

少年电子入门

——元件和电路

钟 桢 编著

少年儿童出版社

目 录

第一章 电阻器	1
一、从电阻到电阻器	1
二、固定电阻器	2
1. 碳膜电阻器 2. 金属膜电阻器与金属氧化膜电阻器	
3. 碳质电阻器 4. 线绕电阻器	
三、可变电阻器和电位器	5
1. 可变电阻器 2. 电位器 3. 电位器的阻值变化规律	
四、电阻器的符号	12
1. 固定电阻器的符号 2. 可变电阻器与电位器的符号	
五、电阻器上的数字与字母	13
1. 电阻器型号的识别 2. 电阻器的功率标志 3. 标称阻值与误差	
六、电阻器使用常识	17
1. 应该注意的事项 2. 改变电阻阻值的方法 3. 自制小电阻	
七、电阻器的检查与修理	20
1. 固定电阻器的检查与修理 2. 电位器的检查与修理	
八、实验与制作	23
1. 用电阻来延长指示灯的寿命 2. 电热驱蚊器 3. 微型	

- 电池充电器 4. 电动变色盘 5. 能写字的测电笔 6. 用电阻制作的电烙铁 7. 多用衰减盒 8. 简易滑线电桥 9. 一种以少量电阻获得多种阻值的接线方法

九、热敏电阻·····36

1. 种类和构造 2. 国产部分热敏电阻的新旧型号对照 3. 型号、用途及主要参数

第二章 电容器·····40

一、电容器是什么·····40

二、电容器是怎样工作的·····40

1. 电容器的充电 2. 电容器的放电

三、电容器在电路中的基本作用·····42

1. 电容器的隔直流作用 2. 电容器的通交流作用 3. 电容器对交流电的阻碍作用——容抗

四、电容器的主要参数·····43

1. 容量与误差 2. 耐压 3. 绝缘电阻与漏电电流

五、电容器的种类·····45

1. 瓷介电容器 2. 云母电容器 3. 纸介电容器和金属化纸介电容器 4. 有机薄膜电容器 5. 玻璃釉电容器 6. 电解电容器 7. 固定电容器的符号 8. 可变电容器与符号 9. 微调电容器 10. 电容器的型号

六、电容器的选择·····55

1. 型号 2. 耐压 3. 误差

七、电容器的故障及判断方法·····56

1. 固定电容器的故障及判断 2. 空气可变电容器的故障及简单修理 3. 有机密封可变电容器的故障与简单修理

4. 微调电容器的故障与修理	
八、电容器的装置要点	61
1. 远离热源 2. 防止短路 3. 注意极性 4. 做好焊接处理工作	
九、电容器的串联与并联	61
1. 电容器的并联 2. 电容器的串联 3. 电解电容器的串联与并联	
十、实验与制作	64
1. 白炽灯的变光电路 2. 日光灯变光节电电路 3. 用电容器使废日光灯管重新放光 4. 等响度调节器	

第三章 电感器69

一、电感器是什么	69
1. 从奥斯特发现电磁现象到电感器 2. 电感量的单位 3. 电感器的结构 4. 电感器的符号 5. 电感器的基本参数	
二、电感器是怎样工作的	74
1. 电感器对交流电的阻碍作用——感抗 2. 自感现象 3. 互感现象	
三、电感器的种类	76
1. 高频扼流圈 2. 磁性天线线圈 3. 色码电感 4. 中频变压器 5. 音频变压器	
四、电源变压器	99
1. 变换交流电压的电感器 2. 电源变压器的符号 3. 电源变压器的铁芯 4. 常用 GEI 型硅钢片规格 5. 电源变压器的简单设计 6. 选用漆包线 7. 电源变压器绕制前	

- 的准备工作 8. 变压器线圈的绕制 9. 装配铁芯
10. 浸漆烘干 11. 电源变压器的测试

五、实验和制作 115

1. 电话音量放大器 2. 调皮的小松鼠 3. 分频器
4. 简易的线圈短路测试仪 5. 无触点蜂鸣器

第 四 章 继电器与干簧管 126

一、神通广大的开关——继电器 126

1. 开关 2. 继电器是怎样工作的 3. 继电器的触点
4. 继电器的符号 5. 继电器的型号 6. 继电器的主要参数

二、用磁性来控制的开关——干簧管 130

1. 干簧管怎样起开关作用 2. 干簧管的触点 3. 干簧管的使用
4. 干簧管的型号

三、干簧继电器 134

四、继电器的测量 134

1. 测量继电器线圈的直流电阻 2. 测量继电器的吸合电流值和释放电流值

五、实验与制作 136

1. 干簧管触点的保护措施 2. 干簧管报警器 3. 娃娃击剑
4. 智力竞赛抢答显示器 5. 简易磁控密码锁

第 五 章 半导体二极管 145

一、什么是半导体 145

1. 导体、绝缘体和半导体 2. 半导体奇妙的导电特性
3. P 型半导体与 N 型半导体 4. 特殊的单向阀——P-N 结

二、半导体二极管 148

1. 半导体二极管的种类和外形	2. 半导体二极管的基本结构	3. 半导体二极管的符号	4. 半导体二极管型号命名	5. 半导体二极管的极性识别	6. 半导体二极管的主要参数
三、半导体二极管的整流作用..... 154					
1. 整流与整流器	2. 半波整流器	3. 全波整流器	4. 桥式全波整流器	5. 整流组合管	6. 滤波
7. 倍压整流	8. 整流二极管的串联和并联				
四、半导体二极管的检波作用..... 159					
1. 调制和解调	2. 检波器				
五、半导体二极管的开关作用..... 161					
1. 普通开关	2. 半导体二极管的开关特性	3. 开关二极管			
六、半导体二极管的稳压作用..... 163					
1. P-N结的反向击穿特性	2. 稳压二极管	3. 稳压管的符号	4. 稳压管的主要参数	5. 稳压管的型号和外形	6. 标准稳压管
7. 稳压二极管稳定电压的测定					
七、变容二极管..... 167					
1. P-N结的结电容	2. 变容二极管				
八、实验和制作..... 168					
1. 简易半导体二极管耐压测试仪	2. 检极器	3. 收音机	4. 在万用表上增设交流电流	5. 防止电烙铁烧死的开关	6. 电灯变光
7. 日光灯的快速启辉	8. 废旧日光灯管的再生	9. 最简单的收音机	10. 可以选择电台的简单收音机	11. 具有倍压检波器的简单收音机	12. 简单的收音机故障寻迹器
13. 直流表头的保护	14. 电池和稳压电源自动切换装置				

15. 半导体收音机用外接电源时的保护电路(一) 16. 半导体收音机用外接电源时的保护电路(二) 17. 最简单的稳压电源

第六章 半导体三极管 193

一、什么是半导体三极管 193

1. 神通广大的半导体三极管 2. 两个P-N结巧妙的结合

二、必须掌握的知识 194

1. 相貌不一的半导体三极管 2. 半导体三极管的类型和名称
3. 半导体三极管的符号 4. 半导体三极管的主要参数
5. 半导体三极管管脚的判别 6. 半导体三极管质量好坏的简易测量
7. 判别是硅管还是锗管 8. 判别是高频管还是低频管

三、半导体三极管使用规则 207

1. 合理选择半导体三极管 2. 使用三极管的注意事项

四、半导体三极管的放大作用 210

1. 什么叫放大 2. 半导体三极管是怎样进行放大的

五、半导体三极管的三种基本放大电路 215

1. 共发射极放大电路 2. 共基极放大电路 3. 共集电极放大电路

六、半导体三极管的偏置电路 217

1. 为什么三极管需要偏置电路 2. 常用的偏置电路

七、放大电路的实验与制作 221

1. 简易的稳压电源 2. 输出电压可调的稳压电源 3. 具有短路保护的稳压电源
4. 并联式稳压电源 5. 电子滤波器
6. 可改变输出电压极性的稳压电源 7. 内阻消除

- 器 8. 电视电压指示器 9. 简单的电喇叭 10. 水池水位自动控制电路 11. 表头内阻测量电路 12. 噪声测量计 13. 简易助听器 14. 来客叫门灯 15. 声控门 16. 简易功率接续器 17. 直流毫伏表 18. 场强计 19. 小音量的高低音提升电路 20. 可以调节的立体声扩展器

八、三极管的开关作用 258

1. 三极管的开关特性 2. 半导体三极管最基本的开关电路 3. 双稳态电路 4. 单稳态电路 5. 无稳态电路

九、开关电路的实验与制作 263

1. 无触点的延时电子开关 2. 扬声器的保护电路 3. 玩具电话

十、三极管振荡电路 268

1. 生活中常见的振荡 2. 电振荡和三极管振荡器 3. 反馈式振荡器的构成 4. 几种常用的三极管振荡电路

十一、振荡电路的实验与制作 274

1. 单管电子琴 2. 单管调幅无线话筒 3. 多管调幅无线话筒 4. 调频式无线话筒 5. 怎样使你精力集中 6. 声响水位计 7. 触摸式电子门铃 8. 发射式水沸报警器 9. 电子催眠器 10. 无线唱机 11. 动听电子鸟 12. 能延时发声的门铃 13. 电子秋千 14. 双音调电子门铃 15. 电针仪 16. 奇妙的电子猫 17. 感应式临近报警器 18. 简易电容器测试仪

第七章 电声器件 314

一、传声器 314

1. 什么是传声器	2. 传声器的符号	3. 传声器的结构与工作原理	4. 传声器的性能	5. 传声器的使用常识
-----------	-----------	----------------	-----------	-------------

二、拾音器..... 320

1. 拾音器是什么	2. 拾音器的符号	3. 拾音器的工作原理及特性	4. 拾音器的维护和使用常识
-----------	-----------	----------------	----------------

三、扬声器..... 322

1. 扬声器的符号	2. 扬声器的简单工作原理	3. 扬声器的性能指标	4. 怎样挑选扬声器	5. 扬声器的使用知识	6. 扬声器的修理
-----------	---------------	-------------	------------	-------------	-----------

四、耳机..... 331

第八章 光电元件..... 333

一、光敏二极管..... 333

1. 光敏二极管的构造	2. 光敏二极管是怎样把光信号转换成电信号的	3. 光敏二极管的符号	4. 光敏二极管的种类	5. 光敏二极管的参数	6. 怎样选择光敏二极管	7. 光敏二极管的使用	8. 光敏二极管的简易测量
-------------	------------------------	-------------	-------------	-------------	--------------	-------------	---------------

二、光敏三极管..... 339

1. 什么是光敏三极管	2. 光敏三极管的型号	3. 光敏三极管的符号和使用	4. 光敏三极管的参数
-------------	-------------	----------------	-------------

三、硅光电池..... 340

1. 硅光电池的符号	2. 硅光电池的参数	3. 硅光电池的规格和型号	4. 硅光电池的使用
------------	------------	---------------	------------

四、发光二极管..... 343

1. 发光二极管的工作原理	2. 发光二极管的符号	3. 发光二极管的结构和外形	4. 发光二极管的型号和参数
---------------	-------------	----------------	----------------

5. 光耦合器件

五、实验和制作 345

1. 电源正负极测试棒 2. 简单的多用测试器 3. 半导体管简易测试仪
4. 节电指示灯 5. 风向指示器 6. 装在伞上的信号灯
7. 自行车上的指示灯 8. 电压限位指示
9. 发光二极管在普通半导体收音机上的应用 10. 自动航标灯模型
11. 路灯的自动控制 12. 简易照度测量器
13. 自制测光表 14. 草帽上的收音机 15. 太阳能电池组
16. 光电打靶 17. 灵敏度较高的光电开关
18. 用声音显示的曝光计

第九章 可控硅 387

一、什么是可控硅 387

二、可控硅的外形和结构 388

1. 可控硅的符号 2. 可控硅的外形 3. 可控硅的特殊结构——“四层三结”

三、可控硅的工作原理 389

1. 可控硅中的三极管 2. 可控硅中的电流 3. 带锁的“门”

四、可控硅的参数和型号 392

1. 可控硅的主要参数 2. 可控硅的型号

五、可控硅的测量 393

1. 测量可控硅内部的P-N结 2. 测量可控硅的关断状态
3. 测量可控硅的导通状态

六、可控硅的整流作用 395

1. 可控整流 2. 半波整流 3. 全波整流

七、可控硅的开关作用	397
八、双向可控硅	398
九、实验与制作	399
1. 可靠的报警电路 2. 简单的密码锁 3. 鱼缸恒温器	
4. 迷人的音乐树 5. 闪闪的红星	

第十章 场效应半导体管 412

一、什么是场效应管 412

1. 场效应管是怎样工作的
2. 场效应管的符号与外形
3. 场效应管的型号

二、场效应管的基本电路 416

1. 加上合适的外接电源
2. 放大电路的基本形式
3. 场效应管的偏置电路
4. 场效应管与半导体三极管的耦合

三、场效应管的使用常识 419

1. 场效应管管脚的判别
2. 用万用表判别场效应管的好坏
3. 使用场效应管的注意事项

四、场效应管的主要参数 421

五、实验与制作 422

1. 用场效应管作收音机推挽管的偏流电阻
2. 用场效应管装的收音机
3. 感应测电笔
4. 触摸开关
5. 线性刻度的欧姆表

第十一章 双基极二极管 433

一、什么叫双基极二极管 433

1. 具有三个电极的二极管
2. 双基极管的基本特性——负阻特性

二、双基极管的符号、外型及型号..... 434

1. 双基极二极管的符号 2. 双基极二极管的外型 3. 双基极二极管的命名

三、双基极管的主要参数..... 435

1. 基极间电阻 R_{BB} 2. 分压比 η

四、双基极管的使用常识..... 436

1. 管脚的判别方法 2. 双基极管在电路中的连接 3. 怎样用万用表检查双基极二极管

五、双基极二极管的基本电路..... 437

1. 弛张振荡器的工作原理 2. 锯齿波的周期 T

六、实验与制作..... 438

1. 双基极二极管分压比测试器 2. 下雨报警器 3. 电子节拍器 4. 多音调电铃 5. OCL扩音机扬声器延时接通电路 6. 水沸报警器 7. 10.7兆赫调频信号发生器 8. 超声波驱蚊器 9. 扫频式超声波驱蚊器 10. 蝙蝠式驱蚊器

第十二章 综合制作电路 460

一、简易电子温度计..... 460

二、电码练习器..... 461

三、电子引鱼器..... 462

四、遗忘物件报警器..... 464

五、金属探测器..... 466

六、3~9伏直流供电器..... 467

七、电池充电器..... 469

八、无线耳机..... 470

九、小型耳穴探测器	472
十、用磁棒调节电台的单管机	473
十一、高灵敏度的单管收音机	474
十二、用硅三极管的来复再生式单管机	476
十三、简易短波收音机	478
十四、简易两波段单管收音机	479
十五、给耳塞式收音机加上简易放大器	481
十六、小扩音机	483
十七、互补晶体管配对选择器	485
十八、简易电视天线放大器	487
十九、简单的混音器	488
二十、录音混音器	490
二十一、垂直条纹信号发生器	492
二十二、模拟电子计算器	494
二十三、闪光计时器	496
二十四、双闪式信号灯	498
二十五、多端信号灯	500
二十六、电蜡烛	502
二十七、电压可变的稳压管	504
二十八、发光记分牌	505
二十九、提高3瓦日光灯性能的办法	507
三十、利用废日光灯管的方法	509
三十一、家用简易地震报警器	510
三十二、简易信号寻迹器	511
三十三、方向指示灯	513
三十四、电子报晓器	514

三十五、可变音调警报器	515
三十六、电灯渐暗开关	517
三十七、电灯亮度调节电路	519
三十八、电灯延时熄灭	522
三十九、一种有趣的彩灯控制电路	524
四十、可以调温的电热褥	525
四十一、双人光电打靶游戏	527
四十二、防盗警报器	529
四十三、高精度长延时的电子定时电路	532
四十四、便携式收音机外接电唱机	534
四十五、心率监听器	536

第十三章 电池 538

一、电子设备中的心脏——电源	538
二、方便的直流电源——电池	539
1. 各种各样的电池 2. 电池的符号	
三、电池的組合	547
1. 电池串联 2. 电池并联	
四、电池的使用和贮存	549
1. 电池的选择 2. 电池的测量 3. 电池的使用 4. 电池的贮藏	
五、电池充电	553

附录

一、希腊字母	555
二、罗马数字	555

三、常用计量单位名称及代号	556
四、无线电波的频率和波长	558
五、各种线规的导线截面直径	559
六、电阻丝表	560
七、电热丝表	562
八、几种国产干簧继电器的特性参数	563
九、小功率变压器常用标准铁芯每匝伏数表	566
十、几种常用国产碳膜电位器的特性规格	569
十一、白炽灯泡的电、光常数	572
十二、常用日光灯管的基本数据	574
十三、名词解释	575

第一章 电 阻 器

一、从电阻到电阻器

水在管子里流动时会受到一定的阻力，电流在通过导体时也会受到一定的阻力。人们把导体对电流的这种阻力，叫做电阻。

世界上任何物体对电流都有一定的阻力。但不同物体，对电流表现的阻力是不一样的，那些电阻很大的物体，导电能力极差，电流很难通过它，所以称它为绝缘体。例如，用来作电线保护层的橡胶、塑料，以及用来作灯头、开关外壳的胶木，都是优良的绝缘体，利用这些绝缘体能防止电路漏电，保证用电的安全。

有一些物体，如铜、铝、铁等，它们的电阻远比绝缘体小，因此，具有良好的导电能力，就叫做导体，简称为导体。常用电线的线芯就是铜或铝等金属导体制成的。

导体和绝缘体之间没有严格的区别，如果对某一绝缘体加上足够大的电压，这一绝缘体就会转变为导体。所以，一般的绝缘体，都应该在规定的电压下工作，如果超过了规定的电压，绝缘体就不能保持绝缘性能了。

在发电设备或电能远距离传输中，电阻是十分有害的，它使许多宝贵的电能白白地浪费了。在这种情况下，人们希望

电阻愈小愈好。但是,在某些电子设备中,电阻却是必不可少的。虽然它也消耗一定的电能,但可以利用它来控制电路上的电流和电压。

大家知道:凡是具有一定形状和阻值,而且在电路中只起电阻作用的元件,就称为电阻器,简称为电阻。

电阻对电流的阻力大小叫电阻值。电阻值的基本单位是欧姆,简称为“欧”,常用字母“ Ω ”表示,有时也用千欧(K Ω)和兆欧(M Ω)作为电阻的单位,它们之间的换算关系是:

$$1 \text{ 千欧(K}\Omega\text{)} = 1000 \text{ 欧}(\Omega)$$

$$1 \text{ 兆欧(M}\Omega\text{)} = 1000 \text{ 千欧(K}\Omega\text{)} \\ = 1000000 \text{ 欧}(\Omega)。$$

在电路图上为了简便起见,凡阻值在 1000 Ω 以下的电阻,一般都省去字母“ Ω ”,如 680 Ω ,可简写成 680;凡千欧以上的用“K”表示,例如 1000 Ω 就写成 1K;兆欧以上的用“M”表示,例如 1200000 Ω 就简写成 1.2M。

电阻器在电子设备中使用得相当广泛,常用的电阻器有固定电阻器和可变电阻器两大类。

二、固定电阻器

固定电阻器的阻值在电阻制成后就固定不变,因此,每一个固定电阻器只有一个阻值。固定电阻主要用在电阻值不需要变动的电路里,限流、分流、分压、降压和阻抗匹配等电路中均需用到它。

常用的固定电阻有碳膜电阻、金属膜电阻、金属氧化膜电阻、碳质电阻和线绕电阻等等。下面介绍一些常用的电阻器: