



高等职业教育课改系列规划教材
(电子信息类)



手机通信系统与维修

吴弋旻 陈子聪 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

世纪英才高等职业教育课改系列规划教材（电子信息类）

手机通信系统与维修

吴弋旻 陈子聪 主编

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

手机通信系统与维修 / 吴弋旻, 陈子聪主编. -- 北京: 人民邮电出版社, 2011. 6
世纪英才高等职业教育课改系列规划教材. 电子信息类

ISBN 978-7-115-24869-5

I. ①手… II. ①吴… ②陈… III. ①移动通信—携带电话机—理论—高等学校: 技术学校—教材②移动通信—携带电话机—维修—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第020132号

内 容 提 要

本书密切结合当前手机维修市场和职业院校学生的现状, 以突出手机维修基本技能训练为特点, 涵盖了手机通信系统、手机电路原理和电路结构、主要元器件及电路(板)的识别、常见故障及其维修方法等本知识和基本技能。本书注重理论知识与实践教学环节的有机结合, 加强对学生动手能力的培养, 有利于将学生培养成能够胜任手机的生产和维修技术服务等岗位工作的高素质技能型人才。

本书内容新颖、图文并茂、实践性强, 既可作为职业院校电子技术应用、通信技术、电子与信息技术及相关专业的教材, 也可作为从事电子技术行业的工程技术人员的参考用书。同时, 本书也特别适合作为手机培训班的培训教材。

世纪英才高等职业教育课改系列规划教材(电子信息类)

手机通信系统与维修

- ◆ 主 编 吴弋旻 陈子聪
责任编辑 丁金炎
执行编辑 洪 婕
- ◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 8.25
字数: 198千字
印数: 1-3 000册
- 2011年6月第1版
2011年6月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-24869-5

定价: 17.00 元

读者服务热线: (010)67132746 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

本课程是职业院校电子技术应用、通信技术、电子与信息技术等专业的工程技术专业课。本书贯彻了国家教育部对于职业教育的改革精神,忠实执行了“以就业为导向”的指导思想,不过多强调学科性,重视技能传授的宏观设计,旨在将学生培养成能够胜任手机的生产、维修技术服务等岗位工作的高素质技能型人才。

与同类教材相比,本书主要特点如下。

1. 对于理论性较强的手机通信系统和手机电路结构两部分内容,采用“开篇导学”的方式安排在“项目教学”前面,力求做到简明扼要。

2. 对于手机维修技能,采用“项目教学”方式的结构编排,突出手机维修基本训练。

3. 本书汇集了多位一线维修人员和一线教师的智慧,密切结合当前手机维修市场和职业院校学生的现状,遵循“因材施教”的原则,采用理论和技能训练一体化的编写方式,突出职业特色。

4. 图文并茂、文字表达简洁明了,多采用实物图来讲解,便于学生理解,充分体现了“以学生为本”的教学思想。

5. 力求真正地体现“教师为主导,学生为主体”的教学理念,注意培养学生的学习兴趣,并以“成就感”来激发学生的学习潜能。

6. 设计了许多贴近实际的实训,突出“做中学、做中教”的职业教学特色。如手机主要元器件识别和电路板结构识别、手机电路元器件手工焊接工艺、手机电路关键点的信号测试、手机指令秘笈的使用、手机软件故障检修仪的使用和手机常见故障检修等,能极大地调动学生的学习积极性,使教与学不再枯燥。

7. 贯彻国家关于职业资格证书和学业证书并重的政策精神,教材内容涵盖手机维修行业职业技能鉴定标准(中级)的知识及技能要求,与当前就业单位“招聘的人能立即上岗”的要求合拍。

本书由杭州职业技术学院吴弋旻和河南信息工程学校陈子聪任主编,重庆国际复合材料有限公司周斌和山东金石集团有限公司滑安民任副主编,北京高信达通信技术有限公司白彦章、中国联通郑州市分公司李晓强、中材节能发展有限公司周少宗、四川电力职业技术学院毛源、黑龙江信息技术职业学院冯国丽参与了本书的编写工作。在编写过程中,我们还参考了其他作者的资料(已列入参考文献中),在此一并表示感谢。

为了便于教学,本书配有电子课件,读者可以到人民邮电出版社网站下载。

由于手机技术发展迅速,产品更新快,加之编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。编者联系邮箱:hnczc@163.com。

编者

2011年2月

Contents 目 录

开篇导学	1
导学一 手机通信系统	1
导学二 手机电路结构	7
项目一 手机电路识别与测试	21
任务一 手机电路元器件的识别	21
任务二 手机电路板和电路（框）图的识别	44
任务三 手机电路关键点信号测试	51
项目二 手机电路元器件手工焊接工艺	56
任务一 了解手工焊接工具	56
任务二 普通片状元器件的手工焊接工艺	59
任务三 BGA 元器件的手工焊接工艺	60
任务四 手机电路元器件手工焊接工艺实训	63
项目三 手机软件故障检修	65
任务一 手机指令秘笈的使用	65
任务二 免拆机软件故障检修仪的使用	68
任务三 拆机软件故障检修仪的使用	72
项目四 手机硬件故障检修	76
任务一 不开机故障的检修	76
任务二 不入网故障的检修	82
任务三 发射故障的检修	87
任务四 显示故障的检修	91
任务五 卡故障的检修	94
任务六 音频故障的检修	98
附录一 手机维修基本知识	103
附录二 手机的鉴别与购买	112
附录三 手机维修常见英文术语和缩略语解释	118
参考文献	123

开 篇 导 学

导学一 手机通信系统

本部分内容主要介绍手机通信系统的结构,并且,简单介绍手机通信的工作过程。

1. 手机通信系统的制式

目前,世界各国使用的主要是第二代手机通信系统(简称 2G 系统)和第三代手机通信系统(简称 3G 系统)。

第二代手机通信系统主要是 GSM 制式和窄带 CDMA 制式,分别采用时分多址(TDMA)方式和码分多址(CDMA)方式。

第三代手机通信系统属于宽带 CDMA 系统,主要有欧洲的 WCDMA 制式、北美的 cdma2000 制式和中国的 TD-SCDMA 制式。3G 系统将高速多媒体无线通信、掌上电脑和互联网三者的优势集成到一起。

第四代手机通信系统(4G)网络速度更快、更广,信息更全面和安全,将会允许用户在 2G、3G、4G、WLAN 和固定网之间无缝漫游。

未来移动通信网会向综合化、智能化、全球化和个人化的方向发展,力图建立一个全球性的移动综合业务数字网。用户可以使用全球唯一的个人电信号码,在任何终端上获取所需要的电信业务,这就超越了传统的终端移动性,真正实现了“全球为一村”。

2. 手机通信系统结构

(1) 手机通信系统本地网结构

手机通信系统服务区一般是宽广的面状区域,并且,通常把一个大的服务区划分为若干个正六边形的无线小区。这是因为,在单位无线小区覆盖半径相同的条件下,覆盖同样面积的面状服务区时,正六边形相邻小区的中心间距最大(各小区之间频率干扰最小),单位小区的有效面积最大(所需要小区个数最少),交叠区域面积和交叠距离最短(有利于通信设备的越区频率切换)。由于无线小区的形状像蜂窝,因此,把这种小区称为蜂窝小区。现代手机通信网就是在理论上以正六边形小区覆盖整个服务区为基础的。

手机通信系统是由手机(MS)、基站(BS)、移动交换中心(MSC)以及与公共电话交换网(PSTN)相连的中继线(设备)等组成的,如图 0-1 所示。

每个小区设置一个基站,负责本小区众多手机用户的通信和控制,同时,又可在移动交换中心的统一控制下,控制在整个服务区内任意两个手机用户之间的通信。手机和基站均有收、发信机,控制单元和天线等设备。每个基站都有一个可靠通信的服务范围,蜂窝小区的大小和范围,主要由基站的发射功率、天线的高度和天线的方向性决定。移动交换中心的主要功能是控制信息的交换和对整个系统的集中控制管理,通过中继线与其他通信网(市话网、长途网等)互连互通,来实现不同网络用户之间的通信业务。

(2) 手机通信系统区域联网结构

区域联网指在某几个相邻的移动电话局之间建立信令和通话专线,形成一个“区域”,区域

内的通信仍要通过原来的本地网。图 0-2 所示为我国手机通信系统区域联网的网络结构示意图。

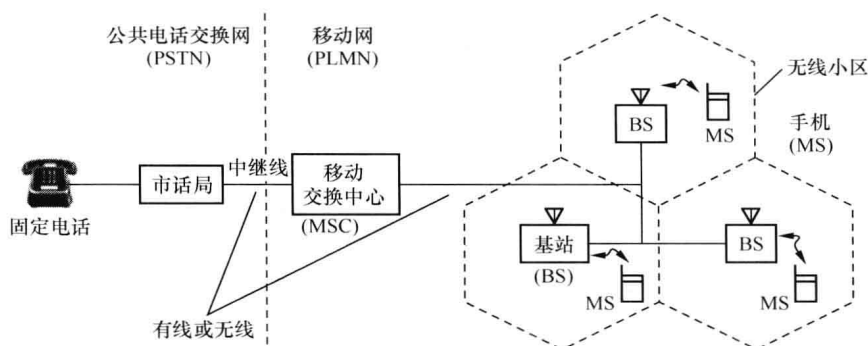


图 0-1 手机通信系统本地网络结构示意图

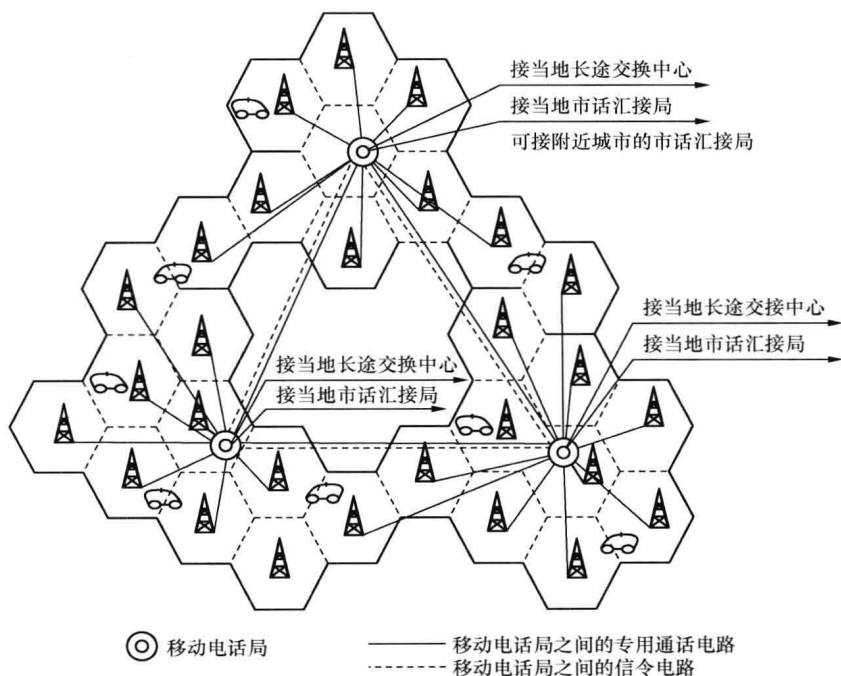


图 0-2 我国手机通信系统区域联网的网络结构

整个联网区域分成若干个移动交换区，每个移动交换区一般设立一个移动电话交换局。在联网区域内，根据需要，规定一个或若干个移动电话交换局作为移动汇接局，以疏通该区域内其他移动电话局的来话及转话业务。在各移动电话（汇接）局之间设置专用通话线路和信令线路，以利于自动漫游和越局切换。各移动电话交换局之间的通话线路可根据需要采用专线或通过长途网来进行通信。

(3) 小区激励方式

根据基站在小区内位置的不同，分为两种小区激励方式，即中心激励方式和顶点激励方式。

① 中心激励方式

基站位于无线覆盖区的中心，采用全向天线实现全区覆盖，称为中心激励方式，如图 0-3 (a) 所示。

② 顶点激励方式

在每个正六边形不相邻的 3 个顶点上设置基站, 并采用定向天线实现小区扇形覆盖, 称为顶点激励方式。常见的顶点激励方式有 3 种: 三叶草形、 120° 扇面形和 60° 扇面形。三叶草形是定向天线之间采用 120° 夹角、小区形状采用正六边形的三叶草形结构, 如图 0-3 (b) 所示; 120° 夹角扇面形是定向天线之间采用 120° 夹角、小区形状采用扇形的结构, 如图 0-3 (c) 所示; 60° 扇面形是定向天线之间采用 60° 夹角、小区形状采用扇形的结构, 如图 0-3 (d) 所示。

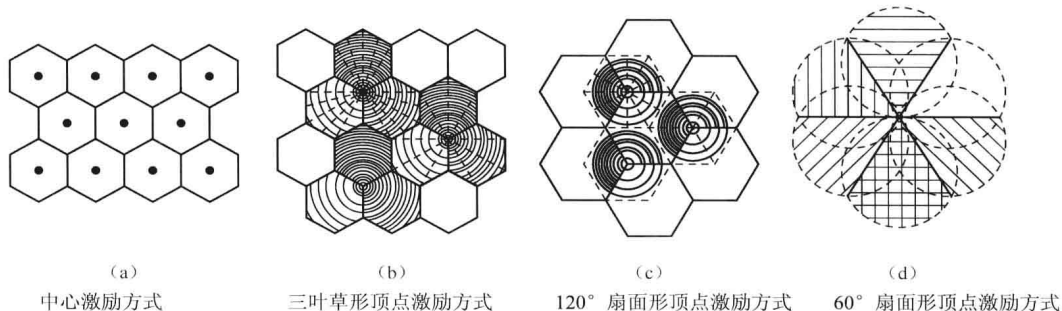


图 0-3 小区激励方式

由于顶点激励方式采用的是定向天线, 因此, 对来自定向天线之外的同频干扰信号有一定的抑制作用, 从而降低了干扰。该方式允许以较小距离进行频率复用, 提高了频率利用率, 能简化设备, 降低成本。

(4) 小区分裂

当系统通信业务量较多时, 可将小区分裂成多个更小的小区, 增加小区的数目, 从而大大提高频率利用率和用户数目。这样做的目的是解决频率资源少、用户量增大的矛盾。这种解决通信容量的方法称为小区分裂。

蜂窝小区分裂有两种方法, 一是针对中心激励方式的小区, 在原基站上分裂, 换用定向性天线将小区扇形化, 分裂后变为顶点激励方式。在图 0-4 (a) 中, 使用 120° 定向性天线, 将小区分为 3 个扇区; 在图 0-4 (b) 中, 使用 60° 定向性天线, 将小区分为 6 个扇区; 在图 0-4 (c) 中, 使用 120° 定向性天线, 将小区变为一个“三叶草形”无线小区。二是针对顶点激励方式, 将蜂窝小区半径缩小, 在两个原基站连线的中心点上加设新的基站, 分裂后激励方式不变, 原来较大的小区分裂成 4 个较小的小区, 如图 0-4 (d) 所示。

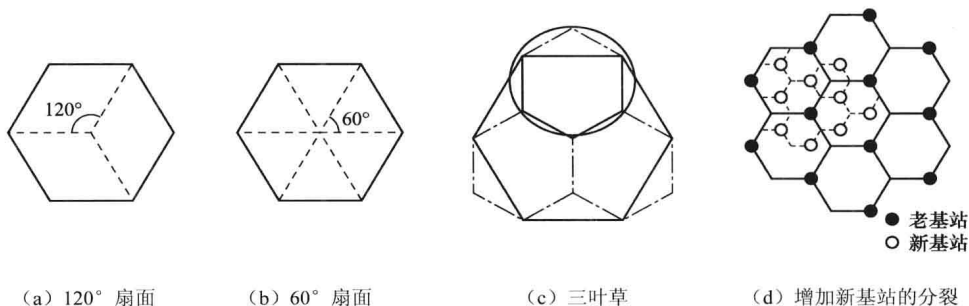


图 0-4 蜂窝小区分裂

小区分裂后, 原基站天线有效高度应适当降低, 发射功率减小, 努力避免小区间的同频干扰。

(5) 频率复用

频谱是一个有限的资源, 若相邻的频率信道使用同一频率, 一定会相互产生干扰。

在 TDMA 系统中，把整个蜂窝频谱划分为若干个频率组（或称信道组、频道组），每个频率组一般有 10 个到几十个频率对（发射、接收频率对），各蜂窝小区使用分配给该小区的频率组来向本蜂窝区内的手机发射信号或接收手机信号。相邻的蜂窝小区不使用同一频率组以避免同频干扰，但相隔一定距离的蜂窝小区可以彼此重复使用相同频率组，其条件是相互间的同频干扰已减小到不影响信号的正常接收，这种方法称为不同地域的频率重复使用。用这种方法意味着同一频率组可以在不同地域内重复使用，从而在整个服务区内可以有許多对通信用户在同一频率对上进行通话，从而大大提高了频率使用效率，提高了系统容量。图 0-5 所示为 TDMA 系统频率复用示意图。

由于 CDMA 系统不依靠频率，而是根据扩频码的不同来区分用户的，所以 CDMA 系统的每一个小区内的所有用户都可以使用同一个频率组（即同频），并且，相邻的蜂窝小区也可以使用同一频率组，图 0-6 所示为 CDMA 系统频率复用示意图。

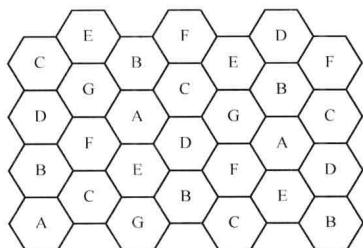


图 0-5 TDMA 系统频率复用示意图

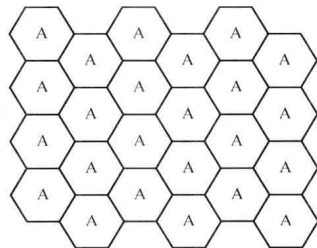


图 0-6 CDMA 系统频率复用示意图

以上分析是假定整个服务区的地形、地貌相同，用户均匀分布的情况，所以无线小区大小相同，各基站设置的信道数也相同。而一个实际的手机通信网，其服务区内各部分用户的分布是不均匀的。例如，闹市区的用户密度高，话务量大，而郊区的用户密度低，话务量小。同时，随着城市建设的不断发展，原来的用户低密度区可能已变成高密度区。为了适应这种情况，小区的划分和信道数的分配就应灵活设计。如在闹市区，无线小区面积划小一些或分配的信道数多一些，而在郊区，小区面积划大一些或分配的信道数少一些，如图 0-7 所示。

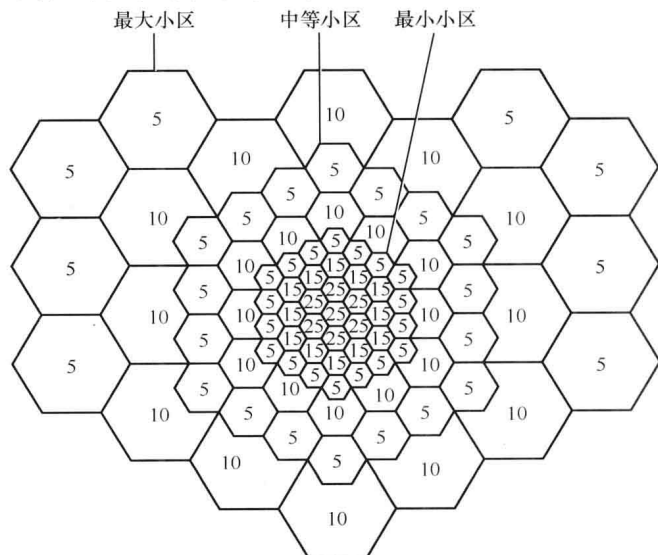


图 0-7 用户分布不均匀时的区域划分

(6) 无线信道

① 无线信道结构。

无线信道是移动通信网络中传递信息的通道，即基站天线与手机天线之间的传播路径。在基站中，每条无线信道对应一个信道单元，其主要是由收信机 (RX)、发信机 (TX) 和控制单元 (CU) 构成的，如图 0-8 所示。收、发信机均工作在预先选好的频率上。

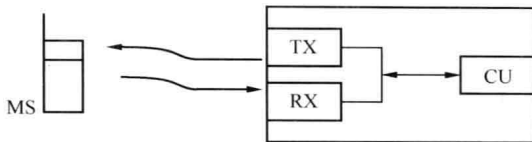


图 0-8 无线信道结构

手机具备收、发信机，并且，工作频率是可变的。通常，手机每次开机时，先自动调谐到一条控制信道上，当通话时，根据移动交换中心发出的指定信道命令，手机会自动变频切换到指定的空闲话音信道上去。

a. 话音信道 (VC)。话音信道主要用于传递话音信号。每个无线小区有若干条话音信道，它的占用和空闲由移动交换中心 (MSC) 控制和管理。当一条话音信道被占用时，基站的该信道发射机打开，而当其空闲时，该信道的发射机关闭。这些动作全是根据移动交换中心的命令来完成的。话音信道除了传送话音信号外，有时还传送监测音、信号音和数据等。

b. 控制信道 (CC)。控制信道主要用于手机的寻呼和接入。通常，在一个无线小区的信道组中，只有一条控制信道（一般是信号音最强的信道），其余都是话音信道，所以一个“中心激励”的基站有一套控制信道单元，而一个“顶点激励”的基站则应有多套控制信道。在控制信道中，还传递其他大量数据，如指定话音信道命令、重试命令等。

② 多信道共用。多信道共用就是一个小区内的 N 条信道为该小区所有用户共用。在一个小区内，所有手机共用一个控制信道。对于话音信道，当其中一些信道被占用时，其他需要通话的手机可根据控制中心发出的指定信道的命令，自动调谐到指定的空闲话音信道上进行通话，通话完毕，手机自动变频切换回控制信道上。因为任何一个手机选取空闲信道和占用信道的时间都是随机的，而小区内全部话音信道同时被占用的概率较小，所以，多信道共用可以大大提高信道的利用率，使得用户通话的阻塞率明显下降。

③ 越区切换。为了保证通话的连续性，正在通话的手机进入相邻无线小区时，手机必须具备通话信道自动切换到相邻小区新信道上的功能，称为越区切换。当通信中的手机到达小区边界时，该小区的基站能检测出此手机的信号正在逐渐变弱，而邻近小区的基站能检测出这个手机的信号正在逐渐变强，系统收集到来自这些有关基站的检测信息，移动交换中心就会发出相应越区切换的指令，命令正在越过边界的手机将其工作频率调整到新进入小区的信道频率上来。整个过程自动进行，在数十毫秒内完成，对用户的通话几乎没有影响，用户不会察觉。

(7) 直放站

在手机通信组网时，由于经费或地形、地貌等方面的局限性，会出现无线电波覆盖不到的区域（如楼道内、电梯内和地下室等），称为盲区或死区，如图 0-9 所示。为了实现整个服务区内的通信畅通，消除盲区，通常可以在适当的地方建立直放站，用来沟通盲区内的手机与基站之间的通信。直放站实际上是一个同频放大的中继站，可将基站与处于盲区内手机的信号接收和转发出去。由于直放

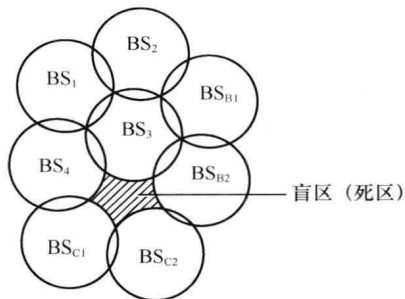


图 0-9 蜂窝移动网的盲区

站具有简单、可靠、易于安装等特点，因此，已得到广泛的应用。

3. 手机通信工作过程

(1) 手机开机初始工作流程

在手机通信系统中，每个手机用户都有自己单独的智能卡（即手机卡），卡上存有用户的个人信息。在正常情况下，手机开机后，手机中的 CPU 工作，并运行开机程序，对手机中各个芯片及整机电路进行自检。若自检通过，则手机开始搜索空中无线电信号。一旦发现了最强的信号（即控制信道），它就会自动调整内部电路的工作频率，使其在频率和时间上与最强信号所属的网络保持同步，并通过此信道向移动交换中心发出入网请求，通信系统检查该网络的运营商和本手机卡上所记录的是否一致，如果相同，通信系统登记其位置信息，最后手机频率锁定在控制信道上，进入待机守候状态。这样，移动交换中心就认为此手机用户被激活。图 0-10 所示为 GSM 手机开机初始工作流程。

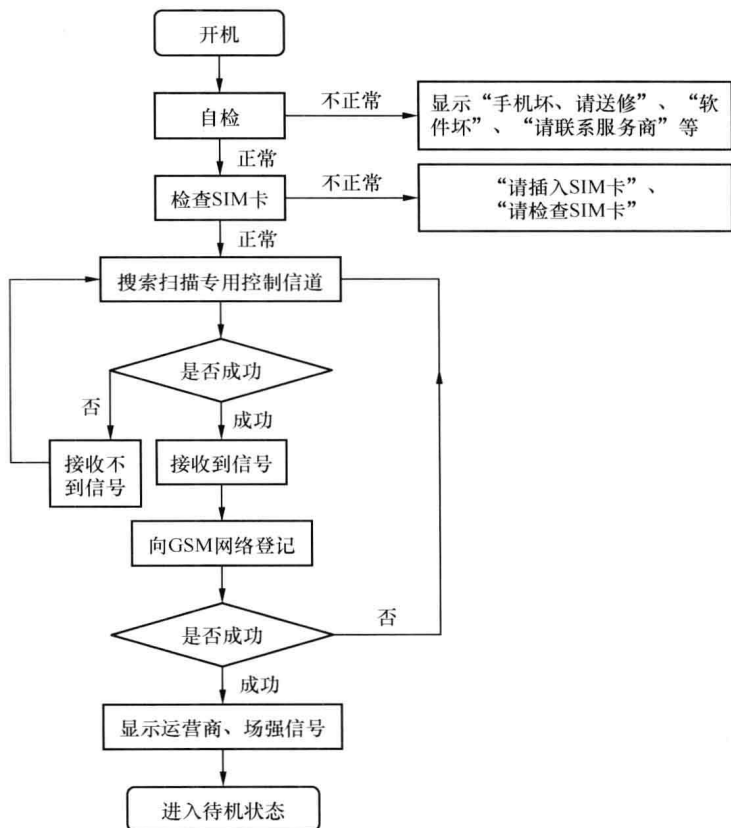


图 0-10 GSM 手机开机初始工作流程

在手机开机的过程中，若出现自检不正常，显示“手机坏、请送修”、“软件坏”或“请联系服务商”等，一般是手机的软件故障；若找不到网络，则说明手机射频电路有故障或手机不在网络覆盖区。由于手机入网时先要接收网络信号，然后，再发射信号给网络进行登记，因此，不入网故障可能会发生在射频接收电路，也可能在射频发射电路。

当手机用户关机时，手机通过控制信道向网络发送最后一次信息，其中包括分离处理请求，移动交换中心接收到分离消息后，就在该用户对应的识别码上作“分离”标记。

(2) 手机通话过程

当手机用户为主叫时,手机在控制信道上发出主呼信号,通过基站向移动交换中心发出呼叫信号;当手机用户为被叫时,移动交换中心通过基站,在控制信道上向被呼叫的手机发现信号。无论手机用户主叫或被叫,手机都会根据移动交换中心发出的指定信道命令,自动变换频率,将频率切换到指定的空闲话音信道上,进入通话状态。通话完毕,手机自动变频切换回控制信道上,又进入待机守候状态。

思考题:

1. 什么是蜂窝小区?
2. 什么是频率复用?
3. 小区激励方式有哪些?
4. 什么是小区分裂?
5. 什么是无线信道?
6. 画图并说明手机通信系统的本地网结构。
7. 简述手机开机初始工作流程。

导学二 手机电路结构

本部分内容主要介绍手机电路结构,并且,简要举例手机电路的分析。

1. 手机整机电路结构

不同品牌、不同制式的手机,其采用的软、硬件是有区别的,各个厂家生产的手机在功能的实现和专用集成电路的技术上有所不同,工艺与机械结构也不一样,但从一般原理框图和印制电路板的结构上讲,有其相似之处。下面以 GSM 型手机为例,分析手机的电路结构。

(1) 手机整机电路结构框图

手机由软件和硬件组成。软件是整机的灵魂,指挥硬件工作,硬件的正常是软件工作的基础。GSM 型手机硬件电路一般可分为 4 个部分——射频部分、逻辑/音频部分、输入/输出接口部分(也称界面部分)和电源部分,4 个部分相互联系,是一个有机的整体,特别是逻辑/音频部分、输入/输出(I/O)接口部分和电源部分电路紧密融合,电路分析时常常把它们作为一个整体,称为基带电路部分。手机电路结构框图如图 0-11 所示。

手机接收信号时,来自基站的射频信号由天线接收下来,经射频电路接收转换,再由音频电路处理后,送到听筒发音;手机发射信号时,声音信号由话筒进行声电转换后,经音频电路处理,再经射频电路发射变换和功率放大,最后,由天线发射给基站。

从图 0-11 中可以清楚地看到手机信号的接收和发送两个通道的脉络,两个通道中的信号变化过程是相反的,并且,许多电路还是共用的。逻辑控制电路对整机的工作进行指挥和协调,电源电路为各个部分供电。

(2) 手机接收信号处理流程

在接收信号时,天线感应到的射频信号经天线电路和射频滤波器进入射频接收电路,首先,由低噪声放大器进行放大,放大后的信号经射频滤波器滤波后,被送到混频器,混频后得到接收中频信号。中频信号经中频放大后,在中频处理电路中进行 I/Q(同相/正交)解调,得到 67.707kHz 的接收模拟基带信号(RXI/Q),该信号被送入基带音频处理电路。

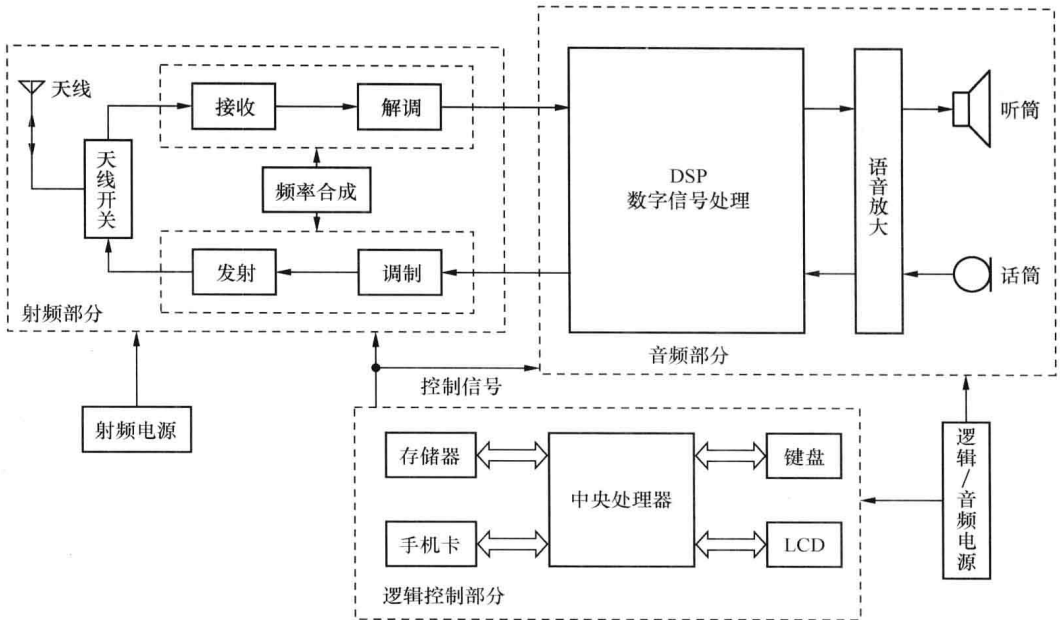


图 0-11 手机电路结构框图

在基带音频处理电路中，首先，对模拟基带信号进行 GMSK 解调（模/数转换），接着进行一系列数字信号处理（DSP），再进行 PCM 解码（数/模转换）得到模拟语音信号，此声音电信号经放大后驱动听筒发声。接收信号处理流程示意如图 0-12 所示。

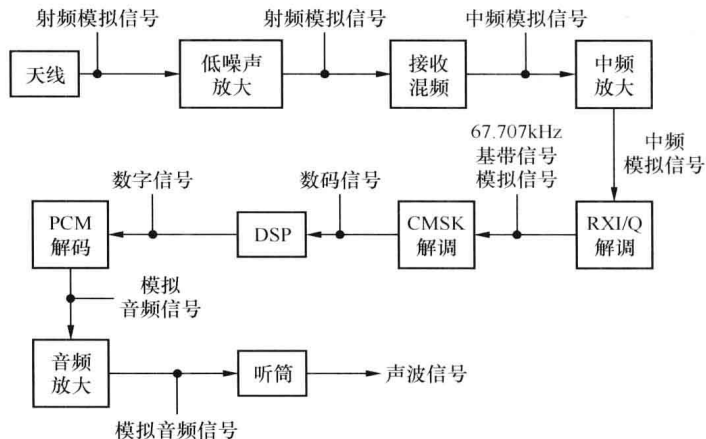


图 0-12 接收信号处理流程示意图

注意：GMSK（高斯最小频移键控）解调输出的数码信号是包含加密信息、抗干扰和纠错的冗余码及语音信息等，而 DSP（数字信号处理）电路输出的数字信号则是去掉冗余码信息后的数字语音信息。

（3）手机发送信号处理流程

在发送信号时，话筒将声音信号转化为模拟的语音信号，经过 PCM 编码得到数字语音信号，该信号先进行一系列数字信号处理（DSP），然后，再进行 GMSK 调制，最后得到

67.707kHz 的发射模拟基带信号，该信号被送到射频电路部分进行调制和变频的处理。

在射频电路中，发射模拟基带信号首先在中频电路内完成 I/Q 调制和中放，然后，在发射变频电路中进行频率变换，得到的发射频率信号经功率放大器放大后，由天线发送出去。发送信号处理流程示意如图 0-13 所示。

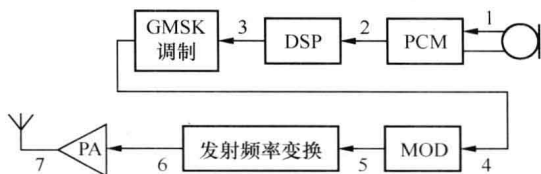


图 0-13 发送信号处理流程示意图

在图 0-13 中，需要注意：信号 1 是话筒拾取的模拟话音信号，信号 2 是 PCM 编码后的数字话音信号，信号 3 是经数字信号处理 (DSP) 电路一系列处理后的数码信号，信号 4 是经 GMSK 调制输出的 TXI/Q 模拟信号，信号 5 是已调中频信号，信号 6 是发射频率信号，信号 7 是已经功率放大的最终发射频率信号。

目前，大多数机型把 GMSK 调制/解调、数字信号处理 (DSP)、PCM 编/解码等，甚至语音放大处理都集成到了中央处理器 (CPU) 内部，大大简化了基带电路结构。每种机型的模块应用和集成方式不同，则电路结构也不尽相同，这是读图中值得注意的地方。

2. 手机射频电路结构

射频电路部分一般是指手机电路的模拟射频、中频处理部分，包括天线系统、频率变换电路、功率放大电路、模拟调制和解调以及产生频率的频率合成电路。它的主要任务有两个：一是完成接收信号的下变频，得到模拟基带信号 (RXI/Q)；二是完成发射模拟基带信号 (TXI/Q) 的上变频，得到发射射频信号。目前，绝大多数机型把射频电路功能集成在一块、最多两块集成块之中。

(1) 手机射频接收电路部分

射频接收电路部分一般包括天线、天线开关、射频滤波、低噪声放大 (也称射频放大)、变频 (亦称混频)、中频滤波、中频放大、解调电路等。它将 925~960MHz (GSM900 频段) 或 1805~1880MHz (DCS1800 频段) 的射频信号进行下变频，解调大都在中频处理电路内完成，解调后得到频率为 67.707kHz 的模拟同相/正交信号 (RXI/Q)，然后进入音频处理部分进行后级处理。

射频接收电路一般有以下 4 种基本的电路结构。

① 超外差一次变频接收电路，如图 0-14 所示。天线感应到的无线电信号经天线电路和射频滤波器进入接收机电路，首先由低噪声放大器进行放大，放大后的信号经射频滤波器后，被送到混频器。在混频器中，射频信号与接收本振振荡 (RXVCO) 信号进行混频，得到接收中频信号。中频信号经中频放大后，在中频处理电路内进行 I/Q 解调，得到 67.707kHz 的接收模拟基带信号 (RXI/Q)。I/Q 解调所用的振荡信号通常由接收中频 VCO (IFVCO) 信号处理后得到。RXI/Q 信号在逻辑/音频电路中先经数字信号处理 (DSP)，然后，经 PCM 解码，还原出模拟的话音信号，推动听筒发声。

② 超外差二次变频接收电路，如图 0-15 所示。

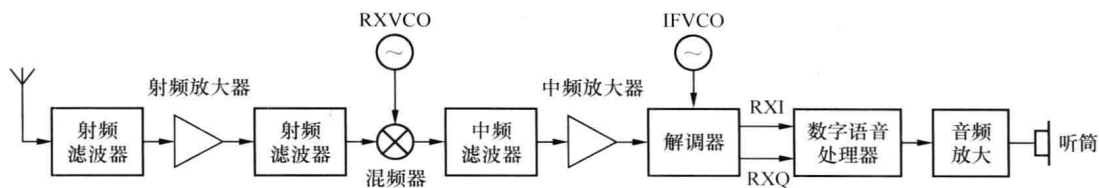


图 0-14 超外差一次变频接收电路结构框图

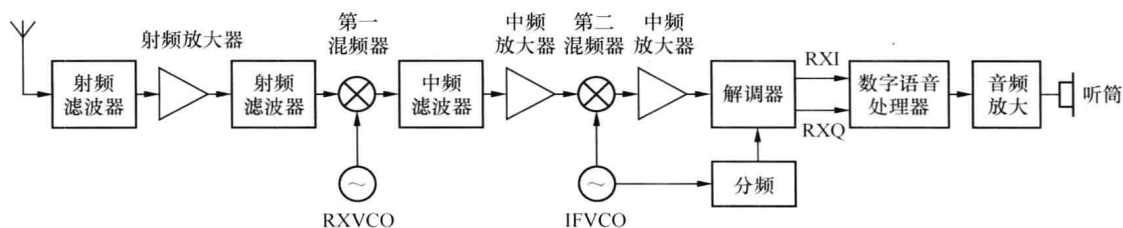


图 0-15 超外差二次变频接收电路结构框图

③ 低中频接收电路，如图 0-16 所示。低中频接收电路结构与超外差一次变频接收电路结构相同的是都只进行了一次变频，不同的是超外差一次变频接收电路结构的中频信号的频率通常是很高的（一般是兆赫兹的数量级），而低中频接收电路混频输出的中频信号的频率通常很低，接近基带信号的频率，如三星 T408 机型接收混频输出的中频信号的频率为 100kHz；大多数低中频接收电路通常采用数字低中频方案，混频器输出的中频信号是模拟信号，该信号经 ADC 电路变换，转换为数字信号，然后才进行 I/Q 数字解调，还原出数字基带信号，该基带信号经滤波、放大后，再由 DAC 电路转换为模拟的接收基带信号（RXI/Q），送往基带电路。

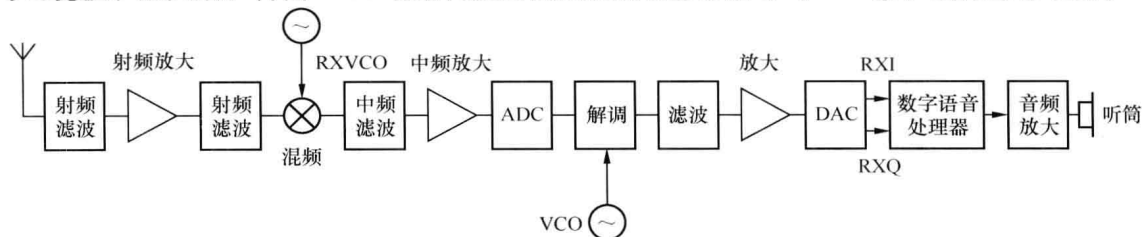


图 0-16 低中频接收电路结构框图

④ 直接变频线性接收电路，如图 0-17 所示。直接变频线性接收电路的混频器输出的不再是中频信号，而直接就是 RXI/Q 信号，即混频与解调两个功能合二为一。

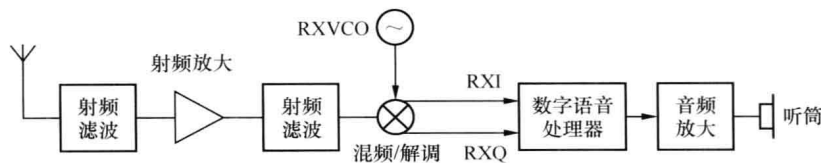


图 0-17 直接变频线性接收电路结构框图

不管接收电路结构怎样不同，它们总有相似之处：信号是从天线送到低噪声放大器，经过频率变换，再解调输出 RXI/Q 信号，最后送到语音处理电路；而区别是接收频率变换（降

频)的方式不同。低中频接收电路结构和直接变频线性接收电路结构越来越多地被采用。

(2) 手机射频发射电路部分

发射电路部分一般包括调制器、射频功率放大器、带通滤波器、天线开关及天线等。它以发射模拟基带信号被调制为更高的频率为起点,将 67.707kHz 的 TXI/Q (同相/正交) 上变频为 880~915MHz (GSM900 频段) 或 1710~1785 MHz (DCS1800 频段) 的射频信号,并且进行功率放大,把信号从天线发射出去。

射频发射电路一般有以下 3 种电路结构。

① 带偏移锁相环的发射电路,如图 0-18 所示。在带偏移锁相环的发射电路结构中,发射变频电路采用了一个偏移锁相环路,其中,发射本振 (TXVCO) 输出的是已调发射信号,该信号经功放电路放大后,从天线发射出去;同时,发射本振输出的取样信号与接收本振频率信号混频得到一个差频信号,该差频信号送到鉴相器中与发射中频信号进行相位比较,用得到的差值去控制发射本振 (TXVCO) 的振荡频率,使 TXVCO 的输出频率保持稳定和准确,即保证手机的发射频率稳定和准确。

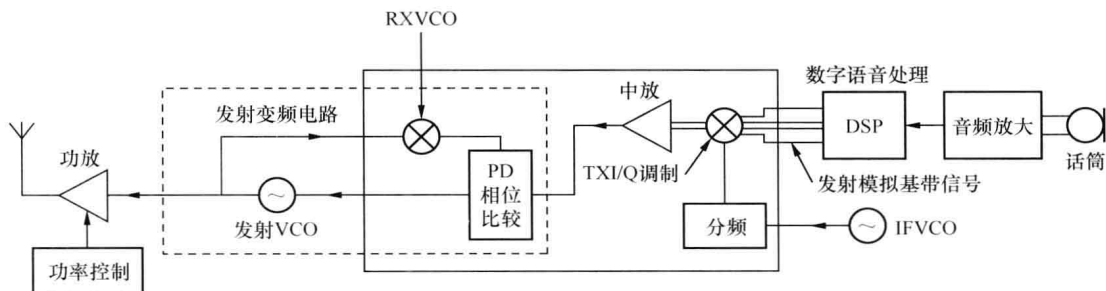


图 0-18 带偏移锁相环的发射电路框图

② 带发射上变频器的发射电路,如图 0-19 所示。与带偏移锁相环的发射电路结构相比,带发射上变频器的发射电路在发射中频信号输出之前是一样的,其不同之处在于 TXI/Q 调制后的发射已调中频信号,在一个发射上变频器中与接收第一本振 RXVCO (或称 UHFVCO、RFVCO) 信号混频,得到发射频率信号。

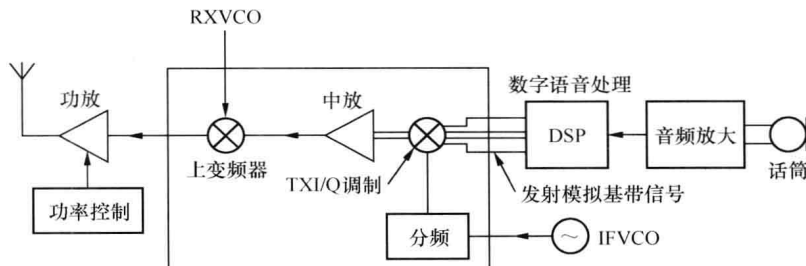


图 0-19 带发射上变频器的发射电路框图

③ 直接变频的发射电路,如图 0-20 所示。在直接变频的发射电路结构中,发射基带信号 (TXI/Q) 送入发射调制与发射上变频器合为一体的电路,直接得到发射频率信号。

不管发射电路结构怎样不同,发射前端 (从话筒到 TXI/Q 输出) 和末端 (功率放大至天线发射) 均相似,区别在于发射频率变换 (升频) 的方式不同。带发射上变频器的发射电路

结构和直接变频的发射电路结构越来越多地被采用。

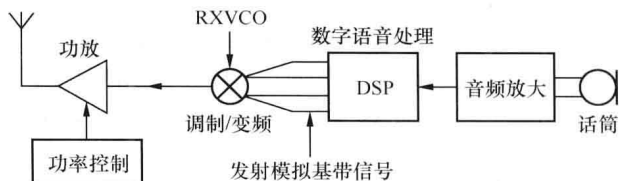


图 0-20 直接变频的发射电路框图

3. 手机系统逻辑控制电路结构

在手机电路中，以中央处理器（CPU）为核心的控制电路称为系统逻辑控制电路，它由中央处理器、存储器和总线等组成。实际上，手机就是一部在单片机控制下的收/发信机，也是一部能打电话的掌上电脑，其控制示意如图 0-21 所示。系统逻辑控制部分负责对整个手机的工作进行控制和管理，包括开机操作、定时控制、音频部分控制、射频部分控制以及外部接口、键盘、显示屏的控制等。

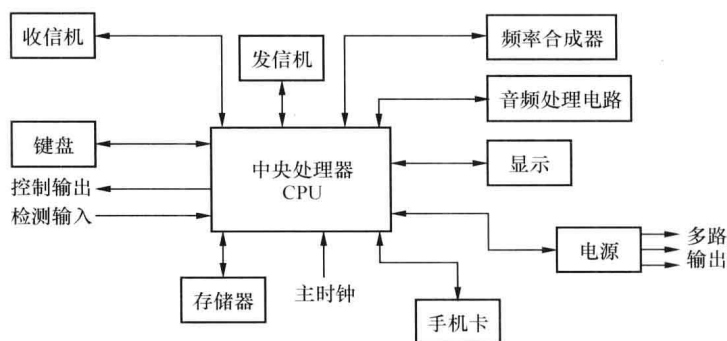


图 0-21 系统逻辑控制电路控制示意图

(1) 中央处理器

系统逻辑控制电路是整部手机的指挥中心，CPU 就是总指挥，它相当于人的大脑。在工作中，CPU 发出各种指令，使整个手机的工作能自动协调地进行。

CPU 的功能包括：程序控制、操作控制、电源控制、时间控制和数据处理等。

CPU 正常工作的三要素：供电、时钟和复位。

(2) 存储器

存储器一般有两种不同类型：程序存储器和数据存储器。

程序存储器由两类芯片组成，包括 FLASHROM——闪速只读存储器（俗称字库或版本）和 EEPROM——电可擦写可编程只读存储器（俗称码片）。程序存储器以代码的形式存放以下内容：手机的基本程序和各種功能程序；一些可以修改的系统参数，其数据会通过本机工作运行时自动更新；一些可以让用户通过本机键盘、使用手机菜单进行修改的数据等。

数据存储器：SRAM——静态随机存储器，又称暂存器，作为数据缓冲器，其内部存放手机当前运行程序时产生的中间数据，为数据和信息在传输过程中提供一个暂时存放的空间；如果手机关机，则内容全部消失，而程序存储器内的资料能长期存放，即使断电也不会丢失。另外，可以外加存储卡来增加手机存储容量。