



# 制造土电灯 农村放光明

李凤山 張福林 刘文华 周鴻祿著

辽宁人民出版社

## 前面的話

今年五月十七日“辽宁日报”发表試制成功土电灯消息后，仅仅半个月的时间，我們收到各地农民、工人、学校、少数民族等方面来信近千封，都要求把土电灯的具体制造方法介紹出来。为了满足广大群众的这一要求，根据我們初步試制的經驗加以整理，編印成这本小冊子，以供讀者参考。但是，由于科学知識所限，經驗又不多，写作水平也不高，因此本書內容难免有缺点及不妥之处，請讀者批評指正。

李凤山 張福林  
刘文华 周鴻祿

1958年6月3日

# 目 录

|    |                  |    |
|----|------------------|----|
| 一  | 土电灯的作用和意义 .....  | 1  |
| 二  | 原电池和干电池 .....    | 2  |
| 三  | 土电灯的制造方法 .....   | 3  |
|    | (一)炼活性炭 .....    | 4  |
|    | (二)空气电池的构造 ..... | 6  |
|    | (三)电池联接 .....    | 11 |
|    | (四)制盒与安装 .....   | 17 |
| 四  | 用木炭制造土电灯 .....   | 19 |
| 五  | 用玻璃瓶制造土电灯 .....  | 19 |
| 六  | 四用土电灯的制造方法 ..... | 20 |
| 附: | 木制压心机规格表 .....   | 21 |
|    | 木制压心机图 .....     | 23 |

## 一 土电灯的作用和意义

土电灯的用途很广，家庭、学校、农业社、工地、田间都可以用。从成本上看，比点煤油灯便宜得多，只要花三元钱买一台土电灯，每天点两小时，可以点六、七个月。如果用玻璃瓶子加少量锌皮或木炭作原料，成本就更低了。

点土电灯是很安全卫生的，点时不怕风吹，又不冒油烟子，也不会发生火灾。点土电灯不但少花钱，而且可以给国家节省大量的煤油。节省下来的煤油，可以用来开拖拉机和柴油机，这对早日实现农业机械化是会起很大作用的。

有一种四用土电灯，不但能照明，还能供给直流收音机、电话机和扩音器上用的电源。有了这种四用土电灯，再准备一台收音机，在炕头上就能听到北京、沈阳电台的广播节目。对国家大事也能及时知道，这对农民文化生活的提高，该有多么大的帮助！

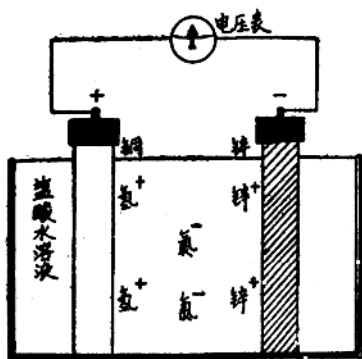
土电灯是用简单的设备，利用废品做原料，以手工操作制造出来的，所以叫它为土电灯。制造土电灯，只要几十元钱就能办个小工厂，因此城镇里可以办，乡村或农业社也可以办。

总之，土电灯的用途很广，而且最适宜农村使用，因此让土电灯在农业大跃进中大放光明吧！

## 二 原电池和干电池

为了对土电灯用的空气电池有个深刻地認識，先介紹一下什么是原电池和干电池。

什么是原电池呢？简单地說，原电池就是在一个池子里装有电液水和电极，經過一段使用時間以后，就不能再繼續使用了，必須重新更換，就叫做原电池（又叫做一次电池）。原电池是怎样产生电的呢？看看图一所表示的就知道了。



图一 电池原理

原电池是用一个玻璃瓶子做容器，装着盐酸水溶液，用銅板和鋅板各一块，放在盐酸水溶液里，然后将銅板和鋅板的頂端連接一根导线，导线里就有电流通过。这是因为盐酸与水混合以后，有一些盐酸分子分成氢和氯两部分，氢带正电，氯带负

电。当鋅板浸在盐酸水里，有一部分鋅就成了正离子，和盐酸中的氯融合，成为氯化鋅。氯化鋅是留存在鋅板上的，使鋅板增多了电子，因此成为负极。盐酸水里的氢被鋅离子互相排斥的结果，将銅板里的电子夺出，和其他混合成为氢气泡。这时，銅板里就失掉电子，因此就成为正极。再将銅板和鋅板的頂端連接

一根导线，由锌到铜就产生了电流，这就是电池的原理。

锌不断的被盐酸水腐蚀，一直到锌片和盐酸用尽，化学作用才告终止，电流也就停止产生。

这样电池的电阻很大，同时又是液体的，所以携带很不方便。为了携带方便，又将液体改变成为固体，因此叫它为干电池。

手电筒中用的电池，就是干电池。干电池是在原电池的基础上发展的，但它并不完全是干的，只不过使液体不流出罢了。

干电池是怎样制造的呢？用过手电筒的人，可能会把电池拆开看过，外部是锌筒，筒内装着一根炭精棒，炭棒周围是锰粉和石墨的混合剂，锌筒和混合剂中间是一层浆糊状的东西，也就是用它促使电流放电的。

炭精棒是阳极，它在电料里产生氢，氢是阻止电流通过的，我们管它叫极化。用什么方法消除这种极化呢？就是用二氧化锰粉。二氧化锰中的氧，可以把氢吸附掉，使电流通过。但是，二氧化锰粉中的氧有限，所以去极作用很缓慢，同时随着氧气用完，电池也就失去效能。

土电灯用的是空气电池，它是用棉子皮等烧成的活性炭做成的，去极作用很强大，所以点的时间很长，成本也很低。

### 三 土电灯的制造方法

由于土电灯用的主要原料是活性炭，有较大吸附空气的能力，以利用空气中的氧，不断将阳极中产生的氢吸附掉，促使电流畅通无阻，所以也叫它为空气电池灯。

制造土电灯用的主要原料有活性炭,粉状氯化安、磷片石墨粉、氯化鋅和氯化高汞等。活性炭自己可以加工制造,其余的原料是在化工商店买来的,价格很便宜。活性炭配上化学原料,放进炭精棒,通过压心模或压心机压成电心,再经过串并联和安装,就制造成了土电灯。土电灯的具体制造方法分述如下:

### (一) 炼活性炭

活性炭是用核桃壳、杏桃壳、棉子皮、葵花子皮、花生皮、榛子皮、硬質木材、鋸末子等原料炼出来的。拿棉子皮說,炼的过程是:

1. 浸泡棉子皮: 首先将棉子皮用篩子篩一遍,去掉泥块杂物,然后将一百斤水(冬季要用温水,約五十度)放进缸里(瓷性缸),再放进粉状氯化安七市斤,用木棒攪匀,停一小时等氯化安融化后,将篩过的棉子皮倒在水里,水要浸过棉子皮,泡二十四小时后,把棉子皮捞出来晒干(晒的越干越好,最少不能低于八分干,因为棉子皮潮湿,炼活性炭时,容易把坩鍋和爐子燒坏)。泡完棉子皮剩下的水,下次还可以繼續用。

为什么要用氯化安浸泡棉子皮呢? 因为植物皮壳的纖維度比較强,氯化安能把纖維层咬开,炼出来的活性炭質量就高。

2. 炼活性炭爐的建筑方法: 建筑炼活性炭爐很简单,只要有石头、磚头等就可以砌成。根据需要,爐子可以砌大,也可以砌小。但要按爐身的高度,砌在地里一半,地面上一半(如图二)。至于爐的高度和寬度,可按所用的石墨坩鍋的大小来决定。例如,坩鍋高一点五市尺,外口直徑是一市尺,那么爐膛深度最好是三市尺,爐口直徑是二市尺。爐膛周圍要用耐火磚砌成(如果



图二 炼活性炭爐

沒有耐火磚，可以用石頭代替)，外面用石頭和普通磚砌成，每一個爐可以按兩三個石墨坩鍋，這樣能節省燃料，提高工作效率。

將曬干的棉子皮裝在三十號的石墨坩鍋以後（可以根據需要，用二百號以內的坩鍋），用鍋蓋（耐火磚等做成的）蓋

上（但鍋蓋上面要凿成直徑半公分大的圓孔兩個，以便跑瓦斯），加火直接燃燒坩鍋，這就是在煉活性炭。

煉活性炭分兩個過程：第一個過程是，開始煉時是用自然低溫火燒三十分鐘，這時從鍋蓋上的圓孔內冒出黑煙，表示棉子皮在炭化。第二個過程是，用吹風機高溫燃燒（沒有吹風機，可以用風匣），直達一千度為止，這時黑煙冒盡了，又由鍋蓋圓孔內噴出白煙（這就是瓦斯，能點燃），表示炭在活性。

怎樣鑒別活性炭已經煉到了一千度呢？有條件的可以用電歐測量，但我們是等瓦斯冒盡後，從圓孔內窺視，如果棉子皮已經燒成“火炭紅色”，其溫度就達到了一千度。這時要停止加溫，及時用瓷勺將活性炭取出，放在瓷盆或水泥做的平底槽內，趕快用竹筴箬頭打碎（因為打慢了，就要燃燒成灰，快打眨眼間由紅變黑，質量就高），這就是活性炭。再將活性炭碾一下（用趕面杖碾也可以），用十至十五眼的羅篩篩一遍以後，裝在防潮的袋子



或箱子里，准配随时配料用。

炼活性炭时，要防止和金屬接触，以免金屬渣滓混入，而降低質量。

怎样鉴别活性炭的質量好坏呢？我們是用直径二十五公厘、长二百公厘左右的玻璃試管鉴别。其方法是：将活性炭装在試管里，装到試管的四分之一高处为止，然后装满凉水，这时就冒气泡，如果气泡冒的多，就証明活性炭的質量好。如果将試管再靜放两天或三天后，用手指彈試管的底部，这时又能冒出很多气泡。如果每天彈試管，每次都能冒气泡的話，就証明炼的活性炭的質量很高。

## (二) 空气电池的构造

1. 电解液的配制：电解液是用来配原料的，配制的方法是：用一百市斤凉水，加入粉状氯化安三十斤，氯化鋅七市斤，然后用木棒攪勻，促使氯化安融化，就配成了电解液。配制的电解液停放十小时以后，等澄清了杂质，用紗布垫上脫脂棉滤过后再使用。

2. 配料：一市斤活性炭，配磷片石墨粉一两，粉状氯化安二两五錢，然后把这三种原料同时放入瓷盆里或珐瑯盆里攪拌均匀，再加上三两六錢的电解液，又充分攪拌均匀，就是把料配成了。

3. 压心模的制造方法：要制造电心，首先必須制造压电心的工具。压电心的工具有两种：一种是压心机（见图三）；一种是压心模（见图四）。效率比較高的是压心机，但它在制造上比較困难（其制造方法見附录）。在試制土电灯的时候，可以用压心



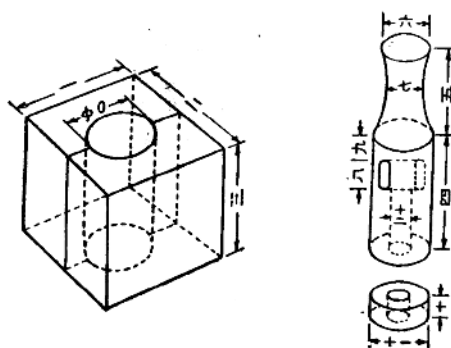
側 面



正 面

图三 木制压心机

模。其制造方法簡述如下：



图四 压心模

压心模分内外两部分。外部长一百四十公厘，中空，用80×160的方木两块合缝做成，内口直径五十四公厘；内模长二百四十公厘，膛深一百二十公厘，外口直径五十三公厘，内

| 图号<br>规格 | 0          | 一   | 二   | 三   | 四   | 五   | 六          | 七          | 八  | 九  | 十  | 十一         | 十二         |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|------------|----|----|----|------------|------------|
| 大号       | (直径)<br>54 | 160 | 160 | 140 | 140 | 100 | (直径)<br>50 | (直径)<br>40 | 40 | 20 | 20 | (直径)<br>53 | (直径)<br>26 |
| 小号       | (直径)<br>27 | 100 | 100 | 58  | 60  | 100 | (直径)<br>26 | (直径)<br>26 | 20 | 15 | 16 | (直径)<br>26 | (直径)<br>8  |

说明：小号电心模六、七、十一做一样粗就可以，不必做成X型。

口直径二十六公厘。另外，还要制一压心垫，压心垫高二十公厘，外口直径五十三公厘，中空，内口直径二十六公厘。

4. 制造电心：有了压心模就能制造电心，制造电心的方法是：先将炭精棒（长一百四十公厘，直径二十五公厘，中空，周围有十几个透空气的小圆眼）放在压心垫里，再一块放进外模内，然后将拌好的原料放在炭精棒的周围，将内模套在炭精棒上，用锤打内模顶端，打后再放进原料继续打，直到原料和外模顶端一平时为止，这时用木棒把压心垫和电心一块顶出来，就制造成

电心了。电心高一百二十公厘，直径五十四公厘。

打电心要注意：第一，打时要用力均匀，每个电池打的次数要相等。例如第一个电心打六下，第二个电心也应该打六下，不然电压和电流就不一样，会影响电灯的质量。第二，电心打好往外拿时，要防止碰坏电心上下端的边沿，要斜着拿放，不然炭棒容易错位，甚至会造成电心脱形或破碎的危险。第三，配料前，用磁铁（又名吸铁石）将活性炭和化学原料仔细地吸一遍，以吸出金属杂质。

5. 缠线：（见图五）先用棉纸（透空气的薄层纸也可）将电心包好，再用白线缠，线与线之间的距离约二公厘，最后把线头锁在伸出的炭精棒上，线头不要留的太长，以免水分借道蒸发。



图五 缠线

缠完线后，把电心底端放在融化的石蜡里蘸一下，然后放入锌筒里，锌筒底部要先放入用蜡炸过的方块纸壳，锌筒高一百三十公厘，筒底直径六十二公厘，用零点五公厘厚的锌片制成的，再用锡焊缝。

6. 浆糊的配制和灌浆：首先配成浆糊状的电解液，配制方

法是，一百市斤凉水，加粉状氯化汞三十市斤，氯化锌十八市斤，氯化高汞三两，然后用木棒搅匀，促使这些化学原料融化，隔十小时后用纱布垫上脱脂棉滤过后使用。再用这种电解液三十三市斤，加上面粉七市斤，土豆粉三市斤(如果没有土豆粉，用苞米粉亦可)，合在一起就制成了浆糊，再用纱布垫上脱脂棉滤过后，就可以进行灌浆了。

为什么浆糊电解液里加氯化高汞呢？因为锌铜上有铜铁等杂物，会自行跑电。有了氯化高汞，就会与铜铁等杂物混合成为汞剂，同时还能起防腐作用。

灌浆就是把电心装锌筒内，用灌浆器把浆糊灌在电心与锌筒的空间(见图六)。一节电池虽然灌完一次浆糊，但浆糊会下降，所以要灌第二次或第三次。灌浆的时间不能太长，动作越快越好，如果时间太长，水分被电心急剧吸收，会使电心膨胀。



图六 灌 浆

灌完浆糊以后，马上要用蜡炸过了的纸壳盖上。盖的规格是，直径六十一公厘，正中间鑿一直径二十五公厘的圆孔，以便

加蓋時套在炭精棒上。蓋中間圓眼的四周，還要凿三個直徑三公厘的小圓眼，以便空氣流入。蓋與電心的距離是七公厘左右，這一空隙就成為空氣室，使空氣暢通無阻。

7. 煮電池：電池加蓋以後，立即用九十度的溫水（响邊水）煮一下，時間約一分鐘，見漿糊煮成固狀就行。然後加蓋銅帽（如果沒有銅帽，可以用鉄瓶蓋或薄鉄片代替）。加蓋銅帽時，要把電池放在硬質的桌面上，用器具和平力把銅蓋安在炭精棒的頂端。最後，把鋅筒包一層舊報紙條，紙條要比鋅筒短零點五公分，以便焊接。包紮鋅筒時，紙條一端刷上漿糊，將電池放倒，向前推碾即可貼合，後用融化的石蜡澆在紙條上。因為石蜡是絕緣體，可以防潮。

總起來說，由開始拌原料到最後煮完電池，一般的不能超過一小時半至兩小時。另外，前面談的配料數字，是按一般生產的數字配制的，如果是試制的話，配料數字，可按比例縮減。

### （三）電池联接

在介紹電池联接時，要碰到很多專業術語，因此對它應該有一個概念，所以先談談這些術語。

1. 電壓：比如說，一條河流上游的水位一定要高於下游的水位，水才能流動；如果沒有這個水位差，水就會成靜止狀態。電子流動和水的流動一樣，必須有電位差，電子才能流動；如果沒有電位差，電子也就停止流動。

空氣電池的電壓是直流電壓，不論電池大小，由於電位差所限，電壓均在一點五伏特左右。

電壓的符號是用“E”代表，計算電壓單位叫伏特(V)。

2. 电流: 电子如果受压力, 它就要从压力高的地方流动到压力低的地方去, 也就是从负极流向正极。电子在导线流动, 并不直接由一端流向另一端的, 而是由第一个原子移到第二个原子内, 由第二个原子移到第三个原子内, 由第三个原子移到第四个原子内(以下类推), 传递式的流动着。这种电子流动, 就叫电流。

电流的符号是用“ $I$ ”代表, 计算电流大小的单位叫安培(A)。

一安培的电流是多少呢? 一安培的电流是指每秒能能从导线横断面流过六百二十五亿个电子, 就是一安培。为了计算小电池的方便, 通常以千分之一安培为单位计算。千分之一安培, 又叫千分安培和毫安(MA)。

3. 电阻: 电子流动所受到的阻力叫电阻。电阻越大, 通过的电流就越小, 比如我们所用的导线如果太长了, 电子在导线里要走很长的路, 所遇到的阻力就大; 导线如果用的很短, 电子经过的道路就短, 电阻就小; 导线如果是粗的, 由于横断面大, 电子很容易通过, 电阻就相对的小了; 如果导线太细, 由于横断面小, 电阻就要大一些。

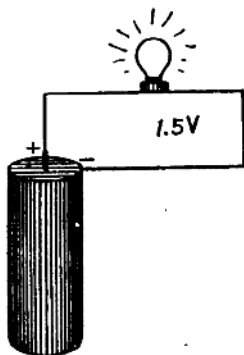
电阻的符号是用“ $R$ ”表示, 计算电阻大小的单位叫欧姆( $\Omega$ )。一欧姆是指一点五伏特电池接上导体, 有一安培的电流从导体通过所受到的阻力。由于电路上的电阻有的高到数百万欧姆, 因此又规定了较大的欧姆单位, 即叫千欧姆(K $\Omega$ )或兆欧姆(M $\Omega$ )。

4. 功率: 有的电灯泡上写有“110V, 20W”的字样, 它说明这个灯泡只能接在一百一十伏特的电源上, 用去的功率是二十

瓦特。六十瓦特的灯泡比二十瓦特大，因而发的光就强，消耗的功率也多。

功率是用“P”表示，单位是瓦特(W)。电压乘电流所得的积叫功率。

5. 电路：用一节一点五伏特的电池接上两根导线，一根接在锌皮上(负极)，另一根接在炭精棒的铜帽上(正极)，再将导线的两端接上一点五伏特的小灯泡，灯泡就发光，这就是一个完整的电路，也叫回路或通路(如图七)。



图七 完整电路

如果灯泡坏了或导线断了，电子就不能通行，这叫做断路或开路。如果将两极导线接在电池上，把导线两端接在一起，由于没有负荷的缘故，一定会损坏电源，这叫做短路。

6. 欧姆定律：是计算电压、电流、电阻最基本的方法，只要知道其中两种数值，就可求出第三种数值来。例如设 E 代表电压，用 I 代表电流，用 R 代表电阻，可以列出如下公式：

(1) 电流  $\times$  电阻 = 电压 即  $I \times R = E$

(2)  $\frac{\text{电压}}{\text{电阻}} = \text{电流}$   $\frac{E}{R} = I$

(3)  $\frac{\text{电压}}{\text{电流}} = \text{电阻}$   $\frac{E}{I} = R$

上面列的三个公式，就是欧姆定律。根据上列三个公式，列几个试算题如下：



(1) 一条电路里的电压是6伏特, 电流是0.4安培(用电流表量得), 这条电路中的电阻是多少?

按求电阻的公式计算, 即

$$\frac{6 \text{ 伏特}}{0.4 \text{ 安培}} = 15 \text{ 欧姆电阻}$$

(2) 一条导线里面的电阻是15欧姆, 电压是1.5伏特, 电路中通过的电流是多少?

按求电流的公式计算, 即

$$\frac{1.5 \text{ 伏特}}{15 \text{ 欧姆}} = 0.1 \text{ 安培电流}$$

(3) 一条电路中的电阻是150欧姆, 通过的电流是0.01安培, 还应该加多少电压?

按求电压的公式计算, 即

$$0.01 \text{ 安培} \times 150 \text{ 欧姆} = 1.5 \text{ 伏特电压}$$

最后, 还需要说明一下, 试算中的单位必须是安培、伏特、欧姆。如果是毫安或千欧姆时, 一定要化成安培、伏特和欧姆, 然后才能计算。另外, 电流在电路内通过时, 必然受到一定的电阻, 将原有的电压降低, 这叫做电压降。一般来说, 电压降低的太多了是有害的, 所以焊接接头时一定要接触好, 以防止电压降低的现象产生。

可能有人怀疑, 制造土电灯是用的土办法, 谈这些问题有什么用呢? 我们所以要谈这些问题, 因为在制造土电灯的过程中, 容易碰到这一类的问题, 同时这一类问题也就是制造土电灯的基本原理。

7. 串联: 串联就是串联电池, 目的是为了增加电压。一节电池的电压是一点五伏特, 要是不够供应外路需要时, 可将两个