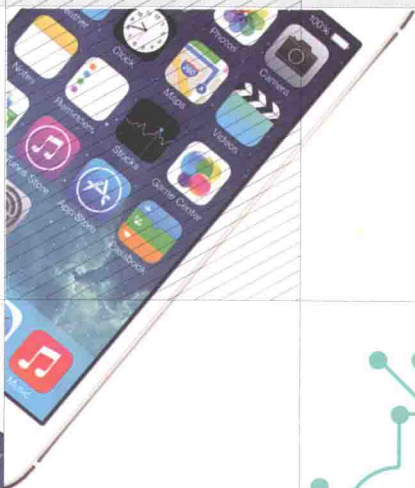


手机维修 新手上路

■ 张兴伟 编著

这本书非常适合以下这3类人阅读:

- 没有任何电子基础,准备从事手机维修工作的人
- 对手机维修有兴趣,立志求人不如求己的人
- 从事手机维修技能专业培训的人



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

手机维修 新手上路

■ 张兴伟 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

手机维修新手上路 / 张兴伟编著. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2013.12
ISBN 978-7-115-33029-1

I. ①手… II. ①张… III. ①移动电话机—维修—基本知识 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第213332号

内 容 提 要

本书是一本关于手机维修快速入门性质的技术资料,介绍了手机维修技术的基本知识、各基本单元电路以及基本故障的检修方法。本书选取了大量的典型的手机电路,语言生动活泼,可读性强,易于读者理解和掌握。

本书适用于从事电子产品维修的技术人员阅读,同时也适合中职、高职等院校相关专业的学生以及对手机维修感兴趣的电子爱好者参考。

-
- ◆ 编 著 张兴伟
责任编辑 李 强
责任印制 彭志环 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
 - ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 15.5
字数: 325 千字
印数: 1-3 000 册
-

定价: 45.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

Preface

前言

学习手机维修的人很多,关于手机维修的相关书籍也不少,但大多数以较为严谨的文字以及类似教材的风格来叙述,这对于相当多的初学者(特别是那些没有一点基础的人)来说难度依然较大。

为使读者容易理解,与以往的书相比,本书在叙述模式与语言组织方面做了较大的调整,采用了类比的方法介绍一些知识点,使读者能轻松地通过日常的生活知识与经验来举一反三地理解、掌握相关知识点;通过较为轻松活泼的语言来叙述,使读者在阅读时不至于太沉闷。

本书从实用及快速技能培训的立场出发,注意基础知识与操作技能方面的训练,对手机维修的基础知识、手机电路原理以及手机维修中的一些通用方法以崭新的视角予以讲述,以期初学者和有一定经验的技术人员都能找到自己所需要的东西,能掌握一种思路、方法,而这些方法对绝大多数手机的维修都是适用的。具体来说,本书具有以下特点:

(1) 本书使用了大量的原始电路资料,实用性强,具有极强的指导性;

(2) 书中没有复杂的理论与数学推导,而是以图解的方式编写,结合维修实际进行讲解,读者易于理解;

(3) 内容涉及的范围广,经验技巧的指导性和实用性强。本书所讲述的方法适用于 GSM 手机与各制式的 3G 手机故障维修。

全书共分 10 章,分别介绍了学习手机维修技术所必需的一些电子基础、元器件、电路识图、简单的电路介绍、维修分析方法,等等。选择具有代表性的手机电路进行实际电路的讲解,使各类手机电路基本上都能在本书中找到参考。

本书适用于广大与手机维修技术支持相关的从业人员以及电子技术爱好者。由于专业水平、条件与时间的限制,书中难免有不妥之处,敬请指正。

除署名作者外,参与本书资料整理与编写的人员还有钟云、林庆位、张积慧、钟晓、郭小军、张素蓉与钟钦等。

编者

telesky@tom.com

2013.7

Contents

目 录

第1章 雾里看花——初识手机维修	1
1.1 换灯泡与修手机	1
1.2 从砖头到卡片	2
1.3 初学者的“轻、重、缓、急”	3
1.4 市场有风险，投资需谨慎	4
第2章 夯实基础——必要的电子知识	5
2.1 哪里都有你——信号	5
2.1.1 信号的频率	5
2.1.2 信号的幅度	6
2.1.3 信号的增益与损耗	7
2.2 绕不开的“地”	7
2.3 电流流动的反对者——电阻器	8
2.3.1 基本概念	9
2.3.2 欧姆	9
2.3.3 电阻的连接	10
2.3.4 一般测量与对地电阻	11
2.3.5 短路与开路	12
2.4 没有变化？莫通过——电容器	12
2.4.1 基本概念	13
2.4.2 电容的特性	14
2.4.3 电容的连接	15
2.4.4 电容的检测	15
2.5 总是唱反调——电感	16

2.5.1	基本概念	16
2.5.2	电感的特性	17
2.5.3	电感的连接	18
2.5.4	检测电感器	18
2.6	单行道——二极管	19
2.6.1	基本概念	19
2.6.2	单向导电与偏置电压	20
2.6.3	特殊二极管	22
2.6.4	检测二极管	22
2.7	放大与开关——三极管	23
2.7.1	基本概念	23
2.7.2	三个电极	24
2.7.3	放大作用	25
2.7.4	外部工作条件	25
2.7.5	三极管放大电路	26
2.7.6	三极管开关电路	28
2.7.7	检测三极管	28
2.7.8	检修三极管电路	29
2.8	过滤信号的筛子——滤波器	30
2.8.1	接收滤波器	31
2.8.2	发射滤波器	32
第3章	磨刀之功——手上技巧的训练	34
3.1	“搬家功”很重要——焊接训练	34
3.1.1	焊接工具	34
3.1.2	焊接技术是练出来的	36
3.1.3	注意事项	40
3.2	拆“弹”，别炸了自己——拆机训练	41
3.2.1	拆机工具	41
3.2.2	拆机注意事项	41
3.2.3	拆机实例	42
3.2.4	不露痕迹——装配也讲技巧	47
3.3	维修人员的“听诊器”	48
3.3.1	万用表	48

3.3.2 示波器	50
第4章 化整为零——分解手机电路系统	55
4.1 搭台，唱戏——手机的电路平台	55
4.1.1 概述	55
4.1.2 单芯片平台	56
4.1.3 双芯片平台	59
4.2 电路“积木”搭建不同的手机电路	61
4.2.1 “黑盒子”方法	61
4.2.2 电路“积木”	62
4.3 庖丁解牛——电路结构具有指导意义	66
4.3.1 整机的结构	66
4.3.2 接收机射频电路结构	67
4.3.3 发射机电路结构	68
第5章 动力之源——电源管理单元	70
5.1 粮草先行——电池供电	71
5.1.1 手机的电池连接器	71
5.1.2 电池供电线路	73
5.1.3 电池数据线路	75
5.1.4 电池温度监测	76
5.2 电网公司——PMU	80
5.2.1 参考电源	80
5.2.2 实时时钟	80
5.2.3 开机触发	81
5.2.4 复位信号	83
5.2.5 PMU 的电压调节输出	84
5.2.6 PMU 的开关电源	85
5.3 小型变电站——独立电压调节器	87
5.3.1 LDO 电压调节器	87
5.3.2 独立的开关电压调节器	88
5.4 手机的节拍器——系统时钟电路	90
5.4.1 基带电路的心脏	90
5.4.2 系统时钟电路	90

5.5	开机维持	92
5.6	后勤补给——充电	94
5.6.1	充电器接口	94
5.6.2	充电电源检测	95
5.6.3	充电电路	96
第6章	天外来客——从电磁波到声音	99
6.1	来客接待处——天线电路	99
6.1.1	化无形为有形——天线	100
6.1.2	双工滤波器	101
6.1.3	双讯器	102
6.1.4	天线开关	102
6.1.5	天线开关模组	104
6.2	信号加工厂——射频与基带芯片	106
6.2.1	射频信号处理	107
6.2.2	基带信号	114
6.2.3	基带信号处理	116
6.3	把电信号还原成声音信号	119
6.3.1	受话器电路	119
6.3.2	扬声器电路	120
第7章	化为无形——从声音到电磁波	123
7.1	把声音转换成电信号	123
7.1.1	送话器电路	123
7.1.2	耳机电路	126
7.1.3	双/多送话器	128
7.2	信号加工厂——基带与射频芯片	130
7.2.1	基带信号处理	130
7.2.2	射频芯片的发射通道	131
7.3	需要传送远些——功率放大	135
7.3.1	PA 模组	136
7.3.2	PA 电路	138
7.3.3	射频前端模组	145
7.4	完整的 RF 芯片电路	148

第 8 章 厘清枝节——接口功能电路	152
8.1 多渠道信息发布	152
8.1.1 显示器接口电路	152
8.1.2 灯电路	160
8.1.3 振动器	165
8.2 手指的亲密接触	167
8.2.1 常规按键电路	167
8.2.2 电容感应按键	170
8.2.3 轨迹球电路	171
8.2.4 光学导航键	172
8.2.5 触摸屏	172
8.3 卡在其位——卡接口	174
8.3.1 SIM 卡接口	174
8.3.2 存储卡接口	178
8.4 第五感官——传感器	180
8.4.1 霍尔传感器	180
8.4.2 磁阻传感器	182
8.4.3 加速度传感器	183
8.4.4 磁力传感器	184
8.4.5 接近传感器	186
8.4.6 环境光传感器	186
8.4.7 陀螺仪	187
8.4.8 气压传感器	188
8.5 存取管道——USB 数据接口	189
8.5.1 认识 USB	189
8.5.2 USB 接口电路	190
第 9 章 图的魅力——识别电路图的技巧	193
9.1 技术人员的“军事地图”	193
9.1.1 军事地图与电路图	193
9.1.2 电路图基础	194
9.2 战略与战术图	200
9.2.1 战略分析之方框图	200

9.2.2 战术分析之电路原理图	202
9.2.3 战斗部署与分析之单元电路	202
9.3 手机电路识图知识点	202
9.4 依葫芦画瓢——电路识图实例	203
9.4.1 识图实例一	203
9.4.2 识图实例二	204
9.4.3 识图实例三	205
9.4.4 识图实例四	206
9.4.5 识图实例五	206
第 10 章 融会贯通——手机故障的维修方法	210
10.1 万物归一——基本的维修指导思想	210
10.1.1 “黑盒子”法分析电路要点	210
10.1.2 “黑盒子”法检修应用要点	211
10.2 百花齐放——不同的电路检查法	213
10.2.1 电阻法	213
10.2.2 电压法	214
10.2.3 电流法	214
10.2.4 频率检测法	214
10.2.5 波形检测法	214
10.2.6 频谱检测法	215
10.2.7 短路法	215
10.2.8 开路法	215
10.2.9 其他方法与测试点	216
10.3 触类旁通——通用故障检修法	216
10.3.1 开机故障	216
10.3.2 射频故障检修	218
10.3.3 检修就这么简单	222

第1章 雾里看花——初识手机维修

1.1 换灯泡与修手机



学习手机维修技术难不难？



这是一个经常被问到的问题。很难简单地用“难”或“不难”来回答这个问题。

可以这样说，如果你家里其中一个电灯不亮了，你能判断处理，那么你就具备了学习技术的基本能力。据编者多年实践经验来看，一般来说，初中文化程度或以上，即使没有任何电子基础，也可快速学习手机维修技术。

学会技术
不难



手机电路的工作原理是复杂的
手机故障检修技术却并不复杂



图 1.1 换灯泡与修手机

但如果换灯泡时觉得“向左转还是向右转”是个问题——你能否学会技术还真是个问题！



大多数人都有在医院里挂专家号的经历，有没有看到刚出校门的专家？很难见到。专家是经过了勤学+岁月（或大量工作）的积淀而成的。

对于手机维修来说也一样——**学精技术不易。**

手机集射频电子、无线通信与计算机技术于一体，型号繁多，其具体电路、电路布局各不相同。要想做到对故障处理是“手到病除”，需要学好电子基础理论、手机电路基础，需要大量的工作实践、经验积淀。

1.2 从砖头到卡片

看看图 1.2 所示的世界上第一台手机——摩托罗拉 DynaTAC8000X，你就可以想象一下它有多大。毫不夸张，它与砖头的大小有一比。



图 1.2 第一台手机——摩托罗拉 DynaTAC8000X

再看看你自己的手机，即使是 5 英寸的屏幕，在手中也觉得十分小巧。

DynaTAC8000X 的开发周期超过了 10 年。当时，Krolopp 为项目组长，负责世界上第一台手机的开发工作。多年以后，当他看到摩托罗拉的 RazrV3 手机时，Krolopp 为技术发展的飞速发出了由衷的感叹。Krolopp 同时也说：“我们当时也能设计出 RazrV3 这样的外观，但绝对不可能将电池、天线、键盘做到这么小。现在的手机在手机发展的历史长河中也仅仅是沧海一粟。”

早期手机与现在手机的体积相差那么大，机器内电路板的尺寸差异也不小。图 1.3 所示的两个手机电路主板实物图，为同比例尺寸，可见差别之大。

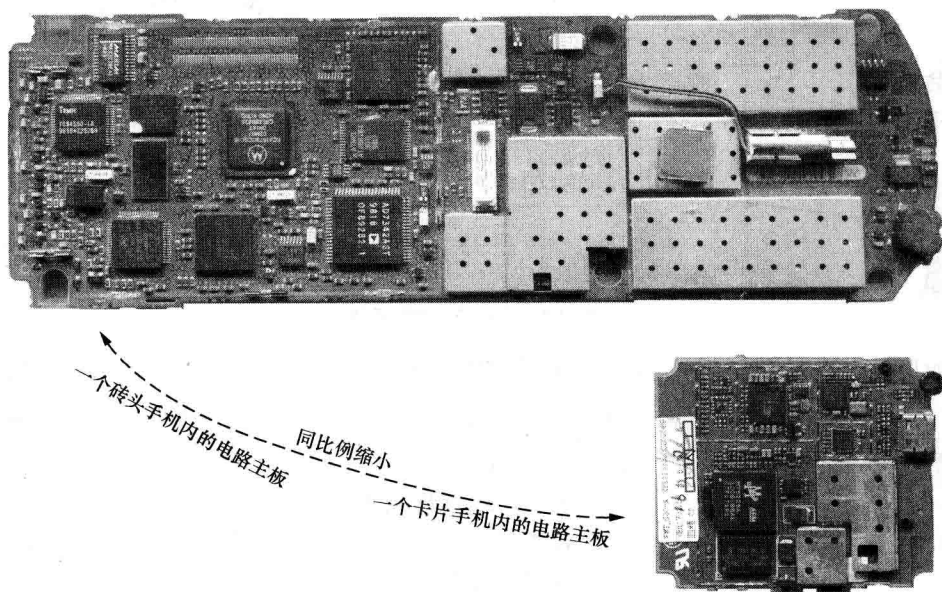


图 1.3 两个手机电路主板



为何如今手机的功能多了，电路板尺寸却减小了呢？



一句话，手机内的许多单元电路都被集成到集成度更高的芯片内了。

例如，如今手机的射频单元通常采用一个全集成的射频芯片，或一个射频芯片与一个功率放大器模组，再也见不到早期手机中存在的射频滤波、低噪声放大、接收混频、发射驱动、功率检测、功率放大、中频 VCO 等电路，所有的这些电路都在射频芯片内。

在一些功能型手机内，基带部分的数字基带、模拟基带、电源管理等被集成在一起，整个基带部分仅使用一个复合基带芯片与一个存储器。

1.3 初学者的“轻、重、缓、急”



怎样才能尽快学会手机维修啊？



初学手机维修的人大多数会这样问。对于初学者来说，与维修技术相关的知识面、点非常多。俗话说“心急吃不得热豆腐”。学习手机维修技术也不可能一蹴而就。学习要循序渐进，不要急于求成；要抓住重点，不要眉毛胡子一把抓。初学者要了解学习的“轻、重、缓、急”。



图 1.4 初学者要懂得“轻、重、缓、急”



初学时不要试图去了解芯片内部电路的构成，只了解芯片的功能、芯片引脚的功能即可。初学时更不要试图去记住电路。具体电路千变万化，抓住其特点，看到具体电路时知道其作用，能分辨输入、输出、电源信号线即可。软件操作不是重点，大多数情况下参阅软件维修设备的使用说明即可。万用表、示波器等设备的操作不是重点，重要的是根据测试结果分析问题。



对于初学者而言，练习掌握 BGA 焊接技术是首要的。BGA 技术过关与否在很大程度上决定你多长时间才能真正从事维修工作，决定你维修工作的质量。应学习必要的电子基础与手机电路基础知识。那种“理论无用论”是非常要不得的。没有较好的电路基础知识，顶多成为一个维修方面的“搬家大师”。良好的电子基础是深入维修之本。对于单元电路应掌握“黑盒子”学习法、“黑盒子”分析检修法。应掌握手机电路中的标注（英文缩写）。电路中的英文缩写是识图、分析电路图最重要的参考。



不要急于去问为什么。待到自己学习入门后，想进一步提升时再去慢慢探究为什么。对于很多知识点，初学者应先记忆。理解的要记忆，不理解的也要记忆。记住重要的知识点后，根据知识点即可简单分析问题。

例如有两个知识点：一、电容通交流，隔直流；二、跟踪控制信号线时，控制信号通过电阻或电感，遇到电容与地就回头。

为什么遇到电容要回头？因为控制信号是直流信号，直流信号不能通过电容，所以遇到电容要回头。



① 初学者首先应学习手机的拆装。在拆装的过程中认识了解装配件与部分电子元器件。拆装操作不当可能会导致新的问题。

② 练习 BGA 焊接技术。这是首要的，也是长期性的。若 BGA 焊接技术不过关，很难实施维修作业。

③ 初学者至少应了解信号、电阻、电容、电感、二极管、三极管与场效应管的一般知识点。

1.4 市场有风险，投资需谨慎

手机维修店最大的、最不确定的投资其实是店铺的租金与店铺的装修，这方面需要投资者谨慎。就目前的情况看，2500 元以内的工具仪器投入即可满足日常的工作需求，其中包括示波器、万用表、烙铁、热风枪等。

第2章 夯实基础——必要的电子知识

2.1 哪里都有你——信号

信号？用手机，你就有机会说“信号”了。在楼房里，你可能会说“信号差”；手机的信号条没有了，你会说“手机没信号”。

什么是信号？

交通灯是信号，一个眼色、一个手势也可以是信号。生活中处处都有信号。

手机信号是“无线电波”、“无线电信号”，它看不见，摸不着。



图 2.1 信号差，难以通话

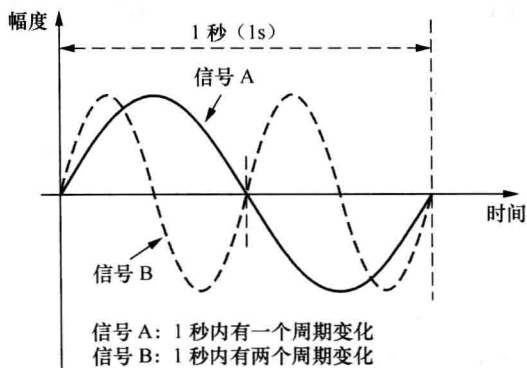
通常可以用示波器、频谱分析仪等设备来检测无线电信号。可用频率、幅度、相位等参数来描述无线电信号。对于一般的维修人员来说，很少关注信号的相位。

2.1.1 信号的频率

频率，指单位时间内信号发生周期性变化的次数。频率的国际单位是赫兹（Hz）。

简单地理解——若信号在 1 秒内只周期性变化一次，则信号的频率为 1Hz；若信号在 1 秒内只周期性变化两次，则信号的频率为 2Hz，如图 2.2 所示。

无线电信号很多，频率相当于无线电信号的名字。通过频率可以区分、检测、识别、分离不同的无线电信号，也可以区分不同的信号、电路与无线应用。



频率相当于
无线电信号的名字。



图 2.2 1Hz 与 2Hz 信号示意图

赫兹 (Hz) 是频率的基本单位。在实际应用中，还有千赫兹 (kHz)、兆赫兹 (MHz)、吉赫兹 (GHz) 等，它们的换算关系如下所示：

$$1000\text{Hz} = 1\text{kHz}$$

$$1000\text{kHz} = 1\text{MHz}$$

$$1000\text{MHz} = 1\text{GHz}$$

2.1.2 信号的幅度

幅度指信号波形的最大上升值和最大下降值，它指明信号的强度，通常用电压（伏，V，Voltage）来表示。

在图 2.3 所示的信号波形图中，信号 A 和信号 B 在单位时间内的变化次数是一样的，即，信号 A 和信号 B 的频率相同。但信号 A 的幅度比信号 B 的幅度大。

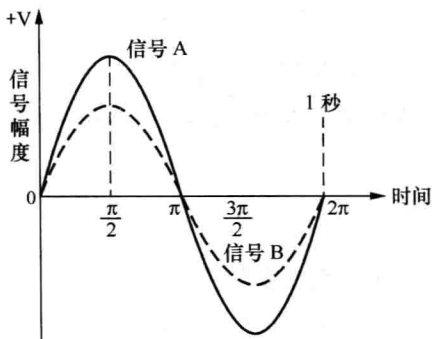


图 2.3 模拟信号幅度说明示意图

2.1.3 信号的增益与损耗

信号经过电子元器件或电路后，其强度（幅度）会发生变化。

如果一个器件或一个电路的输出信号比输入信号大，那么，它所表现出的就是“增益”（gain），如图 2.4 所示。我们称这个器件或电路是放大器（Amplifier）、放大电路。

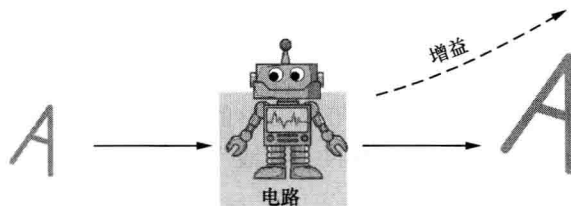


图 2.4 增益示意图

如果一个器件或一个电路的输出信号比输入信号小，那么，它所表现出的就是“损耗”（loss），如图 2.5 所示，可称为经历衰减或被衰减。

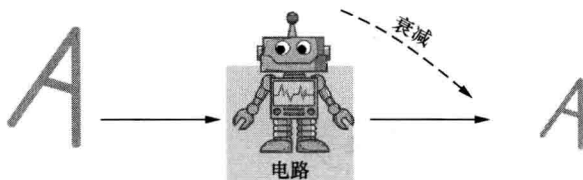


图 2.5 损耗示意图

2.2 绕不开的“地”

电路中有“地”。“地”是电子技术中一个很重要的概念。电路中有模拟地、数字地，有音频地、IO 地，等等。

一般的维修人员不必理会那么多。从维修的角度看，电路的“地”就是零电位的参考点。在实际电子电路中，电路板上大片的铜皮或金属屏蔽罩，通常都是“地”。测试电路中的电压等信号时，通常将万用表的黑表笔或示波器的探头接地线连接到“地”。

在电路图中，常见的“地”的电路图形符号如图 2.6 所示。一个机器的电路可能有多种不同的“地”，如图 2.7 所示。这些不同的“地”通常是通过零欧姆的电阻、磁珠或其他低阻抗的器件连接在一起的。



图 2.6 电路图中用来表示“地”的一些图形符号