

爱立信

GSM手机电路 分析与故障检修



福建科学技术出版社

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，此极大地增加了手机的维修难度。为了便于手机维修人员在“学中修，修中学”，以不断提高手机维修技术与效率，特编写此书。

本书介绍爱立信系列 GSM 手机的电路及故障检查方法与检修实例。机型包括 GF768、788，GH388、398，GH377 (154L)，GA628，GH688，GA318。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，书中为每一种机型提供了放大的彩色印刷电路板；对书中介绍的 180 多个检修实例，都在相应的电路板元器件分布图上标出其故障的元器件，以提高维修效率；附图提供了主流机型 GF768、788，GH388、398 故障检索彩图，可方便地从故障现象检索到故障部位或故障元器件。

参加本书编写的还有陈辉武、陈立平、柯碧辉、万锐松等同志。汤秀钦对资料的整理做了大量的工作。在本书的编写过程中，李光辉提供了许多宝贵建议，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 GSM 手机电路及故障检修常识	(1)
一、手机电路组成	(1)
(一) 射频部分	(1)
(二) 逻辑、音频部分	(1)
(三) 输入、输出接口部分	(2)
二、手机故障特点	(2)
(一) 整机故障特点	(2)
(二) 元器件故障特点	(2)
三、手机故障检修方法	(3)
(一) 故障检修方法	(3)
(二) 故障检修步骤	(7)
(三) 故障检修经验	(8)
(四) 故障检修后的测试	(9)
四、与手机故障检修有关的常识	(9)
(一) 手机电池	(9)
(二) SIM 卡	(13)
(三) 手机标签	(16)
(四) 快速编程与 PC 快速程序	(16)
第二章 GF768、788 型手机	(18)
一、手机外形及元器件分布	(18)
(一) 手机外形	(18)
(二) 元器件分布	(18)
二、手机电路分析	(24)
(一) 射频电路	(24)
(二) 逻辑、音频处理电路	(33)
(三) 功能电路	(38)
(四) 接口电路	(42)
(五) 主要元器件	(45)
三、手机故障检修方法	(56)
(一) 拆卸与重装	(56)
(二) 主要信号检测	(56)
四、手机故障检修实例	(62)
(一) 不能正常开机	(62)

(二) 不入网.....	(72)
(三) 可入网,但不能挂电话.....	(81)
(四) SIM 卡电路故障	(87)
(五) 显示屏不正常.....	(91)
(六) 送、受话不正常.....	(94)
(七) 工作不稳定	(100)
(八) 无振铃声	(105)
(九) 其他故障	(107)
第三章 GH388、398 型手机	(111)
一、手机外形及元器件分布.....	(111)
(一) 手机外形	(111)
(二) 元器件分布	(111)
二、手机电路分析.....	(114)
(一) 射频电路	(114)
(二) 逻辑、音频处理电路	(119)
(三) 其他功能电路	(124)
(四) 接口电路	(130)
(五) 主要元器件	(131)
三、手机故障检修方法.....	(136)
(一) 拆卸与重装	(136)
(二) 主要信号测试	(138)
四、手机故障检修实例.....	(142)
(一) 不能正常开机	(142)
(二) 不入网	(148)
(三) SIM 卡电路故障	(151)
(四) 显示屏不正常	(154)
(五) 送、受话不正常	(161)
(六) 键盘、显示屏背景照明不正常	(164)
(七) 其他故障	(166)
第四章 GH337 (1541) 型手机.....	(171)
一、手机外形及元器件分布.....	(171)
(一) 手机外形	(171)
(二) 元器件分布	(171)
二、手机电路分析.....	(171)
(一) 射频电路	(171)
(二) 逻辑电路	(176)
(三) 电源及稳压电路	(178)
(四) 连接器电路	(179)

(五) 主要元器件	(180)
(六) 电路图	(181)
三、手机故障检修方法	(195)
(一) 拆卸与重装	(195)
(二) 故障检修方法	(197)
四、手机故障检修实例	(197)
(一) 不能正常开机	(197)
(二) 能开机,但不能挂电话	(201)
(三) 接收信号不正常	(205)
(四) SIM 卡及显示部分故障	(209)
(五) 其他故障	(213)
第五章 GA628、GH688 型手机	(216)
一、手机外形及元器件分布	(216)
(一) 手机外形	(216)
(二) 元器件分布	(216)
二、手机电路分析	(216)
(一) 射频电路	(216)
(二) 数字信号处理电路	(218)
(三) 电源电路	(219)
(四) 显示屏电路	(220)
(五) SIM 卡电路	(221)
(六) 键盘电路	(221)
(七) 其他电路	(221)
(八) 电路图	(221)
第六章 GA318 型手机	(233)
一、手机外形及元器件分布	(233)
(一) 手机外形	(233)
(二) 元器件分布	(233)
二、手机电路分析	(233)
(一) 射频电路	(233)
(二) 逻辑、音频处理电路	(235)
(三) 其他功能电路	(236)
(四) 存储器	(237)

附 录 手机故障检索图

第一章 GSM 手机电路及故障检修常识

一、手机电路组成

不同品牌的 GSM 手机的基本功能都是一样的,即对无线接口采用统一的 GSM 规范,以保证不同厂家的产品都可以在 GSM 网络中使用。但是,其硬件的实现有所区别,所采用的专用集成电路、元器件及工艺、结构也有所不同。

手机的电路组成可分为三部分,即射频部分、逻辑/音频部分及输入/输出接口部分。也可将各部分的电源另外列为一部分——电源部分。

(一) 射频部分

射频部分包括发送部分、接收部分和频率合成器等。天线系统,发送通路,接收通路、模拟调制、解调电路,以及进行 GSM 信道调谐用的频率合成器等都属于射频部分。天线与频率较低的模拟同相/正交(I/Q)信号调制、解调模块为射频部分的界。

1. 发送部分。包括带通滤波器、GMSK 调制电路、射频功率放大器、天线开关等。调制音频信号先调制到 117MHz 中频,再经过一次上变频变换到 GSM 射频频道上。

2. 接收部分。包括天线开关、射频滤波器、射频放大与混频器、一中频(71MHz)滤波器、一中频放大与变频器、二中频(6MHz)滤波器与功率放大器等。二中频信号送到逻辑、音频电路先进行模/数(A/D)转换变为数字信号,然后进行数字信号处理。

3. 频率合成器。包括锁相环、本振压控振荡器和发射压控振荡器等。它受中央处理器 CPU 的控制,提供接收通路和发射通路工作需要的本振频率。

(二) 逻辑、音频部分

逻辑、音频部分可分为音频信号处理子部分和系统逻辑控制子部分。音频信号处理子部分对数字信号进行一系列处理:发送通道的 PCM 编码,话音编码,信道编码、交织、加密,脉冲格式成形,以及 TDMA 帧形成等;接收通道的自适应信道均衡,信道分离、解密,信道解码和话音解码,音频放大等。系统逻辑控制子部分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、数字系统控制、射频部分控制及外部接口、键盘、显示器控制等。

逻辑、音频部分包括:

1. 中央处理器。它对整个系统起逻辑控制作用。

2. 音频处理电路。包含多模转换器及话音编解码器,它们通过串行接口与 CPU 通信,主要实现数/模、模/数转换和话音编解码。

3. 存储器。包括随机存储器(RAM)、闪存存储器(FLASH ROM)、电可擦可编程只读存储器(EEPROM)及可擦可编程只读存储器(EPROM)。其中 FLASH ROM 存放手机主程序和监控程序, RAM 存放手机工作时的数据, EEPROM 则主要存储手机机身号码(IMEI)、锁机码、电话号码簿及其它设置。

4. I/O 接口。包含键盘输入、话筒输入、显示屏输出、听筒输出、振铃器输出、手机状态指示灯输出等接口。

此外，还有电源供电、13MHz 基准时钟电路等。

(三) 输入、输出接口部分

输入、输出接口(I/O)包括人机接口、模拟接口和数字接口三部分。人机接口有显示器、键盘、振铃器、听筒及话筒，语音模拟接口包括 A/D、D/A 变换等，数字接口则主要是数字终端适配器。

二、手机故障特点

(一) 整机故障特点

手机故障现象主要表现为 3 种：完全不能工作，其中包括不能开机，按下开机键无任何反应，呈“死机”状态；不能完全开机，按下开机键后，能检测到电流，但无开机正常的提示信息，如按键照明灯或显示屏背景照明灯不亮，显示屏无字符显示，振铃或听筒无开机后自检通过的提示音等；能正常开机，但部分功能有障碍，如按键失灵，显示屏字符提示错误、黑屏、字符不清，听筒无声，不能送话等。

上述这些故障现象主要是由手机供电及电源部分，中央处理器控制部分，收、发信部分不正常引起的，而这三大功能电路故障又有千丝万缕的联系。例如，中央处理器控制部分的故障常影响电源供电部分工作，也影响收、发信部分锁相环电路，发射部分功率等级控制，收、发信的分时同步工作，而收、发信部分的晶体振荡器又为中央处理器控制部分提供运行的时钟信号。

接到一台有故障的手机，第一步要分清故障的种类，这一步很重要，可为确定故障部位提供依据；第二步按故障种类进行反复、仔细观察，对故障相关部位的元器件，用万用表测试它们的电阻值及电流变化。对有的控制线点，可采用置高电位和低电位的方法，观察被控下级电路的电压变化是否正常等。

在进行故障分类时，尽可能地为用户了解手机的使用年限、新旧程度，有否摔落、挤压、落水，以及产生故障的过程等情况。至于新机，因为生产工艺上的缺陷，故障多发生在机心与机壳接合部的机械应力点附近，且多为元器件焊接不良、脱焊等，此与摔落、挤压机机械损坏的手机有共同点。机械损坏的手机在外壳上能观察到明显的机械损伤处，应在机心的相应部位作重点检查。落水手机与电源供电部分损坏造成故障的手机也有共同点，这时应根据印刷电路板上的水迹部位查故障点，而印刷电路板腐蚀造成线路开路、短路及元器件损坏等较为常见。

手机检修时，千万不要盲目拆卸、通电试验及吹焊元器件与底板，因为这样很容易使旧的故障未排除又产生新的故障，使原来很容易修复的手机，变成故障复杂甚至不可修复而报废的手机。有时手机修后，被弄得很脏，这时一定要清洁干净，然后甩干，再用热风枪吹干。常有一些故障手机（软、硬件都没问题），经过“一洗二吹”就“修”好了。

(二) 元器件故障特点

手机故障原因一般可归结为线路开路、短路，元器件损坏，以及软件故障等。线路开路、

短路，如导线折断、相碰，接插件接触不良等，检修起来较容易。元器件的损坏（除明显的烧坏、发热外），一般很难凭观察发现，大多必须借助仪器才能检测判断。因此，对于维修人员来说，必须了解各种元器件失效的特点，才能提高检修效率。

手机上常用的元器件损坏特点如下：集成电路一般是局部损坏，如击穿、短路、开路等，有时也会出现引脚虚焊现象。功放集成电路因在大电流下工作，最容易损坏，存储器则容易出现软件故障；三极管的故障主要表现为击穿、开路、严重漏电及参数变劣等；二极管有整流、发光、稳压、变容二极管，它们容易击穿、开路，使正向电阻变大，反向电阻变小；电阻一般情况下故障率较低，但在一些重要电路中，电阻值的变化会使三极管的静态工作点变化，从而引起整个单元电路工作不正常。电阻的失效主要表现为阻值变大或变小、温度特性变差；电容分为有极性（电解电容）与无极性两种，电解电容失效主要是击穿短路、漏电增大、容量变小或开路，无极性电容失效主要是击穿短路或漏电严重；电感失效主要是断线、脱焊等。除了上述这些主要部件外，还有一些元器件，如场效应管、石英晶体等，在检修中也不容忽视，如受震动易损的石英晶体损坏，会出现不开机或开机不正常的故障。

三、手机故障检修方法

（一）故障检修方法

检修手机时要按照先电源电路、后接收电路、再发射电路，先外围元件、后核心元件，以及先易后难的原则逐步进行。

1. 开机不正常

（1）测供电端内阻。用万用表（指针式）测手机的电池触片间电阻（供电端内阻），各种机型的内阻不一样，正常内阻值见表 1-1。如其阻值过小（短路）或过大（开路），均应打开机壳，用万用表顺供电电路检查，排除短路或断路故障后方可通电路试机。

（2）调整机电流。将外接的稳压电源输出电压调整到被测手机电池的标准电压，然后接入到手机的电池触片。按下手机开机键，观察稳压电源电流表电流变化，供电电压及正常电流应符合表 1-1 的要求。

表 1-1 手机供电端内阻、电流及电池电压

机 型	内 阻 (Ω)	开机阻值 (Ω)	开机电流 (mA)	拨“112”时 电流 (mA)	待机电流 (mA)	电池电压 (V)
788、768	正向 58k 反向 6	58k 80	150→75	300	15→25	4.8
628、688	正向 ∞ 反向 6.5	∞ →80	150→75	300→200	40→50	4.8

（3）测试中会碰到的情况

①按下开机键不能开机，观察按下开机键的瞬间电流相对于正常值偏小还是偏大，如果电流偏小，故障部位一般在 13MHz 主时钟电路和 JOSEFIN、FLASH、EPROM、RAM 组成

的中央处理器控制部分；如果电流偏大，故障部位一般在发信电路的功率放大器和电源电路等。

②按下开机键能开机，电流表指针跳动，不能达到最大值，说明 13MHz 主时钟电路、中央处理器控制部分及其电源电路正常，故障在收、发信部分。

③按下开机键能开机，松开开机键即关机，或延迟大约十至几十秒就关机，前者多见于爱立信手机，因其开机过程与中央处理器控制部分无关，而关机过程则与之有关，才会出现中央处理器控制部分有故障时能开机，而一旦松开开机键，中央处理器控制部分因故障不能支持开机而关机。但摩托罗拉、诺基亚、飞利浦手机则无此现象，因其电源电路与中央处理器控制部分均参预开机过程，所以出现延迟关机故障和低压报警时，显示屏显示不正常（黑屏、无字符显示）、发信电路功放集成电路损坏、电路漏电太大等故障同时发生。这类故障原因，前者为软件运行有问题，如 EEPROM 与 JOSEFIN、串行线开路，A/D 变换器 VTRACK 电源检测失误；后者多为硬件问题，其中包括发信功率等级控制部分故障。

④按下开机键后能开机，但不能关机或同时出现死机，显示屏与按键均不工作。此故障多发生在电源控制模块、电源场效应管开关电路、按键控制电路及软件控制系统。

2. 显示屏故障。开机后显示屏无字符显示、黑屏，多为调整显示对比度的负电压发生器故障，显示电路芯片与 JOSEFIN 数据线通过前后板的插头、插座之间的连接不良，以及显示屏本身损坏等引起。对于爱立信手机，开机瞬间观察显示屏对比度控制电压变化，可判断 JOSEFIN 的工作状态，因为对比度控制电压是由 JOSEFIN 提供的，此电压有无变化即反映 JOSEFIN 有无输出。

3. 收、发信部分故障。手机开机正常，应先检查收信部分工作是否正常，然后再检查发信部分。爱立信手机显示屏上可直接看到接收信号强度指示——信号条。手机收、发信部分故障检修时必须先排除收信部分故障，然后再排除发信部分故障，因为手机的收信与发信的混频本机振荡器是共用的。此外，若手机没收到基站的信息，发信部分就不能进入发信准备状态。

收信部分故障牵涉部位较多，如天线、中频滤波器、混频模块、调制解调器、A/D 转换器、锁相环电路、13MHz 主时钟电路、供电的稳压电源与滤波电路等。收信部分工作正常，在 RXIF P/N 端用示波器可以观察到周期规则的 4 个 1 组的脉冲，在显示屏上可见到接收信号强度指示。当拨打“112”或挂电话无法接通，且按下免提键信号强度指示下降或消失，把手机靠近电话机听不到脉冲干扰声，靠近万用表（MF-368 型），万用表指针无摆动时，可判断为手机发信部分不工作。发信部分不工作的故障多为功放模块引脚焊接不良或损坏，发射压控振荡器损坏，功率控制模块、功放电源场效应管损坏，电池至功放模块供电线路电阻变大，电池内阻太大也会发生这种故障。部分机型功率放大器与发射、接收压控振荡器引脚正常电阻值及引脚排列见表 1-2 至表 1-6。

表 1-2 388、398 手机功率放大器引脚电阻

引脚	在线电阻 (Ω)		非在线电阻 (Ω)	
	黑表笔接测量端 红表笔接地	红表笔接测量端 黑表笔接地	黑表笔接测量端 红表笔接地	红表笔接测量端 黑表笔接地
1	40	40	150	150

续表

引脚	在线电阻 (Ω)		非在线电阻 (Ω)	
	黑表笔接测量端 红表笔接地	红表笔接测量端 黑表笔接地	黑表笔接测量端 红表笔接地	红表笔接测量端 黑表笔接地
2	1.5k	7.5	1.5k	75
3	10k	5	∞	4.5
4	∞	∞	∞	∞

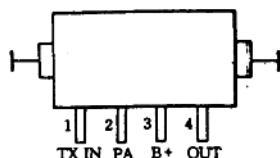


表 1-3 628、688 手机功率放大器引脚电阻

引脚	在线电阻 (Ω)		非在线电阻 (Ω)	
	黑表笔接测量端 红表笔接地	红表笔接测量端 黑表笔接地	黑表笔接测量端 红表笔接地	红表笔接测量端 黑表笔接地
1	140	140	150	140
3	950	75	900	1k
4	80k	5	∞	5
6	450	32	∞	∞

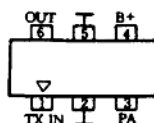


表 1-4 768、788 手机功率放大器引脚电阻

引脚	在线电阻 (Ω)		非在线电阻 (Ω)	
	黑表笔接测量端 红表笔接地	红表笔接测量端 黑表笔接地	黑表笔接测量端 红表笔接地	红表笔接测量端 黑表笔接地
1	0	0	0.8	0.8
2	∞	∞	∞	∞
3	140	140	550	220
4	50	50	∞	750
5	20	20	330	12k
6	18	25	∞	∞
7	12	5	∞	∞
8	75	13	∞	∞
9	9.5	8	∞	∞
10	0	0	∞	∞

续表

引脚	在线电阻 (Ω)		非在线电阻 (Ω)	
	黑表笔接测量端 红表笔接地	红表笔接测量端 黑表笔接地	黑表笔接测量端 红表笔接地	红表笔接测量端 黑表笔接地
11	0	0	0	0
12	1	1	1.5	1.5
13	0	0	0	0
14	0.3	0.3	∞	∞
15	0.3	0.3	0.5	0.5
16	0.3	0.3	0.5	0.5
17	0.3	0.3	∞	∞
18	0	0	0	0
19	1	1	4.5	4.5
20	0	0	0	0

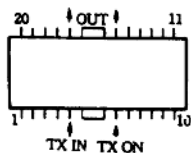


表 1-5 爱立信手机接收压控振荡器 (RX VCO) 阻值引脚电阻

红笔触点	黑笔触点	电阻值 ($k\Omega$)	红笔触点	黑笔触点	电阻值 ($k\Omega$)
2、5、6 地	1	70	1	3	22
2、5、6 地	3	10	3	1	90
2、5、6 地	4	6	1	4	14
1	2、5、6 地	5	4	1	80
3	2、5、6 地	19	3	4	28
4	2、5、6 地	6.5	4	3	23

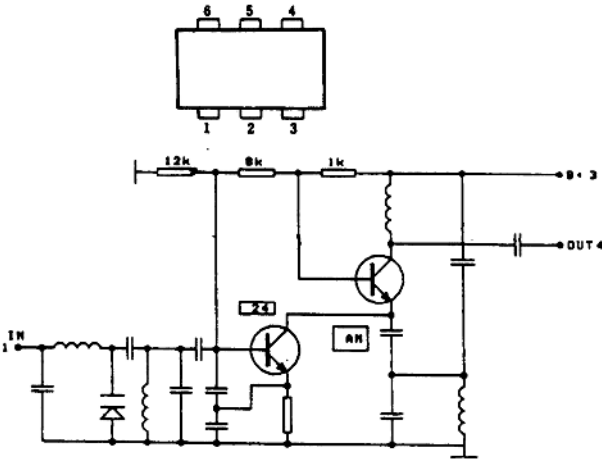
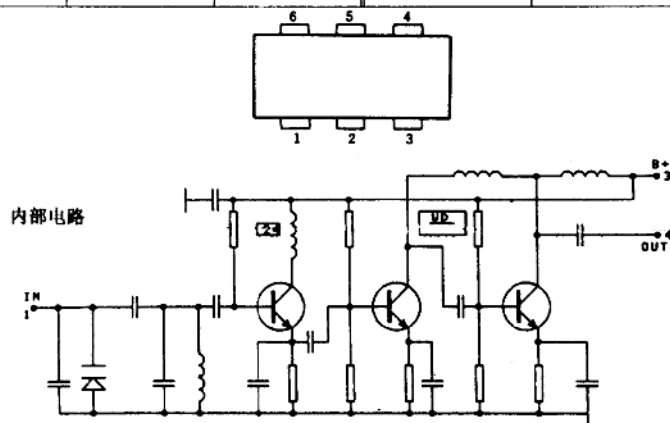


表 1-6 爱立信手机发射压控振荡器 (TX VCO) 引脚电阻

红笔触点	黑笔触点	电阻值 (kΩ)	红笔触点	黑笔触点	电阻值 (kΩ)
2、5、6 地	1	70	1	3	22
2、5、6 地	3	13	3	1	90
2、5、6 地	4	7	1	4	17.5
1	2、5、6 地	6.2	4	1	80
3	2、5、6 地	13.5	3	4	22
4	2、5、6 地	7	4	3	22



4. SIM 卡电路故障。插入 SIM 卡无任何反应或显示屏显示出错,其故障多在 SIM 卡供电电路。开机瞬间,用示波器应能观察到 SIM 卡座的供电端、时钟端、数据端读卡脉冲信号,如无此信号,可能 SIM 卡供电开关管及其周边元件虚焊或损坏。SIM 卡接触不良或损坏,也会出现不读卡。SIM 卡损坏只有通过供应 SIM 卡的电信部门解决。

5. 其他功能性故障。听筒、话筒无声和不能送话,可用万用表测试听筒、话筒的电阻值,也可换上完好的听筒、话筒试试。听筒、话筒正常,故障多为多模转换器、语音编解码模块及其供电电路不正常引起,因这部分损坏多数会使听筒、话筒同时失效;无振铃无声故障多为振铃供电电路、振铃信号放大三极管、保护二极管、振铃控制输出部分损坏或脱焊所致;按键失常,指开机后按键不起作用,此多为 PFET 电源场效应管及其上拉电阻、按键线上拉电阻损坏或变质,以及个别按键短路所致;信号指示灯失常主要为指示灯开关器件和充电检测电路故障引起。

(二) 故障检修步骤

对于一部不能开机或开机不正常手机的检修,可按以下 6 个步骤的顺序进行,这样将有助于更快地修复故障。

1. 修复各级供电电路,使之输出的供电符合要求。
2. 修复 13MHz 主时钟电路,使之工作正常。

3. 修复中央处理控制系统，使之工作正常。

4. 修复收信部分，使之工作正常。

5. 修复发信部分，使之工作正常。

6. 修复输入/输出电路，使之工作正常。输入电路包括天线、电池接口、键盘、话筒等，输出电路包括显示器、听筒、振铃器等。

在上述 6 个检修步骤中，使用的检测工具分别为：步骤 1 用普通万用表，步骤 2 用数字式频率计，步骤 3 用示波器，步骤 4、5 用超高频毫伏计，步骤 6 选用上述工具。

在步骤 1 的检查中，可采用的方法有：隔离法分部断开负载，检测负载直流电阻，强行起动等。强行起动是指把中央处理器某些到电源控制点控制端的电位，强行用上拉电阻（5~10k Ω ）连为正电位或短路成低电位，使之置于开机正常的电位，使之开机后，再观察被控级的反应（如整机电流变化），以此分析、判断不能开机的故障部位。

在步骤 2 中，有些机型的 13MHz 主时钟电路在屏蔽盒内，不卸下屏蔽盒难以检测。但有些机型可通过屏蔽盒外与 13MHz 主时钟相连的引脚，用频率计测量 13MHz 主时钟是否工作。若晶体损坏无备件更换时，有些机型的晶体可互换代用。

在步骤 3 中，中央处理器能否正常工作，可在其外围电路相关处检测。如电源控制电路，其电源扩流管的集电极电压，接上电池瞬间电压为 0V，证明中央控制系统工作正常，已通过自检测进入待开机状态；如果接上电池，电源扩流管集电极已有电压，说明系统不工作，不能进入开机准备状态；还可以用示波器检测 RST、R/W、CE 等控制线判断系统的工作状态。

在步骤 4 中，用示波器观察中频集成电路的 RXI、RXQ 引脚有无周期性的 4 个 1 组脉冲出现，即可判断手机是否有接收信号。如检测 388 手机中频集成电路 D501 测试点（RX ON），若无周期性多个脉冲串输出，则故障多发生在接收部分；若有反复宽脉冲输出，则故障多发生在多模转换器 RXI、RXQ、RSSI 等部位。用超高频毫伏计分别检查第一混频器、第二混频器处有无本振信号，各接收滤波器是否正常，可判定接收部分是否有故障。

在步骤 5 中，必须先排除接收部分的故障后才能进行。用拨打“112”的方法，用超高频毫伏计逐级检查发射本振信号、混频信号、发射功放级信号，用指针式万用表靠近天线，观察表针有否偏转，来判断功放级输出强度。断开电源，对功放集成电路和发射组件进行直流电阻测量，然后与标准值进行比较，以判断有关元器件是否有故障。中央处理器的软、硬件故障，可造成收、发信部分工作不正常。

步骤 6 应在上述故障检修完好后再进行。如有关联的故障，在上述 5 个步骤检查中已被分别排除，则轻微的输出/输入电路故障多属常见及最易发生的故障。

（三）故障检修经验

手机的故障多数表现为不能正常开机和能开机但不能挂电话。检修不能正常开机故障时，一定要先抓住电源供给，确认电源电路的稳压模块、各个稳压扩流三极管能够提供正常的电压。而电源的持续供给又必须在逻辑控制系统自检过关后才能供出。这两个必要条件到底是哪一个不具备，重点检查中央处理器控制脚能否在 1 秒钟之内送出高电平（开机保持电压）信号 DCON。

逻辑控制系统是由中央处理器、存储系统软件的闪速存储器、存储表格的电可擦可编程存储器和存放系统工作时数据的随机存储器组成。应该将它们看成一个整体，其中任何一个出现问题，都会使手机不能正常开机。它们可能在软件或硬件两个方面出现问题，硬件出现

故障可以更换，而软件的问题多于硬件，目前唯一可行的方法是重写码片。

检修能正常开机，但不能挂电话的故障时，首先要保证手机的接收和解码部分电路能够正常工作，简单的判断方法是测量接收压控振荡器是否有输出波形。也可在手机电池接片上外接与手机电池电压相符的稳压电源，没有插卡时，好机子一般开机最多十几秒钟就进入了空闲守候状态，稳压电源上的电流表指针将有规律地在 20~80mA 间变化。如果电流表指针停留在 80mA 的时间大大超过停留在 20mA 的时间，一定是接收部分电路有问题。

如果手机的接收和解码部分电路正常，显示屏肯定会显示信号条（显示屏工作正常为前提），此时如果不能挂电话，最大的可能就是功率放大器损坏。如果能够挂电话，但通话质量不好，问题就复杂多了，最好的办法就是用数字监测仪来测量手机的各项指标，并根据测量值判断故障部位。

很多机的检修需要对闪速存储器和电可擦可编程存储器进行重新“写入”，同时要求整个中央处理器控制系统印刷电路板干净、无虚焊、无短路，以免引起控制信号传送丢失或“误入歧途”。若是存储器内部的信息损坏或紊乱，就要重新“写入”信息。最直接的办法就是看手机外接稳压电源上的电流表，如果有电流指示，但不符合正常直流电流值，就说明出现了软故障。对存储器进行重新“写入”时，要求焊接技术精，电路板干净，否则会带来很多新的麻烦。

（四）故障检修后的测试

一般维修人员多缺乏对手机性能指标进行调试和校正的条件，但检修后的手机性能测试仍不可少。在简易条件下可用简单方法进行测试，以判断手机故障是否已修复。

1. 一般情况下，检修后的手机不要马上装上机壳，应先对单个印刷电路板进行各项性能测试，包括开机观察，检查接收中频、基准频率、本振频率、发射中频以及主要供电指标是否与有关资料提供的标准值基本相符。

2. 对整机性能进行观察。可通过拨打电话和接听电话证实通话功能与话音质量及振铃是否正常；通过按键观察键盘功能及听按键音是否正常；通过观察显示屏显示是否正常，以判断手机故障是否已经排除。

3. 对软件进行测试，尤其是经对闪速存储器、电可擦可编程存储器进行处理过的手机，可通过拨号来检验其存储功能，通过调用菜单证实其菜单功能，通过充电进一步证实逻辑部分运行是否正常，还可观察电池电量检测功能再次检验逻辑部分工作是否正常。

四、与手机故障检修有关的常识

（一）手机电池

随着手机的普及，其关键配件电池已成了与手机密切相关的话题。虽然手机品种更新换代很快，但其功能、性能及网络情况等差异并不大，而真正对手机使用效果影响最大的是手机电池。很多新买的手机电池使用时间很短就没电了，这有的是因使用不当造成的，但大多数是电池本身的质量问题。假冒伪劣电池待机时间短，通常只有几个小时（正品待机时间多在 24 小时以上）；循环充放电次数少，通常只有几十次，即只能用二三个月（而正品电池一般可用一年以上）。在使用过程中，这类伪劣电池电压不足、不稳，从而出现通话质量差，甚

至通话中断等令人心烦的情况，但在没有专业检测设备的条件下很难辨其真伪。为了对手机电池有所了解，现对手机电池的种类、性能、市场等方面的情况加以介绍。

1. 手机电池的种类。手机电池是由多节单体电池串联而成的组合电池，所以手机电池的种类实际上是指单体电池的种类。手机电池主要有镍镉（NiCd）电池、镍氢（NiMH）电池、锂离子（Li-Ion）电池3种。

（1）NiCd 电池。NiCd 电池是最早应用的可充电电池，与其它可充电电池相比，NiCd 电池的自放电率（即电池不使用时失电的速率）适中。其充电电路简单，充电速度快，但含有对环境有害的物质——镉，废电池处理颇有争议。AA 尺寸的 NiCd 电池平均工作电压 1.20V，重量比能量为 45Wh/kg，体积比能量为 150Wh/l，自放电率每月 25%，工作温度 -10~50℃，有“记忆效应”（指电池长期处于不放光电量又继续充电，使电池保持荷电状态，电池中某些活性物质不放电引起的一种容量减小，一次放电时间缩短的现象）。

（2）NiMH 电池。NiMH 电池的体积比能量及重量比能量优于 NiCd 电池。工作电压为 1.2V，与 NiCd 电池相同，这就使许多设计人员用 NiMH 电池来取代 NiCd 电池。但 NiMH 电池价格昂贵，并且需要特殊的充电电路，且自放电率高。NiMH 电池不含有害物质，废电池处理问题不大。AA 尺寸的 NiMH 电池平均工作电压为 1.2V，重量比能量为 70Wh/kg，体积比能量为 230Wh/l，自放电率每月 25%~30%，工作温度为 -10~50℃，有少量“记忆效应”。

（3）Li-Ion 电池。AA 尺寸的 Li-Ion 电池平均工作电压 3.6V，其价格/性能比较高，体积比能量 225Wh/l，重量比能量 100Wh/l，自放电率每月 8%，无记忆效应，工作温度 -20~50℃。Li-Ion 电池的缺点是放电特性曲线是非线性的，这会给手机使用带来一些麻烦。

镍镉电池技术成熟，早期的手机多使用它，但近来已经逐渐被淘汰。锂离子电池的性能在现有的电池中是最好的，但其价格数倍于镍氢电池，且必须使用专用充电器，组装手机时需加装复杂的保护电路。这种电池国内生产技术还不成熟，尚依靠进口，故锂离子电池不易被用户所接受。镍氢电池称为“绿色环保电池”，无污染，基本没有记忆效应，国内生产技术日趋成熟，货源充足，是目前市场的主导产品。

2. 手机电池的性能及鉴别。单体电池之间采用镍片用点焊机点焊连接，加装过流保护电路及温度传感器，连接正、负电极及温度输出信号线至手机电池外壳，经超声波塑焊机将外壳粘合，即成为一块手机电池。一块符合标准要求的手机电池应具备如下性能：

（1）外观。电池盒表面色泽均匀、清洁，无划痕及机械损伤；电池盒表面应印有电池型号、电池种类、额定容量、标称电压、正负极标志、制造厂名；插入手机时手感光滑无阻塞，松紧适度，与手机配合良好，锁扣可靠。

（2）电池性能。电池额定容量应不低于标准容量的 95%，充满放置 28 天，容量最低不少于额定容量的 60%，使用寿命不少于 400 次。

（3）安全性能。电池内部应有过流保护装置，在外部短路等导致电流过大的情况下，自动切断电流回路，以免烧毁电池或损坏手机；在电流正常的情况下，可自动恢复到导通状态。

（4）充电控制功能。电池内部应有温度传感器，用于充电时向充电器提供温度信号，充电结束自动控制。

正品手机电池里有充电过热保护电路，有的假冒伪劣电池一旦充电过热就容易和手机粘在一起，造成不小的损失。

爱立信电池真伪鉴别方法如下：原装爱立信手机电池的产品标签颜色偏黄，在边缘空白处用手指甲划过后，对着光线能看到明显的划痕；而假冒电池标签是纯白色的，用指甲划过

后则看不到划痕。原装电池标签上的爱立信商标有 3 个斜横道，每个斜横道的边缘都能看到有毛刺；而假冒电池标签上的爱立信商标 3 个斜横道的边缘都非常光滑。揭开标签后，原装电池内放置的几节小电池较长，刚好能将几个电池槽上下充满；而假冒电池使用的是较短的普通 7 号电池，故在电池槽中顶部有空余的地方。

3. 手机电池充电

(1) NiCd 电池和 NiMH 电池充电。利用充电电流等于以安培小时 (Ah) 表示的容量值，就可以把这两种电池快速充电，但这种充电方法因自放电而不能获得完全充电，为此充电时间应尽量长一些，或以更大的电流充电。这两种电池终止充电时稍有不同：NiCd 电池充电至端电压降低时就应停止充电，否则电池可能爆炸；而 NiMH 电池充电时端电压达到峰值就应停止充电。可以对这两种电池进行涓流（以 Ah 表示的容量的 1/15 电流）式充电，这样就不必为停止充电或检查电压而费心，因为其间温度的升高不足以引起任何麻烦。

(2) Li-Ion 电池充电。在组装 Li-Ion 电池时已加装了复杂的保护电路。该电池必须使用专用充电器，进行先恒流后恒压式充电，防止锂析出发生爆炸。

4. 电池充电器。不同的手机电池，需要不同的充电电路及保护性装置，故用户必须用原配充电器给手机电池充电。

(1) 多用途充电器。图 1-1 为一种适用于多种电池的充电器电路，充电电流为 1A，可对单体 Li-Ion 电池或 3 个串联 NiCd、NiMH 电池充电。

(2) 普通充电器 4225。普通充电器内有微处理器，能控制单个电池的快速充电，双色 LED 显示充电过程状态。标准充电器只能由专用的爱立信 AC/DC 转换器提供电源。NiMH 电池上有 +、-、T、K；4 个触点，触点 T 用于感温，K 没用。充电电流为 500mA，由微处理器控制。充电时微处理器持续地测量电池电压，充电 1.5 小时后，由安全定时器中止充电（高容量电池充电 3 小时后中止），50mA 的小电流充电自动开始，小电流充电时间为 10 小时。充电器能检测待充电电池的电压是否过高或过低，如果出现不正常情况，就不启动充电。如果环境温度低于 +5℃ 或高于 +45℃，则中断充电。

(3) 旅行充电器 4223。旅行用充电器向手机提供电源并为手机电池充电。充电器可自行插入电源插座，2m 长的电线和端头上的连接器接到手机的外接连接器上。手机中的逻辑电路控制电源。手机处于不同状态下的电流，经过编程存入存储器。这种充电器只有 700mA 和 30mA 两种充电电流，这两种电流状态在一个 30 秒的周期内变动，可获得任一平均电流值。每 30 秒钟周期开始时为 700mA 脉冲，中止时为 30mA 脉冲，700mA 脉冲宽度决定平均电流值。例如，待机时，4 秒钟 700mA 脉冲的平均电流值为 $4s/30s \times 700 = 93mA$ ；通话时，25 秒的 700mA 脉冲的平均电流值为 $25s/30s \times 700 = 583mA$ 。充电电流为 700mA 时，电源会有多余的电量，然后以这多余的电量弥补充电电流为 30mA 时的电量不足（即手机与充电器相接后，电池始终装在手机上）。

电源连接器引脚及其功能见图 1-2、表 1-7。

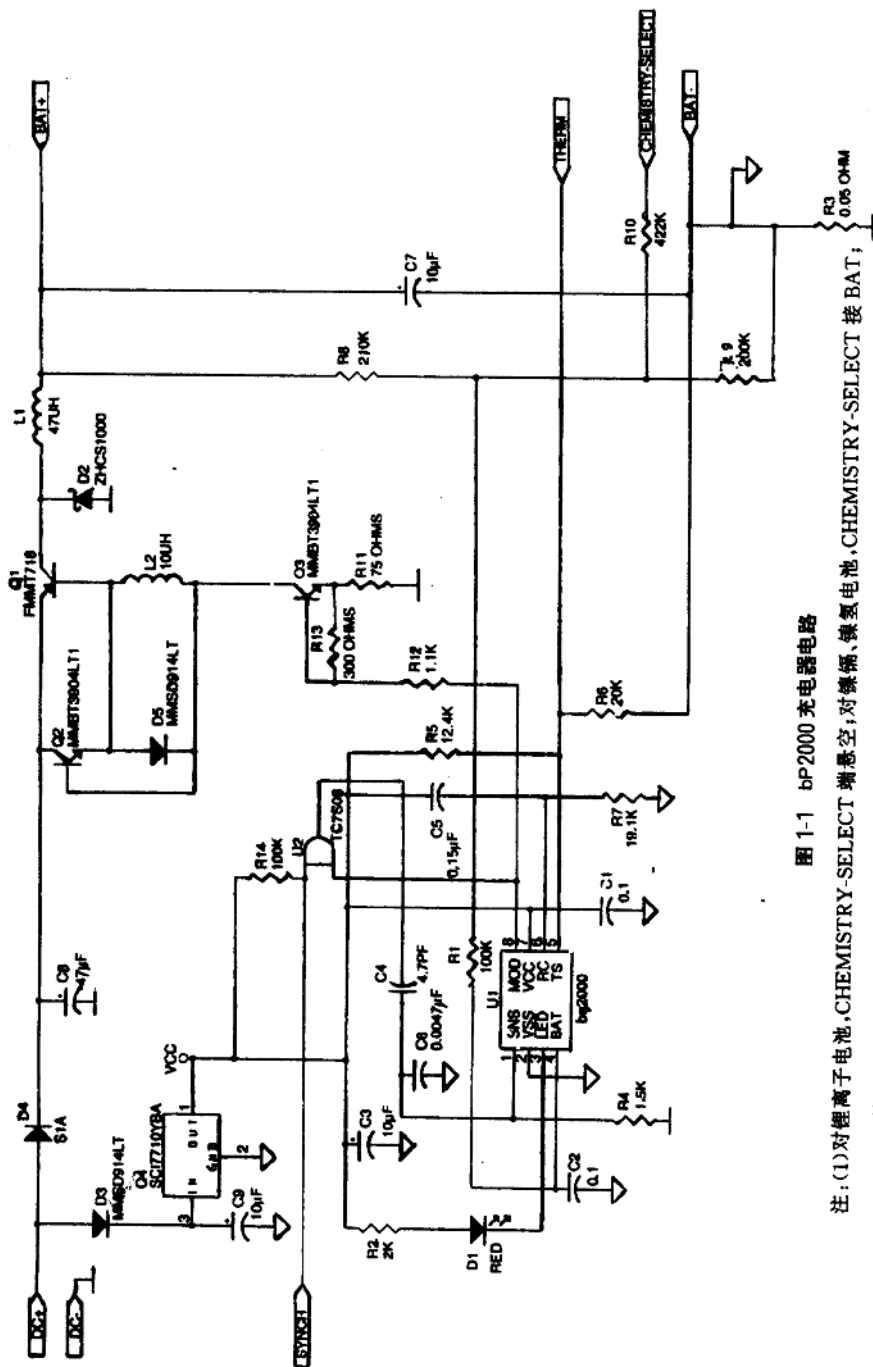


图 1-1 BP2000 充电器电路

注: (1) 对锂离子电池, CHEMISTRY-SELECT 端悬空; 对镍镉、镍氢电池, CHEMISTRY-SELECT 接 BAT;
 (2) DC 输入电压 6~16V, 充电电流 1A, 工作频率小于 40kHz;
 (3) SYNC 可选端用于把电池调整频率同步到一个外部源 (最小 CMOS 电平输入, 40kHz)。