



电子与信息技术应用专业
高职高专规划教材

电子电路故障查找技巧

教育部机械职业教育教学指导委员会 组编
中国机械工业教育协会

主编 杨海祥



GUIHUA JIAOCAI

giz

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高职高专规划教材
(电子与信息技术应用专业)

电子电路故障查找技巧

教育部机械职业教育教学指导委员会 组编
中国机械工业教育协会
主 编 杨海祥
副主编 范荣欣
参 编 任伯华 吴展遥 冯洪高 王如松
主 审 石小法



机械工业出版社

本书主要包括：常用电子元器件的识别技巧与检测，框图、电路原理图、印刷电路的识图方法与技巧，电子电路故障查找的方法与技巧，模拟电路、数字电路、整机电路故障查找的方法与技巧，以及整机电路的主要技术指标、调试和维护方法。附录中还介绍了常用组装工具、常用仪器仪表、国内晶体管、集成电路的型号和参数。

本书可作为高职高专电子与信息技术应用专业、电子技术、电气技术及相关专业的通用教材，也可作为电子类有关工程技术人员的培训教材及高职电子类实训教师的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电子电路故障查找技巧/杨海祥主编. —北京：机械工业出版社，2004.8
高职高专规划教材
ISBN 7-111-15064-3

I. 电… II. 杨… III. 电子电路—故障诊断—高等学校：技术学校—教材 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 081294 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：王世刚 于 宁

责任编辑：于 宁 版式设计：冉晓华 责任校对：刘志文

封面设计：姚 毅 责任印制：施 红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 11.75 印张 · 285 千字

定价：18.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

机电类高等职业技术教育教材建设 领导小组人员名单

顾问：郝广发

组长：杨黎明

成员：刘亚琴 李超群 惠新才 王世刚
姜立增 李向东 刘大康 鲍风雨
储克森 薛 涛

电子与信息技术应用专业教材编审委员会

焦 斌	储克森	黄家善	薛 涛	赵 辉
王成安	文国电	钱金法	章彬宏	于淑萍
杨海祥	石小法	曹克澄	曹振军	杨清学
童建华	易培林	孟凤果	于 宁	

前 言

随着社会经济的快速发展, 职业技术教育对人才的要求越来越高, 同时职业技术教育的客观规律决定了它必须突出应用型、实践性教学, 必须把培养学生的全面素质和综合职业技术能力放在首位。现行教材以传授知识为本位的教育思想, 在知识结构上, 系统性、整体性、渗透性的不足已不能满足新教学大纲的要求, 在培养能力上显得先天不足, 一些内容已经陈旧, 应用性内容较少, 知识面较狭窄。众所周知, 电子与信息技术的发展日新月异, 很多新知识、新工艺、新技术、新方法已经出现, 并被广泛应用, 对编写新教材的呼声越来越强烈。为此, 我们根据教育部关于以就业为导向, 加快紧缺人才培养的精神, 组织了长期从事电子类专业课程教学、有丰富的理论与实践经验和较强维修能力的“双师型”教师编写了本教材。

本教材在编写过程中体现职教特色, 以能力培养为主线, 培养学生分析、判断、查找、排除电子电路故障的能力和技巧, 提高学生的综合职业适应能力、应变能力和全面素质。本教材的有如下特色:

低——起点低。我们根据学生的实际和认知规律, 从常用元器件的识别技巧和检测入手, 到整机电路的故障查找方法与技巧, 由浅入深、循序渐进地叙述每一种故障。

基——体现五个基本点。即常用元器件的识别技巧和基本检测方法, 识图的基本方法与技巧, 基本放大电路的故障查找方法和技巧, 基本数字电路的故障查找方法和技巧, 以及整机电路的基本故障查找方法与技巧。

新——充分体现电子电路故障查找的新知识、新技术、新工艺、新方法, 使教材以全新的面貌出现。为此, 我们在教材中增加了故障分析查找的新方法(如用逻辑笔查找数字电路的故障, 用逻辑流程图与电路原理一一对应的方法查找电路的故障)

实——本教材是实践课堂教学中的经验总结, 并在此基础上提炼出来的精华, 因此具有很强的针对性和教学的可操作性。同时, 采用理论与实践一体化教学模式, 强化学生的实训, 每章安排了相应的实训内容, 让学生在实践中体验故障查找的方法与技巧。

精——内容精、文字精, 电气符号采用国家标准, 确保教材内容的准确性、严密性和科学性。

本书以高职高专电子与信息技术专业为主, 教学时数为 50 学时, 各校可根据专业方向的不同, 对教学内容和学时作适当的调整。

本书由江苏省无锡机电高等职业技术学校高级教师杨海祥担任主编, 并统稿, 范荣欣担任副主编, 杨海祥编写第 1、3 章, 任伯华编写第 2 章, 中德无锡高级技术学校吴展遥编写第 4 章, 第 5 章由南京铁道职业技术学院冯洪高和范荣欣合编, 范荣欣编写第 6 章、附录, 第 7 章由河北机电职业技术学院王如松和杨海祥合编。本书由无锡市学科带头人高级教师石

小法担任主审，他对全部书稿进行了认真的审阅。

本书在编写过程中得到了江苏省无锡机电高等职业技术学校领导孙俊台、颜燕雁、邹亚伟和谢利民老师的大力支持，同时，对于编者参考的有关文献的作者，在此一并致谢。

由于作者水平有限，书中疏漏及缺点难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 常用电子元器件的识别

与检测 1

- 1.1 电阻器的识别技巧与检测 1
- 1.2 电容器的识别技巧与检测 4
- 1.3 电感器的识别技巧与检测 6
- 1.4 微型继电器的识别技巧与检测 8
- 1.5 晶体管的识别技巧与检测 9
- 1.6 集成电路的识别技巧与检测 13
- 1.7 压电器件的识别技巧与检测 16
- 1.8 其他元器件的识别技巧与检测 18
- 实践1 常用电子元器件检测训练 22
- 本章小结 26
- 思考题 27

第2章 电子电路识图方法 28

- 2.1 电子电路识图基础 28
- 2.2 电子电路图的分类 29
- 2.3 电子电路识图 32
- 实践2 电子电路识图训练 46
- 本章小结 48
- 思考题 48

第3章 电子电路故障查找基本方法 50

- 3.1 电子电路故障查找的基本步骤 50
- 3.2 电子电路故障查找的基本方法
与技巧 52
- 实践3 电子电路故障查找方法训练 59
- 本章小结 61
- 思考题 62

第4章 单元模拟电路故障查找方法与技巧 63

- 4.1 基本放大电路故障查找方法与技巧 63
- 4.2 反馈放大电路的故障查找方法
与技巧 65
- 4.3 选频放大电路的故障查找方法

与技巧 67

- 4.4 功率放大器故障查找方法与技巧 69
- 4.5 直流稳压电源故障查找方法与技巧 71
- 实践4 单元模拟电路故障查找训练 77
- 本章小结 79
- 思考题 79

第5章 单元数字电路故障查找方法与技巧 80

- 5.1 门电路故障查找方法与技巧 80
- 5.2 触发电路故障查找方法与技巧 84
- 5.3 时序电路故障查找方法与技巧 88
- 5.4 显示电路故障查找方法与技巧 93
- 5.5 555定时器应用电路故障查找方法与技巧 95
- 实践5 单元数字电路故障查找训练 98
- 本章小结 99
- 思考题 100

第6章 整机电路故障查找方法 101

- 6.1 整机电路故障查找的一般程序 101
- 6.2 整机电路故障查找的原则 102
- 6.3 整机设备故障查找的注意事项 104
- 6.4 简易音频信号发生器故障
查找方法 105
- 6.5 数字钟故障查找方法 108
- 6.6 遮光式计数器故障查找方法 111
- 6.7 调频、调幅收音机故障查找方法 115
- 6.8 电话整机电路故障查找方法 121
- 6.9 5.5in黑白电视机故障查找方法 129
- 实践6 整机电路故障查找训练 139
- 本章小结 140
- 思考题 141

第7章 电子设备的调试与维护 143

- 7.1 电子设备的技术指标与调试 143
- 7.2 电子设备调试方法 146

7.3 电子设备的日常维护	155	附录 A 常用组装工具	160
实践 7 整机电路调试训练(彩色电视机的		附录 B 常用仪器仪表	163
电气性能调整).....	157	附录 C 国内晶体管、集成电路型号及	
本章小结	158	参数表	168
思考题	159	参考文献	178
附录	160		

第 1 章 常用电子元器件的识别与检测

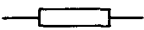
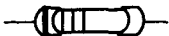
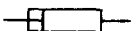
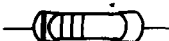
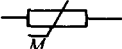
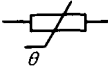
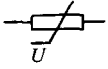
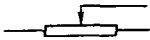
电子元器件的识别与检测是电子电路故障查找的基础，有了元器件正确的识别技巧与检修方法，才能判断故障元器件。用万用表检测元器件是最常用的检测方法，因此正确而灵活地使用万用表检测电子元器件是电子电路故障查找的一种基本技能。本章主要介绍常用电子元器件和特殊元器件的种类、识别技巧及使用万用表测试元器件的方法。

1.1 电阻器的识别技巧与检测

1.1.1 电阻器在电路中的符号

电阻器是电子电路中应用最广泛的元件之一，在电路中起分压、分流、阻尼、限流、负载等作用。其种类有：普通电阻、熔断电阻器、消磁电阻、热敏电阻、压敏电阻及电位器等。按材料分有：碳膜电阻(RT)、金属膜电阻(RJ)、氧化膜电阻(RY)、线绕电阻(RX)、有机实芯电阻器(RS)。它们的外形标志及符号见表 1-1。

表 1-1 电阻器的外形标志及符号

名 称	文 字 符 号	图 形 符 号	实物外形标志
普通电阻	R		
熔断电阻器	R		
磁敏电阻	RE		
热敏电阻	RT		
压敏电阻	RV		
电位器	RP		

1.1.2 电阻器识别技巧

1. 标称阻值

目前生产的电阻是根据国家 GB2470—1981《电子设备用电阻器、电容器型号命名法》的规定，常用电阻的标称值系列有 E6、E12、E24 三种。详见表 1-2。

表 1-2 常用电阻的标称值系列

系 列	E6	E12	E24
允许误差	± 20% (Ⅲ级)	± 10% (Ⅱ级)	± 5% (Ⅰ级)
标称值	1.0	1.0	1.0
			1.1
		1.2	1.2
			1.3
	1.5	1.5	1.5
			1.6
		1.8	1.8
			2.0
	2.2	2.2	2.2
			2.4
		2.7	2.7
			3.0
	3.3	3.3	3.3
			3.6
		3.9	3.9
			4.3
	4.7	4.7	4.7
			5.1
		5.6	5.6
			6.2
	6.8	6.8	6.8
			7.5
		8.2	8.2
			9.1

2. 电阻器额定功率的识别技巧

电阻器额定功率是指在规定的环境温度和湿度下，电阻器上允许消耗的最大功率。功率的单位用瓦(W)表示，识别技巧如图 1-1 所示。

从图中可以看出，在电阻器的符号上加点、斜线、横条、竖条、V、Ⅶ、X 等，来表示电阻器不同的功率，这种方法直观易懂。

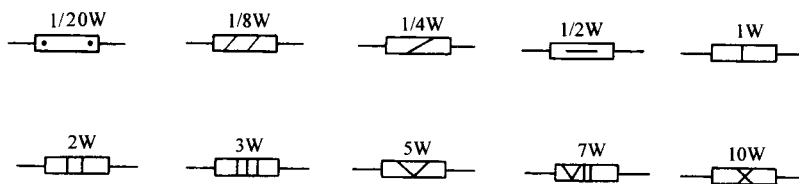


图 1-1 电阻器额定功率识别技巧

3. 从外表颜色和外壳识别电阻器的技巧

电阻器外表颜色是红色，是金属膜电阻器；呈米黄色，是小功率碳膜电阻器；呈绿色或深灰色（柱形），是大功率的碳膜电阻器；呈黑色、白色或绿色，是热敏电阻器（长方形或扁圆形）；呈浅灰色，是线绕式熔断电阻器。电阻器外壳顶部有透明感光的玻璃层，则是光敏电阻器。电阻器从外表可看到氧化膜的，是氧化膜电阻器，外表是用白色水泥封装（矩形或扁长方形），则是大功率水泥电阻器。外壳是白色金属，它是线绕滑线可变电阻器。

4. 电阻器的检测方法与技巧

(1) 用万用表检测电阻器的方法

1) 机械调零。万用表的红、黑表笔未短接时，看表的指针是否对准表盘左边刻度线零点位置，如不在零点位置，则需用小旋具调节表头中间的机械调零螺钉将表针调至零点位置。

2) 欧姆调零。将万用表的红、黑表笔短接时，看表的指针是否对准表盘右边 Ω 刻度线零点位置，如不在零点位置，则需要调节调零旋钮，使表针调至 Ω 刻度线零点位置。每换一次档位应重新进行欧姆调零。

3) 选择电阻档的技巧。选择电阻档的依据是被测电阻器的阻值与电阻档倍率相吻合，使表针的指示在表头 Ω 刻度线中间三分之一处。这样测出的电阻值精度高。

4) 测量方法与技巧。测量时不能用双手同时捏住电阻的两个引线，这样，可避免人体电阻与被测电阻相并联，影响测量准确性。具体做法是一只手拿电阻器，另一只手像拿筷子一样拿住红、黑表棒进行测量。这种方法称为单手测量法。

(2) 电阻器好坏的判别方法与技巧

1) 电阻器的测量、好坏判别的方法，通常用万用表的电阻档进行测量。一般采用单手测量法，这样的测量方法准确率较高。

在具体测量中，如遇到测量结果与标称值不相等，可根据下列情况来判断被测电阻的好坏；如果测量值与标称值相差很大，如测量值为无穷大，可以断定被测电阻出现了开路或引线脱落、膜层脱离、烧断等故障；如果测量值远小于标称值或测得的值为 0Ω ，表明被测电阻已发生短路故障；如果测量值与标称值基本一致，误差小于 5% 可认为是正常。

2) 如电阻器的表面有烧焦、开裂，该电阻器已性能不良或损坏。

3) 用万用表测量光敏电阻时，主要是测量有光照和无光照时其电阻值是否有明显变化，若阻值变化小或无变化，说明光敏电阻器已性能不良或损坏。

4) 用万用表测量热敏电阻时，先在常温下测量它的标称值，然后用电烙铁、电吹

风烘烤，给它加温，测量加温后的电阻值，正温度系数的热敏电阻其阻值应明显上升，而负温度系数的热敏电阻其阻值应明显下降，如阻值不变，说明热敏电阻器已性能不良或损坏。

5) 可变电阻器测量方法与技巧。可变电阻器测量一般先测量它的总阻值与标称值是否接近。如果测量值与标称值相差很大，则可变电阻器已损坏；如果测量值与标称值基本一致，还要进一步测量滑动臂旋转时的阻值变化，其阻值变化应均匀，测量时仔细观察万用表的指针偏转是否平稳，有无跳跃、跌落或抖动等现象。如果无上述现象，说明可变电阻器是好的；如果有上述现象，说明可变电阻器性能不良。

(3) 电阻器在线测量方法与技巧 电子电路故障检查时，总是要碰到在线测量的问题，所谓在线测量就是在电路板上测量。在线测量电阻器性能时应注意两点：第一测量时要切断电源；第二测量时防止短路。在线测量电阻器性能好坏的技巧是：用万用表欧姆档 $R \times 1\Omega$ 或 $R \times 10k\Omega$ ，测量在电路板上电阻的电阻值，测得阻值是否接近标称值，如测得电阻值偏离标称值时，不能立即断定电阻已损坏，还要结合它周围的元器件，综合考虑分析来断定这个电阻性能是否损坏。

1.1.3 电阻器使用的注意事项

1) 在使用前首先检查其外观有无明显的损坏，如引线断、开裂、烧焦等现象，其次，用万用表测量它的阻值是否与标称值一致。

2) 使用时应注意电阻器的额定功率和工作电压是否满足设计要求，如果实际使用功率超出电阻器的额定功率，电阻器会发热损坏；如果，实际工作电压大于电阻器的耐压，电阻器将会击穿烧毁。额定功率大于 10W 以上的电阻器(水泥电阻、线绕电阻)。使用时应安装在特制的支架上，其周围有一定的散热空间。

3) 电阻器在安装前应进行表面处理，引脚用刮刀片或锯条片刮掉表面氧化层，然后是引脚镀锡，以保证焊接的可靠性，不产生假焊(虚焊)现象。高频电路中电阻器的引脚不易过长，这样可减小分布参数。

4) 电阻器在安装时，电阻色环的朝向要一致，如是直标法电阻其阻值标志也要朝上，这样便于检查和维修。

5) 可变电阻器使用时除满足上述几点要求外，还要注意它的体积、精度和结构等。

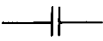
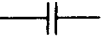
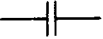
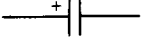
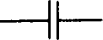
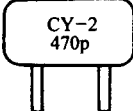
1.2 电容器的识别技巧与检测

1.2.1 电容器的种类、外型符号

电容器是由两个极板，中间夹一层电介质构成。给电容器施加直流电压时，可发现电容器上的电压随时间增长，其两端的电压按指数规律逐渐上升，说明电容器有一个充电过程，它是一种储能元件。电容器在电路中用于交流信号耦合、滤波、交流信号旁路、谐振、隔直和能量交换等。

在电子电路中电容器的种类很多，常用的电容器有：瓷介质电容器、聚脂薄膜介质电容器、涤纶电容器、铝电解电容器、云母电容器等。其外形标志及符号见表 1-3。

表 1-3 电容器的外形标志及符号

名 称	文 字 符 号	图 形 符 号	实物外形标志
瓷介质电容器	C		
聚脂薄膜电容器	C		
涤纶电容器	C		
铝电解电容器	C		
云母电容器	C		

1.2.2 电容器的识别技巧与检测

电容器常见的性能不良现象有：开路失效、短路击穿、漏电、电容量变小等。

电解电容器好坏的判别技巧如下：

(1) 选档技巧 电解电容的电容量一般较大，用万用表测量时，须针对不同的电容量选用合适的量程。一般情况下， $1 \sim 47\mu\text{F}$ 间的电容器，用 $R \times 1\text{k}\Omega$ 档测量，大于 $47\mu\text{F}$ 的电容器可用 $R \times 100\Omega$ 档测量。

(2) 测量技巧 测量时先将电解电容器两个电极短路一下，以放掉电容器储存的电荷，然后将万用表红表笔接电解电容器的负极，黑表笔接电解电容器的正极，在刚接触的瞬间，万用表指针即向右偏转较大角度，接着逐渐向左回转，直到停在某一位置。此时的万用表指示阻值便是电解电容的正向漏电阻，此值略大于反向漏电阻。实际使用表明，电解电容的漏电阻一般应在几百千欧姆以上。漏电阻越大越好。

对于正、负极标志不明的电解电容器，可利用上述测量漏电阻的方法加以判别。即先任意测一下漏电阻，记住其大小，然后交换表笔再测出一个阻值。两次测量中阻值大的那一次便是正向接法，即与黑表笔相接的是电容器正极，红表笔接的是电容器负极。

(3) 电解电容器的质量判别技巧 将万用表拨至电阻档 $R \times 1\text{k}\Omega$ ，然后是欧姆调零。测量时，先把被测电容器短路一下，方法是用万用表的表笔短接电容器的两个引脚。测量时将表笔分别接在被测电容器的两极上，对于电解电容器应注意万用表的正、负极应与电容器的

正、负极一一对应。这时表针就向右偏转，然后再逐渐返回，表针回转的速度由时间常数 τ 决定 ($\tau = RC$)，最后表针停在某一个位置上，此时对应的阻值为该电容器的漏电电阻，正常的电容器它的漏电电阻一般应大于几百千欧姆。如果始终停在无穷大或 0Ω 的位置，说明电容器内部已开路或短路。

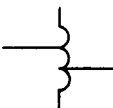
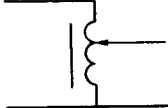
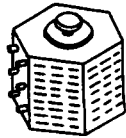
(4) 其他电容器的质量判别技巧 瓷介质电容器、聚脂薄膜介质电容器、涤纶电容器均称为无极性电容，它的容量比电解电容器小，一般在 $2\mu\text{F}$ 以下，测量时应选用 $R \times 10\text{k}\Omega$ 档。应该注意的是对于 5000pF 以下的电容器，测量时表针偏转的很小，容量再小的电容器万用表就测不出来了，此时，可以用电容测量仪进行测量。若测得的阻值为无穷大或零，说明电容器已内部已开路或短路。

1.3 电感器的识别技巧与检测

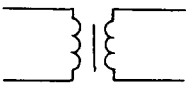
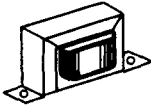
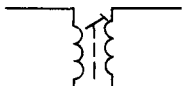
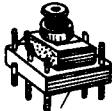
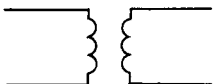
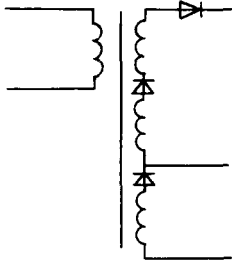
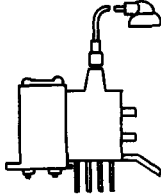
1. 电感器的种类、外形符号

在电子电路中常用的电感器件有：固定电感线圈、带磁心线圈、有铁心线圈、微调电感线圈、带抽头线圈、色点电感线圈、互感变压器、自耦变压器、有铁心变压器、磁心可调变压器、行输出变压器等。电感线圈中有变化电流通过时会产生感应电动势，是存储磁能的元件，它们的外形标志及符号见表 1-4。

表 1-4 电感器的外形标志及符号

名 称	文 字 符 号	图 形 符 号	实物外形标志
电感线圈	L		
磁心有间隙的线圈	L		
有铁心线圈	L		
微调磁心线圈	L		
带抽头线圈	L		
有铁心自耦变压器	T		

(续)

名 称	文 字 符 号	图 形 符 号	实物外形标志
有铁心变压器	T		
磁心可调变压器	T		
互感变压器	T		
行输出变压器	T		

2. 电感线圈的测量、质量判别的方法与技巧

电感线圈常见性能不良的现象有：引脚断开、线圈内部短路、变形引起电感量的变化等。

(1) 电感线圈检测方法与技巧

1) 目测法技巧。目测法是从外观上检查，一看电感线圈引脚有无断线、开路、生锈，二看线圈有无松动、发霉、烧焦等现象，带有磁心的电感线圈还要看它的磁心有无松动和破损。如有上述现象，它的电感量和质量就存在问题，需用万用表进一步检测。

2) 用万用表检测电感线圈的方法与技巧。万用表检测电感线圈方法是：万用表选用 $R \times 1\Omega$ 档，两支表笔接线圈的两个引出脚，测得电阻值由电感线圈的匝数和线径决定。匝数多、线径细的线圈电阻值就大一些，反之相反。对于有抽头的线圈，各引出脚之间都有一定的阻值。若测得的阻值为无穷大，说明线圈已经开路；若测得的阻值等于零，说明线圈已经短路。另外，测量时要注意线圈局部短路、断路的问题，线圈局部短路时阻值比正常值小一些；线圈局部断路时比正常值大一些。

(2) 变压器的检测方法与技巧 变压器有一、二次两个绕组或两个以上绕组，外观检查方法与技巧同上面电感线圈一样，这里不在重复叙述。

变压器的绝缘性能的好坏,可用万用表的 $R \times 10k\Omega$ 档测量,方法是:一支表笔搭在铁心上,另一支表笔分别接触一、二次绕组的每一个引脚,此时表针不动,阻值为无穷大,说明绝缘性良好;若表针向右偏转,说明绝缘性能下降。这种方法适用于降压变压器。用万用表的 $R \times 1\Omega$ 档或 $R \times 10\Omega$ 档,测量变压器一次绕组的阻值,正常时只有几欧姆~几十欧姆;用万用表的 $R \times 10\Omega$ 档或 $R \times 100\Omega$ 档,测量变压器二次绕组的阻值,正常时只有几十欧姆~几百欧姆。若测得的阻值远大于上述阻值,说明变压器二次绕组已经开路。若测得的阻值等于零,说明变压器二次绕组已经短路。电源开关变压器、行输出变压器的测量方法同上面一样。

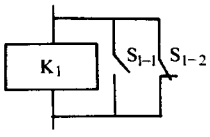
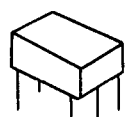
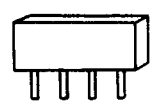
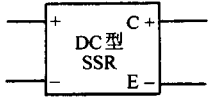
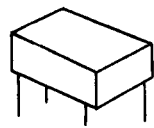
1.4 微型继电器的识别技巧与检测

在电子电路中微型继电器通常是作为一种受控开关,可实现用小电流或低电压去控制大电流或高电压。

1.4.1 电磁继电器的种类及外形符号

继电器的种类很多,通常分为电磁继电器、固态继电器等。其中,电磁继电器是应用最广泛的一种继电器,而固态继电器是新发展起来的一种无机械触点的继电器。它们的外形标志及符号见表 1-5。

表 1-5 继电器的外形标志及符号

名 称	文 字 符 号	图 形 符 号	实物外形标志
电磁继电器	K		
交流固态继电器	K		
直流固态继电器	K		

1) 电磁继电器组成:它由带铁心的线圈,一组或几组带触点的簧片组成,如图 1-2 所示。

电磁继电器是利用电磁作用工作的。当继电器线圈中无电流通过时,常闭触点闭合,常开触点断开。当线圈两端施加一定的电压时,线圈中就会有电流通过并产生磁场,线圈中间的铁心被磁化而产生磁性,衔铁在电磁力吸引下克服板簧的拉力而动作,使原来常闭触点断开,原来常开的触点闭合。当切断电源后,铁心失去磁性,电磁力消失,衔铁在板簧的拉力作用下返回原来的位置,触点恢复原来的状态。

2) 电磁继电器的种类：它可分为直流继电器和交流电磁继电器。

1.4.2 电磁继电器的测量、质量判别方法与技巧

1. 目测法技巧

先从外观上检查，一看继电器引脚有无断线、开路、生锈，二看线圈有无烧焦，常开、常闭触点接触与断开点是否正常。带有铁心的继电器还要看它的铁心有无松动和破损。如有上述现象，继电器的质量就存在问题，需用万用表测量。

2. 用万用表对继电器线圈进行通、断的检测方法与技巧

万用表检测继电器线圈方法同本章电感线圈的检测方法，这里就不再赘述。

3. 用万用表对继电器常开、常闭触点的检测方法与技巧

万用表检测继电器常开、常闭触点方法是：万用表选用 $R \times 10k\Omega$ 档，万用表的两支表笔先测量常开触点，测得电阻值为无穷大，说明常开触点正常；如果测量的阻值不是无穷大，则说明常开触点没有断开，已损坏。再将万用表欧姆档调到 $R \times 1\Omega$ 档，再去测量常闭触点，测得电阻值应为零，说明常闭触点正常。如果测量的阻值不是零，则说明常闭触点没有闭合，接触不良或已损坏。

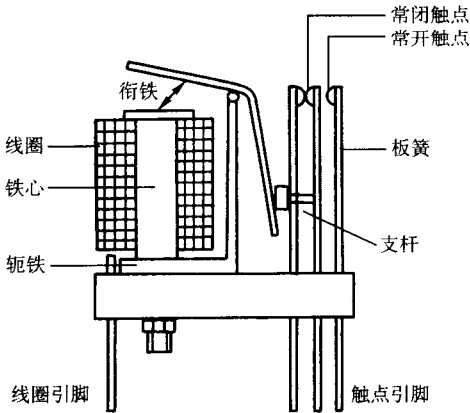


图 1-2 电磁继电器结构图

1.5 晶体管的识别技巧与检测

晶体管在电子电路中的主要应用有：整流、稳压、放大、隔离、开关等。

1.5.1 晶体管的种类、外形符号

电子电路中常用的晶体管有：整流二极管、开关二极管、稳压二极管、发光二极管、变容二极管、晶体三极管、晶闸管等等。它们的外形标志及符号见表 1-6。

表 1-6 晶体管的外形标志及符号

名 称	文字符号	图 形 符 号	实物外形标志
整流二极管	V、VD		
开关二极管	V、VD		
发光二极管	V、VL		