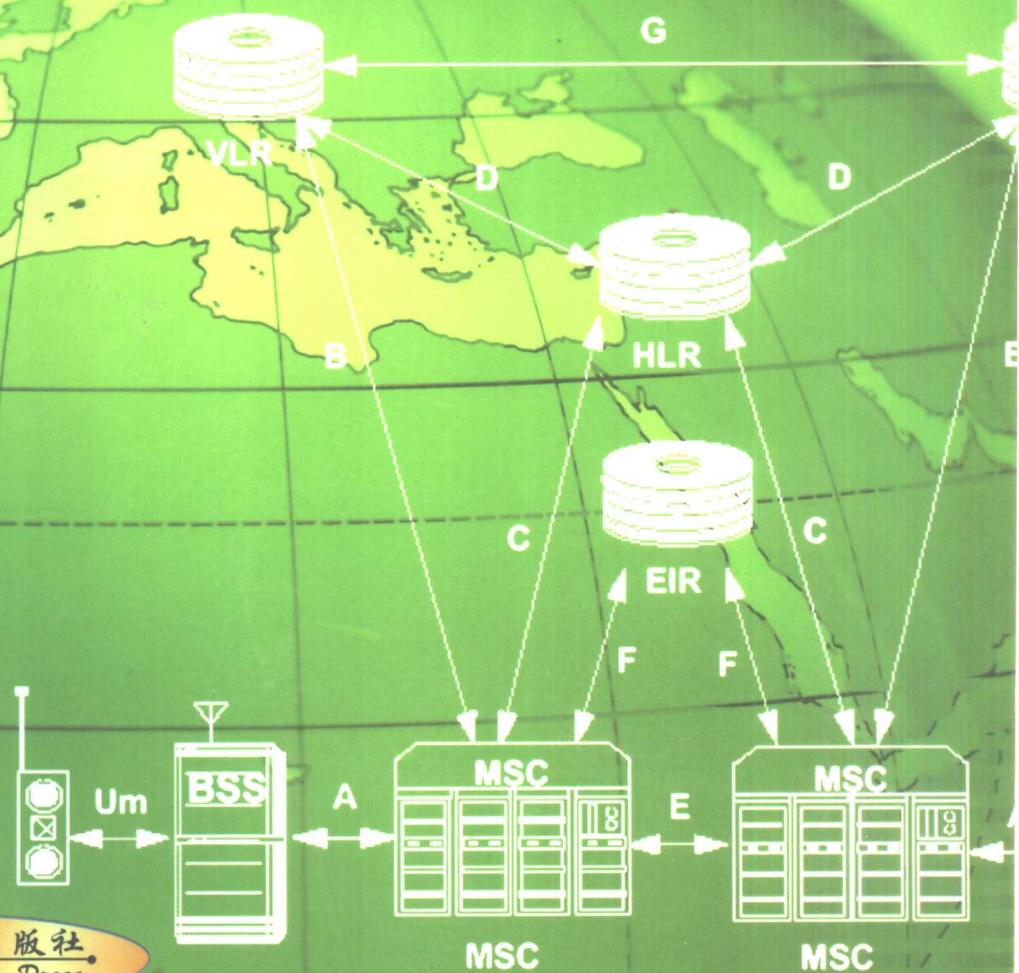


GSM 原理及其网络优化

GSM 原理及其网络优化

韩斌杰 编著



机械工业出版社
China Machine Press

GSM 原理及其网络优化

韩斌杰 编著

靳宵 审校



机械工业出版社

本书主要从 GSM 原理及网络优化的角度出发, 首先通过对 GSM 移动通信系统的组成、优化流程、无线接口理论的介绍使得用户对 GSM 网络原理有了一定的理论基础。随后通过对呼叫处理过程的分析、信令协议的介绍, 将 GSM 的 BSS 部分和 NSS 部分有机地结合起来, 使得读者对移动台和网络针对各种通信需要的信令传输过程有了一个全面、深刻的认识, 这一部分是 GSM 网络优化所必备的理论知识, 对于初学者来说该部分确实有一定的深度和难度。本书最后较为详细地阐述了有关网络优化实践操作的相关知识, 包括常用参数的优化调整、网络优化应注意的部分问题以及网络故障的处理, 这一部分是 GSM 网络优化理论的应用与实践, 通过大量实例的列举可以使读者对各种疑难的网络故障处理找到入手之处。

本书较侧重于实用性, 对于广大从事 GSM 网络优化、维护以及研究和管理等人员具有很强的可读性。

图书在版编目 (CIP) 数据

GSM 原理及其网络优化/韩斌杰编著. —北京: 机械工业出版社, 2001.8

ISBN 7-111-09111-6

I. G... II. 韩... III. ①时分多址—移动通信—通信网—理论②时分多址—移动通信—通信网—最佳化
IV. TN929.532

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 046330 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王 龙 封面设计: 鞠 杨

责任印制: 路 琳

中国建筑工业出版社密云印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm/16·20 印张·493 千字

0001—4000 册

定价: 32.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677—2527

前言

GSM 是一个开放的标准系统,自 1992 年投入商用以来, GSM 标准得到不断验证,而且稳步发展,现已到了 2+阶段。这一阶段的核心问题就是数据通信,包括承载业务和 115kbit/s 分组交换数据业务,另外, GSM 将成为最复杂的移动电话系统——覆盖整个地球的卫星系统的基础。GSM 正在不断进入新的应用领域,如开发微蜂窝、微微蜂窝基站,为室内商业环境提供无缝无线接入。

GSM 系统一开始就是从数字化的角度进行设计的,系统采用了模块化结构,若需要提供新业务,只要进行版本升级,增加部分必要的模块,不需对系统进行大的更换,也不用进行大规模的网络重新规划,具有很大的便利性。

为适应因特网和多媒体通信发展的需要,具有更宽带宽、更高速率的第三代移动通信应运而生,国际电联将其称为 IMT2000。第三代技术,使用 WCDMA 空中接口,基于 GSM 网络结构,能利用现有 GSM 基础设施,提供与现有网络完全兼容的高速数据业务,因此, GSM 标准具有非常光明的前景。

随着我国国民经济的提高,人们的消费意识也在发生着翻天覆地的变化,用户对移动网络性能的要求已经越来越高。而且随着我国改革的深入,不同网络运营商之间的竞争也越来越激烈。因而网络质量的好坏已经越来越被人们所重视,这就要求网络维护工作者们将工作重点从以前单纯的设备维护转移到更高层次的网络优化上来,而目前市场上关于 GSM 网络优化的书籍却少之又少,这就远远不能满足网络优化工作者们的需要。本书就是针对这种情况,根据笔者从事移动通信网络优化工作的多年实践经验和理论研究,特意编写而成的,希望能给大家在日后的工作中提供一些参考。

本书系统全面地介绍了 GSM 数字移动通信的基本原理、主要技术,重点倾向于网络优化技术,并结合 GSM 网络共性和突出的疑难问题进行分析解决,具有理论性和应用性相结合的特点。并且通过对信令的详细阐述,将交换网络和基站网络有机地结合起来,有助于让读者对整个移动网络有全面性的认识,以便在网络出现故障时,能准确地进行故障定位,并确定优化措施。全书共分为七章,第 1 章 GSM 移动通信系统及优化概述,主要介绍了 GSM 系统的构成及网络优化的流程;第 2 章 GSM 无线接口理论,主要介绍了无线接口的主要技术,如时分多址技术、跳频技术、源数据的传输过程、DTX 技术等等;第 3 章呼叫处理过程分析,主要介绍了移动台和网络之间信令的主要流程分析,如小区的选择和重选过程、MS 主叫信令流程分析、被叫信令流程分析、位置更新信令流程分析、切换信令流程分析、无线链路的控制等等;第 4 章信令协议,主要介绍了 GSM 系统的内部接口以及与其它网络的接口所使用的信令协议,还介绍了 GSM 信令网结构、信令网路组织、信令点编码方案等等;第 5 章参数优化,主要介绍了主要系统参数及工程参数的设置原则及优化方案;第 6 章 GSM 优化应注意的部分问题,主要介绍了 GSM 比较深层的原理以及网络优化过程中应注意的部分事项,该章较侧重于网络优化理论的应用;第 7 章网络故障分析,在本章中主要介绍了在网络优化过程中常见的故障分析并提出具有针对性的故障处理和网络优化方法以及用户投诉

热点问题的分析。本书还有四个附录，列出了 GSM 常见缩写的含义、各种呼叫处理信令流程的附图、各种信令报文和 MAP 业务的主要内容和功能及系统计时器的介绍。本书主要适合从事 GSM 数字通信规划、网络优化、研究、设计和维护的工程技术人员与管理人员进行参考。

笔者在编著本书过程中，借鉴了大量国内外关于 GSM 的行业标准、技术文件及资料，并结合了笔者在从事 GSM 网络优化的理论研究和实践中所总结出的经验。同时，郭强、柳延强、尚建书同志也为此书出版作出了大量工作，在此表示由衷的感谢。由于笔者水平有限而且时间仓促，书中漏错在所难免，希望广大同行专家指正。

目 录

前言

第 1 章 GSM 移动通信系统及优化概述	1
1.1 GSM 数字移动通信的发展	1
1.2 GSM 数字移动通信系统	2
1.2.1 GSM 系统的基本特点	2
1.2.2 GSM 系统的组成	3
1.2.3 GSM 系统的业务功能	5
1.3 GSM 系统的编号计划	8
1.3.1 移动用户号码 (MSISDN)	8
1.3.2 国际移动用户识别码 (IMSI)	9
1.3.3 临时移动用户识别码 (TMSI)	9
1.3.4 移动用户漫游号码 (MSRN)	10
1.3.5 位置区识别码 (LAI)	10
1.3.6 全球小区识别码 (CGI)	10
1.3.7 基站识别色码 (BSIC)	11
1.3.8 国际移动设备识别码 (IMEI)	11
1.4 GSM 系统的移动网络功能	11
1.5 GSM 网络优化	12
1.5.1 网络优化的概念	12
1.5.2 网络优化的安排及实施	13
1.5.3 日常优化措施	17
1.5.4 无线网络质量测试	18
第 2 章 GSM 无线接口理论	20
2.1 工作频段的分配	20
2.1.1 我国 GSM 网络的工作频段	20
2.1.2 频道间隔	20
2.1.3 频道配置	20
2.1.4 干扰保护比	21
2.2 时分多址技术 (TDMA)	21
2.2.1 TDMA 信道的概念	21
2.2.2 TDMA 帧	23
2.2.3 突发脉冲序列 (Burst)	24
2.2.4 逻辑信道与物理信道之间的对应关系	27
2.2.5 系统消息介绍	28

2.3	移动环境中的电波传播	30
2.3.1	陆地移动通信环境的特点	30
2.3.2	信号在无线路径上的衰落	30
2.3.3	无线信号的传播损耗	34
2.3.4	信号传播的其它特性	35
2.3.5	分集接收	35
2.4	移动台和基站的时间调整	36
2.5	跳频技术	37
2.5.1	跳频的种类及各自实现的方法	37
2.5.2	跳频的优点	38
2.5.3	跳频序列	39
2.6	源数据的传输过程	39
2.6.1	语音编码	40
2.6.2	信道编码	41
2.6.3	交织技术	42
2.6.4	突发脉冲的形成	44
2.6.5	加密	45
2.6.6	调制和解调	45
第 3 章	呼叫处理过程分析	46
3.1	小区的选择与重选	46
3.1.1	过程描述	46
3.1.2	小区选择过程	46
3.1.3	小区重选过程	47
3.1.4	网络对处于空闲模式下 MS 的影响	49
3.1.5	不连续接收模式 DRX 和寻呼信道的定义	49
3.2	立即指配程序	50
3.2.1	信道申请	50
3.2.2	初始信道的分配	51
3.2.3	初始化报文	53
3.2.4	立即指配程序中遇到的异常情况	54
3.3	鉴权加密过程	56
3.3.1	鉴权过程	56
3.3.2	加密程序	58
3.3.3	TMSI 再分配程序	59
3.3.4	识别程序	62
3.3.5	IMSI 分离程序 (IMSI DETACH)	63
3.4	位置更新	63
3.4.1	位置区的概念	63
3.4.2	位置更新的概念	64

3.4.3	正常位置更新流程（越位置区的位置更新）	64
3.4.4	IMSI 附着过程	66
3.4.5	周期性位置更新过程	66
3.4.6	一般位置更新程序概述（规范）	67
3.5	MS 主叫信令流程分析	69
3.5.1	呼叫建立程序	70
3.5.2	呼叫释放过程	76
3.6	MS 被叫信令流程分析	78
3.6.1	查询过程	78
3.6.2	寻呼过程	79
3.6.3	被叫的呼叫建立过程	80
3.6.4	呼叫转移等补充业务对路由建立的影响	81
3.7	无线链路控制	83
3.7.1	无线链路故障	83
3.7.2	呼叫重建	85
3.8	切换	88
3.8.1	切换过程	88
3.8.2	切换准备	89
3.8.3	触发切换的原因	92
3.8.4	切换的种类	94
3.8.5	切换流程分析	94
3.9	功率控制	104
3.9.1	功率控制	104
3.9.2	不连续发射（DTX）	106
第 4 章	信令与协议	108
4.1	信令协议概述	108
4.1.1	接口与协议	108
4.1.2	GSM 通信系统内部接口	109
4.1.3	无线接口信令协议	111
4.1.4	A 接口信令协议	111
4.2	链路层信令协议	112
4.2.1	帧结构	112
4.2.2	检错和纠错	113
4.2.3	复用	114
4.2.4	流量控制	114
4.2.5	LAPD 和 LAPDM 帧比较	114
4.3	网络层信令协议	115
4.3.1	BSS 网络层	116
4.3.2	NSS 网络层	119

4.4 GSM 信令网	121
4.4.1 信令网络结构	121
4.4.2 信令网路组织	122
4.4.3 信令点编码方案	123
4.4.4 信令网寻址方式	124
第 5 章 参 数 优 化	125
5.1 概述	125
5.1.1 无线参数调整的类型	126
5.1.2 本章的研究内容	127
5.2 网络识别参数	127
5.2.1 移动国家号 (MCC)	129
5.2.2 移动网号 (MNC)	129
5.2.3 位置区码 (LAC)	130
5.2.4 小区识别 (CI)	131
5.2.5 网络色码 (NCC)	131
5.2.6 基站色码 (BCC)	132
5.3 系统控制参数	133
5.3.1 IMSI 结合和分离允许 (ATTACH DETACH ALLOWED, ATT)	133
5.3.2 公共控制信道配置 (CCCH CONF)	134
5.3.3 接入准许保留块数 (BS AG BLKS RES)	135
5.3.4 寻呼信道复帧数 (BS PA MFRMS)	136
5.3.5 周期位置更新定时器 (T3212)	138
5.3.6 小区信道描述 (CELL CHANNEL DESCRIPTION)	139
5.3.7 无线链路超时 (RADIO LINK TIMEOUT)	140
5.3.8 邻小区描述 (NEIGHBOUR CELLS DESCRIPTION)	141
5.3.9 允许的网络色码 (NCC PERMITTED)	143
5.3.10 最大重发次数 (MAX RETRANS)	143
5.3.11 发送分布时隙数 (TX INTEGER)	144
5.3.12 小区接入禁止 (CELL BAR ACCESS, CBA)	146
5.3.13 接入等级控制 (AC)	147
5.3.14 等待指示 (WAIT INDICATION, T3122)	148
5.3.15 多频段指示 (MULTIBAND REPORTING)	149
5.4 小区选择与重选参数	151
5.4.1 小区重选滞后 (CELL RESELECTION HYSTERESIS)	152
5.4.2 控制信道最大功率电平 (MS TXPWR MAX CCH)	153
5.4.3 允许接入最小接收电平 (RXLEV ACCESS MIN)	155
5.4.4 附加重选参数指示 (ACS)	156
5.4.5 小区重选参数指示 (PI)	156
5.4.6 小区禁止限制 (CELL BAR QUALIFY, CBQ)	157

5.4.7	小区重选偏置 (CELL RESELECT OFFSET, CRO)	159
5.4.8	临时偏置 (TEMPORARY OFFSET, TO)	160
5.4.9	惩罚时间 (PENALTY TIME, PT)	160
5.5	网络功能参数	161
5.5.1	功率控制指示 (PWRC)	162
5.5.2	非连续发送 (DTX)	163
5.5.3	新建原因指示 (NECI)	164
5.5.4	呼叫重建允许 (RE)	164
5.5.5	紧急呼叫允许 (EC)	165
5.5.6	跳频参数 1—跳频应用 (H)	165
5.5.7	跳频参数 2—移动分配索引位置 (MAIO)	166
5.5.8	跳频参数 3—跳频序列号 (HSN)	166
5.6	BSS 的部分计时器	167
5.6.1	T3101	167
5.6.2	T3103	168
5.6.3	T3107	168
5.6.4	T3109	168
5.6.5	T3111	169
5.7	切换参数介绍	169
5.7.1	下行链路信号电平切换门限 (L RXLEV DL H)	169
5.7.2	上行链路信号电平切换门限 (L RXLEV UL H)	170
5.7.3	信号质量下行切换误码率门限 (L RXQUAL DL H)	170
5.7.4	信号质量上行切换误码率门限 (L RXQUAL UL H)	171
5.7.5	小区内部切换允许指示 (INTRACELL USED)	171
5.7.6	邻小区的最小允许接入电平 (RXLEV MIN (N))	171
5.7.7	切换容限 (HO MARGIN)	172
5.7.8	MS 最大接入范围 (MS RANGE MAX HAND)	173
5.8	系统参数表	173
5.8.1	无线资源管理的定时器和计数器	173
5.8.2	移动性管理的定时器	174
5.8.3	电路交换呼叫控制定时器	175
5.9	工程参数的优化	175
5.9.1	天线性能参数的调整	176
5.9.2	小区物理参数的调整	178
5.9.3	频率规划调整	181
5.9.4	小区属性调整	184
第 6 章	GSM 网络优化应注意的部分问题	185
6.1	设置寻呼信道复帧数和接入准许保留块数应注意的事项	185
6.1.1	参数寻呼信道复帧数 (BS PA MFRMS) 对小区重选算法的影响	185

6.1.2	参数接入准许保留块数 (BS AG BLKS RES) 对小区广播消息的影响	186
6.2	呼叫重建的影响	187
6.2.1	呼叫重建对网络容量的影响	187
6.2.2	呼叫重建对掉话的影响	188
6.2.3	呼叫重建的同步	188
6.3	通过参数优化实现话务均衡时应注意的问题	189
6.4	基带跳频与射频跳频	190
6.4.1	基带跳频	190
6.4.2	射频跳频	191
6.5	测量报告的处理	192
6.5.1	对测量报告的处理	192
6.5.2	准则	193
6.6	设立邻小区表和规划 BCC 的原则	193
6.6.1	概述	193
6.6.2	4/12 复用模型	193
6.6.3	1:3 和 1:1 分裂小区的规划	195
6.6.4	切换小区表与重选小区表的比较	196
6.6.5	BSIC 的规划	196
6.7	链路平衡	197
6.7.1	上下行链路组成	197
6.7.2	链路预算	197
6.7.3	上下链路平衡在设计上的考虑	199
6.8	射频跳频的规则	199
6.9	信道分配及其优先权	200
6.9.1	信道分配与优先权 (BSC 控制)	200
6.9.2	排队	201
6.10	双频网优化	202
6.10.1	GSM900/1800 系统介绍	202
6.10.2	双频手机的特点	203
6.10.3	对现有程序的影响	204
6.10.4	双频网层次的划分	205
6.10.5	不同频段电磁波传播特性的差异	206
6.10.6	双频网建设的特点	206
6.10.7	GSM900/1800 话务优化方法	207
6.11	PCH 与 RACH 的控制	210
6.11.1	寻呼命令处理	210
6.11.2	寻呼信道的配置	210
6.11.3	接入请求命令处理	213
6.11.4	接入请求命令重发处理	213

6.12 定义重选邻小区应注意的问题.....	213
第7章 网络故障分析.....	215
7.1 掉话分析.....	215
7.1.1 问题描述.....	215
7.1.2 由于覆盖原因导致的掉话.....	216
7.1.3 由于切换引起的掉话.....	218
7.1.4 由设备硬件或系统参数错误引起的掉话.....	219
7.1.5 由于干扰而导致的掉话.....	220
7.1.6 由于天馈线原因而导致的掉话.....	221
7.1.7 由传输故障造成的掉话.....	222
7.1.8 由于采用直放站而导致的掉话.....	223
7.2 分配失败率.....	223
7.2.1 问题描述.....	223
7.2.2 常见故障分析.....	224
7.2.3 解决措施.....	225
7.3 SDCCH/TCH 拥塞.....	226
7.3.1 问题描述.....	226
7.3.2 仅 SDCCH 信道有拥塞.....	227
7.3.3 TCH 信道拥塞.....	229
7.4 切换失败率分析.....	232
7.4.1 问题描述.....	232
7.4.2 常见故障分析和解决措施.....	233
7.5 切换触发原因所占比例分析.....	235
7.5.1 下行链路质量触发的切换比例较高.....	235
7.5.2 上行链路质量切换所占比例较大.....	236
7.5.3 下行链路电平切换所占的比例较大.....	237
7.5.4 上行链路电平切换所占比例较大.....	238
7.5.5 距离切换所占比例较大.....	238
7.6 RACH 接入有效性.....	239
7.6.1 问题描述.....	239
7.6.2 常见故障现象.....	239
7.6.3 常见故障分析.....	240
7.6.4 故障查找及解决措施.....	240
7.7 小区没有话务量或切入.....	241
7.7.1 问题描述.....	241
7.7.2 常见故障分析及解决措施.....	241
7.8 射频 (RF) 优化.....	242
7.8.1 上、下链路的干扰检测.....	242
7.8.2 上、下链路平衡验证.....	243

7.9 长途来话接通率	243
7.9.1 寻呼超时 (PAGING TIMEOUT)	243
7.9.2 通信链路建立失败	245
7.9.3 主叫用户过早挂机	245
7.9.4 其它原因	245
7.10 基站覆盖范围减小的原因及解决方法	246
7.10.1 基站侧的原因及相应的解决措施	246
7.10.2 其它原因	247
7.11 用户投诉的热点问题分析及解决	247
7.11.1 被叫 MS 有信号, 但作被叫时录音通知用户不在服务区	247
7.11.2 MS 有信号, 但做被叫时录音通知用户已关机	249
7.11.3 MS 在空闲状态下信号不稳定	249
7.11.4 MS 在通话过程中信号不稳定	250
7.11.5 MS 在通话时的回声问题	251
7.11.6 其它问题	251
7.12 典型疑难案例分析及优化措施	252
7.12.1 案例一	252
7.12.2 案例二	252
7.12.3 案例三	253
7.12.4 案例四	254
7.12.5 案例五	254
7.12.6 案例六	255
7.12.7 案例七	255
7.12.8 案例八	256
7.12.9 优化措施一 通过调整参数来降低掉话率	257
7.12.10 优化措施二 通过调整参数来降低拥塞率	257
附录	258
附录 A 呼叫信令流程图	258
附录 B GSM 系统缩略语词汇	278
附录 C 无线接口消息	289
附录 D MAP 接口部分业务	302

第 1 章 GSM 移动通信系统及优化概述

1.1 GSM 数字移动通信的发展

移动通信是达到通信最终目的的有效手段，它在商业市场上所具有的巨大潜力已经越来越多的被人们所认识。移动通信并不是一项很新的技术，但它在最近几十年得到了飞速的发展。20 世纪 80 年代初，随着模拟蜂窝技术的引进，移动通信技术向前迈进了一大步。20 世纪 90 年代开始出现了数字移动通信系统，GSM 系统是欧洲在 20 世纪 80 年代设计、1992 年开通的数字移动通信系统。

第一代移动电话网是由人工操作使移动用户和有线网用户相连接。它的终端庞大、笨重而且昂贵，服务区域也仅限于单个发射台和接收站址的覆盖范围。由于它的可用频率很少，因而系统容量很小，并且很快出现饱和，服务质量也随用户数量的增加而迅速下降，甚至达到死锁的状态。

20 世纪 60 年代随着半导体技术的发展，无线系统发展为自动接续系统，成本也开始降低，但其有所增加的容量与用户的需求相比仍然是远远不够，公众无线电话依然是一种奢侈品，只能被一小部分人所使用。

20 世纪 70 年代，大规模集成电路和微处理器件的发展使实现复杂系统成为可能。由于覆盖区域受到发射功率的限制，系统开始改由一个发射台和多个中继接收站所组成，这种复杂配置扩展了系统的覆盖范围。真正的突破是蜂窝系统的建立，在蜂窝系统中有若干个收发信机，而且每个收发信机所覆盖的范围有一部分是重叠的。蜂窝系统的概念如图 1-1 所示。

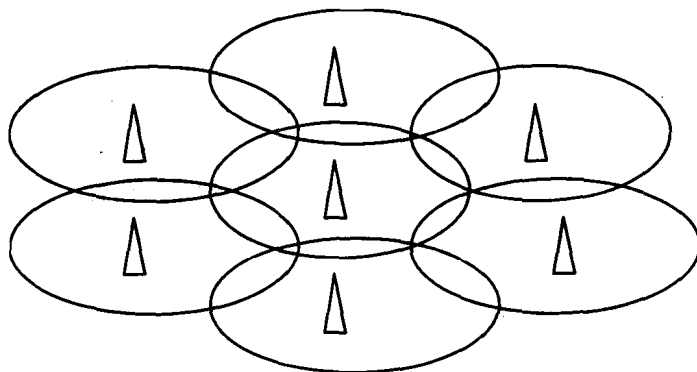


图 1-1 蜂窝系统概念示意图

蜂窝系统采用频率复用的方式增加其容量。在蜂窝系统中，同一频率可以被相距足够远的几个小区同时使用，在增大了系统容量的同时，系统网络 and 设备的复杂性也大大增加。蜂窝概念由贝尔实验室提出，20 世纪 70 年代世界上几个不同地方的研究人员对其进行了研究。美国第一个 AMPS (Advanced Mobile Phone Service) 蜂窝系统于 1983 年在芝加哥开通，在欧洲，电信部门和生产厂家推出了旨在覆盖整个北欧的 NMT 系统，此系统于 1981 年在瑞典

投入运行, 并很快在挪威、芬兰和丹麦开通。20 世纪 80 年代中期, 世界上出现了很多基于上述两种系统的移动通信系统, 例如, 从 AMPS 中派生的 TACS 系统于 1985 年在英国投入使用。

上述蜂窝系统均是以模拟语音信道传输, 采用频率调制, 频率在 450MHz 或 900MHz, 一般覆盖整个国家, 容量在几十万用户左右。欧洲最大的移动网络是英国的网络, 它由两个覆盖全国的网络组成, 到 1990 年网上用户已过百万。密度最高的是北欧的 NMT 系统, 人均拥有量超过 7%, 远远高于欧洲平均数字。

移动通信终端设备在 20 世纪 80 年代末得到飞速发展。最初只有车载设备, 20 世纪 80 年代中期出现了只有几公斤重的便携式设备, 手机大约在 1988 年出现, 发展至今, 已经出现了重量只有 100~200g 重的手机。在重量和体积减小的同时, 其价格也迅速下降到大多数人可以接受的水平。

由于不同系统不具有兼容性, 用户得到的移动通信只限于某个系统内而不是更广的范围, 例如, TACS 终端不能接入 NMT 网, NMT 的终端也不能接入 TACS 网。早在 20 世纪 80 年代初期, 当模拟蜂窝移动通信系统刚投放市场时, 欧洲的电信运营部门便发觉, 5~6 种移动通信系统将整个欧洲的蜂窝系统分割成四分五裂的状态, 无法形成快速增长的市场所需求的规模经济。面对这一现状, 欧洲电信管理部门 (CEPT) 成立了一个被称为 GSM 的移动特别小组, 开始制定使用于泛欧各国的一种数字移动通信系统的技术规范。新生成的“GSM”举行第一次会议是在 1982 年 11 月, 在斯德哥尔摩, 大会主席是来自瑞典电信管理部门的 Thomas Haug, 11 个国家的 31 位代表出席了这次会议。

1990 年, 由英国提出将 1800MHz 频段归入 GSM 标准之中, 带宽为 $2 \times 75\text{MHz}$, 此建议的目的是针对 PCN (Personal Communications Network 个人通信网) 的应用, 以进一步适应城区更高容量的需求。

GSM 的原意是“移动通信特别小组”, 而随着设备的开发和数字蜂窝移动通信网的建立, GSM 逐步成为泛欧数字蜂窝移动通信系统的代名词。欧洲的专家们将 GSM 重新命名为“Global System for Mobile Communications”, 使之成为“全球移动通信系统”的简称。

GSM 标准的制定花了约十年时间, 在标准联合会及后来的欧洲电信标准协会 ETSI 的一领导下, GSM 系统由主要的欧洲通信设备制造商和操作维护部门共同进行设计。由于考虑到了未来用户的需要, GSM 系统具有很大的灵活性。从 1990 年起, GSM 开始向欧洲外扩展, 目前, 世界上已经有上百个运营商在 GSM 分配的频带内运行, 可以想象, GSM 能向用户提供相当范围的覆盖, 使用户在众多国家内实现漫游, 称为名副其实的“全球移动通信”。

1.2 GSM 数字移动通信系统

1.2.1 GSM 系统的基本特点

GSM 数字蜂窝移动通信系统 (简称 GSM 系统) 是完全依照欧洲通信标准化委员会 (ETSI) 制定的 GSM 规范研制而成的, 任何 GSM 数字蜂窝移动通信系统都必须符合 GSM 技术规范。GSM 系统是一种典型的开放式结构, 作为一种面向未来的通信系统, 它具有下

列主要特点:

1) GSM 系统由几个分系统组成, 各分系统之间都有定义明确且详细的标准化接口方案, 保证任何厂商提供的 GSM 系统设备可以互连。同时, GSM 系统与各种公用通信网之间也都详细定义了标准接口规范, 使 GSM 系统可以与各种公用通信网实现互连互通。

2) GSM 系统除了可以开放基本的话音业务外, 还可以开放各种承载业务、补充业务以及及与 ISDN 相关的各种业务。

3) GSM 系统采用 FDMA/ TDMA 及跳频的复用方式, 频率重复利用率较高, 同时它具有灵活方便的组网结构, 可满足用户的不同容量需求。

4) GSM 系统具有较强的鉴权和加密功能, 能确保用户和网络的安全需求。

5) GSM 系统抗干扰能力较强, 系统的通信质量较高。

1.2.2 GSM 系统的组成

GSM 系统由一系列功能单元组成, 其具体组成如图 1-2 所示, 分为 MS (移动台)、NSS (网络子系统)、BSS (基站子系统)、OSS (操作维护子系统) 等几个主要部分。

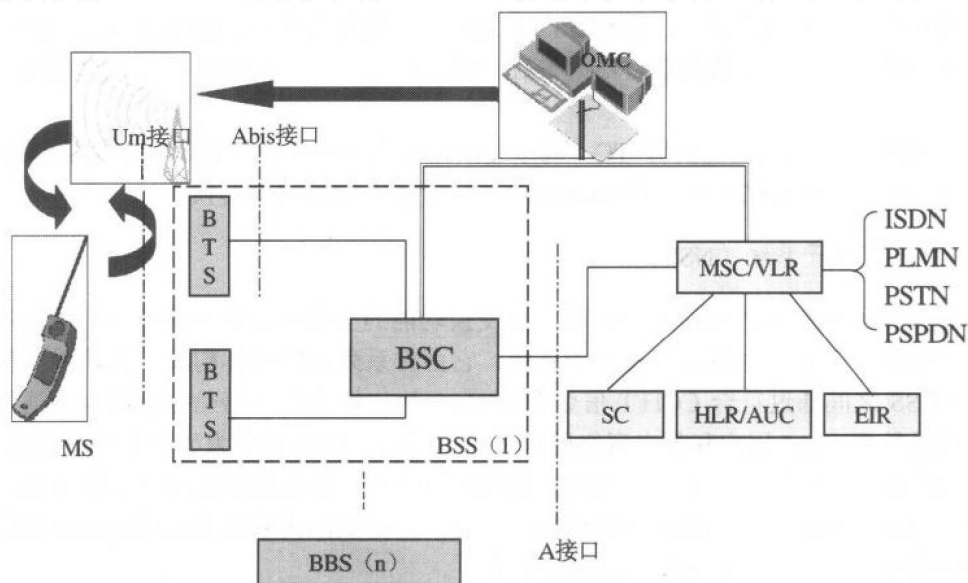


图 1-2 GSM 系统的组成

1.2.2.1 移动台/移动用户 (MS)

移动台是整个系统中直接由用户使用的设备, 可分为车载型、便携型和手持型三种。应当指出的是, 在 GSM 系统中, 物理设备与移动用户是相互独立的。也就是说, 用户的所有信息都存储在 SIM 卡 (用户识别卡) 上, 系统中的任何一个移动台都可以利用 SIM 卡来识别移动用户。由网络来进行相关的认证, 保证使用移动网的是合法用户。移动台有自己的识别码 IMEI, 称为国际移动台设备识别号。每个移动台的 IMEI 都是唯一的, 网络对 IMEI 进行检查, 可以保证移动台的合法性。SIM 卡中存储着用户的所有信息, 包括国际移动用户识别码 IMSI 等。

在本书中，术语 MS 代表移动用户，因为移动台与呼叫无关。

1.2.2.2 基站子系统 (BSS)

广义来说，基站子系统包含了 GSM 数字移动通信系统中无线通信部分的所有基础设施，它通过无线接口直接与移动台实现通信连接，同时又连到网络端的交换机，为移动台和交换子系统提供传输通路，因此，BSS 可以看作移动台与交换机之间的桥梁。按 GSM 规范提出的基本结构，BSS 由两个基本部分组成：通过无线接口与移动台一侧相连的基站收发信机 (BTS) 和与交换机一侧相连的基站控制器 (BSC)。从功能上看，BTS 主要负责无线传输，BSC 主要负责控制和管理。值得指出的是，在 GSM 规范中，一个基站子系统是指一个 BSC 以及由它所管辖的所有 BTS，而不是一个交换机所带的无线系统。

BTS 在网络的固定部分和无线部分之间提供中继，移动用户通过空中接口与 BTS 相连。BTS 包括收发信机和天线，以及与无线接口有关的信号处理电路等，它也可以看作是一个复杂的无线解调器。在 GSM 系统中，为了保持 BTS 尽可能的简单，BTS 往往只包含那些靠近无线接口所必须的功能。

BSC 通过 BTS 和移动台的远端命令管理所有的无线接口，主要是进行无线信道的分配、释放以及越区信道切换的管理等，起着 BSS 系统中交换设备的作用。BSC 由 BTS 控制部分、交换部分和公共处理器部分等组成。根据 BTS 的业务能力，一台 BSC 可以管理多达几十个 BTS。

此外，BSS 还包括码型变换器 TC。码型变换器在实际应用中一般是置于 BSC 和 MSC 之间，完成 16kbit/s RPE-LTP 编码和 64kbit/s A 律 PCM 之间的码型转换。

1.2.2.3 网络与交换子系统 (NSS)

网络与交换子系统包括实现 GSM 的主要交换功能的交换中心以及管理用户数据和移动性的所需的数据库，有时也称之为交换子系统。它由一系列功能实体构成，各功能实体间以及 NSS 与 BSS 之间通过符合 CCITT 信令系统 No.7 协议规范的 7 号信令网络互相通信。它的主要作用是管理 GSM 用户和其它网络用户之间的通信。NSS 可分为如下几个功能单元：

(1) 移动业务交换中心 MSC：MSC 是网络的核心，它完成最基本的交换功能，即实现移动用户与其它网络用户之间的通信连接。为此，它提供面向系统其它功能实体的接口、到其它网络的接口以及与其它 MSC 互连的接口。

MSC 从 HLR、VLR、AUC 这三种数据库中取得处理用户呼叫请求所需的全部数据，同时这三个数据库也会根据 MSC 最新信息进行自我更新。MSC 为用户提供承载业务、基本业务与补充业务等一系列服务。作为网络的核心，MSC 还支持位置登记、越区切换和自动漫游等移动性能及其它网络功能。

对于容量较大的通信网，一个 NSS 可以包括若干个 MSC、HLR 和 VLR，在建立固定网用户与 GSM 移动用户之间的呼叫时，呼叫往往首先被接到入口 MSC (GMSC)，再由入口 MSC 负责获取位置信息然后进行接续。GMSC 具有与固定网和其它 NSS 实体互通的接口，也就是我们通常所说的关口局。

(2) 拜访位置寄存器 VLR：VLR 存储进入其覆盖区的所有用户的全部有关信息，为已经登记的移动用户提供建立呼叫接续的必要条件。VLR 是一个动态数据库，需要随时与有关