

# 初 级 电子技术手册

史方 编著

上海翻译出版公司

**初级电子技术手册**

史 方 编著

上海翻译出版公司

(上海复兴中路 597 号)

新华书店上海发行所发行

上海沪江电脑科技排印公司排 上海印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 12.5 字数 351,000

1989年9月第1版 1989年9月第1次印刷

印数 1—8,100

ISBN 7—80514—368—4/T N·38 定价: 4.45 元

---

# 前 言

发展历史尚不足一个世纪的电子技术，便以其变幻无穷，令人惊奇莫测的面貌展现在人们的面前。至二十世纪七十年代，它已成为现代文明的支柱之一。如今，电子技术不断渗透到各个学科和技术之中，使之焕发出新的生命火花，并且还涌现出一大批名目繁多的新兴学科。

电子技术在通信方面的作用尤为显著。自第一个人造地球卫星发射至今，世界的大部分地区都有了卫星通信，电视和无线电广播已基本复盖了整个地球，并向地球以外的其它天体进行探索。此外，在工农业生产的高速发展、人类生活的丰富多采中，都渗入了电子技术。

为了向初学电子技术的朋友介绍一些电子技术知识和提供一些可资借鉴的资料，我们编著了这本《初级电子技术手册》。全书以初级、实用为宗旨，主要介绍电子技术中基本元器件的种类、测量、制作、修理，电路板的简单设计和制作，以及常见的电路及其调试、检修方法等内容，仅向喜欢动手的电子技术爱好者介绍一些制作、测量、调试的常识和技巧。其中不少内容是笔者多年来从事电子技术教学、科研和维修方面的一些心得和经验的总结。全书力求通俗易懂，结构合理，查阅方便。书中还附录一些常用技术数据和图表，供读者参考。我们希望本书能对从事

电子技术的工人和广大电子爱好者有所裨益。

王长崧、肖作树审阅了全部稿件，提出了不少修改意见，在此特表感谢。

参加本书编著的有：孙建中、戴学仁、李世铭等，孙秀兰、戴问社为本书绘制了插图。

此书是编者的尝试之作，不足之处势所难免，谨请专家和读者不吝指教。

**编 者**

一九八七年九月

# 目 录

## 第一章 常用元器件

|                      |      |
|----------------------|------|
| 一、电阻器 .....          | (1)  |
| 1. 电阻器的作用 .....      | (1)  |
| 2. 电阻器型号命名方法 .....   | (1)  |
| 3. 电阻器的符号 .....      | (2)  |
| 4. 电阻的单位 .....       | (3)  |
| 5. 电阻器的主要参数 .....    | (4)  |
| 6. 电阻器的规格标志 .....    | (5)  |
| 7. 常用电阻器的结构和特点 ..... | (6)  |
| 8. 电位器 .....         | (7)  |
| 9. 电阻器使用常识 .....     | (10) |
| 二、电容器 .....          | (12) |
| 1. 电容器的基本概念 .....    | (12) |
| 2. 电容器的型号命名方法 .....  | (13) |
| 3. 电容器的符号 .....      | (14) |
| 4. 电容的单位 .....       | (15) |
| 5. 电容器的主要参数 .....    | (15) |
| 6. 电容器的种类 .....      | (19) |
| 7. 电容器的使用常识 .....    | (22) |
| 三、电感器 .....          | (25) |
| 1. 电感器概述 .....       | (25) |
| 2. 电感器型号命名方法 .....   | (25) |
| 3. 电感器的符号 .....      | (28) |
| 4. 电感的单位 .....       | (28) |

|                       |      |
|-----------------------|------|
| 5. 电感器的主要参数 .....     | (28) |
| 6. 常用的电感器 .....       | (29) |
| 7. 电源变压器 .....        | (33) |
| 四、 半导体二极管 .....       | (36) |
| 1. 半导体的基本特性 .....     | (36) |
| 2. 半导体管型号的命名方法 .....  | (37) |
| 3. 半导体二极管的基本参数 .....  | (37) |
| 4. 半导体二极管的符号 .....    | (39) |
| 5. 常用半导体二极管的种类 .....  | (39) |
| 6. 半导体二极管使用注意事项 ..... | (44) |
| 五、 半导体三极管 .....       | (45) |
| 1. 半导体三极管的基本特征 .....  | (45) |
| 2. 半导体三极管的符号 .....    | (46) |
| 3. 半导体三极管的主要参数 .....  | (46) |
| 4. 半导体三极管的分类 .....    | (48) |
| 六、 其他常见半导体器件 .....    | (51) |
| 1. 双基极二极管 .....       | (51) |
| 2. 发光二极管 .....        | (53) |
| 3. 光敏半导体管 .....       | (54) |
| 4. 可控硅 .....          | (58) |
| 5. 场效应三极管 .....       | (60) |
| 七、 电声器件 .....         | (63) |
| 1. 传声器 .....          | (63) |
| 2. 扬声器 .....          | (67) |
| 3. 耳机 .....           | (72) |
| 八、 拾音器 .....          | (75) |
| 1. 拾音器的符号 .....       | (75) |
| 2. 拾音器的工作原理及特性 .....  | (76) |
| 3. 拾音器的使用常识 .....     | (77) |
| 九、 开关 .....           | (77) |
| 1. 开关的符号 .....        | (77) |

|                   |      |
|-------------------|------|
| 2. 开关的种类 .....    | (77) |
| 3. 开关的主要参数 .....  | (79) |
| 十、继电器 .....       | (80) |
| 1. 继电器的符号 .....   | (80) |
| 2. 继电器的主要参数 ..... | (80) |
| 3. 继电器型号和规格 ..... | (81) |
| 十一、电池 .....       | (81) |
| 1. 电池的符号 .....    | (81) |
| 2. 电池的种类 .....    | (82) |
| 3. 电池的组合 .....    | (92) |
| 4. 电池的使用和贮存 ..... | (92) |
| 5. 电池充电 .....     | (93) |
| 十二、显象管 .....      | (95) |
| 1. 显象管型号命名法 ..... | (95) |
| 2. 黑白显象管 .....    | (95) |
| 3. 彩色显象管 .....    | (97) |
| 4. 显象管的偏转系统 ..... | (99) |

## 第二章 常用测试仪器的使用 and 制作

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 一、万用表 .....              | (100) |
| 1. 万用表的使用 .....          | (100) |
| 2. 万用表刻度的读法 .....        | (103) |
| 3. 自制简易万用表 .....         | (103) |
| 4. 在万用表上增设交流电流档 .....    | (113) |
| 二、晶体管测试仪 .....           | (114) |
| 1. 晶体管简易测试仪 .....        | (114) |
| 2. 晶体管 $\beta$ 测试仪 ..... | (115) |
| 3. 互补晶体管配对选择器 .....      | (117) |
| 4. 晶体管耐压测试仪 .....        | (118) |
| 5. 双基极二极管分压比测试仪 .....    | (119) |
| 三、简易电容器测试仪 .....         | (120) |

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 四、信号寻迹器 .....     | (122) |
| 五、高、低频信号发生器 ..... | (123) |
| 六、电视方格信号发生器 ..... | (126) |
| 七、晶体管毫伏表 .....    | (127) |
| 八、示波器的使用方法 .....  | (129) |
| 1. 使用前的校正 .....   | (130) |
| 2. 电压测量 .....     | (131) |
| 3. 时间测量 .....     | (132) |

### 第三章 常用元器件的测量方法

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 一、测电阻器 .....       | (133) |
| 1. 测阻值 .....       | (133) |
| 2. 测阻值误差 .....     | (133) |
| 3. 判别电位器的质量 .....  | (133) |
| 二、测电容器 .....       | (134) |
| 1. 判别电容器质量 .....   | (134) |
| 2. 可变电容器碰片测定 ..... | (134) |
| 3. 区分电解电容的极性 ..... | (134) |
| 4. 测电容量 .....      | (135) |
| 三、测电感器 .....       | (136) |
| 1. 通断测量 .....      | (136) |
| 2. 测电感量 .....      | (136) |
| 3. 检查音频变压器 .....   | (137) |
| 四、测电源变压器 .....     | (138) |
| 1. 测次级电压 .....     | (138) |
| 2. 测绕组平衡 .....     | (138) |
| 3. 测绝缘性能 .....     | (138) |
| 4. 测空载电流 .....     | (139) |
| 5. 测相位 .....       | (139) |
| 五、测电声器件 .....      | (140) |
| 1. 测耳机质量 .....     | (140) |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 2. 测扬声器         | (141) |
| 六、测录放磁头         | (144) |
| 1. 测直流电阻        | (144) |
| 2. 测交流阻抗        | (144) |
| 3. 计算电感量        | (145) |
| 七、测继电器          | (146) |
| 1. 测线圈的直流电阻     | (146) |
| 2. 测吸合电流和释放电流   | (146) |
| 八、测半导体二极管       | (147) |
| 1. 判别引出极极性      | (147) |
| 2. 检查 PN 结质量    | (147) |
| 3. 测耐压          | (148) |
| 4. 测稳压管的稳压值     | (148) |
| 5. 判定发光二极管的起辉电压 | (149) |
| 九、测半导体三极管       | (149) |
| 1. 区分三极管的引出极    | (149) |
| 2. 简测三极管质量      | (151) |
| 3. 测穿透电流        | (153) |
| 4. 测电流放大倍数      | (154) |
| 5. 测反向击穿电压      | (155) |
| 6. 判别高、低频三极管    | (155) |
| 十、测可控硅          | (156) |
| 1. 单向可控硅的简易测量   | (156) |
| 2. 单向可控硅的导通试验   | (156) |
| 3. 双向可控硅的简易测量   | (158) |
| 十一、测电池          | (158) |
| 1. 测电压          | (158) |
| 2. 测放电能力        | (158) |

## 第四章 常用元器件的制作和修理

|           |       |
|-----------|-------|
| 一、自制各类元器件 | (159) |
|-----------|-------|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 1. 自制小阻值电阻器 .....      | (159) |
| 2. 适量改变碳膜电阻的阻值 .....   | (159) |
| 3. 自制小容量电容器 .....      | (159) |
| 4. 自制微调电容器 .....       | (160) |
| 5. 绕制各类线圈 .....        | (161) |
| 二、元器件的常见故障修理 .....     | (177) |
| 1. 断脚电阻的修复 .....       | (177) |
| 2. 电位器常见故障排除 .....     | (177) |
| 3. 电解电容器断脚的修复 .....    | (177) |
| 4. 空气可变电容器的故障和修理 ..... | (178) |
| 5. 密封可变电容器的故障和修理 ..... | (178) |
| 6. 磁棒的切割和粘接 .....      | (180) |
| 7. 耳机断线的查找和修理 .....    | (180) |
| 8. 扬声器的常见故障及修理 .....   | (181) |
| 9. 磨损磁头的再生 .....       | (184) |
| 10. 部分断极三极管的修复 .....   | (184) |
| 11. 废三极管的利用 .....      | (185) |

## 第五章 电路板的设计、制作和焊接

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 一、电路板的设计要点 .....       | (188) |
| 1. 结构布局原则 .....        | (188) |
| 2. 布线要点 .....          | (189) |
| 二、电路板的制作 .....         | (190) |
| 1. 铆钉电路板 .....         | (190) |
| 2. 印刷电路板 .....         | (191) |
| 三、多用实验电路板 .....        | (195) |
| 1. 简易实验电路板 .....       | (196) |
| 2. 通用实验铆钉板 .....       | (197) |
| 3. 铜箔铆钉实验板 .....       | (198) |
| 4. 来复再生式收音机统一线路板 ..... | (202) |
| 四、元件的装配工艺 .....        | (202) |

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 1. 装配前的整形工作 ..... | (204) |
| 2. 元件的装插 .....    | (204) |
| 3. 元件引出极的处理 ..... | (207) |
| 五、元件的焊接 .....     | (207) |
| 1. 烙铁的选用 .....    | (208) |
| 2. 焊锡和焊剂 .....    | (209) |
| 3. 焊接方法 .....     | (209) |
| 4. 焊点质量 .....     | (211) |

## 第六章 电路间的连接方法

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 一、电路间连接的要点 .....            | (214) |
| 1. 匹配 .....                 | (214) |
| 2. 屏蔽和接地 .....              | (215) |
| 二、话筒与扩音机 .....              | (216) |
| 1. 动圈话筒 .....               | (216) |
| 2. 电容话筒 .....               | (216) |
| 3. 驻极体话筒 .....              | (216) |
| 4. 普通扬声器代话筒 .....           | (217) |
| 三、唱机与扩音机 (录音机) .....        | (218) |
| 1. 单声道唱机与单声道扩音机 (录音机) ..... | (218) |
| 2. 单声道唱机与双声道扩音机 (录音机) ..... | (220) |
| 3. 立体声唱机与立体声扩音机 (录音机) ..... | (221) |
| 四、录音机与录音机 .....             | (222) |
| 1. 两架单声道录音机 .....           | (222) |
| 2. 单声道录音机与立体声录音机 .....      | (224) |
| 3. 两架立体声录音机 .....           | (224) |
| 五、扩音机与扬声器的配接 .....          | (224) |
| 1. 定压式配接 .....              | (225) |
| 2. 定阻抗配接 .....              | (227) |

## 第七章 常用电路和调试

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 一、稳压电源 .....            | (230) |
| 1. 并联式稳压电源 .....        | (230) |
| 2. 串联式稳压电源 .....        | (232) |
| 3. 可改变输出电压极性的稳压电源 ..... | (237) |
| 4. 大功率输出的简易电源 .....     | (239) |
| 5. 运算放大器集成稳压电源 .....    | (241) |
| 6. WB724 系列集成稳压器 .....  | (243) |
| 7. 单片三端式集成稳压电器 .....    | (244) |
| 二、定时器 .....             | (247) |
| 1. 指触式定时器 .....         | (247) |
| 2. 延时接通式定时器 .....       | (248) |
| 3. 长延时定时器 .....         | (249) |
| 4. 电灯渐暗开关 .....         | (251) |
| 5. 定时插座 .....           | (252) |
| 6. 开关式充电定时器 .....       | (253) |
| 7. 暗房定时控制器 .....        | (256) |
| 三、调压电路 .....            | (256) |
| 1. 用二极管调压 .....         | (256) |
| 2. 用电容器调压 .....         | (257) |
| 3. 用电感线圈调压 .....        | (258) |
| 4. 单向可控硅调压电路 .....      | (259) |
| 5. 双向可控硅调压电路 .....      | (260) |
| 四、脉冲电路 .....            | (261) |
| 1. 单稳态延时电路 .....        | (261) |
| 2. 双稳态分频电路 .....        | (262) |
| 3. 无稳态振荡器 .....         | (264) |
| 五、玩具电子琴 .....           | (265) |
| 六、报警电路 .....            | (268) |
| 1. 可靠的可控硅报警电路 .....     | (268) |
| 2. 高灵敏度光电报警电路 .....     | (269) |
| 3. 临近感应报警器 .....        | (271) |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 七、声音电路 .....                  | (273) |
| 1. 简单的电码练习器 .....             | (273) |
| 2. 电子模拟声 .....                | (273) |
| 3. 音乐门铃 .....                 | (276) |
| 4. 多音调电子门铃 .....              | (278) |
| 八、调幅收音机 .....                 | (279) |
| 1. 来复式单管机 .....               | (279) |
| 2. 高放式三管机 .....               | (281) |
| 3. 调整超外差式收音机的中放电路 .....       | (283) |
| 4. 调整超外差式收音机的变频电路 (中波段) ..... | (287) |
| 九、调频收音机 .....                 | (289) |
| 1. 超再生式收音机 .....              | (289) |
| 2. 调频、调幅中放集成电路 .....          | (290) |
| 3. 单片调频、调幅集成电路收音机 .....       | (293) |
| 4. 锁相环立体声解码器 .....            | (296) |
| 十、录音机电路 .....                 | (298) |
| 1. 调整偏磁电流 .....               | (298) |
| 2. 抹音电路 .....                 | (301) |
| 3. 稳速电路 .....                 | (301) |
| 十一、音响电路 .....                 | (302) |
| 1. 等响度控制电路 .....              | (302) |
| 2. 立体声展宽电路 .....              | (305) |
| 3. 发光二极管电平指示 .....            | (306) |
| 4. 集成功放电路 .....               | (308) |

## 第八章 电子线路的检修

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 一、常用的检修方法 ..... | (310) |
| 1. 常规测量 .....   | (310) |
| 2. 逻辑判断法 .....  | (311) |
| 3. 代换试探法 .....  | (312) |
| 4. 模拟比较法 .....  | (312) |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 二、收音机无声故障检修顺序 ..... | (313) |
| 1. 简测整机特性 .....     | (314) |
| 2. 低放级电路的检修 .....   | (315) |
| 3. 检波电路的检修 .....    | (316) |
| 4. 变频、中放电路的检修 ..... | (317) |
| 三、录音机放音故障检修顺序 ..... | (319) |
| 1. 单声道录音机放音无声 ..... | (319) |
| 2. 立体声录音机放音无声 ..... | (320) |
| 3. 放音失真 .....       | (321) |

## 第九章 电视机的原理与维护

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 一、电视机的工作原理 .....           | (323) |
| 1. 电视的发送 .....             | (323) |
| 2. 我国的电视广播体制及频道 .....      | (323) |
| 3. 黑白电视机的接收 .....          | (326) |
| 4. 彩色电视机的接收 .....          | (327) |
| 二、电视机接收天线的选择和安装 .....      | (328) |
| 1. 几种常用天线及其特点 .....        | (328) |
| 2. 电视馈线的特性与匹配 .....        | (332) |
| 3. 天线的安装 .....             | (334) |
| 三、电视机常用旋钮的功能及使用常识 .....    | (335) |
| 1. 各旋钮、按键、插孔的符号及文字标注 ..... | (335) |
| 2. 频道选择 .....              | (336) |
| 3. 亮度、对比度和色饱和度的调整 .....    | (339) |
| 4. 电源开关和音量控制 .....         | (339) |
| 5. 辅助旋钮的使用 .....           | (340) |
| 四、广播电视测试信号 .....           | (340) |
| 1. 黑白棋盘格测试信号 .....         | (341) |
| 2. 彩色测试信号 .....            | (341) |
| 五、电视机常见的故障分析 .....         | (344) |
| 1. 无光栅、图像和伴音 .....         | (344) |

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 2. 干扰 .....        | (345) |
| 3. 图像失真 .....      | (346) |
| 4. 失步 .....        | (347) |
| 5. 彩色电视机的故障 .....  | (347) |
| 6. 显像管的检修与更换 ..... | (348) |

## 附录

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 常用电子技术名词解释 .....      | (353) |
| 无线电技术常用符号、单位与常数 ..... | (374) |

# 第一章 常用元器件

电子技术中常用的电路元件，有电阻器、电容器、电感器、二极管、三极管、显象管等。除大部分电感器需要自行设计制作外，其余元件都属标准件，它们的参数一般都可以从手册中查阅。

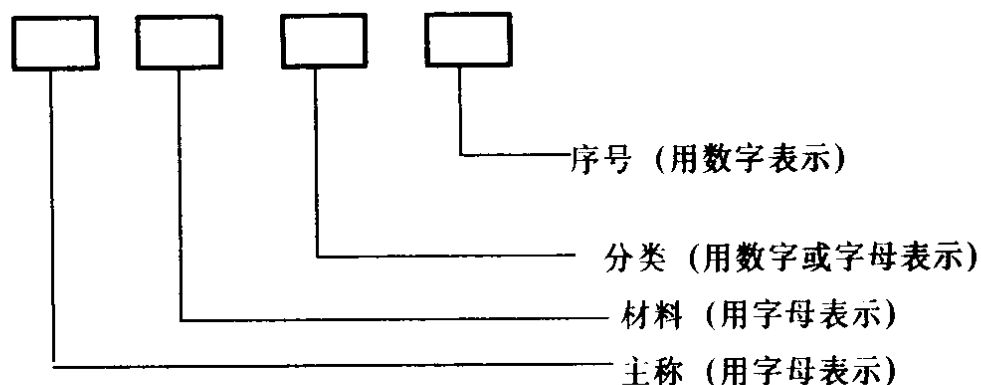
## 一、电 阻 器

### 1. 电阻器的作用

电阻器简称电阻，是阻碍直流电流或交流电流的电气元件。电阻器在电路中的主要作用是：第一，起“负载”或“匹配”作用——把电阻串接在单元电路的输出端，可以把电流的变化转变为电压的变化输送到下一级电路中去；第二，起分压作用——把几只电阻串联在电路中，可以起分压和降压作用，以获取所需要的电压；第三，起分流作用——把几个电阻并联接在电路中，可以调节电路中的工作电流，起到分配电流的作用；第四，起滤波作用——电阻和电容器配合可以滤除电流中的交流成分，起到滤波作用。

### 2. 电阻器型号命名方法

根据部颁标准(SJ-73)规定，电阻器的型号命名由下列方式组成。



电阻的主称、材料和分类代号含义见表 1-1。

表 1-1

| 类别 | 名称   | 符号 | 类别 | 名称   | 符号   |
|----|------|----|----|------|------|
| 主称 | 电阻器  | R  | 分类 | 普 通  | 1, 2 |
|    | 电位器  | W  |    | 超高频  | 3    |
| 材料 | 碳 膜  | T  |    | 高 阻  | 4    |
|    | 金属膜  | J  |    | 高 温  | 5    |
|    | 合成膜  | H  |    | 精 密  | 7, J |
|    | 有机实心 | S  |    | 高 压  | 8    |
|    | 无机实心 | N  |    | 特 殊  | 9    |
|    | 氧化膜  | Y  |    | 小 型  | X    |
|    | 沉积膜  | C  |    | 高功率  | G    |
|    | 玻璃釉膜 | I  |    | 测 量  | L    |
|    | 线 绕  | X  |    | 可 调  | T    |
|    |      |    |    | 微 调  | W    |
|    |      |    |    | 多 圈  | D    |
|    |      |    |    | 被 釉  | Y    |
|    |      |    |    | 酚醛涂料 | Q    |

例：RTX 为小型碳膜电阻器。

3. 电阻器的符号

普通电阻器在电路图中的符号如图 1-1(a)所示，长方块表示电阻体，两边短线分别表示电阻器的两根引线。不论是用何种材料制造的电阻，凡是阻值固定不变的电阻，都用这个符号来表示。电阻器的文字符号常用字母“R”表示。

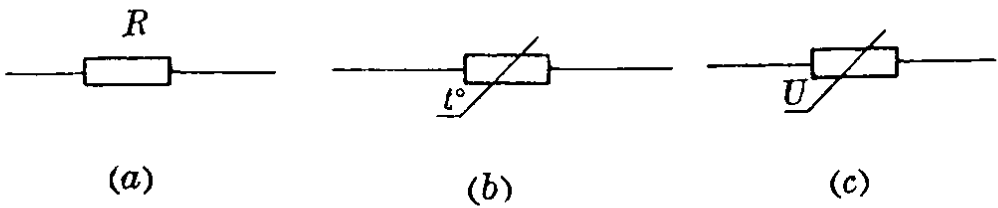


图 1-1