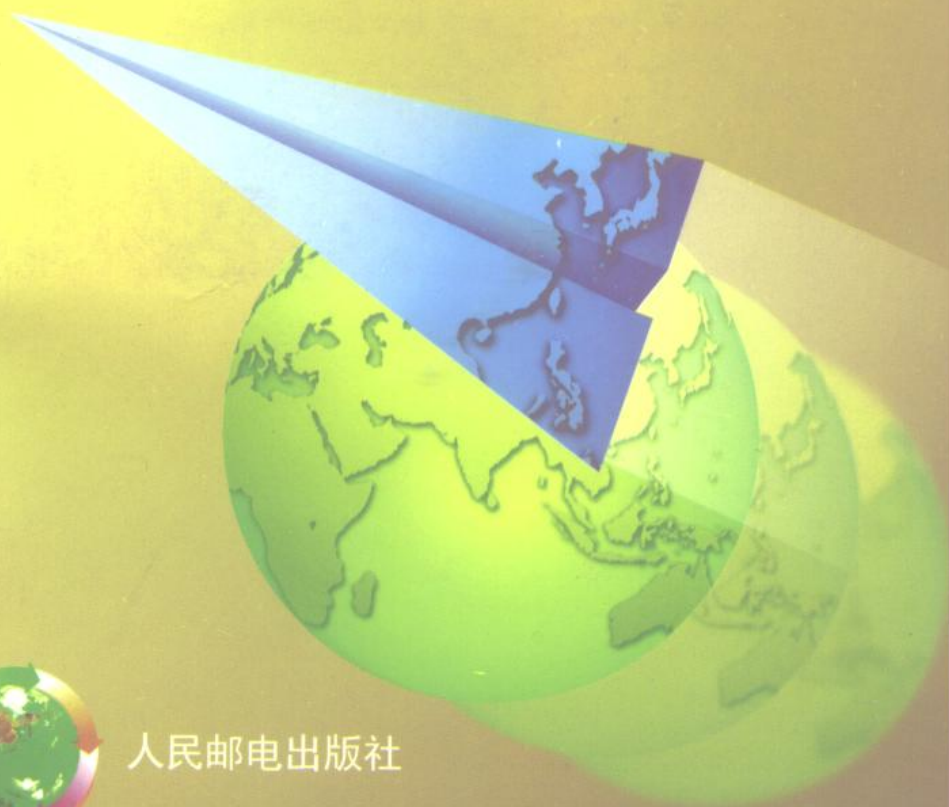


# 蜂窝移动通信基站设备 原理与维护

● 陆 斌 编著

移 动 通 信 技 术 丛 书



人民邮电出版社

206432

移动通信技术丛书

# 蜂窝移动通信基站 设备原理与维护

陆斌 编著

人民邮电出版社

DL43/07  
内 容 提 要

本书理论联系实际,在阐述移动通信系统及基站新技术的基础上,以我国引进的摩托罗拉和爱立信公司的蜂窝移动通信系统的基站设备为例,系统地介绍了它们的组成特点,详尽地分析了基站整机单元电路的工作原理,讲述了基站设备的调测方法及系统维护技术。书中附有大量的图纸资料,以便学习和参考。

在本书的编写过程中,作者参考了移动通信的最新中、外文资料,并结合多年的教学及实践,重点突出内容的先进性、系统性和实用性。本书可以作为大专院校移动通信专业的教学参考书,也可作为电信部门移动通信新技术培训教材。

移动通信技术丛书  
**蜂窝移动通信基站设备原理与维护**

陆斌 编著

责任编辑 刘彬

\*

人民邮电出版社出版发行  
北京市崇文区夕照寺街14号  
北京朝阳隆昌印刷厂印刷  
新华书店总店北京发行所经销

\*

开本:850×1168 1/32 1997年4月 第1版  
印张:12.375 1997年4月 北京第1次印刷  
字数:320千字 插页11 印数:1-4000册

ISBN 7-115-06281-1/TN·1121

定价:22.00元

# 前 言

在当代通信技术中,移动通信已成为发展最快、最受人们喜爱的通信方式之一。无线寻呼、蜂窝移动电话、无绳电话等与人们的日常生活越来越密切。在我国,近年来蜂窝移动电话的发展势头迅猛异常,据统计我国蜂窝移动电话用户的年增长率在 100% 以上,令世界所瞩目。目前,我国蜂窝移动电话用户已达 362 万户。

基站设备是蜂窝移动通信系统的重要组成部分。对基站设备的维护是移动中心维护人员日常的主要工作,对基站技术的深入理解和掌握也是移动通信科技工作者所共同关心的问题。作者根据从事移动通信教学和实践的体会,并参考了国内外有关的文献和资料,编写了这本《蜂窝移动通信基站设备原理与维护》。它是一本较完整和系统地介绍蜂窝移动通信基站设备的专业书籍。移动通信是电子技术、计算机技术和众多通信技术的综合。为了突出重点、便于学习,全书始终以基站设备为主线。除了介绍基站基本原理、主要技术外,还对我国近年大量引进并投入运行的摩托罗拉和爱立信公司的基站设备的电路原理、系统安装调测及维护技术作了较详细的介绍,力求条理清楚、概念明确、理论联系实际,具有实用性。

本书在内容上共分八章,其中:

第一章简明扼要地介绍了蜂窝移动通信系统的基本概念、网络结构及组成特点。

第二章针对蜂窝移动通信系统基站设备的基本原理及其主要的技术进行了阐述。

第三章讨论了基站工程设计及安装的一些问题。

第四、五章介绍了摩托罗拉公司的基站设备电路原理及系统调试技术。

第六、七章介绍了爱立信公司的基站设备电路原理及系统调试技术。

第八章介绍了 CMS 88 本地程序的操作。

书中附有大量图纸资料，以便于读者学习和参考。

笔者相信，无论对从事移动通信设备管理、维护的工程技术人员，还是对于大专院校相关专业的学员，本书都具有一定的参考价值。本书错误在所难免，恳请读者给予指正。

在本书的编写过程中，得益于电子科技大学李正茂教授、查光明教授的指点和支持，同时得到了成都电信局邱作麟老师的支持，在此致以衷心的感谢。笔者还参考了一些有关的中外书刊和资料，在此向这些同行作者表示感谢。

笔者还要感谢吴太旺、吴孟春同学，他们也为本书的编写作了许多工作，付出了辛勤的劳动。

谨以此书献给我的妻子和父母，感谢他们的无私奉献和自始至终的鼓励及关怀。

编 者

# 目 录

## 第一章 概述

第一节 蜂窝移动通信发展简史	1
第二节 蜂窝区概念及技术	5
第三节 蜂窝移动通信系统基本结构及其设备配置	7
一、蜂窝移动通信系统基本网络结构	7
二、蜂窝移动通信系统基本设备配置	9
三、蜂窝移动通信网服务质量	10
第四节 常用的蜂窝移动通信系统	11
第五节 移动通信的频率配置	12
一、工作频段	12
二、频道间隔	13
三、双工收发间隔	13
四、发射带宽	13
五、900MHz 公用移动电话网的频道配置	13
第六节 蜂窝移动通信系统信令——TACS 体制	
信令介绍	22
第七节 900MHz 蜂窝移动电话网的信令方式	25
一、移动电话局与市话程控数字汇接局、长途局之间的信令	25
二、移动电话局与机电市话汇接局、长途局之间的信令	25
三、移动电话局与人工长途局之间的信令	25
四、移动电话局与半自动和人工长途局信令配合的变通措施	25

五、移动通信网内部基站与移动台之间的信令 .....	26
第八节 900MHz 蜂窝移动电话网与公用电话网	
之间的接口 .....	26
一、移动电话局与市话程控数字汇接局、长途程控	
数字局之间的接口 .....	26
二、移动电话局与机电式市话汇接局、长途局	
之间的接口 .....	26
三、移动电话局与人工长途局之间的接口 .....	27
第九节 呼叫处理及接续过程 .....	27
一、呼叫处理 .....	27
二、接续过程 .....	30
<b>第二章 蜂窝移动通信系统基站设备总述</b>	
第一节 基站设备的基本组成及原理 .....	38
一、基站组成原理方框图 .....	38
二、各功能实体的作用 .....	39
第二节 基站设备的主要性能技术指标 .....	41
一、发信机部分 .....	41
二、收信机部分 .....	42
第三节 900MHz 蜂窝移动通信系统基站设备	
基本进网要求 .....	44
一、调制方式 .....	44
二、音频特性 .....	44
三、发射机特性 .....	45
四、接收机特性 .....	45
五、天馈线系统 .....	46
六、电源 .....	46
第四节 调制与解调 .....	46
一、调制 .....	46
二、解调 .....	50

第五节	门限效应与加重技术 .....	54
一、	门限效应 .....	54
二、	加重技术 .....	57
第六节	瞬时频偏控制及分隔滤波器 .....	58
一、	瞬时频偏控制(IDC)技术 .....	58
二、	分隔滤波器 .....	60
第七节	音节压缩与扩张技术 .....	61
第八节	静噪控制技术 .....	64
第九节	发射功率的控制与监测 .....	65
第十节	双频双工制工作方式 .....	66
第十一节	多信道共用技术及信道自动选择方式 .....	67
一、	多信道共用技术 .....	67
二、	信道的自动选择方式 .....	68
第十二节	天线及其共用技术 .....	69
一、	基站天线 .....	69
二、	发信天线共用器 .....	74
三、	收信天线共用器 .....	77
四、	双工收发信机的天线共用装置 .....	78
第十三节	天线分集接收及合成技术 .....	81
一、	分集方式 .....	81
二、	线性分集合成技术 .....	82
第十四节	频率合成技术及数字频率锁相环 .....	82
一、	频率合成技术 .....	82
二、	锁相环路原理 .....	84
三、	数字式合成器锁相环路 .....	85
第十五节	信令方式 .....	86
一、	信令的分类 .....	86
二、	模拟信令 .....	87
三、	数字信令 .....	91



四、数字信令的传输及调制解调器·····	102
第十六节 基站接口及控制·····	106
一、RS232C 串行接口标准·····	106
二、蜂窝移动通信系统与有线电话的接口·····	110
第十七节 移动通信的交换技术·····	110
一、无线信道上通话监视·····	110
二、位置登记及一齐呼叫·····	112
<b>第三章 基站设计</b>	
第一节 基站区结构设计·····	115
一、大区与小区的选择·····	115
二、全向区与扇形区的选择·····	119
第二节 基站容量计算·····	128
一、话音频道需要量的计算·····	128
二、频道利用率·····	132
三、控制信道容量计算·····	132
第三节 基站设置·····	134
一、一般情况下的基站设置·····	134
二、规模较小的城市移动网的基站设置·····	136
三、小容量公用移动网的基站设置·····	136
第四节 站址选择·····	137
第五节 基站设计参数的取定·····	140
一、基站的地理数据·····	140
二、基站的工程数据·····	140
三、基站的设备参数·····	143
第六节 设备选型及设备配置·····	143
一、基站设备的性能·····	143
二、基站的配置·····	145
第七节 基站的房屋设计及基站设备布置·····	150
一、基站的生产用房及辅助生产用房·····	150

二、基站设备平面布置·····	152
第八节 基站天馈线安装·····	153
一、天线安装·····	153
二、天线铁塔·····	154
三、馈线·····	155
第九节 接地和防雷保护·····	156
一、接地要求·····	156
二、防雷保护·····	156
第十节 电源设备的安装设计·····	159
第十一节 天线测试及检修·····	160
一、测试·····	160
二、检修·····	161
<b>第四章 摩托罗拉基站原理及单元电路分析</b>	
第一节 概述·····	162
第二节 基站设备参数及技术指标·····	164
一、发射机（话音和信令信道）·····	164
二、接收机（话音、扫描和信令信道）·····	166
三、机械规范·····	168
四、电源要求·····	168
五、基站天线·····	169
第三节 基站结构及配置·····	169
一、O/S（全向发/定向收）基站的配置·····	173
二、S/S（定向发/定向收）基站的配置·····	173
三、O/O（全向发/全向收）基站的配置·····	173
四、公共设备架·····	173
第四节 基站系统各组成实体的功能·····	175
一、无线收发信机模块·····	175
二、功率放大模块·····	175
三、基站控制器·····	175

四、保险及告警	181
五、供电及后备电源	181
第五节 模块的工作原理	181
一、预选器模块	181
二、基准频率分配模块 (RDM)	182
三、矩阵组件	192
四、扫描接收机模块	194
五、话音收发信机模块	198
六、信令收发信机模块	228
七、射频功率放大器	243
第六节 基站控制器	250
一、概述	250
二、基站控制器冗余式系统	252
第七节 基站电源	253
第八节 天馈线系统	253
<b>第五章 摩托罗拉基站设备的安装与调试</b>	
第一节 系统设置、安装及调试	254
一、概述	254
二、测试设备、器材及用途	254
三、话音线路测试指标	256
四、设备设置	257
第二节 测试设备的设置	260
一、主电源的测试步骤	260
二、BSC/信令电源的检测步骤	261
第三节 维护终端的连接	263
第四节 网络地址的设置	264
第五节 装载 BSC 程序代码	267
第六节 通信测试	268
第七节 基站的测试	269

一、仪表校正和测试装置的衰耗校正.....	269
二、发射机输出功率的测量.....	272
三、发射机发射频率和频偏的测量.....	274
四、接收机灵敏度/SSI 测量 .....	276
五、接收话音电平/检测测量 .....	277
第八节 设备模块的测试.....	278
一、基准分配模块的测试.....	278
二、基准分配模块频率调整.....	279
三、基准分配模块告警检查.....	280
四、基准分配模块输出电压调整.....	280
第九节 信道组合器的调谐.....	281
第十节 功率放大器(PA)输出功率电平检验 .....	284
第十一节 话音收发信机测试.....	284
一、话音信道发射射频测试.....	284
二、话音信道发射音频测试.....	285
三、音频信道接收射频测试.....	287
四、接收音频调整.....	288
第十二节 扫描接收机测试.....	289
一、接收机天线配置的选择.....	289
二、扫描接收机测试设置.....	289
三、扫描接收机 12dB 信纳比灵敏度 .....	290
四、扫描接收机 SAT 灵敏度测试 .....	290
第十三节 信令收发信机测试.....	292
一、信令传送器传送频率.....	292
二、信令通道发射输出功率测量.....	292
三、数据偏差.....	293
四、信令通道接收灵敏度测试.....	293
第十四节 基站控制器 (BSC) 公共设备测试 .....	294

一、EMX 调制器检查 (2400/4800bit/s 数据 调制解调器) .....	294
二、拨号调制解调器检测 .....	294
第十五节 报警测试 .....	294
一、收发信机功放报警 .....	294
二、收发信机链路报警 .....	295
三、保险报警 .....	295
四、BSC 告警 .....	295
第十六节 音频电路调整 .....	297
第十七节 发射 SAT 通道调整 .....	298
第十八节 话音前向 (VF) 数据通道调整 .....	298
第十九节 接收音频/数据通道调整 .....	298
第二十节 SAT 音频限幅器调整 .....	299
第二十一节 8kHz 压控振荡器调整 .....	299
第二十二节 系统测试 .....	300
第二十三节 直观检查 .....	301
<b>第六章 爱立信基站设备 (RBS883) 的工作原理</b>	
第一节 基站设备的组成 .....	302
一、无线信道组 .....	303
二、无线交换接口 .....	304
三、天线系统 .....	305
第二节 基站机架结构 .....	305
第三节 各模块单元的原理分析 .....	308
一、接收机多路耦合器 .....	308
二、收发信信道单元 .....	311
三、信号强度接收机 .....	322
四、信道测试模块 .....	322
五、发射机合成器 .....	324
六、功率监测单元 .....	324

七、功率放大单元	329
八、电源	331
九、本地控制	333
十、收发信机模块的身份识别卡	333
十一、控制信道备用转换单元	334
十二、配线单元	334
十三、电源配线	334
十四、基站接口设备	335
<b>第四节 MSC 和 BS 间信号的传输过程</b>	337
一、MSC 和基站间的数据传输	337
二、MSC 和 BS 间的话音传输	339
<b>第七章 爱立信基站设备的测试和调试</b>	
<b>第一节 测试条件及测试设备</b>	342
一、测试条件	342
二、测试设备	342
<b>第二节 电源及测试准备</b>	343
一、电源	343
二、测试准备	343
<b>第三节 发射机测试</b>	345
一、测试准备	345
二、发射机频率偏移	345
三、发射机输出功率	346
四、发射机频率偏差	346
五、数据频偏	346
六、SAT 语音频偏	347
<b>第四节 接收机测试</b>	347
一、测试准备	347
二、接收机线路电平	348
三、接收机灵敏度	348

四、接收机分集接收灵敏度	348
五、静噪	349
六、RF 电平校准	349
七、环路增益	349
第五节 发射机合成器校准	349
一、准备	349
二、合成器谐振腔调整	350
三、发射机输出功率	351
第六节 PMU 检测器输出功率	352
一、准备	352
二、PMU 输出功率	352
三、输出功率衰减的计算	352
第七节 发射机天线的反射功率和反向信号驻波比	353
一、准备	353
二、VSWR 的计算	353
三、PMU 上的 VSWR 检测	353
第八节 显示器	354
一、报警器	354
二、PMU 测试	354
三、MCA 测试	354
四、MCB 测试	354
第九节 参考振荡器单元	354
第十节 信道测试模块测试指令	355
一、测试设备	355
二、准备	355
三、上电及地址检验	356
四、信道测试模块监督电平	356
五、报警器	357
六、信道测试模块发射机测试	357

七、信道测试模块接收机测试·····	358
八、信道测试模块发射的信号电平调整及 TX 总电缆·····	363
<b>第八章 CMS 88 本地程序操作指南</b>	
第一节 安装·····	366
第二节 启动·····	367
第三节 CU 控制 ·····	369
一、HW-0 选项 ·····	369
二、HW-1 选项 ·····	375
第四节 CC/VC/SR 功能显示 ·····	390
第五节 测试功能显示·····	394
一、VC/CC/SR 显示 ·····	394
二、CT 显示 ·····	396
第六节 其它操作·····	397
一、清除错误数据·····	397
二、功能码显示·····	398
三、报警显示·····	398
四、监控电平显示·····	399
五、软盘格式化·····	399
六、电缆说明·····	399



# 第一章 概 述

很早以前,人们就期望能够在任何时间、任何地点能与需要的对象进行通信。移动通信的迅速发展,使人类这种梦寐以求的理想正逐步实现。由于移动通信是高度灵活的通信方式,是面向个人的产品,是全球通信网络的重要组成部分,因此,国内外相关的行业人士普遍认为移动通信产品会有巨大的、生机蓬勃的市场。从应用的角度分析,移动通信分公用移动通信及专用移动通信两类。公用移动通信的使用对象主要为市民(公众用户),使用者地位平等,以进入市话网为主。常见的公用移动通信系统有蜂窝移动通信系统、无线寻呼系统和无绳电话系统等。专用移动通信系统的使用对象主要是各类专业部门,系统往往要求具有适合无线调度需要的各种特别业务功能,如限时使用、用户优先分级、全呼、组呼等。各种移动通信系统由移动台、基地台和控制交换中心三大部分组成。蜂窝移动通信系统是公用电信网的重要组成部分。它和市话网、长话网结合在一起,实现移动用户与移动用户、移动用户与市话用户、移动用户与长途用户之间的通信。它使用高效率的频谱利用技术,解决了用户数与使用频率不足的矛盾,成为一种面向家庭和个人的具有广大市场的通信方式。蜂窝移动通信系统的出现被称为通信领域的一次革命。

## 第一节 蜂窝移动通信发展简史

蜂窝移动通信属移动通信范畴,其发展与移动通信有密切联系。移动通信源于本世纪初,仅有不到 100 年的历史。先辈们千里眼、顺