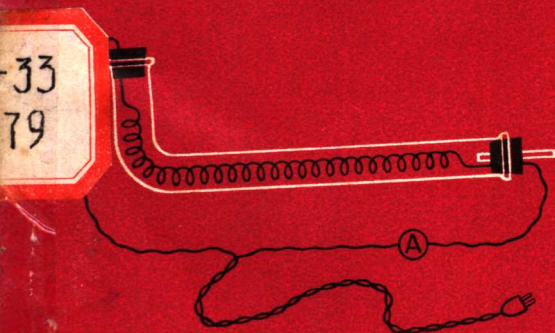


中学化学教学参考读物

化学实验中的 电热装置和整流装置

朱银福 编

上海教育出版社



中学化学教学参考讀物

化学实验中的电热装置和整流装置

朱 銀 福 編

上 海 教 育 出 版 社

一九六六年·上海

中学化学教学参考讀物
化学实验中的电热装置和整流装置

朱 銀 福 編

*

上 海 教 育 出 版 社 出 版
(上 海 永 福 路 123 号)

上海市书刊出版业营业許可証出 090 号

上海大众文化印刷厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

*

开本：787×1092 1/32 印张：1 1/8 字数：21,000

1966 年 5 月第 1 版 1966 年 5 月第 1 次印刷

印数：1—38,000 本

統一书号：7150 · 1729

定 价：(八) 0.11 元

前 言

化学实验在化学教学中占有十分重要的地位。通过各种实验,不但有助于学生理解和巩固所学知识,还有助于培养他们的基本操作技能和辩证唯物主义的观点。因此,改进实验方法,也是提高中学化学教学质量的关键之一。

在中学化学教学中,除了那些有活泼的金属、非金属参与的反应和溶液里的离子反应以外,多数反应都要加热以后才能发生。有些化学实验用酒精灯焰加热,是不够理想的。例如,用酒精灯焰来干馏木材,短时间内只能使少量木材碳化,以致在导管口点燃气体的火焰不够稳定,这显然是木材受热面积不大所形成的。需要高温的实验,如石灰石的分解、煤的干馏、煤油的热裂等,如果用酒精喷灯或煤油炉的火焰加热,也存在不少问题——炉子的生火、燃料的预热等都要花费一定的时间,使用时还会发出很大的噪音而影响讲解,等等。因此,有些化学实验的加热、强热操作,有值得改进的地方。此外,做电化实验时,需要较高电压或较强电流的直流电,才能使实验在较短时间内做好;所以怎样方便地获得直流电源,也是需要解决的问题。

我们的实践表明,利用自制的电热装置和整流装置,应用照明电源来做需要加热、强热或高温的化学实验和电化实验,较之用一般的方法时间短、效果好。本书就着重地介绍这些

电热装置和整流装置的制作方法，同时列举部分利用这些装置做得更好的实验。

当然，利用电热装置和整流装置来做的化学实验很多，装置的形式还要不断改进，希望各地教师能因地制宜地运用这些方法，通过实践加以改进。还应该特别指出，使用电源必须注意安全。这里所述的应用照明电源的实验，一般只用于教师做的演示实验；如果用作学生课外实验，必须要有教师指导。

作者在学校党组织的教育和培养以及自然教研组同志们的帮助下，对电热装置和整流装置的制作和它们在化学实验中的应用，作了较长时间的实践，取得了一些经验。在实验和写作过程里，还得到浙江师范学院化学教研组的帮助，特此一併致谢。

由于本人水平有限，书中还有不少缺点，希望同志们多多指正。

浙江省新登中学 朱银福

一九六六年一月

目 录

前 言	1
电热装置的制作和应用	1
一、电热装置的材料	1
二、直接使用照明电源的电热装置的制作和应用	4
1. “加热”电热装置的制作和应用	5
(1) “加热”电热装置之一的制作和应用	5
——木材的干馏、乙醇脱水制取乙烯 (有氧化铝存在下)	
(2) “加热”电热装置之二的制作和应用	8
——甲醇的氧化	
2. 强热电热装置的制作和应用	10
(1) 强热电热装置之一的制作和应用	10
——氨的接触氧化制硝酸、铁-水汽法制取氢气、煤的干馏	
(2) 强热电热装置之二的制作和应用	13
——煤油的热裂	
(3) 强热电热装置之三的制作和应用	14
——水煤气的制取	
(4) 强热电热装置之四的制作和应用	16
——炉煤气的制取	
三、使用降压器的电热装置的制作和应用	18
1. 降压电热装置之一的制作和应用	20
——石灰石的分解	

2. 降压电热装置之二的制作和应用	21
——玻璃的制取、电石的制取	
整流装置的制作和应用	24
一、铝整流器的制作和应用	25
二、串联硫化物整流器的制作和应用	26
結 語	30

电热装置的制作和应用

利用电的热效应，可以改善化学实验里的加热装置和操作。电热法有下列优点：

1. 加热方便，电流一接通就可达到较高的温度。
2. 温度容易控制，只要适当改变电流强度，就可达到所需的温度。
3. 可以采用内热式加热的方法，提高热能的利用率，能使不少较高温度的实验在硬质玻璃管里发生反应。
4. 没有燃料（酒精等）燃烧以后的生成物产生和发出噪音。

这里着重介绍制作电热装置所需材料的准备，常用电热装置的制作方法和它们在化学实验中的应用。

一、电热装置的材料

1. 电热丝 现成的 200 瓦以下的小号电热丝是一种很好的材料，用它绕制成的装置，体积既小，用电又省。

得不到这种小号电热丝时，可以用录音钢丝〔各地市县广播电台（站）都有〕来代替。经过我们试验，这种录音钢丝电阻很大，可以绕制直接使用照明电源的电热装置，在通电后达到亮红时也不易烧断；但是过份的缩短长度来增强电流和升高温度，当然也要烧断的。根据试用情况看来，温度最高只能达

到 900°C 左右。

为了便于繞制电热装置而使它达到一定的功率，現在分別把单根、双根录音鋼絲的长度①跟它們在 220 伏特交流电压下通过的电流强度和热亮情况列表如下：

录音絲根数	录音絲长度 (厘米)	通过的电流 (安培)	热亮的情况
单 根	300	0.30	暗
	280	0.36	
	260	0.42	↓
	240	0.48	暗紅
	220	0.54	↓
	200	0.60	↓
	180	0.66	↓
	160	0.72	亮紅
	140	0.78	↓
	120	0.84	易燒断
双 根	400	0.68	暗紅
	350	0.76	
	300	0.84	↓
	250	0.92	亮紅
	200	1.05	↓
	180	1.15	易燒断

为了制成功率更大的电热装置，也可以采用叁根录音鋼絲併起来繞到支持物上去。

如果需要制备溫度可以高达 1000°C 以上的强热电热装

① 表里录音絲的长度数值在制作时可以适当变更来达到通电后溫度的要求。

置，目前可以采办市售的 300—400 瓦甲級电炉絲，它是用一种含鎳鉻的合金制成的，熔点約为 1400°C ，质地也比較軟，只要把它适当縮短长度，就可以获得 1000°C 以上的高温。

把电热絲繞制成螺旋形 为了把一定长度的录音鋼絲或現成的細电热絲固定在反应管里，就先要把它繞成螺旋形。我們是用图 1 所示的簡易繞綫机来繞制的。

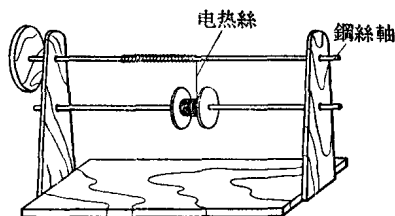


图 1 簡易繞綫机

繞制时，只要把电热絲的一端在連有木輪的鋼絲軸（直徑 1 毫米）上打几个結，用手指“抵动”鋼絲軸，木輪就迅速轉动起来；由于慣性作用，輪子会繼續轉动几十轉，一直让电热絲繞至螺旋有 7—8 厘米长就可以停住了。这时候要用酒精灯焰对准螺旋緩緩加热，使它表面氧化稍呈暗褐色，再浸入冷水里淬火后，才可以松手。这样就制得了排列整齐、表层光洁的螺旋电热絲，使用时只要截取适当的长度就行。

2. 炭粉 石墨粉和焦炭粉都有較大的电阻，特別是石墨粉导电能力一致，是制造炭质电阻的好材料。有时也用石墨粉和焦炭粉的混和物代替单一的石墨粉。

3. 瓷管 市售的瓷管（未上釉的）既耐高溫，絕緣性又好，可以用作电热絲的支体。常用的瓷管是直徑 6—8 毫米和

20—25 毫米的两种。如果小号瓷管不易采办，可以用“石笔”来代替。

为了加强电热装置的直观性，可以采用相应大小的硬质耐热玻璃管或石英玻璃管来代替瓷管。

4. 硬质玻璃管 国产硬质玻璃管软化温度可高达 800°C 以上，用这种玻璃管可以装置一些直观性强的电热装置，做一些需要强热和高温的实验。

实验室最好备有下列几种不同规格的硬质耐热玻璃管，它们的直径分别是 7 毫米、15 毫米、18 毫米、20 毫米和 25—30 毫米。

5. 云母片 云母片既耐高温，又不导电，可以用来使电热丝跟导电物质绝缘。大块的片状云母可以再撕成薄片，剪成一定大小，以便绕上电热丝。用胶水粘合成的云母纸，价格比较低廉，有些场合可以用它来代替云母片。

6. 不锈钢丝 直径一、二毫米的不锈钢丝，可以穿过橡皮塞用作通入反应管的电极，以便跟固定的电热部分连接成坚固的仪器。

一般实验室里能够找到的材料，这里就不一一列举了。

二、直接使用照明电源的电热装置的制作和应用

使用照明电源来做一些加热操作，比较方便，也比较经济。利用上述材料制成的各种简易的电热装置，应用时可以直接跟照明电源（我们这里是 220 伏特的电压）连接，而不需外加电阻器，甚至串联的交流安培计（0—1 安培或 0—3 安培）也可以省去。

这些电热装置,可以分成“加热”和强热两类,现分别作如下说明。

1. “加热”电热装置的制作和应用

(1) “加热”电热装置之一的制作和应用

〔制作方法〕 如图 2 所示,选择口径适当的硬质玻璃管(18×180^①)或试管(15×150),在中間一段相距八、九厘米的 a、a' 两处,分别用細鉛絲繞圈絞結,以便固定电热絲,把細鉛絲在玻璃管上紧密地繞两圈,絞合后使鉛絲两端各剩余約 2 厘米长,再用老虎鉗絞紧,使鉛絲圈不能移动为止。接着把电热絲繞在玻璃管上,繞制时要在玻璃管的上下各嵌寬 6 毫米的云母片一条,同时要使两圈之間間隔一、二毫米;这样就可以防止电热絲圈受热膨胀、相互靠攏而形成短路。

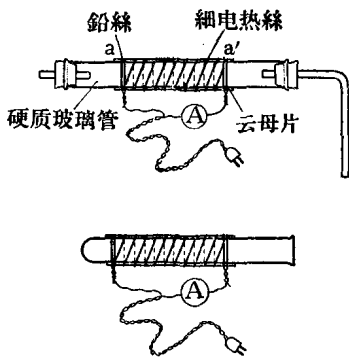


图 2 “加热”电热装置之一

繞制时如果調节电热絲的长度,使通过的电流在 0.6—0.9 安培之間,就能获得 500—600℃的加热溫度。

〔应用示例〕

i. 木材的干餾 如图 3 装置,小木条的量以能充滿試管繞有电热絲的部分为度。这种装置的实物布置如图 4 所示。

① 这是指玻璃管的口径是 18 毫米,长度是 180 毫米而讲的,以下同。

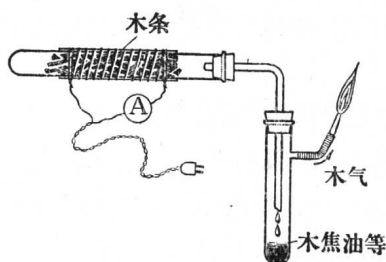


图 3 木材的干餾

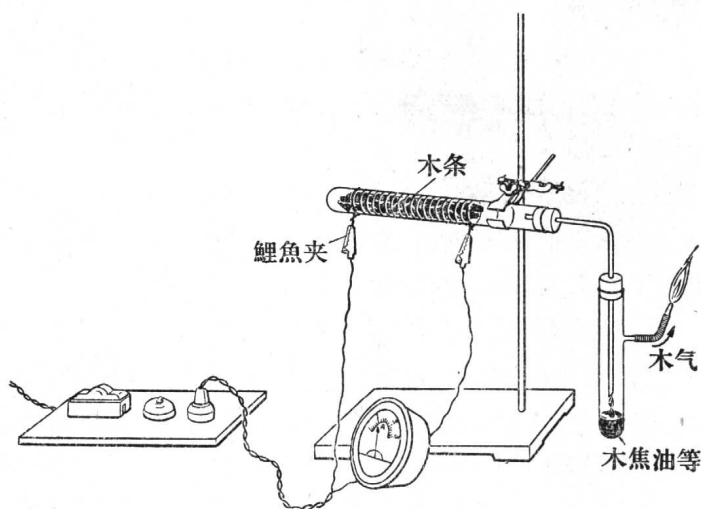


图 4 木材干餾實驗的实物裝置图

以后，各个实验装置中，凡是直接使用照明电源的，线路连接的方式都跟这个实验相仿，其中使用鯉魚夹是为了接线方便。在教室中有灯头时，可从扑落引接电源。

接通电源约 1 分钟后，就可在导管口点燃所产生的气体，火焰大而稳定；继续加热二、三分钟，干餾已彻底完成。这时，

木材已变成黑色木炭，并在有支管的試管中得到了多量的焦油。用石蕊試紙很容易檢驗出木焦油水中酸（醋酸）的存在。取出其中的木炭点燃，可以看到它只能在空气中紅热，并不产生火焰。

使用照明电源来做化学实验时必须注意以下几点：

1. 当插头接通电源之后，切不可使人体（特别是手）接触导电的物体（如导线接头处或电热絲的裸露部分）和可能导电的物体（如潮湿的桌面）。

2. 实验时如果要改动实验装置的位置，一定要截断电流之后才可动手。

3. 如果演示实验的站立处不是地板，那么应该在人站立处用干燥木板作垫，防止人体和地面有接通电路的可能。

4. 实验时在桌面上不要堆放无关物件，并要揩擦干净；要注意不使导线的絕緣层因接触腐蚀性的化学试剂或高温而损坏。如果发现导线、开关、插头等有损坏，应该立刻更换。

ii. 乙醇脱水制取乙烯（有氧化铝存在下）按图 5 所示连接好全部装置，放入药品，接通电流加热一、二分钟，估计加热已达 $350-400^{\circ}\text{C}$ 的温度时，加热盛有酒精的試管。随着酒

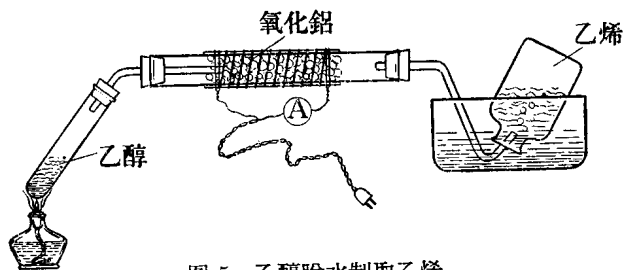


图 5 乙醇脱水制取乙烯

精的沸騰，气体急速从伸入水槽的导管口放出，收集到的气体可以点燃，也可以使溴水或高錳酸鉀溶液褪色。

用氧化鋁作催化剂来制备乙烯，乙烯放出的速度快。催化剂可以这样制备：把現成的氧化鋁（或氢氧化鋁加热分解所得的氧化鋁）跟适量的高岭土或普通粘土混和，再掺加一些水后做成豌豆大小的顆粒，充分干燥就成。这样制成的催化剂接触面积較大。

(2) “加热”电热装置之二的制作和应用

〔制作方法〕 先在瓷管或石笔上繞单根或双根細的电热絲（录音鋼絲），繞制时應該使靠近中心处的三、四厘米长的綫圈比两端要繞得更紧密一些（綫圈間的距离仍然要相隔 0.5 毫米）。这样，在通电以后，中心位置的电热絲先紅热，也就是說这段距离内电热絲产生的溫度最高，符合一般实验的要求。此外，为了使这种装置不易损坏和在反应管里可以安放能够

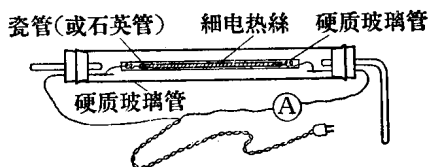


图 6 “加热”电热装置之二

导电的物质（如銅絲布，还原鉄粉），就得在它的外面再套一根口徑适当的硬质細玻璃管或石英玻璃管（使电热絲的两端露出管外，以便跟电极連接），两端管口填塞石棉。然后把这部分装置和配上电极并有导管的橡皮塞、反应管（ 18×200 ）等按图連接起来。

这种內热式的电热装置，热量利用率高，它的耗电量在

0.45—0.75 安培时,就可較快地把反应物均匀地加热到 500—700°C 左右。

〔应用示例〕 甲醇的氧化

① 如图 7 所示,在內热式的电热装置里放入螺旋形銅絲(可用电灯花綫里的銅絲)或放入一块銅絲布,銅絲层要貼近反应管的內壁和細硬质玻璃管的外壁,使中間不要留出很大的空隙。

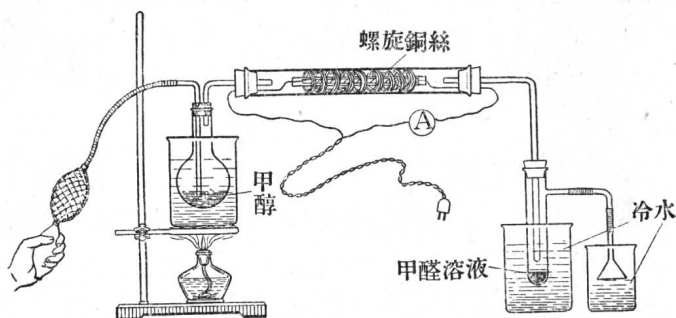


图 7 甲醇的氧化

② 把盛 10—15 毫升甲醇的圓底燒瓶放在盛 50—60°C 的热水燒杯里,并連接好整个装置。接通电源,到銅絲层被灼热时截断电流,同时立刻用鼓气球鼓入空气,銅絲就呈现出“赤热”状态,停止鼓气,銅絲就暗下去,再鼓入空气,銅絲又呈“赤热”状态。

做好这个实验应该注意下面两个关键:

1. 催化剂必須加热到足够高的温度,务使銅絲层被加热到紅热。
2. 必須掌握好空气和甲醇蒸气的混和比,空气应以較快速度鼓入,而伸入甲醇的导管只可接近或触及液面。

經過四、五分鐘，可以在有支管的試管里得到幾毫升的甲醛溶液。由於有支管的試管不能吸收全部甲醛，就得再裝一個漏斗和配上盛冷水燒杯來吸收多餘的甲醛。

③ 利用銀鏡反應可以証實甲醛的生成。

2. 強熱電熱裝置的製作和應用

利用電熱法的顯著特點是可以順利地進行一些需要較高溫度的化學實驗，下面我們就較詳細介紹直接使用照明電源、不必外加電阻器的一些強熱電熱裝置的製作和應用。

(1) 強熱電熱裝置之一的製作和應用

由於製作的材料不同，外熱式的強熱電熱裝置之一又分甲、乙兩種。

I. 強熱電熱裝置之一(甲)

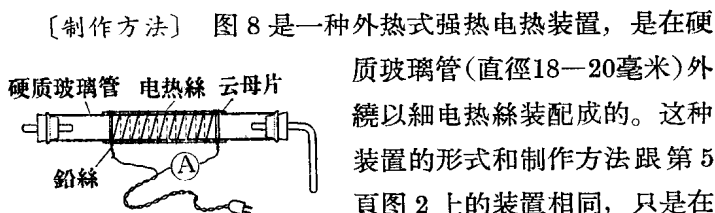


圖8 強熱電熱裝置之一 用錄音絲繞制時要用叁根併起來繞，以便能通過1.2—1.3安培的電流。這樣製作好的裝置能使反應管內的物質加熱到700—900°C。

[應用示例]

i. 氨的接觸氧化制硝酸

① 如圖9所示連接好全部裝置，並在裝置里放入氧化鐵石棉絮作催化劑。

催化劑的制法 用純氧化鐵粉末跟適量的蒸餾水調成糊狀，並摻加