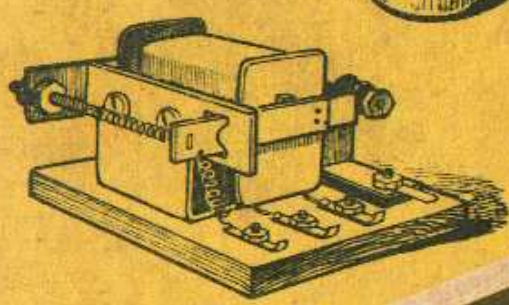
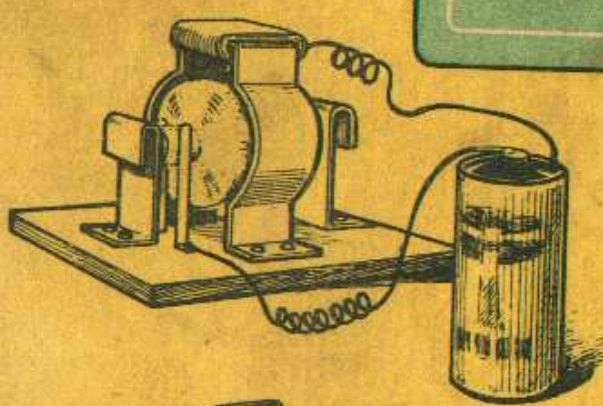


少年科技活动丛书

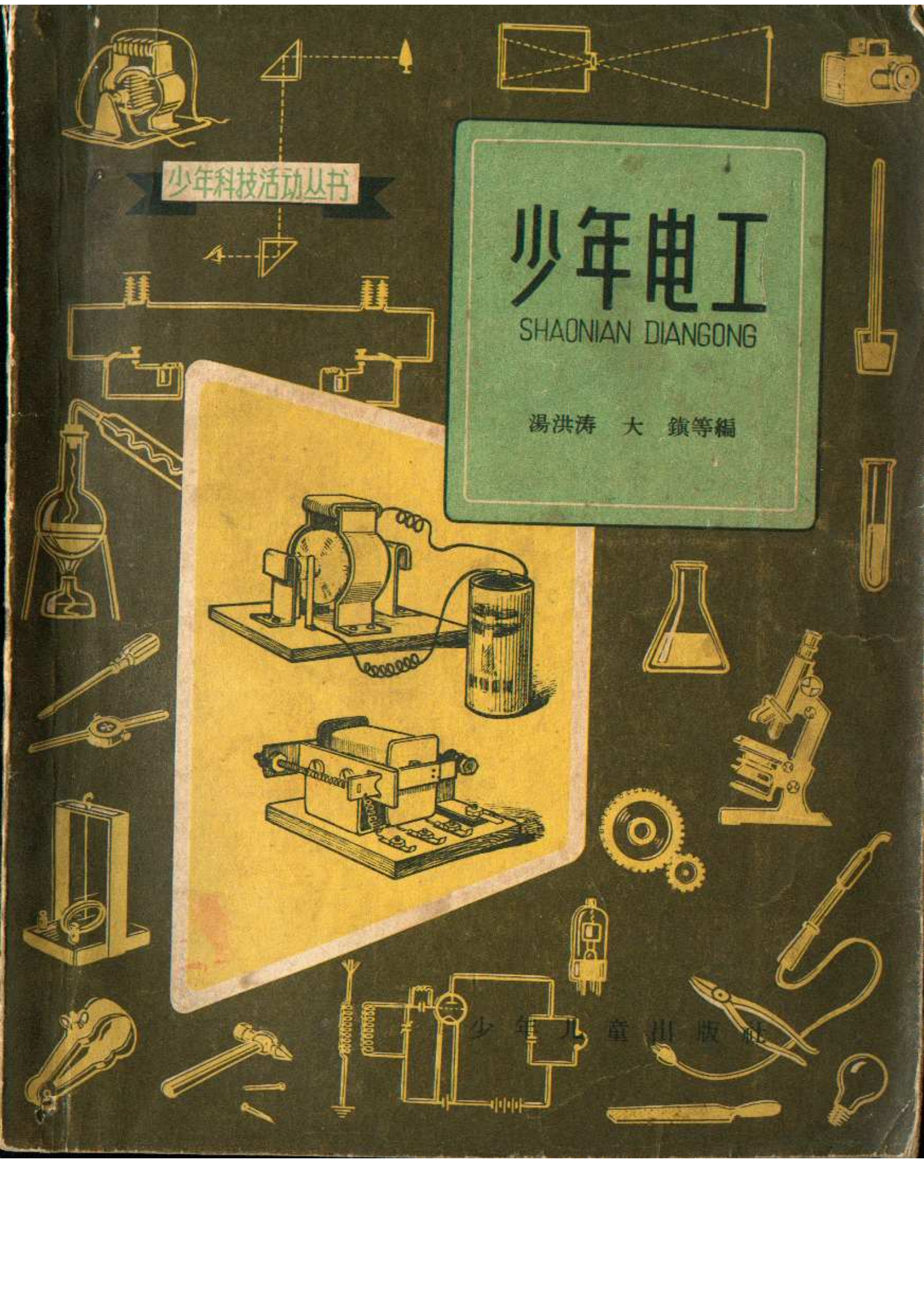
少年电工

SHAONIAN DIANGONG

湯洪涛 大 鎮等編



少年儿童出版社

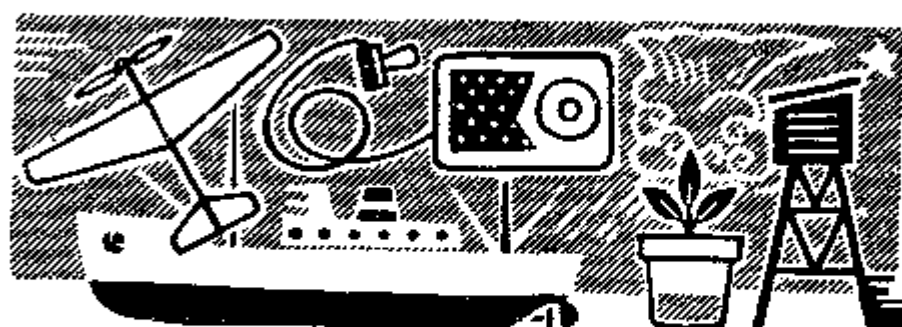




少年科技活动丛书

少年电工	湯洪涛等編著	0.55 元
少年无线电	胡善智等編著	0.55 元
少年半导体收音机	湯洪涛編著	0.28 元
少年昆虫学家	刘維德等編著	0.50 元
少年气象学家	鎮 平編著	0.22 元
电动海陆空模型	伯 章編著	0.30 元
电动起重机模型	大 章編著	0.34 元
木制电动玩具	徐慰曾編著	0.28 元
模型飞机(上)	李启石編著	0.18 元
模型飞机(下)	李启石編著	0.16 元
船舰模型	苏源流編著	0.60 元
怎样嫁接	浙江农业大学果树栽培教研組編著	0.11 元
自制照相机	可 辛編著	0.11 元
空中电车	上海向明中学科技小組編	0.13 元
培育作物新品种	交口少年科学院等編著	0.22 元
怎样做幻灯	吳定洪著	0.14 元

少年儿童出版社出版



統一書號：R 7024 · 15
定價：0.55元

少年电工

湯洪涛 大 鎮等編

少年儿童出版社

內 容 提 要

少年們对于电都感到极大的兴趣，这位看不见的朋友帮助我们做不少工作，它能点亮电灯，开动各种机器，还能用来通讯和作其他各种工作。现在，我们在日常生活、生产、交通运输、国防……各个方面都少不了它。

电是怎样来的？各种各样的电器是怎样制作起来的呢？这本书将告诉你们一些电的基本知识，同时还告诉你们怎样安装和修理电灯线路，怎样正确使用和自制一些电工工具和仪表，怎样制作电铃、电话机、电报机、发电机、电动机、继电器、变压器以及各种电动模型等。少年們通过具体的制作和实践，可以增长电的知识，学得一些电工制作技能。

少 年 电 工

湯洪濤 大 鎮等編

陈芝仪 汪子豆等繪图 張之凡装帧

少年儿童出版社出版

(上海延安西路1538号)

上海市书刊出版业营业許可証出014号

上海市印刷五厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

书号：自1086 (初中、高小)

开本787×1092毫米 1/28 印张7 5/14 字数138,000

1962年11月第1版 1964年11月第5次印刷 印数92,001—145,000

統一书号：R 7024·160

定价：(6) 0.55元

目 录

前 言	1
第 一 章 电的基本知識	3
一、电的来源	3
二、电与磁	5
三、直流电与交流电	6
四、整流器	7
五、电的量度单位	9
六、欧姆定律	12
七、电功和电功率	14
第 二 章 各种工具和仪表的使用和維護	17
一、工具	18
二、电表	23
第 三 章 自制电工工具和仪表	26
一、火烙鉄	26
二、低压电烙鉄	26
三、内热式电烙鉄	29

四、手枪式快速电烙铁·····	32
五、驗电笔·····	40
六、电磁式电压表·····	43
第 四 章 电灯綫路的安装和修理 ·····	51
一、怎样安装电灯·····	51
二、日光灯的安装·····	59
三、假如电灯突然熄灭·····	65
四、用电計算·····	68
第 五 章 电源 ·····	71
一、电池的原理和构造·····	71
二、自制干电池·····	72
三、干电池的复活·····	75
四、空气电池·····	79
五、蓄电池·····	79
六、电池的串联和并联·····	81
七、发电机·····	82
第 六 章 电訊器具的制作 ·····	91
一、电鈴和蜂鳴器·····	91
二、电报机模型的制作·····	95
三、自制电话机·····	103
第 七 章 电鍍 ·····	122
第 八 章 电热器的制作 ·····	127
一、电炉的制作·····	127

二、电孵箱的制作.....	129
第九章 继电器	137
一、最简单的继电器.....	140
二、高灵敏继电器.....	142
三、小巧灵敏的继电器.....	147
第十章 变压器	151
一、变压器的作用原理.....	151
二、变压器的设计.....	153
三、自制变压器.....	157
第十一章 电动机模型制作	167
一、三极电动机模型的制作.....	167
二、四极电动机模型的制作.....	172
三、六极电动机模型的制作.....	180
四、轻巧的电动机模型.....	185
第十二章 电动履带式拖拉机模型	189
附表 中国标准单綫綫规表	199

前 言

对少年朋友来说，电已经不是陌生的了。特别是住在城市里的少年朋友，每天都要用到电。当夜幕降临的时候，只要一开电灯，就能驱走黑暗，把整个屋子照亮，你可以坐在明亮的灯光下看书或做作业。你也可以打开收音机，收听你所喜爱的各种节目。当你走到马路上，就能看到用电的交通工具——有轨电车和无轨电车。你们还经常可以看到电影和电视。当你有事要和朋友联系的时候，可以用电话或电报。在人们的日常生活中，还有各种各样的电气用具为人们服务，如电风扇、电炉、电吹风、电熨斗、电动缝纫机、电气吸尘器……

在工厂里，工人的生产更是离不开电，有了电，机器才能开动，制造出各种各样的产品来。在全国广大的农村人民公社里，建立起来的电力灌溉站、电动抽水机，可以帮助农民抽水灌溉，战胜干旱。在交通运输、国防建设、医药卫生等各个方面，都不可缺少电。

为什么电具有那样巨大的本领呢？电为什么能够点亮电灯？电为什么能够推动各种各样的机器呢？电为什么能把远处的声音带来呢？一切关于电的知识，少年朋友都是感到十分有兴趣的。至于各种各样的电气用具的制作技术，少年朋友们都希望了解吧！

《少年电工》这本书就是为了满足少年朋友们的要求而写的。这本书将告诉你们关于电的一些基本知识。看了这本书以后，将使你懂得

电是怎样产生的,电能怎样变成热能、机械能、光能和化学能,而烘热电炉,推动电动机旋转,点亮电灯和用来进行电解、电镀。不但如此,书中还介绍了许多电气用具和模型的制作方法,通过你们自己的实践,可以学会许多电工技术,如怎样安装电灯,电灯坏了以后自己怎样进行修理,怎样制作电池和发电机、电动机模型,怎样进行电解和电镀,怎样制作一些实用的变压器、电铃、蜂鸣器、电话机等用具。除此之外,还给你介绍一些简易的自动化装置。如果你按照书中介绍的内容努力进行制作实践,你将成为一个名符其实的少年电工。

但是电这个东西比较古怪,你能摸透它的脾气,它就乖乖地听人使唤,帮助人做各种各样的工作。你若不知道它的性格,随便去弄弄它,那是非常危险的,它会随便乱闯,人碰上它会造成触电伤亡等事故,还会造成烧坏机器设备和引起火灾。少年朋友们首先必须熟悉电的脾气,注意安全用电,切不可不懂装懂,以免发生事故。

现在,学校、少年宫、少年科技指导站等各种单位,为少年朋友开展科技活动创造了许多良好的条件,因此使航模、船模、电工、无线电……各种科技活动普遍开展。让我们积极利用这些条件,把电工方面的科技活动,在少年朋友中普遍开展起来吧!

第一章 电的基本知識

一、电 的 来 源

你早就知道,电灯的开关一开,电灯就亮了;电风扇的开关一开,电风扇就会轉起来;收音机的开关一开,就可以听到广播节目;电車的“力气”真大,能够載着許多人飞快地在馬路上奔馳……

为什么它們有这么大的本領?

这都是因为通上了电流。

电流是什么东西呢?

自然界里的許許多多东西,如房屋、木头、书本、鉛笔、金属、水……等等,这一切統称为物质。物质虽然是各式各样的,但是它們都是由一个个很小很小的原子組成的。这好象造房子一样,各式各样的房子都是由一块块砖头迭起来的。砖头很大,我們能够看得见,而原子却非常小,小得使我們的肉眼根本无法看见,就是用最好的显微鏡也看不见它們,如果把1亿个原子排起队来,也只有1厘米长。

原子虽然很小,但还可以把原子分离开。如果你有办法把原子割开来看看,那么可以发现原子是由一个原子核和核外电子組成的。原

子核带正电，电子带负电。每一个元素的原子，它所包含的电子都以非常高的速度，围绕原子核旋转。氢原子结构最简单，每一个原子中只有一个电子围绕原子核旋转，而且它们永远象图1-1

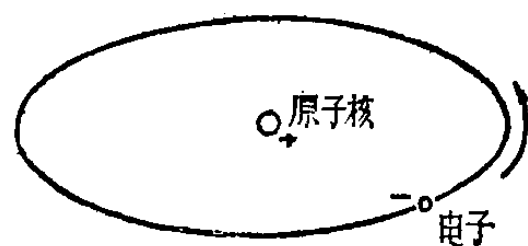


图 1-1

上所画的那样运动着。铀原子就很复杂，每一个铀原子有 92 个电子围绕原子核旋转。

电子带有电荷，叫做负电荷，用符号“ $-$ ”表示；原子核也带有电荷，叫做正电荷，用符号“ $+$ ”表示。

为什么平常物体没有带电的现象呢？

因为平时每一个原子中的电子所带负电的总量，与原子核所带正电的总量是相等的，所以就显不出带电的现象。只有当物体得到多余电子的时候，就带负电；失去电子的时候带正电。

有的物质，原子中的电子被原子核吸得很牢很牢，电子不能自由地跑掉，它没有多余的电子，也没有失掉电子，所以这些物质也就不带电。这一类物质叫做绝缘体，如纸张、木头、玻璃、瓷器、塑料等就是这样。有的物质，原子中的电子可以自由地跑，如果原子中失去了一些电子，这物质就带上了正电荷；如果原子从别的地方得到了几个电子，电子数目多了，这物质就带上了负电荷。这类物质叫做导体，象金、银、铜、铁、锡……等各种金属就是导体。

在导体中，电子是无规则地随便乱跑的，所以平时导体中也没有电流。如果在导体中接上电源以后，导体中的电子就会排成队，开始有规则的运动，导体中就有了电流。家里的电灯都是用金属导线联接起来

的,导綫里沒有电流,电灯就不亮。只要把开关一开,使导綫接上了电源,导綫里的电子就排成队跑了,也就是說导綫里有了电流,电流能使灯泡里的錫絲变热而发光,电灯就亮了。

二、电 与 磁

在这本书的讀者中,可能有很多少年朋友曾經玩过电磁鉄。小小的一个电磁鉄,能把大头針、刀片、小鉄片等吸起来。这是什么道理呢?这是因为电磁鉄有磁性,它对鉄的东西能吸引。

那么磁性是怎样产生的呢?

我們在前面已經知道了什么叫电流。电磁鉄的磁性是由电流引起的。在电流周围产生一种特殊的物质,叫做磁场。磁场能对鉄制的东西产生吸引力。如果电流消失,磁场也就消失,磁性也就沒有了。你可以做这样一个实验:

把一根导綫(可用粗一些的漆包綫)繞在沒有磁性的鉄絲(也可以用大鉄釘)上。然后把导綫的两端接到电池上去,如图 1-2。这时候导綫里就有了电流,电流产生的磁场使原来沒有磁性的大鉄釘有了磁性,所以就能吸引一些大头針等細小的鉄器了。这时你将导綫从干电池上取下,电流沒有了,大鉄釘上的磁性立即消失,原来吸在大鉄釘上的小鉄器,馬上就会全部落下来。

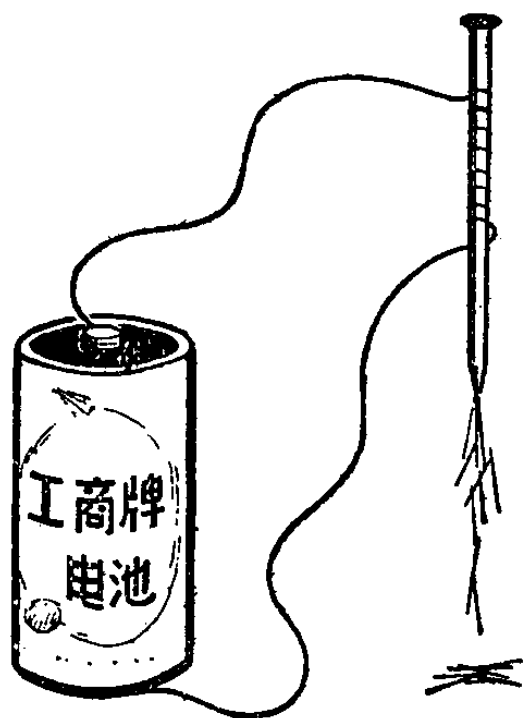


图 1-2

通过上面的实验，我们明确了一个道理，就是磁与电是一起存在、一起消失、不可分割的。这就象火和热的关系一样密切，当炉子里生着了火，周围就有热量；如果把炉火熄灭，周围的热量也就消失，而且火越旺，周围的热量越高。磁性也是这样，电流越大，周围的磁性越强。把导线绕成线圈时，绕得越紧，圈数越多，磁性就越强。

磁铁有两个极，一端叫北极，一端叫南极，北极又叫N极，南极又叫S极。N极与S极互相吸引，称为异性相吸，N极与N极或S极与S极要互相排斥，就是同性相斥。电流通过导线时，周围的磁性同样有N极

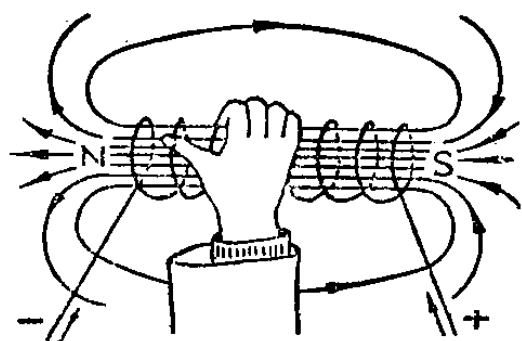


图 1-3

和S极之分。但它哪一端是N极，哪一端是S极，由电流的方向决定。电流方向改变了，极性也就变了。电流方向与磁极极性之间的关系，可以用一种方法来决定，这种方法叫右手螺旋定则，如图

1-3，如果四个手指头所指的方向与线圈中电流方向一致，那么大拇指指向的一端是N极。磁极方向是这样规定的：在线圈内部，从S极指向N极；在线圈外部，从N极指向S极。

三、直流电与交流电

我们已经知道，导体中的电子有规则地运动，就形成电流。但电子在运动的时候，可以不改变方向，也可以改变方向。

如果电子运动的方向一直不改变，也就是永远只向一个方向运动，而且大小也不改变，这时形成的电流叫做直流电流（或直流电），象手电筒用的干电池和蓄电池输出的电流都是直流电，另外有专门产生直流

电的发电机,叫做直流发电机。如果电子运动的方向,随着时间作周期性变化,也就是电子一会儿向东跑,一会儿向西跑,而且电流大小也有规则地改变,这样的电流叫做交流电流(或交流电)。你们家里的电灯、电扇等所用的电都是交流电;工厂里用的电,大部分也都是交流电,因为交流电容易产生和输送。

四、整 流 器

一般发电厂发出的电都是交流电。大家日常生活中用的电灯、电炉等也都是交流电。因为交流电有很多好处,例如便于输送,又可以通过变压器的作用,使它的电压升高或降低。

但在有的地方必须要用直流电,例如有轨电车和无轨电车所用的电,就是直流电;你们家里的无线电收音机里,也要用直流电。因此有一种专门的设备,可以将得到的交流电先变成直流电,然后供电车和收音机使用。这种设备叫做“整流器”。

少年电工在自己的实验中,有时也要用直流电,例如你要进行电解和电镀的时候,就不能直接用交流电,而必须用直流电。当然,你可以用干电池或蓄电池,但费用很大,不太经济。假使你根据本书第十章介绍的方法制成了一只降压变压器,那么你只要再做一套整流器,这样就可以把交流电变为直流电,使用起来既方便,又经济。

整流器的种类很多,如机械整流器、两极管整流器、硒整流器、氧化铜整流器、电解整流器等。其中以电解整流器的制作最简单,而且在你们的实验中,能发挥同样的作用,因此这里介绍一下电解整流器的制作方法。

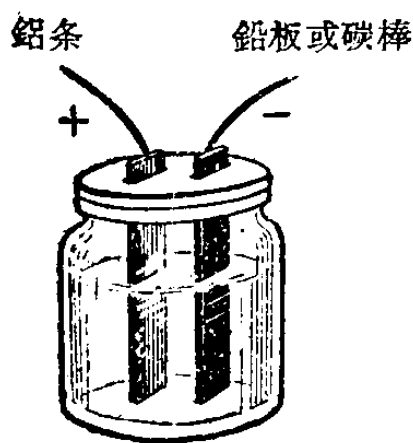


图 1-4

取一只大口玻璃瓶作容器，一块比瓶口稍大一些的薄胶木板做盖子。然后做铝电极和铅电极各一个(铝电极可用薄铝板做，如果找不到薄铝板，有坏的铝锅或坏的铝饭盒可剪下一块代替。铅电极可用薄铅板做，如果没有薄铅板，可用薄铁板或坏的干电池中间的那根碳质电极代替)，紧紧地插在胶木盖中

間，它們之間要有一定的距离，不能碰在一起，但不能离得太远。在两个电极的頂上，各焊上一段銅质軟导綫，如图 1-4。

在玻璃瓶里装进苏打水作电解质，苏打水可用蒸餾水或天上落下来的雨水和食用苏打按一定的比例配制，在每 100 克蒸餾水或雨水里，加食用苏打 5—8 克就够了，不宜太多或太少。玻璃瓶里的苏打水不能装得太滿，約全部容量的四分之三左右。

一切做好后，将胶木盖盖在瓶口上，两个电极的下部都浸在电解质里就成为一具电解整流器了。

但刚制成的整流器，一开始不能馬上就能使电流按着单一的方向运动，必須进行一次定型处理。定型处理的方法很简单，只要将一个 40—50 伏特的灯泡，把它和整流器串联接起来，接上交流电源。刚接上电源时，灯泡和平常一样亮。过了一会儿，灯泡变得越来越暗下去，最后直至完全熄灭。这就証明这只整流器已經定型了，交流电通过它的时候，电流只能从鉛极向鋁极运动，而不能从鋁极向鉛极倒轉来运动，变成了直流电。

这种整流器所通过的电流，电压将会比原来的电压降低 50—60%，

例如你原来的电压是 110 伏的，整流以后只有 50 伏左右了。它的电流的大小，根据铝板面积的大小而决定。通常每平方厘米具有 5 毫安电流为正常负荷。

这种整流器叫做半波整流，在实验中具有有一定的实用效果，但使用的時間不能过长，要用用停停，時間用得太多，会发生大量的热，整流的作用会大大减弱，甚至于完全失去效用。

如果要使整流器得到比较好的效果，你们在制作的时候，如果各种材料容易找到的话，最好同样的做四个整流器，然后按照图 1-5 上画的方法把它们联接起来，成为一个整流器组，叫做全波桥式整流器，用起来就方便多了。

五、电的量度单位

你已经知道电流有大有小，但电流的大小你知道是怎样计算的嗎？

电流的大小是用单位时间内通过导体截面积的电量多少来表示的。在同样的时间内，通过的电量愈多，电流愈大。

电量由一种专门的单位来表

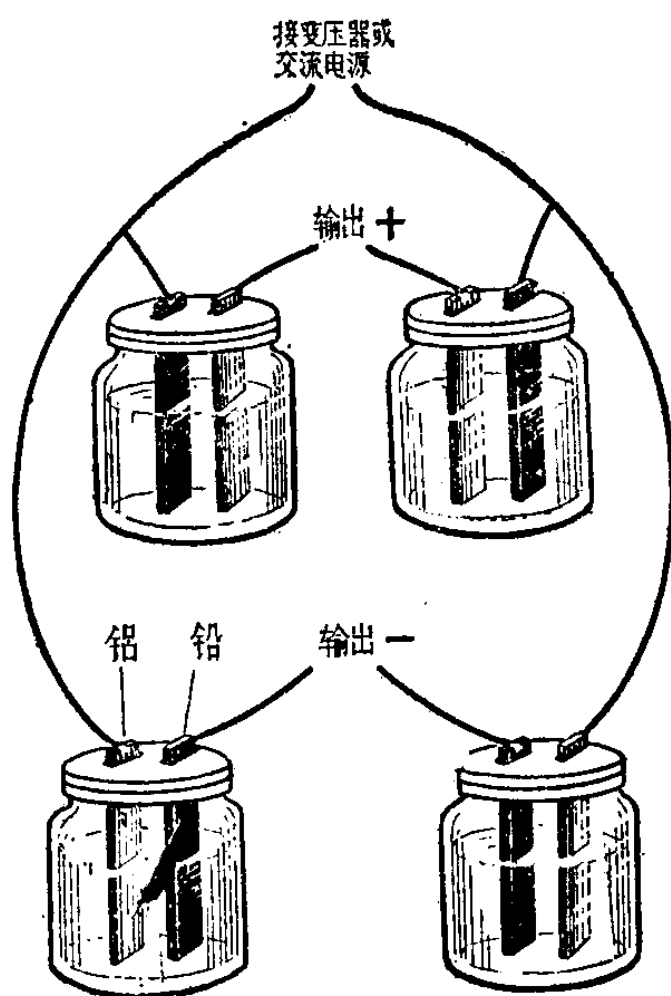
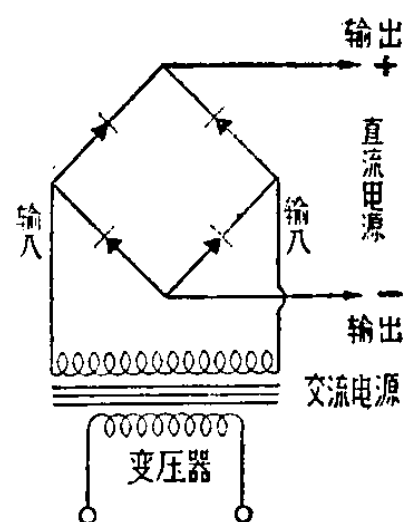


图 1-5

示,叫做“庫仑”,它是为紀念法国物理学家庫仑而取这个名字的。一个庫仑,大約等于 6.24×10^{18} 那样多的电子所带的电荷,也就是大約等于 6,240,000,000,000,000,000 个电子所带的电荷。

如果每秒钟通过导体截面积的电量为 1 庫仑,那么电流的强度就是 1 安倍,简称安,用 A 来表示。

如果把这个关系列成公式,那么就是:

$$\text{庫仑/秒} = \text{安倍}$$

在实用上,有时嫌安倍这个单位太大或太小,用起来不方便,所以还规定了一些輔助单位,叫做千安倍、毫安倍、微安倍等,或称作千安、毫安、微安。

$$1 \text{ 千安} = 1000 \text{ 安}$$

$$1 \text{ 安} = 1000 \text{ 毫安}$$

$$1 \text{ 毫安} = 1000 \text{ 微安}$$

要知道某一个电路里的电流强度,可用一种专门的仪表来测量,这种专门的仪表叫做电流表(也叫安倍計)。

电流是导体里面的电子有規則运动而产生的,实际上是受到一种电的压力。这种迫使电子流动的压力叫做电压,是由电源供給的。所以电路中只有接通电源,使电路的两端有了电压,才能产生电流。

电压的单位是伏特,简称伏,用 V 来表示。每通过 1 庫仑电量的时候,在某一段电路上放出 1 焦耳的能量来,那么这段电路两端的电压就是 1 伏特。

要知道某一段电路中的电压是多少,也可以用一种专门的仪表来测量,这种仪表的名称叫电压表(也叫伏特計)。你們家里的电灯綫路

里的电压，一般是 220 伏特的，也有是 110 伏特的。手电筒里用的干电池，每一节的电压是 1.5 伏特。工厂里的电动机用的电压，有的是 380 伏特的，还有更高的。世界上最高的电压，是 60 万伏特。电压高的叫高压电。电压低的叫低压电，一般指 36 伏特以下的电压。

电压的单位除了用伏特以外，还用千伏和毫伏作单位，1 千伏 = 1000 伏特，1 伏特 = 1000 毫伏。

在电的量度单位中，除了安培和伏特以外，还有一个单位，叫做欧姆，简称欧，用符号 Ω 来表示。

你可能要問欧姆是表示什么呢？

在第一节里，我們已經知道，在自然界中有的物质电流可以通过的，叫做导体；有的物质电流不能通过，所以叫做絕緣体。

在导体里，当电子受到电压的作用而流动时，并不是畅通无阻地从这端通向另一端的，中間还要受到一些原子和其他电子的阻碍力，这个阻碍力就叫做电阻。欧姆就是电阻的单位。

不同的物质，它們的阻力是不一样的，有的大，有的小，因此各种物质都有一个不同的电阻率。在金属中，银和铜的电阻率最小，所以一般的导綫都是用铜做的。鉄的电阻率要比铜的电阻率高得多，所以一般不用鉄做导綫。至于木材、紙张、玻璃等，因为它們的电阻率实在太大了，所以被称为絕緣体。

欧姆这个单位是这样规定的。在温度 0°C 的时候，长 106.3 厘米、截面积 1 平方毫米的水銀柱所具有的电阻，就等于 1 欧姆。在实际使用中，电阻的单位除了用欧姆以外，还有千欧 ($K\Omega$)、兆欧 ($M\Omega$)、毫欧 ($m\Omega$) 等輔助单位。

1 千欧 ($K\Omega$) = 1000 欧 (Ω), 1 兆欧 ($M\Omega$) = 1000 千欧 ($K\Omega$),
1 毫欧 ($m\Omega$) = 0.001 欧 (Ω)

六、欧姆定律

我們已經知道,导綫两端有电压存在,导綫里就产生了电流;又知道了导綫中电流的大小,和导体电阻大小有关,当电压不变时,电阻越大,电流越小;电阻越小,电流越大。那么电流、电压、电阻三者之間的关系如何呢?

为了大家更好地理解电流、电压和电阻三者之間的关系,不妨分三步做一个简单的实验。

先用一节干电池、一只手电筒用的小电珠和一只电流表,根据图

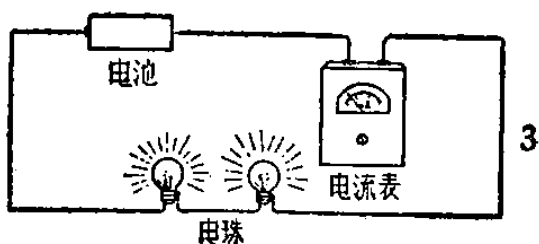
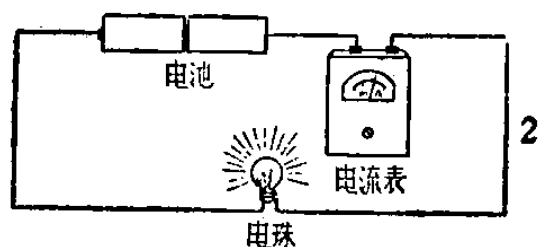
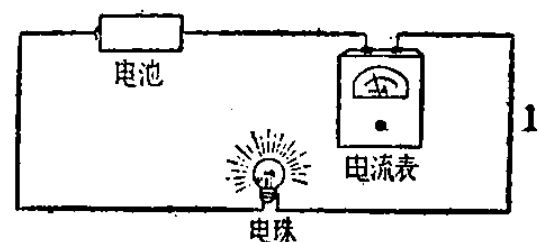


图 1-6

1-6(1)的方法联接起来。这时候可以看到小电珠亮了,而且电流表上的指针会偏向某一个刻度上。指针所指的刻度就是电流强度。然后,你在电路里增加一节同样的干电池,根据图 1-6 (2)的方法接起来。这时候,你就可以看到小电珠的亮度比刚才只有一节电池时亮了一倍,而电流表上的指针向右偏得更多了,大约比刚才所指的刻度大了一倍。接着再进行实验的第三步。把电路里的干电池拿掉一节,而增加一只相同的小电珠,根据图 1-6 (3) 的方法联接起来,这时

候，便会发现两只小电珠只能发出非常微弱的光，而电流表上的指针，只略向右偏一点点，指针所指的刻度，正好比第一步实验时所指的刻度小了一半。

以上的实验中，电池就是电路中的电压，小电珠是电阻，电流表是测量电流强度的。实验的第二步，由于电压比实验的第一步增加了一倍，而电阻不变，电路中的电流也就增大了一倍。实验的第三步由于电压和第一步一样，但电阻比第一步增加了一倍，所以电路中的电流也就减小了一半。

这个实验告诉你一个结论，就是“导线里的电流与电压成正比，而与导线的电阻成反比”。把它立成公式，就是：

$$\text{电流} = \frac{\text{电压}}{\text{电阻}}$$

用 I 代表电流， U 代表导线两端的电压， R 代表导线的电阻，那便得到：

$$I = \frac{U}{R}, \quad R = \frac{U}{I}, \quad U = RI,$$

电流、电压、电阻之间的这个关系，首先是由德国物理学家欧姆发现的，所以称为“欧姆定律”。

欧姆定律是一个十分重要的定律，在电工计算中离不开它，所以每一个少年电工都必须熟记这条定律。

懂得了欧姆定律以后，电路中的电流、电压和电阻三个东西，只要知道了其中任何两个的大小，就可以算出另一个的大小来，你不妨做一做以下三个例题：

例一,已知电灯泡里鎢絲的电阻是 264 欧姆,电压是 220 伏特,求灯泡里流过的电流强度?

根据 $I = \frac{U}{R}$ 的公式

$$U = 220 \text{ 伏}, R = 264 \text{ 欧},$$

$$I = \frac{220}{264} = 0.833 \text{ 安培}。$$

例二,已知一个电热器的电阻是 44 欧姆,通过电阻絲的电流强度是 5 安培,問电热器所用的电压是多少?

根据 $U = RI$ 的公式

$$R = 44 \text{ 欧}, I = 5 \text{ 安}$$

$$U = 44 \times 5 = 220 \text{ 伏特}。$$

例三,两个电池串联后的电压是 3 伏特,电路中通过的电流是 0.06 安培,計算电路上的电阻?

根据 $R = \frac{U}{I}$ 的公式

$$U = 3 \text{ 伏}, I = 0.06 \text{ 安},$$

所以 $R = \frac{3}{0.06} = 50 \text{ 欧姆}。$

七、电功和电功率

利用电炉能烧热水,利用电熨斗能熨平衣服,电动机能够使机床轉动,使电車开动……这些现象說明了什么呢?

这些现象说明电流在通过导线和各种电器的时候，克服了导线里的电阻，做了功。

在电工学中，功的单位是焦耳。如果电流是1安培，电压是1伏特，经过1秒钟时间所做的功，就等于1焦耳。1焦耳的功，大概等于将1千克重的物体升高0.102米所做的功。

如果将功的单位焦耳用 W 表示，电流用 I 表示，电压用 U 表示， t 代表作功的时间，那么可写成如下的公式：

$$W = UIt$$

电路里的电流和电压大小不同，做同样大小的功所需的时间也不同，或者说经过同样时间所做的功的大小是不同的。电工学中用每秒钟所做的功的大小，表示做功的快慢，叫做电功率。电功率的单位是瓦特，用符号 P 表示。在1秒钟时间内做1焦耳的功，电功率就等于1瓦特。

电功率可用公式 $P = \frac{W}{t}$ 来表示。

$$\text{瓦特} = \frac{\text{焦耳}}{\text{时间}}$$

由于已知 $W = UIt$ ，所以电功率的公式也可以写成 $P = \frac{UIt}{t} = UI$ 。

由此可知，电功率瓦特 = 安培 × 伏特。

知道了这个公式，就可以进行计算了。例如已经知道一只电炉是接在110伏特的电路里，电路中的电流强度是5安培，要求出这只电炉的电功率是多少，你只要根据上面的公式，就可求出电炉的电功率：

$$P = 110 \times 5 = 550 \text{ 瓦特。}$$

同样，你如果知道了家里的电灯是多少瓦特，用的电压是多少伏特，那么就可以通过计算求出电流强度来。例如你家里的电灯如果电

压是 220 伏特,灯泡是 100 瓦特的,那么就可以通过公式计算得到电流强度:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{100}{220} = 0.45 \text{ 安培。}$$

在实用上,电功率一般往往是用千瓦(瓩)和馬力来表示的,例如常常說某一只电动机的功率是多少千瓦(瓩)或多少馬力。1 千瓦(瓩) = 1000 瓦特。馬力則是另一种计算单位,1 馬力 = 0.736 千瓦(瓩); 1 千瓦(瓩) = 1.36 馬力。

在工业上计量电功时,常常以千瓦时作单位。1 千瓦时就是电功率为 1 千瓦特,在 1 小时内所做的功。家里所用的电灯,平常总是說消耗几度电,度就是指的千瓦时。

第二章 各种工具和仪表的使用和维护

每一个少年电工,应该有一些必备的电工工具和仪表,最好还要有一个工作室,这样,在动手制作各种模型和电气用具的时候,才能使工作顺利地进行。如果在少年宫、少年科技指导站或学校的科技小组里,这些工具和仪表都有,而且有很好的活动室,所以不成问题。如果单独一人或住在一起的几个电工爱好者开展活动,一开始不可能有一套完整的工具和仪表。但这不要紧,你们可以一样一样地添置起来,而且有一些简单的工具和仪表,你们可以自己动手制作,关于具体的制作方法,在下一章里向你们介绍。

少年电工常用的工具有:木尺、圆规、刀子、剪刀、铁锤、凿子、各种钳子、台钳、螺丝刀(俗称旋凿)、锉刀、烙铁、手摇钻、钢锯、木锯、验电笔等,如果有一台小砂轮机 and 几副不同大小的螺丝攻、钻头、小螺丝板等,那么对制作活动有更大的帮助。在电气仪表方面,有电流表、电压表、欧姆表和万用电表等。所有的工具,应该按一定的秩序放在柜子或箱子里。如果没有柜子和箱子,应该做一个搁板,把它们放在搁板上,而且每一件工具都应该放在固定的位置上,不随便乱放,这样就不会丢失,使用起来得心应手,一找就能找到。用毕之后,必须把工具用干布擦干后放回原处。

在进行各种制作活动的时候,除了工具之外,还需要有各种材料,例如铜皮、薄铁皮、漆包线、木板、三夹板、硬纸板、铁丝、小钉子、胶水……等等。这些材料,每一个少年电工平时要随时随地注意收集,哪

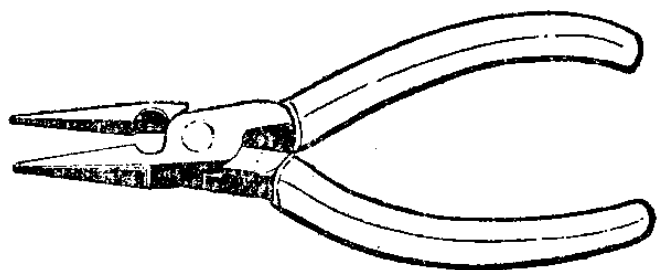
怕是一小段鉄絲、一小块木板都是有用的,把它們收集起来放在固定的地方,自己建立一个“小仓库”,到需要的时候,就不怕沒有材料了。另外在工作的时候,要尽量的节约材料,在沒有从大块木板或鉄皮上鋸下小毛料之前,应先在材料里找找看有沒有合适的,不要随便把大材料裁小,以免在需要大材料时一时找不到。

如果进行較复杂的作业,用的材料較多,加工过程也比較复杂,在加工之前要考虑一下加工的工艺过程,减少返工现象。大家都应养成这样的好习惯。

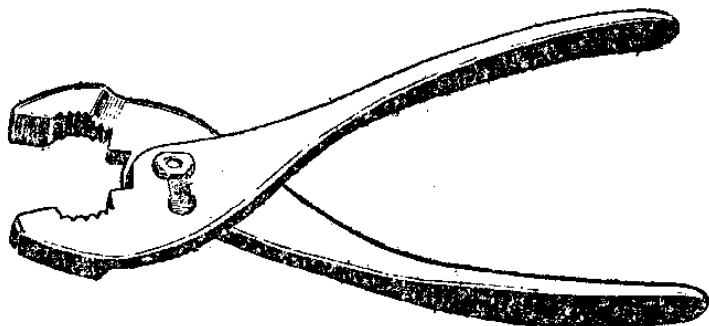
下面讲一下几种常用工具和仪表的用法和保养常識。

一、工 具

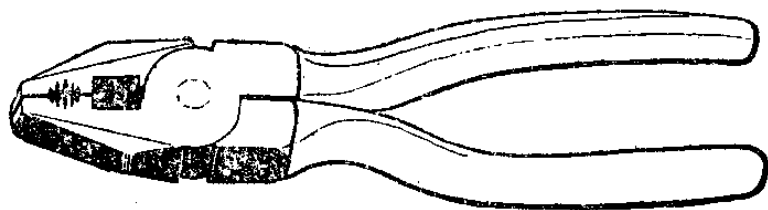
1. 鉗子:少年电工常用的鉗子有尖嘴鉗、平嘴鉗、鋼絲鉗等三种。图 2-1 (甲)是尖嘴鉗,一般用来夹持小螺絲帽,或在电路焊接时鉗住导綫和电阻等小零件用的。它比較小,不能使很大的力气和用来鉗大的东西。图 2-1 (乙)是平嘴鉗,又称鯉魚鉗,用来擰动比較大的螺絲帽,或在安装时用来夹持較大的零件。图 2-1 (丙)是鋼絲鉗,可以用来剪断导綫和各



(甲)



(乙)



(丙)

图 2-1

种接綫,也可以用来擰螺絲,但不能剪鋼的东西,以免損坏鉗口。各种鉗子的柄上,最好套上橡皮或塑膠管作絕緣,这样用起来就比較安全。

2. 螺絲刀(俗称旋凿):图 2-2 是螺絲刀的实物图,大型和中型的螺絲刀用来擰动較大的螺絲,小型的螺絲刀用来擰动小螺絲或調节各种調节部分的螺絲。螺絲刀只能用来擰螺絲,不能当凿子用,不能用錘子敲,头子敲坏以后就不能用来擰螺絲了。

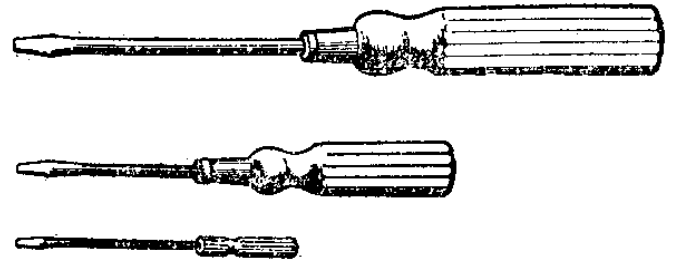


图 2-2

3. 手搖钻:手搖钻的主要用途是用来在鉄板或木板上钻孔,如图 2-3。必須注意,钻木板的钻头不能用来钻鉄板,而钻鉄板的钻头可以钻木板。在用手搖钻钻孔之前,先在物件上标出钻孔的位置,否則在不应当钻孔的地方一旦钻出了孔,就很难补救,甚至使一块有用的材料成了废品。正确的钻孔方法是先在物件上用磨得很尖的鋼絲标出孔心的位置。但不能馬上在标好的标记上钻孔,因为鉄板表面平滑,钻头在旋轉时,很可能会从預先标出的中心点滑掉,这样,就会使钻出来的孔不能正好位于需要钻孔的地方。为了防止这样的事情,应该先用中心冲或尖端較硬的釘子在鋼絲标出的地方打一个小凹点,钻孔时钻头尖放在小凹点上就不会滑掉了。另外在钻孔时,整个手搖钻必須与鉄板垂直,否則钻头容易断掉,或者使钻出来的孔发生偏斜。钻孔的时候不能貪快而用劲过大,劲用得太大也容易折断钻头的。

用手搖钻钻直径 4—5 毫米以內的孔时,根据孔的大小选用钻头一次钻成。如需钻較大的孔时,必須經過两个步骤,先用直径 2—3 毫米

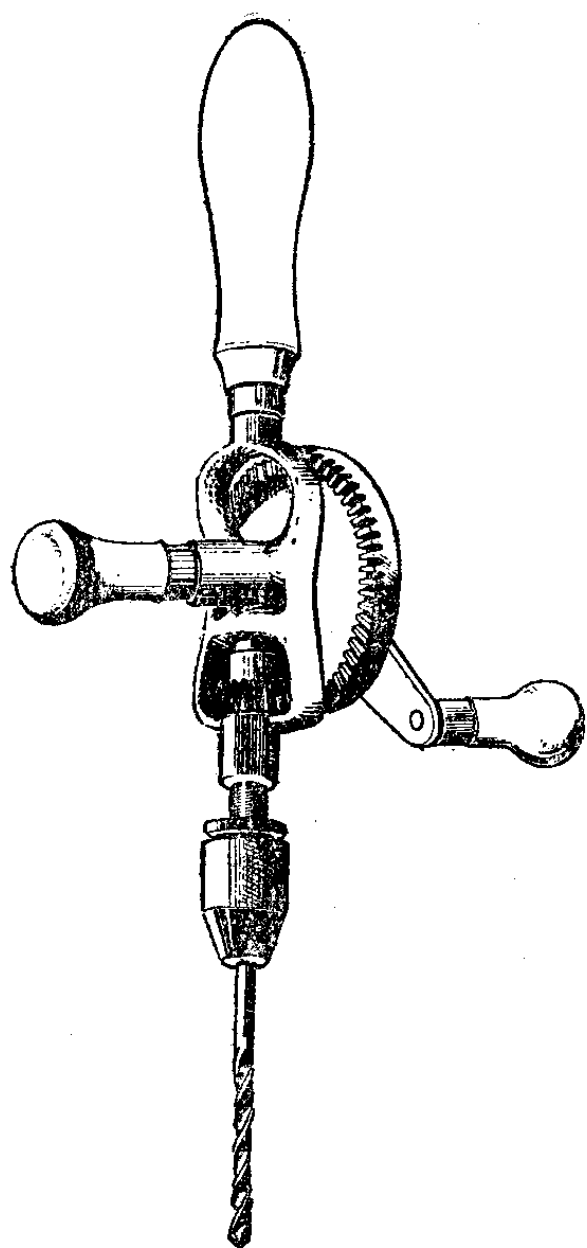


图 2-3

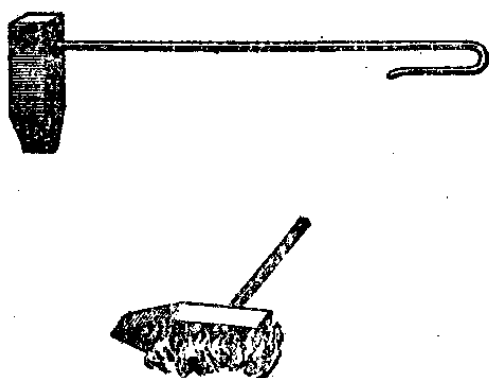


图 2-4

的钻头钻一个小孔，然后再用所需直径的大钻头进行扩大洞孔。

手摇钻还有另外一个用途，可代替绕线机绕制各种变压器线圈，方法是这样的：把手摇钻的挡柄夹在台钳上，参看第九章图 9-19。预先做一根螺丝杆和附带的两只螺丝帽，把螺丝杆的一端夹在钻卡里，线圈框架套在螺丝杆上，就可以绕了。

4. 烙铁：烙铁是金属焊接的主要工具。烙铁分火烙铁和电烙铁两种，火烙铁使用的时候是放在火上烤热的，电烙铁是利用电流的热效应来加热的。火烙铁常见的形状如图 2-4，它是利用一块紫铜，把一端做成尖形，称为烙铁头。烙铁柄用铁丝或其他金属丝做。使用的时候把烙铁放在木炭或煤炭火上烤，在烤的时候烙铁头应向上，不要与火焰直接接触，否则烙铁头会弄脏的，弄脏以后就不能焊锡，影响焊接工作。另外，烙铁的加热温度不能过高，也不能过低。如果温度不够时，锡涂到烙铁头上去成糊状，颜色是

暗灰色而不是銀白色,不能用来焊接,就是焊好了也是不牢固的;如果烙鉄头烘得过热,烙鉄头上会盖上一层暗紫色氧化层,焊錫不会随烙鉄头走,也不能焊接。只有温度正常时,才能使錫熔化成銀白色的液体,使工件焊接得非常牢固。烙鉄头应經常保持清洁,表面涂着一层錫。如果烙鉄头上有了氧化层或垃圾,可用銼刀把氧化层銼掉,再涂上一层錫又好使用了。

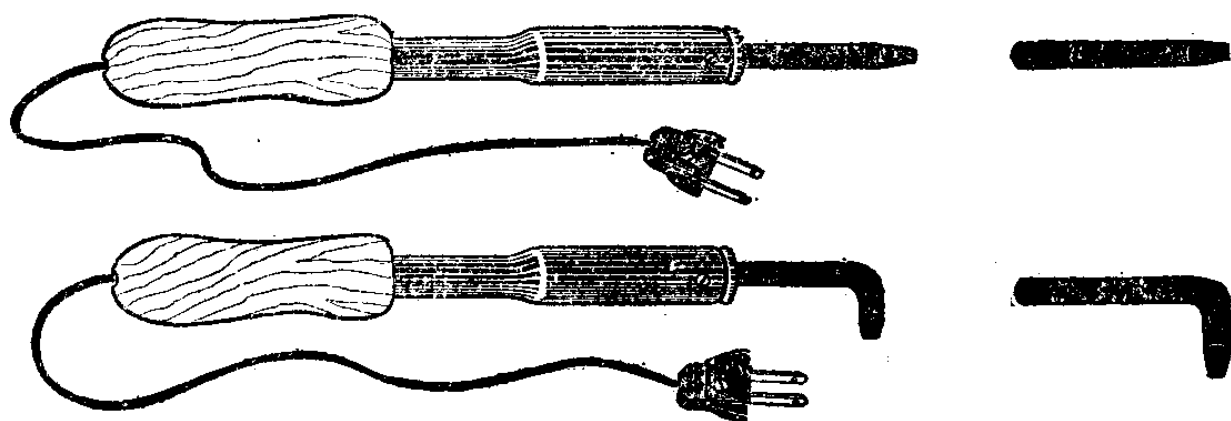


图 2-5

火烙鉄使用起来比較麻煩,所以在有交流电的地方,用电烙鉄进行焊接非常方便。图 2-5 是电烙鉄的实物图。电烙鉄的电热絲所需的电压,一般在木制手柄上标明 110 伏特或 220 伏特,如果是低压电烙鉄,会特別注明的。烙鉄头按需要与个人使用习惯,有直头和弯头两种。电烙鉄在使用时,只要将插头插上电源,过了一会,烙鉄头热了以后,就可以进行焊接了。

进行焊接工作除了工具以外,必須要有焊料和焊药。焊料一般是錫鉛合金,称做焊錫。为了方便,焊錫常常是做成一根根細条状的,中間空心并装满松香。在焊接的时候,为了防止被焊接的导綫或零件在烙鉄加热时发生氧化,在焊接时就采用焊药。常用的焊药有两种:含

酸性的焊药膏和松香。焊药可以在一般电工商店买到，你不妨去买一些备用。

在开始焊接之前，导线或零件需要焊接的地方，应先擦光亮，涂上焊药，再涂上一层熔化的锡。如果在焊接处不先涂一层锡，焊接时花的时间多，而且焊不牢。接着把涂有锡层的导线和零件彼此靠在一起，把带有锡的烙铁头放在需要焊接处，这时，焊锡就逐渐填满焊接处的空隙，然后，慢慢移动烙铁，使锡均匀分布。烙铁在焊接处停留的时间不宜过长，否则对被焊接的零件有损坏作用。另外必须注意，当烙铁离开了焊接处以后的几秒钟内，被焊接的零件不能立即移动，否则因焊锡还没有凝牢，零件不易焊牢。良好的焊接技术是用锡少而焊得牢，焊接处表面光滑。焊药不能用得太多，一方面因焊接处满是焊药不美观，另一方面如采用酸性焊药，焊接处容易腐蚀。在焊接很细的导线时，最好用没有酸性的松香作焊药，就不会因为被焊药腐蚀而使导线断掉。

如果焊接较大的金属件，焊接较困难，可以采用酸性焊药膏，但必须在焊接好之后用干布把焊接处多余的焊药擦掉。

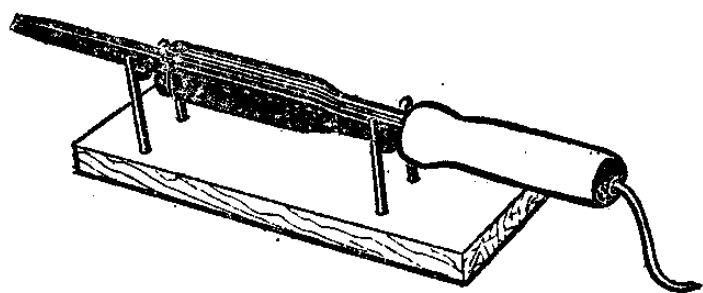


图 2-6

加热好的电烙铁在不用时不要乱放，应放在烙铁架子上，否则桌子和其他物品可能被烧坏，造成不必要的损失。而焊锡和松香，应放在铁盒里，用起来很方便，如图 2-6。

5. 锉刀：锉刀是常用的工具，在制作活动中经常要用到

它。銼刀的种类很多,不过只要有一把木銼刀,一把圓和一把平的細齒鋼銼刀就可以了。有條件的可再備一套小型的鋼銼(什錦銼)就更好。使用銼刀要注意的是木銼不能銼鉄的东西,而鋼銼不要用来銼木头。在使用鋼銼銼鋁、鉛和烙鉄头时,因为这些金属比較軟,銼下来的細屑会嵌在銼刀的縫里,影响銼刀的鋒利,所以用过之后要用鋼絲刷把嵌在銼刀縫里的碎屑及时刷掉,保持銼刀的鋒利。

6. 驗电笔: 驗电笔是每一个少年电工不可缺少的助手,在修理和检查电灯綫路或电气用具时,只要用驗电笔在几个關鍵性的地方測試一下,就可以知道什么地方有电,綫路里什么地方綫断掉了。找到了毛病以后,就可以着手进行修理。

驗电笔的外形象一支圓珠笔,可以別在衣袋上。和圓珠笔不同的是它的笔杆里装的不是笔芯,而是一只很小的氖气管,而且在笔杆上有一个小窗口。当驗电笔插到开关或插座里去时,只要一接触火綫,笔杆里的氖气管就会发出亮光来,說明电路里有电流通过。

二、电 表

电表是一个总的名称,它的种类很多,平常用的电流表、电压表、欧姆表、万用电表等都是电表。在构造方面也有好多种,如磁电式(也叫动圈式)电表、电磁式(也叫动鉄式)电表、热电偶电表等等。这些电表在少年宮、少年科技指导站和比較大的学校里一般都有的。

在介紹欧姆定律的时候,你們已經知道,要知道电路中的电流、电压、电阻的大小,可以用公式計算,但要有一个条件,必須先知道其中两样的大小,才可以算出第三样来。假使用电表来測量,那就比較便当

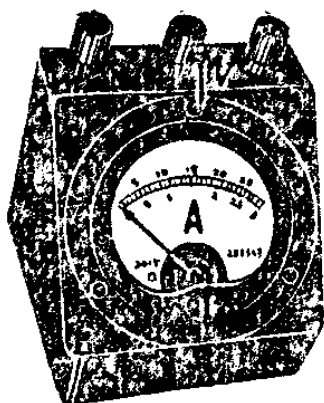


图 2-7

了,只要根据一定的方法把电表接到电路中去,直接就能量出来。电流表是专门用来测量电路中的电流强度的,电压表是用来测量电路两端电压大小的,欧姆表是用来测量电阻的。至于万用电表,它的本领就更大了,既能用来测量电压高低,又能用来测量电流强度和电阻值的大小,使用的时候只要调节一下它的一个专门装置就可以了。下面

分别介绍几只主要电表的简单构造和用法。

1. 电流表:图 2-7 画的是一只电流表的实物图,在测量电路中电流强度的时候,只要将电流表以串联方法接在电路中就可以测量了。电流通过电流表,指针就会发生偏转。在表面上有许多刻度,表示电流强度,指针偏在某一个刻度上,就表示电路中的电流是多少。

一般电流表对可测的电流强度都有一定的限度,每一只表上都注明的,说明最多不能超过注明的范围,这个数值叫做电流表的额定电流。如一只额定电流为 50 毫安的电流表,只能测量电流强度在 50 毫安以内的电路。

2. 电压表:电压表是用来测量电路两端的电压的,如图 2-8,用的时候,是跨接在被测电路的两端的。电源有交流电源和直流电源两种,因此测量电压的电压表也分交流和直流两种,交流电压表只能用来测交流电,直流电压表只能用来测直流电,不能混用。

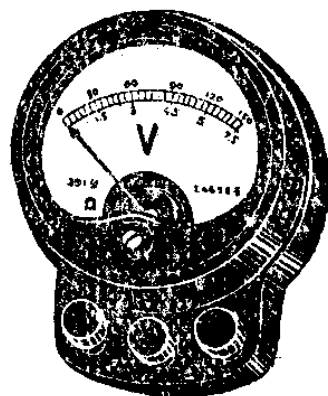


图 2-8

3. 欧姆表:欧姆表是用来测量电阻值的,如图

2-9。在测量的时候，先把两校驗棒一端的接头，分別裝到欧姆表右上角与左上角的接綫柱上，再把两校驗棒另一端的触針碰在一起，看指針是否指示“零”欧姆处，如果不指，可調节欧姆表右下角的旋鈕（叫零欧姆調节器），使指針指示“零”欧姆，然后把被测电阻接到两触針之間，再看指針的指示数，就是被测电阻的电阻值了。

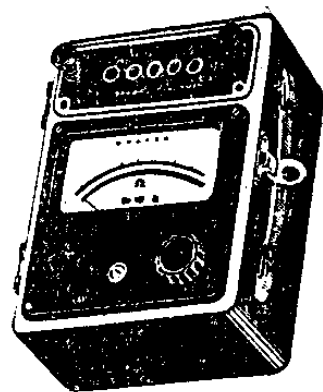


图 2-9

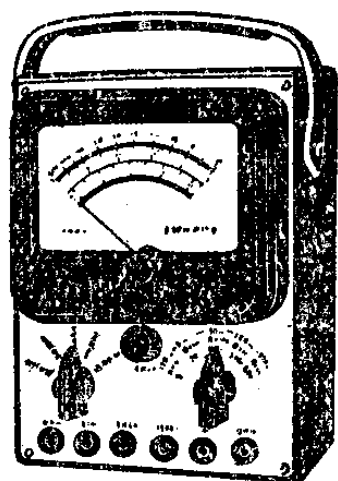


图 2-10

4. 万用电表：万用电表一般可用来测量直流电流、交流电流、直流电压、交流电压和电阻的大小，如图 2-10。它的构造除了和上面介紹过的三种电表一样有一只磁电式表头和一只刻度面板以外，还有一組綜合性的电路和轉換开关。至于万用电表的用法，每一只表里都有詳細說明，这里不介紹了。

第三章 自制电工工具和仪表

一、火 烙 铁

找寻旧的电烙铁头子或紫铜棒一段，长约 30 毫米左右，头部做成扁的，尾端钻 4 毫米直径的孔一个，做成烙铁头。

截取 4 毫米粗的铁丝一段，紧紧地敲入烙铁头的孔内作为烙铁柄。

铁丝的另一端，要装一个木柄。木柄的前面用细铁丝绕出三只脚，如图 3-1。这样，就成为一只小型火烙铁了。



图 3-1

这只火烙铁在使用时只要放在煤油灯上就可以把它烘热，如图 3-2。如果你有酒精灯的话，放在酒精灯上烘就更快了。不过在第一次使用前，烙铁头要进行一次上锡工作，上锡方法见“内热式电烙铁”这一节。

这只火烙铁可用来焊接一些小的接线和零件。

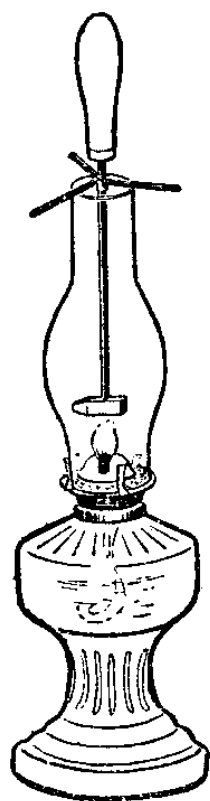


图 3-2

二、低压电烙铁

这只低压电烙铁是由烙铁头、手枪式木柄、开关等三个部分组成，制作比较简单，所需电压为 10—20 伏特，电流为 2—3 安培。现将制作方法介绍如下。

先做烙铁头，取直径大于 2.5 毫米（粗一些的更

好)的紫銅絲一段,長約 200 毫米,把它對彎成圖 3-3 (甲) 的形狀。用薄雲母片在它的中部包裹兩層作為絕緣,然後用電熱絲約半米,在包裹雲母片的地方繞綫圈,如圖 3-3 (乙)。繞的時候先留出一小段作為接綫,扎緊在雲母片的一端,再一圈一圈地順序繞上去,圈與圈之間要有細微距離,不使它們之間相碰。如繞滿一層以後電熱絲繞不完,在已繞好的電熱絲外面再包上一層雲母片,然後回到開頭的地方去再繞第二層。繞完後打一個結,防止繞好的綫圈松掉。尾端也要留出一段作接綫。最後在綫圈外面再包上一兩層雲母片,并用尼龍綫扎緊,烙鐵頭就做好了,如圖 3-3 (丙)。

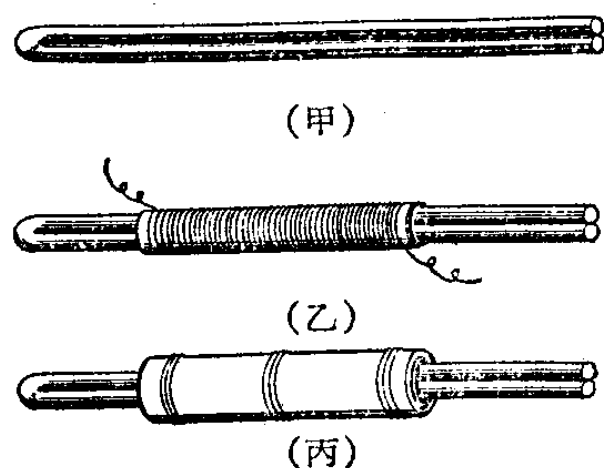


圖 3-3

手槍式木柄可用干燥的木头做,如圖 3-4。它的厚度在 20 毫米左右,大小可以根据你手头能够得到的材料自己决定,图上注的尺寸仅供你参考。做的时候可先在木块上用鉛笔画好木柄的形状,然后用木鋸根据它的外形鋸下来,用木銼刀、小洋刀、木砂皮等把它做得光滑美观些。然后用凿子、洋刀等工具,将它的里面根据图上画的形状挖空,只要能把烙鐵頭、开关等零件装进去就可以了。

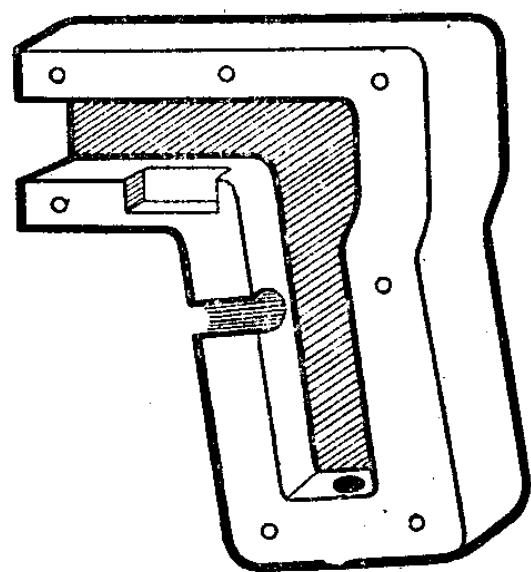
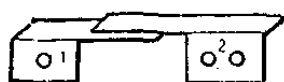
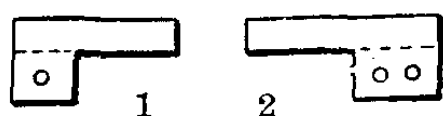


圖 3-4

接下来做开关,开关是用两块銅皮弯成的,你們可以参考圖 3-5 (甲) 所画的形状和尺寸弯制。开关上的一只按钮,如图

接下来做开关,开关是用两块銅皮弯成的,你們可以参考圖 3-5 (甲) 所画的形状和尺寸弯制。开关上的一只按钮,如图

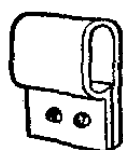
3-5 (乙), 最好用塑料的, 或用于木头和其他絕緣材料, 形状也不一定这样, 你可以自己想办法尽量利用现成的材料改制。



(甲)



(乙)



(丙)

图 3-5

零件基本上都做好了, 你就可以把它装起来。不过因为烙鉄头的温度很高, 一般要有 250°C 以上才能熔化焊錫, 如果直接把烙鉄头装在木柄里去的话, 木柄很容易烧坏, 所以最好再做一个軋头, 套在烙鉄头的尾部, 在軋头外面再裹上一层石棉紙, 就可以不烧坏木柄了。軋头可用薄鉄皮根据图 3-5 (丙) 的形状弯制。在軋头上还要钻两个小孔, 以便用木螺絲把它固定在木柄里。两块开关銅片, 分別用木螺絲把它固定在木柄里。在固定它們的时候必須注意, 銅片 1 与銅片 2 之間必須有一定的距离, 勿使它們碰在一起; 但距离又不能太大, 当你用手指輕輕一揷按鈕的时候, 按鈕压在銅片 1 上, 銅片 1 就能

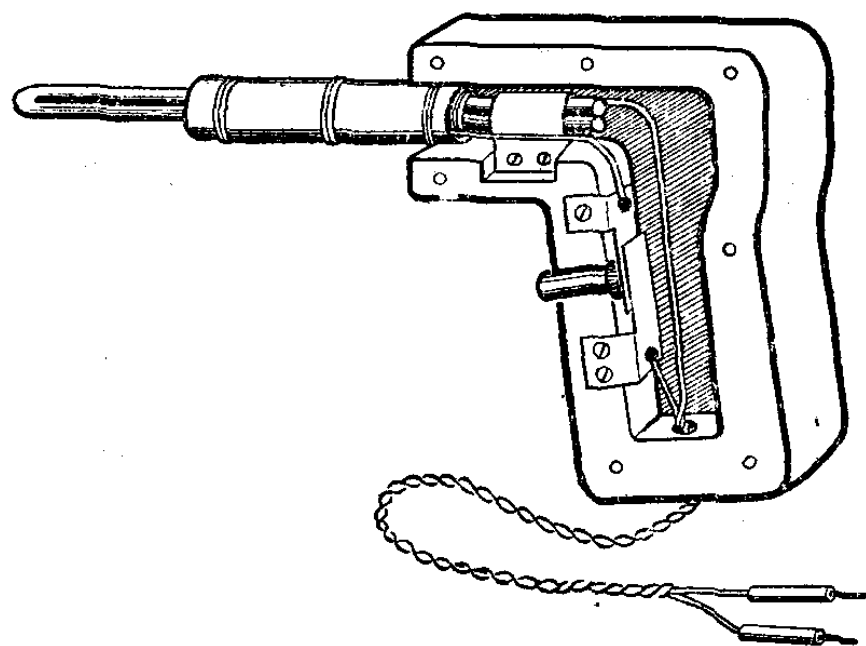


图 3-6

和銅片 2 接触。最后在木柄尾部钻一个孔, 通入两根电源接綫, 其中的一根直接与烙鉄头上的电热絲相接, 另一根焊在銅片 2 上 (或者在綫头上弯一个圓扣, 套在木螺絲上, 与銅片一起固定下来)。另外再用

一段軟接綫，一端与烙鉄头上的电热絲相接，另一端焊在銅片 1 上。图 3-6 是安装完毕的实物图。

最后找一块三夹板或薄木板，鋸下和木柄同样大小同样形状的一块作为盖子，用木螺絲把它固定在木柄上，这样又安全，又可保护开关不使损坏。

这样，一只低压电烙鉄就做好了，它所需要的电压是 10—20 伏之間，电流是 2—3 安培。在有电灯的地方，使用时可用本书第十章介紹的变压器作电源；沒有电灯的乡村，可以将 2 只 6 伏特蓄电池串联成 12 伏来使用，效果也一样好。

这只电烙鉄电压用得低，用起来比較安全。用的时候只要用食指一揷按钮，电源就通了，一分钟后，烙鉄头就能烧热，可以开始进行焊接。不用的时候手指一松，电路就切断了，不会白白地把电浪費掉。它能用来焊接导綫和一些小零件，是少年电工的忠实助手。

三、內热式电烙鉄

这只电烙鉄的加热器，是藏在烙鉄头內部的，因此叫作內热式电烙鉄。它的电源不必經過变压器降压，可直接用 220 伏交流电。制作方法簡單，使用时热得快，省电，使用寿命也比較长。

先做加热器，如图 3—7 (甲)。准备好瓷管一根，直径 4 毫米左右，长 60 毫米；电阻絲 3 米左右，可以找一只旧的 20 瓦特 5 千欧姆的綫繞电阻（沒有旧的去买一只新的），放在炉火中烧一会，等到外面的保护层烧成炉灰一样时取出来，用水冲洗干淨，把电阻絲拆下来，要保持完整，不能断掉；引出綫二根，最好用普通电烙鉄上拆下来的电阻絲，两三根

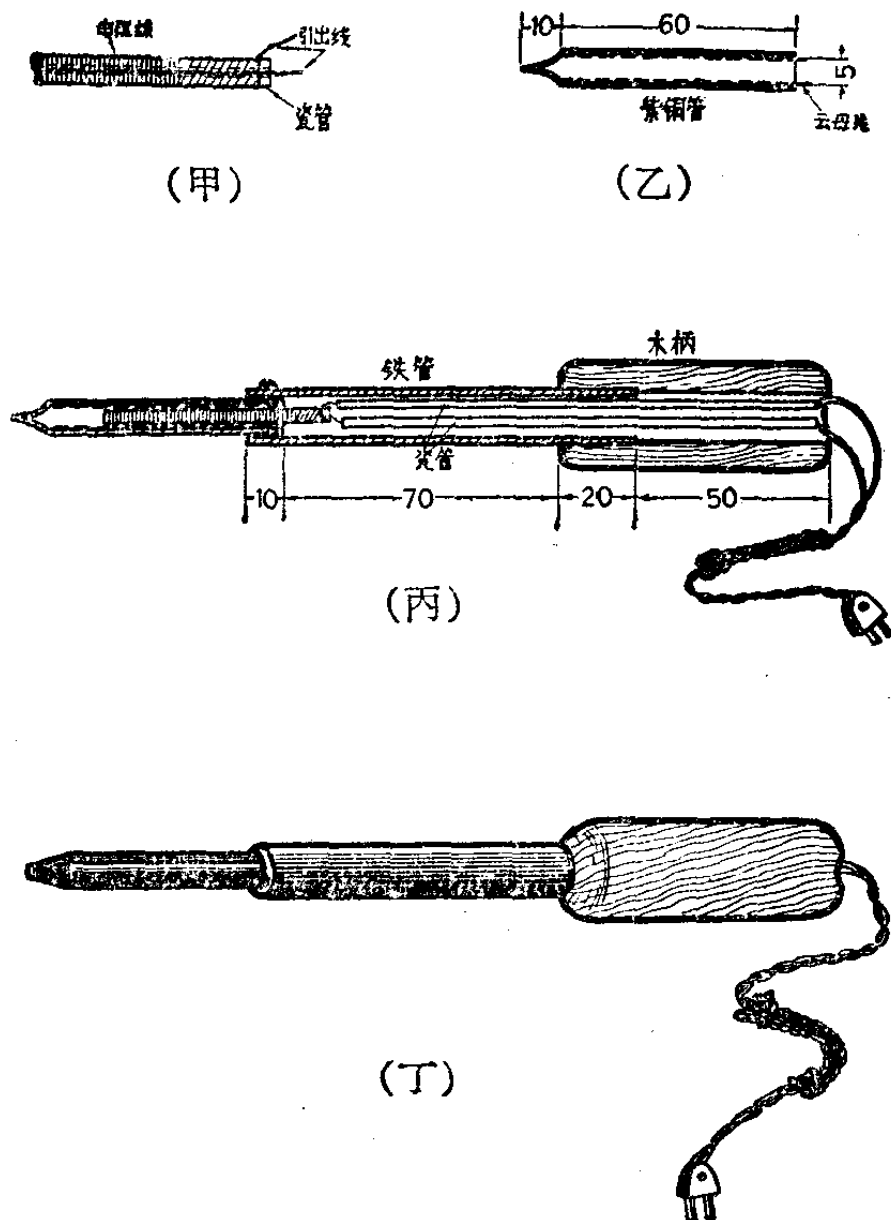


图 3-7

合成一股后用，如果沒有这种电阻絲，可用銅絲。材料齐备后，先把两根引出綫固定在瓷管的兩端，一根長一些，从瓷管內通出来。然后将电阻絲的一端与这根引出綫接牢，間繞在瓷管上。为了繞得整齐，最好找一根和电阻絲差不多粗的漆包綫，和电阻絲一起一匝匝紧密地平繞在瓷管上，不要重叠和交叉。繞好以后，电阻絲末尾与另一根引出綫接牢，

不使它松散掉。最后把漆包綫拆下来，加热器就完成了。

加热器做好后，先要試驗一下，将它与电源綫串接起来，接上 220 伏交流电源，观察电阻絲发热程度。开始接上电源时电阻絲要冒烟的，一会儿就沒有烟了。最好是电阻絲呈微紅色，让它热十分钟，看看有无变化。如果电阻絲太紅，要影响寿命，可加繞些电阻絲。如果保持正常，然后从电源上拔下来，让它冷却后备用。

烙铁头用内径 5 毫米的紫铜管做,如图 3-7 (乙),紫铜管的一端敲扁锉光就可以了。如果没有这样粗的紫铜管,去找一块较厚的紫铜皮,放在火里烧一烧,冷却后就变软了,放在 5 毫米粗的铁钉上弯成圆管,再将一端敲扁即可。

另外再找一段铁管和做一个木柄,照图 3-7 (丙)那样装起来。装的时候先在加热器外面裹两层 0.1 毫米厚的云母片,作为绝缘层。然后将加热器塞进烙铁头内,用电表检查一下,加热器和烙铁头之间有没有短路现象。检查完后,在两根引出线上要套上小瓷管,再把铁管和木柄装上去,最后将电源线接好,这只电烙铁就全部完成了,如图 3-7 (丁)。

电烙铁做好以后,再插入电源插座,通电几分钟后,试将烙铁头去熔焊锡,看是否能熔化。如果经过几分钟后仍不能熔化焊锡,说明热量不够,要拆开来把电阻丝拆除些,使电阻值减小,就能熔化焊锡了。

烙铁做好以后,在烙铁头上要进行一次上锡工作。上锡的方法是先將烙铁头锉光滑,通上电源,等它热了以后,先沾一些焊药或松香,再把锡放上去,等到烙铁头上沾满一层白色的锡为止。

这只电烙铁可抵 45 瓦普通电烙铁用,可以焊接一般小零件,大的零件不能焊,因为热量不够。如果你要用它焊接比较大的零件,可在电路里加接一只 5 微法油质电容器与一只电键开关,加接电容器后加热器上的电阻丝要缩短。按下电键 K_1 ,加热电流可增加三倍左右,即可用来焊接较大的零件。但是按下电键后使用时间不可太长,防止烧坏电阻丝。

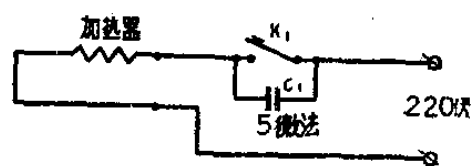


图 3-8

四、手枪式快速电烙铁

在电工制作过程中,采用火烙铁焊接有些不方便,要是用电烙铁来焊接就比较方便。但是一般普通的电烙铁也是不够理想的,譬如想要焊接一个线头或零件时,得先把电烙铁接上电源,等上好几分钟,待烙铁头达到能熔化焊锡的温度后,才能开始焊接。上面介绍的两种自制的电烙铁的预热时间虽然比一般的短些,但仍然需要一二分钟时间。此外,

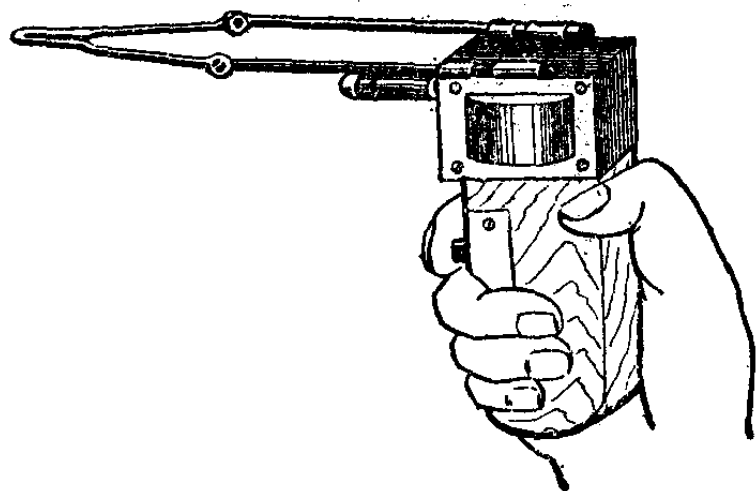


图 3-9

一般电烙铁在工作时消耗的电能也较多,而大多数电能是在工作的间歇时间里白白耗费掉的,很不经济。这里介绍一种手枪式快速电烙铁,如图 3-9,使用时一接上电源,用手指把按钮按下 5—6 秒钟后,烙铁头马上就能达

到焊接的热度,开始进行焊接工作。不用的时候,只要将手指一松,按钮式开关会自动弹开,将电源切断,电烙铁就不再白白消耗电能。因此这种电烙铁在节约时间和节省电能方面,都有突出的优点。

为了大家制作时心中有数,先介绍一下它的工作原理。图 3-10 是手枪式快速电烙铁的线路图,图中 L_1 是变压器的初级线圈,接电压为 110 伏特或 220 伏特的电源。 L_2 是变压器的次级线圈,电压一般在 10 伏特以下,

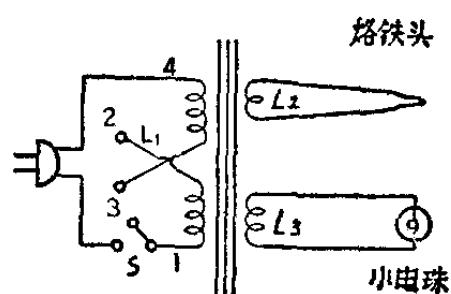


图 3-10

而电流很大，用它通过紫铜管导体接上烙铁头。此线圈的截面积要大些，經試驗不宜小于16平方毫米，否則內电阻过大，烙铁头发热量不足，就不能达到預期的效果。 L_2 是接指示灯的变压器次級线圈，输出电压大小可以由預先选定的小电珠决定，一般选用手电筒的小电珠来作指示灯，因此該线圈的输出电压取为2.5—3伏特。 S 是按钮式电源开关，在使用的時候，只要用手指把开关 S 按下，电源就被接通，从线圈 L_2 上接出的紫铜管前端的烙铁头即被加热，熔化焊錫，便可以很快地进行焊接工作。与此同时，接在 L_1 上的小电珠也亮了，它的光綫照在焊接点上，可作为照明。同时只要看到小电珠亮了，就可知道烙铁已接上电源，正在加热工作。

自己动手制作一只手枪式快速电烙铁并不困难，下面就向大家介紹它的制作方法。

制作这只电烙铁所需要的材料，主要有以下几种。

1. 变压器铁心，采用日字形铁心，截面积为6.24平方厘米，它的平面尺寸如图3-11，迭起来的厚度为26毫米左右。这种铁心可用其他旧的变压器上拆下来的铁心代替，但在繞制变压器线圈的时候，必須考虑到你所选用的铁心窗口大小，否則繞好的线圈会放不进铁心的。

2. 漆包线、裸铜线、紫铜管、紫铜皮等，漆包线直径规格要0.28毫米(32号)和0.32毫米(30号)的，长度按变压器线圈的圈数进行估計。裸铜线取直径为1毫米的，长140毫米左右，是用来制作烙铁头的。紫铜皮厚度为0.5毫米，宽为34—35

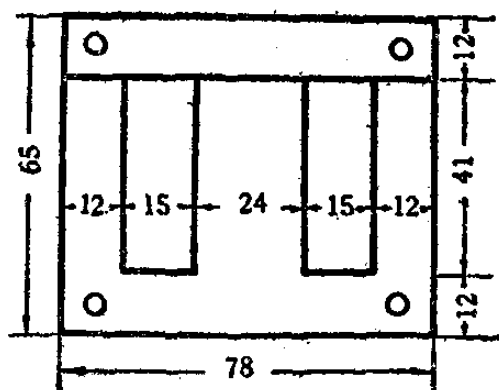


图3-11

毫米，用来弯制 L_2 线圈用的，一定要求整条的铜皮，中间不能有接头，否则会增加它的内电阻。长度按铁心的窗口估计，不要使绕好的线圈放不进铁心。紫铜管直径为 5—6 毫米，长 130 毫米，共需两根。紫铜皮和紫铜管可设法向附近铜制品商店购买。

3. 铁皮一块，厚 1 毫米，长 84 毫米，宽 30 毫米，是用来制作变压器托盘的。

4. 木板一块，厚度与变压器铁心总厚度大致一样，约 26—28 毫米左右，长 9 厘米，宽 5 厘米，是用作手枪式电烙铁木柄的。

5. 黄蜡布、黑胶布、变压器绝缘纸、青壳纸等适量，作为变压器线圈和其他有关部分绝缘用。此外，还要一张制作变压器线圈骨架用的反白纸（可用其他硬纸板代替）。这些东西可以向电料行或无线电零件商店去购买。

6. 按钮式电源开关一只（可以自制），电灯线 2 米左右，2.5 伏小电珠及灯座一只，固定变压器铁心用的长螺丝和小螺丝、螺帽、铜片、小木块、小洋钉、牛皮纸、铁皮等。

材料准备齐全以后，就可开始制作了。整个手枪式快速电烙铁分成变压器、烙铁头、烙铁头支架、变压器托盘、手枪式木柄等五个部分，制作的时候可以逐个部件分别制作，然后将各个部件总装配起来。

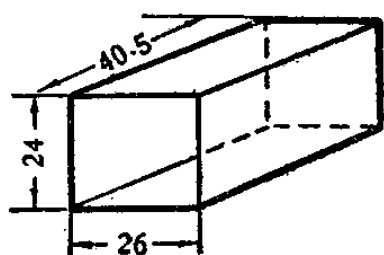


图 3-12

1. 绕制变压器线圈：先用反白纸（或用其他硬纸板）做一个线圈框架，如图 3—12。框架必须做得牢固，可在框架中间插入一根木心，否则在绕线时会使它变形的，变形以后就不能插入铁心。框架做好以后，放到绕线机上绕线（如果没有绕线

机，用手工繞制也可以，但是一定要繞得紧密整齐)。繞制变压器綫圈的方法与繞制普通电源变压器綫圈相同，但是有一点必須說明，为了减低 L_2 的内电阻， L_2 繞在最內层， L_1 繞在中层， L_3 繞在最外层，层与层之間一定要很好地絕緣。各綫圈所选用的导綫规格、圈数和繞制方法如下：

L_2 是接烙鉄头的变压器次級綫圈，它輸出的电压不高，只有 0.5 伏特，但通过的电流却非常大，达几十安培，所以要用厚 0.5 毫米、宽 35 毫米的紫銅皮繞 4 圈半（按每伏特 8 圈計算，0.5 伏特只要繞 4 圈，但是由于繞成后接头要在綫圈的两边引出，因此必須多繞半圈）。为了使紫銅皮变軟容易繞制，在繞以前可先放在炉火中把它烧紅，冷了以后就比較軟了。为了使层与层之間絕緣良好，可以先裁一条宽 40.5 毫米、比紫銅皮略长一些的牛皮紙，和紫銅皮迭在一起同时繞到框架上去。繞好以后，在外面再包一层絕緣紙，如图

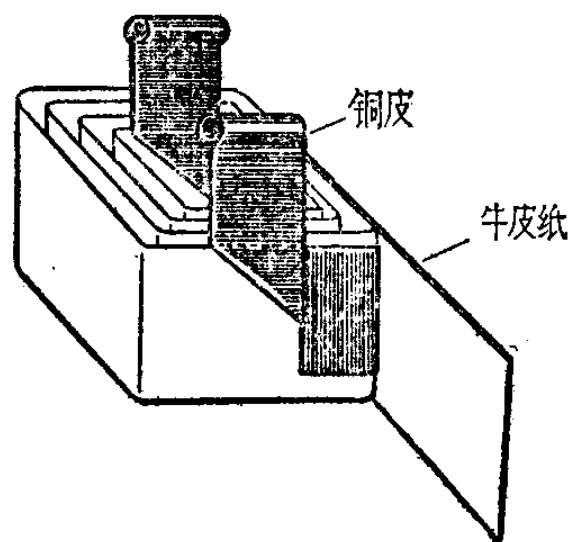


图 3-13

3-13。

L_1 是接电源的变压器初級綫圈，用直径为 0.28 毫米 (32 号) 的漆包綫繞制，每伏要繞 8 圈，总共要繞 1760 圈。它是繞在綫圈 L_2 已包好的絕緣紙外面的， L_2 的宽度为 35 毫米， L_1 的宽度要比 L_2 狹一些，只能繞到 31 毫米宽。繞时一定要平整紧密，每层大概能繞 100 圈左右。一层繞滿以后，要包一层蜡紙作絕緣，然后再在外面繞第二层，每一层之間都要用絕緣良好的蜡紙隔开。为了使这只电烙鉄能够 110 伏特和

220 伏特两用,因此在繞到总圈数一半的时候,也就是繞到 880 圈的时候,要剪断抽出綫头,然后再开始繞,一直繞到 1760 圈为止。全部繞好以后,在外面还要包一层牛皮紙作絕緣。 L_1 共有四个綫头,开头的綫头作为 1,繞到 880 圈时剪断的抽头作 2,从 881 圈开始的綫头作 3,最后的末尾作 4。将来在使用时,如果用的电源电压是 220 伏特的,接綫的方法是把綫头 2 和 3 联起来,綫头 1 和 4 分別接到电源上去;如果用的电源电压是 110 伏特的,那么将綫头 1 和 3 相联作一端,綫头 2 和 4 相联作另一端,分別接到电源上去。

L_2 是供給指示灯用的綫圈,輸出电压为 2.5 伏左右,采用直径 0.32 毫米(30 号)漆包綫来繞,每伏繞 8 圈,共繞 20 圈,繞在綫圈 L_1 的外面。由于圈数少,漆包綫又細,只要繞一层就够了。

綫圈全部繞好以后,在外面还要包上几层青壳紙和黃蜡布,再把日字形鉄心插进去。装好以后,将 L_2L_3 开路,然后 L_1 接上电源,試驗一下綫圈有无短路发热等情况,再測一下它的輸出电压是否正常。若一切符合要求,就可将它放好,等待总装配。

2. 烙鉄头的制作:用尖嘴鉗把直径 1 毫米左右、长 140 毫米的裸銅綫弯成图 3-14 所示的形状,在它的两端分別弯一个小圓孔,以便总装配的时候可以用小螺絲将它固定在烙鉄头支架上。

3. 烙鉄头支架的制作:将直径 5—6 毫米的紫銅管的一端用鉄錘

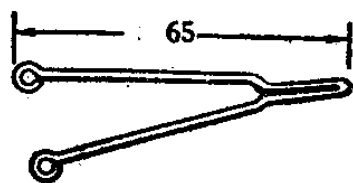


图 3-14

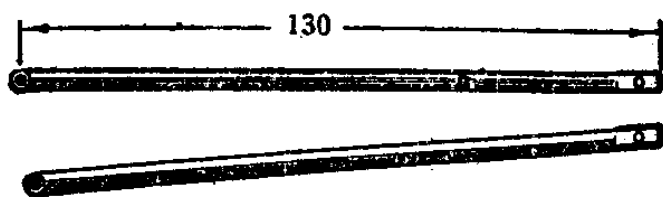
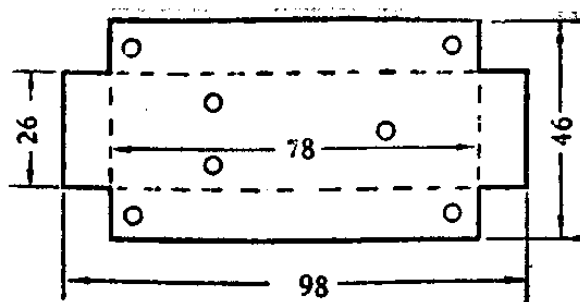
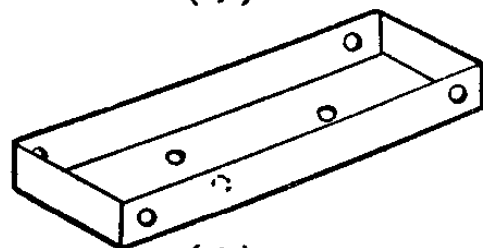


图 3-15

敲扁,然后用手摇钻在上面钻一个小孔,便于以后总装配时用小螺絲与烙鉄头联接。同样的形状和尺寸共制两根,如图3-15。



(甲)



(乙)

图3-16

4. 变压器托盘的制作: 将厚 1 毫米、长 82 毫米、宽 30 毫米的铁皮, 用剪刀剪成图 3-16 (甲) 所示的形状, 然后按变压器铁心的螺絲孔位置在这块铁皮的四个角上用手摇钻分别钻好小孔, 便于总装配时将它与变压器铁心用螺杆固定起来。另外在中間再钻三个小孔, 以便将来用木螺絲把它固定在木柄上。孔钻好后, 再将它弯折成图 3-16 (乙) 所示的形状。

5. 手枪式木柄的制作: 用鋸子、小洋刀等工具, 将一块厚 26—28 毫米、长 9 厘米、宽 5 厘米的木头鋸削成图 3-17 的样子, 并且用鋸子和凿子根据图上所画的位置挖一个凹口, 还要钻两个穿电线的孔。用

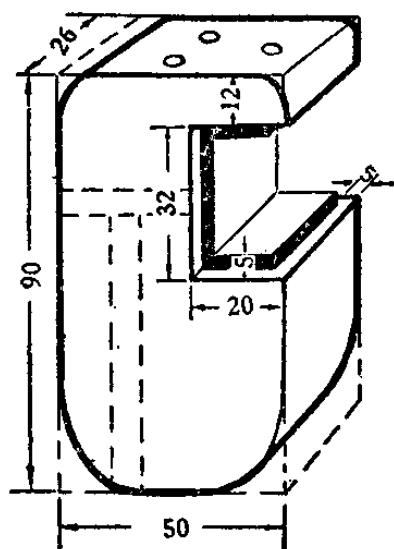
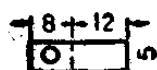


图3-17

(甲)



(乙)



图3-18

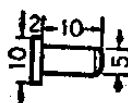


图3-19

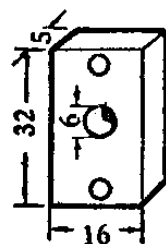


图3-20

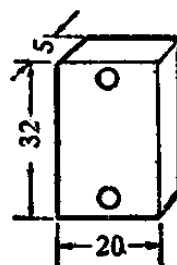


图3-21

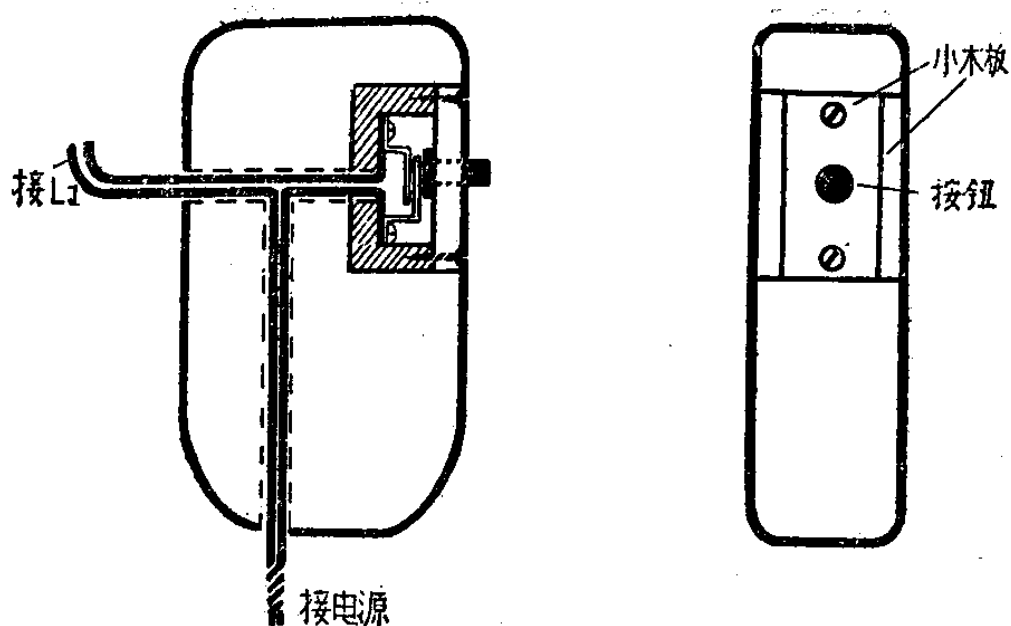


图 3-22

弹性較好的黃銅皮按图 3-18 (甲) 的样子剪下两块, 根据图上虛綫的地位把它們弯成图 3-18 (乙) 的样子作开关。开关上的按钮可以用塑胶杆或干木条制, 如图 3-19, 如果有旧的按钮开关上拆下来的按钮, 非常合用。按钮的外面, 还要一块盖板, 如图 3-20, 可用塑胶板、层压板或薄木板等材料来做。

开关两旁还要装两块保护板, 如图 3-21, 材料和盖板相同。最后根据图 3-22 用木螺絲把它們装起来。

各个部件都做好以后, 就可以进行总装配了。手枪式快速电烙鉄的总装配外形图如图

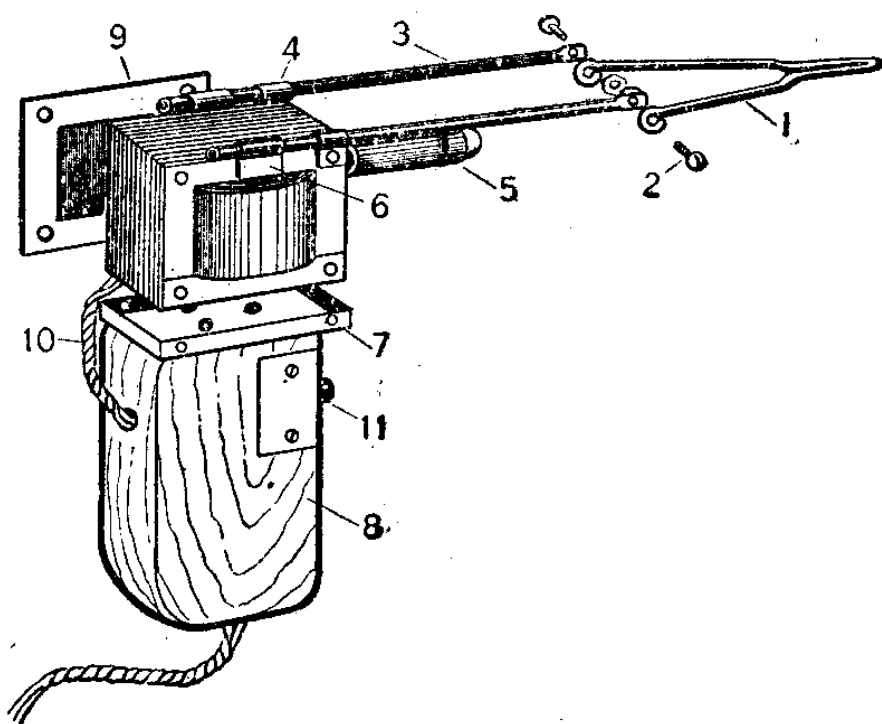


图 3-23

3-23 所示, 图中 1 是烙铁头, 用小螺丝 2 将它牢固地接在烙铁头支架 3 上, 在固定前要将烙铁头支架与烙铁头的接触面处用砂皮打光或镀一层锡, 以免增加电阻。在烙铁头支架的中部用青壳纸包裹后, 夹在用铜片做成的夹具 4 中, 夹具如图 3-24, 共需两只, 制法很简单, 你们可根据图上的样子自己进行制作。5 是指示灯, 它的装法是这样的, 先用小电珠灯座一只和有绝缘包裹的硬接线两根焊牢, 装上小电珠, 再剪一小段与灯座一样粗的塑胶套管, 把灯座和小电珠套住, 如图 3-25。做好后, 把它固定在紫铜管上, 它和紫铜管一定要绝缘。最后将 L_3 的两根引出线与小电珠上的两根接线焊牢。 L_2 两个引出端的铜皮 6 弯成半圆形, 分别紧包在紫铜管 3 上, 然后用焊锡焊牢。安装时必须注意的是 L_2 的引出铜皮和紫铜管应该与铁心很好地绝缘, 这可以在相互靠得比较近的地方, 夹几层青壳纸或牛皮纸把它们分隔开。用三个木螺丝将变压器托盘 7 固定在手枪式木柄 8 上, 然后再用长螺杆把托盘和变压器铁心装起来。 L_1 的线头, 根据你那里的电灯电压, 照前面讲的接线方法, 分别与电源开关接好。为了保护变压器线圈和人身安全, 最好在变压器的两侧装上铁盖 9, 铁盖可用一般的薄铁皮自己敲制成。

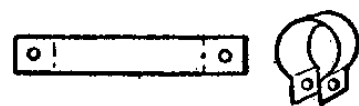


图 3-24

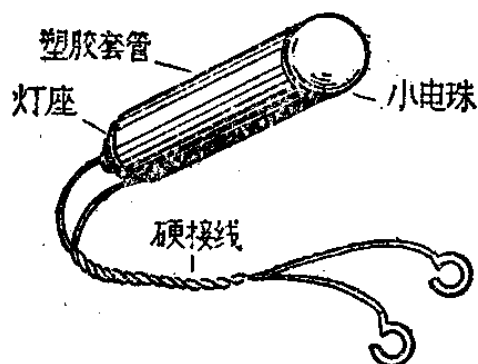


图 3-25

总装配全部装好以后, 就可以进行焊接试验了, 检验一下自己制作的手枪式快速电烙铁的质量是否符合要求。

最后顺便说明两点:

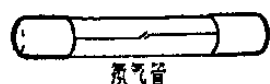
1. 如果制作 L_2 綫圈用的紫銅片实在沒有办法买到，可以用直径 0.5 毫米左右的裸銅綫 18—20 股絞在一起，外面繞上黑胶布来代替。但繞时必须事先考虑到鉄心窗口的大小，不要等把綫圈繞好以后，鉄心插不进去就討厭了。

2. 烙鉄头的装法，手枪式木柄的形式及如何与鉄心固定、如何装置按钮开关等問題，你們可以自行設計改进，原則上只要坚固、牢靠、使用方便、經濟美观就行了。

五、驗 电 笔

这里介紹两种自制驗电笔的方法，一种是鋼笔式的驗电笔，形状和市面上出售的差不多，另一种是用日光灯里的开动器(司带脫)改制的。这两种驗电笔的效果一样好，你們可根据自己所有的材料，选择其中的一种进行制作，只要有一种，在各种实驗中就可以用了。现在把两种驗电笔的制法分別介紹如下：

1. 鋼笔式驗电笔：这种驗电笔所需的材料是一只氖气管，如图 3-

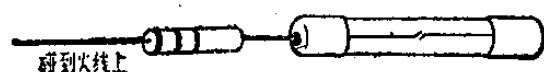


(甲)



500K-1M 碳质电阻

(乙)



(丙)

图 3-26

26(甲)，一只碳质电阻，如图 3-26(乙)，旧的圓珠笔杆或活动铅笔杆(比較粗一些的)一枝。氖气管市面上可以买到，买的时候注意，它的起輝电压要根据你那里的电灯电压来决定，如果你家里的电灯电压是 220 伏特的，那么氖气管的起輝电压可以买 80 伏的那一种；如果你家里的电灯电压是 110 伏特的，那么氖气

管的起輝电压买 40 伏的那一种。起輝电压太高了效果不好。

碳质电阻是为了限制过多的电流通过氖气管而装的，它的阻值大小，应当根据氖气管和电灯的电压来选择，一般用 1 瓦特 $1\text{ M}\Omega$ (1000000Ω) 的那种。

有了这两种零件以后，把它们根据图 3-26 (丙) 的形状串联焊接起来。在焊的时候，电阻上的一根铜丝要剪短一些，至于到底要剪掉多少，是根据你所有的笔杆长短决定的，只要在焊好以后正好能装在笔杆里就行了。

焊好以后，你先进行一次试验，然后再装到笔杆里去。试验的方法是这样的，用两个手指握住氖气管的铜帽，把电阻上的那根铜丝插进电源插座的插孔里去，如图 3-27。只要电路里有电，你插进去的那个孔如果是火线，那么氖气管里就因为通入了电流而发光；如果你插进去的那个孔是地线，那么氖气管不会发光，要换一个孔再试，氖气管就会发光。假使电路里肯定有电，而你插到两个插孔里去时氖气管都不发

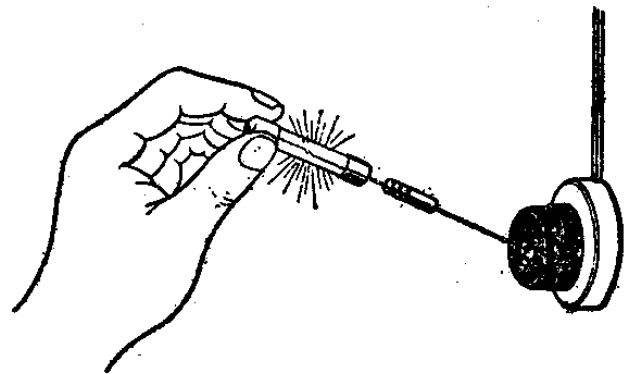


图 3-27

光，那可能是你用的那个电阻的阻值太大了，应当换一个阻值小一些的电阻重新再试。但不能一下子把阻值换得太小，这样会失去电阻的作用而把氖气管烧毁，甚至会使你的手麻一下子，所以应该一点点减小，如原来用的是 $1\text{ M}\Omega$ 的，可换成 $900\text{ K}\Omega$ 、 $800\text{ K}\Omega$ 、 $700\text{ K}\Omega$ ……一直到灯泡能发光为止。

试好以后，设法将它装到笔杆里去，如图 3-28，这要根据所有的

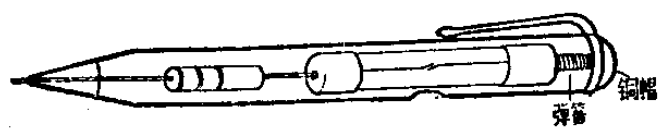


图 3-28

笔杆，自己动一些脑筋来改装。这里图上画的是一种形式，供你参考。如果你有这种旧笔杆，可照着它的样子改；如果你有其他式样的笔杆。

同样可以改装。不过不论哪一种笔杆，在笔杆上一定要开一个小孔，孔的位置要正好对准氖气管发光的位置，这样在使用的时候，就能透过小孔看到里面的氖气管亮不亮。

这种钢笔式验电笔形状象钢笔，携带方便，平时你可夹在袋口上，随时可拿出来应用。

2. 用开动器（司带脱）改制的验电笔：这种验电笔只要一只已经坏掉的日光灯开动器和一只碳质电阻。

日光灯的开动器是由一只储电器和一只氖气灯泡组成的，外面是一只圆的铝壳。一般开动器坏的时候，都是里面的储电器先烧坏，而里面的那只氖气灯泡仍然是好的。你如果有一只这样的开动器，就可以把它拆开，用烙铁将储电器和氖气灯泡的接线拆开，把储电器拿掉，在储电器的位置上焊上一只碳质电阻，如图 3-29（甲）。因为开动器里的氖气灯泡的起辉电压较高，因此这只碳质电阻的阻值要小一些，一般是 $500 K\Omega$ 。在接电阻的那个灯脚上，焊上一段粗铜丝。焊好以后，就可以进行试验了。用手拿住圆形纸板，将焊上去的那根铜丝，插到电源插座的插孔里，用一个手指按住

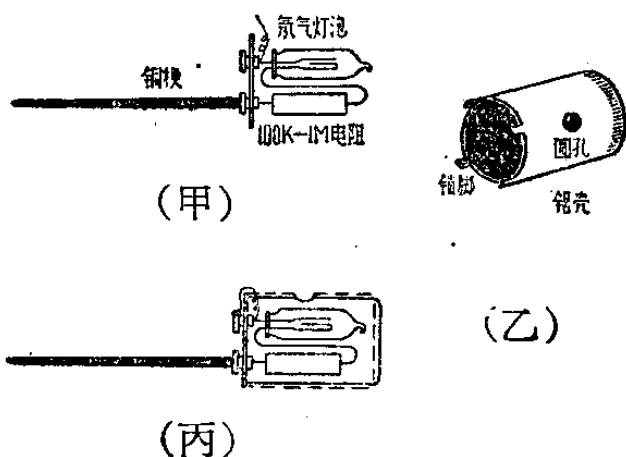


图 3-29

接氦气灯泡的那个灯脚,如碰上火綫,氦气灯泡就会发光。如果不会发光的話,可能是因为碳质电阻阻值太大的緣故,应換一只阻值小一些的电阻重新进行試驗。在換的时候,阻值也不能一下子减小,应逐漸减少,如 $400\text{ K}\Omega$ 、 $300\text{ K}\Omega$ ……等它能发光为止。但当你把电阻的阻值已减小到 $30\text{ K}\Omega$ 时,氦气灯泡仍不会发光,这可能是氦气灯泡坏了的关系,就不要再减小电阻的阻值了,应当換一个氦气灯泡重做。

試驗好以后,就可装到原来的圓形鋁壳里去了。在装进去之前,在鋁壳的一面,先开一个圓孔,如图 3-29 (乙)。以便能透过它看到里面的氦气灯泡亮与不亮。装进去以后,使孔正好对正灯泡的一面,将鋁壳上的四只鎖脚揪牢在圓紙片上,如图 3-29 (丙),它的形状仍然象一只开动器,不过伸出了一根銅絲脚。最后用一根細銅絲,一头繞在接氦气灯泡的那个灯脚上,一头在鋁壳上繞两圈,让它起传导作用。在鋁壳外面最好裹上一层厚紙或薄橡皮,但不能把鋁壳上的那个小孔盖住,这样用起来比較安全,又可以看到氦气灯泡是否能发紅光。

使用的时候,手按在鋁壳上裹的紙或橡皮上,把灯脚上接出的那根銅絲插到电源插座的插孔里去,就能透过小孔看到里面的氦气灯泡发出的紅光。如嫌紅光太暗,只要用一个手指按一下鋁壳的底,就能加强紅光的亮度。

六、电磁式电压表

电磁式电压表又称动鉄式电压表,它是由綫圈、磁鉄和鉄片等組成的表头,当电流通入綫圈时,綫圈周围产生磁场,吸动空档中間的小鉄片,使小鉄片偏轉,与鉄片相連的指針也就同时偏轉,在表面的刻度上,

指出被测电路里的电压高低。它的结构并不十分复杂,容易制作,而且經久耐用,只要一次校正刻度后,可以一直使用下去。制作这只电表所需的大部分材料,如銅皮、木片、大头針、硬紙、漆包綫等;都是容易得到的,只有一块永久磁鉄比較难于得到。但实在找不到的話,可用其他磁鉄代替,如上海玉石加工厂有一种生产的下脚,叫做恒磁性瓷,就可以用来代替;其他如电话听筒或矿石机听筒里的磁鉄,也可以用来代替。我們做的就是用恒磁性瓷代替的。现在把它的制作方法詳細介紹如下。每一个少年电工有了这样一只电表,在实驗中将有很大的帮助。

根据图 3-30 的尺寸制作一只綫圈架,中間的一个孔是装螺絲用的,

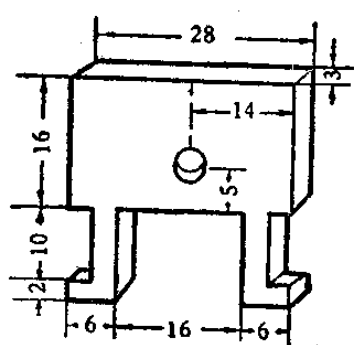


图 3-30

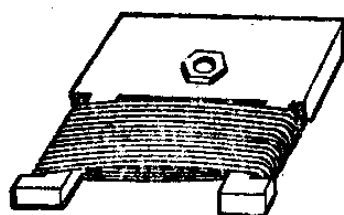


图 3-31

大小根据螺絲来决定,只要比螺絲稍大一些就可以了。綫圈架的材料可用胶木板或层压板,也可用比較牢韌的薄木板或厚紙板上涂一层蜡来代替。做好以后,在凹口的地方用 32—40 号漆包綫繞

制綫圈,如图 3-31。最少要繞 300 圈,圈数更多些,可增加电表的灵敏度。但要考虑到圈数多了,体积就要相应地增大,将来装配时会容納不下的,所以只有用細的漆包綫,才能增加圈数。

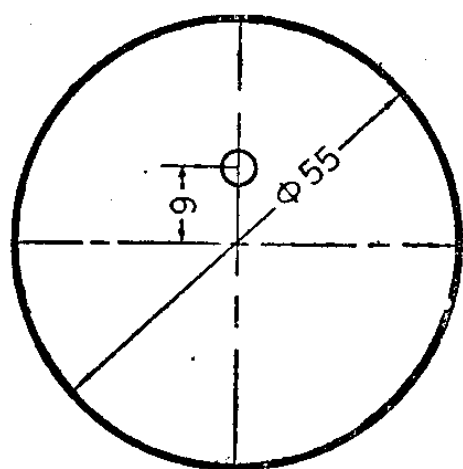


图 3-32

找一块薄木板或平整的厚紙板,鋸下直径 55 毫米一块做底板,如图 3-32。底板中心

以上 9 毫米处的一个小孔，也是装螺絲用的，根据所用的螺絲大小来钻。底板的形状和大小你们在制作时可自己决定，也可大一些，也可小一些，也可做成正方形或长方形的，都没有关系，图上所画的是供参考的尺寸。孔钻好以后，找一只约 18 毫米长的铜螺絲穿在孔内，在螺絲上套上一些垫圈，垫到 9 毫米高为止，如图 3-33。将恒磁性瓷锯成图 3-34 的样子，共需两块，锯好后，将它们用快干胶水胶到底板上。然后将线圈套到底板上的螺絲上去，上面用螺絲帽把它固定牢，如图 3-35。

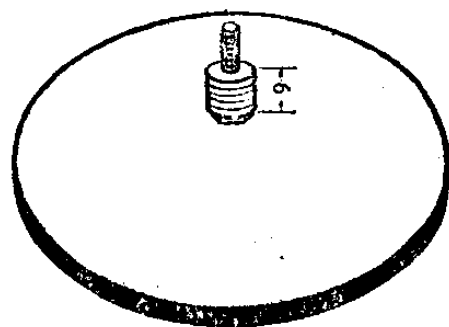


图 3-33

用 3 毫米厚的木板锯下 12 毫米宽、25 毫米长一块，如图 3-36，作为指针转轴支架的底座。

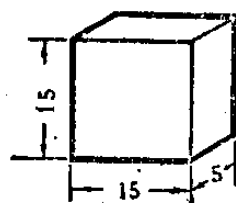


图 3-34

指针转轴架子要用有弹性的黄铜皮来做，先把它剪成图 3-37 (甲) 的样子，剪好后用缝衣针在两个黑点的位置轻轻地打两个凹点，但不能把铜皮打穿，打穿了就不好用。然后用钳子在图上虚线的地方弯过来，做成图 3-37 (乙) 的样子，凹点向内。弯好以后，上下两个凹点要正好垂直，以便装指针转轴。做好以后，用快干胶把它胶在木条做成的底座上，如图 3-38。

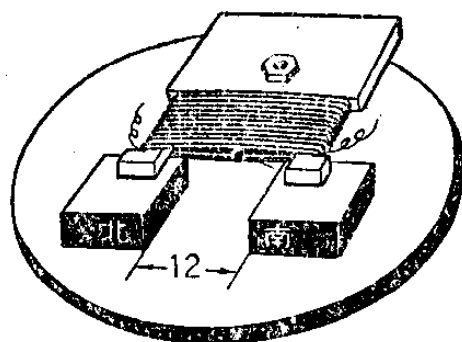
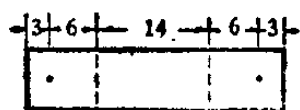


图 3-35

指针转轴可用大头针改制，大头针的一头是尖的，正好利用；另一头要把它剪掉，并磨尖。它的长短为 15 毫米，正好能放进架子的两个



(甲)

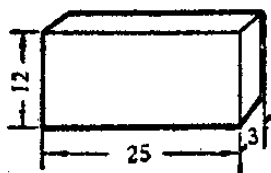


图 3-36



(乙)

图 3-37

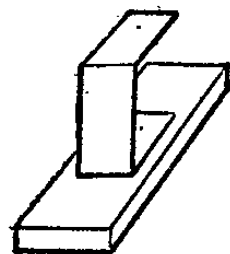


图 3-38

凹点里去,并能灵活转动。在制作时一定要使转轴保持平直,不能搞得弯弯曲曲的。

接下来制作小铁片和指针。小铁片用一种非常薄的铁皮来制,大

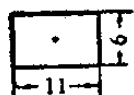


图 3-39

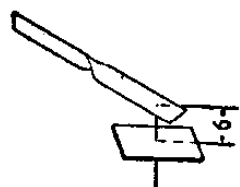


图 3-40

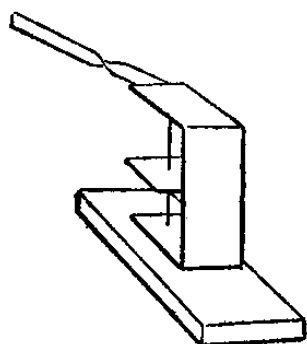


图 3-41

小尺寸如图 3-39,中间用缝衣针打穿一个小孔,能把大头针做的转轴紧紧地插进去就可以了,不能太松。转轴插进去以后,要和铁片保持垂直。指针可用薄铝片或硬纸制作,长短和形状可以自己决定。做好后,也把它穿到转轴上去,指针的方向,与铁片中心线成 45° ,如图 3-40。指针套到转轴上去并固定了方向以后,在接触处涂上一一点点胶水,以后就不会滑动了。最后将装好铁片和指针的转轴轻轻装到转轴架子的两个凹点里去,如图 3-41,便能在架子里灵活转动了。如果转动不够灵活或太松的话,只要耐心地调整转轴架子,把上下之间的距离扩大或缩小些就可以了。

在支架的木底座下面塗一些快干胶,把它装到两块磁铁的中间去,轉軸中間的那块小鉄片,大約有一小半正好在綫圈中間的空档里,它和綫圈之間的距离,上下左右都要保持一样大小。在綫圈的两个綫头上,接上一节干电池試驗一下。接綫时要注意,两个綫头有正負极之分,左面的那个綫头是正(+)极,右面的那个綫头是負(-)极。干电池也有正极和負极之分,干电池上面的那个小銅帽是正(+)极,干电池的鋅皮壳子是負(-)极,接綫的方法如图 3-42。当用导綫接通以后,指針就会微微向右偏轉。如果你第一次接綫的时候,发现指針不是向右偏而是向左偏,那么是正負极搞錯了,只要将两个綫头换一个方向接綫以后,指針就会向右偏了。这时你最好在两个綫头上,分別作一个正(+)和負(-)的符号,以后就不会再搞錯了。

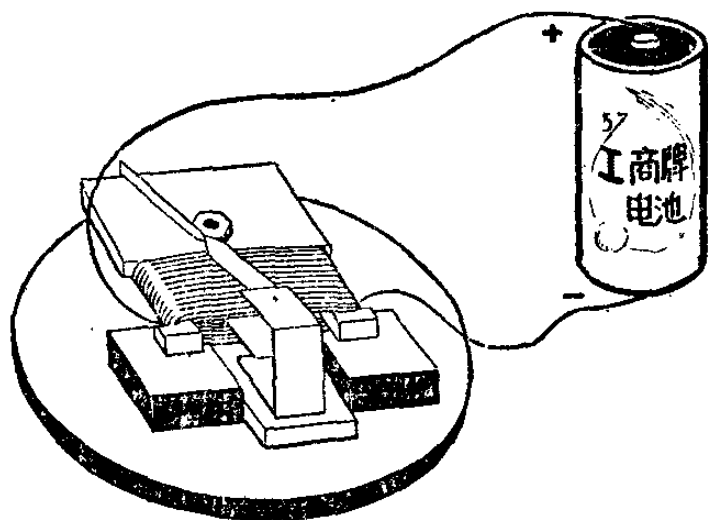


图 3-42

用一张洁白的厚紙制作一个表面,如图 3-43。制法是这样的,用一只圓规,以轉軸的位置作圓心,指針的长度为半径,在白紙上先画一个圓弧,半径稍小一些再画一个圓弧。圓弧的长度約等于整个圓周的四分之一就 够 了。表面上的刻度,先不要定出来,下面再告訴你怎样定刻度。

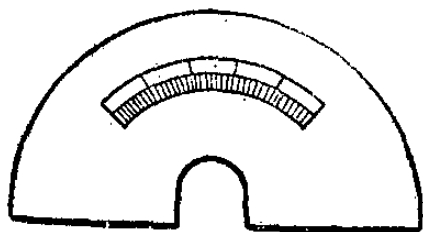


图 3-43

表面做好以后,要把它固定到电表上去,可以裁取三段 16 毫米长的毛笔杆或鉛笔杆作支柱,两端用砂皮磨平,保持同样长短,用胶水胶

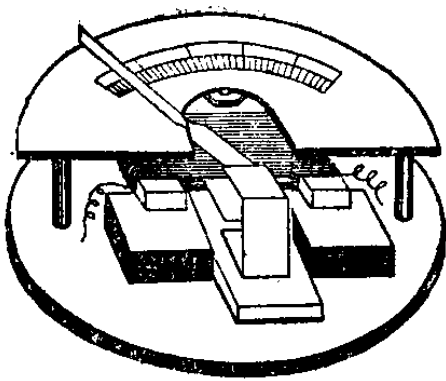


图 3-44

在电表的底板上，然后再将表面胶在支柱上面，如图 3-44。

表面固定好以后，就可以在表面上定刻度了。在沒有接通电源时，指针所指的位置，用铅笔画一条线，作为 0 度。定刻度时最好用一只标准电表和一个可变电阻，并联接到电

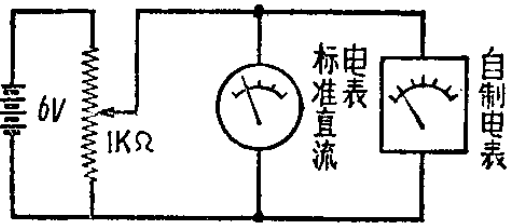


图 3-45

源上去，如图 3-45。转动可变电阻，自制电表和标准电表的指针都会发生偏转，你只要根据标准电表上所指的刻度，分别写在自制电表上去，电表的刻度就能定出来了。如果你沒有标准电表，可以自己用干电池一步步定出来。开始先接一

节 1.5 伏的干电池，指针便会偏转一定的角度，你就在指针所指的地方用铅笔做个记号，写上 1.5 伏。然后接上两节 1.5 伏的干电池，指针偏转的角度就会比第一次大一倍，你就在指针所指的地方写上 3 伏。这时候你不必再增加电池了，因为每增加一节电池，指针所指的距离也都相等的，所以只要用圆规一格格量过去，就可以继续定出 4.5 伏、6 伏……

一只动铁式电表基本上完成了，但是所能测量的电压比较低，只能量几伏电压，如果要量几十伏甚至几百伏的电压就不能用。要想使这只电表测量的范围扩大些，那么可以根据下面的方法，在电表里加接一些电阻，就能够测量了。

加接电阻的方法是这样的，先要测定你那只电表的线圈的电阻是多少欧姆，如果你自己家里或学校里有测量电阻的欧姆表，那么自己可

以測定。如果沒有欧姆表，可以把綫圈拿到附近的无綫电商店去，請他們协助測量一下就可以知道了。如果你做的电表綫圈測定結果是 6.5 欧姆，那么你就到无綫电商店里买只 58.5 欧姆的电阻，和电表串联接起来，如图 3-46。这样，你的

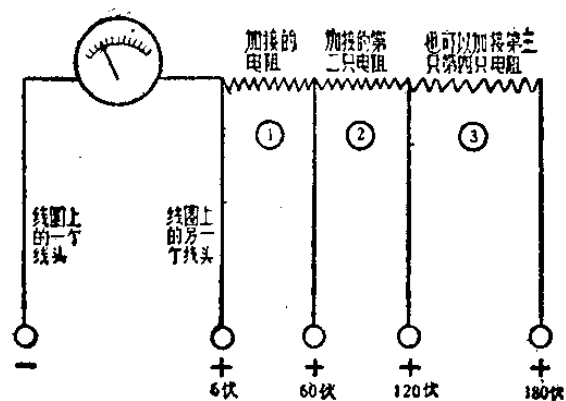


图 3-46

电表所能測量的范围，就扩大了 10 倍，如原来只能測量 6 伏以內的电压，现在就可以測量 60 伏以內的电压了。至于表面上的刻度，不必更动，只要在測量时把指針所指的刻度乘 10，就是被测电路的电压，如指針指在 3 的地方，电路里的电压就是 30 伏。同样，如果在电表上再串联接上一只 65 欧姆的电阻，測量的范围就可增加到原来的 20 倍，即可測量 120 伏以內的电压；測量时指針所指的刻度，只要乘 20 就能得到。如果在电表上再串联上一只 65 欧姆电阻，測量的范围就可比原来的范围扩大 30 倍。图上介紹的这只电表，就是接三只电阻的，因此最高可測 180 伏。如果你要測更高的电压，可以再接几只电阻上去。

做好以后，还要做一只外壳，这样既能保証电表不受其他物件碰坏，而且攜帶起来方便。表壳可以用做飞机模型的薄板或三夹板和塑胶板来做，形状和大小你們可以自己設計，这里只介紹一下大概的形状，如图 3-47，如果能买到一只现成的仪表木壳，那就更好。在表面的地方，最好装一块玻璃，防止污損表面和碰坏指針。

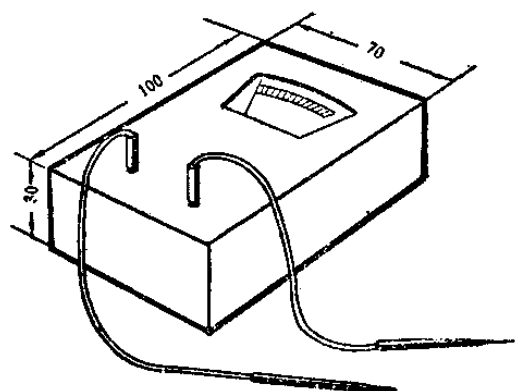


图 3-47

电表上最好装一只矿石收音机上用

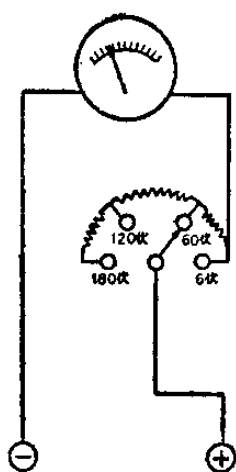


图 3-48

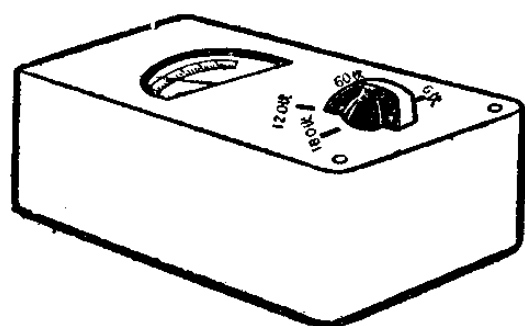


图 3-49

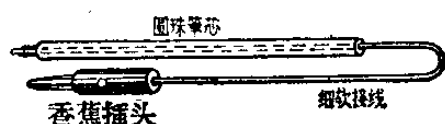


图 3-50

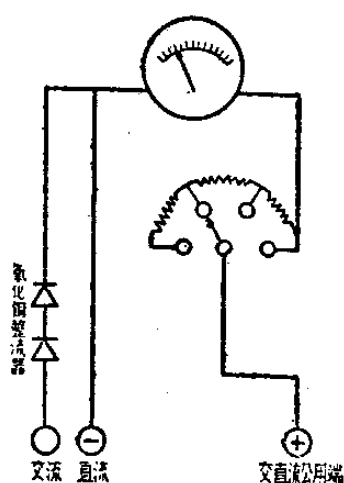


图 3-51

的分线器，然后用软接线根据图 3-48 的接线方法，把各个电阻的线头分别和分线器接好，图 3-49 是装好后的实物图。电表壳上装两只香蕉插座。还要一对表笔。香蕉插座可向无线电商店去买。表笔可以买现成的，也可以自己做。自己做的方法是这样的，找两根已经用完了油的圆珠笔芯，把铜头先拔出来，用汽油或浓碱水将芯子里面剩下的油墨洗掉。然后找两根绝缘良好的

软接线，每根约 200—300 毫米长，线头上刮掉绝缘物，把它和圆珠笔芯上拔下来的铜头用烙铁焊牢，把接线穿过圆珠笔芯的塑胶管，重新把铜头装到塑胶管里去。最后再到无线电商店买两只香蕉插头，把软接线的另一端，也刮掉绝缘物，旋紧在香蕉插头里，一对表笔就做好了，如图 3-50。

做到这里，一只动铁式电表全部完成了，它可用来测量直流电压，交流电压不能测。如果你要用它来测量电灯用的交流电，那么一定要在电表里加接一组氧化铜整流器，如图 3-51，这样就成了了一只交直流两用的电压表了。但是这种整流器是半波整流器，交流电通过它而变成直流电时，电压一般要降低 10% 左右，所测得的电压，要加 10% 左右，才真正是电路里的电压。

第四章 电灯线路的安装和修理

一、怎样安装电灯

只要把收音机一开,就能听到美妙的歌声和各种节目。晚上,一开电灯,室内光线明亮。这些声音和光,都是通过电的作用而来的。发电厂发出的电,通过马路旁的架空线,而引进你们家里,不过这中间要通过一定步骤,才能正式应用。在这一节里,向你们介绍一些安装电灯的知识和方法。

整个安装过程可分以下几个步骤进行。

1.进户线, 2.总门, 3.配电盘, 4.照明线的安装, 5.电灯、开关安装。现在一步步来讲各部分的情况。

1. 进户线: 进户线又叫接户线,是从户外输电线路引到用户屋内总电度表或总开关为止的一段电线,见图4-1。

进户线一般都是由电力公司或发电厂的电气工人来装的,自己不能随便乱接。整个进户线的情况可从图中看出,它是从输电线上引两根线进来,一根是火线,一根是地线,经过绝缘电瓷头,引到穿墙瓷管,进入室内,连到总开关为止。

2. 总门: 每一家都有一个用电的总枢纽,这个总

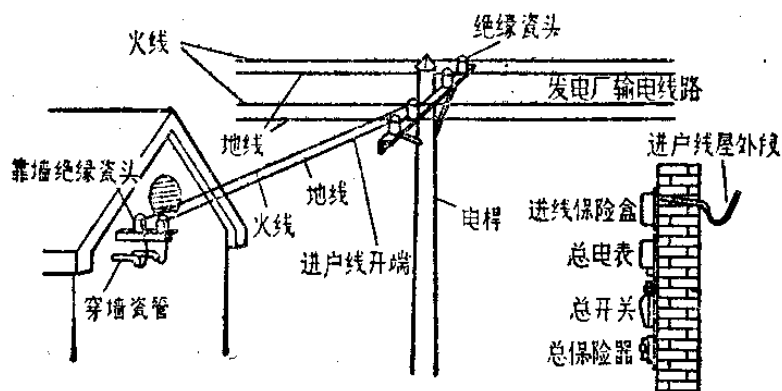


图4-1

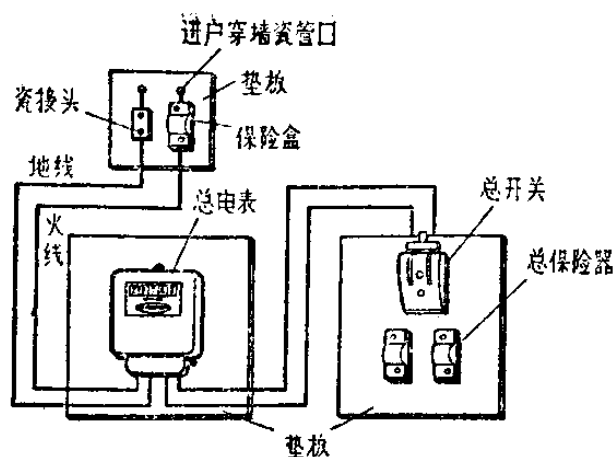


图 4-2

枢纽就叫做总门。它是进户线到屋内后第一个装置，由进线保险盒、总电表、总开关和总保险器等部分组成，见图 4-2 所示。保险盒是用来保护线路及电表用的。总电表也叫火表，它是计算家里用电多少的，上面有数字，发电厂每月抄火表一次，用掉多少度电，

就收取多少电费。以上两部分，都是由电力公司或发电厂来安装的，自己不能随便动它。

火表以下就是总开关，它是按电灯多少来决定的：电灯多，开关要大些；电灯少，开关可小些。开关的型式有闸刀式与铁壳式等好多种。

总开关以下是总保险器。总保险器里是装总保险丝的，它的粗细也决定于电灯多少而选定的。当不小心碰线或其他原因，使线路中电流过大时，保险丝就会烧断，切断电路，电流就不能通过，保护了屋内安全，避免发生火灾等危险。

以上的几样东西都是装在一起的，而且也有一定的安装方法，这个工作要有经验的电气工人来做，你们自己暂时还不能随便去装，等以后你的经验丰富了，就可以学着去做。

3. 配电盘：当有许多人家合用一个总电表时，有许多不方便，因此常常是每家人家另外再接一个小火表，因此总门以下往往设立一个配电盘，如图 4-3。这样，当某一户的电路发生故障时，也

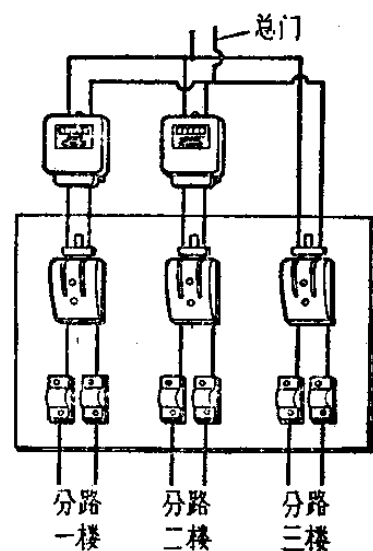


图 4-3

不会影响其他人家的正常用电。配电盘上有分路开关与分路保险盒，也可接上小火表。小火表的接线方法在每一只火表盖子上都印有线路图，可按照线路图接。

4. 照明线的安装：从分路开关以下，就是线路安装了。通过许多线路，把电流送到每个房间中去。照明线路的安装比较简单，每一个少年电工应当掌握这项技术，就能为自己的家里或学校里进行一些安装电灯的工作，十分方便。照明线路的安装形式有明线、槽板线、铅皮线、管子线等几种。一般家庭中最普遍应用的是明线，明线就是电线露在外面的，这种形式用线最少，装起来又方便。还有常见的是槽板线，即平时所看到的电线装在木条中间槽内的。这种方法用料比明线贵一些，但较安全、美观。铅皮线与管子线一般用于精致的建筑物和潮湿的房子内，费用较贵，在钢筋水泥的房子里，一般都是用管子线的，屋内外都是看不出的。

安装线路要用导线。导线的种类很多，有铜线、铝线、裸线、绝缘线、实心线、胶合线等许多种。普通的电灯线路，要用硬包皮导线，内部是铜的。导线有粗有细，可根据安装电灯盏数的多少，来选择需要多少粗细的导线，你们只要问一下电工器材商店的工作人员就可以知道了。在安装线路时（即从分路开关到室内），如装明线，要用电线轧头来固定的。明线不能装在潮湿的地方，也不能将明线装得太低。如用槽板线就比较好，既安全，又美观牢固，只要把导线放在槽内，槽板用钉子钉牢在墙上就好了。导

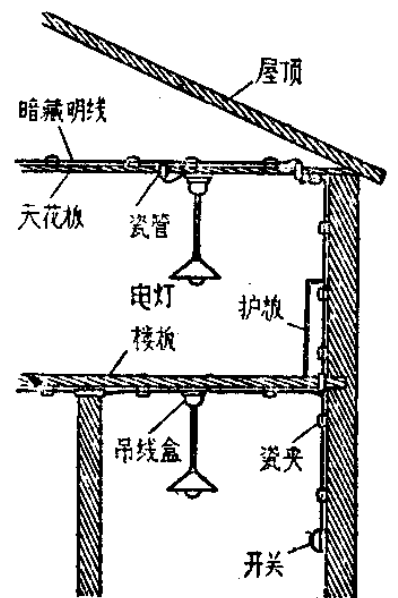


图 4-4

綫在穿过墙或楼板时,要加瓷管,如图 4-4。在每一条綫路中,导綫中間最好避免有接头,因为接头后虽然包好,但仍有危险,日子一久,就会露出。若一定要接头时,必須按一定方法接,使它很牢固。接头的地方最好藏于开关、灯头、吊綫盒、出綫盒等电器內。导綫的接合方法如图 4-5 所示。按上述方法联接后,在导綫露出的地方要用橡皮布或黄蜡布包紧,最后在外面紧裹黑胶布,装在接綫盒或分綫盒里,这样既安全,又牢固結实。从室內天花板上通到电灯灯头上去的一段綫,一般用花綫比較好,因为花綫比較軟,便于移动。

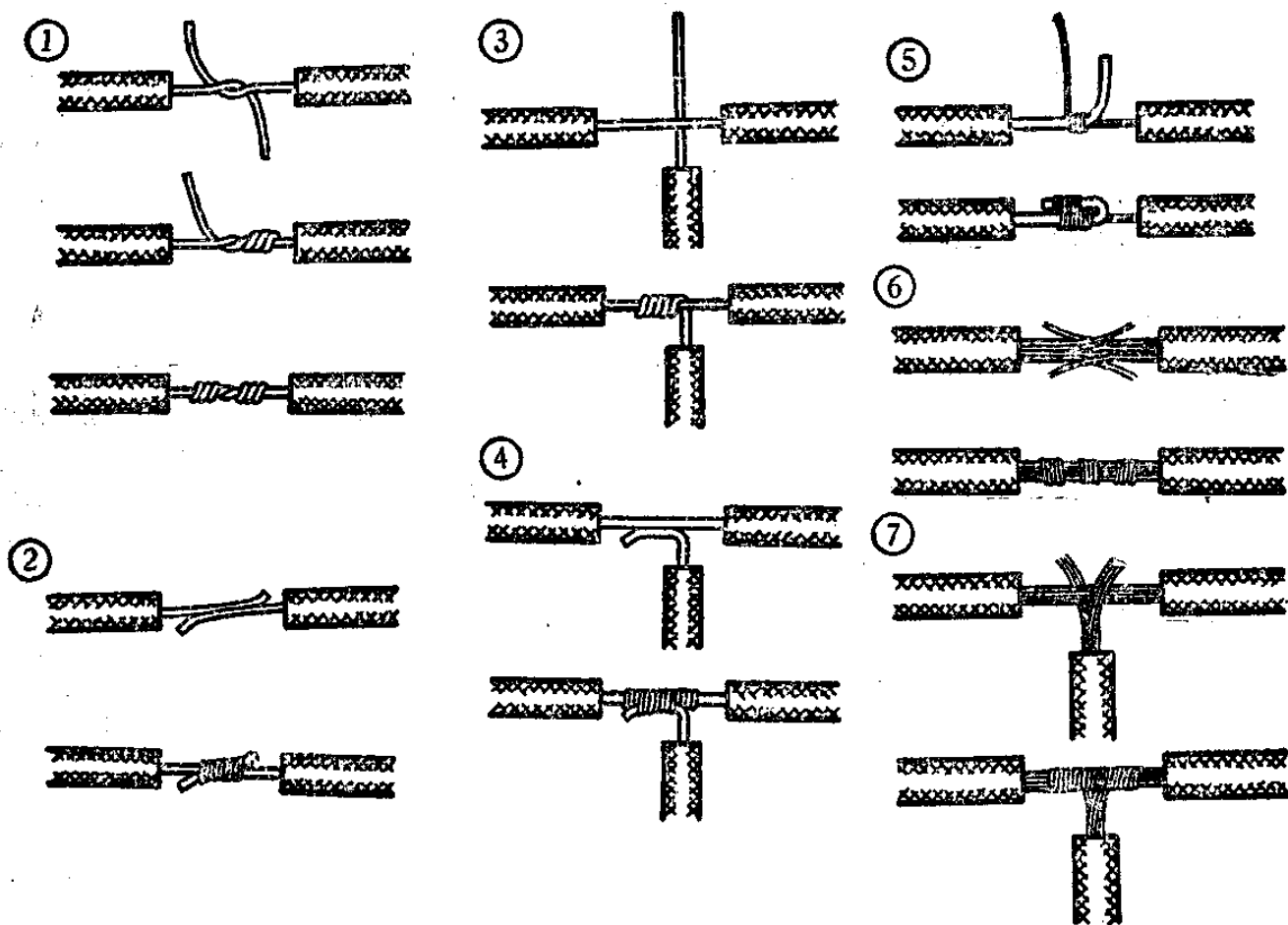


图 4-5

5. 电灯、开关的安装: 当自己要装电灯或开关时,除了要有灯头、灯泡和开关外,还要去买些导綫、瓷夹。在买这些东西时,首先要估計

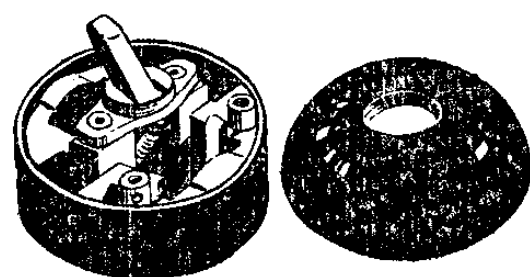
一下灯大概装在什么地方，从綫路上（即上面所讲的照明綫路，它已装到各个房間內了）到电灯、开关共要多少綫，否則买多了浪費，买少了就不够。同时要有一些必要的工具如剪刀、旋凿（螺絲刀）、驗电笔等。

电灯和开关的装法很多，有一个开关控制一盞灯的，有一个开关控制几盞灯的，有几个开关控制一盞灯的，还有在綫路里接电源插座的。现在分別介紹各种不同的装法。

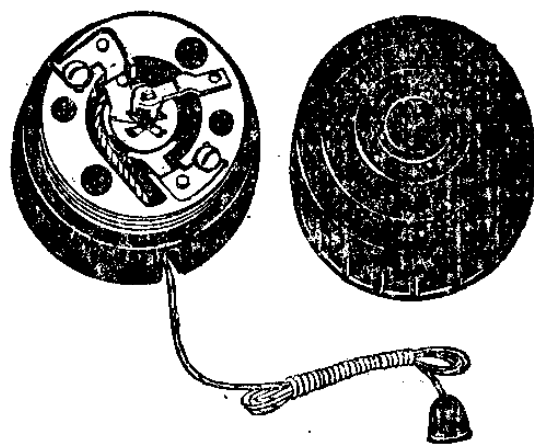
先装一个开关控制一盞灯的，因为它最簡單。需用的开关有单联开关如图 4-6(甲)、拉綫开关如图 4-6(乙)、床头开关等式样，现在大都用拉綫式的，因为它既安全，又省电綫。綫路中的导綫有两根，在安装之前，先要用驗电笔測量一下，記住哪一根綫是带电的火綫，哪一根綫是不带电的地綫，然后拉开总門閘刀，切断电源后方可开始工作。

先把开关安装在較方便的地方，从火綫上引一根綫到开关的一个接綫柱上，剥去外面的紗包皮和橡皮約半寸左右，繞在螺絲上（即接綫柱上），用螺絲刀旋紧。再从地綫上引一根綫到灯头上的一个接綫柱，按同样方法旋紧。再剪一

根，从灯头接到开关所需长度的綫，一个头接在灯头的另一个接綫柱上，一个头接在开关的另一个接綫柱上。这样一个电灯与开关就装好了，如图 4-7。此时装上灯泡，再去合上总門閘刀，然后把开关一开，就



(甲)



(乙)

图 4-6

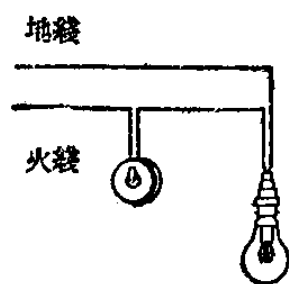


图 4-7

可以看到灯泡亮了。关掉开关,灯泡就停止发光。

在安装电灯和开关时所要注意的問題是: 1. 火綫和地綫不能接錯, 如果把火綫接到灯泡上去的話, 在开关关掉时, 灯头上带电, 这样在調灯泡时容易引起触电, 十分危险。火綫接在开关上, 由于外面有盖子盖着, 所以不会碰到它。电气工人在口头上有一句話: “火綫进开关, 地綫进灯头。”这句話非常好, 記起来也容易, 每一个少年电工都要把它記牢。2. 两个綫头装在开关或灯头上时, 不能使銅綫(即露出部分)互相碰到, 一碰到就会引起碰火(短路)的。3. 联接导綫时, 最好中間不要有接头; 若一定要接时, 必須按前面讲过的方法来接。

一个开关控制一盞灯的装法最簡單也是最普通的, 一般家庭里的电灯都是这样装的。

在学校的教室里或大礼堂里, 往往只要开一个开关, 室内的两只灯或几只灯就同时亮起来了。这种一个开关同时控制几盞灯的装置是采用并联的方法装起来的, 綫路如图4-8。接綫的方法基本上与上面一样。

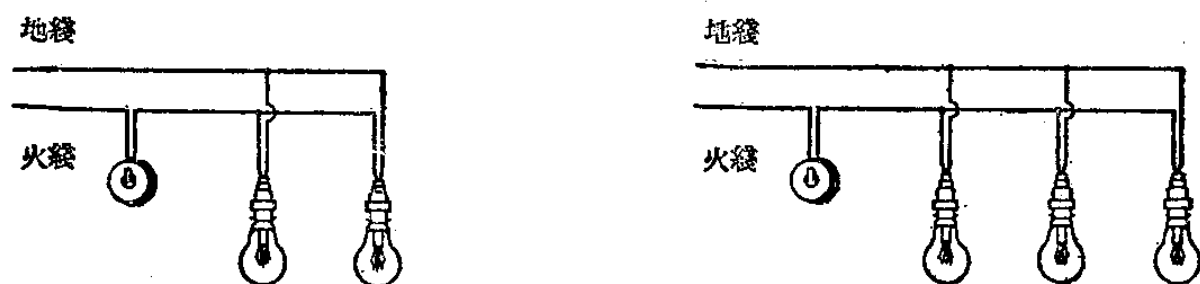


图 4-8

若要在一个綫路里装用两个开关控制的两盞电灯时, 則要按并联方法来装。綫路图如图 4-9。假設两个灯头的接头是 3、4 和 5、6, 开关接头是 1、2 和 1'、2'。第一步先装灯头綫, 从地綫引到第一个灯头

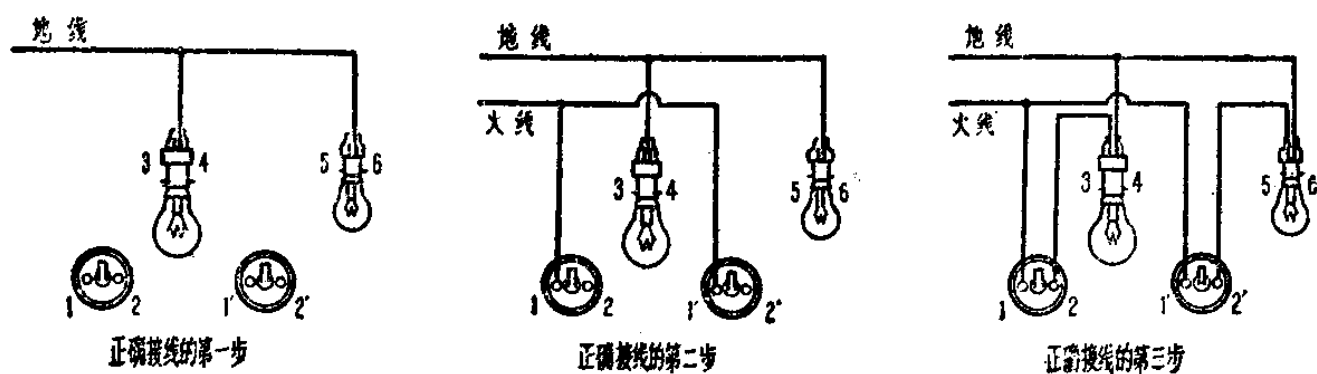


图 4-9

的 4 和第二个灯头的 6 上。第二步是把火线接到第一个开关上的 1 和第二个开关上的 1'。第三步是用导线将第一个开关上的 2 和第一灯头上的 3 接通，第二个开关上的 2' 和第二个灯头上的 5 接通。这样，整个线路都接好了。如果把两个开关都开，两个灯都亮。如果只开其中的第一个开关，那么第一个灯亮，第二个灯不亮。如果第一个开关不开，只开第二个开关，那么只亮第二个灯，第一个灯不亮。若要在线路里加接插座，则一个头与火线接，另一个头与地线接起来即可。若要在一个线路里装三盏、四盏电灯，都可按同样方法来做。图 4-10 是在一个线路里装两盏电灯和一个插座的线路图。图 4-11 是一个线路里装三盏电灯和三个插座的线路图。

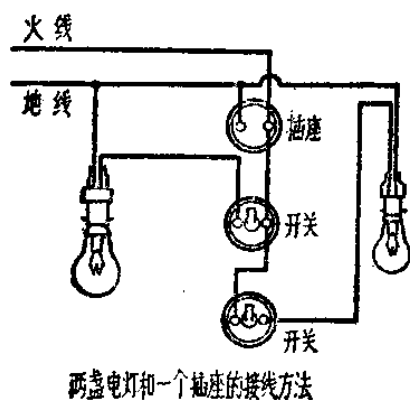


图 4-10

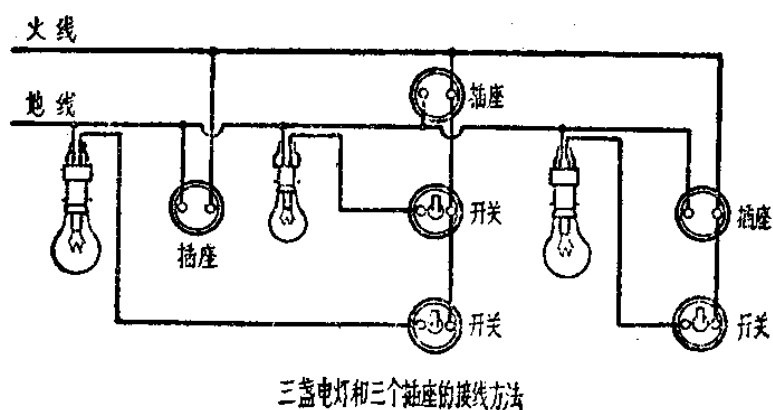


图 4-11



图 4-12

在楼梯口装的电灯，一般都是楼上和楼下都可以开或关的，在楼下把电灯开亮，上楼以后就可以在楼上把灯关掉。这种灯是用两只双连开关来控制的，下面就来介绍两个地方控制一盏电灯的安装方法。

装这种电灯要用一种特殊开关——双连开关，如图 4-12。这种开关较普通开关多两个接线柱，其中两个接线柱是用铜片连接起来的，有了双连开关后，装置这种开关就方便了。

首先将一只开关装在楼下，一只开关装在楼上顺手的地方（不一定楼上楼下，若其他需要两个地方控制一盏灯的时候，也可以安装双连开关）。再把电灯位置也安排在最合理的地方，使光线很好地照亮楼梯。双连开关的接线方法如图 4-13。从地线上引一根线到灯头的一个接线柱上，然后再用一根线从灯头的另一个接线柱上引到双连开关 B 的连接铜片的接线柱上。再用两根线将 A 和 B 的不连接铜片的接线柱一一连接起来（不可用一根线代替）。再把火线与开关 A 的连接铜片的接线柱相连。这样就算安装好了。

若用图 4-14 的符号代替时，双连开关的工作情况如图 4-15。

所以不论哪一只开关，开或关都可以控制电灯亮或暗，在楼上不必下楼来开灯或关灯，楼下也不必上

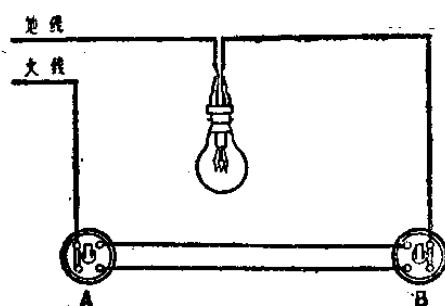


图 4-13

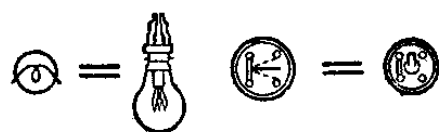


图 4-14

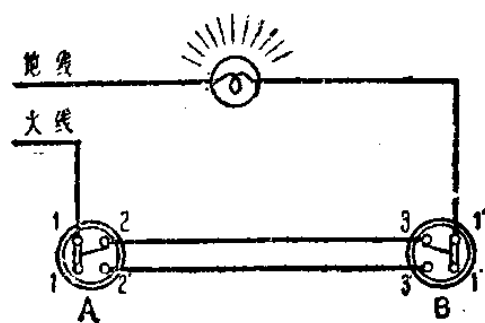
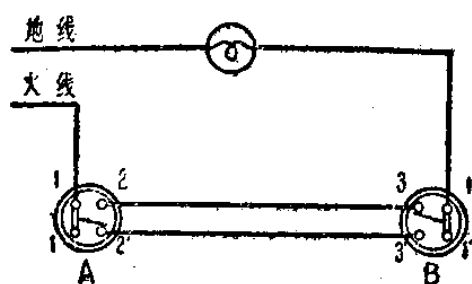


图 4-15

楼去开灯或关灯，十分方便。

以上介绍了一般电灯的安装方法，在安装时都要注意上面所讲的安装方法，切不可将火线接到灯头上去，并注意不要碰线，同时要旋紧接线柱上的螺丝。家庭里的电灯，除了以上介绍的几种外，尚有三个开关控制一盏灯等，这就要用三连开关了，关于这种开关的安装方法，你们根据以上讲的方法，懂得道理以后，自己去实验吧。

在有些家庭中，装的不是普通的白炽灯，而是日光灯，它发出的是白色的光线，柔和而均匀，所以大家很喜欢用它，特别是商店、学校、办公室等地方，应用得最多。我们下面就来介绍一下如何装置一只日光灯。

二、日光灯的安装

日光灯有很多优点，除了上面讲的外，它不但光度亮，而且用电省，使用寿命比白炽灯泡长，在有些工业上要鉴别色度时，日光灯比白炽灯优越得多。但它也有一定的缺点，如占的地方大，安装的代价比白炽灯贵，零件也较多，装起来比较麻烦些。另外如果电源的电压低一些，日光灯就会开不亮。而一般的电灯仍然开得亮，只不过发出的光会发红。

但是日光灯的优点大于缺点,所以仍得到了較广泛的应用。

日光灯是由很多零件构成的,下面先介紹一下各样零件的作用。

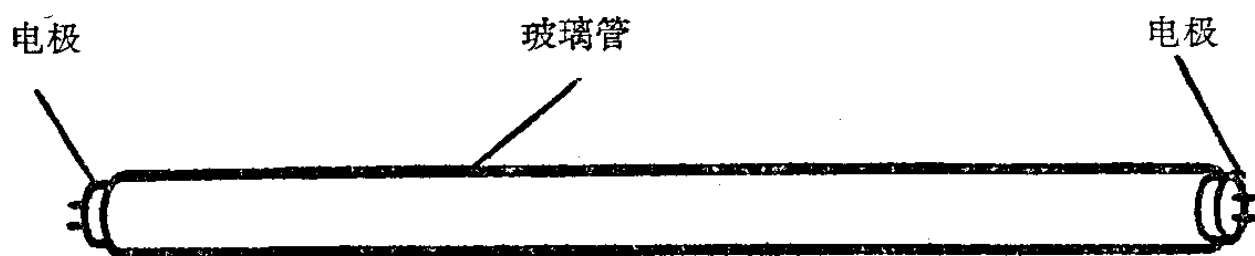


图 4-16

1. 灯管: 日光灯灯管是一根长玻璃管, 如图 4-16, 在玻璃管两端有两个电极。电极是由一个鎢絲繞成的阴极与两根触須形的阳极两部分构成。玻璃管内涂有螢光物质的化学品, 管子两端各包有銅头, 管内沒有空气, 充有少量的氩气和小滴水銀。当电极接上电后, 由于氩气与水銀蒸气作用, 产生电弧电流。电弧的作用是使管内涂的螢光物质吸收热量, 放出大量的可見光来。灯光的顏色有好多种, 最多的是青光和白光。灯管长度也有 60 吋、48 吋、36 吋……等数种, 可按需要选择。

2. 开动器: 又名启动器、啟輝器、虹光开关、司帶脫等, 如图 4-17。它的作用是使灯管两端的电极接通电源, 促使灯管内放电发光。它的种类有輝光式与热开关式, 輝光式是最常用的一种, 它的外面是鋁

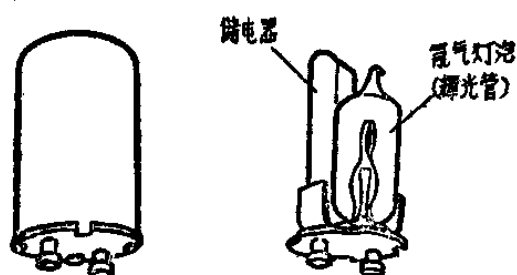


图 4-17

壳, 壳里有一个氬气灯泡(也叫輝光管)与一个固定儲电器(也叫电容器)組成的, 輝光的热度控制双金属片, 使它能自动閉合与关断。

3. 限流器: 又名整流器、扼流圈、日

光灯方棚等，如图 4-18。它是一种鉄心扼流綫圈，能限制电弧电流，保护灯管不易损坏。但它会使电路中的耗損增大，即降低功率因数。

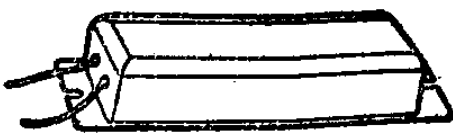


图 4-18

4. 儲电器：又名电容器，如图 4-19。它是用来改善功率因数的，用了可以省电。但一般用戶不用，因为装一个儲电器要花一定数量的錢。一百盞灯以上的用戶，一般都合用一个儲电器。

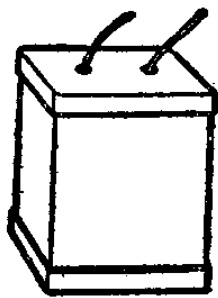


图 4-19

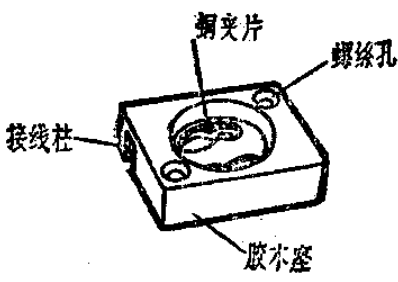
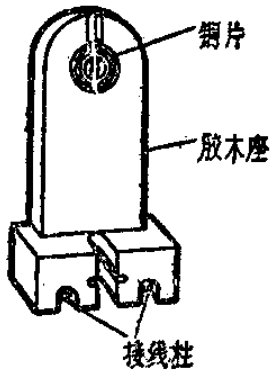


图 4-20

5. 灯座与开动器座：如图 4-20，它們是安放灯管与开动器的，中間有銅片、接綫柱和連接导綫，用来接通灯管与开动器。有的开动器座与一个灯座相連的，称为大脚；另一种灯座上不連开动器座，称为小脚。上面各有两个接綫柱甲和乙，分別与銅片相連，互不相干。

6. 木架：又称灯架，如图 4-21，它是装置限流器、灯管、灯座等零件用的。木架是木头做的，內部空的，可以放零件。

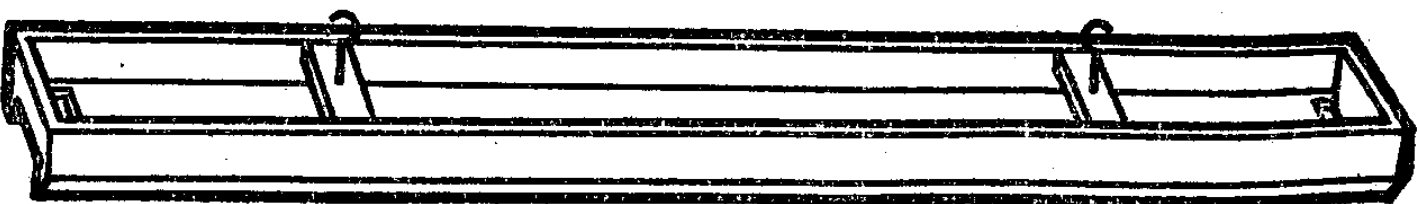


图 4-21

了解了日光灯各部分零件构造和作用后,就可着手进行安装了。

第一步先把两只灯座和开动器座装到木架上去,并把开动器装在开动器座上,要注意,必须装得牢固。第二步用单根导线,将灯座上的一个接线柱与开动器座上的一个接线柱相接,开动器座上的另一个接线柱用单根导线与另外一个灯座上的任何哪一个接线柱相接。再用一根导线与该灯座上的还有一个接线柱和电源上的一根线相连。在原来第一个灯座上的还有一个接线柱,与限流器的一个接线头相接,限流

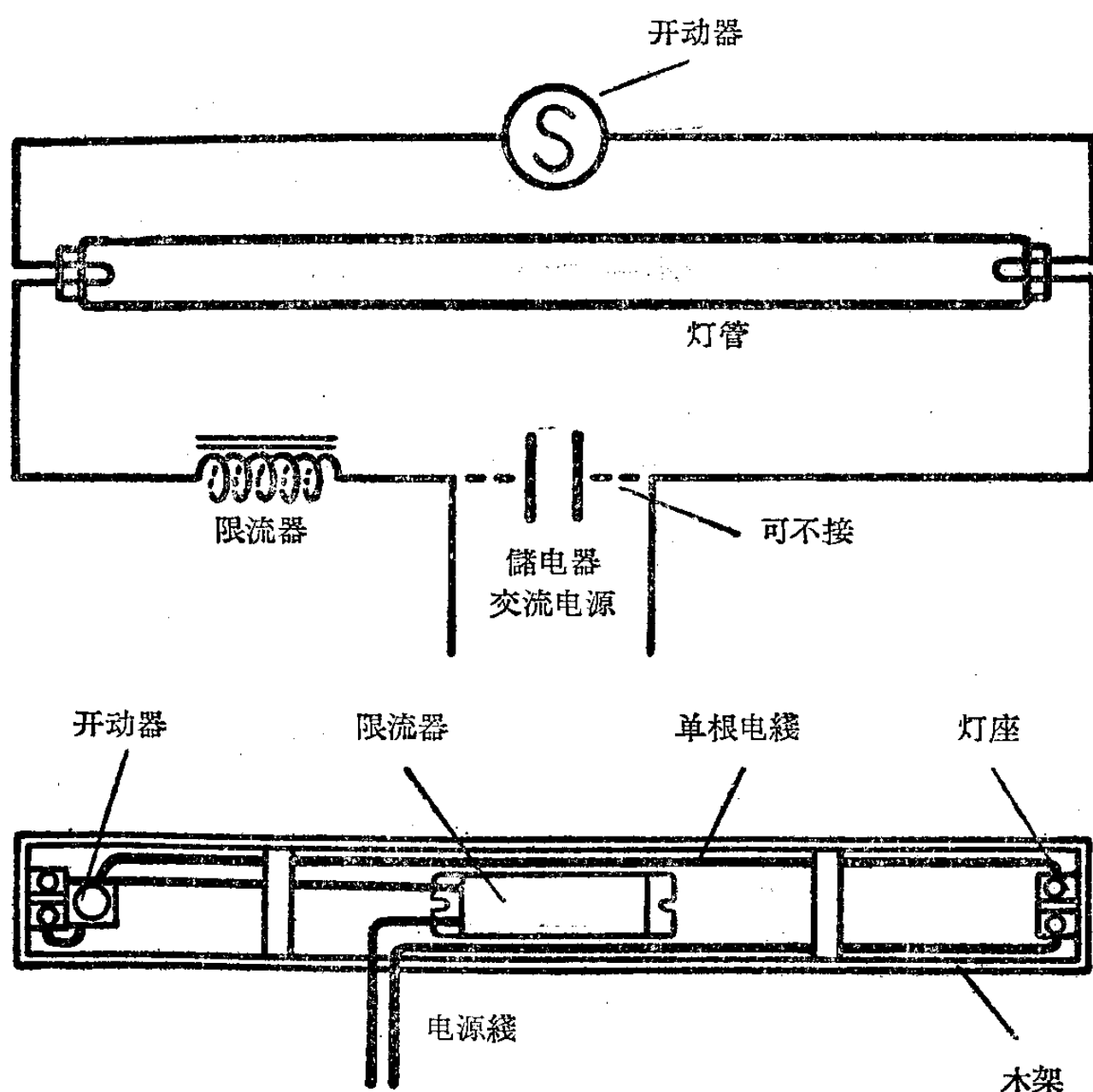


图 4-22

器的另一个接线头与电源另一根线相接。全部线路如图 4-22。储电器要装的话，可并联在电源两端（图中用虚线表示的地方）。限流器等全部零件都要在木架上装牢。一般买来的零件上，都附有线路图，你们可以按照它的方法来接线。

装日光灯必须特别注意，各个零件的规格一定要配合好，否则不是灯不亮，就是会把灯管或其他零件烧坏的。

把接好线的日光灯，固定在室内的天花板或屋梁上，如图 4-23 的样子。

日光灯开动器里的储电器容易烧坏，造成日光灯发光闪烁，时亮时暗，跳动不停，要调换新的开动器，才能正常发光。假使家里没有备用的，在夜间，购买不便，这时可以拿下开动器，掀开铝壳锁脚，拆下储电器，把蜡纸层层松开，检查到被烧焦处，垫上一层蜡纸，按照原样子裹好

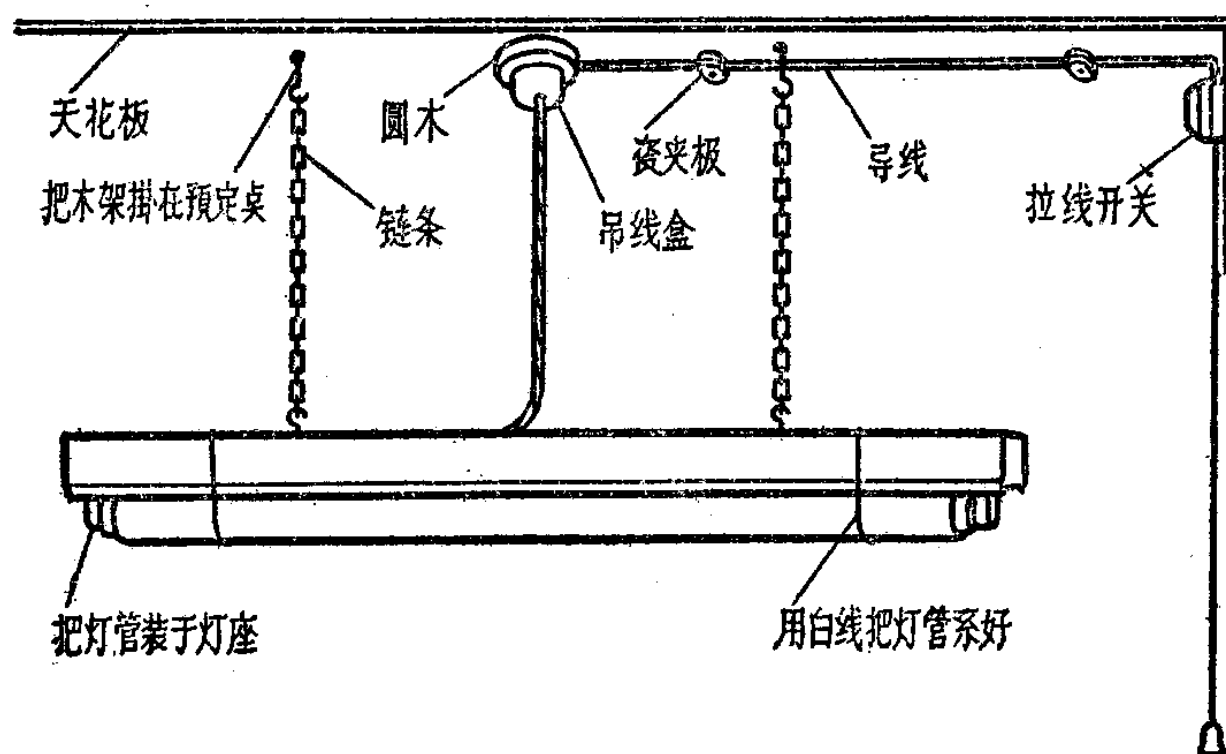


图 4-23

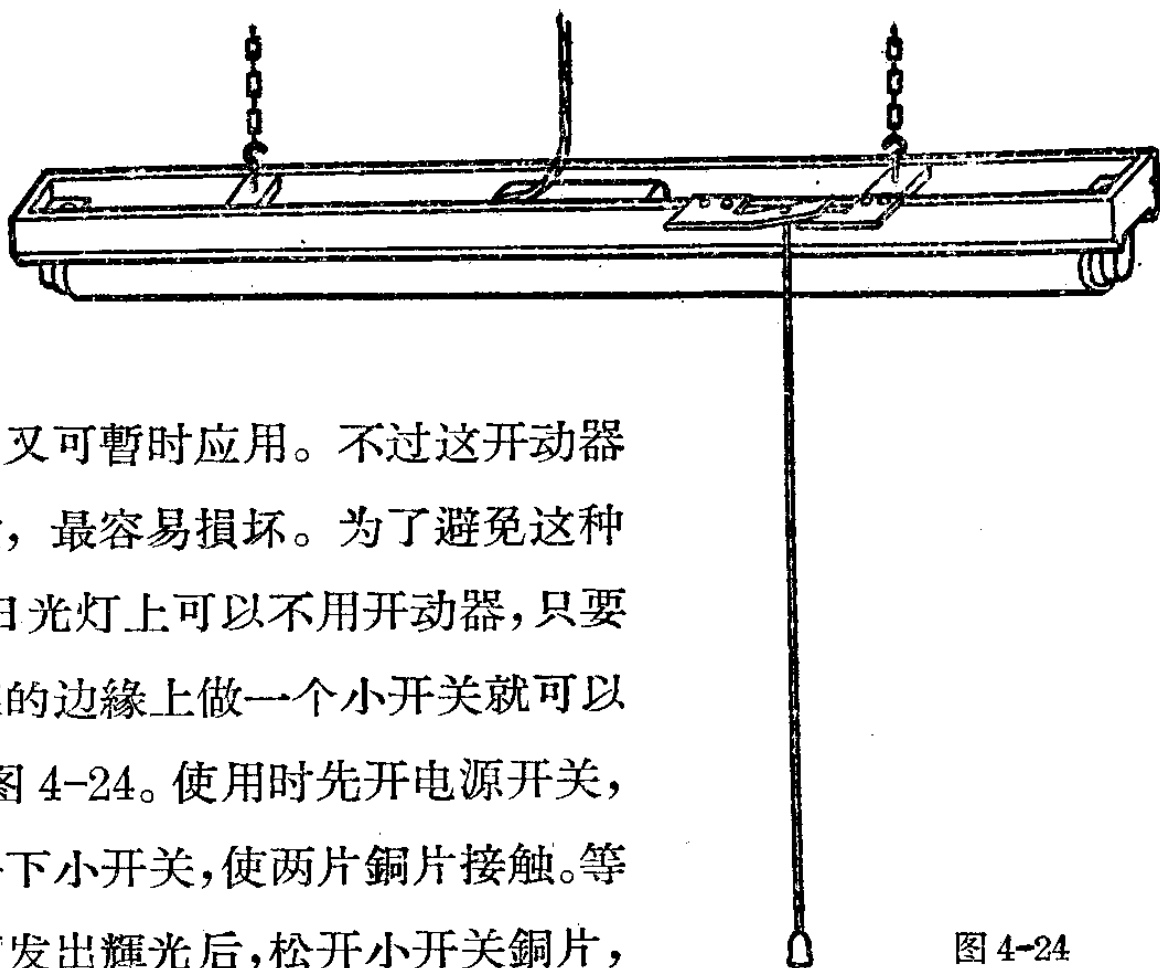


图 4-24

装好，又可暂时应用。不过这开动器很娇嫩，最容易损坏。为了避免这种麻烦，日光灯上可以不用开动器，只要在木架的边缘上做一个小开关就可以了，见图 4-24。使用时先开电源开关，再拉一下小开关，使两片铜片接触。等日光灯发出辉光后，松开小开关铜片，日光灯即正常放光。有时因天气寒冷，或日光灯使用日久，一次可能又要熄灭，只要再来一两次就好了。

小开关的制法是这样的，用有弹性的铜片做成图 4-25 的样子，用几只木螺丝装在木架边缘上，长的一块铜片上吊一根线下来，就象一只拉线开关，只要拉下棉线，两铜片即能接触。待日光灯闪烁发光后就松手，铜片因弹性关系自动离开，灯就正常发光。如果闪烁发光时你不松手，开关不弹开，灯就一直闪烁。



图 4-25

三、假如电灯突然熄灭

每一个少年电工,都应该知道自己的家里、学校里及自己常到的地方的电灯总門和保险盒的所在地,这样就可以在每次电灯突然熄灭时,立刻找到那里进行修理。

假如电灯突然熄灭,那么首先你要看一看是怎样熄灭的,是只有一盏灯熄灭呢,还是整幢房屋里的灯全部熄灭,甚至于是一个地区的电灯都熄灭了。假使是一个地区的灯都熄灭了,这一定是电力公司或者馬路上的綫路有损坏,你可以打电话报告电力公司,請他們来修理。假使只是一幢房子的电灯熄灭,或者只是房間里的一盏电灯熄灭,这一定是你們住的屋子里綫路或灯泡有毛病。这些毛病你們自己就可以动手修理。

电灯突然熄灭的原因很多,但主要的而且是經常发生的,总是灯泡的灯絲烧坏或者是保险絲烧断。所以当你們屋子里的电灯突然全部熄灭,而隔壁邻居家里的电灯仍亮着,那一般是保险絲烧断的緣故,你要做的第一步工作,是先去检查火表和总开关下面的总保险盒。检查的方法是先把总电門关掉,拔出保险盒上繞保险絲的瓷盖,看哪一根保险絲烧断了,把已烧断的保险絲取出,換一根同样粗細的新保险絲上去,再合上总电門,电灯就立刻又亮了。有时虽則整幢房子里的电灯一下子都突然熄灭了,但检查了总开关下面的保险盒以后,那里的保险絲都完好无损,一根也沒有烧断,那么可能是閘刀开关里的保险絲烧断的緣故,因为閘刀开关里也有保险絲的。因此你第二步是去检查閘刀开关里的保险絲。检查方法是先把閘刀拉开,把閘刀下面的胶木盖掀开。开关里有两根保险絲,只要把烧断的保险絲換上新的,再合上閘刀,整幢

屋子里的电灯就可以重放光亮。

除了上面两种情况以外，有时也可能是由于接进户电线的总保险盒里的保险丝烧断的关系。总保险盒是由电力公司来装的，自己不能随便动手，随便动它是非常危险的，所以你一定要打电话请电力公司派工人来修理。但这样情况一般是很少发生的，只有在大雷雨时有可能发生。

上面讲的是整幢房子电灯突然熄灭的情况，假使只有一盏电灯突然熄灭，可以先检查一下灯泡，看看灯泡里的灯丝是否烧断。如果灯丝烧断，只要换上新灯泡即可。否则，毛病就一定在这路电灯线的保险盒里，只要检查到以后，换上新的保险丝就可以了。如果检查的结果，灯泡没有烧坏，保险丝也没有烧断，则可能是线路某一部分的导线连接处（如灯头及开关等）松动，而使电流中断了。这就要利用验电笔，仔细地沿着线路进行检查，看电流在哪一段开始中断的，查出以后进行修理。

上面这些就是常见的几种电灯突然熄灭的原因。

不过，当你发现了保险丝被烧断以后，在你另换新的保险丝之前，最好设法找出保险丝烧断的原因。如果不把原因找出，不克服使保险丝烧断的障碍，就把新的保险丝换上去，新的保险丝会因同样原因而立刻烧断，电灯还是不会发光的。

保险丝为什么会烧断的呢？

提起这个问题，每一个少年电工应当了解保险丝的性能和作用。

保险丝是一种熔点很低的金属丝（是锡、铅、镉、铋等金属的合金），因为它很软，所以一般叫它软铅丝。保险丝在电路里好象交通要道上的一条小桥，是电流的必经之路。它在电路里起一种监视作用，不准许

有过大的电流通过它。当过于大的电流通过它时，它就会发生高热而烧断，电流就不能继续在电路里流通，也就是说把电路切断了。这样，就可以保证不会发生火灾和烧坏各种用电器具了。

保险丝有粗有细，粗的可以通过比较大的电流，细的只能通过比较小的电流，所以在换保险丝时应根据规定来选用，或者选用和原来同样规格的保险丝换上去，不能任意把保险丝换得粗一些，更绝对不可以把熔点高的铜丝或其他金属丝来作保险丝，这样就完全失去保险丝的作用了。

现在你已明确了保险丝烧断的原因，是由于电路中通过了过强的电流而产生的。电路中所以会产生过强的电流，一般是由于电路中发生短路或漏电的缘故。除此之外，如果突然增加了电烙铁、电炉等电气用具，原来的保险丝担负不了强大的电流，也会使保险丝烧断的。所以在换新的保险丝之前，必须先顺着线路仔细地查看，有没有因为电线外面的包皮破损而使两根电线里的铜丝有相碰而产生短路的地方。这种毛病是比较常见的，尤其是可以移动的电灯或其他电气用具，它们的电线时常因为移动而扭转，扭转的次数多了，就会使包皮渐渐破损，露出里面的铜线，铜线与铜线相碰，就会造成短路。此外，电灯的开关或插座上由于接线不牢固，使导线的细铜丝相接触，也会造成短路。另外电线使用的年数多了，火线上的橡皮硬化脱落，和墙壁相碰，在气候潮湿时，大量的电流漏到大地中去，也会使保险丝烧断的。找到这些短路或漏电的原因后，就应该立刻修理，包皮破损的地方应该用绝缘胶布包扎好，或换上新的电线；开关或插座（或者其他地方）中接线不良，就要重新连接牢；导线过于年久而脱掉橡皮的应该换新的导线。当把这些短

路或漏电的原因消除后,再换装上新的保险絲,这样,电灯就会經過你的修理后而重放光明了。如因突然增加电气用具,加大了負荷而使保险絲烧断的話,就應該停止使用。

电灯突然熄灭的修理方法已經介紹过了,为了大家更好掌握它,把必須注意的几点再总结一下:

1. 在进行检查和修理之前,必須把总开关閘刀拉下,否則你在修理的过程中,就可能发生触电的危險。修理完毕后,再把总开关的閘刀合上,不要冒险带电操作。

2. 假使发现保险絲烧断,就必须換用同样材料、同样粗細的保险絲,千万不可以換用比原来粗的或者其他材料的金属絲,否則就不能起保险作用了。

3. 在检查电路时要仔細,不要漏过每一个可能产生毛病的地方,而一般在槽板或墙中的电綫,不大会发生什么毛病的,可以不必把槽板撬开进行检查,只要检查經常移动的电綫及电綫的联接处就可以了。

四、用电計算

每一盞电灯和每一件用电器具,在通过电流后就要消耗电能。电能轉变为其他能,如电灯用来发光,电炉用来发热等。电力公司每月根据这些电灯和用电器具所消耗的电能的多少,来收取应繳的电費。

前面已經介紹过,电功率的单位是“瓦特”,比“瓦特”大一千倍的单位是“千瓦”,也可以写作“瓩”。例如有的灯泡上面标明“220 伏 40 瓦”。你当然知道 220 伏是电压,40 瓦就是这只灯泡的功率。当电流流过它时,它在每小时内所做的功是 40 瓦时。

电在一小时内所做的功的单位叫“瓦时”，比“瓦时”大一千倍的单位叫“千瓦时”。普通计算电灯和用电器具消耗电能的多少，都用“千瓦时”做单位，“千瓦时”俗称“度”。

差不多每幢房屋都有一只电度表，称为“火表”，有的一家人家就有一只火表。它能告诉我们所消耗电能的多少（以千瓦时做单位）。当你点亮电灯或者使用其他用电器具时，由马路上的电线接进来的电流，就先流过电度表里的线圈，然后才经过电灯。电流流过线圈时，表中的一块圆盘就开始旋转。圆盘旋转的速度和所用的电能大小成正比例，你用的电能越多（例如多开几盏电灯），它转动得就越快；使用电能越少，它转动得就越慢。电度表上有一个特殊的装置，能够把圆盘的转数变为千时的数目，用数字表示出来，使大家一看电度表上的数字，就能知道所消耗的电能多少。

例如家中的火表上原来的数字是 0346，经过一个月后，火表上的数字是 0351.3，问这一个月中一共用了多少电？假如每度电要付电费 0.30 元，那么一共要付多少电费？

先求出一个月中共用电能为：

$$0351.3 - 0346 = 5.3 \text{ 千瓦时}$$

小数点后的数字，一般总是算在下个月所用的电能中的，所以这个月共用电能是 5 度。

然后计算应该付的电费为：

$$0.30 \text{ 元} \times 5 = 1.50 \text{ 元}$$

家庭中另一种计算电费的方法，可以用电灯和用电器具上的瓦特数为标准来计算。例如家中有一盏 25 瓦的电灯，两盏 40 瓦的电灯，每

天都使用 4 小时；有一只功率相当于 50 瓦的收音机，每天用 3 小时，問一个月（以 30 天計算）共用多少电能？假使每瓩时的电能应付电费 0.30 元，問每月要付多少电费？

一盞 25 瓦电灯每天开 4 小时，每月消耗的电能為：

$$25 \text{ 瓦} \times 4 \text{ 时} \times 30 = 3000 \text{ 瓦时} = 3 \text{ 瓩时}$$

两盞 40 瓦电灯每天开 4 小时，每月消耗的电能為：

$$40 \text{ 瓦} \times 2 \times 4 \text{ 时} \times 30 = 9600 \text{ 瓦时} = 9.6 \text{ 瓩时}$$

一只功率相当于 50 瓦的收音机，每天用 3 小时，每月消耗的电能為：

$$50 \text{ 瓦} \times 3 \text{ 时} \times 30 = 4500 \text{ 瓦时} = 4.5 \text{ 瓩时}$$

每月总共消耗电能為：

$$3 + 9.6 + 4.5 = 17.1 \text{ 瓩时}$$

应付电费

$$17.1 \times 0.30 = 5.13 \text{ 元}$$

不过这是理論上的数字，与实际上的数值有些出入。因为綫路和开关等，都要消耗一定的电能。

第五章 电 源

要使电灯发光,使电炉发热,使电动模型开动,或者进行各种电的实验,首要的条件,需要有电源。

电源有两种,一种是由发电机发出来的,另一种是由电池供给的。这一章就向你们介绍电池和发电机方面的内容。

一、电池的原理和构造

请你先用最便当的办法,做一具简单的电池。

找一个装罐头食品的大口玻璃瓶,找不到玻璃瓶也可以用玻璃杯代替。从废干电池中拆下中间的一根碳棒来。再找一片锌皮,一定要是纯锌的,否则没有用。最后再准备一些氯化铵(没有氯化铵就拿家里吃的食盐也行)。

材料准备好以后,可以动手做了。把氯化铵(或食盐)溶解在水里,倒入玻璃瓶。锌皮的一端锯开一条槽或者钻一个小孔,用两根铜线分别焊或绕在碳棒和锌皮上面,把它们都插在玻璃瓶里(碳棒和锌皮不要碰在一起),如图5-1,一具最简单的电池就做成了。你可以用一只小电珠去试试,碳棒上的那根铜线是正极,接在小电珠上凸出的地方;锌皮上那根线是负极,接在小电珠螺纹的地方,电

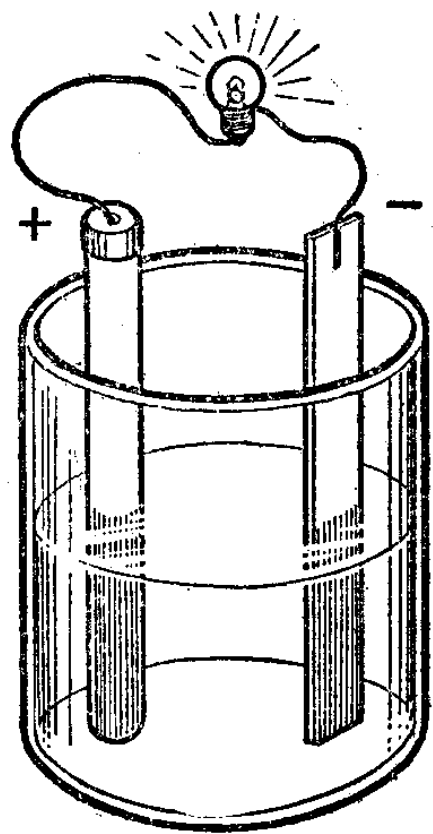


图5-1

珠就会亮起来了。

这种电池在一百多年前已经发明了，叫做伏打电池。这种简单的电池接上小电珠以后，你会发现过一会儿小电珠就慢慢地暗下来了，并且最后不亮了。原来在用电的时候，因为化学变化在碳棒周围会出现许多气泡，这些气泡慢慢地把碳棒包围起来，使它不能再和瓶里的液体接触，化学变化就不能继续进行，灯泡也就不亮了。

通过制作一具最简单的电池，只不过告诉你电池会产生电流的原理，但是不实用。下面介绍一下一般实用的干电池。

经常看见的干电池就是手电筒里用的那种。把它剖开来看看，它的构造是象图 5-2 那样的。在漂亮的花纸外壳

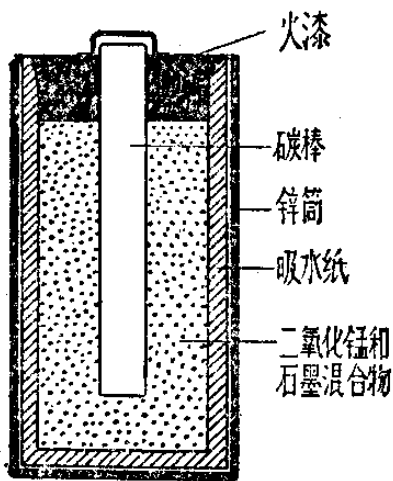


图 5-2

的构造是象图 5-2 那样的。在漂亮的花纸外壳里面，就是一个锌筒，它既作容器，又作电池的负极。锌筒的内壁上有一层吸水纸，不过它吸的不是水，而是吸饱了氯化铵和氯化锌的溶液（其实有时不用吸水纸，而是用氯化铵、氯化锌溶液和淀粉调成的象浆糊一样的东西）。锌筒的中心有一根碳棒，碳棒上部有一个小铜帽，作为电池的正极。在碳棒和吸水纸之间，灌满了被

氯化铵喷湿了的二氧化锰和石墨的混合物。锌筒上面用火漆封好口，就是一只干电池了。

二、自制干电池

知道了干电池的构造，假如你有兴趣，想自制几节干电池使用，可以按照下列步骤去做，一定能成功。

1. 制鋅筒：購買 0.3—0.6 毫米厚的純鋅皮，做成幾個直徑為 30 毫米、長 56 毫米的連底鋅筒，如圖 5-3。如鋅皮不易買到，可以把舊干電池上的鋅皮外殼剝下來洗淨，再熔制成鋅皮。熔制方法是用水鍋盛廢鋅，用火加熱熔化，再做一个木框或竹框，放在較平的磚上，等鋅完全熔化后倒入即成鋅片。如嫌鋅片太厚，可以用錘敲薄。

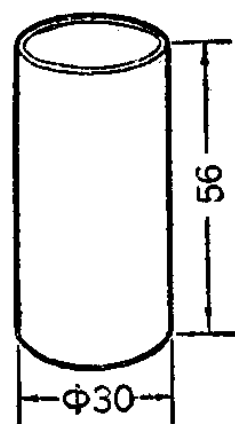
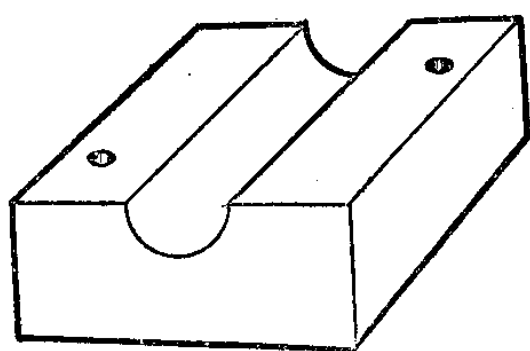
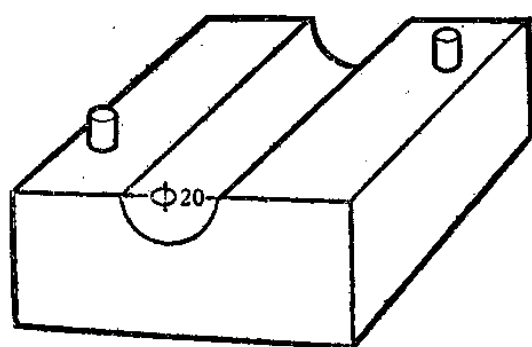


圖 5-3

2. 做錳粉柱：先用木塊按圖 5-4 的式樣做三個模子，甲乙兩半合攏拼成一個整體，外面用鐵絲分上下扎牢，防止鬆開。從廢干電池中拆



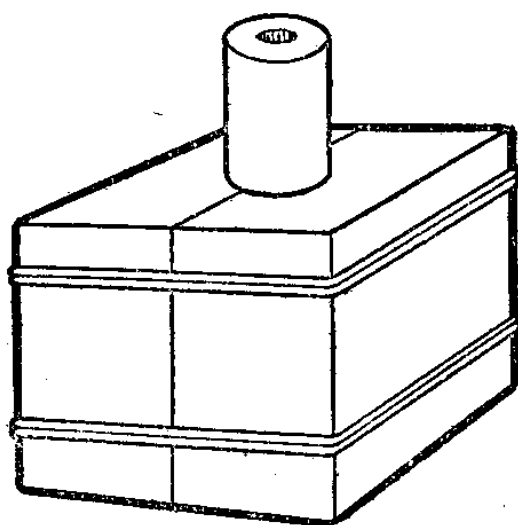
(甲)



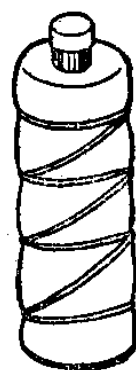
(乙)



(丙)



(丁)



(戊)

圖 5-4

出一根完整的碳棒，插入拼合的模子中間。以 45% 的錳粉、32% 的石墨或木炭粉、10% 氯化銨、2% 烟黑、11% 的蒸餾水混和，填入模子中，不要太多，把图 5-4 (丙) 的那根木棒插进去，碳棒正好在中間孔里，用錘敲打，如图 5-4 (丁)，敲得越結实越好，直到填滿为止。最后把木模外围扎的鉄絲拆开，取出錳粉柱。为了防止它松散掉，在外面包一两层洗干净布，用綫扎牢，如图 5-4 (戊)。

假使沒有上述材料，也可以将废干电池上的烂鋅皮剝去，用小刀刮去錳粉柱外面的一层白色物，刮到完全是黑粉为止。然后再在清水里洗净，并把它放在烈日下晒干后，放在通风处一两个星期，然后用布包好也可以用。

3. 装配：把鋅筒洗净，在筒底衬一层浸过石蜡的厚紙作絕緣。錳粉柱可先放在动物胶或硅藻土溶液中浸一两分钟，取出待干，然后放入鋅筒中央，四周灌入电糊。电糊的做法是这样，取氯化銨 15%，氯化汞 0.3—0.5%，氯化鋅 6%，蒸餾水 58.5%，用火漸漸加热，并加入玉米粉或面粉搅拌，使其成糊状。做好的电糊不要太厚，要有粘性。

装配时要注意，錳粉柱不能与鋅皮外壳相碰，要避免这一点，可在錳粉柱周围均匀地插入几根小木条。另外电糊不能加得太滿，要低于錳粉柱，否則造成短路就不能用了。

最后在錳粉柱上面盖上一层石蜡厚紙，把从旧电池上拆下的火漆放在火上熔化，浇在上面封口，干电池就做成了。为了保护鋅筒不受损坏，可以象买来的干电池一样，外面用厚紙做一个紙套套起来就更好了。

三、干电池的复活

一般的干电池都有一定的寿命,用了一定的时间以后,就不能再用了,也就是平常所说的电用完了。但它的锌皮外壳和中間的碳棒仍然是好的,主要由于里面的电糊干了,氯化铵不能与锌继续起作用,或者是由于氯化铵少了,因而不能起作用的缘故。

针对上面的原因,可以把用完了电的干电池复活,叫它重放光明。

干电池复活的最简单的办法是这样的:在干电池底部用洋钉打两个孔,孔要打在靠近锌皮的地方,如图 5-5,因为电糊的位置就靠近在这地方,孔的深度要超过电池长度的三分之二以上,如太浅了效果不大,但也不能太深。在小孔内分别灌入氯化铵饱和溶液(没有氯化铵可用普通吃的食盐)。饱和溶液的制法是取热水一杯,渐渐地加入氯化铵(或食盐),加以搅拌,等杯底积有不少沉淀而不再溶化了,就停止加氯化铵(或食盐),放置 24 小时以后,上面澄清的水即是饱和溶液。在饱和溶液中最好能加入 0.3—0.5% 的氯化汞(又叫升汞,不加也可以)。然后将溶液注入小孔内,一直到注不进去时为止。最后用熔化的蜡将两个小孔封没,防止灌进去的溶液流出来,干电池就能重放光明了。

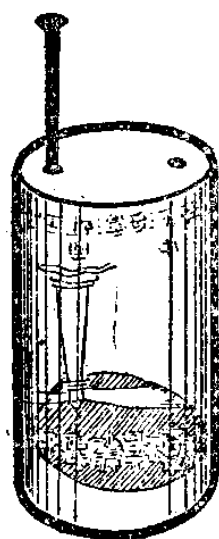


图 5-5

以上是干电池复活的最简单的方法,很容易做,特别是手头正在使用的干电池的电用完了,一时又买不到新的干电池时,是一种最好的解决办法。但这种方法对每一节干电池最多只能重复两三次,次数多了就不起作用了。

复活干电池的最好办法是充电的方法,这种方法效果好,能够复活的次数多,直到干电池的鋅皮外壳腐烂为止。要經常使用干电池的少年电工,或者学校的科技小組、少年宮、少年科技指导站等单位,制作一套干电池充电装置是非常适宜的。

干电池充电装置很简单,只有一片硒整流片,一只可变电阻(它是用来控制电流多少的,不用也可以)。通过硒整流片,把交流电变成脉冲电流,然后輸入干电池。

硒片可以向无线电商店去买,如图 5-6 (甲)。它本身是一片鋁片,在鋁片的一个面上噴着薄薄的一层半导体——硒,就是它起整流作用。一片硒片上有两个接触点,一个是噴着硒的一面,符号为 $\triangleleft$; 另一个是没有噴硒的那一面,符号是 $\sqcap$ 。这两个接触点上都要接出导綫来的,而且两根导綫之間要互相絕緣的。导綫都不能用电烙鉄直接焊上去,要用螺絲、螺帽、接触环、焊片、絕緣垫片、絕緣管等装上去,它們之間的联接方法可参看图 5-6 (乙),其中螺絲和螺帽可用一般的,焊片和接触片用具有弹性的銅片制成,形状如图 5-6 (丙),大小不受限制,只要和硒片配合就可以了。

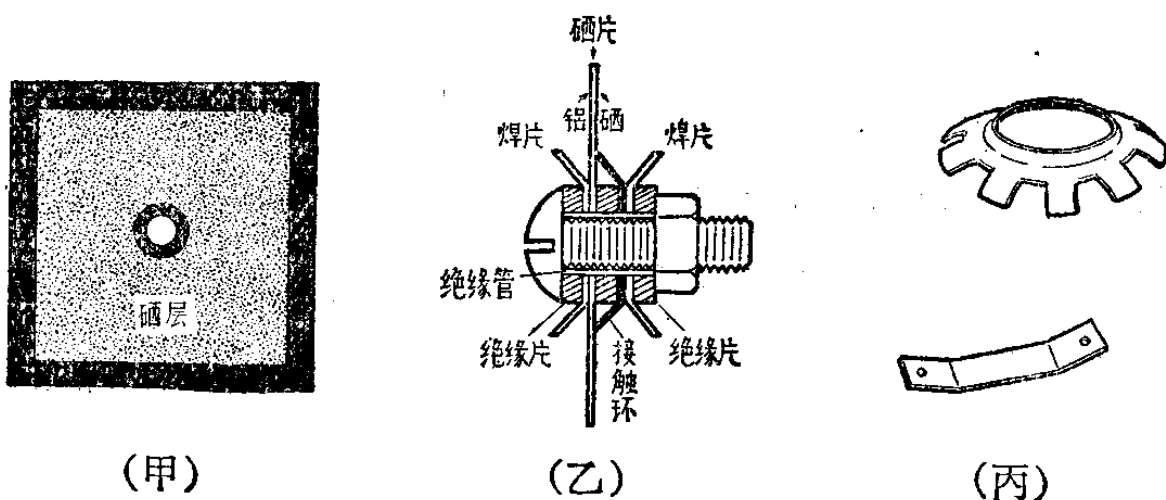


图 5-6

可变电阻是在充电时用来调节电流多少的，可买一只20—100欧姆的线绕可变电阻。如果不用它也可以，只要把硒整流片这一面上接出来的接线直接输入电池。

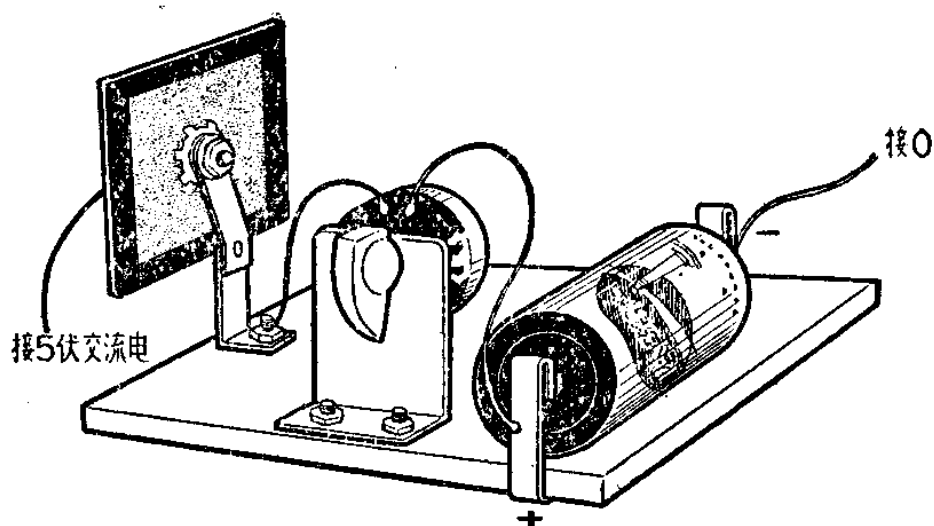


图 5-7

另用铜皮做两只架子。找一块干燥的小木板，根据图 5-7 的样子，把它们都装到小木板上去。

充电用的电源不能直接用电灯电，因为一般电灯的电压是110伏或220伏的，一定要经过变压器降低至5伏或者6.3伏。

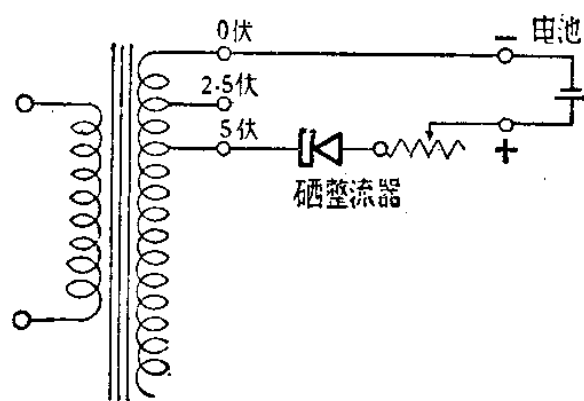


图 5-8

充电的线路图如图 5-8。充电时将电池夹在铜皮做的夹子里就可以了。但必须注意，它们的正负极不能接错，这是很重要的。从硒片上接出来的是正极，接到变压器0伏上去的是负极。干电池的小铜帽是正极，应当和从硒片上接出来的那片铜皮相接。干电池的锌筒底是负极，应当和接到变压器0伏上去的那片铜片相接。每一节电池只要插在夹子里大概充一小时左右就够了，时间不要太长。在充电的过程中，如果发现硒片或干电池发热到烫手时，应立即停止，待过一会冷了以后再充。刚充好的干电池，它的电压可能要比一般的干电池高一些，

大概达 1.65 伏或更高一些,但放了一天以后,就能回复到 1.5 伏。所以充好的干电池最好放一两天以后再用。

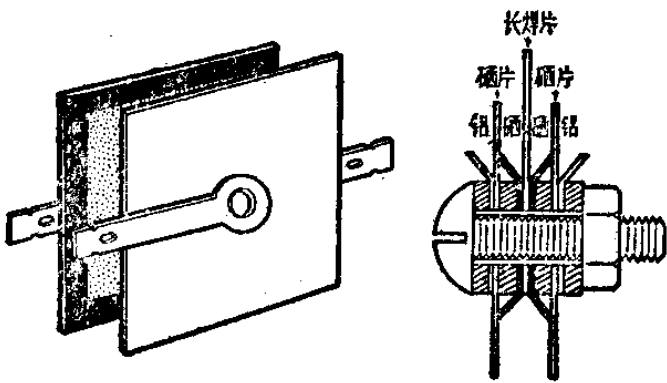


图 5-9

硒片在使用时要放在比较通风的地方,但在用好以后最好放在一只固定的盒子里,这样既可防止碰坏,同时也可防止油垢、尘埃等碰到硒片上,而使硒片失效。

上述用一片硒片的装置叫做半波整流,如果用全波整流,那么效果还要好一些,而且还可缩短充电时间。全波整流需要用两片硒整流片,装置方法如图 5-9,接线的线路图,如图 5-10,全部装好后的样子如图 5-11。

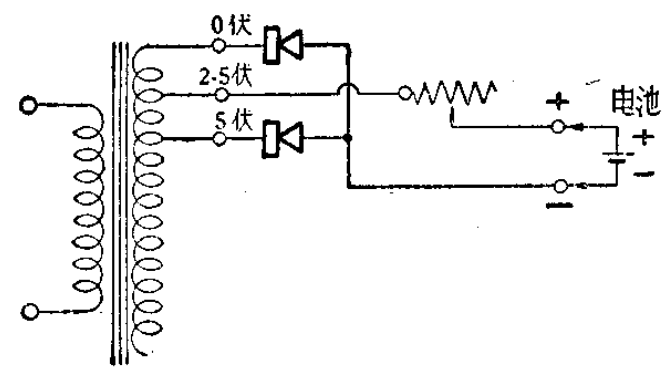


图 5-10

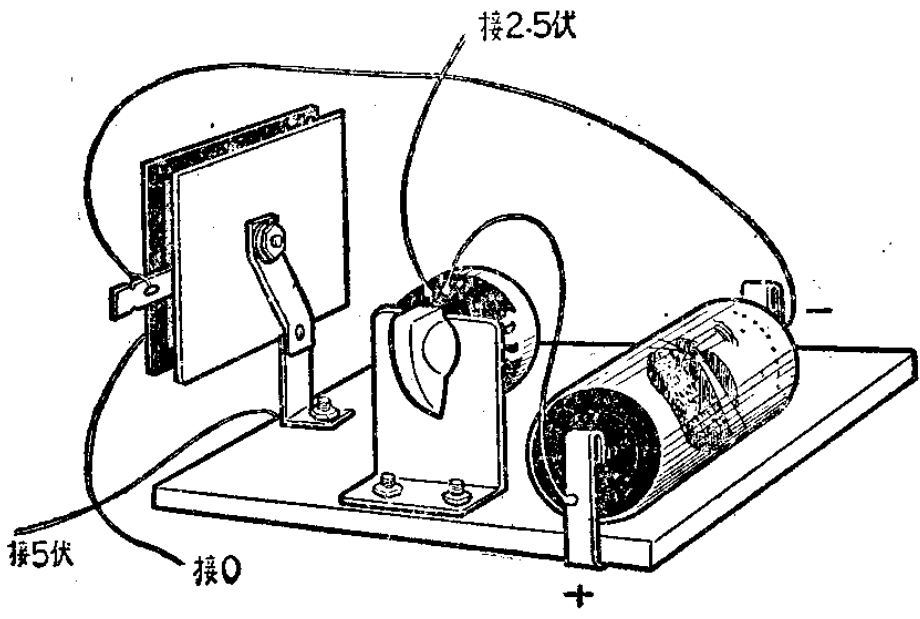


图 5-11

四、空气电池

上面介绍的是一般的锰粉干电池，另外还有一些电池，看上去象一般干电池差不多，但它的名字却叫空气电池。现在就来介绍空气电池的原理。

空气电池和干电池的构造差不多是一样的，只是它中间的碳棒是有孔的，另外空气电池不用锰粉柱，而是用活性碳混合氯化铵和氯化锌做成的活性碳柱来代替。而在电池封口上面有两个小孔，让空气进去和活性碳柱周围的气泡起化学作用而变成水，它的构造如图 5-12。由于空气是永远用不完的，所以空气电池的寿命比一般干电池长。

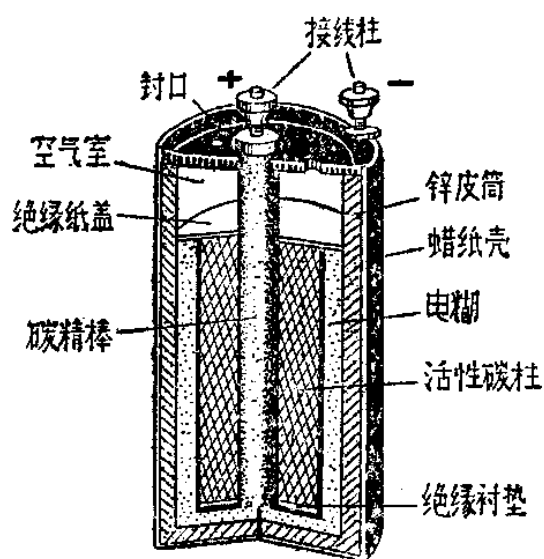


图 5-12

五、蓄 电 池

电池中除了干电池以外，还有一种叫蓄电池，在实验室里、汽车上、火车上、潜水艇上……等地方经常要用到它。

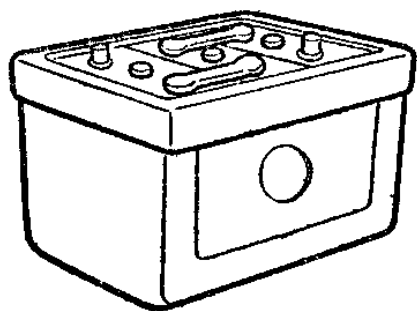


图 5-13

蓄电池中最常见的一种叫铅蓄电池，它的样子象图 5-13 所画的那样，外面一个玻璃或胶木壳，里面是硫酸溶液和铅做成的板极。

蓄电池有一个特点，你要叫它发出电来，就得先给它一定的电能储藏起来，这就是先要充

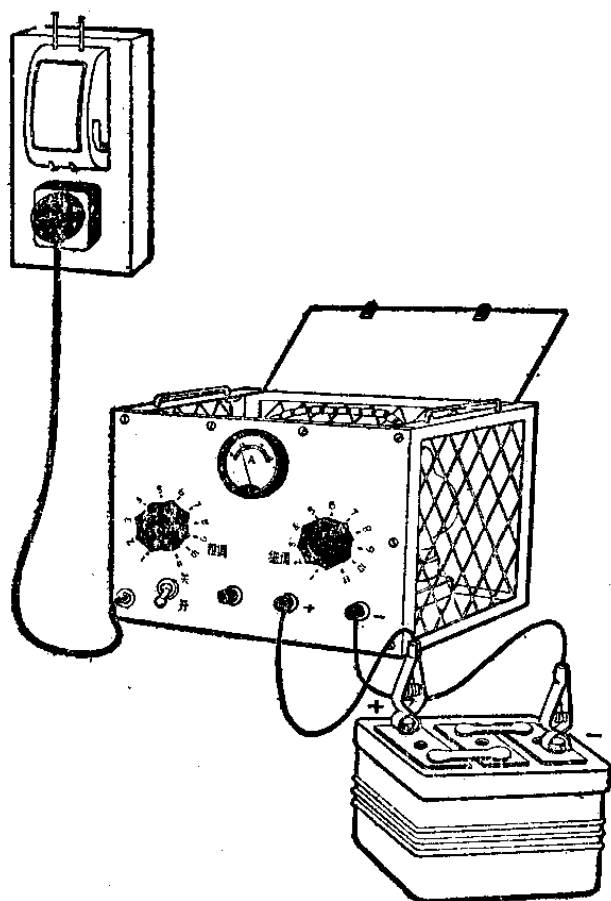


图 5-14

电。充电时，把直流电源的正负极分别接到蓄电池的正负极上去，如图 5-14，这样，蓄电池里就有电流通过，引起了化学变化，也就是电能变成了化学能储藏起来了。在使用蓄电池的时候，把灯泡或其他用电器具接到蓄电池的正负极上去，蓄电池把储藏在内的化学能变成电能释放出来，称为放电。放电放了一定的时间后，就不会再放电了，必须再进行充电后才能用。

蓄电池一定要正确的使用和好好地保护，首先，充电时电流不能太

大，要在规定的数值以下。当蓄电池充电时，只要接上电源一会儿，蓄电池两端的电压就已差不多达到应有的电压值，这时应该把电流减小一半(利用电阻调节)。另外应特别注意，充电时电源正极和蓄电池正极相接，负极和负极相接，千万别接反，接反了会损坏蓄电池的。其次要注意的是蓄电池使用时(放电时)电流也要在规定范围里，不能超过。要长期保管蓄电池，就必须定期对它充电，因为时间长了它会自动放电，电放完后不充就要坏掉。除此以外，不要把蓄电池靠近炉子等高温地方，不要使它剧烈震动……

六、电池的串联和并联

每一个电池,不管是干电池还是蓄电池,都有一定大小的电压,它能够发出的电能也是一定的,你想用一节小电池去点亮一只大灯泡,是不可能的,正象小孩子拿不动很重的东西一样。如果要得到较高的电压或较大的电流,就需要把几个电池联接起来,联接的办法有两种。

一种方法是把第一个蓄电池的负极和第二个电池的正极相接,再把第二个电池的负极与第三个电池的正极相接,这样依次联接称为电池的串联,图 5-15 就是这种串联方法。几个电池串联以后,它们的总

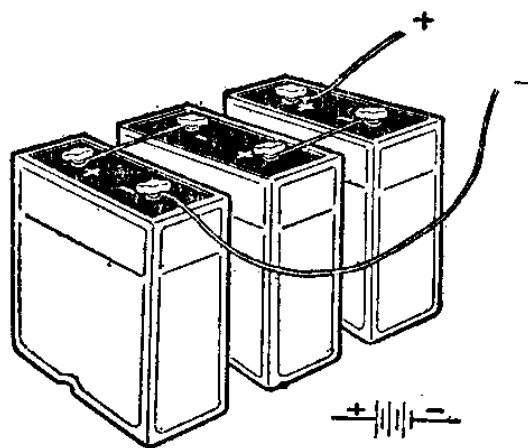


图 5-15

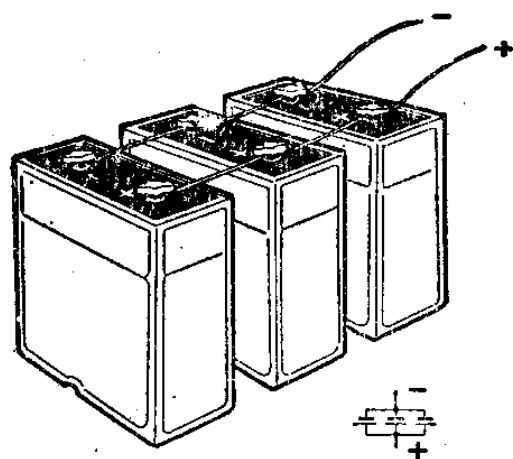


图 5-16

电压等于各个电池电压的和;总的内电阻也等于各个电池的内电阻的和。

第二种方法是把相同的几个电池的正极都接在一起,负极也都接在一起,叫做电池的并联,如图 5-16。并联后电池组的总电压就等于每一个电池的电压;电池组的总的内电阻等于一个电池的内电阻除以并联电池组的电池数。因此电池并联不能得到较高的电压,但是可以得到较大的电流。

由此可见，如果一个电池电压太小，就可以用几个相同的电池串联起来用；如果一个电池的电流太小，就可把几个相同的电池并联起来用。

七、发 电 机

我們已經知道电池是一种电源，但是在它的两个极上，只有几个伏特的电压，能够供給电路里的电流也比较小，所以它是功率十分小的电源。要让电来代替最笨重的劳动，把人們从艰苦的体力劳动中解放出来，需要有强大的电功率——几百、几千甚至几十万瓩。要这样大的功率，只有用发电机才能得到。

发电机这种机器是将自然界存在的能量（如煤的热能、水的位能等）轉变而产生电能，所以常常听到有火力发电、水力发电、风力发电……等等，就是用水力、火力或风力来推动发电机的。

发电机是怎样发出电来的呢？先用一个简单的結構帮助你理解发电机的工作原理。在一对磁极——N极和S极之間是有着磁场的（也就是有磁力綫的），如图5-17，在这磁场中放入一个有銅綫繞着的綫框。

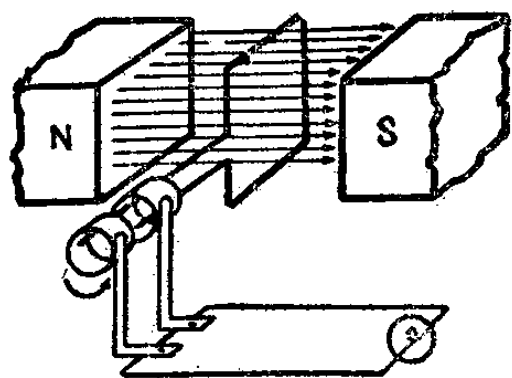


图 5-17

框。当把綫框旋轉时，由于它切割了磁场中的磁力綫，而产生了感生电动势和感生电流。綫圈不停地轉着，就不断地产生电流，而且轉得越快，电流也越大。在图上那个轉动的綫框的軸上，装着两个互相隔开的銅环，它們上面都压着一块有弹性的銅片，綫圈的端头接在銅环上。綫框旋轉时，

銅片和銅環一直接觸着，綫框旋轉時產生的電流經過銅環，傳給緊壓在上面的銅片，銅片上的電流再通過導綫供給用電器具，這樣，旋轉的綫圈和固定的用電器具接通了。這一对裝置叫做集電環(或稱滑環)和電刷。

有了磁鐵和綫圈，只要轉動，就有電流了。綫圈旋轉時產生的電流，大小和方向都在不斷改變的，而且綫圈每轉一周中，在上半周時，電流由 0 漸漸變大，然后又再漸漸小到 0；在下半周時，電流方向相反了，但電流大小仍由 0 逐漸增大，然后再逐漸減小到 0。繼續地旋轉，就這樣循環地變化着，如圖 5-18。這樣的電流就稱為交流電。日常用的交流電，是每秒鐘這樣循環變化 50 次的，所以叫 50 周交流。

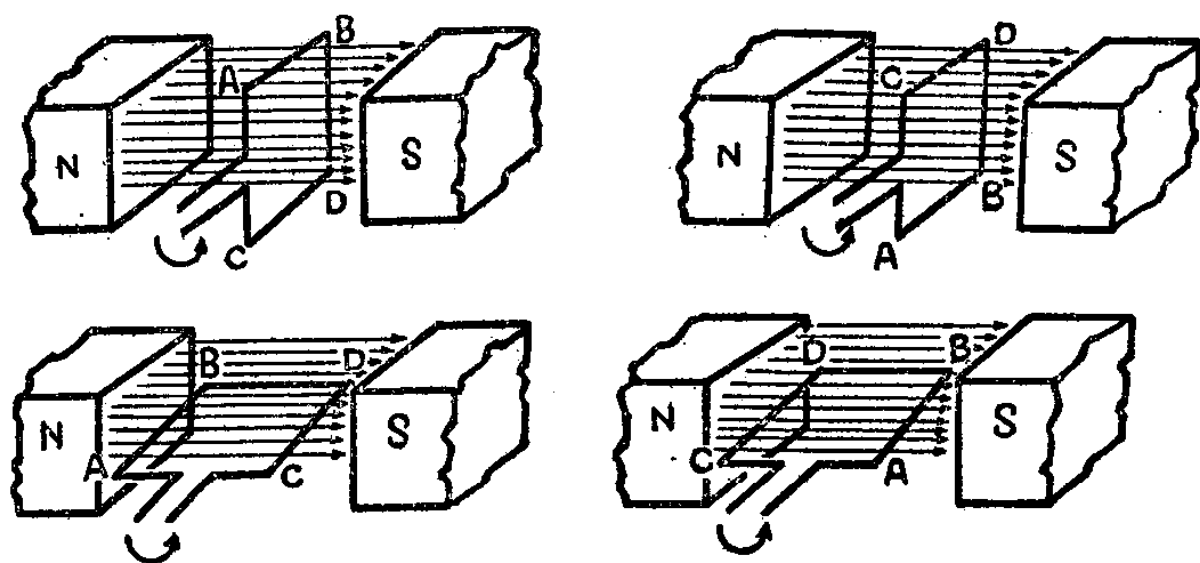


圖 5-18

電燈、電動機等很多用電器具都是用交流電的，但是在某些情況下，如電解或電鍍時，就要求方向不變的電流，就是直流電。假使利用普通的換向開關，在電流反方向時把開關倒合，使用電器具上流過一個方向的電流，這樣，綫圈感應電流是 50 周交流電，那么必需在 1 秒鐘時間里把開關倒向 100 次，這當然是不可能辦到的。所以一般用整流裝

置，把交流变为直流。这里的整流装置不是另外再专门做一套前面介绍过的那种电解质整流器，因为这样太麻烦了，也是不可能的。这里的整流器只要将装在转动轴上的集电环改变一下，原来是两个整个的铜环，把它改成两个相互隔开的半圆形铜环；并将铜片电刷的位置移动一下，原来是并列装在一边的，现在把它分开装在两个半圆环的两侧，如图 5-19。这个装置就称为直流发电机的整流器和电刷，它实际上代替了一个换向开关，线圈旋转时，它就自动地把交流电变成了直流电。

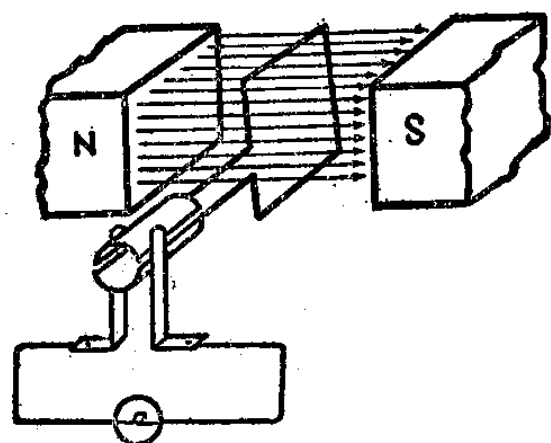


图 5-19

现在你大概明白了，一台发电机，即使是最简单的，也必须要有磁极、转动的线圈（称为电枢）、滑环和电刷（直流发电机是整流子和电刷）等几个部分组成。

懂得了发电机的原理，你也许很想自己动手制作一台小型的手摇发电机模型，让它能发出电来，点亮小电灯，那该多好啊！

好吧！现在介绍一台小发电机模型的制作方法。这台发电机模型能发出 10 伏的电压，电流也有几个安培，只要变动电刷的位置，可以发出交流和直流两种电流。

这台发电机的整个装置如图 5-20，图中 1 是永久磁铁，2 是极靴，3 是电枢，4 是电刷，5 是轴承架，6 是整流器，7 是两个接线柱，8 是灯座，9 是小灯泡，10 是底板，11 是大轮子座，12 是大轮子，13 是手摇柄，14 是小轮子。用手摇柄转动大轮子时，大轮子带动套在电枢轴上的小轮子，使电枢在磁场里转动，切割磁力线而产生电流，电流由电

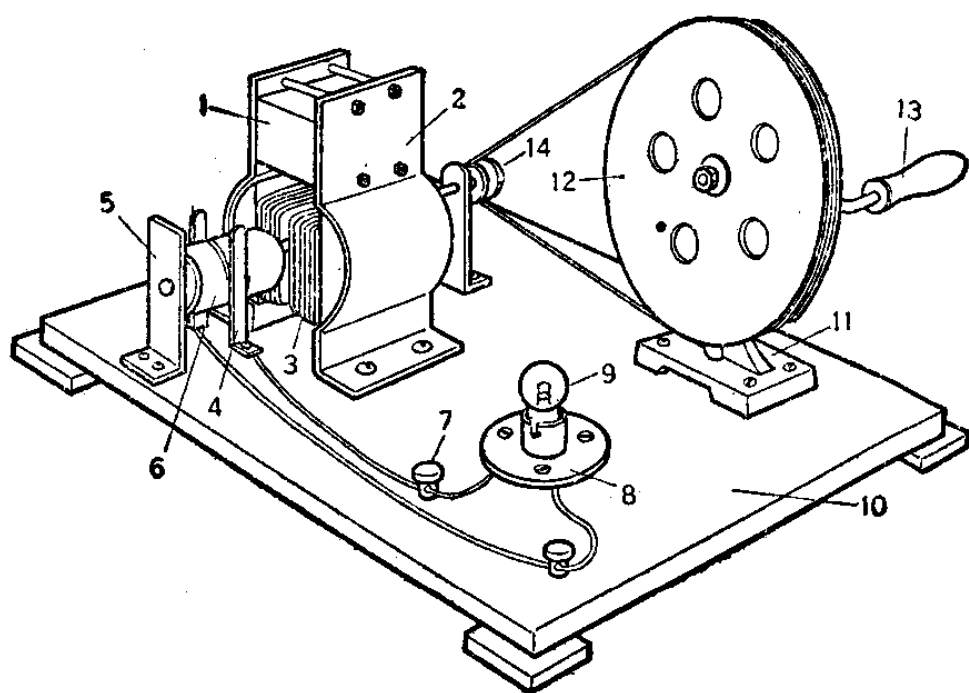


图 5-20

枢綫圈經整流器、电刷而进入接綫柱，再由接綫柱通向小灯泡，小灯泡就亮了。

根据图 5-21 找一块方形永久磁铁，磁性越强越好。假使你有比它大一些或小一些的也可以，或者用馬蹄形磁铁也可以，但各个附件应相应地扩大或縮小，方可配合。

用 2—3 毫米厚、48 毫米宽的鉄板，根据图上的形状弯成两片极靴。这个工作如果直接用鉄板冷弯比較困难，最好拿到打鉄店里去請工人代为加工。弯好以后如果不平整，可以自己用銼刀銼光銼平。如果你沒有这样厚的鉄板，那么可以

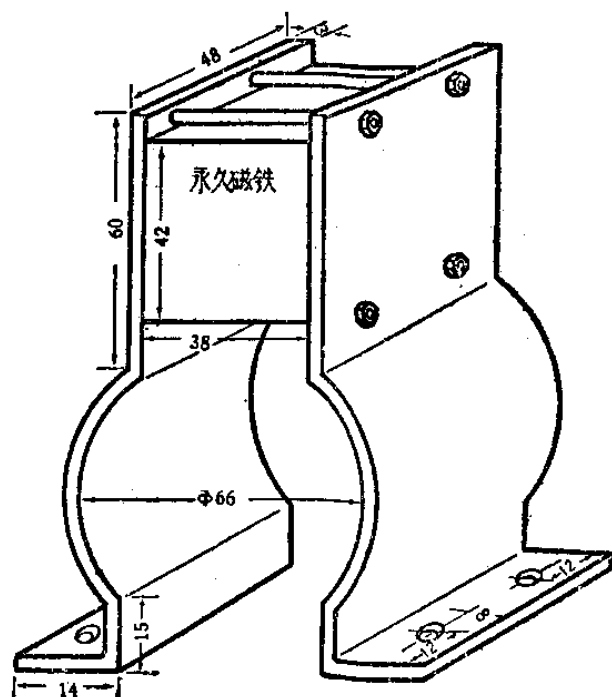


图 5-21

用馬口鐵皮或其他薄鐵皮，彎成極靴的形狀后一層層迭起來，迭到2—3毫米厚，四周边上用焊錫焊牢，使它成為一個整塊的極靴，這樣效果也一樣，而且彎制比較容易。然後在兩塊極靴上各鑽四個5毫米直徑的孔（最好兩塊合起來同時鑽，使孔的距離保持一致）。將永久磁鐵放在中間，用四只銅螺絲拴緊。為了防止極靴氧化生銹，在未拴攏來之前，最好在極靴的兩面薄薄地塗上一層漆。

電樞的形狀如圖5-22，它是兩極的。有條件的話，可以用整塊的鐵在車床上車成一個圓鐵棒，再用鋼鋸鋸兩條槽，把凹口部分用銼子銼

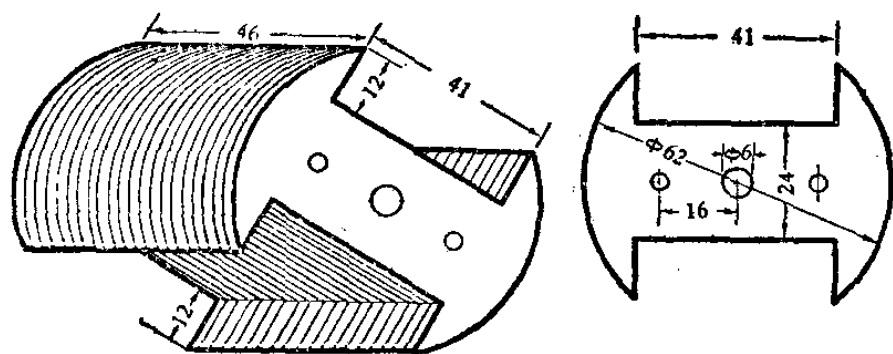


圖 5-22

掉，最後用銼刀銼平。如果沒有車床加工，可以用馬口鐵皮剪成圖5-22右面這種形狀的一片片，然後把它們迭起來成為一個電樞。但剪出

來的鐵皮總會有些不平，因此剪的時候稍為放大一些，迭好以後在兩個小孔里穿入兩根銅絲鉚牢，中間的孔里穿入軸，然後夾在台鉗上銼平。這樣做成的電樞效果比整塊鐵車成的好，不易發熱。但要注意平衡，軸穿進去以後不能一面輕一面重，如有輕重，將會影響轉動的效果。電樞軸是用直徑6毫米的鋼絲做成的，最好先放在車床上將兩端加工成圖5-23的形狀，如沒有車床加工，兩端和中間一樣粗細也可以，但必須保持正直。圖5-24表示電樞和整流器套到軸上去以後的距離。

電樞上兩邊的凹口，是用來繞綫圈的。繞綫前在凹口內先鋪上兩層絕緣紙，防止損壞漆包綫上的絕緣漆。然後用直徑0.5—0.8毫米的

漆包綫，留出一段綫头后开始繞綫。繞綫时不論从哪一面开始都可以，只要一圈圈紧密地繞，直到繞滿为止。繞完后綫尾留出一段剪断，将来綫头和綫尾分別焊到两个整流环上去。

由于这台发电机是交直流两用的，所以又要有集电环，又要有整流器。现在把

整流器稍加改进，使用时只要移动一下电刷的位置，即可达到交直流两用的目的。

用直径 26 毫米左右、长 22 毫米的銅管两段，做成图 5-25 (甲) 的形状，一式两个。另找适当粗細的圓胶木棒一段，把两段銅管套在圓胶木棒上，如图 5-25 (乙)。如果这样粗的銅管你不容易找到，細一些也不妨。假使实在沒有銅管，可以用銅皮剪成图 5-25 (丙) 的形状，剪好后放在直径 25 毫米的圓木棒上用木錘敲圓成图 5-25 (甲) 的形状，固定在胶木棒上，接口处用焊錫焊牢，如有凸出的焊錫，用銼刀銼平。不管哪一种做法，两个整流环要互相絕緣，让它們之間約有 1 毫米的距离。胶木棒中間的孔一定要在圓心处，

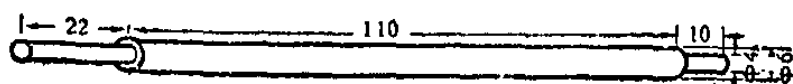


图 5-23

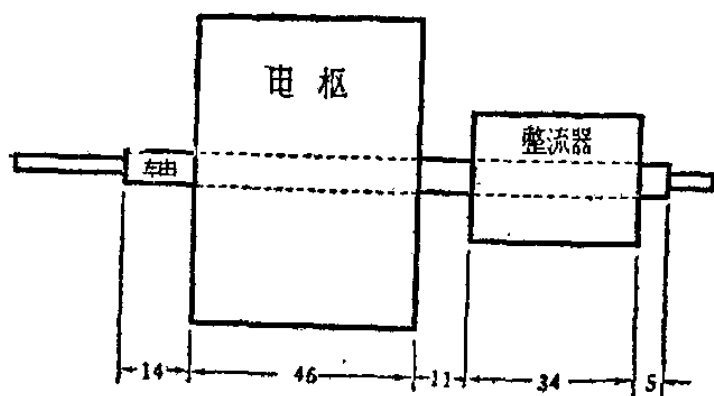


图 5-24

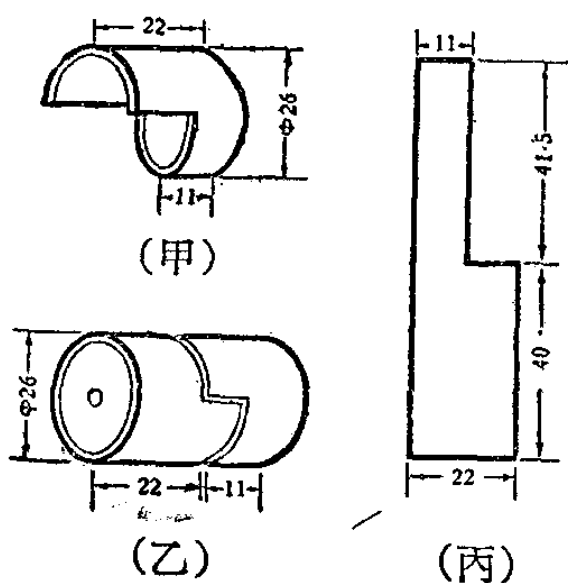


图 5-25

不妨。假使实在沒有銅管，可以用銅皮剪成图 5-25 (丙) 的形状，剪好后放在直径 25 毫米的圓木棒上用木錘敲圓成图 5-25 (甲) 的形状，固定在胶木棒上，接口处用焊錫焊牢，如有凸出的焊錫，用銼刀銼平。不管哪一种做法，两个整流环要互相絕緣，让它們之間約有 1 毫米的距离。胶木棒中間的孔一定要在圓心处，

孔的大小正好和电枢轴配合。把整流环装到轴上去的时候，两个整流环的接口应正好对正电枢的中心綫，如图 5-26。然后把电枢綫圈上的两个綫头分別焊在两片整流环上。

当要发交流电时，两个电刷应当象图 5-27 那样装置，一个在前，一

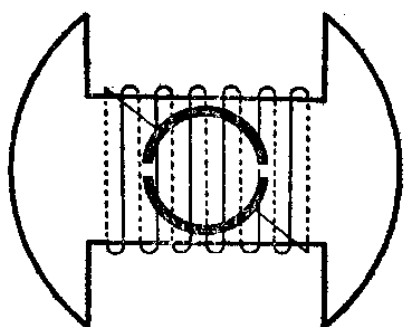


图 5-26

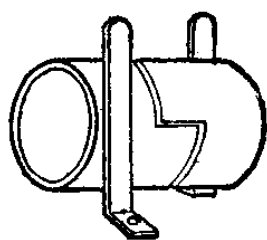


图 5-27

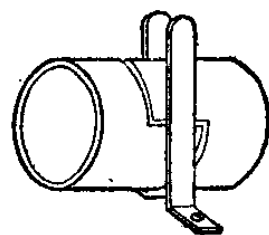


图 5-28

个在后，就成为交流发电机的集电环。如果需要发直流电时，两个电刷应象图 5-28 那样全部装在中間，就能起整流作用了。

电刷是用两片較厚而有弹性的磷銅皮做成，大小形状如图 5-29。

軸承架要做得牢固些，不然电枢在旋轉时就会左右搖晃，使电枢与极靴相碰，影响发电效果，所以最少要用 3 毫米厚的鉄板做，形状如图 5-30。再鋸两段銅元，中間钻好和軸的直径一致的孔做軸承，紧插在軸承架里，并要焊好。

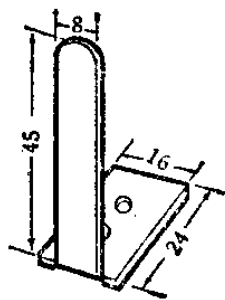


图 5-29

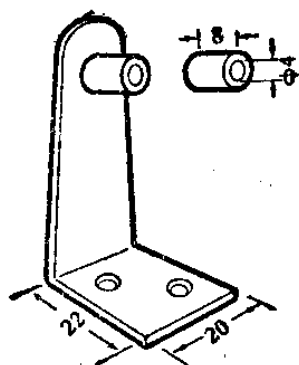


图 5-30

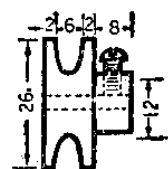
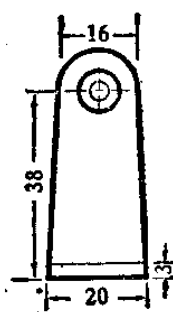


图 5-31

找一块 30 厘米长、20 厘米宽、2 厘米厚的木板做底板，把做成的各种零件按图 5-20 的样子装在底板上。电枢轴的一端有一个小轮子，可根据图 5-31 用铁或硬木制成，用螺丝把它固定在电枢轴上。

如果电枢轴两端没有经过车床车小，那么电枢在转动时一定要向两头移动的，应当在两端轴承架的外面加一块铁板，把轴压住，不使它乱动。

这只发电机需要有每分钟约 3000 转的速度，才能得到全部的电

能。为了得到这样快的速度，要做一个比较大的轮子来带动套在电枢轴上的小轮子。大轮子的尺寸如图 5-32，可找一只和它差不多大小的铁轮子或木轮子来用。大轮子也要一个轴承架，可以用铁的，也可以用木制，尺寸如图 5-33。

图 5-34 是手摇柄，可用直径 6 毫米的圆铁弯成，头上一段要做成螺纹，可用螺帽把轮子固定在手摇柄上。大轮子与小轮子用皮带或线绳带动。

上面这套传动装置，可以不一定照此样做，假使你有一些大大小小的齿轮的话，用齿轮来传动效果更好，你们可以自己考虑怎样装法，

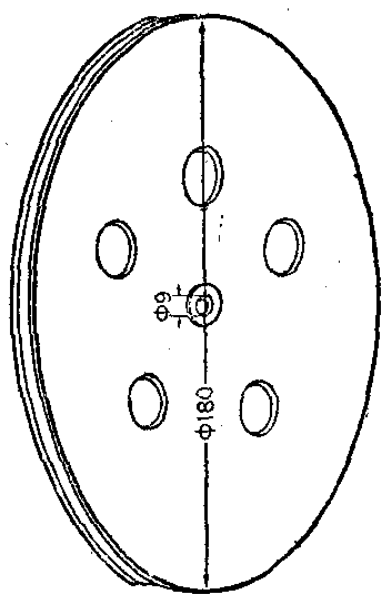


图 5-32

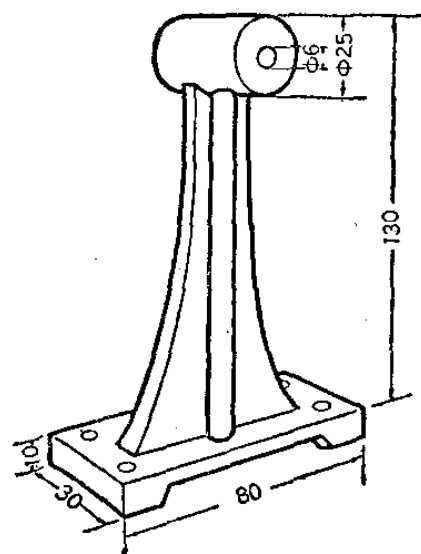


图 5-33

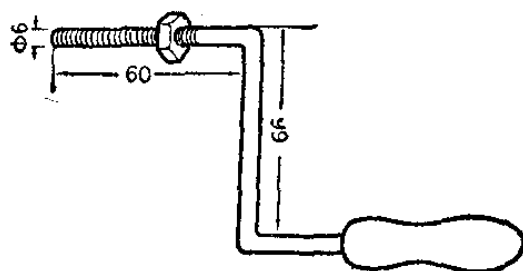


图 5-34

总之只要能达到使电枢轉动得快的目的就可以了。

一台发电机模型做好了,当你轉动电枢的时候,就有电流发出,电流通向灯座,小灯泡就发光了。

不过要請你注意几点。

1. 电枢切不可与极靴相碰。这台小模型,电枢与极靴之間有2毫米的距离,但若做得不好,轉动时也有可能相碰的。如果相碰的話,应加以調整。

2. 电刷与整流环必須紧密接触,如果接触得不好,电流就不能通过。

3. 繞电枢綫圈的漆包綫一定要完好的,如漆包綫脫掉了漆,就会与电枢鉄心相碰,发生短路,那就沒有好的效果。

做得好的发电机模型,既可点亮小电灯,也可用来給蓄电池充电,是少年电工的忠实助手。

第六章 電訊器具的制作

一、電鈴和蜂鳴器

電鈴和蜂鳴器都是簡單的電訊器具。在日常生活中，需要用到它們的地方很多，如家庭中的門鈴、學校中上下課的鈴聲、電話鈴、電喇叭……等，都需要用電鈴和蜂鳴器。在工廠的各種自動化設備中，又常用它作報警或某一個部分發生故障的信號裝置。

電鈴和蜂鳴器所以能發出響聲，主要依靠一個電磁鐵，還有一些使電流忽斷忽通的裝置。圖 6-1 是一隻電鈴的簡單圖形，其中 1 和 2 是電源的两个接綫柱，3 是馬蹄形電磁鐵，在两个軟鐵心上繞着綫圈（也有只用單只的），綫圈的一個頭接在接綫柱 1 上，另一個頭經過彈簧片 4 和接觸螺絲 5，與接綫柱 2 連通。彈簧片與接觸螺絲的尖端是緊靠着的，6 是和彈簧片聯在一起的鈴錘，7 是鈴蓋。

電鈴是怎樣發出聲音來的呢？先看一下電路，當接通電源以後，電流從接綫柱 1 進來，經過電磁鐵上的綫圈，到彈簧片和接觸螺絲，然後再從接綫柱 2 回到

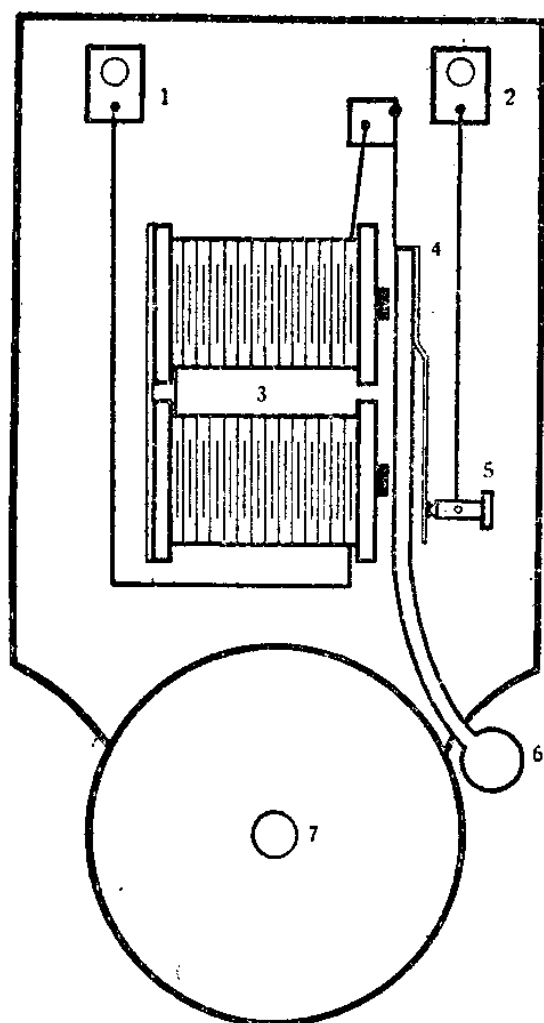


圖 6-1

电源。在电流通过线圈的时候,铁心便产生磁性,把弹簧片吸过来,弹簧片一端所带的铃锤,在铃盖上敲响一下。当弹簧片被铁心吸过来时,弹簧片上的接触点与接触螺丝的尖端分开,这样电路被切断,电流就不通了。于是铁心立刻失掉磁性,弹簧片因弹力关系而弹了回去,又紧靠在螺丝钉的尖端上。这时,电流又通了,铁心又有了磁性,第二次把弹簧片吸过来,小锤又在铃盖上打了一下,响了一声。在弹簧被吸过来以后,电流又断了。电流一断,铁心跟着就失掉磁性,弹簧立刻又弹回去,然后电流又通。就这样,只要你按着电钮,电流就会一会儿通,一会儿断,一断一续循环下去,电铃就不停地响起来了。

蜂鸣器的构造和发声原理基本上和电铃一样,所不同的是电铃上有一个铃锤和铃盖,铃锤通过电磁铁的作用,打在铃盖上而发出声音来。蜂鸣器上没有铃锤和铃盖,而是直接由接触螺丝和振动片的振动接触而发出声音来的。

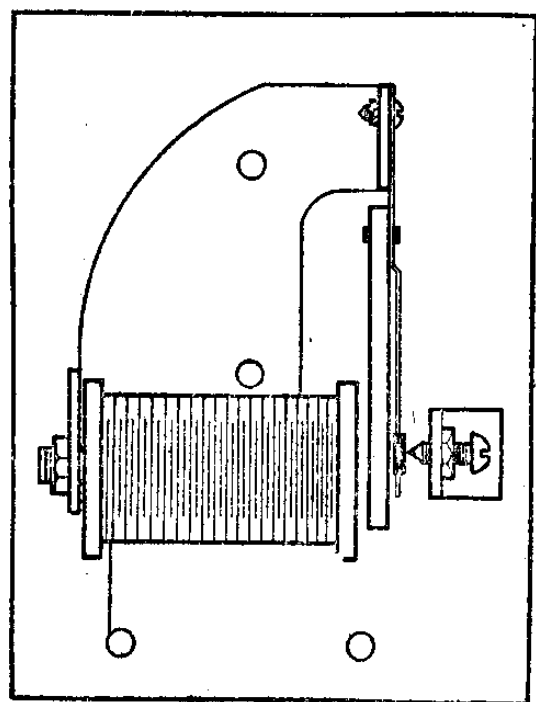


图 6-2

懂得了电铃和蜂鸣器会响的基本原理以后,利用一些废旧材料,自己制作一只小电铃或蜂鸣器就容易了。下面就介绍它们的制作方法。

现在公共汽车上都装有蜂鸣器,当售票员关好门以后,一按电钮,司机那里就嗞嗞嗞地响起来了。蜂鸣器发出的声音比较柔和,好象蝉叫一样,所以又称电蝉,或者叫做哑子电铃,它的构造如图 6-2。

这里介绍一下蜂鸣器的制作方法：电磁铁是蜂鸣器中重要的组成部分，因此先从电磁铁做起。用4毫米粗、约35毫米长的连帽平头螺丝一只，作为电磁铁的铁心。请车木工场车制木质线圈架一个，尺寸如图

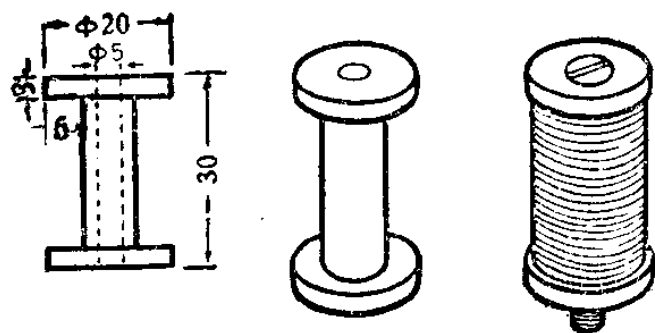
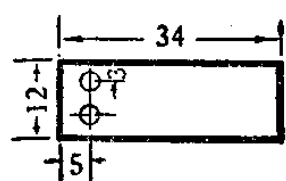
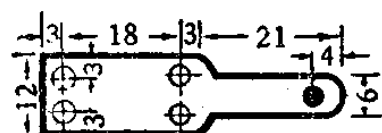


图 6-3

6-3，如果你在当地找不到车木工场车制，这只线圈架也可以用硬纸板卷起来做成，或者利用比较细的木线轴自己制造。在线圈架上，用0.25—0.5毫米直径的漆包线整齐地绕200圈左右，电磁铁就做好了。



(甲)



(乙)



(丙)

图 6-4

弹簧片的制法如图 6-4，甲用2毫米厚的铁片来做，乙用弹性较好的磷铜或黄铜皮来做，头上的圆点是接触点，最好用一块厚银片铆或焊上去，有了它以后，将来与接触螺丝尖端接触时，就不容易烧焦，保证电流畅通。然后按丙的形状把铁片

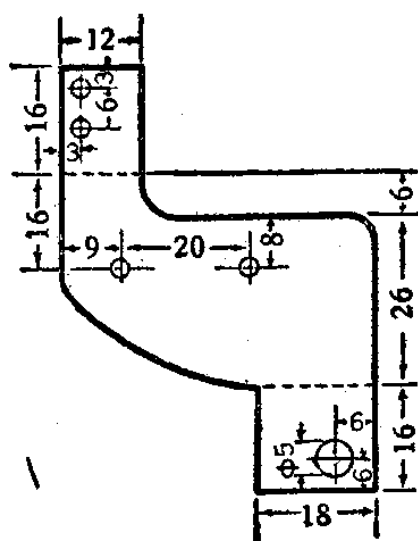
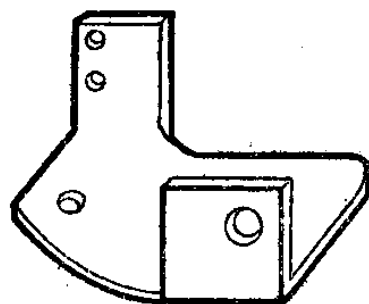


图 6-5



与弹簧合并起来,中间用粗铜丝铆牢。

用1毫米厚的铁片,按图6-5的尺寸做底板一块,根据图上虚线的位置折成直角。底板上的那个5毫米直径的孔,是固定电磁铁的。左上角两个小孔,是用螺丝钉来固定弹簧片的。中间的两个小孔,是用两只木螺丝把它固定在木板上的。

接触螺丝和支架如图6-6,支架可用2—3毫米厚的铜片或铁片来做,支架上钻一个直径5毫米的孔,用两只螺丝帽把调节螺丝固定在支架上。接触螺丝最好到旧货商店或废品回收站去买一只现成的,它的头上已有合金制的尖头,买回来即可应用。如果购买不便,可用一只小螺丝自己做,在螺丝头的中心钻一个小孔,插入一小段银丝,焊牢后磨尖就可以了。

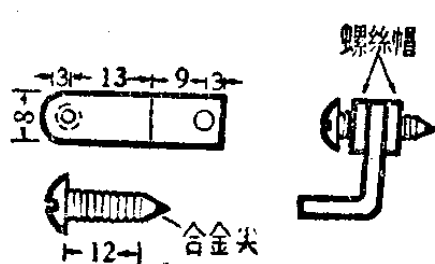


图6-6

做,支架上钻一个直径5毫米的孔,用两只螺丝帽把调节螺丝固定在支架上。接触螺丝最好到旧货商店或废品回收站去买一只现成的,它的头上已有合金制的尖头,买回来即可应用。如果购买不便,可用一只小螺丝自己做,在螺丝头的中心钻一个小孔,插入一小段银丝,焊牢后磨尖就可以了。

一切做好后,再找一块小木板做底板,按照图6-7装配起来,接好线,在接线柱上接上2.5伏特交流电源(可用本书第十章介绍的自制变压器得到)或两节干电池,弹簧片就会受电磁铁的作用而往复振动,发出磁磁磁的响声。如果接通电源以后不响,首先检查接触螺丝的尖端与弹簧片的接触点是否紧密地接触,弹簧片的弹力是否过强或不足,电源电压太低或干电池里的电是否用完了。只要针对上述情况作适当的调整,例如将接触螺丝旋进或退出些,如弹簧片的弹力过强,可将中间锉薄些,或增加电压。问题解决以

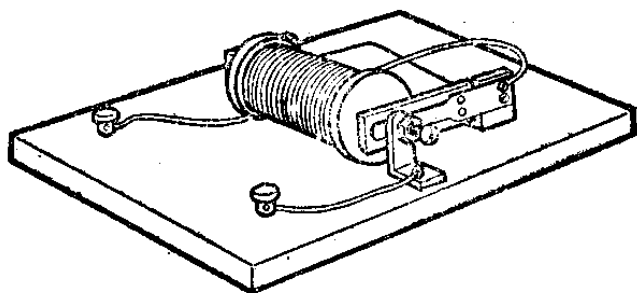


图6-7

后,蜂鳴器就会发出声音来了。

弹簧片每秒钟振动的次数与声响很有关系,要振动得快与慢,只要调节接触螺絲。如把它旋进,促使振动鉄片与电磁鉄的距离縮短,弹簧片的振动次数就加快,声音也响;反之,振动次数减低,声音也輕,你們只要一試就清楚了。

上面介紹的是蜂鳴器的制作方法,假使你想制作电鈴,做法基本上一樣,只需将

木底板加长些,找一只脚踏車上用的鈴盖子,設法用螺絲釘把它固定在木底板的适当地位,把振动鉄片改成图 6-8 的形状,成为鈴錘,其他一切照旧,就成为电鈴了,如图 6-9。

这只电鈴只有一只电磁鉄,假使你們想做成两只电磁鉄联成的馬蹄形电磁鉄,只要将两只电磁鉄串联起来就可以了,其他完全一样。

二、电报机模型的制作

无綫电报和有綫电报,都是重要的通信工具,它們把一組組特定的电碼代替語言,在极短的时间內送到远方。

每一个少年电工,可以利用課余时间学习电报收发技术。有了收发报技术訓練的人,一旦祖国需要,就可以馬上成为一个通信兵。所以练习收发报技术也是一項国防体育活动。



图 6-8

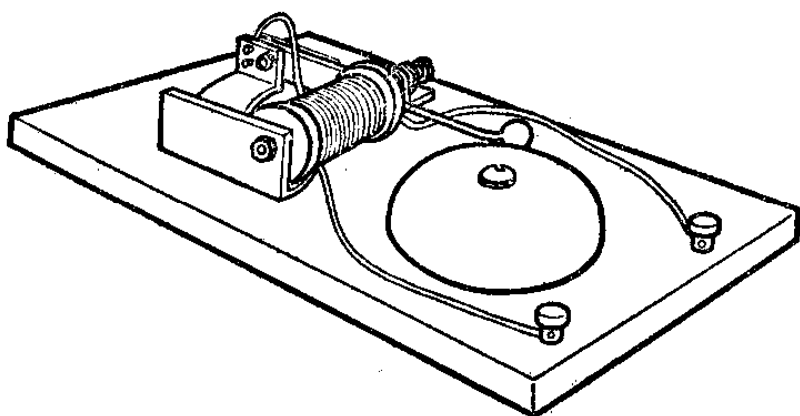


图 6-9

要练习收发报技术，当然需要供练习用的收发报机。我們可以自己进行制作，开始先从简单的做起，等具有一定的基础后，自己可以进一步做复杂的。下面介绍一具供我們练习用的有线电报机模型，如果你能和你朋友各装一具，中間接通电綫，就可以各自在家里练习收发报的技术，到一定程度(每分钟能收抄和发报若干字)以后，可以参加等級运动員的考核賽。

老式的收发报机如图 6-10，依靠电磁鉄吸动一块衔鉄，在衔鉄的

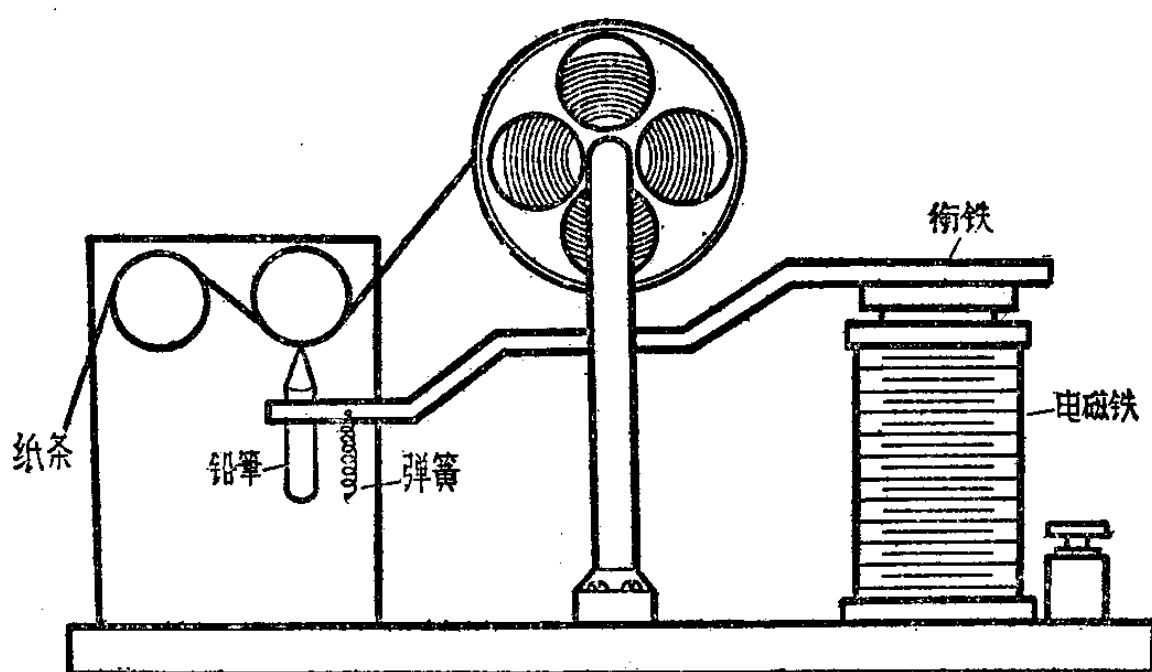


图 6-10

臂上連着一枝鉛筆或附有墨杯的印輪，以一定的速度抽動紙条，鉛筆或印輪就在紙条上划出“·”和“—”的电碼。不过这种收报机现在很少使用了。现在介绍一种适合我們課余学习用，是一种音响装置的电报机，它是利用一只蜂鳴器作收报机，把蜂鳴器的声音調节得尖銳些，使人听起来就象在收音机里听到的电碼声一样。发报机就是一只电鍵。

蜂鳴器的制法在前面已經介紹过了，这里不再詳細叙述，不过这只

蜂鳴器要灵敏一些的,如果你有脚踏車上用的那种电喇叭很合适,或者参照下一节电话机里用的那只蜂鳴器做一只作为收报机。这里着重介绍一下发报机(电鍵)的制作方法和有线电报的电路。

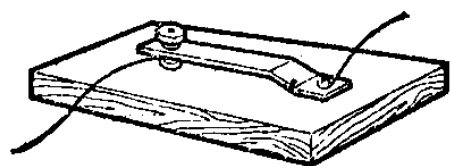


图 6-11

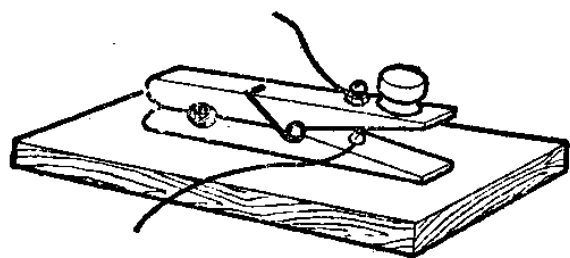


图 6-12

电鍵就是一只开关,简单的制作法如图 6-11,也可以利用一只大型的木夹子来做,如图 6-12。这样制法是简单了,但有一个缺点,要练坏手法的,养成习惯后就很难改正了。所以最好依照下述方法制造一只,它和电报局里使用的完全相同,可用来进行正规的练习,好在这些材料很容易找到,做法也很简单。

1. 用 90 毫米长、12 毫米厚、10 毫米宽的木条一根,依照图 6-13 (甲)分别钻好适当的孔。

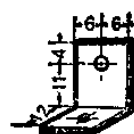
2. 用 27 毫米长、12 毫米宽、1 毫米厚的铁片两块,做成支架,如图 6-13 (乙)。

3. 普通接线柱两只。

4. 按钮一只,可利用牙膏管子上的盖



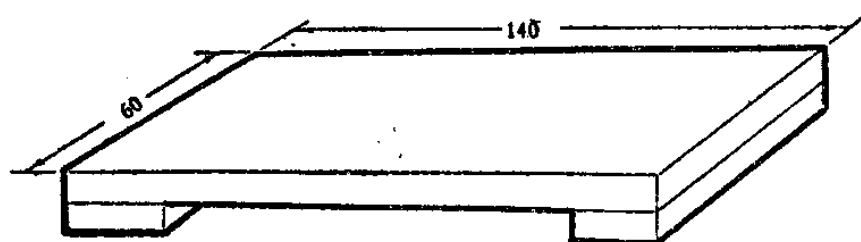
(甲)



(乙)



(丙)



(丁)

图 6-13

子或瓶塞来做。

5. 螺絲釘七只,其中有两只接触用的螺絲,一定要用銅质的,其他的螺絲鉄的也可以。

6. 上小下大的宝塔形弹簧一只,如图 6-13(丙),这只弹簧可以用坏掉的拉綫开关里拆下来的,或用鋼絲自制一个,弹性不必很强。

7. 60 毫米宽、140 毫米长、5 毫米厚的干燥木板或三夹板一块做底板,如有胶木板則更好,底下附加两条垫高用的木条,如图6-13(丁)。

各物齐备后,参考图 6-14 装起来就完成了。但有几点說明:头上的一只調节螺絲,是調节两只接触螺絲釘的距离的,如果两只接触螺絲釘的距离太大了,发报的速度就慢;太近了,点和划不清楚,以 1 毫米的

距离为最好。中間的一只調节螺絲,是調节弹簧弹力强弱的,弹力过强很費力,時間长了手腕很酸;弹力过弱也会点划不分,应当随着各人习惯不同,来調节中間的那只螺絲,一般是手指揷下电鍵时不觉費力,一松手指能立即弹出最为适宜。

把蜂鳴器、电池与电鍵按图 6-15 串联接起来,就成为一架最简单的收发报机了。揷下电鍵,蜂鳴器即发出声响,可以供給几个人輪流练习收发报与抄写电碼。假使有两架收发报机,在电鍵上用銅片与

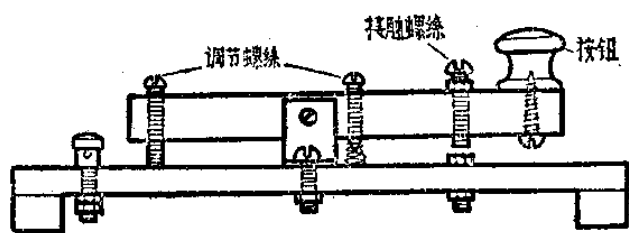


图 6-14

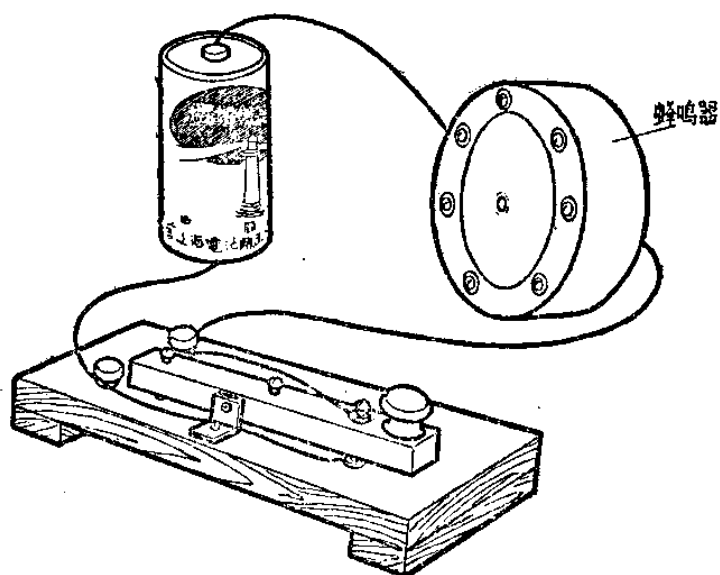


图 6-15

螺絲釘加裝一个小开关，如图 6-16，中
間接通電綫，两个人便可以分別在两个
地方练习互相通报，連接的电路如图
6-17。

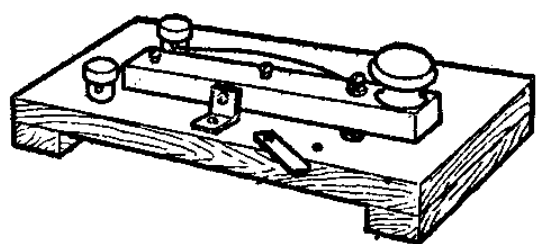


图 6-16

在不通报时，双方应各把小开关合
上，当甲方要发报給乙方时，先把自己
的小开关拨开，揷下电鍵，甲方电
池接入电路，电流經导綫通至乙方。乙
方因小开关合上，电流直接通入
蜂鳴器，发出响声。接着，电流自蜂鳴
器經綫路而回至电池。甲方发报
完毕，即将小开关合上，等待乙方回
报。乙方也同样拨开小开关后，开
始发回报。

为了节约电綫，外綫也可以只用一根，另一根可以利用地綫，但地

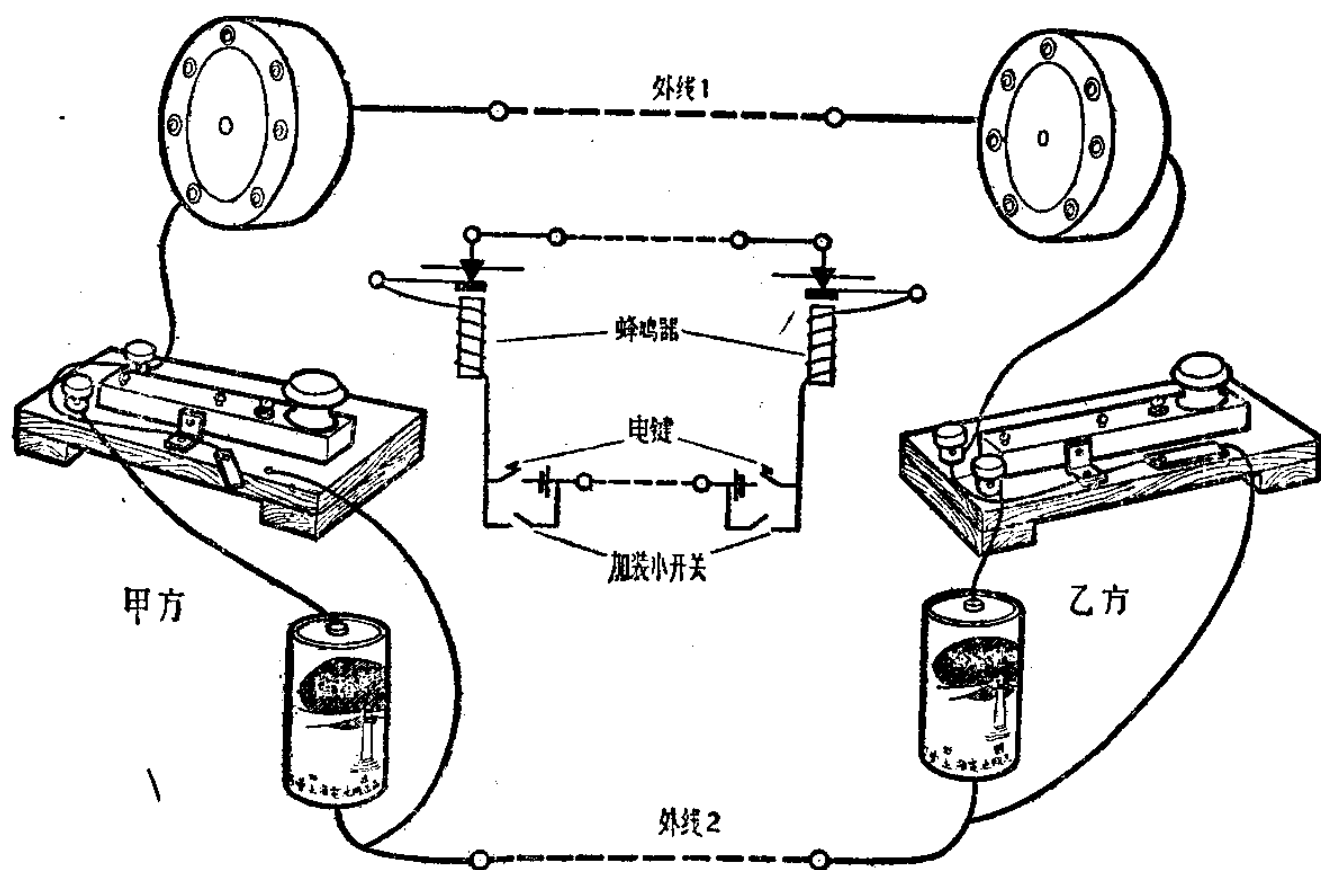


图 6-17

綫一定要埋得深，至少 1 米，越深越好。另外因導綫有阻力，因之一節干電池的電壓太低了，要看所用導綫的粗細、距離的遠近，適當地增加電壓，究竟需要多少，由試驗來決定。

收發電報一定要用電碼，因此有必要要懂得一些電碼的常識，才能練習收發電報。

電碼就是統一規定的收發電報用的符號。在無線或有綫電報通信中，為了傳達語言和文字，是用一種特定的符號或音響來代表數字和字母。這種符號就是“·”(讀作“的”)和“—”(讀作“達”)。如數字 1 是用电碼“·———”(長碼)或“·——”(短碼)來表示的，這就是數碼電碼。英文、俄文、漢語拼音或其他拉丁文字用的電碼，叫做字碼電碼，如英文字母 A (漢語拼音也相同)，是用“·——”來表示的。這些“·”和“——”的不同組合，代表着不同的數字和字母，這些數字和字母再進行不同的組合，就變成了表達語言的文字。

常用的電碼符號大致可分為三大類。

1. 數碼電碼，是代表 0—9 十個阿拉伯數字的電碼符號，其中又分長碼和短碼兩種。長碼是國際通用的數碼符號，每個數碼均由五個“·”和“—”的變化組成。短碼是我國特有的，是根據中國文字的特點形成的。郵電部門統一規定了以四個數字為一組，來代表一個中文字，如“中國人民”四個字，分別以“0022 0048 0086 3046”四組數碼來代替。因為長碼的電碼比較長，發報很費時間，就將其中數字的電碼加以簡化，成為短碼，可節省發報時間。

數碼電碼符號表如下：

数 字	长 碼 符 号	短 碼 符 号
0	-----	-----
1	•-----	•-----
2	••-----	••-----
3	•••-----	•••-----
4	••••-----	••••-----
5	•••••	•••••
6	-----•••••	-----•••••
7	-----••••	-----••••
8	-----••	-----••
9	-----•	-----•

2. 字母电碼符号,是根据各国文字的字母规定的电碼符号,如英文电碼符号、俄文电碼符号、汉语拼音电碼符号等。

汉语拼音字母的电碼符号,和国际上通用的英文字母电碼符号完全相同,一共有二十六个字母。符号如下。

a • — b — • • • c — • — • d — • • e •
 f • • — • g — — • h • • • • i • • j • — — —
 k — • — l • — • • m — — n — • o — — —
 p • — — • q — — • — r • — • s • • • t —
 u • • — v \ • • • — w • — — x — • • — y — • — —
 z — — • •

3. 勤务符号的电碼符号,它是在通报中特別规定的縮語、代字、标点符号等的电碼符号。常用的勤务符号的电碼表如下:

序号	勤 务 符 号	意 义	使用场合和方法
1	• • • —	調整符号	在調整机器和开始呼叫时使用
2	— • • • —	变段符号	在开始拍发每一段报文前发此符号
3	• • • • • • • •	錯誤符号	发錯字需加訂正时发此符号
4	• — • — •	完結符号	一份电报全部发完时发此符号
5	• • • • • •	句号(。)	} 表示电文中的特殊內容
6	• • — — • •	問号(?)	
7	— • — — • —	括号()	
8	— • • — •	斜綫(/)	
9	R	收到了,对的	
10	OK	对了,是的,同意	
11	AS	請等	如請对方等 6 分钟,即发 A S 6
12	FM	从,从前一組	表示从前一組发起

各种电碼符号都是用“•”和“—”变化組織起来的,它除了在变换与配合上有规定外,“•”和“—”的长短,在時間上也有严格的比例。同时“•”和“—”、字母与字母以及字与字之間的間隔,也都有一定的规定,“•”与“—”之間的长度比为 1:3,“•”与“—”之間的間隔等于一个“•”,每一个字母与字母之間的間隔等于三个“•”,每一个字与字之間的間隔为五个“•”。这就是电碼符号的組織法,不可随便乱来。

三、自制电话机

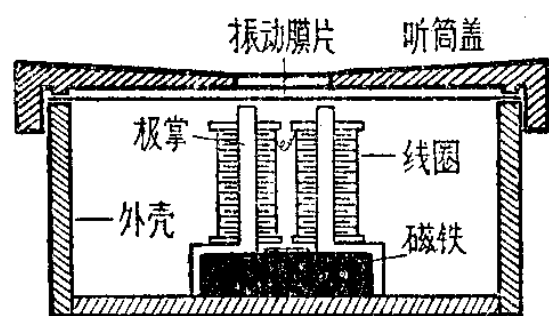
电话是最有效和最迅速的通信工具之一，也是大家十分喜爱的玩具。小时候，也许你们曾经用两个厚纸筒，把它的一端用牛皮纸糊起来，筒与筒之间连一条线，两个人就可以喂！喂！打起电话来。当然这种电话通话的距离是不远的，只能作为玩具。现在你们已经懂得了一些电的知识，成为少年电工了，不妨收集一些废物旧料，自己动手做一只电话机，它的通话距离可以远到几公里。如果做得多了，还可以选一个地点适中的同学家里，做一个小交换机，大家轮流值班，那就更有意义了。

电话机的种类很多，也很复杂，开始，可以从简单的做起。

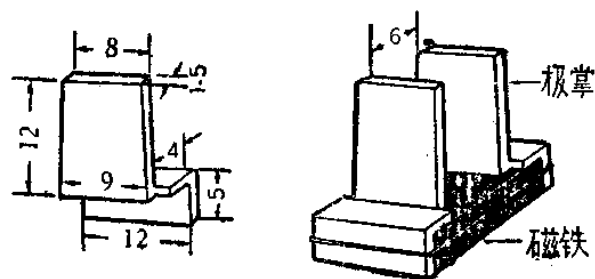
一架电话机大概分以下几个部分：1.听筒，又叫受话器。2.话筒，又叫送话器。3.电铃或蜂鸣器。4.开关等零件。它们在电话机里所起的作用，在制作过程中再谈。现在把电话机各部分的制作方法分别介绍如下。

1. 听筒的制法：

打电话的时候，有一股忽强忽弱时时在变动的声波电流，由对方线路上传过来，我们人的耳朵是无法收听的，一定要把电波变成声波才能听到。这个工作是由听筒担任的，所以听筒是电话机必要的东西，大家对它也都



(甲)



(乙)

图 6-18

比較熟悉。

假使你有矿石收音机上用的听筒，就不必自制了。沒有現成的听筒，可照下面的方法，自制一只。

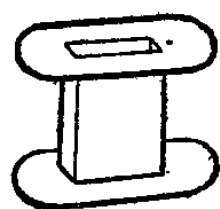
听筒一般都由永久磁鉄、綫圈、振动膜片、外壳、盖子……等几个东西制成的，如图 6-18。

永久磁鉄：它的磁性强弱，直接影响声音的輕响，磁性越强，发出的声音也越响。市面上出售的矿石收音机听筒，它的永久磁鉄是由优良的鎢鋼或鎳鋁合金制成的，磁性很强。如果你們有从坏的矿石收音机听筒或电话机听筒里拆下来的磁鉄，完全可以利用。另外还可以用一种叫做恒磁性瓷来代替，如上海漕河涇玉石加工厂里有很多恒磁性瓷的生产下脚，上海的讀者如果需要，只要写好介紹信，可到那里去买，它大約有 66 毫米长、16 毫米宽、5 毫米厚，可鋸成 4—5 小块，每小块就可以做一只听筒。鋸的方法很便当，把上述恒磁性瓷划好綫（每小块长约 5 毫米），用小木条衬好，夹在台鉗上，用鋼鋸在四周鋸一条深痕后一敲就断。

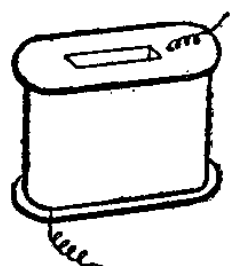
极掌：在磁鉄的外面有两片极掌。它的制法是用 1.5 毫米厚的鉄皮，在台鉗上銼好后弯成图 6-18（甲）的样子，一式做两片。然后在下部涂上快干胶，照图 6-18（乙）的样子貼在磁鉄上。貼的时候要检查一下，一定要貼在磁性較强的两端，不能貼在磁性弱的两旁，这是重要的事。两极掌的頂端要一样平，这对音响也很有关系。认为滿意后，在外面用棉綫或粗漆包綫（不能用鉄絲）扎牢，再涂上些胶水，这样可以更牢固些，待干备用。

綫圈：綫圈繞在綫圈架上，綫圈架可以到无綫电商店去买現成的，

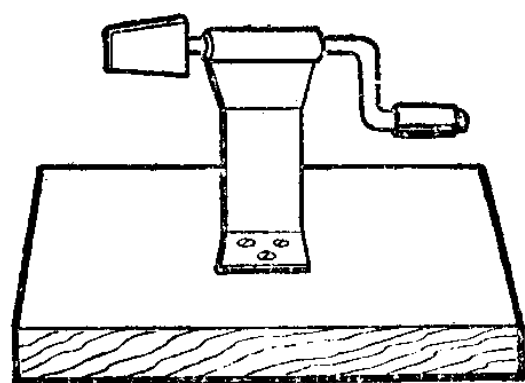
如图 6-19 (甲)。它中间的方孔一边大一边小，在绕圈架方孔比较大的一边，用针钻一个小孔，穿出一段线算作头，套在图 6-19 (乙) 那样的自制绕线机或手摇钻上，用直径 0.08 毫米 (44 号) 左右的漆包线开始绕线，不计圈数，绕满



(甲)



(丙)



(乙)

图 6-19

为止，但要注意平整。两个绕圈的方向要一致，绕好后外面裹上一层薄而牢韧的纸条，线尾从另一边穿出来，如图 6-19 (丙)。

听筒壳：锯取内径 47 毫米、长约 24 毫米的干燥竹管一段，外径削

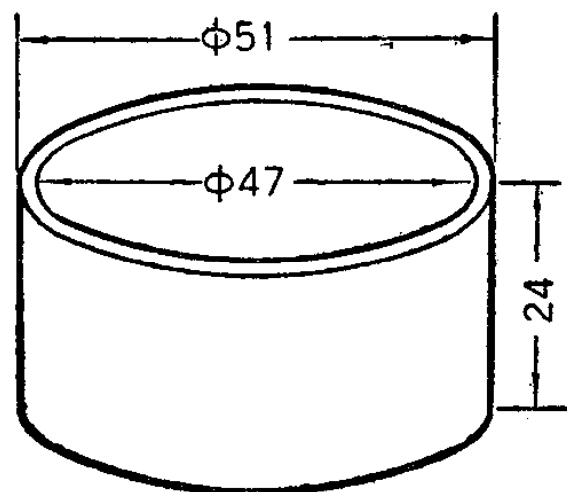


图 6-20

到 51 毫米，如图 6-20，两边放在平整的砂皮上磨平，正好搁置振动膜片。再用薄木板做一个底，放置在竹壳的下部，最好要紧一些，暂时不要固定它。

听筒里的振动膜片是一种非常薄而平整的铁片，可以到无线电商店去买现成的。听筒上的盖子，也可以买现成的胶木盖，也可以自己用木板做。

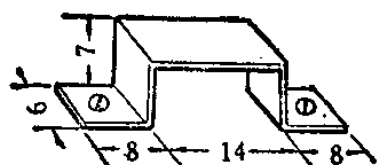


图 6-21

装配：所需要的零件齐备以后，就可以装配了。先在已做好极掌的磁铁的底部涂上一些胶水，放在竹壳底板的正

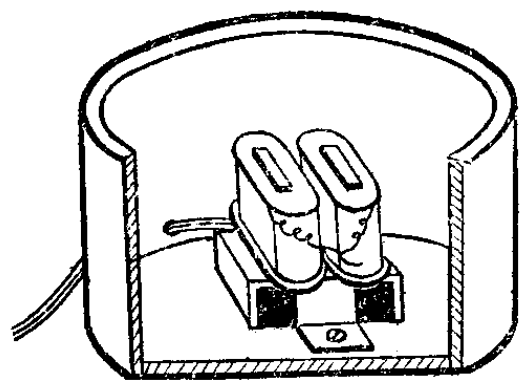


图 6-22

中,这很必要,因为对声响有关,不妨用尺四面量量。等胶水干后,另用铜皮或铝皮一小条,照图 6-21 的样子做成一个桥,用两只铜质螺丝,把磁铁和极掌固定在底板上,防止它日久或受震动后脱落。在两个极掌上插上线圈。两个线圈的线尾,用最细的砂皮耐心地砂去一小段漆

并焊好,如图 6-22。在竹壳的侧面钻一个小孔,穿入两根花线,分别与两个线圈的线头焊好。用一根直尺搁在竹壳的上口,把底板送上或拉下,使两极掌的顶端与直尺有 1 毫米左右的距离,千万不可相碰,如图 6-23。最后盖上振动膜片与听筒盖,一只听筒就做好了,如图 6-24。

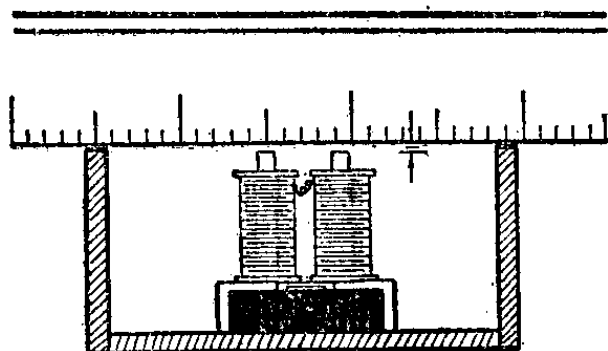


图 6-23

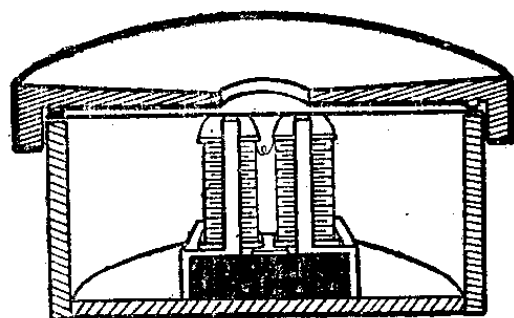


图 6-24

听筒做好以后,要检查一下效果如何。假使你自己有矿石收音机的话,那再好也没有了,可以直接把它接到矿石收音机上试听,进行调整。调整的方法主要是把底板送上或拉下些,使极掌与振动膜片之间的距离适当,声音就最响。距离太大或太小,声音就不好。只要耐心地多调节几次,直到它发音最响最清楚为止。调整好以后,在底板四周涂上些胶水,让它固定在竹壳上。为了防止以后脱胶,使底板走动而影响

声音好坏,等胶水干后,可在竹壳的下部钻几个小孔,用竹钉插入,底板就不会走动了,一直使用下去,声音不会发生变化。

2. 話筒的制法:

話筒的作用是将声波变成忽强忽弱的电波,这样才能由电綫送到对方去。所以話筒品质的好坏,决定通話音质的清晰与糊涂。电话机出毛病最多的地方常常是話筒。

电话机上用的話筒,一般都是碳精話筒,它的构造如图 6-25。图中 1 是炭精杯,2 是后电极,3 是振动膜片,也是前电极,4 是碳精粒,5 是金属制的外壳。

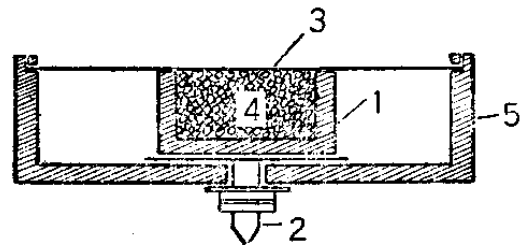


图 6-25

当向話筒讲话时,声音的波浪撞击振动膜片,振动膜片再传给和它联在一起的碳精杯。

杯里装满着碳精粒,它是能导电的,不过它的导电能力好坏,与加上去的压力很有关系,假使压得紧些,导电能力好,通过的电流就多,压得松些,导电能力就差,通过的电流就少些。当声波撞击振动膜片时,膜片便向碳精杯内弯曲,如图 6-26 (甲),碳精粒被压紧,膜片与碳精粒接触面加大,导电能力比较好,通过的电流就多。停止讲话或讲话声音小时,膜片就不向内弯曲或弯曲得很少,如图 6-26 (乙),碳精

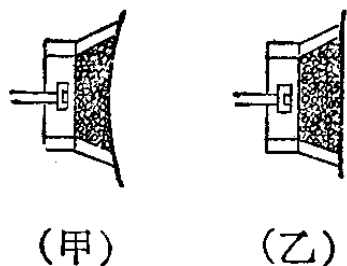


图 6-26

粒就松,膜片与碳精粒接触面减小,导电能力就不好,通过的电流就少了。这样碳精粒时紧时松,电流也起时大时小的变化。电流大小的变化,与发音高低完全一致,于是声波被話筒变成忽强忽弱的电流,通过导綫和其他零件传到对方去,这样,話

筒就起到了把声波变成电波的作用。

懂得了話筒工作的道理以后，自己制作起来就有把握了。现把話筒的制法介紹如下。

話筒壳：在平整的硬紙板上用圓規照图 6-27 (甲)画一圓片剪下，算作底板；(乙)要画四五片（根据硬紙的厚薄决定，如果你用的硬紙比較薄，要多剪几片，厚的可少些），把中間部分剪掉，成为一个个紙圈，(丙)要剪一片，也是一个紙圈，中間是放置振动膜片的。剪好后，按次序迭起来，甲放在最下面，乙放在中間，丙放在最上面，每一层之間用胶水胶好，如图6-27 (丁)。迭好后全部的厚度大約 5 毫米。

振动膜片：膜片的材料很多，有的用平整的碳精片，有的用水波形状的薄鋁片。不过这些材料很难找到，可以用听筒里用的那种薄鉄皮的振动膜片，要选购一片一面不涂漆的薄而光亮平整的。在膜片沒有漆的那一面的边缘上，焊上一段軟接綫，如图 6-28。这样一来，它既是振动膜片，又是前电

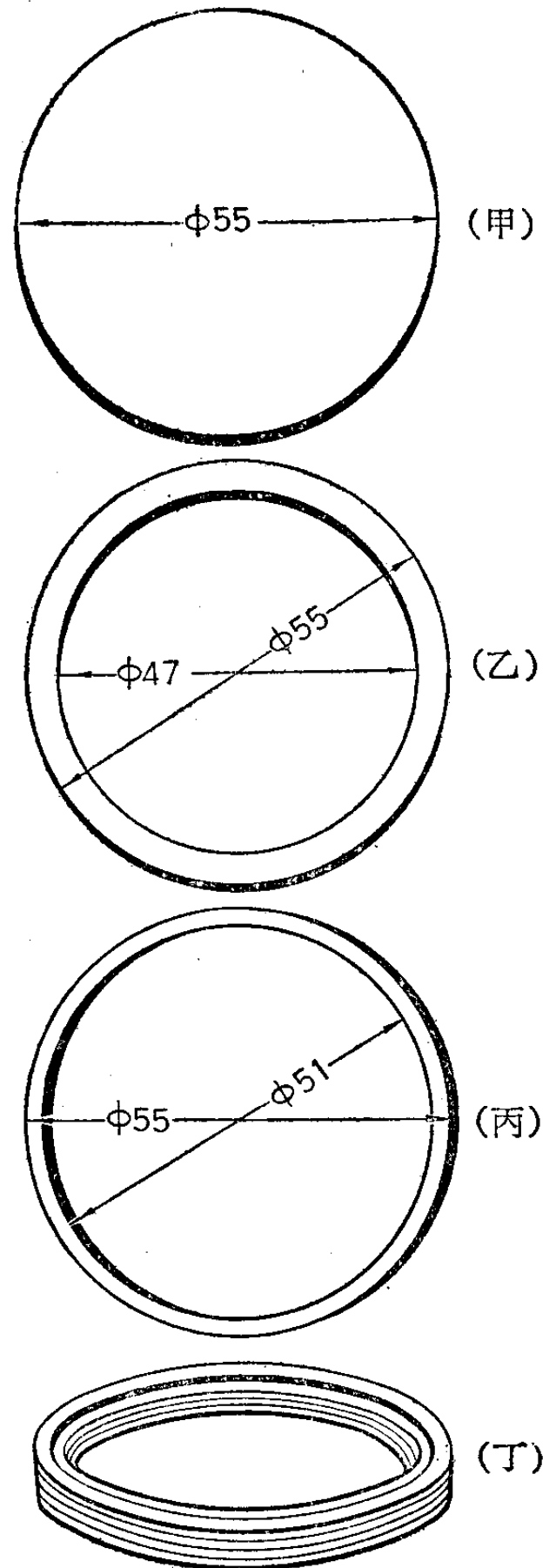


图 6-27

极。但有一个缺点，因为碳精杯里的碳精粒都是松散地装在内的，而且不是完全装满的，以便让它有松动的余地，所以使用时一定要让它直立，如图 6-29，上部虽有月牙形的孔隙，但膜片的大部分和碳精粒接触，能使声波传给碳精粒。假使把话筒完全放平，碳精粒与前电极的接触面就更变得非常小，甚至膜片与碳精粒完全脱离，如图 6-30，电流就通不过，对方完全听不到声音。为了避免上述的缺点，可在膜片中心焊上 2 毫米左右高的一点焊锡，如图 6-31，这样叫做带脐式振动膜片，使膜片与碳精粒有一定的接触面积，就是平放着时，电流也同样能通过，可正常通话。另一种改进方法是这样的，先找一只旧的干电池碳棒上拆下来的铜帽，如图 6-32（甲）。在振动膜片中心小心地钻一个比铜帽略大的孔，再将铜帽嵌入，要注意平整，焊好就成图 6-32（乙）的样子。这样叫做浸没式，因为铜帽大部分浸在碳精粒里，如图 6-32（丙），电流保证不会中断，效果更好。

碳精杯：碳精杯一般用絨、毡等材料制成的。用约 4 毫米厚的质地比较松的毡，做成图 6-33 的样子（假使你做浸没式的，那么毡圈厚度要增加些，使前后电极之间有一段距离，也不能过远，前

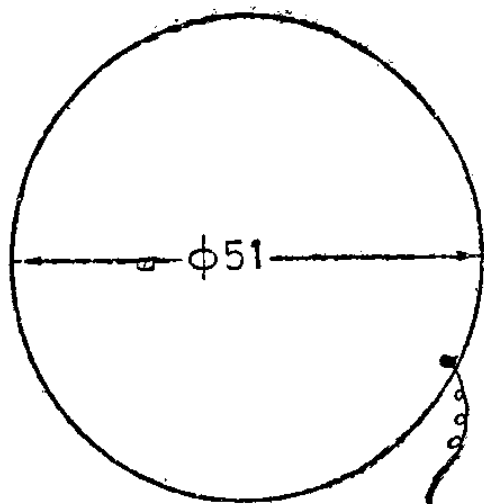


图 6-28

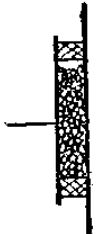


图 6-29



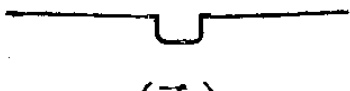
图 6-30



图 6-31



(甲)



(乙)



(丙)

图 6-32

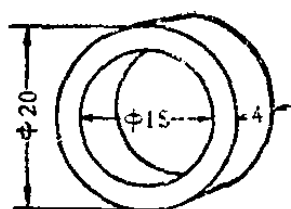


图 6-33

后电极之间的距离最好大约1.4毫米左右)。

碳精粒：碳精粒有两种，一种颗粒较粗，一种较细，两种相比要相差好几倍，粗的一种效果比较好。

碳精粒可买现成的，如果买不到的话，可将大号干电池里的碳精棒敲碎成0.25毫米左右大小均匀的颗粒(粉末无用)，放在碳精杯里也一样可用。

加在碳精杯里的碳精粒的多少要适当，太多声音小，太少了声音要发沙，究竟怎样才合适，要逐步试验决定。

装配：各种主要东西齐备后就可装配了。先在话筒壳底板中心用针钻一个小孔，把后电极的软接线从话筒壳底板中心的小孔中穿出，并用胶水把它粘在底板正中。待干后，在碳精杯里加些碳精粒，盖上振动膜片，膜片外面再加上一圈图 6-27 (乙)的圆纸圈，膜片就管牢了，装好后的样子如图 6-34。暂时用三只钢夹把它夹牢，照图 6-35 的线路图和话筒及干电池接起来，然后向话筒吹气，如果听筒里听到呼呼的吹气声，这就证明听筒是好的(最好接线长些，两个人一起进行试验，一个人向话筒吹气，另一个人拿着听筒听)，假使听不到声音或声音不好，可以拿下钢夹，在碳精杯里增加或减少些碳精粒再试。只要耐心地多试几次，试到满意为止。这时，把钢夹拿掉，上面那个纸圈用胶水胶牢。最后再用厚纸或层压板照图 6-36 做一片，里面贴一层绸或花布，用胶水把它贴在最上面，如图6-37

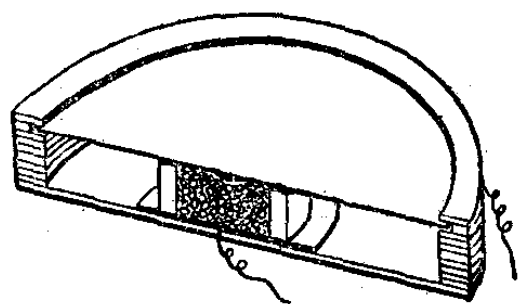


图 6-34

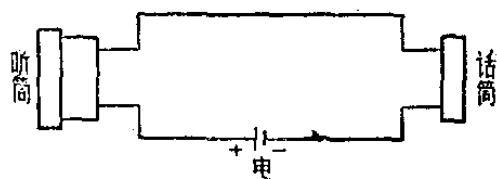


图 6-35

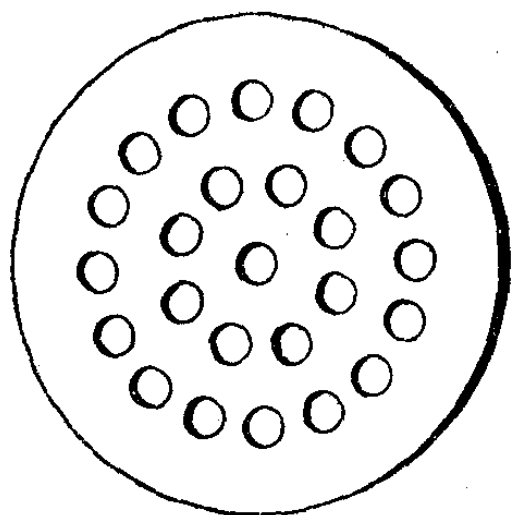


图 6-36

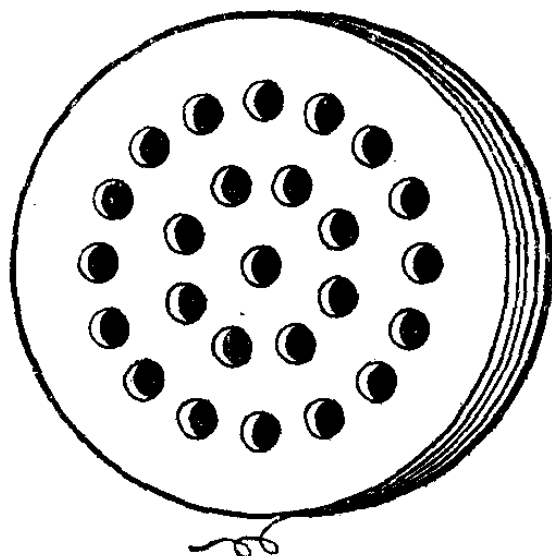


图 6-37

的样子。它的作用是既可以防潮，又可以保护膜片，而且使話筒美观。

3. 蜂鳴器的制法：

当你們做好了两副听筒和話筒后，一副装在你的家里，另一副装在你的同学或隔壁邻居家里，照图 6-38 接好綫，就可以通話了。不过这样有很大的缺点，除非你俩約定時間通話。

假使临时有紧要事情通知对方，那么你喊破喉咙也不中用，因为对方是听不到的。并且还有一个大缺点，就是电路永远是通的，不但电很快地用完，而且

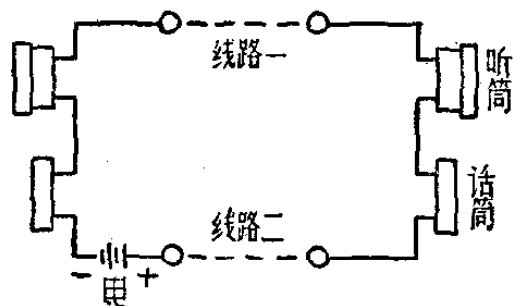


图 6-38

听筒里因为有直流电通过，碰得不巧，有

时会使听筒里的永久磁铁的磁性完全消失，虽然自己会得做，但总是讨厌的事。所以最好要加装一只蜂鳴器或电鈴，和一些按钮开关等。这样，你要給对方打电话时，只要一按电鈕，对方的蜂鳴器或电鈴就响了，馬上就可以通話，就完全象真的电话一样了。

蜂鳴器和电鈴的作用是一样的，由于蜂鳴器发声柔和好听，所以我

們不妨做蜂鳴器較好。

蜂鳴器的構造如图 6-39。图中 1 是发声振动片。2 和 3 是接电

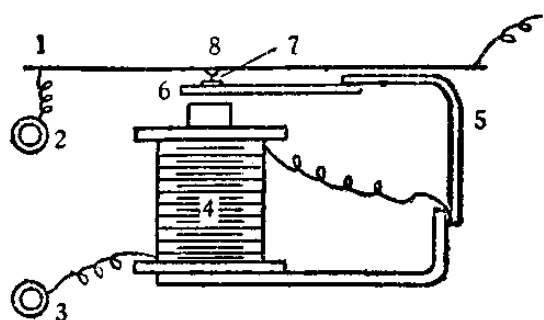
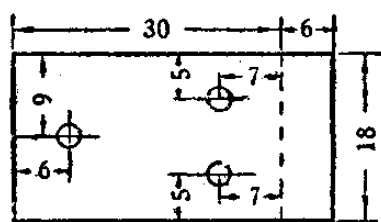


图 6-39

源的两个接綫柱或接綫。4 是电磁鉄，它的上面有个綫圈架，架上繞着綫圈，一头接在接綫柱 3 上，另一头焊接在弹簧片 5 上。6 是振动鉄片。7 和 8 是两个合金接触点。振动膜片 1 跟接綫柱 2 連通，7

和 8 两个合金接触点因弹簧片 5 的关系是紧靠着的。现在介紹它的制法。

电磁鉄：用 1.5 毫米厚的鉄皮一片，照图 6-40 (甲) 的样子銼好，右面两个孔最好用螺絲攻攻成螺紋，便于以后装配。夹在台鉗上照虛綫的地方弯成直角，做成电磁鉄架子。将 5 毫米粗的鉄釘鋸下 15 毫米长一段，一头銼細些，做成电磁鉄心，如图 6-40 (乙)，把它紧紧地塞在架子前面的那个孔里，底下用錘鉚牢，如图 6-40 (丙)。在鉄心上裹上一两层紙，用硬紙或塑胶片做两个紙圈，如图 6-40 (丁)，上下两头各套上一片胶牢，干后就可以繞綫圈了。漆包綫要粗些，大概直径 0.8 毫米左右。圈数不要多，四五十圈足够了，如图 6-40 (戊)。



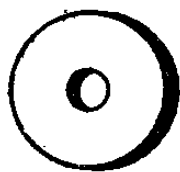
(甲)



(乙)



(丙)



(丁)



(戊)

图 6-40

鉄片与弹簧片：用 1.5

毫米厚的鉄片，鋸取一小方，大小如图 6-41 (甲)，上面的一个接触点以后再焊。找黄銅片或其他弹性較好的金属片一条，做成图 6-41 (乙) 的样子，虚綫处弯成直角。然后把它們焊接起来，成为图 6-41 (丙) 的样子。最后再把它与电磁鉄一起焊起来，焊好后如图 6-41 (丁) 的样子。焊时把綫圈上的一个綫头也焊上去。

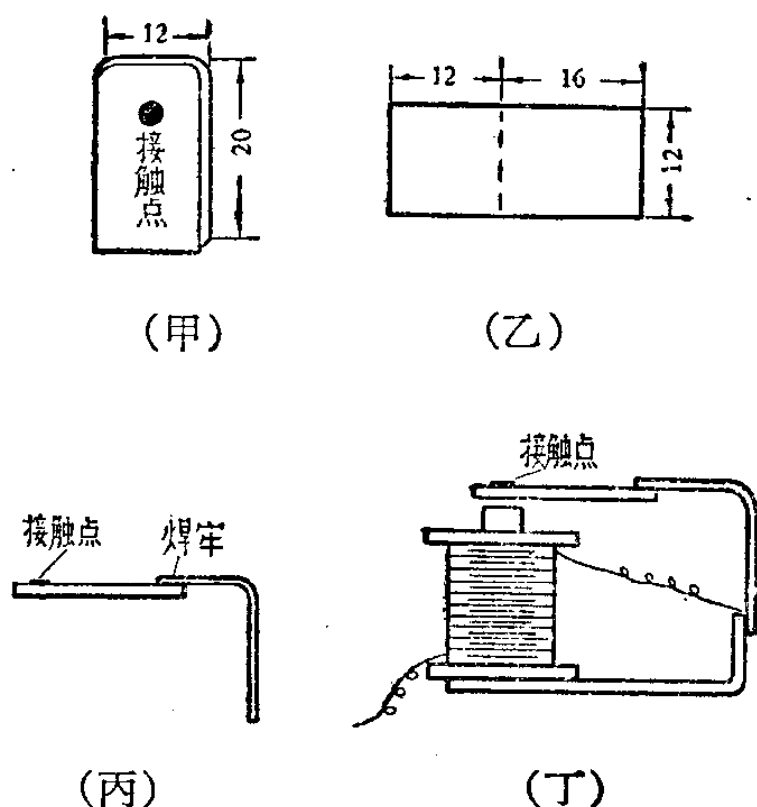


图 6-41

外壳：用外径 60 毫米、内径 48 毫米、高 26 毫米的干竹管一段做成，如图 6-42。另用薄木板一块做底，四周也象做听筒那样钻五六个小孔，插入竹釘固定牢。把电磁鉄放在底板适当的地位，两个螺絲孔下面垫两片厚橡皮做的衬圈，用两只螺絲固定好。底板上再钻一个小孔，

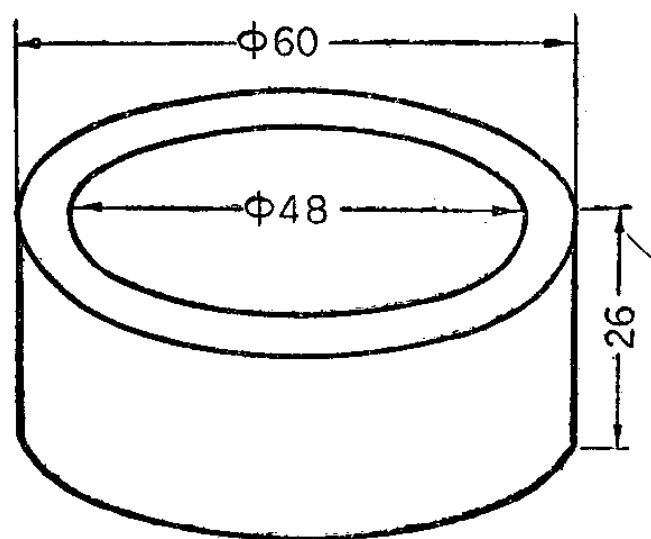


图 6-42

旋入一只螺絲，用来調节音响，要声音响些或輕些，只要把这只螺絲旋入或旋出些就可以了。做好后的形状见图 6-43。

发声振动片：是用听筒里用的那种振动膜片做的。先在膜片中心钻一个小洞孔，如图 6-44，把它盖在竹壳上，用鉛笔在竹壳上面沿振

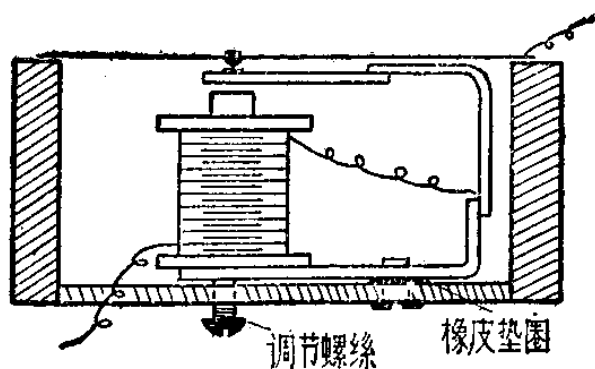


图 6-43

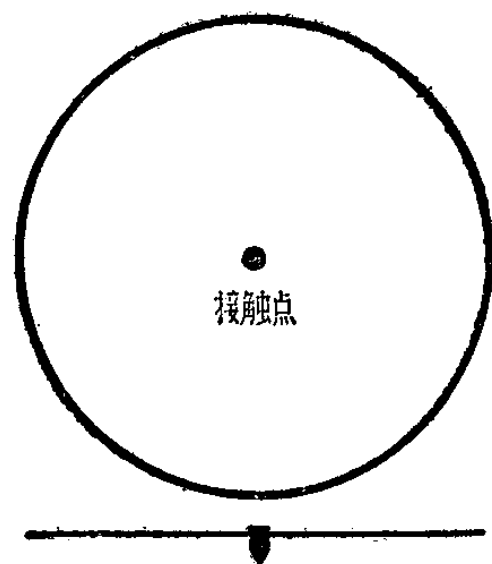


图 6-44

动片四周划一圈，并在振动片与竹壳上任何地位做一个符号，譬如划

上一条线，一半在振动片上，一半在竹壳上，这样第二次再放上去的时候，就认好符号放，不会放错地位了。然后把铅笔削尖些，从振动片中心孔里笔直地塞进去，在下面的铁片上点上一点。拿去振动片，下面的铁片上有铅笔点的地位，焊上一片银片，作为接触点。这样做能保证两个接触点很好地接触。发声振动片上的接触点，可用较粗的银丝剪一小段，塞进发声振动片中心的孔内，用锤轻轻敲紧。最后根据图 6-45 做一个铁皮圈，钉在竹壳顶部，把发声振动片固定牢，如图 6-46。

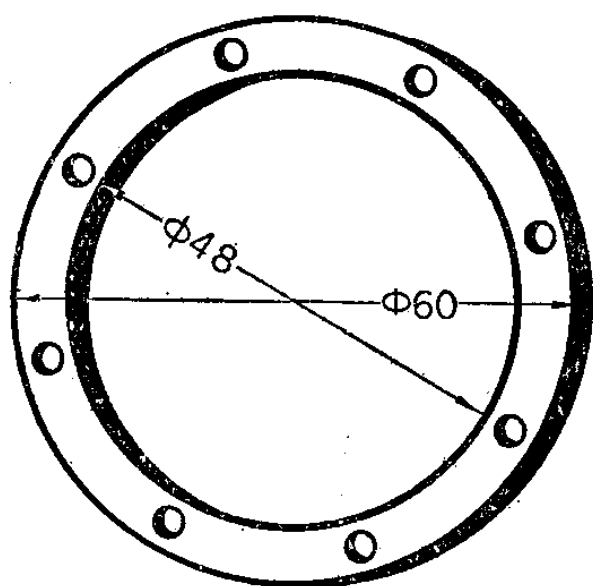


图 6-45

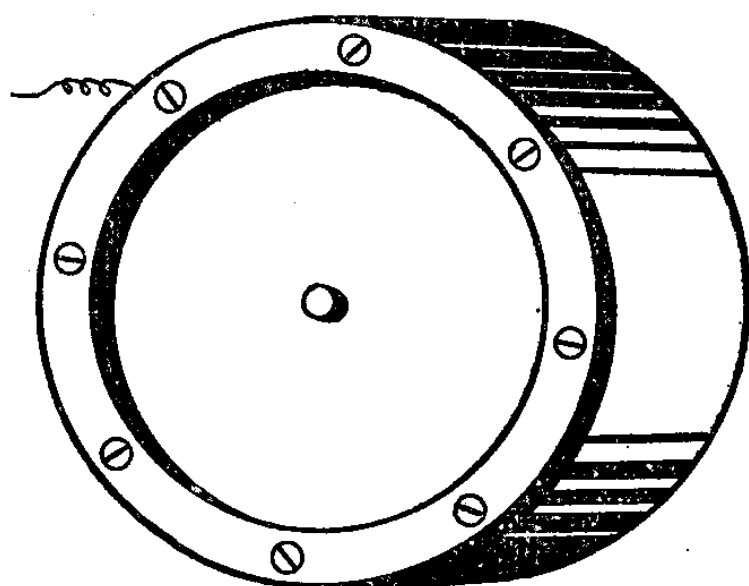


图 6-46

蜂鳴器做好以后接上一节干电池,就会响起来。假使不响,你要检查它的电路通不通,或再加上一节干电池,或旋动一下調节螺絲,一定会响的。

4. 电话机的总装配:

现在可以总装配了。但在装之前先要做一只小木箱(不做小木箱用木板也可以),尺寸可以参看图 6-47,也可以放大些。其他还要一些象按钮开关、鉤鍵等零件,做起来不难,需要时再加以說明。

装电话机要根据电路图进行,图 6-48 就是一对对讲电话机的电路图,图 6-49 和 6-50 是它的实体装法。图中 1 是听筒,2 是話筒,3 是干电池,共三节,串联焊起来,成为 4.5 伏电压,4 是蜂鳴器,5 是鉤鍵,实际上它是单刀双擲开关,有一只弹簧与它相連,挂上听筒时,因有重量,它与 7 接触,拿下听筒,因弹簧关系又与 6 接触,它的制法可以参看

图 6-51,材料可用銅梗或較厚的銅片,6 和 7 是两个接触点,可以用两片銅片制成,形状如图 6-52,8 是按钮开关,可以用有弹性的銅片一条,做成图 6-53 的

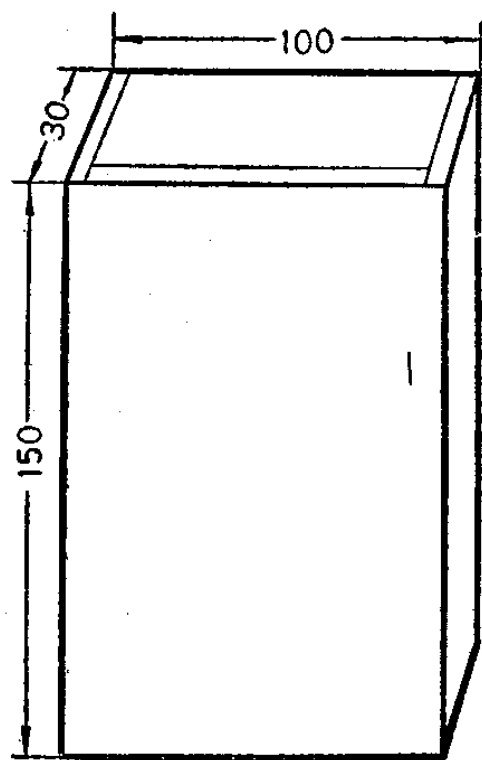


图 6-47

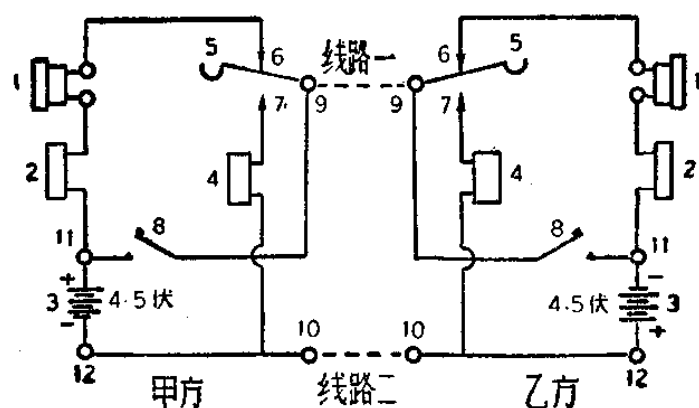


图 6-48

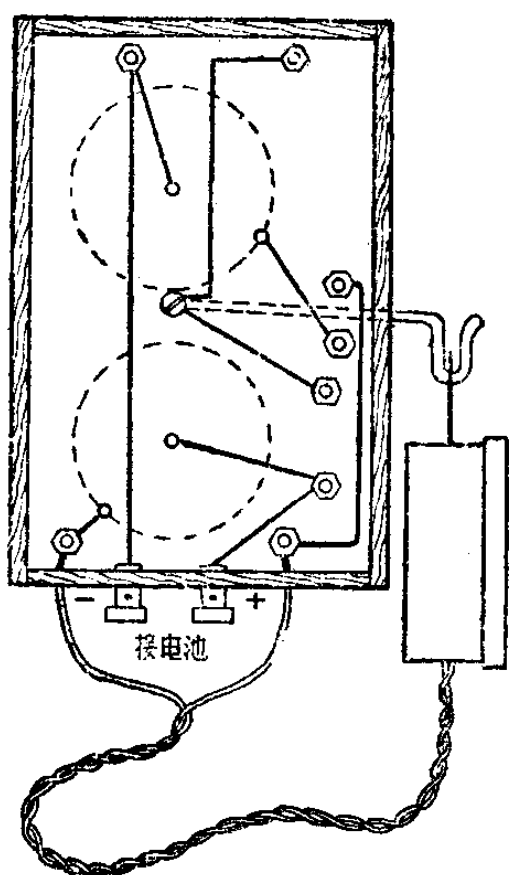


图 6-49

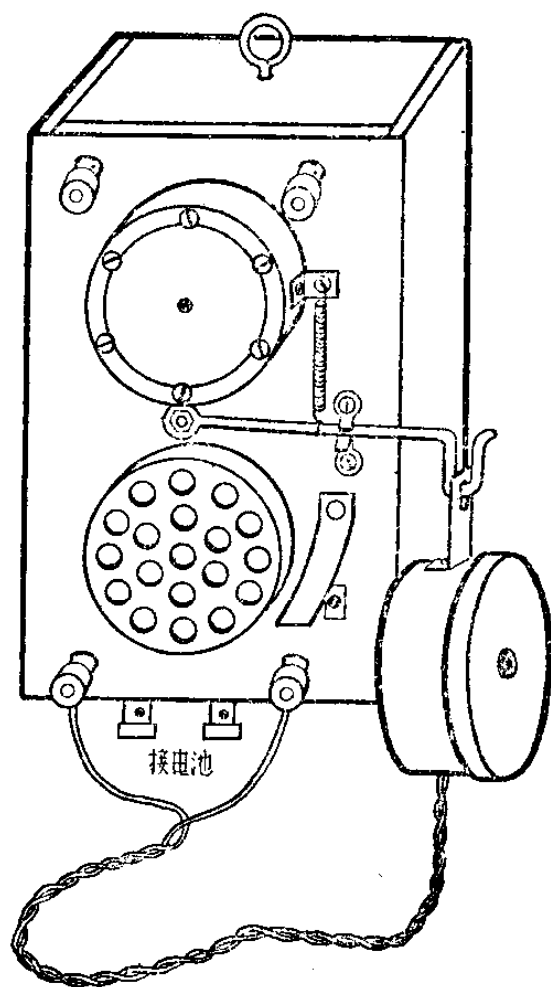


图 6-50

样子，如果要美观些，可在按手的一头设法胶上一个牙膏管上的盖子，下面的接触点直接用一只铜螺丝就可以了，9 和 10 是两只矿石收音机上用的接线柱，也可以用

上用的接线柱，也可以用两只铜螺丝代替。

接线最好粗些、短些，焊牢，免得日久生锈，造成通话不灵或蜂鸣器不响等毛病。线路一和线路二是两条外线，如果电线不够，可以只用一根外线，比如

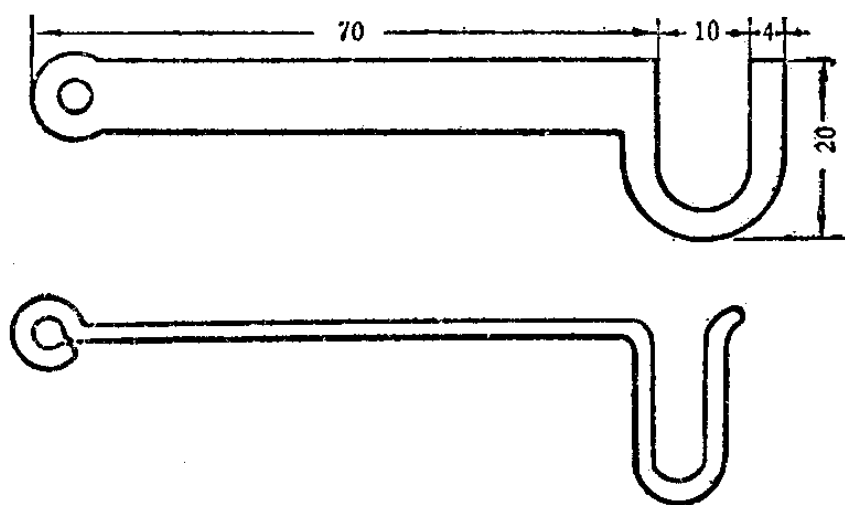


图 6-51

线路一用外线,那么线路二接在地线上,不过地线要埋得深些,如果接在自来水管上,一定要把管子刮清洁焊牢。

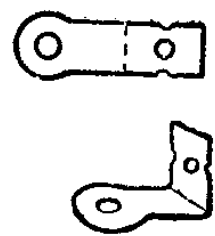


图 6-52

当甲方要打电话给乙方时,把听筒从钩键上拿下来,按一下电钮,这时电路如图 6-54 实线,乙方蜂鸣器的电路通了,就发出声响来。乙方听到响声,知道电话来了,拿下听筒,蜂鸣器电路断了,立即不响,这时电路如图 6-55 实线,双方电路接通,可以互相对讲了。反过来,乙方给甲方打电话,道理也是同样的。

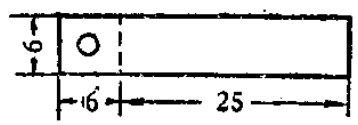


图 6-53

5. 进一步改进:

这样的电话机虽则已经有一定的通话距离,但它还存在着直流电直接流过听筒的缺点,并且电阻变化不大,因此通话的距离不很远,声音也不是最响亮清楚的。

要免去上述缺点,最好在电路里加一个感应线圈,也叫做变压器,这样就可以把话筒和听筒的电路分开。感应线圈是两个同一方向套在铁心上的线圈,一个用较粗的漆包线绕成,圈数不多,叫做初级圈。一

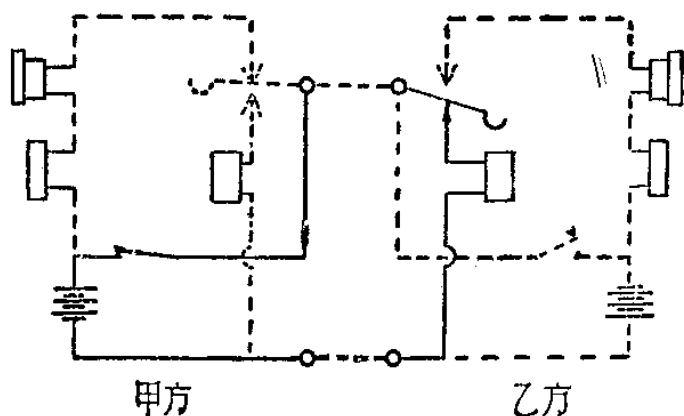


图 6-54

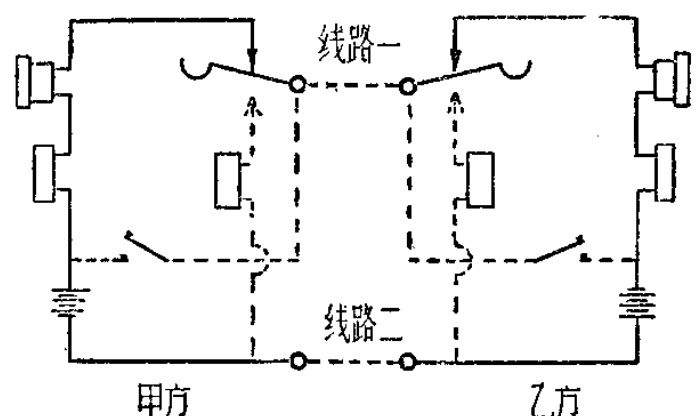


图 6-55

个用較細的漆包綫繞成,圈数很多,叫做次級圈。電池通过鈎鍵上的接触点,和初級綫圈接成一条电路,不說話时話筒的电阻不发生变化,電池的直流电流通过初級綫圈不发生作用。說話时,因为話筒里的碳精粒时时在动,电流也跟着发生时大时小的变化,这时候因为电磁感应的关系,次級綫圈上就感应产生一种不断变化的交流电流,經過自己的听筒送到綫路上去,电压就提高得多了。較高的电压,在綫路上传送时損失比較小,效果提高了。所以一經改装,非但增远了通話距离,并且声音也响亮清楚,而且直流电只能通过話筒、初級綫圈而返回電池,不会直接通过听筒,保护了听筒的磁性。

这只变压器能够自制,不过要求比較高,中間的鉄心一定要用硅鋼片制造,繞的漆包綫比較細,圈数也比較多,要繞得整齐,所以比較难些。如果用五灯收音机上輸出变压器代替,效果也不錯。

假使你有一只已經損坏的无綫电輸出变压器,可加以修复后使用。修复的方法不难,只要打开变压器外面包的鉄皮的四只鎖脚,把綫圈卸下,拆下外面的初級綫圈,里面便是次級綫圈了。把次級綫圈也拆下来,繞在綫軸上,防止散乱。拆到断綫的地方,把两个綫头用細砂皮擦去漆,接好后包一张紙,照老样繞好。接着按同一方向用原来的漆包綫繞好初級圈,包裹好插入鉄心,一只已損坏的輸出变压器就修复了。如果你能买到一只已繞好的輸出变压器綫圈,那么只要把它換上去就行了,免得自己再重新繞了。

如果自己沒有这种輸出变压器,那么就自己动手制作。

第一是准备鉄心,用好的硅鋼片,裁成图 6-56 那样大小,略为大些也无妨。大約需要 24 片左右,迭到 12 毫米厚。

用青壳紙做一个綫圈框架，式样与大小可看图 6-57。

用 0.10 毫米直径漆包綫在框架上先繞 2500 圈，作为次級綫圈，要繞得整齐平整，不可杂乱，每繞好一层要用絕緣紙包沒，再在上面繞第二层。繞完后在外面包裹两三层絕緣紙。然后用 0.56—0.71 毫米直径的漆包綫，繞 64 圈，作为初級綫圈。全部繞好后，包裹几层牛皮紙，用胶水胶牢，插入鉄心。綫圈部分完全做好了。

用薄鉄皮一条，剪成图 6-58 (甲) 的形状，虛綫处可夹在台鉗上敲成直角，并把它弯成图 6-58

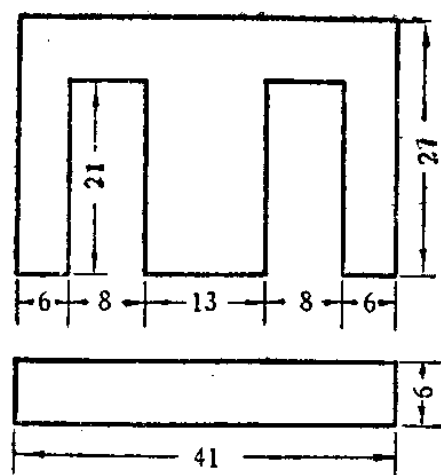


图 6-56

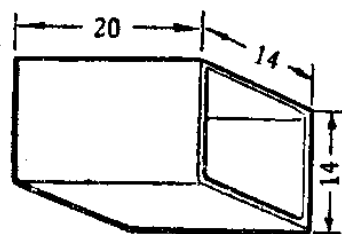
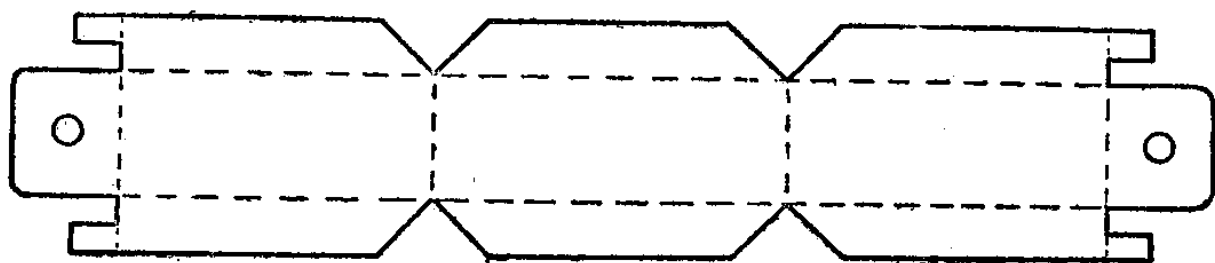
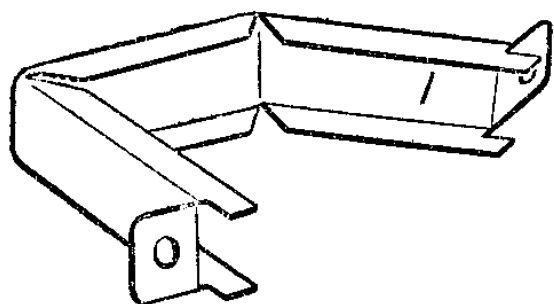


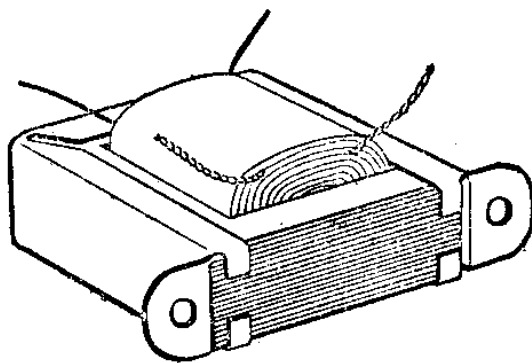
图 6-57



(甲)



(乙)



(丙)

图 6-58

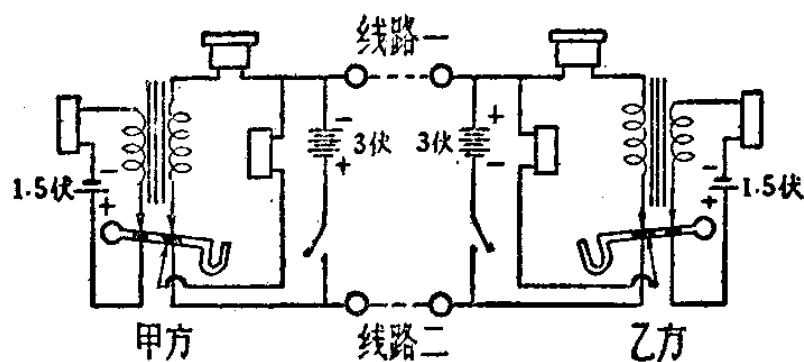


图 6-59

(乙)的形状。最后把鉄心装入,把鎖脚夹牢,就全部做好了,如图 6-58 (丙)。

图 6-59 是改装后的綫路图,图 6-60 和 6-61 是实体接綫图。不过鈎鍵要另做一个,不能再用銅片或銅梗做了,应该要用絕緣的胶木、厚塑胶片或較牢韌的干燥木板做。另用薄銅片做两个圈,套上去固定好作为接触点,可参看图 6-62。三节干电池也要分开,一节专供話筒用,装在箱內。另外两节是供給蜂鳴器用的,如果把箱子做得大些,也可以藏在箱子內。

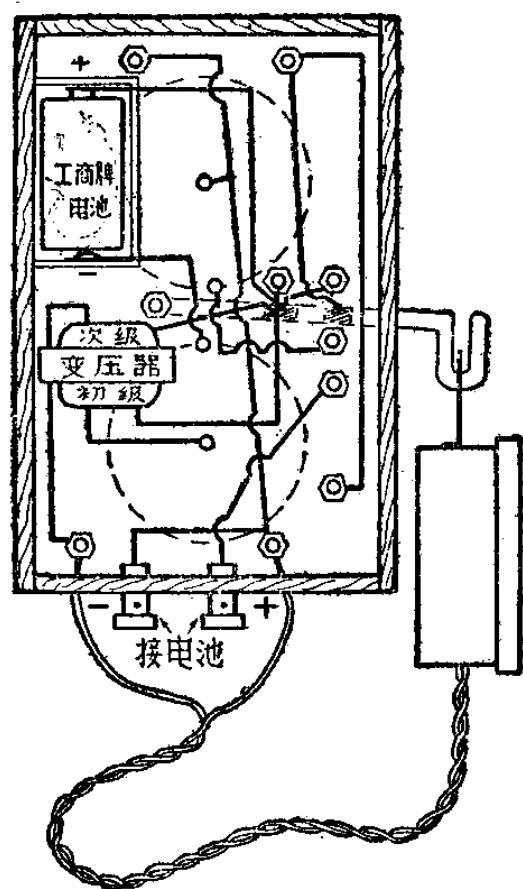


图 6-60

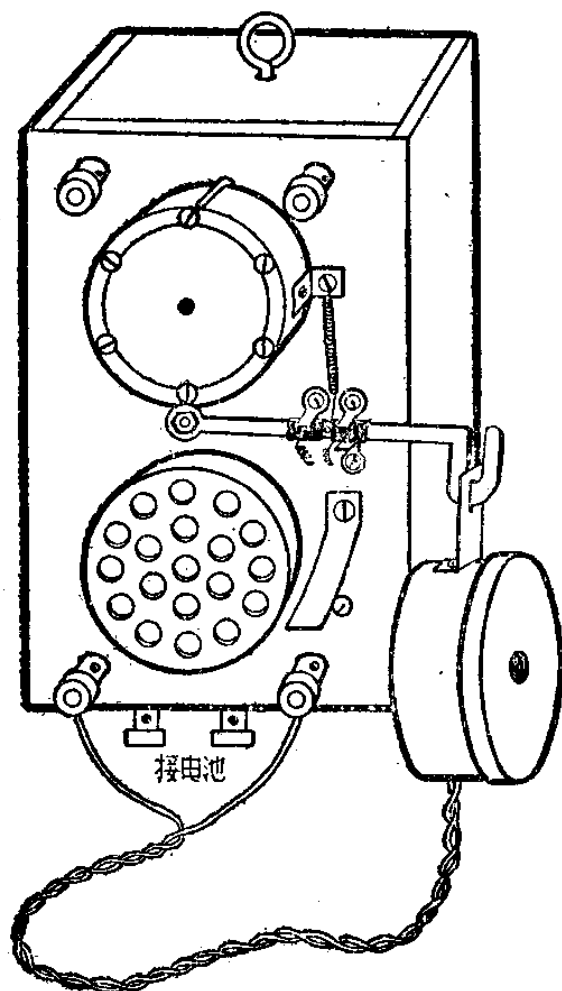


图 6-61

使用的方法和不装变压器的也有些不同,甲方要打电话给乙方时,不要拿下听筒,只要先揪一下按钮,乙方的蜂鸣器就响起来了。这时的电路如图 6-63 的实线。于是双方都拿下听筒,钩键向上,这时的电路如图 6-64 的实线,双方就可以通话了。

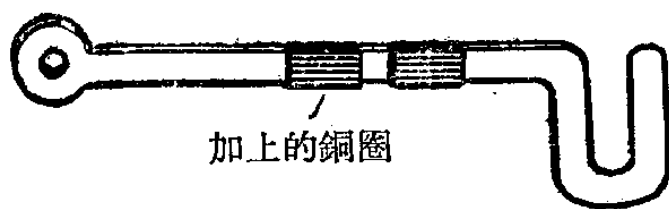


图 6-62

这只电话机只缺少一只手摇交流发电机,已初步具有磁石电话机的雏形了。当然还有一些缺点需要改进,例如有嘈杂的声音,在听筒里能听到自己说话的声音。不过通过制作,你可以懂得一些关于电话的理论知识和实际制作经验。

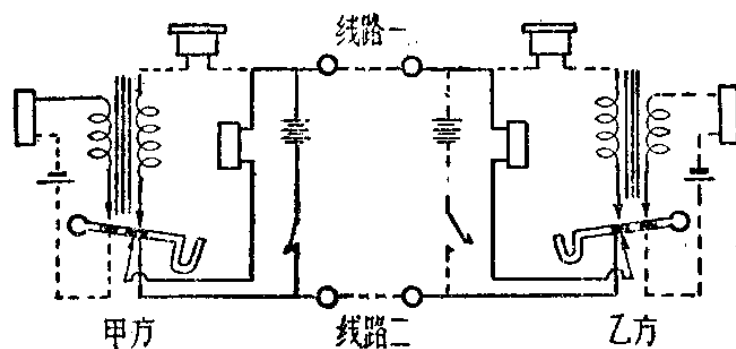


图 6-63

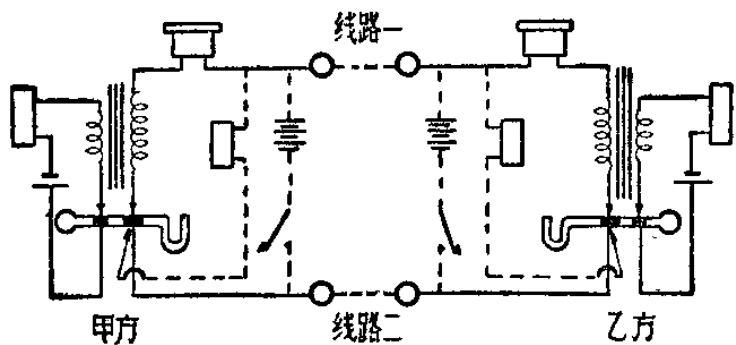


图 6-64

第七章 电 镀

铁制的物件容易生锈,生锈以后既不美观,又不牢固。如果在铁制品的外表涂上一层别种金属,例如铜、锌、铝、镍、锡等,就不会生锈了。

怎样才能使这些金属很牢固地涂在铁上呢?这就需要采用电镀的方法。

请你先来做一个小实验。

找一个大口玻璃瓶(玻璃杯或瓷杯也可以),里面盛上大半瓶硫酸铜溶液。再拿一节干电池(1.5 伏特)以及铜片、碳片(或碳棒)各一块。将电池的正极用导线和小铜片联接,电池的负极用导线和小碳片相联接,如图 7-1。这样,铜片为正极板,碳片为负极板。把铜片和碳片浸入玻璃瓶里的溶液中,溶液里便有电流通过了。电流通过几分钟以后,你可以看到在负极板碳片上聚集了纯粹的铜。

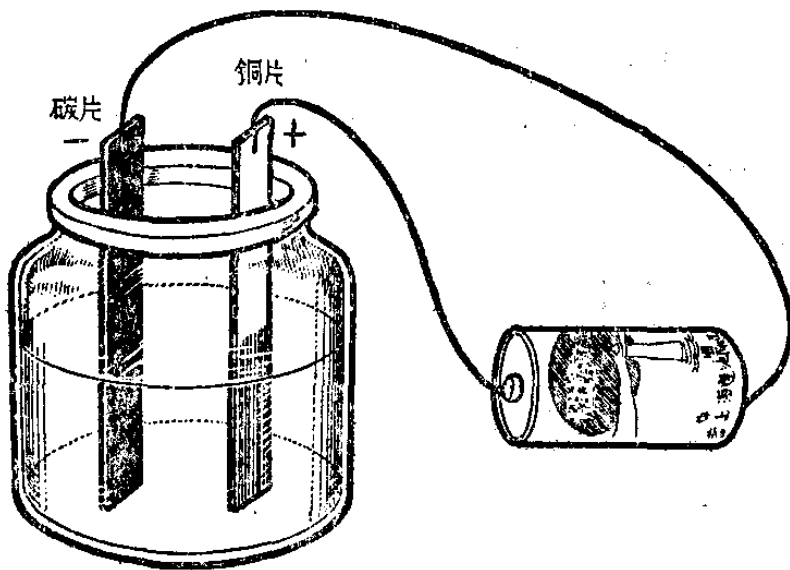


图 7-1

碳片上的铜是从哪里来的呢?

原来是这样,当硫酸铜溶液中通以电流以后,溶液被分解了,硫酸铜溶液里面的铜,被吸到负极碳片上去了。而正极板铜片上的铜,却被溶液溶解作为补充。最后,溶液里的铜并不减少,而碳

片上获得了铜,铜片上失去了铜。所以知道溶液通过电流以后,铜片上的铜通过溶液跑到碳片上去了。

上面的这个实验,是电解的实验,也就是电镀的原理,在工业上被广泛采用。例如要将一个铁制品涂上一层铜,利用电镀的原理,选用硫酸铜溶液,用一块纯铜片作为正极板,再将被镀物件(代替碳片)作为负极板放在硫酸铜溶液里,通电一段时间以后,在被镀物件表面上便聚集了一层纯铜。

下面是一套小小的电镀设备,如图 7-2 所示,有了它以后,你就可以自己进行电镀的实验了。

1. 电解槽: 找一个大的玻璃缸或瓷缸(如金鱼缸之类的都可以)作为电解槽,其容量必须能使被镀物件全部浸入,而且不能和缸底相碰。

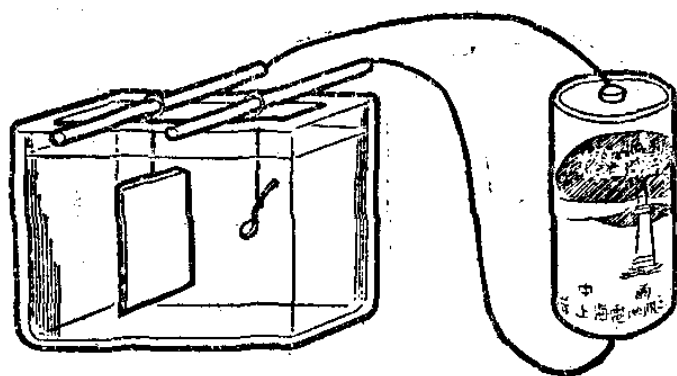


图 7-2

2. 两根金属棒: 可以用剥去包皮的粗铜线做。将这两根金属棒横放于电解槽上,其中一根与电池的正极相联,另一根与电池的负极相联。

3. 两个金属小挂钩: 可以用较粗的铜丝做成。电镀时被镀物件用一只小挂钩挂于负极金属棒上。作为正极板的金属片如铜、锌、银等,用另一个小挂钩挂于正极金属棒上。

4. 蓄电池或干电池一只,可用电压为 1.5 伏左右的。

有了这套电镀设备,就可以根据自己的需要来镀各种金属。

在电镀时还需注意下列问题:

被鍍物件必須洗刷得非常干淨，若是表面有油污和酸類，都會影響電鍍的質量，使鍍層凹凸不勻，而且容易脫落。被鍍物件的洗刷，可以用一團干淨的棉絮浸透汽油來擦洗，然後在物件表面塗一層粉筆灰和水的混合物，再用小刷子把表面的粉筆灰仔仔細細地刷去，最後再把它放到清水中洗淨。假如被鍍物件表面有油污的話，可以先把物件用蘇打水洗刷，然後再用清水漂洗。洗淨的物件可存放在清水中，等到要鍍的時候取出。在取出時切不可用手去摸，避免油污沾上。

另外還需注意，要鍍的物件不可以預先放到溶液中去，應該把電路先接好，使物件一浸入溶液便有電流通過，否則物件要和溶液發生化學作用的。在通電相當時間後，可把被鍍物件拿出來看看（但手不能觸及它），看到表面上均勻地有一層鍍上去的金屬時，即可取出，放在清水中洗淨。若看到被鍍物件上還沒有均勻地鍍上一層金屬，可將它放在溶液里再鍍一會兒，直到被鍍物件表面有一層金屬時為止。

要在物件上鍍各種不同的金屬，就要配制各種不同的溶液，下面介紹幾種溶液的配制方法。

1. 鍍銅溶液的配制方法：

鍍銅時需要有銅、硫酸、硫酸銅等材料。硫酸銅是藍色略有透明的液體，上述物品可到化工商店去買。

鍍銅時所用的硫酸銅溶液請依下列比例配制：

水 1000 克，硫酸銅 200 克，硫酸 60 克

在配制過程中，應先把水放在電解槽里（電解槽先洗刷干淨），然後把硫酸和硫酸銅慢慢倒入水中。硫酸銅應該用純淨的，使溶液中不致有雜質產生。

上列数据可以共同按此比例增减，例如若用水 2000 克，則硫酸銅應該用 400 克，硫酸也要用 120 克。

鍍銅的正极要用純銅片，這銅片預先也應和被鍍物件同樣的洗刷干淨，做到沒有油污等附着在表面才行，大小應大致和被鍍物件相同。

2. 鍍鎳溶液的配制方法：

鍍鎳時應非常謹慎才能得到好的效果，被鍍物件的表面要洗刷得絕對清潔，沒有任何油污，否則所得的鎳層非但不光亮，而且極不牢固，容易脫落。

鍍鎳用的電解液應按下面的比例配制：

沸水 2500 克，氯化銨 100 克，硫化鎳 200 克，檸檬酸 8—10 克

把以上的混合液燒至沸騰，然後加入 2500 克清水。所得溶液不應該是酸性的，要知溶液是否呈酸性，可用試紙來試驗，如果藍色試紙不變紅，而紅色試紙放入後稍呈藍色，說明沒有酸性。假使試紙發紅，表示溶液是呈酸性的，那麼只要加入幾滴戊醇即可。若溶液鹼性太強（紅色試紙呈藍色），則需加入少許檸檬酸。

鍍鎳的正极要用洗淨的鎳塊。另外若在物件鍍鎳之前先鍍上一薄層銅，然後再鍍鎳，則鍍在銅層外面的鎳層就更牢固。

3. 鍍鋅溶液的配制方法：

硫化鋅 240 克，氯化銨 15 克，硫酸鋁 30 克，甘草 1 克，水 1000 克

如果上述物品無法配全，也可以根據以下三種比例配制。

(1) 硫酸鋅 410 克，氯化鋁 20 克，硫酸鈉 75 克，水 1000 克

(2) 硫酸鋅 360 克，氯化銨 30 克，醋酸鈉 15 克，葡萄糖 120 克，
水 1000 克

(3) 硫酸鋅 240 克, 醋酸鈉 15 克, 硫酸鋁 30 克, 甘草 1 克, 水 1000 克

4. 鍍錫溶液的配制方法:

(1) 硫酸亞錫 100 克, 濃硫酸 30 克, 酒石酸 30 克, 木工膠 3.6 克, 甲酚 6 克, β -萘酚 1 克, 水 1000 克

(2) 硫酸亞錫 54 克, 濃硫酸 100 克, 木工膠 2 克, 甲酚磷磺酸 100 克, β -萘酚 1 克, 水 1000 克

第八章 电热器的制作

一、电炉的制作

电炉是我们常见的电热器，因为它没有烟气，使用方便，温度的高低可以调节，因此不论在工业上或人们日常生活中，有着广泛的用途。

普通家用电炉是利用电流通过电阻线时能产生热量的道理做成的，这种电炉叫做电阻炉。

制作电炉主要材料是电阻线，可根据家里电灯的电压，到电料商店里去买一根电炉丝，它是镍铜合金，俗称德国银丝，有 200 瓦、500 瓦、750 瓦、1000 瓦等，都是绕成弹簧形状的，买来后不要把它拉直。

市面上出售的家用电炉，一般都是圆形的，如图 8-1。制作这种电炉，除了电炉丝以外，还要一只圆形的托盘，它是陶土做的，上面有很多槽，电炉丝就放在这些槽里。陶土托盘下面还有一只架子，是铁做的。假使你能找到这些材料，自己按照图 8-1 的样子做一只，是没有什么困难的。

这里介绍一只比较简单的电炉的做法，它是方形的，下面不用陶土的托盘，制作方法如下。

用 2 毫米厚、20 毫米宽、200 毫米长的铁片四条，照图 8-2(甲)在两端钻好直径 4 毫米的小孔，

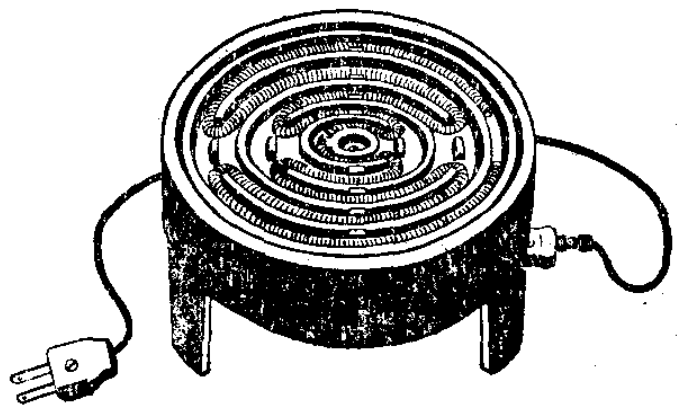
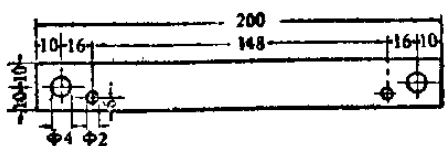
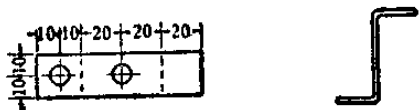


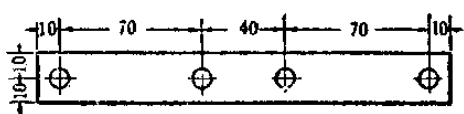
图 8-1



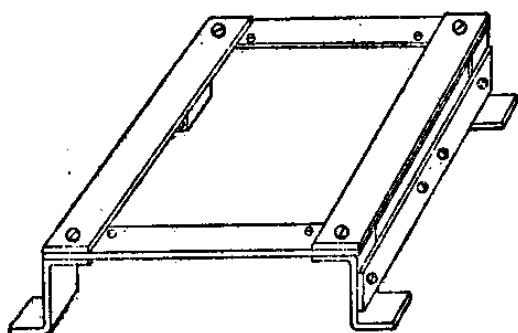
(甲)



(乙)



(丙)



(丁)

图 8-2

其中的两块还要钻两个 2 毫米的小孔。再用同样的铁皮按图 8-2 (乙) 做四只脚。找寻胶木板或干燥的木板一条，做成图 8-2 (丙) 的样子。最后将它们根据图 8-2 (丁) 的样子装起来作为电炉的架子。

用细瓷管或细玻璃管两条，长约 150 毫米，在上面等距离扎上一根根铁丝，剪断后头上弯成一个小钩子。然后把这两根瓷管或玻璃管穿在两根粗铁丝上，粗铁丝穿在底座上的两个 2 毫米的小孔里缚牢。把电炉丝分成若干段（不要剪断）钩在扎于瓷管或玻璃管上的铁丝钩子上去，电炉丝的头和尾分别与电源插头的接线在胶木板横档上接好，电炉

就完成了，如图 8-3。

制作这只电炉中最紧要的是不使电炉丝与任何地方相碰而发生短路现象，有时电炉丝冒得高了，可能与锅或水壶的底相碰，手拿锅或水壶时就有触电的危险，所以不妨把瓷管或玻璃管压得低些。

如果想要使这只电炉能调节热度的高低，那么可按图 8-4 的

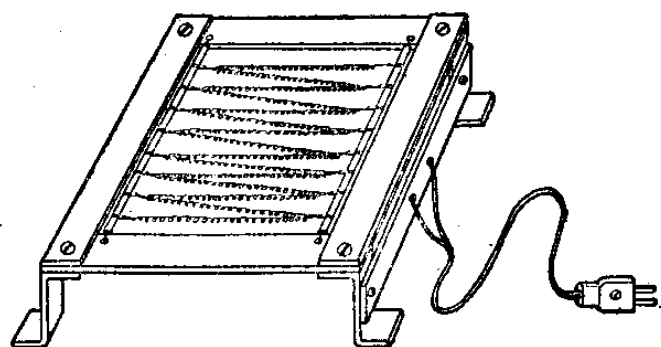


图 8-3

样子,用胶木板做一个分线器,使用时只要转动分线器的旋钮,适当地减少电阻,就可以调节热度了。但不能减得太少,太少了要熔断电炉丝的。

这只简单的电炉除了可以烧水、烧菜、烧饭外,还可以在冬天作为取暖用的电火炉,假使把它放在一只盖的铁箱内,又成为最简单的电烘箱,可以烘制面包或其他的东西。

但是要注意,这只电炉因为电炉丝下面没有陶土托盘,因此不能直接放在台子上或地板上使用,因为电炉丝发出的热要把台面或地板烘焦的,所以电炉下面要垫几块方砖。如果你有能隔热的石棉板放在下面,那就更好了。

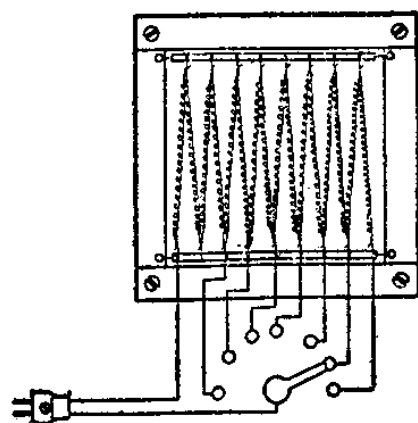


图 8-4

二、电孵箱的制作

电孵箱是电热器的一种具体应用,是低温恒温箱的一种,它是用来代替老母鸡孵化小鸡、小鸭、小鹅的,效率高,特别适合于大规模饲养,因此是扩大家禽养殖的必需用具。我们不妨收集一些材料,自己制作一只小型的电孵箱。

电孵箱的种类很多,一般适合于家庭使用的是箱式的,它的木箱体积大小,根据孵化蛋的多少来决定,可大可小。这里介绍一只长 800 毫米、宽 550 毫米、高 420 毫米的电孵箱,如图 8-5,一次能孵化 100 个左右的种蛋。它可用两根 100 瓦特的电热丝或 8—10 只 25 瓦特的电灯泡,装在箱内作为热源。现在介绍它的制作方法。

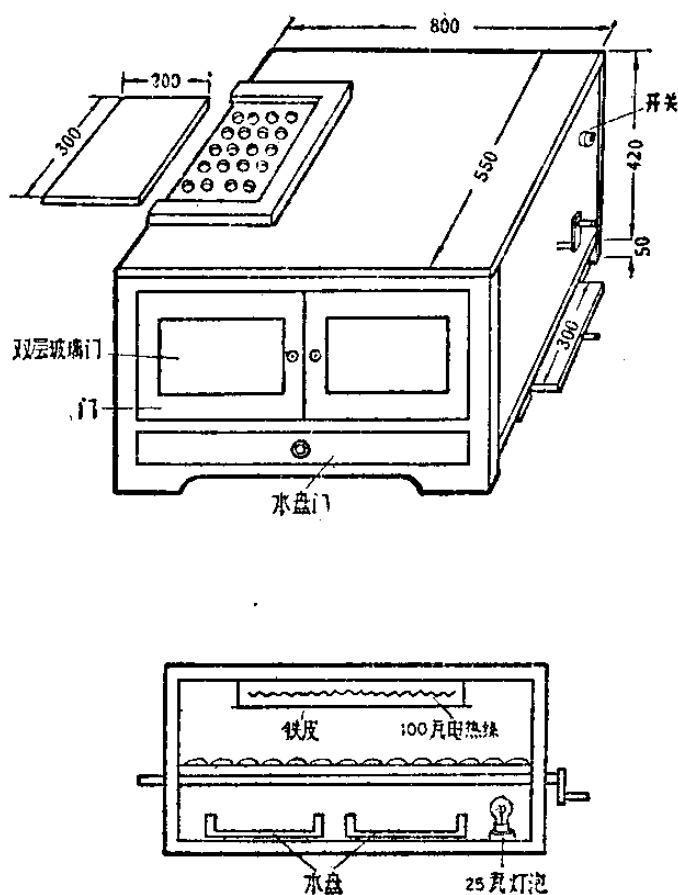
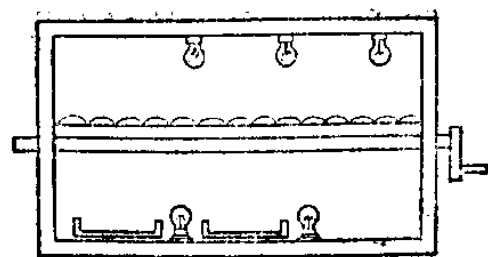
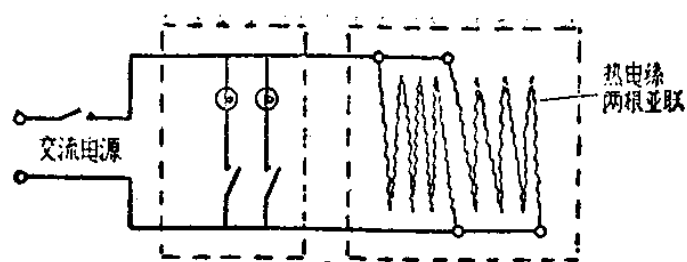


图 8-5

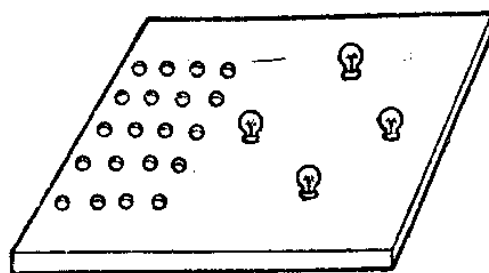
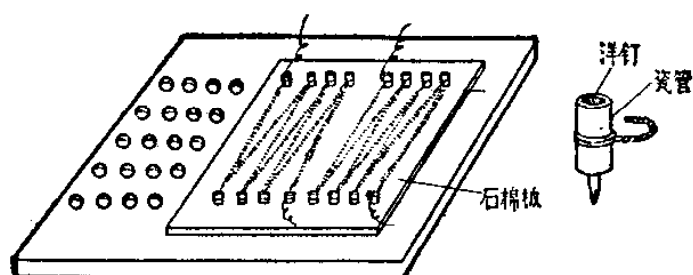
箱子的板壁最好用三夹板做成双层的，层与层之间填入石棉屑等绝热材料。如果没有三夹板和石棉屑，用单层的木板做也可以，但木板要厚些，最少要在10毫米以上，这样能保持箱内的温度。箱子的顶部左边要钻三四十个直径10毫米左右的排气孔，箱子底的右部也要同样钻几十个进气孔。另外用木板做两个活门，必要时能把箱子上下面的这些小孔盖住，使冷空气不能进入箱内，办法

是用带槽的木条把活门固定在箱子上，活门能在槽里移动。活门上还要装一个把手，这样拉起来方便些。箱子上还要装两扇玻璃门，玻璃最好装两层，可保温。以上的部分，你们全部可以从图 8-5 中看清楚的。

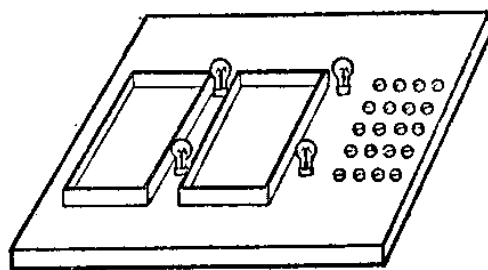
箱内加温用的两根电热丝，是以并联的方法装在电孵箱的顶部，装置方法请参看图 8-6，先在箱顶的里面钉上一块石棉板，作用是防止木箱的板被电热丝烘烤。再用十多只一寸长的小洋钉，每只钉上套上一根绝缘瓷管，在瓷管上用铅丝做一个钩子，然后钉在木板上。把两根电热丝平均分成若干段（不要剪断），逐段钩在小钩子上。为了防止电热丝的温度过高，集中地辐射在蛋面上，在电热丝的外层要装上一块铁皮把电热丝遮住。这样，电热丝发出的热度不是一下子集中在蛋上，而是先烘烤铁皮后，再均匀地辐射到箱子的各部分去。



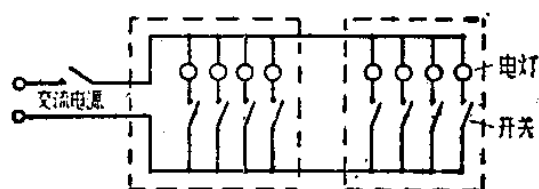
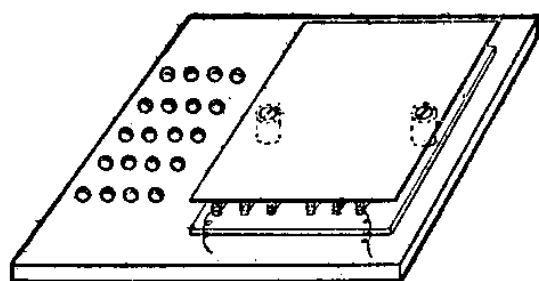
(甲)



(乙)



(丙)



(丁)

图 8-6

图 8-7

箱子的底上靠近进气孔的地方，要装两只 25 瓦的电灯，一方面可以作为箱内照明，透过玻璃门观察箱内的温度和湿度计，另一方面在天冷时可以作为加热从进气孔进来的新鲜空气用。这两只灯要加装一只开关，以便在箱内温度增高时可随时把灯关掉。

这只电孵箱如果不用电热丝来加温，可改用 8—10 只 25 瓦特电灯来代替。图 8-7 (甲) 是用八只电灯作热源的电孵箱的示意图，顶上装

四只灯，装法如图 8-7 (乙)，底下也装四只灯，装法如图 8-7 (丙)。不过每只灯最好都装开关，便于控制箱内的温度。电灯的线路图见图 8-7 (丁)。

电孵箱中部是装承蛋架的，要孵化的蛋就放在承蛋架上。承蛋架的底不要用整块木板，可用木条钉成，如图 8-8。木条间隔以蛋不会掉

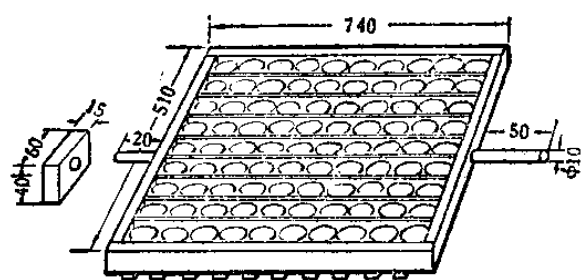


图 8-8

下去为原则，这样便于热空气流通。承蛋架的中間要装上一根硬木制成的轴，再用木块做两个轴承，分别钉在木箱的内壁，木箱上钻好一个和轴一样大小的孔，使轴正好能穿过，不要太松，这样可以防止冷空气从间隙进入箱内而降低箱内的温度。在木箱的外面，轴的一端还要装一个手摇柄，便于翻蛋，因为在孵化过程中，为了防止种蛋的胚胎与蛋壳粘牢，要每隔二小时左右翻一次蛋。翻蛋时只要转动摇柄就可以了，如果第一次向左摇，第二次就向右摇。摇动的角度不能过大，防止转得过多而使蛋落

下来跌碎，一般转 20—30 度为宜。防止角度转得过大的办法，可以在木箱内部下面适当位置上钉上两块限制承蛋架转得过多的木块。以上的一切装置可参看图 8-9 进行。

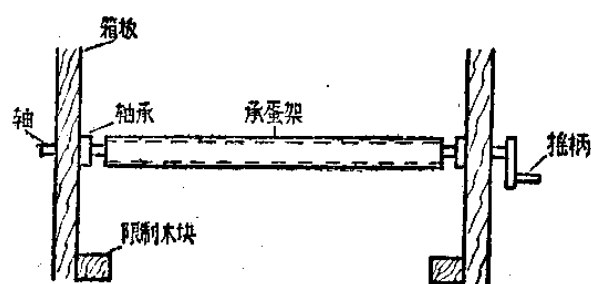


图 8-9

在电孵箱的底部，要放两只水盘，保持箱里的湿度。水盘可用铁皮自己制作，也可以用几只碟子代替。

这样一只电孵箱基本上做好了，但要孵出小鸡，还得掌握一些必要

的知識。首先要選擇孵化室。電孵箱最好放在保溫良好、透光度不大、背風的房間里。在孵化過程中，溫度掌握得好壞，對孵化率有很大影響的。孵化過程中，電孵箱內的溫度要一直保持在 37.7°C — 38°C 之間。室內的溫度保持在 18°C — 22°C 之間。孵化以前先要進行試溫，在電孵箱內對正門的一面放置好溫度計與濕度計，把上下兩個活門和玻璃門緊密地關好，接上電源，電熱絲或燈泡發熱，使箱內溫度增高。透過玻璃門觀察箱子裡的溫度計，當溫度到達 37.8°C 的時候，立刻把箱子上下的活門拉開些，這樣，如果箱子裡的溫度不繼續升高，也不降低下去，保持在 37.8°C 左右，就算好的。如果上下活門拉開了一些以後，溫度仍在繼續升高，那就必須用关掉電熱絲或燈泡的辦法來調整箱子裡的溫度了。

電孵箱里用的溫度計也要事先經過校正，校正的辦法是將準備放入電孵箱裡的溫度計和一只或几只標準的溫度計同時放到溫水中去，過了一會拿出來看，如所有溫度計的讀數都一樣，那麼說明溫度計是好的。如果準備放到電孵箱里去的溫度計的讀數與標準溫度計不一致，那麼說明這只溫度計不好，不能放到電孵箱里去用。溫度計最好採用有五分之一度刻度的那種。

在進行孵化之前，電孵箱最好要進行一次消毒，消毒的方法最好是用“來蘇爾”藥水浸15分鐘，如果不用藥水浸，那麼一定要洗刷干淨。另外準備用來孵小雞的種蛋，也要進行消毒，免得因蛋壳上有細菌而使孵出來的小雞得病。消毒的辦法一般是在將要孵化的時候，將種蛋放在溫度不高的溫水中洗一洗，用干布擦干；或者是用酒精棉花，將每一只種蛋表面擦一擦，然後再放到孵化箱里去孵化。

在种蛋放到經過消毒和試温的电孵箱里去以后，就可通上电源进行孵化了。在整个孵化过程中，要派人輪流值班，一是为了控制电孵箱的温度和湿度，温度一般控制在 37.8°C 左右，稍高稍低一些是可以的，但不能相差过大，一般最低不宜低于 37°C ，最高不要超过 39°C 。湿度一般控制在相对湿度的 60—70%，为了使箱內保持这样的湿度，在水盘內每天要定时加入約 38°C 左右的温水。值班人員的另一个任务是要按时翻蛋，使种蛋受热均匀，防止胚胎与蛋壳粘住。

在孵化过程中还要經過两次至三次驗蛋，因为在孵的蛋不一定每一只都是好的。第一次驗蛋是在开始孵化后第六——七天进行，第二次驗蛋是在第十三——十四天进行，第三次驗蛋是在第十八天进行。驗蛋时发现有无精或死精的蛋要及时拿掉，不要繼續孵下去。到了第十九天开始，小鸡就会陸續出壳，二十一天全部出齐。等小鸡出壳毛干以后，拿出来放在育雛箱里去保温。

关于孵鸡的知識，最好你們先看看專門讲孵鸡知識的书，因为篇幅有限，这里不詳細讲了。

以上介紹的一只电孵箱，完全是依靠人工来管理的，比較麻煩，如果要想簡單些，最好做成能够自动控制温度的电孵箱，不要用人工来監視箱內的温度，那就省力得多了。

要自动控制温度也不很难，只要在箱內增加一些感温元件就可达到。

常用的感温元件有双金属片、双金属套管、热胀餅、恒温控制溫度計、半导体热敏电阻等。一般人民公社、养鸡场、研究机关等用的电孵箱設備，都是自动控制的。

这里介绍一种用恒温控制温度计来作为感温元件的自动控制。恒温控制温度计市面上有售,如图8-10。如要控制的最高温度为 37.8°C , 只要缓缓转动套在温度计上的永久磁铁, 温度计里的磁铁随着磁力线旋转方向上升或下降, 使和螺丝杆下端连在一起的合金丝达到 37.8°C 的刻度上。当温度计里的水银柱因温度升高而升高, 到达 37.8°C 时, 便与合金丝接触。因为水银是导体, 电路便因此而接通; 当温度下降, 水银柱低下去时, 又与合金丝脱离, 电路就断了。

但不能直接把恒温控制温度计接在电孵箱加热设备的电路中去, 因为有电压较高的电流直接通到水银柱上去时会产生电火花, 而且是经常性地断断续续接触的, 会在水银柱面上形成氧化层, 影响灵敏度和准确性, 因此要与硒整流器和继电器来配合使用, 使通过水银柱的电压较低, 就不会影响准确性了。这套装置的电路图如图8-11。图中变压器是普通的电铃变压器, 可用本书第十章介绍的自制变压器, 利用输出电压为8—10伏这档, 经过四片硒片全波整流器后的直流电压较低于原来的电压, 通至恒温控制温度计。通过温度计

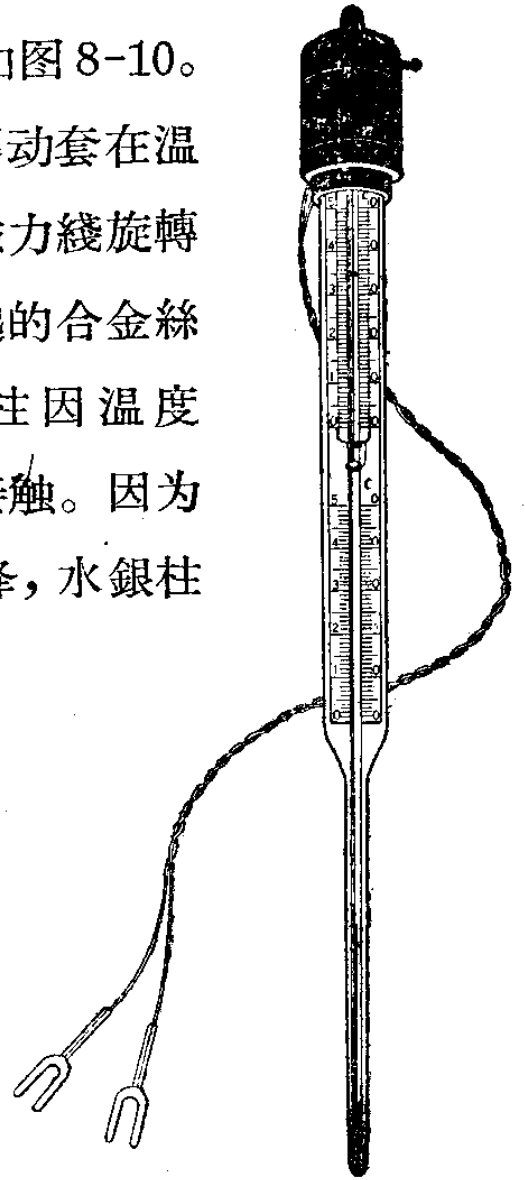


图 8-10

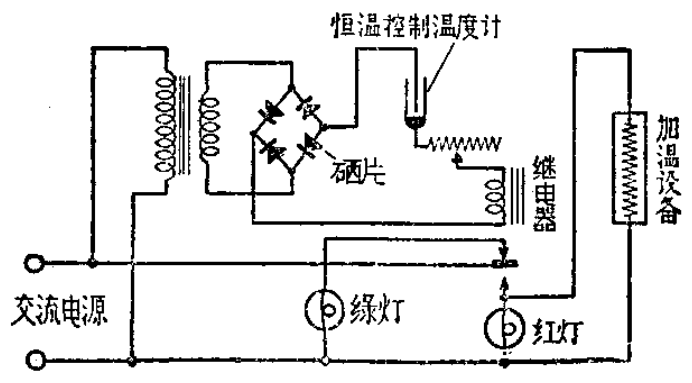


图 8-11

以后,经过 100 欧姆絲繞可变电阻,加在继电器上。其中可变电阻是为限制过多的电流加在继电器上,长時間以后会把继电器烧毁而装的,要逐渐减少电阻的阻力,仅能使继电器动作就可以了。继电器用本书第九章介绍的无论哪一种继电器都可以,但接触点大一些的比较好。

它的工作原理是:当电孵箱内温度升高,温度计的水銀柱随着升高到限度时,水銀面与合金絲接触,电路閉合,继电器开始动作,吸动銜鉄,加温設備上的电流就会立即中断,停止給温。当温度下降,水銀面与合金絲离开,切断继电器的电路,继电器复位,释放銜鉄,加温設備上的电流又畅通了,再开始給温。接在继电器上的两只紅綠灯,是作为信号的,紅綠灯交替閃亮,說明内部的工作正常。

这套装置做得好的話,控制温度非常正确,而且温度的高低相差不会超过 0.1°C ,使用起来非常可靠。同时还有一个优点,可以不必将全部零件都装在电孵箱内,只要将一只恒温控制温度计装在箱内,其他变压器、硒整流器、可变电阻、继电器等都可装在箱外,减少箱内所占的地位。

另外,假使你手头沒有变压器和硒整流片的話,可用四节干电池来

代替,电路图如图 8-12。但在使用中要经常調換干电池。而且干电池的电流在不断减弱时,可变电阻的阻力不能固定,也要随时减小。在掉換新电池时,把可变电阻恢复到原来的阻力。为此最好在变阻器上装一块刻度盘,掌握起来就方便了。

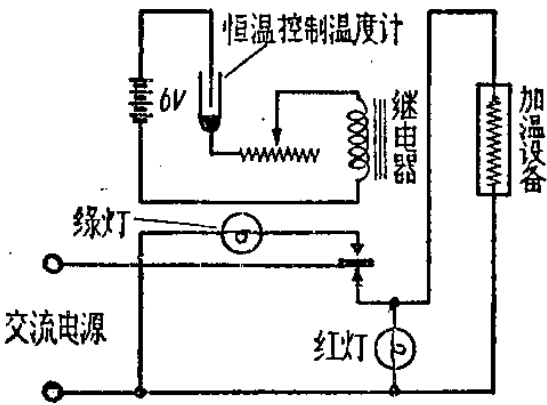


图 8-12

第九章 继电器

继电器是一种有趣的机件,它是一种用电流控制的开关。它随着各种物理现象,如电流、光、声、热、温度、压力、电波……的变化,接受很微弱的命令电流后,产生动作,完成接通或切断有关控制电路,使整部机器开动或停止,实现自动化。

继电器的种类繁多,用处极广泛,当人们利用自动电话机打一次电话的时候,就要通过几十只继电器的工作才能使电话接通。在电子计算机、遥远控制以及各种自动化设备中,继电器是其中十分重要的基本元件。

普通电磁式的继电器,是由一个电磁铁、一个线圈、一个衔铁、一个小弹簧和几个簧片与接点组成的。为了了解它的工作原理,请看下面的图解。先看图9-1,当电键闭合,电流通过线圈时,铁心就被磁化了,吸动衔铁,因而使簧片上的接点与接点2接触。在这种情况下,称为继电器动作,把电灯的电路接通,灯即明亮。图9-2电键已经离开,线圈中电流被切断,铁心的磁性消失,衔铁因弹簧的拉力,回到原位,簧片上的接点与接点1接触。这时,电灯电路随即被切断,灯即熄灭。这种情况称为继电器释放或复原。

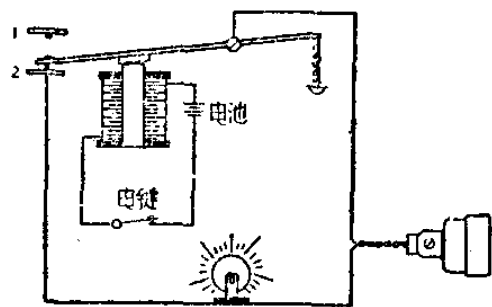


图 9-1

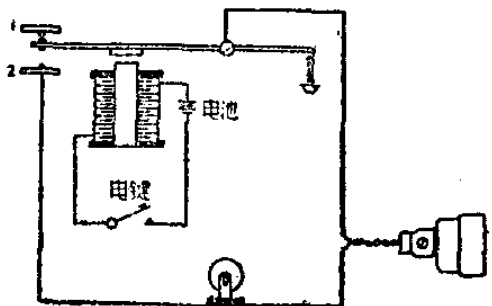


图 9-2

当电流通过继电器的线圈,而使铁心产生磁性,吸动衔铁的最小电流,叫做动作电流。所需的动作电流越小,继电器越灵敏。

继电器是怎样接受电流、光、声、热、温度、压力、电波……变化的命令的呢? 请看图 9-3, 这是一个自动控制温度的恒温箱的示意图, 图

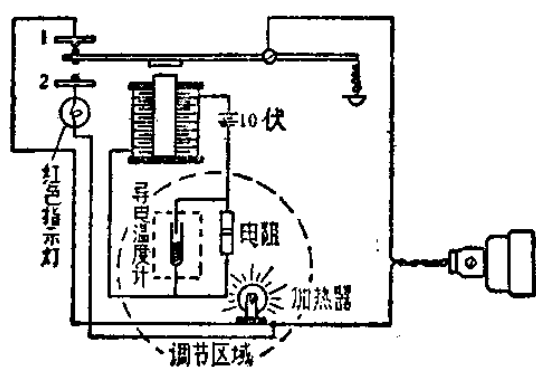


图 9-3

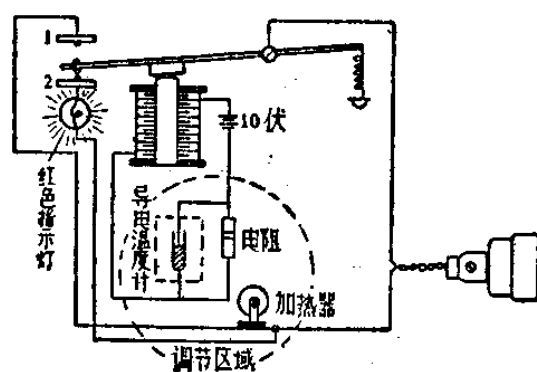


图 9-4

中虚线圈以外是继电器部分。这时,电流经过电阻加在继电器上,水银制的导电温度计和电阻并联。当温度没有达到最高限度时,温度计的接点是开路的,不起导电作用,在电阻上又有很大的电压降,继电器的线圈得不到足够的电压是不会动作的,衔铁因弹簧的拉力,簧片上的接点与接点 1 接触,用作代表加温的电灯(实际是电热丝)电路接通,灯泡发光,温度随即上升。当温度继续升高,水银升到一定的地方,与温度计内的合金丝相碰,如图 9-4。这样,电流就不经过电阻,而是从导电温度计直接全部加在继电器上,使继电器铁心产生磁力,把衔铁吸下,使簧片上的接点与接点 2 相接。这时,红色指示灯发光,而用作加温的电灯电路切断,电灯熄灭,温度停止上升。当温度下降,水银柱降低,又与合金丝离开时,继电器线圈的电流中断,铁心磁性消失,衔铁复位,恢复图 9-3 的样子,电灯再放光明……这样循环往复,只要一次调整好了所需要的温度,即合金丝跟水银面的高度后,继电器就非常可靠地自动

控制恒温箱的温度。

图 9-5 是光电自动控制示意图。从光源发出的光线，射到光电管的阴极上，阴极发射电子跑到阳极，电路中即产生电流，但这电流太小，不能使继电器动作，所以再经过电子管放大器把电流放大，使继电器电磁铁磁化，吸住衔铁，接点接通电动机电路，机器就开始正常运转。如果光源被阻挡，阴极停止发射电子，电路中电流立即消失，电磁铁失去磁性，衔铁复位，电动机电路切断，机器就立即停止转动。

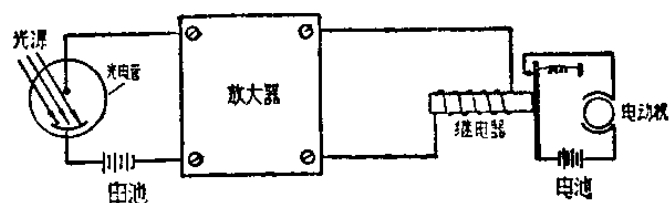


图 9-5

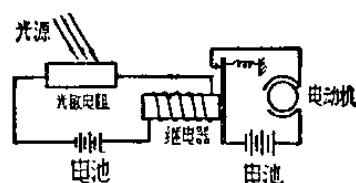


图 9-6

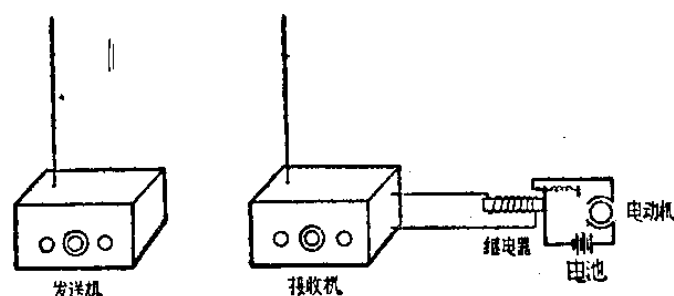


图 9-7

图 9-6 是用光敏电阻代替光电管，光敏电阻在光线照射下，电阻显著减小，使流过继电器线圈的电流增大，电磁铁磁化，吸动衔铁。当没有光线照射时，光敏电阻的电阻增大，继电器线圈电流减小，衔铁复位。

图 9-7 是无线电遥控的示意图。右面是一架无线电接收机，收到左面这架发送机发出的信号后，变成电流通过继电器线圈，吸动继电器的衔铁，使电动机或其他机械装置工作，这就是无线电遥控的原理。象无线电操纵的航模、船模、宇宙火箭、人造行星际站、宇宙飞船等，都是依靠遥控来控制来操纵的。

以上介绍的不过是一些简单的例子，但可以看出，继电器在一切现

代科学技术工作中所占的重要地位。

继电器的构造、工作原理和应用,已简单地介绍过了。下面介绍三只继电器的实际制作方法。通过制作以后,掌握了继电器的一些基本知识,将来是十分有用的。

一、最简单的继电器

图 9-8 是一只已经制成的最简单的继电器,它很象老式的电报机。因为它简单易制,现先将它的制作方法分述如下。

1. 铁心: 用直径 4 毫米、约 24 毫米长的平头螺丝来做,如图 9-9。假使没有平头螺丝而只有圆头螺丝,可以把圆头锉平后使用。

2. 线圈框架: 如图 9-10, 先按(甲)的样子,用塑胶片或厚纸板等做两片。另用硬卡纸做成(乙)那样的纸圈一个。把它们合并起来,用胶水胶牢,如(丙)。待干后,用直径 0.28 毫米左右的绝缘良好的漆包线绕约 200 圈左右,外面包裹一层绝缘纸或薄绸作为保护,如(丁)。

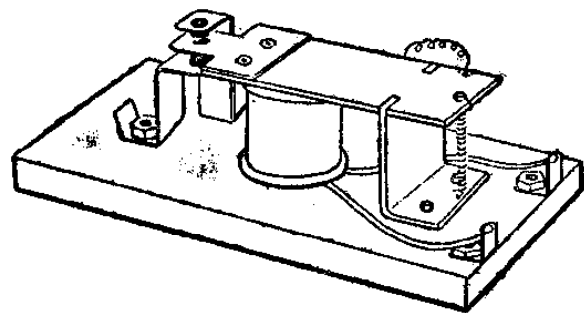
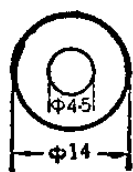


图 9-8



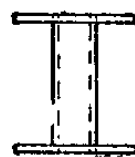
图 9-9



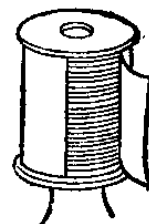
(甲)



(乙)



(丙)



(丁)

图 9-10

4. 銜鉄支架：用1毫米厚的鉄片或銅片做，式样大小如图9-12，先剪成上面的样子，然后按虚綫折成下面的形状。

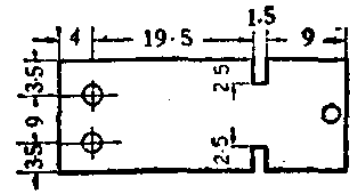


图9-11

5. 簧片及接点：簧片是用弹性良好的磷銅或黄銅片做的，它分为动静两个部分，共有三片，总称接点組。图9-13（甲）和（乙）是靜簧片，（甲）比較长，固定在动簧片的上部；（乙）比較短，固定在动簧片的下部。（丙）是动簧片，做成后用粗銅絲与銜鉄鉚牢。每一个簧片上都有接点，最好用特种合金，因为它熔点高，不易发生电火花而氧化。但你們不容易得到这种合金，不妨先在簧片上钻一个小孔，鉚上一段粗銀絲（可在旧的銀飾物或銀币上截取一小段），效果也是很好的。

6. 彈簧：它是用細黄銅絲做的，只要稍微有些彈力就可以了，你們自己可做，这里不加說明了。

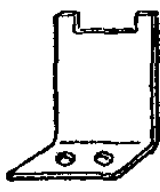
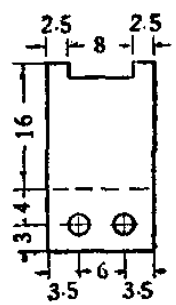
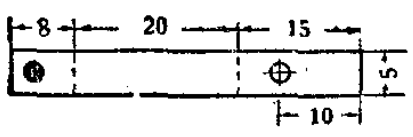
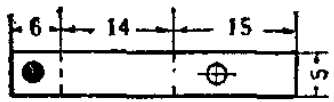
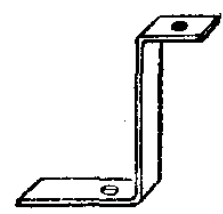


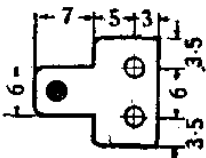
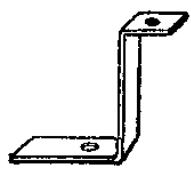
图9-12



(甲)



(乙)



(丙)



图9-13

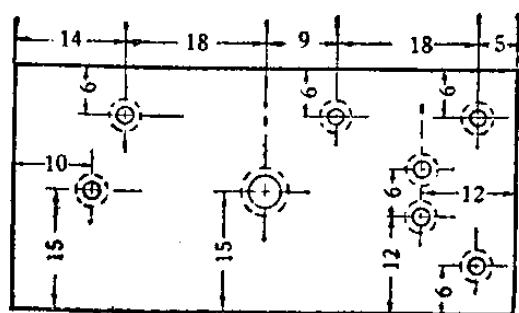


图 9-14

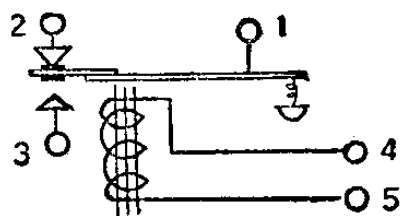
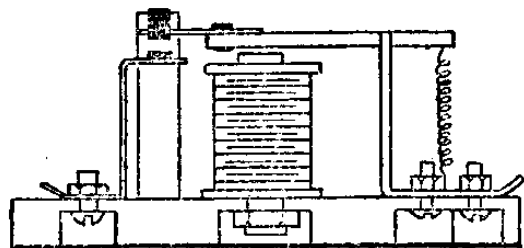


图 9-15

7. 底板: 用 5 毫米厚的胶木板 或干燥木板来做, 尺寸如图 9-14。底板上的孔, 中间一个直径 4.5 毫米, 其余都是 3.5 毫米。孔的周围都有一个虚线画的圆圈, 表示在钻好小孔后, 底下再用大钻头钻一钻, 但不能钻穿, 以便让螺丝的头部都埋在里面, 不会凸出来, 这一点可参看图 9-15。

所需的基本零件全部做好后, 再准备七八只 3 毫米螺丝与螺帽, 参看图 9-15 和图 9-8 进行总装配, 图 9-15 下面的图是线路图。弹簧的一头钩在衔铁

尾部的小孔里, 另一头固定在衔铁支架上用大头针弯成的小钩子里。这样, 依靠弹簧的拉力, 铆牢在衔铁上的簧片很好地与上面的接触点密切接触着。假使接触得不好, 可以把上面的接触点调整一下就可达到目的。用手把衔铁掀下, 同样调整接触点 3, 使上下都能接触良好。

在线圈上接上一节干电池, 它就能把衔铁吸动。这只继电器虽然简单, 但在要求不高的地方, 如上述自动控制温度的恒温箱中也能工作。

二、高灵敏继电器

这只继电器与前面的一只相比, 有几点不同, 首先是外形不同, 第一只是直立的, 而这只是横式的。第二是铁心不同, 第一只的铁心是圆

的，而这只是扁的。第三是第一只的綫圈圈数繞得少，用的漆包綫也粗，綫圈的电阻只有几欧姆，这一只的綫圈用的漆包綫比較細，繞的圈数又多，因此电阻在1000欧姆左右。第四，前面的一只继电器电压只要1.5伏特，但根据欧姆定律， $I = \frac{U}{R}$ ，电流需要很大，否則不能使鉄心产生足够的磁力綫吸动銜鉄而工作，灵敏度很低。拿光电控制与无綫电遙远控制两实例來說，它們虽都把外来的訊号經過电子管放大器放大，但电流还是小的，尤其是无綫电操纵的航模与船模，限于地位和重量，不能用更多級电子管来放大，輸出的电流較小，无法使灵敏度很低的继电器工作。而这只继电器灵敏度高，如果制造得好的話，可以应用在光电控制的电路中。

现将它的制作方法介紹于下。

1. 鉄心：用2毫米厚的鉄片，最好先放在炉火中烧紅，再埋在炉灰里慢慢冷却，使它剩磁少些，效果可以更好。处理好以后，按照图9-16鋸一条，銼平。为了装置便利，两个孔先用直径3.2毫米钻头钻好，再用4毫米螺絲攻攻成螺紋，然后用台鉗把它弯成图9-16下面的样子。

2. 綫圈：先用彩色塑胶片与卡紙等，参看图9-17做成一只框架，胶水要好，要胶得牢固，因为在框架上要繞綫圈，假使胶得不牢，散掉了就得重做。綫圈用直径0.05—0.071毫米的漆包綫来繞，如果手工繞，由于圈数多，很費時間，并且也繞不平整，最好照

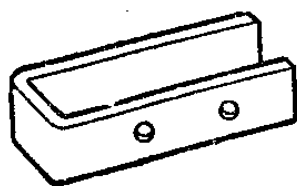
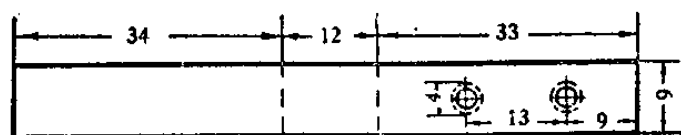


图9-16

架，胶水要好，要胶得牢固，因为在框架上要繞綫圈，假使胶得不牢，散掉了就得重做。綫圈用直径0.05—0.071毫米的漆包綫来繞，如果手工繞，由于圈数多，很費時間，并且也繞不平整，最好照

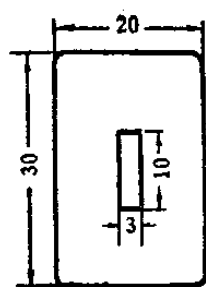


图 9-17

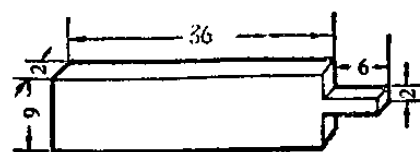
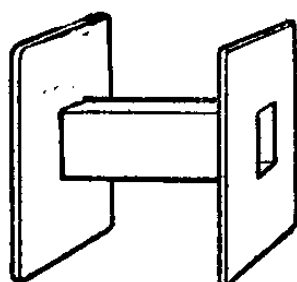
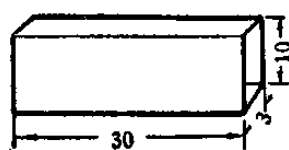


图 9-18

图 9-18 用 2 毫米厚的铁片,先做一个心子,插在线圈框架中间,夹在手摇钻的钻卡里,再把手摇钻夹在台钳上,如图 9-19,这样,利用手摇钻做绕线机,可以绕得又快又好,省力不少。绕圈的圈数多少不管,只要在框架上绕满为止,绕好了就从心子上拔下备用。

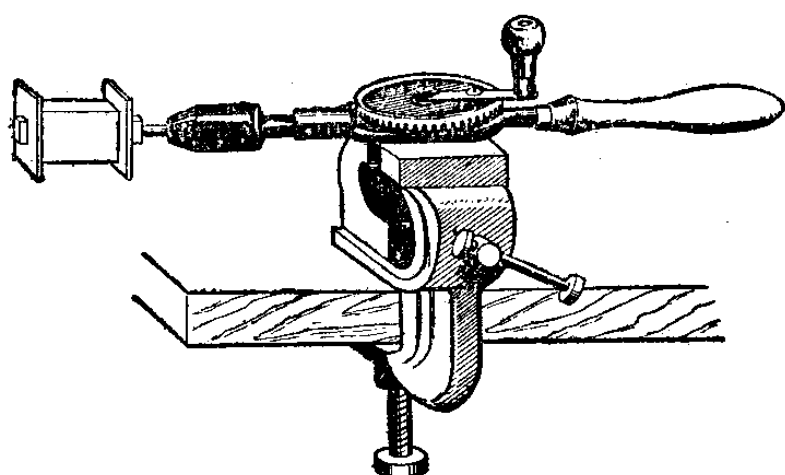


图 9-19

3. 衔铁:基本上与前面一只继电器的衔铁相同,式样大小如图 9-20,也是用 2 毫米厚的铁片制成的,事前最好也象铁心那样放在炉火中处理一下。图上 8 毫米处的缺口,可用钢锯条锯或用薄锉刀锉出来,深和宽各 1 毫米,将来缺口正好装在支架前面的方孔里的,

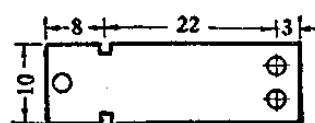


图 9-20

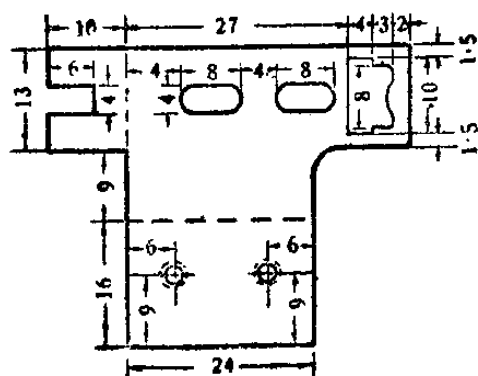
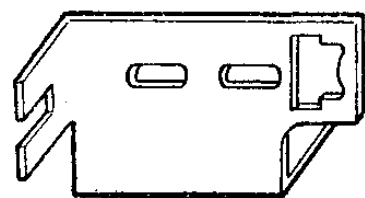


图 9-21



应当做得十分精細,使它能灵活地振动。

4. 銜鉄支架: 銜鉄支架是用1毫米厚的黃銅片做的, 尺寸如图9-21, 先照左图剪好, 并钻好所有的孔洞, 然后弯成右图的样子。一端的凹口是装置調节弹簧拉力的螺絲的。另一端有一个方孔, 銜鉄就装在这里。銜鉄不是固定不动的, 要在一定范围内来回活动, 更不能倒下来, 是利用銜鉄上的两个小凹口, 卡在方孔前部8毫米寬的地方, 再依靠鉄心把它頂住的。支架上有两个长腰形的孔, 它是用来穿过两只固定鉄心用的螺絲的, 为了使鉄心在調节位置时能前后移动, 所以把孔做成长腰形。

5. 簧片与接点: 动簧片是用弹性較好的銅片做成的, 如图9-22。

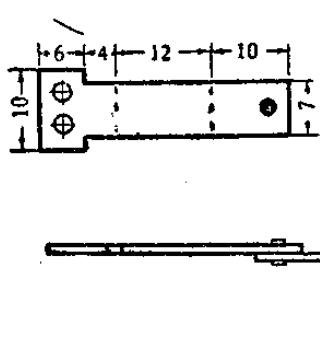


图 9-22

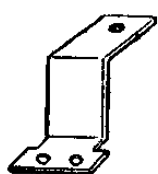


图 9-23

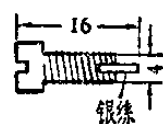
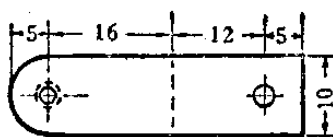


图 9-24

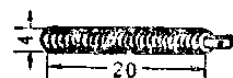


图 9-25

簧片一端的一个小孔里, 鉚上一段銀絲做接点。后面的两个小孔, 用来与銜鉄鉚牢。图9-23是接触点支架, 它是用2毫米厚的黃銅片做成的, 一式两个, 支架上面的那个孔, 要用直径4毫米螺絲攻攻成螺紋, 装入銅螺絲与螺帽。螺絲头上要钻一个小孔, 紧紧地插入一段銀絲作为接点, 如图9-24。

6. 弹簧与調节螺絲: 弹簧拉力的大小, 对继电器的灵敏度也起重要作用。第一只继电器因綫圈框架短, 限于地位, 弹簧是固定的。而这

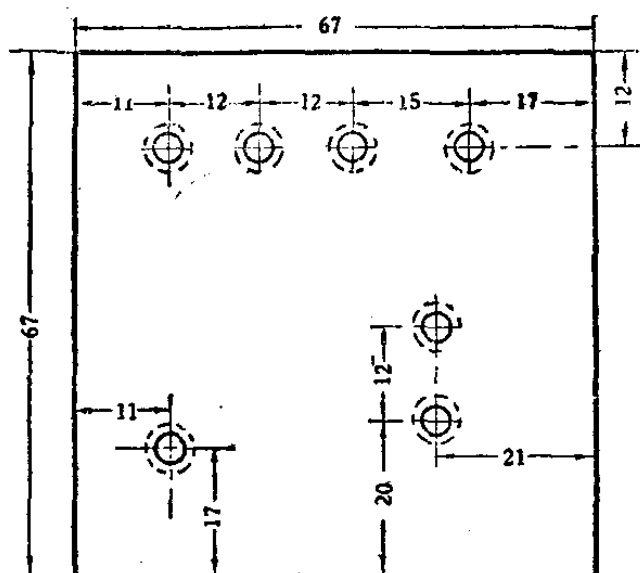


图 9-26

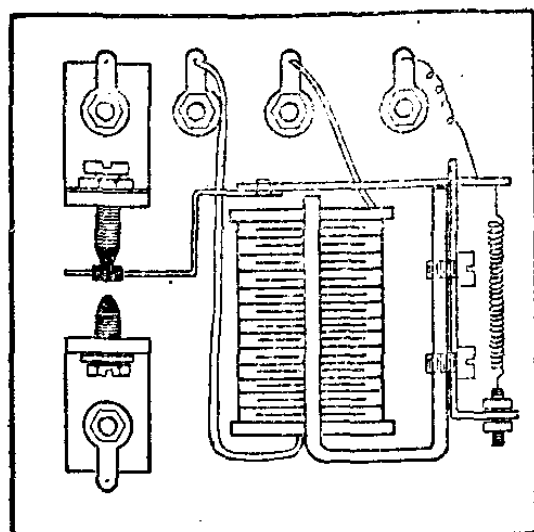


图 9-27

一只的弹簧做成可以调节拉力的。方法很简单，调节螺丝如图 9-25，把一只 4 毫米的铜螺丝的一头锉薄，中间钻一个小孔，弹簧的一头就钩在小孔里，另一头钩在衔铁尾端的小孔里。在调节螺丝上加上两只铜螺帽，就可将它固定在衔铁支架的凹口里。调节弹簧的拉力时，只要移动两只螺帽的地位就可以了。弹簧也是细黄铜丝做的，约 16 毫米长。

7. 底板：最好用 5 毫米厚的胶木板，按照图 9-26 做一块。底板上的孔都是 4.5 毫米直径。在底板的下面，用较大的钻头把洞扩大，使螺丝尾部完全埋在胶木板里，这样，不但式样美观，而且又能放得平稳。

继电器的零件全部做好了，接下去就可进行装配。图 9-27 是整个

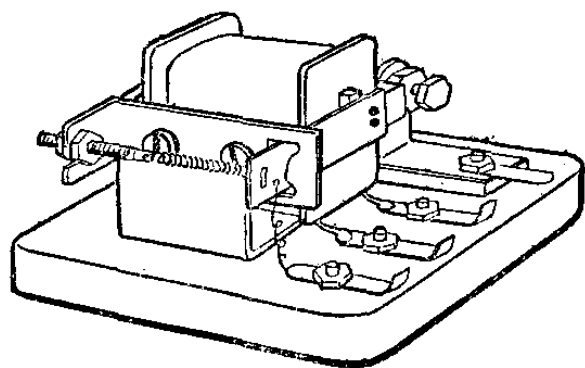


图 9-28

继电器的平面图，图 9-28 是装好后的实体图。装配所用的螺丝与螺帽全部都是直径 4 毫米的铜质螺丝，五个接线处都加上一个焊片，接线时就可方便得多了。

这只继电器的构造比第一只稍为

复杂些，但灵敏度高得多了，如果线圈的内阻在 1000 欧姆以上，即为高灵敏继电器，可以应用在一些较高要求的光电控制或遥控控制的电路里。

三、小巧灵敏的继电器

第二只继电器比第一只要好得多了，但还有些缺点，例如体积大，分量重，不能适用于无线电操纵的航模或船模里。现在再介绍一只继电器，既小巧，又灵敏，制造得好，可用于无线电操纵的航模和船模上。它的制法如下。

1. 铁心：它是圆形的，如图 9-29，用直径 5—6 毫米、长 25 毫米的粗铁丝一段，两端锉平，夹在台钳上，在一端的中心用钻头钻一个直径 2.4 毫米、深 5 毫米的小孔，接着用 3 毫米的螺丝攻攻成螺纹，将来用一只平头的铜质螺丝钉固定在底座上。

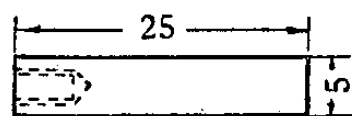


图 9-29

2. 底座：用 1—2 毫米厚的铁片做成图 9-30 的形状，锯好以后夹

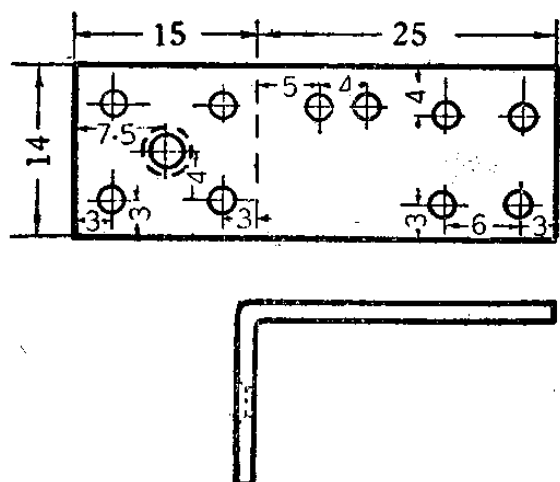


图 9-30

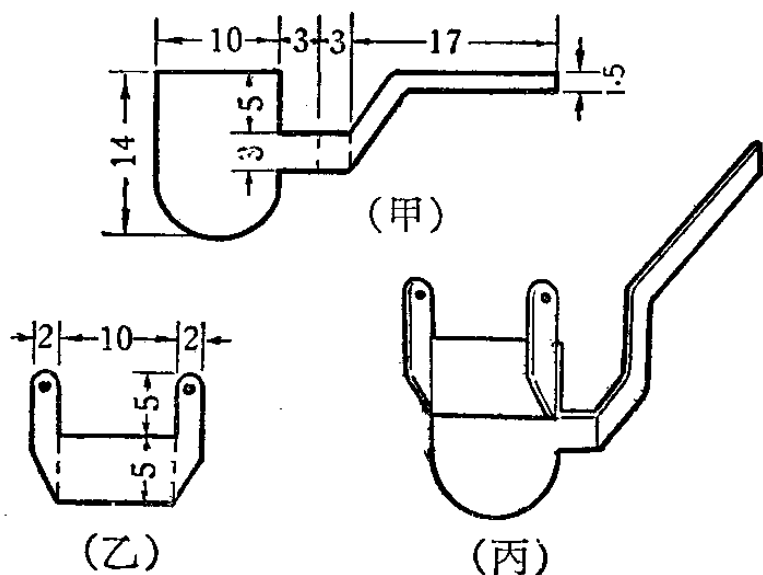


图 9-31

在台鉗上弯折成。左边中間的那个孔,先用直径 3 毫米的钻头钻好,反面用較大的钻头扩大成斜形的沉头孔,这样,可使固定鉄心用的平头螺絲埋在孔里,不凸出来。底座上其余的孔都是直径 2 毫米螺紋孔。

3. 銜鉄: 它由两个部分合并組成的, 如图 9-31。其中(甲)是用 1 毫米厚的鉄片做的, 虛綫处弯折成直角。(乙)是用黃銅片做的, 剪好后折成, 它有两个象耳朵状突出部分, 上面要钻一个小孔, 在总装配时小孔里穿进一段黃銅絲, 就可使銜鉄灵活地活动。两个部分做好后, 把它們合起来用焊錫焊好, 如图 9-31 (丙)。

4. 銜鉄支架: 式样大小如图 9-32, 用黃銅片制成, 先剪好后折成

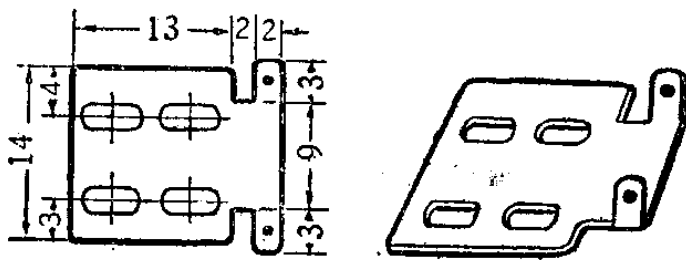


图 9-32

两个耳朵。上面有四个长圓形的孔, 待装上底座后, 可以前后移动, 調节銜鉄与鉄心的距离。

5. 簧片組: 整个簧片組由动簧片、靜簧片、絕緣片等組成, 如图 9-33。图中(甲)是靜簧片, 要做两片,(乙)是动簧片, 只要一片, 它們都是用弹性較好的薄磷銅皮做的, 每个簧片上都要用一小段銀絲做一个接点。这三个簧片装上底座时, 不但要与底座絕緣, 并且互相之間也要絕緣, 因此要用胶木板或层压板, 按照(丙)的尺寸做四块絕緣片, 其中两块

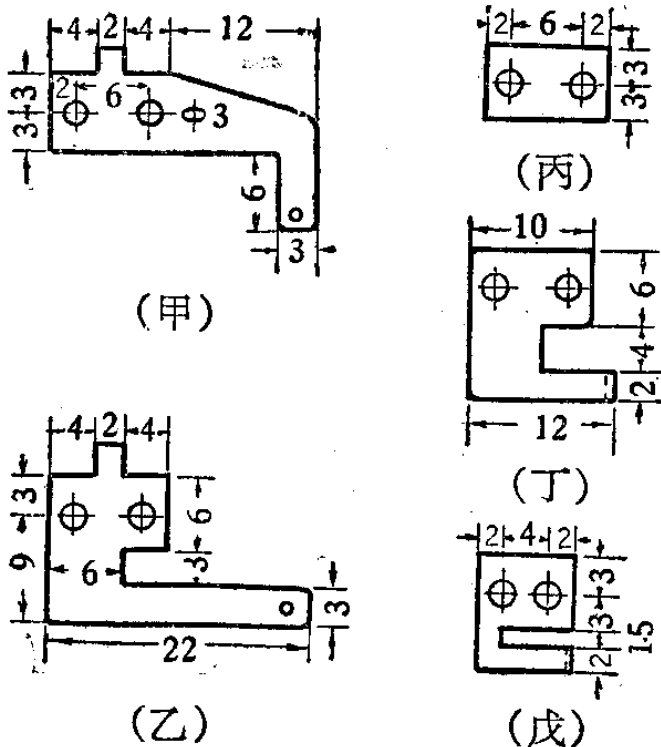


图 9-33

1 毫米厚,两块 2 毫米厚。(丁)是压住衔铁的弹簧片,也是用薄磷铜皮做的,弹力不宜很强,头部弯一个小小的半圆形,目的是使它在衔铁的臂上移动时减少阻力。这些簧片做好后,用两只較长的 2 毫米螺絲釘把它們装在底座上。螺絲釘与每一片簧片都不能相碰,要做到完全絕緣,最好在装好后用电表检查一下是否短路。(戊)是装在衔鉄下面的限制片,也是用磷銅皮做的,做好后用铆釘铆在底座上,它的作用使衔鉄复位时与鉄心保持一定的距离,不让他离得太远而减低继电器的灵敏度。

6. 綫圈: 先用层压板或塑胶板按图 9-34 (甲)做两片。在鉄心上

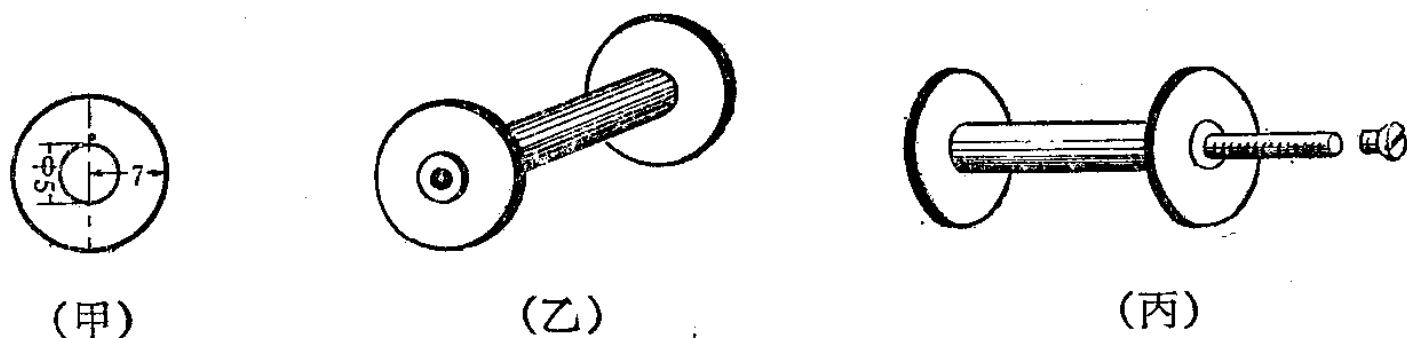


图 9-34

涂好胶水,裹上一二层絕緣紙,把两片塑胶片套在絕緣紙上,如图 9-34 (乙)。干后,在鉄心一端的螺孔里装一只 2 毫米的螺絲釘,把头鋸掉,如图 9-34 (丙),然后夹在手搖钻的钻卡里,就可直接用直径 0.05 毫米左右的漆包綫繞綫圈,繞滿为止,綫圈內阻最好在 250 欧姆左右。

零件全部做好以后,就可以进行装配了,参考图 9-35 (剖面图)和图 9-36 (实体图)进行装配,步骤如下:

第一步用两只 2 毫米的螺絲釘把衔鉄支架固定在底座上,两只耳朵上暂时装上衔鉄,检查一下衔鉄活动情况。衔鉄与鉄心之間的距离,因为支架上的孔是长腰形的,可以前后移动,等調节到适当位置后,把

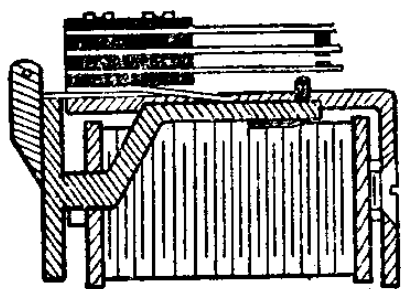


图 9-35

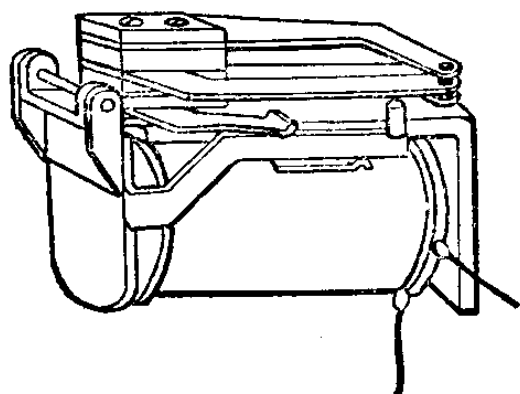


图 9-36

螺絲釘旋緊。

第二步是安裝已繞好綫圈的鐵心。

裝好以後，調整好銜鐵上面那根簧片的彈力，使上面的簧片正好輕輕地壓在銜鐵臂上。同時再把銜鐵臂下面的限制片的地位也調整好，使銜鐵與鐵心的距離不要過大，保持有 1 毫米左右的距離為最好。最後用鑷子鉗細心地調整簧片組的距離，先將動簧片略向下彎一些，使動簧片上的接點與下面的靜簧片上的接點很好地接觸。用尺量一下銜鐵臂頭部與動簧片之間的距離，根據量得的尺寸，截一段 2 毫米粗的膠木，用快干膠水把它膠牢在銜鐵臂的頭部。待膠水干後，用手掀一下銜鐵，使它与鐵心相碰，銜鐵臂上的小膠木應隨即向上，把動簧片頂向上方，使動簧片的接點離開下面靜簧片接點，而和上面一個靜簧片的接點緊密接觸。鬆開手，因壓在銜鐵臂上的簧片的作用而使銜鐵復位，動簧片也因本身的彈力而隨着回到原來的位置上，和下面那個靜簧片的接點相碰，這樣算是合格了。假使不能達到上述要求，可以將膠在銜鐵臂頭部的小膠木柱放長或縮短些，或者把三個簧片向上或向下彎一些，即可達到目的。如果是簧片的材料不好，沒有彈力，那就得換好的材料重制，光依靠調節是不可能達到預期效果的。

第十章 变 压 器

一、变压器的作用原理

在本书第一章里,已经介绍过电功率是等于电流和电压的乘积。这个公式非常重要,它是设计变压器大小的依据。例如要输送一定的功率时($P=UI=\text{常数}$),可以用变压器升高电压而减小电流($P=U^{\uparrow}I^{\downarrow}=\text{常数}$),或降低电压而增大电流($P=U^{\downarrow}I^{\uparrow}=\text{常数}$),但是,变压器的初级线圈与次级线圈上的电压和电流的乘积必须保持相等。

发电厂里的发电机,发出来的电,一般电压都不超过10,000伏,如果把它直接输送出去,输电线路中的电流一定很大,这样要用很粗很粗的导线来输送,要浪费很多的金属——铜。所以发电厂发出的电,先经过变压器,把电压升得很高很高,然后用导线输送出去。现在我国远距离输电线路的电压,最高达到400,000伏。由于电压升高了,相对之下,电流就可大大减小。电流减小以后,可以用比较细的导线来输送,这样可节省许多材料。

当把电能输送到目的地时,如果直接使用,由于电压太高,用起来非常不安全,所以再通过另外一种变压器把电压降低。

除此以外,我们日常所用的电灯和其他各种用电器具,有的用110伏的电压,有的用220伏的电压;工厂里的电动机,用的是380伏或更高的电压;而无线电收音机一般用的是5伏、6.3伏、110伏、250伏的电压;电视机中有的要用到10,000伏的电压;电铃所用的电压只要6—8

伏就够了；少年电工在制作和实验中，也常常要用到 2 伏至 24 伏的电压。如果所需要的各种不同电压，用各种发电机来供给，那是非常不经济的。因此都用变压器来得到各种不同的电压。

变压器有两种，一种是用来升高电压的，叫做升压变压器；一种是用来降低电压的，叫做降压变压器。一般变压器都用在交流电上。

每一只变压器都有一个铁心和两个线圈。铁心形成闭合的磁路，如图 10-1。接通电源的线圈叫做初级线圈，或叫原线圈。接到用电器

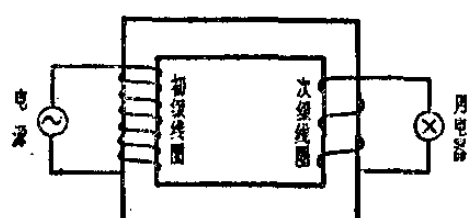


图 10-1

具上去的线圈叫做次级线圈，或叫副线圈。当绕在铁心上的初级线圈接通交流电源以后，铁心里就产生方向和大小时时改变的磁力线。铁心中磁力线的多少，等于线圈中通过的

电流和线圈圈数的乘积。由于次级线圈和初级线圈是绕在同一个铁心上的，所以次级线圈就感应产生交变电流。初级线圈的圈数乘电流等于次级线圈的圈数乘电流。如果以 I_1 代表初级线圈的电流， W_1 代表初级线圈的圈数， I_2 代表次级线圈的电流， W_2 代表次级线圈的圈数，可写成：

$$I_1 W_1 = I_2 W_2 \quad \text{或} \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1}$$

由此可知，初级线圈电流 I_1 和次级线圈电流 I_2 之比，等于它们的圈数的反比。

根据能量守恒的原理，变压器初级线圈的功率应该和变压器次级线圈的功率相等。以 U_1 代表初级线圈的电压， U_2 代表次级线圈的电压，可以得到：

$$I_1 U_1 = I_2 U_2 \quad \text{或} \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1}$$

因为已知 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1}$ 所以 $\frac{U_2}{U_1} = \frac{W_2}{W_1}$ ，也就是变压器初级线圈的电压和变压器次级线圈电压之比，等于它们的圈数之比。所以升压变压器的初级线圈的圈数少，次级线圈的圈数多；相反，降压变压器的初级线圈的圈数多，次级线圈的圈数少。（实际上，进入初级线圈的电流，有一小部分变成热能消耗掉了，也就是功率要打折扣的，在次级线圈上不能全部得到。做得比较好的变压器，大概只能得到 80—90%；做得差的只能得到 70% 左右。所以在制作时要估计到这点。）

二、变压器的设计

懂得了变压器的原理以后，要制作变压器，首先就要根据自己的需要，如要升压呢还是要降压，要降压降到多少，然后进行设计，最后才能动手制作。

变压器的设计分两部分，第一是设计变压器的铁心，第二是设计变压器的线圈。

铁心是变压器的主要组成部分，为了使磁力线容易通过，减少损失，所以变压器的铁心一般用硅钢片制造。作为少年电工实验用的小型变压器，在找不到硅钢片这种材料时，当然可以用罐头铁皮或其他薄铁皮代替，但是功率的损失比较大，效率低，连续使用的时间比较短。制造小型变压器用的硅钢片，一般有 0.35 毫米和 0.5 毫米等数种。硅钢片越薄，功率损失越小，效果越好。整个铁心，用很多硅钢片一片一片迭起来的，每一片之间必须绝缘。买来的硅钢片，表面有一层不导电的

氧化膜,已有足够的絕緣性能,不必再另加絕緣紙。

鉄心的形状有壳式和心式两种,心式是口字形的,壳式是日字形的,如图 10-2。心式鉄心的初級和次級綫圈,是分別繞在鉄心的两个

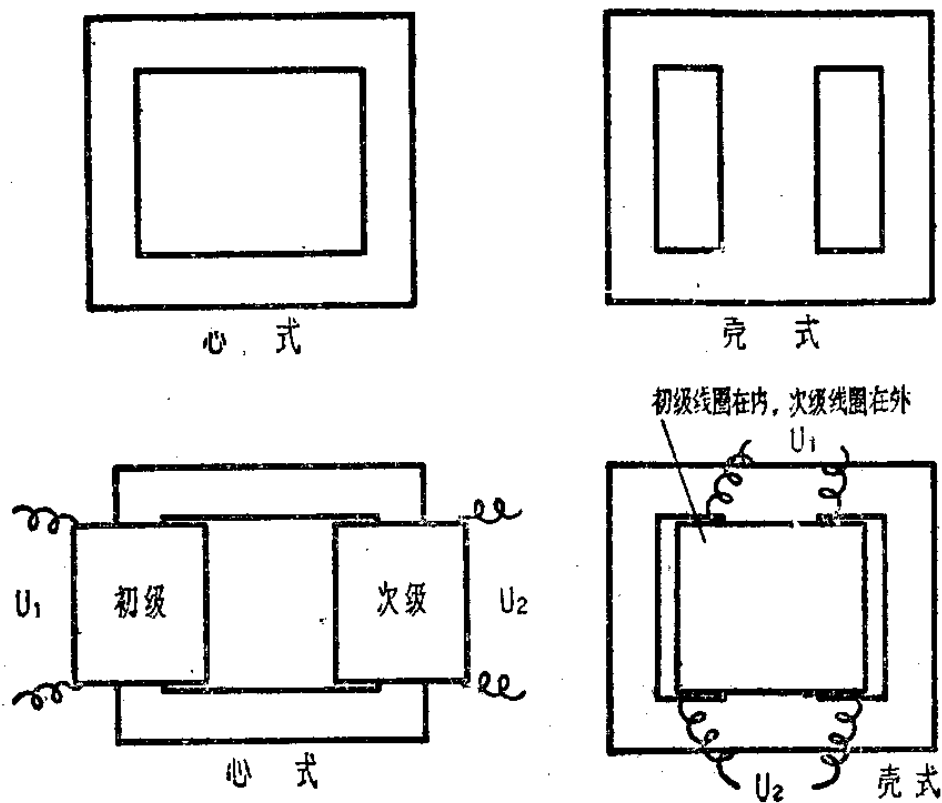


图 10-2

边上的;壳式鉄心的初級和次級綫圈,都是繞在中間,初級綫圈繞在內层,次級綫圈繞在初級綫圈的外面,整个綫圈都被鉄心包围住的,所以称为壳式。市面上买的电鈴变压器、无綫电变压器等,一般都是壳式的,

硅鋼片的形式有的是E形的,有的是E3形的,如图 10-3。

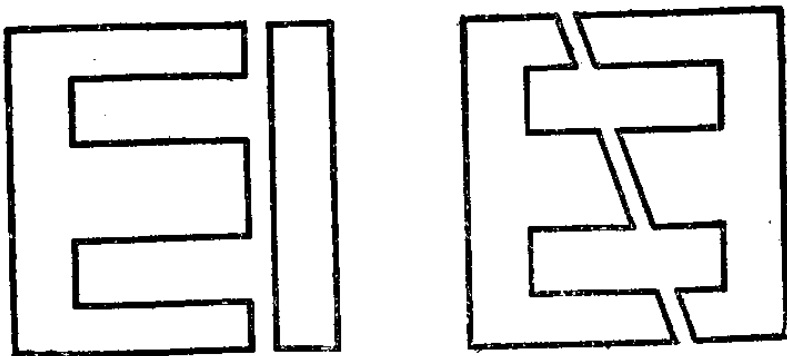


图 10-3

硅鋼片的大小尺寸,窗口的大小,一般都有一定的规格,如图 10-4。它主要尺

寸是以中間一条舌(图中 a)的尺寸来做标准的, 其他各部分尺寸都和 a 的尺寸有关。下面是利用国产硅鋼片做鉄心的各部分尺寸主要数据表。

国产硅鋼片鉄心主要数据表

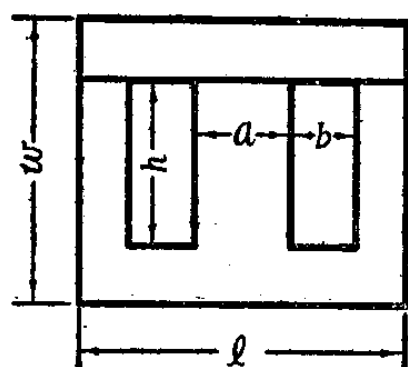


图 10-4

硅鋼片 型 号	鉄心尺寸(毫米)				
	a	b	l	h	w
GE—14 GI—14	14	9	50	25	43
GE—16 GI—16	16	10	56	28	48
GE—19 GI—19	19	12	67	33.5	57.5
GE—22 GI—22	22	14	78	39	67
GE—26 GI—26	26	17	94	47	81
GE—30 GI—30	30	19	106	53	91

要决定变压器的鉄心大小, 每伏要繞多少圈数, 必須根据变压器的功率来决定(就是多少瓦特), 然后根据瓦特数, 先計算鉄心的截面积。鉄心的截面积就是硅鋼片中間那个舌的标准尺寸(a)和迭起来的总厚度的乘积。鉄心截面积(平方厘米)大概等于固定系数 1.3 和电功率的平方根的乘积:

$$\text{鉄心截面积} \approx 1.3 \sqrt{\text{功率(瓦特)}}$$

每伏要繞多少圈, 是根据固定系数 56 除以鉄心截面积得到的。

$$\text{每伏圈数} = \frac{56}{\text{鉄心截面积}}$$

下面一张表, 是从电工率求鉄心截面积与每伏圈数表, 你們在制造

变压器时,可以直接根据表中的数字,进行制造,不必再进行计算了。

从电功率求铁心截面积与每伏圈数表

电功率(瓦特)	硅钢片截面积(平方厘米)	每 伏 圈 数
5	2.9	19.6
10	4.1	13.8
15	5.0	12.0
20	5.8	9.7
25	6.5	9.0
30	7.1	8.0
40	8.2	7.0
50	9.2	6.0
60	10.1	5.75
70	10.9	5.15
80	11.6	5.0
90	12.4	4.6
100	13.0	4.45
125	14.5	4.0
150	16.0	3.6

设计变压器的线圈,主要的是导线的粗细和线圈的圈数。线圈的圈数,是根据电压的高低来决定的。初级线圈的圈数,等于输入电压伏数乘每伏需绕圈数。次级线圈的圈数,等于输出电压伏数乘每伏需绕圈数。至于应该用多少粗细的漆包线来绕,那么应该由电流的大小决定。所用的漆包线要有一定的截面积,才能使电流安全通过,否则变压器很容易发热。各种规格的漆包线所能通过的最大电流量,可查本书附表。

所有的降压变压器，它的初级线圈的电压  通过的电流比较小，所以用的漆包线细，线圈的圈数多；次级线圈电压低，通过的电流大，所以用的漆包线比初级线圈用的粗，圈数少。如果是升压变压器，情况正好相反。

三、自制变压器

要使小电珠发光、模型电动机转动、干电池充电……等，都需要有一只变压器，把普通电灯线路中的 220 伏或 110 伏的电压，降低到 2—24 伏以后才能使用，所以它是少年电工实验中必备的东西。

上面讲到了变压器的原理和设计方法，你们对变压器的一般知识一定已经懂得一些了，这样为自己动手制作变压器是非常有帮助的。现在就介绍一只功率为 40 瓦特的降压变压器的制作方法。制成以后，它的输入电压是 220 伏或 110 伏，输出电压有 2.5 伏、5 伏、6.3 伏、8 伏、10 伏、16 伏等六档。你们在使用时根据不同需要，任意选用 2.5 伏—16 伏以内的电压。在使用 10 伏以下电压时，它有 4 安培电流输出，可以同时转动几只模型电动机或点亮二三十只小电珠。

首先制作铁心，确定铁心的规格。

铁心最好用硅钢片来做。但硅钢片可能不容易得到，好在我們制作的变压器是作为少年电工实验用的，要求不是十分严格，而且是间歇使用的，所以可以用罐头铁皮或买一些铁皮制成的 E 或 E 形铁片来代替。

铁心的规格是根据变压器的功率来决定的。我们要做的变压器，功率已确定为 40 瓦特，那么可以查前面的从电功率求铁心截面积的

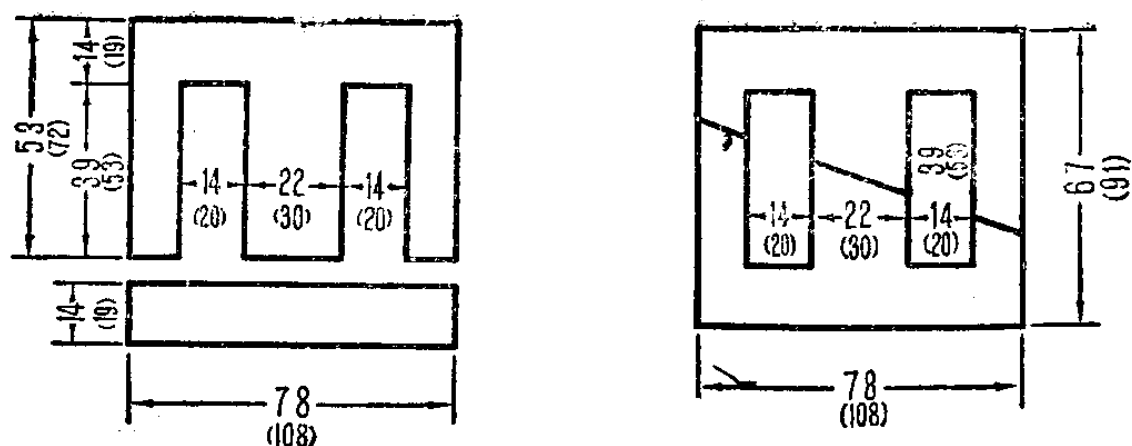


图 10-5

表,可以知道 40 瓦特的变压器,鉄心的截面积应当是 8.2 平方厘米。知道了鉄心的截面积,选用硅鋼片。这只变压器可选用 GE 22 的那种国产硅鋼片鉄心,如图 10-5,它的舌宽为 22 毫米(2.2 厘米)。以鉄心截面积 8.2 平方厘米除舌宽 2.2 厘米,可以得到硅鋼片迭起来的厚度为 3.72 厘米。实际迭厚应当稍为大一些,可迭到 4 厘米(40 毫米)厚。以上是用硅鋼片做鉄心的数据,假使你沒有硅鋼片,而用鉄皮来做鉄心,那么因損耗較多,鉄心的截面积应当适当放大些,約有 11.5 平方厘米的截面积,效果就能一样了。鉄心截面积大了以后,鉄心的舌宽也要放大些,約 30 毫米(3 厘米)宽,那么鉄心迭起来的厚度應該是 3.83 厘米,再适当放大些,約 4 厘米(40 毫米)厚。

鉄心准备好以后,先別迭起来,等綫圈做好以后,再一片一片插到綫圈里去。将来插进去的时候,必須注意方向,一定要一片一片交叉迭起来,如第一片凹口向下,第二片凹口要向上,請参看图 10-6。

鉄心规格确定以后,开始制作綫圈。这只变压器是壳式的,初級綫圈和次級綫圈都繞在鉄心中間的舌上。初級綫圈繞在里面,次級綫圈繞在外面,它們是互相絕緣的。

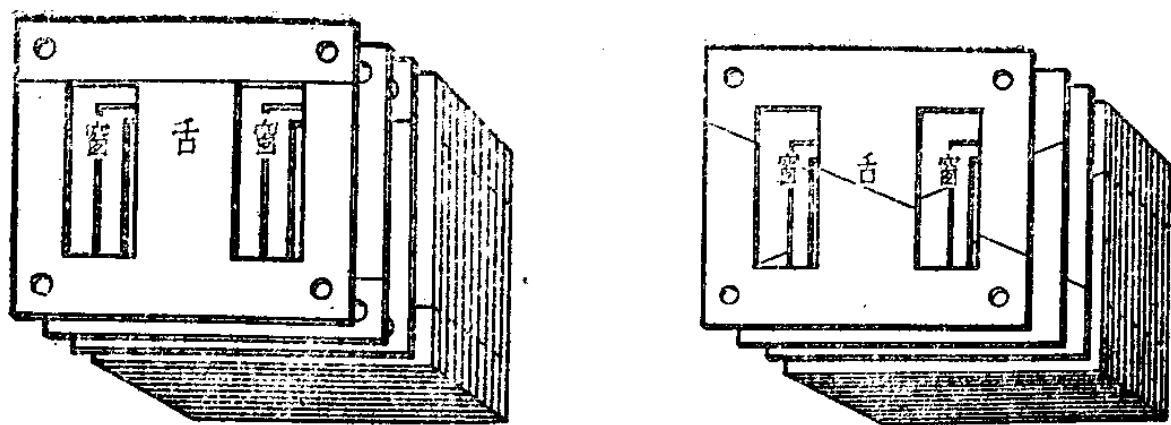


图 10-6

由于鉄心还没有迭起来,所以綫圈不能直接繞在鉄心上,因此要先用青壳紙或其他厚紙做一个紙框,它的大小根据鉄心的舌宽和迭厚决定,如图 10-7。在紙框中間最好放一根和鉄心截面积同样大小的木条,这样既可防止紙框变形,将来綫圈繞好后鉄心插不进去;又可使繞成的綫圈整齐美观。

初級綫圈应当用多少粗的漆包綫来繞呢? 前面已經讲过,漆包綫的粗細应当由变压器所通过的电流大小来决定的。这只变压器的电流大小可以从已知的电功率和电压来求得,电功率是 40 瓦特,电压是 220 伏,那么电流等于 $\frac{\text{电功率}}{\text{电压}} = \frac{40 \text{ 瓦}}{220 \text{ 伏}} = 0.18 \text{ 安培}$ 。查本书附表,用 0.28

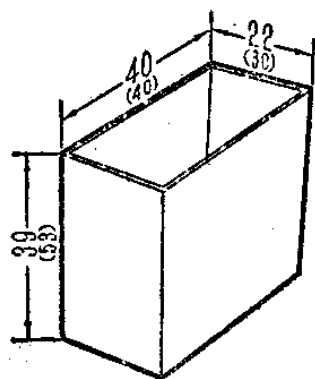


图 10-7

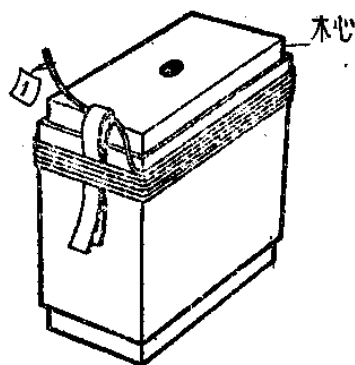


图 10-8

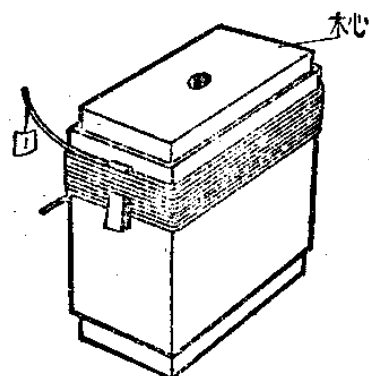


图 10-9

毫米直径(32号)的漆包线就可以了,它的载流量为0.2安培。

初级线圈一共要绕多少圈呢?前面已经说过,是根据电压高低决定的。如果电压是220伏,首先再要查一下从电功率求铁心截面积与每伏圈数的那张表,可以查到电功率40瓦特,每伏应当绕7圈。那么总共要绕 $220 \times 7 = 1540$ 圈。这是用硅钢片做铁心时用的数据,假使你用铁片做铁心,因为铁心截面积大了,所以每伏圈数可少一些,大约每伏只要6圈就够了,总共要绕 $220 \times 6 = 1320$ 圈。

现在可以绕线圈了。先裁一些和纸框同样宽的薄而牢韧的纸条,在纸框上紧包一二层作绝缘。用一段黄蜡布或牛皮纸对折做成一个环,将漆包线穿在环内,留出一段线头将来作接线用,开始在纸框上绕线圈,如图10-8。等绕了几圈以后,把线头抽紧,再拉紧布条做的环,这样线圈就固定在纸框上了,再一圈紧挨一圈地绕线圈,如图10-9。纸框两端要留出约2毫米不要绕线圈。

这样顺着次序在纸框上整齐地绕满一层以后,要用一层薄纸将它全部包没,再在上面绕第二层。第二层绕好后同样要包一层薄纸作绝缘,再绕第三层……这样一边绕,一边记住圈数,每一层之间都要以薄纸作绝缘。

为了使制成的变压器既可以用电压为220伏的电源,又可以用电压110伏的电源,所以在绕到总圈数一半(硅钢片铁心为770圈,铁片做的铁心为660圈)时,要把漆包线剪断,进行抽头。抽头的方法是这样的,在绕到接近总数一半的时候,剪一条黄蜡布或牛皮纸再做一个环,放在线圈上绕几圈,将漆包线的第一个尾穿在环内,留出一段作为接线,再用漆包线重新开始绕,第二个头也穿在环内,如图10-10,再抽紧

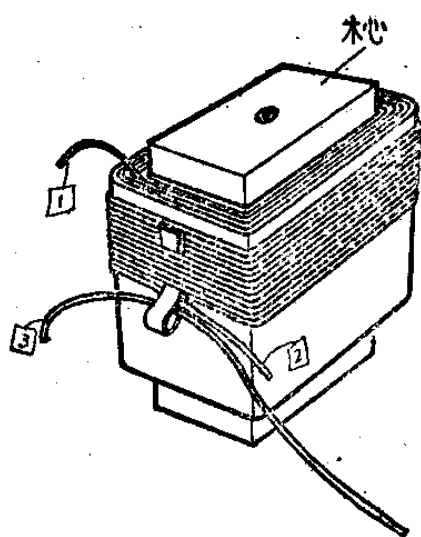


图 10-10

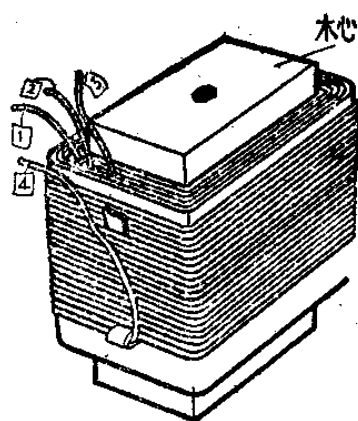


图 10-11

黄蜡布环。为了容易辨认起见，在綫头和綫尾分別貼上一个小小紙条，注明号碼，将来接綫时就不会搞錯了。然后繼續一圈紧挨一圈整齐地繞上去，一直繞到总共需要繞的圈数（硅鋼片鉄心繞1540圈，

鉄片鉄心繞1320圈）为止。末尾的綫头，也要象开头那样，用布条环固定在綫圈上，如图10-11。这样，繞好的綫圈就不会松散掉了。整个初級綫圈繞好以后，外面再包二三层薄紙作絕緣，然后才可以在初級綫圈外面繞次級綫圈。

初級綫圈上一共有四个綫头，开始的头算1，那么綫尾算2，第二个开始的綫头算3，綫尾算4。将来使用时，如果用电压220伏的电源，那么是把两个綫圈串联起来，即2与3联接，1与4分別接到电源上去。如果用电压110伏的电源时，把两个綫圈并联接起来，即1与3相联作一个头，2与4相联作另一个头，分別接到电源上去。

现在要开始繞次級綫圈了。次級綫圈要用多少粗的漆包綫来繞，要繞多少圈，也是根据电流和輸出的电压来决定的。

我們制作的这只变压器，是分2.5伏—16伏六档，如图10-12。现在分別把它們的电压高低、用途和需繞圈数列表如下。

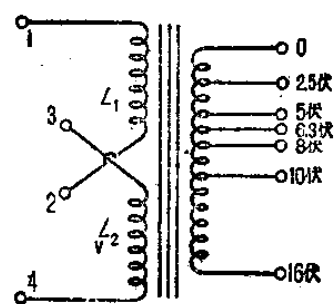


图 10-12

輸出电压	用 途	硅鋼片鉄心 需繞圈数	鉄片鉄心 需繞圈数
2.5 伏	1. 点亮小电珠 2. 半波整流后干电池充电	17.5	15
5 伏	1. 点亮小电珠、 2. 轉动电动机 3. 全波整流后干电池充电 4. 灯絲电压为 5 伏的电子管点燃灯絲用	35	30 —
6.3 伏	1. 点亮小电珠 2. 轉动电动机 3. 灯絲电压为 6.3 伏的电子管点燃灯絲用	44.1	37.8
8 伏	同 上 1、2	56	48
10 伏	轉动电动机	70	60
16 伏	1. 轉动串联起来的两只 8 伏电动机 2. 經過整流后作为一灯收音机乙电	112	96

由于变压器上輸出的电流比輸入的大，所以繞次級綫圈用的漆包綫比較粗一些，最少要用 1.25 毫米直径(18 号)漆包綫来繞。如果你們买不到这样粗的漆包綫，可以用两根或三根較細的漆包綫并起来繞，效果也是一样的。

次級綫圈就繞在初級綫圈上已包好的絕緣紙外面，繞綫的方向要和初級綫圈的方向一致。开头象繞初級綫圈的方法一样，用黃蜡布条做一个环，把綫头固定。由于漆包綫粗了，繞起来比較困难一些，一定要耐心細致，必須保持平整。繞到 17.5 圈(鉄片鉄心 15 圈)时，要开始抽头。抽头的办法有两种，一种办法象繞初級綫圈时一样，把綫剪断，重新再起头繞。不过这样在将来接綫时較麻煩，所以最好采用另一种办法，是不剪断漆包綫，而是在應該抽头的地方，在漆包綫上刮去一小段漆，另外用一段軟接綫焊上去，作为抽出的綫头，在焊接的地方，包上一张小紙作絕緣，如图 10-13。抽出来的綫头上，要貼上一张小紙条，

注明 2.5 伏，将来接綫时就不会搞錯了。第一个綫头抽好后，再继续繞下去，繞到 35 圈(鉄片鉄心 30 圈)时，用同样的方法，再抽出一个綫头，注明 5 伏。再继续繞下去，繞到 44.1 圈(鉄片鉄心 37.8 圈)时，抽第三个綫头，注明 6.3 伏。繞到 56 圈(鉄片鉄心 48 圈)时抽第四个綫头，注明 8 伏。繞到 70 圈(鉄片鉄心 60 圈)时，抽第五个綫头，注明 10 伏。最后繞到 112 圈(鉄片鉄心 96 圈)时，留出一段綫头后，把漆包綫剪断，用黄蜡布环固定牢，不要松掉，注明 16 伏，綫圈就全部繞好了。

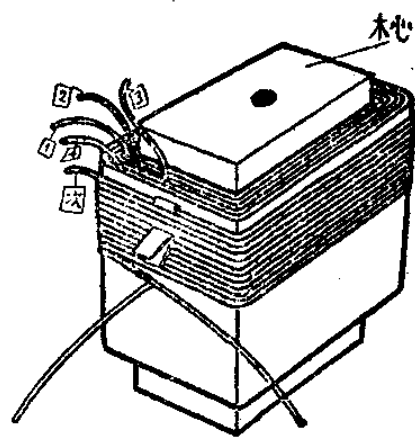


图 10-13

整个綫圈除了在每一层中間必須包一层絕緣紙以外，在最外面还要包上几层絕緣紙，然后用棉綫扎紧。

如果你繞好的綫圈体积不太大，插到鉄心里去时位置还很宽裕，那么在繞到 16 伏时不要剪断漆包綫，在这里再焊上軟接綫作抽头，继续再繞下去，可以在 20 伏再抽头，最后繞到 24 伏。这样，做好的变压器，使用的范围就可更加扩大了。全部繞綫工作可以用手繞，但速度比較慢，如果在木心的一个孔里装一只螺絲，固定到手搖钻上进行繞綫，这样不但速度快，而且整齐美观。最后将所有的綫头依照一定次序焊在焊片上。

綫圈做好以后，把中間的木条抽出，然后把鉄心一片一片交叉插到綫圈框架里去。开始插的时候里面很空，所以比較容易。到后来越来越厚，插起来就比較困难了，所以一定要小心細致，使鉄心插得紧，放得直，同时絕對不能碰破紙框。如果把紙框碰破了，鉄心与初級綫圈相

碰,就会短路,那是很不好的。如果鉄心全部插进紙框以后,里面还有一些空隙,那么只要塞一些硬紙进去就可以了。

鉄心全部插好以后,用四只长螺絲穿过鉄心四角上的孔内,用螺帽紧紧撬牢,撬得越紧越好。如果不是撬得很紧,将来使用时会发出嗡嗡的响声,而且容易发热,效果就不好。

变压器做好以后,免得因經常移动而损坏,最好做一只木盒子,把它装在木盒子里。木盒子的大小,可根据变压器的大小,你們自己去設計。

最后一步工作是考虑接綫了。初級綫圈上一共只有四个接綫焊片,接綫方法前面已經讲过了,要根据你家里或学校里的电灯綫路的电压高低来接。如果你家里电灯綫路里的电压是 220 伏的,那么把綫头 2 和綫头 3 联起来,焊片 1 和焊片 4 用导綫分別和电源插头上的两根綫接起来。如果是 110 伏的电压,那么把綫头 1 和綫头 3 联起来作一端,綫头 2 和綫头 4 联起来作一端,然后再和电源插头上的两根綫接起来就可以了。

次級綫圈上一共有七个焊片,它的接法是这样的:焊片 1 用导綫直接接在一个接綫柱上,其余的六个焊片,根据电压高低,順着次序排列,

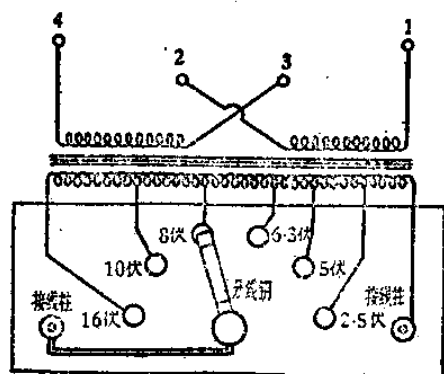


图 10-14

分別接到分綫器上,如图 10-14。分綫器可以用銅皮和平头螺釘自己进行制作。分綫器的中間装一个分綫钥,它用导綫和另一个接綫柱联接。在使用时,只要轉动分綫钥,和分綫器上的某一个点接触,变压器輸出的电压,就等于这个点所接的次級綫圈上所輸出的电

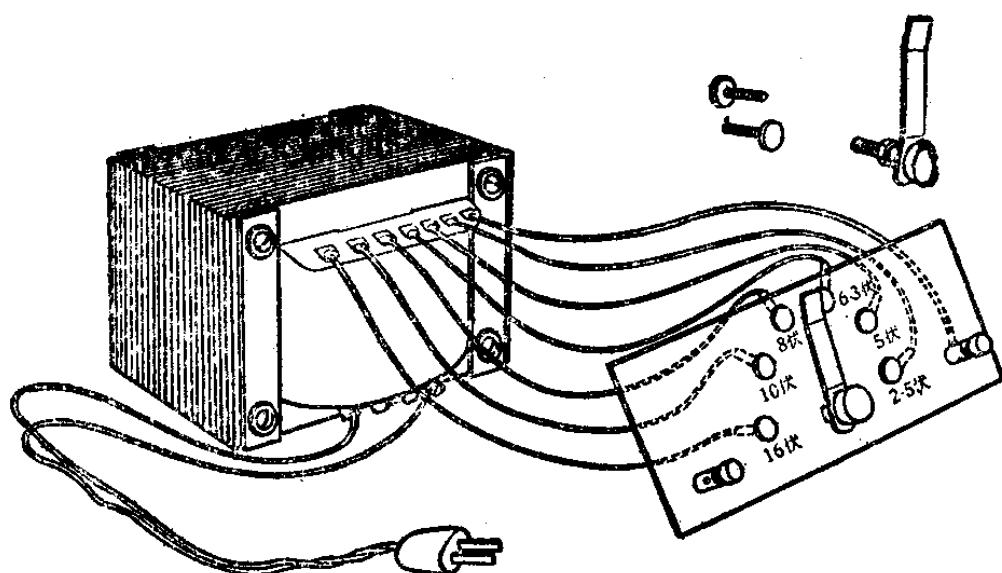


图 10-15

压。整个接线方法，可参看图 10-15。全部安装完成的实物图如图 10-16 所示。

变压器全部做好了，它非常实用，既用来点亮小电珠，又可用来转动模型电动机，是少年电工的有力助手。但是一般变压器都有容易发热的毛病，特别是初次自己动手制作，缺乏经验，而且选用的材料，又不十分恰当，所以很可能更容易发热。但大家不要害怕，只要适当注意使用的方法，同样能使变压器保持一定的寿命。同时，这种初次的实验是必经的一步，缺点是避免不了的，甚至于失败，但不要灰心，只有在实际试验中取得了经验，以后就能够做出效果良好的变压器来。

变压器使用时注意事项：

1. 不能贪图方便，在变压器上同时接上很多的电动机或

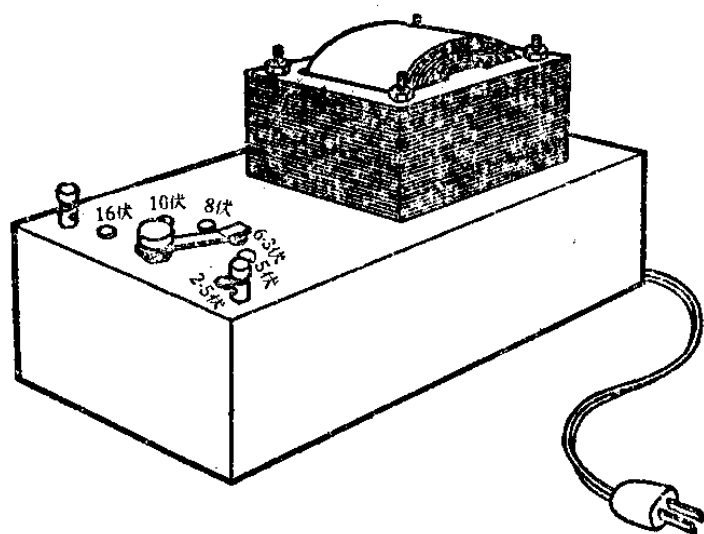


图 10-16

小电珠,这样会使变压器因負担过重而烧坏綫圈。

2. 要間歇使用,就是用用停停,停停再用,連續使用的時間不要~~不~~太长。在使用时变压器稍有些热度是不要紧的,但如果手摸上去燙得很厉害,應該立即停止使用,让它冷却后再用。

3. 分綫钥銅片不能同时和分綫器上相邻的两点相碰,因为分綫器上每一个点都分出不同的电压,如果分綫钥銅片同时与两个头相碰,就会产生短路,綫圈就会产生高热而烧毁。防止的办法是在做分綫器时,点与点之間的距离排得开一些,就不会产生这种情况了。

第十一章 电动机模型制作

电动机这个名字，你们大概早就听说了。工厂里的各种机器，大部分都要用电动机来带动；农村里的电动抽水机，也是用电动机带动的；大城市里的电车，要用电动机来开动；家庭里的电风扇，也是因为有电动机才使风叶转动的；我们少年电工做的一些电动模型，也要用电动机来带动……

电动机就是一种把电能转变成机械能的机器，由于它具有效率高、体积小、结构简单……等许多优点，所以使它在工业、农业、交通运输、国防、医药卫生等各个方面都有广泛的用途。

那么电动机到底是一种什么样的机器呢？它怎么会转动的呢？要懂得这些道理，最好自己动手制作几只电动机模型，通过制作，不但能懂得一些电动机的简单原理，而且自己制的电动机模型，可以作为拖拉机等模型的动力，那是多么有趣啊！

一、三极电动机模型的制作

电动机模型的种类和形状很多，电枢有二极的、三极的、四极的、六极的……等等，但不管是哪一种电动机模型，一般说来，都是由两个主要部分组成的，外面固定不动的部分叫做定子；里面转动的部分叫电枢，又称转子。电动机模型的定子有的用永久磁铁，有的是用电磁铁，在转子的铁心上面绕有线圈。当转子线圈通入电流以后，它便在磁场中转动起来。

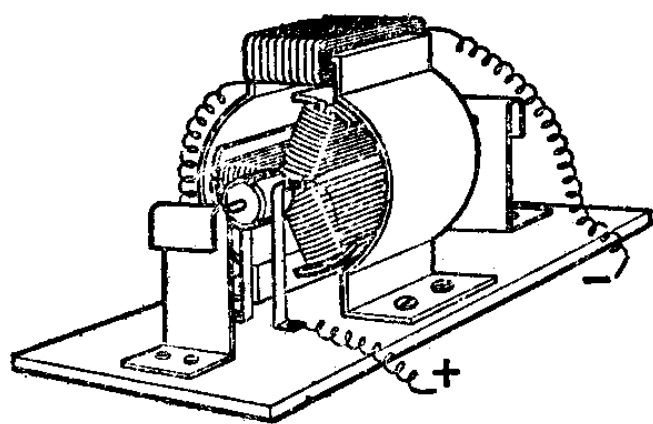


图 11-1

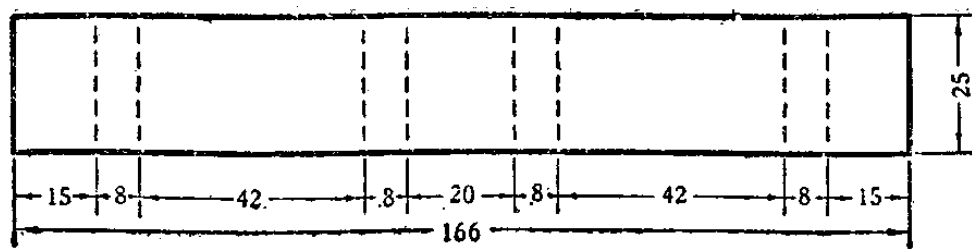
这里先介绍一只电枢是三极的电动机模型的制作方法。图 11-1 是这只模型制成后的外形。它的构造是这样的，定子是一只 Ω 型架子，架子的顶端用漆包线绕线圈。当线圈通入电流后，便产生磁场，也就成了一个电磁铁。

转子是由三片形状相同的铁片组合成的，在每一个极上，各绕着圈数相同的线圈。转子中间有转子轴。轴的一端，装有整流器。转子两端用支架固定在底板上。另有两片铜皮制成的电刷，和整流器紧密接触。

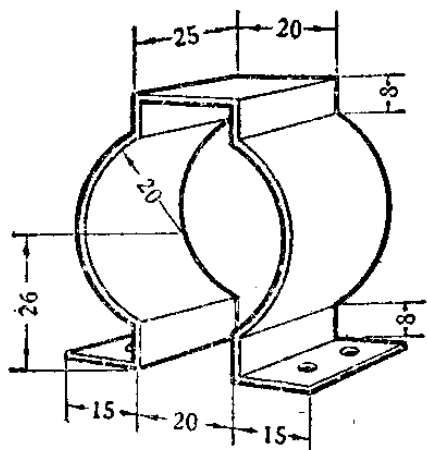
要制作这只电动机模型，必须要准备一些材料。如铁皮、铜皮、漆包线、木板等。这些材料大部分可以从废料中找到，如铁皮，可以找几只装罐头食品的铁罐头就可以了，木板、铜皮等也容易找。只有漆包线，要向电工或无线电器材商店去买，可以买直径 0.25—0.4 毫米的那几种。材料准备好以后，就可进行制作了。

先做定子部分。将铁皮剪成长 166 毫米、宽 25 毫米的长条，如图 11-2(甲)，同样尺寸剪五六块，迭起来约 2 毫米厚。然后按照图上画的虚线位置，把它弯曲成图 11-2(乙)的形状。为了检查弯曲得是否正确，最好先用一张白纸，在纸上根据图上所注的尺寸和形状画好，然后把弯好的铁皮放上去核对，如有不正确的地方，细心地加以修正。一层层迭起来的铁皮，边缘上不一定整齐光滑，可用锉刀锉平，最后四周围用焊锡焊牢，就不会松散开了。

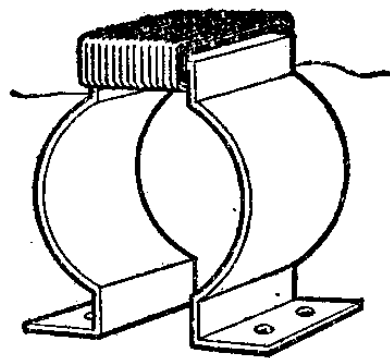
定子铁心做好以后，在顶部要绕线圈。在开始绕之前，先在顶部裹



(甲)



(乙)

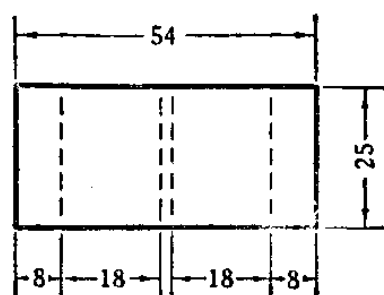


(丙)

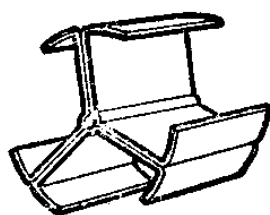
图 11-2

上三四层絕緣紙，然后用直径 0.25—0.4 毫米的漆包綫在裹好絕緣紙的地方开始繞綫圈。綫圈必須繞得緊密平整，繞滿一层以后，裹一层同样的絕緣紙，再开始繞第二层。第二层繞滿以后，也要裹一层絕緣紙，再繞第三层……就这样一层一层繞上去，繞綫方向保持不变，每一层之間都要裹一层絕緣紙，一共大概繞十二层已足够了，最后在外面再裹二三层絕緣紙，用綫扎牢，防止松散，如图 11-2 (丙)。做好的定子要保存好，等以后装配。

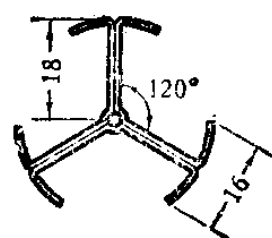
现在开始做电枢（轉子）。用鉄皮剪成长 54 毫米、宽 25 毫米的十二块，如图 11-3 (甲)，每四块一迭迭起来，根据图上所画的虛綫的位置，把它們弯曲后組合成图 11-3 (乙)的形状。同制作定子时一样，先



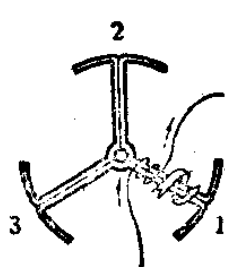
(甲)



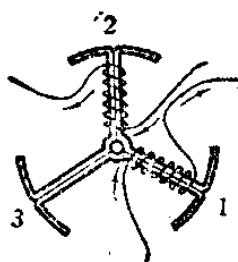
(乙)



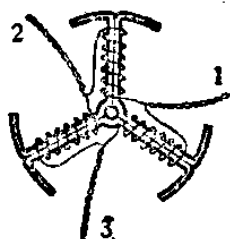
(丙)



(丁)



(戊)



(己)

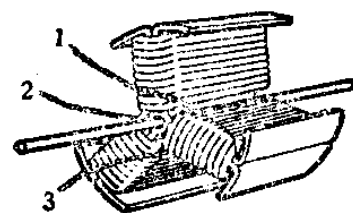


图 11-3

用一张白紙，把图 11-3 (丙)的图形画在紙上，把弯好的鉄皮放上去校正，有不准确的地方，細心地修正，直到和紙上画的图形完全取得一致为止。校正好以后，在三个极拼合的地方，用焊錫焊牢。用 2 毫米粗的鋼絲(可用自行車鋼絲)截取 80 毫米长一段，作为电枢軸，穿入电枢中心，两端用焊錫焊牢，电枢在軸上的位置，可看图 11-4。

在电枢的三个极上要繞綫圈，在繞之前，先在各个极上裹二三层絕緣紙，然后用 0.25—0.4 毫米直径的漆包綫繞。繞綫的方向如图 11-3 (丁)，先在一个极上紧密地繞七层，层与层之間都要衬一层絕緣紙。繞好以后以相同的方向再在第二个极上也繞七层，如图 11-3 (戊)。第二个极繞好以后，再以相同的方向在第三个极上繞七层。三个极上要抽出三个綫头，将来接到整流器上去的。抽头的方法是这样的，第一个极的綫尾和第二个极綫头相連作为一个头，第二个极的綫尾和第三个极

的綫头相連作为一个头，第三个极的綫尾和第一个极的綫头相連作为一个头，如图 11-3 (己)。

整流器的做法是这样的，先用絕緣紙裁成 12 毫米宽的长条，根据图 11-4 的位置，繞在电枢軸上，一直繞到直径 10 毫米为止，要繞得相当結实，用綫扎牢。然后用銅皮剪成长 12 毫米、宽 9 毫米的三块，如图 11-5 (甲)。把剪好的銅皮放在 10 毫米直径的鉄棒或木棒上敲成圓弧形，如图 11-5 (乙)，把它們均匀地放在絕緣紙圓柱的外面，用綫扎牢；不过要注意銅片与銅片之間不能相碰，让它們保持約 1 毫米宽的距离，它們之間离开的部分，要正好对准电枢上的三个极。最后把电枢綫圈上的三个头，分別焊到三块銅片上去，如图 11-5 (丙)，整流器就做好了。

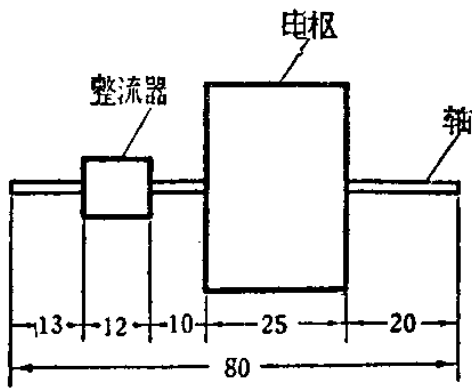


图 11-4

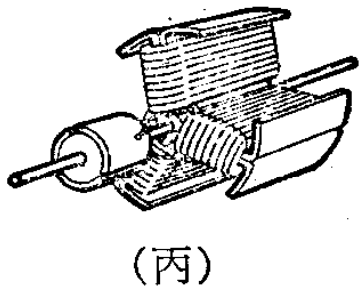
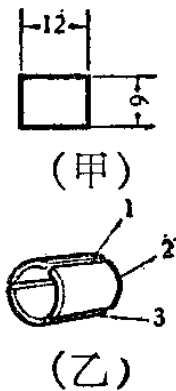


图 11-5

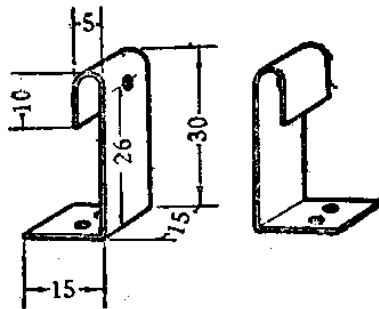


图 11-6

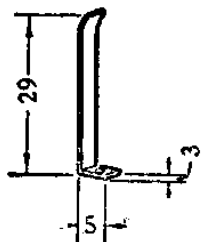


图 11-7

电枢軸兩端的支架，可用較厚的鉄皮(2 毫米左右)弯制成的，具体尺寸和形状如图 11-6 。支架中間的那个孔的大小，要和电枢軸配合，只要軸能在里面灵活轉动就可以了，不要太大或太小。孔的高低一定要保持 26 毫米高，它和定子的底至中心的距离是一样高的。

电刷要用弹性較好的磷銅皮制成，具体形状如图 11-7 ，共需 2 只。

如果沒有磷銅皮，也可用比較粗的銅絲代替。它的下部是固定在木底板上的，上部與整流器緊密接觸，但又要使電樞轉動靈活，不能壓得太緊。

一切做好以後，就可以進行總裝配了。將定子先用釘子釘牢在木底板上，然後將電樞放在定子中心，使它与定子的四周保持同樣的距離，以便能靈活地在里面轉動。電樞軸的兩端套上支架，并把支架用釘子釘牢在木底板上。將電刷也釘到木底板上去。最後進行接綫，一只電刷上接出一根綫，將來和電源的正極相接，另一只電刷和定子電磁鐵綫圈的一個綫頭相接，電磁鐵的另一個綫頭接出一根接綫，將來和電源負極相接，裝好後的形狀如圖 11-1。

電動機做好以後，可以接通電源進行試驗了。這只電動機所需要的電壓是 4—6 伏，交流和直流都可以。如果用直流，可以用三節手電筒用的干電池串連起來；如果用交流電，可將普通的電燈電通過本書第十章介紹的自制變壓器變低後用 5 伏這一檔。做得好的話，只要一接通電源就能旋轉了。如果做得不好，可能不轉，或轉了一下就停下來了。這時你不能性急，一定要仔細找原因，看看電刷與整流器接觸得好不好，整流器上的三片銅片之間的距離是否適當，電樞在定子里面有沒有相碰，綫是否有接錯的地方……只要找到原因加以糾正後，電動機模型就能靈活地轉動了。

二、四極電動機模型的制作

做過一只電樞是三極的電動機模型以後，你一定有了一些制作電動機模型的經驗了。這裡再向你介紹一只電樞是四極的電動機模型的制作方法。這只電動機模型不僅外形很象工業上實用的電動機，而且

轉速較快，力量大，假使裝上風葉后，可以做成一只小電風扇，或者用它做起重機模型的動力也很合適。現在把它的制作方法分述如下。

1. 定子的制作方法：定子分為鐵殼、磁極鐵心、底座等幾個部分。先做鐵殼，如果有一只直徑約 60 毫米、寬 32 毫米的卷橡皮膏用的圓鐵

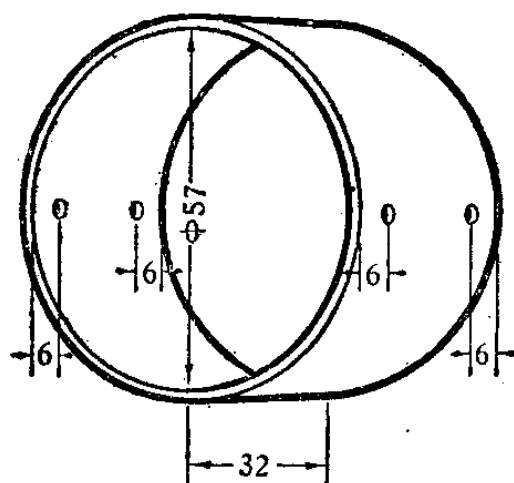
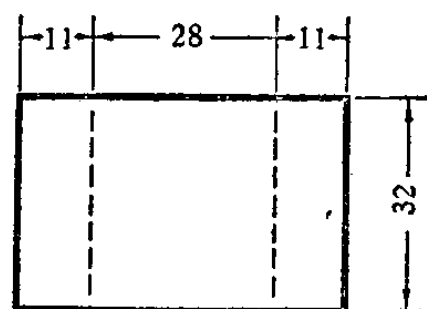


圖 11-8



(甲)

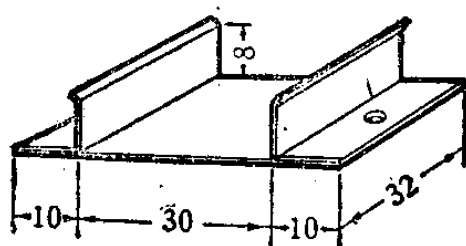
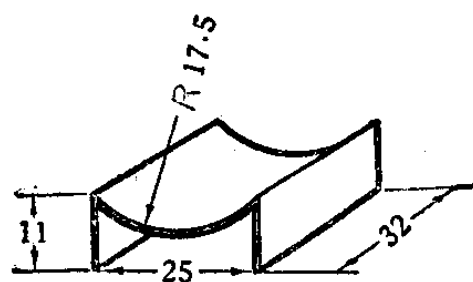


圖 11-10



(乙)

圖 11-9

殼，可直接用它做鐵殼。如果沒有，可以用較厚的鐵皮照圖 11-8 做成一個圓筒形的鐵殼。磁極可用馬口鐵皮剪下 32 毫米寬、50 毫米長的两條，如圖 11-9 (甲)。剪好后，放在直徑約 35 毫米的圓鐵棒或木棒上，把中間的一段敲成圓弧形，照虛綫的地方夾在台鉗上折成直角，折好后中間部分再敲圓，一定要使它平整，如圖 11-9 (乙)，同樣大小做兩個。底座要用和鐵殼同樣厚的鐵皮來做，大小形狀如圖 11-10。

鐵殼、磁極、底座做好后，按照圖 11-11 的樣子把它們焊攏來，一

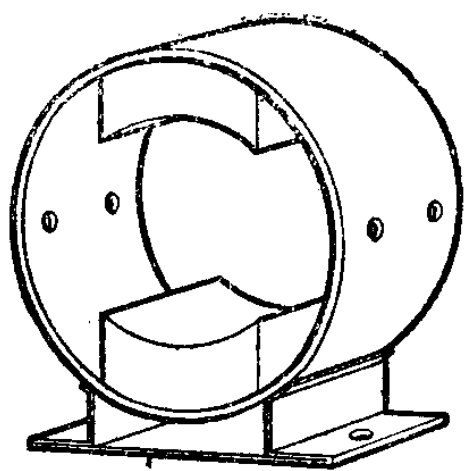


图 11-11

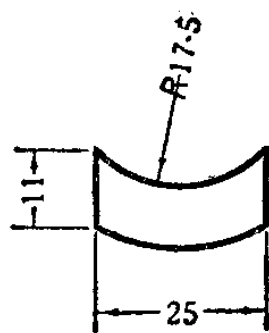


图 11-12

定要焊得正直，不然会影响转速和起动的。焊的步骤是先把铁壳与底座焊起来，焊时把铁壳接缝焊在底座内，增加美观。接着再焊上下两个磁极，它们的位置要保持对称，不要焊偏，先焊牢几点后，用一根直径35毫米的圆木棒塞进去看看焊得是否正直，如果发现两个磁极中间不圆，可用圆木棒插进去耐心地加以修正，最后再焊牢，因为磁极中心不圆对电动机工作的好坏直接有关系。磁极焊好以后，按照图 11-12 的样子剪两片铁皮，分别嵌入两个磁极的一端，用焊锡焊牢封没。找一些工厂里车床加工下来的碎铁屑，在铁屑内拌和些磁漆，分别填入两个空心的磁极里，要塞得紧，但要细心，不要过分用力地塞而使磁极变形。假使你一时弄不到工厂里加工下来的铁屑，可以将你制作时剪下来的碎铁片剪剪碎，拌和些磁漆填到铁心里去，效果也一样的。

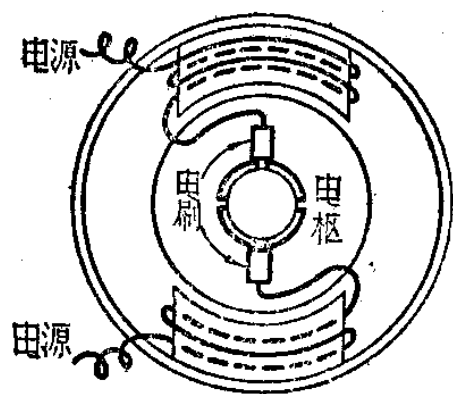
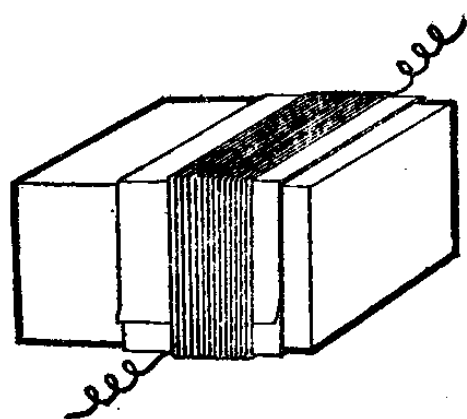
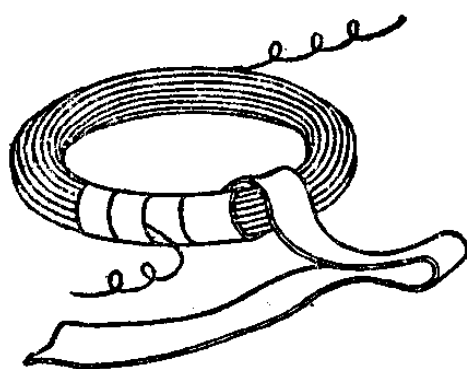


图 11-13

2. 磁极线圈的制作方法：磁极线圈可以直接绕在磁极上，如图 11-13。绕线前先把磁极的四周用胶布包裹起来，使它有很好的绝缘。不过这样绕起来比较困难，也不美观。



(甲)



(乙)

图 11-14

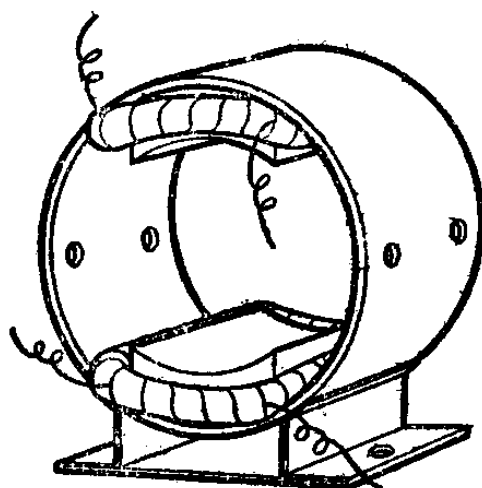
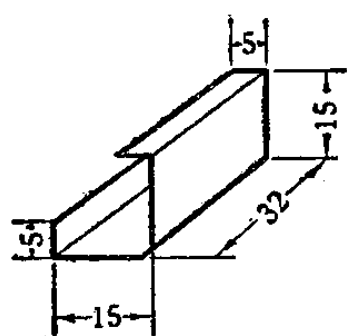


图 11-15

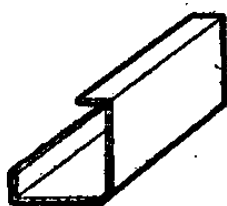
所以最好先做一个比磁极稍大一些的木条，包上一层厚纸，用直径 0.63 或 0.71 毫米的漆包线绕 40 圈左右，如图 11-14 (甲)。绕好后抽去木条，用棉线扎紧，防止松散，再包上一层绝缘胶布，如图 11-14 (乙)。同样绕好两个，要记住绕线的方向和线圈的头尾，不要搞错，最好做一个记号，然后分别套到上下两个磁极铁心上去，如图 11-15。

3. 电枢(转子)的制作方法：电枢铁心可用马口铁皮制作，先按图 11-16 (甲)那样做八片，剪下后折好，两片一迭迭起来，成为四个象图 11-16 (乙)那样的双层铁皮，再把它們互相组合起来。另按图 11-16 (丙)的样子做四个，套在每个极的顶部，用钳子轧紧，再略折弯成圆弧形，如图 11-16 (丁)。电枢铁心部分基本上完成了。

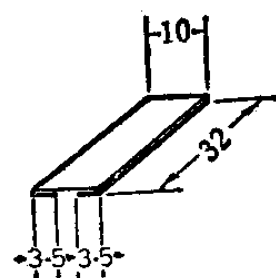
用直径 3 毫米的钢丝，截取约 90 毫米长一段作为电枢轴，插入电枢铁心的中心，如图 11-16 (戊)。轴插入以后，把它平搁在两个同样高的物体上，用手转动电枢铁心，看看轴是否在中心。如果轴不在中心，



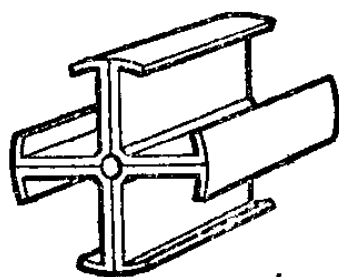
(甲)



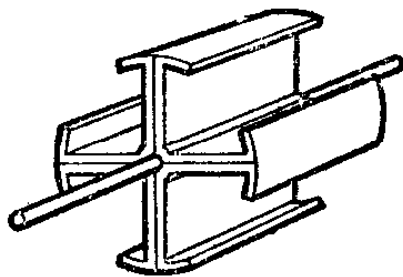
(乙)



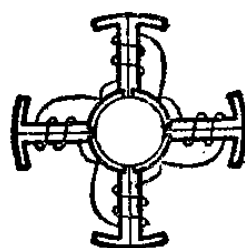
(丙)



(丁)



(戊)



(己)

图 11-16

轉动时一定会发生一个极高一个极低的现象,只要将軸上下左右移动,細心进行調整,直到轉动时四个极的高低完全一样为止。軸調整好以后,用焊錫將軸与鉄心焊牢在一起。在軸穿入鉄心以后,鉄心四个极拼合的地方可能会张开,要在张开的地方嵌入一些薄鉄皮。但要注意,四个极要保持平衡,不要有輕重,如有輕重的现象,只要在輕的极上再加上一些薄鉄皮就可以了。电枢鉄心做好以后,要放在磁极里面去試驗一下,看看轉动时是否有阻碍,最好是电枢鉄心与磁极之間有1—2毫米的空隙,空隙太大或太小都不好。最后在各个极上包两层薄而牢韌的紙条作絕緣。

电枢的最后一步工作是繞綫圈。用直径0.25—0.4毫米粗的漆包綫,參看图11-16(己)的方向繞綫圈,每个极上繞三四层(約100圈)就够了。第一个极繞好以后,順着次序按同样方向开始繞第二个极,一直

将四个极的綫圈全部繞好。各个极之間的漆包綫不必剪断，只要在繞好一个极以后开始繞下一个极时，将漆包綫留出适当长的一段作为接綫。待綫圈全部繞好以后，最后的綫尾和开始繞第一个极时留出的綫头相連成为一个綫头。这样，整个电枢上共有四个綫头，将来分别焊到整流器的整流片上去。如有空隙，在各个极已繞好的綫圈外面，还要包上一两层薄而牢韌的紙作絕緣，将綫圈全部包沒，如果沒有空隙不包也可以。

3. 整流器的制作方法：找一根直径約 10 毫米粗的毛笔杆或鉛笔，截取 12 毫米长一段。用較厚的銅皮，剪下寬 12 毫米一条，放在笔杆上弯成圓形，取下来四等分剪断，成为同样大小的四片圓弧形的整流片。然后在笔杆上裹上两层薄紙，用胶水胶牢。将四片整流片包在紙的外面，每片之間不能相碰，让它們保持 1 毫米左右的距离。整流片的两端，用尼龙綫或棉綫扎牢，扎得越紧越好，整个整流器就做好了，如图 11-17。

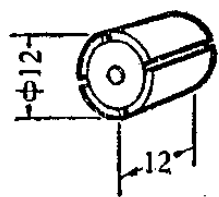


图 11-17

整流器做好以后，把它套到电枢軸上去，如笔杆的内孔太小，要稍为扩大些；如孔太大，可在电枢軸上紧紧地扎上一些棉綫。在套上去的时候，最好在孔内涂一些胶水，干了以后就牢固了。另外要注意，整流器上的每个整流片与整流片之間的槽，必須对准电枢的四个极，这点可从图 11-16 (己) 中清楚地看出。然后将电枢綫圈上的四个綫头，分別焊在四片整流片上，焊上去的时候要把綫头上的絕緣漆刮掉，如果綫头太长，可以剪掉一些，全部做好以后如图 11-18。

4. 电刷的制作方法：电刷一般可用弹性較好的磷銅片来做。这样虽然做起来比較簡單，但因电刷經常和轉动的整流器接触，发生电火

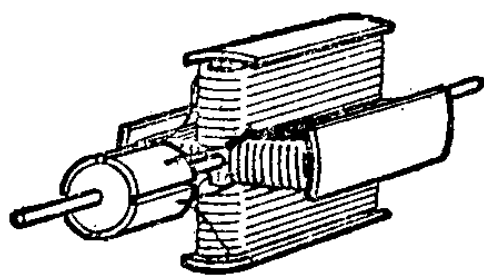


图 11-18

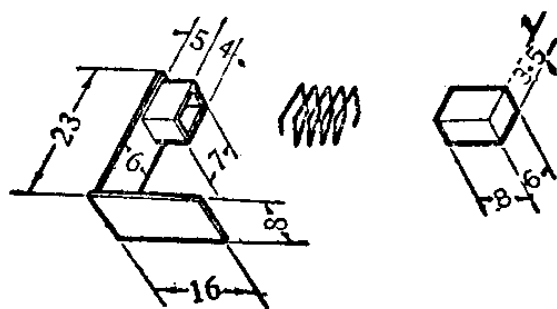
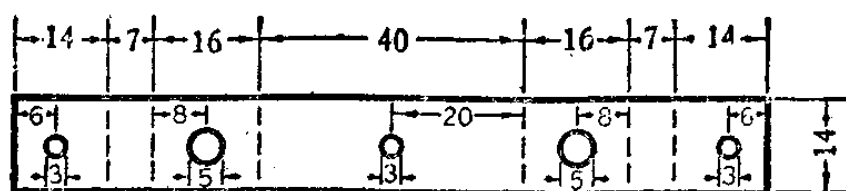


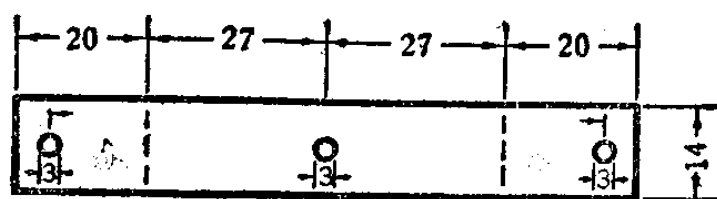
图 11-19

花,容易烧焦磨損,經常調換又显得麻煩。这里介紹一种用碳精做的电刷,不但效果好,而且做成的模型更象工业上用的真的电动机了(工业上用的电动机的电刷一般都是用碳精做的)。碳精电刷的做法是这样的,用銅皮焊成图 11-19 那样的架子两只,架子的頂端有一只方形的小盒子,小盒子里面先放一根黃銅絲做的小彈簧,彈簧上再放一块长方形的碳精。这碳精可以用大号干电池中間的碳精棒,截取一段放在砂皮上磨成图上所画的那样。假使你能得到工厂里的电动机上换下来的碳精片,那就更好了。碳精片放进盒子时,由于里面有彈簧的作用,会彈出来的,所以暫時先用綫扎一下,等以后装到电动机上去时,只要將綫剪断,碳精片即与整流片紧密地接触着。

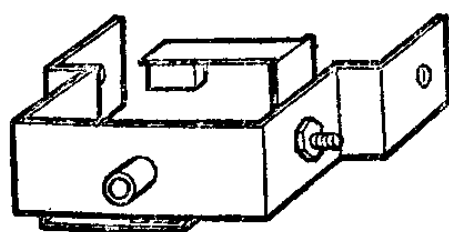
5. 軸承架的制作方法: 軸承架分前后两个,图 11-20 (丙)是前軸承架,电刷就是装在它上面的。图 11-20 (丁)是后軸承架。两个軸承架都要用 2 毫米厚的黃銅片做成,先照图 11-20 (甲)和(乙)的尺寸剪好、钻好孔以后,照虛綫折成图(丙)和(丁)的样子。中間的孔里是穿电枢軸的,應該加厚些,否則容易磨損,发生偏斜现象,影响轉动。簡便的方法是找两只小螺絲帽,把中間螺紋改钻成直径 3 毫米的孔,焊在軸承架中間那个孔的外面就好了。然后把两个电刷分左右两面,一上一下装在前軸承架上。装置时要特別注意,电刷与軸承架必須絕緣良好,方



(甲)



(乙)



(丙)



(丁)

图 11-20

法可参看图 11-21。絕緣垫片可自制,只要剪两个圓形小紙板,紙板上熔些蜡,在火上一烘就好了。用来联接的螺絲千万不能与軸承架相碰。

电动机的所有零件都已做好了,现在开始装配。先用两只螺絲釘与螺帽,将前軸承架固定在鉄壳上。接着把电枢放进磁极中間。为了防止轉动时电枢向后軸承架移动而使电枢綫圈与后軸承架摩擦,在电枢軸穿入軸承的一端,先套上一小段抽去了鉛心的

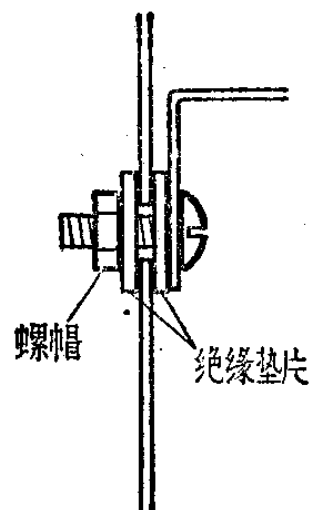


图 11-21

鉛笔杆,然后把后軸承架也套到电枢軸上去,也象前軸承架那样用两只螺絲把它固定在鉄壳上。这时,可以把扎在电刷上的綫剪去,检查一下电刷与整流器是否密切地接触。用手轉动电枢,看看是否灵活,上下左右是否受到阻碍。假使有上述现象,只要把螺絲松一松,将軸承架的位置上下左右調整一下就可解决。調整好了以后,再旋紧螺絲。在軸承架与鉄壳接触的地方,也可用焊錫焊牢,这样就不会松动了。最后将磁极綫圈的四个綫头上的漆刮掉,其中的两个綫头(上下磁极綫圈上各一

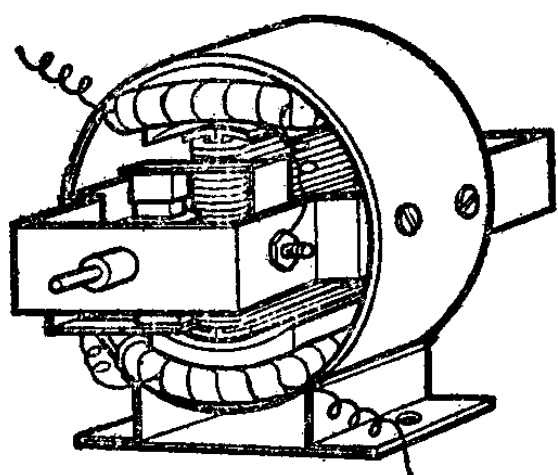


图 11-22

个) 焊在电刷上, 另外两个线头接电源, 如图 11-22。这时, 你只要给它通上 6—8 伏特交流电, 电枢就会旋转了。如果用直流电, 电压还可低些, 并且转得更好。

假使把磁极线圈的方向或头尾弄错了, 电枢是不会转的, 这时可将任何一个磁极线圈的两个线头调换接一下, 就是

将原来接在电刷上的线头换接电源, 原来接电源的线头换接在电刷上, 电枢就会转动了。另外如果电刷与整流器接触得不好或压得太紧, 两只电刷上下不对称, 也会使电枢不转的。所以当接通电源以后, 如果电枢不转, 即使用手帮助它转一下以后也不转, 那么要仔细找原因, 把不转的原因找到以后加以修正, 再通上电流, 电枢一定会转的。

三、六极电动机模型的制作

上面做的一只电动机模型的电枢是四极的, 它比第一只三极的要好得多了, 可称为高级电动机模型。如果再提高一步, 做一只电枢是六极的电动机模型, 那么转起来一定比四极的更快更稳。

六极电动机模型制作起来并不困难, 它的定子部分与四极电动机模型的磁极部分完全相同, 所以可以根据前面介绍的制作方法去做, 这里不再重复了。它的前后轴承架要比四极的稍为长一些, 这也没有什么困难。整流器的做法

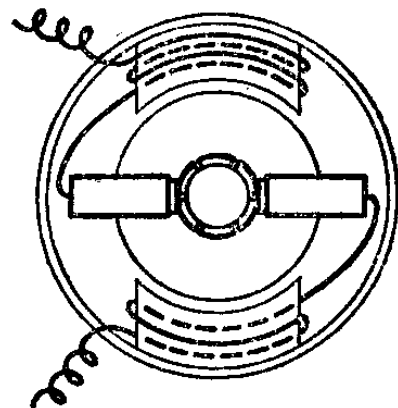


图 11-23

也和四极的基本相同，但四极的只有四片整流片，六极的要作六片整流片。电刷的安装位置也要改变一下，不是装在整流器的上下两面，而应当装在整流器的左右两面，如图 11-23，为此，电刷支架也要改变一下，把方盒改成长方筒，底部接出一只螺絲，如图 11-24，直接固定在軸承架上，但要注意两者之間的絕緣。

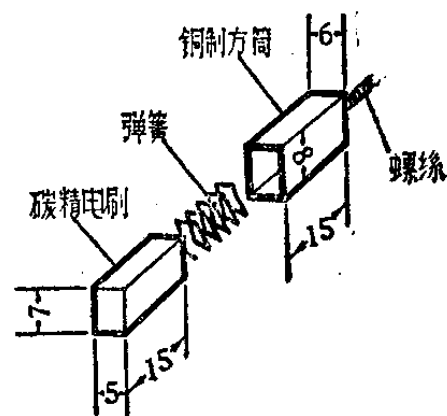
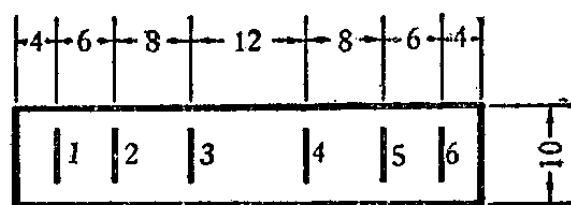
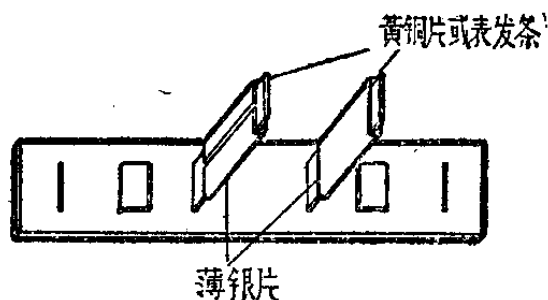


图 11-24

另外一种方法是不用碳精电刷，而用一块比較平整而又牢韌的紙板，做成图 11-25(甲)的形状。图上的 1—6 六条綫用刀刻穿，用弹性較好的黃銅片，剪下和紙板上的槽同样寬的两条，一条从槽 4 里插进去，反面折轉，再从槽 5 里穿上来，用鉗子夾紧；另一条从槽 3 里插进去，再从槽 2 里穿上来，用鉗子夾紧，如图 11-25(乙)，在黃銅片的电刷上，最好再包上一层薄銀片，这样就不易燒焦了。另外在前軸承架上再焊上两片鎖脚，如图 11-26。将电刷架上的槽 1 和槽 6 分別套到两片鎖脚上去，把鎖脚折弯夾紧，整个电刷就固定在軸承架上了。以上两种电刷，你們可以任意選擇一种来做。



(甲)



(乙)

图 11-25

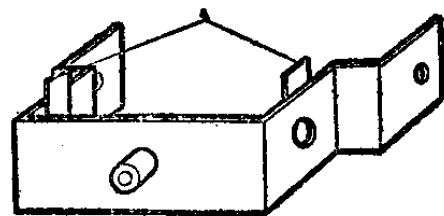


图 11-26

六极电动机模型和四极电动机模型主要不同的部分是电枢，四极

电动机的电枢只有四个极，而六极电动机的电枢有六个极。它們的形式也不同，六极电枢是鼓式的，因此繞綫方法也不同。现在主要介紹六极鼓式电枢的制作方法。

1. 在馬口鉄皮上用圓規照图 11-27 (甲) 的形状画好，一式两块，剪下来，越正确越好。

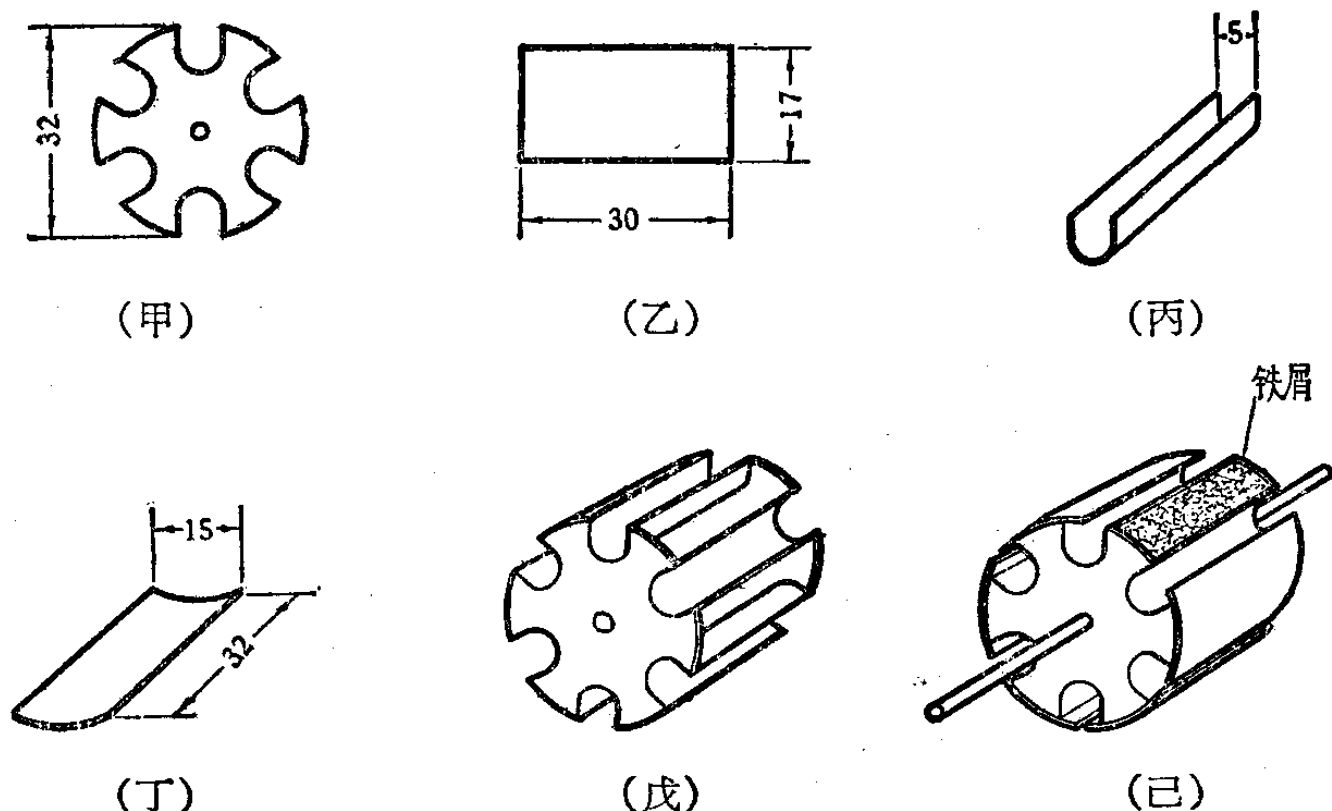


图 11-27

2. 按照图 11-27 (乙) 的尺寸，用同样的馬口鉄皮剪下六片，在細鉄棒或木棒上把它們弯成图 11-27 (丙) 的样子，圓弧的形状要密切地和图 11-27 (甲) 的六个缺口配合。

3. 用馬口鉄皮剪成图 11-27 (丁) 的样子，共需六块，作为盖子。

4. 把图 11-27 (丙) 的六个槽，分別焊在图 11-27 (甲) 的六个缺口里，焊接时要注意平整，千万不可馬虎，焊好后如图 11-27 (戊) 的样子。

5. 在中心孔里，穿入一根直径 3 毫米的鋼絲軸，焊好。再在每两个槽之間焊上图 11-27 (丁) 的盖子，先焊好五片，留一片暂时不要焊，如图 11-27 (己)。放在架子上轉动一下，看看轉得是否平稳，如有問題要細心加以修正，一定要轉得很平稳。

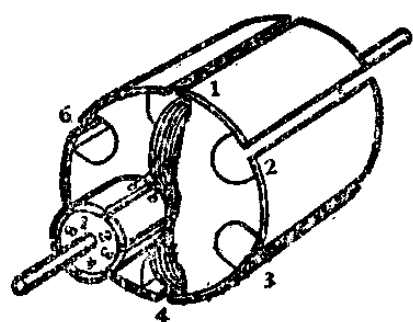
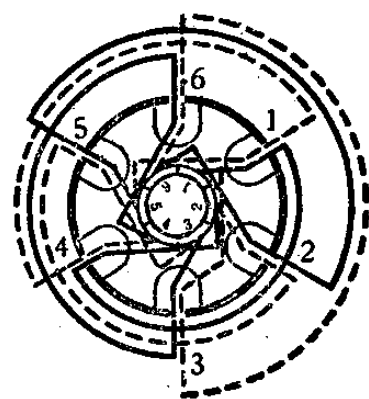
6. 在一个沒有焊盖子的槽里，把已拌和好磁漆的鉄屑塞进去，使它充滿电枢的六个极里，最后把一片盖子焊上去。

7. 用厚紙按图 11-27 (甲) 剪下两片，把它們用胶水貼在电枢的两个側面。电枢的每一个槽里，衬一两层薄而牢韌的紙(油印用的蜡紙很适宜)作絕緣，然后开始繞綫圈。

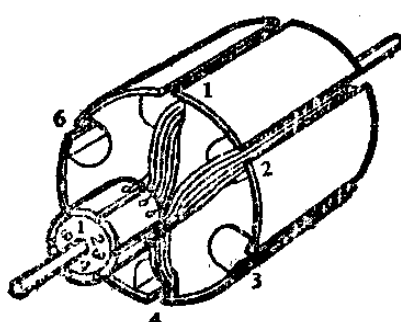
电枢綫圈可用直径 0.4—0.63 毫米的漆包綫来繞，繞綫方法参看图 11-28，先把綫头焊在整流片 1 上，通过槽 1 繞到鉄心后面，从和槽 1 相对的槽 4 返回来，再繞到槽 1 算是一圈，如图 11-28 (甲)，这样約繞 40 圈(看用的綫粗細，可以增加或减少几圈)，繞好后把綫剪断，綫尾焊在整流片 2 上，第一个綫圈就繞完了。第二个綫圈的头，焊在整流片 2 上，綫圈繞在 2 和 5 两个相对的槽里，如图 11-28 (乙)，圈数和第一个綫圈的圈数相同，最后的綫尾剪断后焊在整流片 3 上。第三个綫圈从整流片 3 开始，繞在 3 和 6 两个相对的槽里，如图 11-28 (丙)，繞法和圈数和前面两个綫圈一样，最后剪断的綫尾焊在整流片 4 上。第四个綫圈从整流片 4 开始，繞在 4 和 1 两个相对的槽里，如图 11-28 (丁)。在这两个槽里，已經繞有綫圈，約占去了一半地位，这时只要衬上一张絕緣蜡紙，照同样方法繞在上面，繞到后来可能槽子里繞滿了不大好繞，可用竹片削薄后輕輕把漆包綫嵌进去(不能把漆包綫上的絕緣漆損坏)，不要使綫圈突出电枢鉄心的表面，圈数和前面三个一样多，最后的

綫尾剪断后焊在整流片 5 上。第五个綫圈从整流片 5 开始，繞在 5 和 2 两个相对的槽里，如图 11-28(戊)，它是与第二个綫圈重迭的，繞綫方法和第四个綫圈相同，最后的綫尾剪断后焊在整流片 6 上。第六个綫圈从整流片 6 开始，繞在 6 和 3 两个相对的槽里，如图 11-28(己)，它是和第三个綫圈重迭的，繞法也和第四个綫圈相同，最后的綫尾焊在整流片 1 上。

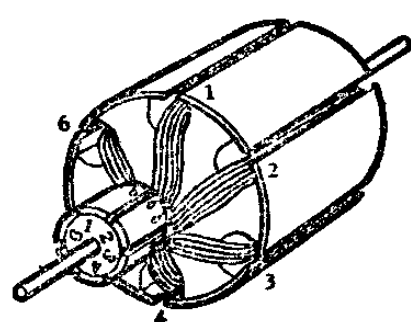
以上六个綫圈的繞綫步驟，参看图 11-28，依次全部繞好以后，电枢鉄心上的每一个槽里都有两个綫圈，每个綫圈上的綫头和綫尾，也順次序分別焊在六片整流片上了，因此每片整流片上都有两个綫头，一个是前一个綫圈的尾，一



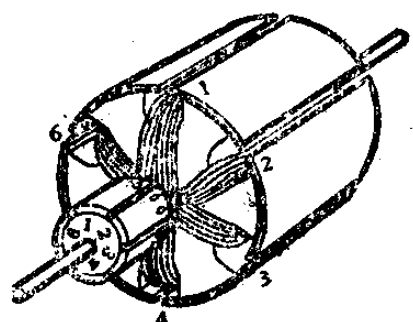
(甲)



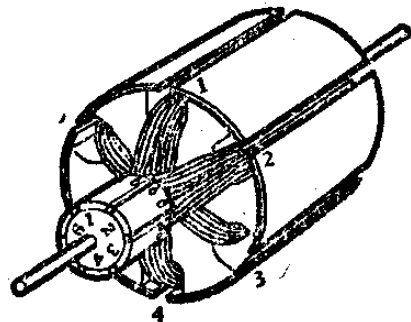
(乙)



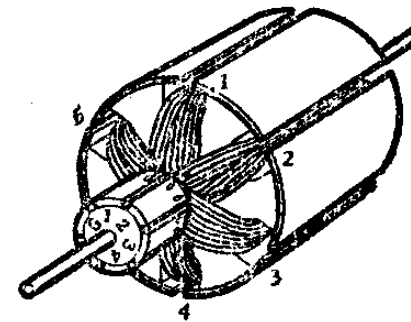
(丙)



(丁)



(戊)



(己)

图 11-28

个是后一个线圈的头。

在绕制线圈时有一点应注意,就是整个线圈要绕在电枢的槽内,不能露在电枢铁心的外面。如果漆包线露在槽外,当电枢放入定子后,电枢上的线圈就要与磁极的极面相擦而不能转动。

第一次绕这种线圈,应当根据上述步骤来绕,这样不会搞错。如果做得熟练了,可以不必这样做,先把六个线圈全部绕好,最后再把整流器套上去,依次把各个线头分别焊到整流片上去,这样不但绕起来比较方便,而且速度快。

电枢做好以后,就可以进行装配了。六极电动机模型的装配方法和四极电动机模型的装配方法完全相同,你们可以根据前面讲的方法进行装配,这里不再重复了。装好以后,如图 11-29,接上 6—8 伏特交流或直流电,电枢就会转动了。

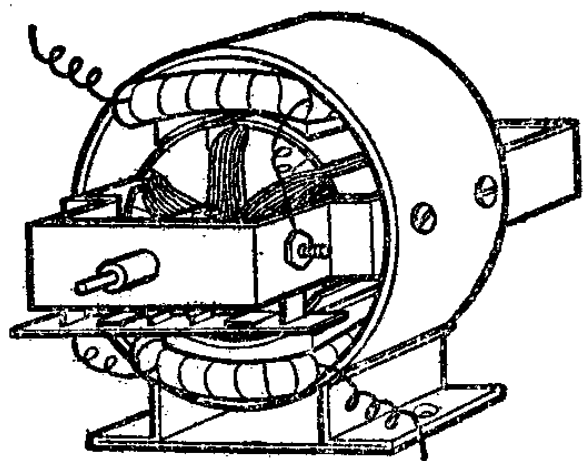


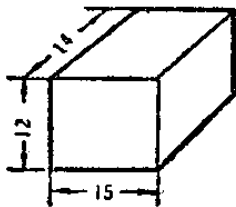
图 11-29

四、轻巧的电动机模型

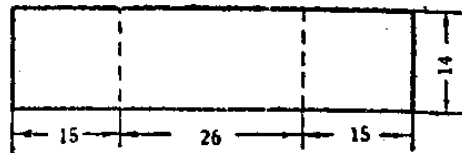
前面已经介绍了三种电动机模型的制作方法,三极的、四极的、六极的。但这些模型的磁极,都是用的电磁铁。这里再向你们介绍一只电动机模型,它的磁极是用两块永久磁铁(或用恒磁性瓷)做的,因此它的体积缩小了,而且结构也简单。但它的功率并不小,因此特别适宜于做电动拖拉机、火车、轮船……里的动力。本书第十二章介绍的电动拖拉机模型,就是用这种电动机做动力的。

下面就介绍这种电动机模型的制作方法。

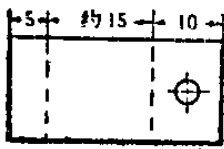
1. 磁极的制作方法：找永久磁铁或恒磁性瓷两块，大小尺寸见图 11-30 (甲)。如果你有比图上尺寸稍大或稍小一些的永久磁铁，也同样可以用，只要将其他零件的尺寸也相应地放大或缩小一些就可以了。



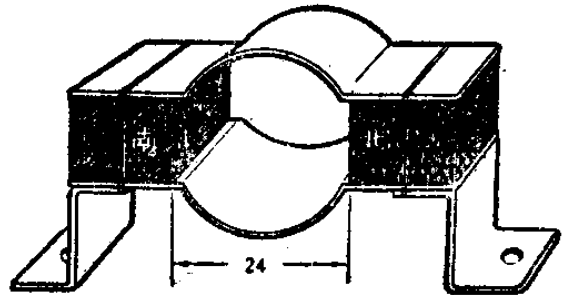
(甲)



(乙)



(丙)



(丁)

图 11-30

用约 0.5 毫米厚的铜片，剪下长 56 毫米、宽 14 毫米的两块，根据图上所画的虚线，放在直径 24 毫米的圆铁棒或圆木棒上，将中间部分敲圆如图 11-30 (乙)。再用同样的铜片做两只脚，形状如图 11-30 (丙)，先将铜片剪好后弯折而成，它的高低可根据需要而决定，可高可低，图上注的约 15 毫米，仅供参考。

以上零件做好以后，根据图 11-30 (丁) 的形状装配起来。脚和下面的铜片用焊锡焊牢在一起。两块磁铁夹在两块铜片的中间，暂时先用棉线扎牢。

2. 电枢的制作方法：电枢用三极的或四极的都可以，制作方法完

全与前面讲的相同,不过直径要小一些,电枢轴也要细一些,大小可参看图 11-31。如果你在市面上能买到和它差不多大小的现成的铁心,那么就不必自己动手制作了,只要自己绕线圈就可以了。线圈的绕法也和前面的一样,但用的线要细一些,可用直径 0.2—0.355 毫米的漆包线较好。这只电动机的电源可用 1.5—3 伏特的直流电,所以线圈的圈数不宜太多,只要 80—90 圈就够了。

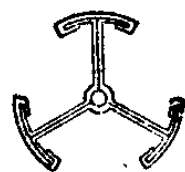
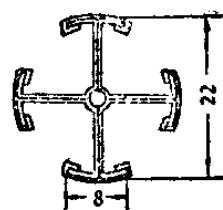
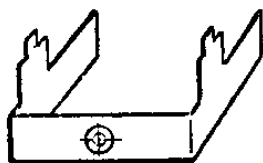
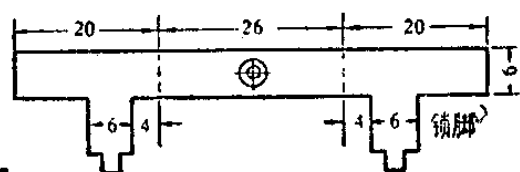


图 11-31

3. 整流器的制作方法: 整流器的制法也与前面讲的一样,但因轴承较狭,故不宜太粗,以 4 毫米左右的直径为宜。

4. 前后轴承架的制作方法: 前后轴承架要用铜片来做,形状可参



看图 11-32, 先用铜片剪好, 然后根据图上虚线的地方弯折成。

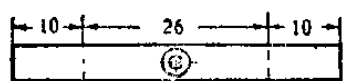


图 11-32

5. 电刷的制作方法:

本机的电刷用上面讲的铜片上包裹银皮的一种为最好,

请根据前面告诉你们的方法做吧,不过尺寸要小一些。

这台电动机的装配也很简单,先把前轴承架焊在定子铁壳上,要对正中心线。把电枢轴穿入前轴承中心孔里。在电枢轴与后轴承架靠近的部分,穿上一段长短适宜的细管,防止它与后轴承架相碰而擦去漆包线的漆,同时也使电枢在一定范围内旋转。再穿上后轴承架,对直中心后焊牢。这时,在磁铁的上下与铜片接触的两面涂上胶水,用手转动电枢,调整电枢与两个磁铁的距离,认为满意后,再用线扎紧,干后就固定

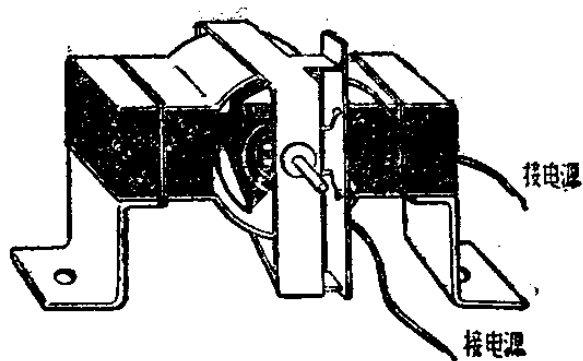


图 11-33

了。图 11-33 是全部装好后的样子。

这只电动机是用直流电的，接上交流电源它不会转动的。所需电压为 1.5—3 伏特，所以只要一节干电池就能使它转动了，如果用两节干电池，它就能作为电动拖拉机模型的动力，使模型开动。

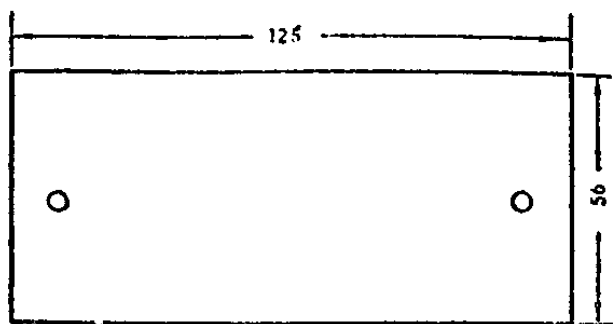
第十二章 电动履带式拖拉机模型

在制作电动机模型的时候,你已經制成了一只輕巧的电动机,不妨利用它作为动力,做一台拖拉机模型,送給弟弟妹妹作玩具。这里介紹一台电动履带式拖拉机模型,只要两节干电池就能开动(如做得灵活的話,一节干电池也能开动),它能前进、后退、爬坡,能力很强。制作这台拖拉机模型的材料,可以用5毫米厚的干木板,或是馬口鉄皮,如果能用顏色美丽的塑胶板来做更漂亮。现在以5毫米厚的干木板为例,将具体做法分別介紹如下。

1. 車身: 在5毫米厚的木板上,根据图12-1的尺寸画好,用鋼絲鋸鋸下,切平砂光滑。(甲)要做两片,其他只要一片,按照图12-1(丁)的样子用胶水和小洋釘等装釘起来。(丙)那块木板的作用,是加固車身的,但过早地装釘好后,手就不能伸进車身里面去,会妨碍电动机齒輪的装配,所以要放在最后一步装,装置的地位见图12-1(戊)。

2. 引擎箱: 在木板上根据图12-2的尺寸画好,用鋼絲鋸鋸下后砂平。(丙)要两块,其他只要一块,然后按照图12-2(己)釘好。它的名称叫做引擎箱,是根据真的拖拉机上的名字来的,在这台模型上,实际是用来儲藏两节干电池的。为了便于調換电池起见,把一个側面的木板做成活的,可以拿下,从图上可以看出。接触电池的正負两极的銅片,应当先安排好。底部钻两个孔,两根导綫从这两个孔里穿出。釘好以后,最好用砂皮将四角砂光,使它美观些。

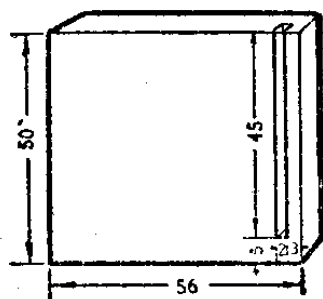
3. 司机座: 整个司机座如图12-3,旁边的两片根据图12-3(甲)



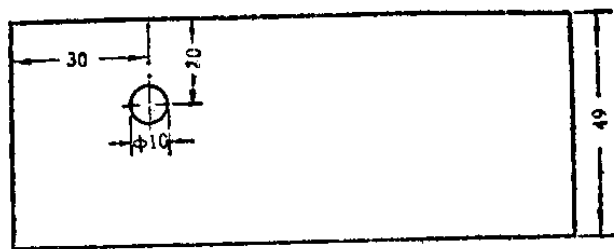
(甲)



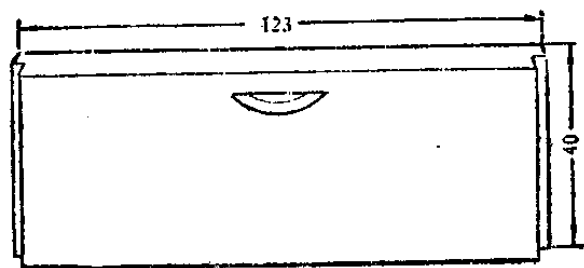
(乙)



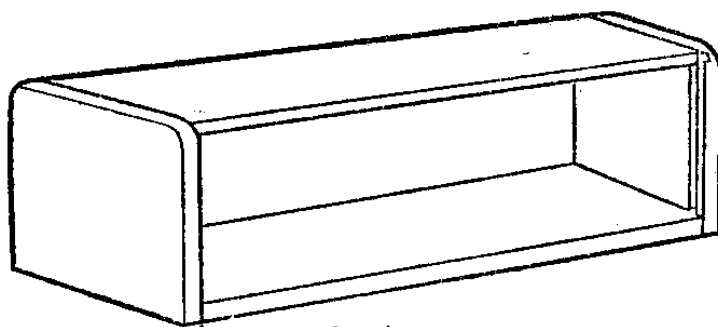
(丙)



(丁)

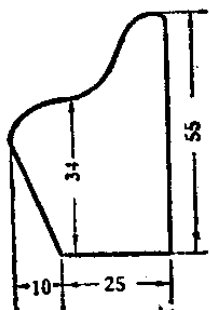


(戊)

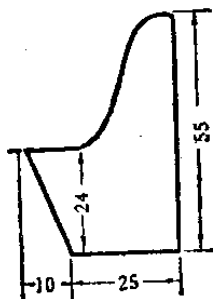


(己)

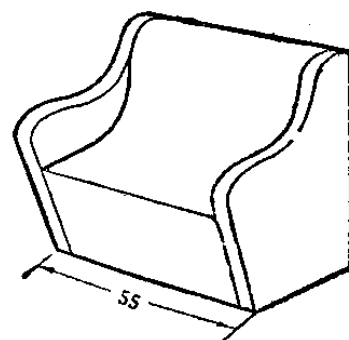
图 12-2



(甲)



(乙)



(丙)

图 12-3

的尺寸,用5毫米厚的木板鋸成。中間的一塊,可用45毫米厚的木塊,根据图12-3(乙)的尺寸鋸成。最后把它們釘起来就好了,如图12-3(丙)。

4. 大輪: 可請車木工场根据图12-4的尺寸車制木輪四只, 中間

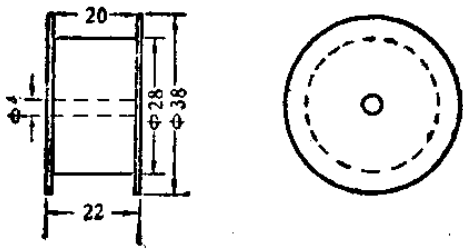


图12-4

的孔是穿軸的,一定要准确,不然在走动时履带会出軌的。假使車制木輪不便,可以用馬口鉄皮自制鉄輪,先在平整的馬口鉄皮上按照图12-5(甲)的尺寸画好八片,細心地剪下,钻好中間的孔。再用馬口鉄皮

根据图12-5(乙)剪四条,放在直径28毫米的圓木棒或鉄棍上敲圓焊成图12-5(丙)的样子,然后在它的两端各焊上图12-5(甲)的圓鉄片一片。中間的孔里塞入一根如图12-5(丁)那样用鉄皮卷成的管子,并且焊牢,如图12-5(戊)。做好后,穿在軸上检查一下,是否轉得平稳,假使不准确的話要进行修正,直到轉得非常平稳为止。

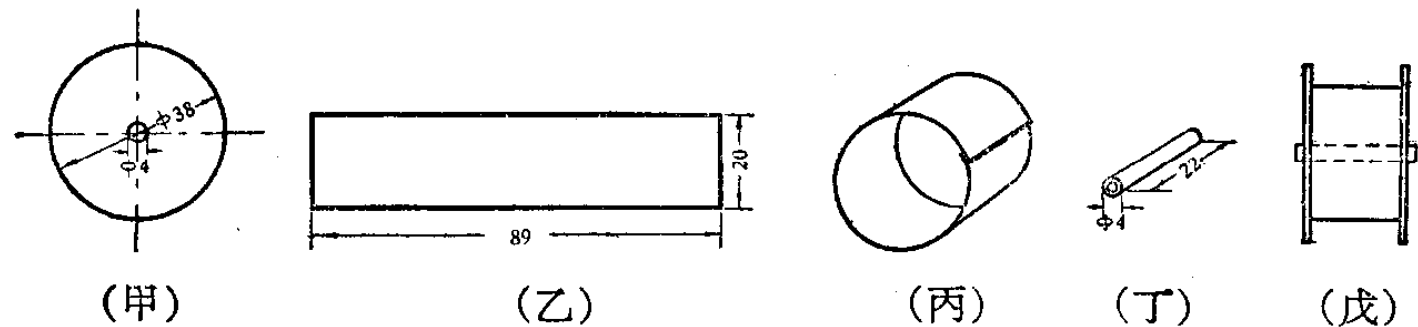


图12-5

5. 小輪: 式样大小如图12-6,一共要六只,可用直径約14毫米的

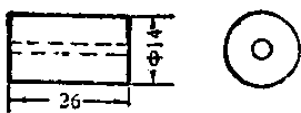


图12-6

笔杆或竹管做成。但是竹管要圓,中間的孔要細,如果孔太大,会失去作用的。假使你沒有这样粗的笔杆,也可以切同样长的鉛笔杆,把中間的鉛心去掉,

如果不够粗,可以在鉛筆杆外面套上一段同样长的橡皮管或塑胶管,也一样可以用。

6. 小輪支架: 是用馬口鐵皮做的, 根据图 12-7 的尺寸画在馬口鐵皮上, 剪下后钻孔, 其中三个小孔是穿小輪軸的, 两个大孔是用螺絲釘和螺帽固定在車身側面的。小輪的軸是用 3 毫米粗、36 毫米长的鋼絲做成的, 軸的一端要磨尖, 以便插入車身側面下部的三个小孔里, 假使不能固定, 待装上小輪后, 用焊錫把軸与支架焊牢。

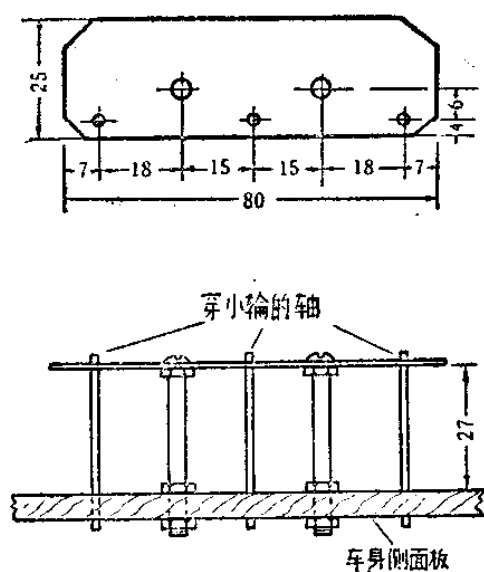


图 12-7

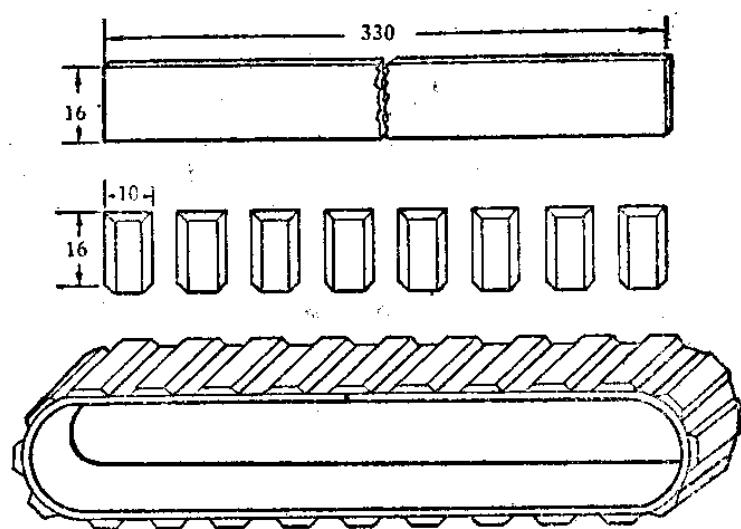
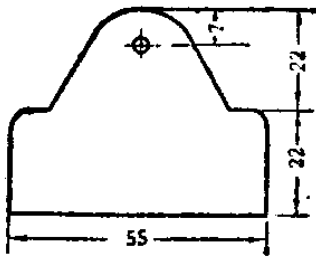


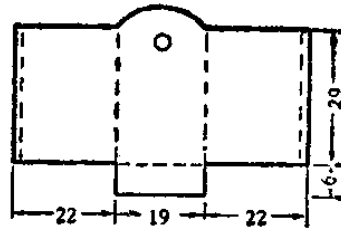
图 12-8

7. 履带: 是用脚踏車內胎的軟橡皮做的。先剪 16 毫米宽、330 毫米长的軟橡皮两长条, 象修补內胎时一样, 把橡皮的一面銼光, 再剪同样宽的軟橡皮一长条, 銼光以后剪成 10 毫米长的若干段, 在銼光的一面都涂上橡皮胶水, 把一块块小橡皮均匀地貼在整条橡皮上, 首尾相連接起来, 胶水干后用鋒利的刀片細心地修成图 12-8 的样子。假使貼上去的小橡皮用較厚的汽車內胎做, 那就更好些。

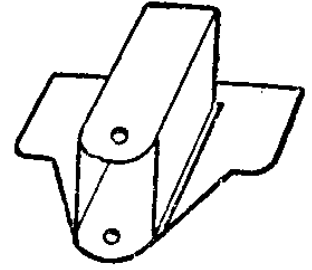
8. 牽引鈎: 用馬口鐵皮根据图 12-9 (甲) 和 (乙) 的尺寸各做一块, (乙) 依虛綫用鉗子折成直角, 放在 (甲) 的中間焊好, 上下两个孔要



(甲)



(乙)



(丙)

图 12-9

对直，如图 12-9 (丙)，等总装配时把它们钉在车身的尾部。

9. 轴承：用 1 毫米厚的铁皮或铜皮做成图 12-10 的样子，共需四

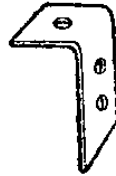
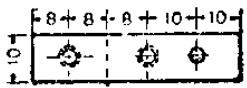


图 12-10

片。轴承上两个比较大的孔是穿螺丝的，最好攻成 3 毫米的螺纹，这样在装配时就方便了。最下面的孔，要适合轮轴的直径。

10. 轮轴：用 3—4 毫米粗的钢丝，截取 120 毫米长两根，一定要直，两头要圆。

11. 传动装置：这台拖拉机模型是用齿轮传动的，它以小齿轮推动大齿轮，是减速装置。整个传动装置一共需要六个齿轮(这些齿轮可用坏掉的台钟或闹钟里拆下来的齿轮，也可以用坏掉的惯性玩具上拆下来的齿轮)。它们之间的装置方法如图 12-11，图中齿轮 1 是主动齿轮，它是装在拖拉机的动力——电动机轴上的。当电动机转动时，齿轮 1 也跟着转动。而齿轮 1 与齿轮 2 是吻合着的，齿轮 2 也就跟着转动了。但齿轮 1 比齿轮 2 小，所以齿轮 2 比齿轮 1 转得慢。齿轮 3 和齿轮 2

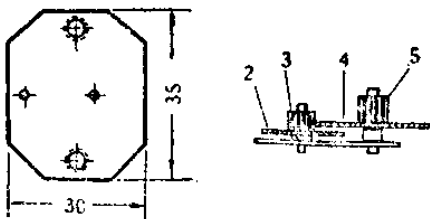
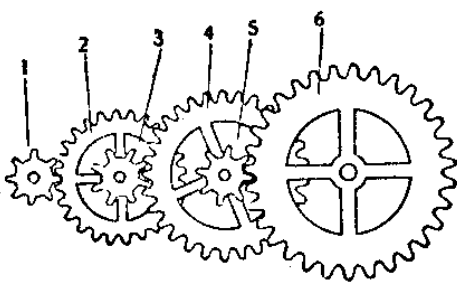


图 12-11

是連在一根軸上的，齒輪 2 被轉動的時候，齒輪 3 也跟着轉動了。齒輪 3 又和齒輪 4 吻合着的，所以齒輪 4 也跟着轉動了。又因齒輪 5 和齒輪 4 是裝在一根軸上的，齒輪 5 也跟着一起轉動。齒輪 5 再和齒輪 6 吻合着，齒輪 6 也被帶動了。齒輪 6 是裝在拖拉機模型的后輪軸上的，所以只要一開電動機，通過這一組傳動齒輪的帶動，拖拉機的后輪就走動了，使整個拖拉機前進或后退。齒輪組要用一塊 1 毫米厚的鐵皮，按照圖上尺寸做一塊底板。底板中間的兩個孔是裝齒輪軸的，它們之間的距離要根據你所選用的齒輪大小來決定，所以不注明尺寸，只要齒輪與齒輪正好吻合，不是太松或太緊就可以了。底板上下兩個孔，是用螺絲把它固定在車身內部側面的，最好是直徑 3 毫米的螺紋孔。

12. 動力部分：這台拖拉機的動力，就是用前面已經做好的那只輕巧的電動機。若電動機的电樞軸太長，車身里放不進去的話，可以將电樞軸剪短一些。但是電動機是向一個方向轉的，而我們的這台拖拉

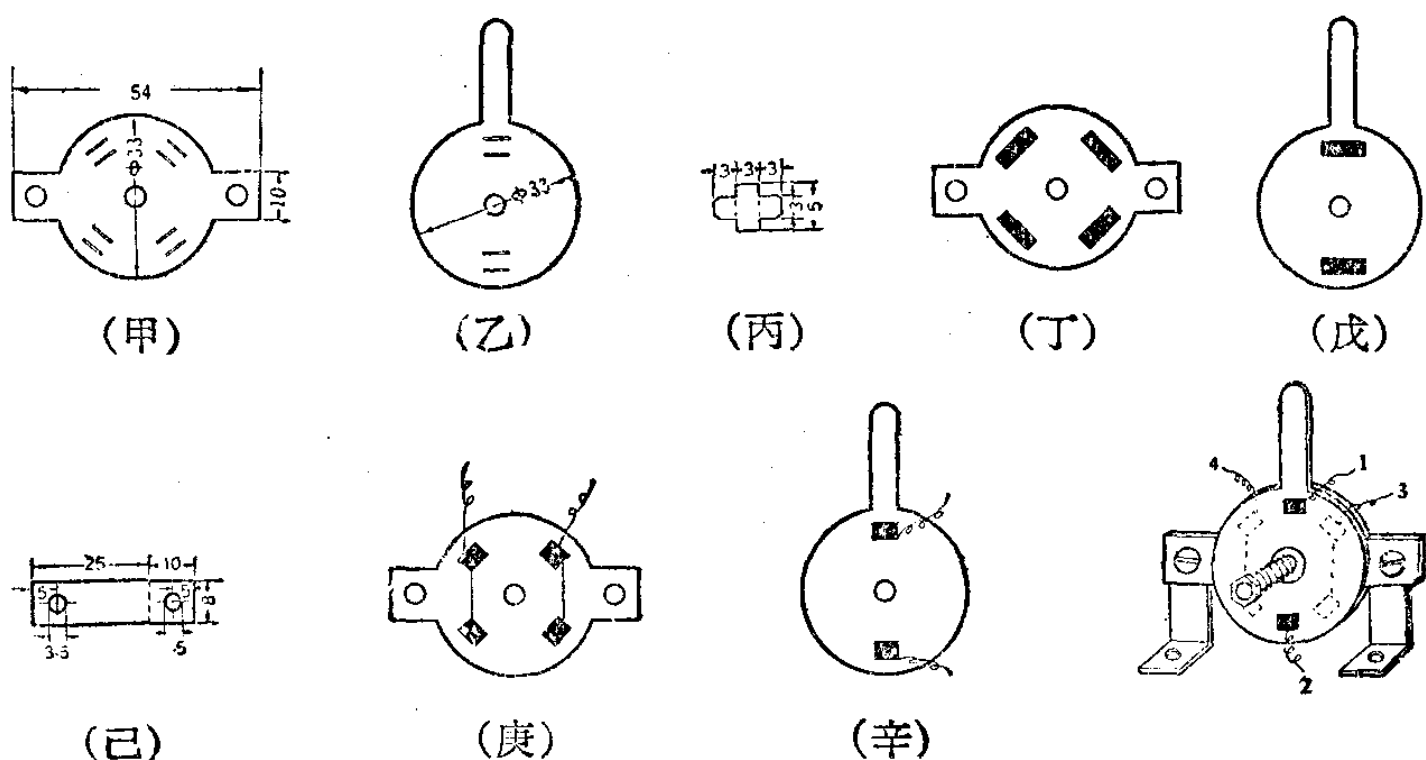


圖 12-12

机模型,要使它既能前进,又能后退,所以还要自己做一个逆轉装置,来控制电动机的正反轉。逆轉器的做法如图 12-12,用塑胶板或厚紙板,照图中(甲)和(乙)的样子各做一块,其尺寸大小可根据各人的喜欢,适当放大或縮小些。图上的几条短綫,是用鋒利的手工刀将它刻穿的。再用薄銅皮按照(丙)的尺寸做六片接触片,剪好后把它們分別穿入(甲)和(乙)上刻穿的槽里,背面弯轉揪牢,如(丁)和(戊)的样子。用 1 毫米厚的鉄皮按照(己)的尺寸做两只架子,虚綫处折成直角。根据(庚)和(辛),在接触片的背面分別接出四根导綫。最后把它装起来,先用两只小螺絲将(甲)固定在架子上,另用一只长螺絲穿过(甲)和(乙)的中心孔里,为了保持接触片接触良好,在螺絲釘上先套上一片金属垫圈,再套上一段小彈簧,最后将螺絲帽旋紧。逆轉器的接綫方法是这样的,将电动机电刷上接出来的两根接綫,分別接在接触片 1 和 2 上,再把接触片 3 和 4 上接出来的两根接綫,分別接到电源的正負两个极上去。

所有的零件差不多齐备后,可以总装配了。

先把图 12-10 的四个軸承用螺絲装到車身上去,成为前后两对。

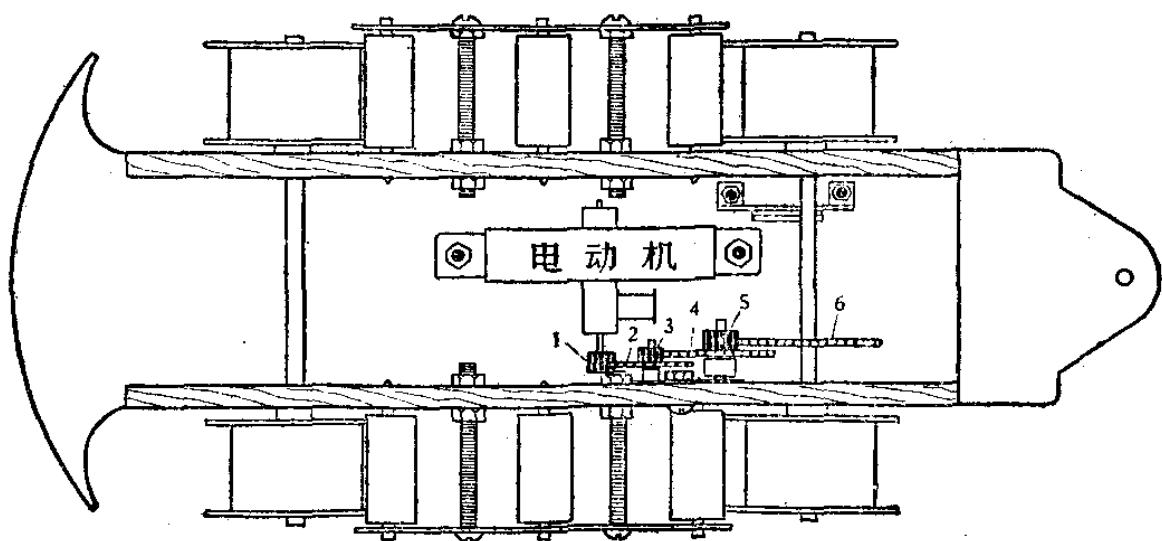


图 12-13

把两根軸一前一后分別穿入軸承和車身的孔里。后面一根軸是主动軸，在这根軸上有一只齒輪 6，穿上去以后要用焊錫焊牢，以防滑动，齒輪的位置請參看图 12-13。

把传动齒輪組的底板，用手安放在車身內部側面的适当位置上，使齒輪組的齒輪 5 正好与主动軸上的齒輪 6 吻合。但不能过紧，过紧了很容易挤死，所有的齒輪都不会轉动；也不能太松，太松了齒輪轉动时要打滑。要求在拨动齒輪組上的一个小齒輪时，所有的齒輪都会随着轉动。位置調整好以后，用鉛筆在車身側面的木板上根据齒輪底板做一个記号，钻好孔，用螺絲將底板固定在車身上。

在电动机的一端装上一只小齒輪 1，用焊錫焊牢，然后把电动机放到車身里，使套在电动机軸上的小齒輪 1 与传动裝置上的齒輪 2 吻合。接上一节干電池，让电动机轉动一下，看各方面的情况如何，如果主动軸上的大齒輪轉得很好，就用螺絲釘与螺帽将电动机固定在車身內部。

接着装逆轉器，它也装在車身內部，用来控制倒順車的柄，从車身上一条长槽里穿出来。

內部的零件全部装好以后，将图 12-1 (丙) 的那块木板釘牢在車身上，如图 12-1 (戊)。

将四个大輪子紧紧地套在前后輪軸上，特別是后輪，因为它是主动輪，如果不装紧，輪軸轉动时它就不会随着一起轉，履帶也就不会轉动，拖拉机就停止不前，所以一定要設法装紧。假使是鉄皮做的輪子，最好用焊錫把它和輪軸一起焊牢。为了防止大輪子与車身相碰，影响走动，在大輪子装上去之前，每根軸上先套上一两片金属垫片，使大輪子与車身有 2 毫米左右的距离。

最后参看图 12-14 把引擎箱、司机座、牵引钩等零件，用木螺丝或

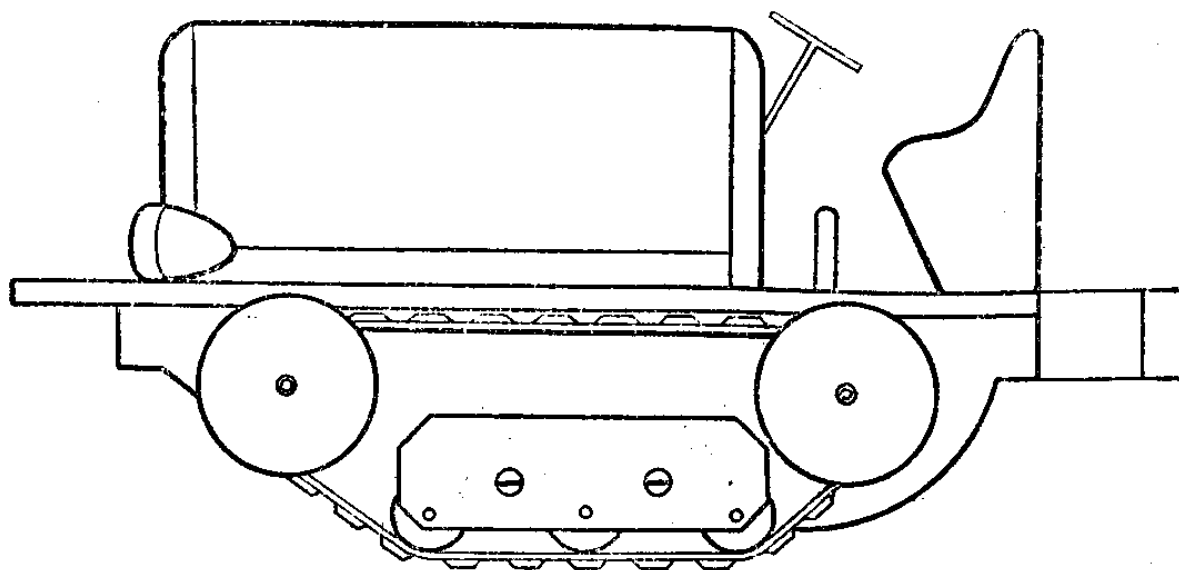


图 12-14

小洋钉装到车身上去。用铅笔杆或硬纸板做一个假的排气管，装在引擎箱前端的一个孔里。再找彩色塑胶套管一段，做一个假的方向盘，装在司机座的前面。用厚纸或铁皮做两只假的车灯，装在引擎箱的前面。两根已做好的橡皮履带，套在大小轮子上，要注意，履带不能拉得太紧，

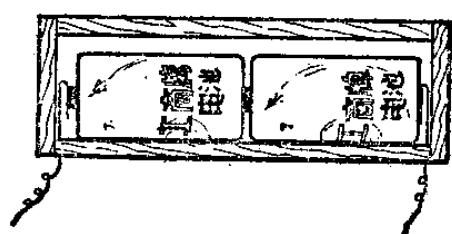


图 12-15

太紧了电动机转不动；又不能太松，太松了轮子空转而履带不跟着一起转，拖拉机就不会走动。在引擎箱里，放进两节干电池，如图 12-15，把电线接好，在所有转动的地方都加一些油，拖拉机即可开动了。

开动的方法是这样的：把逆转器的柄推向引擎箱那面，拖拉机即向前开动；逆转器柄拉向司机座这面，拖拉机则向后退；逆转器柄直立在中間，拖拉机即停止。如果线接反了，就是说逆转器柄推向引擎箱时，拖拉机向后退，逆转器柄拉向司机座时，拖拉机向前进。那么只要把两根接线的方向交换接一下就可改正了。

这台拖拉机模型全部做好后，外形如图 12-16。为了增加它的美观性，车身最好全部用颜色鲜艳的油漆漆一下，引擎箱上划几条线，那就更象真的拖拉机一样了。如果你给这台拖拉机取个名字，叫它“少先号”或者“东风号”……把名字写在上面，也挺有意思。

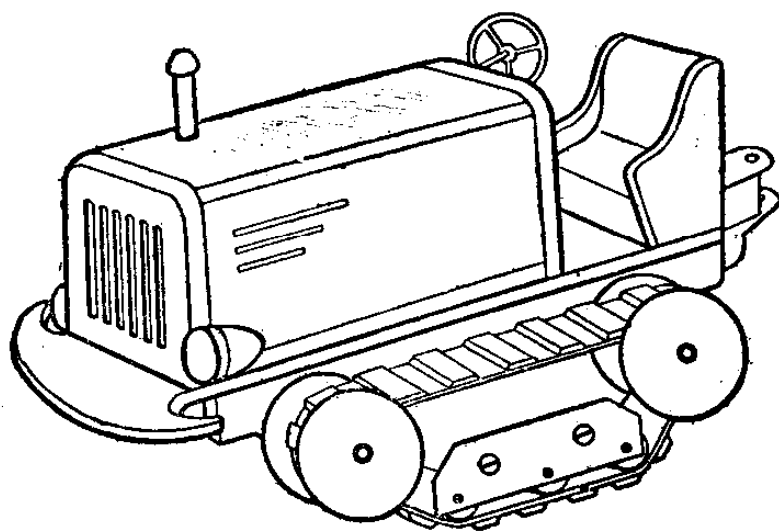


图 12-16

附表：中国标准单线线规表

中国标准线规 (C.W.G)				近似英规 (S.W.G)		近似美规 (A.W.G)		每厘米可绕圈数 (漆包线)	最大截流量 (安培)
线径 (毫米)	标称截面积 (平方毫米)	实际截面积 (平方毫米)	电阻 (Ω /千米 20°C)	线号	线径 (毫米)	线号	线径 (毫米)		
0.050	0.0020	0.001964	8781	48	0.0406	44	0.0502	151.51	
0.056	0.0025	0.002463	7000	47	0.0508	43	0.0564	138.88	
0.063	0.0032	0.003117	5531	46	0.0610	42	0.0633	125.00	
0.071	0.0040	0.003959	4355	45	0.0711	41	0.0711	111.11	
0.080	0.0050	0.005027	3430	44	0.0813	40	0.0787	104.17	0.014
0.090	0.0063	0.006362	2710	43	0.0914	39	0.0889	90.90	0.018
0.100	0.008	0.007854	2195	42	0.102	38	0.101	83.33	0.023
0.112	0.010	0.009849	1751	41	0.112	37	0.113	76.92	0.028
0.125	0.012	0.01228	1405	40	0.122	36	0.127	66.66	0.036
0.140	0.016	0.01539	1120	39	0.132	35	0.143	62.50	0.045

中国标准线规 (C.W.G)				近似英规 (S.W.G)		近似美规 (A.W.G)		每厘米可绕圈数 (漆包线)	最大截流量 (安培)
线径 (毫米)	标称截面积 (平方毫米)	实际截面积 (平方毫米)	电阻 (Ω /千米 20°C)	线号	线径 (毫米)	线号	线径 (毫米)		
0.160	0.020	0.02011	857.5	38	0.152	34	0.160	55.55	0.057
0.180	0.025	0.02545	677.5	37	0.173	33	0.180	47.62	0.072
0.200	0.032	0.03142	548.8	36	0.193	32	0.202	43.47	0.090
0.224	0.040	0.03941	437.5	34	0.234	31	0.227	38.46	0.11
0.250	0.050	0.04909	351.2	33	0.254	30	0.255	35.71	0.15
0.280	0.063	0.06158	280.0	32	0.274	29	0.286	32.25	0.20
0.315	0.080	0.07794	221.2	30	0.315	28	0.321	28.57	0.23
0.355	0.100	0.09896	174.2	29	0.345	27	0.361	25.00	0.29
0.400	0.125	0.1257	137.2	27	0.417	26	0.405	22.72	0.37
0.450	0.160	0.1590	108.4	26	0.457	25	0.455	20.00	0.46
0.500	0.200	0.1964	87.81	25	0.508	24	0.511	18.18	0.58
0.560	0.250	0.2463	70.06	24	0.559	23	0.573	16.40	0.73
0.630	0.315	0.3117	55.31	23	0.610	22	0.644	14.70	0.92
0.710	0.400	0.3959	43.55	22	0.712	21	0.723	12.98	1.2
0.800	0.500	0.5027	34.30	21	0.813	20	0.812	11.67	1.6
0.900	0.630	0.6362	27.10	20	0.914	19	0.912	10.30	2.0
1.000	0.80	0.7854	21.95	19	1.016	18	1.024	9.09	2.5
1.120	1.00	0.9852	17.51	—	—	17	1.150	8.33	3.0
1.250	1.25	1.2272	14.05	18	1.219	16	1.291	7.69	3.7
1.400	1.60	1.539	11.20	17	1.422	15	1.450	6.66	4.8
1.600	2.00	2.011	8.575	16	1.626	14	1.628	5.88	6.0
1.800	2.50	2.545	6.775	15	1.829	13	1.828	5.26	7.5
2.000	3.15	3.142	5.488	14	2.032	12	2.053	4.76	9.5
2.240	4.00	3.941	4.375	13	2.337	11	2.305	4.16	12
2.500	5.00	4.909	3.512	12	2.642	10	2.588	3.84	15
2.800	6.30	6.158	2.800	11	2.946	9	2.906		
3.150	8.00	7.793	2.212	10	3.251	8	3.264		
3.550	10.00	9.894	1.742	9	3.658	7	3.665		
4.000	12.50	12.57	1.372	8	4.064	6	4.115		
4.500	16.00	15.90	1.084	7	4.470	5	4.621		
5.000	20.00	19.64	0.8781	6	4.877	4	5.189		
5.600	25.00	24.63	0.7000	4	5.893	3	5.827		
6.300	31.50	31.17	0.5531	3	6.401	2	6.544		
7.100	40.00	39.59	0.4355	2	7.010	1	7.348		