

附现场教学DVD

手机 维修教程

及光盘实例详解

刘博锡 编著

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TN929.53/34D

2007

手机维修教程及光盘实例详解

刘博锡 编著

人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

手机维修教程及光盘实例详解 / 刘博锡编著. —北京:
人民邮电出版社, 2007.12
ISBN 978-7-115-16377-6

I. 手... II. 刘... III. 移动通信—携带电话机—
维修—教材 IV. TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 086154 号

内 容 提 要

本书共分 10 章, 第 1 章~第 3 章介绍移动通信系统、手机元器件和手机电路基础知识等, 第 4 章~第 8 章详细分析各种手机单元电路的工作原理, 第 9 章介绍手机维修的注意事项及检修方法, 第 10 章列举了手机故障检修实例。本书配有一张 DVD 光盘, 读者可通过该光盘直观而形象的演示, 尽快地掌握手机的各种检修方法, 提高自己的动手能力。

本书适合广大手机维修人员和无线电爱好者阅读, 也可以作为手机维修的职业培训教材。

手机维修教程及光盘实例详解

-
- ◆ 编 著 刘博锡
责任编辑 申 苹
 - ◆ 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@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
河北省三河市海波印务有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.25 插页: 8
字数: 506 千字 2007 年 12 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2007 年 12 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16377-6/TN

定价: 45.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

前 言

随着人民生活水平的不断提高,作为现代化移动通信工具,手机得到了迅速的普及和发展,因此每年都需要有大量的专业人员进入到手机维修行业。手机维修是一项既要求有扎实的理论基础、又要求有较强动手能力的工作,并且只有把二者紧密地结合起来,才能把这项工作做好。

本书作者长期从事手机维修理论教学和实习指导工作,在实践中总结出了一套手机维修培训的新方法,强调理论与实践相结合,重点培养识图和动手能力。为了帮助广大读者尽快地掌握手机维修技术,作者将这套新方法整理编写成书,希望能对广大手机维修人员有所帮助。

本书共分 10 章,第 1 章~第 3 章介绍移动通信系统、手机元器件和手机电路基础知识等,第 4 章~第 8 章详细分析各种手机单元电路的工作原理,第 9 章介绍手机维修的注意事项及各种检修方法,第 10 章列举了手机故障检修实例。

在介绍以上知识点时,针对读者在学习过程中较难看懂手机电路图的问题,本书突破传统的表达方式,采用了一些创新的编排方法。在绘制各种电路图时尽量采用手机电路图的原图制作,并在图中标注相应的文字说明。通过这些文字说明,把元器件的作用、电路工作原理、信号流程等重要信息与电路图紧密地联系在一起,使得抽象的概念变得形象化,在读者的头脑中建立起各种电路在工作时的形象思维,从而使读者能尽快地学会分析电路原理,看懂手机电路图。

本书还有一个突出的特点,即在电路图中标注出重要电压测量点、电流测量点、各种信号波形、频谱线测量点以及重点检修点等,通过对这些关键点的检测,便可很快地找出故障原因,进而排除故障;同时将元器件、集成电路的拆卸和焊接方法,元器件、部件的检测,重要电流、电压、信号波形、频谱线的检测方法,以及免拆机、拆机软件维修方法摄制成录像放入 DVD 光盘。读者结合书中的介绍和光盘的演示,就可以很快地掌握这些方法和检修思路,迅速地提高动手能力,使自己的维修水平上升到一个新的高度。

本书内容丰富,语言通俗易懂,适合广大手机维修人员和无线电爱好者阅读,也可以作为手机维修职业培训教材。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请同行和广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 移动通信系统基础知识	1
1.1 GSM 移动通信系统基本原理	1
1.2 CDMA 移动通信系统基本原理	4
1.3 小灵通移动通信系统基本原理	5
第 2 章 手机元器件及部件	7
2.1 电阻器	7
2.2 电容器	12
2.3 电感器	16
2.4 半导体及 PN 结	18
2.5 晶体二极管	21
2.6 晶体三极管	25
2.7 场效应晶体管	28
2.8 集成电路	31
2.9 电声器件、振动器	32
2.10 电源及接线元件	34
2.11 显示器	37
第 3 章 手机电路基础知识	40
3.1 直流电、脉动电和交流电	40
3.2 无线电波的发射	42
3.3 无线电波的接收	45
3.4 谐振电路、滤波器	48
3.5 晶体二极管应用电路	55
3.6 晶体三极管放大电路	61
3.7 放大器的级间耦合及退耦电路	65
3.8 晶体三极管、场效应管开关电路	67
3.9 振荡器	71
3.10 锁相环电路及频率合成器	73
3.11 稳压电路及电压变换电路	78
3.12 手机的结构	80
第 4 章 手机电源电路	83
4.1 电源电路的工作原理	83
4.2 GSM 手机分立元器件电源电路分析	86

4.3	GSM 手机集中电源电路分析	90
4.4	CDMA 手机电源电路分析	94
4.5	小灵通手机电源电路分析	97
第 5 章	手机微处理器控制电路	103
5.1	微处理器的工作原理	103
5.2	手机微处理器控制电路的组成	109
5.3	GSM 手机微处理器控制电路分析	114
5.4	CDMA 手机微处理器控制电路分析	118
5.5	小灵通手机微处理器控制电路分析	121
第 6 章	手机接收电路	124
6.1	GSM 手机直接变频接收电路分析	124
6.2	GSM 手机一次混频接收电路分析	127
6.3	GSM 手机二次混频接收电路分析	130
6.4	CDMA 手机一次混频接收电路分析	133
6.5	小灵通手机二次混频接收电路分析	135
第 7 章	手机发射电路	139
7.1	GSM 手机直接变频发射电路分析	139
7.2	GSM 手机发射变换电路分析	142
7.3	GSM 国产手机发射变换电路分析	145
7.4	CDMA 手机发射上变频电路分析	150
7.5	小灵通手机发射上变频电路分析	152
第 8 章	手机界面电路	155
8.1	GSM 手机界面电路分析	155
8.2	CDMA 手机界面电路分析	174
8.3	小灵通手机界面电路分析	182
第 9 章	手机维修注意事项与常用检修方法	186
9.1	手机维修注意事项	186
9.2	手机元器件拆卸和焊接方法	189
9.3	常用检修方法	191
9.4	万用表测量及检修方法	197
9.5	示波器、频率计测量及检修方法	202
9.6	频谱分析仪、简易场强仪测量及检修方法	218
第 10 章	手机故障的检修	230
10.1	电源电路故障检修	230

10.2	微处理器控制电路故障检修	238
10.3	接收电路故障检修	252
10.4	发射电路故障检修	264
10.5	字符显示、振铃、振动电路故障检修	276
10.6	其他界面电路故障检修	287
附录	《手机维修教程及光盘实例详解》 DVD 内容介绍	300
参考文献		315

第1章 移动通信系统基础知识

本章详细地阐述了移动通信系统的基本原理，手机的接收频率范围、发射频率范围，两范围之间的频率间隔，通信信道的结构和数量等移动通信原理和重要工作参数。全面、深入地掌握这些知识点，对于学习手机的工作原理、从事实际维修工作会有很大的帮助。

1.1 GSM 移动通信系统基本原理

一、蜂窝无线小区

GSM（全球移动通信系统）的核心技术即将一个大的无线服务区，划分为许多类似六角形的蜂窝状无线小区，其结构如图 1-1 所示。每个无线小区中心设立一个基站，基站通过发射和接收无线电波与手机（移动台）进行通信。而所有基站则与移动交换中心连接在一起，移动交换中心和公共电话网相连，这样手机与手机之间、手机与固定电话之间便实现了无线移动通信。这种蜂窝无线小区制的通信系统与其他方式的通信系统相比，具有以下非常明显的优势：

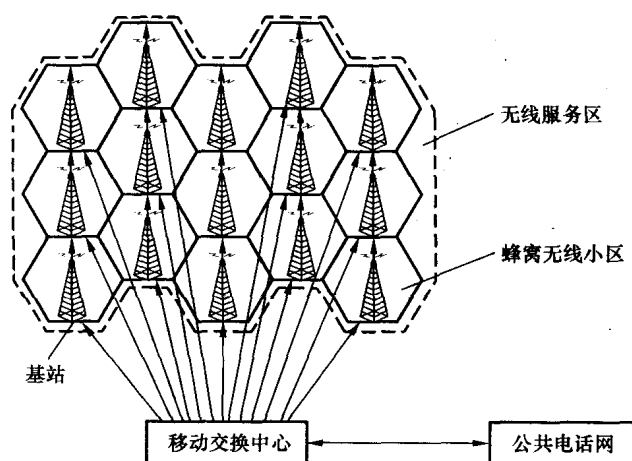


图 1-1 蜂窝无线小区

① 由于把一个大的无线服务区划分成许多蜂窝无线小区，每个无线小区的服务范围缩小了，这样手机和基站的发射功率可以相应降低很多，减少了手机电池的消耗，因此手机可以做得很小，使用起来十分方便，同时也能延长手机通信和待机的时间。

② 通信频率可以在相隔的几个蜂窝无线小区重复使用，增加了通信频率的使用率，可

以从根本上解决通信信道不足的问题，大大增加了用户的数量。

基站与基站之间的距离，一般由通信业务量的大小决定。农村地区采用大的蜂窝无线小区，两基站之间的距离可达 35km。城市则采用距离较小的蜂窝无线小区，直径为几千米；在业务量高密度小区（如市中心）可采用定向天线的扇形小区结构，可以有多个扇形无线小区。

二、GSM 移动通信系统结构

如图 1-1 所示，GSM 由移动交换中心、基站和移动台（手机）组成，下面介绍它们在 GSM 中的作用。

1. 移动交换中心（MSC）

移动交换中心将各个大无线服务区内的所有基站连接在一起，同时还与公共电话网相连。基站接收到的手机信息在移动交换中心进行处理，处理后的信息再通过基站发送到手机。可以说移动交换中心是整个无线移动通信系统的中枢。通过手机—基站—移动交换中心、移动交换中心—基站—手机，实现手机与手机间的无线通信；通过手机—基站—移动交换中心—公共电话网，实现手机与固定电话之间的无线通信。

2. 基站（BS）

基站的主要任务是对手机进行扫描、管理、控制和提供服务。基站安装有收发信机（BTS）和发射、接收天线，用于发送基站无线电信号和接收手机无线电信号。基站内可以有一台或多台收发信机以增加通信信道数量，提高业务量。天线可以是全向的，也可以分裂为多个定向扇形小区结构。

3. 移动台（MS）

移动台包括车载移动台、便携台和手持台（手机）。手机实际上就是一台 900MHz 或 1800MHz 的微型无线收发信机，用于接收基站无线信道发送来的信息，也可以把手机的信息通过无线信道发送至基站，实现移动用户和移动用户、移动用户和市话网用户之间的通信。

为了识别手机本身的合法性，监控其是否被盗用或为未经许可生产的手机，在手机的码片（EEPROM）中存有国际移动台识别码（IMEI），也称手机的“串号”。如果是 GSM 手机，开机后按“*#06#”键，屏幕上就会显示一个 15 位的数字，其中第 7 位和第 8 位数字代表手机产地。例如摩托罗拉手机的 44：表示英国厂；80、81：表示中国厂；67：表示美国厂等。

4. 国际移动用户识别码（IMSI）

国际移动用户识别码（IMSI）简称用户识别码。手机用户与手机用户之间、手机用户与市话网用户之间相互呼叫时，手机必须有多种移动用户识别码，才能找到移动网络中所要寻找的用户。IMSI 的最大长度为 15 位十进制数，其中包括移动通信国家码、移动网号、移动用户识别码、国内移动用户识别码。在实际应用中往往用临时用户识别码（TMSI）来代替 IMSI，因为 TMSI 只在本地有效，其组织结构由当地管理部门选择。IMSI 和 TMSI 这两个号码存放在 SIM 卡内。手机在“入网”时，将包括 IMSI 和 TMSI 这两个号码的信息发射到基站-移动交换中心登记，根据这些识别码，便可以很容易地找到被呼叫的移动用户。

5. GSM 移动通信网的信道结构

信道是通信网络传递信息的通道，为了能使许多用户同时通信，需要使用很多信道，包括无线信道和有线信道。

无线信道是手机和基站之间的一条双向传输通道，如图 1-2 所示。

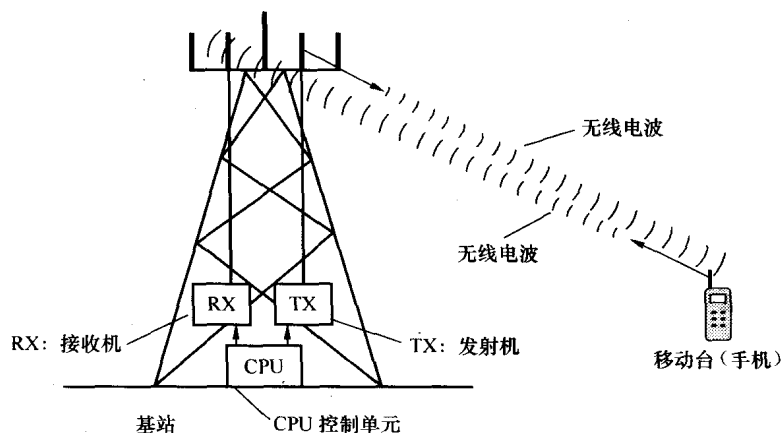


图 1-2 无线信道

随着移动通信用户的不断增加，需要增加无线信道，所以从 GSM 又发展出 EGSM（扩展的 900MHz 频段）和 DCS（1800MHz 频段）。双频 GSM 移动电话的 GSM 工作频段：900MHz；DCS 工作频段：1800MHz。

一条无线信道使用两个分开的无线频率，一个由基站发送（手机接收），另一个由手机发送（基站接收），称这样的信道为双工信道。这两个频率之间的间隔，GSM 制式中规定 GSM 900MHz 频段双工间隔是 45MHz，DCS 1800MHz 频段双工间隔是 95MHz。

在基站中，每条无线信道对应一个信道单元，有多少条无线信道，就有多少个信道单元。每个信道单元中的发射机通常工作在预先选好的发射频率上（不能变动），同样接收机的工作频率也是预先选取好的。GSM 制式规定信道与信道之间的间隔是 200kHz。

手机里只有一部收发信机（即一台发射机和一台接收机），其工作中心频率是可变的。它首先对所有无线信道依次进行接收扫描，然后自动调谐在信号最强的一条无线信道上进行呼叫和通话。

我国采用的 GSM 的主要指标如表 1-1 所示。

表 1-1 GSM 的主要指标

指 标 \ 主要 频段	GSM 900MHz 频段	DCS 1800MHz 频段
工作频率 (MHz)	MSRX: 935~960 MSTX: 890~915	MSRX: 1805~1880 MSTX: 1710~1785
收发双工间隔 (MHz)	45	95
无线信道间隔 (MHz)	0.2	0.2
双工无线信道数	124 (1~124)	374 (512~885)
每个无线信道的业务信道数	8	8
多址方式	TDMA	TDMA
调制方式	GMSK	GMSK
每个无线信道的传输速率 (kbit/s)	270.8	270.8
每个业务信道的传输速率 (kbit/s)	33.85	33.85
语言编码方式	RPE-LTP	RPE-LTP
语言编码速率 (kbit/s)	13	13

各通信信道频率的分配如图 1-3 所示。其中 GSM 频段有 124 个信道，DCS 频段有 374

个信道。

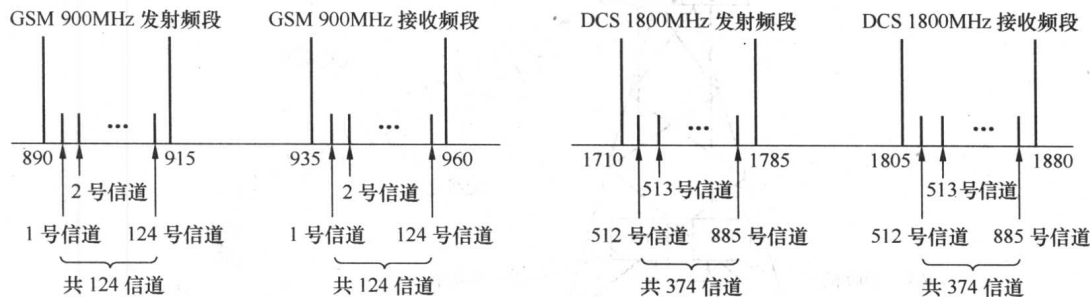


图 1-3 通信信道频率分配示意图

三、时分多址 (TDMA) 技术

时分多址是指把时间分割成周期有序的时帧和时隙，对请求呼叫（或被呼叫）的用户终端按时隙进行分配。每个用户终端只能在每帧的指定时隙内发送和接收信息，各时隙之间的信号不会相互干扰。每一个 TDMA 时帧可供几个或几十个移动用户终端使用，目前是 8 个用户，因此一个信道可同时使 8 个移动用户通信。TDMA 时帧的工作示意图如图 1-4 所示。

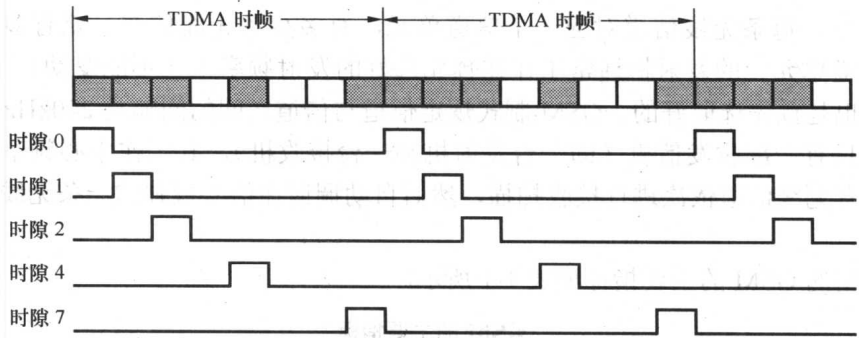


图 1-4 TDMA 时帧工作示意图

1.2 CDMA 移动通信系统基本原理

一、概述

CDMA 移动通信系统与 GSM 移动通信系统的工作原理基本相同，只是多址技术的实现方法不同。CDMA 移动通信系统采用码分多址，即每一个移动用户终端被分配一个独特的随机码序列，每个随机码序列都是正交和不相关的。每个信道可同时传送 6 个移动用户终端的信息，这 6 个移动用户终端分别利用随机码序列接收和发送信息，不是自己随机码序列的信息不能接收，以保证各移动用户终端的信息不会相互混扰。

CDMA 移动通信系统采用窄带技术发射和接收信息，信道带宽为 30kHz，25MHz 通信频带内即可容纳 832 个无线信道。CDMA 移动通信系统的主要指标如表 1-2 所示。

表 1-2

CDMA 移动通信系统的主要指标

指 标 项 目	技 术 参 数
接收频率范围	869~894MHz
接收中频频率	85.38MHz
发射频率范围	824~849MHz
发射中频频率	130.38MHz
收发双工间隔	45MHz
无线信道间隔	30kHz
双工无线信道数	832
每个无线信道的业务信道数	6
多址方式	CDMA
调制方式	QPSK
最小发射功率控制	-50dB

二、CDMA 移动通信系统的特点

① 系统容量大：其容量是模拟网的 10 倍，是 GSM 移动通信网的 4~5 倍。

② 通话质量好：CDMA 移动通信系统话音质量很高，声码器可以动态地调整数据传输速率，根据适当的门限值选择不同的电平级发射。同时可以根据背景噪声大小改变门限值，这样即使在背景噪声较大的情况下，也能得到较好的通话质量。

③ 软切换技术：CDMA 移动通信系统采用软切换技术，“先连接后断开”的特点完全克服了转换蜂窝小区时硬切换容易掉线的缺点。

④ 保密性强：用户按不同的序列码来区分，而且每个用户的序列码都是不相同的，因此不可能取出其他用户的信息。

⑤ 延长手机电池寿命：采用发射功率控制和可变速率声码器，降低了发射时的功率消耗，使通话和待机时间延长。

1.3 小灵通移动通信系统基本原理

一、概述

小灵通也称无线市话或 PHS 移动通信系统，是在日本的个人手提电话系统基础上发展起来的。它采用先进的微蜂窝技术，其工作原理与 GSM、CDMA 移动通信系统基本相同。基站间的距离在 500m 左右，以无线方式接入固定电话网；小灵通用户在无线网络覆盖的范围内可随时随地接听电话，拨打市内和国内、国际电话，也可方便地拨打寻呼和移动电话；小灵通是市内电话的延伸和补充。

小灵通是微型 1900MHz 的无线收发信机，发射功率小，辐射极低，所以有“绿色通信工具”之称。小灵通移动通信系统的主要指标如表 1-3 所示。其通信信道有 77 个，接收和发射使用同一个通信信道。采用 TDMA 技术，每个时帧分为 8 个时隙，接收和发射各使用 4 个时隙，因此每个信道可供 4 个移动用户终端同时传送信息。

表 1-3

小灵通移动通信系统的主要指标

指 标 项 目	技 术 参 数
接收、发射频率范围	1900~1917.95MHz
无线信道间隔	300kHz
每个无线信道的业务信道数	4
多址方式	TDMA/TDD
传输速率	384kbit/s

二、小灵通移动通信系统的特点

① 小灵通机身小巧，重量轻，携带方便，总重量 80~90g（加电池小于 200g）。

② 发射功率低（10mW），耗电小，连续通话时间比移动电话时间长，待机时间更长，连续通话时间约为 8h，待机时间约为 500h。

③ 费用低廉，采用单向收费，支付与固定电话相近的费用，就可享受移动电话的通信服务。

④ 小灵通不论是作为呼叫方还是被叫方，通话完毕都要按一下挂机键，否则就同固定电话的话筒未搁好一样，将无法再通话。

⑤ 采用 TDMA 拨号方式，有重拨键，按重拨键呼出命令可重发。

⑥ 通话话音质量高。小灵通移动通信系统中的话音采用 32kbit/s ADPCM 编码，具有与有线固定电话相同的话音质量。

⑦ 高密度的通信容量。由于具有微区配置和动态信道分配功能，实际上没有用户密度的限制。

⑧ 小灵通移动通信系统采用 1900MHz 的微波频段，绕射能力差，加之基站功率比小（只有 10mW/200mW/500mW），所以室内信号覆盖较差，通话时应尽量靠近窗户或适当调整位置。

⑨ 小灵通移动通信系统的布网为微蜂窝式，基站发射功率很小，在移动通信时，当其他基站信号较强时，小灵通可以自动切换到另一个基站，切换时会产生短暂通话停顿，使移动通话出现 1~2s 的短暂中断，此时不用挂机很快可自动恢复正常。由于基站覆盖面积小，在移动通话时有较多的切换，这是小灵通电话的不足之处。

第2章 手机元器件及部件

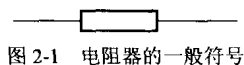
手机中元器件和部件的工作原理、在电路中的作用，与在其他电气设备中的原理、作用完全相同，所不同的就是手机中的元器件和部件体积都很小。手机元器件的安装方式采用贴片式装配，这样可以增加元器件在印制电路板上的安装密度，缩小手机的体积，使用时就会更加方便。

手机是由各种大大小小的元器件和部件组成的，所以欲了解和分析手机的电路原理，就必须认识这些元器件与部件的结构、性能和作用，以及在电路图中的符号，为下一步的学习打下扎实的基础。

2.1 电 阻 器

一、电阻器的概念

在各种无线电设备中，电阻器的作用就是控制电路中电流的大小和电压的高低；或者为了使放大的电压或电流表现出它的工作效果，此时需要一种具有一定电阻数值的元件，这种元件就称为电阻器，简称电阻。在电路图中电阻器用字母 R 或 r 表示，电阻器的一般符号如图 2-1 所示。



电阻的基本单位是欧姆，简称欧，用字母 Ω 表示。如果在电阻器两端加 $1V$ 的电压，能使电阻器中流过的电流为 $1A$ ，那么，这个电阻器的阻值就是 1Ω 。电阻的常用单位为千欧 ($k\Omega$) 和兆欧 ($M\Omega$)，它们之间的换算关系如下：

$$1k\Omega=1000\Omega$$

$$1M\Omega=1000k\Omega$$

电阻器在电路中有如下作用。

① 电阻器用来控制电路中的电流大小，其作用如图 2-2、图 2-3 所示。图中 BATT 为手机电池正极，电池电压为 $3.6V$ 。

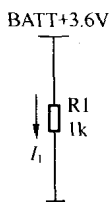


图 2-2 电阻器控制电流

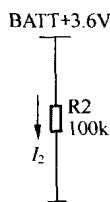


图 2-3 电阻器控制电流

图 2-2 中电阻器 R_1 的电阻值为 $1k\Omega$ ，所以电流 $I_1=U/R_1=3.6/1000A=3.6(mA)$

图 2-3 中电阻器 R_2 的电阻值为 $100k\Omega$ ，所以电流 $I_2=U/R_2=3.6/100000A=0.036(mA)$

将以上电路进行比较可以看出，图 2-2、图 2-3 中通过接入不同阻值的电阻器，电路中的电流由 3.6mA 变化为 0.036mA，从而控制了电路中电流的大小。

② 电阻器用来控制电路中电压的高低，其作用如图 2-4 所示。图中 VSYN1 为高频放大电路（简称高放电路）电源正极，电压为 2.8V。

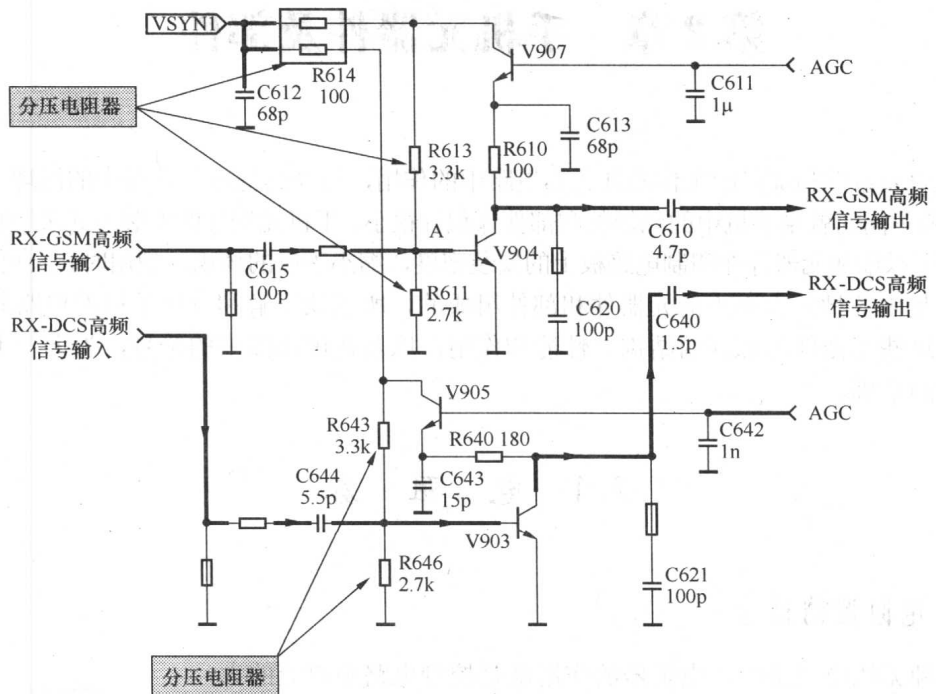


图 2-4 诺基亚 8210 手机高放电路

图 2-4 中电阻器 R614、R613、R611 组成串联分压电路，得到 A 点电压，作为三极管 V904 的偏置电压。如果减小 R613 的电阻值，A 点电压将上升，若加大 R613 的电阻值，A 点电压将下降，这样通过改变电阻器 R613 的电阻值，便改变了 A 点偏置电压的高低。例如：R613 由于摔机震动造成焊点开路，其阻值变为无穷大，使 A 点电压变化为 0V，三极管基极将得不到偏置电压，这样就会导致此放大电路损坏，造成无法接收的故障。

二、贴片式电阻器

贴片式电阻器的体积较小，通常厚膜贴片式电阻器为 3.2mm×1.6mm，薄膜贴片式电阻器为 2mm×1mm，目前常用为厚膜贴片式电阻器。小型贴片式电阻器无阻值标记，较大型的贴片式电阻器的标记方法如表 2-1 所示。

表 2-1 贴片式电阻器的阻值标记方法										
数字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
倍率	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹

贴片式电阻器标记用三位数表示，其中前两位是有效数字，第三位是 0 的个数。若阻值小于 10Ω，前两位中的一位则用“R”表示，R 表示小数点。表 2-2 所示为 0.22Ω~2.2MΩ 系列贴片式电阻器的表示方法，其中 R22 为 0.22Ω、2R2 为 2.2Ω、220 为 22Ω。要特别注意的是“220”的标记方法与其他方法有所不同，是 22Ω，而不是 220Ω。

表 2-2

0.22Ω~2.2MΩ 系列贴片式电阻器的表示方法

电阻器代号	标 称 阻 值
R22	0.22Ω
2R2	2.2Ω
220	22Ω
221	220Ω
222	2.2kΩ
223	22kΩ
224	220kΩ
225	2.2MΩ

贴片式电阻器的允许误差范围用字母表示,其中 J 表示误差为 $\pm 5\%$,K 表示误差为 $\pm 10\%$,M 表示误差为 $\pm 20\%$ 。

贴片式电阻器按其制造材料,可以分为金属膜和碳膜电阻器两大类。其内部结构如图 2-5 所示,由陶瓷基片、电阻膜、玻璃釉保护层、端头电极四部分组成。制作方法是将电阻器浆料印制在陶瓷基片上,烧结成电阻膜,外涂玻璃浆料,再烧结成釉作为保护膜。端头电极由三层材料构成,内层是银-钯合金,它与电阻膜的接触电阻小,附着力强;中层是镍,作用是防止端头电极脱落;外层是可焊层,采用电镀锡或锡-铅、锡-铈合金。

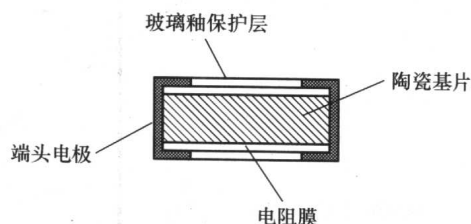
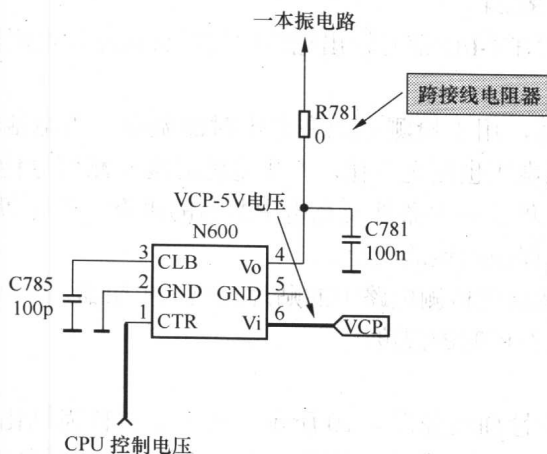


图 2-5 贴片式电阻器

1. 跨接线电阻器

跨接线电阻器的外形与普通贴片式电阻器相同,其特性在于电阻值为 0Ω 。它的作用是按照电路设计的要求,在印制电路板上连接电路的不同部分,以实现电路的特定功能。由于其电阻值为 0Ω ,检修时要注意区别,不能看电阻值是 0Ω ,就认为此电阻器损坏。由于跨接线电阻器多位于一部分电路与另一部分电路之间,检修时可以将其拆下来,串入电流表直接测量该电路部分的电流值;也可以在跨接线电阻器上测量该点的对地电压值或波形,以判断电路是否正常,为检修提供方便。图 2-6 (a) 所示为诺基亚 8210 手机一本振电源控制电路中的跨接线电阻器,图 2-6 (b) 所示为跨接线电阻器的标记方法。



(a) 诺基亚 8210 手机一本振电源控制电路



(b) 跨接线电阻器的标记方法

图 2-6 手机的跨接线电阻器

2. 充电电流检测电阻器

充电电流检测电阻器的特点是阻值小，精度高，功率也相对大一些。在维修、更换这类电阻器时，应选用精度高的电阻器，否则会影响充电效果。图 2-7 所示为诺基亚 8210 手机的充电电流检测电阻器所在电路。

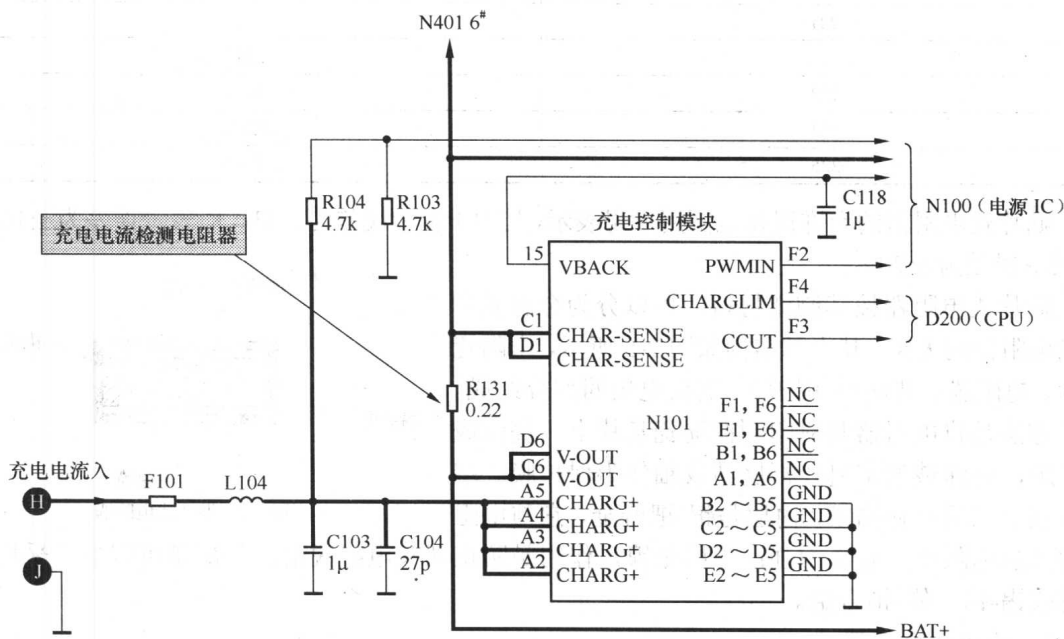


图 2-7 诺基亚 8210 手机充电电流检测电阻器所在电路

3. 组合式贴片电阻器

将两只以上的贴片电阻器组合在一起使用构成的电阻器组称为组合式贴片电阻器。组合后可以进一步缩小元件体积，增加安装元件密度。手机中应用较多的组合式贴片电阻器有两类。

- ① 组合 2 只电阻器的，如诺基亚 8210 手机中的 R120、R122、R540、R541。
- ② 组合 4 只电阻器的，也称为排阻，在手机中的发射 TX-I/Q、接收 RX-I/Q 电路中应用较多，如摩托罗拉 T191 手机的 R632、R624。

图 2-8 所示为诺基亚 8210 手机发射 TX-I/Q 信号输出电路中的组合式贴片电阻器。

4. 贴片式热敏电阻器

贴片式热敏电阻器安装在电池内部，用于检测电池在充电时的温度。当电池温度上升时，热敏电阻器的阻值发生变化，两端电压也随之变化，产生电池温度检测信号传送到微处理器 (CPU)，用以确定初始充电条件、停止充电条件及充电中断后的再充电条件等。如果电池在充电时温度过高，将停止充电，以保证电池的安全。

图 2-9 所示为诺基亚 8210 手机电池温度检测电路中的贴片式热敏电阻器。贴片式热敏电阻器安装在电池内部，用于检测电池在充电时的温度。

5. 贴片式压敏电阻器

压敏电阻器的符号、结构及伏安特性曲线如图 2-10 所示。其主要材料为氧化锌，同时加入少量的氧化铋、氧化锑、氧化锰、氧化钴等化合物烧结而成。它是一种半导体陶瓷元件，具有一般半导体材料的非线性特性。