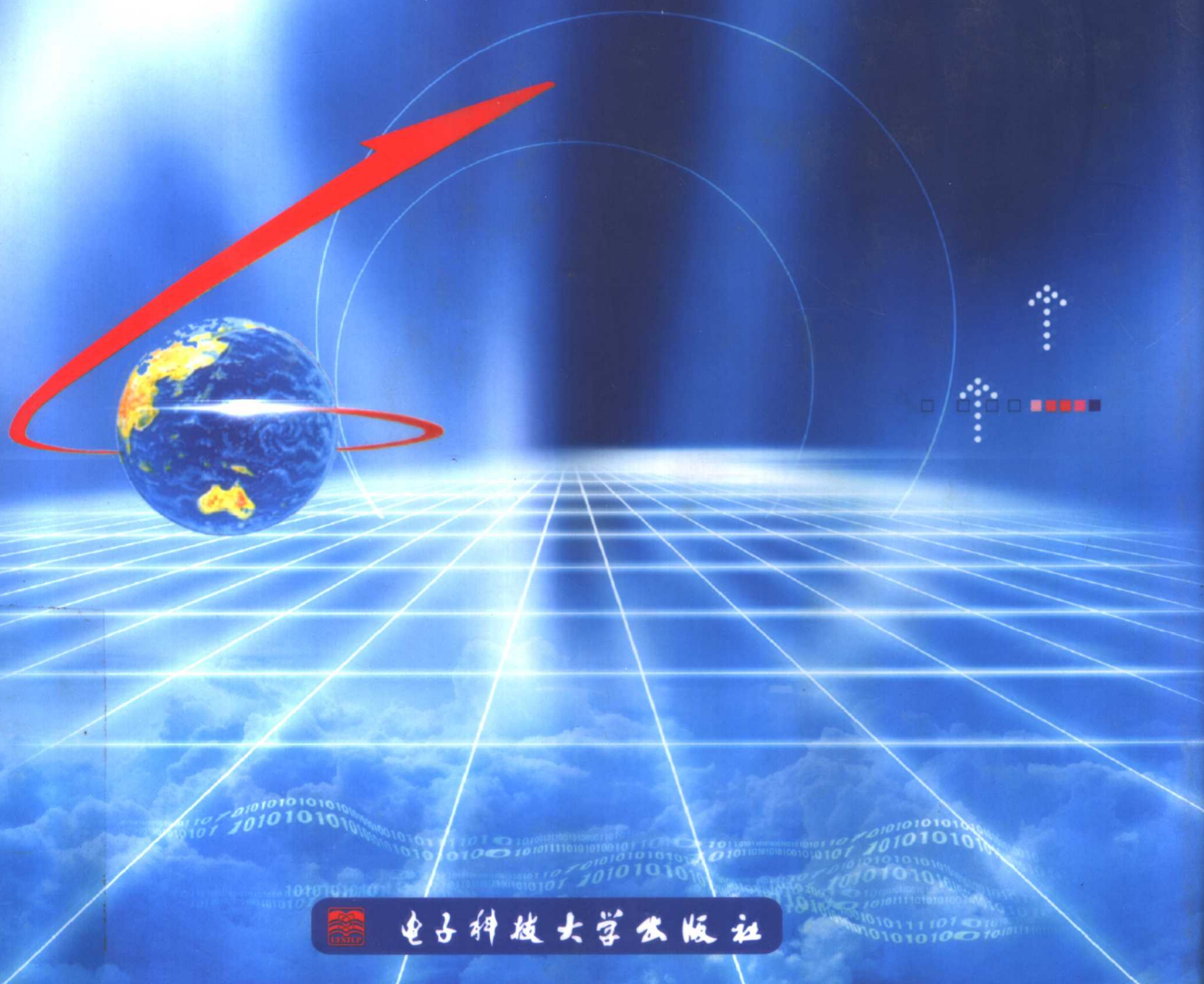


TONG XIN JI SHU FA ZHAN QU XIANG

通信技术 发展趋向

张 煦 著



电子科技大学出版社

通信技术的发展趋向

张 煦 著

电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

通信技术发展趋向/张煦著. —成都:电子科技大学出版社, 2004. 6

ISBN 7-81094-491-6

I. 通... II. 张... III. 通信技术 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 052963 号

内 容 简 介

本书分四部分:(一)通信综述,(二)有线通信,(三)无线通信,(四)通信接入网,分别介绍了近年国际上通信科学技术的最新情况和发展趋势。最后附记每部分的中英文摘要,以便查阅。

通信技术发展趋向

张 煦 著

出 版: 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号, 邮编: 610054)

责任编辑: 朱 丹

发 行: 新华书店

印 刷: 电子科技大学出版社印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张 12 彩插 1 页 字数 291 千字

版 次: 2004 年 6 月第一版

印 次: 2004 年 6 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-81094-491-6/TN · 10

定 价: 36.00 元

■版权所有 侵权必究■

◆邮购本书请与本社发行科联系。电话: (028) 83201495 邮编: 610054

◆本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。



作者：中国科学院院士 张煦

前 言

从1940年至2001年，我在国内大学从事通信科技教育六十载，曾陆续出版通信科技书籍30本。现在我年龄90岁，身体尚健康，按国家规定院士不退休，每天到学校上班。这样，我在学校和住家有比较多时间阅读国际通信杂志，相应地编写通信科技文稿，投往国内各通信期刊发表。2002~2003年共有44篇。现在把这些文稿合订为一本书，定名为《通信技术发展趋向》。这些文稿分为四部分，即：（一）通信综述12篇，（二）有线通信12篇，（三）无线通信13篇，（四）通信接入网7篇，共44篇。书的最后，附记作者这44篇文稿的中英文摘要，作为本书的附录。

本书可供国内从事通信科技工作的同志们和高等院校从事现代通信科技教学、科研工作的教师们和研究生及高年级本科生们参考阅读，读者同志们阅后如有意见，请不吝指教。

张 煦

2004年4月30日于上海交通大学

目 录

第一篇 通信综述	1
一、国家信息基础结构	2
二、世纪之交看固定与移动两类通信一同快速前进.....	14
三、光纤与无线:同样是现代通信发展的重点	19
四、蜂窝网与有线网按业务质量联通使用.....	24
五、光有线和光无线两类通信.....	28
六、通信网近期发展趋势.....	32
七、通信网业务质量的涵义.....	36
八、通信网中电交换与光交换的协作运用.....	39
九、新一代国际互联网的发展趋向.....	42
十、图视通信技术的发展.....	47
十一、Video 将在下一代通信网中更为重要	51
十二、西方国家通信网近年的发展动态.....	53
第二篇 有线通信	57
一、OFC-2002 关于光纤传输系统的实验报道	58
二、OFC-2003 关于光纤传输系统的报道	61
三、光纤通信正在快速前进.....	64
四、光通信网的发展特征.....	68
五、组建光数据网的新设想.....	72
六、未来的“光的 Interent”	75
七、光的微电机系统在光通信网中的应用.....	78
八、光纤通信激光管 VCSEL 技术的进展	82
九、光分组交换网的新技术.....	85
十、核心通信网的光分组交换.....	88
十一、电源线通信系统的可能发展.....	92
十二、光通信网对数据信息的 Burst 交换	95
第三篇 无线通信	98
一、近年来宽带无线通信的发展趋势.....	99
二、全球无线通信联通的可能性	104
三、无线通信网设计的新要求	107
四、多载波调制在通信系统中的应用	112
五、利用卫星的全球通信网	115

六、超宽频带的短距无线通信	118
七、无线光通信的应用前景	121
八、对 2010 年移动通信的推测	124
九、彩色多媒体是移动通信的发展目标	127
十、蜂窝网多址和双工技术的选择	131
十一、分组交换和 IP 规约在新一代蜂窝网中的应用	135
十二、住家通信与计算机及文娱的结合	138
十三、超出 3G 以外的移动通信网	141
第四篇 通信接入网	144
一、通信用户接入设施的发展前途	145
二、无源光网在用户接入网中的应用	150
三、固定宽带无线接入网的技术发展	153
四、实用的非对称数字用户线技术的进展	157
五、数字用户线的充分利用	160
六、高速数字用户线的发展趋势	164
七、数字用户线的急剧增长趋势	167
附录 中英文摘要	170

I . Communication in General	170
1. National Information Infrastructure	170
2. Rapid Development of Both Fixed and Mobile Communications Expected in the New Century	170
3. Fiber & Wireless; Equally Important in Modern Telecommunications Development	171
4. Convergence of Cellular and Wired IP Networks	171
5. Optical Wire Communication and Optical Wireless Communication	171
6. Recent Development Trends of Communication Networks	172
7. Significance of QoS for Communication Networks	172
8. Synergy between Electrical and Photonic Switching in Communication Network	172
9. Development Trends of New Generation Internet	172
10. Technology Development of Visual Communications	173
11. Increasing Importance of Video in Next Generation Communication Network	173
12. Evolution of Telecommunication Network Technology of Western Countries in Recent Years	174
II . Wire Communication	174
1. New Optical Fiber Transmission Systems as reported by OFC – 2202	174
2. Progress of Optical Fiber Transmission Systems as Reported in OFC – 2003	174
3. Rapid Development of Optical Fiber Communications	175
4. Development Features of Optical Communication Networks	175
5. New Development of Optical Data Networks	175
6. The Optical Internet in Near Future	176
7. Application of Optical MEMS in Communication Networks	176
8. Development of VCSEL in Optical Fiber Communications	176
9. New Technology of Optical Packet Switching Network	177
10. Optical Packet Switching in Optical Communication Network	177
11. Possible Development of Power Line Communication	177
12. Optical Burst Switching in Communication Network	178
III . Wireless Communication	178
1. Rapid Development of Broadband Wireless Communications during Recent Years	178
2. Possibility of Global Roaming Via Wireless Communications	178
3. Requirements for Design of Wireless Communication Networks	179

4. Application of Multiple-carrier Modulation in Communication Systems	179
5. Global Communication Network Utilizing Satellites	179
6. Short Range Wireless Communication using Ultra Wide Band	180
7. Application Trends of Wireless Optical Communication	180
8. New Technologies for Mobile Communications in 2010	180
9. Development of Color Multimedia for Mobile Communications	181
10. Multiple Access and Duplex Technologies in Cellular Networks	181
11. Applications of Packet Switching and IP/TCP in New-Generation Cellular Networks	181
12. Unified Operation of Communication, Computer, and Entertainment at Every Home	182
13. Scenary of Mobile Networking beyond 3G Celluler Systems	182
IV. Subscriber Access to Communication Network	182
1. Development Trends of Subscriber Access Lines for Telecommunication Network	182
2. Application of Passive Optical Network in Subscriber Access Network	183
3. Technological Development of Fixed Broadband Wireless Access Network	183
4. Rapid Development of Practical ADSL Technology	183
5. Better Utilization of Digital Subscriber Lines	184
6. Development of High Speed Digital Subscriber Lines	184
7. Rapidly Increasing Development of Digital Subscridber Lines	184

第一篇

通信综述

一、国家信息基础结构

1. “信息高速公路”

自 20 世纪 90 年代起,国际上为了加速信息时代 (Information Age) 的进程,掀起了“信息高速公路”(Information Superhighway)的高潮。为什么许多国家热烈响应“信息高速公路”这一倡议呢?简单地说,有两个主要原因,或者说有两个真正目的:一个目的是鉴于信息技术、信息设施、信息产业和信息业务的迅速、蓬勃发展,人们普遍认识到,信息的获取、交流、传播和利用,确实有很大的需要和好处,促使信息时代的昌盛,必将对社会进步和发展起巨大的推动作用。工业发达国家是如此,发展中国家致力于现代化建设也必须要沿着这条道路前进。另一个目的,也许是提出该倡议更为重要的动力,那就是由于信息产业有相当广泛的范围,它不仅指通信产业,还包括计算机及软件产业、微电子和光电子产业,它们又包括制造业、运营企业、服务行业等。与信息产业有关的经济产值在一个国家的经济建设总产值中占有很大比重,这些产业的从业人员也占全国的相当部分。前不久,西方国家经济衰退带来艰难的困境,因及时抓住机遇,着手扶植和加强所有信息产业,从而振兴国家经济,刹住人员失业,遏止恶性循环。我国自从执行改革开放政策以来,经济迅速发展,形势很好,但也肯定需要发展我国自己的“信息高速公路”,大大增强信息应用,加快技术研究,兴建制造业,促进早日独立自主。可以与外国友好厂商合作,但控制权应掌握在自己手里,摆脱受制于人的局面,使我国永远立于不败之地。

2. 国家信息基础结构

应该明确无误地指出:“信息高速公路”这一新名词,实际上仅是一种形象性的设想,其用意是为了容易吸引人们的注意。不能狭隘地理解为依照一个国家建设城市交通的高速公路,为信息流通便利而建设几条能够传输高速信号的干线,例如建设几条大容量光纤传输干线。信息高速公路的含义比这要广泛得多。事实正是这样:一些工业发达国家着手从事建设它们的“信息高速公路”,其实际行动计划却是有步骤地规划和兴建各自的“国家信息基础结构”(National Information Infrastructure, 简称为 NII)。将来进一步推广至全世界,就称为“全球信息基础结构”(Global Information Infrastructure, 简称为 GII)。这里对 Infrastructure 这一英文名词译为基础结构,也可以译成基础设施。

上一节谈到“信息高速公路”,实际上就是指国家信息基础结构——NII。信息包含的范围的确是很广,但其最基本、最重要的却是通信。信息基础结构最基本和最重要的应该是通信网。所以,我们计划建设和发展国家信息基础结构,实际上应先考虑建设国家的通信网基础结构(National Telecommunications Network Infrastructure),它虽然不等于国家信息基础结构的全部,却是国家信息基础结构的重要和基本核心。因此,本书谈论“信息高速公路”,实际上是针对国家通信网基础结构,全国通信科技工作者应该把它作为头等大事。

3. 通信网基础结构

国家通信网是由有线固定通信网和无线移动通信网两大类联合组成。这里先讲有线固定通信网,它包含四部分:

(1) 交换(Switching)与传输(Transmission)——全国广大地区有计划地普遍设立各种等级的(包括长途的和市内的)、相当数量的节点(Node),常称交换局,装置通信交换设备。各节点之间,也即局与局之间由传输线路(即长途线和市内局间线)相连接。这些传输线路大部分现已从铜线电缆过渡至光纤光缆,局内交换设备也已更新换代。

(2) 分配(Distribution)或接入(Access)——从每一市内交换局连至其周围附近每一用户之间的线路,称为分配线,即用户线。最近,将这种用户线也称为接入线。对于固定地点的用户,他们接入交换局的有线线路,原来都是铜线电缆,最近很多改用光纤光缆。对于无线移动通信网,每一蜂窝区各有无线电基台,移动用户终端的手机就利用无线接入,连通他们所属的基台,而各基台又往往利用有线线路连至交换局。

(3) 网络控制管理——在某些集中地点的交换局,设置各种必要的计算机软件,设置数据库,并利用信令设备,实现必要的网络控制与管理。

(4) 用户信息终端——固定通信网的用户各在办公室和住家装置固定的用户信息终端,主要是电话机,也可能有传真电报机,近来很多人还装置个人计算机(PC机)并附有显示设备,以便将来实行多媒体通信。企业单位很多设置用户小交换机(PBX),各办公室的电话机都先经过这种单位专用小交换机,再连至市内公用交换局。至于移动通信网的用户,移动个人随身携带手机,近来很多人带有便携计算机并附有显示设备,以便将来实行无线多媒体通信。

上面讲起有线固定通信,它的目标是高速数字信息网,用来传送较高数字速率的各种信息,包括数据信息,也有经过数字化的话音信息和经过压缩编码的图视信息。在不久的将来还会实行多媒体(Multimedia)通信,它是以固定终端间通信为主,以有线通信为主。数字通信将普遍使用电的时分多路TDM技术,数字群系列利用SDH,即155Mbps、622Mbps、2.5Gbps和10Gbps。传输线路充分利用光纤光缆,使用波分多路/密集波分多路WDM/DWDM技术,配合光纤放大器EDFA,实现长距离、大容量全光传输,其中长途主干线的数字传输速率将为Tbps级,即 10^{12} bps。对于国际通信,则敷设海底光缆,实现越洋直达长途数字通信。近年正在认真进行研究实验,指望21世纪能从通信网向全光通信网AON过渡,以满足将来更大容量通信的要求。

4. 个人通信业务

无线移动通信正在研究发展个人通信业务PCS(Personal Communication Service)。它主要是让个人随身携带手机和便携式计算机,不论何地何时都可以拨打电话,由双方互相通话。这是经过压缩编码的数字电话,也可以接上Internet实行数据通信和索取数据信息,不过数据速率不能太高。将来还要实行多媒体通信。每一个人携带的手机各有各自的号码,不仅在本市实现通信,还要向全球个人通信方向发展,因而受到广大通信用户的欢迎。近年来移动通信用户数量每年快速增长,据可靠估测,到2010年,全世界的移动

通信用户总数将与全世界固定通信用户总数相等,之后移动通信用户的总数将超过固定通信用户的总数。

无线通信虽是很早就使用的方式,包括固定无线通信和移动通信,但因无线有独特的优点,移动通信和个人通信就必须经过无线接入(Wireless Access),所以无线通信今后仍将以新的面貌和方式发挥不可缺少的作用。现在已用和将来可能使用的无线通信网有很多种,如蜂窝移动通信网、无绳电话网、寻呼网、卫星移动通信网以及市内通信的无线用户线、无线用户小交换机、无线局部区域网等等。

最基本和最普遍的无线移动通信是利用城市蜂窝网。原来的蜂窝网结构是为汽车行驶时利用车载移动终端通电话的,使用的无线电频谱是在 800 ~ 900MHz 之间,属于超高频范围。个人通信业务 PCS 是指步行的个人或地点经常变动的个人间相互通信,移动性小,密度高,便携式手机的功率较小,使用的无线电频谱是在 1.7 ~ 2.2GHz 之间,属于微波低边缘。对于车载移动通信,城市蜂窝网每一蜂窝区(Cell)直径约为 3km,在其中心地点设置无线电基台。而个人步行的移动通信却需每一蜂窝区成为微蜂窝网,每一微区(Microcell)直径约为 300m,在其中心地点设置微型电台,无线电设备体积小,装在路灯杆上,天线高度仅 10m。各微区电台又有小巧的光端机,通过光纤光缆连接微区的基台。而基台又有另外的光端机,通过光纤光缆连接整个蜂窝网的交换中心 MTSC,它与市内电话交换局 CO 相连通。这样,移动通信既有无线接入,又有光纤光缆网。整个网已采用数字通信,有两种多址方式,即时分多址 TDMA 和码分多址 CDMA,而 CDMA 又有窄带的和宽带的两种。对于蜂窝网两层结构,可以考虑蜂窝区内各移动机用 CDMA,而微蜂窝网内各移动机用 TDMA;或者蜂窝区内用 TDMA,而微蜂窝网内则用 CDMA;或者全部用 TDMA;或者全部用 CDMA。

个人通信业务不仅限于城市内使用,还可能是全国性的,甚至全球性的,而且长远的主要目的是实行全球个人通信。个人需要使用通信业务时,不一定正在步行走动,也不一定在车辆内行驶,但地点是任意改变的,可能在工作场所,也可能在住家,没有预先确定,但是,个人通信总是需要“无线接入”。对于全国性个人通信业务,如果不利用城市蜂窝网,那陆地上须设置为数甚多的小型无线电台,以便个人通信随时随地能够接入通信网,能够把从小型电台接入的个人叫话传送至固定地点的对方用户,或者从通信网连至对方附近的电台,由无线接出至移动地点的对方个人。

如果个人通信叫话要接的对方距离遥远,或是全球个人通信,那么按照上面说的转接办法,经过固定通信网的陆地光缆或海底光缆,转接的交换局数太多,过程太繁复。若另行考虑利用高空与地球同步运行的卫星实行通信,将会简单、直接得多。这就是说,为了实现全球个人通信,以利用无线电波和卫星通信,或者利用卫星通信与城市蜂窝网相结合才是明智的上策。由于同步卫星在高空 36 000km 的轨道运行,与地面的电波传播路程过长,引起较大的路程损耗和传输时延,最近国际上有些大企业投入大量资金,积极研究低轨道 LEO 和中轨道 MEO 的移动卫星族。前者是在离地面几百至一千公里高度运行的由几十颗卫星组成的卫星族,后者是在离地面几千至一万公里高度运行的由十颗卫星组成的卫星族。它们可能是针对全球个人移动通信设计的新型有利方式,一旦技术和经济等问题妥善解决,会引起用户们的浓厚兴趣而导致大量实际应用。

5. 电视通信与广播

现代通信业务正在从传统的电话通信迅速地延伸到数据通信以及图像通信。这里所说的图像 (Image, Picture, Video) 是广义的名词, 包括静止图像 (Still Picture) 和活动图像 (Moving Picture), 而活动图像又包括可视电话 (Video Phone)、可视会议 (Video Conferencing) 和电视 (TV, Television)。当然, 准确地说, 电视不只是视频, 还有伴音, 但主要是全运动图像 (Full Motion Video)。在图像通信 (Video Communication) 中, 以活动图像或电视最为重要。电视 TV 在家喻户晓的广播、录像及未来的通信中有广泛的应用, 将从普通广播质量的彩色电视发展至高清晰电视 HDTV (High Definition TV)。而且无线电视广播将扩充至有线电视广播 CATV (Cable TV), 模拟电视必将全部过渡至数字电视 (Digital TV)。电视通信与广播在信息时代将越来越普遍和重要。

事实证明, 模拟信号施行数字化得到许多显著好处。图像和电视的模拟信号的发展轨迹也是数字化。每种信息业务都用数字信号, 这是通信网基础结构的必然趋向。通信是肯定如此, 广播也有这样的趋向, 如 DAB 是数字音频广播, DVB 是数字电视广播。数字电视将适用于有线电视 CATV 和高清晰电视 HDTV。还有 DVD (Digital Versatile Disc) 是数字多用途光盘, 表示信息存储也是数字化的。所以, 通信、广播和存储三者都趋向数字化。

以前, 每路电话模拟信号占用频带 4kHz, 数字信号速率为 64kbps。广播质量的电视模拟信号每路占用频带 6MHz, 比电话频带宽得多, 所以电视属于宽带信息。电视模拟信号经过数字化, 如没有采用压缩编码, 每路数字电视的数字速率将为 100Mbps, 每路 HDTV 的数字速率将为 1Gbps。这样高的数字速率由线路传输太浪费, 无法为正规的通信网所接受。所以, 有必要采用合适的图像压缩编码 (Video Compression) 措施, 以降低所需的数字速率而仍保证其接收质量。这样压缩数字速率, 对录像存储的光盘也有必要。

事实上, 图像和电视的压缩编码是完全有可能做到的。其原因之一是由于编码后数据有多余性, 二是人的视觉有非线性。对于静止图像, 可以寻找空间中的相关性而加以压缩处理; 对于活动电视, 则可以寻找空间和时间中的相关性而取得压缩效果。空间中的压缩称为帧内 (Intra-frame) 压缩, 而时间中的压缩称为帧间 (Inter-frame) 压缩。不同的图像, 对于压缩比有不同的限制, 以防信息损失, 妨碍实际收看质量。国际上对数字图像和数字电视的压缩编码曾由专家组推荐制订 3 种标准: 第一种标准是由联合照相专家组 JPEG 对静止图像拟订的压缩标准, 适用于可视图文 (Video Text)、图形艺术、彩色传真、报纸照片, 甚至医疗图像, 但医疗图像一般只能利用很低的压缩比, 例如 3:1, 以免信息损失过大, 引起诊断错误; 第二种标准是 H.261, 也称为 PX64, 是 1~30 的正整数, 适用于可视电话和可视会议, 最高数字速率为 2Mbps; 第三种标准是活动图像专家组 MPEG 对数字存储所需的全运动压缩制订的标准。MPEG-II 加有运动估计补偿措施, 可适用于广播质量的电视和高清晰电视 HDTV, 它们经过压缩后, 数字速率分别为 10Mbps 和 30Mbps, 现在国际上有关各方正按照标准研制编码器和解码器。

由于压缩编码技术的成功, 有线电视 CATV 和无线电视广播很快就会从模拟电视过渡至数字电视。目前千家万户普遍设置的电视广播接收机原来是供模拟使用的, 现在只需

添加机顶盒 (Set Top Box) 和适当的解码器, 就可以用来收看数字电视节目。在市内通信网中, 如果对距离较短的采用双绞铜线的用户线加装必要的调制解调器 (Modem), 就可从交换局设置的数字图像和电视中把用户需要的电视节目送往该用户的电视机。也就是说, 用户如欲在某一时间收看某一电视节目, 只需预先通知交换局的图像库, 届时就由图像库把该电视节目传送给用户收看。在该用户线的上行方向, 用户只需发出低速数据信息的信号; 而在用户线的下行方向, 即是交换局发往用户高速的数字电视信号。这样的用户线就属于“不对称数字用户线”ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line), 这样的通信业务称为“点播电视”VOD (Video On Demand)。同样, 交换局的图像库又备有若干电影片, 用户如欲在合适的某一时间观赏某一电影片, 可预先通知交换局, 届时就由图像库把该电视片的数字信号沿 ADSL 传送给用户, 这样的通信业务称为“点播电影”MOD (Movie On Demand), 也属于交互性通信方式 (Interactive Communication)。

上面讲的广播电视和点播电视, 信号由线路传到通信用户终端, 通常都是在电视接收机的屏幕上收看, 属于文娱性和观赏性的电视节目。将来 HDTV 接收机的屏幕尺寸更大, 也许还会有家庭影剧院, 备有看电影的屏幕, 让一家人围坐着欣赏“点播电视”或“点播电影”, 我们就称它们为“电视通信与广播” (Television Communication & Broadcasting)。而在另一些图视通信中, 如可视图文 (Video Text)、可视电话 (Video Phone)、可视会议 (Video Communication) 等, 用户往往利用电话终端加置的显示板或者从用户计算机的显示板观看, 而不用电视机屏幕。这种图视是为了信息交流, 而不是为了文娱观赏。这种图视信号就像其他语音、数据等信息业务的信号在通信线路上传送, 它们可以是交互通信、双向通信或分播通信。我们称这一类通信为“图视通信” (Video Communication)。将来这种图视信息与音频信息一起在计算机上与数据信息结合运用, 就称为“多媒体通信” (Multimedia Communication)。

在未来的无线移动通信中, 个人的移动终端不仅是电话手机, 还必然有便携式计算机, 并附装尺寸不大的显示板。所以移动通信必然包括数据和图视信息通信, 甚至实现多媒体通信。它们也可能在移动终端与无线电基台间设置不对称的无线接入线, 让移动用户方便地接上 Internet, 并从网上收集大量的数据信息, 但不大可能让移动用户使用点播电视业务。也就是说, 移动通信用户难以收看文娱观赏性电视, 也即移动通信不包括电视通信与广播。

本节讲述国家信息基础结构 (NII), 重点是放在通信与广播网, 但这里讲到电视, 就不能只讲通信而抛开广播。通信与广播本是同根生, 它们是由电子学发展出来的孪生兄弟。它们的企业和事业各自经营, 在技术上和服务上分头向前迈进, 都取得了显著成绩。到了近几年, 两者在技术上发展得如此接近, 有很多的共同点, 以致在国际学术会议上, 与会的专家们热诚呼吁通信与广播互相密切结合。

通信与广播的共同点之一是数字化。通信从模拟通信过渡至数字通信的过程, 令人信服地看到这个方向完全正确。而广播技术, 从语音广播、音乐广播发展至黑白电视和彩色电视广播, 一向利用模拟音频和视频信号, 收音机和电视机都是接收和使用模拟信号。近年来鉴于通信信号数字化的效果令人满意, 而压缩编码技术的进展迅速且实用, 于是首先是模拟电视准备向数字电视过渡。而研制“高清晰电视”HDTV, 一开始就采用视频压缩的数字化, 在深入进行的过程中, 发现只有数字化才能改进质量。稍后语

音和音乐都准备陆续实行“数字电音广播”DAB。世界上为数众多的收音机将推广数字式。电视机则在过渡期间提供机顶盒,其中主要是解码器,使数字信号转换为模拟信号,原来的电视机继续使用,从而不引起浪费。这些都是国际公认的发展方向。

通信与广播的共同点之二是图像和视频信息业务将成为信息时代的发展重点。不仅广播要继续大力发展彩色电视广播,甚至HDTV广播,而且通信也要加强发展电视节目传输,甚至HDTV传输。宽带通信网的任务之一就是为电视通信的需要,包括文娱观赏性电视和点播电视。人们过去一直以为电视是广播的重要业务,现在已承认电视传输在通信网中占有越来越重要的地位。电视的数字压缩编码技术在通信与广播上同样适用,没有什么区别。HDTV是通信与广播都需要而在近期被迅速推动发展的。可以认为:数字图视技术(Digital Video)是现代通信与广播技术的汇合点,它是促使通信与广播必然互相靠拢和结合的纽带。

通信与广播的共同点之三是有线与无线配合运用。通信的主要传输媒体是光纤与卫星相配合,也即光波与微波协同使用。固定地点通信网利用有线(Fiber, Wire)传输较多,个人、移动通信则利用无线电(Radio, Wireless)较多。所以说,通信建设向来较多地依靠有线传输,但今后必将增加无线电的分量。而广播事业,不论是电音广播,还是电视广播,一向由无线电主宰,这以天线高塔为标志;近年却蓬勃发展有线电视和光缆电视CATV(Cable TV),提供多频道、高质量服务。所以说,现在国内广播既有无线,又有有线,电视广播增加了有线,使居民有更多机会观赏大屏幕的文娱性电视,并且很快就可以看到HDTV的实现。只是国际电视广播,较多地依靠高空运行的同步卫星,以保证转播和收看的电视质量。

总的来说,通信与广播在一个国家各自分类经营和发展了相当长时期,到近年出现两者有许多共同点,它们在技术上和设施上如此接近,认真商量互相合作的时机成熟了,应该密切结合在一起,以便节约投资成本,提供更有效的服务,这符合信息时代前进的要求。当我们谈论和规划国家信息基础结构(NII)时,一方面应认真考虑一个国家的通信网基础结构,另一方面应该重视一个国家的广播网基础结构,两者共同发展。尤其是数字电视在通信与广播中都要大发展,更需要互相密切配合。

6. 综合业务与多媒体通信

前面在讲述通信网时多次提到“综合业务”和“多媒体通信”,它们都涉及三类不同的数字化信息,但两者有不同的涵义,相互间有明显的差异。音频信息和视频信息各自经过不同的数字化编码或压缩编码过程后,就与数据信息属于同一类型的二进制码信号。于是这三类不同的信息业务有可能配合在一起运用。所谓综合业务和多媒体通信,就是这三类信息业务的两种不同的配合运用方式。

综合业务(Integrated Services)是指这样三类信息业务都使用同一类型的数字信号后,综合在一起传输和交换,使通信网的效率提高,成为综合业务数字网ISDN。但是必须注意:这样使用综合业务方式的通信网,每个通信用户在某一时间仅使用一种信息业务,或互通电话,或传输数据,或传输图像电视节目。也允许使用可视电话或可视会议,有语音和图视,但这不属于综合业务。在ISDN中,前几年曾有意推进为宽带网B-ISDN。但因这种综合业务方式对三类不同的信息业务是同等对待的,没有对哪一类信息

特别优先处理,所以自从 1995 年起数据信息业务量突然急剧增长,而且估计将来会遥遥领先于电话信息的业务量。考虑通信网制式应该把数据信息作为重点 (Data-Centric),对数据信号优先处理,过去把 B-ISDN 作为发展目标就不合适了,人们也不再多议论 B-ISDN 了。

而多媒体 (Multimedia) 通信,则是指用户可按照需要在同一时间结合使用几种不同的信息业务。也就是说,在这样的使用情况下,用户必须具备计算机和附带的显示器、摄像机、话筒和扬声器。用户坐在计算机旁,可同时结合使用数据文本、语音、图视等多种信息。这些数据文本、语音、图视等不同信息业务,各为一种互不相同的信息媒体 (Medium)。所以,利用用户计算机同时结合使用多种不同信息的通信,称为多媒体通信。凡是能够提供多种不同信息业务同时结合使用的个人计算机,连同显示器和摄像机、话筒、扬声器等附带设备,就称为多媒体 PC 机。近年来计算机技术不断进步,无线移动通信的用户终端利用轻便的多媒体计算机,也可以实现多媒体通信。这里对于名词应该解释一下:通常所谓新闻传播媒介,是指报纸、广播、电视等等,而通常所谓通信传输媒质,是指电缆、光纤、微波等等。这里讲的信息媒体,是指上面讲的数据文本、语音、图视等等。这些媒介、媒质、媒体,在英文中都是 Medium (单数)、Media (多数),很容易混淆,必须注意它们用在什么场合。(也可能不同用途都用“媒体”,如新闻传播媒体、通信传输媒体,但必须分辨清楚。)

根据上述,综合业务是指通信网的性质和功能,而多媒体通信是指系统终端的功能,两者明显不同,不是一回事,但相互间有一定联系。多媒体通信结合计算机应用的推广,成为最近兴起的热点,我们必须把它的涵义弄清楚。

在现阶段继续运行的传统公用交换电话网 PSTN,用户线仍是普通模拟线路。除了传统的双向实时会话的电话外,还需要能够实现可视电话和可视会议的通信业务。由于这样的通信至少是音频信息与视频信息结合同时使用,有时也许还有数据文本信息,于是低速率音频数字信息和低速率视频数字信息需要一同沿低速率的模拟线路传输。对此,首先在原来模拟用户线上加装调制解调器 (Modem),让尽可能高速率的数字信号得以通过。例如按照 V.34 标准,制成数据调制解调器,让数据速率 (比特率) 为 33.6kbps 的信号能够通过。于是制成语音编码-解码器,把语音模拟信号的速率变换为 6kbps (例如 G.723.1 标准);又制成视频编码-解码器,把图视模拟信号的速率变换为 20kbps (例如 G.245)。分别进入复接器 MUX (例如 H.283) 合并为一个数字速率为 33.6kbps 的数据信号,经过上面说的 V.34 数据调制解调器的调制,连往公用交换电话网 PSTN。这是发送方向,同样有相反方向,合起来就能实现低数字速率的多媒体通信 (H.324 标准)。这样的组合就是用于低数字速率电话网的多媒体调制解调器 (Multimedia Modem),它让用户终端在低速率电路交换网上实现多媒体通信。用户如装备了个人计算机,再加些附属设备,就能实现这样的低速率多媒体通信。

7. 公用通信网与专用通信网

从过去到现在和将来,国家的通信网总是以公用通信网 (Public Telecommunication Network) 为主。通信用户使用市内电话、长途电话、电报、传真以及国际通信,都是由大企业运营的公用通信网为广大用户服务,为公众普遍使用。长期存在的公用交换电话