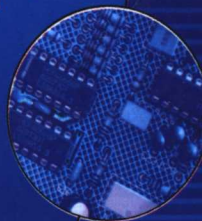
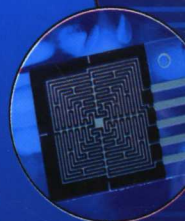


电子技术实际操作技能问答丛书

电子元器件 及其检测技能问答

吴培生 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TN606/8

2008

电子技术实际操作技能问答丛书

电子元器件及其检测 技能问答

吴培生 等编著

机械工业出版社

电子元器件是组成各种电子设备、仪表的基础。随着电子技术的广泛普及,了解电子元器件的特性,掌握简便测验元器件性能的方法就显得十分重要。

本书以初学者为对象,语言通俗易懂,加以大量图、表,能够帮助读者快速掌握这些基础知识。同时,为初学者知识、技能的提高打下坚实的基础。本书分别介绍了电阻、电感、电容等基本元件的特点,并介绍了半导体器件、石英晶体器件、集成电路、传感器件、电子显示器件及声学器件。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子元器件及其检测技能问答/吴培生等编著. —北京:机械工业出版社, 2008. 3

(电子技术实际操作技能问答丛书)

ISBN 978-7-111-23631-3

I. 电… II. 吴… III. ①电子元件 - 检测 - 问答②电子器件 - 检测 - 问答 IV. TN606 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 029939 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: 徐明煜 责任编辑: 王欢 版式设计: 冉晓华
责任校对: 李秋荣 封面设计: 王奕文 责任印制: 杨曦
北京机工印刷厂印刷 (兴文装订厂装订)

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

148mm × 210mm · 6.875 印张 · 199 千字

0 001—5 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-23631-3

定价: 16.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379764

封面防伪标均为盗版

前 言

随着我国科学技术的飞速发展，许多青少年都非常喜爱电子技术。电子元器件是组成各种电器、仪表的最基础的构成单元。这些器件的优劣直接影响电器、仪表的质量，所以了解电子元器件，检测它们的质量就非常重要了。为了帮助刚步入电子世界的初学者尽快掌握这方面的知识，并掌握这些检测技术、技巧，特编写了《电子元器件及其检测技能问答》一书，希望对广大电子技术爱好者有所帮助。

本书共有七章，第一章介绍了电阻器、电容器、电感器和变压器；第二章介绍了最基本的半导体器件，包括半导体二极管、晶体管、单结晶体管、晶闸管及场效应晶体管；第三章介绍了石英晶体、滤波及延迟器件；第四章介绍了集成电路，包括模拟集成电路和数字集成电路；第五章介绍了传感器件；第六章介绍了电子显示器件；第七章介绍了电声元器件。书中对各种元器件的外形、简单工作原理和它们的一些重要参数以及使用注意事项做了详细的说明。

本书以初学者为对象，语言通俗易懂，加以大量的直观的图、表，使读者学得快、掌握得快，为初学者提高电子技术水平打下牢固的基础。

参加本书编写的还有任瑞良、吴小莲、马天相、齐全江、孔繁训、白艳、吴虹、杨雨琴等。

由于作者水平有限，书中一定有错漏及一些不妥之处，敬请读者批评指正。

编著者

目 录

前言

第一章 电阻、电容、电感元件及其检测	1
第一节 电阻器	1
1. 什么是电阻？什么是电阻器？	1
2. 电阻是物质的一种性质，不同物质的电阻一样大吗？	1
3. 电阻器有哪些种类？	1
4. 电阻器的型号是怎样命名的？它们的电路图形符号有无 标准？	3
5. 在电路图中电阻器的阻值是怎样表示的？	5
6. 常用电阻器的主要参数有哪些？	6
7. 电阻器的阻值和精度等级是怎样表示的？	8
8. 怎样在电阻器上用字母表示允许偏差？	10
9. 代换电阻器时要注意哪些问题？	10
10. 片状电阻器外形有什么特点？它的结构是怎样的？ 有哪些应用？	11
11. 什么是水泥电阻器？它的结构是怎样的？它有哪些应用？	12
12. 怎样用万用表检测电阻器？	12
13. 用万用表测阻值很大，或阻值很小的电阻器时，很不容 易测量准确，有什么方法可以解决这个问题？	13
14. 什么是热敏电阻器？它有哪些种类？有些什么特点？	13
15. 怎样用万用表检测热敏电阻器？	18
16. 什么是压敏电阻器？它有些什么用途？压敏电阻器有哪些 主要参数？	18
17. 压敏电阻器有哪些应用？	23
18. 什么是光敏电阻器？它的主要参数都是些什么？它有些 什么应用？	24
19. 光敏电阻器有哪些典型的应用？	27
20. 怎样检测光敏电阻器的好坏？	28

21. 熔断电阻器的特点是什么? 怎样检测?	28
22. 电位器有哪些种类?	29
23. 选用电位器时要注意哪些问题?	29
24. 怎样用万用表检测电位器的好坏?	31
第二节 电容器	32
25. 什么是电容器? 电容器在电路中有什么作用?	32
26. 电容器可以通交流、隔直流, 电容器是怎样让交流电通过的?	33
27. 电容器型号是怎样命名的? 各部分符号的意义是什么?	33
28. 电容器的主要参数有哪些?	33
29. 怎样用万用表检测电容器?	36
30. 怎样用数字万用表测电容器的电容量?	36
31. 怎样用万用表判断电解电容器的正、负极?	38
32. 为什么在退耦电路中, 需在大电容量电容器的旁边并联一个小电容量的电容器?	38
33. 怎样检测小电容量的瓷片、云母电容器 (10 ~ 1000pF)	38
34. 怎样判断滤波电容器的软击穿故障?	39
35. 怎样检测交流电容器?	40
36. 可变电容器有哪些种类? 怎样检测?	40
第三节 电感器与变压器	42
37. 什么是电感器? 它怎样命名? 有哪些主要参数?	42
38. 怎样检测电感器?	42
39. 用万用表有无办法测量小电感量的电感器?	44
40. 变压器有哪些种类? 它的外形是怎样的?	45
41. 变压器有哪些主要参数?	45
42. 怎样用万用表检测变压器的好坏?	47
第二章 半导体元器件及其检测	54
第一节 半导体二极管	54
1. 什么叫PN结? PN结有什么特性?	54
2. 什么是半导体二极管? 是怎样命名的?	54
3. 半导体二极管有哪些主要参数?	56
4. 怎样检测普通二极管?	57
5. 怎样检测整流桥?	58
6. 高压硅堆能检测吗?	59

7. 检波二极管有什么特点? 怎样检测?	59
8. 怎样用万用表区分硅、锗二极管?	60
9. 怎样用测二极管的正向压降法区别硅、锗二极管?	60
10. 怎样用数字万用表区别硅、锗二极管?	61
11. 什么是稳压二极管?	62
12. 怎样区别稳压二极管和普通二极管?	62
13. 怎样测定稳压二极管的稳压值?	62
14. 有的稳压管如 2DW7 有三个引脚, 它怎样使用? 怎样用万用表检测它的好坏?	63
15. 什么是快恢复二极管?	63
16. 怎样检测快恢复二极管? 为什么一些电视机、计算机显示器的开关电源电路中要用快恢复二极管?	65
17. 什么是肖特基二极管?	65
18. 发光二极管是怎样构成的? 它有哪些主要参数?	65
19. 发光二极管怎样检测?	67
20. 什么是红外发光二极管、红外接收二极管?	68
21. 变容二极管有什么特点?	69
第二节 晶体管及其检测	70
22. 晶体管的结构是怎样的? 它是怎样命名的?	70
23. 晶体管有哪些主要参数?	71
24. 怎样分辨晶体管的集电极、发射极和基极?	72
25. 怎样区别晶体管是硅管还是锗管?	74
26. 怎样用万用表区别低频、高频晶体管?	74
27. 为什么用数字万用表鉴别晶体管的 E、B、C 极时, 不能像指针式万用表那样用电阻挡去测试呢?	75
28. 怎样用万用表测试晶体管的集电极反向饱和电流 I_{CBO} ?	75
29. 怎样用万用表测试晶体管穿透电流 I_{CEO} ?	76
30. 怎样用万用表测试晶体管热稳定性?	76
31. 如何用万用表检测大功率晶体管?	77
第三节 单结晶体管和晶闸管	77
32. 什么是单结晶体管? 它有哪些特点?	77
33. 如何用万用表判断单晶体管的发射极?	80
34. 如何用万用表区分出单晶体管的 B_1 和 B_2 极?	80
35. 如何用万用表判断单晶体管的的好坏?	80

36. 如何用万用表速测单结晶体管的分压比?	81
37. 什么是晶闸管?	81
38. 晶闸管的结构及工作特点是怎样的?	82
39. 晶闸管主要参数有哪些?	84
40. 如何用万用表判断晶闸管的三个极?	85
41. 用万用表可以判断晶闸管的好、坏吗?	86
42. 用万用表能不能测试晶闸管触发导通能力?	86
43. 什么是双向晶闸管?	87
44. 双向晶闸管是怎样触发导通的?	87
45. 如何用万用表判断双向晶闸管的三个极?	88
46. 能用万用表检测双向晶闸管的好坏吗?	89
47. 能用万用表测试双向晶闸管的触发导通能力吗?	89
第四节 场效应晶体管及其检测	89
48. 什么是场效应晶体管?	89
49. 结型场效应晶体管的结构和工作原理是怎样的?	90
50. 结型场效应晶体管主要参数有哪些?	91
51. 绝缘栅场效应晶体管的结构和工作原理是怎样的?	92
52. 绝缘栅场效应晶体管主要参数有哪些?	93
53. 怎样用万用表检测结型场效应晶体管的沟道类型及判断 三个极?	93
54. 怎样用万用表对结型场效应晶体管的放大能力 (g_m) 进行估测?	94
55. 怎样用万用表测试结型场效应晶体管的夹断电压?	94
56. 如何使用万用表区分 MOS 绝缘栅场效应晶体管各极?	95
57. 如何用万用表对 MOS 绝缘栅场效应晶体管的好坏进行 判断?	96
第三章 电压谐振、滤波及延迟器件及其检测	98
1. 什么是石英晶体? 石英晶体谐振器的结构及工作原理是 怎样的?	98
2. 石英晶体是怎样命名的?	100
3. 怎样检测石英晶体的好坏?	100
4. 什么是声表面波滤波器? 它的结构是怎样的? 它的外观 及电路图形符号是怎样的?	101
5. 声表面波滤波器的工作原理是怎样的?	103

6. 常见的声表面波滤波器的参数有哪些?	104
7. 怎样检测声表面波滤波器的好坏?	104
8. 什么是陶瓷滤波器? 它的外形及电路图形符号是怎样的?	104
9. 陶瓷滤波器的好坏怎样检测?	105
10. 什么是陶瓷陷波器?	106
11. 常见陶瓷滤波器的性能参数有哪些?	106
12. 什么是延迟线? 它的结构及电路图形符号是怎样的?	107
13. 一行延迟线的工作原理是什么?	108
14. 怎样用万用表检测一行延迟线?	108
15. 什么是亮度延迟线?	108
16. 怎样用万用表检测亮度延迟线?	109
17. 部分国产彩电用延迟线的主要参数有哪些?	109
第四章 集成电路及其检测	111
1. 什么是集成电路?	111
2. 集成电路的外形是怎样的? 它是怎样命名的?	111
3. 集成电路有多少种类?	112
4. 集成电路中的元器件有哪些特点?	113
5. 什么是集成运算放大器?	113
6. 集成运算放大器有哪些类型?	114
7. 集成运算放大器的封装及引脚排列是怎样的?	115
8. 集成运算放大器有哪些主要参数?	116
9. 怎样用万用表判断集成电路的好坏?	117
10. 怎样用万用表判断运算放大器有无放大能力?	119
11. 如何用万用表检测集成运算放大器有无自激振荡?	121
12. 怎样测试运算放大器的输入偏置电流 I_{IB} ?	121
13. 怎样用万用表测试输入失调电流 I_{io} ?	122
14. 怎样测试输入失调电压 U_{io} ?	122
15. 怎样测试共模抑制比 CMRR?	123
16. 在使用和互换运算放大器时, 应注意哪些问题?	123
17. 什么是数字集成电路?	124
18. 基本逻辑门电路有哪几种?	124
19. 在电路图中各种门电路的逻辑图形符号很不一样, 能将 这些符号给予说明吗?	126
20. 目前常用的数字集成电路有哪几种?	127

21. 基本 TTL 门电路的与非门电路结构及工作原理是怎样的?	128
22. TTL 门电路有哪些常用参数?	129
23. 使用 TTL 集成门电路时应注意哪些问题?	129
24. 基本 CMOS 门电路的与非门电路结构及工作原理是怎样的?	130
25. 使用 CMOS 电路应注意的哪些问题?	130
26. 怎样处理 TTL 型集成电路和 CMOS 型集成电路的连接问题?	131
27. 怎样区分 TTL 和 CMOS 门集成电路?	133
28. 怎样检测 TTL 与非门集成电路的输出高电平 U_{OH} ?	133
29. 怎样检测 TTL 与非门集成电路的输出低电平 U_{OL} ?	134
30. 怎样检测输入短路电流 I_{IS} ?	134
31. 怎样检测输入漏电流 I_{IH} ?	134
32. 怎样检测开门电压 U_{ON} ?	134
33. 怎样测试 TTL 与非门的关门电压 U_{OFF} ?	135
34. 怎样检测 TTL 与非门空载导通电流 I_{E1} 、空载导通功率 P_{E1} ?	135
35. 怎样检测空载截止电流 I_{E2} 、空载截止功率 P_{E2} ?	136
36. 用万用表电阻挡可以检测 TTL 集成电路的好坏吗?	136
37. 用万用表可以检测 CMOS 门电路的好坏吗?	137
38. 555 定时器的结构及工作原理是怎样的?	137
39. 555 定时器的主要参数有哪些?	139
40. 如何用万用表检测 555 定时器静态功耗?	140
41. 如何用万用表检测 555 定时器输出电平?	140
42. 如何用万用表检测 555 定时器输出电流?	143
第五章 传感器件及其检测	144
1. 什么是传感器?	144
2. 什么是温度传感器? 怎样检测它的好坏?	144
3. 什么是湿度传感器? 怎样检测它的好坏?	147
4. 什么是结露传感器?	149
5. 使用湿度传感器时要注意哪些问题?	150
6. 什么是气体传感器?	150
7. 气体传感器的主要参数有哪些?	151
8. 怎样检测气敏电阻?	152
9. 什么是光电传感器?	153
10. 什么是光电池? 它的结构及工作原理是怎样的?	153
11. 怎样用万用表检测光电池的好坏?	155

12. 什么是光敏晶体管? 怎样检测其好坏?	155
13. 什么是光电开关? 它的主要参数有哪些?	157
14. 使用光电开关时应注意哪些问题?	159
15. 怎样用万用表检测光电开关的好坏?	160
16. 什么是光耦合器?	160
17. 怎样用万用表检测光耦合器的好坏?	161
18. 什么是磁敏电阻? 它有哪些特性?	162
19. 怎样用万用表检测磁敏电阻的好坏?	164
20. 什么是磁敏二极管? 它的工作原理是怎样的? 怎样用 万用表检测它的好坏?	164
21. 怎样用万用表检测磁敏二极管的好坏?	165
22. 什么是磁敏晶体管? 它是怎样工作的? 它的主要参数 有哪些?	165
23. 怎样鉴别磁敏晶体管的三个电极? 怎样检测它的好坏?	167
24. 什么是霍尔效应? 什么是霍尔器件?	168
25. 怎样用万用表检测霍尔器件?	169
26. 什么是集成霍尔器件?	170
27. 怎样用万用表检测硅集成霍尔器件的好坏?	173
28. 什么是开关型(接近开关)霍尔传感器?	173
29. 怎样检测霍尔接近开关的好坏?	174
30. 什么是超声波传感器? 它有何特点? 主要有哪些用途?	175
31. 怎样检测超声波传感器的好坏?	175
第六章 电子显示器件及其检测	178
1. 什么是LED数码管? 它的结构和原理是怎样的?	178
2. LED数码管有哪些参数和应用?	179
3. 怎样用万用表检测LED数码管的好坏?	180
4. 什么是液晶?	181
5. 液晶显示器的工作原理是什么?	182
6. TN-LCD液晶显示器的主要参数及应用情况是怎样的?	184
7. 怎样用万用表检测液晶显示器?	187
8. 彩色电视机和电脑显示器用的液晶显示器也是TN-LCD吗?	188
9. 什么是等离子显示器? 它的基本工作原理是怎样的?	189
10. 等离子显示器(PDP)主要优点有哪些?	191
11. 目前最常见的CRT彩色显像管的结构是怎样的?	192

12. 怎样用万用表检测彩色 CRT 显像管?	194
第七章 电声元器件及其检测	196
1. 扬声器有哪些种类? 它的基本结构及工作原理是怎样的?	196
2. 我国生产的扬声器是怎样命名的?	198
3. 怎样用万用表检测电动式扬声器?	199
4. 用万用表怎样测量扬声器的阻抗?	199
5. 怎样用万用表测扬声器的相位?	199
6. 耳机有哪些优点? 它有哪些种类?	200
7. 怎样用万用表检修耳机?	200
8. 常用的传声器(话筒)的结构是怎样的? 它工作的基本 原理是什么?	201
9. 常用的传声器基本参数有哪些?	202
10. 怎样用万用表检测动圈式传声器?	203
11. 怎样用万用表检测电容式传声器?	203
12. 怎样用万用表检测驻极式传声器?	204
参考文献	205

第一章 电阻、电容、电感元件 及其检测

第一节 电 阻 器

1. 什么是电阻？什么是电阻器？

电流通过物体时，物体对电流有一个阻碍作用。我们把这个对电流的阻碍作用叫作电阻。电阻是物质本身的性质。在一般情况下，世界上所有物质都具有电阻特性。

电阻器是按电路的需要，将具有电阻性的某物质做成可接入电路的元件。电阻器用字母“R”来表示，电路图形符号如图 1-1 所示。电阻器的外形如图 1-2 所示。

电阻的单位是欧姆（ Ω ），还有千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）等倍数单位。

$$1k\Omega = 1000\Omega$$

$$1M\Omega = 1000k\Omega$$

2. 电阻是物质的一种性质，不同物质的电阻一样大吗？

不同的物质，电阻值的大小是不一样的。我们将世界上所有物质，按电阻的大小顺序分为三类：绝缘体、半导体、导体。所谓绝缘体是电阻非常大的物质，导电性能很不好，如橡胶、瓷器、玻璃、塑料等。有些物质，如硅、锗及一些金属的氧化物等，电阻不像绝缘体那样大，也不像导体电阻那样小，电阻的大小介于导体与绝缘体之间，我们称它们为半导体。导体是指此物质的电阻较小，相对导电性能好，如：银、铜、铁等金属及碳等非金属，还有些酸、碱、盐等的溶液也是导体。

3. 电阻器有哪些种类？

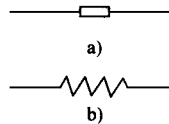


图 1-1 电阻器电路
图形符号

- a) 电阻器电路图形符号
b) 曾用过的电阻器
电路图形符号

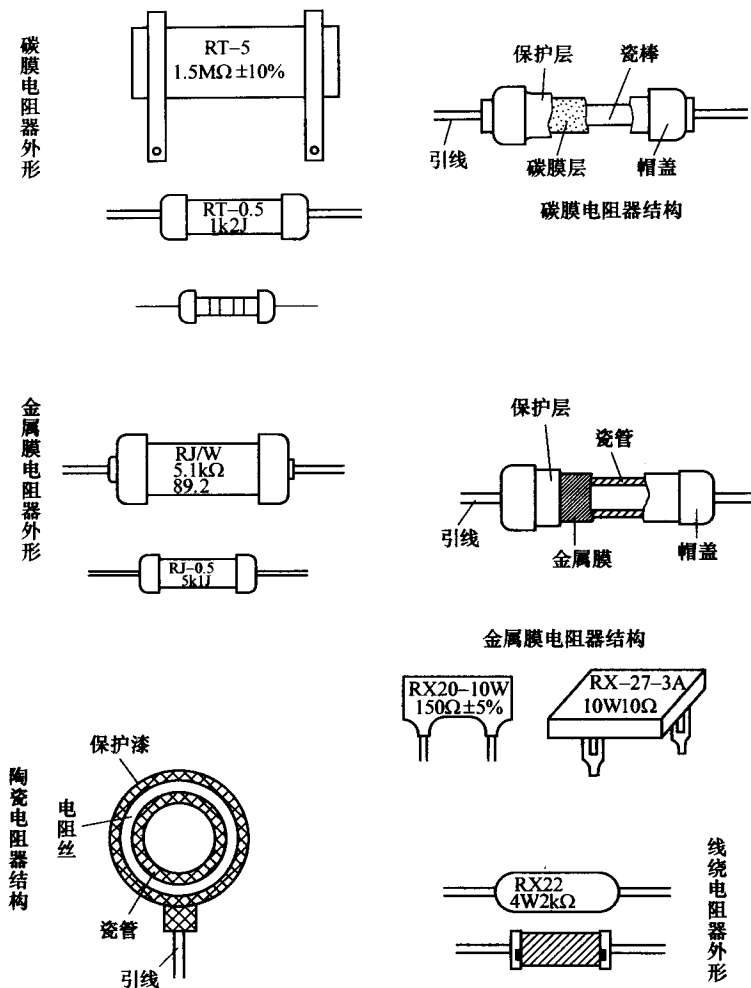
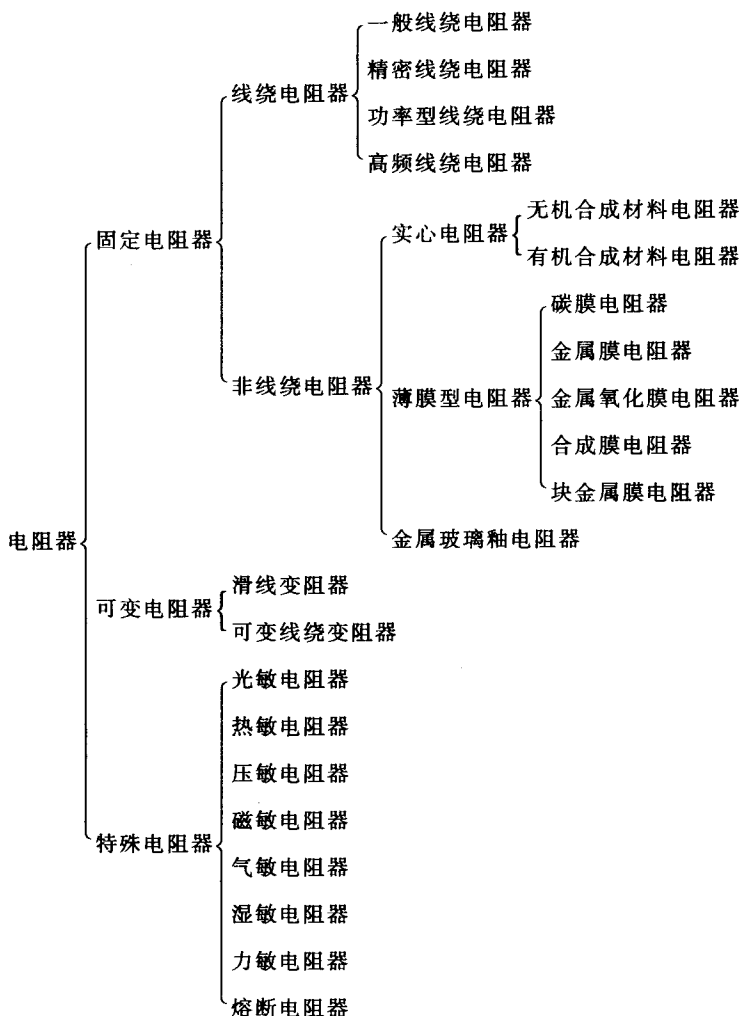


图 1-2 电阻器的外形

电阻器的种类很多，我们可大致将其分为三大类：固定电阻器、可变电阻器和特殊电阻器。



4. 电阻器的型号是怎样命名的？它们的电路图形符号有无标准？


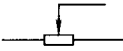

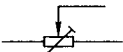

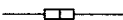
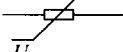

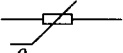




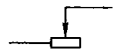

近年来，我国相继颁布了一些电气图形符号新标准。国家颁布的《在全国电气领域全面推行电气制图和图形符号国家标准的通知》中规定：“自1990年1月1日起，所有电气技术文件、图样和书刊

4 电子元器件及其检测技能问答

一律使用新国家标准，不准再使用旧的国家标准。

电阻器新国标图形符号见表 1-1。

表 1-1 各种电阻器电路图形符号

图形符号 (GB 4728)	图形符号 (GB 4728)
 <p>电阻器的一般符号 (优选形)</p>	 <p>滑动触点电位器</p>
 <p>(曾使用和国外常见)</p>	 <p>预调电位器</p>
 <p>可变 (可调) 电阻器</p>	 <p>1W 电阻器 (大于 1W 的用阿拉伯数字表示)</p>
 <p>压敏电阻器、变阻器</p>	 <p>1/2W 电阻器</p>
 <p>热敏电阻器</p>	 <p>1/4W 电阻器</p>
 <p>有固定抽头的电阻器</p>	 <p>1/8W 电阻器</p>
 <p>分流器</p>	 <p>滑线变阻器</p>
	 <p>光敏电阻器</p>

电阻器型号命名是有一定的方法的。一般电阻器型号由四部分组成，如某电阻器型号为 RX2-8W，此四部分表示的意义见表 1-2。

刚才说到的 RX2-8W 电阻器，是线绕普通 8W 的固定电阻器。

表 1-2 电阻器型号组成及各部分代表的意义

第一部分 (主称)		第二部分 (材料)		第三部分 (特征)			第四部分 (序号)
符号	意义	符号	意义	符号	意义		
					电阻器	电位器	
R W	电阻器 电位器	T	碳膜	1	普通	普通	对主称、材料相同，仅尺寸、性能指标略有差别，但基本上不影响互换使用的产品给同一序号。若尺寸、性能指标的差别明显影响互换使用时，则在序号后面用大写字母作为代号予以区别
		H	合成膜	2	普通	普通	
		S	有机实心	3 或 C	超高频		
		N	无机实心	4	高阻		
		J	金属膜 (箔)	5	高温		
		Y	氧化膜	6	—		
		C	沉积膜	7 或 J	精密	精密	
		I	玻璃釉膜	8	高压	特种函数	
		P	硼碳膜	9	特殊	特殊	
		U	硅碳膜	G	功率型		
		X	线绕	T	可调		
		M	压敏	W		微调	
		G	光敏	D		多圈	
				X	小型		
				L	测量		
				J	精密		
		R	热敏	B	温度补偿用		
				C	温度测量用		
				P	旁热式		
				W	稳压式		
				Z	正温度系数		

5. 在电路图中电阻器的阻值是怎样表示的？

在电路图中一般将电阻值直接写在电阻器电路图形符号旁边，如“R₁ 250Ω”、“R₂ 2.2kΩ”等。也有的“Ω”不写，如“R₁ 250”、“R₂ 1.5k”，即为 R₁ 为 250Ω，R₂ 为 1.5kΩ。还有些电路图上标注电阻值的方法和片状电阻器上标注的方法是一样的（因片状电阻器体积小，大电阻值不好标注）。这种标注法有三个数字，第一位数字是