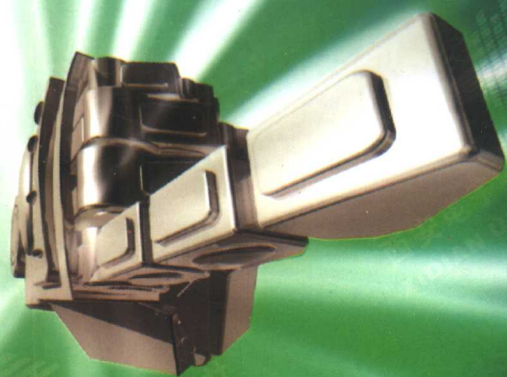




面向

21世纪

高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列规划教材

移动电话实践与指导

马立军 主编
赵连城 主审

西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列规划教材

移动电话实践与指导

主 编 马立军

副主编 万少云 黄 力

主 审 赵连城

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书以移动电话(手机)的维修操作为主要内容,全面系统地介绍了手机的维修基本常识、常见手机的拆卸技巧、手机的焊接、手机常用仪器的使用、手机常见信号的测试、手机软件维修仪的使用及手机故障的维修等操作技能,并有相应实训练习。本书特别注重实际操作,使学生能够看得懂、用得上,达到快速入门的目的。

本书可作为高职高专院校通信、电子技术类专业相关课程的配套教材,也可作为其他院校相关专业的教材,同时还可作为从事移动通信终端管理、使用和维护人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

移动电话实践与指导 / 马立军主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2007.1

中国高等职业技术教育研究会推荐. 高职高专系列规划教材

ISBN 978-7-5606-1791-6

I. 移… II. 马… III. 移动通信—携带电话机—高等学校: 技术学校—教材 IV. TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 004629 号

策 划 毛红兵

责任编辑 张 玮 毛红兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 渭南市邮电印刷厂

版 次 2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 10

字 数 230 千字

印 数 1~4000 册

定 价 12.00 元

ISBN 978-7-5606-1791-6/TN · 0363

XDUP 2083001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

序

1999 年以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业技术教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业技术教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求,培养一批具有“双师素质”的中青年骨干教师;编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材;创建一批教学工作优秀学校、特色专业和实训基地。

为解决当前信息及机电类精品高职教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会分两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材二等奖。第二轮教材预计在 2004 年全部出齐。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。为此,有关高职院校都十分重视教材建设,组织教师积极参加教材编写,为高职教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,编写出一批高职教材的精品,为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李家亮

IT类专业系列高职高专规划教材编审专家委员会名单

主任: 高 林 (北京联合大学副校长, 教授)

副主任: 温希东 (深圳职业技术学院电子通信工程系主任, 教授)

李卓玲 (沈阳电力高等专科学校信息工程系主任, 教授)

李荣才 (西安电子科技大学出版社总编辑, 教授)

计算机组: 组长: 李卓玲(兼) (成员按姓氏笔画排列)

丁桂芝 (天津职业大学计算机工程系主任, 教授)

王海春 (成都航空职业技术学院电子工程系副教授)

文益民 (湖南工业职业技术学院信息工程系主任, 副教授)

朱乃立 (洛阳大学电子工程系主任, 教授)

李 虹 (南京工业职业技术学院电气工程系副教授)

陈 晴 (武汉职业技术学院计算机科学系主任, 副教授)

范剑波 (宁波高等专科学校电子技术工程系副主任, 副教授)

陶 霖 (上海第二工业大学计算机学院教授)

徐人凤 (深圳职业技术学院计算机应用工程系副主任, 高工)

章海鸥 (金陵科技学院计算机系副教授)

鲍有文 (北京联合大学信息学院副院长, 副教授)

电子通信组: 组长: 温希东(兼) (成员按姓氏笔画排列)

马晓明 (深圳职业技术学院电子通信工程系副主任, 副教授)

于 冰 (宁波高等专科学校电子技术工程系副教授)

孙建京 (北京联合大学教务长, 教授)

苏家健 (上海第二工业大学电子电气工程学院副院长, 高工)

狄建雄 (南京工业职业技术学院电气工程系主任, 副教授)

陈 方 (湖南工业职业技术学院电气工程系主任, 副教授)

李建月 (洛阳大学电子工程系副主任, 副教授)

李 川 (沈阳电力高等专科学校自动控制系副教授)

林训超 (成都航空职业技术学院电子工程系主任, 副教授)

姚建永 (武汉职业技术学院电子信息系主任, 副教授)

韩伟忠 (金陵科技学院龙蟠学院院长, 高工)

项目总策划: 梁家新

项目策划: 马乐惠 云立实 马武装 马晓娟

电子教案: 马武装

前 言

随着社会和经济的发展,移动通信得到了越来越广泛的应用。我国移动通信虽然起步较晚,但发展极其迅速。移动通信到目前为止已发展到第 2.5 代,第三代移动通信系统正在全力推广使用,第四代移动通信系统现在处在概念阶段。移动通信的发展也带动了移动电话行业的发展,许多职业技术学院已专门开设移动电话原理与维修课程。在这种情况下,迫切需要一本适合高等职业教育的移动电话原理与维修教材。本套教材正是根据教育部高职高专的培养目标和对本课程的基本要求编写而成的,同时,也适合中等职业技术学校使用。

本套教材的最大特点是:注重实用性,注意将理论与实践相结合,着重使学生掌握移动电话的特点和规律性的内容,侧重检修方法与检修技巧的介绍与总结,使学生能够看得懂、用得上,达到快速入门并掌握这门课程的基本知识和基本技能的目的。

本套教材由《移动电话原理与维修》、《移动电话实践与指导》(本书)两册组成,可相互配合使用。其中,《移动电话原理与维修》以理论为主,而《移动电话实践与指导》则以实践操作为主。

本书从移动电话(手机)的实际维修入手,主要介绍手机的拆卸方法和规律、手机元器件焊接工具的使用和焊接技巧、各种手机维修仪器仪表的使用方法和技巧及常见手机故障的处理等内容。本书约需学时数为 60 学时。

本书共分 7 章:第 1 章主要对手机电路图的识读和手机中的元器件进行介绍和训练;第 2 章以几种常见类型的手机为例,对手机拆卸的方法和技巧进行介绍和训练;第 3 章对手机的焊接操作进行介绍和训练;第 4 章对手机维修中常用的仪器操作方法进行介绍和训练;第 5 章对手机维修中经常需要测试的信号进行归纳和总结并进行训练;第 6 章对目前市场上的软件维修仪作了简要介绍,并对使用方法进行训练;第 7 章对手机故障的规律和检修要点进行了总结,并对故障处理进行训练。

本书第 3 章、第 6 章、第 7 章由马立军老师编写,第 1 章、第 2 章、第 5 章由万少云老师编写,第 4 章由黄力老师编写。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2006 年 12 月

目 录

第 1 章 手机维修基本常识 1	
1.1 手机电路图的识读..... 1	
1.1.1 电路组成..... 1	
1.1.2 电路识别..... 3	
1.2 手机中的元器件..... 4	
1.2.1 电阻..... 4	
1.2.2 电容..... 5	
1.2.3 电感..... 5	
1.2.4 滤波器..... 6	
1.2.5 半导体器件与集成模块..... 7	
1.2.6 其他器件..... 11	
1.2.7 手机键盘与液晶显示器..... 14	
实训一 手机常用元器件的识别..... 15	
第 2 章 常见手机的拆卸技巧 17	
2.1 手机常用拆卸工具及拆卸注意事项..... 17	
2.1.1 手机拆卸工具介绍..... 17	
2.1.2 手机拆卸注意事项..... 18	
2.2 翻盖手机拆机技巧(摩托罗拉 V998)..... 19	
2.2.1 拆机工具..... 19	
2.2.2 拆机步骤..... 19	
2.3 直板手机拆机技巧(摩托罗拉 E680I)..... 24	
2.4 滑盖手机拆机技巧(三星 D500)..... 27	
实训二 手机的拆卸..... 31	
第 3 章 手机的焊接 33	
3.1 热风枪与电烙铁的使用..... 33	
3.1.1 热风枪的使用..... 33	
3.1.2 电烙铁的使用..... 34	
3.2 手机小元件的拆卸和焊接..... 34	
3.2.1 手机小元件的拆卸和焊接工具..... 34	
3.2.2 手机小元件的拆卸和焊接..... 34	
3.3 贴片集成电路的拆卸和焊接..... 35	
3.3.1 贴片集成电路的拆卸和焊接工具..... 35	
3.3.2 贴片集成电路的拆卸和焊接..... 36	
3.4 BGA 芯片的拆卸和焊接..... 36	
3.4.1 BGA 芯片的拆卸和焊接工具..... 36	
3.4.2 BGA 芯片的拆卸和焊接..... 37	
3.4.3 常见问题的处理方法..... 39	
实训三 手机常用元器件的焊接..... 41	
实训四 BGA 芯片的焊接..... 44	
第 4 章 手机常用仪器的使用 46	
4.1 直流稳压电源和电源接口的使用..... 46	
4.1.1 直流稳压电源的使用..... 46	
4.1.2 电源接口的使用..... 47	
4.2 万用表的使用..... 47	
4.2.1 指针式万用表的使用..... 47	
4.2.2 数字式万用表的使用..... 50	
4.3 示波器的使用..... 51	
4.3.1 DC4322 型双踪 20 MHz 示波器的功能..... 52	
4.3.2 DC4322 型双踪 20 MHz 示波器的使用..... 54	
4.4 频谱分析仪的使用..... 56	
4.4.1 使用前须知..... 56	
4.4.2 频谱分析仪介绍..... 57	
4.4.3 频谱分析仪的使用..... 59	
4.5 频率计的使用..... 60	
实训五 手机常用仪器的使用..... 61	
第 5 章 手机常见信号的测试 65	
5.1 手机常见供电电压的测试..... 65	
5.2 手机常见信号波形的测试..... 66	
5.3 手机常见信号频率的测试..... 69	
实训六 摩托罗拉 V998 手机电路的测试..... 71	
实训七 常用手机电路测试点的参数测试..... 94	

第6章 手机软件维修仪的使用..... 104

6.1 手机软件的工作流程..... 104

6.1.1 手机软件简介..... 104

6.1.2 手机软件的工作流程..... 104

6.2 手机中常见的软件故障及其维修..... 106

6.2.1 软件故障的认识..... 106

6.2.2 软件故障的表现..... 106

6.2.3 软件故障的判定..... 107

6.2.4 手机软件故障的处理..... 107

6.2.5 手机的软件升级..... 108

6.3 带电脑需拆机软件维修仪的

使用(UP-256型)..... 110

6.3.1 UP-256 编程器及其功能..... 110

6.3.2 UP-256 编程器的安装..... 111

6.3.3 UP-256 编程器软件的使用..... 112

6.3.4 UP-256 编程器操作注意事项..... 115

6.4 全功能免拆机带电脑软件维修仪

的使用(UFS-4型)..... 116

6.4.1 UFS-4 综合软件维修仪及其功能..... 116

6.4.2 UFS-4 综合软件维修仪的安装..... 116

6.4.3 UFS-4 综合软件维修仪的使用..... 116

6.4.4 UFS-4 综合软件维修仪主要

适用机型及作用..... 120

6.5 GSM 手机测试仪..... 124

6.5.1 GSM 手机测试仪的功能..... 124

6.5.2 GSM 手机测试仪的组成部件..... 124

6.5.3 GSM 手机测试仪的操作模式..... 124

6.5.4 GSM 手机测试仪的自动测试..... 124

6.5.5 测试结果..... 126

实训八 UP-256 编程器的使用..... 127

实训九 免拆机带电脑软件

维修仪(UFS-4 型)的使用..... 128

实训十 GSM 手机测试仪的使用..... 129

第7章 GSM 手机的故障维修..... 131

7.1 GSM 手机故障类型..... 131

7.1.1 引起故障的原因..... 131

7.1.2 不开机故障..... 131

7.1.3 不入网故障..... 132

7.1.4 外部接口部件故障..... 132

7.1.5 软件故障..... 133

7.2 V998 手机故障维修..... 134

7.2.1 V998 手机的拆装..... 134

7.2.2 V998 手机不开机故障的维修..... 135

7.2.3 V998 手机不入网故障的维修..... 137

7.2.4 V998 手机外部接口故障的维修..... 140

7.3 GSM 手机解锁技巧..... 142

7.4 GSM 手机特殊故障的维修..... 144

实训十一 手机不开机故障的维修..... 145

实训十二 手机不入网故障的维修..... 146

实训十三 手机外部接口部件故障的维修... 147

实训十四 手机进水故障的维修..... 148

实训十五 手机电路板铜箔脱落

故障的维修..... 149

实训十六 GSM 手机的解锁..... 149

参考文献..... 151

第1章 手机维修基本常识

1.1 手机电路图的识读

手机电路分为四部分：射频、逻辑/音频、电源和输入/输出接口。但不同厂家生产的手机，其电路总是有很大的差别，维修人员除了需要掌握手机的基本结构外，还要能读懂手机的各种电路原理图纸。

1.1.1 电路组成

1. 射频部分电路

射频部分电路的主要特点是以射频 IC(集成电路)为核心(有时此 IC 又分为前端混频 IC 和中频 IC 两个模块)，同时收发电路由接收一本振(RXVCO1)、二本振(RXVCO2)和发射压控振荡器(TXVCO)有效配合，发射电路末级是以典型功放电路为标志进入收/发合路器，天线(ANT)、滤波器等是射频电路所独有的显著标志。

2. 逻辑/音频电路

逻辑/音频电路部分的主要特点是大规模集成电路，并且多数是 BGA(球栅阵列封装)芯片，这部分原理图常用 $U \times \times \times \times$ 表示集成电路，其管脚标注为 A0、A1、E12 等。常见的逻辑/音频电路有微处理器(CPU)、字库(也称版本 FLASH)、暂存器(SRAM)、码片(EEPROM)和音频 IC。

3. 电源电路

电源电路由电池(主电源 VBATT)、集成电源 IC 或分散式稳压供电管组成，它们提供手机所需的各路电压。升压电路、充电电路是电源的重要组成部分，它们用 VCC、VDD、VREF、VVCO、AVCC、V1、V2、V3 等表示供电电源，用 BOOST_VDD、VBOOST 表示升压以及用 V_EXIT、EXTB+(外电源)、CHARGC(充电控制)表示充电。

4. 输入/输出接口

输入/输出接口(I/O)电路的组成是：输入接口(I 口)包括话筒(MIC)、底部连接器(J $\times \times \times$)、SIM 卡座(J $\times \times \times$)、键盘输入等；输出接口(O 口)包括键盘背景灯、底部连接器(J $\times \times \times$)、振铃器和 LCD 显示屏等。

对于系统原理图，以主要的集成电路为核心查找上述四部分电路，同时还要记住主要元件的英文缩写和一些习惯表示法。

元件分布图又称为装配图，它与原理电路图上的标称元件代码是一一对应的，参见图 1-1。维修人员往往要根据元件分布图来进一步识别实物图，要想识别元件分布图又必须读懂原理图，因此元件分布图是原理图与实物图的连接纽带，读懂它也是非常必要的。

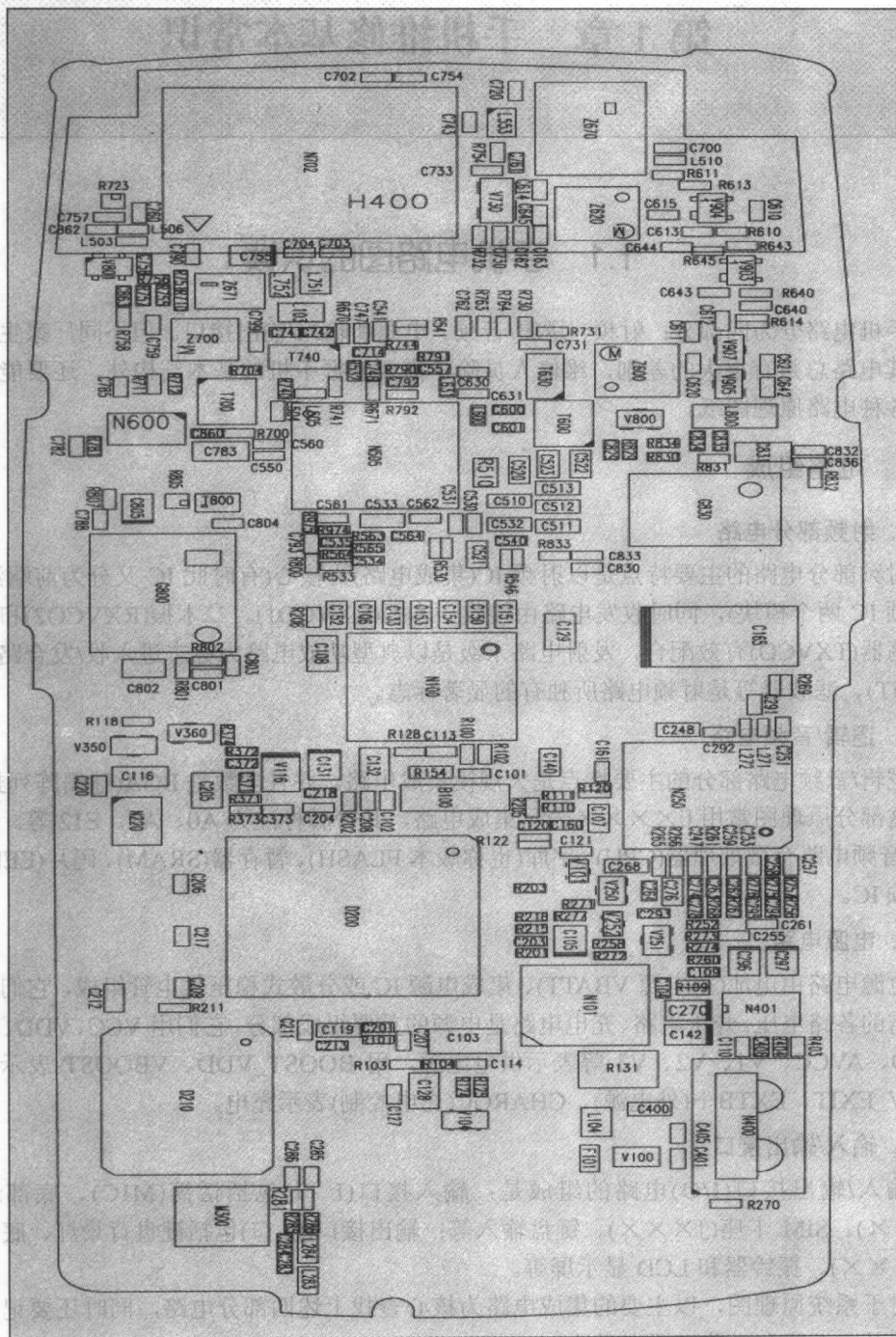


图 1-1 元件分布图

实物图是我们认识手机最直观的一种参考图,它是在读懂前两种图(原理图和元件分布图)的基础上,才能较好地进行识别,参见图 1-2。

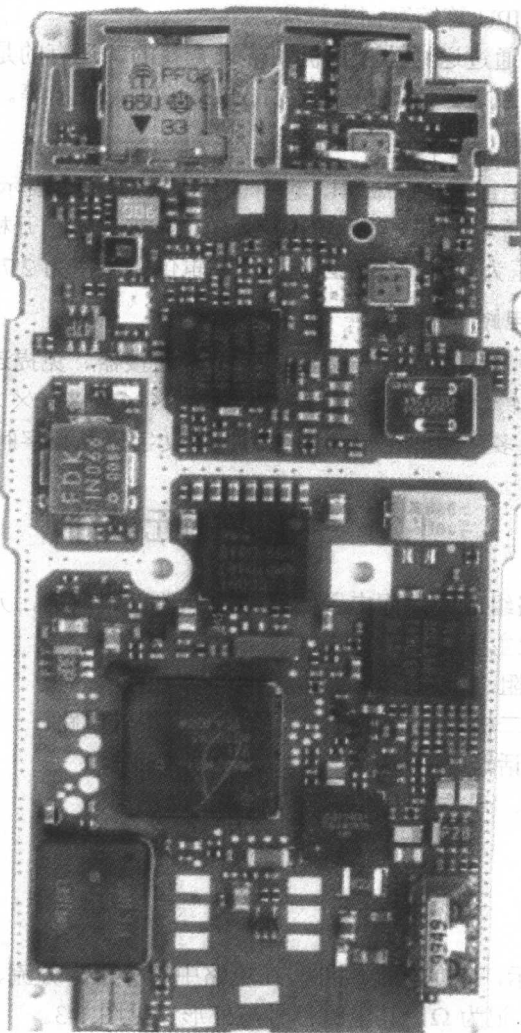


图 1-2 实物图

1.1.2 电路识别

1. 射频电路的识别

射频电路包括三部分,即接收机电路、发射机电路和频率合成电路。在进行电路识别时应注意电路中的英文缩写及电路中的各种标注。

接收机/发射机电路识别:通过 ANT(天线),信号频率标注为 935~960 MHz、1805~1880 MHz 或 RX_GSM、RX_DCS,可判定它所在的电路是接收机电路射频部分,且接收机信号一般从左向右传输;相反,若信号频率标注为 890~915 MHz、1710~1785 MHz,则可判定它所在的电路为发射机电路,且信号从右向左传输。

2. 逻辑/音频电路的识别

逻辑电路是以微处理器为核心的控制电路，微处理器常称为中央处理器、微处理器等，经常用 CPU、MCU、MPU 等缩写词来标注。

音频电路的识别是通过送话器和耳机图形来查找的，还有的是通过英文缩写来确定是否是接收音频电路，如 SPK、EAR、EARPHONE、SPEAKER 等。

3. 电源电路的识别

电池电源用 VBATT 或 VBAT 标识，也有的用 VB、B+ 来表示；有的电源是集成电路，如摩托罗拉电源 U900 通常用英文缩写 CAP 或 GCAP 来表示；开机线用 PWR_SN 来表示；R275 表示射频供电电压为 2.75 V，L275 表示逻辑供电电压为 2.75 V。

4. 输入/输出接口电路

J×××或 J××××表示底部连接器、SIM 卡连接器、免提连接器、显示接口、键盘接口、送话器触点和振铃器触点等，有时还用 CN×××或 X×××等来表示。手机电路图中所涉及的英文缩写很多，因此在记英文缩写、英文字母和数字时，要善于总结规律。

1.2 手机中的元器件

手机是由电子线路组成的，而电子线路是由元器件组成的，元器件是组成手机电路的最小单元，从其类别上主要有：

- (1) 阻容元件：电阻、电容、电感。
- (2) 半导体器件：二极管、三极管、场效应管、集成电路。
- (3) 电声器件：送话器、听筒、振铃。
- (4) 其他：接插件、开关件、滤波器、晶体、显示屏。

1.2.1 电阻

1. 电阻的识别

电阻常用 R 来表示，它是耗能组件，在电路中起分压、分流、限流、偏置、负载等作用，基本单位为欧姆，记为 Ω ，其电路符号与外形参见图 1-3。

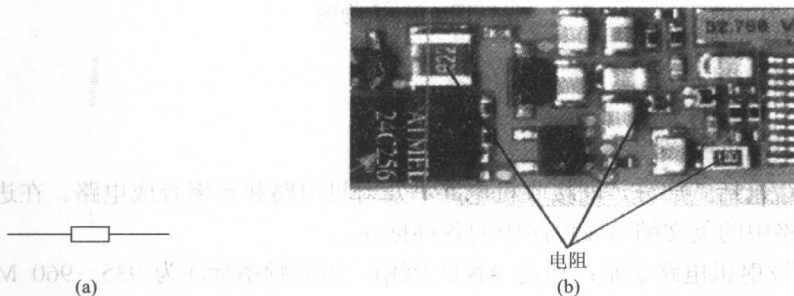


图 1-3 片状电阻符号、实物图

(a) 符号； (b) 实物(电阻)

2. 电阻的检测

(1) 直接观察法,即查看电阻外观是否受损、变形和烧焦变色,若有以上情况则表明电阻已损坏。此法对其他元器件(如电容器、电感等)均适用。

(2) 可以用万用表的电阻挡测量电阻阻值的大小,从表头上直接读取数字,即电阻的阻值,再与图纸所给的参数比较,相符的即是好的,否则是坏的。

1.2.2 电容

1. 电容的识别

电容常用 C 来表示,它是以电荷形式储存电场能的组件。电容的基本单位为法拉,记为 F ,实际中,常用微法(μF)、皮法(pF)来表示。手机中常用电容的符号及外形参见图 1-4。

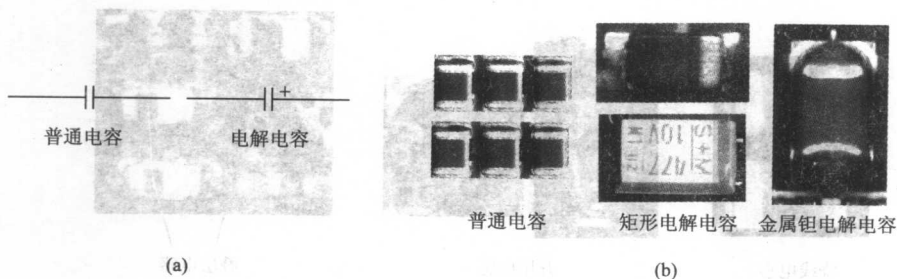


图 1-4 片状电容符号及其外形图

(a) 电容的符号; (b) 电容的外形

2. 电容的检测

电容的常见故障是开路失效、短路击穿、漏电、介质损耗增大或电容量减小。对电容测试应采用电容表,维修手机时一般用指针式的万用表,检测起来方便、直观,可用 $R \times 1 k\Omega$ 或 $R \times 10 k\Omega$ 电阻挡来粗略判断电容的好坏。

(1) 普通电容粗略检测方法:普通电容容量比较小,一般在 $1 \mu F$ 以下,很难看到其充、放电的灵敏度指示。一般使用万用表检测其是否短路。

(2) 电解电容粗略检测方法:电解电容容量比较大,一般在 $1 \mu F$ 以上,测试其有无充、放电现象时,在表笔刚接上电容器两引脚的瞬间,表针应右偏一下,然后慢慢地返回到“ ∞ ”的位置,说明电容有充、放电灵敏度指示,因此是好的。

3. 电容的特性

电容具有通交流、隔直流、通高频信号及阻低频信号的特性,因此电容在电路中起耦合、旁路、滤波、隔直、振荡等作用。

1.2.3 电感

1. 电感的识别

电感常用 L 表示,它是以磁场形式储存磁能的组件。电感是由无阻导线绕制而成的线

圈, 因此又称电感线圈。电感的基本单位为亨, 记为 H, 在实际中常用毫亨(mH)、微亨(μ H)来表示。手机中常用电感的符号、外形及实物如图 1-5 和图 1-6 所示。

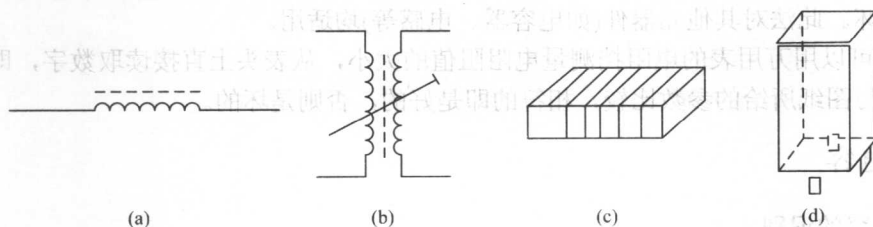


图 1-5 电感的符号、外形图

(a) 普通电感符号; (b) 中周符号; (c) 普通电感外形; (d) 中周外形



图 1-6 电感实物图

2. 电感的检测

在通常情况下, 用万用表的 $R \times 1\Omega$ 电阻挡测量电感的阻值, 若测得电阻值极小, 一般为零, 则说明电感是好的, 否则是坏的。由于电感属于非标准件, 不像电阻那样方便检测, 且在电感器上没有任何标注, 因此一般借助于图纸上的参数标注。在维修时, 一定要用与原来相同规格、参数的电感进行代换。

3. 电感特性

电感具有通低频、阻高频、通直流、阻交流的特性。

1.2.4 滤波器

滤波器是由滤波电路组成的, 滤波电路的作用是让指定频段的信号能比较顺利地通过, 而对其他频段的信号起衰减作用。滤波器从性能上可以分为低通滤波器(LPF)、高通滤波器(HPF)、带通滤波器(BPF)、带阻滤波器(BEF)四种。

1. 滤波器的识别

从器件材料上看, 手机中的滤波器可分为 LC 滤波器、陶瓷滤波器、声表面滤波器和晶体滤波器。LC 滤波器损耗小, 但不容易小型化, 因此在手机电路中作为辅助滤波器。实际中大量采用声表面滤波器、晶体滤波器和陶瓷滤波器等, 实物参见图 1-7。手机中常用的滤波方式有: 本振滤波、射频滤波和中频滤波等。滤波器电路符号参见图 1-8。

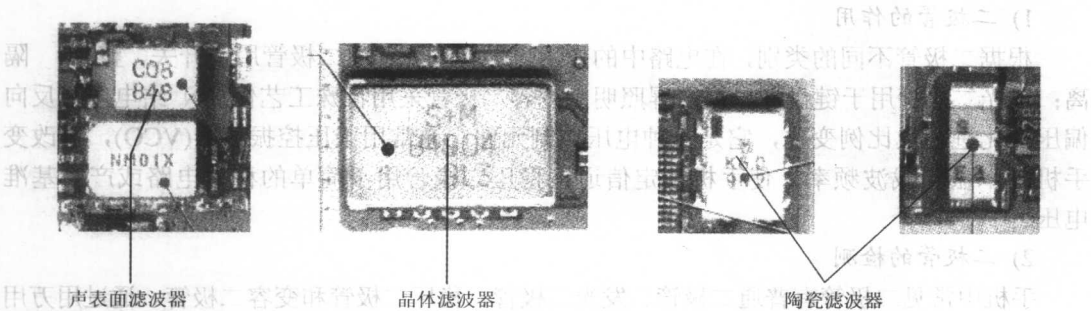


图 1-7 手机滤波器实物图

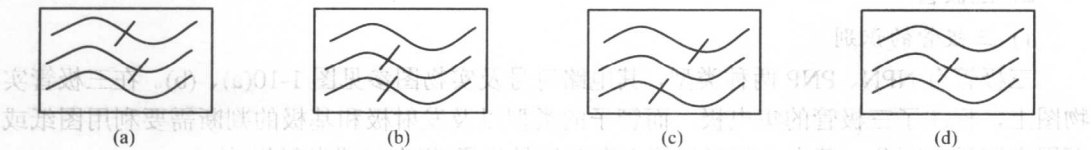


图 1-8 滤波器电路符号

(a) 低通滤波器; (b) 高通滤波器; (c) 带通滤波器; (d) 带阻滤波器

2. 滤波器的检测

由于滤波器是易损组件,受震动或受潮都会导致其性能改变,因此可以用频谱分析仪准确检测滤波器的带宽、Q 值、中心频点等参数。滤波器无法用万用表检验,在实际维修中可简单地用跨接电容的方法判断其好坏,也可用组件代换法进行鉴别。

1.2.5 半导体器件与集成模块

1. 二极管

二极管是具有明显单向导电性或非线性伏安特性的半导体器件。二极管由一个 PN 结构成,具有正向电阻小、反向电阻大的特点,其电路符号参见图 1-9(a)所示。二极管的外形与电阻、电容相似,有的呈矩形,有的呈柱形,两边是引脚,参见图 1-9(b)。

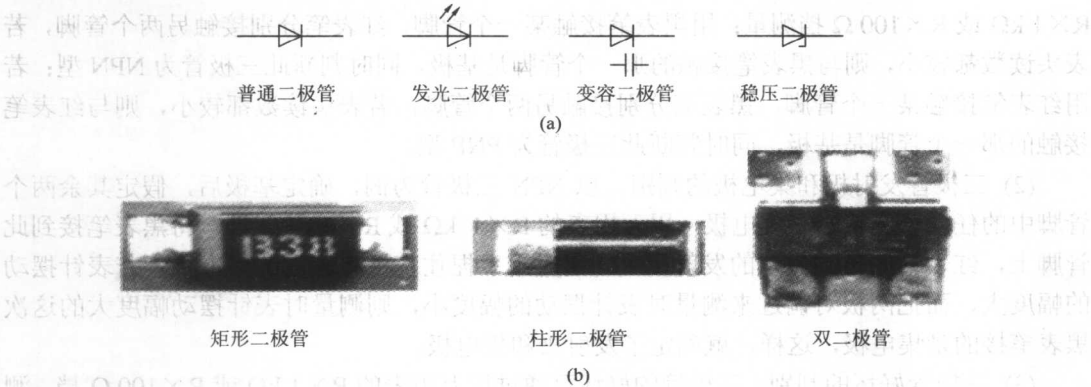


图 1-9 二极管的电路符号及实物图

(a) 二极管的电路符号; (b) 二极管的实物图

1) 二极管的作用

根据二极管不同的类别,在电路中的作用也不相同。普通二极管用于开关、整流、隔离;发光二极管用于键盘灯、显示屏照明;变容二极管采用特殊工艺使 PN 结电容随反向偏压变化进行反比例变化,它是一种电压控制元件,通常用于压控振荡器(VCO),以改变手机的本振和载波频率,使手机锁定信道;稳压二极管用于简单的稳压电路或产生基准电压。

2) 二极管的检测

手机中常见二极管有普通二极管、发光二极管、稳压二极管和变容二极管。通过用万用表的欧姆挡测试二极管两级间的正、反向电阻(正向电阻小、反向电阻大)来判断二极管的好坏。

2. 三极管

1) 三极管的识别

三极管有 NPN、PNP 两种类型,其电路符号及实物图参见图 1-10(a)、(b)。在三极管实物图上,标注了三极管的集电极,而管子的类型以及发射极和基极的判断需要利用图纸或万用表测量来区分,其中 4 脚三极管中有两极是相通(集电极或发射极)的。



图 1-10 三极管的电路符号及实物图

(a) 三极管的电路符号; (b) 三极管的实物图

三极管是组成电子线路的基础器件。以三极管为核心,配以适当的阻容元件就能组成一个电路。三极管的作用有放大、振荡、开关、混频及调制等。

2) 三极管的检测方法

(1) 三极管类型及基极的判别。手机电路中的三极管都是小功率管,可用万用表的 $R \times 1 \text{ k}\Omega$ 或 $R \times 100 \Omega$ 挡测量:用黑表笔接触某一个管脚,红表笔分别接触另两个管脚,若表头读数都较小,则与黑表笔接触的那一个管脚是基极,同时判断此三极管为 NPN 型;若用红表笔接触某一个管脚,黑表笔分别接触另两个管脚,若表头读数都较小,则与红表笔接触的那一个管脚是基极,同时判断此三极管为 PNP 型。

(2) 三极管发射极和集电极的判别。以 NPN 三极管为例,确定基极后,假定其余两个管脚中的任意一个管脚是集电极,用万用表的 $R \times 1 \text{ k}\Omega$ 或 $R \times 10 \text{ k}\Omega$ 挡,将黑表笔接到此管脚上,红表笔则接到假定的发射极上。这时用手捏住基极和假定的集电极,若表针摆动的幅度大,而把两极对调过来测量时表针摆动的幅度小,则测量时表针摆动幅度大的这次黑表笔接的是集电极,这样,就确定了发射极和集电极。

(3) 三极管好坏的判别。三极管的好坏可通过用万用表的 $R \times 1 \text{ k}\Omega$ 或 $R \times 100 \Omega$ 挡,测试三极管的 BE 结、BC 结和 CE 极间正、反向电阻来判断。根据 BE 结和 BC 结均为 PN 结的特性,三极管与二极管的检测方法相似。

3. 场效应管

场效应管简称 FET，它是用电压控制电流的半导体器件。场效应管有三个电极，分别是：栅极(G)、源极(S)和漏极(D)。从制作工艺的角度，场效应管可分为结型场效应管(JFET)和绝缘栅型场效应管(MOSFET)两类。

1) 场效应管的识别

场效应管与三极管都可以作为放大器，二者有许多相似之处。图 1-11 为场效应管电路符号及实物图。

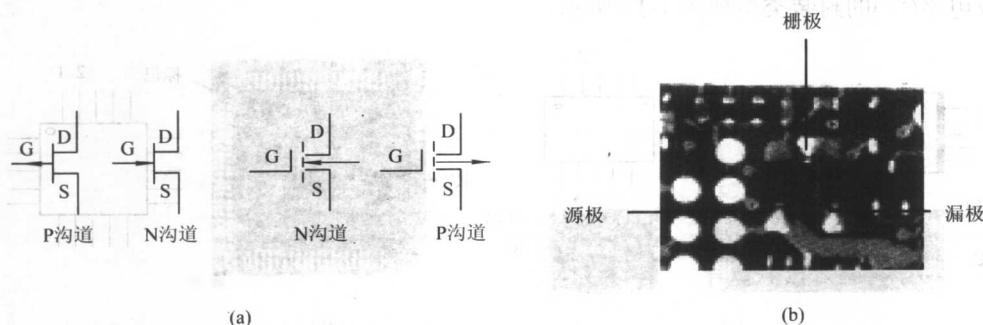


图 1-11 场效应管电路符号及实物图

(a) 场效应管电路符号；(b) 场效应管实物图

2) 场效应管的检测方法

场效应管的外形与三极管相同，其结构图参见图 1-12。在电路板上很难辨别哪个是场效应管，哪个是三极管，一般借助于图纸才能确定。

场效应管类型的检测方法为：首先确定栅极，将万用表拨到 $R \times 100 \Omega$ 挡测量，若某脚与其他脚的电阻都是无穷大，则证明此脚就是栅极 G。交换表笔重新测量，S、D 极之间的电阻应为几百欧至几千欧，其中阻值最小的那次测量，黑表笔接触的为 D 极，红表笔接触的为 S 极。日本生产的 3SK 系列产品，S 极与管壳接通，据此很容易判断出 S 极。之后可以测量一下管子的放大能力：将 G 极悬空，黑表笔接 D 极，红表笔接 S 极，用手指触摸 G 极，表针应有较大的偏转。双栅 MOS 场效应管有两个栅极 G1、G2，为区分之，可用手指分别触摸 G1、G2 极，其中表针向左侧偏转幅度较大的为 G2 极。

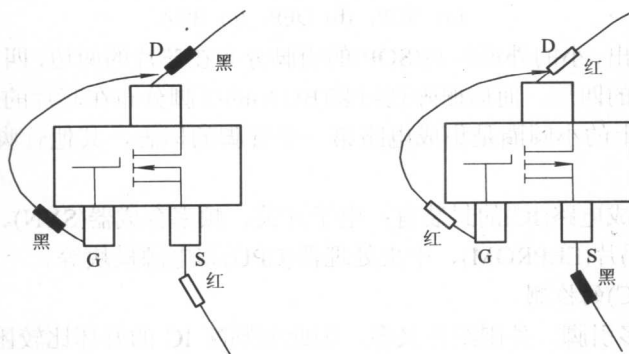


图 1-12 场效应管结构图