



中等职业教育国家规划教材（通信技术专业）

全国中等职业教育教材审定委员会审定

寻呼机、手机维修实训

专业主编
责任主审

王钧铭
刘蕴陶

主编
审稿

冯国莉
陈德荣

李玉文



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

929.5

265

中等职业教育国家规划教材(通信技术专业)

寻呼机、手机维修实训

专业主编 王钧铭 主编 冯国莉
责任主审 刘蕴陶 审稿 陈德荣 李玉文

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

全书共分为5章。第1章,寻呼机、手机贴片元器件,以大量实物图介绍了寻呼机、手机基本元器件的特点。第2章,寻呼机、手机维修仪器和专用工具的使用,介绍了仪器的使用方法及注意事项。第3章,无线寻呼机,介绍了寻呼机读图、改频入网和故障维修。第4章,GSM数字手机概述,介绍了GSM手机的技术规范、基本功能和拆装方法。第5章,手机维修技术,介绍了手机的读图方法和软硬件故障的维修方法,列举了一些常见机型和常见故障的分析及处理方法。

本书深入浅出,通俗易懂。注重实际操作,讲述了许多故障实例,实用性强。

本书适合中等职业学校及相关的技术人员与维修人员使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

寻呼机、手机维修实训/冯国莉主编. —北京:电子工业出版社,2002.6

中等职业教育国家规划教材(通信技术专业)

ISBN 7-5053-7227-0

I. 寻… II. 冯… III. ①移动通信—通信接收机—维修—专业学校—教材②移动通信—移动电话机—维修—专业学校—教材 IV. TN929.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第034749号

责任编辑:宋 漪

印 刷:北京李史山胶印厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:8.25 字数:213.2千字

版 次:2002年6月第1版 2002年6月第1次印刷

印 数:6000册 定价:10.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077

前 言

随着移动通信的迅速发展，GSM 系统正风靡全球。我国移动通信终端机（手机和寻呼机）的用户量已居世界第一位，CDMA 在中国的出现标志着今后移动通信的用户量还会急剧增加，从而也会带动手机维修行业的发展。目前国内手机维修行业专业人员匮乏，维修工具简陋，难以满足维修业务的需要，因此手机维修行业需要一大批掌握手机电路基本知识且具有实际维修经验和熟练操作技能的专业型技术人材。本书力图将复杂电路简单化，把多年来积累的维修经验加以概括、总结，形成一套系统的分析故障和解决故障的思维方法，力求在短时间内使初学者和有一定维修经验的人员掌握更多的手机维修技术。

本书的指导思想：

（1）尽量满足不同层次读者的需求，深入浅出、通俗易懂，适合初学者、通信爱好者以及工程技术人员使用。

（2）内容精选，信息量大，并附有大量的故障实例，实用性强。

（3）在叙述过程中，注重定性分析和物理概念的解释，着重于实际维修经验和故障实例的介绍。

（4）侧重于实践操作环节，突出操作要领。

（5）系统性强，叙述由浅入深，循序渐进，重点突出，每个章节自成体系。

重庆电子职业技术学院陈良编写了本书的第 1 章，黑龙江省电子工业学校崔晓红编写了第 4 章。

在本书的编写过程中，哈尔滨工程大学电子工程系王松武教授提出了不少宝贵的建议，黑龙江省电子工业学校王正宣教授承担了全书的主审工作，同时得到了黑龙江省无委通讯技术学校高级讲师王明文先生的大力支持和协助。在此，向给本书提供大力支持和帮助的各界人士致以深深谢意！

由于编写水平和编写时间有限，书中错误难免，恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2002 年 1 月

目 录

第 1 章 寻呼机、手机贴片元器件	(1)
1.1 寻呼机、手机基本元件	(1)
1.1.1 电阻	(2)
1.1.2 电容器	(2)
1.1.3 电感	(3)
1.1.4 滤波器	(4)
1.1.5 石英晶体	(5)
1.2 半导体器件与集成模块	(6)
1.2.1 二极管	(6)
1.2.2 三极管	(7)
1.2.3 场效应管	(7)
1.2.4 集成模块	(8)
1.2.5 BGA 封装集成模块	(9)
1.3 送话器、听筒及其他器件	(10)
1.3.1 送话器	(10)
1.3.2 听筒与振铃器	(10)
1.3.3 接插件与开关件	(11)
1.3.4 天线、功放与定向耦合器	(12)
1.4 寻呼机、手机显示屏简介	(14)
1.4.1 寻呼机显示屏	(14)
1.4.2 手机显示屏	(15)
操作与练习 1	(15)
第 2 章 寻呼机、手机维修仪器和专用工具的使用	(17)
2.1 万用表和直流稳压电源	(17)
2.1.1 万用表	(17)
2.1.2 直流稳压电源	(17)
2.2 数字频率计	(18)
2.3 示波器	(18)
2.3.1 示波器面板上的功能	(18)
2.3.2 示波器使用注意事项	(18)
2.4 频谱分析仪	(18)
2.4.1 面板操作功能	(19)
2.4.2 频谱仪的使用方法	(20)
2.4.3 使用注意事项	(20)
2.5 寻呼机测试仪	(20)

2.5.1	基本功能	(20)
2.5.2	使用方法	(20)
2.5.3	使用注意事项	(21)
2.6	寻呼机综合写码解密器的使用	(21)
2.6.1	使用方法	(21)
2.6.2	使用注意事项	(22)
2.7	手机软件故障维修仪	(22)
2.7.1	LAT TOOL-48 编程器	(22)
2.7.2	全功能手机软件故障维修仪——BOX	(23)
2.8	寻呼机、手机维修工具	(24)
2.8.1	防静电调温专用电烙铁	(24)
2.8.2	热风枪	(24)
2.8.3	超声波清洗器	(25)
2.8.4	植锡球工具	(25)
2.8.5	维修平台	(26)
2.8.6	其他维修工具	(27)
	操作与练习 2	(27)
第 3 章	无线寻呼机	(28)
3.1	无线寻呼系统	(28)
3.1.1	无线寻呼系统分类	(28)
3.1.2	无线寻呼系统主要功能	(29)
3.1.3	寻呼台频点及其主要参数	(29)
3.1.4	无线寻呼编码	(29)
3.1.5	寻呼机的用户呼叫码	(30)
3.1.6	寻呼机类型与主要指标	(31)
3.1.7	寻呼机的主要功能	(31)
3.2	寻呼机读图与元件识别	(32)
3.2.1	寻呼机原理方框图	(32)
3.2.2	摩托罗拉顾问型中文机电路图	(33)
3.3	寻呼机的测试方法	(37)
3.4	寻呼机读/写码操作与解密方法	(40)
3.4.1	寻呼机写码操作	(40)
3.4.2	寻呼机读取地址码操作方法	(41)
3.4.3	寻呼机的解密	(42)
3.5	寻呼机改频、入网的操作方法与实例	(43)
3.5.1	寻呼机改频方法	(44)
3.5.2	改频入网的具体操作方法	(45)
3.5.3	寻呼机改频技巧和注意事项	(47)
3.6	寻呼机的故障维修	(47)
3.6.1	寻呼机拆装注意事项	(47)

3.6.2 寻呼机故障维修	(48)
3.6.3 寻呼机维修实例	(49)
操作与练习 3	(52)
第 4 章 GSM 数字手机概述	(53)
4.1 GSM 数字手机的技术规范	(53)
4.1.1 GSM 手机的技术规范	(53)
4.1.2 GSM 手机的工作流程	(54)
4.1.3 GSM 手机的常见品牌	(55)
4.2 GSM 数字手机的基本功能	(55)
4.3 SIM 卡的相关知识	(56)
4.3.1 SIM 卡的基本组成及其接口信号	(56)
4.3.2 SIM 内容	(57)
4.3.3 SIM 卡的使用	(57)
4.4 充电器和电池的使用	(58)
4.4.1 充电器的使用及注意事项	(58)
4.4.2 手机电池	(59)
4.5 手机外壳的拆装	(60)
操作与练习 4	(62)
第 5 章 手机维修技术	(63)
5.1 手机电路概述	(63)
5.1.1 射频部分	(64)
5.1.2 音频/逻辑和电源部分	(65)
5.1.3 I/O 输入、输出接口	(66)
5.2 手机电路读图基础	(67)
5.2.1 射频电路识别	(68)
5.2.2 逻辑/音频电路识别	(68)
5.2.3 电源电路识别	(68)
5.3 摩托罗拉 V998 原理电路的读识	(69)
5.3.1 V998 手机电路特点	(69)
5.3.2 整机的接收信号和发射信号流程	(69)
5.3.3 射频电路	(70)
5.3.4 V998 逻辑/音频电路	(72)
5.3.5 V998 电源电路	(73)
5.4 手机维修常识	(73)
5.4.1 维修人员应具备的基本能力	(74)
5.4.2 手机维修基本概念	(74)
5.4.3 引起手机故障原因	(75)
5.4.4 手机故障分类	(76)
5.5 手机故障检修步骤和维修方法	(76)
5.5.1 必要询问	(76)

5.5.2	简要的测试	(76)
5.5.3	常规维修方法	(77)
5.6	手机软件故障的维修	(80)
5.6.1	手机常见软件故障分类	(80)
5.6.2	常见软件故障处理	(81)
5.6.3	手机功能扩展的简要介绍	(84)
5.7	常见机型和常见故障维修实例	(84)
5.7.1	摩托罗拉 328/308 型手机常见故障的分析与处理方法	(84)
5.7.2	爱立信 788/768 典型故障与维修	(87)
5.7.3	三星 SGH600 型手机常见故障与维修	(92)
5.7.4	诺基亚 3210 常见故障与维修	(95)
5.7.5	三星 SGH800 常见故障与维修	(98)
5.7.6	摩托罗拉 V998 常见故障与维修	(101)
	操作与练习 5	(105)
附录 1	本书常用英语词汇缩写中英文对照	(106)
附录 2	常见手机元器件分布图	(109)

第 1 章 寻呼机、手机贴片元器件

寻呼机、手机体积小,功能多,结构复杂,采用表面装配技术,科技含量高,对其进行调试和维修需要经过严格的专业技能训练。

熟悉各种各样的电路器件是寻呼机、手机维修人员的基本功。本章是学习寻呼机、手机维修技术的基础。

基本技能要求:

- (1)了解寻呼机、手机中元器件的特点。
- (2)掌握寻呼机、手机中的主要元器件识别技能,能辨认贴片元器件。
- (3)能检测和判断寻呼机、手机中主要元器件的性能。
- (4)了解寻呼机、手机调试与维修基本实训环境。

1.1 寻呼机、手机基本元件

寻呼机、手机是由电子线路组成的,而电子线路是由元器件组成的。寻呼机、手机中的元器件从类别上看,主要有:

阻容件——电阻、电容、电感。

半导体——二极管、三极管、场效应管、集成电路。

电声器件——送话器、扬声器、振铃器。

其他——接插件、开关件、滤波器、晶体等。

为了满足寻呼机、手机日益小型化的要求,寻呼机、手机中的元器件必须实现微型化,因此广泛采用了片状器件和 BGA(球栅阵列封装)器件,这些元器件在工艺和外型上与常规的插脚式或扁平封装(QFP)电子器件有较大的差别,但在特性参数上有相似性,也有不同的个性,BGA IC 功能强、容量大,在学习中应注意它们之间的区别和联系。

表面装配技术与传统的印制电路板(PCB)通孔基版插装元器件技术完全不同,它采用片状元器件。片状元器件又称为 SMC,它与表面贴装设备构成电子产品的第 5 代组装技术。表面装配技术是电子产品能有效地实现“轻、薄、小”的主要手段之一。

为了优质、高效地开展技能训练,必须布置良好的实训环境:

- (1)实训室内安静、明亮,空气湿度与温度适中,无粉尘和烟雾。
- (2)工作台有绝缘措施,贴片元件拆焊台、电烙铁、示波器、万用表等设备摆放合理、整齐。
- (3)为了准确地调试灵敏度,可设置一间屏蔽室。
- (4)为了防止静电损伤手机、寻呼机等设备中的 CMOS 电路,所有的仪器都必须接地良好,室内有防静电设施。

学习寻呼机、手机电路的元器件知识,重点是掌握元器件的电路符号以及在电路中的作用、主要参数、引脚排列,尤其是性能检测方法。有的器件可以用外特性描述,如器件的伏安特性、频率特性等。

1.1.1 电阻

片状元器件的标称数值一般用印在片状元器件表面上的数字表示。

1. 电阻的识别

大家知道,电阻常用 R 来表示,可以在电路中起分压、分流、限流、偏置、负载等作用,其电路符号与外形参见图 1.1。

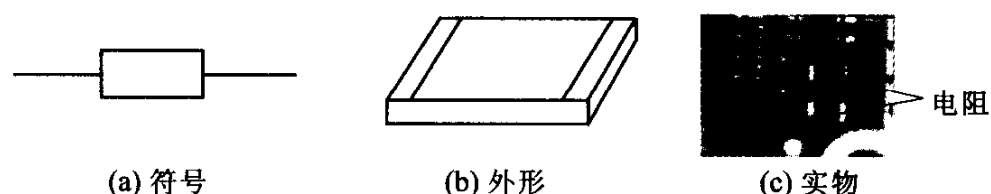


图 1.1 片状电阻符号、外形

由图可知,电阻实物是片状矩形,无引脚,电阻体是黑色,两头是银色的镀锡层。

在可能的情况下,元器件生产厂商会将电阻值标在电阻体上,用 3 位数表示电阻的大小。其中,第 1,2 位数为有效数字,第 3 位数为倍乘,即有效数字后面“0”的个数,单位是欧姆(Ω)。精密电阻器的标称数值用 4 位数字表示。例如:102 的阻值是 $10 \times 10^2 = 1\text{k}\Omega$; 221 的阻值是 $22 \times 10^1 = 220 \Omega$ 。

2. 电阻的检测

电阻可以用万用表的电阻挡测量其阻值的大小,从表头上直接读取数字,即电阻的阻值。

1.1.2 电容器

1. 电容的识别

电容常用 C 来表示,在电路中起耦合、旁路、滤波、隔直、振荡等作用,基本单位为法拉,记为 F。实际中,法拉这个单位太大,常用微法 μF 、皮法 pF 来表示。它们之间的换算关系是: $1\text{pF} = 10^{-6}\mu\text{F} = 10^{-12}\text{F}$ 。

普通电容的外形与电阻相同,为片状矩形,但电容表面呈棕色,两边银色;电解电容由于容量大,体积也大,有引脚,表面呈黄色或黑色,上面标有横杠的一端为电容的负极,参见图 1.2;还有一种可以改变电容量的电容,称可调电容,多用于寻呼机中。电解电容由于体积大,其容量与耐压直接标在电容器表面。电容器电路符号、外形参见图 1.2。

普通电容的容量则采用符号标注,其符号的意义是:第 1 位用字母表示有效数字,第 2 位用数字表示有效数字后“0”的个数,单位为 pF。字母所表示的有效数字的意义参见表 1.1、表 1.2。

表 1.1 部分片状电容器容量标识字母的含义

字符	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
值	1	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0
字符	N	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
值	3.3	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	9.0	9.1

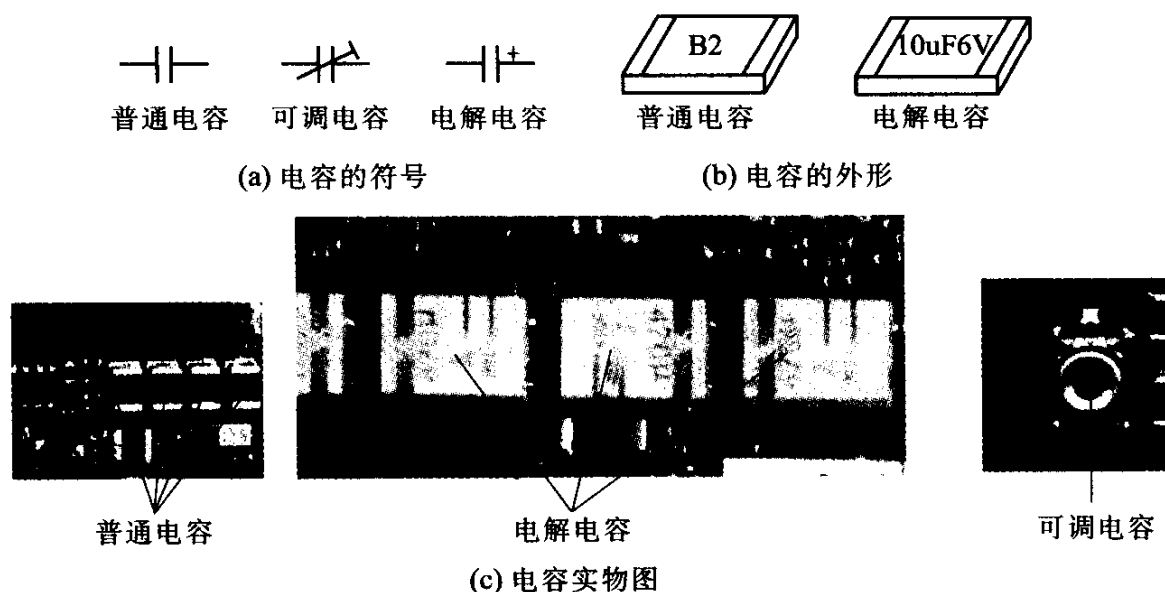


图 1.2 片状电容器符号、外形

表 1.2 部分片状电容器容量标识数字的含义

数字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
倍数	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9

例如:电容体上标有“B3”字样的容量是 $1.1 \times 10^3 \text{ pF} = 1100 \text{ pF}$ 。

特别说明:电解电容是有极性的,使用时正、负极不可接反。

2. 电容的检测

对电容进行准确的测试应采用数字电容表,现在的数字万用表大多具有这个功能。如果只有指针式万用表,可以用万用表的 $R \times 1k$ 或 $R \times 10k$ 电阻挡粗略判断电容的好坏。

(1) 普通电容的粗略检测方法:普通电容容量比较小,一般很难看到其充放电的灵敏度指示。一般使用万用表测其是否短路。正常时,表针应在“ ∞ ”位置,若表针指在“0”处,说明电容短路;若表针指为某一固定阻值,说明电容漏电。

(2) 电解电容的粗略检测方法:电解电容容量比较大,一般测试其有无充放电现象。方法是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,是好的。如果电容漏电或短路,万用表指示为“0”或停在某一位置不动。

3. 电容特性

电容通交流,隔直流;通高频信号,阻低频信号。

1.1.3 电感

1. 电感的识别

电感是储存磁场能量的元件,由线圈绕制而成。在一个磁心上绕一个线圈,称为自感;绕

两个以上的线圈称为互感或变压器。电感在电路中主要有两个作用,一是利用它阻碍交流、通过直流的特点,起限流、滤波、选频、谐振、电磁变换等作用;二是利用电感能产生感应电动势的特点(感应电动势的大小与电流变化的快慢有关),完成脉冲产生、升压、电压变换等作用。

电感的符号与外形参见图 1.3。

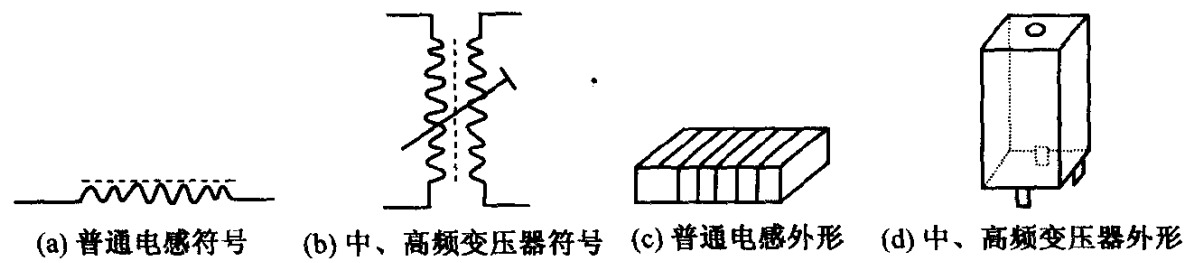


图 1.3 电感的符号、外形

电感的基本单位是亨利,记为 H,寻呼机、手机中常用的电感是毫亨 mH、微亨 μH 级,它们之间的换算关系式是: $1\text{ H} = 10^3\text{ mH} = 10^6\mu\text{H}$ 。

寻呼机、手机中用得最多的是普通电感,有的从外观上可以辨认出来,如图 1.4(a)所示,漆包线绕在磁心上;有的漆包线隐藏如图(b);手机中还有很多 LC 选频电路的电感如图(c)、(d)所示,外表白色、浅蓝色、绿色或一半白一半黑等颜色,形状类似普通小电容,可以通过图纸和测量方法将其与电容分开。

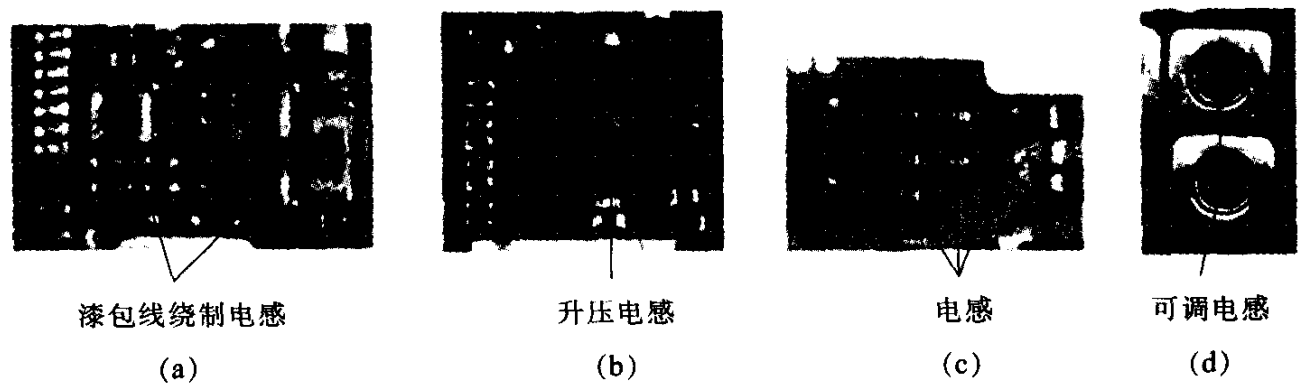


图 1.4 电感实物图

2. 电感的检测

在业余条件下,通常用万用表的电阻挡测量电感的阻值,正常时其电阻值极小,基本为零。由于电感属于非标准件,不像电阻、电容那样有系列值,所以在电感体上没有任何标注。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

电感通低频,阻高频;通直流,阻交流。

1.1.4 滤波器

滤波器从性能上可以分为低通、高通、带通、带阻 4 种类型。

1. 滤波器的识别

从器件材料上看,滤波器可分为 LC 滤波器、陶瓷滤波器、声表面滤波器、晶体滤波器。LC

滤波损耗小,但不容易小型化,因此在手机电路中作为辅助滤波器。寻呼机、手机中常用的滤波器有:带通滤波器、高通滤波器和低通滤波器。电路符号参见图 1.5。手机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 1.6。

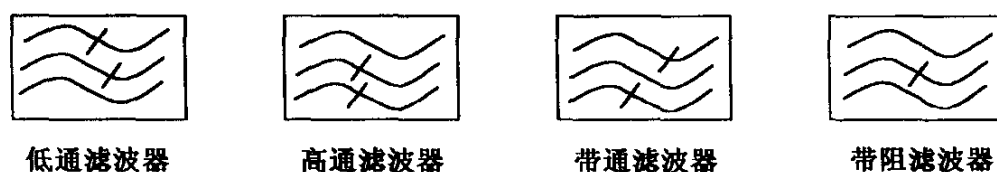


图 1.5 滤波器电路符号

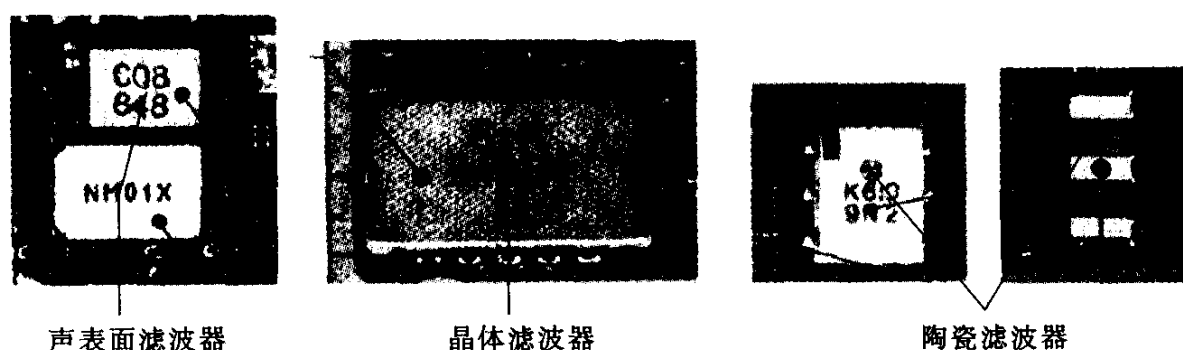


图 1.6 手机滤波器实物图

陶瓷滤波器和声表面滤波器容易集成和小型化,频率固定,不需调谐。常见于手机的射频滤波、中频滤波等。实际应用中,其主要引脚是输入、输出和接地端。滤波器是无源器件,所以没有供电端。

2. 滤波器的检测

滤波器是易损元件,受震动或受潮都会导致其损坏或损耗增加。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,在实际修理中可简单地用跨接电容的方法判断其好坏,也可用元件代换法鉴别。

1.1.5 石英晶体

石英晶体简称晶体,是具有压电效应的器件。在电路中是利用晶体的电压产生振动的特性,将石英晶体作为振荡回路元件,组成晶体振荡器。

1. 石英晶体的识别

石英晶体在寻呼机、手机中用于产生锁相环的基准频率、主时钟或本机振荡信号。需要指出的是,只有当外加电压的频率与石英晶体的固有频率相一致时,晶体的等效电感才为最大,回路的品质因数 Q 值才为最高,这时振荡幅度达到最大。这种现象就叫做压电谐振。谐振时电路中的电流达到最大值,这时的振荡频率就是晶体振荡器的输出频率。由于石英晶体的物理和化学性能都十分稳定,因此用石英晶体组成的振荡器,其频率稳定性很高。

石英晶体的电路符号、实物图如图 1.7 所示,外形与滤波器相似。在手机中,常用晶体频率为 13MHz,也有 26MHz 的。在电路中将晶体、三极管等共同组成振荡器,作为一个标准件。

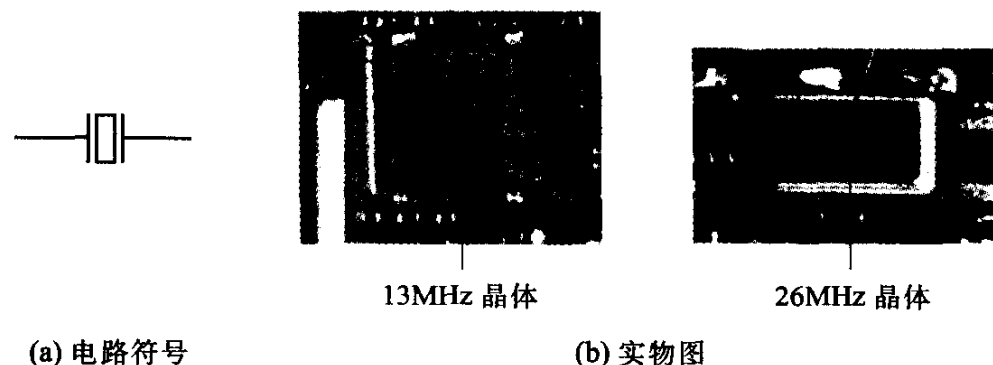


图 1.7 石英晶体的电路符号及实物图

2. 石英晶体的检测

与滤波器一样,晶体受震动或受潮都会导致其损坏、频点偏移或损耗增加。可以用频谱分析仪准确检测其 Q 值、中心频点等参数。

晶体无法用万用表检测。由于晶体引脚少,代换很容易,因此在实际中,常用元件代换法鉴别。代换时注意用相同机型晶体,保证管脚匹配。

1.2 半导体器件与集成模块

1.2.1 二极管

大家知道,二极管由一个 PN 结构成,具有正向电阻小、反向电阻大的单向导电性。其电路符号如图 1.8(a)所示。

1. 二极管的识别

不同类别的二极管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、显示屏灯等照明;变容二极管用于压控振荡器,改变手机本振和载波频率,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。

二极管的外型与电阻、电容相似。有的呈矩形,有的呈柱形,两边是引脚,参见图 1.8(b)。在手机中,经常采用双二极管封装,有 3~4 个引脚,这时就难于辨认,还会与三极管混淆,只有借助于印制板图和电路原理图核对,或通过测量后才能确定其引脚。

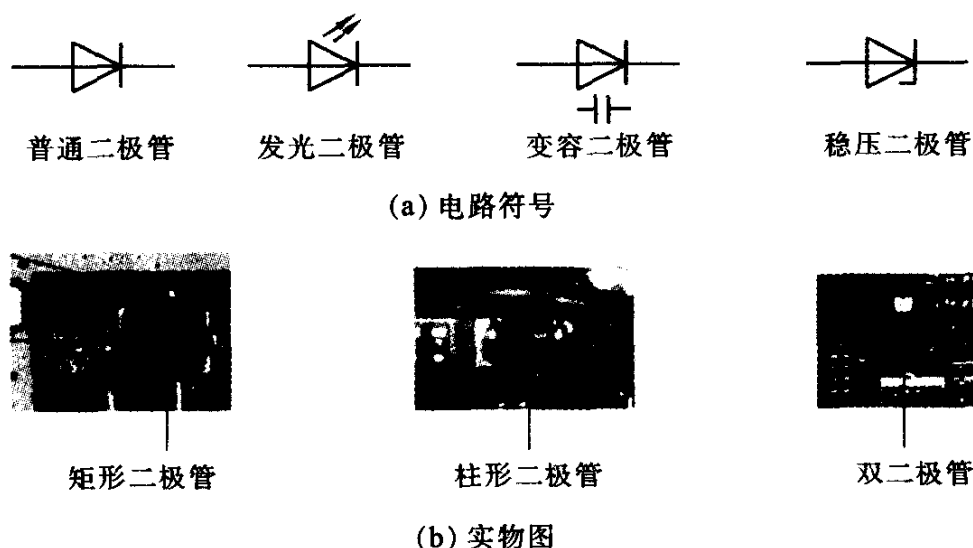


图 1.8 二极管的电路符号及实物

2. 二极管的检测

为了判断二极管的好坏,常用万用表的 $R \times 1k$ 挡测其正反向电阻。正常时,一般二极管的正向电阻为 $5 \sim 20k\Omega$,反向电阻为“ ∞ ”;发光二极管的正向电阻较大,反向电阻也不是“ ∞ ”。

对变容二极管,只能用万用表测其是否短路,不能检测其性能。在实际中,常用代换法鉴别。

如果要准确测试二极管的性能参数,需要用晶体管特性图示仪。

1.2.2 三极管

1. 三极管的识别

我们知道,三极管有 NPN、PNP 两种极性。从符号上看,两者只有发射极箭头方向不同,其方向代表了集电极电流 I_C 的方向。在寻呼机、手机中,NPN 型和 PNP 型三极管应用非常广泛。三极管的电路符号及实物参见图 1.9(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利用图纸或万用表测量来区分。其中 4 脚三极管中有两脚相通(一般为发射极)。

三极管是组成电子线路的基础元件。以三极管为核心,配以适当的阻容元件就能组成一个电路。三极管的作用是放大、振荡、开关、混频、调制等。凡是有源电路,几乎都离不开三极管。

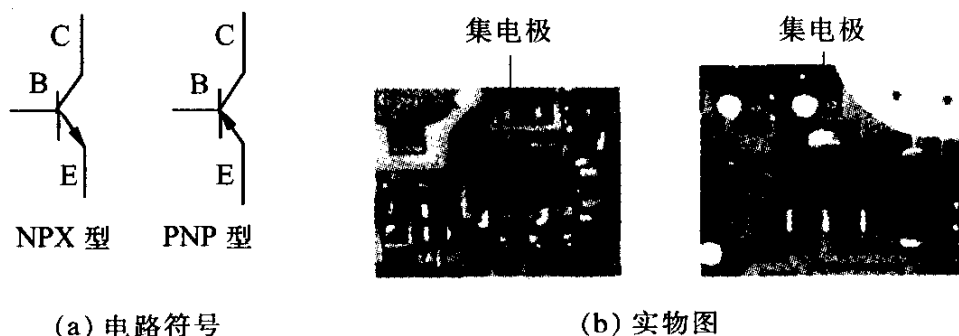


图 1.9 三极管的电路符号及实物

2. 三极管的检测

为能全面、准确地测试三极管的参数,需要用晶体管特性图示仪。而在实际工作中,可以通过万用表判断其好坏。方法是用 $R \times 1k$ 挡测试三极管的 BE 结、BC 结、CE 极间的正反向电阻来判断它们的好坏。由于 BE 结和 BC 结均为二极管特性,故测得值应与二极管相似,CE 极间的正反向电阻均应接近“ ∞ ”。如果用数字万用表测试,需用二极管挡测试。

1.2.3 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。它有 3 个电极,分别是:栅极 G、源极 S、漏极 D。从制作工艺的角度看,场效应管可分为结型和绝缘栅型两类。在绝缘栅型场效应管中,绝缘物是氧化物,又称为 MOS 型场效应管。场效应管的电流通路称为沟道,根据沟道部分的半导体是 N 型或是 P 型,又分为 N 沟道和 P 沟道两种。沟道是由栅极控制的。

1. 场效应管的识别

场效应管与三极管都可以作为放大器,两者有许多相似之处。场效应管的 3 个电极——栅极 G、源极 S、漏极 D 分别对应于三极管的 3 个电极——基极 B、发射极 E、集电极 C。但与三极管相比,场效应管具有很高的输入电阻,工作时栅极几乎不取信号电流,因此它是电压控制元件,具有低功耗、低噪声的特点。

以场效应管为核心,配以适当的阻容元件就能构成功率放大、振荡、混频、调制等各种电路,其作用与三极管相同。场效应管的电路符号和外形参见图 1.10。

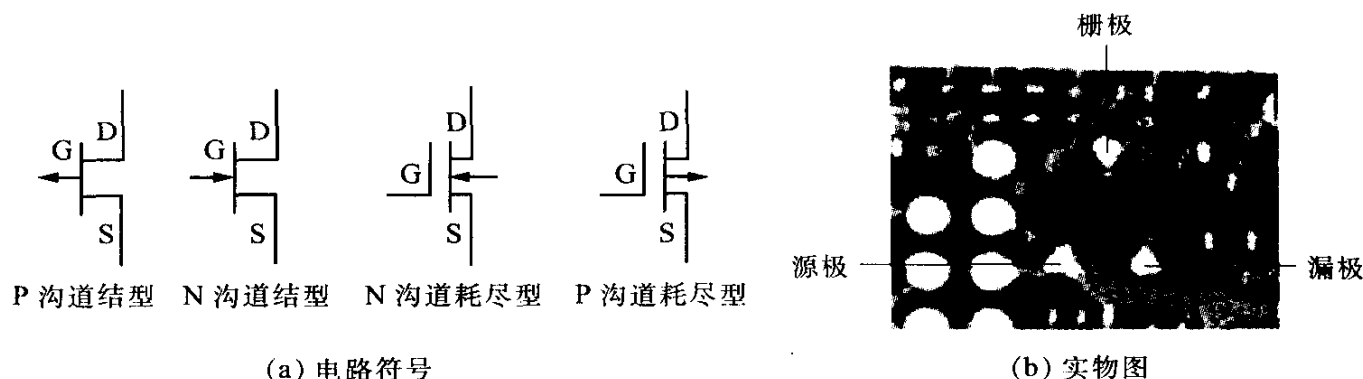


图 1.10 场效应管电路符号及实物

2. 场效应管的检测

场效应管的外形与三极管相同,在电路板上很难辨别哪个是场效应管,哪个是三极管,只有借助于图纸才能确定。

场效应管的检测比三极管困难。在实际维修中,可采用以下方法:

(1) 在路电阻测试法。场效应管很难通过电阻挡测量极间电阻来判断其好坏,我们就可以测试在路电阻,然后与正常值比较(必须要有一正常的电路板作为参照)。

(2) 静态电压测量法。通过测量场效应管各极静态电压,并与参考值对照来判断其好坏。当然,可以用同型号好管子直接代换被怀疑的管子。

在使用时,应特别注意:场效应管容易被静电击穿,因此拆卸场效应管时需使用防静电的电烙铁,最好使用热风枪。还有,手上若有静电,用手触摸场效应管也容易导致损坏。

1.2.4 集成模块

集成模块,或称集成电路,它采用半导体制作、光刻、厚薄膜等工艺,在很小的半导体硅片上,制作出成千上万个元件,并联成一个整体电路。集成电路打破了传统的分立元件电路的概念,超出了元件的范畴,属于功能性部件,也常称为芯片。

1. 集成电路的识别

集成电路简称为 IC,在寻呼机、手机中常称某集成块为中频 IC、电源 IC 等。

IC 内最容易集成的是 PN 结,也能集成小于 1 000pF 的电容,但不能集成电感和较大的元件,如电位器等。因此,IC 对外要有许多引脚,将那些不能集成的元件连到引脚上,组成整个电路。在寻呼机、手机中,采用的模拟集成电路有:中频 IC、混频 IC、电源 IC、音频处理 IC;采用的数字集成电路有:语音编码、CPU、字库和存储器等。

由于 IC 内部结构很复杂,在分析集成电路时,侧重 IC 的主要功能、输入、输出、供电及对外呈现出来的特性等,并将其看成一个功能模块,分析 IC 的引脚功能,外围元件的名称、作用等。

在电视、音像设备中,IC 多采用圆壳封装、单列直插或双列直插式。但在寻呼机、手机中,为了缩小体积,IC 大都采用薄膜扁平封装形式,参见图 1.11。

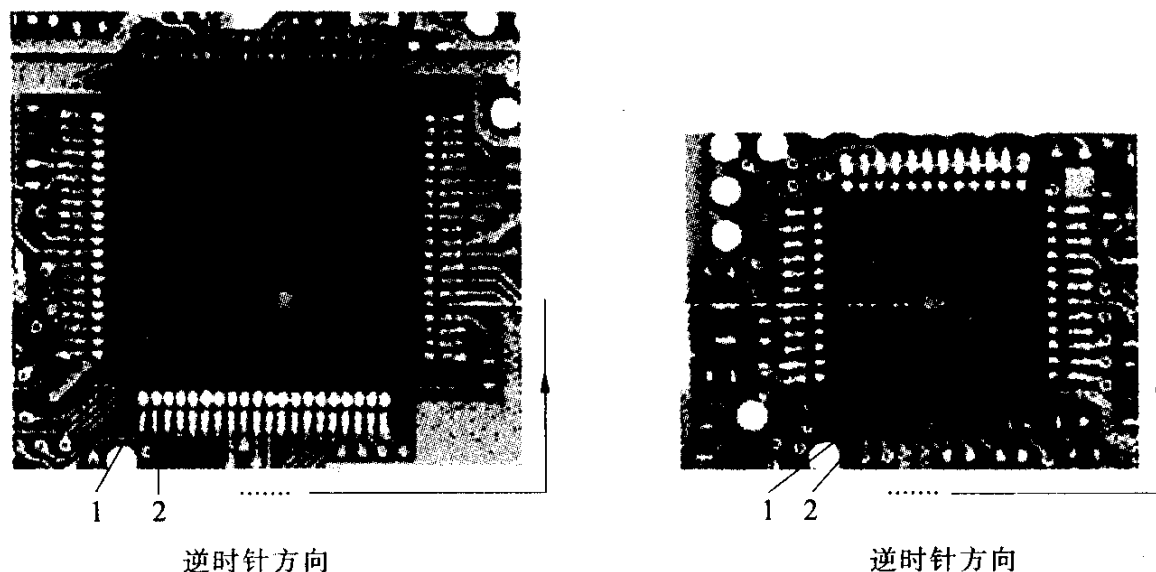


图 1.11 扁平封装 IC

对扁平封装 IC,找出其引脚排列顺序的关键是找出第 1 脚,然后按逆时针方向数,确定其他引脚。确定第 1 脚的办法是:IC 表面字正方向左下脚圆点为 1 脚标志,参见图 1.11;或者找到 IC 打“·”的标记处,对应的引脚为第 1 脚。

2. 集成电路的检测

由于 IC 有许多引脚,外围元件又多,所以要判断 IC 的好坏比较困难,常用在路测量法、触摸法、观察法(IC 损坏时加电发烫、大电流使其鼓包变色)和元件置换法、对照法等。

1.2.5 BGA 封装集成模块

为了满足寻呼机、手机小型化的要求,近几年出现了球栅阵列内引脚式 BGA(Ball Grid Arrays)封装的 IC。BGA 封装的 IC 体积小、功能强、集成度高。在众多厂家推出的小体积手机中,如诺基亚 8210、8850,摩托罗拉 V998,爱立信 T28,三星 800 等手机都采用了 BGA IC。

1.BGA IC 的识别

BGA IC 外形参见图 1.12。其引脚按行线、列线来区分,如图中有阴影处对应的引脚记为 A1, A2。每个引脚的功能则根据不同器件来确定。

2.BGA IC 的检测

由于 BGA IC 引脚多又密,所以要判断 IC 的好坏比较困难,维修时采用观察法,观其是否有鼓包、变色及裂纹等现象。若无上述现象可用按压法观察手机工作情况,从而判断 BGA IC 是否虚焊。更换时须用植锡板重做球栅,要求植好的球栅光亮、均匀。焊接时注意 IC 的方向,不要轻易更换 IC。