

移动通信前沿技术丛书

GSM网络与 GPRS

Réseaux GSM

Xavier Lagrange

Philippe Godlewski 著

Sami Tabbane

顾肇基 译



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

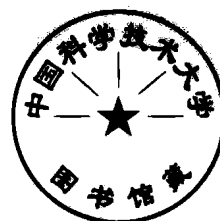
移动通信前沿技术丛书

GSM 网络与 GPRS

Réseaux GSM

Xavier Lagrange Philippe Godlewski Sami Tabbane 著

顾肇基 译



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书译自法国 HERMES 科学出版社“Réseaux GSM”一书的第五版。本书系统描述了 GSM 900 和 DCS 1800 移动通信网,介绍了国际上移动通信的最新成果及其在实际中的应用。全书共分 15 章,包括网络结构、信令网、无线传播与界面、网络及无线资源管理、网络接入协议、数据服务、通用分组无线服务 GPRS 和新型标准空中接口 EDGE。

本书适合从事移动通信工程设计的技术人员、网络运行维护人员及高等院校相关专业的师生阅读。

Reseaux GSM; des principes a la norme, 5^e edition revue et augmentee, written by Xavier Lagrange, Philippe Godlewski, Sami Tabbane, ISBN: 2-7462-0153-4

Copyright © by HERMES Science Publications, Paris 1995, 1996, 1997, 1999, 2000 HERMES Science Publications
8, quai du Marche Neuf, 75004, Paris, France

Chinese translation edition Copyright © 2001 by Publishing House of Electronics Industry. All rights reserved.

本书中文简体专有翻译出版权由法国 HERMES Science Publications 授予电子工业出版社。该专有出版权受法律保护。

图书在版编目(CIP)数据

GSM 网络与 GPRS/(法)拉格朗日(Lagrange, X.)等著;顾肇基译. —北京:电子工业出版社, 2002. 1

(移动通信前沿技术丛书)

书名原文: Réseaux GSM

ISBN 7-5053-6954-7

I. G… II. ①拉… ②顾… III. 移动通信—通信网 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 055822 号

丛 书 名: 移动通信前沿技术丛书

原 书 名: Réseaux GSM

书 名: GSM 网络与 GPRS

著 者: Xavier Lagrange Philippe Godlewski Sami Tabbane

译 者: 顾肇基

责任编辑: 王 颖

特约编辑: 卫 政

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室监制

印 刷 者: 北京四季青印刷厂

装 订 者: 河北省涿州桃园装订厂

出版发行: 电子工业出版社 <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: 20.25 字数: 518.4 千字

版 次: 2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-6954-7
TN·1465

印 数: 5000 册 定价: 35.00 元

版权贸易合同登记号 图字: 01-2001-2012

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

出版说明

移动通信是当前发展最快、应用最广和最前沿的通信领域之一,有专家预测到 2003 年全球移动用户数将达到 10 亿。移动通信的最终目标是实现任何人可以在任何地点、任何时间与其他任何人进行任何方式的通信。移动通信技术现在已经发展到了以 WCDMA 为代表的第三代,而相互兼容各种移动通信技术的第四代标准目前已经悄然来临。为了促进和推动我国移动通信产业的发展,并不断满足社会各界和广大通信技术人员系统学习和掌握移动通信前沿技术的需求,电子工业出版社特约请国内从事移动通信科研、教学、工程、管理等工作并具有丰富的理论和实践经验的专家、教授亲自编著或翻译国外金典著作组成了这套《移动通信前沿技术丛书》,于新世纪之初相继地推出。

该丛书从我国移动通信技术应用现状与发展情况出发,以系统与技术为中心,全面系统地介绍了当今移动通信领域涉及的有关关键技术与热点技术,如软件无线电原理与应用、智能天线原理与应用、蓝牙技术、移动 IP、通用无线分组业务(GPRS)、移动通信网络规划与优化、移动数据通信以及典型的第三代移动通信系统等内容。其特点是力求内容的先进性、实用性和系统性;突出理论性与工程实践性紧密结合;内容组织循序渐进、深入浅出,理论叙述概念清晰、层次清楚,经典实例源于实践。丛书旨在引导读者将移动通信的原理、技术与应用有机结合。

这套丛书的主要读者对象是广大从事通信技术工作的工程技术人员,也适合高等院校通信、计算机等学科各专业在校师生和刚走上工作岗位的毕业生阅读参考。

在编辑出版这套丛书过程中,参与编著、翻译和审定的各位专家都付出了大量心血,对此,我们表示衷心感谢。欢迎广大读者对这套丛书提出宝贵意见和建议,或推荐其他好的选题(Email:david.zhu@phei.com.cn),以便我们今后为广大读者奉献更多、更好的优秀通信技术图书。

电子工业出版社

2001 年 1 月

作 者 序

移动无线电话系统 GSM 及其派生系统 DCS, 现在已被整个欧洲大陆的公众所认识。在词汇和概念方面已形成了世界级的标准。

原先很少有法国的作者来介绍 GSM 系统的技术, “Réseaux GSM-DCS 网络”一书(第一版书名)填补了这个空白。为此, 本人在教学和会议上获得的实践经验通过本书来继续为人们服务, 自 1991 年以来我都工作于巴黎和突尼斯。

先介绍一些必要的基础知识, 确定语言和概念, 并通过大量的例子和插图来阐述。GSM 一些特有的原理被解释并常被分别置于已存在的其他系统中。

参与教学对指导本书的写作是极其有益的。

第一, 介绍了涉及电话网的一些基本知识, 这些知识也会用于现代无线移动通信系统。特别是服务理念、信念和 RNIS 接入等知识。

第二, 借用插图介绍了数码通信的有关知识, 数码通信自香农(Shannon)以来已有了飞速的发展, 尤其是卫星通信方面。GSM 的无线界面是令人感兴趣的, 它采用了先进的发送技术, 含有许多功能: 话音编码、调制方式、均衡、编码保护、Viterbi 译码、同步、功率控制等。

第三, 介绍了无线电工程的基本知识, 电波传播、天线原理、GSM900 和 DCS1800 的区别。事实上蜂窝系统的规划是关键的方面, 是网络质量的基本保证。

第五版增加了 GPRS 和 EDGE 的内容。展望 2000 年, GPRS 使英特网接入服务达数十千比特每秒的速率。由于采用了较高频谱效率的调制器, EDGE 使得速率提高到数百千比特每秒。EDGE 系统已被国际电信联盟承认作为 IMT-2000 系统并被考虑向第三代移动通信系统过渡。

本书向高等学校学生和专业技术人员提供了一个系统全貌。它包含了大学近年来讲义的一些章节和对远程信息网络及通信的预见(数码发送、层结构原理、数据链路协议), 这些都是当前的热门知识。

GSM 规范有长达 10000 页的文件。作为“规范”整体, 它渴望以不含糊的方式详细说明系统, 否则宁可只提供一个教学报告。入门常常是困难的, 而对功能性的描述却分散在几个说明中。本书不同的章并不完全遵照“规范”的轮廓, 而是尽量体现自己的写作风格。各章间并不是完全独立的, 赘述也在所难免, 目的是使读者便于阅读, 避免在章节间前后翻阅。本书的整体计划介绍于第一章末。

我们谨对下列同仁表示诚挚的感谢: Wessam Ajib, Olivier Beaujard, Philippe Bertin, Jérôme Brouet, Philippe Chailley, Alain Charbonnier, Toufic Chébaro, Gérard Cohen, Jean-Louis Dornstetter, Maurice Gagnaire, Stéphane Guérin, Bijan Jabbari, András Kienitz, Vinod Kumar, Edouard Isenmann, Armand Lévy, Michaël Liem, Philippe Martins, Nicolas Moreau, Christophe Mourot, Jean-Gabriel Rémy, Francois de Ryck, Rémi Thomas, Sonia Tabbane, Laurent Tourmouche, Alistair Urie et Didier Verhulst。无论与他们进行短暂地讨论或是系统地讨论, 都是十分有兴致的事, 讨论使我们增加了无线移动系统和电话系统方面的认识。

我们还要专门向 Michel Mouly 和 Marie-Bernadette Pautet 致谢,它是英文参考文献的出色作者。当他们介入 ENST 时,他们传递了系统的学识,激起了人们对定义的热情。

正如我们在 1995 年本书第一版中预言的那样,到 2000 年具有一台 GSM 或 DCS 手机就像有一台“随身听”那么普通。网络的使用在近年内还将增长。我们希望,本书能帮助和伴随着您在网络发展时代游弋。

Philippe GODLEWSKI, Xavier LAGRANGE, Sami TABBANE

译 者 序

随着中国经济持续地发展,人们社会活动速率的加快,移动通信又提高了人们社会活动的效率,所以移动通信在中国发展速度惊人。另外,中国人口众多,即使在较低的移动通信普及率情况下,移动通信绝对用户数也不可小视。截止 2001 年 4 月底中国 GSM900 和 DCS1800 移动通信用户已突破一亿户,达 1.05 亿户,跃居世界第二位,雄居世界第一位已指日可待。

要保证这么庞大用户的通信质量,据测算,全国 GSM 和 DCS 装机无线容量需 1.5 亿门,即有近 12 万个基站(BTS)星罗棋布于 960 万平方公里的国土上,它们又被几十万公里的光缆或微波链路联接起来,再由数量也十分可观的汇接交换局(TMSC)、接口交换局(GSMC)和交换局(MSC)进行汇接交换,形成 GSM-DCS 移动通信网络,从而使每一个移动用户能基本自如地与全国乃至世界上的亲友同行通信。建成上述庞大网络,估计累计投资达 4500 亿元之巨。

为了使如此巨额的投资合理有效,使庞大的网络运行维护安全可靠,技术支持是基本的保证。因此,为工作在移动通信领域的人员多提供一种有价值的参考书,即是译者译出本书的初衷和心愿。

这个译本译自法国 HERMES 科学出版社出版的“Réseaux GSM”一书的第五版(2000 年)。一本科技书出版到第五版,足以证明该书是站在移动通信类出版物的前沿的。过去我国已出版过一些移动通信类的专著或编著,有些偏重于 GSM 规范,而有些偏重于工程。本书的特点是把规范、网络运行和工程自然地结合起来,使所有的读者都可找到自己关心的相应章节。本书对网络运行中各种消息的格式、定义、发送、执行和释放交待得比较清楚,因此对网络运行维护人员、网络优化人员、移动通信设备制造业设计人员和高等院校相关专业师生参考价值尤甚。本书还介绍了最新技术发展 GPRS 和 EDGE,为向第三代移动通信(3G)发展作了铺垫。

为了更有利于读者理解本书内容和与工作实际相联系,每个消息和缩略语在书中以原文出现,缩略语词汇见附录 1。本书译文用“数码化”代替通常的“数字化”,因为当今信息高速公路上穿行的全是数码流,“数字”只是用数码描述的信息之一,因此“数字化”、“数字电路”、“数字技术”这些词中的“数字”二字不能准确地、科学地描述信息技术的发展,应该用“数码”二字取代。

本书在翻译出版过程中,得到了竺南直博士、杨德清高级工程师和 Christophe GROSS 先生的大力支持和帮助,也得到了吉玉兰女士的内助,在此表示衷心感谢!

译 者

2001 年 6 月

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 无线移动系统及“蜂窝”概念	1
1.1.1 移动台和无线基站	1
1.1.2 无线界面	2
1.1.3 漫游与切换	2
1.1.4 蜂窝系统和“无绳”系统	2
1.1.5 蜂窝系统的发展	2
1.2 PLMN 或移动专用网	3
1.3 GSM 的标准化	4
1.3.1 GSM 规范的沿革	4
1.3.2 ETSI 组织	5
1.4 世界 GSM 规范	6
1.5 GSM 的主要特征	7
1.5.1 网络的制定	7
1.5.2 制定无线界面	7
1.5.3 GSM 900 和 DCS 1800	8
1.5.4 一个完整的系统	8
第 2 章 业务	10
2.1 PLMN 的定义	10
2.2 GSM 网的手机	10
2.3 业务等级	11
2.4 承载业务	11
2.4.1 引言	11
2.4.2 业务表	13
2.4.3 移动终端上的通道界面	14
2.5 远程业务	14
2.5.1 电话	15
2.5.2 短消息	15
2.5.3 传真	15
2.6 附加业务	16
2.7 GSM 的主要安全功能	17
2.8 商品化	18
2.8.1 商业服务公司(SCS)	18
2.8.2 费率表	18
第 3 章 结构	20

3.1 综述	20
3.2 符合规范的网络结构	20
3.3 无线子系统的设备功能	21
3.3.1 BTS 的功能	21
3.3.2 BSC 的功能	22
3.4 网络子系统的设备功能	23
3.4.1 HLR 的功能	23
3.4.2 MSC 和 VLR 的功能	24
3.5 运行维护子系统	24
3.5.1 网络管理	24
3.5.2 网管 TMN 的结构	25
3.5.3 设备识别寄存器 EIR 的功能	25
3.5.4 鉴权中心 AUC 的功能	26
3.5.5 OMC 和 NMC	26
3.6 接口介绍	26
3.7 无线系统的层结构	26
3.8 固定子系统的分层结构	27
3.9 移动台	29
第 4 章 固定网和信令	30
4.1 对 RTC 的认识	30
4.1.1 分局网络与传输网	30
4.1.2 呼叫简化流程	30
4.1.3 国际电话网	30
4.2 信令与信令网	31
4.2.1 信令网的单元	31
4.2.2 功能模式	33
4.2.3 信令网的寻址	33
4.2.4 法国 7 号信令网(SS7)的结构	34
4.3 SS7 在电话中的应用	34
4.3.1 消息传输子系统 MTP	34
4.3.2 应用子系统	35
4.4 未联向已建电路的 7 号信令 SS7	39
4.4.1 信令联接控制子系统 SCCP	39
4.4.2 事务处理能力应用子系统 TCAP	40
4.5 PLMN 的 NSS 功能结构	42
4.5.1 PLMN/RTC 间的互联	43
4.5.2 MAP 协议的一般介绍	43
4.6 小结	44
第 5 章 漫游、安全和呼叫管理	45
5.1 引入编码技术	45
5.1.1 IMSI 国际移动用户身份	45
5.1.2 TMSI 临时移动用户身份	46

5.1.3	MSISDN 移动用户国际号码	46
5.1.4	MSRN 移动台漫游号码	47
5.1.5	在 GSM 中使用不同的用户身份的实例	47
5.1.6	IMEI 国际移动设备身份	48
5.2	用户鉴权和编码	48
5.2.1	用户身份的保密性	48
5.2.2	用户鉴权和编码的主要原则	49
5.2.3	用户鉴权	49
5.2.4	无线信道上发送数据的保密	50
5.2.5	网络中的安全数据管理	51
5.2.6	其他安全机制	52
5.3	漫游的管理	53
5.3.1	一般介绍	53
5.3.2	GSM 漫游的管理	55
5.3.3	漫游的结论	59
5.4	呼叫管理	59
5.4.1	参与呼叫控制的主要部分	61
5.4.2	呼出(主叫)	62
5.4.3	通信结束	64
5.4.4	呼入(被叫)	64
5.4.5	国际电话的特殊情况	65
5.4.6	发送双音多频 DTMF	70
5.5	附加业务管理	71
5.5.1	一般原则	71
5.5.2	双重呼叫	72
5.5.3	呼叫返回	72
5.5.4	其他附加服务	73
5.6	小结	73
第 6 章	工程及蜂窝制概念	74
6.1	移动无线链路的一般方框图	74
6.1.1	简述	74
6.1.2	接收机灵敏度	75
6.1.3	馈线电缆和合路器引入的衰减	76
6.2	天线的基本参数	76
6.2.1	发射天线	76
6.2.2	接收天线	78
6.2.3	自由空间传播	79
6.3	传播模型	79
6.3.1	三阶模型	80
6.3.2	宏蜂窝模型	81
6.3.3	微蜂窝模型	82
6.3.4	建筑物内部的电波传播	82
6.3.5	传播规则分析	83

6.4 覆盖预测和链路平衡	83
6.4.1 电场和功率间关系的回顾	83
6.4.2 覆盖门限的确定	84
6.4.3 链路平衡	85
6.4.4 链路平衡表	85
6.4.5 分集技术的应用	87
6.5 资源复用	87
6.5.1 传统的六边形小区模型	87
6.5.2 典型模型的研究	89
6.5.3 小区规划的实际情况	93
6.6 影响容量的因素	93
6.6.1 跳频	93
6.6.2 功率控制	95
6.6.3 间断发送	95
6.7 结论	96
第7章 无线传播	97
7.1 无线资源的分配和多通道	97
7.1.1 频分多址 FDMA	98
7.1.2 时分多址 TDMA	98
7.1.3 跳频	99
7.1.4 多路复用技术的比较	99
7.2 双工	100
7.2.1 频段隔离	100
7.2.2 双工物理信道	101
7.2.3 载频编号	101
7.2.4 路径时延的补偿	102
7.2.5 名词“通道”的不同含义	102
7.3 信号流程	102
7.3.1 语音	102
7.3.2 打包的语音传输	103
7.3.3 信号和数据服务	104
7.3.4 在发送链路中所考虑的数据单元	104
7.4 语音编码	105
7.4.1 一般原理	105
7.4.2 语音全速率编码器	106
7.4.3 其他编码	107
7.4.4 数码语音信号的保护(全速率)	107
7.5 误差控制	108
7.5.1 CRC 纠错	108
7.5.2 卷积编码	109
7.5.3 GSM 中所采用的编码	111
7.5.4 Viterbi 纠错译码	111
7.6 交互	114

7.6.1	一般原理	114
7.6.2	全速率的话音交互	114
7.6.3	对于数据和信令的交互	114
7.7	包的格式	115
7.7.1	序列	116
7.7.2	优先权标记	117
7.7.3	编码	117
7.8	调制	117
7.8.1	数码调制上的呼叫	117
7.8.2	GMSK 调制	119
7.8.3	解调和均衡	121
7.9	特性	121
7.9.1	基本参数	121
7.9.2	C/I 值的分布(色散)	122
7.9.3	相关参数	123
7.9.4	接收机特性要求	124
7.10	结论	126
第 8 章	无线界面:逻辑信道	128
8.1	无线界面之结构	128
8.1.1	构成电路的界面	128
8.1.2	无线界面和分层模型	128
8.2	逻辑控制通道	130
8.2.1	逻辑信道上的物理信道	130
8.2.2	从多帧结构至超级帧结构的时域结构	131
8.2.3	逻辑信道的分类	131
8.3	专用信道	132
8.3.1	列举与用途	132
8.3.2	TCH-SACCH 多路复用	133
8.3.3	FACCH 信道的建立	134
8.3.4	SDCCH-SACCH 多路复用	134
8.4	信标频道	135
8.4.1	信标频道的概念	135
8.4.2	频率校正信道 FCCH	136
8.4.3	同步信道 SCH	137
8.4.4	广播控制信道 BCCH	138
8.5	公共控制信道	139
8.5.1	随机信道接入 RACH	139
8.5.2	准予接续信道 AGCH	140
8.5.3	寻呼信道 PCH	140
8.5.4	小区广播信道 CBCH	141
8.5.5	公共控制信道 CCCH 多路复用的形式	141
8.6	观测	142
8.6.1	TDMA 帧内的观测	142

8.6.2 在 26 和 51 多帧结构上观测	142
8.7 逻辑信道:综合	143
第 9 章 网络接入协议框架	145
9.1 数码化接入电话网 RNIS	145
9.1.1 概述	145
9.1.2 数据链路层	146
9.1.3 网络层	148
9.2 GSM 协议集介绍	150
9.3 移动台的层结构	151
9.3.1 无线界面上的数据链路层	151
9.3.2 无线界面的第 3 层	153
9.4 Abis 接口	154
9.4.1 物理层	154
9.4.2 数据链路层	154
9.4.3 网络层	155
9.5 用于信令的 A 接口描述	156
9.5.1 BSSMAP 协议	157
9.5.2 DTAP 协议	158
9.5.3 BSSMAP-DTAP 的鉴别	158
9.6 话音码变换	158
9.7 综合	161
第 10 章 无线资源的管理过程	162
10.1 移动台的守候状态	162
10.1.1 小区选择过程	163
10.1.2 小区锁定	164
10.1.3 小区重选过程	164
10.1.4 选择/重选标准(准则)的说明	165
10.2 无线链路的物理管理	166
10.2.1 功率控制	166
10.2.2 断续发射 DTX	168
10.3 专用信道的管理	168
10.3.1 专用信道的调拨	168
10.3.2 专用信道的释放	171
10.3.3 编码的启动	174
10.3.4 从信令信道到话务信道的转化	174
10.4 切换	175
10.4.1 定义	175
10.4.2 切换的执行	178
10.4.3 MSC 申请的切换	183
10.5 结论	185
第 11 章 数据服务的成果	187
11.1 电路型数据传输	187

11.1.1	基本知识	187
11.1.2	数据呼叫的建立	187
11.1.3	在固定网中的数据发送	188
11.1.4	透明模式的速率适配	190
11.1.5	非透明模型	193
11.1.6	RLP 协议	196
11.1.7	数据服务的发展	196
11.2	短消息服务	197
11.2.1	实施单元	197
11.2.2	层结构	198
11.2.3	发送过程	198
11.2.4	无线界面的发送	201
第 12 章	SIM 卡	203
12.1	一般性能	203
12.1.1	幅面	203
12.1.2	安全特性	203
12.2	卡的寿命周期	204
12.2.1	SIM 卡的分配	204
12.2.2	SIM 卡的个性化	204
12.2.3	SIM 卡的后个性化	204
12.3	内部结构	205
12.3.1	SIM 卡数据的一般构成	205
12.3.2	SIM 卡的数据结构	205
12.3.3	在 SIM 卡中存储的信息表	206
12.4	界面	208
12.4.1	电接口	208
12.4.2	交流协议	208
12.4.3	命令集	210
12.4.4	会话举例	210
12.5	预激活的 SIM 卡	211
12.5.1	预激活命令交换的一般原则	211
12.5.2	向 SIM 卡转移短消息	212
12.5.3	用卡发送预激活命令	212
12.6	结论	213
第 13 章	GSM 网络的扩容	215
13.1	基本容量的增长	215
13.1.1	分式复用制	215
13.1.2	跳频	216
13.2	蜂窝小区的密度	217
13.2.1	小区分裂	217
13.2.2	微蜂窝的开发和多层网络	218
13.3	多频段网络	219
13.4	自适应天线	220

13.5 结论	220
第 14 章 GPRS	222
14.1 引言	222
14.2 主要服务	223
14.2.1 服务类型	223
14.2.2 服务质量	223
14.2.3 提高速率的技术	224
14.3 一般结构	225
14.3.1 实体与接口	225
14.3.2 数据发送的一般原理	226
14.3.3 层结构	227
14.4 漫游管理	230
14.4.1 移动台状态	230
14.4.2 临时身份	231
14.4.3 联网	232
14.4.4 断开 GPRS	232
14.5 会话管理	233
14.5.1 PDP 格式的基本知识	233
14.5.2 移动台对 PDP 格式的激活	234
14.5.3 网络对 PDP 格式的激活	235
14.5.4 PDP 格式的去激活	235
14.5.5 带激活格式的漫游区变化	236
14.6 用户数据的交换	237
14.6.1 打包层	238
14.6.2 SNDCP 层	238
14.6.3 LLC 层	239
14.6.4 向 GPRS 用户发送	240
14.6.5 通过 GPRS 用户的发送	241
14.7 无线界面上发送的一般形式	243
14.7.1 物理信道	243
14.7.2 数据编码	243
14.7.3 包逻辑信道	244
14.8 RLC 和 MAC 层	245
14.8.1 数据流概念	245
14.8.2 实体 RLC 的功能	246
14.8.3 已建立的数据流的接入规则	247
14.8.4 上行数据流的建立	252
14.8.5 下行数据流的建立	255
14.8.6 信道释放	256
14.8.7 物理参数的管理	256
14.9 多时隙终端	258
14.10 结论	259
第 15 章 EDGE 原理	260

15.1 物理层的变化	260
15.1.1 调制方式	260
15.1.2 包结构	261
15.2 高速率电路(ECSD)	262
15.3 EGPRS 的包模型	264
15.3.1 调制方式和编码的图示说明	264
15.3.2 链路匹配原理	266
15.3.3 RLC 层的变换	267
15.3.4 混合协议	267
15.4 密集 EDGE	268
15.5 EDGE phase 2	270
15.6 小结	271
附录 1 英汉和法汉缩略语及术语	272
附录 2 GSM 建议表	283
参考文献	302

第 1 章 概 论

截止到 1999 年底,全世界约有 2 亿 5 千万个移动电话用户,这标志着 GSM(Global System for Mobile communications)(全球移动通信系统)系统已得到广泛应用。GSM 是第二代蜂窝移动电话的第一个规范,即全数码化的规范,对无线移动系统来说,这个规范可供世界借鉴。

第一代移动电话系统是模拟的。话音信号用传统方法对载波进行频率或相位调制后,经无线信道发送出去。采用了简单的频率复用方法。

从 20 世纪 70 年代末开始,在这方面已有不同的系统被设计出来,如美洲的 AMPS(Advanced Mobile Phone System)(改进型移动电话系统)、NMT(Nordic Mobile Telephone)(北欧移动电话系统)在欧洲都很著名。然而也有不少国家采用多种系统,如日本、法国和意大利等。

在法国,国家运营者法国电信(France Télécom),在其垄断时期的 1986 年开发了无线通信 2000 系统。为了通过竞争来促进无线电话的增长,在 1987 年 11 月法国邮电部授予了 SFT 公司(法国无线电话公司)经营权,这是法国第二家电信运营者。后者开发了一个 NMT 模拟网,并以“SFR”的命名投入商业运营。到 1994 年 8 月其顶峰时,法国两个模拟网总数达 46 万个用户,普及率为 0.83%,与一些欧洲国家相比,这是较低的。1995 年,GSM 系统取代了原有系统后,法国的总用户超过了 50 万个。

“蜂窝网”的概念是在第一代移动电话系统的范畴内成熟起来的,它使得无线频谱资源得到了有效利用。

1.1 无线移动系统及“蜂窝”概念

1.1.1 移动台和无线基站

一个无线电话系统的首要目标是允许手提终端(简称“手机”),广义地说是移动台,在广阔的地域内(一个国家,甚至一个洲)能进入电话网。这种服务是在移动台和电话网之间使用了无线电通信。根据不同的系统,人们使用了几个频段:主要有 450 MHz,900 MHz 和 1800 MHz。

为了优化服务,必须使移动台和电话网之间的无线通信质量良好,这就需要发送设备有足够的功率。为了限定这个功率,无线移动网的运营者在地面设置了用以覆盖通信地域的基站 BTS(Base Transceiver Station)或 BS(Base Station),使得一个移动台可以与几公里外的基站进行通信联络。

移动通信蜂窝网的一个蜂窝小区地域类似自然界蜂窝的一个“蜂室”,该地域内一个移动台能够与“蜂室”中心的基站建立通信。运营者力求用一个接一个的“蜂室”组成蜂窝覆盖。为了充分利用频谱,应使相距足够远的“蜂室”使用同一频率,即频率复用,并且不产生干扰。

移动台通常用 MS(Mobile Station)表示,粗略地讲,一个 MS 由发射机、接收机和逻辑控制电路组成。它可能是车载设备或者是便携式设备——重量只几百克、功耗小的移动性设备。大功率超重的便携式设备今天已经消失。