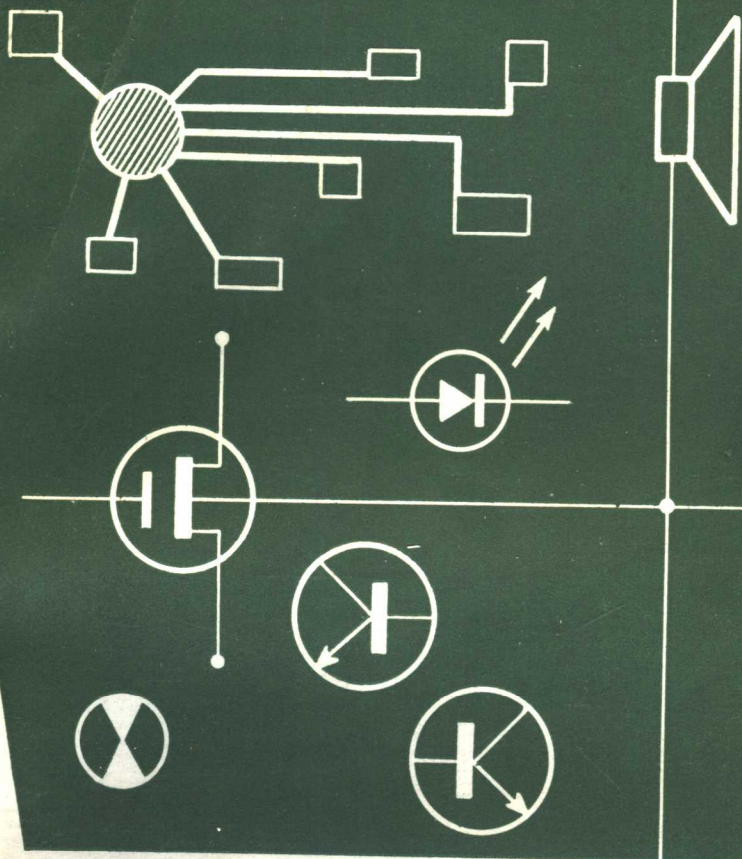
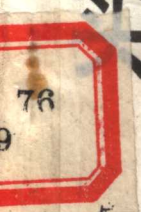


李耀志 编著



实用电子电路制作

科学普及出版社



实用电子电路制作

李耀志 编著

科学普及出版社

内 容 提 要

本书简单介绍了电子电路的基本概念,各种电路的原理和制作技术。通过实例描述了基本器件的检测,收音机的制作与检修,并给出在生产、生活中较实用的电子电路的自制、改制80例。如振荡器、光控、声控、磁控、延时开关、遥控开关和门电路等内容。

(京)新登字026号

实用电子电路制作

李耀志 编著

责任编辑:陈莉萍

封面设计:王序德

技术设计:赵丽英

*

科学普及出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市燕山联营印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 4.25 字数: 92千字

1991年11月第1版 1991年11月第1次印刷

印数: 1—14 500册 定价: 1.70元

ISBN 7-110-02211-0/TN·47

致 读 者

这个小册子是学习无线电技术的入门篇，既介绍电路原理，又有制作技术。它能使你很快地掌握晶体管、集成块收音机的制作与检修技术，以及扩音机、振荡器、光控、声控、磁控、延时和遥控装置、门电路等实用电子技术；重要的是为你进一步设计自动控制装置，解决生产、生活中的一些问题，创作出新颖的电子电路，提供基础条件。该书可作为中学生第二课堂的教材，也是一般科技人员自学和进一步探索的奠基石。

为使广大业余无线电爱好者，在比较短的时间里，尽快地掌握电子电路及其制作技术，特意将自己编制过的及其它有实用价值的电子电路汇编成册，供你参考。

编 者

目 录

什么是电子电路.....	1
怎样学好电子电路.....	2
电工基本知识简介.....	4
电子电路中元器件的符号.....	8
用万用表检查元器件的好坏.....	11
用万用表粗估CMOS与非门的好坏	15
来复式单管机.....	16
四管推挽收音机.....	18
超外差六管收音机.....	20
单片集成电路收音机.....	21
集成电路收音机.....	22
调频收音机集成电路.....	23
自制信号寻迹仪.....	24
用好收音机检查坏收音机.....	24
扩音机电路.....	26
快速三极管判测仪.....	28
用音乐IC制作的检测仪.....	28
晶体管在线测试闪光仪.....	30
按键式音乐门铃.....	31
叮咚门铃.....	32

HY-100音乐集成电路.....	33
CW9300系列IC集成音乐晶片的应用	34
扩展门铃的功能.....	35
叮咚与鸟鸣应答门铃的改制.....	36
磁控音乐门铃.....	38
间隔放音器.....	38
集成块555的应用	39
多路报警器.....	43
双音门铃.....	43
简易光控开关.....	44
光控变音玩具.....	45
光控报警器.....	46
光控防盗报警器.....	47
触摸开关.....	47
声控开关.....	48
大功率驱动开关管的应用.....	49
延时开关.....	50
延时与声控.....	51
自动延时开关.....	52
分立件延时门铃.....	53
用一只场效应管的延时电路.....	54
自动控制装置.....	57
自动关灯的延时装置.....	53
调频发射机.....	58
1.5伏调频话筒	60
集成无线话筒.....	60
遥控开关.....	61

遥控机器人电路.....	63
四通道遥控集成电路.....	66
三端集成稳压电源.....	71
三极管调压器.....	72
冠心病报警器.....	73
无稳态电路与跷跷板.....	74
自激多谐振荡器.....	75
LED直流串灯.....	76
LED交流串灯.....	76
用LED作电源指示灯.....	77
音频控制音乐彩灯.....	77
彩色花灯.....	79
节日灯.....	80
双闪信号灯.....	80
红绿橙色闪烁灯.....	81
声光验电仪.....	82
电子催眠器.....	83
声光水位报警器.....	84
测光仪.....	85
使电铃声变得清脆.....	85
用LD505集成块作助听器.....	86
发声玩具手枪.....	87
实用车用报警器.....	87
金属探测仪.....	88
超声波喷泉.....	89
祝您生日快乐的语言集成电路.....	90
会咪咪叫的电子猫.....	91

1.5伏连续点火器	92
简易恒温控制器	93
鸡、虫、老虎、棒电子游戏	95
太阳能电子鸟电路	96
四路智力竞赛抢答器	97
六路抢答器	98
8421编码的演示装置	100
自动生产线用光电物料检测器	102
电冰箱指示灯故障检测仪	104
有线双向对讲机	105
对唱的电子鸟电路	107
高压发生器	107
连续可调定时电路	108
白银回收电路	109
病房床位呼叫装置	111
自制调光台灯	112
停电自锁开关	113
专用集成块组装电子琴	113
家用简易电疗器	115
几种常用家用电器检修电路	116
参考资料	125

什么是电子电路

电子设备中常用的电阻器、电容器等，通常称为元件。电子器件是指电子管、离子管、半导体管。电子器件是利用电子在真空、气体、固体中的运动或能量状态的改变所起的作用而制成的器件的统称。利用电子器件可以完成一些特殊的功能，例如交流电变为直流电（即整流），信号放大等等。

电子器件与电容、电阻、电感、变压器、开关等电器元件所组成的电路，称为电子电路。电子电路是电子技术研究的对象之一，它与一般电路的区别主要在于它们包含电子器件。

电子电路按照它们的组成方式分为分立电路和集成电路。

图1是简易音乐门铃电路。电路中的元件和器件是彼此分开的，当组装时才用导线把相应接点焊在一起，这种电子电路称为分立电路。

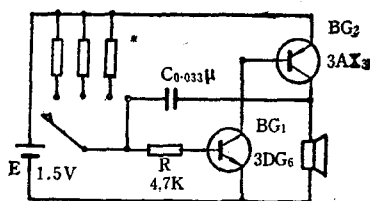


图1 简易音乐门铃电路

集成电路是现代半导体技术发展的结果，它把许多晶体管、电阻和小电容同时制在一块小的硅片上。集成电路既是一种电路，又是一种复杂

的电子器件，也可称为组件。（其电路图可在本书的后半部分查找）

电子电路按它们的功能分为：

(1) 整流电路，见图2；

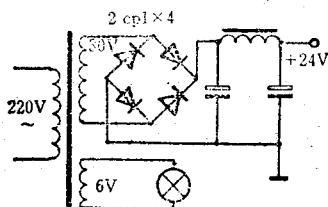


图 2 整流电路

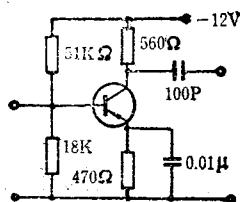


图 3 放大电路

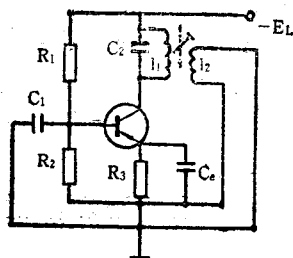


图 4 振荡电路

(2) 放大电路，见图3；

(3) 振荡电路，见图4；

(4) 门电路；

(5) 触发电路；

(6) 数字电路，等等。

电子电路的变化无穷，学习时首先掌握最基本的电路，而后逐步深入。

怎样学好电子电路

电子电路不仅在现代生产与科研领域中广泛应用，就是日常生活也时刻离不开它。例如收音机、电唱机、录音机、电视机、…以及家用电器等，已经逐渐被人们所熟悉，以各自的独特功能，满足人们生活上的需要，给人们带来了方便，从而引起人们的极大兴趣。而且它有一个非常重要的特

点,就是电子装置常常是用一些元器件组装的,具有一定功能的电路。这类装置很适合在业余条件下制作,这正是电子电路拥有广大爱好者的原因。要学好电子电路的知识:

1. 掌握基本知识

主要是复习中学的物理知识,例如什么是电流、电压、电阻、电功率、直流电、交流电等等的概念以及掌握一些基本定律,如欧姆定律等。为进一步学习电子元件和器件的知识和电子电路的知识打下基础。

2. 认识常用的电子元器件并学会看电路图

从认识常用的元器件开始,如电阻、电容、线圈、二极管、三极管、耳机及扬声器等。了解它们的名称、符号、外形及计量单位等,还要了解它们的性能,学会鉴别它们的好坏,以及使用方法。在这些元器件里,晶体管是电子电路的核心,也是学习的重点。另外,要看懂电路图,先从简单的电路图开始,逐渐掌握各种典型电路,直到较复杂的电子电路图。

3. 动手制作

首先依自己的需要,选定一个目标,找到现成的电路,把元器件、导线等材料备齐,就可以动手制作了。比如从单管收音机、简单玩具、电子门铃等着手,然后进一步制作一些较复杂的电子电路,四管收音机、超外差收音机、有线或无线遥控器、自动控制器等等。值得注意的是每次制作,不论成功还是失败,都要作记录。其中反复检查所连接的线路,耐心的调试非常重要,这可以说是成功的关键。

通过动手制作能加深对电路原理的理解,掌握连接电路的技能技巧,这样一来,不仅可以搞出普通实用的电子电路,更重要的是可以创新。

电工基本知识简介

1. 电流、电压、电阻三者的关系

电流：电荷的定向移动叫做电流。以符号 I 表示，单位为安培（简称安或记成A）。

电压：也叫电位差。用水做比方，如果有两个不同水位的水池，在两水池之间开一条渠道，渠道中就有水流过。这种能促使流动的压力叫做水压或水位差。同样促使电流在导体中流动的“压力”叫做电压。符号为 U ，单位为伏特（简称伏，记成V）。

电阻：电流在导体中流动时所受到的阻力叫做电阻。以符号 R 表示，单位是欧姆（简称欧，记成 Ω ）。

电阻的大小与导线的材料、粗细、长短以及温度有关。导线越长，电阻越大；导线越细，电阻越大；导线越热，电阻越大。反之则小。

电流、电压、电阻三者的关系是：在任何一个电路中，通过电路的电流与这个电路的电压成正比，与电路的电阻成反比，这就是欧姆定律，其公式是：

$$I = \frac{U}{R} \quad \text{或} \quad U = I \times R \quad \text{或} \quad R = \frac{U}{I}$$

例1：有一根电阻丝，它的电阻是 110Ω ，接在 220V 的电源上，问通过的电流是多少？

$$\text{解：} I = \frac{U}{R} = \frac{220}{110} = 2\text{A}。$$

例2：有一段线路，它的电阻是 2Ω ，通过的电流是 10A ，问该线路两端的电压是多少？

答：20V。

例3：有一灯泡接在220V的线路上，已知通过的电流是0.2A，问灯泡的电阻是多少？

$$\text{解： } R = \frac{U}{I} = \frac{220}{0.2} = 1100\Omega。$$

2. 电阻、电容的串联与并联

(1) 电阻的串、并联。电阻串联：第一个电阻的尾端与第二个电阻的首端相连，第二个电阻的尾端与第三个电阻的首端相连，依次下去，这种连接的方法叫做串联。如图5。

并联：几个电阻的一端连接在一起，另一端连接在一起，这种连法叫做并联。如图6。

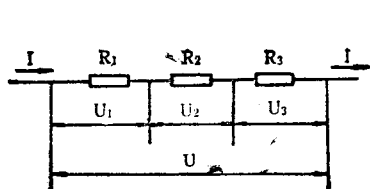


图 5 电阻的串联

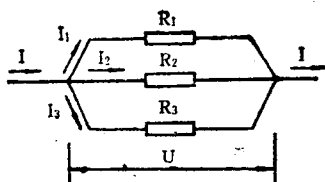


图 6 电阻的并联

电阻的串联公式：

$$R_{\text{总}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

$$U_{\text{总}} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

串连电路中电流相同。

电阻的并联公式：

$$\frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

$$I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

并联电路两端的电压相同。

例4: 有三个电阻, R_1 为 5Ω , R_2 为 10Ω , R_3 为 20Ω , 把它们串联在一个电路里, 求总电阻是多少? (答: 35Ω)。

例5: 若把上例中的三个电阻并联在电路上, 问总电阻是多少?

$$\text{解: } \frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{7}{20} = 0.35$$

$$\text{所以 } R_{\text{总}} = \frac{1}{0.35} = 2.86\Omega.$$

由上得出, 电阻串联, 越串越大; 电阻并联, 越并越小。

(2) 电容的串、并联。电容: 导体在一定电压下, 容纳电的能力叫做电容。以符号 C 表示, 单位是 法拉 (简称法, 记成 F)。

电容的串联公式:

$$\frac{1}{C_{\text{总}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

电容的并联公式:

$$C_{\text{总}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

需注意的是: 电容的串联和并联, 与电阻的情况恰恰相反, 切勿搞错。

3. 交流电功率的计算

功率: 单位时间内所做的功叫做功率。以符号 P 表示, 单位是瓦特 (简称瓦, 记成 W)。

$$\text{单相: } P = I \times U \times \cos\varphi (\text{瓦})$$

$$\text{三相: } P = 1.732 \times I \times U \times \cos\varphi (\text{瓦})$$

其中 $\cos\varphi$ 为功率因数, 电动机的功率因数一般为 0.8 左右, 白炽灯泡的功率因数为 1 。

另外，交流电动机额定功率的计算只要把以上公式右边再乘以电动机效率就可以了。电动机效率一般为0.8~0.9左右，小电动机效率低些，大电机效率高些。

例6：有一只3A的单相电度表，额定电压是220V。问相当于功率多少瓦？能装多少只40W的灯泡？

解： $P = 3 \times 220 = 660\text{W}$

又 $660 \div 40 \approx 16(\text{只})$

4. 千瓦小时(电度)的计算

电度：也叫千瓦小时，是计量用电量的单位。一度电的意义就是表示功率为一个千瓦的用电设备开了一个小时所消耗的电能量，或者是功率为一瓦的用电器开了一千个小时所消耗的电能量。以符号W表示，单位是千瓦小时(或记作kWh)；电度的计算公式：

$$W = P \times t$$

此式在计算时必须注意，P的单位是千瓦，不是瓦；t表示时间，即小时。

例7：某电站有一台电动机，功率是40千瓦，它的效率是90%，在满载情况下，一昼夜用了多少度电？

解： $W = \frac{P \times t}{0.90} = 1067 \text{度} \bullet$

例8：有一只25瓦的灯泡，平均每天用电3小时，问一个月(按30天)共用了多少度电？

解： $(25 \times 0.001) \times (3 \times 30) = 2.25 \text{度}$

例9：有一台三相交流电动机，带动一台脱粒机，电源电压是380V，运行时电流为5.5A，功率因数为0.8，问开5小时，用多少千瓦时(度)电？

① 度=千瓦时，下同。

$$\begin{aligned}\text{解: } & (1.732 \times 380 \times 5.5 \times 0.8 \times 0.001) \times 5 \\ & = 14.5 \text{ 千瓦时(度)}\end{aligned}$$

以上计算是电度的近似值，因为在实际用电时还有线路损耗和电压波动等的影响。

电度也可以直接从电度表上读得。但有时计量大电流的电度表往往不是直接与电源相连的，而是通过电流互感器联接的。这种表上的指示不是真正的用电量，而是将电流缩小了若干倍以后的数值，因此还必须把读数再乘上互感器的变流比才是实际用电量。

例10: 有一只5安培的单相电度表，采用的电流互感器的变流比是75/5，若电度表的读数为20，求实际用电多少千瓦时（度）？

$$\text{解: 变流比} = 75 \div 5 = 15$$

$$W_{\text{实}} = 20 \times 15 = 300 \text{ 千瓦时。}$$

电子电路中元器件的符号

电子电路就是用各种不同的电路图来表示不同的电子装置或电子设备。根据电路图不仅能了解一个电子设备的电路结构，而且还能分析它的工作原理，这给制作和维修电子设备带来方便。我们必须看懂电路图，它是由什么元件、器件组成，用什么符号表示的。如下所示。

(1) 电阻器——以 R 或符号  表示。

电阻器一般有碳膜电阻、金属膜电阻、绕线电阻等，尽管它们所用的材料不同，体积有大有小，但在电路图中都用字母 R 来表示。为了区分不同的电阻值还采取了编号方法，如 R_1 , R_2 等。

(2) 电容器——以 C 或符号  表示。

一般电容器是没有极性的。而电解电容器是有正、负极性的，所以在连接时要特别注意，其标符为 .

(3) 二极管——以 D 或符号  表示。

短线表示负极，箭头的尾部表示正极。

(4) 三极管——以 BG 或符号   表示。

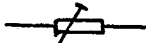
三极管的种类很多，大小不同，外形各异，但PNP型的三极管均用箭头朝里的符号表示；而NPN型的三极管均用箭头朝外的符号来表示。

(5) 磁性天线——用符号  表示。

在符号中，一个个半圆弧的线表示用导线作的线圈，在中间的短粗线表示磁棒，它是用铁氧体材料制成的。

(6) 可变电容器——以 C 或   表示。

单连可变电容器标符中的尖箭头，表示这类可变电容器的容量可在一定范围内变动，箭头一端的引线为定片引线，箭尾一端的引线为动片引线。双连可变电容器，符号中的虚线表示两连的动片连在同一个轴上，双连有三个接点，其中两连的动片为一个接点。

(7) 微调电阻——以 R 或  表示。

平箭头表示阻值可在较小的范围内变化。