

个人通信 移动通信 频谱利用 电磁兼容

学术研讨会论文集

(上册)

中国通信学会无线通信委员会

中国通信学会微波通信委员会

中国通信学会电磁兼容委员会

全国无线电干扰标准化技术委员会S(系统)分会

一九九二年十一月二十五日

《个人通信、移动通信、频谱利用、电磁兼容》 学术研讨会资料目录 上册

一、个人通信

- 1、对发展我国个人通信的看法 朱近康 李世鹤 辛正茂 程时昕 (1)
- 2、从全球个人通信的整体高度促进移动通信的大发展 辛进良 (7)
- 3、个人通信频率的选择 杨俊 程时昕 (12)
- 4、通信领域的新目标——个人通信系统 孙学明 (16)
- 5、个人通信业务(pcs)的发展概述 万海鸥 (25)
- 6、一个高级个人通信系统及TDMA时隙管理技术 谢光正 (29)
- 7、扩频技术在个人通信中的应用趋势 冯所椿 (37)
- 8、从频谱分配角度看世界个人通信发展 吕然 (42)
- 9、新型介质同轴谐振腔天线双工器的研究 叶秉坤 胡清兰 韩淑坤 (46)

二、移动通信

- 1、加强技术开发,促进移动通信业务的发展 杨春青 (56)
- 2、移动通信的发展 赵志法 (59)
- 3、移动通信的发展 郭梯云 (76)
- 4、移动通信发展综述 胡廷锋 (88)
- 5、蜂窝状模拟移动通信手持机的基带系统 李军 (98)
- 6、国外移动卫星通信的最新发展 魏晨曦 (110)
- 7、码分多址在移动通信中的应用 胡廷锋 (124)
- 8、陆上移动通信发展概述 刘晓华 (129)
- 9、蜂窝移动无线系统网络化技术 刘伟起 雷翔林 (135)
- 10、我所感到的通信发展趋势 宋笑亭 (139)
- 11、亚洲地区移动通信发展概况及动向 宋玉斌 (159)
- 12、发展集群移动系统 更新专用调度系统 严尔林 (173)
- 13、关于开发900MHz频段移动通信系统的方案与建议 姜慧娟 (178)
- 14、计算机移动数据通信网系统性能分析 王高山 孟晓伟 (183)
- 15、移动通信中的数字调制 祁玉生 (188)
- 16、移动通信中电波传播地形地物修正因子 蒋忠涌 (191)
- 17、大哥大中发信频率合成器的实现 杨章平 (201)
- 18、集成900MHz频段微带压控振荡器 杨章平 (207)
- 19、无线电超短波山峰绕射损耗分析 张建国 李荣熬 (213)
- 20、900MHz蜂窝状模拟移动通信手持机的整机测试技术 张晓丽 (217)
- 21、陆地移动蜂窝无线电系统规划和设计时的考虑 聂宏斌 (224)
- 22、我国移动通信的应用及市场展望 陈育平 (235)

三、无绳电话

- 1、数字无绳电话的发展策略和建议 舒英华 梁雄健 徐岩 李普湘 唐守康 (239)
- 2、无绳电话业务的演变 张森 (244)
- 3、CT-2的组网方式及系统设计 杜燎原 (249)
- 4、CT-2的应用研究 王世顺 边永乐 (262)
- 5、CT-2系统的构成及特点 杜燎原 (269)
- 6、无绳电话技术要求编制说明 孙学明 孙利民 (287)

下 册

四、频谱管理与利用

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| 1、加拿大无线频谱管理 | 李德继 (289) |
| 2、无线电频谱共用技术简介 | 谢远生 (294) |
| 3、集群移动通信系统频谱效率与特点 | 查光明 黄建军 (297) |
| 4、蜂窝移动通信系统的频谱效率和容量 | 吕凡 符荣寿 查光明 (305) |
| 5、关于数字蜂窝移动通信多址方式系统容量的比较 | 查光明 符荣寿 吕凡 (309) |
| 6、移动通信网的频率计算机管理 | 赵姚同 孟庆翔 金豪 (315) |
| 7、微型计算机辅助频谱管理系统 | 查光明 唐友喜 (320) |
| 8、数字蜂窝移动通信系统的频率复用 | 韩建敏 (324) |
| 9、一种提高频谱利用率的扩频通信方案及实现 | 吴雪梅 屈玉贵 朱近康 (331) |
| 10、提高移动通信和个人通信频谱利用的措施 | 袁 翔 (337) |
| 11、防干扰的无中心多信道选址系统搜索方法 | 沙予明 田翠云 (342) |
| 12、邻信道约束条件下的信道排序借用方法 | 张 军 刘根泉 (347) |
| 13、海岸电台高频无线电电话频道干扰的计算方法简介 | 杨秉曦 (351) |
| 14、认真研究CCIR的资料 | 阎乃惠 (357) |
| 15、日本移动通信频率选择技术动向 | 刘殿文 (359) |
| 16、开展无线电频谱年抽样监测是保证有效利用频谱的重要措施 | 盖振宇 张跃年 (368) |
| 17、加强频谱管理 完善技术手段 | |
| 一介绍无线电监测综合控制系统 | 刘 原 (373) |
| 18、努力培养频谱管理人才提高管理水平 | 符荣寿 刘亚康 黄建君 (381) |
| 19、移动卫星通信的频谱利用 | 曾继东 贺仲云 (384) |
| 20、世界无线电行政大会WARC-92简介 | 胡宇梅 (390) |

五、电磁兼容和国家几个无线电管理标准的介绍

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| 1、无线电管理国家标准简介 | 谢远生 (399) |
| 2、移动通信电磁兼容考虑与测量 | 李凯华 (416) |
| 3、电视广播与移动通信业务的电磁兼容 | 刘吉克 (420) |
| 4、无线寻呼发射台与其他无线电系统的电磁兼容 | 戴美泰 焦曦东 全观友 刘吉克 (427) |
| 5、计算机站的电磁兼容 | 梁奎端 (437) |
| 6、无线电通讯设计组网时频谱利用和电磁兼容的考虑 | 郑可柏 (447) |
| 7、《100—1000MHz频段固定业务传播特性》国家标准(报批稿)简介 | 刘胜祥 (451) |
| 8、《视距微波接力通信系统传播特性》国家标准(报批稿)简介 | 刘胜祥 (461) |
| 9、等效天线噪声温度的测量 | 邹家禄 余锡金 (473) |
| 10、对工、科、医(IMS)电磁干扰搜测分析与ISM测试标准 | 郝 健 (478) |
| 11、电子方舱的电磁屏蔽 | 吴崇善 韩志强 (485) |
| 12、建筑群对电波传播影响的探讨 | 朱子光 (489) |
| 13、测量电源线上的宽带EMI的陷波网络 | 杜丽冰 (495) |
| 14、电磁辐射对人、动物与植物的影响 | 刘文魁 孙天佑 王 凤 (501) |
| 15、视屏(VDT)作业人员心电图的观察 | 刘文魁 侯俊兰 陈 涛 (503) |
| 16、电源干扰对计算机化设备的影响及其抑制 | 杜丽冰 (507) |

对发展我国个人通信网的看法

A view on developing personal communication network in China

中国科技大学 朱近康 邮电部四所 李世鹤
电子科技大学 李正茂 东南大学 程时昕

摘要: 本文在讨论个人通信网的特性和技术基础之后,分析了国际上发展个人通信网的四种趋势,并结合我国的实际情况,提出了发展我国个人通信网的战略和技术可行路线,讨论了一些具体实现办法和待解决的问题。最后就我国发展前景作了概述。

通信是国家的神经,是现代社会发展状态的重要标志。发达的通信技术和通信网不仅能使现代社会有效地运转,还能大大提高工作效率、节省能源、减缓交通,是建成现代化强国的重要因素。

按信息传输方式分,通信主要有有线通信和无线通信。对无线通信来说,无线电发明近百年来,短波、超短波通信、微波中继通信、卫星通信等无线通信手段在社会发展中发挥了重要作用,曾经先后成为通信领域的大热点,至今在无线通信中还发挥着极其重要的作用。到80年代,作为有线通信的光纤通信和ISDN,由于它的理想通信效果、理想综合通信功能和广阔发展前景,成为最瞩目的通信领域。在这阶段,基于无线技术的移动通信也有很大发展,在80年代后期已异军突起,引人注目。一进入90年代,个人通信网(PCN)概念的提出和能实现全人类的无约束自由通信(无论任何人,在任何地方和任何时候都能自由地与其它任何人通信)的宏伟理想,使移动通信在通讯中的作用和地位重新令人刮目相看。加之微电子技术、数字处理技术、有线通信网技术的高度发展,个人通信网的实现成为可能,形成了称之为无线革命的,把90年代称为“通信的十年”(80年代是“计算机的十年”)的新热潮。

一、个人通信网的特点和技术基础

长期以来,人类怀有一个美好的理想和愿望:无论任何人的任何信息在任何地方和任何时候都能自由地与其它任何人通信。有线通信的发展,实现了以电话机或通信终端为对象“一打就通”的愿望,但人是活动的,有工作、娱乐、休息等不断的状态变换和移动,有线的固定通信状态以人为对象通信是困难的。移动通信是解决这一困难的最有效途径。近代移动通信最杰出的成就要算蜂窝式移动通信系统。蜂窝移动通信系统是70年代末期蜂窝组网技术试验成功和起用800MHz频段开始的,缓解了用户要求日益增长和无线电信带资源紧缺的矛盾,很快得到迅速发展。但日益增长的用户数,在80年代后期一年多里就翻了一番,促使通信学界不得不认真解决通信容量问题。采用数字技术,缩小蜂窝小区面积,形成第二代蜂窝移动通信系统——数字蜂窝移动通信系统,是80年代后期移动通信的新发展。就在这个时期,英国人首次提出个人通信网(PCN)的概念,英国政府于1989年发放建立双向PCN的许可证。使用1.710~1.880GHz频段,用小功率工作在400m直径的蜂窝微区。这使80年代一开始世界马上出现了PCN热潮、学术活动激增,工业界新颖样机不断出现,其来势之猛连国际上著名的通信专家也感到意外,被人惊呼这是一场革命,PCN的发展,将不亚于个人计算机对世界人类文明的作用和贡献。

什么是个人通信网,个人通信网的定义是什么,目前没有较统一,较明确的说法。目前,大家接受的说法是,个人通信网是实现人类无约束自由通信(任何人的任何信息,在任何地方任何时候都能自由地与其它任何人通信)的通信网。图1是个人通信网示意图。它的基本特点是:

- 个人通信网的用户量极大;
- 用户能随时入网,无论室内室外,无论有线无线;
- 通信发射功率极低,频带能重复利用;
- 设备功耗小,体积小,便于携带;
- 提供各种信息通信服务,包括信息安全通信;

便于计时收费和用户跟踪管理；等。与其它通信网的主要区别是用户量极大，功耗极小，用户移动跟踪。因此，它能满足日益猛增的个人移动用户需要，成为各国和各公司发展通信的优选对象。

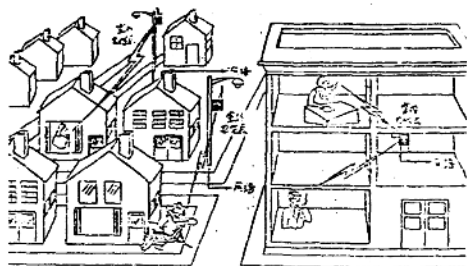


图1. 个人通信网的示意图

要实现能极大的用户能随时通信，个人通信网要有比现有任何移动通信系统高得多的系统容量，要有尽可能高的频带利用率，和较好的同其它系统频带的兼容性。个人通信网是安全实现人与人之间的通信而不是机器、设备之间的通信，而用户要在任何时间都能与他人通信，不论他人是在家、在朋友处、在上班或在娱乐场所。这就要求个人通信机极小、极轻便于随身携带。体积小、重量轻的关键是低功耗，发射功率低就能功耗低，信号处理运算简单就能功耗低。同时，个人通信机能随时入网，与各种有效通信网连接使用，以便能同任何地方的个人用户，无论是本部门、本地区或外单位外地区，还是国内或国外，进行通信。这就要求有现有各种网络的支持，因此，随时入网是至关重要的。个人通信网能安全有效地提供各种信息通信业务，就要能提供语音、数据、传真、图像等，甚至股票价格、天气预报、个人用户号码查询等多种信息通信服务，并有可靠的信息保密和通信安全能力。这就要求有大容量的数据库作实现这些通信业务功能的支持。用户是通信网的基础，要对个人通信用户管理跟踪方便，个人通信网必须对个人通信用户计时付费方便，位置跟踪准确，越区交换容易等智能网络功能。

根据目前的研究成果，支持实现上述特点和功能的个人通信网的主要技术是扩展频带通信技术，数字无线入网技术，智能网络技术。这三项技术被称为个人通信网的三大技术支柱。

扩频通信采用高速伪随机序列调制发射，采用该序列本地相关接收的手段，能低功率谱密度下工作，有极好的抗干扰能力、与其它通信方式兼容，便于安全保密等优点，很适合个人通信网的需要。80年代末期，提出了利用扩频通信的极好抗干扰能力来提高它的多址用户数的设想，从而实现更多用户的CDMA通信。90年代初期这两年的研究表明，使用纠错技术可对扩频解调输出信噪比降低而增大扩频通信的多址能力，能够达到与TDMA通信方式相当的系统容量。如果再加上话音激活等技术，有可能达到TDMA通信容量的4倍。而纠错技术、话音激活技术不能提高TDMA的通信容量。这对个人通信网使用扩频通信技术是强有力的推动。扩频通信技术从军事通信开始已有20多年的历史，技术上比较成熟，特别是最近数字信号处理技术的发展，很多部件已集成化、数字化，为小型、低功耗使用提供了极大的方便，已不存在明显的技术障碍。

数字无线入网技术是个人通信用户随时入网有效进行通信的基础，目前正在讨论制定国际统一标准。由于数字蜂窝移动通信系统的发展，由于个人通信的微区结构电磁环境较稳定，个人通信所必须的语音编码技术、调制技术、信令方式、天线式样等关键技术已能解决，只要在个人通信网的特定要求下对现有的有关技术作调整以适应它的要求。比如，语音编码的ADPCM、APC、RELPC（余数激励线性预测编码）、CELP（码激励线性预测编码）等技术，数字调制解调的GFSK、GMSK、 $\pi/4$ -QPSK等技术完全可供个人通信网借鉴，如果在算法上进一步简化就可使用。信令方式和天线式样也有数字蜂窝移动通信、无绳电话的相应技术供参考。

智能网络技术，同有线通信的网络与交换的高技术研究是一致的，目前国际上已达到相当高的水平，都设有无线接口供移动用户使用。个人通信网最基本的网络功能是实现任何时候、在任何地方与任何个人用户通信，那首要的是个人用户的

识别。这是与第一代的PSTN、第二代的ISDN的网络功能最重要的不同点。因此个人通信网必须要实现个人用户位置登录,用户越区自动切换、通话计时付费等基本智能网络功能,和安全通信处理选择、通信形态和信息的有效切换、个人用户信息检索等多种服务高级智能网络功能。从技术上讲,这些问题的解决对智能网络技术来讲,已不存在明显的障碍。

综上所述,个人通信网无疑是未来移动通信的主要形态,这种通信网和个人通信机将成为继各种家用电器(电视机、电冰箱等),计算机之后二十一世纪的主要电子产业。因此,发展个人通信网是发展我国通信高技术的重要课题。

二、发展个人通信网的四种趋势和前景

发展个人通信网,国际上已有很多发展计划和方案,有的国家已完成了相关的技术试验和网络试验。其中比较典型的有CCIR提出的未来公众陆地移动通信系统(FPLMTS),英国的双向PCN数字蜂窝系统(DCS1800),日本的先进个人通信系统(APCS),美国的全能数字便携式无线通信(UDPRC)系统,扩频码分个人通信网(CDMA-PCN),摩托罗拉公司的全球个人移动卫星通信系统("铱"系统),俄罗斯COSCOM公司的全球通信、定位、对地观测综合的卫星系统(R-C卫星系统)等。

从通信系统形态、通信系统技术上考虑,这些个人通信网发展计划和方案基本上是在正实用的各种移动通信系统基础上衍变的,因此,形成了国际上发展个人通信网的四种趋势。

在数字蜂窝移动通信系统上发展个人通信网是第一种趋势。人们把蜂窝移动通信系统又称为公众陆地移动电话系统,早已投入使用的是模拟移动通信系统。80年代后期,为满足日益增长的大量用户需求,采用数字技术,缩小蜂窝小区面积,形成微区(Microcell)结构的数字蜂窝移动通信系统,典型的是西欧的GSM系统、美国的ADC系统、日本的JDC系统,它们的主要参数如表1所示,利用这类系统的通信形态和系统技术,发展个人通信网,是CCIR的FPLMTS,美国的UDPRC系统,CDMA-PCN等。它们的主要特点是系统功能全,技术较复杂,能适应快速移动用户的要求,是比较理想的。

表1. 三种典型的数字蜂窝移动通信系统的主要参数

	Europe (ETSI)	North America (TIA)	Japan (MPT)
Access method	TDMA	TDMA	TDMA
Channel spacing	200 kHz	30 kHz	25 kHz
Frequency reuse	8 (46)	3 (6)	3 (tbl)
Multiplexing	GMSK	$\pi/4$ DQPSK	$\pi/4$ DQPSK
Voice codec	RPE 13 kb/s	VSELP 8 kb/s	tb
Voice frame	20 ms	20 ms	20 ms*
Channel code	convolutional	convolutional	convolutional*
Coded bit rate	22.8 kb/s	13 kb/s	11.2 kb/s
TDMA frame duration	4.6 ms	20 ms	20 ms*
Interframing	~ 40 ms	27 ms	27 ms*
Associated control channel	extra slot	in slot	in slot*
Handoff method	MAHO	MAHO	MAHO*

*Ericsson proposal

另一趋势是在无绳电话系统的基础上发展个人通信网。无绳电话是英国首次推出的CT1,它有力地回答了这类系统的重要性、技术可行性、实用性和巨大的需求市场。但CT1是试用性的,经过改进,推出了实用系统CT2,在CT2的基础上,出现了CT2plus, CT3,现在发展成欧洲的DECT系统(数字化全欧无绳电话系统)和美国CDMA无绳电话系统。这些系统的主要参数如表2所示。这类系统发展成的个人通信网的初期模型,主要特点是系统功能简练,技术难度不大,低功耗小体积较容易,但只适合慢速运动的移动用户。

室内无线局域网进一步发展成个人通信是又一趋势。以数据业务为基础,进一步考虑加入语音业务的室内无线局域网在美国、日本等先进国家发展很快,已形成相当的技术市场和产品市场。典型的有美国的LAWN、WaveLAN,加拿大的ARLAN,日本的JARN等。按从室内扩展到室外,从固定用户扩展到移动用户,包含语音数据在内,用1~20Mbps的IEEE802.11建议正在讨论中。在此基础上,加上越区切

动进行位置登录、越区切换、区域漫游等功能，能对外服务的第一代PCN试验网；同时，积极从事用CDMA方式建立我国第二代个人通信网的关键技术研究；争取到本世纪末，我国个人通信网及个人通信网技术成果达到90年代中期的世界水平。

四、个人通信网的关键技术和实现途径

根据个人通信网发展战略，建立和发展我国个人通信网的关键技术是：PCN电波传播和频率分配技术，PCN无线入网技术，PCN扩频通信技术，PCN智能化与交换技术，PCN保密安全技术。

PCN电波传播和频率分配技术。开展PCN各应用频段的电波传播特性、电磁兼容能力、利用技术和应用前景的分析研究；制定我国个人通信网的频带利用规范和标准；确定个人通信网的微区划分和频率分配方式。

PCN无线入网技术。研究和发展低功耗简易语音编码技术，调制解调技术，纠错技术的IC设计与制作；编码、调制和加密一体化处理方法和实现技术，为它们确定PCN入网信令方式和规范；微型天线结构和性能的分析、设计；可控的低功率高效发射、接收部件和集成化设计与制作。

PCN扩频通信技术。研究高传输效率和抗多径干扰的CDMA方式与技术，研究提高系统容量的话音激活技术；研究扩频的简易数字相关处理技术；研究扩频信号功率自动测量与控制技术；研究简单易行的快速捕捉同步方法和实现技术；研究扩频PCN的运行管理方法。

PCN智能化与交换技术。研究自动进行频率选择、越区切换、位置登录和呼叫应答等功能的网络体系结构和实现规程；研究PCN智能数据库运行技术；研究PCN与程控交换网、ISDN的互连和接口技术；研究和确定PCN运行管理办法、计时收费方式与相应技术。现阶段，首先要研究Radio PABX技术，为上述研究打下基础。

PCN保密安全技术。研究面向用户的实用化信息保密技术和IC设计；对用户身份保密和确认(包括个人通信号码)的有效技术；研究利用扩频处理的信道和信源安全通信技术。

根据发展我国个人通信网战略和建立个人通信网的关键技术，实现我国个人通信网的途径最好是首先建立一个符合DECT标准和我国公共通信网络有关体制要求的具有双向选呼、位置登录、越区切换与区域漫游功能的PCN试验网，在智能网络技术的支持下，形成我国第一代PCN。同时，积极开展CDMA技术、高级网络智能技术的研究，进一步完成第二代PCN的研究，争取到本世纪末建成我国第二代PCN试验网。其实现途径如图2所示。

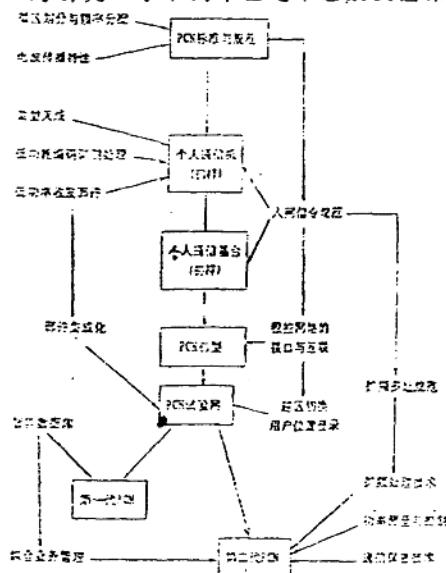


图2 我国个人通信网实现途径

五. 发展我国个人通信网的几个基本问题

1. 关于体制问题 发展我国个人通信网要考虑我国实际情况, 要考虑进入国际大环境竞争, 适合国际环境的目前和将来的发展。同时要考虑个人通信网有关技术和元器件的进口和我们自己的生产能力。在体制上最好基本同国际上多数国家采用的方式, 如DECT系统, 一致。为适应关贸协定要求, 在设计和实现技术上要有自己的特点, 以免引起专利纠纷。

2. 关于微区划分和基台设置 我国的微区划分和基台设置有几点值得注意, 一是流动人员的个人通信, 二是单位、部门的个人通信。另外是高技术发展信息交流活跃地域, 和一般信息交流地域。因此, 最好能有三、四种(至少得有二种)微区单元和基台设置, 使在某一个人通信网区域能灵活组合应用。

3. 关于使用频带和微区大小 鉴于我国微波电路集成化的水平和尽可能采用国外通用器件, 如果没什么矛盾, 是否可与国外类似系统的使用频带一致。但是, 国外有多种体制和不同应用频带, 我们只能一种体制确定一种频带。不能象交换机引进一样, 各自为政。否则, 将会把我们的无线频带全部搞乱。微区大小与使用频带和传播特性密切相关, 但不管怎样, 应考虑是针对某单位、某部门地域的小区还是针对公共场所地域的小区。因此, 其微区大小在考虑这些因素的基础上, 与微区划分和基台设置一起决定。

4. 关于无线LAN的进一步发展 无线LAN在计算机, 信息处理终端大量应用的情况下有很好的市场和发展前景。特别是小型、微型计算机、信息处理多功能终端的发展, 和办公自动化、移动化、家庭化的出现, 对语音、数据等综合业务的PCN的要求会越来越强烈, 在市场推动和技术发展支持下, 开发我国第一代PCN的同时, 尽早注意非话业务的研究, 以至同IN、ISDN的接口技术研究, 以适应LAN的需求和发展的个人通信网, 我们必须充分注意。

5. 关于全球个人移动卫星通信系统 这是有十分诱人前景的个人通信网, 特别适合我国国土大, 各地发展极不平衡, 地域人口分布相差很大的情况。由于国家财政、系统成本等因素, 我们只能积极注意和跟踪这方面的发展。

六. 结语

个人通信网是人类无约束自由通信的理想通信网。当然, 在它的发展初期, 并不是十分完整, 但它的极大的用户收容量, 极方便的使用形态, 极轻便的携带能力, 很适合通信用户, 通信产业, 通信部门的要求, 也特别适合我国通信发展的要求和希望。因此, 个人通信网的研究和发展, 在我国是有极大前景的。

从全球个人通信的整体高度促进移动通信的大发展

The Struggle for the Great Development of Mobile Communication
upon the View of Global Personal Telecommunication

机电部七所 李进良

摘要：本文概述了世界通信发展从 PSTN 到 ISDN 再到 PCN 的新动向以及移动通信中五个新兴门类近两年的进展，介绍了我国“七五”通信发展现状及“八五”至本世纪末的前景。为促进我国移动通信的大发展，提出了要从个人通信高度重点规划、向系统组网转变、加速制订 G0 系列标准、试用国外先进系统、狠抓科技攻关特别是数字化等五项对策。

一、世界通信发展的新动向

有线通信经过 150 年左右的发展已经形成世界规模的一大系统工程，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。特别是近二十年来，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，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。世界通信市场平均增长率约 5~9%，1986 年世界电话机总计 6.6 亿部，电话普及率达 13%。光纤投入实用的 20 年间，发展迅速，价格每年下降约 30%，1989 年全球总计达 2000 万公里。据美国 Electronicast 公司预测，含设备、业务和软件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，未来十年约增长 10 倍，年平均增长率约 25%。

综观整个通信行业的发展，可以看到如下动向：

光纤通信由于容量大、抗干扰、体积小、重量轻、资源丰富等特点，随着价格的不断下降，正日益从局间中继、长途干线、海底电缆以至用户环路等不同传输线路取代 150

年来传统的铜线电缆，为宽带综合业务数字通信网 (B-ISDN) 奠定了坚实的物质基础。

数字程控交换机由于功能多、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，这是今天公众交换电话网 (PSTN) 的核心，也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。

卫星通信由于覆盖面积大，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，正日益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，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，为移动卫星通信展示了光辉的前景。

以上三者再加上数字微波接力，这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在那儿才能打电话，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。

近十年来移动通信在微电子基础上与计

算机密切结合正在产生革命性的飞跃,1990年国际移动通信市场达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约占1/3,比重将不断上升,已经成为门类繁多的一大产业。模拟蜂房电话在美、日、欧洲等先进国家,年平均增长率甚至高达50%,1989年全球总计530万台,而1990年即猛增至1038万台,其中美国占510万台,欧洲300万台,日本65万台,加拿大54万台,1991年已达1270万台,未来5年仍将以25%的速度持续增长。数字蜂房系统方兴未艾,泛欧GSM系统1991年已经在法国ORBITEL、英国PHILIPS、瑞典ERICSON、芬兰NOKIA、德国SIEMENS与BOSCH等厂商开发生产,并已在三处试用。北美DAMPS系统正在开发,日本NTT系统与ERICSON共同研制,预计1992年都将出来,将以超过模拟蜂房的速度发展。手持机近三年来各大公司不断刷新微型化的记录,1990年美国MOTOROLA作到221 cm³、300 g,日本松下为203 cm³、298 g,不相上下;时隔一年MOTOROLA又推出190 cm³,重仅218 g的产品,采用GaAs功率放大器,减少功耗,因而电池寿命更长,用户可通话45分钟,可以说已经达到CCIR规定个人微型终端为200 cm³、200 g的要求了。因此,蜂房汽车电话即将让位于个人便携电话。

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,全世界以15~20%的年增长率持续发展,1991年美国达1100万只。美国MOTOROLA“铁金刚”手表寻呼机具有计时、寻呼双功能,仅重60 g。美国Matti Seiko的手表寻呼机一天24小时工作,电池可用9个月。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象钢笔、手表那样普及。

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,正日益取代一百多年来的传统有绳电话机,使人们彻底摆脱了电话

绳子的束缚,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380/254 MHz多信道模拟无绳电话机十几家大公司都在投入生产,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”月产10万台尚供不应求。数字无绳电话CT-2 1991年在世界各地开始经营。MOTOROLA生产的手机比传统的电话手机还要薄小,音质很好,使用方便,对不能处理打进来的电话这一缺点,加拿大北方电讯公司已经改进克服。CT-3、DECT和日本新型TDMA数字无绳电话体制,正在制订标准,进行开发。

专用移动通信仍在持续发展,无中心多信道选址通信除日本模拟话音数字信令体制之外,现正在利用GSM数字蜂房技术制订欧洲全数字有中继体制标准,CCIR于1991年12月已将这二种体制上升为建议。有中心多信道集群通信有十多种不同的技术体制,但主要为美国MOTOROLA、英国MPT1327二类信令,都在大力发展。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集群系统所取代,预计到本世纪末将超过3000万台。

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,即任何个人在三维空间的移动中始终保持通信联络。

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、宽覆盖和移动性三大问题,为通信从工作需求向大众需求发展奠定了基础,才有可能提出为全球50亿活动的人解决个人通信(PCN)的大课题,为了适应这一发展形势,国际电信联盟决定1993年合并CCITT和CCIR两大组织。近两年来世界通信界有关个人通信的热烈讨论,给通信的发展树立了一个长远的目标,预示着个人终端将成为收录机、电视机、录

像机之后的大量家用电子产品,使移动通信这一朝阳工业迅猛发展成一个大规模生产的行业。

二、我国通信发展的现状与前景

“七五”期间是我国通信事业发展最快的时期,超过了国民经济增长的速度,邮电固定资产投资完成200多亿元,超过前36年投资的总和,全国电话交换机1990年总容量达2057万门,计划1995年达3757万门,电话机总数1990年达到1274万部,电话普及率达到1.1%,5年翻了一番;1991年又增加到1450万部,普及率上升到1.26%,计划1995年为2993万部,还要翻一番。电信业务量以年平均30%的速度增长。

长话业务电路总数1990年达11.24万条,长途自动交换机容量总数达16.14万路端,分别比1985年增长2倍和13倍。自动电话网已覆盖全国所有省、自治区和直辖市,已有771个城市进入全国长途自动电话网,321城市可以直拨世界180多个国家和地区。光纤通信从1979年建市话中继线开始,1989年达5400公里,国内卫星通信从1985年租星过渡、C段起步,共11个转发器,近1000条电路。

“八五”期间长话业务电路增加到25.6万条,长途自动交换机增加到55万路端,建设以光缆为骨干的2万公里大容量数字通信干线传输网及中日海底光缆;改建、新建微波干线1.45万公里。国内卫星通信建设,1991年完成新疆、内蒙、西藏、海南共10个6m站,1992年新建沈阳等大城市9个站,1995年再建福州等城市5个站,共7500条电路,以及众多的小天线地球站,初步形成国内卫星通信网。

2000年通信规划的总目标是:主要通信能力和业务量要在1980年的基础上翻三番,建成以光缆、数字微波为主要传输手段的长途数字干线网和以程控交换为主体的电话网,全国2300多个县市中98%实现市话自动化,80%实现国内长途电话直拨,60%实现国际电话直拨,农村基本实现村村通电话,

全国电话普及率达到3%,大城市达到25%。

我国移动通信,军用起步较早,建国初期即已生产我军装备,民用从1974年才开放七四系列,80年代开发八〇系列,但都为单频对讲方式,未成系统。“七五”期间随着改革开放,移动通信系统各新兴门类在我国和上述有线固定通信一样获得高速发展。

无线寻呼:1984年仅广州、上海两个城市开始筹建,1986年为1万用户,1989年增至20万户,1990年在130个城市开办达30万户,去年底全国已有426个城市开办达87万户,增长速度近2年相继为50%、190%,这样的高速度,在国际上也罕见。中文无线寻呼网也已在北京由华讯通信技术公司首家开通,每次可传40个汉字的中文信息并能记忆存储40条信息内容;显示出收到的日期和时间。广州于去年11月底开通5万户自动寻呼系统,无须经过长台转接。福州市于今年元旦启用“183”全自动无线寻呼系统,音频、脉冲兼容,可自动传递寻呼人当时使用的电话号码。寻呼区域也在不断扩大,不少省市联网并开办长途寻呼。

蜂窝电话:从1987年广州、深圳、珠海筹建900MHz TACS体制网开始,相继有北京、上海、秦皇岛、天津、沈阳、郑州、成都、哈尔滨、石家庄、太原、呼和浩特、福州、厦门等十多个大城市开办,1990年达3万台,1991年底达3.8万台。

现在一些中等城市如连云港、保定、邯郸、廊坊、唐山、无锡也正在筹建。预计“八五”期间随着经济的发展会相应得到发展。对蜂窝系统的分析开发,经过两年的努力也取得了进展,车载台、手持机已引进技术或合作开发,开始散件组装。

集群调度:自1990年北京、上海引进MOTOROLA系统开通以来,各地、各部门也在纷纷引进,准备开发,但我国的集群体制标准尚在制定之中,赶不上客观的需求。在这种情况下,国内开发生产的中小容量自动拨号系统,以其价格适中,近一年来获得了发展。

无中心选址：我国经过近6年的引进、试用、开发，已经有北京、上海、江苏等20多个省市推广应用约4万台。机电部七所开发的全系统功能齐全、技术先进、有独创性、符合国情，达到国外80年代中期同类水平，荣获机电部科技进步特等奖，并被中国电子报评为1991年度电子工业十大科技成果之一。成都新兴仪器厂1991年已生产数百台投放市场，无锡无线电厂今年也将有国产化电台问世，云南无线电厂的430MHz系统也已投产销售，还有不少单位在积极开发配套设备，我国的体制标准也已制定报批，许多改进与1991年12月CCIR新建议相似。今后应大力生产推广，会有广阔的市场。

三、移动通信的发展对策

1. 要把移动通信作为通信网整体的重要组成部分来规划

如上所述世界通信发展趋势是PSTN→ISDN→PCN，个人通信是以高度发展的固定通信和高度发展的移动通信为基础的，因此，必须摒弃过去那种把移动通信仅仅看作是对件机、是有线固定网的延伸和附属的过时观点，应该理解移动通信在未来的个人通信时代和固定通信同等重要且更为复杂，我们在规划时要有预见性，及早作出安排，给予足够的投资，超前进行研究开发，不要重犯七五科技攻关不予立项的失误，以致模拟蜂窝、集群今天吃全靠进口的苦果。

2. 移动通信行业要从单频对讲的低水平自觉地向系统组网的高质转变

70年代的单频对讲水平已经远远不能适应90年代用户的需求，何以见得？一是用户激增，频谱资源有限；二是电台日益增多，同频、邻频及互调干扰也日趋严重；三是用户已不满足于单一对象、单一功能、有限覆盖等等。因此，必须按系统设计，依地区组网，才能有效地利用频谱，避免相互干扰，尽可能满足更多用户的多地址、多功能、宽覆盖、高质量的通信要求，为达到这一要求，就必须从过去只搞收发信机这一传输设备的单一水平转向传输、交换、终端综合设计开

发成一个完整的系统，还需进一步考虑本系统与其它系统的兼容、互通，考虑无线网与有线网的结合，移动网与固定网的结合，这种广开言路的前景。

3. 要早日制定实施九〇系列标准特别是有关系统体制标准

八〇系列标准实际仅仅是无线电话机的标准，如前所述，已经过时。今天世界各国都已认识到通信必须在掌握先进技术的基础上首先制定系统体制标准，然后才组织开发产品，经过试验评估，完善标准，才大量生产，推广应用。如数字蜂窝，泛欧的GSM标准先行，就是比较成功的事例。我国无中心多信道选址通信系统标准、中小容量自动拨号系统标准已经制定，正待审批实施，当务之急，应抓紧集群系统、汉字无线寻呼以及无绳电话等标准的制定，用以指导今后的引进、开发，避免将来五花八门，造成混乱。

4. 国外先进移动通信系统在我国有组织地先试点后推广

移动通信系统发展迅速，各个国家各个公司的产品都互不相同，各有短长，我们应避免饥不择食，不经过认真的选型分析，便盲目引进，最好的作法是由主管部门有组织、有选择地少量引进，建网试用，待取得实践经验后，确实符合我国的需要，才技贸结合，以市场换技术，引进生产，如无绳电话：现有两种模拟体制、4种数字体制，就应及早分析比较，可将日本的模拟体制与英国的CT-2体制分别少量引进建网，试用比较，因日本无绳电话与个人电台同属无中心体制，我国已经掌握其技术，比较易于开发生产，而CT-2被誉为“穷人的蜂窝”，国际上很热门，我们也应尽早尝试体会，以我国雇员之广大，可能模拟和数字这两类都先后有其适用的地域和场合，但应避免八国联军，体制过多过杂。

5. 狠抓科技攻关特别是移动通信的数字化

各新兴移动通信系统的信令大多已数字化，只不过信令制式不同而已，当前世界移

移动通信系统发展的主流是全数字化,如模拟蜂窝进而数字蜂窝,模拟无绳电话进而数字无绳电话,模拟无中心电台进而数字无中心电台,其实质是语音数字化,由于低速语音线性预测编码技术的突破,国际上正在制定 16 kb/s, 9.6 kb/s, 4.8 kb/s 的一系列标准,我们只要掌握了这种技术并开发这类 ASIC,各

类不同新型系统都可以全数字化了。此外,全数字化的系统组网、跟踪交换、位置登记、网络管理、微区组网、终端微型化等等课题都应在“八五”科技攻关中有效利用难得的经费支持,列出课题,组织攻关,作出成果,那么,我们在“九五”期间就有可能迎接移动通信在我国的大发展了。

个人通信频率的选择

东南大学无线电系 杨俊 程时昕

摘要: 美国联邦通信委员会(FCC) 于1992年2月7日发布了ET Docket No 92-9, 其中拟定了1.85GHz-2.2GHz中220MHz频率用于发展新型通信技术, 特别是个人通信服务(PCS). 本文旨在介绍FCC确定PCS 专用频率的思想以及面临的困难和解决方法, 其目的是为我国PCS专用频率的划分工作提供参考.

一. 个人通信的发展现状

近年来, 各种新型通信技术不断涌现, 个人通信服务(PCS) 已成为世界范围内的热门话题[1]. 目前的PCS包括了无绳电话(Cordless Telephone), 寻呼服务(Paging Services), 车载电话(Car Telephone), 便携电话(Portable Telephone)等, 当前的PCS要求用户在不同的环境下使用不同的通信终端, 这将造成频率资源以及设备资金的浪费, 未来的PCS 将由个人之间的通信取代目前站与站之间的通信. 每个用户将有一个个人通信号码, 不管在何种环境中, 用户都能用一个统一的体积小, 重量轻便携的终端与他人进行联系. 这将实现'任何人在任何时间和地点都能用同一终端与他人进行通信' [2] 的目标.

世界发达国家竞相开展PCS的研究工作, 英国的CT-2已经开始为公众服务, Ericson已研制成功CT-3, 它能实现双向呼叫及漫游, 越区切换等功能. 不久将要投放市场, 欧洲邮电标准协会(ETSI) 正拟定在1.7GHz至2.3GHz频段上开发个人通信网(PCN), 日本正在研制多载波TDMA微区结构的个人通信设备, 美国更是大张旗鼓地开展PCS的研究工作, 一些公司正在研究采用扩频技术的PCS. 但是, 目前还未确定一个专用频带用于PCS 的开发. 1992年世界无线电管理会议(1992 WARC) 将考虑划分一个世界范围的PCS频带. 在此之前, 1992年2月7日, 美国公布了ET Docket No 92-9, 其中拟定了1.85GHz-2.2GHz中的220MHz 专门服务于PCS, 下面对此做一专门介绍.

二. 频率范围的确定

70年代初期, 为了鼓励陆地移动通信的发展, FCC 进行了有史以来最大的频带清理工作, 将800/900MHz频带内的115MHz频率专门分配给移动通信, 该频带内的原有用户(主要是电视广播)转移到了其他频带或改换其他传输媒介, 此举后来被证明是非常明智的, 它对移动通信的发展起到了很大的推动作用。但是, 现在的情况和那时大不相同了, 现在绝大多数频带内都拥有很多的用户, 简单地进行频带清理将对现有的用户服务造成极大的破坏, 同时还存在资金等方面的原因。因此, 现在选择频率既要考虑能满足PCS的要求, 又要考虑对该频率上现有用户造成损失最小。一般地说, 应该重点考虑:

1. 设备的代价。现有设备的工作状况应能与所采用的频率环境吻合, 否则, 昂贵的设备将推迟PCS的进展。
2. 频率的数量。应有足够的频率资源满足大规模的PCS服务。
3. 对现有用户的安排。对PCS频带内的现有用户, 要以最小的代价重新安置。
4. 尽量不要占用已被政府部门(警察, 消防等)使用的频率。
5. 在确定频率时, 要尽量考虑和国际趋势兼容。

基于上述几个原则, FCC在可能的频带内进行了研究和试验。大量的试验结果表明, 利用现有的技术制造的PCS便携设备只能在3GHz以下的频率上正常工作, 因此3GHz以上的频率不在考虑之列。另外, 1GHz以下的频率被广播用户和陆地移动通信服务占用, 这些服务拥有大量的用户, 还没有其他具有类似技术特性的频率可以让这些用户搬移, 目前, 1GHz以下仅存一些离散, 狭窄的空闲频带, 它们不能满足PCS的容量。所以, 频率选择范围集中在1GHz-3GHz之间, 同时, 这个范围内的电波传播特性也适用于采用微区结构。

在1GHz-3GHz之中, 目前有三个频段没有被美国政府占用, 即: 1.85-2.20, 2.45-2.50和2.50-2.66GHz。其中2.45-2.50GHz已被用于工业, 科学和医疗部门, 现在还没有具有相同物理特性的频带可以取代之。同时, 这个频段比较窄(50MHz), 不能满足PCS服务。2.50-2.66GHz由于同样的原因也不能被PCS采用。这样, 问题的焦点集中到了1.85-2.20GHz频段上。

在1.85-2.20 GHz上, 1.99-2.11GHz目前被用于广播辅助服务, 它包扩播音室到发射机之间的联接, 城市内部的中继和新闻采访转播工作。这些服务通常应用于把图象信号从某一地点传送到播音室或从播音室传送到发射机。目前这

个频带上的用户比较多而且预测以后用户将更加拥挤,更高的频率上没有具有类似传播特性的足够频率资源支持目前的用户以及以后用户数的不断增加。因此,1.99-2.11GHz不能服务于PCS,2.15-2.16GHz目前用于多点分布式服务,主要是无线电缆电视,它是为一个城市内的用户或者从经济角度考虑不适宜安装电缆的偏远地区用户传送电视节目。目前,该服务有大批申请者而且已形成工业化体系,该频段都为他用显然不合适。

这样,可以用于PCS服务的只有1.85-1.99,2.11-2.15和2.16-2.20GHz,共计220MHz,这些频率目前被用于私人 and 公共的载波固定微波通信,服务对象包括公共安全部门,石油,公路,银行和服务行业等。FCC经过研究认为,这些服务可以转移到更高的具有类似传播特性的频率上进行,或者通过其他传播媒介,例如光纤,电缆,卫星通信等进行服务。因此,这些频率可以专门应用于PCS。

最后,FCC确定1.85-1.99,2.11-2.15和2.16-2.20GHz共220MHz频率用于发展PCS[3]。

三. 面临的问题及其对策

从频率管理的角度来看,在1.85-2.20GHz上发展PCS面临的最大困难是如何处理该频带上现存的用户。FCC研究结果表明:目前该频带上的私人 and 公共的载波固定微波通信可以被搬到3GHz以上的频率或者通过其他传输媒介进行服务。采用类似70年代简单的“频率清除”措施是不现实的,因为目前该频带上用户较多同时也不可能有足够的资金支持,为了保证PCS的发展同时对1.85-2.20GHz上现有用户产生的破坏性最小,FCC提出了一项过渡计划。

1. 在目前2GHz频段的空闲频率上,首先满足PCS的发展,新的微波用户申请仅处于次要地位。在不影响PCS的前提下,可以适当发展新的微波用户,这样可以为不拥挤地区申请者提供微波服务。
2. 微波通信和PCS可以在2GHz频段上共存一个过度时期,大约10年到15年,10年的时间可望收回2GHz频段微波设备的投资,15年的时间一般的微波设备已趋向报废。另一方面,PCS的建立也需要一段时间,这样可以避免频率资源和资金的浪费。过渡期以后,微波用户如果还需要在2GHz频带上工作,就需要和PCS进行谈判。一般地说,在边远地区,2GHz频带上部份微波用户将被保留,因为这些地区PCS所需的频率资源较少。
3. 当地政府部门的微波用户,例如警察,消防等,可以无限期地使用2GHz频段。