



知名手机维修专家倾力奉献

果粉无忧·凯普科技·上海中关村培训·深圳兰德·国杰培训·哈天目
六大手机维修培训机构鼎力推荐



4S/5/5C/5S/6/6Plus维修一本书全搞定
米景手机网技术支持

轻松入门·实战精通

iPhone

手机维修

从入门到精通

侯海亭 张磊 晓军哥哥 编著

清华大学出版社

iPhone

手机维修

从入门到精通

侯海亭 张磊 晓军哥哥 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书由三位手机维修专家精心编著，是市面上覆盖面较广的 iPhone 手机维修专业书籍。全书内容可分为三个部分：基础部分主要讲解 iPhone 手机拆装机、电路结构、维修思路与方法等；原理部分主要讲解 iPhone 4、4S、5、5C、5S、6、6Plus 的电路及工作原理，针对具体电路进行详细分析；维修实战部分以 iPhone 热门机型为主讲解其具体故障的维修案例，本书维修案例基本覆盖了 iPhone 手机大部分常见故障。

本书技术先进，注重实战，讲解通俗易懂，无论对手机维修初学者、从业者还是有一定经验的维修高手都具有较大参考价值。也很适合作为手机维修培训机构、职业院校的教学参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目 (CIP) 数据

iPhone 手机维修从入门到精通 / 侯海亭, 张磊, 晓军哥哥编著. — 北京: 清华大学出版社, 2015
ISBN 978-7-302-41684-5

I. ①i… II. ①侯… ②张… ③晓… III. ①移动电话机—维修 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 238184 号

责任编辑: 王金柱

封面设计: 王 翔

责任校对: 闫秀华

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 190mm×260mm 印 张: 24.25 字 数: 620 千字

版 次: 2015 年 12 月第 1 版 印 次: 2015 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 1~3500

定 价: 79.00 元

产品编号: 063448-01



[前言]

Preface

智能手机发展到今天，已经不是简单的通讯工具，智能手机已变成随身的智能终端，消费、娱乐、社交等功能都可以由一部手机实现。在目前的市场格局中，苹果公司生产的 iPhone 手机是智能手机的佼佼者，被越来越多的人推崇，很多人会因为拥有一部 iPhone 手机而自豪，但 iPhone 手机并非十全十美，也会出现问题，也需要维修。

iPhone 手机那么贵为什么还如此畅销？不仅仅是因为 iPhone 手机独特的设计、简洁的操作系统，更多的是 iPhone 代表一种品位、一种文化和一种阶层，而带来这一切的是苹果的创始人和拯救者乔布斯。iPhone 手机的操作系统及电路结构与其他智能手机有明显的区别，对维修人员来讲，维修思路和维修方法则有较大的差异。

智能手机维修市场是一块大蛋糕，越来越多的从业者想开拓 iPhone 手机维修业务，苦于缺少相关专业培训及教材，面对市场的需求，我们编写了本书。本书内容可分为三个部分：基础部分主要讲解 iPhone 手机拆装机、电路结构、维修思路和方法等；原理部分主要讲解 iPhone 4、4S、5、5C、5S、6、6 Plus 的电路工作原理，针对具体电路进行分析；维修实战部分以 iPhone 热门机型为主讲解其具体故障的维修案例，本书维修案例基本覆盖了 iPhone 手机 80%左右的常见故障，是目前为止最全面分析 iPhone 手机电路原理及故障维修的专业图书。

本书由长期在一线维修的工程师编写，既有理论分析方面的工程师，也有维修实践能力很强的工程师，本书在编写过程中还得到许多技术团队的支持，其中包括南京 GeekBar 团队，晓军哥哥团队、北京果粉无忧团队、台州凯普科技团队、上海中关村维修培训学校、国杰手机维修培训学校、哈尔滨天目职业技能培训学校、深圳兰德手机维修培训学校、米景手机网、深圳优越工作室、济南恩华手机维修培训学校等，在此对这些团队表示真诚的感谢。

北京果粉无忧为本书提供技术支持，果粉无忧隶属于北京中商恒盛科技有限公司，是北京首家以 O2O 模式为广大苹果用户提供硬件软件解决方案的苹果第三方维修企业。公司总部位于有中国硅谷之称的北京中关村，是北京乃至全国最早一批专业维修苹果产品的第三方维修连锁机构。技术支持热线：400-110-2825，微信公众号：guofen51。

浙江台州凯普科技为本书策划提供了很多良好的建议并提供技术支持，凯普科技专注维修苹

果和三星手机，主要业务包括：手机维修、配件销售、维修培训、国际合作业务等，是江浙沪地区翘楚的苹果第三方专业维修服务商。技术支持热线：0576-82590816，微信公众号：zjtzkpkj。

上海中关村维修培训学校校长石磊参与了本书部分内容的编写。上海中关村维修培训学校，创立于2002年，是中国最早的一批专业电脑芯片级维修培训机构，是首批国家人社部和工信部认证的高级硬件工程师培训基地。上海中关村维修培训学校师资雄厚，设备齐全，在行业内一直享有盛誉。上海中关村有完善的配套设施，专业的维修培训车间，学员实习的连锁加盟店，专业的仓储配件服务中心，年培训学员数百人。技术支持热线：4006-021-590，QQ群：4006021590。

读者在学习本书的过程中如有疑问，可访问米景手机网（<http://bbs.fsmijing.com>）或加编者的微信公众号：shoujiwuyou-cn，获得技术支持。

我们编写这本书的愿景就是：让初学者更快的入门，让入门者更好的精通，由于编者自身水平有限，书中错误在所难免，敬请广大读者予以指正。

编 者

2015年8月8日



[目 录]

Contents

第 1 章 iPhone 手机拆装及结构

1.1 拆机工具介绍.....1	1.4 iPhone 手机主板结构..... 34
1.1.1 基本拆机工具..... 1	1.4.1 iPhone 4 主板结构.....34
1.1.2 专用拆机工具..... 5	1.4.2 iPhone 4S 主板结构.....34
1.2 拆机准备工作.....6	1.4.3 iPhone 5 主板结构.....39
1.2.1 基本防静电常识..... 6	1.4.4 iPhone 5S 主板结构..... 41
1.2.2 工作环境 5S..... 11	1.4.5 iPhone 6 Plus 主板结构.....42
1.2.3 拆机基本常识..... 12	1.5 iPhone 手机电路结构..... 44
1.3 iPhone 手机的拆装..... 13	1.5.1 iPhone 4 手机电路结构.....45
1.3.1 iPhone 4 手机拆装..... 13	1.5.2 iPhone 4S 手机电路结构.....46
1.3.2 iPhone 5S 手机拆装..... 24	1.5.3 iPhone 5 手机电路结构.....48
1.3.3 iPhone 6 Plus 手机拆装..... 28	1.5.4 iPhone 5S 手机电路结构.....50
1.3.4 目标要求及注意事项..... 31	1.5.5 iPhone 6 Plus 手机电路 结构.....52
1.3.5 手机功能检查..... 32	

第 2 章 iPhone 手机维修思路与方法

2.1 iPhone 手机维修概论..... 54	2.3 侯海亭手机故障维修法..... 61
2.1.1 关于 iPhone 手机..... 54	2.3.1 手机供电电路—— “三电一流”法..... 62
2.1.2 iPhone 手机与功能机区别... 55	2.3.2 手机 CPU 电路—— “三点三线”法..... 66
2.1.3 iPhone 手机维修的逻辑 思维..... 55	2.3.3 手机射频电路—— “一信三环”法..... 72
2.2 基本手机维修方法..... 56	2.3.4 单元电路故障—— “单元三步”法..... 75
2.2.1 对地电阻法..... 56	
2.2.2 电压法..... 58	
2.2.3 电流法..... 59	

2.3.5 黑箱子维修法 76

第 3 章

iPhone 4S 手机工作原理

3.1 射频处理器电路..... 79	3.4.2 通信接口电路 93
3.1.1 分集接收电路 (DIV RX) 79	3.5 应用处理器电源管理电路..... 99
3.1.2 GPS 信号接收电路..... 80	3.5.1 从 Hold 看开机信号流程 .. 99
3.1.3 天线开关电路 81	3.5.2 电池接口电路 101
3.1.4 射频信号处理电路 81	3.5.3 开机信号电路 102
3.2 基带处理器电路..... 83	3.5.4 LDO 输出 102
3.2.1 基带电路工作时序 83	3.5.5 充电控制电路 102
3.2.2 时钟信号工作流程 84	3.5.6 实时时钟电路 104
3.2.3 复位信号工作流程 85	3.6 音频电路..... 105
3.2.4 基带处理器工作过程 86	3.7 显示及触摸屏电路 110
3.2.5 基带处理器存储器 89	3.8 传感器电路 112
3.3 基带电源管理电路 89	3.8.1 环境光传感器 112
3.3.1 供电电压输入电路 89	3.8.2 接近传感器 113
3.3.2 控制电路 90	3.8.3 加速传感器 113
3.3.3 SIM 卡接口电路 91	3.8.4 方向传感器 114
3.3.4 LDO 电路 91	3.8.5 三轴陀螺仪电路 115
3.4 应用处理器电路..... 93	3.9 WLAN/蓝牙电路 115
3.4.1 供电电路 93	3.9.1 WLAN 电路原理 116
	3.9.2 蓝牙电路原理 116

第 4 章

iPhone 5 手机工作原理

4.1 射频处理器电路..... 118	4.2.2 存储器电路 127
4.1.1 天线开关电路 118	4.2.3 基带处理器接口电路 130
4.1.2 GSM 射频收发电路 119	4.3 基带处理器电源电路 132
4.1.3 WCDMA 射频收发电路 .. 122	4.3.1 基带处理器电源芯片 简介..... 132
4.1.4 CDMA 2000 射频收发 电路 124	4.3.2 上电时序 132
4.1.5 LTE 射频收发电路 124	4.3.3 LDO 电路 135
4.2 基带处理器电路..... 127	4.3.4 SMPS 电路 136
4.2.1 基带处理器简介 127	4.3.5 控制时序 136



4.4 应用处理器电路..... 137	4.5.11 触摸电路升压芯片..... 150
4.4.1 应用处理器简介 137	4.5.12 应用处理器电源管理
4.4.2 应用处理器结构框图 138	芯片点阵图 150
4.4.3 应用处理器引脚点阵图 ... 138	4.6 音频编解码电路..... 152
4.5 应用处理器电源电路..... 139	4.6.1 音频编解码电路简介 152
4.5.1 应用处理器电源开机	4.6.2 音频电路结构框图 152
原理 140	4.6.3 扬声器放大电路 153
4.5.2 电池接口电路 140	4.6.4 音频编解码电路原理 158
4.5.3 应用处理器电源复位	4.7 触摸、显示和摄像头电路..... 161
电路 141	4.7.1 触摸电路 161
4.5.4 充电电路 141	4.7.2 显示电路 163
4.5.5 GPIO 接口..... 143	4.7.3 摄像头电路 166
4.5.6 Buck (降压式变换)	4.8 其他功能电路..... 171
电路 144	4.8.1 指南针电路 171
4.5.7 温度检测电路 144	4.8.2 USB 接口控制器..... 172
4.5.8 LDO 电压输出..... 146	4.8.3 加速传感器 175
4.5.9 PP1V8 供电电压输出..... 146	4.8.4 陀螺仪电路 175
4.5.10 显示背光电路 146	4.8.5 WLAN/蓝牙电路 176

第 5 章 iPhone 5S 手机工作原理

5.1 iPhone 5S 射频电路及工作原理..... 178	5.3.1 应用处理器电路框图 198
5.1.1 iPhone 5S 射频电路分析.. 178	5.3.2 应用处理器电源电路 198
5.1.2 各频段电路分析 179	5.3.3 应用处理器音频编解码
5.1.3 WLAN/蓝牙电路 186	电路..... 205
5.2 基带电路及工作原理..... 188	5.3.4 应用处理器传感器电路 ... 208
5.2.1 基带处理器 MDM9615M	5.3.5 应用处理器显示电路 212
电路 188	5.3.6 触摸屏电路 217
5.2.2 基带工作时序 192	5.3.7 多功能开关控制电路 219
5.2.3 基带电源电路 194	5.3.8 应用处理器存储器电路 ... 222
5.2.4 基带 Nor Flash 电路 195	5.3.9 应用处理器功率控制
5.3 应用处理器及工作原理..... 197	电路..... 225

第 6 章

iPhone 6 Plus 手机工作原理

- 6.1 射频处理器电路..... 226
 - 6.1.1 天线开关电路..... 226
 - 6.1.2 天线微调匹配电路..... 227
 - 6.1.3 RFFE 数字总线接口电路..... 229
 - 6.1.4 分集接收电路..... 230
 - 6.1.5 射频处理器电路..... 233
 - 6.1.6 功率放大器电路..... 233
 - 6.1.7 射频功放供电电路(QFE DCDC)..... 234
- 6.2 应用处理器电路..... 235
 - 6.2.1 A8 处理器..... 235
 - 6.2.2 振荡器电路..... 235
 - 6.2.3 充电电路..... 237
- 6.3 协处理器电路..... 239
 - 6.3.1 协处理器..... 239
 - 6.3.2 气压计..... 240
 - 6.3.3 陀螺仪..... 241
 - 6.3.4 电子指南针..... 242
- 6.4 NFC 电路..... 242
 - 6.4.1 NFC 工作模式及特点..... 243
 - 6.4.2 NFC 电路工作原理..... 243

第 7 章

iPhone 4、4S 手机维修案例

- iPhone 4 无 WiFi 故障维修..... 247
- iPhone 4 不充电故障维修..... 248
- iPhone 4 无法开机故障维修..... 248
- iPhone 4 短路不开机故障维修..... 249
- iPhone 4 手机单板开机方法..... 250
- iPhone 4 黑屏、加电振动故障维修..... 251
- iPhone 4 加电自动开机故障维修..... 252
- iPhone 4 开机后显示白苹果图案的故障维修..... 253
- iPhone 4 闪光灯不亮故障维修..... 253
- iPhone 4 GPS 功能失效故障维修..... 254
- iPhone 4 距离传感器故障维修..... 255
- iPhone 4 打电话声音三无故障维修..... 255
- iPhone 4 显示温度过高故障维修..... 256
- iPhone 4 WiFi 信号弱故障维修..... 257
- iPhone 4 基带三无故障维修..... 258
- iPhone 4 开机一直搜索网络故障维修..... 260
- iPhone 4 前摄像头不照相故障维修..... 261
- iPhone 4 无屏灯、无显示、手机发热故障维修..... 262
- iPhone 4 无声音、按音量键无显示故障维修..... 263
- iPhone 4S 不开机故障维修 1..... 264
- iPhone 4S 不开机故障维修 2..... 265
- iPhone 4S 不开机故障维修 3..... 266
- iPhone 4S 不识卡故障维修..... 267
- iPhone 4S 不显示故障维修..... 268
- iPhone 4S 不能照相故障维修..... 269
- iPhone 4S 触摸失灵故障维修..... 270
- iPhone 4S 距离传感器失效故障维修..... 271
- iPhone 4S 前摄像头不能照相故障维修..... 272
- iPhone 4S 闪光灯不亮故障维修..... 272
- iPhone 4S 声音全无故障维修..... 273
- iPhone 4S 无 WLAN 故障维修..... 274



iPhone 4S 无基带、发热故障维修	275	iPhone 4S 无 3G 信号故障维修	280
iPhone 4S 无蓝牙故障维修	275	iPhone 4S 基带三无故障维修	282
iPhone 4S 无显示故障维修	276	iPhone 4S 距离传感器故障维修	283
iPhone 4S 无信号故障维修	277	iPhone 4S 无蓝牙、WLAN 故障 维修	284
iPhone 4S 显示屏背景灯不亮故障 维修	277	iPhone 4S 无送话故障维修	285
iPhone 4S 不充电故障维修 1	278	iPhone 4S 无信号故障维修	286
iPhone 4S 不充电故障维修 2	279		

第 8 章

iPhone 5、5C、5S 维修案例

iPhone 5 不充电故障维修	291	iPhone 5S 不充电故障维修 1	309
iPhone 5 不开机故障维修 1	291	iPhone 5S 不充电故障维修 2	309
iPhone 5 不开机故障维修 2	292	iPhone 5S 不开机故障维修 1	310
iPhone 5 不照相故障维修	293	iPhone 5S 不开机故障维修 2	311
iPhone 5 无 SIM 卡故障维修	293	iPhone 5S 不显示故障维修	312
iPhone 5 无送话故障维修	294	iPhone 5S 不照相故障维修	312
iPhone 5 无触摸故障维修	295	iPhone 5S 加电大电流故障维修	313
iPhone 5 后摄像头不照相故障维修	296	iPhone 5S 进水不充电故障维修	314
iPhone 5 花屏故障维修 1	296	iPhone 5S 进水不开机故障维修	315
iPhone 5 花屏故障维修 2	297	iPhone 5S 无显示故障维修	316
iPhone 5 无听筒故障维修	298	iPhone 5S 触摸失效故障维修	317
iPhone 5 无 WLAN 故障维修	299	iPhone 5S 无 WiFi 故障维修	317
iPhone 5 无背灯故障维修	300	iPhone 5S 待机耗电快故障维修	318
iPhone 5 无基带故障维修	300	iPhone 5S 距离传感器故障维修	319
iPhone 5 无闪光灯维修	301	iPhone 5S 开机大电流故障维修	320
iPhone 5 无显示故障维修	302	iPhone 5S 开机键失灵故障维修	320
iPhone 5 无信号故障维修	302	iPhone 5S 蓝屏、红屏故障维修	321
iPhone 5 无振动故障维修	303	iPhone 5S 蓝屏重启（刷机错误 14） 故障维修	322
iPhone 5 自动开机故障维修	304	iPhone 5S 无背光灯故障维修	326
iPhone 5 自动重启故障维修	305	iPhone 5S 无背景灯故障维修	327
iPhone 5 出现“开机白苹果” 故障维修	305	iPhone 5S 无触摸故障维修 1	328
iPhone 5 进水不送话故障维修	306	iPhone 5S 无触摸故障维修 2	329
iPhone 5 信号时有时无故障维修	306	iPhone 5S 无感光故障维修	329
iPhone 5 电量显示不准故障维修	307	iPhone 5S 无基带故障维修 1	330
iPhone 5C 无基带故障维修	308	iPhone 5S 无基带故障维修 2	331

iPhone 5S 无闪光灯故障维修	332	iPhone 5S 指纹无法录入故障维修	335
iPhone 5S 无听筒故障维修	333	iPhone 5S 开机红屏故障维修	336
iPhone 5S 无信号故障维修	334	iPhone 5S 信号弱故障维修	337
iPhone 5S 无指纹故障维修	335		

第 9 章 iPhone 6、6 Plus 维修案例

iPhone 6 光线传感器故障维修	340	iPhone 6 Plus 指纹失效故障维修 2...361	
iPhone 6 Touch ID 失灵维修	340	iPhone 6 Plus 不开机故障维修	362
iPhone 6 指纹故障维修	341	iPhone 6 Plus 自动开机故障维修	363
iPhone 6 不读卡故障维修	342	iPhone 6 Plus 手机显示温度过高 故障维修	363
iPhone 6 触摸失灵维修 1	343	iPhone 6 Plus 不充电故障维修	364
iPhone 6 触摸失灵维修 2	344	iPhone 6 Plus 刷机报“未知 错误 14”故障维修	365
iPhone 6 耳机声音杂故障维修	346	iPhone 6 Plus 背光不均匀故障维修	366
iPhone 6 黑屏不显示故障维修	348	iPhone 6 Plus 不开机故障维修 1	367
iPhone 6 花屏、触摸失灵故障 维修	348	iPhone 6 Plus 不开机故障维修 2	368
iPhone 6 进水不开机故障维修	349	iPhone 6 Plus 不开机故障维修 3	368
iPhone 6 距离传感器失效维修	350	iPhone 6 Plus 不照相故障维修	368
iPhone 6 屏灯不亮故障维修	351	iPhone 6 Plus 常见报错代码解析	370
iPhone 6 刷机报“未知错误 9” 故障维修	352	iPhone 6 Plus 开机短路故障维修	371
iPhone 6 刷机报错故障维修	352	iPhone 6 Plus 前摄像头失效维修	372
iPhone 6 指南针失灵故障维修	353	iPhone 6 Plus 扬声器无声故障维修	372
iPhone 6 不充电故障维修	354	iPhone 6 Plus 主摄像头失效故障 维修	374
iPhone 6 刷机报错 53 故障维修	356	iPhone 6 Plus 开机红屏重启故障 维修	374
iPhone 6 不显示故障维修	357		
iPhone 6 内置卡贴飞线方法	358		
iPhone 6 Plus 指纹失效故障维修 1...360			

第1章 iPhone手机拆装及结构

在这一章中，要掌握的是 iPhone 手机的拆装机工艺，在 iPhone 手机的维修中，对拆装机工艺要求是非常高的，在正式动手维修前，了解一些拆装机基础还是有必要的。

还记得“磨刀不误砍柴工”的哲理故事吧，盲目的下手维修，往往得不偿失，早下功夫学习，就不用维修过程中跌跟头了。

“抱朴守拙，涉世之道”，希望每一位维修同行做一个具有良好职业道德的维修工程师。



1.1 拆机工具介绍

“工欲善其事必先利其器”，说的是工匠想做好他的工作，一定要先让工具锋利。比喻要做好一件事，准备工作非常重要。

维修 iPhone 手机也是一样，要想快速地拆装 iPhone 手机，必须有一套得心应手的工具，还得会熟练应用才行。

1.1.1 基本拆机工具

1. 螺丝刀

螺丝刀最早由亨利飞利浦（Henry Phillips）在 20 世纪 30 年代发明，最初用在汽车装配线上，北方人称为“改锥”，广东称为“螺丝批”，南方有些地方称为“起子”。

（1）常见螺丝刀外形

手机维修用螺丝刀一般由防静电手柄及刀头组成，刀头根据螺丝形状有多种外形，手柄一般常见为塑胶材料，刀头一般为铬钒钢材料，刀头一般都有磁性，用于吸住细小的螺丝。

常见螺丝刀外形如图 1-1 所示。

（2）手机维修用螺丝刀的选择

手机维修常用的螺丝刀主要有 T4、T5、T6、T7、T8、十字（2.0mm 或 1.5mm）等。在手机维修工作中，至少要准备三把质量好一点的螺丝刀，T5、T6、十字螺丝刀各准备一把，这三种螺丝刀是日常维修中使用频率最高的。

在手机维修中，建议不要选择手机拆机工具套装，如图 1-2 所示，因为这种套装工具要频繁更换刀头，不适合专业维修使用，可作业余练习使用。



图 1-1 常见螺丝刀外形



图 1-2 手机拆机工具套装

(3) 螺丝刀的使用方法

在拆卸手机外壳时，要将手机放在维修桌面上，不要一只手拿手机，另一只手拿螺丝刀，可防止用力不均造成手机脱落掉在地上或由于螺丝刀滑动划伤手机外壳表面等。

在拆卸螺丝时，要选择合适的螺丝刀，不能用其他工具代替，避免螺丝滑丝。使用时，螺丝刀要垂直于手机，用力轻轻往下按，防止工具在使用过程中的“脱牙”与滑动引起滑丝。

拆下的螺丝，如果使用螺丝刀的磁性无法从螺丝孔内吸出来，可以使用镊子轻轻夹出来，尽量不要翻过手机来磕，这样操作有可能造成手机主板变形或意外损坏。

2. 镊子

在手机维修中使用的镊子有尖头镊子和弯头镊子，主要用来夹取螺丝和机器里的小元件。除此之外，镊子不能再做其他用途使用，例如拆卸外壳、撬动屏蔽罩，这些都是不允许的，可能会造成镊子变形、断裂等。手机维修中常用的镊子如图 1-3 所示。

手机维修中使用的镊子主要为防静电镊子，这种镊子采用碳纤与特殊塑料混合而成，弹性好，经久耐用，不掉灰，耐酸碱，耐高温，可避免传统防静电镊子因含碳黑而污染产品的问题，适用于半导体、IC 等精密电子元件生产使用，以及特殊用途。

3. 拆机辅助工具

手机的前后壳除了用螺丝固定外，还用了卡扣固定，在拆卸外壳时，使用比较多的辅助工具是拆机拨片和拆机撬棒，这两个辅助工具的作用是撬开手机前后壳之间的卡口，分离前后壳，同时避免在外壳上留下撬痕。

(1) 拆机拨片

拆机拨片是一种拆卸手机外壳的辅助工具，呈三角形。拆手机外壳的拨片材料一般为塑料。另外也可以使用吉他拨片来代替。拆机拨片的外形如图 1-4 所示。

拆机拨片用法很简单，用右手的食指和拇指捏住拆机拨片，左手握紧手机。注意，不要前后壳一起握住，要握紧前壳，后壳不要握得太紧。

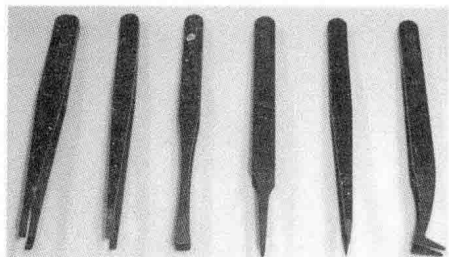


图 1-3 手机维修中常用的镊子

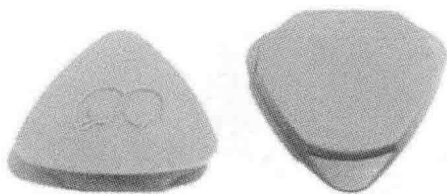


图 1-4 拆机拨片的外形

将拨片插入手机缝隙中，轻轻地划，碰到卡扣的地方会有阻力，这时候将拨片往里压一下，但不能用力太大，听到“咔哒”声音的时候，说明卡扣已经脱离，可继续下一个卡扣的处理。

提示

通常有螺丝钉的部位都没有卡扣，卡扣的位置在两个螺丝钉之间或者手机顶部，插入卡片的位置选择螺丝钉的位置，拆下螺丝钉以后，多少都会有点缝隙，从缝隙内插入拨片，然后再将卡扣撬开。

使用拨片拆机的方法如图 1-5 所示。

(2) 拆机撬棒

拆机撬棒在手机维修中也是常见的拆机工具，一般由塑胶材料制成，手柄位置为四棱塑胶，防止打滑。顶部扁平且有一个弯钩，弯钩部位很薄，用于插入手机外壳。

拆机撬棒外形如图 1-6 所示。



图 1-5 使用拨片拆机的方法



图 1-6 拆机撬棒外形

拆机撬棒在手机维修中主要有两个用途，一是拆卸手机外壳时使用，有些手机外壳不适宜使用拨片时使用，可以使用拆机撬棒；二是拆卸手机内联座时，可以使用拆机撬棒，拆卸手机内联座时，尽量不要用镊子，避免镊子的尖端造成内联座变形或短路。

将拆机撬棒插入手机外壳缝隙，利用杠杆原理，轻轻压拆机撬棒手柄的一端，就可以将手机外壳拆掉，注意用力要适度，不要用蛮力。

使用拆机撬棒拆卸外壳，如图 1-7 所示。

使用拆机撬棒拆卸手机内联座时，将拆机撬棒从内联座的一边插入，然后轻轻压拆机撬棒的手柄，如果内联座不容易取下，一定要观察是否有其他原因，以避免因用力过大造成内联座变形。

使用拆机撬棒拆卸手机内联座的方法如图 1-8 所示。



图 1-7 使用拆机撬棒拆卸外壳

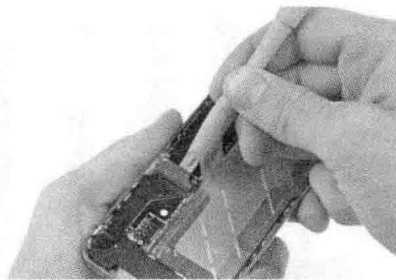


图 1-8 使用拆机撬棒拆卸手机内联座

拆机拨片和拆机撬棒不是万能的，合理地运用工具才是上策，在初级阶段使用这些工具有助于快速入门。

(3) 毛刷和洗耳球

毛刷的用途很简单，就是清理手机内部的灰尘，尤其是边边角角的灰尘。手机受潮后，这些灰尘就会起导体作用，降低电路性能，影响散热，而且灰尘还会导致按键接触不良等问题。手机维修用毛刷如图 1-9 所示。

洗耳球，也称为吸耳球、吹尘球、皮老虎、皮吹子，它是一种橡胶材质的工具，底部是球形气囊，顶部是细管状气嘴，用于快速将大量气体吸入、排出，最初在医院用于治疗耳部疾病，或在游泳后吸取耳内的进水。现在一般多用于吹走怕湿物体上的灰尘，例如清除键盘、电路板上的灰尘等。

洗耳球在手机维修中主要用来清除手机主板上的灰尘，手机维修用洗耳球如图 1-10 所示。

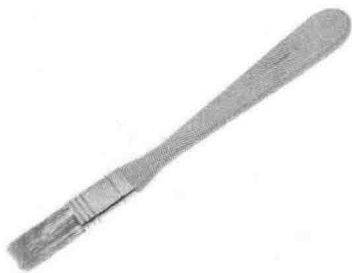


图 1-9 手机维修用毛刷

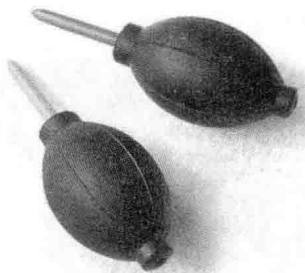


图 1-10 手机维修用洗耳球

注意

对于一些有经验的工程师，双手就是他的工具，将大拇指的指甲进行修剪，保留长度在 1.5~2mm，太短则无法插入外壳的缝隙，太长则容易折断。指甲不能太厚也不能太薄，不能太硬也不能太软。经过护理后，这一对指甲就是完美的拆机工具了。修剪后的指甲如图 1-11 所示。使用这样一对指甲完全可以代替拆机拨片和拆机撬棒打开手机外壳和手机内联座，熟练工程师在使用指甲拆卸时更容易掌握力度，避免将外壳拆坏或者出现划痕。



图 1-11 修剪后的指甲

建议初学者先将基本拆卸工具熟练掌握以后再使用指甲拆卸手机外壳。

1.1.2 专用拆机工具

1. iPhone 手机拆机螺丝刀

iPhone 系列手机拆机时，常用的螺丝刀一般有三把，分别是十字螺丝刀、五星螺丝刀、一字螺丝刀。十字螺丝刀使用频率最多，主要用于拆卸固定主板螺丝，五星螺丝刀主要用于拆卸外壳底部的两个螺丝，一字螺丝刀用来拆卸 iPhone 4、iPhone 4S 主板两端的螺丝。

iPhone 手机拆机螺丝刀如图 1-12 所示。

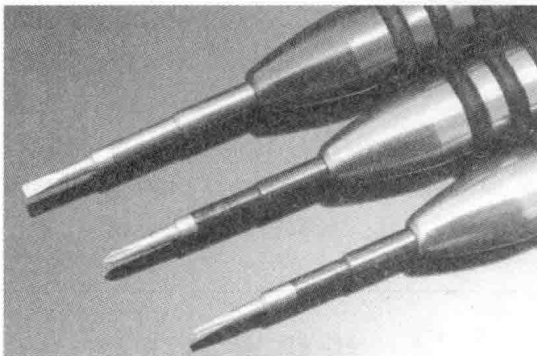


图 1-12 iPhone 手机拆机螺丝刀

2. iPhone 手机专用吸盘器

iPhone 5、iPhone 5S、iPhone 5C、iPhone 6、iPhone 6 Plus 等手机拆机时，必须先拆下显示屏组件，然后才能拆卸主板和电池等配件，在拆卸时，将吸盘器分别吸住显示屏组件和后壳，轻轻用力，就可以将显示屏组件和主板组件分开了，注意不要将 Home 按键组件排线扯断了。

iPhone 手机专用吸盘如图 1-13 所示。

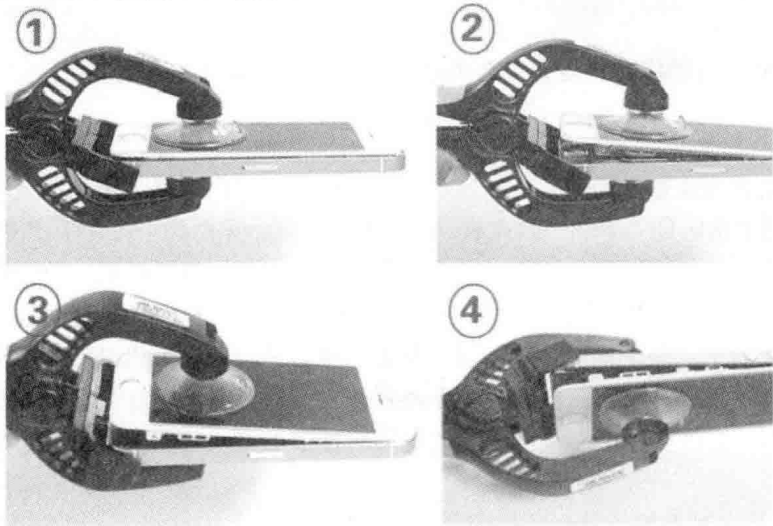


图 1-13 iPhone 手机专业吸盘

3. iPhone 手机螺丝记忆板

iPhone 手机上有多个螺丝钉，且不同的位置螺丝钉大小也不一样，对于一个熟手来讲，再多的螺丝都不是问题，但是如果是初学者如何应对呢？现在好了，有螺丝记忆板，只要将拆下的螺丝钉放到对应的孔里面去就行了，既不容易丢失，也不会装错。如图 1-14 所示。

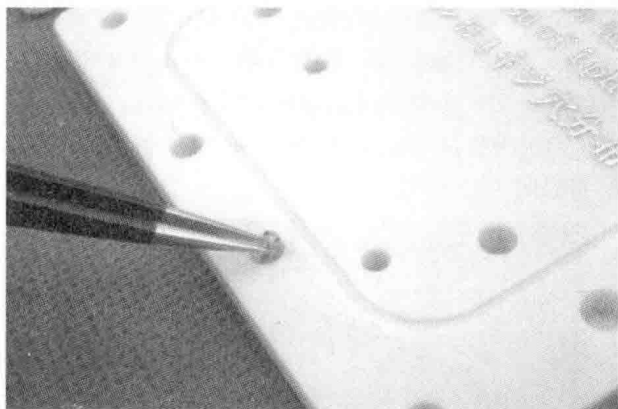


图 1-14 iPhone 手机螺丝记忆板



1.2 拆机准备工作

拆机工具都介绍完了，接下来是不是可以拆 iPhone 手机了？别着急，在拆卸手机之前要先介绍防静电知识、工作环境 5S、拆机基本常识等内容，这些内容讲完了，才是拆机步骤。

为什么要讲防静电知识、工作环境 5S、拆机基本常识呢？看完本节内容就明白了。

1.2.1 基本防静电常识

有人问 iPhone 手机维修和静电有什么关系，当然有了，而且关系很大。

1. 静电

说起静电，估计大家都不陌生，在干燥和多风的秋天，人们常常会碰到这些现象：晚上脱衣服睡觉时，在黑暗中常听到“噼啪”的声响，而且伴有蓝光；见面握手时，手指刚一接触到对方，就会突然感到指尖针刺般痛；早上梳头时，头发会经常飘起来，越理越乱；拉门把手、打开水龙头时都会有“触电”感觉，时常发出“啪、啪”的声响，这就是人体产生的静电现象。

静电不是静止的电，是宏观上暂时停留在某处的电，是一种处于相对静止状态的电荷。从原理上讲，静电的产生主要有以下三种方式：摩擦带电、接触带电、感应带电。对于后两种方式比较容易预防与控制。在实际生产中最难控制的是第一种带电方式——摩擦带电，由人体或设备运动而产生。

接触 10 万伏静电时人的头发会竖起来，如图 1-15 所示。