

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 理化科

佳作

031610

廢棄電蚊拍回收應用

學校名稱：臺南縣立新市國民中學

作者： 國三 李威廷 國二 蘇靜君 國二 楊雅萍 國二 謝雅惠	指導老師： 胡金清 王文華
---	---------------------

關鍵詞：尖端放電 電離

# 廢棄電蚊拍回收應用

摘要：

電蚊拍因電源開關故障而導致不能使用，我們往往就將電蚊拍器丟棄，其實只要稍加修理改裝即可拿來做靜電實驗。

國中課程曾簡單介紹靜電學，爲了進一步研究這課題並讓學生可作中學，我們利用回收廢棄電蚊拍加以改良組裝成教具，並設計以下幾個實驗組：電蚊拍電壓測量、尖端放電、靜電除塵器、電子風、靜電單擺、電子風車、靜電馬達。以幾個元件簡易組合即可做數個靜電學實驗，這是我們主要創意。

壹、研究動機：

電蚊拍因電源開關故障而導致不能使用，我們往往就將電蚊拍器丟棄，其實只要稍加修理改裝即可拿來做靜電實驗。

貳、研究目的：

利用改裝後的廢棄電蚊拍做以下靜電實驗組：

- 一、電蚊拍電壓測量
- 二、尖端放電
- 三、靜電除塵器、電子風
- 四、靜電單擺
- 五、電子風車
- 六、靜電馬達

參、研究設備及器材

- 一、電蚊拍電壓測量  
高壓測試棒、三用電錶、絕緣手套
- 二、尖端放電：  
改裝後電蚊拍、細針、金屬棒、強力磁鐵、鱷魚夾導線、A4 影印紙、鋁箔、絕緣手套、游標尺
- 三、靜電除塵器、電子風：  
改裝後電蚊拍、細針、強力磁鐵、含鱷魚夾導線、導線，面紙盒、方型鐵棒、蚊香、打火機、保鮮膜、絕緣手套
- 四、靜電單擺：  
改裝後電蚊拍、保麗龍球、細繩、尺、鋁箔、壓克力板、攝影機、碼錶、小細針、絕緣手套
- 五、電子風車：  
改裝後電蚊拍、漆包線、指南針轉軸座、剪刀、含鱷魚夾導線、金屬板、蠟燭、絕緣手套
- 六、改裝後電蚊拍、細針、方型鐵棒、保麗龍圓柱、強力磁鐵、含鱷魚夾導線、細金屬

棒、弧形支架、絕緣手套

#### 肆、研究過程、結果分析、討論

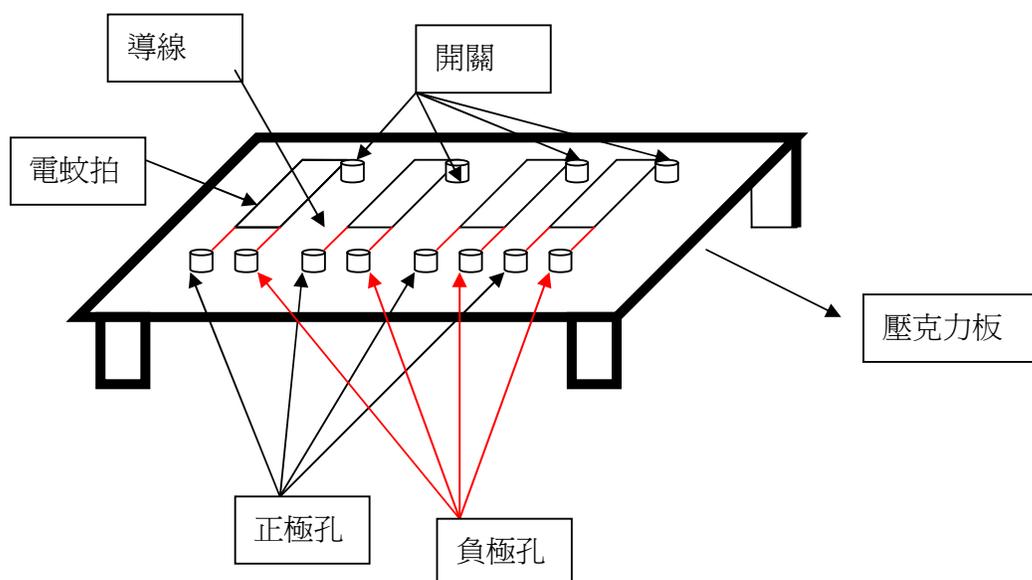
##### 一、電蚊拍電壓測量

##### (一)、測量方法：

- 1、將四隻電蚊拍改裝並固定在壓克力板上，其相片及簡圖如圖一·1、圖一·2。
- 2、以高壓測試棒及三用電錶測量電蚊拍靜電壓，其相片及簡圖如圖二·1、圖二·2。



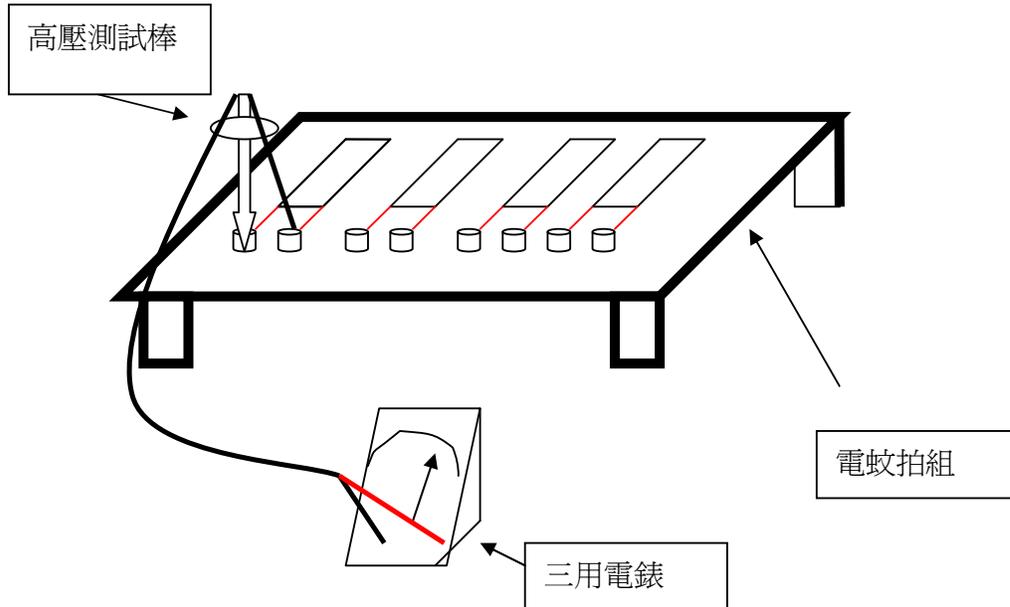
圖一·1：改裝後電蚊拍相片



圖一·2：改裝後電蚊拍簡圖



圖二·1 測電蚊拍電壓相片



圖二·2：測電蚊拍電壓簡圖

(二)、測量結果：

1、以三用電錶外接（即串聯）電阻值為  $10^9$  歐姆高壓測試棒，測試一個電蚊拍電壓時，當三用電表轉至刻度 DCV10 時，三用電錶讀數為 0.9V。

2、當三用電錶轉至刻度 DCV10 時，此時三用電錶內電阻為 200K 歐姆，高壓測試棒電阻值為  $10^9$  歐姆，利用串聯時電流相等可換算出電蚊拍電壓值為 4500V。

高壓測試棒承受電壓 + 三用電錶電壓 = 電蚊拍電壓

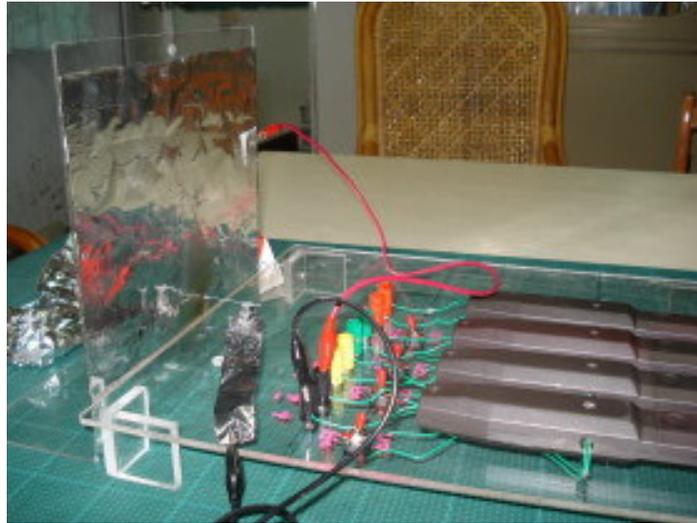
$$(10^9/200000) \times 0.9 + 0.9 = 4500.9$$

(三)、結果分析：

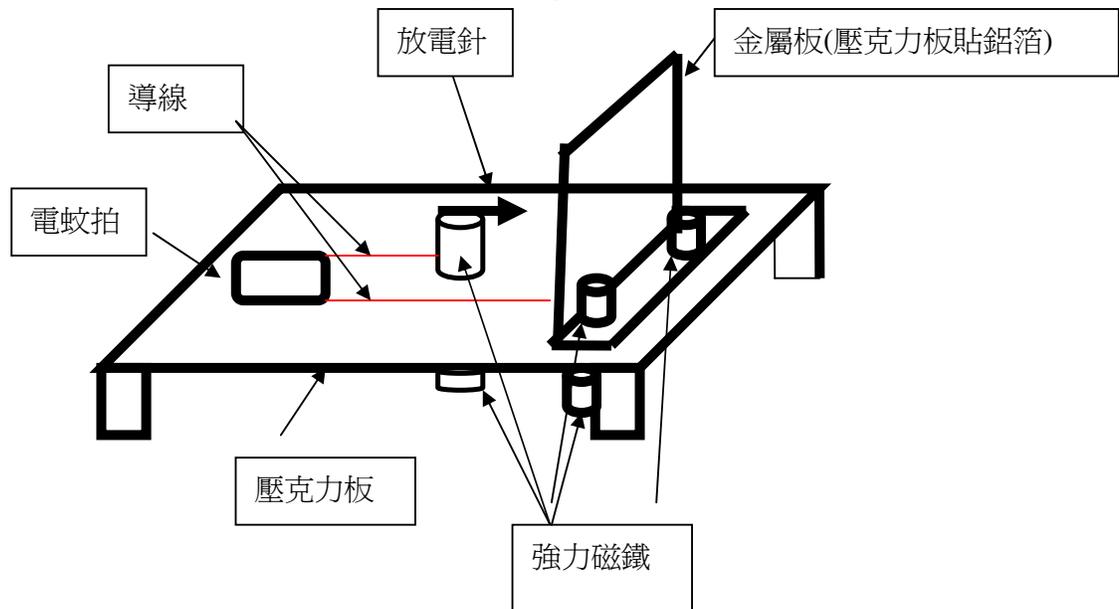
- 1、電蚊拍屬於高靜電壓低電流裝置，其電壓值遠超過三用電錶負荷，故三用電錶需搭配一高電阻方可測量電蚊拍電壓。
- 2、高壓測試棒為一高電阻與三用電錶串聯時可承受絕大部分電壓，可由三用電錶讀數經換算後而求得待測電壓。
- 3、可藉由將電蚊拍串聯而提高靜電壓。
- 4、電蚊拍雖是高電壓低電流裝置，被電擊到時可能會不舒服，故操作過程中須將實驗裝置裝好後再以絕緣手套將電源打開，關閉電源時也以絕緣手套將電源關閉，以免遭靜電電擊。

## 二、尖端放電

(一)、實驗裝置相片及其示意圖如圖三·1、圖三·2



圖三·1：尖端放電實驗相片



圖三·2：尖端放電實驗裝置簡圖

(二)、為方便調整放電針與金屬板間距離設計如下：

1、放電針：分別將兩塊強力磁鐵置於壓克力板上下相互吸附，放電針被吸附於上端磁鐵。

2、可藉由移動下方強力磁鐵而使放電針移動，進而改變放電針與金屬板距離。

(三)、為方便測量在不同電壓下，放電針放電時和金屬板間最大放電距離，設計如下：

在放電針及金屬板之間放置足夠數量的 A4 影印紙填滿中間空隙，使放電針和影印紙表面恰好接觸，逐次減少影印紙張數以改變放電針與金屬板的距離，直到測出可放電的最大距離，再將影印紙抽出以游標尺測量影印紙厚度，藉此得知放電的最大距離。

(四)、實驗步驟：

1、實驗裝置及示意圖如圖三·1、圖三·2，以一個電蚊拍為電源並將放電針與金屬板接觸後放電針逐漸遠離金屬板觀察放電針放電情況。

2、分別以一個電蚊拍、及串聯兩個、三個、四個電蚊拍為電源藉以改變電壓，量出不同電壓下放電針放電時和金屬板間最大放電距離，並紀錄於表一至表四。

3、承 2 求不同電壓下放電針放電時和金屬板間最大放電距離平均值，並紀錄於表五。

4、將放電針改以較粗金屬棒重複步驟 2、3。

(五)、結果分析：

表一：放電針和金屬板相對電壓為 18000V 時放電針放電時和金屬板間最大的放電距離

放電最大距離 (mm) 放電金屬	次數	第一次	第二次	第三次	平均
	細針		1.10	1.15	1.20
金屬棒		0.45	0.45	0.45	0.45

表二：放電針和金屬板相對電壓為 13500V 時放電針放電時和金屬板間最大的放電距離

放電最大距離 (mm) 放電金屬	次數	第一次	第二次	第三次	平均
	細針		0.75	0.70	0.70
金屬棒		0.30	0.35	0.30	0.32

表三：放電針和金屬板相對電壓為 9000V 時放電針放電時和金屬板間最大的放電距離

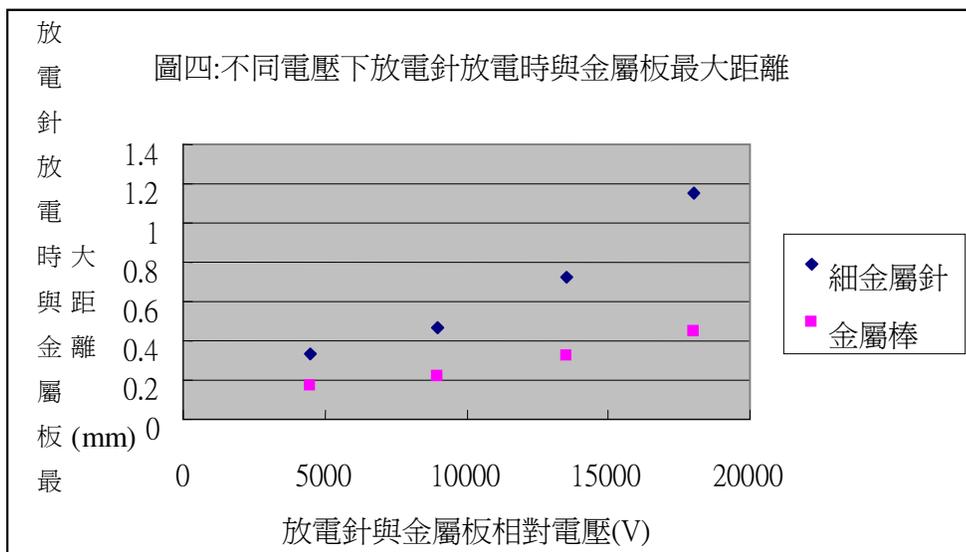
放電最大距離 (mm) 放電金屬	次數	第一次	第二次	第三次	平均
	細針		0.45	0.45	0.50
金屬棒		0.20	0.25	0.20	0.22

表四：放電針和金屬板相對電壓為 4500V 時放電針放電時和金屬板間最大的放電距離

放電最大距離 (mm) 放電金屬	次數	第一次	第二次	第三次	平均
	細針		0.35	0.35	0.30
金屬棒		0.15	0.20	0.15	0.17

表五：不同電壓下，放電針放電時和金屬板間最大的放電距離平均值

放電最大距離 (mm) 放電金屬	電壓	串聯 4 個電蚊拍電壓 (約 18000V)	串聯 3 個電蚊拍電壓 (約 13500V)	串聯 2 個電蚊拍電壓 (約 9000V)	一個電蚊拍電壓 (約 4500V)
	細針		1.15	0.72	0.47
金屬棒		0.45	0.32	0.22	0.17

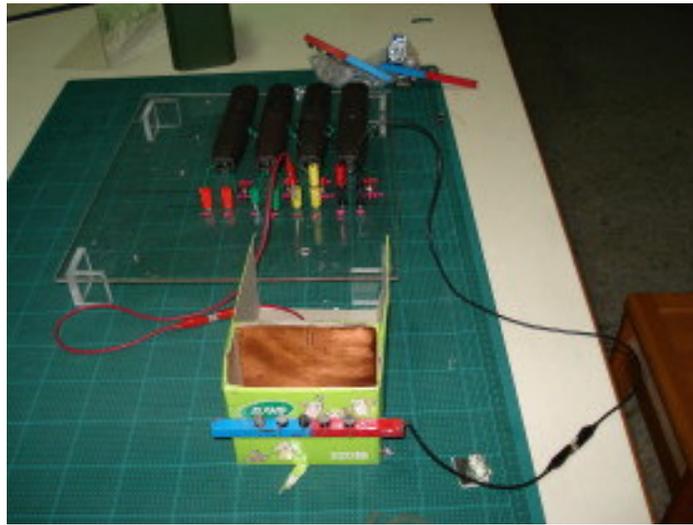


(六)、討論：

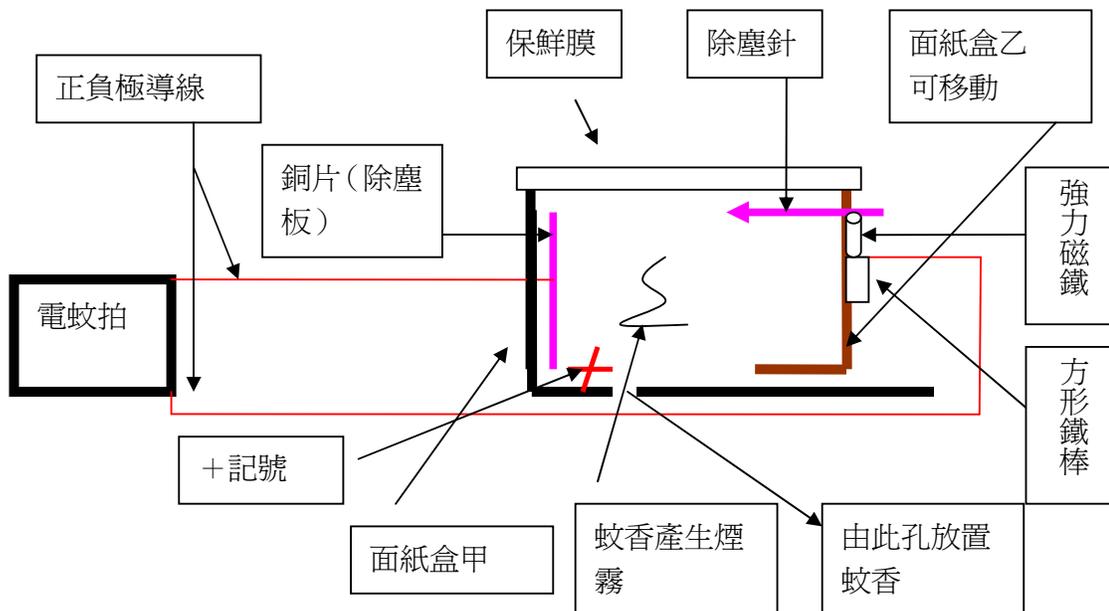
- 1、空氣雖為電不良導體但當電場高達  $3 \times 10^6 \text{ V/m}$  空氣可導電。
- 2、由步驟 1 可觀察到：將放電針與金屬板接觸後，當放電針逐漸遠離金屬板時，放電針放電強度因距離漸遠而減弱至觀察不到放電針放電。
- 3、由圖四可知放電針與金屬板相對電壓相同時，較細放電針能放電最大距離較大。
- 4、由圖四可知就同一放電針而言，當放電針與金屬板間相對電壓愈大時放電針能放電最大距離較大。

三、靜電除塵器與電子風

(一)、實驗裝置相片及示意圖如圖五·1、圖五·2



圖五·1：靜電除塵器實驗裝置相片



圖五·2：靜電除塵器實驗裝置簡圖

(二)、實驗裝置設計如下：

- 1、將面紙盒上方紙片割除，並將面紙盒切割成大小不同甲、乙兩部份。
- 2、面紙盒甲內部一面貼上銅片當集塵板並將除塵針架設於面紙盒乙。
- 3、為便利除塵針架設於面紙盒板，以一隻方形鐵棒黏於面紙盒上，方形鐵棒上方放置強力磁鐵，將除塵針置於強力磁鐵上並穿透面紙盒。
- 4、移動面紙盒乙即可改變除塵針與集塵板距離。
- 5、藉由電蚊拍串聯即可將電壓倍數增強。
- 6、在面紙盒內以紅色麥克筆畫一十字記號。
- 7、在面紙盒下方挖一小孔並將點燃蚊香放置此處 90 秒以產生煙霧量（此煙霧可視為灰塵），此煙霧會將紅十字記遮住。
- 8、啓動除塵裝置並紀錄可再次看到紅十字時間，此時間倒數可代表除塵速率。

(三)、實驗步驟：

1、除塵速率與電壓關係

- (1)、在面紙盒內以紅色麥克筆畫一十字記號。
- (2)、將除塵板與除塵針距離調整為 7 cm，且除塵針數目調整為 5 支。
- (3)、除塵板及除塵針接上一個電蚊拍當做電源。
- (4)、將點燃蚊香置入覆蓋保鮮膜面紙盒內 90 秒以產生煙霧（此煙霧量需將紅十字遮住）。
- (5)、啓動電源開關開始除塵。
- (6)、測量除塵過程中再次可清楚看到紅十字所需時間。
- (7)、除塵板及除塵針分別以串聯 2 個、3 個、4 個電蚊拍為電源，重複步驟 (4)、(5)、(6) 數值紀錄於表六。
- (8)、觀察除塵過程中煙霧流動情況。

2、除塵速率與除塵針數關係

- (1)、將除塵板與除塵針距離調整為 7 cm，除塵板及除塵針接上一個電蚊拍當做電源。
- (2)、將點燃蚊香置入覆蓋保鮮膜面紙盒內 90 秒以產生煙霧（此煙霧量需將紅十字遮住）。
- (3)、分別以除塵針數 1、2、3、4、5 支
- (4)、啓動電源開關開始除塵。
- (5)、測量除塵過程中再次可清楚看到紅十字所需時間，紀錄於表七。

3、除塵速率受集塵板和除塵針距離之影響關係

- (1)、除塵板及除塵針接上一個電蚊拍當做電源，且除塵針數目調整為 5 支。
- (2)、將點燃蚊香置入覆蓋保鮮膜面紙盒內 90 秒以產生煙霧（此煙霧量需將紅十字遮住）。

(3)、集塵板和除塵針距離分別取 7、9、11、13、15 公分。

(4)、啓動電源開關開始除塵。

(5)、測量除塵過程中再次可清楚看到紅十字所需時間，紀錄於表八。

(四)、結果分析：

表六：除塵速率與電壓關係

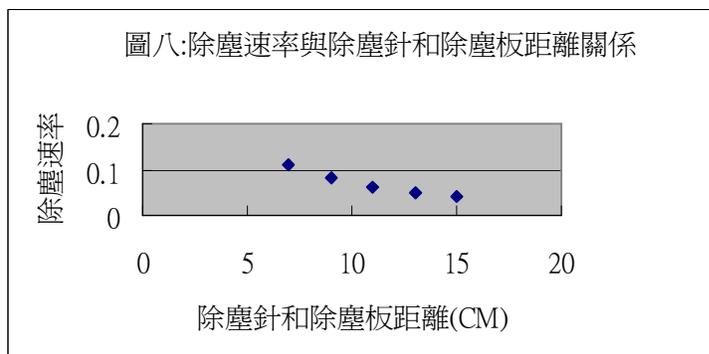
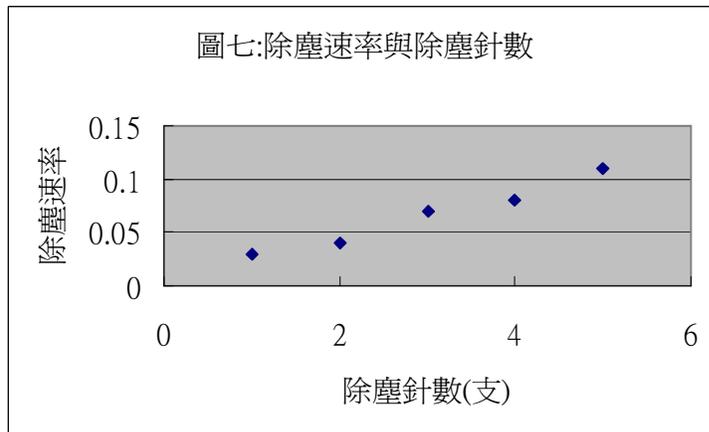
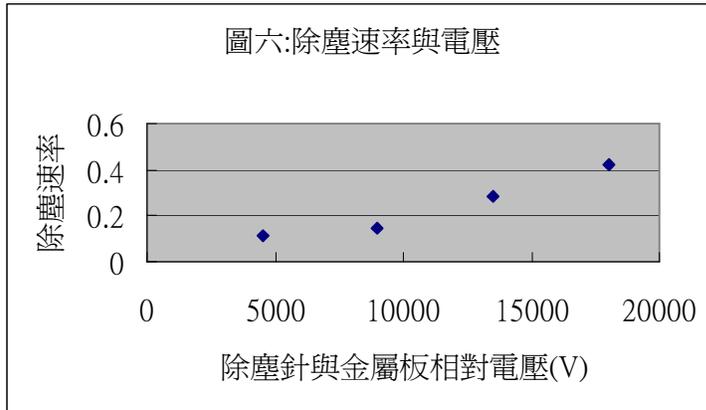
時間 (秒) / 電壓 / 次數	一個電蚊拍 (4500V)	串聯 2 個電蚊 拍 (9000V)	串聯 3 個電蚊 拍 (13500V)	串聯 4 個電蚊 拍 (18000V)
第一次	9.11	6.25	3.18	2.25
第二次	8.45	6.79	4.01	2.84
第三次	9.22	5.98	3.49	2.10
平均	8.92	6.34	3.56	2.39
除塵平均速率	0.11	0.15	0.28	0.42

表七：除塵速率與除塵針數關係

時間 (秒) / 除塵針數 / 次數	1 支	2 支	3 支	4 支	5 支
第一次	36.98	23.56	15.53	12.45	9.11
第二次	35.84	24.52	14.44	11.87	8.45
第三次	37.44	25.22	15.67	13.01	9.22
平均	36.72	24.43	15.21	12.44	8.92
除塵平均速率	0.03	0.04	0.07	0.08	0.11

表八：除塵速率受集塵板和除塵針距離之影響關係表

時間 (秒) / 距離 (CM) / 次數	7	9	11	13	15
第一次	9.11	12.45	16.33	21.89	28.41
第二次	8.45	13.41	17.39	22.54	27.78
第三次	9.22	13.67	18.66	21.43	28.91
平均	8.92	13.17	17.46	21.95	28.36
除塵平均速率	0.11	0.08	0.06	0.05	0.04

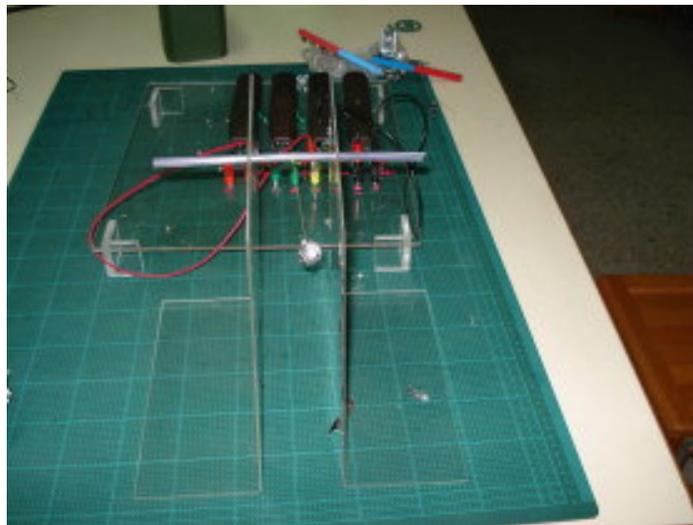


(五)、討論：

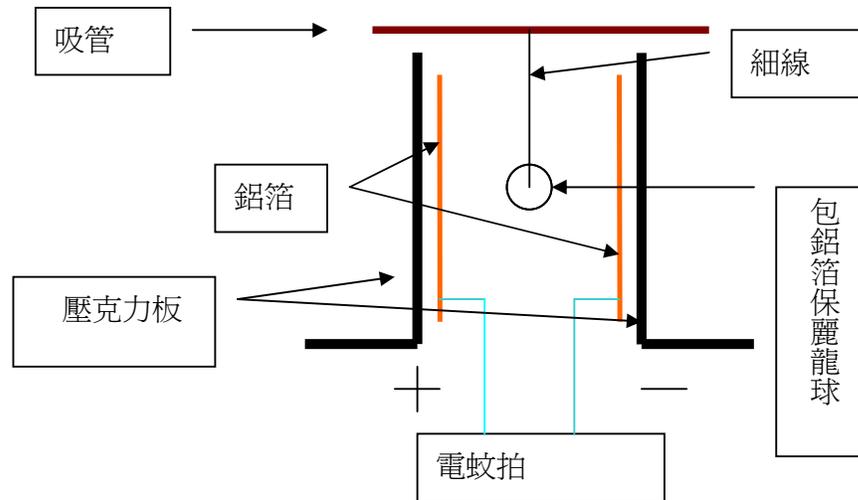
- (1)、將點燃蚊香放入密閉面紙盒內以產生煙霧，點燃蚊香有可能因燃燒時將密閉面紙盒內氧氣消耗殆盡造成蚊香熄滅，為避免蚊香燃燒未達 90 秒就熄滅可在面紙盒下端鑽一小孔插入吸管吹入氣體以補充氧氣。
- (2)、由圖六、圖七、圖八可知除塵速率與下列因素有關：  
除塵針和除塵板間相對電壓、除塵針和除塵板間相對距離、除塵針數
- (3)、在實驗過程除塵速率表示方法與國二下實驗 1-2 溫度對反應速率影響南一版) 設計理念相同。
- (4)、啓動除塵裝置時可發現煙霧會往集塵板方向附著分析如下：  
除塵針及除塵板兩者帶異性電，且因除塵針尖端電場極強會使周圍空氣電離，與除塵針電性相同的電離空氣粒子會因受除塵針尖端產生強電場排斥而附著在煙霧，形成煙霧與除塵板帶異性電因此煙霧會被除塵板吸附。
- (5)、啓動除塵裝置時可發現煙霧會形成流動可證明電子風存在。

四、靜電單擺實驗

- (一)、實驗裝置相片及示意圖如圖九·1、圖九·2



圖九·1：靜電單擺實驗相片



圖九·2：：靜電單擺實驗裝置簡圖

(二)、實驗裝置設計說明如下：

- 1、兩壓克力板貼上鋁箔即可形成兩平行金屬板。
- 2、藉由電蚊拍串聯即可將電壓倍數增強。
- 3、移動壓克力板即可調整兩金屬板距離。
- 4、將兩壓克力板接上電蚊拍正負極。
- 5、將保麗龍球以鋁箔包住即可形成一輕質小金屬球。
- 6、兩壓克力板上緣中央以電鑽各鑽一小孔。
- 7、將一吸管插入兩壓克力板上小孔。
- 8、將輕質金屬球以細線繫在吸管中央。
- 9、啓動電蚊拍電源即可觀察金屬球擺動情況。
- 10、當靜電單擺擺動極快時，為方便計算其週期設計如下：
  - (1)、靜電單擺擺動時以攝影機拍攝 30 秒。
  - (2)、將拍攝畫面以慢動作播放，數出 30 秒內擺動次數。
  - (3)、由 (1) (2) 即可算出週期。

(三)、實驗步驟：

1、靜電單擺週期與擺重

- (1)、兩平行金屬板距離調整為 8CM，擺線長 10CM，兩平行金屬板外接串聯 2 個電蚊拍當作電源。
- (2)、分別以包鋁箔保麗龍球（質量 0.2 克）當作擺錘，測其擺動週期。
- (3)、在保麗龍球上釘上小細針以改變擺錘質量，測其擺動週期。記錄於表九。

2、靜電單擺週期與平行板距離

(1)、兩平行金屬板外接串聯 4 個電蚊拍當作電源，擺線長 10CM，擺錘 0.2 克。

(2)、平行板距離分別以 8、11、14、17、20CM，測擺錘擺動週期，記錄於表十。

### 3、靜電單擺週期與平行板電壓

(1)、兩平行金屬板距離調整為 8CM，擺線長 10CM，擺錘 0.2 克。

(2)、兩平行金屬板分別外接 1 個電蚊拍、2 個串聯電蚊拍、3 個串聯電蚊拍、4 個串聯電蚊拍當做電源。

(3)、分別測擺錘擺動週期，記錄於表十一。

### 4、靜電單擺週期與擺長

(1)、兩平行金屬板距離調整為 8CM，兩平行金屬板外接串聯 2 個電蚊拍當作電源，擺錘 0.2 克。

(2)、擺長以 6、10、14、18、22CM，分別測擺錘擺動週期，記錄於表十二。

## (四)、結果分析：

表九：靜電單擺的擺錘質量與單擺週期

電壓 (9000V )	平行板距離 8 cm	擺長 10 cm
擺重	週期 (秒)	
0.2	0.65	
0.6	0.82	
1.0	0.93	
1.4	1.10	
2.0	1.43	

表十：靜電單擺擺錘週期與兩平行金屬板距離

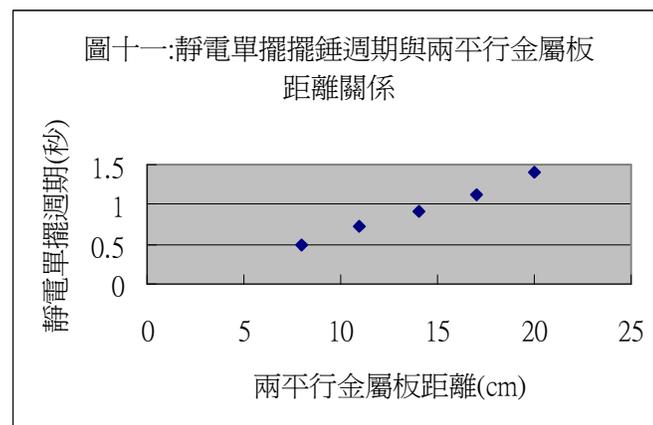
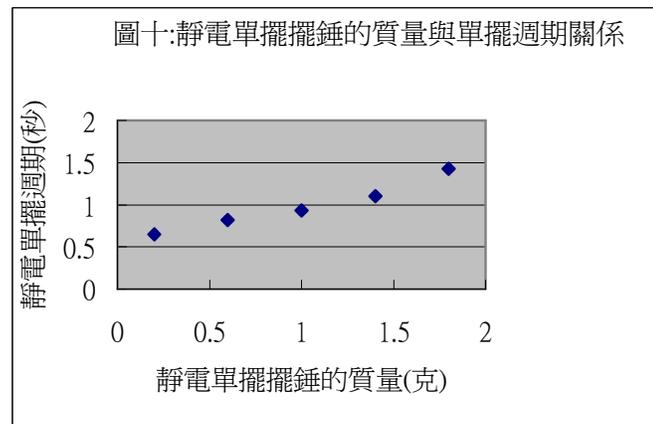
電壓 (18000V)	擺長 10 cm	擺錘 0.2 克
平行板距離	週期 (秒)	
8	0.50	
11	0.73	
14	0.91	
17	1.12	
20	1.41	

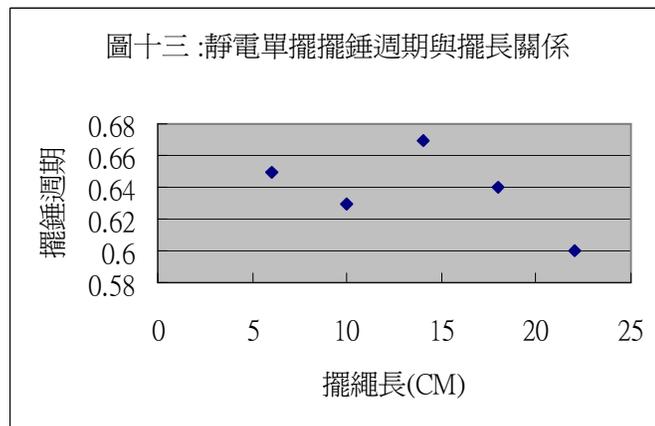
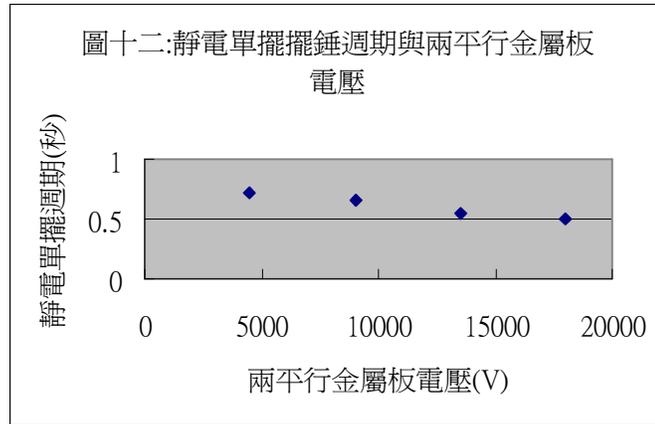
表十一：靜電單擺週期與兩平行金屬板電壓  
 平行板距離 8 cm 擺長 10 cm 擺錘 0.2 克

平行板電壓	週期 (秒)
4500V	0.72
9000V	0.65
13500V	0.54
18000V	0.50

表十二：靜電單擺擺錘週期與擺繩長  
 電壓 ( 9000V ) 平行板距離 8 cm 擺錘 0.2 克

擺長 (CM)	週期 (秒)
6	0.65
10	0.63
14	0.67
18	0.64
22	0.60





(五)、討論：

- 1、在操作過程中若直接以保麗龍球當擺錘發現保麗龍球幾乎不動，保力龍球外層包鋁箔時保麗龍球即可擺動分析如下：

保麗龍球為絕緣體在強電場中只會被極化，因此在強電場中所受靜電力不足以使保麗龍球擺動。當保麗龍球外層包上鋁箔且置於強電場中，外層鋁箔會因靜電感應而使正負電荷分離，當外層包鋁箔保麗龍球所放位置偏向某一金屬板時，外層包鋁箔保麗龍球開始受靜電力而擺動，球與金屬板接觸時會因接觸起電使得球與金屬板帶同性電而產生排斥，於是球盪離此金屬板至另一金屬板，如此循環。

- 2、在操作過程中發現靜電單擺擺動週期與下列因素有關：

(1)、由圖十可知兩平行金屬板距離、電壓、擺線固定時，擺錘質量大時單擺週期較大，與一般單擺週期與擺錘質量無關有所衝突分析如下：

- ◎ 一般單擺擺動時只受重力及繩子拉力，但靜電單擺除了受重力及繩子拉力外，亦受靜電力。
- ◎ 一般單擺擺錘擺動過程擺錘並不會撞擊物體，但此實驗中靜電單擺擺錘擺動過程中會碰觸兩平行金屬板，金屬板給擺錘一反作用

力。

◎靜電單擺擺錘受靜電力影響遠大於受重力影響。

(2)、由圖十一可知兩平行金屬板電壓、擺線長度固定時，擺錘質量固定時，兩平行金屬板距離愈近，單擺擺動週期愈小。

(3)、由圖十二可知兩平行金屬板距離固定、擺線長度固定、擺錘質量固定時，兩平行金屬板電壓愈大單擺擺動週期愈小。

(4)、可將(2)(3)兩點歸納為靜電單擺週期與電場大小有關且電場愈大週期愈小。

(5)、由圖十三可知兩平行金屬板距離電壓固定、擺錘質量固定時，在此實驗中擺線長度幾乎與靜電單擺週期無關，與一般單擺週期與擺長有關有所衝突，分析如下：

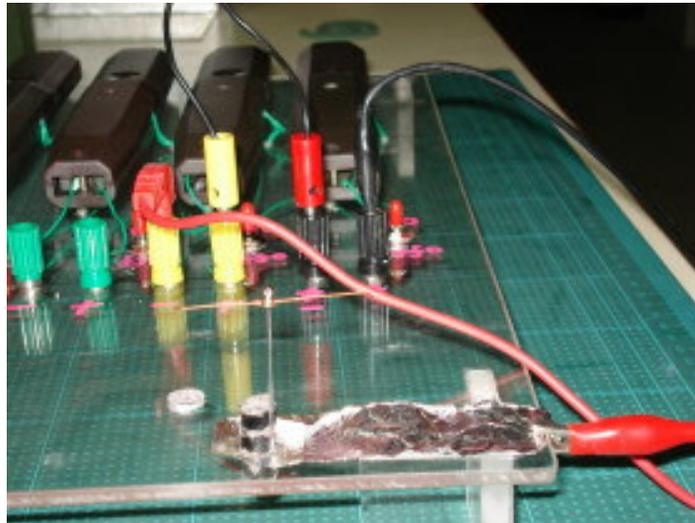
◎一般單擺擺動時只受重力及繩子拉力，但靜電單擺除了受重力及繩子拉力外，亦受靜電力。

◎一般單擺擺錘擺動過程，擺錘並不會撞擊物體，但此實驗中靜電單擺擺錘擺動過程中會碰觸兩平行金屬板，金屬板給擺錘一反作用力。

◎當擺長 6 至 22 公分時，在此實驗靜電單擺擺錘擺動時，擺錘擺動距離約為兩平行金屬板距離。

## 五、電子風車

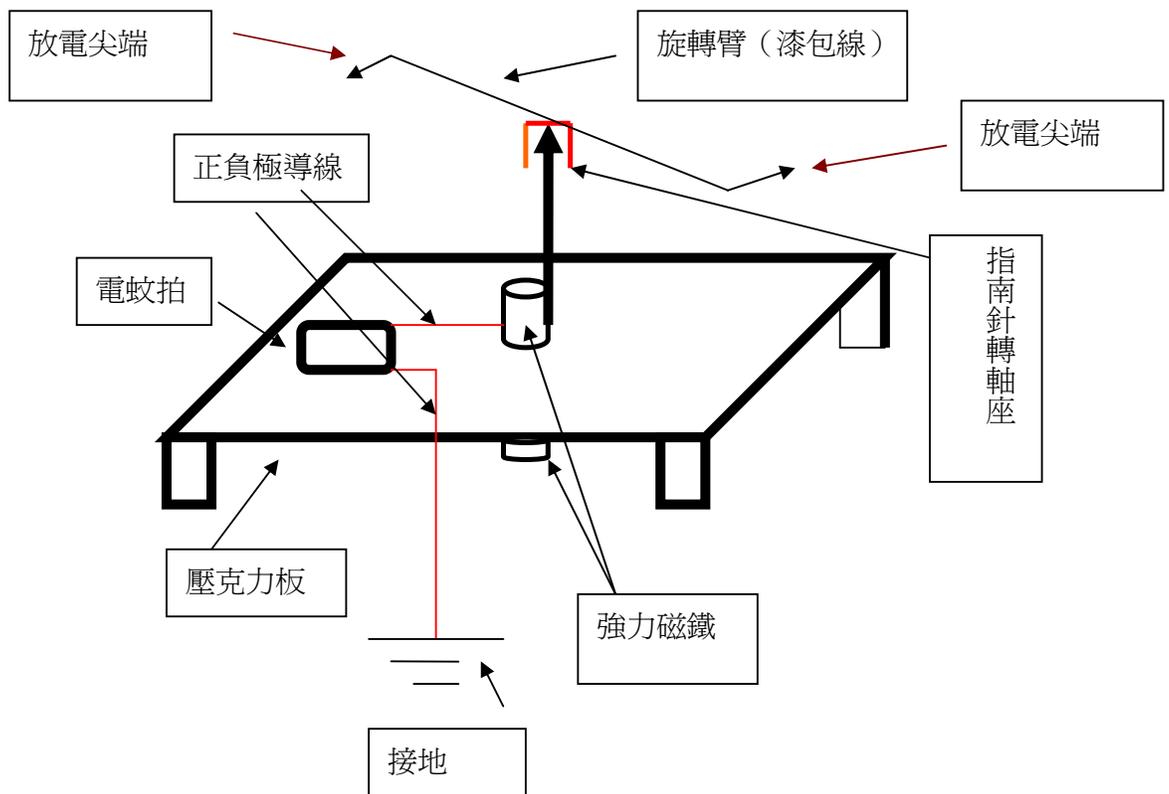
(一)、實驗裝置及示意圖如圖十四·1、圖十四·2、十四·3。



圖十四·1 電子風車相片：



圖十四·2 電子風車接地相片：



圖十四·3：電子風車簡圖

(二)、說明：

- 1、漆包線應選較細漆包線以減少重量及摩擦力。
- 2、漆包線放電端長度應盡量短，以減少重量，放電端須剪成尖端。
- 3、旋轉臂較長時力臂較長，但相對地，摩擦力較大，可由實際操作中找出適當長度。

(三)、實驗步驟：

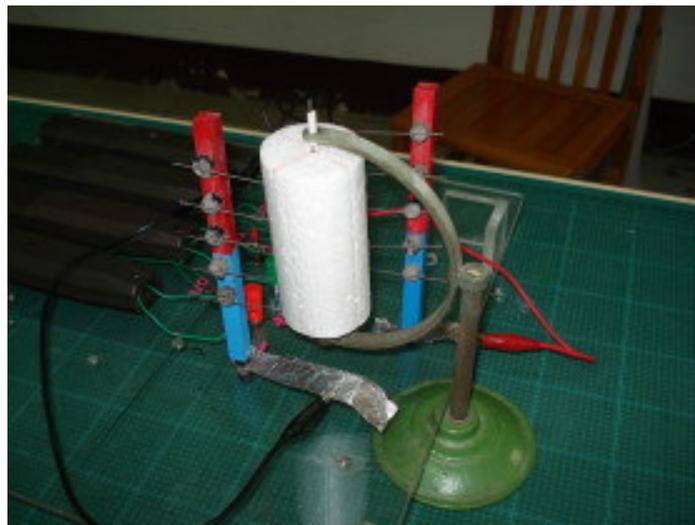
- 1、實驗裝置如圖十四·1、圖十四·2、十四·3。
- 2、以直徑 0.5 mm，長 5 cm 漆包線製作電子風車。
- 3、電子風車分別以一個電蚊拍、串聯兩個電蚊拍、串聯三個電蚊拍、串聯四個電蚊拍為電源，觀察電子風車是否轉動？
- 4、將旋轉臂與接地端正負極互換，觀察是電子風車旋轉是否受影響？
- 5、如圖十四·3 若改成不接地觀察電子風車轉動是否受影響？

(四)、結果分析與討論：

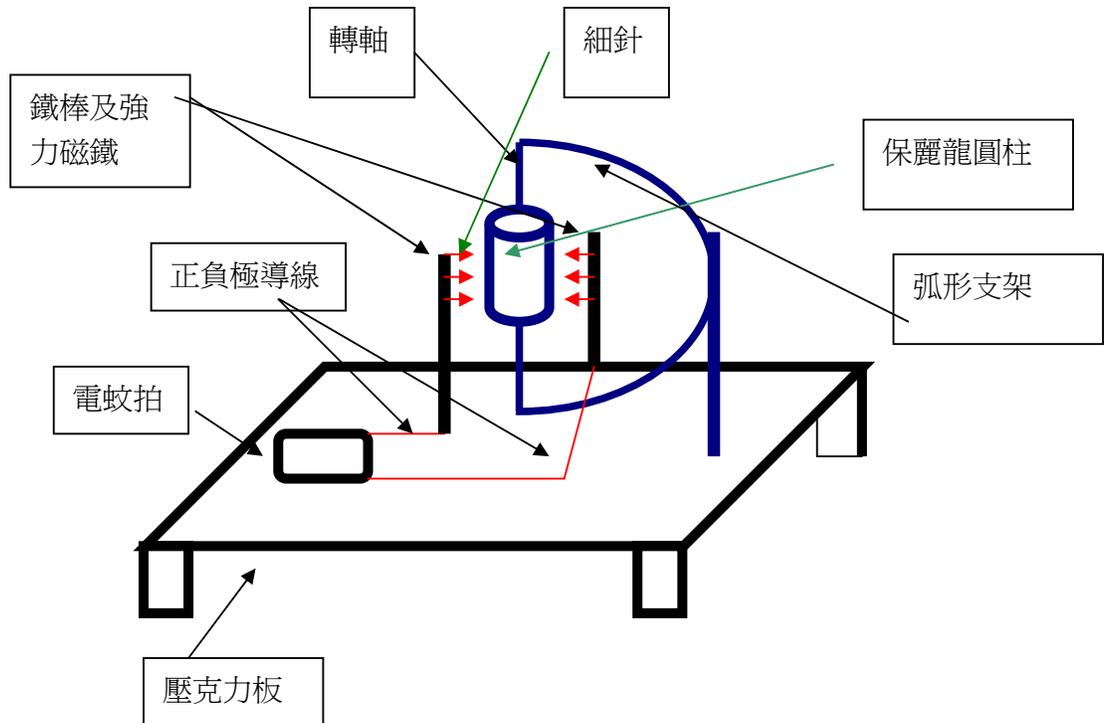
- 1、此實驗裝置欲使電子風車轉動至少須串聯兩個電蚊拍為電壓。
- 2、將旋轉臂與接地端正負極互換，電子風車依舊旋轉不受影響。
- 3、在操作過程中發現若電蚊拍一端未接地則旋轉臂無法旋轉，分析如下：  
接地時電容較大，旋轉臂尖端可累積較大電荷量，相對地尖端所形成電場較強，此尖端所形成強電場會使空氣電離，且尖端會吸附異性電粒子，在吸附過程中會有作用力施於旋轉臂，形成力矩造成旋轉。
- 4、漆包線旋轉臂較長時，相對地力臂較長，但是轉動慣量及轉動過程中所形成摩擦力較大，在操作過程中可找出最適當長度。
- 5、在操作過程中可在電子風車周圍點上蠟燭，蠟燭有助於空氣電離。

六、靜電馬達

(一)、實驗裝置及示意圖如圖十五·1、圖十五·2。



圖十五·1：靜電馬達相片



圖十五·2：靜電馬達簡圖

(二)、說明：

- 1、旋轉圓柱須為絕緣體且質地輕，故用保麗龍圓柱。
- 2、為使圓柱轉動時不晃動，故做一弧形支架將轉軸上下端固定。
- 3、準備兩方形鐵棒置於保麗龍圓柱兩側。
- 4、將強力磁鐵置於方形鐵棒上並將細針吸附於強力磁鐵上方。
- 5、調整兩方型鐵棒位置及移動磁鐵上細針，使細針尖端方向指向保麗龍圓柱切線方向。
- 6、細針需盡量接近保麗龍圓柱，但不可碰觸保麗龍圓柱。
- 7、啟動電蚊拍電壓，觀察保麗龍圓柱是否旋轉。

(三)、實驗步驟：

- 1、實驗裝置如圖十五·2。
- 2、以串聯 2 個電蚊拍為電源。
- 2、兩組鐵棒上分別以強力磁鐵吸附一支、兩支、三支、四支、五支、六支細針。
- 3、啟動電源裝置觀察靜電馬達是否轉動。
- 4、將保麗龍圓柱外層包上鋁箔，重複步驟 1 至 3。

#### (五)、結果分析與討論

##### 1、靜電馬達轉動原因分析如下：

細針尖端電場極強會使周圍空氣電離，與細針電性相同的電離空氣粒子會因受尖端排斥而附著於保麗龍圓柱，形成細針與保麗龍圓柱帶同性電，因而互相排斥造成保麗龍圓柱轉動。

##### 2、在實驗儀器設計過程中，細針以強力磁鐵吸附而非直接焊接於鐵棒上，如此可視狀況，調整針與保麗龍圓柱距離。

##### 3、使細針尖端方向指向保麗龍圓柱切線方向，如此可得到最大力臂。

##### 4、在操作過程中曾嘗試將保麗龍圓柱包上鋁箔紙，但發現保麗龍圓柱並不轉動分析如下：

圓柱貼上鋁箔後因鋁箔為導體，在保麗龍圓柱兩側細針分別帶正負電，兩側細針分別將電離的正負電荷排斥至鋁箔上，但因鋁箔為導體，故正負電荷馬上中和，因此包上鋁箔保麗龍圓柱與兩側細針無法形成同性電排斥，故圓柱無法轉動。

#### 伍、結論

一、本實驗裝置中一個電蚊拍靜電壓約為 4500V。

二、金屬愈細愈容易產生尖端放電，及尖端電場愈強愈容易產生尖端放電。

三、在靜電除塵過程除塵針電場愈強、除塵針數目愈多除塵速率愈快。

四、靜電單擺擺動週期與下列有關：

1、靜電單擺愈重週期愈大。

2、靜電單擺所處電場愈強、週期愈小。

3、靜電單擺週期在擺角不大時和擺長無明顯關係。

五、操作電子風車時，電源正負極中須一極接漆包線所做成風車，另一極須接地。將正負兩極互調並不影響電子風車旋轉。

六、點燃蠟燭是可幫助空氣電離。

七、靜電馬達的轉子須以輕質絕緣體製成較佳。

八、電蚊拍為高電壓低電流裝置。

#### 陸、參考文獻

方鴻輝、劉貴興編著 創造性物理實驗

Tom Duncan 註 劉一貫 周顯輝 譯 高級物理學

#### 柒、實驗過程觀察記錄

## 電蚊拍組裝



## 電拍電壓測量



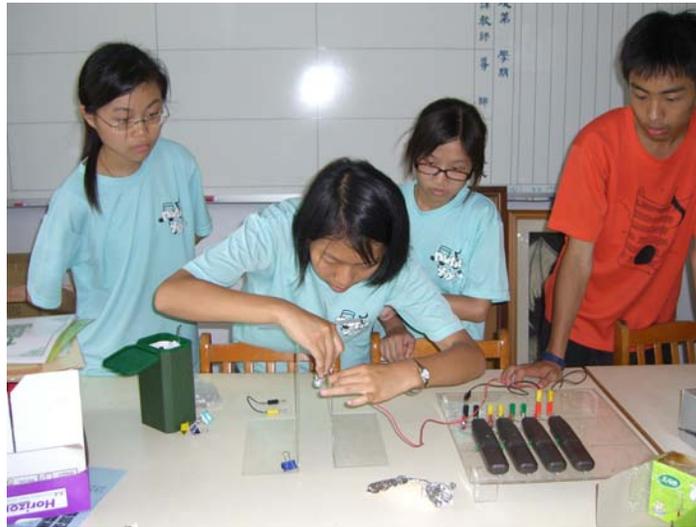
## 尖端放電組裝



## 靜電除塵及電子風觀察組裝



## 靜電單擺組裝



## 電子風車組裝



## 靜電馬達組裝



絕緣手套



【評語】 031610 廢棄電蚊拍回收應用

優：將廢棄的電蚊拍做如此多的應用非常好，建議將這些設計做成教具。

缺：1.學生對靜電的概念不夠清楚。

2.原始數據盡量收在附錄。

3.實驗方法要嚴謹。

4.請注意單位。