

42

讲

学手机维修

张兴伟 等 编著



- 本光盘包括众多的PPT课件、多媒体课件和视频文件。
- 读者在使用本书时，若结合所配DVD光盘中的资料，将使学习事半功倍。

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

42 讲学通手机维修

张兴伟 等 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

42讲学通手机维修 / 张兴伟等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 9
ISBN 978-7-115-21043-2

I. 4… II. 张… III. 移动通信—携带电话机—维修
IV. TN929. 53

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第090802号

内 容 提 要

本书以快速培养实用技能的角度, 对手机电路的各个方面作了全面的描述。

全书共 42 讲, 分别对手机的单元电路、维修分析方法和实际电路进行了详细介绍。

本书的最大特点在于, 全面地介绍了手机的各种单元电路、接口电路。本书每一讲都相对独立, 内容准确精辟, 讲解循序渐进, 极具实用性。

本书不但可作为移动电话维修技术培训和自学的参考书, 也可作为大、中专及中等职业学校相关专业师生的教材或参考读物, 对于无线电子产品维修的技术人员也不无裨益。

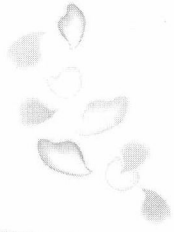
42 讲学通手机维修

- ◆ 编 著 张兴伟 等
责任编辑 梁 凝
- ◆ 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>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16.5
字数: 395 千字 2009 年 9 月第 1 版
印数: 1—3 500 册 2009 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-21043-2/TN

定价: 39.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223
反盗版热线: (010) 67171154



前 言

在手机维修技术方面,我们先后编写了《数字手机维修基础教程》、《数字手机维修高级教程》、《数字手机电路与检修技术》等书籍。

近年来,随着手机技术的不断发展,出现了许多新的、未曾涉及的技术。为满足广大读者的需要,我们专门编写了本书。

本书与以前出版的教程在内容安排上有很大的区别。

在以前出版的教材中,对于手机电路的知识总是局限于手机的电源管理和射频电路,对基带与接口终端电路的介绍比较少。

本书则改变传统的手机教程的编写方法,分42讲,介绍了手机电路与手机维修技术的各个方面,并第一次全面地介绍了手机中的各种人机接口电路。这样的内容安排更适应教学的要求。

同时,为方便教学或自学,作者为本书精心配备了大量的PPT课件、多媒体课件和视频文件。读者在使用本书时,可结合所配DVD光盘中的这些资料,这将使学习事半功倍。但是,读者在学习时,应注意理解书中所涉及的知识与故障分析的方法。

本书注重实用,从知识点与技能训练的方面,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分别予以讲述。其中包括一般电子基础,手机的电路结构,各单元电路、接口电路的维修分析,以及通用的各种检测方法、分析方法等,使初学者和有一定维修工作经验的技术人员都能找到自己所需要的内容,使读者能掌握分析手机故障的思路、方法。

本书是一本理论与实际并重的基础教材,编写和出版的目的在于使读者快速掌握手机维修技术。读者应学习掌握基础教材中所介绍的基础知识。如读者想一开始就直接掌握高深的理论是不切实际的,没有扎实的基础,只会使自己中途败下阵来。

本书可用于大、中专院校及高职院校作相关专业的教材,也可用作手机维修人员的自学教材。对于大、中专院校和高职院校电子及相关专业的学生来说,本书是一本非常有意义的获取维修技术、实践经验的书。

经过长时间的整理和编著,几易其稿,这本教材终于能够面世。我们衷心希望本书能满足读者(无论是学生、相关从业人员还是教师)的需要。但由于条件所限,再加上作者理论知识的不足,书中难免存在错误,恳请读者予以批评指正。读者如有建议或修改意见,都可以登录网站 www.zxwlab.com (或通过电子邮件 telesky@tom.com) 和我们进行交流,并获取其他相关资料,其中包括以PDF文件形式存放的技术文件。

作 者

2008年4月



关于本书的使用

使用本书的读者应具有最基本的电路知识，如电阻的串联/并联、电容的通交隔直特性、三极管放大电路的简单分析等。假若使用本书的读者还不具备最基本的电路知识，请先参考本书所配光盘中的基础教学多媒体教材，您也可阅读作者编著的《数字手机维修高级实用教程》、《手机电路原理与维修》（中职）等书。

本书是一本关于手机检修的快速入门类的教学（自学）用书。若读者希望获取更多、更深的相关知识，可使用作者编著的《数字手机电路与检修技术》和《GSM 手机电路揭密》丛书。

本书所附 DVD 光盘部分内容说明如下：

（1）请安装光盘中的 Setup1.exe 和 Setup2.exe。本书中所涉及的一些多媒体教材须安装，然后才能使用。在“学习导航”中提到的多媒体就是指这两个 Setup 文件安装之后的程序文件。

（2）在学习本书课程前，将 DVD 光盘放入电脑光驱，将自动启动学习导航。若屏蔽了光驱自动运行，请双击所附光盘中的 phone.exe。

（3）quick 文件夹内的是《手机维修快速入门》（VCD），video 文件夹下的 scopeapp.mpeg 是示波器高级应用（VCD）、scopebase.mpeg 是示波器快速入门（VCD），读者可将其刻录成 VCD 播放（但禁止用于商业目的）。

（4）Video 文件夹下的其他视频文件均可利用 Windows 系统自带的播放器播放。

本书中的图标说明：



——重要的、值得注意的内容。



——多媒体、视频或 PPT 课件提示。

建议参考书籍：

《数字手机电路与检修技术》、《GSM 手机电路揭密》丛书。以上书籍可在各大新华书店购买，或联系人民邮电出版社购买。



目 录

第 1 讲 手机维修技术概述	1
一、手机电路的变化	1
二、学习手机维修技术的重点	3
三、手机维修的工具仪器	3
四、如何获取手机维修的资料	4
第 2 讲 蜂窝系统简介	5
一、概述	5
二、频率复用	6
三、数字通信流程	6
四、多址技术	7
1. 频分多址 (FDMA)	7
2. 时分多址 (TDMA)	8
3. 码分多址 (CDMA)	8
五、GSM 手机一般工作流程	9
1. 发射处理流程	9
2. 接收处理流程	9
六、3G 简介	9
1. WCDMA	10
2. TD-SCDMA	10
七、部分信道频率	11
1. 部分 CDMA 信道频率	11
2. 部分 GSM 信道频率	12
3. 部分 WCDMA 信道频率	12
第 3 讲 手机故障的检修方法	13
一、电阻法	13
二、电压法	13
三、电流法	13
四、频率检测法	14
五、波形检测法	14
六、频谱检测法	14

42_讲 学通手机维修

七、短路法	15
八、开路法	15
九、其他方法与测试点	15
第4讲 焊接技术	16
一、训练器材	16
二、训练内容与步骤	16
三、注意事项	17
第5讲 手机拆装	18
第6讲 手机中的元器件（上）	19
一、基础元件	19
1. 手机中的电阻	19
2. 手机中的电容	20
3. 手机中的电感	21
二、射频滤波器	22
三、天线开关	23
四、二极管	24
五、三极管	25
1. 手机中的三极管电路	25
2. 手机中的三极管器件	25
六、集成电路的脚位	26
第7讲 手机中的元器件（下）	28
1. 送话器	28
2. 受话器与扬声器	28
3. 振动器	29
4. 连接器	29
5. LCD 模组	31
6. SIM 卡卡座	31
7. 耳机插座	32
8. 按键与开关	32
9. 存储卡连接器	33
10. 手机的系统连接器	33
11. 照相机模组	34
第8讲 手机硬件平台简介	35
一、TI 平台	36
1. Calypso 系列	36
2. Locasto 系列	38
二、ADI 平台	38
三、Agere 平台	39
四、Infineon 平台	42
五、Philips 平台	42
六、Skyworks 平台	45

目 录

七、MTK 平台	45
八、高通平台	45
九、爱立信平台	48
第 9 讲 电路图识别	51
一、方框图	51
1. 方框图简介	51
2. 方框图的读图方法	52
二、电路原理图	53
三、印制电路板	53
四、英文缩写	54
第 10 讲 接收端射频电路结构 (RX)	58
一、超外差一次变频接收机	58
二、直接变换的线性接收机	59
三、低中频接收机	60
第 11 讲 发信端射频电路结构 (TX)	61
一、带偏移锁相环的发射机	61
二、带发射上变频器的发射机	62
三、直接变换的发射机	63
四、手机的射频系统	63
第 12 讲 基带单元电路	67
第 13 讲 故障分析的技巧	74
一、黑盒子分析法	74
二、电路与信号相关性的利用	75
三、故障分析的要点	76
第 14 讲 快速故障定位的思路	77
第 15 讲 工作电源	80
一、电池供电	80
1. 电池身份信息线路	80
2. 电池温度信息线路	81
3. 实际的电池接口线路	82
二、电压调节器	82
1. 独立的电压调节器	82
2. PMU 中的电压调节器	83
3. 检修电压调节器电路	83
4. 电源管理器简介	85
5. 升压电路	85
第 16 讲 开关机控制	87
一、开机触发	87
1. 低电平触发开机	88
2. 高电平触发开机	88
3. 开机触发线路	88

4. 电源开关键的关联线路	88
二、参考电源电路	89
三、时钟电路	89
1. 实时时钟	89
2. 系统主时钟	90
四、复位电路	91
五、开机维持	92
六、开机序列	92
1. 诺基亚 8210 手机的开机序列	92
2. 飞利浦芯片组手机的开机序列	93
七、关机控制	94
第 17 讲 存储器电路	96
一、数据与地址总线	96
二、存储器读写控制	97
三、片选信号	97
四、存储器接口与其他电路	97
第 18 讲 数据通信	98
一、数据通信接口	98
二、数据接口电路	100
三、软件维修仪	101
第 19 讲 天线电路	103
一、双工滤波器	103
二、天线开关模组	104
三、检修天线电路	105
四、射频滤波器	108
第 20 讲 RF 处理器电路 (上)	109
一、手机的射频信号处理器	109
二、接收机电路	110
1. 低噪声放大电路	112
2. 接收第一混频	113
3. 接收第二混频	113
4. RXIQ 解调	113
三、频率合成	114
四、发射机电路	114
1. 发射 I/Q 调制	114
2. 偏移锁相环路	114
3. 功率放大	117
第 21 讲 RF 处理器电路 (下)	118
一、接收机电路	118
1. SKY74963 的电源及控制	118
2. 射频滤波电路	118

目 录

3. 射频信号处理	119
二、SKY74963 频率合成电路	119
三、SKY74963 发射机电路	120
第 22 讲 全集成的射频电路	121
一、SKY74088 处理器	121
二、K790 手机射频电路	121
第 23 讲 肢解法分析射频集成电路	125
第 24 讲 射频 VCO 电路	129
一、频率合成概述	129
二、射频 VCO 电路	130
三、射频 VCO 组件	132
四、射频 VCO 信号	133
五、射频 VCO 频率合成系统	133
六、检修射频 VCO	134
1. 检修要点	134
2. 频谱法快速定位 VCO 故障	135
3. 示波法快速定位 VCO 故障	135
4. 检查 PLL 电路	137
第 25 讲 发射功率放大器	139
一、功率放大电路	139
二、功率放大器模组	140
三、功率放大电路中的信号	141
四、功率控制	142
五、检修功率放大器电路	142
1. 电流法快速判断	142
2. 频谱法快速判断	142
第 26 讲 音频终端电路	144
一、内接受话器音频电路	144
二、免提音频电路	144
三、MP3 音频	145
四、耳机电路	145
1. 耳机接收音频	145
2. 耳机送话器电路	145
3. 耳机接入监测	147
4. 耳机接口的其他用途	147
五、内接送话器电路	147
1. 送话器电路	147
2. 数字送话器	148
第 27 讲 和弦音铃声电路	149
一、和弦音铃声电路	149
二、和弦音铃声电路故障	150

第 28 讲	翻盖、滑盖监测电路	151
一、	监测电路	151
1.	干簧管电路	151
2.	霍尔监测电路	152
3.	磁阻传感器电路	152
4.	轻触开关电路	153
二、	检修翻盖监测电路	153
第 29 讲	显示接口电路	155
一、	显示接口	155
1.	并行接口	155
2.	串行接口	156
3.	图像处理器做显示接口	156
二、	手机显示故障	157
第 30 讲	照相机接口电路	159
一、	照相机模组的连接	159
二、	照相机接口电路	160
1.	图像处理器电路	160
2.	照相机位置检测电路	162
3.	照相机微距检测电路	163
三、	检修照相机故障	163
第 31 讲	灯电路	164
一、	按键背景灯	164
1.	按键背景灯电路	164
2.	检修按键背景灯故障	164
二、	显示背景灯	166
1.	显示背景灯电路	166
2.	检修显示背景灯故障	166
三、	指示灯	166
1.	信号指示灯	166
2.	充电指示灯	167
四、	闪光灯	167
1.	闪光灯电路	167
2.	检修闪光灯故障	169
五、	音乐闪灯	169
1.	音乐闪灯电路	169
2.	检修音乐闪灯故障	169
第 32 讲	振动、光检测和人体感应	171
一、	振动器	171
1.	振动器驱动电路	171
2.	检修振动器故障	171
二、	环境光监测	171

目 录

三、人体接近感应	172
1. 人体接近感应监测电路	172
2. 人体感应电路故障	173
第 33 讲 卡接口电路	174
一、SIM 卡接口电路	174
1. SIM 卡接口	174
2. SIM 卡接口电路	174
3. 双 SIM 卡电路	175
4. SIM 卡电路故障	175
二、存储卡接口	176
1. 存储卡接口电路	176
2. 存储卡接口电路故障	177
第 34 讲 蓝牙通信	179
一、蓝牙通信电路	179
二、蓝牙通信故障	182
第 35 讲 GPS 电路	183
一、摩托罗拉 A1000 手机的 GPS 电路	183
二、诺基亚 N95 手机的 GPS 电路	185
三、GPS 故障	188
第 36 讲 FM 与红外通信	189
一、FM 收音机	189
1. FM 收音机电路	189
2. 收音机故障	190
二、红外通信	191
第 37 讲 按键与触摸屏电路	193
一、按键电路	193
1. 常规按键电路	193
2. 电容感应按键	193
二、触摸屏电路	194
三、按键与触摸屏故障	196
1. 按键故障	196
2. 触摸屏故障	197
第 38 讲 充电电路	198
一、充电电路	198
二、充电故障	198
第 39 讲 维修调试软件	200
一、手机的软件故障	200
二、手机维修软件的概念	200
三、手机维修软件的种类	201
四、手机维修软件的功用	202
1. 处理纯粹软件故障的软件	202

2. 维修调试控制软件.....	203
3. 获取与识别手机维修软件.....	205
五、数据线 with 接口盒.....	206
第 40 讲 检修不开机故障	208
一、经验型的快速分析.....	208
二、不开机故障的一般检修方法.....	209
三、检修电源管理单元.....	210
1. 检修电池接口.....	210
2. 检修电源开关键信号线路.....	210
3. 检修电源.....	211
4. 检修复位电路.....	212
四、检修基带单元.....	212
1. 检修实时时钟电路.....	212
2. 检修系统主时钟电路.....	213
3. 检修基带电路.....	213
五、软件处理.....	214
六、不开机故障的其他方面.....	214
第 41 讲 手机射频故障	216
一、快速定位故障的方法.....	216
1. 不拆机快速定位接收机故障.....	216
2. 不拆机快速定位发射机故障.....	217
二、检修接收机故障.....	217
1. 综述.....	217
2. 示例.....	218
三、检修发射机故障.....	220
1. 快速定位的简易方法.....	220
2. 示例.....	221
四、接收差与发射功率低.....	221
五、按发射键关机.....	222
第 42 讲 检修音频故障	223
一、接收音频故障.....	223
1. 内接受话器音频故障.....	223
2. 免提、铃声故障.....	224
3. 耳机无声.....	224
二、发射音频故障.....	224
三、其他音频故障.....	225
1. 杂音大.....	225
2. 无接收发射音频.....	225
附图	226

第 1 讲

手机维修技术概述

- 这一讲属于阅读了解

一、手机电路的变化

世界上第一台手机——摩托罗拉 DynaTAC8000X（见图 1.1）重 2 磅（约 1kg），通话时间为半小时，销售价格为 3995 美元，是名副其实的最贵重的“砖头”。但在 1984 年，对于 DynaTAC8000X 的设计者 Rudy Krolopp 来说，这台手机并不算昂贵，也不能称做是砖头。

DynaTAC8000X 的开发周期超过了 10 年。当时，负责摩托罗拉无线领域研发，后来被尊称为手机之父的 Martin Cooper 任命 Krolopp 为项目组长，负责世界上第一台手机的开发工作。看到摩托罗拉现在的 RazrV3 手机，Krolopp 为技术的飞速发展发出了由衷的感叹。Krolopp 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。科技发展真是日新月异啊！”他同时指出，尽管目前的手机产品已经相当先进，但随着技术的发展，更先进的手机还会不断涌现。

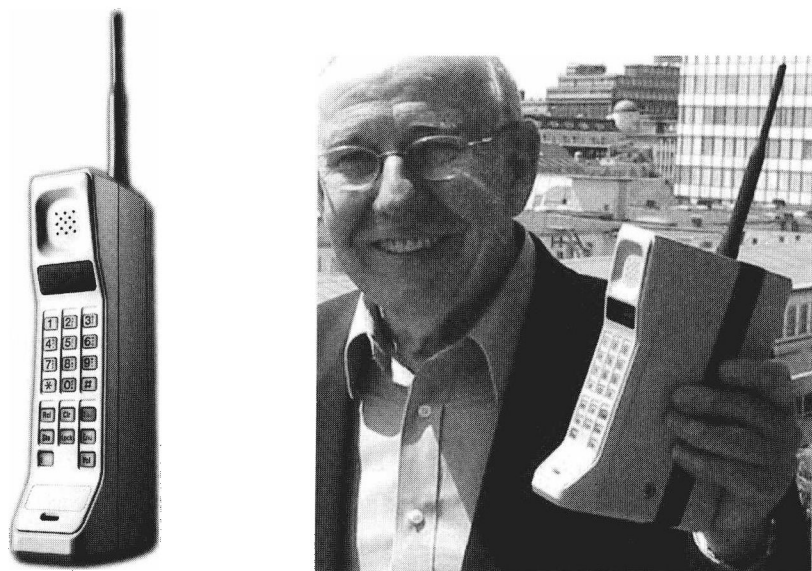


图 1.1 世界上第一台手机——摩托罗拉 DynaTAC8000X

手机体积与外观的变化源自于技术发展。早期的手机电路（对于 GSM 系统）与当前手机的电路结构、组成相比均有很大的变化。从电路结构上来看，在接收机方面，早期的手机均采用超外差接收机；在发射机方面，除摩托罗拉手机（采用偏移锁相环结构）外，基本上都采用发射上变频的结构。而新近的手机则多采用直接变换的接收机和发射机结构。

早期的 GSM 手机中，滤波、低噪声放大、功率检测、功率放大、射频 VCO 和中频 VCO 等电路大多采用分立元件。图 1.2 所示的是摩托罗拉 V998 手机中的分立元件的射频 VCO 电路，图 1.3 所示的诺基亚 6230 的射频 VCO 电路则采用的是一个射频 VCO 集成组件（图中的 G500）。而对于多数新近上市的手机，射频 VCO 电路已被集成到射频芯片内。

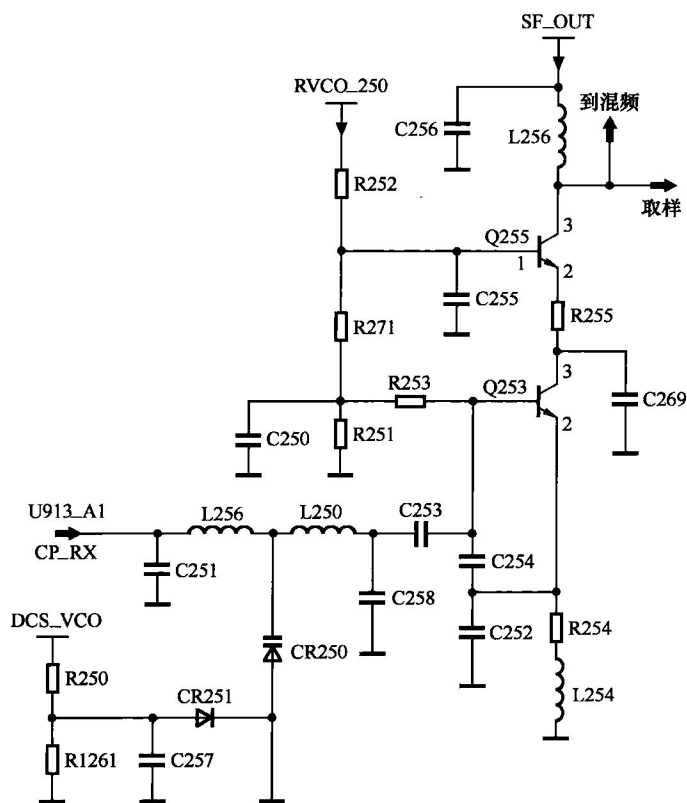


图 1.2 摩托罗拉 V998 的分立元件组成的射频 VCO 电路

从电路组成上看，很明显，新近出品的手机电路集成度更高。比如，早期的诺基亚 2110 手机，至少有 550 个元件，有 16 个主要集成电路；而 2007 年出的诺基亚 1116 手机仅有 6 个集成电路。在单芯片方案的手机中，整个射频电路除功率放大器外，射频电路与基带电路基本上被集成在一个芯片内。例如在采用 TI 的 LOCOSTO 方案的联想 I323 手机中，除收音机芯片和存储器外，整个手机仅使用了两个主要的芯片和一个复合的射频前端模组（功率放大器+天线开关）。

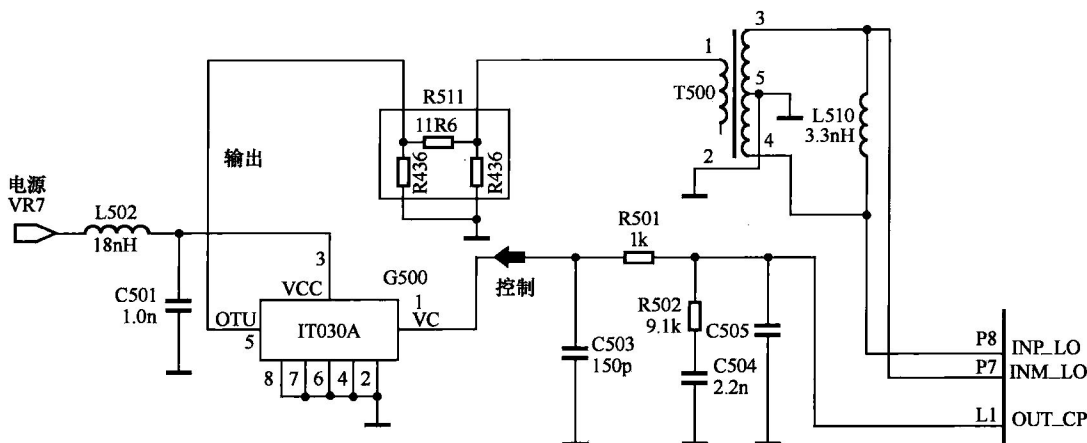


图 1.3 诺基亚 6230 手机的射频 VCO 电路

二、学习手机维修技术的重点

对于最早的手机，维修工作其实没有太多的技术含量，大多是处理一下装配件方面的问题，比如按键清洗、除尘，重焊一下连接器等。在这一时期，从事手机维修的人员并不多。

手机维修技术的真正起步开始于 GSM 的运营。手机维修的巨大商机吸引了众多的从业人员。应当说，正是手机维修行业的从业人员在技术上的不断探索与交流，使手机维修的理论有了很大的发展，其维修工具、设备也不断完善。

随着手机所采用技术的变化，手机维修技术的重点也有所变化。早期的手机电路复杂，对维修人员的理论水平要求较高。从某种角度上讲，如今的手机维修对从业人员在理论知识方面的要求相对较低。



从当前的情况来看，学习手机维修技术有如下的几个重点：

- BGA 焊接技术。这是首要的，否则无法实施维修作业。
- 必要的理论基础。虽然如今的手机电路相对简单，但也需要维修人员具备一定的理论知识。否则，维修人员仅仅是从事换件作业，而不是维修。
- 善于阅读相关处理软件故障设备的说明书，并能灵活应用。

三、手机维修的工具仪器

用于手机维修的工具、仪器很多。如仪器有综合测试仪、频谱仪、示波器、万用表、频率计、电源和软件仪等；工具有热风枪、烙铁及各种拆卸工具（如螺丝刀、刀片）等。

不同的维修人员因其资金、业务情况、技术水平、操作习惯等各方面的情况不同，其维修工具、仪器的配备各不相同。例如，某个维修员承接大量诺基亚手机的维修业务，而很少承接摩托罗拉手机的维修业务，那么，他可能仅配备诺基亚的软件处理设备，而不配备摩托

罗拉的软件处理设备。即使是同一个品牌手机的软件处理设备，不同的维修人员也可能选择不同的配置。

但如论如何，万用表、软件仪、热风枪、电源、烙铁以及各种拆卸工具是维修人员必不可少的。若能再配置一台示波器，则可便于处理多数手机故障。频谱分析仪则主要应用于射频方面的故障检修。一般情况下，并不建议个人配置无线通信综合测试仪。

不论是万用表、示波器、频谱分析仪，还是无线通信综合测试仪，它们本身的操作并不复杂。简单地讲，设备面板上的旋钮、按钮是用于操作人员调节的。一般来说，不可能通过这些调节损坏测试设备。关键在于如何在检修过程中利用测试设备对电路中的信号进行检测、分析、判断，并得出相关的结论。

很显然，检测、分析、判断等工作是需要一定的理论来指导的。所以说，掌握一定的理论是用好测试设备的关键——所有的检测方法都是来源于最基础的电路理论。



本书不具体介绍维修仪器的使用方法。关于维修仪器的使用，可参考随书提供的《手机维修快速入门》(VCD)、《示波器入门》(VCD)、《频谱分析仪操作入门》(VCD)，以及相关的多媒体教材。

四、如何获取手机维修的资料

如何获取手机维修的资料，这是维修人员非常关心的问题。

维修人员之间相互交流、从相关设备商处购买，都是获取资料的渠道。如今的互联网资讯发达，相当多的手机维修资料都也可从网上免费（或付费）获取。

用于手机维修的资料主要为两个方面——硬件资料和软件资料。

硬件资料主要是手机的电路图、PCB 元件布局图，维修人员通过它们可以深入细致地检测、分析手机故障。

软件资料主要是用于手机软件故障处理的主程序和相关机器的软件资料。主程序通常是随相关的软件处理设备获得，而相关机器的软件资料的来源渠道则各不相同。