫星通信的兴起,为人类提供了一个全覆盖通信的传输手段:静止轨道卫星系统可以覆盖南纬 75 度和北纬 75 度之间绝大多数人类生息的广大区域;大椭圆倾斜轨道卫星系统,可以覆盖高纬度国家,供其发展本地区卫星移动通信;低轨道卫星系统可以覆盖全球范围,卫星波束覆盖的区域可小可大,直至全球。由此可见,卫星系统可以在任何时候为地球上处于沙漠、大洋以及空中等等任何位置的用户提供电信服务。

三、移动性

人是高度发展的动物,生命在于运动。人类为了生活、工作而活动在地表各处,人们为了自身和物资的交流而发明了汽车、火车、轮船、飞机等等交通工具,以提高运动的速率和效率,缩短运动的时间,扩大活动的空间。工业先进国家的工作人员平均每天要在汽车上度过 1~2 个小时,运动时刻无不需信息交流,过去苦于没有适用的传输手段,1895 年无线电波通信的发明开创了移动通信这一新领域。移动通信是交通运输与无线通信二者高度发展相互结合的产物,它是 20 世纪的同龄人,90 多年的发展,不仅有水上移动通信、航空移动通信,特别是陆地移动通信门类繁多,蜂窝系统、寻呼系统、无绳电话系统、集群系统以及无中心系统等等异彩纷呈,蓬勃发展,大大方便了在运动中的人们信息交流,初步解决了有限范围内终端移动性和个人移动性的问题。卫星移动通信的发展大大扩展了移动通信的覆盖区域,可以说地球表层的三维空间都被囊括了。随着技术的进步,人类活动的空间也在不断扩展,相应的移动通信领域也在不断扩展,如地下的泄漏电缆移动通信,水下的对潜通信以及深空的宇宙飞船通信,因此,今天的技术已经达到了哪儿有人类活动哪儿就伴随有移动通信的水平了。

四、智能化

个人通信分布在全球各地的庞大用户群必须由许多超大容量的数据库来管理,只有通过高速数据检索才能保证实时存取用户状态,提供业务轮廓。

由于个人通信是根据个人电信号码向个人计费,而不是向终端计费,其计费率的确定并非依据主叫方拨出的终端号码(如电话号码、电传号码或传真号码),所以必须有灵活的计费功能,网络自动地根据通信距离、时间和业务类型进行计费,还可按同一终端上的不同用户分别计费。

智能化的网络能够按照人的意愿和要求,让用户自由定义其个人业务,并在某种程度上控制网络对用户呼叫的处理过程,进行业务轮廓管理。网络将为主叫方和被叫方提供平等的机会,使被叫方能够有选择地接通来话,不像传统的电话只有主叫方处于主动。网络具有用户识

别功能,可以可靠地识别主叫用户(以便计费)和被叫用户(以便准确地叫到个人),只有指定的人才能接收通话;另外还具有话音加密和数据加密功能,以确保用户通信的安全。智能化的设备可提供秘书服务功能,帮助用户按照一天的日程表安排各类不同来话,还可鉴别双方的声音进行话音拨号、接通电话等等智能功能。

由于计算机技术和人工智能技术的进步,个人通信所要求的智能化才能得以实现,网络甚至可以提供不同文种的实时翻译功能,未来说不同语言的人之间可直接对话。

五、低费用

个人通信的目标市场是全球大众市场,使移动通信从业务工作要求向大众生活需求转变,除了上述大容量、全覆盖、移动性和智能化等技术方面的前提条件之外,还有更为重要的经济方面的前提条件,即个人通信终端及入网的费用,每月的日常电信业务资费要为全球大众的经济能力所承受,大概为个人月收入的 $1/10$ 以下;如果为了个人通信要求大众每月支付其收入的 $3/10$ 以上,恐怕就很难发展了。

技术的进步和大规模的生产为降低个人通信的系统、终端及业务费用创造了条件。如上所述一对光纤从目前最高 2.4 万路电话未来提高到 100 万路电话,甚至 1000 万路电话,则每路电话的传输线路费用就可降低至 $1/40$ 甚至 $1/400$ 。又如移动卫星通信系统按“覆盖范围/信道数”为单位计算成本,比陆地蜂窝移动通信系统更经济。美国陆地蜂窝移动通信系统每个信道成本为 2~3 万美元,覆盖范围直径不到 40 公里。而“Globalstar”低轨道移动卫星通信系统每个信道同样的成本,覆盖直径可达 1000 公里,面积扩大 625 倍,适用于长距离、大范围漫游用户。其终端需要同用户所在地的陆地蜂窝移动通信系统的终端兼容,最大限度地将两种系统的业务有机结合起来,用户既可享受本地蜂窝系统提供的电信服务,又可接受卫星系统提供的长距离、大范围的电信服务,这样可使用户的业务费用更为经济。

从以上分析可以看出,只有在技术上和经济上具备了以上的前提,才有可能提出并逐步实现个人通信的理想。