

通信行业
特有工种
职业技能鉴定
培训丛书

移动电话机维修员

(专业知识) 上册

信息产业部

通信行业职业技能鉴定指导中心 编



人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

通信行业特有工种职业技能鉴定培训丛书

移动电话机维修员(专业知识)

上 册

信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心 编

人 民 邮 电 出 版 社

469419

内 容 提 要

本书是信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心对移动电话机维修员职业技能鉴定考试的指定培训用书。

本书分上、下册。上册主要介绍了蜂窝移动通信系统的组成、维修工作中所用的仪器仪表及其使用方法、维修员的工作职责及有关法规。下册主要讲解了 13 种移动电话手机的工作原理、具体电路分析和故障排除方法。

通信行业特有工种职业技能鉴定培训丛书

移动电话机维修员(专业知识)

(上、下)册

◆ 编 信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心

◆ 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 电子函件 315@ pptph.com.cn

网址 <http://www.pptph.com.cn>

读者热线 010-67129212 010-67129211(传真)

北京金剑照排厂制作

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:787×1092 1/16

印张:31

插页:17

字数:768 千字

2001 年 4 月第 1 版

印数:1-23 000 册

2001 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08957-4/TN·1670

定价:70.00 元(上、下册)

前 言

劳动和社会保障部提出的国家技能振兴战略是促进我国经济发展和进步的重要举措。作为技术密集型、与广大消费者利益息息相关的通信行业，是国家技能振兴战略实施的重要组成部分。通信行业职业技能的振兴，对推动通信经济的发展，促进通信科学技术迅速转变为现实生产力，实现劳动者的就业和再就业有着至关重要的作用。

为适应通信行业职业技能鉴定工作的迫切需要，规范职业技能行为，统一职业技能鉴定水平，确保鉴定质量，维护职业资格证书的权威性，我们根据原劳动部、邮电部联合颁发的《邮电通信行业职业技能标准》和《中华人民共和国职业技能鉴定规范(考核大纲)》，并结合社会通信的特点与要求，按通信行业特有职业各工种分别编写一套《通信行业特有工种职业技能鉴定培训丛书》，这套丛书将陆续出版发行，它是今后各通信职业技能鉴定站考试指定用书，也是通信行业特有职业(工种)从业、执业人员掌握和提高劳动技能水平的基本学习课本。

《移动电话机维修员(专业知识)》一书是《通信行业特有工种职业技能鉴定培训丛书》之一，本书在编写过程中，得到了上海市邮电通信职业技能鉴定中心、北京市电信职业技能鉴定中心、海尔 CCT(青岛)通讯有限公司和信息产业部有关专家的支持帮助，特此感谢。

信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心

2000年5月

编 者 的 话

随着我国的改革开放和经济建设的快速发展，人们希望能得到一种不受时间和空间约束的通信工具，来满足工作、生活和各方面的通信需求。移动电话就以它使用的灵活性和通信的及时性实现了人们所期望的理想的通信方式。

由于移动电话业务的日益发展，我国不断引进和组装了国外新型的移动终端设备，而“移动电话机维修员”就是近年来随电信业务迅速发展，按照移动电话通信业务的生产需要而产生的一个新的工种。移动电话业务正在我国广泛使用，并成为通信行业中的一项新的重要的业务。该工种业务人员的劳动技能水平直接关系到通信的质量、广大用户的利益和企业的声誉。由于近年来移动通信发展迅速，移动电话机更趋于集成化、小型化，功能更为齐全，1997年编写的《移动电话机维修员专业知识》一书的内容已不能满足发展的实际需要。为此，我们根据“职业技能鉴定规范”和“职业技能标准”，针对该职业工种的特点、工作性质和所需的专业知识、维修技能的要求，并吸收了在培训工作中积累的实践经验，经过有关专业技术人员的共同研讨，在广泛征求听取了相关专家和专业人员意见的基础上，编写了此书。

参加本书编写的有赵德勇、谢文一等同志，并得到了信息产业部电信科学技术第一研究所、上海市宝山区长江口商业职业技术学校、海尔CCT(青岛)通讯有限公司的帮助。编出初稿后，又经有关专家审阅并提出修改意见，在此一并致谢。

由于时间紧促，经验不足，加之我们水平有限，书中若有不妥和错误之处，敬请读者批评指正。

2000年5月

目 录

第一章 蜂窝移动通信概述	1
第一节 移动通信概述.....	1
一、移动通信的含义.....	1
二、移动通信的特点.....	2
三、移动通信的工作方式.....	4
四、移动通信系统的频段使用和制式.....	6
五、蜂窝式移动通信的发展趋势.....	7
第二节 蜂窝移动通信系统的组成.....	9
一、模拟蜂窝移动电话系统.....	9
二、数字蜂窝移动电话系统.....	17
第三节 蜂窝移动电话的编号方式.....	26
一、模拟移动电话的编号方式.....	26
二、数字移动电话的编号方式.....	28
第四节 蜂窝移动电话呼叫过程.....	30
一、移动用户主呼.....	30
二、移动用户被呼.....	30
三、越区切换.....	30
四、呼叫释放.....	33
第五节 蜂窝移动电话系统提供的服务.....	33
一、模拟移动电话系统提供的服务.....	33
二、“全球通”数字移动电话系统提供的服务.....	34
第二章 移动台及其工作原理	37
第一节 模拟式移动台.....	37
一、移动台的构成.....	37
二、模拟移动台的工作原理.....	38
第二节 数字式移动台.....	46
一、数字移动台的构成.....	46
二、数字移动台的工作原理.....	47
第三节 移动台技术指标.....	51
一、模拟移动台性能指标.....	51
二、数字移动台性能指标.....	52

第三章 无线接口信令	53
第一节 TACS 无线接口信令	53
一、模拟移动电话系统信道的信令类型	53
二、TACS 系统的指令	54
三、信令格式	55
第二节 GSM 无线接口信令	66
一、GSM 系统的帧结构	66
二、GSM 无线接口信令	67
第四章 手机维修基础知识及其仪器仪表的使用方法	74
第一节 CSM 手机的电路结构	74
一、手机结构	74
二、射频部分	74
三、逻辑/音频部分	75
四、输入输出(I/O)接口部分	76
第二节 手机电路的读图	77
第三节 手机的维修常识	78
一、故障分类	78
二、常见电子元器件的故障特点	79
三、故障检修步骤	80
四、手机维修的一般流程	81
五、基本维修环境	82
六、常见故障维修	82
七、维修后测试	84
第四节 万用表	84
一、万用表的基本使用方法	85
二、常用元器件的测量	86
第五节 爱立信、诺基亚系列二合一软件维修仪	87
一、特点	87
二、支持机型	87
三、功能	88
四、按键说明	88
五、使用说明	88
六、注意事项	89
第六节 LABTOOL—48 写码仪	90
一、LABTOOL—48 与 ALL—007 的比较	90
二、LABTOOL—48 写码仪的组成	90
三、LABTOOL—48 写码仪的安装	91
四、编程	91

五、新数据的收集	93
六、LABTOOL—48 写码仪操作注意事项	93
七、应用实例	94
八、所附软件说明	97
第五章 工作职责与相关法规	98
第一节 工作职责	98
一、移动电话的维修接待	98
二、用户窗口受理流程	98
三、对维修从业人员的要求	99
第二节 国家相关法规	99
一、加强组织领导	100
二、加大打击力度	100
三、加强法制宣传	100
四、强化防范措施	100
五、严格行业管理	100
附录一 信息产业部关于转发劳动和社会保障部第 6 号令的通知	101
附录二 最高人民法院关于审理扰乱电信市场管理秩序案件具体应用法律 若干问题的解释	105
附录三 中华人民共和国电信条例	107
参考文献	118

第一章

蜂窝移动通信概述

电话对人类的文明进步起了很大的推动作用，人们在互通信息、交流情感中已离不开电话这一通信工具。这是因为电话使用起来方便，信息传递迅速，它为人们节省了大量的时间。随着社会进步、信息时代的到来，人们对电话又提出了更高的要求。这就是要随时随地都能方便地使用电话。移动电话通信满足了人们的这一要求，它可以不受时间、空间、地域等因素的影响，随时保证使用者的通信畅通。

第一节 移动通信概述

一、移动通信的含意

在通信技术飞速发展的今天，移动通信这一词汇已不断地出现在人们的日常生活中。所谓移动通信，是指通信双方至少有一方是处在移动状态下进行信息交换的通信方式。它包括移动用户(可以在车、船等交通工具上)之间的通信，移动用户与固定用户之间的通信，如图 1-1 所示。

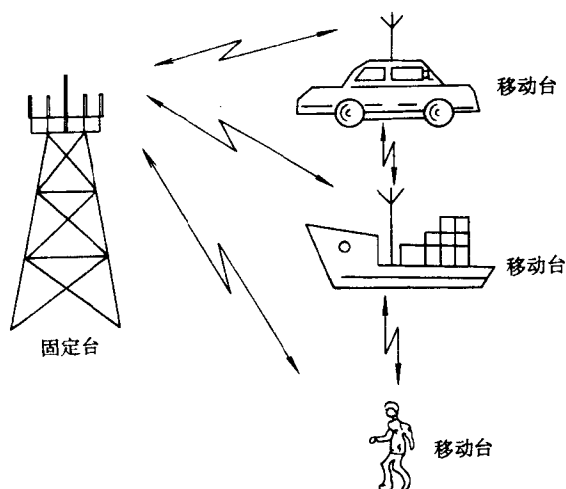


图 1-1 移动通信示意图

移动通信有多种方式，如集群移动通信、无线电寻呼、无绳电话和蜂窝移动电话等。由于蜂窝移动电话集无线电技术、程控交换技术、计算机技术和传输技术等于一身，可在移动状态下进行双向通信，所以越来越受到人们的关注。

二、移动通信的特点

移动通信与其他有线通信相比较有以下几个不同特点：

(一) 电波传播的路径比较复杂

在城市或乡村，移动台(车或人)来往于建筑物、树林或别的电波障碍物之中，它接收的信号是由直射波和各反射波叠加而成的，如图 1-2 所示。

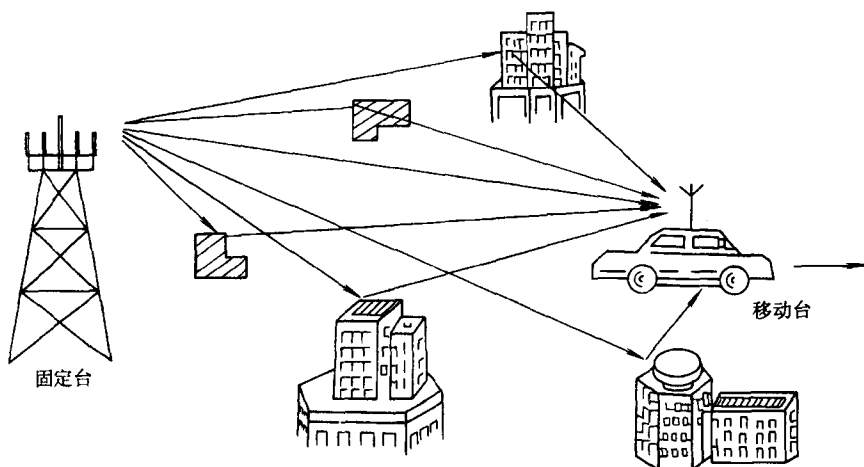


图 1-2 电波传播路径示意图

这些电磁波尽管都是从同一天线辐射出来的，但由于传播的路径不同，到达接收点时的幅度和相位都不同。而且移动台又以各种不同的速度移动，它的方向也在变化，所以移动台在不同的位置时，它接收信号合成的强度是不同的。这样就造成移动台在移动时接收信号的强度起伏不定，最大的可相差几十分贝以上。这种现象常称为衰落，它严重地影响着移动通信的通话质量。

以上现象在我们的日常生活中也常常发生。比如使用室内天线的电视机，当把天线放在不同位置时，图像的质量会有很大的差别，天线放在室内某一位置时电视机出现雪花，有重影或图像模糊不清。而将天线放到另一位置时，电视机的图像就相当清晰。图像质量有差异的原因与移动通信相似，电视机天线接收的信号也是由直射波和经房屋或障碍物反射到天线的反射波叠加而成的。当天线所处位置不同时，所接收的电磁波的幅度和相位均发生了变化，从而使合成的信号强度差别较大，影响了接收电视图像的质量。

对于电视机来说，只要在室内选好天线位置并固定就可以解决图像质量差的问题。但是，对于移动通信来说，因为通信的一方或双方均在不停的移动中，位置经常在变动，要保证一定等级的通信质量，就要求在进行移动通信系统的设计时，必须具有抗衰落能力。

(二) 移动通信是在强干扰环境下工作

移动通信质量的优劣，不仅取决于设备本身的性能，还与外界的噪声及干扰有着密切的关系，发射机的发射功率再高，当噪声和干扰很大时，移动通信也不能正常工作。

对于移动通信来说，其主要噪声来源是人为噪声。如汽车的点火系统就是一种噪声源，

它产生的噪声的影响我们是有体会的。当收看电视节目时，如果附近突然有一辆汽车正在发动，在电视屏幕上就会出现一串白点，这就是汽车的点火系统造成的。为了保证良好的通信质量，除选择抗干扰性能强的调频或调相的调制方式外，移动通信设备还必须具有足够的抗人为噪声的功能。

对移动通信的主要干扰有互调干扰、邻道干扰和同频干扰等。互调干扰主要是由收发信设备中器件的非线性引起的，如接收机输入回路的选择性不好时，就会使不少干扰信号随有用信号一起进入混频级，从而形成对有用信号的干扰。因此，要求移动通信设备必须具有良好的选择性，对接收机的高频输入放大器的选择性要求更高。

邻道干扰是指相邻或邻近的信道之间的干扰，邻近信道强的信号压倒邻近信道弱的信号，如图 1-3 所示。

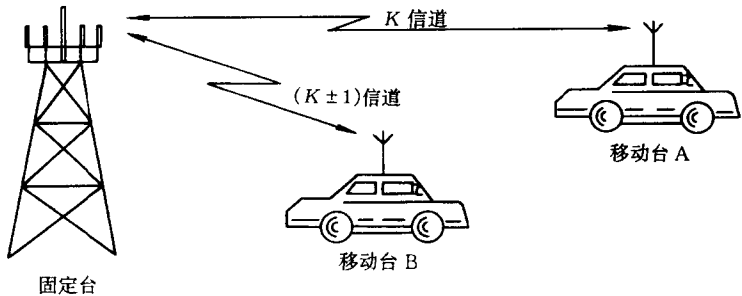


图 1-3 邻道干扰示意图

用户 A 使用了 K 信道，用户 B 使用 $(K \pm 1)$ 信道，原来它们之间是不存在干扰问题的。但是由于用户 A 距离基站很远，而用户 B 距离基站却很近，信道之间的频率间隔又有限，在基站就会出现 $(K \pm 1)$ 信道接收的强信号干扰 K 信道弱信号的现象，我们把这种现象称为邻道干扰。为了解决这个问题，在移动通信设备中使用了功率控制电路。当移动台靠近基站时，控制中心命令其降低发射功率，而远离基站时，命令其升高发射功率，这样就可以减少邻道干扰。

同频干扰是指相同载波频率电台之间的干扰。它是蜂窝式移动通信所特有的，因为蜂窝式的各个小区可以使用相同的载频。移动通信在组网时，必须充分重视这一问题。

(三) 移动通信具有多普勒效应

当运动的物体达到一定速度时，固定台接收到的载波频率将随运动速度 v 的不同，产生不同的频移，通常把这种现象称为多普勒效应。根据理论推导，其频移值为：

$$f_d = \frac{v}{\lambda} \cos \theta$$

其中 λ 为接收信号载波的波长； θ 为电波到达接收点时的入射角。

例如，人造地球卫星在发射前，其星上发射机的载频 f_1 是预知的。发射后，地面接收站收到的载波信号频率已不是 f_1 了，根据公式的计算，这时 f_1 变成 $f_1 \pm f_d$ 。由于卫星径向的运动速度在变化，所以 f_d 也跟着变化，使到达接收机的电波载频也在变化，因而使用一般的接收机是无法接收卫星信息的，必须使用有“锁相技术”的接收机才行。实际上，卫星地面站就是一部大型锁相接收机。它之所以能稳定地接收卫星信息，主要是由于“锁相技

术”具有频率跟踪和低门限性能，也就是接收机在捕捉到卫星发来的载频信号以后，当发来的载频信号随速度 v 变化时，地面接收机本振信号频率相应变化，这样，可以不使信号丢失。另外还可以利用其窄带性能，把淹没在噪声中的微弱信号提取出来，这也是一般接收机做不到的。所以移动通信设备都毫无例外地采用了“锁相技术”。

(四) 用户在经常地移动

由于是移动通信，那么通信的双方(或一方)的位置必然不会固定在某一个地方，他们会因实际需要而不断移动自己的位置。而发射机在不通话时又处于关闭状态，即没有一条话音信道专门配备给一台移动电话机。为了实现可靠有效的通信，要求移动通信设备必须具有位置登记、越区切换及漫游访问等跟踪交换技术。

三、移动通信的工作方式

移动通信与固定通信一样，按照通话的状态和频率的使用方法可分为三种工作方式，即：单工、半双工和全双工。

(一) 单工通信方式

单工又可分为同频单工和双频单工。

同频单工——指通信的双方使用相同的频率工作，采用“按一讲”方式。某一时刻内一方在发话，另一方只能收听，如图 1-4 所示。

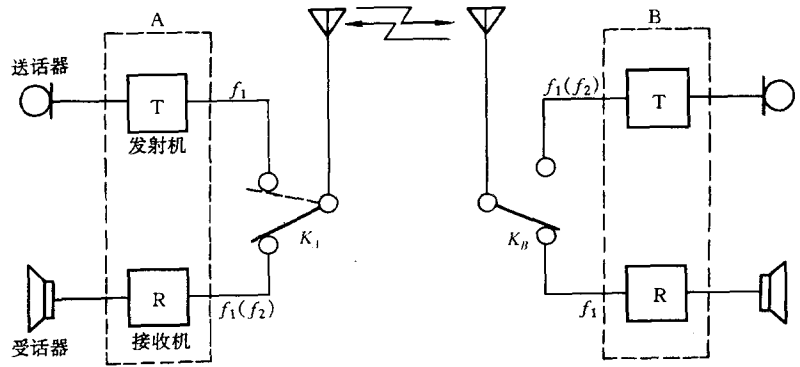


图 1-4 单工通信方式

平时，双方的接收机均处于守听状态。如果 A 方需要发话，可按下“按一讲”开关，关掉 A 方接收机，并将开关 K_A 拨至发射机(图 1-4 中 A 方的开关 K_A 用虚线表示接到发射机)，使其发射机工作。这时由于 B 方仍处在守听状态，即可实现由 A 到 B 的通话。同样原理，也可实现由 B 到 A 的通话。在这种通信方式中，同一部电台(A 方或 B 方)的发射和接收是交替工作的，故收发信机可使用同一副天线，而不需要使用天线共用器。

同频单工的优点是设备简单，功耗小。其缺点是操作不方便，如果配合不恰当，会出现通话断断续续的现象。此外，若在同一地区有多部电台使用相邻的频率，相距较近的电台之间将会产生严重的干扰。

双频单工——指通信双方使用两个频率 f_1 和 f_2 ，而操作仍用“按一讲”方式。同一部电台的发射机和接收机也是交替工作的。只是收发各用一个频率，其优缺点与同频单工类似。

单工通信方式适用于用户少、专业性强的移动通信系统。

(二) 半双工通信方式

半双工——指通信双方中有一方(如 A 方)使用双工方式,即收发信机同时工作,而且使用两个不同的频率 f_1 和 f_2 ,而另一方(如 B 方)则采用双频单工方式,即收发信机交替工作,如图 1-5 所示。

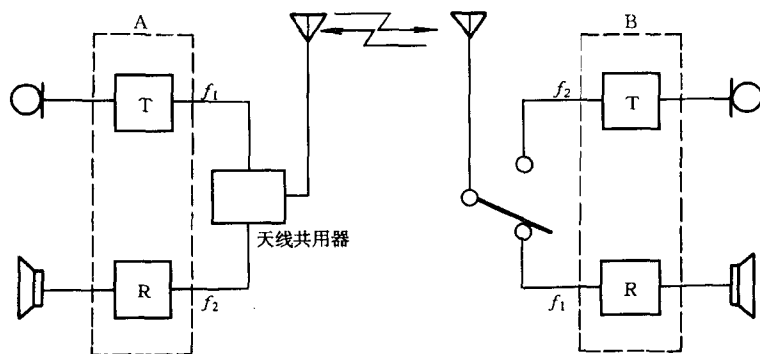


图 1-5 半双工通信方式

平时 B 方处于守听状态,仅在发话时才按下“按一讲”开关,切断收信机使发信机工作。半双工通信方式的优点是设备简单,功耗小,克服了通话断断续续的现象,但操作仍不太方便。所以半双工通信方式主要用于专业移动通信系统中,例如用于汽车和火车的调度、码头装卸调度等。

(三) 全双工通信方式

全双工——指通信双方的收发信机均同时工作,任何一方(A 方或 B 方)在发话的同时,都能听到对方的发语音,无需按“按一讲”开关,与普通市内电话的使用情况类似。拿起送受话器,就可以讲话或听对方讲话,操作极为方便,如图 1-6 所示。

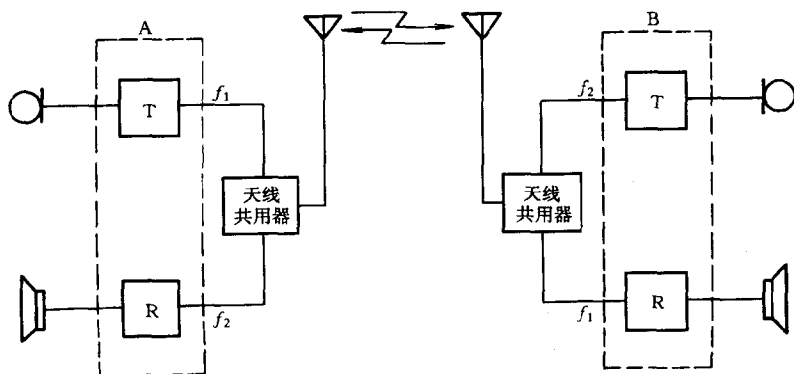


图 1-6 全双工通信方式

但是,采用这种通信方式,在使用过程中,不管是否发话,发信机总处于工作状态,故耗电较大,这一点对使用电池供电的移动电台是十分不利的。因此,在某些系统中,移动电台的发信机仅在发话时才工作,而移动电台的接收机总是时刻在工作,通常称这种系统为准

双工系统，它可以和双工系统兼容。目前，准双工工作方式在移动通信系统中获得了广泛的应用。

四、移动通信系统的频段使用和制式

较早的移动通信主要使用甚高频 VHF (150MHz)和特高频 UHF (450MHz)频段。其主要原因有以下几点：

(一) VHF/UHF 频段适合于移动通信

从 VHF/UHF 频段电波的传播特性来看，电波传播主要是在视距范围内，一般为几十公里。而大部分车辆的日常运动半径也在几十公里范围内，因此这个频段适合于移动通信。

(二) 天线较短便于移动

天线长度取决于波长，移动台中使用最多的是 $\frac{\lambda}{4}$ 的鞭状天线。如当频率是 150MHz 时，天线长度约为 50cm；当频率是 450MHz 时，天线长度仅约 17cm，便于移动，携带方便。

(三) 抗干扰能力强

VHF/UHF 频段可以用较小的发射功率获得较好的信噪比。

我国在 VHF 频段已有电视节目 12 个频道，在 UHF 频段也有 36 个频道，所以移动通信只能占用它们的间隙来进行通信。在用户比较少时，尚可满足要求，随着用户数量的增加，这两个频段已处于通信容量的饱和状态。因此，目前大容量移动通信均使用新开发的频段——900MHz。

900MHz 蜂窝式移动电话系统，最早是由美国于 1971 年开始研制并投入军用的。1973 年美国摩托罗拉公司(MOTOROLA)向美国联邦通信委员会(FCC)提出申请采用 AMPS (Advanced Mobile Phone Service)系统，经批准于 1983 年投入商用。

当美国进行上述系统开发的时候，欧洲一些国家也在考虑开发蜂窝状系统。1979 年世界无线电行政大会(WARC)指定将 890 ~ 960MHz 频段分配给移动无线电业务，欧洲邮电主管部门会议(CEPT)建议将 890 ~ 960MHz 频段中的频道间隔指定为 25kHz。因此英国采用了频道间隔为 25kHz 的 TACS 系统(Total Access Communication System)，并于 1985 年 1 月开通业务。现将这两个系统的主要差别列在表 1-1 中。

表 1-1 AMPS 制式与 TACS 制式的主要差别

项 目	AMPS	TACS
MS→BS	825 ~ 845	890 ~ 915
工作频段(MHz)		
BS→MS	870 ~ 890	935 ~ 960
频道间隔(kHz)	30	25
话音频道调制峰值频偏(kHz)	± 12	± 9.5
控制信号传输速率(kbit/s)	10	8
控制频道调制峰值频偏(kHz)	± 8	± 6.4

我国邮电部于 1983 年 11 月以邮电字 921 号《转发“全国无委关于移动通信公众网使用频段问题的复函”》，规定了 900MHz 频段为 870 ~ 889.975MHz 和 915 ~ 934.975MHz，频道间隔 25kHz，双工收发频率间隔为 45MHz。1984 年邮电部以邮电字 451 函批准 900MHz 改为 879

~ 898.975MHz 及 924 ~ 943.975MHz。可见，我国的公用移动通信网为了能与其他国家和地区的 TACS 系统兼容，基本上采用了 TACS 标准。

近期国际上为了适应增容的需要，在 TACS 使用频段的基础上又进行了频段扩展，把工作频段扩展为 MS→BS（移动台→基站），872 ~ 905MHz；BS→MS（基站→移动台），917 ~ 950MHz。称为 E—TACS 制式，即所谓扩充的 TACS 制式，可见，对我国来说，所批准的工作频段均包括在 E—TACS 制式中了。

需要注意的是在引进设备时，一定要注意设备的制式，否则无法连网。特别是移动电话机(俗称大哥大)，目前世界上生产厂家很多，制式各不相同，在购买时一定要认定是 TACS 制的，才能进入我国公用移动通信网使用。

五、蜂窝式移动通信的发展趋势

移动通信经历了 70 多年的发展史,形成了以模拟技术为主,频分多址、工作在 400 ~ 800MHz 频段的第一代移动通信系统。第一代模拟蜂窝式移动电话系统的代表有:美国的 AMPS 先进的移动电话业务系统、英国的 TACS 全接入通信系统、北欧四国的 NMT450 和 NMT900 兆赫移动电话系统、日本的 HCMTS 大容量汽车电话系统和 MCMTS 中容量汽车电话系统。

随着移动通信技术的不断发展和成熟，模拟蜂窝系统发展速度很快，到 1990 年，采用模拟蜂窝移动系统的用户占世界蜂窝移动用户总数的 94% 以上。用户总数超过 822 万。模拟系统的缺点主要有以下几点：频率利用率低；容量小，使系统很难解决日益增长的用户容量的问题；设备复杂，成本高，不能提供非话业务；保密性差，存在同频干扰和互调干扰；设备制式不统一，接口各异。

随着数字技术、计算机软硬件技术和微电子技术的结合并应用于通信技术领域，加上世界通信市场迅速发展的需要，第二代移动通信系统——数字蜂窝移动通信系统产生了。它主要采用了数字技术和时分多址方式。这种全数字蜂窝移动通信系统可以克服模拟系统和数模兼容双模式系统所存在的一系列缺点，是当前蜂窝移动通信技术中最先进的方式。数字移动通信系统的优点是：频谱利用率高；用户设备成本低；通话质量好；数据传输速率高；保密性好；改善频率复用；与数字网的兼容性好。近 10 年来，世界各国大力进行第二代数字式蜂窝移动通信系统的研究和开发工作，现已形成了三个不同的制式。

第一种是欧洲电信标准协会(CEPT)建议的泛欧数字移动通信系统，即 GSM 系统(又称全球数字移动通信系统)，它被认为是当前发展最成熟的一种数字系统。

第二种是美国通信工业联合会(TIA)提出的 DAMPS 系统。它主要解决现有模拟系统容量不足的问题，是对原模拟系统 AMPS 的合并和增加，其基本原则是模数兼容。

第三种是日本的 PDC (DNIT)系统。该系统比 GSM 和 DAMPS 提出得晚，目前还不成熟。现将以上三种系统特性的比较列在表 1-2 中。

表 1-2 三种不同制式的数字移动通信系统的主要性能比较

特 性	系 统	GSM (欧)	D—AMPS (美)	D—NTT (日)
	主 要 参 数			
工作频率(MHz)	BS→MS	935 ~ 960	869 ~ 894	940 ~ 960
	MS→BS	890 ~ 915	824 ~ 849	810 ~ 830
双工间隔 (MHz)		45	45	130

续表

特 性 \ 主 要 参 数		系 统	GSM (欧)	D—AMPS (美)	D—NTT (日)
频道间隔(kHz)			200	30	25
双工频道数			125	832	800
每频道业务信道数	初始容量		8	3	3
	设计能力		16	6	6
小区半径(km)			0.5 ~ 35	0.5 ~ 20	0.5 ~ 20
基站站最大有效发射功率(W)			300	300	待定
移动台标称发射功率(W)			20 ~ 2.5	9 ~ 3	待定
多址方式			TDMA	TDMA	TDMA
调制			GMSK (BT=0.3)	$\pi=4$ DQPSK QPSK (滚降=0.25)	$\pi=4$ DQPSK QPSK (滚降=0.25)
传输速率(kbit/s)			270.833	48.6	37 ~ 42
调制效率(bit/s/Hz)			1.35	1.62	1.68
语音编码	速率(kbit/s)		13.0	8	6.5 ~ 9.6
	编码规则		RPE—LTP	CELP	待定
每小区用户数 (10MHz, B=2%, A ₀ =0.022Erl/用户)			5454 (N=3)	10718 (N=4)	12986 (N=4)
帧结构			复杂	不复杂	—
ISDN 兼容能力			好	差	—
自动漫游能力			强	次	—
保密功能			强	次	—
均衡			难	易	易
模数兼容			不可	可	不可

1990 年, GSM 的规范扩展出一个分支——DCS1800, 使用新的频段, 包括 1710 ~ 1785MHz (收) 和 1805 ~ 1880MHz (发)。DCS1800 系统出现的主要目的是形成个人通信网 (PCN), 加强移动通信业的服务竞争和提高质量。DCS1800 的信道号为 512 ~ 885, 而 GSM900 的信道号为 1 ~ 124。

另一种数字式的 CDMA 移动电话系统, 以其具有更多的优点而成为移动通信领域普遍关注的热点。CDMA 移动电话系统是 1989 年由美国提出的, 1993 年正式被美国电信工业应用。它主要采用码分多址存取技术, 将传输信号用扩频技术扩展到相当宽的频带中传送。在接收端则压缩, 使用与发射端相同的扩频码来解读所收到的信号, 具有抗阻塞、抗干扰及保密性更强等特点。CDMA 移动系统的基站频谱利用率达到了最高值 1, 而 AMPS 模拟移动电话系统和 GSM 数字移动电话系统中的基站频谱利用率仅为频段内的 1/7 或 1/4。CDMA 移动电话系统的容量要比模拟移动电话系统和 GSM 数字移动电话系统大得多。CDMA 移动电话系统支持多种声码器, 用户直接入网, 具有休眠模式、与模拟手机串机等高级功能, 还可向用户提供传真、电子邮件及多媒体传输等服务项目。

个人手持电话系统 (PHS) 也在一些发达国家研制并投入商用。它是以数字无绳技术为基础, 以最先进的无线接入技术和智能化数字网络为一体的既经济又先进的移动通信系统。

第二节 蜂窝移动通信系统的组成

一、模拟蜂窝移动电话系统

一个移动通信网络的结构要根据地形、电波传播特性、话务量分布和经济指标等因素综合考虑。一般来说，移动通信网的服务区域覆盖方式可分为大区制、小区制和蜂窝式的小区制，下面就加以介绍。

(一) 大区制

大区制就是在一个服务区域内只有一个基站，并由它负责移动通信的联络和控制，如图 1-7 所示。

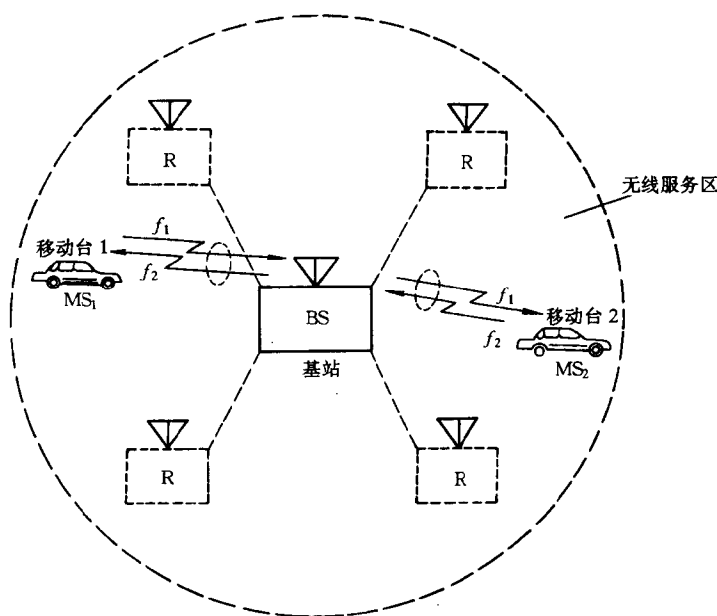


图 1-7 大区制服务区域

通常为了扩大服务区域的范围，基站的天线架设得很高，发射机输出功率也较大，一般在 200W 左右，能覆盖半径大约为 30 ~ 50km 的地区。

一般的移动台是靠电池工作的，而电池的容量有限，故发射机的输出功率较小，当移动台距离基站较远时，移动台能收到基站发来的信号(即下行信号)，但基站却收不到移动台发出的信号(即上行信号)。为了解决这一问题，可以在适当的地点设立若干个分集接收站。如图 1-7 中虚线所示，以保证在服务区内的双向通信质量。

在大区制中，为了避免相互间的干扰，在服务区的所有频道(一个频道包含收、发一对频率)的频率都不能重复。例如，移动台 MS_1 使用了频率 f_1 和 f_2 ，那么另一个移动台 MS_2 就不能再使用这对频率了，否则将产生严重的相互串扰。因而这种体制的频率利用率及通信的容量都受到了限制，满足不了用户数量急剧增长的需要。