

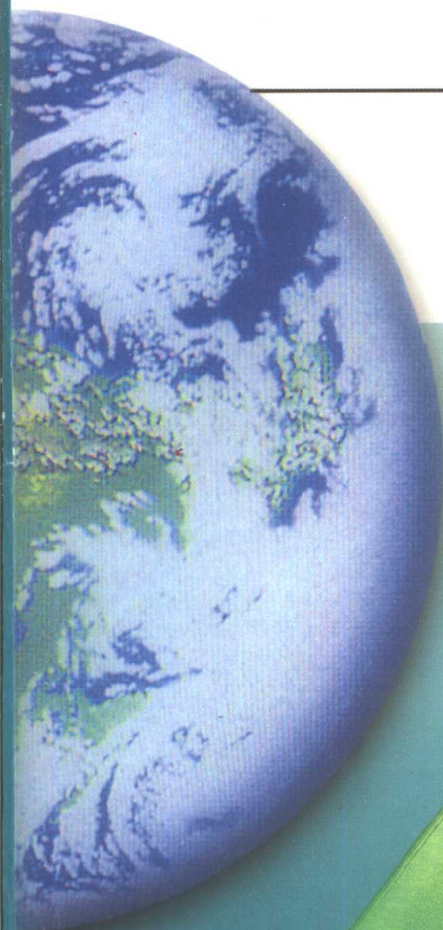


MOTOROLA

陈华灿 郭天辉 万锐松

摩托罗拉

GSM手机电路 分析与故障检修



福建科学技术出版社

摩托罗拉 GSM 手机 电路分析与故障检修

陈华灿 郭天辉 万锐松

福建科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

摩托罗拉 GSM 手机电路分析与故障检修/陈华灿, 郭天辉, 万锐松编著. —福州: 福建科学技术出版社, 2001. 4

ISBN 7-5335-1803-9

I. 摩... II. ①陈... ②郭... ③万... III. ①时分多址—携带电话机, 摩托罗拉—电路分析②时分多址—携带电话机, 摩托罗拉—检修 IV. TN929.532

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 01309 号

书 名	摩托罗拉 GSM 手机电路分析与故障检修
作 者	陈华灿 郭天辉 万锐松
责任编辑	黄宗鋆
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
经 销	各地新华书店
排 版	福建省科发电脑排版服务公司
印 刷	福建地质印刷厂
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张	15
插 页	15
字 数	377 千字
版 次	2001 年 4 月第 1 版
印 次	2001 年 4 月第 1 次印刷
印 数	1—4 000
书 号	ISBN 7-5335-1803-9/TN·244
定 价	29.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

移动通信事业的飞速发展，以及手机技术从模拟向数字的跃升，使手机从“宠儿”变成了大众化便捷的通信工具。与此同时，出现了数字手机取代模拟手机，各种类型及功能各异、电路不尽相同的数字手机并存的局面，从而极大地增加了手机的维修难度。为了便于手机维修人员“学中修，修中学”，以不断提高手机的维修技术与效率，特编写本书。

本书介绍摩托罗拉系列 GSM 手机的电路及故障检查方法与检修实例。机型包括 GC87, 308、328, 388, cd920、928、938 (双频), V998 (双频), L2000 (三频)。由于手机印刷电路板很小，板上线路、元器件密布，有的难以用肉眼观察、检查；为此，本书为每一种机型提供了放大的电路板元器件分布图；对书中介绍的 250 个检修实例，都在相应的电路板元器件分布图上标出故障的元器件，以提高维修效率；附录部分提供了具有代表性的主流机型的故障检索彩图及整机电路图，以供参考。

参加本书编写的还有陈翔、王捷明、陈昶、严琚、肖华春、徐亚养、陈祥琴、吴伟、林成就等同志。汤秀钦对资料的整理做了大量的工作。在本书编写过程中，福建八闽移动通信维修中心给予大力支持和协助，在此一并致谢。

由于我们水平有限，加上资料来源的局限，书中难免有谬误之处，诚挚希望读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 手机基本工作原理及故障检修常识	(1)
一、GSM 手机通信过程	(1)
二、摩托罗拉 GSM 手机维修卡	(2)
三、GSM 手机测试仪及检修仪	(7)
四、GSM 手机维修方法和技巧	(8)
第二章 GC87 型手机	(12)
一、手机外形及元器件分布	(12)
(一) 手机外形	(12)
(二) 元器件分布	(12)
(三) 主要元器件	(12)
二、手机电路分析	(13)
(一) 收信电路	(13)
(二) 发信电路	(21)
(三) 电源电路	(27)
(四) 其他电路	(31)
三、手机故障检修	(33)
(一) 手机拆卸与重装	(33)
(二) 主要信号检测	(33)
(三) 不能正常开机故障检修	(36)
(四) 不能入网故障检修	(42)
(五) 不能正常通话故障检修	(46)
(六) 其他故障检修	(50)
第三章 308、328 型手机	(56)
一、手机外形及元器件分布	(56)
(一) 手机外形	(56)
(二) 元器件分布	(56)
(三) 主要元器件	(56)
二、手机电路分析	(57)
(一) 收信电路	(57)
(二) 发信电路	(62)
(三) 电源电路	(64)
(四) 总线接口电路	(67)
三、手机故障检修	(67)
(一) 手机拆卸与重装	(67)
(二) 主要信号检测	(67)

(三) 不能正常开机故障检修.....	(71)
(四) 不能入网故障检修.....	(80)
(五) 不能发信故障检修.....	(86)
(六) 不能正常通话故障检修.....	(92)
(七) 其他故障检修.....	(96)
第四章 338 型手机	(105)
一、手机外形及元器件分布.....	(105)
(一) 手机外形	(105)
(二) 元器件分布	(105)
(三) 主要元器件	(105)
二、手机电路分析.....	(106)
(一) 收信电路	(106)
(二) 发信电路	(110)
(三) 电源电路	(112)
(四) 接口电路	(118)
三、手机故障检修.....	(121)
(一) 手机拆卸与重装	(121)
(二) 主要信号检测	(121)
(三) 不能正常开机故障检修	(125)
(四) 不能入网故障检修	(131)
(五) 其他故障检修	(134)
第五章 cd920、928、938 型 (双频) 手机	(138)
一、手机外形及元器件分布.....	(138)
(一) 手机外形	(138)
(二) 元器件分布	(138)
(三) 主要元器件	(138)
二、手机电路分析.....	(139)
(一) 收信电路	(140)
(二) 发信电路	(146)
(三) 电源电路	(149)
(四) 其他电路	(151)
三、手机故障检修.....	(152)
(一) 手机拆卸与重装	(152)
(二) 主要信号检测	(153)
(三) 不能正常开机故障检修	(157)
(四) 不能入网故障检修	(163)
(五) 不能发信故障检修	(168)
(六) 其他故障检修	(172)
第六章 V998 型 (双频) 手机	(178)
一、手机外形及元器件分布.....	(178)

(一) 手机外形	(178)
(二) 元器件分布	(178)
(三) 主要元器件	(178)
二、手机电路分析.....	(181)
(一) 收信电路	(181)
(二) 发信电路	(190)
(三) 电源电路	(193)
(四) 其他电路	(196)
三、手机故障检修.....	(197)
(一) 手机拆卸与重装	(197)
(二) 不能正常开机故障检修	(197)
(三) 不能入网故障检修	(201)
(四) 其他故障检修	(204)
第七章 L2000 型 (三频) 手机	(208)
一、手机外形及元器件分布.....	(208)
(一) 手机外形	(208)
(二) 元器件分布	(208)
二、手机电路分析.....	(208)
(一) 收信电路	(208)
(二) 发信电路	(218)
(三) 电源电路	(221)
(四) 其他电路	(223)
三、手机故障检修.....	(224)
(一) 主要信号检测	(225)
(二) 不能正常开机故障检修	(226)
(三) 不能入网故障检修	(228)
(四) 其他故障检修	(231)
附 录 摩托罗拉主流机型故障检索彩图及电路图	(234)

第一章 手机基本工作原理及故障检修常识

一、GSM 手机通信过程

（一）手机开机后的工作过程

手机开机后，在下行（基站发送给手机的信号方向）的 124 个信道上搜索信号，并根据接收到的信号强弱把 124 个信道列成一张表，再检查它是否是广播信道（BCCH）。一旦手机“发现”了最强的广播信道，就会根据广播信道复帧中 FCH（频率校正信道）和 SCH（同步信道）信号调整内部的频率和时序，使之在频率和时序上与 BCCH 同步，然后通过预先存储在 SIM 卡上的各种信息，检查这个 BCCH 信号是否来自该手机 SIM 卡营运商的公用陆地移动网（PLMN）。其具体过程为：

1. 开机后，手机搜索、接收 BCCH 信道载波，并找到最强的一个，再通过读取 BCCH 中的 FCH，协调自己的频率合成器与载波同步。
2. 手机在此频率上读取 SCH 中的信息，接收并解出基站收发信台 BTS 的 BSIC，再同步到超高速 TDMA 帧号上，此时手机就与系统在时间上同步了。
3. 在呼叫前，手机可通过接收 BCCH 信道的信息知道应知道的大量系统信息，如附近小区的频率、基站识别码、现在小区使用的频率、小区是否禁止使用、移动网国家代号及网络号等。
4. 登记接入。手机在随机接入信道（RACH）上发送登记接入请求信息，然后系统通过准许接入信道（AGCH），为手机分配一个独立控制信道（SDCCH）。
5. 手机在 SDCCH 上完成登录，即位置更新。在慢速随机控制信道上发送控制功率大小和时间提前量的指令。至此，手机才做好应答呼叫或发起呼叫准备而处于空闲守候状态，以监听广播信道和公共控制信道（CCCH）。

（二）手机通话的工作过程

1. 手机用户作为被叫方。系统通过寻呼信道（PCH）呼叫手机用户，手机在 RACH 上发出寻呼响应进行应答，系统通过 AGCH 为手机分配一个 SDCCH 后，系统与手机交换鉴权、加密等必要的信息，并逐一识别处理后，给手机分配一个业务信道（TCH），这时就可在 TCH 上进行通话。

2. 手机用户作为主叫方。手机在 RACH 上发送寻呼请求信息，系统接收到手机的呼叫请求后，通过 AGCH 为手机分配一个 SDCCH，在 SDCCH 上交换控制信息（同被叫过程一样），手机在分配的 TCH 上开始通话。

3. 在手机维修中经常使用的测量频率。低端，第 002 号信道（接收频率 935.40MHz，发射频率 890.40MHz）；中端，第 062 号信道（接收频率 947.40MHz，发射频率 902.40MHz）；高端，第 123 号信道（接收频率 959.60MHz，发射频率 914.60MHz）。

4. 对于 GSM/DCS 双频手机, DCS1800 频段的情况为: 信道数为 375; 低信道号为 512 (接收频率 1805MHz, 发射频率 1710MHz); 中间信道号为 700 (接收频率 1842.8MHz, 发射频率 1747.8MHz); 高信道号为 885 (接收频率 1880MHz, 发射频率 1785MHz)。

二、摩托罗拉 GSM 手机维修卡

(一) 维修测试卡

摩托罗拉 GSM 手机维修测试卡能胜任摩托罗拉 GSM 手机的人工测试工作。人工测试是指通过测试卡, 让手机进入测试状态, 维修人员用手机键盘输入代码, 手机就会执行与代码相对应的程序, 以利于维修人员判断手机的功能是否正常, 判断哪些电路或程序出了问题。这种测试不需要拆机和其它仪器, 因此, 它是一种重要的维修手段。使用测试卡的前提是手机必须能正常开机, 否则就先按照手机不能正常开机故障进行检修。

1. 进入人工测试状态。将测试卡插入手机, 开机, 按 # 键超过 3 秒, 显示屏出现 “测试” (Test), 手机进入人工测试状态, 可进一步输入各种测试指令进行测试。注意, 摩托罗拉 328 型手机在装入测试卡后, 测试卡会挡住手机的主板, 当测量某点电压或波形时要把测试卡移走, 此会使手机退出测试状态, 因此, 可将手机上的入卡检测开关用导线短接, 这样手机可保持测试状态, 以方便手机主板的测量。

2. 重要测试指令。测试卡有 100 多条测试指令, 但在实际维修中常用的大概有 20 多条指令。下面以 328 型手机为例, 介绍常用的重要测试指令。

(1) 手机被锁, 不知解锁码。键入 59#, 显示屏显示的就是解锁码。如果想把解锁码改为 XXXX (X——0~9), 键入 59XXXX/#, 即可执行指令, 将解锁码改为 XXXX。

(2) 不知密 (PIN) 码, 引起不能进行其他操作。键入 58#, 显示屏显示的就是密码。如果想把密码改为 XXXXXX (X——0~9), 可键入 58XXXXXX#, 即可执行指令, 将密码改为 XXXXXX。

(3) 显示屏显示 “手机坏, 请与供应商联系”。键入 7100#, 显示屏显示的数字及对策如下: 00 (软件故障), 01 (检查 CPU), 02 (检查 RAM), 03 (换下调制解调器 IC), 04 (检查数字信号处理回路), 05 (换下语音编码 IC, 进行至清除 57#), 06 (软件故障), 07 (重写码片, 或用转移卡做一次数据转移), 08 (没有问题)。

(4) 查集成电路版本。键入 19#, 显示屏显示 CPU 版本; 键入 20#, 显示调制解调器版本; 键入 21#, 显示中文机中文字库存储器版本; 键入 22#, 显示语音编码器版本。

(5) 查 LCD 液晶显示屏。键入 99#, 显示屏全显示, 否则不是 LCD 故障, 就是其驱动电路故障。

(6) 查接收机是否正常。键入 45XXX# (XXX——001~124, 为当地基站的 ARF CN), 显示屏显示信号强度, 如果显示与正常机一样, 则为正常。

(7) 查基带处理部分是否正常 (自讲自听)。依次键入 36#、434# (GC87 型及以后的手机才加此指令)、477#, 对着话筒讲话, 如果隔 1 秒后, 听到自己的声音且不失真, 则话筒→音频放大→PCM 编码→语音压缩编码→信道编码→交织→去交织→信道解码→语音解码→PCM 解码→音频放大→听筒通路基本正常。键入 470#, 声音变小, 则数字电位器正常。退出可键入 37#。

(8) 查振铃电路。键入 15XX# (XX——43~63), 可听到各种振铃声, 要想改变声音大小, 键入 47X# (X——0~7, 7 声音最大, 0 声音最小)。

(9) 查发射机是否正常。键入 11XXX# (XXX——001~124) 设置信道; 键入 12XX# (XX——01~15) 设置功率等级, 一般到 10 级即可, 太害怕烧坏功放级; 键入 31X# (X——0~7 时隙) 开启发射机。在各有关点可测到不同的波形, 没有相应的测试仪器, 可用收音机、电话机听筒监听, 应有“哒哒”或“滋滋”的声音, 否则有问题。

(10) 查自动频率控制是否正常。键入 26 0000#, 测 U501 的 29 脚电压, 应为 0.6V; 键入 26 2444#, 测 U501 的 29 脚电压, 应为 2.0V。若测量值正常, 说明 AFC 电路正常。

(11) 查手机的机身号——IMEI 码 (国际移动设备识别码)。键入 60#, 将显示 15 位十进制数, 对照机背上标签, 若不相符, 则小码片 EEPROM 肯定被写过或换过。

(12) 锂电池识别。键入 490#, 可显示锂电池的串行设备号。

(13) 退出人工测试。键入 01#, 退出人工测试状态, 改为搜索 BCH 广播信道。

3. 测试指令表。测试卡的测试指令见表 1-1。

表 1-1 测试指令

按键	测试功能	按键	测试功能
# (持续 3 秒)	进入人工测试状态	33XXX#	ARFCN 与 BCH 载波同步
01#	退出人工测试状态	36#	启动音频回路
02XXXXY#	显示/修改 TX 功率电平 DAC 及装载 DA 标准表	37#	停止测试
		38#	启动 SIM
03X#	DAI	39#	停止 SIM
05X#	启动 EXEC 错误处理程序测试	40#	开始全“1”发射
07#	关闭 RX 音频通路	41#	开始全“0”发射
08#	开启 RX 音频通路	42#	停止回声处理
09#	关闭 TX 音频通路	43X#	变化音频通路
10#	开启 TX 音频通路	45XXX#	服务小区功率
11XXX#	设置信道号	46#	显示 AFC DAC 的当前值
12XX#	设置发射功率级	47X#	设置音量
13X#	显示存储模块用法	51#	启动侧音
14X#	启动内存不足条件	52#	停止侧音
15X#	启动音调调节器	57#	主清除, 手机内存号码等会被清除
16#	关闭音调调节器	58#	显示密码
19#	显示呼叫处理器的 S/W 版本号	58XXXXXX#	修改密码
20#	显示调制解调器的 S/W 版本号	59#	显示锁定码
22#	显示语音编码器的 S/W 版本号	59XXXX#	修改锁定码
24X#	设置步进 AGC	60#	显示 IMEI
25XXX#	设置连续 AGC	61#	显示 LAI 的 MCC 部分, 如中国: 460
26XXXX#	设置连续 AFC	61XX#	修改 LAI 的 MCC 部分, 如中国: 460
31X#	启动伪随机序列	62#	显示 LAI 的 MNC 部分, 如中国电信: 00
32X#	启动随机接入脉冲序列	62XX#	修改 LAI 的 MNC 部分

续表

按键	测试功能	按键	测试功能
63#	显示 LAI 的 LAC 部分	69X#	显示/修改密码键顺序号
63XXXXX#	修改 LAI 的 LAC 部分	70XXYYY#	显示/修改 BCCH 分配表
64#	显示局部更新状态	71XX#	显示内部信息
64X#	修改局部更新状态	72XX#	显示 Passive Fail 码
65#	显示 IMSI	73XYYY#	显示/修改记录控制框
66XYYY#	显示/修改 TMSI	7536778#	开始向闪存存储器转换
67#	将 PLMN 选择器置零	88#	时间显示
68#	消除 PLMN 菜单		

(二) 综合维修卡

1. 四合一维修卡。四合一维修卡分为 A、B 卡，其包括：测试卡，通过键入指令完成解锁测试等高级功能；转移卡，完成两部手机的资料转移，修复“手机坏，请送修”等软件故障；覆盖卡，卡内自带 10 种手机标准软件，可完成修复软件故障，并可进行手机软件升级；特别密码解锁卡，可修复“请等待，输入 8 位特别码”等软件故障。

2. 五合一维修卡。该维修卡目前有两种，一种是五合一维修 A 卡，它在四合一 A 卡基础上加上 IMEI Modify Card（串号修复卡）功能，可更改、修复手机串号（IMEI），其它功能与四合一 A 卡相同；另一种是不带覆盖卡，但增加了特别密码加密卡，因而有测试、转移、特别密码解除、串号修复、特别密码加密 5 种功能。此卡也叫综合维修卡。

四合一维修卡、五合一维修 A 卡内置资料及适用范围分别见表 1-2、表 1-3。

表 1-2 四合一维修卡内置资料及适用范围

四合一 A 卡			四合一 B 卡		
输入密码	适用范围		输入密码	适用范围	
0000	测试卡		0000	测试卡	
8200	8200	覆盖卡， 覆盖机型	4700	d470	覆盖卡， 覆盖机型
8400	8200E		5600	d560	
8500	8200C		5610	d561C	
8700	GC87		9200	d920	
8701	GC87C		9280	cd928	
8702	GC87C+		9281	cd928+	
3080	308		9380	cd938	
3081	308C		3380	338	
3280	328		3381	338C	
3281	328C		9980	V998	
7777	特别密码解锁卡		7777	特别密码解锁卡	
9999	转移卡		9999	转移卡	

表 1-3 五合一维修 A 卡内置资料及适用范围

输入密码	适用范围	
0000	测试卡	
8200	8200	覆盖卡， 覆盖机型
8400	8200E	
8500	8200C	
8700	GC87	
8701	GC87C	
8702	GC87C+	
3080	308	
3081	308C	
3280	328	
3281	328C	
7777	特别密码解锁卡	
9999	转移卡	
8888	串号修复卡	

3. 二十合一维修卡。在五合一维修卡基础上发展而来的二十合一维修卡的功能更加全面和强大，其包括：测试卡、免测试进入及取消测试状态卡、10 张不同机型覆盖卡、2 张转移卡、特别码加密及解除卡、串号修复卡、保留标准功能修改开机界面卡、保留自设功能修改开机界面卡。二十合一维修卡又分为 A 卡和 B 卡两种，其区别仅在覆盖卡的资料不同，适用的机型也有所区别。二十合一维修卡内置资料及适用范围见表 1-4。

表 1-4 二十合一维修卡内置资料及适用范围

输入密码	适用范围	
0000	测试卡	
1234	免测试卡进入测试状态	
4321	取消免测试卡进入测试状态	
8200	8200	覆盖卡，A 卡覆盖机型
8400	8200E	
8500	8200C	
8700	GC87	
8701	GC87C	
8702	GC87C+	
3080	308	
3081	308C	
3280	328	
3281	328C	
4700	d470	覆盖卡，B 卡覆盖机型
5600	d560	
5610	d561C	
9200	cd920	
9280	cd928	
9281	cd928+	
9380	cd938	
3380	338	
3381	338C	
9980	V998	
6666	特别密码加密卡	
7777	特别密码解锁卡	
8888	串号修复卡	
9998	转移卡 1	
9999	转移卡 2	

注：保留标准功能修改开机界面。

输入密码：覆盖卡密码+界面编号；保留自设功能修改开机界面。

输入密码：转移卡密码+界面编号。

(1) 测试卡功能

①将卡插入手机中，开机后显示屏显示“输入密码”(Enter PIN)。

②从键盘键入密码 0000 并确认后，使手机进入测试卡状态。按住#键并保持 3 秒以上，直至手机显示 Test，手机进入人工测试模式。

(2) 免测试卡进入测试状态功能

①将卡插入手机，开机后待手机显示屏显示“输入密码”。

②从键盘键入密码 1234 并确认后，手机显示“检查卡”(Check Card)，将卡从手机中取出后重新插回，此时手机显示“Clone”，进入该模式并启用该功能。

③从键盘键入 03#，使软件数据卡传送到手机，手机显示“请等候”(Please Wait)，数据正确传送完毕，手机又显示“Clone”。

④取出卡，此时手机已具备了免测试卡进入测试状态功能，只要在开机状态下按住#键并保持 3 秒以上，手机若显示“Test”，即进入人工测试模式。

此功能对维修中使用大卡的 GC87、GC87C、308、328 型等手机很有帮助。

(3) 取消免测试卡进入测试状态功能

①将卡插入手机，开机后待手机显示屏显示“输入密码”。

②从键盘键入密码 4321 并确认后，手机显示“检查卡”，将卡从手机取出后重新插回，此时手机显示“Clone”，手机进入该模式并准备取消该功能。

③从键盘键入 03#，使软件数据从卡传送到手机中，手机显示“请等候”，数据正确传送完毕，手机又显示“Clone”。

④取出卡，此时手机已取消了免测试卡进入测试状态功能。

(4) 转移卡功能。转移有普通转移和主转移两种。普通转移可将故障手机中的个人信息（如选用功能和存储的电话号码）转移到新的手机中，其步骤如下：

①将卡插入原手机中，开机后手机显示屏显示“输入密码”。

②从键盘键入密码 9999 并确认后，手机显示“检查卡”，将卡从手机中取出后重新插回，手机显示“Clone”，手机已进入转移模式。

③从键盘键入 021 #，使第一组信息传送到卡中，手机将显示“请等候”，数据正确传送完毕，手机又显示“Clone”。

④第一组数据转移完毕，将卡从原手机中取出。

⑤将卡插入新手机，开机后待手机显示“输入密码”。

⑥从键盘键入密码 9999 并确认后，手机显示“检查卡”，将卡从手机中取出后重新插回，手机将显示“Clone”，手机已进入转移模式。

⑦从键盘键入 03 #，新手机接收来自卡中的第一组数据，新手机将显示“请等候”，数据传送完毕，新手机又显示“Clone”。

⑧接下来可传送第二组数据，重复上述步骤，但在原手机向卡传送第二组数据时应用指令 022 #。

主转移指手机出现软故障，并显示“手机坏，请送修”时，可将已按要求配置好的同型号手机（或主板）中的信息转移到卡上，再将卡上的信息转移到故障机上，其操作步骤与普通转移相同。

注意：键入指令 06 #，将锁定卡中软件数据。对于卡所不覆盖的机型，可采用此法将资料保存以备使用。需要解锁时，可键入 07 #。9998、9999 两张转移卡是相互完全独立的；如果转移过程中有错误出现，会显示出错信息，则需要重复转移过程。

(5) 覆盖卡功能。手机出现软件故障，显示屏显示“手机坏，请送修”时，可进行主转移，但主转移需要准备同型号的已配置好的手机，既耽误时间又增加了成本。该卡内自带的 20 种摩托罗拉最新标准软件，可有助于以最快的速度 and 最低的成本将故障排除，并可用于手机软件、功能升级。具体操作步骤如下：

①将卡插入手机中，开机后等手机显示“输入密码”。

②根据手机的型号，从键盘键入覆盖卡密码并确认后，手机显示“检查卡”，将卡从手机中取出后重新插回，手机将显示“Clone”，手机进入覆盖卡模式。

③从键盘键入 03 #，使软件数据从卡传到手机中，手机将显示“请等候”，数据传送完毕，手机又显示“Clone”。

④取出卡，详细检查手机的各项功能。

(三) 多功能传输卡

多功能传输卡与上述维修卡一样可免拆机维修，但需电脑支持。其功能简介如下：

1. 用户可自由修改开机画面，使手机与众不同，富有个性。
2. 可使手机免测试卡进入测试状态，以方便维修。
3. 模拟测试卡，使手机进入测试状态，进行各个项目功能测试（解锁、发射等）。
4. 模拟转移卡，对出现“手机坏，请送修”软件故障的手机进行免拆机维修。
5. 自制覆盖卡，将正常手机的软件资料收集到电脑中，以备日后维修时使用。

6. 8 位特别密码解锁。

7. 串号修复卡。

8. 潜在功能开发,如通过修改手机内部参数,可开启现场工程模式,使 GC87C 型增加时间显示(需硬件配合)等。

三、GSM 手机测试仪及检修仪

(一) 数字综合测试仪

数字综合测试仪(如美国 WAVETEK 公司的 4103 测试仪)实质上是系统模拟器,内有 GSM 信号发生器,能产生广播信道 BCH 控制复帧和各种控制指令,让手机接收下来并发射出去。测试仪内的接收机将手机发射出来的信息进行分解、测量,并把测量值显示在显示屏上,供维修人员分析这些测到的指标是否正常,以判定是硬件毛病还是软件毛病,若是硬件毛病,还可判定是哪一部分硬件有问题。

测试仪可测试的手机发射指标有发射功率、平均相位误差、峰值相位误差、频率误差、脉冲长度及功率时间模板等,可测试的接收指标有接收电平、接收质量及误码率等。维修人员还可输入指令,使手机和测试仪一同进入音频环回状态,进行“自讲自听”检测,但手机的全部音频环回电路单元都要正常。测试仪还能判断手机的按键拨号系统、发出的挂机信号及对对方挂机信号响应、边缘信道工作、最大和最小发射功率下工作等是否正常。

测试仪测试有自动测试方式与故障查找测试方式。自动测试是按事先编好的测试步骤自动对手机进行各个指标的测试,所以,一旦开始测试,不能人工介入,测试结果可用打印机打印出来进行分析,也可不打印,进入下级菜单进一步测试。

在维修过程中,有时需要一边测试,一边分析测试指标,确定哪些单元有问题。这一点自动测试方式难以做到,而故障寻找测试方式就可做到。故障寻找测试方式的测试项目有:能否搜索网络,并与网络频率一致、时间同步;能否发起呼叫,按键系统是否正常;能否正确响应呼叫;能否切换语音信道;能否按功率等级调整指令改变发射功率;能否正确发出挂机信号;能否正确响应对方挂机;接收机的误码率;IMSI、IMEI、标称最大发射功率等识别数据;能否完成音频环回。以上测试项目中,第一项是基础,否则以下各项的测试就无法进行。为此,应用测试仪发 BCH 信号,用频谱分析仪和示波器检查手机相应的电路单元,若有故障必须先修好后再继续测试。故障寻找测试方式可测试指标有:发射机从最小到最大的发射功率电平;发射机的平均相位误差;发射机的峰值相位误差;发射机的频率误差;接收机上报的接收电平是否与测试仪发出的射频功率一致;手机误码率是否超差;发射机的功率时间模块是否正常;接收机误码率;是否能音频环回。

(二) 软件故障检修仪

软件故障检修仪(烧录器、编程器)可对 GSM 手机所出现的软件故障进行维修,还可进行软件升级。手机显示屏显示“手机坏,请与供应商联系”,“手机被锁”,“软件错误”,以及部分不开机、不关机、不入网、不认卡,显示屏发黑或字符不完整等,都说明手机上的电可擦可写存储器(EEPROM)、随机存储器(RAM)及闪速存储器(FLASH)存储的程序、数据、表格出了问题。软件故障检修仪可擦除存储器内部出错的存储内容,又可将正确的内容

写入，使手机恢复正常工作。下面对几种软件故障检修仪作简单介绍。

1. ALL07 (FLEX-700) 软件故障检修仪。其主要配置有：

(1) 主机。ALL07 编程器一套，包括主机、插卡（接口板）、电缆（连接电脑和检修仪）、驱动软盘（应用程序）。

(2) 数据盘。包括目前常用机型的数据资料。

(3) 适配器

①ADP-28F008-TS，8110 字库 E28F008SA 编程用。

②ADP-28F004-TS，318、388、398 字库 E28F004BV-T 编程用。

③ADP-28F800CV-TS，GC87、GC87C、D470 字库 E28F800CV 编程用。

④ADP-29F800-PS/TS，GC87、GC87C、D470 字库 29LV800B 编程用。

⑤ADP-28F008BV-TS，768、788 字库 E28F008BV 编程用。

⑥28F020 座，168 “版本” 27LV1000、GC87C 小字库 28BV020 等编程用。

⑦TSOP-48IC 适配座，编程时放置 IC 用，与接口板组合使用。

⑧CNV-TSOP-EP512，28C64、28BV64、28LV64 等 8110、8110C、8110C+、CC87、GC87C+、328 码片编程用。

⑨24C16、24C65 座，24C64、24C65、24C16 等爱立信 337、388、398，松下 G500，西门子 S4 码片编程用。

⑩测试座，用于仪器自检。

2. LABTOOT-48 (LT-48) 软件检修仪。其主要配置有：

(1) 主机。LABTOOL-48 编程器一套，包括主机、电缆、电源线和驱动软盘。

(2) 数据盘。包括目前常用机型的数据资料。

(3) 适配器

①SDP-UNIV-48，配合 TSOP-48 适配座，可对 TSOP 封装的 48 脚 IC，如 GC87 字库 E28F800CE-B、TE28F160B3-B (328 中文库) 进行编程。

②SDP-UNIV-40，配合 TSOP-48 适配座，可对 TSOP 封装的 40 脚 IC，如 8110 字库 E28F008SA、388/398 字库 E28F004BV-T、788 字库 E28F008BV-T 进行编程。

③SDP-UNIV-32，配合 TSOP-48 适配座，可对 TSOP 封装的 32 脚 IC，如 GC87C 小字库 28BV020 进行编程。

④TSOP-48 配置座，编程时放置 IC 用。必须与前面 3 种座配合使用，使用时 IC 靠右边放。

⑤TSOP-28 转接座，对 28C64、28BV64、28LV65 进行编程。

⑥DIP 8 脚座，对 24C64、24C65、24CC65 进行编程。

⑦DIP 8 脚座，对 24C16、24LC16、93C86A、70023B 等进行编程。

四、GSM 手机维修方法和技巧

由于 GSM 手机更新换代的速度非常快，故大多数手机维修人员不可能具备所有手机的详细维修资料，因此这里就维修中出现的共性问题进行一些分析，以提高手机的维修效率和质量。

（一）手机维修方法

GSM 手机属于一种通信类家用电器,故其维修方法在许多方面与其他家用电器有着共同的特点。但由于手机软件的复杂性和采用表面安装工艺的特殊性,使得手机维修有其自身的特点。手机维修中常采用的方法有:

1. 电压法。这是所有家用电器维修采用的一种最基本的方法。维修人员应注意积累一些在不同状态(通话状态、单接收状态、单发射状态、守候状态)下的关键电压数据,如电源 IC 的各路输出电压和控制电压、RF VCO 工作电压、13MHz VCO 工作电压、CPU 工作电压、控制电压和复位电压、RFIC 工作电压、基带 IC 工作电压、LNA 工作电压、I/Q 直流偏置电压等。在大多数情况下,该法可排除开机不工作、一发射即保护关机故障。

2. 电流法。该法是一种常用的方法。由于手机几乎全部采用超小型元器件,安装密度相当大,要断开某处测量电流有一定的困难,一般采用测量电阻的端电压再除以电阻值来间接测量电流。但可测量整机工作及守候、关机电流,这对于维修来说很有帮助。稳压电源(其上有电流表)给手机供电时,电流可直接读出。一般正常的数为:整机工作电流约 400mA (3.6V, 5 级功率),守候电流约 10mA,关机电流约 10 μ A。

3. 电阻法。该法也是一种最常用的方法,其特点是安全、可靠,但维修人员应掌握常用手机关键部位和 IC 引脚的在路正、反向电阻值。采用该法可排除常见的开路、短路、虚焊、器件烧毁等故障。

4. 信号追踪法。要想排除一些较复杂的故障,需要采用此法。运用该法必须懂得手机的电路结构、方框图,信号处理过程,各处信号特征(频率、幅度、相位、时序),能看懂电路图。检修时先通过测量和对比将故障点定位于某一单元,然后再采用其它方法进一步将故障元件找出来。

5. 观察法。该法通过检修者眼、耳、鼻的感觉来提高故障判断速度,具有简单、有效的特点。用眼看手机外壳有无破损、机械损伤,前盖、后盖、电池之间的配合是否良好, LCD 的颜色是否正常,接插件、接触簧片、PCB 的表面有无明显的氧化和变色;耳听手机内部有无异常的声音,异常声音是来自听筒还是其他部位;鼻嗅手机在大功率电平工作时,有无异常焦味,并判定焦味是来自电源部分还是 PA 部分。

6. 温度法。手机的电源、PA、电子开关和一些与温度相关的软故障出现时,有关元器件表面温升异常,这时可用手摸、吹热风或自然风、酒精棉球擦、喷专用的制冷剂,观察故障现象有无变化,以判断故障部位。

7. 清洗法。手机电路板会受到外界水汽、酸性气体和灰尘的不良影响而氧化造成接触不良,因此,可根据故障现象选择清洗的位置,如 SIM 卡座、电池簧片、振铃簧片、送话器簧片、受话器簧片、振动电机簧片等,旧型号的手机可重点清洗 RF 和 BB 之间的连接器簧片、按键板上的导电橡胶。清洗可用无水酒精或超声波清洗机,有时手机一经清洗故障即排除。

8. 补焊法。手机电路板上的焊点面积小且多,因此能承受的机械应力很小,易出现虚焊,而虚焊点难以用肉眼发现。可根据故障现象,通过分析判断故障可能在某一单元,然后在该单元对焊点进行补焊并清洗。补焊时可用尖头防静电烙铁或热风枪。

9. 重新加载软件法。手机的控制软件相当复杂,数据容易出错,部分程序或数据容易丢失,因而造成一些较隐蔽的“软”故障,所以重新对手机加载软件可修复软件故障。

10. 甩开法。手机无法开机或一开机即保护关机,可能是电源 IC 有问题,也可能是相关

的负载短路或漏电，这时可采用该法排除故障。逐一将电源 IC 的各路负载“甩开”，采用人工控制 IC 的电源开关信号，以查找故障点。

11. 假负载法。当手机出现与电池有关的故障（如工作时间或待机时间明显变短）时，可采用该法来判断故障点是在电池还是在电路部分。具体方法是：先将电池充足电，再用电池对一假负载（与电池标称电压相符的电珠或功率电阻）供电，供电电流控制在 300mA 左右，时间约 5 分钟，若电池端电压不会下降，则电池正常，故障在电路。注意，连接到电池簧片的测量线只能用机械压接而不能用焊接，以免损坏电池或引起其他故障。

12. 跨接法。该法是在家用电器维修中常用的一种应急维修方法，其前提是不能对整机造成大的影响。对于手机来说，可用细($\phi 0.1$)的高强度漆包线跨接 0Ω 元件或某一单元，用 100pF 电容跨接 RF 或 IF SAW 滤波器等，若故障消失，则被跨接的部分有故障。

13. 维修卡、仪器检测法。大多数 GSM 手机具有一定程度的自检和自诊断功能，这对于快速将故障定位到某一单元很有帮助，但要求手机能正常开机，而且还必须知道如何使用各种维修卡。同时还可使用各种测试仪或检修仪对手机进行维修，其基础是必须熟悉这些仪器的使用方法。

（二）维修技巧

1. 故障分析。在进行故障分析时，须掌握下列基本原则：熟悉电路结构、信号处理过程、各 IC 和器件的作用；互不相关的两部分电路单元在同一时间内出现故障的概率非常低；由外到内，由 IC 外的元件到 IC，由硬件到软件，由简单到复杂分析和排除故障；先将故障点定位到单元，然后再定位到某个元件；电流大、电压高的部位，如 PA、MOS 电子开关和电源 IC，是故障的高发部位；由于手机内 PCB 焊点面积非常小，易受到机械和温度应力的影响，故虚焊的比率非常高。

2. 凭器件的封装和位置知其作用。由于手机的型号比较多，而且更新换代的速度很快，所以在许多情况下，维修者手头没有维修资料或资料不全，这时利用这种技巧可解决一些问题。例如，根据封装可确定哪一个器件是 13MHz VCO，哪一个 RF VCO，哪一个 PA，然后将检查的重点集中在相应器件和它的外围电路上。

3. 软故障处理。软故障的具体表现有冷机故障、热机故障、随机故障、突发故障。根据故障具体表现形式，可选择下列方法来排除：仔细重新安装一次手机，仔细清洗电路板，把与故障相关的部位再仔细补焊一次，重写一次软件，更换易受温度影响的器件。

4. 由于 GSM 手机是高科技产品，从维修角度来讲，维修者必须掌握最基本的指标及测试要求和方法。

（1）接收部分（占 1 项）。接收部分最主要指标是灵敏度，对于 900MHz 频段来说参考灵敏度为 -102dBm/RBER 。在 1800MHz 频段，由于接收前端器件的增益和噪声系数指标要比 900MHz 差一点，故灵敏度要求降低 2dB。为了保证整机的动态范围和完成越区切换，接收部分的 AGC 控制范围应为 100dB（手机标准规定输入信号在 $-10\sim-110\text{dBm}$ 的条件下测试）。维修时，在接收单元的输出端应能测到 IRXP、IRXN、Q_RXP、Q_RXN 这 4 路模拟 I/O 信号，其单端对地交流电压约 500mV_{PP} 。在接收机的动态范围内，若 I/Q 电压出现异常，说明接收通道存在故障点。

（2）发射部分（占 3 项）。发射部分的信号源来自 BB 单元，在此处有 ITXP、ITXN、Q_TXP、Q_TXN 四路信号，其单端对地交流电压约为 500mV_{PP} ，带宽约 300kHz，直流偏置电压约