

入门·人行
维修实训

侯海亭
王沛忠
熊 剑 编著

专家教学：由资深手机维修技师
特别为手机维修新手量身定制，
精心打造

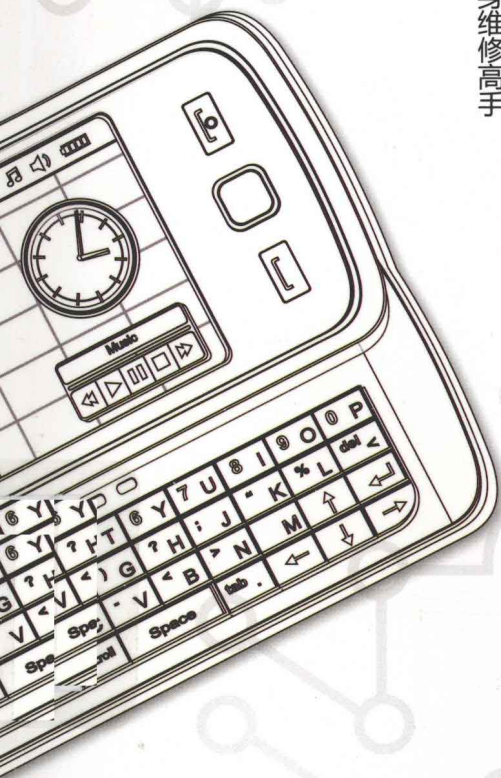
系统全面：循序渐进地介绍通信
系统原理、手机元器件构成、电
路结构基础，以及常见故障的解
决办法等必备维修知识

经验分享：汇集十年维修经验，
详解常用及新型手机故障案例，
并在各章提供项目实训。让您快
速入门，变身维修高手



维修技能实训丛书

手机维修 入门|基础



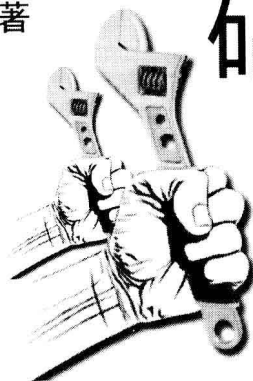
清华大学出版社

维修技能实训丛书

手机

入门维修基础

侯海亭 王沛忠 熊剑 编著



清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书由业界知名手机维修专家编写,循序渐进地介绍了手机原理与维修必备知识,主要包括:移动通信原理、基本元器件介绍、手机专用器件介绍、手机电路识图与电路结构等内容,针对各种器件,给出了实物与原理图对比、元器件的区分方法以及常见故障现象分析与一般解决办法。特别增加最新智能手机元器件的介绍,如三轴陀螺仪、接近传感器等,另外各章给出了技能实训项目,以帮助读者快速提高实战技能。兼顾先进性和实践性是本书的一大特色。

本书可作为从业人员、手机维修新手掌握手机维修基础和基本技能的学习用书,也可用作大中专职业院校通信专业或手机维修专业的教学用书,还可作为国家职业技能鉴定《移动电话机维修员》(初级、中级、高级、技师)的技能考核用书,手机维修短期班培训用书,企业岗位培训用书等。

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

手机维修基础入门/侯海亭,王沛忠,熊剑编著. —北京:清华大学出版社,2011.9
(维修技能实训丛书)

ISBN 978-7-302-26124-7

I. ①手… II. ①侯… ②王… ③熊… III. ①移动电话机—维修 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第134827号

责任编辑:王金柱

装帧设计:图格新知

责任校对:闫秀华

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

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 装 者:北京艺辉印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:190×260 印 张:20.5 字 数:525 千字

版 次:2011 年 9 月第 1 版 印 次:2011 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.00 元

丛书序



随着社会的发展和科技的进步，电子设备以及各类电子产品的广泛应用，使设备的维护、硬件故障的维修已经成为社会不可或缺的一个行业，越来越多的年轻人将学习掌握维修的专业技能作为一种谋生的手段。硬件维修的入门门槛比较低，不一定必须要有高学历，只要你努力学习，认真摸索，不断总结经验，掌握维修的一技之长，找到一份工作是件很容易的事情。这也是目前在很多大、中、小城市，甚至并不发达的乡镇地区，各类维修门店比比皆是的主要原因。

维修人员有的自己开维修店，有的从事产品售后技术服务，有的到维修公司担任维修工，或者去培训机构做维修讲师。总之，只要有设备在使用，社会对维修人员的需求就永远会存在。现实的状况是，无论是企业还是机关，要想聘请到高级维修人员并不容易，因为这样的人材还远远不够。因为一个专业的维修工程师，必须要有过硬的维修技能，丰富的维修经验。

学习掌握维修技能可以有多种途径：其一，到社会上专业的培训机构学习，这种学校针对性强，注重实践操作，学习时间短，适合希望在短期内尽快掌握维修技能的年轻人，过去那种拜师学艺的情况虽然现在还存在，但已非主流；其二，是在突出技能培养的职业院校学习，这样的学校很多都开设有维修专业或相关的专业课程，从这些学校出来的学生，因为经过技能实训的训练，一般地说，掌握了一定的维修技能；其三，是通过书本的学习，将书中所学的知识在实践中摸索与应用，这种自学的方式很普遍，很多维修人员其实就是以这样的方式成长起来的。当然，技能的掌握并非一日之功，需要在实践中磨练与积累，从实践中学习至关重要。

无论哪一种情况，学习者的目标都是要掌握维修技能，拥有一技之长，从而在社会中找到立足之本。本套丛书正是以培养读者“掌握维修技能”这一目标而设计。希望为学习维修技术、掌握维修技能的读者、培训机构、大中专职业院校，提供一种注重实用维修技能培养的教学读本。

丛书涉及

本丛书主要涉及当前应用最广泛的几个领域。

电脑与数码设备：构成电脑的重要部件，如硬盘、主板维修等；各类数码设备，如U盘、数码相机、录像机的维修等。

办公设备：如显示器、打印机、复印机、印刷一体机的维修等。

移动设备：如手机、笔记本电脑的维修等。

家用电器：如电冰箱、电视机、常用小家电的维修等。

丛书特点

实力派作者：本丛书主要由长期工作在一线的维修工程师与著名的培训机构的讲师编写，他们或是行业高手，或是专家级人员，都具有丰富的维修实战经验，保证了本丛书的高水准和实用性。

突出技能：丛书突出实战技能的训练，并结合理论与知识点的讲解，各章均给出项目实训内容，供读者按照训练步骤进行演练，卓有成效地提高动手能力，达到学以致用目的。

易学易用：书中无论是知识点的讲解还是技能实训，均以图文并茂的方式呈现：如配合框图、流程图、原理图和实物图，以及详尽的操作步骤解说，不仅大大降低了学习难度，更有利于自学与操作实践。

目标读者

本丛书主要面向两类读者。

从业人员、新手与维修自学者：想进入维修行业的新人，提升维修技能的从业者、欲掌握一技之长在企事业单位担当设备维护的工作者，或从事产品技术售后服务者，或欲进入专业维修公司谋职者，或者想开维修店的朋友。

培训机构与大、中、专职业院校师生：丛书在内容上主要由知识点与实训技能两大部分构成，理论与实践相结合、注重系统性与实用性，讲解上循序渐进，强调动手能力的培养，因此很适合作为教学用书，尤其适合作为实训教材。

本套丛书由长期工作在一线的维修工程师和教学专家完成，他们在百忙之中为读者无私的奉献了自己的经验，对他们的付出表示感谢，我们会根据读者的需求与时俱进，不断完善和推出新的图书。

联系方式：booksaga@126.com

丛书委员会

2011.7

前言



中国移动通信时代是从1987年11月18日广州开通第一个移动电话局开始的，在20多年的时间里，中国的通信技术不断发展，手机已经成为人们日常生活的必需品。随着手机市场拥有量的不断增长以及新技术的发展，手机维修与技术服务成为人们关注的问题，社会对手机维修专业人员的需求不仅获得增长，而且提出了更高的要求。

本书作为一本理论和实践并重的手机维修专业图书，摒弃了复杂的原理和计算公式，同时增加了对蓝牙、WIFI、GPS、电子指南针、加速传感器、接近传感器、三轴陀螺仪等新功能、新器件的介绍。

为突出实用性，本书在每一章中增加了器件、电路的详细讲解和分析，所有介绍电路均以市场主流机型为主，以达到理论与实践结合、学以致用目的。

在本书中主要介绍了以下内容：

1. 系统的对移动通信原理进行介绍，包括GSM、CDMA、TD-SCDMA、WCDMA、CDMA2000等基本工作原理。
2. 详尽的对手机元器件进行介绍，在掌握理论的基础上，能够识别手机中的元件和器件，并熟练掌握其区分方法和基本故障判断技巧。
3. 在掌握基本手机原理和元器件的基础上，进一步熟练掌握手机原理图的识别方法，能够熟练看懂手机原理图，从而提高自学能力，以达到编者“授人以渔”的目的。
4. 对手机的工作过程进行简明扼要的阐述，了解手机各部分的工作原理，掌握维修手机的理论基础和基本方法。
5. 每章都提供了技能实训项目，并给出了实训内容和具体的实训步骤，以便于读者根据要求进行实战练习，提高实用维修技能。

在本书的编写过程中，济南第六职业中专作为山东省第一个开设通信技术专业的学校，学校领导和通信技术专业的老师给予了大力支持，提供了教学方面的宝贵经验，为本书编写提供了大量维修设备、手机等。本书的出版与济南六职专学校领导和老师的努力是分不开的。

泰山学院物理与电子工程学院刘磊参与了本书第一章内容的编写、山东省电子产品监督检验所李宁宁参与了本书第二章内容的编写，郑州方圆手机维修学校校长司振华、山东蓝翔高级技工学校讲师毕春磊、济南市首席技师赵恩华、天目手机维修论坛资深版主李才国（网名：李寻欢）、济南新宇航通信技术有限公司关广彬、长沙三信手机维修培训学校校长

肖家保参与了本书的审核并提出了宝贵意见，李连扬副教授主审了全部书稿，在此一并表示感谢。

本书可供从业人员、手机维修新手掌握手机维修基础和基本技能的入门图书，也可用作大中专职业学院通信专业或手机维修专业的教学用书，还可以作为国家职业技能鉴定《移动电话机维修员》（初级、中级、高级、技师）的技能考核用书，手机维修短期班培训用书，企业岗位培训用书等。

为帮助读者顺利学习本书，克服学习中的困难，本书为读者免费提供技术支持、专业建设方案和免费视频教程，联系网址：www.sdmobile.cn。

由于专业水平、条件与时间的限制，书中难免出现不妥之处，敬请批评指正。

编者
2011.7

contents

目 录

第1章 移动通信系统		1
1.1 移动通信的发展		1
1.1.1 移动通信发展史		1
1.1.2 第二代移动通信系统		2
1.1.3 第三代移动通信系统		3
1.2 数字移动通信技术		4
1.2.1 多址技术		4
1.2.2 功率控制		5
1.2.3 蜂窝技术		5
1.3 GSM系统原理		8
1.3.1 GSM系统结构		8
1.3.2 接口和协议		13
1.3.3 移动区域定义与识别码		14
1.3.4 GSM系统的无线接口		14
1.3.5 系统消息		18
1.4 CDMA系统原理		18
1.4.1 CDMA技术的产生		18
1.4.2 CDMA的主要技术		19
1.4.3 CDMA的优势		21
1.4.4 CDMA2000 1x网络		22
1.5 第三代移动通信系统		23
1.5.1 第三代移动通信标准		23
1.5.2 我国3G频段划分		23
1.5.3 TD-SCDMA移动通信系统		24
1.5.4 WCDMA移动通信系统		27
1.5.5 CDMA2000移动通信系统		29
1.5.6 第四代移动通信系统		30
1.6 项目实训一		31

第2章 手机基本元件识别

2.1 电阻	33
2.1.1 电阻外形特征及电路符号	33
2.1.2 电阻的工作原理及特性	36
2.1.3 电阻的单位及标注方法	37
2.1.4 电阻组成电路详解	39
2.1.5 电阻损坏故障分析	45
2.2 电容	45
2.2.1 电容的外形特征及电路符号	45
2.2.2 电容的工作原理及特性	49
2.2.3 电容单位及容量标注方法	51
2.2.4 贴片电容组成电路详解	52
2.2.5 贴片电容损坏故障分析	57
2.3 电感	58
2.3.1 电感的外形特征及电路符号	58
2.3.2 电感的工作原理及特性	62
2.3.3 电感的单位及容量标注方法	63
2.3.4 电感的组成电路详解	63
2.3.5 电感损坏故障分析	66
2.4 项目实训二	66

第3章 手机半导体器件

3.1 二极管	70
3.1.1 二极管的外形特征及电路符号	70
3.1.2 二极管的工作原理及特性	74
3.1.3 二极管常用参数及极性判断	75
3.1.4 贴片二极管组成电路详解	76
3.1.5 贴片二极管损坏故障分析	81
3.2 晶体管	82
3.2.1 晶体管的外形特征及电路符号	82
3.2.2 晶体管的工作原理及特性	85
3.2.3 晶体管组成电路详解	88

3.2.4 晶体管损坏故障分析	90
3.3 场效应管	91
3.3.1 场效应管的外形特征及电路符号	91
3.3.2 贴片场效应管的工作原理及特性	93
3.3.3 场效应管使用注意事项	94
3.3.4 贴片场效应管组成电路详解	95
3.3.5 贴片场效应管损坏故障分析	96
3.4 LDO器件	96
3.4.1 LDO器件简介	96
3.4.2 LDO的基本原理	97
3.4.3 LDO的主要参数	97
3.4.4 手机LDO器件电路详解	98
3.4.5 LDO在手机中的应用	99
3.4.6 手机LDO损坏故障表现	100
3.5 手机中的集成电路	100
3.5.1 集成电路简介	100
3.5.2 集成电路的分类	101
3.5.3 手机集成电路的封装	102
3.5.4 集成电路在手机中的应用	105
3.5.5 手机集成电路损坏故障表现	106
3.6 项目实训三	107

第4章 手机中的晶振元件 110

4.1 晶振的特性及应用	110
4.1.1 石英晶体振荡器的特性	110
4.1.2 石英晶体振荡器的主要参数	112
4.1.3 石英晶体振荡器的应用	112
4.2 晶振的基本原理	113
4.3 手机中的晶振及应用	114
4.3.1 手机晶振的外形结构	114
4.3.2 手机晶振的工作原理	115
4.3.3 无源晶振和有源晶振	116
4.3.4 晶振在手机中的应用	118
4.3.5 手机中晶振损坏故障分析	118
4.4 项目实训四	119

5.1 手机中的LCD	123
5.1.1 LCD的工作原理	123
5.1.2 LCD常见技术参数	127
5.1.3 LCD及LCM的外形结构	127
5.1.4 手机LCD电路详解	130
5.1.5 手机LCD故障分析	132
5.2 手机中的送话器	132
5.2.1 驻极体送话器的工作原理	132
5.2.2 驻极体送话器的输出方式	133
5.2.3 手机送话器外形	134
5.2.4 手机送话器电路详解	135
5.2.5 手机送话器故障分析	136
5.3 手机中的振动器	136
5.3.1 手机振动器的工作原理	137
5.3.2 手机振动器的外观	137
5.3.3 手机振动器电路详解	138
5.3.4 手机振动器故障分析	138
5.4 手机中的电声器件	139
5.4.1 手机电声器件的工作原理	139
5.4.2 手机电声器件的结构及外形	140
5.4.3 手机中的受话器/扬声器电路详解	141
5.4.4 手机电声器件故障分析	142
5.5 手机中的按键开关	142
5.5.1 微动开关	142
5.5.2 薄膜开关	143
5.5.3 手机开关的电路符号	144
5.5.4 手机按键开关故障分析	144
5.6 手机中的连接器	145
5.6.1 电池连接器	145
5.6.2 FPC连接器	147
5.6.3 板对板连接器	148
5.6.4 I/O连接器	148
5.6.5 耳机接口	150
5.7 手机中的保护元件	151

5.7.1 手机中需要保护的部位	151
5.7.2 手机的ESD防护元件	151
5.7.3 手机中的EMI防护元件	156
5.8 项目实训五	158

第6章

手机中的传感器



161

6.1 手机中的磁控传感器	161
6.1.1 手机中的干簧管传感器	161
6.1.2 手机中的霍尔传感器	163
6.1.3 手机磁控传感器故障分析	165
6.2 手机中的光线传感器	165
6.2.1 光敏晶体管的外形及符号	166
6.2.2 光敏晶体管的工作原理	166
6.2.3 光敏晶体管在手机中的应用	167
6.2.4 手机光线传感器电路详解	167
6.2.5 手机光线传感器故障分析	168
6.3 手机中的触摸传感器	168
6.3.1 电阻式触摸屏	168
6.3.2 电容式触摸屏	171
6.3.3 手机触摸屏故障分析	173
6.4 手机中的摄像头	174
6.4.1 手机摄像头的工作原理	174
6.4.2 手机摄像头的结构	175
6.4.3 图像传感器	176
6.4.4 手机摄像头电路详解	177
6.4.5 手机摄像头故障分析	177
6.5 手机中的电子指南针	178
6.5.1 电子指南针的工作原理	178
6.5.2 电子指南针电路	181
6.5.3 电子指南针故障分析	182
6.6 加速传感器	182
6.6.1 加速传感器的工作原理	182
6.6.2 加速传感器的应用	183
6.6.3 加速传感器在手机中的应用	184
6.7 接近传感器	186

6.7.1 接近传感器简介	186
6.7.2 手机接近传感器应用	186
6.8 手机中的三轴陀螺仪	187
6.8.1 三轴陀螺仪的工作原理	187
6.8.2 iPhone手机中的三轴陀螺仪	188
6.9 项目实训六	189



第7章 手机射频电路常用器件 192

7.1 手机中的天线	192
7.1.1 手机天线外观	192
7.1.2 天线在电路中的符号	193
7.1.3 手机外置天线	193
7.1.4 手机内置天线	194
7.1.5 手机的蓝牙天线	195
7.1.6 手机天线故障分析	195
7.2 手机中的天线开关	196
7.2.1 天线开关的工作原理	196
7.2.2 天线开关外形结构	197
7.2.3 天线开关电路详解	198
7.2.4 天线开关故障分析	199
7.3 手机中的滤波器	200
7.3.1 滤波器的工作原理	200
7.3.2 滤波器的分类	200
7.3.3 手机中的滤波器	201
7.3.4 手机滤波器故障分析	202
7.4 手机中的功率放大器	203
7.4.1 手机功率放大器的外观	203
7.4.2 手机功率放大器的工作原理	203
7.4.3 功率放大器电路结构框图	204
7.4.4 功率放大器故障分析	206
7.5 项目实训七	207



第8章

手机的附件



210

8.1 手机SIM卡	210
8.1.1 SIM卡的分类	210
8.1.2 手机中的SIM卡连接器及电路	212
8.1.3 SIM卡的工作原理及结构	212
8.1.4 SIM卡的基本概念	213
8.1.5 SIM卡的基本功能	214
8.1.6 手机中的特殊SIM卡	215
8.1.7 SIM卡损坏后的故障分析	216
8.2 手机存储卡	216
8.2.1 CF卡系列	216
8.2.2 MMC卡系列	217
8.2.3 SD卡系列	218
8.2.4 记忆棒系列	219
8.2.5 TF卡连接器及电路	220
8.2.6 手机存储卡损坏故障分析	222
8.3 手机中的电池	223
8.3.1 手机锂离子电池的工作原理	223
8.3.2 手机锂离子电池的分类及参数	224
8.3.3 手机锂离子电池保护电路	224
8.3.4 手机电池外形及使用安全	226
8.3.5 手机中的纽扣电池	226
8.3.6 手机电池故障分析	227
8.4 项目实训八	228

第9章

手机电路识图方法

231

9.1 认识手机电路图	231
9.1.1 手机电路图的意义	231
9.1.2 电路图的组成	231
9.1.3 手机电路识图目的和要求	232
9.2 认识手机的电路符号	233
9.2.1 手机中的基本电子元件符号	233

9.2.2 手机中的二极管符号	234
9.2.3 手机中的晶体管符号	235
9.2.4 手机中的数字电路符号	235
9.2.5 手机中的开关符号	236
9.2.6 手机中的连接件符号	236
9.2.7 手机方框图常见图形符号	237
9.3 手机基本电子电路	238
9.3.1 滤波电路	238
9.3.2 晶体管放大电路	238
9.3.3 开关电路	239
9.3.4 振荡电路	240
9.3.5 混频电路	242
9.3.6 手机电路图识图技巧	242
9.4 手机电路基本概念	243
9.4.1 电的种类及特性	243
9.4.2 基本电路的结构及状态	244
9.4.3 电压和电流	245
9.4.4 射频电路的基本概念	245
9.4.5 手机逻辑电路的基本概念	246
9.5 记住手机英文标识的含义	247
9.5.1 从出现频率高的英文标识入手进行记忆	247
9.5.2 掌握图纸中英文标识的缩写	247
9.5.3 经常在一起使用的英文标识	248
9.5.4 机型独有的英文标识注释	249
9.6 手机方框图电路识图方法	249
9.6.1 方框图的种类	249
9.6.2 方框图的功能与特点	252
9.6.3 方框图的识图方法	253
9.7 单元电路图识图方法	255
9.7.1 单元电路图的功能和特点	255
9.7.2 单元电路图的识图方法	256
9.8 手机等效电路图及集成电路识图	259
9.8.1 手机等效电路图识图方法	259
9.8.2 集成电路应用电路图识图方法	260
9.9 整机电路图及元件分布图识图	262
9.9.1 整机电路图识图方法	262
9.9.2 元件分布图识图方法	265
9.10 项目实训九	267



10.1 GSM手机的工作过程.....	269
10.1.1 开机过程.....	270
10.1.2 上网过程.....	270
10.1.3 待机过程.....	270
10.1.4 呼叫过程.....	270
10.1.5 关机过程.....	271
10.2 手机电路结构.....	271
10.2.1 传统手机电路结构框图.....	272
10.2.2 智能手机的电路结构框图.....	273
10.3 手机接收机电路.....	275
10.3.1 接收机信号流程.....	275
10.3.2 接收机各部分功能电路.....	275
10.3.3 接收机电路结构框图.....	276
10.4 手机发射机电路.....	278
10.4.1 发射机信号流程.....	279
10.4.2 接收机各部分功能电路.....	279
10.4.3 发射机电路结构框图.....	280
10.5 频率合成器电路.....	282
10.5.1 频率合成器电路的组成.....	282
10.5.2 频率合成器的基本工作过程.....	283
10.5.3 手机常用频率合成器电路.....	284
10.6 逻辑控制电路.....	284
10.6.1 逻辑控制电路原理框图.....	285
10.6.2 中央处理器.....	285
10.6.3 存储器.....	286
10.6.4 输入/输出接口.....	288
10.6.5 逻辑电路的常见控制信号.....	290
10.7 音频电路.....	292
10.7.1 PCM编解码电路.....	293
10.7.2 数字语音处理器DSP.....	293
10.7.3 音频电路基本概念.....	293
10.8 电源管理电路.....	294
10.8.1 手机开机的基本工作过程与条件.....	295
10.8.2 手机电源基本电路.....	296

10.8.3 手机充电电路	297
10.9 手机FM收音机电路	298
10.10 手机蓝牙电路	300
10.10.1 蓝牙功能简介	300
10.10.2 蓝牙电路基本原理	300
10.10.3 蓝牙电路在手机中的应用	301
10.11 GPS电路	303
10.11.1 GPS简介	303
10.11.2 GPS系统工作原理	303
10.11.3 手机中的GPS导航电路	304
10.12 手机WiFi电路	306
10.12.1 WiFi简介	306
10.12.2 WiFi电路结构	306
10.12.3 WiFi电路在手机中的应用	307
10.13 项目实训十	308