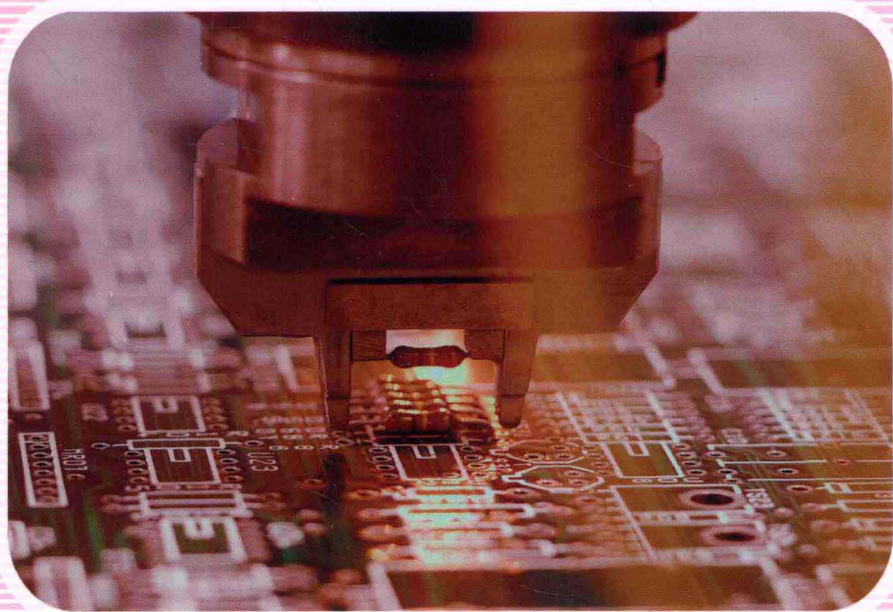


应用电子与电子信息专业高技能型人才教学用书

手机维修实训

王昆 任枫轩 主编



适用层次： 高职高专、高级技校、技师学院、职业培训

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



应用电子与电子信息专业高技能型人才教学用书

手机维修实训

主 编 王 昆 任枫轩
副主编 李 伟 陈昕志
参 编 武漫漫 季小榜 孙雷明
主 审 王 建



机械工业出版社

本书根据应用电子与电子信息专业实训教学大纲而编写。主要内容包
括：元器件及图样的识别、基本焊接和测试工艺、手机接收电路、手机发
射电路、手机频率合成器、手机电源电路、手机附属及接口电路、手机软
件维修等内容。

本书可作为高等职业学校应用电子与电子信息专业高技能型人才手机
维修实训用书，也可作为成人高校或职业技术学院相关专业的教材，可作
为自学用书，也可供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

手机维修实训 / 王昆, 任枫轩主编. —北京: 机械工业出版社, 2011. 1
应用电子与电子信息专业高技能型人才教学用书
ISBN 978 - 7 - 111 - 33101 - 8

I. ①手… II. ①王…②任… III. ①移动通信—携带电话机—维修—
技术培训—教材 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 009115 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 朱 华 王振国 责任编辑: 王振国

版式设计: 霍永明 责任校对: 樊钟英

封面设计: 陈 沛 责任印制: 李 妍

高等教育出版社印刷厂印刷

2011 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 9.75 印张 · 237 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 33101 - 8

定价: 20.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

高等职业院校高技能型人才教学用书

编 审 委 员 会

主 任	李 伟					
副主任	王 建	徐 彤				
委 员	施利春	徐洪亮	张 宏	孙德胜	黄天顺	祁和义
	杜诗超	李宏民	翟志华	张新军	张艳丰	李永星
	王 昆	任枫轩	荆宏智	何月秋	朱 华	李迎波
	熊新国	肖海梅	郭 赟	于胜利	刘万有	吕书勇

序

自中国加入世界贸易组织后，中国的经济飞速发展，对各层次专业人才的需求不断增加。随着经济全球化进程的不断深入，发达国家的制造能力加速向发展中国家转移，我国已成为全球的加工制造基地，这样就造成了高技能型人才的严重短缺。媒体在不断呼吁现在是“高薪难聘高素质的高技能型人才”，高技能型人才的严重短缺成为社会普遍关注的热点问题。针对这一问题，国家先后出台了《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》、《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》和《国务院关于大力发展职业教育的决定》、《关于进一步加强高技能人才工作的意见》等相关政策和法规，决定大力发展职业教育，加强高技能型人才的培养。

作为高技能型人才的重要培养基地，高职高专和高级技工学校如何突破传统的课程设置有教学模式，主动适应未来经济发展对人才的要求，已经成为非常迫切的任务。教学过程中，实训是培养高技能型人才的重要途径，而教材的质量直接影响着高技能型人才培养的质量。因此，编制一套真正适合于高职高专和高级技工学校教学的实训教材迫在眉睫。

为了全面学习和贯彻国家相关文件的精神，突出“加强高技能型人才的实践能力和职业技能的培养，高度重视实践和实训环节教学”的要求，结合国家职业标准，我们编写了“应用电子与电子信息专业高技能型人才教学用书”。本套实训教材的编写特色是：

1. 教材编写以职业能力建设为核心，在职业分析、专项能力构成分析的基础上，把就业岗位对人才的素质要求，即将知识、技能以及态度等要素进行重新整合，突破传统的学科教育对学生技术应用能力培养的局限，以模块构架实训教学体系。

2. 内容上涵盖国家职业标准对各学科知识和技能的要求，从而准确把握理论知识在教材建设中的“必需、够用”，又有足够技能实训内容的原则；注重现实社会发展和就业需求，以培养就业岗位群的综合能力为目标，从而有效地开展对学生实际操作技能的训练与职业能力的培养。

3. 教材结构采用模块化，一个模块包含若干个项目，一个项目就是一个知识点，重点突出，主题鲜明，打破原有的教材编写习惯，不追求知识体系的多学科扩展渗透，而追求单科教学内容单纯化和系列教材的组合效应。

4. 以现行的相关技术为基础，以项目任务驱动教学，从提出训练目的和要求开始，设定训练内容，突出工艺要领和操作技能的培养。在项目的“相关知识点析”部分，将项目涉及的理论知识进行梳理，努力使实训脱离理论教材。将每个实训项目的训练效果进行量化，在“成绩评分标准”中对训练过程进行记录，并相应地给出量化参考标准。

5. 教材内容充分反应新知识、新技术、新工艺和新方法，具有超前性和先进性。

高等职业院校高技能型人才
教学用书编审委员会

前 言

根据《高技能人才培养体系建设“十一五”规划纲要》和国家对高等职业教育发展的要求,为落实“十一五”期间完善高技能型人才培养体系建设,加快培养一大批结构合理、素质优良的技术技能型、复合技能型和知识技能型高技能人才的这一伟大建设目标,结合高等职业院校的教学要求和办学特色,我们特此编写了《手机维修实训》一书。

本书的主要特点是:

1. 以国家最新职业标准为依据,突出工艺要领和操作技能的培养。
2. 采用“模块化”教材结构,每个模块为一个知识单元,主题鲜明,重点突出,以其良好的弹性和便于综合的特点适应实践教学各个环节的具体要求。
3. 在“相关知识点析”部分,将本项目中涉及的理论知识进行梳理,努力使读者在进行实训时脱离理论教材。
4. 将每个实训项目的训练效果进行量化,在“成绩评分标准”中对训练过程进行记录,并相应地给出量化参考标准。

本书由河南职业技术学院王昆、任枫轩任主编,李伟、陈昕志任副主编。其中,王昆编写了前言及模块三~模块六,任枫轩编写了模块二,陈昕志编写了模块一和模块八,李伟编写了模块七;本书由王建主审。

在本书的编写过程中,曾参考了有关资料和文献,在此向其作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,且时间仓促,书中难免有疏漏、错误和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

序	
前言	
模块一 元器件及图样的识别	1
项目 1.1 基本元器件	1
项目 1.2 特殊元器件	7
项目 1.3 图样的识别	17
模块二 基本焊接和测试工艺	23
项目 2.1 常用焊接工具的使用	23
项目 2.2 常用测试仪器的使用	30
项目 2.3 基本焊接工艺	38
模块三 手机接收电路	45
项目 3.1 接收电路的识别	45
项目 3.2 主要信号的测试	52
项目 3.3 接收故障的维修	57
模块四 手机发射电路	63
项目 4.1 发射电路的识别	63
项目 4.2 主要信号的测试	71
项目 4.3 发射故障的维修	76
模块五 手机频率合成器	82
项目 5.1 频率合成器的识别	82
项目 5.2 主要信号的测试	88
项目 5.3 频率合成器故障的维修	93
模块六 手机电源电路	99
项目 6.1 电源电路的识别	99
项目 6.2 主要信号的测试	105
项目 6.3 电源故障的维修	108
模块七 手机附属及接口电路	114
项目 7.1 实时时钟及充电电路	114
项目 7.2 听筒及话筒电路	117
项目 7.3 其他附属及接口电路	123
模块八 手机软件维修	128
项目 8.1 拆机维修仪的使用	128
项目 8.2 免拆机维修仪的使用	136
参考文献	147

模块一 元器件及图样的识别

项目 1.1 基本元器件

项目目的

- 1) 熟悉手机基本元器件的识别方法。
- 2) 掌握电路基本元器件在手机中的一些特殊形式和作用。

项目内容

- 1) 识别给出的各种手机基本元器件，能对元器件进行分类。
- 2) 识别给出的实训手机电路板上的各种手机基本元器件。
- 3) 在手机原理图和电路板上找出各基本元器件的特殊形式并说明其作用。

相关知识点析

手机电路中的基本元器件主要包括电阻、电容、电感、晶体管等。由于手机体积小、功能强大、电路比较复杂，这些元器件采用贴片式（SMD）安装，贴片式元器件与传统的通孔元器件相比，贴片元器件安装密度高，减小了引线分布的影响，降低了寄生电容和电感，高频特性好，并增强了抗电磁干扰和射频干扰能力。

一、电阻

按照电路要求不同，手机的贴片电阻可以分为几类：矩形贴片电阻、跨接线电阻、充电电流检测电阻、组合式贴片电阻、贴片热敏电阻等。

1. 电阻的识别

贴片电阻多呈薄片形状，引脚位于两端。贴片电阻一般中间为黑色，两端为银白色。手机中的贴片电阻大多未标出其阻值，如图 1-1 所示。个别个头稍大的电阻在其表面一般用三位数字表示其阻值的大小，三位数字的前两位数是有效数字，第三位数是 10 的指数，如 100 表示 10Ω ，102 表示 1000Ω 即 $1k\Omega$ 。当阻值小于 10Ω 时，以 *R* 表示，将 R 看作小数点，如 5R1 表示 5.1Ω 。如图 1-1 所示，标有 153 字样的电阻，该电阻的阻值为 $15k\Omega$ 。

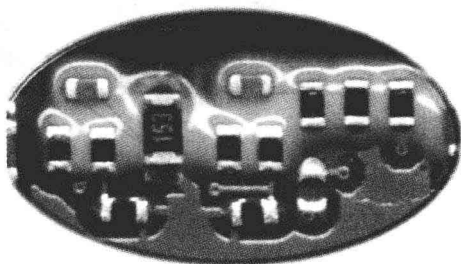


图 1-1 电阻实物

电阻在手机中的检测一般不需检测其具体阻值，只检测其通断与否或测量值是否比标称值过大或者过小，而判断其故障与否。

2. 特殊形式

手机中有一些外形特殊、较一般电阻体积稍大的组合式贴片电阻，也称为组合电阻。

该电阻在手机中的应用主要有两种形式，即排阻和匹配电阻，其外形和内部结构如图 1-2 所示。排阻内部一般为两个或四个相同的电阻体，主要应用在传输功能相同或对称信号的电路中，例如传输发射基带信号 TX I/Q、接收基带信号 RX I/Q、音频信号等电路中；匹配电阻主要应用在发射末级电路、接收前级电路和天线电路中传输射频信号等电路中。

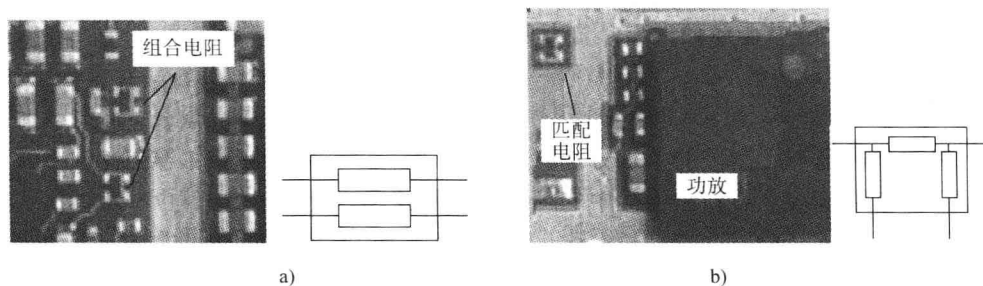


图 1-2 组合电阻
a) 排阻 b) 匹配电阻

二、电容

电容是手机中用得最多的电子元器件之一，在电路里主要起耦合、滤波、隔直流、旁路等作用。在手机中可以见到的贴片电容有：瓷介电容、薄膜电容、钽电解电容、变容二极管电容。其中，瓷介电容和薄膜电容是无极性电容，钽电解电容是有极性电容。

1. 电容的识别

在手机中，普通电容一般中间为灰色、黄色或淡蓝色，两端为银白色，有极性的电解电容稍大，颜色以黑色、黄色和橘红色较为常见，一端有标识线表示正极。电容体积很小，最小的只有 $1\text{mm} \times 2\text{mm}$ ，大部分电容则未标出其容量。常见部分电容器的实物如图 1-3 所示。

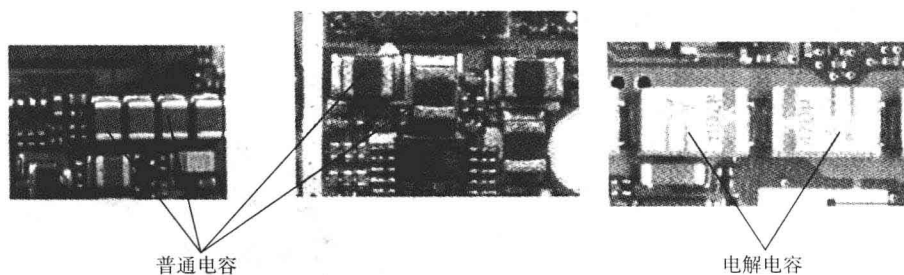


图 1-3 电容器实物

2. 特殊形式

与组合电阻中的排阻结构相类似，电容也有组合电容，简称排容。它主要出现在显示电路、音频电路、逻辑电路中，如图 1-4a 所示。

钽电解电容相对于铝电解电容具有体积小、电介常数大、频率稳定性高等特点。在手机中主要出现在滤波电路中，特别是锁相环电路中的环路低通滤波部分采用了钽电解电容，如图 1-4b 所示中的电容 C2。

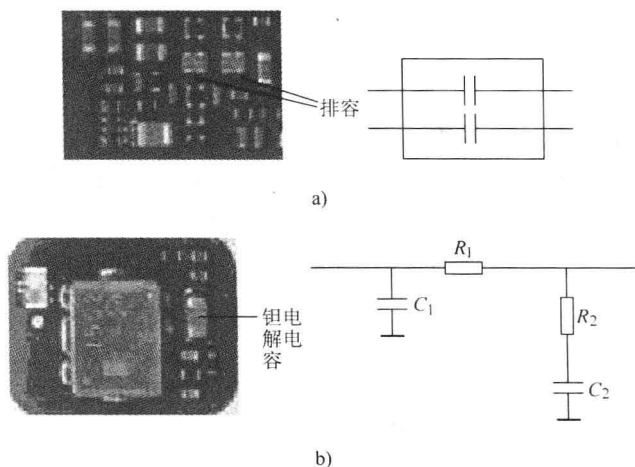


图 1-4 特殊电容

a) 排容 b) 钽电解电容

三、电感

贴片电感与普通贴片电阻的大小差不多，按用途不同可分为滤波电感、退耦电感、调谐电感、延迟电感、振荡电感、校正电感、隔离电感、补偿电感等。

1. 电感的识别

手机电路中比较常见的电感有：有的两端呈银白色，有的中间呈白色，有的中间呈蓝色；有的由一条特殊的印制铜线构成一个电感，又称为微带线；有的电感是线绕的，体积较大，很容易识别。图 1-5 所示为手机中常见的电感。

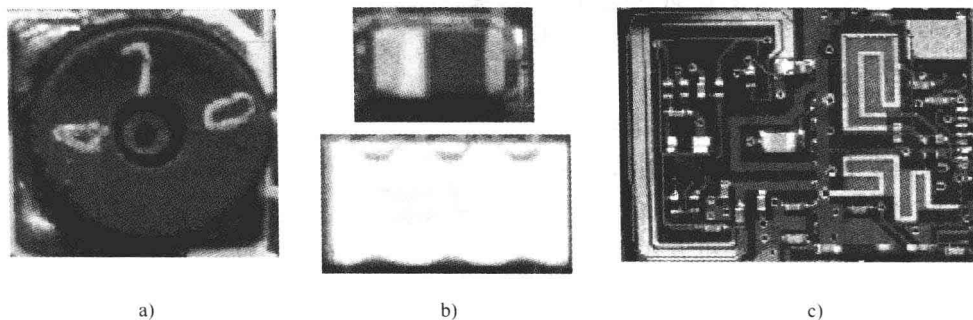


图 1-5 手机中常见的电感

a) 线绕电感 b) 贴片电感 c) 微带线

2. 特殊形式

手机中的线绕电感主要出现在升压电路中，其又称为储能电感，提供升压所需感应电动势，如图 1-5a 所示。储能电感的外形除圆形外还有方形的，但不论哪种形式，只是封装外壳不同，剥去外壳内部均为线绕电感。

在分析手机电路时常见到一些在图样中用黑粗线、条形框标识的元器件，但在元器件分布图和 PCB 板上又找不到与之相对应的元器件，只能发现一些宽窄各异的铜皮，这就是微带线，如图 1-5c 所示。微带线主要出现在天线电路、低噪声放大电路和功率放大电路中，

用来有效传输射频信号，与电阻、电容构成高频传输线。

四、二极管

1. 二极管的识别

普通二极管一般为黑色，一端有白色标识线表示负极，如图 1-6 所示。要注意与黑色的电解电容区别，二极管有短小的引脚，电解电容的引脚在电容下端。二极管可用万用表测试，表笔放在二极管的两个引脚上，正反测量两次，所得到的读数应该一大一小，同时正向压降应在 0.3V 或 0.7V 左右。

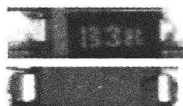


图 1-6 普通二极管

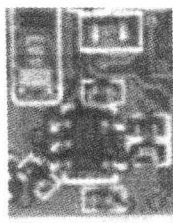
2. 特殊形式

(1) 稳压二极管 简称稳压管，它是利用二极管的反向击穿特性工作的。在手机电路中，它常常用于受话器电路、振动器电路和铃声电路等。由于手机电路所使用的受话器、蜂鸣器和振动器等都带有感性，当这些电路工作时线圈的感应电动势会导致很高的反峰电压，稳压二极管可用来防止因反峰电压引起的电路损坏。

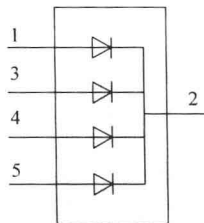
(2) 变容二极管 它是采用特殊工艺使结电容随反偏电压发生变化的一种特殊二极管。变容二极管是一个电压控制型器件，通常用于振荡电路，与其他元器件一起构成 VCO（压控振荡器）。在 VCO 电路中，主要利用它的结电容随反偏电压变化而变化的特性，通过改变反偏电压便可改变其结电容的大小，从而改变振荡频率。一般情况下，在手机电路中只要看到变容二极管的符号，基本上可以断定这个电路是一个压控振荡器。

(3) 发光二极管 在手机中主要被用作背景灯及信号指示灯，发光二极管一般分发红光、绿光、黄光等几种，发光二极管的发光颜色取决于制造材料。发光二极管对工作电流有一定要求，一般为几毫安至几十毫安，正常情况下，发光二极管的正向电压为 1.5 ~ 3V。

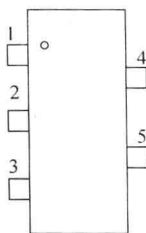
(4) 组合二极管 就是指由几个二极管共同构成一个二极管模块电路。例如，开机触发电路中的组合二极管内部集成了四个二极管共同构成一个模块，能够给手机提供多种开机方式。图 1-7 给出了组合二极管实物图、内部结构和电路符号。



a)



b)



c)

图 1-7 组合二极管

a) 实物图 b) 内部结构 c) 电路符号

五、晶体管

1. 晶体管的识别

晶体管在手机中主要以三种形式出现，其外形、引脚定义如图 1-8 所示。一般来说，独立引脚的为 C 极，引脚最大的为 C 极，与 C 极对应的一边“左 B 右 E”。

对晶体管的测量可通过万用表进行，我们以数字式万用表为例，选择 $R \times 1k$ 挡，对 C、E 两极分别交换表笔各测量一次，无论 PNP 型、NPN 型两次结果均大；对于 PNP 型晶体管红表笔接 B 极，黑表笔分别接 C、E 两极，两次结果均大；黑表笔接 B 极，红表笔分别接 C、E 两极，两次结果均小；NPN 型晶体管与 PNP 型晶体管测试结果相反。

用数字式万用表测量晶体管基极和发射极 PN 结的正向压降，硅管的正向压降一般为

0.5 ~ 0.8V, 锗管正向压降一般为 0.2 ~ 0.4V。

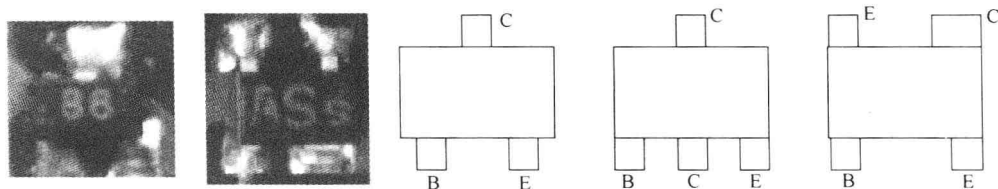


图 1-8 晶体管

2. 特殊形式

组合晶体管是由几个晶体管共同构成的模块, 常用的是由两个晶体管组成的双晶体管。组合晶体管在手机电路中常用在开关、控制、混频等电路中, 如图 1-9 所示。

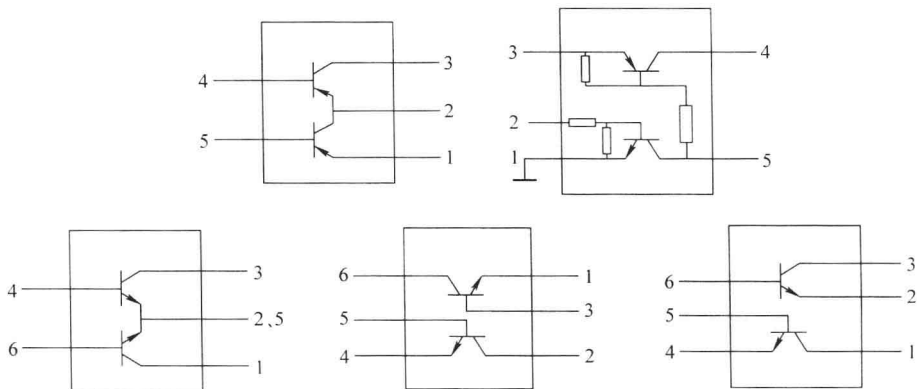


图 1-9 常见的双晶体管

设备、工具 and 材料准备

数字式万用表、各种贴片元器件 (电阻、电容、电感、二极管、晶体管等), 以及若干型号的实训手机电路板和与之相对应的电路原理图、PCB 元器件分布图。

操作步骤

1. 分类

根据本项目所学的相关知识, 对所给出的各种手机基本元器件进行分类。

2. 电阻的识别

1) 在实训手机电路板中观察并识别电阻元件, 对于能观察到标识的读出并记录该电阻的阻值。

2) 在电路原理图中找到排阻和匹配电阻, 记录下其标号。

3) 按照电路原理图中的标号, 在 PCB 元器件分布图中找到该电阻的位置。

4) 对照元器件分布图中的位置, 在 PCB 电路板上找到并观察该电阻。

3. 电容的识别

1) 在实训手机电路板中观察并识别电容元件。

2) 在电路原理图中找到排容和钽电解电容, 记录下其标号。

3) 按照电路原理图中的标号, 在 PCB 元器件分布图中找到该电容的位置。

4) 对照元器件分布图中的位置, 在 PCB 电路板上找到并观察该电容。

4. 电感的识别

1) 在实训手机电路板中观察并识别电感元件。

2) 在实训手机电路板上找到储能电感, 在元器件分布图中对应位置找到该电感并记录标号, 并按标号在电路原理图中找到该电感。

3) 在实训手机电路板上找到微带线, 在电路原理图中找到相应电感的符号和标号。

5. 二极管的识别

1) 在实训手机电路板中观察并识别二极管, 对于能观察到标识的记录其正负极, 用数字式万用表对其正负极做出判断, 测量其正向压降。

2) 找到发光二极管在电路板上的位置, 观察其外形, 并查找该器件的标号, 用万用表测量其正向压降。

3) 查找组合二极管 (并非所有手机开机触发电路均采用此器件) 在电路板上的位置, 观察其外形, 并查找该器件的标号。

6. 晶体管的识别

1) 在实训手机电路板中识别晶体管, 并对其引脚做出判断。

2) 用万用表对各引脚间的阻值进行测量, 并判断管子类型。

3) 在电路原理图中找到双晶体管并记录其符号与标号, 在元器件分布图和实训手机电路板上找到该器件, 并对其引脚做出判断。

成绩评分标准 (见表 1-1)

表 1-1 成绩评分标准

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	分类	单片元器件分类正确	单片元器件分类一个不正确, 扣 2 分	10		
2	电阻识别	1. 外形识别正确 2. 排阻识别正确 3. 匹配电阻识别正确	(1) 外形识别不正确, 扣 5 分 (2) 排阻识别不正确, 扣 5 分 (3) 匹配电阻识别不正确, 扣 5 分	15		
3	电容识别	1. 外形识别正确 2. 排容识别正确 3. 钽电解电容识别正确	(1) 外形识别不正确, 扣 5 分 (2) 排容识别不正确, 扣 5 分 (3) 钽电解电容识别不正确, 扣 5 分	15		
4	电感识别	1. 外形识别正确 2. 储能电感识别正确 3. 微带线识别正确	(1) 外形识别不正确, 扣 5 分 (2) 储能电感识别不正确, 扣 5 分 (3) 微带线识别不正确, 扣 5 分	15		
5	二极管识别	1. 外形识别正确 2. 测量正确 3. 发光二极管识别正确	(1) 外形识别不正确, 扣 5 分 (2) 测量不正确, 扣 5 分 (3) 发光二极管识别不正确, 扣 5 分	20		
6	晶体管识别	1. 外形识别正确 2. 测量正确 3. 双晶体管识别正确	(1) 外形识别不正确, 扣 5 分 (2) 测量不正确, 扣 10 分 (3) 双晶体管识别不正确, 扣 5 分	15		
7	安全文明生产	保证人身和设备安全	违反安全文明生产规程, 扣 5 ~ 10 分	10		

项目 1.2 特殊元器件

项目目的

- 1) 掌握手机常用特殊元器件的识别方法。
- 2) 掌握手机常用特殊元器件的检测方法。

项目内容

- 1) 识别给出的各种手机特殊元器件，并对其进行分类。
- 2) 识别给出的废旧手机电路板上的各种手机特殊元器件。
- 3) 利用有关仪表检测并记录所给手机中常用特殊元器件。

相关知识点析

手机电路中的特殊元器件主要包括电声和电动器件、滤波器、接插件、开关器件、晶振、排线、天线和地线、电池、存储器等。

一、电声和电动元器件

电声器件就是将电信号转换为声音信号或将声音信号转换为电信号的器件，包括受话器、振铃器、送话器等。电动器件主要是指手机的振动器，即振子。

1. 送话器

送话器是用来将声音信号转换为电信号的一种器件，又称为麦克风、话筒、微音器、拾音器等。送话器用字母 MIC 或 Microphone 表示，如图 1-10 所示。

在手机电路中大多数是驻极体送话器，它是一个利用驻有永久电荷的薄膜（也称为驻极体）和金属片构成的电容器。当薄膜感受到声音而振动时，这个电容器的容量会随着声音的振动而改变，但是驻极体上的电荷量是不能改变的，所以电容两端就产生了随声音变化的电压信号。

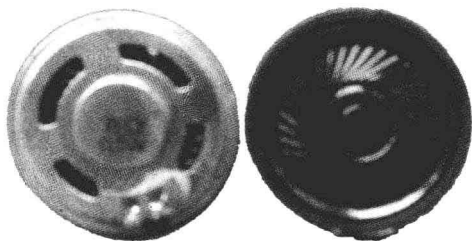


图 1-10 送话器

送话器有正负极之分，若极性接反，则送话器不能工作。送话器可采用万用表检测，具体方法是：将数字式万用表的红表笔接在送话器的正极，黑表笔放在送话器的负极（如用指针式万用表则相反），对着送话器说话，应可以看到万用表的读数发生变化或指针摆动，其摆动幅度应随声音的大小而变化。

2. 受话器

受话器可以将话音电信号转化成声波，又称为听筒、喇叭、扬声器等。受话器通常用字母 SPK、SPEAKER 及 EAR 和 EARPHONE 等表示。

受话器有音圈和高压静电式受话器两种。音圈是将一个线圈置于永久磁场中，声音电信号可以在线圈中产生相互作用力，依靠这个作用力来带动受话器的纸盆振动发声。而高压静

电式受话器是通过在两个靠得很近的导电薄膜之间加上高话音电信号,使这两个导电薄膜由于电场力的作用而发生振动,来推动周围的空气振动,从而发出声音,这种受话器目前在手机中使用越来越多。受话器实物如图 1-11 所示。

受话器是否正常可利用万用表进行简单的判断:将万用表调到 $R \times 1$ 挡,用两表笔轻触受话器两个触片,若发出清脆的“咔咔”声,并能从表头读出电阻值,且电阻值在几十欧姆表明其完好;若检测时无“咔咔”声或电阻值无穷大则表明损坏。

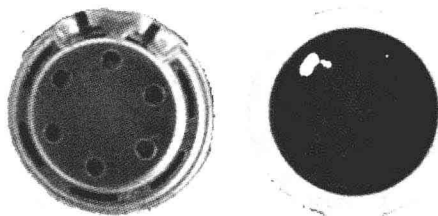


图 1-11 受话器

3. 振铃器

振铃器也称为蜂鸣器,一般是一个动圈式小喇叭。手机的按键音一般是由振铃发出的,一些维修人员错误地认为手机的按键音是由听筒发出的,在维修“听不到对方讲话”故障时,但手机有按键音,感到比较疑惑,其原因就在于此。振铃一般用字母 BUZZ 表示,其实物如图 1-12 所示。

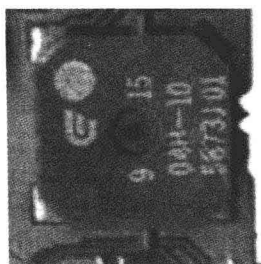


图 1-12 振铃器实物

振铃的电阻在十几欧到几十欧,用万用表给振铃的两个触点施加电压,正常的振铃应可发出“吱吱”声,而且声音随着加在两触点间的电压的增大而增大,若没有“吱吱”声或“吱吱”声不均匀,则可判断为该振铃有故障。

4. 振动器

振动器就是电动机,简称振子,在手机电路中,振动器用于来电提示。振动器通常用 VIB 或 Vibrator 表示,振动器实物如图 1-13 所示。

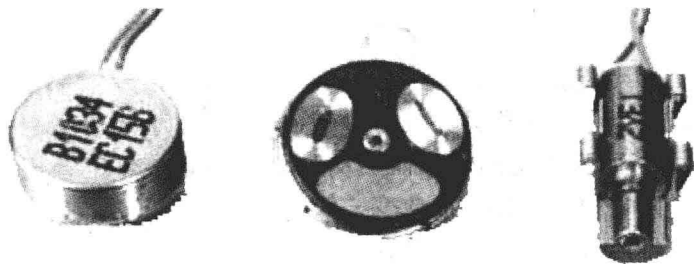


图 1-13 振动器实物

检测时在振子的正负极只需加上一定的直流电压,就可正常转动。因此只要给其正负极加上 3V 左右的电压看电动机是否振动即可判断其好坏。

二、滤波器

滤波器是由集总参数 R 、 L 、 C 构成或由其等效电路构成,具有分离信号、抑制干扰、阻抗变换与阻抗匹配和延迟信号等作用。

1. 滤波器的识别

1) 滤波器按所采用的材料不同,可分为声表面滤波器、晶体滤波器和陶瓷滤波器,如图 1-14 所示。

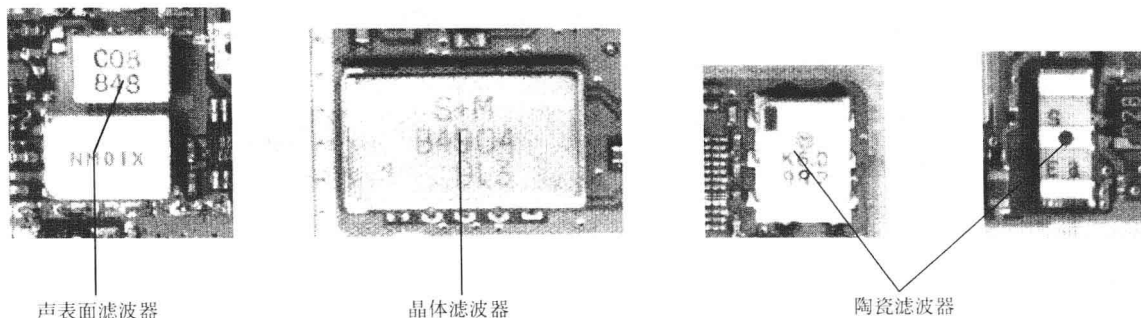


图 1-14 不同材料的滤波器

声表面滤波器是在单晶材料上采用半导体平面工艺制作，具有良好的一致性和重复性，抗辐射能力强，动态范围大，这种滤波器常用在第一中频电路作为中频滤波器对信号进行滤波；晶体滤波器具有品质因数高、衰减特性好、损耗小、选择性高等优点，常用作第一、第二中频滤波器；陶瓷滤波器是一种固体电路，具有滤波特性好，不需调谐，不受磁场干扰的特点，且造价低，在手机中常作为中频滤波器件。

2) 滤波器按其所起的作用不同，可分为双工滤波器、射频滤波器、中频滤波器及低通滤波器等。

① 双工滤波器。在其表面上一般有“TX”（发射）“RX”（接收）及“ANT”（天线）字样。双工滤波器有时也称为“收发合成器”、“合路器”等，主要用来分离接收和发射信号。

② 射频滤波器。它通常用在接收电路的低噪声放大器、天线电路及发射末级电路部分。它是一个带通滤波器，在接收电路，GSM 射频滤波器只允许 GSM 接收频段的信号（935 ~ 960MHz）通过；在发射电路，GSM 射频滤波器允许 GSM 发射频段的信号（890 ~ 915MHz）通过。不管电路中其形状或材料如何，所起的作用大都如此。

③ 中频滤波器。在手机电路中它对接收机的性能影响很大。不同手机的中频滤波器的工作频率可能不一样。但通常来说，接收电路的第一混频器后面的第一中频滤波器比第二中频滤波器的工作频率要大。如手机的接收电路有两个中频，则第二中频滤波器通常对接收电路的性能影响更大，其损坏会造成手机无接收、接收差等故障。

2. 滤波器的检测

由于手机中的元器件均采用贴片封装，这些滤波器相对表面积较大，引脚在元器件的下面，容易出现虚焊或接触不良，以致影响正常使用。特别是摔过或因受潮而出现信号衰减过大、不能正常接收和发射信号时，出现信号弱、发射难等现象。

三、接插件与开关器件

1. 接插件

接插件又称为连接器或插头座，在手机中接插件可以提供简便的插拔式电气连接，为组装、调试和维修提供方便。例如手机的按键板与主板的连接座（又称为内联座），手机底部连接器与外部设备的连接（又称为尾插），均由接插件来实现。手机的按键板与主板的接插件多采用图 1-15a 所示凸凹插槽式内联座，显示屏接口采用图 1-15b 所示的嵌入式插件连接。

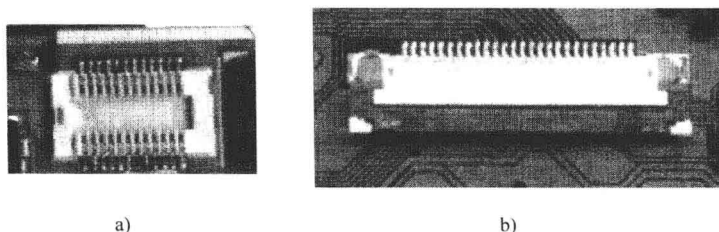


图 1-15 接插件实物
a) 凸凹插槽式 b) 嵌入式

2. 卡座

卡座在手机中提供手机与卡通信的接口。通过卡座上的弹簧片与卡接触，不论什么机型的卡，卡座都有几个基本接口，即卡时钟（SIMCLK）、卡复位（SIMRST）、卡供电（SIMVCC）、地（SIMGND）和卡数据（SIMI/O 或 SIMDAT），如图 1-16 所示。

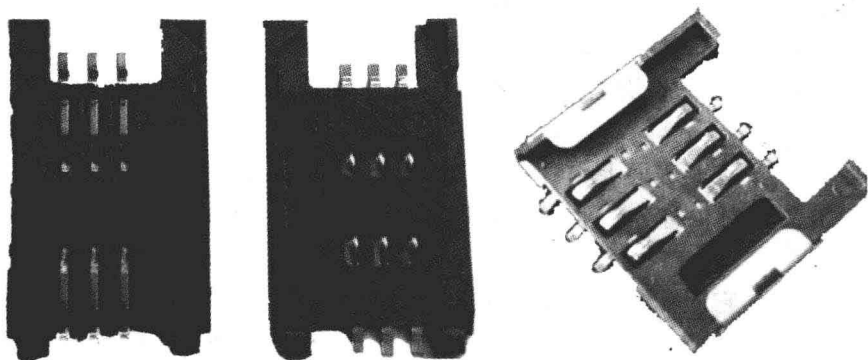


图 1-16 卡座

3. 按键

在手机中通常使用薄膜按键、按压式开关和拨动式开关，如图 1-17 所示。在手机电路中，通常用字母 SW 表示，电源开关又经常使用 ON/OFF 或 PWRON 等来表示。

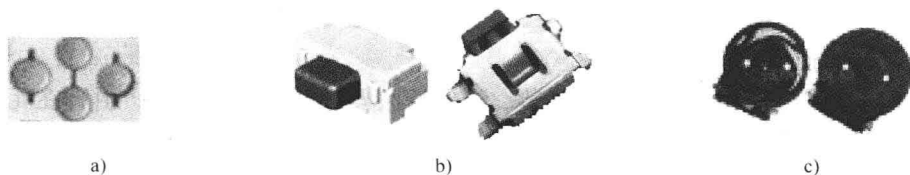


图 1-17 手机常见按键
a) 薄膜按键 b) 按压式开关 c) 拨动式开关

薄膜按键通常用于电源开关及各种按键，按压式开关常用于独立电源开关、功能键或侧键，拨动式开关或滚轮目前在智能手机中普遍作为特殊功能键使用。

键盘电路一般都由 $n \times m$ 矩阵电路构成，如图 1-18 所示，其中行线（ROW）通过电阻分压为高电平，列线（COL）由 CPU 逐一扫描，低电平有效。当某一键按下时，对应交叉点上的行线、列线同时为低电平，CPU 根据检测到的电平来识别此键。按键电路通常由大