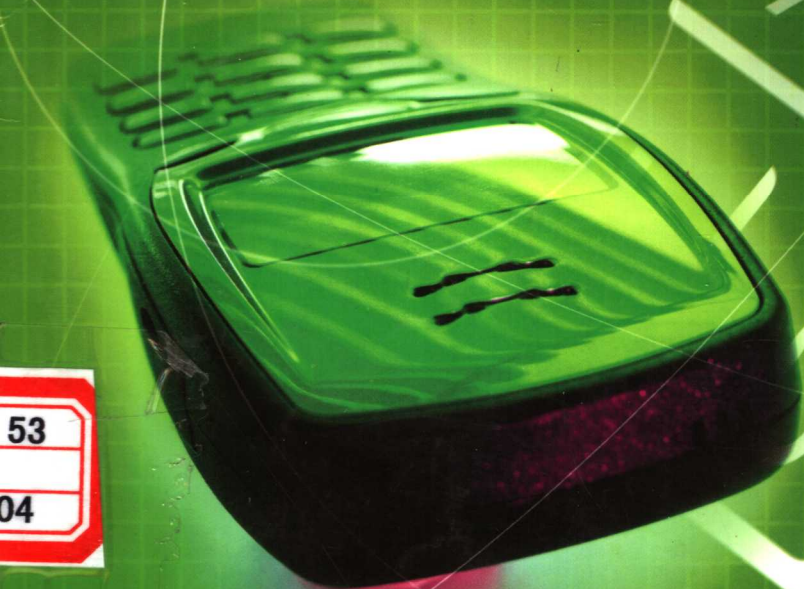




中等职业学校电子信息类教材 通信技术专业

手机故障维修技巧 与实例

陈学平 主编



本书配有电子教学参考资料包



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

中等职业学校电子信息类教材（通信技术专业）

手机故障维修技巧与实例

陈学平 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以手机维修为线索安排各章内容,介绍了移动通信的基本概念和手机的基本特性、手机的常用元器件及结构部件、手机维修仪器及专用工具的使用、手机的电路分析和手机的维修常识。

本书为适应中等职业教育培养 21 世纪的高素质应用型人才的需要,根据中等职业教育特点,取材突出了实用性要求。在前 5 章概念原理讲述之后,专门设置了第 6 章,安排了维修实训,给出各种应用实例。本书编写思路清晰、内容翔实、图文并茂、文句流畅、通俗易懂,利于教学,便于自学。

本书可以作为通信专业、电子信息专业的教学用书,也可以作为手机专业维修人员、手机售后服务人员的教材和自学读本,也可以作为手机维修短训班学员的培训教材。

本教材还配有电子教学参考资料包(包括电子教案、教学指南及习题答案),详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

手机故障维修技巧与实例 / 陈学平主编. —北京: 电子工业出版社, 2005.6

中等职业学校电子信息类教材·通信技术专业

ISBN 7-121-00633-2

I. 手… II. 陈… III. 移动通信—携带电话机—维修—专业学校—教材 IV. TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 028693 号

责任编辑: 李 影 毕军志

印 刷: 涿州京南印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

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: 12.25 字数: 308.8 千字 彩插: 2

印 次: 2005 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 17.80 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

中等职业学校教材工作领导小组

- 组 长:** 陈贤忠 安徽省教育厅厅长
- 副组长:** 李雅玲 信息产业部人事司技术干部处处长
尚志平 山东省教学研究室副主任
睦 平 江苏省教育厅职社处副处长
苏渭昌 教育部职业技术教育中心研究所所长
王传臣 电子工业出版社副社长
- 组 员 (排名不分先后):**
唐国庆 湖南省教科院
张志强 黑龙江省教育厅职成教处
李 刚 天津市教委职成教处
王润拽 内蒙古自治区教育厅职成教处
常晓宝 山西省教育厅职成教处
刘 晶 河北省教育厅职成教处
王学进 河南省职业技术教育教学研究室
刘宏恩 陕西省教育厅职成教处
吴 蕊 四川省教育厅职成教处
左其琨 安徽省教育厅职成教处
陈观诚 福建省职业技术教育中心
邓 弘 江西省教育厅职成教处
姜昭慧 湖北省职业技术教育研究中心
李栋学 广西自治区教育厅职成教处
杜德昌 山东省教学研究室职教室
谢宝善 辽宁省基础教育教研培训中心职教部
安尼瓦尔·吾斯曼 新疆自治区教育厅职成教处
- 秘 书 长:** 李 影 电子工业出版社
- 副秘书长:** 蔡 葵 电子工业出版社

前 言



根据《面向二十一世纪教育振兴行动计划》提出的实施职业教育课程改革思路和中等职业学校《通信技术专业教学大纲》的要求,为适应中等职业学校人才培养和全面素质教育的需要,配合教育部规划中等职业学校教材的需要,我们组织编写这本《手机故障维修技巧与实例》教材。

本书的主要特点如下:

1. 在编写中力求体现以素质教育为基础,以能力为本位的教学指导思想,切实为中等职业学校培养目标服务,有利于培养学生的职业道德、创新精神和实践能力。

2. 教材在内容编排上把握了“必需”和“够用”这两个“度”。根据中职学生的特点和培养目标,我们精选了“必需”的内容,但没有偏深、偏难,做到了“够用”。维修分析深入浅出,浅显易懂。

3. 教材突出了实用性和专业性。教材每章开头均有学习目标,教材末尾合理安排实训内容,让学生在掌握理论知识的基础上,不断培养自己的动手能力、适应能力和创造能力。同时,在实训中还紧扣岗位群的需要,引导学生树立创新意识,使学生一进入专业岗位,很快就能进入角色。

4. 教材注重培养学生的综合素质,特别是能力的培养。教材除了传授基础知识、实用技能和培养学生的职业道德外,还注意引导学生灵活运用所学知识来解决问题,从而培养学生的综合能力。如培养学生对手机电路的识读能力、检测能力、故障分析、维修能力,使学生树立热爱科学、实事求是的工作作风和创新意识,实现综合素质的提高。

5. 取材典型实用,内容编排得当,重点突出,实用性强。

6. 叙述图文并茂,可读性强,非常适合职业学校学生学习。

7. 教材的可操作性极强,所述机型基于各职业学校能力范围,利于教学。

本教材由重庆龙职中学陈学平编写。重庆邮电学院三分院院长邹开耀、重庆龙职中学章方学校长为本教材的编写提出了许多宝贵意见,也得到了电子工业出版社责任编辑的大力支持,在此一并致以衷心的感谢。

由于编写水平和编写时间有限,错误在所难免,敬请广大读者给予批评指正(可以发邮件至 yuanju01@163.com,或者登录网站论坛发表留言,网址: <http://zmr.cqhjw.com/default1.asp>)。

为了方便教师教学,本书还配有电子教学指南、电子教案及习题答案(电子版),请有此需要的教师登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)下载或与电子工业出版社联系,我们将免费提供。E-mail: ve@phei.com.cn。

编 者

2005年4月



目 录



第 1 章 手机概述	1
1.1 移动通信的基本概念	1
1.1.1 通信的基本概念	1
1.1.2 数字移动通信网	4
1.1.3 数字移动通信的技术	7
1.2 GSM 手机的基本概念	9
1.2.1 数字蜂窝系统比较	9
1.2.2 数字蜂窝网的特点	10
1.2.3 GSM 手机的基本特性	11
1.2.4 数字手机的工作流程	13
1.3 数字手机的相关技术术语	13
本章小结	19
习题 1	19
第 2 章 手机的常用元器件及结构部件	21
2.1 手机的常用元器件	21
2.1.1 电阻类	21
2.1.2 电容类	22
2.1.3 电感类	24
2.1.4 手机中的二极管	25
2.1.5 手机中的三极管	27
2.2 手机的常用结构部件	30
2.2.1 手机的 IC	30
2.2.2 送、受话器	34
2.2.3 键盘显示部件	35
2.2.4 SIM 卡	37
2.2.5 滤波器	38
2.2.6 手机翻盖开关	39
本章小结	40
习题 2	41
第 3 章 手机维修仪器及专用工具的使用	42
3.1 手机数码检修仪的使用	42
3.1.1 概述	42

3.1.2	天尔软件修复仪的使用	42
3.1.3	摩托罗拉系列手机软件维修	44
3.1.4	爱立信软件维修	48
3.1.5	诺基亚软件维修	51
3.1.6	三星软件维修	52
3.1.7	西门子软件维修	54
3.2	直流稳压电源的使用	55
3.3	万用表的使用	56
3.4	示波器的使用	58
3.5	频谱分析仪的使用	62
3.6	热风枪和电烙铁的使用	65
	本章小结	66
	习题 3	66
第 4 章	手机电路分析	67
4.1	手机的电路结构	67
4.1.1	数字手机的整机电路	67
4.1.2	双频手机的电路结构	69
4.2	手机电路概述	70
4.2.1	射频接收发射电路方框图	71
4.2.2	逻辑控制电路方框图	72
4.3	手机电路图读图步骤	74
4.3.1	手机射频电路图的识别	74
4.3.2	手机逻辑电路图的识别	75
4.4	手机收发电路	77
4.4.1	接收电路	77
4.4.2	发射电路	86
4.4.3	手机的开机条件分析及开关机电路比较	89
4.5	手机的印刷板实物	99
	本章小结	99
	习题 4	99
第 5 章	手机维修技术	101
5.1	手机维修常识	101
5.1.1	手机的拆装方法	101
5.1.2	手机整机测试点与测试技巧	110
5.1.3	故障分类	120
5.2	手机常规维修方法	121
5.3	手机维修技巧实例	127
5.3.1	手机单板开机	127
5.3.2	手机不开机故障的分析及维修实例	130

5.3.3 自动关机故障的维修	141
5.3.4 充电异常、漏电和低电告警故障的维修	142
5.3.5 手机不入网及接收、发射故障的维修与实例	144
5.3.6 手机界面故障的维修	152
本章小结	157
习题 5	157
第 6 章 实训	159
6.1 实训 1 手机电子元件的识别与检测	159
6.2 实训 2 直流稳压电源和电源接口的使用	160
6.3 实训 3 万用表的使用	162
6.4 实训 4 示波器的使用	164
6.5 实训 5 频谱分析仪的使用	167
6.6 实训 6 三星 A288、西门子 3508、诺基亚 3310 等手机开机方框图的绘制	168
6.7 实训 7 流行手机的拆卸与安装	169
6.8 实训 8 西门子 3508 手机的关键点测试	170
6.9 实训 9 三星 A288 手机的关键点测试	170
6.10 实训 10 诺基亚 3310 手机的关键点测试	171
6.11 实训 11 摩托罗拉 V998/V8088 手机的关键点测试	172
6.12 实训 12 手机的故障模拟及维修	172
6.13 实训 13 手机小元件的拆卸和焊接	173
6.14 实训 14 手机贴片集成电路的拆卸和焊接	174
6.15 实训 15 手机 BGA 集成电路的拆卸和焊接	176
6.16 实训 16 手机软件维修训练(写码及解锁)	181
本章小结	182
习题 6	182
手机英汉小词典	184

第1章 手机概述

本章提要:

本章介绍了移动通信的基本概念, 其中重点讲述了数字移动网的构成及数字通信技术; 还介绍了 GSM 手机的基本概念及数字手机的工作流程; 最后介绍了数字手机的相关技术术语, 对于数字手机相关技术术语要重点掌握。

1.1 移动通信的基本概念

1.1.1 通信的基本概念

1. 通信的基本概念

通信的形式多种多样, 从远古时期烽火台传递敌人侵犯的消息, 到人们通过书信方式向远方的亲人和朋友互通消息, 都是通信。但这些通信都不是用电来传递信息的。通过电来传递信息的通信可分为有线电通信和无线电通信。

(1) 有线电通信。这种通信方式包含了常见的电话和电报通信, 它是指双方的通信通过导线及其相应设备进行信息传递。

电话是应用极为广泛的有线通信方式。自 19 世纪 60 年代发明电话以来, 它已从最早的机电式发展为全电子的用微机控制交换机的全自动接续方式的程控电话。现在已经普及使用。

有线电通信系统的组成如图 1-1 所示。

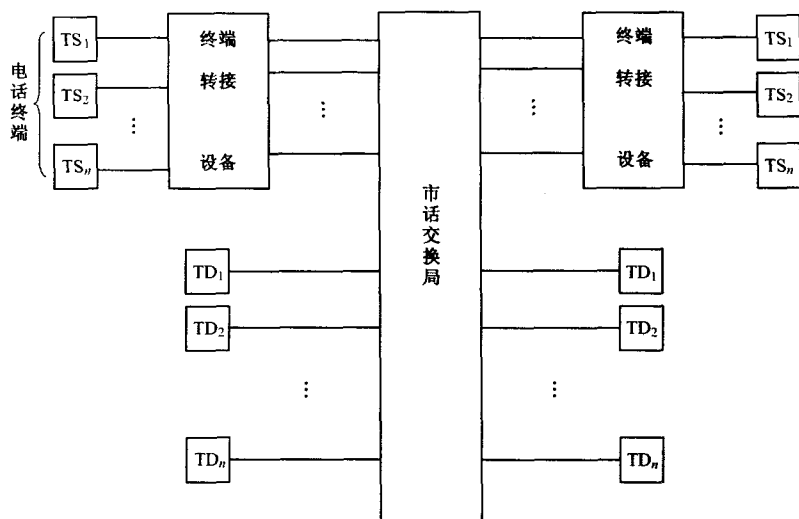


图 1-1 有线电通信系统的组成



有线电通信系统由电话终端（电话机）、终端转接设备和市话交换局等三部分通过电话线连接而成。

电话机担负着声电转换的功能，把讲话的声音转换成电信号，又把对方送来的电信号还原成声音。此外，还担负拨号音、振铃音和忙音的传送工作。

终端转接设备，就是常说的交换总机。它把终端用户的电话转接到市话交换局，也把来自市话交换局的电话转接到电话终端。终端转接设备只有在终端用户较多的情况下才设置。这样，可以节省与市话交换局连接的中继线。终端转接设备可以使用人工转换的纵横制设备，也可以使用全自动接续方式的程控交换设备。当终端设备数较少或者是单个终端用户时，电话单机通过电话线直接接到市话交换局，我们把这种连接方式称为直拨电话方式。如图 1-1 所示的 TD_1 、 TD_2 、 $\cdots$ 、 TD_n 属于直拨电话的连接方式。

市话交换局把来自终端转接设备的电话或直拨电话根据线路的忙闲选择相应的路由转换到另一方。另外，市话交换局还担负着通话流量及通话计费的统计工作。

有线电通信具有保密性好、通信可靠方便的优点，但同时也具有线路架设烦琐和容易破坏、不能移动、灵活性差的不足之处。

（2）无线电通信。通俗地说，无线电通信是把记载信息的信号通过无线电波代替导线来传递的通信方式。

无线电通信从火花式电报到无线电话，调制方式从调幅、调频、调相发展到单边带，通信距离从近距离到全球通信，不断发展，不断扩大。

无线电通信的最突出优点是架设方便、灵活、移动性强。但也存在着保密性差、受空间、地形、地物及电离层分布的影响，使通信不够稳定可靠、抗干扰性差等，在 70 年代末至 80 年代初曾一度受冷落。

80 年代末以来，为了克服无线电通信存在的问题，采用数字通信来提高抗干扰能力；采用跳频通信加强保密性；另外，还采用自适应技术。这样使得无线通信又活跃起来，现已成普及之势。

2. 移动无线电通信的基本概念

移动无线电通信简称移动通信，它是指移动台之间，或移动台与固定台之间的通信，例如，固定台基站设备与移动台（车、船、飞机等）通信设备之间的通信，汽车与汽车中的移动通信设备对讲机之间的通信，人与人之间的移动通信设备手机之间的通信，这些都是最常见的移动通信。

（1）移动通信系统的组成。移动通信系统一般由移动台（MS）、基站（BS）、移动业务交换中心（MSC）、市话网（PSTN）、中继线等组成，如图 1-2 所示。

基站和移动台设有收发信机和天线馈线等设备。每个基站都有一个可靠通信的服务范围，称为无线小区。无线小区的大小，主要由发射功率和基站天线的高度决定。移动业务交换中心主要用来处理信息的交换和整个系统的集中控制管理。

大容量移动电话系统可以由多个基站构成一个移动通信网。通过基站、移动业务交换中心，就可以实现在整个服务区内任意两个移动用户之间的通信；也可以经过中继线与市话局连接，实现移动用户和市话用户之间的通信，从而构成一个有线、无线相结合的移动通信系统。

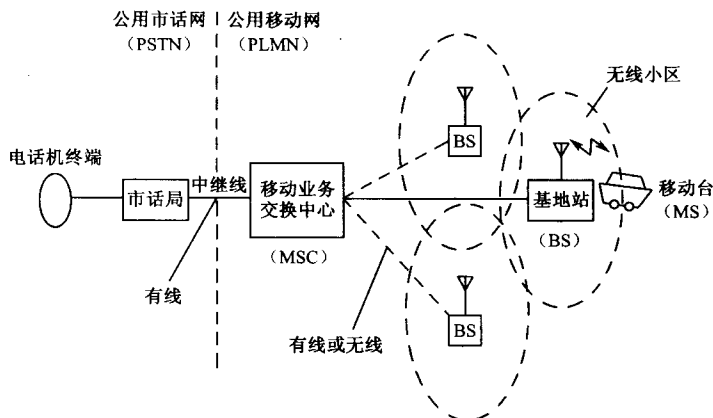


图 1-2 移动通信系统的组成

(2) 蜂窝移动电话通信网。所谓蜂窝移动通信系统是指小区制的移动通信系统。一般来说, 移动电话通信的服务区域覆盖方式可分为两类, 一是小容量的大区制, 另一类是大容量的小区制。

大区制就是在一个服务区域内, 比如一个城市, 只有一个基站, 并由该基站负责移动通信的联络和控制。大区制移动通信示意图如图 1-3 所示。

大区制的通信方式通常为了扩大服务区域的范围, 基站架设很高, 发射机输出功率较大, 一般为 200 W, 覆盖半径为 30 km~50 km, 即使基站功率很大, 但手机由于体积小、重量轻、发射功率小, 也有可能无法保证有效范围内的正常通信。

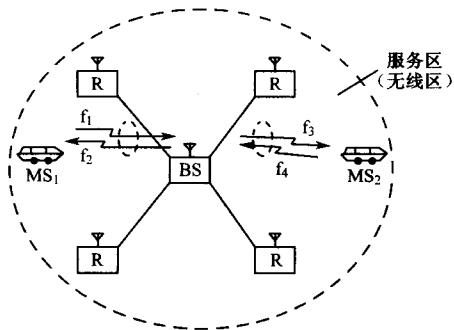


图 1-3 大区制移动通信示意图

大区制的优点是简单、投资少、见效快, 在用户较少的地域得到了广泛应用。但随着用户数量的急剧增长, 这种体制的频率利用率及通信的容量都受到了极大限制。为了满足用户数量增长的需要, 提高频率利用率, 就需要采用小区制的办法。

小区制就是把整个服务区域分为若干个小小区, 每个小小区分别设置一个基站, 负责本区移动通信的联络和控制。同时, 又可在移动业务交换中心的统一控制下, 实现小区之间移动用户的转接, 以及移动用户与市话用户的联系。小区制移动通信网示意图如图 1-4 所示。

采用小区制后, 小区的数目可以进一步扩大, 覆盖的范围和用户数都大大增加。但这也需要解决一些技术上的难题。例如, 频率资源的分配和利用。由于超短波电波传播距离有限, 在一定距离以外可以重复利用, 大大提高了频带利用率, 因此, 这就要解决频率的规划和管理问题。此外, 移动台 (如手机) 从一个小区进入另一个小区时, 通话不能中断, 这又要解决越区切换问题。还有大范围的漫游问题。这些问题的解决, 自然也增加了系统的复杂性和造价。

小区制系统的容量为每小区 1 000 个用户以上, 全部覆盖区最终的容量可达上百万用户, 这基本解决了大中城市移动通信用户的需求。通常采用的正六边形无线小区邻接构成整个面状服务区是一种最优化的结构, 如图 1-5 所示。

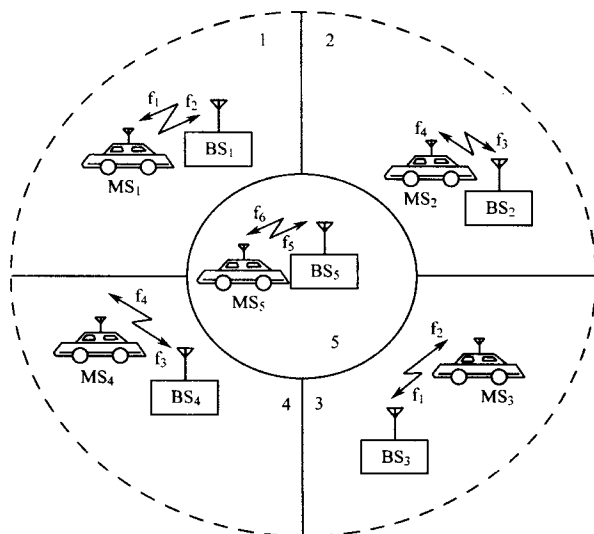


图 1-4 小区制移动通信网示意图

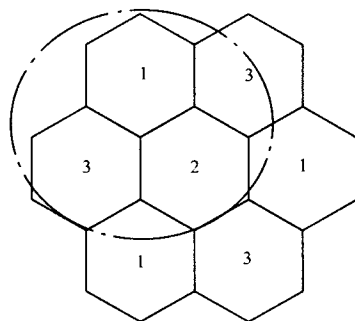


图 1-5 蜂窝式移动通信网示意图

由于它的形状很像蜂窝，所以把它称为蜂窝式移动通信网。

1.1.2 数字移动通信网

传输和处理模拟信号的系统称为模拟通信系统，而传输和处理数字信号的系统称为数字通信系统。移动通信的进一步发展是数字化。模拟蜂窝移动通信发展到今天，技术上已很成熟，应用上也很广泛，受到用户的普遍欢迎。但是，随着社会的信息化和通信技术的发展，人们对移动通信的需求量急剧增长，而对通信功能的要求也越来越高。现有的模拟蜂窝移动通信在有限的频带内已不能满足通信容量增加的要求。同时，现代通信技术与计算机的紧密结合促使移动通信也必须向数字化方向发展以满足服务多样化的要求。

1. 发展数字蜂窝移动通信的目的和要求

- (1) 提高频谱利用率，使有限的频谱资源可以容纳比模拟蜂窝移动通信系统更多的用户。
- (2) 用户能获得多种服务，它包括语音及非语音服务，并能与公用固定通信网（公用市话网 PSTN、公用数据网 PDN 及综合业务数字网 ISDN）兼容。
- (3) 为移动用户提供自动漫游、确定位置和交换地址等服务功能。
- (4) 用户可根据需要选用不同种类的移动台，包括车载的、便携的、手持的电台，并具有语音及非语音接口。
- (5) 应有高质量的服务，且价格低廉。
- (6) 采用数字处理及大规模集成电路（VLSI）技术，以实现移动设备造价低、重量轻、耗电少、体积小的特点。

2. 数字移动通信系统的组成

数字移动通信系统（DMTS）是数字蜂窝公用陆地移动通信系统的简称，其基本组成结构框图如图 1-6 所示。

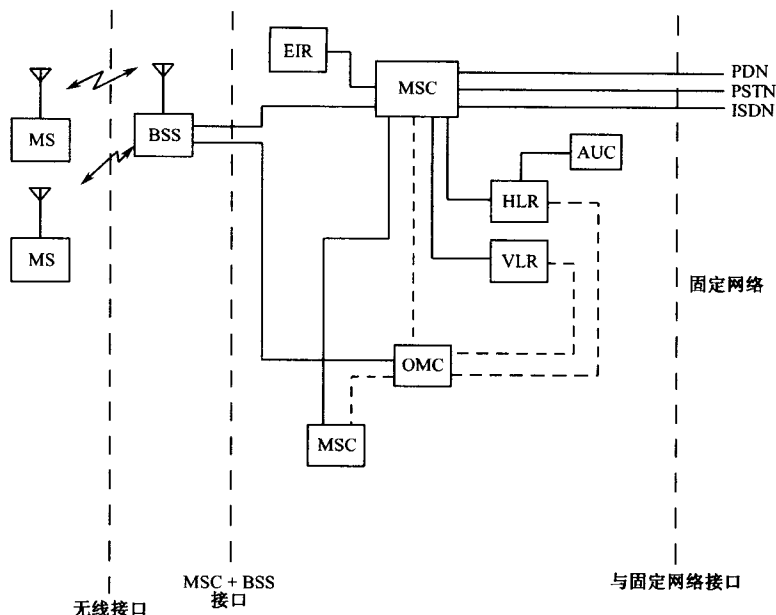


图 1-6 数字移动通信系统结构框图

(1) 移动台 (MS): 它是移动用户设备, 可以是车载的、便携的或手持的。用户与设备二者是完全独立的。所有与用户有关的信息都储存在“用户卡”(SIM 卡)上, 它可以与任何移动台联用, 例如, 与出租汽车上或临时出租的汽车上的电台联用。移动台有其自己的身份信息, 例如, 国际移动台设备身份号 (IMEI), 也储存在“用户卡”上, 这样可防止盗用未被批准的设备。

(2) 基站系统 (BSS): 它连接系统的固定部分与无线部分。可以有多个 MS 通过空中接口与 BSS 相连。BSS 通过与移动交换中心 (MSC) 接口转接任一无线信道与 PCM 信道相连, 反之亦可。BSS 包含两部分, 即基地发送接收站 (BTS) 及基站控制器 (BSC), 分别提供信息的传输和控制功能。

(3) 移动交换中心 (MSC): 它是网络的核心部分, 对移动用户及对固定网络 (PSTN, ISDN, PDN) 用户提供呼叫的交换功能。这需要有相应的接口和信令。MSC 处理用户呼叫所需的数据来自 3 个数据库: 住地位置寄存器 (HLR); 访问者位置寄存器 (VLR) 及认证中心 (AUC)。MSC 将根据用户当前位置和状态信息更新数据库。MSC 给用户提送信业务、远程业务和类似 ISDN 提供的增值服务。

① 住地位置寄存器 (HLR): 它存储与移动用户有关的数据, 所有移动用户都在这一数据库中存储其有关的数据 (静态数据)。HLR 向 MSC 提供关于区域的信息, 即移动台确切位置 (动态数据), 从而使输入的呼叫能及时送到被叫用户。

② 访问者位置寄存器 (VLR): 它存储所有进入覆盖区的移动用户的信息, 允许 MSC 建立输入及输出呼叫, 可看做动态用户数据库, 与有关的 HLR 交换可观数量的数据。存储在 VLR 的数据将“跟随”用户进入其他 VLR 区域。

③ 认证中心 (AUC): 它存储任何需要的信息用来保护经过空中接口的通信, 并对抗欺骗。它认证用户并对传输住处加密。认证信息及密钥都存储在 AUC 的数据库中, 以防止未授权者窃取。



④ 设备身份登记器 (EIR): 移动站的 IMEI 存储在 EIR 中, 用来检验非授权的设备 (如被偷的移动站)。

⑤ 运行与维护中心 (OMC): 它基本具有与其他网络相同的运行及维护功能, 特别是无线部分。所有网络部件均与此中心相连。

⑥ 接口: 所有网络部件都用公共信道信令系统 (CCS7) 线路相连, 使用信息转移部分 (MTP) 及信令连接控制部分 (SCCP) 功能。

3. 数字移动通信系统的运行

(1) 移动管理。移动管理包括对移动台在漫游状态位置的跟踪和相应的网络单元信息的登记功能, 以及处理通信过程中用户的连接切换功能。

① 连接切换。连接切换可能发生在同一小区内不同信道之间, 同一基站系统覆盖区内不同小区之间, 以及不同基站系统覆盖区不同小区之间, 甚至是不同的 MSC 之间。在 GSM (全球通) 系统中, BSS 可以自动地处理在其覆盖区的同一小区或不同小区之间的连接切换, 这种情况被称为内部连接切换。MSC 处理两个不同 BSS 覆盖区小区之间发生的连接切换称为外部连接切换。当 BSS 显示需要外部切换时, 由 MSC 决定何时以及如何进行连接切换。在 BSS 决定外部切换前由 MS 报告信号质量的测量信息给 MSC。原来处理通话的 MSC 将保持在外部切换中对通话进行控制。

当 BSS 完成内部连接切换后, 它在完成此过程时通知 MSC。连接切换的需要也可以由移动用户显示, 它通过 BSS 保持跟踪接收信号的质量。BSS 监测接收到的射频信号的质量, 同时传送监测的结果至 MSC。MSC 也可以在需要平衡网络中的业务负载时启动连接切换。

② 位置信息的处理。网络保持和利用位置信息的目的是为了确定通话路由, 网络登记用户的位置在登记器 (HLR) 中, 它对应于位于 PLMN 的 MSC 中, 在用户所属的地区内。BSS 周期性地在“广播控制信道”上广播“小区的身份号至其覆盖的范围”。在此小区的移动台监测这一信息, 当检测到位置有变化时, 则向 BSS 报告新的位置, BSS 并将其送至用户的 HLR, 并记录下来。同时 HLR 指示原有的 VLR 将移动台原来的访问位置信息从数据库中消去还将用户的服务概况送至新的 VLR。位置的更新由移动管理 (MM) 协议子层来完成。

(2) 呼叫路由与信令。开始呼叫可以是移动用户呼叫移动用户或固定有线用户, 也可以相反即由固定用户呼叫移动用户。为了使呼叫通过一定的路由到达移动台, 网络信令需要先确定移动台的位置, 当有线用户呼叫移动用户时, PSTN 可以使用移动台的 ISDN 号码 (MS ISDN) 将呼叫送至最近的 MSC。然后 GMSC 用 MS ISDN 询问移动台的 HLR, 以延伸呼叫到达移动台时的访问 MSC 所需路由信息。移动台的 HLR 按照移动台漫游号码 (MSRN) 确定访问 MSC 的身份, MSRN 是 VLR 临时分配的号码, 并将其送至 HLR 作为位置更新及启动呼叫用, MSRN 应与所在的 VLR 范围内的 MS ISDN 号码的结构相同。然后 VLR 开始寻呼程序。当不知道移动台所在的确切基站时, MSC 向范围内所有的 BSS 用寻呼广播寻呼移动台。在寻呼有回应后, 就确定现在 BSS 的位置。这样就建立起资源管理 (RR) 与 MS 的连接, 从而用户身份验证及保密模式的设置均已完成。然后 VLR 将建立呼叫所需参数送至 MSC, MSC 则送出接通消息至移动台。

移动台收到接通消息后, 进行核查并发回呼叫确认消息至网络。BSS 就可以在此时分配一个业务信道 (TCH) 给此次呼叫。如果用户回答这一呼叫, 移动台发回一个连接消息使网络方面完成业务信道的分配和交换。连接信息一直传到呼叫用户, 同时网络发出应答至 MS, 最后进入通话状态。



1.1.3 数字移动通信的技术

数字移动通信涉及到的技术问题是广泛的,其中多址技术、调制技术、编码技术、越区切换与漫游技术是最主要的,要深入掌握手机维修技术,首先需要了解这几个基本的技术问题。

1. 多址技术

在蜂窝移动通信系统中,通常有很多移动台同时通过基站和其他用户进行通信,因而必须对不同的移动台和基站发出的信号赋予不同的特征,使基站能从众多移动台的信号中区分出是哪一个移动台发出的信号,而每个移动台也能识别出基站发出的信号中哪个是发给自己的信号。解决这个问题的办法称为多址技术。

多址技术的基本类型有频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA)。选择什么样的多址方式取决于通信系统应用环境的要求。就数字蜂窝通信网络而言,因为多址方式直接影响到通信系统的容量,所以采用什么样的多址方式一直是人们研究和开发的热门课题。

(1) 频分多址(FDMA)。频分多址是把通信系统的总频段划分为若干个等间隔的频道(或称信道),分配给不同的用户使用。这些频道互不交叠,其宽度可以传输一路数字语音信息而在相邻的频道之间无明显的串扰。这种通信系统的基站必须同时发射和接收多个不同频率的信号,任意两个移动用户之间进行通信都必须经过基站进行中转,因而必须同时占用4个频道,才能实现双工通信。不过移动台在通信时占用的频道不是固定分配的,它通常由系统控制中心临时分配,通信结束后,移动台将退出占用的频道,这些频道可以重新分配给其他手机用户使用。FDMA主要用于模拟手机中。

(2) 时分多址(TDMA)。时分多址是把时间分割成周期性的时帧,每一个时帧再分割成若干个时隙,然后根据一定的分配原则,使各个手机在每帧内只能在指定的时隙向基站发送信号。在满足定时和同步的条件下,基站可分别在各时隙中接收到各移动台的信号而互不混扰。同时,基站发向多个移动台的信号都按顺序排列安排在预定的时隙中传输,各移动台只要在指定的时隙内接收,就能把发给自己的信号区分出来。

目前TDMA用于GSM系统数字手机中。

TDMA通信系统和FDMA通信系统相比,具有以下主要特点。

① TDMA系统的基站可只用一部发射机,能避免像FDMA系统那样因多部不同频率的发射机同时工作而产生互调干扰。

② TDMA系统对时隙的管理和分配通常要比对频率的管理与分配简单。因此,TDMA系统更容易进行时隙的动态分配。

③ 因为手机只在指定的时隙接收基站发给它的信息,因而在一帧的其他时隙中,可以测量其他基站发送的信号强度或推测网络系统发送的广播信息和控制信息,这对于加强通信网络的控制功能和保证手机的越区切换是有利的。

④ TDMA系统必须有精确的定时和同步,保证各手机发送的信号不会在基站发生重叠或混淆,并且能准确地指定的时隙中接收基站发给的信号。同步技术是TDMA系统正常工作的重要保证。

(3) 码分多址(CDMA)。在CDMA通信系统中,手机用户传输信息所用的信号不是用



频率或时隙来划分,而是用不同的编码序列来区分的,或者说是按照信号的不同波形来划分的。中国联通的 CDMA 移动通信网采用 CDMA 码分多址方式。

2. 调制编码技术

调制是用调制信号改变无线电载波信号的某一参数,以便把数字信号传送出去。GSM 系统采用 GMSK 调制技术即高斯滤波最小频移键控调制技术。

话音编码技术通常分为 3 类:波形编码、声源编码和混合编码。

波形编码技术的目的在于尽可能精确地再现原来的话音波形,如电话通信。

声源编码技术以发声机制的模型为基础,采用这种机制可以把数字话音信号压缩编码到 4.8~2 kbit/s 的比特速率范围,话音质量不太高。

混合编码技术包括可以把数字话音信号压缩到 16~4 kbit/s 的若干新的编码技术,综合了波形编码和声源编码的优点。

3. 越区切换与漫游技术

在数字蜂窝移动通信中,当移动台从一个小区移动到另一个小区时,为了保持继续正常通话,需要进行越区切换,即由移动服务交换中心(MSC)命令移动台从一个小区的无线频道上的通话转接到另一小区的无线频道上。一般来说可根据以下 3 个准则来判断什么时候进行越区切换。

(1) 按照接收信号载波电平测量值的判断。例如,判断电平可定为-100dBm,当接受信号低于这个门限值时则进行切换。

(2) 按移动台接收信号的载/干比(C/I)来判断。但有时在通话过程中测量 C/I 有一定困难。

(3) 按移动台到基站的距离来判断。用这一判断准则时,测距的精度有时很难保证。

在 GSM 系统中,越区切换过程由基站和移动台同时参与。图 1-7 所示为越区切换流程图。

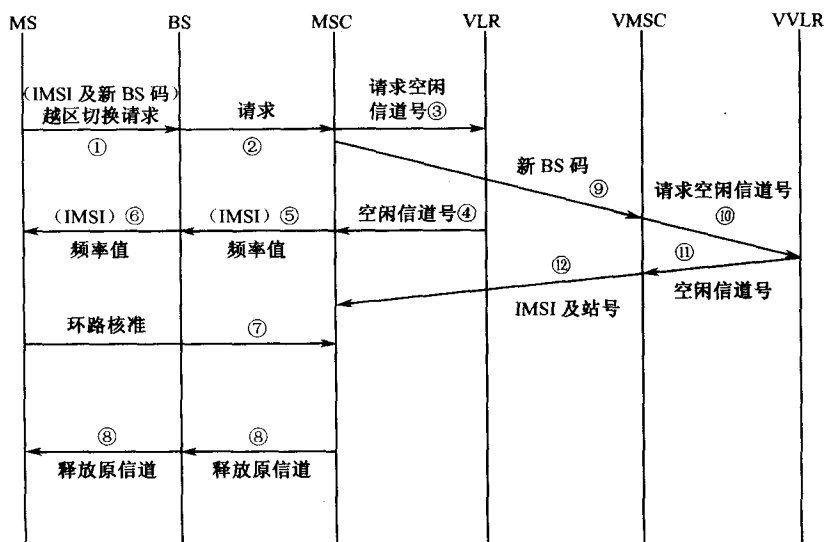


图 1-7 越区切换流程图



在通话过程中,移动台(MS)不断地向所在小区的基站(BS)报告所在区BS及相邻区BS的无线环境参数,MS同时对它收到的有关参数进行分析,并按照某一准则来判断是否应该进行越区切换,一旦满足切换条件时,MS便向BS发出越区切换请求①。请求信息包括国际移动用户识别码(IMSI)和新的BS位置码,BS把它转发给MSC②。若MSC判断此BS位置码属于本MSC内的BS,则MSC通知VLR为其寻找一空闲信道(最佳替补信道或者较佳替补信道)进行话路转接③。而后VLR将信道号及IMSI转给MSC④,在MSC中信道号转化为相应的频率值。然后由MSC通过本区BS⑤,将IMSI及频率值发给MS⑥。MS接到后,把频率调谐到新的频率点上,并进行环路核准⑦。若不符,则MS重发直到核准正确为止。然后释放原信道⑧,到此完成了一次越区切换的过程。

在数字蜂窝移动通信中,移动台从一个移动交换区(住地区)移动到另一个移动区(访问区),需要经过位置登记方能进行通信,这一过程就称为漫游。实现漫游一般包括3个步骤:位置登记、转移呼叫和呼叫的建立。

1.2 GSM手机的基本概念

1.2.1 数字蜂窝系统比较

目前数字移动通信尚无统一的国际体制标准。西欧、北美和日本在发展数字移动通信系统(DMTS)中分别提出了各自的标准,其基本性能如表1-1所示。

表 1-1 三种数字蜂窝系统比较

性 能	GSM	北 美	日 本
基站发射频带	935~960 MHz	869~894 MHz	810~826 MHz 1 429~1 453 MHz
移动台发射频带	890~915 MHz	824~849 MHz	940~956 MHz 1 477~1 501 MHz
双工频率间隔	45 MHz	45 MHz	130 MHz 48 MHz
射频载波间隔	200 kHz	30 kHz	25 kHz 交织 50 kHz
射频信道数	125	832	640 960
最大基站有效发射功率(W)	300	300	待定
峰值射频载波	37.5	100	
业务信道平均值			
正常移动站发射功率(W)	8~1.0 5~0.625	9~3 4.8~1.6	3 2
峰值-平均值	2~0.25 0.8~0.1	1.8~0.6 待定	0.8 0.3
蜂窝半径(km)			
最小	0.5	0.5	0.5
最大	35~120	20	20