

73.059
Q X G

无线电爱好者丛书

少年电工制作

钱信格 编著



无线电爱好者丛书

少年电工制作

钱 信 格 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书介绍了十七种电工小作品的简单工作原理和制作方法。其中有些制作是模型性质、实验性质或玩具性质的，也有些制作直接具有实用性。本书可作为中小学的科技小组、电工小组或无线电小组的活动参考资料。

无线电爱好者丛书

少年 电 工 制 作

钱信格 编著

责任编委：童志鹏

责任编辑：孙中臣 沈成衡

•

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

•

开本：787×1092 1/32 1983年1月 第 一 版

印张：2 16/32 页数：40 1983年1月河北第一次印刷

字数：54 千字 印数：1—150,000册

统一书号：15045·总2698-无6226

定价：0.26 元

中国电子学会科学普及读物编辑委员会

主 编：孟昭英

副主编：杜连耀

编委：毕德显 吴朔平 叶培大 任 朗

吴鸿适 童志鹏 陶 枏 顾德仁

王守觉 甘本祓（常务编委）

张恩虬 何国伟 周炯槃 邱绪环

陈芳允 秦诒纯 王玉珠 周锡龄

丛 书 前 言

电子科学技术是一门发展迅速、应用广泛的现代科学技术。电子技术水准是现代化的重要标志。为了尽快地普及电子科学技术知识，中国电子学会和出版部门约请有关专家、学者组成编委会，组织编写三套有不同特点的、较系统的普及丛书。

本丛书是《无线电爱好者丛书》，由人民邮电出版社出版。其余两套是《电子应用技术丛书》，由科学普及出版社出版；《电子学基础知识丛书》，由科学出版社出版。

本丛书密切结合实际讲述各种无线电元器件和常用电子电路的原理及应用；介绍各种家用电子设备（如收音机、扩音机、录音机、电视机、小型电子计算器及常用测试仪器等）的原理、制作、使用和修理；提供无线电爱好者所需的资料、手册等。每本书介绍一项实用无线电技术，使读者可以通过自己动手逐步掌握电子技术的一些基本知识。本丛书的对象是广大青少年和各行各业的无线电爱好者。

我们希望广大电子科学技术工作者和无线电爱好者，对这套丛书的编辑出版提出意见，给以帮助，以便共同努力，为普及电子科学技术知识，为实现我国四个现代化作出贡献。

序

在青少年中传播普及电子科学技术知识，对实现我国四个现代化具有一定意义。

本书是对小学高年级、初中一二年级少年儿童普及电子科学技术知识的一本以实践为主的电工制作小册子。读者通过自己的实践，制作一些有趣的电工小作品，引起兴趣，学到知识，增长实践能力，为进一步学习无线电电子科学知识准备条件。同时，结合中、小学中电工、无线电、气象、地理、幻灯等小组的需要介绍一些具有一定实用性的小制作，做为中小学教师开展课外活动的参考资料。

本书所介绍一些材料易找，成本低，制作简单的小制作。但由于本人水平所限，难免有不妥之处，请广大读者给以批评指正。

钱 信 格

目 录

一、电灯电路试验	(1)
1. 怎样点亮小电珠.....	(1)
2. 一个开关控制一盏灯.....	(4)
3. 一个开关控制二盏灯.....	(7)
4. 二个开关(两地)控制一盏灯.....	(12)
5. 交通信号灯.....	(14)
6. 节日活动灯.....	(20)
7. 自动灯光风向显示器.....	(22)
8. 简易二位数字灯光显示器(可做乒乓球赛等记 分用).....	(23)
二、玩具电动机	(36)
1. 电动机的原理.....	(36)
2. 小型三极模型电动机的制作.....	(40)
三、怎样控制直流电动机的转向和转速	(45)
1. 几种直流电动机的电路.....	(45)
2. 直流电动机转向控制方法.....	(46)
3. 直流电动机转速控制方法.....	(48)
四、玩具电动机的应用	(49)
1. 自制磁控小电风扇.....	(49)
2. 磁控电动空气桨小船.....	(51)
3. 幻灯雨雪效果器.....	(51)
4. 简易33转/分电唱盘试验.....	(53)
五、输出为2V~12V连续可调的低压交流电源	(57)
六、低压整流滤波器	(69)

一、电灯电路试验



组成一个最基本的电路必须具备以下四个条件：(一)电源——电器工作所需的能源（如干电池、蓄电池、交流市电网等）。(二)导线——电流流过的“道路”。(三)开关（电门）——控制电路的通断，从而控制电器的工作。(四)负荷（负载）——将电能转变成其他形式能的设备，也叫用电器，如电灯泡、电动机、电铃、电钟、电磁铁……等一切用电能来工作的器具。如果缺少上述条件之一，就不能成为一个最基本的实用电路。没有电源，用电器就不能工作；没有导线，电源的电就不能通向用电器；没有开关，就不能随心所欲地控制用电器的使用；没有用电器，电能就不能转变为其他形式的能供人们使用。

1. 怎样点亮小电珠

(1)材料

导线二根，可用任何金属线，用一般塑料皮的电灯线更好；小电珠（一般手电筒用 $1.5V \sim 2.2V$ ）一个，电池（1号干电池一节）。

(2)工作原理

图一是这一试验的线路图，图中电池符号用一长一短两条

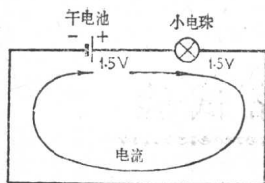


图 一

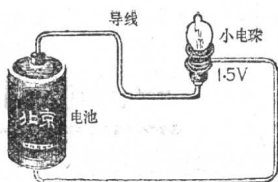


图 二

并行线表示，长线表示电池的正极、短线表示电池的负极；1.5 V表示电池的电压为1.5伏。一般干电池每一节的电压都是1.5伏；图中一个小圆圈中间画一个×表示小电珠，其上所示的“1.5V”表示用电器（小电珠）正常工作所需的电压是1.5伏。电压的单位是伏特，简称作伏，常用字母“V”表示。电流从电池正极出发，经过导线、小电珠、导线回到干电池负极。这叫完成一个闭合回路，一个电路只有完成闭合回路后才能有电流通过，如果完不成闭合回路，例如图一中某处有个缺口就不能流过电流，一个电路中电流的大小决定于电源电压和用电器的电阻：电流 $(I) = \frac{\text{电压}(U)}{\text{电阻}(R)}$ 。式中电流的单位是安培，电压的单位是伏，电阻的单位是欧。这一公式就是著名的“欧姆定律”。

图二是实物图。

(3) 注意事项

电池连接到小电珠的二根导线线头不允许相碰，如果相碰，就叫“短路”，这时电路中会产生很大电流，会减短电池寿命，为时稍长，还会使电池耗尽。如果电池容量较大将使导线发热，绝缘烧坏，甚至发生火灾。这是在做电的试验中应特别注意防止的。

在选用小电珠时要注意小电珠的规格，即它规定的电压和

电流。小电珠上都标有电压值：如 1.5V 、 2.2V 、 2.5V 、 3.8V 、 4.8V 、 6V 、 6.3V 、 $6-8\text{V}$ 、等等。选用时，应同时考虑到电源的电压。如果电源电压是 6V ，就不能用 1.5V 的小电珠，因为如果把只能承受 1.5V 的小电珠接在 6V 电路中，就会把小电珠的灯丝烧断而损坏。反过来，把工作电压较高的小电珠用在电源电压较低的电路中时，只是小电珠发光的亮度较暗，不会损坏元件，当然，若差得太远，小电珠将一点不亮。例如电池电压是 1.5V （1节干电池的电压），而所用的小电珠是 2.5V 的，那么小电珠就不能达到正常的亮度，灯光发暗，但对试验来说却毫无妨害；如用的小电珠是 6.3V 的，那么，小电珠就不会发亮了。所以，要使一个电路正常工作，除接线要正确外，还必须要注意电源电压与用电器正常工作时所需要的电压相符合，否则电路不但不能正常工作，而且还会损坏电路上的设备，在高电压的电路中如果用电不当还会出现人身事故。

在选用小电珠时除考虑所需电压与电源电压相符外，还要注意小电珠的电流值。电流的符号用 I 表示，它的单位是安培，符号是 A 。有的地方电流较小，就用毫安培，简称毫安，符号是 mA 。若电流更小时可用微安培作单位，简称微安，符号是 μA 。它们的数量关系是： $1A=1000mA$ 、 $1mA=1000\mu A$ 。如果，小电珠所需的电流值大，而电源的容量又不够大，那么在短时间内电珠就会由亮渐渐变暗，这是由于电源供电不足而造成的；一个 $6.3\text{V} 0.4A$ 的小电珠，若用四节5号电池供电，那么一会儿灯泡就不亮了。当然若只是为了做一下试验是可以的。

关于电流、电压的概念和它们的关系可参看中学物理课本。

这个电路只供试验用，因为没有开关，所以不能做为一个

完整的实用电路。

2. 一个开关控制一盏灯

(1) 材料

带绝缘皮的导线、小电珠 (1.5V)、1号干电池一节、小木板、罐头铁片、图钉。

(2) 工作原理

本试验的线路图见图三。

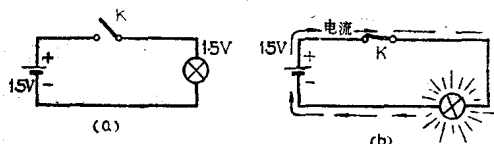


图 三

当开关 K 未接通时电路不能形成闭合回路 (叫断路)，电流不能流过 K 到灯泡，电灯不亮 (见图三 a)。当 K 接通后，电流由电源正极出发，通过开关 K 流向灯泡，然后经过灯泡再回到电源负极，形成了闭合回路。此时电流流过灯泡的灯丝使电能转变为热能而发光 (见图三 b)。

(3) 开关制作方法

将木板锯成 $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ 见方，用木砂纸打磨光滑，做为开关底板 (见图四)。

将罐头铁片 (马口铁) 剪成 $6\text{cm} \times 1\text{cm}$ 的小条，做为开关动触点，并在离一端 0.7cm 处用小钉钉一小孔 (见图五)。

截取约 50cm 、 20cm 及 30cm 长的三段导线，把它们的两头

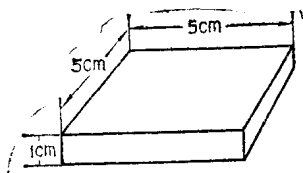
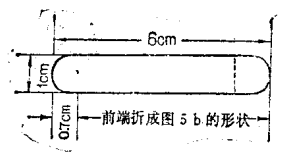
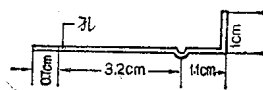


图 四



(a)



(b)

图 五

约1cm处的绝缘外皮剥去使露出铜丝部分，将20cm及30cm长的导线的一个头分别压在二图钉下（按图六）接入木板。另一段50cm的导线将在图十八中使用。

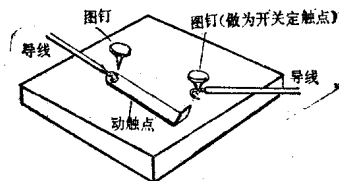


图 六

这种开关只有一个动触点、一个定触点，因此只能控制一条电路，这种开关属于单刀单掷开关。

(4) 小灯座制作方法

试验性灯座可用一块小木板、两片小铁皮、一段直径约1~0.5毫米的铜丝和两个图钉做成，如图七所示。

将做好的开关和灯座按线路图（图三）接起来就成为图八

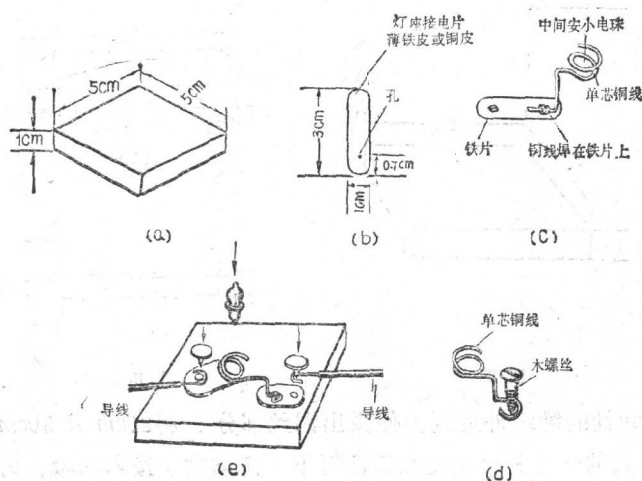


图 七

那样的实物图。这时只要将开关K的动片推向“合”侧，使动片与图钉2接触，电路成闭合回路，电流流过小电珠，电珠发光。当K的动片推向“断”侧时，动片与图钉2脱离，电路被切断，电路中没有电流，电珠灭。

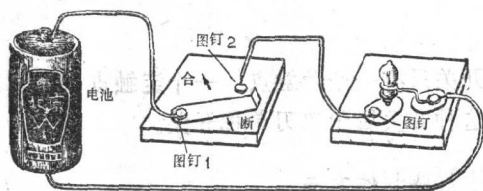


图 八

以上所介绍的灯座及开关可以多做几个，便于下面进行试验。

(5) 注意事项

灯座的二个电极不能相碰，否则就形成短路，不但灯泡不亮，而且还要造成电池损坏。

灯座上二个固定用的图钉，若改用木螺丝则更好。

灯座上的灯泡接电环也可按图七 *d* 的方法用木螺丝直接固定在底板上。

3. 一个开关控制二盏灯

一个开关控制二盏灯的电路有二种。一种叫串联电路，另一种叫并联电路，它们各有特点，现分别介绍于下：

(1) 串联电路的接法

串联接法是将二个或二个以上的用电器（如灯泡）和电源、开关串接成一条电路（见图九）。若将 K 闭合，电流由电源正极出来，经过开关 K 、 L_a 灯后再经过 L_b 灯回到电源的负极，即电流只在一条电路流动，而没有其他分支电路。因此，流过 L_a 和 L_b 的电流一定是相等的，并且等于电源流出的总电流。所以在串联电路中，各部分电流与总电流相等，这是串联电路的一个特点。

在图九所示的电路中，若电源电压是 $1.5V$ ， L_a 、 L_b 的规格都是 $1.5V$ 、 $0.15A$ ，那么小电珠 L_a 、 L_b 都不能达到正常的亮度。因为此时 L_a 或 L_b 二端的电压只有 $0.75V$ （见图十）。 L_a 的电压加上 L_b 的电压为 $1.5V$ 和电源电压相等。这是串联电路的又一个特点。即在串联电路中各部分电压之和等于总电压，或叫做各部分电压降的和与总电压相等，（ L_a 二端的电压 $0.75V$

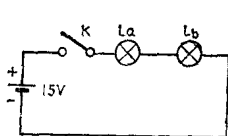


图 九

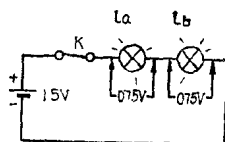


图 十

又叫做 L_a 上的电压降)。

若在图十的电路中，取一段导线接在 L_b 的两侧，即将 L_b 短路，如图十一(a)那样，那么 L_a 的亮度就正常了。因为 L_a 二端的电压降达到 $1.5V$ 。若将 L_b 的短路线断开如图十一(b)，那么灯泡的亮度就立即变暗。它说明串入 L_b 后，电流流过的阻力增加了，因而电流减小了。通过这一试验，可以得出串联电路的又一特点，即串联电路里电路的总电阻等于各分电阻的和。串联电路的实物见图十二。

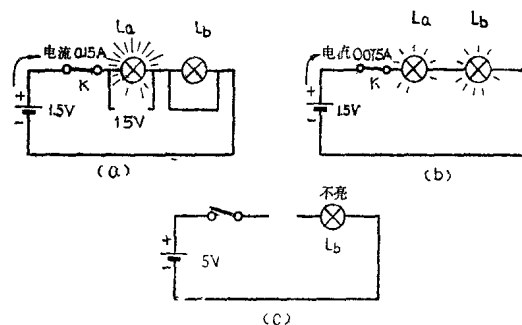


图 十一

实际上，当电流要通过任何物体时都会遇到阻力，这种阻力叫做电阻，它的单位是欧姆，符号是 Ω 。这种阻力除与物体的材料有关外，还和物体的长短、粗细有关。根据物体对电流

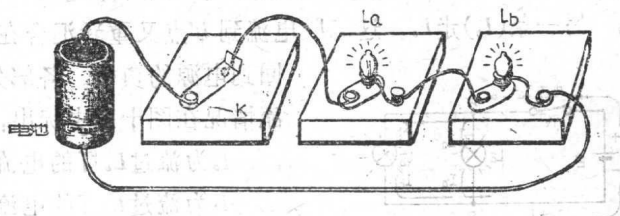


图 十二

的阻力大小，分为绝缘体——电阻特大，导体——电阻极小，半导体——通电性能介于绝缘体和导体之间。就同一材料而论，愈长电阻愈大，愈细电阻也愈大。它们之间的关系如下式：

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

式中 R ：电阻(Ω)
 ρ ：物体的电阻率（即长度为 1 m 、截面积为 1 mm^2 的电阻值）
 l ：长度(m)
 S ：截面积(mm^2)

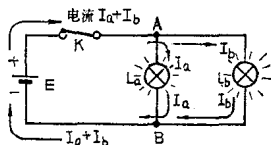
如果像图十一(c)那样，取下小电珠 L_a ，则由于电路中断，电流无法通过缺口，故整个电路中就没有电流， L_b 也不能亮。即使 L_a 不取下，但若它的灯丝被烧断，结果也是一样。这种现象也是串联电路中的一个特点，也就是说：串联电路中只要有一点断开，整个电路就断了电流而不能工作。

(2) 并联电路的接法

并联接法是将二个或二个以上的用电器(用电器具的简称)并排地和一个共同电源相接的电路(见图十三)。若将 K 闭

合，电流由电源正极出发至A点就分成二条路行进，一条(I_a)走 L_a ，另一条(I_b)走 L_b 。这二股电流到B点又重新汇合在一起，

回到电源的负极。各部分的电流情况在图十三中标出：



I_a 为流过 L_a 灯的电流

I_b 为流过 L_b 灯的电流

$I_a + I_b$ 为这条电路中的总

图 十三

电流

由此可知，在并联电路中，总电流等于各分路电流的和。这是并联电路的一个特点。

在这个电路中，若 $E = 1.5V$ ，使用的灯泡 L_a 、 L_b 二端的电压也是 $1.5V$ ，那么， L_a 、 L_b 二个灯泡都能达到正常的亮度。若取下一个灯泡，另一个灯泡还是能正常亮。这是因为在并联电路中 L_a 、 L_b 二端的电压都是 $1.5V$ ，即并联各分路的两端电压相等，这是并联电路的第二个特点。在此电路中并联的各分路的电压与电源电压相等。所以，在日常用电中，电灯、插座等都是采用并联电路，这样当开关任一盏灯时，不影响其他用电器正常工作。

在并联电路中，第三个特点是并联的用电器越多总电阻就越小。精确地说：电路的总电阻的倒数等于各个并联电阻的倒数之和。在图十四中两个 10Ω 的小电珠是并联的，那么

$$\frac{1}{\text{总电阻}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$$

所以

$$\text{总电阻} = \frac{5}{1} = 5(\Omega)$$

根据上面所介绍的电路就可以实现一个开关控制多盏灯。