

土矿灯

U173.1
M774

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本小册根据1960年1月煤炭工业部在湖南醴陵石成金煤矿召开全国土矿灯照明现场会议的资料，并参考其他资料和理论书籍编写的。内容有土矿灯的制作，电池原料的配方，原料的节约和代用品，包括蓝粉电池，空气电池和土蓄电池，并简略介绍了各种电池的原理，可供各小煤窑仿照制作。

1541

土 矿 灯

煤炭工业出版社编

煤炭工业出版社出版(社址：北京东长安街煤炭工业部)

北京市书刊出版业营业许可证出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华书店发行

开本 787×1092 公厘 $\frac{1}{8}$ 印张 1 $\frac{1}{8}$ 字数 19,000

1960年6月北京第1版 1960年6月北京第1次印刷

统一书号：15035·1154 印数：0,001—4,000册 定价：0.14元

前 言

在党“两条腿走路”的正确方针的指导下，煤炭工业系统的地方小型煤矿遍布各地，对我国社会主义建设作出了重大的贡献。这些小型煤矿土法上马，由土到洋，它们的技术革新和技术革命是不断地进行着。有多数小型煤矿已经进为中型煤矿，需要较高的技术和装备；而更多的小型煤矿，则在相继出现中，也要求一些土设备。这些土设备可以就地取材，简单易做，适合广大小型煤矿的需要。土矿灯就是这样的一种设备。而且是小型煤矿代替明火照明，保证安全生产的重要设备。它看起来是土的，只是一个较重的手电筒，没有什么稀奇。但是它容易做，任何地方都可以自己制造，自己使用。做了使用，坏了重做，循环不已。它比起植物油灯、煤油灯、电石灯则安全得多，卫生得多，经济得多，方便得多。湖南省和四川省已普遍推广了这种土矿灯，不断有所改进，取得了丰富的经验。

这本小册子里包括有各矿节约电池原料和寻找代用品的经验；介绍了木盒矿灯和竹筒矿灯最简单的形式；也介绍了锰粉电池空气电池和土蓄电池的制做；并大略讲述了各种电池的原理。目的是为了使读者从这一本书内可以学会自做电池，同时也可以概括地了解电池的种类和它们的道理，对制做、使用和改进土矿灯有一些帮助。

编 者

目 录

前 言

一、土矿灯的特点	3
二、土矿灯的构造	3
三、土电池的原料	5
四、土矿灯的原理	8
五、木盒土矿灯的制做	11
六、竹筒土矿灯的制做	14
七、土矿灯的制造和使用經驗	17
八、空气电池矿灯	23
九、土蓄电池矿灯	27

一、土矿灯的特点

土矿灯就是利用干电池发光的一种煤矿井下携带式灯。一般是用木匣子，里边装两节至三节干电池，以铜线连接小灯泡发光。干电池可用种种不同的材料，有种种不同的配方，更可以利用废料，便于各矿按自己的条件制做。这种矿灯，为了制做简易，接头和导线裸露，有产生火花的可能，并不是绝对安全的，在瓦斯严重的矿井，还是不可采用；但是它比明火灯就好得多了。这种灯除小灯泡以外，其它零件都能在矿上自制，所用发电材料一般也容易买到，干电池用完了，可以利用废材料再添新材料复制，使用上也沒有象蓄电池矿灯那些充电和放电的麻烦，对小煤窑来说，是极有推广价值的东西。

二、土矿灯的构造

一般的土矿灯，结构上分三个主要部分，一是电池，二是灯盒，三是灯泡座和灯泡。干电池（两节或三节）放在木盒里边，灯泡座装在木盒的一端，灯泡座上装小灯泡。灯泡和电池用铜线连成通路，参看图1。

有的地方用竹筒做成电池，可以把两节电池连到一起使用，就可省去木盒和竹筒，参看图5。

木盒的大小，如果装两节电池其内面为 $7 \times 13 \times 11$ （宽长高）厘米（一厘米等于市尺的三分），如果装三节电池，

为 $7 \times 19.5 \times 11$ 厘米，这是按照一般电池的规格。如果原料纯洁，则电池体积可以缩小。

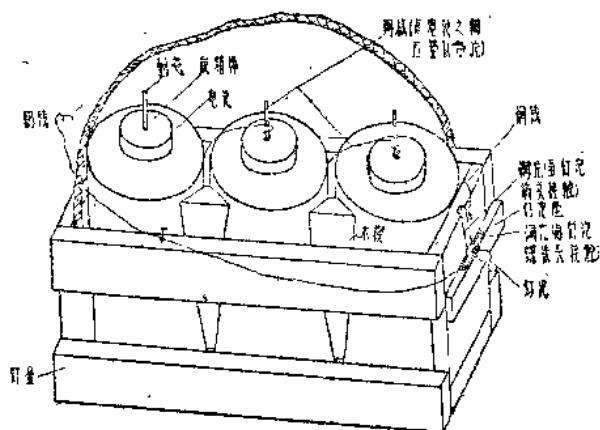


图 1 木盒土矿灯

土电池的大小，一般为直径7厘米，高14厘米（至肩台，不算炭精棒和铜芯）。如原料较好，可缩小到直径5厘米，高10~11厘米，也能维持发电八小时以上。电池外皮一般用锌皮卷制，也可用竹筒代替，内加锌片。

灯泡座用木条做成，中间一侧做成缺口，以便安装灯泡，参看图2。

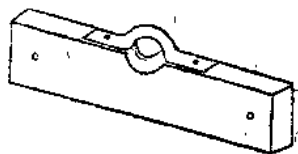


图 2

电池的电路，一般是采取串联方式，即第一个电池的阳极（炭精棒铜芯）和第

二个电池的阴极(鋅筒电池的鋅皮或竹筒电池的鋅片)，第二个电池的阳极和第三个电池的阴极，第一个电池的阴极和灯座的銅片(或灯口)，第三个电池的阳极和灯座的灯口(或銅片)之間，以銅絲(或鉛絲、胶皮电綫)連接。这样就形成閉合通路。

土矿灯一般不另裝开关，使灯泡与銅片接触，灯泡即亮，反之，即灭。或将連接銅綫做成活的，用时和炭精棒銅芯相連，不用时取开。

木盒上可裝提手，以便携帶。

三、土电池的原料

土矿灯的主要組成部分是土电池，能够做成土电池，則制做土矿灯的問題就算解决了。这里把制做土电池所需的原材料、各种材料所起的作用和它的規格介紹如下。

鋅皮。鋅皮(Zn)筒既充当容器，又是发电的原料，片作电池的阴极，無論鋅筒电池，或是竹筒电池，都是离不开它的。新的鋅皮表面应光滑无斑点痕跡。其成分应为含鋅量大于98%，含銅、鉄、鉛、鎳等雜質分別小于0.001, 0.03, 1, 0.04%，雜質多会发生自由放电，产生灯光忽明忽暗的現象。一般使用6号或8号鋅皮。为了节约鋅皮，电池外壳可用竹筒(或玻璃筒)代替鋅筒，电池内部加入鋅片，作为电极。鋅片的裝置应分布均匀，一般用四片，中間或上部加一橫条，使各鋅片互相連在一起。

鋅皮用量很大，可以将旧鋅皮回收，將上面的块状物

刮去，就可使用，一直到烂穿烂断后，还可以焊接使用；也可将废锌熔铸压制成新的锌皮使用。

氯化铵。氯化铵(NH_4Cl)俗称盐脑，是洁白无味的粉状物体，它是电池中起化学作用发电的主要原料。将其饱和溶液滴于锌皮上经24小时后，如果锌皮不变色，也未发生斑点的，就证明是优质的氯化铵。氯化铵在电池中用得并不多，但是一种比较难买到的材料。根据各地使用经验，可用食盐或食盐和人尿代替部分氯化铵，如用食盐80斤，硫酸铵80斤，加水300斤煮成浓液结晶后，可代替市售氯化铵。对于使用过的电池废旧料，还可以浸水煮沸，使其结晶，进行氯化铵的回收。用食盐和人尿代替氯化铵的方法是每百斤食盐配人尿25斤，放在锅内拌匀煮干即得（煮时把绿色泡沫去掉）。

氯化锌。氯化锌(ZnCl_2)是固体白色粉状物料，其水溶液透明无色，放入水中时，产生高温。由于它有吸水作用，可防止电池中水分的过快蒸发，有助于化学作用的顺利进行，并可减少锌皮的极化腐蚀作用。

氯化汞。氯化汞也叫二氯化汞(HgCl_2)，是有毒的洁白粉末，电池中加入了它，就可在锌皮表面起一层由锌汞结合成的薄膜，增加锌皮的耐腐蚀性。

二氧化锰。二氧化锰(MnO_2)俗名锰粉，是黑灰色粉末，它在电池里的作用是消除不良导电体氢的，所以也叫去极剂。这种原料在湖南省大量出产，但在加工过程中，往往因为铁屑混入，容易使电池的炭包中发生内部短路（电流过早地接通），缩短使用寿命。在使用前，可用磁铁石

(磁石)在錳粉中攪動，吸除鐵屑。錳粉根據其含雜質的多寡和細度，分為四級，電池一般用二、三級，也有用四級品的。用100斤二級錳粉，如改用三級，就需要120斤。

如果缺乏錳粉，就可部分或全部用活性炭代替，空氣電池燈就是全部用活性炭代替錳粉的。

石墨粉。石墨粉(C)，也叫鉛粉，是做鉛筆芯的原料，並不是鉛。它在電池中是起導電作用，不參加化學反應。石墨在湖南省有大量出產，在電池中使用，要求無雜質，顆粒要細。可以回收電池中的廢料，也可用焦炭粉代替一部分。焦炭粉的制法是：將焦炭碾壓成粉，過10~120目細篩，每100斤錳粉內可摻50斤焦炭粉。也有用部分焦炭粉，部分木炭粉代替石墨粉的。

乙炔黑。乙炔黑也叫炭黑，是電石燒後的煙子，能使電池內料柱的毛細孔擴大，使錳粉的放氧作用充分發揮，可使電池的放電作用增高一倍。

炭精棒。炭精棒充當電池的陽極，一般使用電話用電池的炭芯或有槽有孔的空氣電池炭芯。湖南湘潭、醴陵等縣，為了及時供應，也自造炭棒。湘潭縣的制法是：焦炭粉1兩，石墨粉4兩，石膏粉2兩（不能過量），清水1.5兩，瀝青5兩，配成一根炭棒的原料，搗築成形，中間加上銅芯（長3厘米）在水邊烤干即成。醴陵縣的制法是：石墨粉60斤，焦炭粉40斤，瀝青20斤，牛膠3斤，水玻璃2斤，配料後，在炭棒模中壓制，中間放8號銅絲或鉛絲芯；用火烤干即成。長沙惠民電池廠的制法是：按重量比石墨粉（經200目的篩篩過）48.35%，焦炭粉（經120目的篩

篩过) 23%；軟瀝青 28.65%，先在鍋里以 300°C 溫度炒半小時，壓成直徑 0.5 厘米、長 14 厘米的圓棒，在爐中烤，先以小火，繼用中火，最後用大火（溫度達 1000°C），烤乾時間要用七個晝夜。烤乾後用白蠟浸煮，然後鑽孔，裝上直徑 0.3 厘米、長 3 厘米的銅芯。炭棒沿圓周面開四條溝，以便內部通入空氣。

焦炭棒可以代替炭精棒，效力較差。

導線。導線是連接電池和燈泡用的，最好用電燈用絕緣銅線。如果買不到，可用細銅絲或鉛絲，包裹兩層紙條，在熔化了的热石蜡中浸过，代替絕緣導線。一般无瓦斯的矿井用探銅絲亦可。

四、土矿灯的原理

上边講了土矿灯的构造和土電池的原料，在講制做土矿灯以前，應該大概講一講土矿灯的发电原理，这样对制造和使用維護方面是有幫助的。

要了解土矿灯发电的原理，首先应了解电是什么；要了解电是什么，还須先了解物質的結構。世界上所有的物質都是元素組成的，有的物質中只有一種元素，如鋅就是一種原素；有的物質是幾種元素組成的，如水就是由氢元素和氧元素組成。組成元素的最小單位就是原子，例如一塊鋅，就是由許許多多鋅原子組成的，水的最小單位是水分子，每一個水分子是由二個氢原子和一個氧原子組成，按化學成分來說，水就叫氢二氧 (H_2O)。分子和原子都是很

小的东西，一滴水中有一百万个以上的水分子，組成它的原子当然更小了。

这样微小的原子，它本身还是一个极复杂的東西。它的中心部分有带阳电的質子和带阴电的电子，組成原子核，周围有带阴电的电子，圍繞着原子核按一定的軌道旋轉。各种元素中的質子和电子都是相同性質的，元素的區別，只在于原子內質子和电子的数目及其排列情形的不同。

在正常情况下，每个原子具有相同数目的質子和电子，这叫做中性的状态，也就是說不显现电的作用。

当物体受到摩擦或者物質正在起化学作用，就发出了电（还有其他发电的方法），就是說一种原子失去了几个电子，阳电多了，成了阳电性，另一种原子获得了額外电子，阴电多了，成了阴电性。两种原子都变成非中性状态。获得額外电子的原子叫作阴离子，失去电子的原子叫作阳离子。

土矿灯用的电池，是一种干电池。干电池都是利用化学反应发电，它的組成有一个阴极（鋅筒或竹筒中的鋅片），一个阳极（炭精棒和銅芯），阳极放在鋅筒中間，周围放入配料（錳粉、石墨粉等混料），再灌入氯化鋅水溶液和氯化鋅拌过的面粉漿糊（这是一般干电池的做法）。这些原料里边起主要化学作用的是氯化鋅和鋅，其化学反应如下：

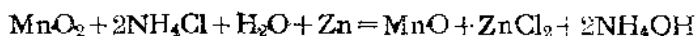
氯化鋅(NH_4Cl)溶化后，在电池中分解为向鋅电极运动的阴氯离子(Cl^-)和向炭极运动的阳鋅离子(NH_4^+)。

阳锌离子 (Zn^{++}) 离开锌筒之后, 就和阴氯离子化合, 成了中性的氯化锌分子。



锌电极失掉一部分阳锌离子之后, 就带阴电 (有多余的电子)。电子在外部回路中, 从阴的锌电极向阳的炭电极移动, 因而在联接线上产生传导电流。在电池内部异性的离子流——阴氯离子和阳锌离子在相反的方向移动, 产生离子电流。离子电流的阳电极是二氧化锰 MnO_2 , 它和从外部回路中进来的电子发生作用, 这时二氧化锰就失掉一个氧成为氧化锰 (MnO)。

全部化学过程的方程式为:



二氧化锰 + 2氯化铵 + 水 + 锌 = 氧化锰 + 氯化锌 + 2氢氧化铵

这里应注意的是: 电池的作用是由化学的反应而产生的, 化学反应得好不好, 依靠原材料的纯净程度, 配方准确性, 这是制造电池以前应当做好的。做好电池, 还得装配成整个矿灯, 电池和矿灯上的灯泡, 连成一个闭合通路, 使化学反应不断进行, 产生电流, 电流通过灯泡发出灯光, 返回电池, 如此循环进行。不需要灯光时, 从电池处断开电流。电路中必须有严密的绝缘, 使电流全部通过灯泡, 没有中途短路情况, 否则不能发光。

五、木盒土矿灯的制做

1. 木盒和灯泡座的制做

木盒。用薄木板做成长方形的木灯盒(参看图1)，木盒的大小以能装三节电池为准。在盒的两头对角，可以鑽孔，拴上繩子，以便手提。

灯泡座。用厚1厘米，寬2厘米，长度与木盒一头的寬度相等的木条，在一边开一半圆形缺口，缺口上边釘一条銅片，比木条窄一些，短一些，在缺口上也弯成半圆形，和木条缺口恰好成一圓口，其大小正如灯泡螺絲头的大小，以便安装灯泡。銅片弯处如能压成如灯头的螺絲紋更好。銅片的一端，打一小眼，以便連綫或直接拴在銅片上，参看图1和图2。

灯泡座做好后，在木盒的一端上边，釘一条寬1厘米、长4厘米的銅片，銅片是上下方向的，上端弯过木盒口，以鉄釘釘在木盒上。然后把灯座橫釘在木盒端，使装灯泡的圓口正对着木盒上所釘銅片，并将銅片压在木片之下。注意木盒上豎的銅片和灯座上橫的銅片两者不能有接触，否则发生短路，灯泡不发光。装上灯泡后，灯泡的端点正好压在本盒的銅片上，其螺絲头則和灯座上的銅片接触。灯泡本身，端点是一个极，螺絲头又是一个极，分别与灯絲的两头相連，而互相間有絕緣。木盒內装入电池后，把灯座上的銅片与电池的一极相連，木盒上的銅片与电池的

另一极相連，这就和灯泡連成整个的閉合通路，可以发光了。不用灯时，将灯泡向外擰一点，使端点离开銅片，或将連接灯泡座銅片与電池炭棒銅芯的銅綫做成活动的，用灯时将銅綫挂在銅芯上，不用时摘开。这样有一个方便处，可以任意連接一个两个或三个電池。在新装的電池，最好先連两个，以免将灯泡燒坏。

2. 電池外壳的制做

鋅筒。用圓木棒作为卷鋅筒的衬芯，在木棒上先卷炮紙二、三层（必須能吸水的紙），在紙外卷上鋅皮，鋅皮外边可用細麻繩緊紮。所卷的紙要比鋅皮大，以便抽去木棒后，将鋅筒一端露出的紙折回成底。鋅皮和紙可按直径7厘米，高14厘米的電池裁制。

3. 電池用料的配制

電池用料的配制，介紹两种，第一种是全用新料的配法，第二种是摻用旧料的配法。

第一种配料法，可按下列比例：錳粉（二氧化錳）10斤，配石墨粉3.3斤，氯化銨1斤，氯化鋅0.5斤。需用多少，以錳粉为基数，按比例增減之。

第二种配料法，可按下列比例，用電池里回收的老原料10斤，配錳粉2.5斤，石墨粉0.8斤，氯化銨0.3斤，氯化鋅0.05斤。需用多少，以老原料为基数，按比例增減之。

4. 配料操作方法

用料准备好以后，分两种手續操作，第一，将按比例秤好的錳粉和石墨粉倒入木盒內，用鏟子拌勻，然后放少量清水，繼續拌和均匀。配料不宜过干，过干了在電池內筑压不結实；也不宜过湿，过湿了也不好筑压，只要达到潤湿，用手握紧，松手时不散就行。掺用老原料的配法与此相同。第二，将按比例秤好的氯化銨和氯化鋅倒入缸內，加清水1.5斤使其溶化。如使用老原料时，須加清水2斤。如原料按比例增减时，水也按同一比例增减。

5. 做電池的操作方法

一节電池要分三次操作来制成，第一次用一手拿着預备好的鋅筒，一手拿着炭精棒，将炭精棒立在筒的当中，把已配好的原料（錳粉、石墨粉混和均匀的料）装入筒內，約装满筒子容积的三分之一。然后用木棒，沿着炭精棒周围，把原料筑压結实。筑好后，用湯匙把已准备的氯化銨和氯化鋅水溶液注入一匙。在第二次操作以前，要符合以下的两个条件：（1）筒內的水要被筑紧的原料吸干；（2）用灯泡測驗電池要发光。如果符合这两条件，仍照第一次操作方法在筒內再装三分之一的原料。第三次操作也要符合上述两个条件才能进行，操作方法与第一、二两次相同。三次作完，等到水全被原料吸收后，将紙头压下，或盖一层硬紙板，使炭精棒露在外边，然后用60%的松香，40%的熟石膏，加热溶化后，浇在電池口上。这样就

完成了一节电池。

如果第一次装好配料后，用灯泡测验时不发光，可再放入半匙氯化铵和氯化锌水溶液，候晾干后再用灯泡测验。如仍不发光，就是筒子内纸被筑压配料时的木棒弄破，原料接触到锌皮的缘故，必须拆开重做。

6. 土矿灯的安装

电池做好后，用三节电池放在木盒内，木盒两内侧电池与电池之间，要塞上木楔，使电池不动，也可以保持互相隔离。每节电池的锌筒上端边上要鑽一小孔，以便和炭精棒铜芯递相以铜线连接。连接电池炭精棒铜芯和锌筒的铜线下面要垫纸，以免一个电池的铜线与自身锌皮接触而短路。

六、竹筒土矿灯的制做

为了节约锌皮，可以做成竹筒矿灯，以竹筒代替锌筒，里边以锌片作阴极就行了。湖南省浏阳县三口煤矿自制的竹筒浆糊电池，据说可以照明60小时以上。它的制做方法如下。

1. 需用的材料

锰粉，石墨粉，松香，石膏粉，氯化锌，氯化铵，硬纸板，竹筒，棉纱，皮纸或表纸，淀粉，炭精棒，锌皮。如无氯化铵，用食盐8斤，硫酸铵8斤，加水8斤，煮成

液液結晶后，可代替市售的氯化銨（一斤頂一斤）。

2. 需用的工具

压制電池芯的木模一個，拌料的木盆一個，小秤一個，蒸電池的鍋灶用具一套。

3. 原料的配制

填料。一般是用錳粉60斤，石墨粉40斤，氯化銨20斤，按以上比例稱好后，放入木盆內，用木器拌勻（不可用鐵器），然後放入氯化銨水溶液（電液），到不揚灰的程度。

電液。把氯化銨放入清潔的水內，使它達到溶解頂點（即飽和點），再用過濾器濾淨。

電糊。約用15西西（1西西等於1立方厘米的容積）的電液，加8克（1千克等於1公斤或2市斤）的淀粉，再加少量的氯化鋅（如果沒有氯化鋅也可以不用）。氯化鋅有吸濕的能力，太多則電糊易於凝結，往竹筒內灌漿時宜快。

竹筒。用內徑6.5~7厘米的竹子，截成高14厘米的筒子，帶上竹箬。如沒有竹子，用其他筒子代替亦可。將鋅片墊入筒內，一頭露在外邊，以便接銅綫連接燈泡。

4. 制電池方法

填料柱。先做一個压制料柱的木模子（參閱圖3），把炭精棒放在木模的中央，四周加入填料，分次壓緊，約