

钟祥市职业高级中学改革与发展成果丛书

电子整机装配与检修 电视机模块实训指导

DIANZI ZHENGJI ZHUANGPEI YU JIANXIU DIANSHIJI MOKUAI SHIXUN ZHIDAO

主编 郭劲松



长江出版传媒
湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP 数据)

电子整机装配与检修电视机模块实训指导/郭劲松主编. —武汉:湖北科学技术出版社,
2014.5

ISBN 978-7-5352-6729-0

I. ①电… II. ①郭… III. ①电视接收机—装配(机械)②电视接收机—检修
IV. ①TN949.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 097843 号

责任编辑:高诚毅 周 洁 吴 盼

封面设计:王 梅

出版发行:湖北科学技术出版社

电话:027-87679468

地 址:武汉市雄楚大道 268 号

邮编:430070

(湖北出版文化城 B 座 13—14 层)

网 址:<http://www.hbstp.com.cn>

印 刷:武汉市精彩印务有限公司

邮编:430311

787×1092 1/16

6 印张 140 千字

2014 年 5 月第 1 版

2014 年 5 月第 1 次印刷

定价:18.00 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

前 言

为了贯彻《国务院关于深化教育改革、全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,我们依据社会经济发展和职业教育发展状况,结合模块式教学的改革和联系学习实情,特别编写了校本教材。

本教材的编写遵循以下原则:

第一,根据学生实际就业和高考技考的需要,合理选配知识内容和结构,对教材内容的深度、难度作了较大程度的调整,基础理论课的教学以“实用、够用”为度。本书较多地采用定性分析,弱化了定量分析计算,注重实际动手能力的培养。

第二,以模块化教学的方式实现理论知识与技能训练相结合,使教材内容更适合学生的认识规律,便于学生更快、更好地掌握教学内容。

第三,根据科学技术的不断发展,合理更新教材内容,尽可能多地在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容,力求使教材具有较鲜明的时代特征。

第四,教材内容涵盖有关国家职业标准(中级)的知识和技能要求,在教材编写过程中严格贯彻了国家有关技术标准的要求。

第五,教材编写采用模块化教学的特点,每个模块都有明确的教学目的,对相关知识及技能训练方法进行详细阐述。

第六,在编写风格上力求图文并茂,尽可能使用图片或表格形式将各个知识点形象地展示出来,从而提高了教材的可读性和亲和力,使学生对教材内容有较多感性的认知。

本书由湖北省钟祥市职业高级中学郭劲松编著,武汉船舶职业技术学院王明慧审阅并提出了宝贵建议,文字图片编排卓越、郑俊波。本书在编写过程中得到武汉市电子仪表学校电子科、荆门市职教集团、武汉莱斯特电子科技有限公司、钟祥市劳动和社会保障局职业技能鉴定中心的大力支持,在此一并表示感谢!

由于时间仓促,编者水平有限,书中不足和疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 4 月

目 录

项目一 常见电子元器件识别及检测	(1)
任务 1 色环电阻识别与检测	(1)
1.1.1 认识色环	(1)
1.1.2 色环电阻识别方法	(3)
1.1.3 色环电阻识别练习	(3)
1.1.4 安全文明操作	(5)
任务 2 电解电容识别与检测	(5)
1.2.1 认识电解电容	(5)
1.2.2 电解电容检测方法	(6)
1.2.3 电解电容检测实训	(6)
1.2.4 安全文明操作	(7)
任务 3 晶体管识别与检测	(7)
1.3.1 晶体二极管的检测	(7)
1.3.2 晶体三极管检测	(8)
1.3.3 安全文明操作	(10)
任务 4 常见阻抗元件	(11)
1.4.1 电阻器的识别与检测	(11)
1.4.2 电容器的识别与检测	(13)
1.4.3 电感器的识别与检测	(15)
任务 5 常见半导体器件	(16)
1.5.1 半导体器件命名	(16)
1.5.2 半导体二极管	(17)
1.5.3 半导体三极管	(18)
任务 6 片状元件(SMD)	(20)
1.6.1 片状元件的特点与种类	(20)
1.6.2 SMD 分立器件的识读	(20)
理论测验题	(23)

项目二 电子技能基础训练	(25)
任务1 THT 元件焊接实训	(25)
2.1.1 实训要求	(25)
2.1.2 实训器材	(25)
2.1.3 训练内容	(25)
2.1.4 安全文明操作	(27)
任务2 SMT 元件焊接实训	(28)
2.2.1 实训要求	(28)
2.2.2 实训步骤	(28)
2.2.3 实训内容	(29)
2.2.4 安全文明操作	(29)
任务3 焊接基础	(29)
2.3.1 焊接工具与材料	(29)
2.3.2 手工焊接工艺	(31)
任务4 电子产品装配工艺	(37)
2.4.1 组装基础	(37)
2.4.2 组装的特点	(37)
2.4.3 安装要求	(37)
2.4.4 元器件安装	(38)
2.4.5 工艺文件的编制	(40)
理论测验题	(41)
项目三 ZX2035 型 5.5 英寸黑白电视机整机装配与维修实习	(44)
任务1 电视机基础知识	(45)
3.1.1 电视机画面的形成	(45)
3.1.2 电视机中的扫描	(45)
3.1.3 全电视信号	(46)
3.1.4 图像和伴音的传送方式	(48)
任务2 黑白电视机整机构成原理框图和信号流程	(50)
3.2.1 黑白电视机整机原理框图	(50)
3.2.2 黑白电视机信号流程	(51)
任务3 ZX2035 型 5.5 英寸黑白电视机技术参数	(51)
任务4 ZX2035 型 5.5 英寸黑白电视机电路与工作过程	(52)

3.4.1	ZX2035 型黑白电视机方框图(图 3-5)	(52)
3.4.2	ZX2035 型黑白电视机原理图	(53)
3.4.3	ZX2035 型黑白电视机工作流程	(54)
任务 5	ZX2035 型 5.5 英寸黑白电视机集成电路与元器件	(54)
3.5.1	小信号处理集成电路 CD5151CP 的功能及内部框图	(54)
3.5.2	功率放大集成电路 LM386 的功能及电路结构图	(55)
3.5.3	声表面滤波器结构示意图与符号	(56)
3.5.4	主要元器件的作用和功能	(57)
任务 6	ZX2035 型黑白电视机信号流程	(58)
任务 7	ZX2035 型黑白电视机各部分工作原理	(58)
3.7.1	电源供电电路	(58)
3.7.2	高频调谐器及附属电路	(58)
3.7.3	公共通道电路	(59)
3.7.4	视频放大电路	(59)
3.7.5	伴音通道电路	(59)
3.7.6	行扫描电路及显像管供电电路	(60)
3.7.7	场扫描电路工作原理	(63)
任务 8	ZX2035 型黑白电视机焊接安装步骤与要求	(63)
3.8.1	焊接安装要求	(63)
3.8.2	焊接安装提示	(63)
3.8.3	印刷电路板安装图	(64)
3.8.4	电阻元件的安装焊接	(64)
3.8.5	电容元件的安装焊接	(66)
3.8.6	二极管的安装焊接	(67)
3.8.7	三极管的安装焊接	(67)
3.8.8	可调电阻的安装焊接	(67)
3.8.9	集成电路 IC 的安装焊接	(68)
3.8.10	插件安装焊接	(68)
3.8.11	塑胶件安装焊接	(68)
任务 9	ZX2035 型黑白电视机调试与检测步骤	(69)
3.9.1	直流电源调试	(69)
3.9.2	公共通道的调试	(69)
3.9.3	伴音通道的调试	(71)
3.9.4	行扫描电路的调试	(71)

3.9.5	场扫描电路的调试	(72)
3.9.6	显像管附属电路的调试	(72)
3.9.7	总装	(72)
任务 10	整机检验与调试检修注意事项	(73)
3.10.1	整机检验	(73)
3.10.2	调试、检修注意事项	(73)
任务 11	电视机检修的一般程序和方法	(74)
3.11.1	电视机检修的一般步骤	(74)
3.11.2	检查故障的常用方法	(75)
任务 12	ZX2035 型黑白电视机整机常见故障检修	(77)
3.12.1	光栅故障检修	(77)
3.12.2	图像故障的检修	(79)
3.12.3	伴音故障的检修	(80)
任务 13	ZX2035 型黑白电视机装机故障检修实例	(80)
3.13.1	插接错误引起的故障	(80)
3.13.2	安装调整不良引起的故障	(80)
3.13.3	漏接、虚焊、错焊、搭焊所引起的故障	(80)
3.13.4	器件不良和损坏造成的故障	(81)
附录 1	ZX2035 型黑白电视机电子元器件一览表	(82)
附录 2	实训课时分配	(87)

项目一 常见电子元器件识别及检测

任务 1 色环电阻识别与检测

色环电阻是应用于各种电子设备的最多的电阻类型,采用色环标志的电阻器,颜色醒目、标示清晰、不易褪色,从各个方向都能看清阻值和允许偏差。在电子整机装配时,无需注意电阻器的标志方向,有利于电子整机的自动化生产和提高效率;在进行电子设备维修时,无论色环电阻怎样安装,都能方便地读出其阻值,便于检测和更换。因此,国际上广泛采用色标法标示电阻器。

1.1.1 认识色环

1. 色环标注法

(1) 电阻的标称阻值和误差通常都标注在电阻体上,其标称方法有三种:直标法、文字符号法、色环标注法。

(2) 色环标注法是指用不同颜色的色环表示标称阻值和允许偏差大小的方法。一般常用 4 个色环或 5 个色环的色标。

2. 认识色环

(1) 4 色环标注法。普通电阻器大多用 4 个色环表示阻值和允许偏差,如图 1-1 所示。第一、二道色环表示有效数字,第三道色环表示倍率(乘数),与前 3 道色环距离较大的第四道色环表示误差。4 色色环表如表 1-1 所示。

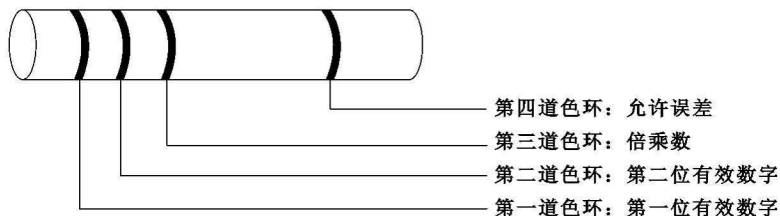


图 1-1 电阻器 4 色标注图

表 1-1 4 色色环表

颜色	第一色环 第一位有效数字	第二色环 第二位有效数字	第三色环 倍乘数	第四色环 允许误差
黑	0	0	10^0	
棕	1	1	10^1	$\pm 1\%$
红	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	3	10^3	
黄	4	4	10^4	
绿	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	10^6	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	10^7	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	10^8	
白	9	9	10^9	
金			10^{-1}	$\pm 1\%$
银			10^{-2}	$\pm 5\%$
无色				$\pm 10\%$

(2) 5 色环标注法

精密电阻器采用 5 个色环表示阻值和允许偏差,如图 1-2 所示。第一、二、三道色环表示有效数字,第四道色环表示倍率(乘数),与前四环距离较大的第五环表示误差。5 色色环表如表 1-2 所示。

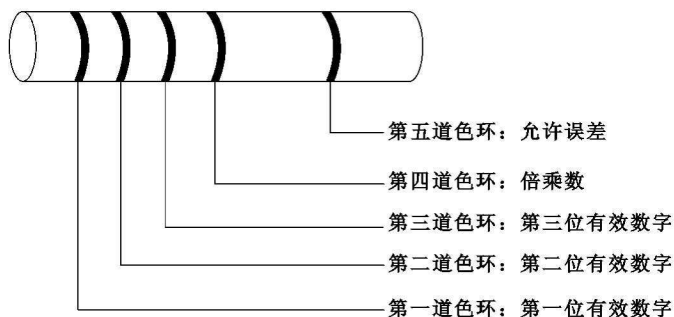


图 1-2 电阻器 5 色标注图

表 1-2 5 色色环表

颜色	第一色环 第一有效数字	第二色环 第二有效数字	第三色环 第三有效数字	第四色环 倍乘数	第五色环 允许误差
黑	0	0	0	10^0	
棕	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
红	2	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	3	3	10^3	
黄	4	4	4	10^4	
绿	5	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	6	10^6	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	7	10^7	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	8	10^8	
白	9	9	9	10^9	
金				10^{-1}	$\pm 1\%$
银				10^{-2}	$\pm 5\%$
无色					$\pm 10\%$

3. 实物图

如图 1-3 为色环电阻实物图。

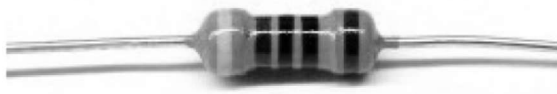


图 1-3 色环电阻

1.1.2 色环电阻识别方法

1. 根据实物(色环电阻),排定色环顺序。

在实践中,有些色环电阻排列顺序不甚分明,往往容易读错,因此在识别色环电阻时,应掌握必要的技巧:偏差环距其他色环远,第一环距顶部近。

2. 记下各位置色环的颜色。

3. 根据色环颜色迅速读出色环电阻的标称阻值大小和允许误差。

1.1.3 色环电阻识别练习

1. 由色环电阻识读阻值和误差

(1) 以 10 个或更多个电阻为单元,进行识读阻值和误差练习。

(2) 记录识读时间,以利于提高速度。

(3) 填写色环电阻识读表 1-3。

表 1-3 电阻参数识读表

编号	色环电阻颜色					标称阻值(Ω)	允许误差(%)
	1	2	3	4	5		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
完成时间：						正确次数：	

2. 由阻值和误差辨别色环电阻颜色

(1) 根据色环电阻的阻值和误差辨别色环电阻颜色。

(2) 记录辨别时间,以利于提高速度。

(3) 填写表 1-4。

表 1-4 色环识读表

编号	标称阻值(Ω)	允许误差(%)	色环电阻颜色				
			1	2	3	4	5
1	220	± 1					
2	470	± 2					
3	1.2k	/					
4	1.8k	± 1					
5	2.3k	± 5					
6	100k	/					
7	1.8M	± 0.5					
8	2.25M	± 0.1					
9	750	/					
10	6.8k	± 0.25					
11	24k	± 10					
12	39k	/					
13	2.7k	± 5					

续表 1-4

编号	标称阻值(Ω)	允许误差(%)	色环电阻颜色				
			1	2	3	4	5
14	4.5M	/					
15	84k	± 0.5					
16	17.3k	± 0.25					
17	20k	± 1					
18	6.75M	± 5					
19	555	/					
20							
完成时间：			正确次数：				

1.1.4 安全文明操作

- 1. 严禁带电操作(不包括通电测试),保证人身及设备安全。
- 2. 元件摆放有序,保持桌面整洁。
- 3. 考试结束要清理现场。

任务 2 电解电容识别与检测

电解电容是目前用得较多的大容量电容。因其有正负极之分,如果极性用反,将使漏电流剧增,在此情况下电容将会急剧变热而损坏,甚至会引起爆炸。又因电解质是负极的主要部分,电解电容因此而得名。

1.2.1 认识电解电容

1. 电解电容结构

如图 1-4 所示为电解电容结构示意图和电解电容实物图。

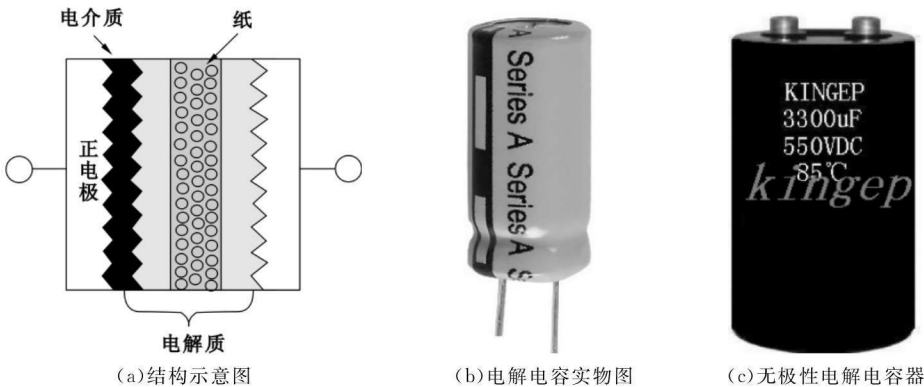


图 1-4 电解电容结构示意图和电解电容实物图

电解电容器通常是由金属箔(铝或钽)作为正电极,金属箔的绝缘氧化层(氧化铝或钽五氧化物)作为电介质,电解电容器以其正电极的不同分为铝电解电容器和钽电解电容器。铝电解电容器的负电极由浸过电解质液(液态电解质)的薄纸薄膜或电解质聚合物构成;钽电解电容器的负电极通常采用二氧化锰。

1.2.2 电解电容检测方法

1. 极性的检测方法

(1) 在电解电容器中,两根引脚有正负之分,新电解电容两个引脚一长一短,长引脚为正,短引脚为负。

(2) 如果电解电容两引脚被剪齐了的话,还可以从外表上标注来分别正负极,正极引脚一侧的外表会标有十号,负极引脚一侧的外表会标有一号。

(3) 如果不能通过上面两种方法检测出极性,还可以用万用表检测其极性。具体方法是:先将电容放电,再将两引线做好 A、B 标记,万用表置电阻挡,黑表笔接 A 引线,红表笔接 B 引线,待指针静止不动后读数,测完后再给电容放电;再将黑表笔接 B 引线,红表笔接 A 引线,比较两次读数,阻值较大的一次黑表笔所接为正极,红表笔所接为负极。

2. 质量、漏电电阻的检测方法

因为电解电容的容量较一般固定电容大得多,测量时应针对不同容量选用合适的量程。根据经验,一般情况下,1~47 μ F 间的电容可用 R $\times$ 1k 挡测量;大于 47 μ F 的电容可用 R $\times$ 100 挡测量。

将万用表红表笔接负极,黑表笔接正极,在刚接触的瞬间,万用表指针即向右偏转较大偏度(对于同一电阻挡,容量越大,摆幅越大),接着逐渐向左回转,直到停在某一位置。此时的阻值便是电解电容的正向漏电阻,此值略大于反向漏电阻。实际使用经验表明,电解电容的漏电阻一般应在几百 k Ω 以上,否则将不能正常工作。在测试中,若正向、反向均无充电的现象,即表针不动,则说明容量消失或内部断路;如果所测阻值很小或为零,说明电容漏电大或已击穿损坏,不能再使用。

3. 容量、允许误差、耐压值的检测方法

(1) 容量的检测方法。可以从标注在电解电容的外壳上读取;但要准确地测出容量,可以用电容表测试,测试时首先根据所测电解电容容量的大小选择合适的量限,再将电容的两脚分别接到电容表两极,直接读出电容的容量即可。

(2) 允许误差。按精密度可分为 $\pm 1\%$ (00 级)、 $\pm 2\%$ (0 级)、 $\pm 5\%$ (I 级)、 $\pm 10\%$ (II 级)、 $\pm 20\%$ (III 级)等五级。

(3) 耐压值。电容的耐压值是指在使用时允许加在其两端的最大电压值。

1.2.3 电解电容检测实训

(1) 以 10 个电解电容为单元,进行电解电容的检测实训。

(2) 记录检测时间,以利于提高速度。

(3) 根据检测项目,填写表 1-5。

注意:如果电解电容出现内部短路或断路,就不能使用电容表进行容量的实测。

表 1-5 电阻参数识读表

编号	标称容量	允许误差	耐压值	万用表档位	漏电电阻	实测容量
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
完成时间：				正确次数		

1.2.4 安全文明操作

- (1) 严禁带电操作(不包括通电测试),保证人身及设备安全。
- (2) 元件摆放有序,保持桌面整洁。
- (3) 考试结束要清理现场。

任务3 晶体管识别与检测

晶体管在各种电路中得以广泛应用,不同型号的晶体管,其功能和作用也大不相同,在电路检查及维修过程中,经常遇到各种各样的晶体管,只有掌握晶体管检测的方法,才能在电路维修过程中事半功倍。本实训以晶体二极管和晶体三极管为例讲解晶体管的检测方法。

1.3.1 晶体二极管的检测

晶体二极管是由一个PN结构成的,从P区引出的是正极,从N区引出的是负极,具有单向导电性,对于二极管的检测还是比较容易。

1. 通过外形识别引脚

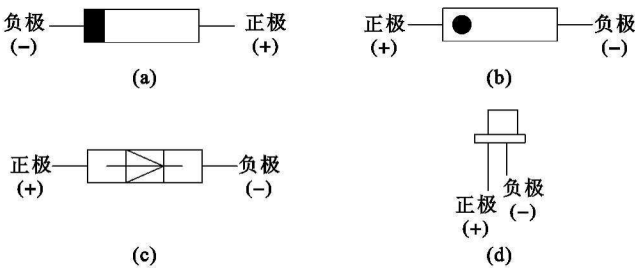


图 1-5 二极管外形标记

- (1) 如果二极管实物如图 1-5(a)所示,色环端为二极管负极,另一端为二极管正极。
- (2) 如果二极管实物如图 1-5(b)所示,色点端为二极管正极,另一端为二极管负极。
- (3) 如果二极管实物如图 1-5(c)所示,左端为二极管正极,右端为二极管负极。
- (4) 如果二极管实物如图 1-5(d)所示,长引脚为二极管正极,短引脚为二极管负极。

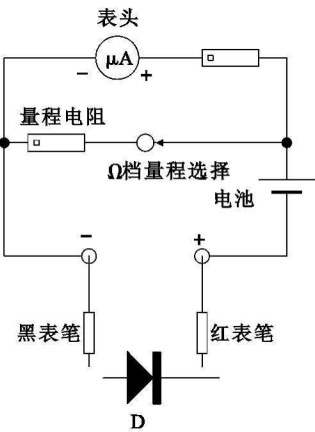


图 1-6 二极管测试原理图

2. 使用指针式万用表检测极性及正向电阻

(1) 将指针式万用表欧姆表置于 $\Omega \times 100$ 或 $\Omega \times 1K$ 档。

(2) 测量任意两脚间的电阻,然后交换万用表红黑表笔再测量两脚间的电阻。正、反向电阻,测得的电阻值越小,说明电路中的电流越大,导电性能越好;电阻值大,说明电路中的电流小,导电性能差。

当出现一次测量值小,一次测量值大,说明二极管质量是好的,而且处于电阻值小时,二极管处于正向导通状态,这时黑表笔连接的引脚是二极管的正极。

当出现两次测量结果都较小时,说明二极管短路;当出现两次测量结果都较大时,说明二极管断路。

(3) 依据测量结果填写表 1-6。

表 1-6 二极管检测表

序号	正向电阻		反向电阻		质量好坏		
	档位	电阻值	档位	电阻值	好	短路	断路
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

1.3.2 晶体三极管检测

如图 1-7 所示晶体三极管是由两个 PN 结(发射结、集电结)构成的,有三个区(基区、发射区、集电区),从三个区分别引出 3 个极(基极 b、发射极 e、集电极 c)。使用万用表可以判别三极管的极性(NPN 或 PNP 型)、管脚(e、b、c)和估计三极管的性能好坏。

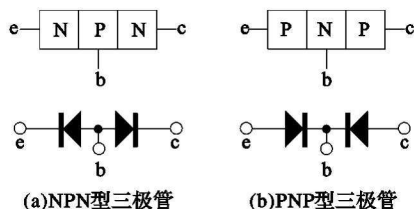


图1-7 二极管测试原理图

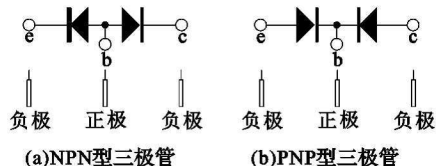


图1-8 三极管极性检测图

根据图示结构,可以使用万用电表区分出三极管的极性和接脚,以下的测量方法适用于数字表和指针表万用表。

1. 检测晶体三极管基极 b

如图 1-8 所示,如果在 c、e 之间加测量电压,无论电源方向如何,总有一个 PN 结处于反向偏置状态,电路不会导通。

测量方法:用万用表的红、黑表笔分别接触三极管的任意两个管脚,测量一次后,如果电阻值无穷大(指针表的表针不动;数字表只显示“1”),则将红、黑表笔交换,再测这两个管脚一次。如果两次测得的电阻值都是无穷大,说明被测的两个管脚是集电极 c 和发射极 e,剩下的一个则是基极 b。如果在两次测量中,有一次的阻值不是无穷大,则换一个管脚再测,直到找出正、反向电阻都大的两个管脚为止。(如果在三个管脚中找不出正、反向电阻都大的两个管脚,说明三极管已经损坏,至少有一个 PN 结已经击穿短路。)

要想区别 e 和 c,需要测出三极管的极性后再进一步测量。

2. 检测三极管的极性(NPN、PNP)

测出三极管的基极 b 后,通过再次测量来区分三极管是 NPN 型还是 PNP 型。由图 1-8 可知:当在基极加测量电压的正极时,NPN 管的基极对另外两个极都是正向偏置,而 PNP 管的基极对另外两个极都是反向偏置。

测量方法如下:将万用表的正表笔(指针表的黑表笔;数字表的红表笔)接触已知的基极,用另一支表笔分别接触另外两个管脚,如果另外两个管脚都导通,说明被测管是 NPN 型,否则是 PNP 型。

3. 检测三极管是否损坏

三极管的损坏,是因为三极管的 PN 结损坏所致。PN 结的损坏分为两种情况:短路和断路。短路是指 PN 结失去“单向”导电性,成为通路,正、反向电阻都近似为零;断路是指 PN 结内部开路,电阻无穷大。使用万用表判别三极管是否损坏,就是通过测量三极管的发射结和集电结是否具有单向导电性来判别三极管的好坏。在以上两项的测量中,可以发现是否有 PN 结损坏。损坏的 PN 结或者是正、反向电阻都趋于零,或正、反向电阻都无穷大,由此可以判别三极管是否损坏。

4. 检测发射极和集电极

使用指针式万用表:三极管的发射结、集电结对称于基极,所以仅仅通过测量“PN 结单向导电性”难以区分出哪一个是发射极,哪一个是集电极。但发射结和集电结的结构有所不同。制造三极管时,发射区面积(体积)做得小,掺杂浓度高,便于发射载流子;而集电区面积大,掺杂浓度低,便于收集载流子,所以 c、e 正确连接电源时,三极管具有较大的电流放大的

能力,用万用表 Ω 档测量,c、e 之间的电阻小;当 c、e 与电源连接反了时,电流放大能力很差,c、e 之间的电阻很大。

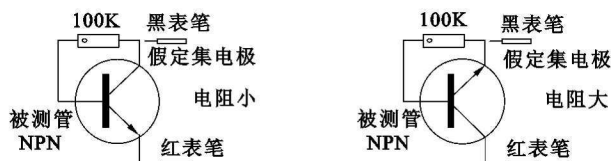


图 1-9 三极管发射极、集电极检测图

测试方法:在已经确定了“极性”和“基极”的被测三极管上,先假定基极之外的两个脚中的某一个脚是集电极,则另一个脚为假定发射极。用万用表的 $\Omega \times 1K$ 档按图 1-6 测试,图中的 100K 电阻是基极偏流电阻,需要外接,并与假定的集电极连接。在假定的集电极和发射极引脚上加正确测试电压:NPN 管的集电极应连接黑表笔,发射极连红表笔;PNP 管相反。记录万用表的读数;然后将假定管脚交换,即将假定的集电极与发射极交换,仍按上述方法连线测量(注意基极偏流电阻总是连接假定的集电极),再次记录读数。两次测量中,读数小(即电阻值小)的一次是正确的假定。这样就区分出了发射极和集电极。测量时两人同时操作较方便。如果单人操作,可使用“鳄鱼夹”夹持管脚,或用两手分别捏住表笔和管脚,然后用舌尖舔基极,利用人体电阻作为基极偏流电阻,也可进行测量(除了急需,不建议使用此法)。

5. 依据测量数据填写表格(见表 1-7)。

表 1-7 三极管检测表

序号	引脚阻值(取小值)			管型		质量好坏	
	r_{be}	r_{be}	r_{ce}	NPN	PNP	好	坏
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

1.3.3 安全文明操作

- (1) 严禁带电操作(不包括通电测试),保证人身及设备安全。
- (2) 工具摆放有序,保持桌面整洁。
- (3) 放置工具时要规范,防止损坏桌面或其他物件。
- (4) 使用测量仪表,应选用合适的量程,防止损坏。
- (5) 考试结束要清理现场。