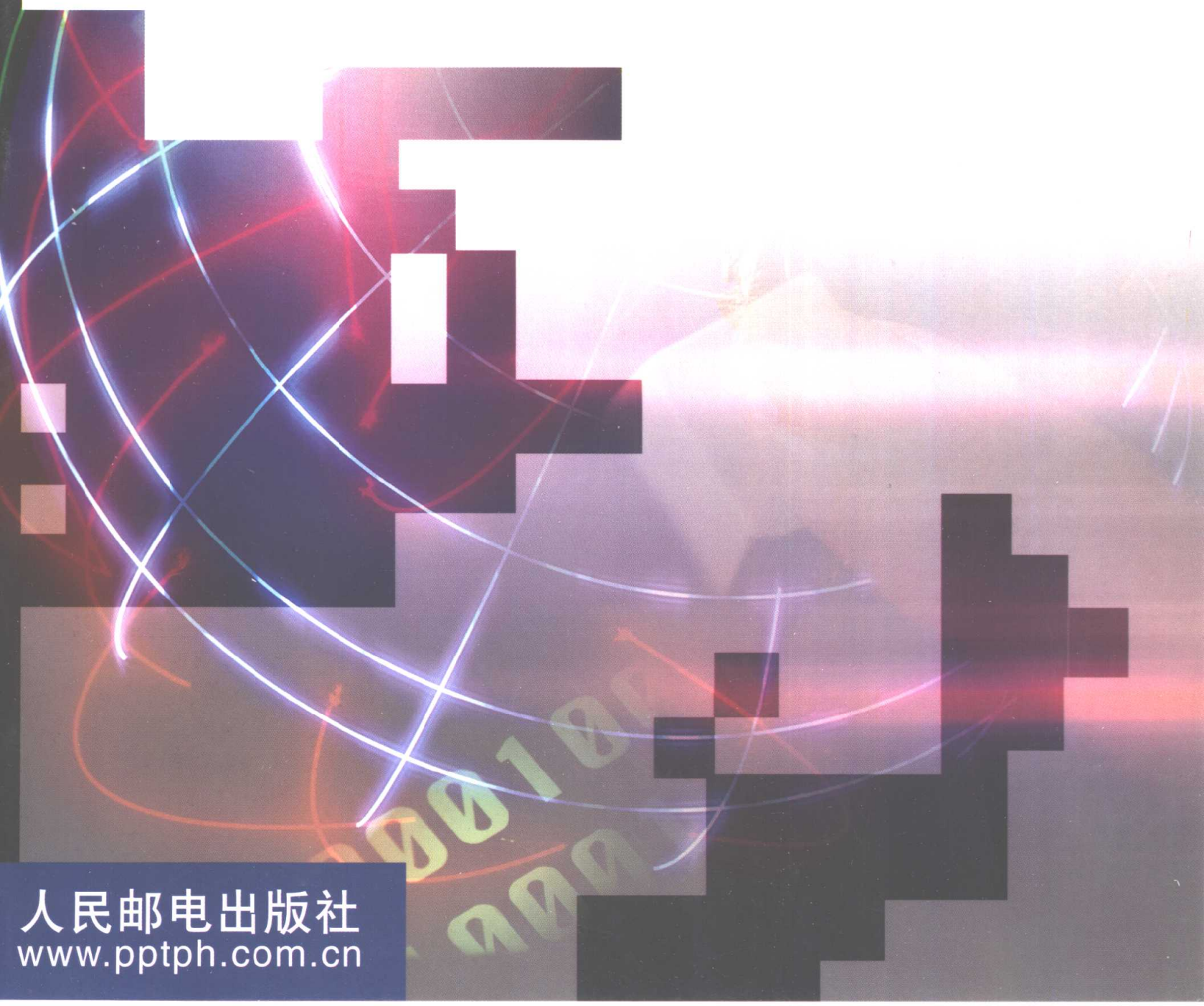


现代 **移动** 通信技术丛书

第三代

移动通信技术

邱玲 朱近康 孙葆根 张磊 编著



人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

第三代

移动通信技术

—— 3G 移动通信技术 ——



现代移动通信技术丛书

第三代移动通信技术

邱 玲 朱近康 孙葆根 张 磊 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

第三代移动通信技术/邱玲等编著. —北京:人民邮电出版社. 2001.8
(现代移动通信技术丛书) ISBN 7-115-09404-7

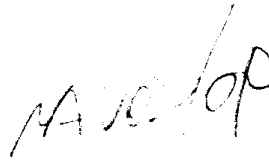
I. 第... II. 邱... III. 移动通信-通信技术 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 035739 号

内 容 提 要

本书全面地介绍了第三代移动通信中的相关技术,对第三代移动通信系统中无线传输的关键技术进行了比较详细的论述。本书首先介绍了移动通信系统中的基本技术,包括信源编码技术、调制解调技术和多址技术,然后,介绍了第三代移动通信系统中的关键技术,包括智能天线技术、同步技术、发射分集和 Rake 接收技术、Turbo 码技术,功率控制和多用户检测技术,同时也介绍了移动通信网和移动通信的发展历史和发展趋势。

本书可供从事移动通信技术研究和开发的工程技术人员和科研人员阅读,也可作为高等院校相关专业研究生和高年级本科生的教学参考书。



现代移动通信技术丛书 第三代移动通信技术

◆ 编 著 邱 玲 朱近康 孙葆根 张 磊
责任编辑 陈万寿

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线 010-67129212 010-67129211(传真)
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16
印张:17.25
字数:415 千字 2001 年 8 月第 1 版
印数:1-6 000 册 2001 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09404-7/TN·1733

定价:30.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

前 言

近年来,社会信息化的进程越来越快,作为信息交流的基础和核心的通信技术受到了人们的特别关注。移动通信和互联网已成为当今世界信息产业的两大支柱,它们分别拥有 7 亿和 6 亿的用户。

移动通信是当前发展最快的通信产业之一,移动通信的用户数量增长迅速,1985 年全球移动电话用户为 55.3 万,1997 年为 2 亿,2000 年已达 5 亿,到 2010 年可能会超过固定电话用户。亚洲是世界上最大的通信业市场,而中国是亚洲最大的国家,随着中国经济的腾飞,对通信的要求越来越高,近几年来,移动通信用户几乎以每年翻一番的速度高速增长。1997 年底,我国移动电话用户数已达 1358 万,1998 年 8 月 18 日中国电信移动电话用户数突破 2000 万大关,到 1998 年 9 月底,移动电话用户数已超过 2100 万,其中 GSM 数字移动通信用户数为 1450 万以上,我国的 GSM 移动通信网成为世界上最大的 GSM 网络,到 1999 年 4 月底,移动电话用户数已超过 3000 万,截止到 2000 年 9 月 20 日,移动电话数为 6500 万,中国固定电话网、移动电话网的网络规模和用户总数都已位居世界第二位。尽管移动通信发展得非常快,但中国目前的移动电话普及率仅约为 3%,预计到 2005 年,移动电话用户数可望超过 1 亿,普及率将达到 8% 左右,到 2010 年,移动电话用户数将为 3 亿,普及率上升到 22% 左右。

要适应这种大容量、高速度发展的移动通信市场增长的需求,单靠现有技术、现有系统以及现有频段的第一代和第二代移动通信系统是力不从心的。另外,仅能进行通话的通信技术已不能满足人们对信息交流的需要,人们希望能随时随地获取除语音之外的数据、视频和图像等多媒体业务信息,这些都要求寻求频谱利用率更高的技术,寻求通信容量更大的移动通信系统,这极大地推动了第三代移动通信系统的研究和发展。

第三代移动通信系统中需要解决的关键技术已成为当前国际上通信技术和系统发展的最前沿的热门课题,各国都在投入大量人力、物力和财力加速进行研究和开发。

第三代移动通信系统中的核心技术是无线传输技术。本书根据移动通信的最新发展,有重点地介绍第三代移动通信系统中无线传输技术的基本理论和关键技术以及发展动态和趋势。全书内容大致分为四个部分:第一部分(第二、三、五章),介绍移动通信系统中的基本技术,包括信源编码技术、调制解调技术、多址技术;第二部分(第四、六、七、八、九章)介绍第三代移动通信系统中的关键技术,包括智能天线技术、同步技术、发射分集和 Rake 接收技术、Turbo 码技术以及功率控制和多用户检测技术;第三部分(第十章)则主要介绍移动通信网;第四部分(第一和第十一章),介绍移动通信的发展历程和发展趋势。

本书第四章由朱近康教授编写,第三章由孙葆根编写,第十章由张磊编写,其余章节由邱玲编写。

由于时间比较仓促,而且第三代移动通信的相关标准及相关技术还在不断变化和完善之中,因此,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

作者

目 录

第一章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 移动通信的发展历程	1
1.3 移动通信系统介绍	2
1.4 第三代移动通信标准化研究进程	4
参考文献	6
第二章 信源编码技术	7
2.1 引言	7
2.2 离散信源编码	7
2.2.1 离散无记忆信源编码	7
2.2.2 离散平稳信源编码	10
2.3 量化技术	11
2.4 语音编码器	13
2.5 语音的波形编码	14
2.5.1 时域语音编码	15
2.5.2 频域语音编码	15
2.6 基于模型的语音编码	16
2.6.1 声码器	16
2.6.2 线性预测编码	17
2.7 用于移动通信的语音编码	18
2.8 用于第三代移动通信系统的自适应多速率(AMR)语音编码	19
2.8.1 AMR 的概念	19
2.8.2 采用 AMR 的实际系统模型	29
参考文献	30
第三章 移动通信中的调制和扩频技术	32
3.1 引言	32
3.2 脉冲成型技术	33
3.2.1 消除 ISI 的奈奎斯特准则	33
3.2.2 升余弦滚降滤波器	34
3.2.3 高斯脉冲成型滤波器	35
3.3 线性调制技术	36
3.3.1 二进制相移键控(BPSK)	36
3.3.2 差分相移键控(DPSK)	37

3.3.3 四相相移键控(QPSK)	37
3.4 恒包络调制	39
3.4.1 二进制频移键控(BFSK)	39
3.4.2 最小频移键控(MSK)	40
3.4.3 高斯最小频移键控(GMSK)	40
3.5 线性和恒包络联合调制技术	41
3.5.1 多进制相移键控(MPSK)	41
3.5.2 多进制正交幅度调制(MQAM)	42
3.5.3 多进制频移键控(MFSK)	43
3.6 自适应编码调制技术	43
3.7 扩频调制技术	44
3.7.1 扩频序列	44
3.7.2 直接序列扩频(DSSS)	49
3.7.3 跳频(FH)和跳时(TH)	51
参考文献	52

第四章 智能天线技术	54
4.1 引言	54
4.2 智能天线的原理	55
4.2.1 智能天线的概念	55
4.2.2 智能天线的主要功能	63
4.3 移动通信系统中智能天线的研究	63
4.4 第三代移动通信系统中智能天线的研究	66
4.4.1 TD-CDMA 系统中智能天线的应用	66
4.4.2 TD-SCDMA 系统中智能天线的原理和实现	70
4.4.3 使用智能天线出现的新问题	71
参考文献	73

第五章 无线通信系统中的多址接入技术	75
5.1 引言	75
5.2 频分多址和时分多址	76
5.3 码分多址	77
5.3.1 跳频多址(FHMA)	79
5.3.2 混合扩频技术(HSST)	79
5.4 空分多址	80
5.5 随机接入方式	82
5.5.1 ALOHA 随机接入方式	82
5.5.2 载波检测多址(CSMA)协议	84
5.5.3 预留 ALOHA	85
5.5.4 分组预留多址(PRMA)	86

5.6 多载波 CDMA	86
5.7 第三代移动通信系统中的多址接入技术	90
5.7.1 WCDMA 系统中的多址方式	91
5.7.2 cdma2000 系统中的多址方式	92
5.8 多址接入方式和系统容量	96
5.8.1 蜂窝 TDMA 的容量	98
5.8.2 蜂窝 CDMA 的容量	98
参考文献	100
第六章 同步技术	103
6.1 同步技术概述	103
6.2 伪随机信号的同步捕获	104
6.2.1 同步捕获的随机特性	105
6.2.2 同步捕获系统的参数和分类	105
6.2.3 同步捕获电路的性能指标	107
6.3 捕获时间的均值和方差	107
6.3.1 环行状态转移图	107
6.3.2 直接概率计算	109
6.4 串行搜索的相关积分捕获电路	109
6.4.1 多逗留积分	110
6.4.2 多逗留积分对性能的改善	112
6.5 快速捕获技术	112
6.5.1 并行捕获	112
6.5.2 匹配滤波器同步捕获	115
6.6 第三代移动通信系统中的同步技术	118
6.6.1 WCDMA 系统中的同步技术	119
6.6.2 cdma2000 系统中的同步技术	128
6.6.3 TD-SCDMA 系统中的同步技术	129
6.7 跟踪技术	133
6.8 载波同步	133
参考文献	133
第七章 均衡和分集技术	135
7.1 引言	135
7.2 均衡技术	135
7.2.1 均衡原理	135
7.2.2 均衡器分类	137
7.2.3 线性均衡器	138
7.2.4 非线性均衡器	139
7.2.5 一种常用的自适应均衡器	141

7.2.6 均衡器算法	142
7.3 时间分集——交织	144
7.4 RAKE 接收	145
7.4.1 RAKE 接收的概念	145
7.4.2 第三代移动通信系统中的相干 RAKE 接收	147
7.5 发射分集	151
7.5.1 空时码	151
7.5.2 分集系统模型	156
7.6 cdma2000 系统中传输分集技术的应用	158
7.7 WCDMA 系统中传输分集技术的应用	160
7.7.1 开环发射分集	160
7.7.2 闭环发射分集	163
参考文献	168

第八章 信道编码技术	172
8.1 引言	172
8.2 线性分组码	173
8.2.1 基本原理	173
8.2.2 线性码的最小码距界限	174
8.3 卷积码	174
8.3.1 卷积码的结构和描述	175
8.3.2 卷积码的距离特性	176
8.3.3 卷积码的译码	176
8.4 Reed-Muller 码	177
8.5 Turbo 码	181
8.5.1 Turbo 码的原理	181
8.5.2 Turbo 码解码原理	188
参考文献	196

第九章 功率控制、多用户检测和切换技术	198
9.1 功率控制	198
9.1.1 开环、闭环和外环功率控制	198
9.1.2 正向链路和反向链路功率控制	200
9.1.3 功率控制算法	201
9.1.4 功率控制对系统性能影响的研究	206
9.2 多用户检测	207
9.2.1 CDMA 通信系统模型和常规接收机	208
9.2.2 多用户检测接收机	210
9.3 第三代移动通信系统中的功率控制和多用户检测	214
9.3.1 上行链路功率控制	214

9.3.2 下行链路功率控制	216
9.4 切换	217
9.4.1 切换的分类	217
9.4.2 软切换的实现	218
9.5 TD-CDMA 系统中的联合检测[53]	220
9.5.1 白化匹配滤波器	221
9.5.2 迫零分组线性均衡器(ZF-BLE)	222
9.5.3 迫零分组判决反馈均衡器(ZF-BDFE)	223
参考文献	224
第十章 无线网络	228
10.1 引言	228
10.2 无线网络的发展	229
10.2.1 GSM 系统的典型网络结构	229
10.2.2 GPRS 系统典型网络结构	230
10.2.3 WCDMA 系统的网络结构	231
10.3 无线网络上业务的路由	233
10.3.1 移动 IP	233
10.3.2 无线网络的路由	236
10.4 第三代移动通信网	239
10.4.1 3GPP 移动通信网	240
10.4.2 3GPP2 移动通信网	243
参考文献	246
第十一章 移动通信的发展趋势	248
11.1 第四代移动通信的探索和思考	248
11.2 移动数据通信	249
11.3 卫星移动通信	252
参考文献	255
中英文名词术语对照	256

第一章 绪 论

1.1 引 言

信息化是当今世界发展的重要主题。20 世纪 80 年代以来,信息产业一直是发展最快的产业。进入 90 年代,全球的信息战已经拉开了序幕,拥有了信息资源开发和网络应用的优势,也就掌握了主动权。信息化,尤其是信息基础设施的建设,已成为各国综合国力的象征。

作为信息产业支柱之一的移动通信产业,在 20 世纪 90 年代得以飞速发展。第一代移动通信系统主要采用模拟技术,随着用户数的剧增,模拟系统逐渐暴露出许多不足之处。第二代移动通信系统已日趋成熟,它是在克服模拟系统不足之处的基础上发展起来的,主要采用数字技术,其多址方式采用时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA),但它通常只提供低速率的语音服务。从第一代的模拟制式(TACS、AMPS 等)到第二代数字制式(GSM、IS-95 等)的移动通信系统,移动通信走过了从贵族化到平民化的转移。移动通信的用户数量增长迅速,1985 年全球移动电话用户为 55.3 万户,1997 年为 2 亿户,2000 年已达 5 亿户,到 2010 年移动电话用户数可能会超过固定电话用户。

随着移动通信的发展和移动电话用户数的增长,单靠现有技术、现有系统以及现有频段的第一代和第二代移动通信系统已不能适应移动通信的发展规模和移动电话用户增长速度的需求。另外,仅仅通话的通信技术已不能满足人们对信息交流的需要,人们希望能随时随地获取除语音之外的数据、视频和图像等多媒体业务信息,这些都要求寻求频谱利用率更高的技术,寻求通信容量更大的移动通信系统,这极大地推动了第三代移动通信系统的研究和发展。

与前两代移动通信系统相比,第三代移动通信系统的主要特征是可以提供移动多媒体业务,它们包括高速移动环境(FDD:500km/h,TDD:120km/h)中支持速率为 144kbit/s 的业务,步行慢速移动环境(30km/h)中支持速率为 384kbit/s 的业务,室内环境(3km/h)支持速率达 2Mbit/s 的业务。第三代移动通信系统的设计目标是不仅能够提供比第二代移动通信系统更大的系统容量和更好的通信质量,而且要能在全球范围内更好地实现无缝漫游及为用户提供包括语音、数据和多媒体业务,同时,也要考虑与已有的第二代移动通信系统的良好兼容性。

1.2 移动通信的发展历程

能够为广大用户提供无线通信服务是基于 20 世纪六七十年代美国贝尔实验室提出的蜂窝网的概念,随着 70 年代用于无线通信的高可靠、小型化的晶体射频硬件的出现,无线通信进入了一个新的时代。近年来,在世界范围内蜂窝和个人通信系统的指数增长直接归功于 70 年代出现并日趋成熟的新技术,为广大用户提供服务的移动通信系统的未来增长与用户的需要、信号处理技术、接入技术和网络方面的进步紧密相关,同时还与无线频谱的分配和规划有关。

图 1.1 给出了移动电话和 20 世纪发明的其它日用电器的市场情况,这个数据显示了无线通信用户的增长情况。由此可以看出,移动电话的增长非常迅速,注意,图中的“移动电话”没

有包括非电话的诸如寻呼、业余无线电、急件、公共服务、无绳电话和陆地微波无线系统等无线应用。移动电话开始的前 35 年,市场几乎为零,这是由于当时移动通信的成本太高以及涉及到的技术挑战,但在最近 10 年,移动电话已经以与电视、视频磁带收录机相比拟的速度被用户接受。

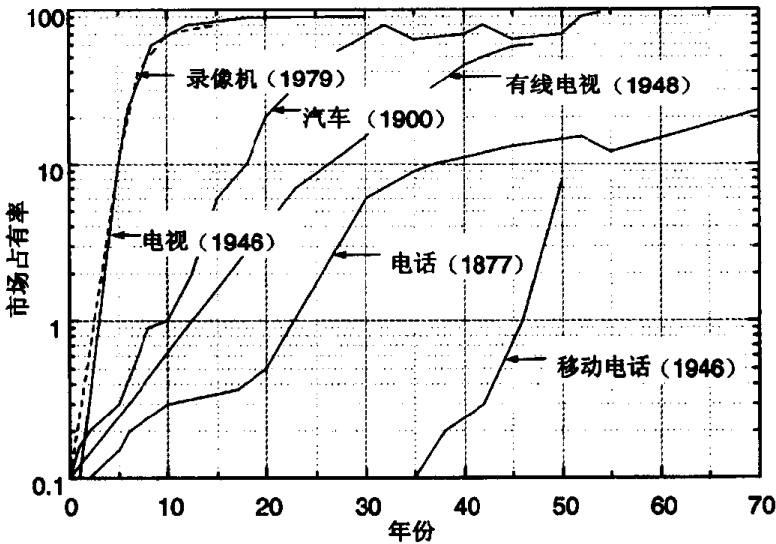


图 1.1 移动电话与其它通用电器的增长示意图

1934 年,在美国有 194 个市政警察无线系统和 58 个州警察局采用调幅移动通信系统用于公共安全。根据估计,在 20 世纪 30 年代中期,5000 个无线电台被安装在汽车上,汽车点火噪声的干扰是这些早期移动用户的主要问题。1935 年,Edwin Armstrong 首次展示了调频技术,从 30 年代后期开始,调频技术成为世界上移动通信系统的首要调制技术。二次世界大战加速了世界制造业和小型化能力的提高,这些能力体现在战后电视系统和移动电话的发展上,美国的移动用户数从 1940 年的几千户上升到 1948 年的 86 000 户,1958 年上升到 695 000 户,1962 年为 140 万户。60 年代的大部分用户没有连接到公共电话交换网(PSTN)上,因此,移动通信用户不能从他们的车上直接拨打有线电话。

1.3 移动通信系统介绍

到目前为止,世界范围内出现了许多种移动无线标准,这些标准中有些是可以合并的。表 1.1~1.3 列出了北美、欧洲和日本的最通用的寻呼系统、无绳系统和个人通信系统的标准。

表 1.1 北美的主要无线移动通信标准

标准	类型	开始时间	多址方式	频段	调制	信道带宽
AMPS	蜂窝	1983	FDMA	824 ~ 894MHz	FM	30kHz
NAMPS	蜂窝	1992	FDMA	824 ~ 894MHz	FM	10kHz
USDC	蜂窝	1991	TDMA	824 ~ 894MHz	$\pi/4$ - DQPSK	30kHz
CDPD	蜂窝	1993	FH/Packet	824 ~ 894MHz	GMSK	30kHz
IS - 95	蜂窝/个人通信服务	1993	CDMA	824 ~ 894MHz 1.8GHz ~ 2.0GHz	QPSK/BPSK	1.25MHz
GSC	寻呼	20 世纪 70 年代	单一	若干	FSK	12.5kHz

续表

标准	类型	开始时间	多址方式	频段	调制	信道带宽
POCSAG	寻呼	20 世纪 70 年代	单一	若干	FSK	12.5kHz
FLEX	寻呼	1993	单一	若干	4 - FSK	15kHz
DCS - 1900(GSM)	个人通信服务	1994	TDMA	1.89 ~ 1.99GHz	GMSK	200kHz
PACS	无绳/个人通信服务	1994	TDMA/FDMA	1.85 ~ 1.99GHz	$\pi/4$ - DQPSK	300kHz
MIRS	SMA/个人通信服务	1994	TDMA	若干	16 - QAM	25kHz

表 1.2 欧洲的主要无线移动通信标准

标准	类型	开始时间	多址方式	频段	调制	信道带宽
E - TACS	蜂窝	1985	FDMA	900MHz	FM	25kHz
NMT - 450	蜂窝	1981	FDMA	450 ~ 470MHz	FM	25kHz
NMT - 900	蜂窝	1986	FDMA	890 ~ 960MHz	FM	12.5kHz
GSM	蜂窝/个人通信服务	1990	TDMA	890 ~ 960MHz	GMSK	200kHz
G - 450	蜂窝	1985	FDMA	450 ~ 465MHz	FM	20kHz/10kHz
ERMES	寻呼	1993	FDMA	若干	4 - FSK	25kHz
GT2	无绳	1989	FDMA	864 ~ 868MHz	GFSK	100kHz
DECT	无绳	1993	TDMA	1880 ~ 1900MHz	GFSK	1.728MHz
DCS - 1800	无绳/个人通信服务	1993	TDMA	1710 ~ 1880MHz	GMSK	200kHz

表 1.3 日本的主要无线移动通信标准

标准	类型	开始时间	多址方式	频段	调制	信道带宽
JTACS	蜂窝	1988	FDMA	860 ~ 925MHz	FM	25kHz
PDC	蜂窝	1993	TDMA	810 ~ 1501MHz	$\pi/4$ - DQPSK	25kHz
NTT	蜂窝	1979	TDMA	400/800MHz	FM	25kHz
NTACS	蜂窝	1993	FDMA	843 ~ 925MHz	FM	12.5kHz
NTT	寻呼	1979	FDMA	280MHz	FSK	12.5kHz
NEC	寻呼	1979	FDMA	若干	FSK	10kHz
PHS	无绳	1993	TDMA	1895 ~ 1907MHz	$\pi/4$ - DQPSK	300kHz

世界上最通用的寻呼标准是 Post Office Code Standard Advisory Group(POCSAG),它是由英国邮局在 20 世纪 70 年代开发,支持速率为 512bit/s、1200bit/s 和 2400bit/s 的信号,调制方式采用二进制频移键控。新的寻呼系统,例如 Flex 和 Ermes 可以提供 6400bit/s 的传输,调制方式采用的是目前世界上广泛应用的四电平调制。

欧洲发展的 CT2 和数字无绳电话(Digital European Cordless Telephone, DECT)标准是欧洲和亚洲最通用的无绳电话标准。CT2 系统采用小区制,覆盖距离通常小于 100 米,基站的天线安装在街灯或建筑物上,调制方式采用频移键控,语音编码器为 32kbit/s 的自适应差分脉冲编码调制,可以提供高质量的语音传输,它不支持基站之间的切换,只能在短距离接入 PSTN。DECT 可以为办公室和商业用户提供语音和数据传输。由贝尔和摩托罗拉开发的 PACS 标准

可用作办公室内无线语音和数据电话系统或无线本地环。日本的个人手持电话系统(PHS)标准支持室内和本地环。

世界上第一个应用蜂窝系统的是日本电话电报公司(NTT),该系统于 1979 年开通,采用 800MHz 频段的 600 对调频(FM)双工信道,信道带宽 25kHz。1981 年欧洲开发了北欧移动电话系统(NMT450),工作在 450MHz 频段,信道带宽也为 25kHz。欧洲总接入蜂窝系统(ETACS)是 1985 年发展的,它除了信道带宽较小而导致信噪比和覆盖范围略有下降外,实际上与美国的 AMPS 系统一样。在德国,蜂窝标准称为 C-450,于 1985 年开发。第一代的欧洲各种蜂窝系统彼此间是不相容的,因为采用了不同的频段和通信协议。这些系统已经被全欧洲数字蜂窝标准 GSM 取代。

1.4 第三代移动通信标准化研究进程

第三代移动通信系统最早于 1985 年由总部设在日内瓦的联合国标准化组织——国际电信联盟(ITU)提出,当时称为未来公众陆地移动通信系统(FPLMTS),1996 年更名为国际移动通信-2000(IMT-2000),意即该系统工作在 2000MHz 频段,最高业务速率可以达到 2000kbit/s,原定 2000 年左右开始商用。IMT-2000 系统采用模块化概念,在交换网络和无线接入网之间定义了一个明确的无线网络接口,如图 1.2 所示。

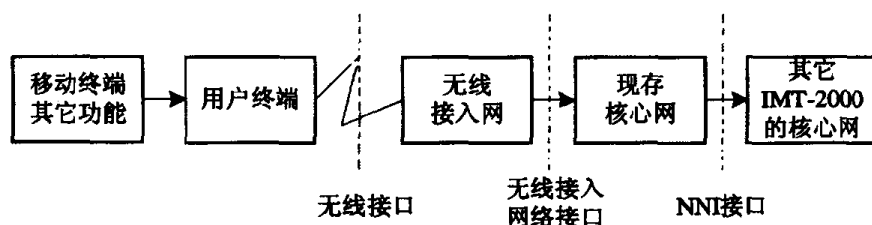


图 1.2 IMT-2000 系统模型

与第一、第二代移动通信系统相比,第三代移动通信系统的主要特征是可以提供移动多媒体业务,包括高速移动环境(FDD:500km/h,TDD:120km/h)中支持速率为 144kbit/s 的业务,步行慢速移动环境(30km/h)中支持速率为 384kbit/s 的业务,室内环境(3km/h)支持速率达 2Mbit/s 的业务。第三代移动通信系统的设计目标是不仅能够提供比第二代移动通信系统更大的系统容量和更好的通信质量,而且要能在全球范围内更好地实现无缝漫游及为用户提供包括语音、数据和多媒体业务,同时,也要考虑与已有的第二代移动通信系统的良好兼容性。

从 1997 年开始,由于第二代移动通信系统的巨大成功,用户的高速增长与有限的系统容量和业务范围之间的矛盾逐渐明显,第三代移动通信的标准化工作从此开始进入实质阶段。无线传输技术(RTT)是第三代移动通信系统的重要组成部分,RTT 的标准化工作主要由 ITU-R 的 SG8-TG8/1 工作组完成,而 ITU-T 的 SG11 WP3 工作组则负责网络部分的标准化。此外,ITU 还专门成立了中间协调组(ICG),在 ITU-R 与 ITU-T 之间协调它们的研究工作内容,图 1.3 给出了 ITU 内部与 IMT2000 标准化研究有关的组织结构。

国际电联 ITU 自 1997 年 7 月开始征集 IMT2000 无线传输技术方案,截止到 1998 年 6 月 30 日,提交到 ITU-R 的 RTT 技术共有 16 种,其中包括 10 种地面技术和 6 种卫星技术。IMT-2000 地面无线传输技术如表 1.4 所示,其中包括中国邮电部电信技术研究院(CATT)于 1998 年 6 月向 ITU 提交的第三代移动通信建议标准 TD-SCDMA。

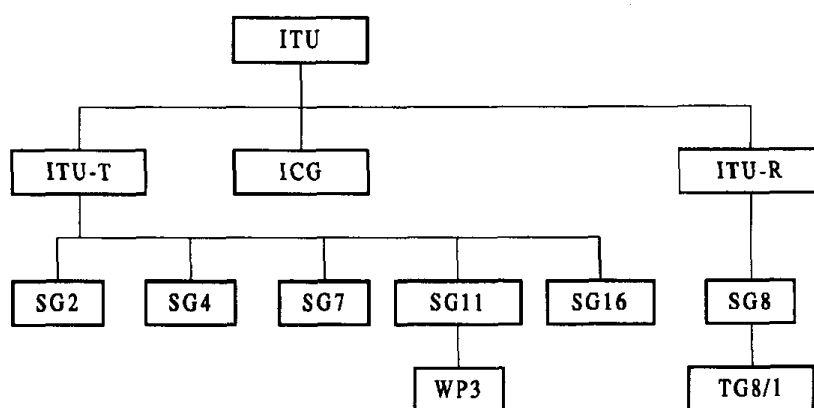


图 1.3 ITU 内部与 IMT2000 标准化研究有关的组织结构

表 1.4 10 种 IMT - 2000 地面无线传输技术提案

序 号	提 交 技 术	双 工 方 式	应 用 环 境	提 交 者
1	WCDMA	FDD、TDD	所有环境	日本：ARIB
2	ETSI - UTRA - UMTS	FDD、TDD	所有环境	欧洲：ETSI
3	WIMS WCDMA	FDD	所有环境	美国：TIA
4	WCDMA/NA	FDD	所有环境	美国：T1P1
5	Global CDMA II	FDD	所有环境	韩国：TTA
6	TD - SCDMA	TDD	所有环境	中国：CATT
7	Cdma2000	FDD、TDD	所有环境	美国：TIA
8	Global CDMA I	FDD	所有环境	韩国：TTA
9	UWC - 136	FDD	所有环境	美国：TIA
10	EP - DECT	TDD	室内、室外到室内	欧洲：ETSI DECT 计划

在 10 种提案中，FDD 方式有 8 种，TDD 方式有 5 种，欧洲提出的 WCDMA、北美提出的 cdma2000 和 UWC - 136 将是第三代移动通信系统的主要技术，而宽带 CDMA 技术将是主流。

(1) WCDMA(序号 1 ~ 5)，与欧洲 WCDMA 类似的提案共有 5 个，以欧洲 ETSI UTRA FDD、日本 ARIB WCDMA 为代表，同时，还有韩国 TTA CDMA II、美国 T1 WCDMA/NA 和 TIA TR46 的 WIMS WCDMA，这五种提案基本参数类似。

(2) cdma2000(序号 7 ~ 8)提出与北美 cdma2000 类似的提案有两种，包括美国 TIATR45 和韩国的 TTA，这类提案是由北美 IS - 95 标准发展而来的。

(3) UWC - 136(序号 9)是一种纯 TDMA 技术，它是在 IS - 136 TDMA(D - AMPS)技术基础上提交的。由于 IS - 136 TDMA 是北美第二代移动通信系统的主要技术之一，其用户规模与 IS - 95 相当，所以 UWC - 136 将被 IS - 136 的运营者继续采用。

我国提交的 TD - SCDMA(序号 6)技术，有可能与其他 5 种 TDD 方式进行融合，特别是与欧洲的 UTRA TDD 方式，即 TD - CDMA 技术比较相似，融合的可能性最大。

EP - DECT(序号 10)，即欧洲数字无绳通信系统 DECT，它是由于使用了第三代移动通信频谱的原因而提交，一般不引起人们的重视。

从这 10 种候选技术看，有 8 种为 CDMA 技术，这表明宽带 CDMA 技术是第三代移动通信的主要技术。在经过详细的技术评估、研究分析及大量的协调和融合工作之后，2000 年 5 月

ITU - R 2000 年全会批准并通过了 IMT - 2000 的无线接口技术规范(RSPC)建议,它分为 CDMA 和 TDMA 两大类共 5 种技术,即:

- 两种 TDMA 模式:UWC136(FDD)和 E - DECT(TDD);
- 两种 CDMA FDD 模式:3GPP;DS CDMA 和 3GPP2;MC CDMA;
- CDMA TDD:包括 TD - SCDMA 和 UTRA TDD。

其中,主流技术为以下三种 CDMA 技术:

- IMT - 2000 CDMA - DS,即 WCDMA,它是在宽达 5MHz 的频带内直接对信号进行扩频;
- IMT - 2000 CDMA - MC,即 cdma2000,它是由多个 1.25MHz 的窄带直接扩频系统组成的一个宽带系统;
- IMT - 2000 CDMA TDD,目前包括中国提出的 TD - SCDMA 和 UTRA TDD(TD - CDMA)。

第三代移动通信系统要求最大程度地利用频带,在提供大容量传统业务的同时,支持高质量和多速率的多媒体业务,能运行在多种通信环境和多种通信网络中。这样的移动通信系统的实现需要有各种强有力的技术支持,这些技术正是这本书后续章节的内容。

参 考 文 献

1. 尤肖虎,曹淑敏,李建东. 第三代移动通信系统发展现状与展望. 电子学报, Vol.27, 增刊, No.11A, Nov. 1999, 3 ~ 8
2. Theodore S. Rappaport. 无线通信原理与应用. 北京:电子工业出版社, 1998, 9
3. 曹志刚,钱亚生. 现代通信原理. 北京:清华大学出版社, 1992, 8
4. 郭梯云,杨家伟,李建东. 数字移动通信. 北京:人民邮电出版社, 1995, 3
5. ITU Website, <http://www.itu.int/imt/2-radio-dev/proposals>
6. T.Ojanpera and R.Prasad. IEEE Communication Magazine. Vol.36, No.9, Sept. 1998, 3 ~ 8
7. Shumin Cao. Current development of IMT - 2000 in China. IEEE Communication Magazine, Vol.36, No.9, Sept. 1998, 157 ~ 159
8. Radio Transmission Technology (RTT) Proposal, <http://www.inr.org/imt>
9. <http://www.cwts.org>
10. <http://3GPP.org>

第二章 信源编码技术

2.1 引言

通信系统就是将由信源产生的信息传输到目的地,信源有各种不同的形式,例如,广播的信源是语音或音乐,电视的信源是活动图像,这些信源的输出都是模拟信号,称为模拟信源。相反,计算机和存储器件(磁盘和光盘)输出的是离散信号(通常是二进制或 ASCII 码),称为离散信源。任何信源产生的输出都是随机的,因为如果信源的输出是确定的,它就不需要传输。

在数字通信系统中传输的都是数字信息,因此,不论是模拟信源还是离散信源,其输出都必须转化成可以传输的数字形式,这种转化通常是由信源编码器来完成的,信源编码的作用主要是用信道能传输的符号来表示信源发出的消息,使信源适合于信道的传输,并且,在不失真或允许一定失真的条件下,用尽可能少的符号来传送信源信息,提高信息传输率。在信息论的编码定理中,已经从理论上证明,至少存在某种最佳的编码或信息处理方法,能够做到既有效、又可靠地传输信息,这些结论对各种通信系统的设计和估价具有重要的理论指导意义。

2.2 离散信源编码

离散信源只能产生有限种符号,因而离散信源可以看成是一种有限个状态的随机序列,它可以用离散型随机过程的统计特性予以描述。

如果离散信源的输出满足序列中输出符号之间是统计独立的,则称为“离散无记忆信源(DMS)”。对 DMS 而言,可以对每个符号分开编码,它是到目前为止发现的物理信源的最简单的模型。而如果离散信源的输出是相互关联的,则称为“离散平稳信源”。通常,我们是对一个符号块而不是一个符号进行编码,因为这样编码效率更高。

2.2.1 离散无记忆信源编码

信源可能发出的几种不同符号,组成符号集 $\{x_1, x_2, \dots, x_L\}$, 即信源可能发出 L 种不同的符号 $x_i (i=1, 2, \dots, L)$ 。假设 DMS 每 τ_s 秒产生一个输出符号,每个符号都是从有限个符号 $x_i (i=1, 2, \dots, L)$ 中选出的,信源 x_i 出现的概率为 $P(x_i) (i=1, 2, \dots, L)$, 每个信源符号比特的熵是:

$$H(x) = - \sum_{i=1}^L P(x_i) \log_2 P(x_i) \leq \log_2 L \quad (2.1)$$

只有在每个符号出现的概率相等时,上式中的等号成立。每个信源符号的平均比特数是 $H(x)$, 信源速率定义为 $H(x)/\tau_s$ bit/s。

1. 分组编码

首先,我们考虑分组编码方法,分配 R 个二进制数的一个唯一集合给每个符号,由于有 L 种可能的符号,当 L 是 2 的指数时,每个符号需要用来唯一编码的二进制数为: