



靜電遊戲

文、圖／陳坤龍

在科學課程中，靜電是一個吸引人的主題，靜電無所不在，幾乎所有的物質都可能產生靜電。在冬天常見的尼龍衣服吸附身體、梳頭髮時的劈啪聲、手摸門把感到電擊、螢光幕容易吸附灰塵等，生活中到處都可以看到靜電。以下五個實驗利用生活中簡單的道具製造許多不同的靜電效果，藉由這五個實驗說明靜電產生的原理及特性，而各式各樣驚奇的靜電實驗，可帶給學生有趣又新奇的電學入門體驗。

一、鋁盤飛碟實驗

1. 實驗器材：小鋁盤、靜電棒
2. 實驗步驟：將小鋁盤疊好放在靜電棒前端，啟動靜電棒，會發現小鋁盤像飛碟一樣飛出去（圖1）。



圖 1. 小鋁盤像飛碟一樣陸續飛出去

3. **實驗原理：**每一種物體都是由原子所組成的，而原子的外側有電子平均包圍著。當靜電棒啟動時，靜電棒會不斷的產生正電荷，這些正電荷會吸引小鋁盤中的負電荷，並且與這些負電荷中和，使小鋁盤中的正電荷多於負電荷而帶正電，那小鋁盤間彼此都帶正電，同電荷相斥的原理，所以小鋁盤就會像飛碟般一個一個的飛出去了。
4. **實驗總結：**由本實驗了解當帶電體（靜電棒）接觸電中性物質（小鋁盤）時，靜電會因為接觸傳導至物質中，使原本不帶電的物質，因為帶電體的接觸而帶電。而靜電有分正電荷和負電荷兩種，同性電荷會互相排斥，異性電荷會互相吸引。

- (3) 瓶蓋鎖緊後，把鐵釘從瓶蓋中間插入，並且外露長度約 1 公分。
- (4) 手握緊包覆鋁箔貼紙的塑膠瓶，並啟動靜電棒接觸外露的鐵釘，再用手去碰觸外露的鐵釘，就會有觸電的感覺（圖 2）。



圖 2. 蓄電瓶完成圖

二、蓄電瓶實驗

1. **實驗器材：**靜電棒、鋁箔貼紙、塑膠空瓶、鐵釘、剪刀、膠水
2. **實驗步驟：**
- (1) 先把鋁箔貼紙裁剪成適當大小，黏貼在塑膠空瓶的外側。
- (2) 把塑膠空瓶內裝約 7 分滿的水，再把瓶蓋蓋上。

3. **實驗原理：**利用帶正電荷的靜電魔法棒接觸瓶蓋上的鐵釘時，因為接觸起電，故會使鐵釘帶正電荷，並中和水中的負電荷，使水亦帶正電。而塑膠瓶外圍的鋁箔因為靜電感應後，會吸引空氣中的負電荷，所以塑膠瓶裡面的水帶正電荷，外圍鋁箔紙帶負電荷，兩者互相吸引就會達到蓄電的效果，當蓄電到達一定的量時，用手指去接觸鐵釘就會有觸電的感覺了。



4. **實驗總結：**本實驗是利用正負電荷相吸的原理來達到蓄電儲存的效果，但靜電的實驗與空氣中的濕度關係很大，夏天濕度高，靜電容易傳導而流失，不易成功。建議在冬天或是在較乾燥中的環境進行，成功率會比較高。

三、旋轉黑洞

1. **實驗器材：**靜電棒、塑膠盤、銅貼紙、導電球
2. **實驗步驟：**
 - (1)將塑膠盤裁剪成直徑 18.5 公分的圓。
 - (2)再裁剪銅貼紙長 15 公分、21 公分，寬 1 公分，且兩端剪成圓弧狀，各 2 條共 4 條。
 - (3)將長度 15 公分的銅貼紙十字交叉貼於盤子的正面，超出盤子的銅貼紙折貼於盤子的背面。
 - (4)再將長度 21 公分的銅貼紙十字交叉貼於盤子的背面，黏貼時勿與 15 公分的銅貼紙接觸，超出盤子的銅貼紙折貼於盤子的正面。
 - (5)把導電球放入盤中，將靜電棒啟動接觸盤子中心的 15 公分銅貼紙，就會發現導電球在盤中不斷地旋轉，彷彿盤子中心像神秘的黑洞不斷地吸引著（圖 3）。

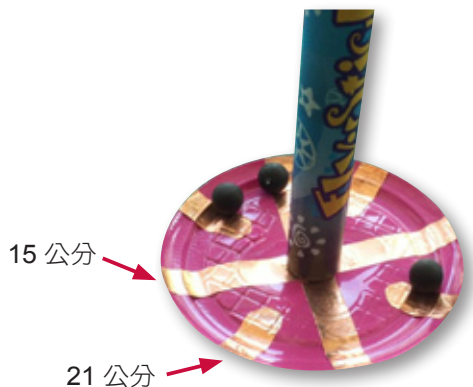


圖 3. 旋轉黑洞裝置

3. **實驗原理：**靜電棒啟動時會產生正電，當與盤子中心 15 公分的銅貼紙接觸時，因為接觸起電的關係，靜電棒上的正電荷會中和 15 公分銅貼紙上的負電荷，使正電荷多於負電荷，而帶正電；然而，21 公分的銅貼紙因為受到正電荷的靜電感應，負電荷被吸引到盤子的上端而帶負電。當導電球放入盤中時，若接觸到 15 公分帶正電荷的銅貼紙，會因為接觸起電而帶正電，因為同性電荷相斥的關係，所以導電球會被推開，同理可推，當導電球被推開接觸 21 公分帶負電荷的銅貼紙時，正電荷就會被中和而帶負電，又因為同性電荷相斥的關係，導電球在盤中就會一直轉動。
4. **實驗總結：**本實驗說明了當帶電體（靜電棒）靠近電中性的金屬物質時（21 公分的銅貼紙），帶電體會吸引金屬物質中的異性電荷，使金屬物質一端帶正電另一端帶負電，這個過程稱為感應起電。實驗中必須注意兩條不同的銅貼紙不能接觸，不然兩條銅貼紙就不會帶異性電荷，這樣導電球就不能在盤中一直轉動。

四、靜電跳跳球

1. **實驗器材：**透明塑膠管 5 公分、導電球、靜電棒
2. **實驗步驟：**把透明塑膠管直立於桌面上，將導電球丟入透明塑膠管中，啟動靜電棒接觸透明塑膠管的上端，會發現導電球在透明塑膠管內不斷地跳動（圖 4）。
3. **實驗原理：**一開始的導電球表面正負電荷是平均分配，當靜電棒啟動產生正電荷時，因為感應起電的關係，導電球上半部充滿負電荷，下半部充滿正電荷，

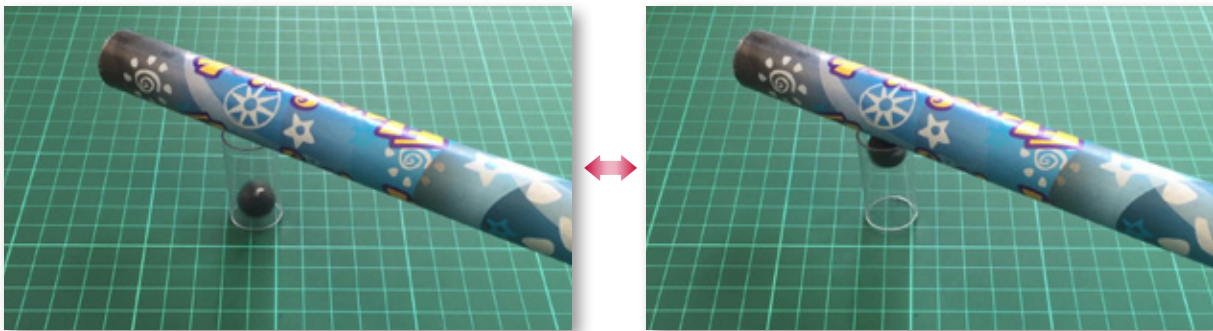


圖 4. 靜電跳跳球實驗

因為異性電荷相吸的關係，所以導電球被吸引上去。導電球被吸引上去與靜電棒接觸時，靜電棒上的正電荷就會中和導電球中的負電荷，接觸起電的關係，使導電球帶正電荷，因為同性電荷相斥的關係，所以導電球被推開往下運動。當導電球往下接觸地面時，地面上的負電荷會跑到導電球中中和正電荷，使導電球又回到正負電荷平均的狀態。不斷地重複以上這些循環，就會看到導電球在透明塑膠管內不斷的來回跳動了。

4. **實驗總結：**本靜電實驗中有感應起電與接觸起電，我們可以發現感應起電在靠近帶電體的一端會帶異性電荷，所以會相吸；而接觸起電，當物質與帶電體接觸時，物質會與帶電體帶同性電荷，所以會相斥。這同性電荷相斥，異性電荷相吸的靜電現象也是造成導電球不斷的在塑膠管中彈跳的主要原因。

五、驗電除塵瓶

1. **實驗器具：**鋁箔紙、鐵線、寶特瓶、鋁箔貼紙、靜電棒、剪刀、線香

2. **驗電實驗步驟：**

(1)把鋁箔紙裁剪成 1×2 公分兩張，並且在上方鑽一個小洞。

- (2)把鑽洞的鋁箔紙穿過鐵線，移至鐵線中間，並把鐵線對折。
- (3)把對折鐵線中間部分捲成麻花狀，下方擺放鋁箔紙，上方預留 5 公分。
- (4)用剪刀在塑膠瓶蓋上鑽一個小洞，再把鐵線上端穿過塑膠瓶蓋，並攤平在瓶蓋上，把多餘超出瓶蓋的鐵線用剪刀剪掉。
- (5)最後用鋁箔貼紙黏貼瓶蓋上的鐵線，並把多餘超過的部分剪掉。
- (6)這樣驗電瓶就完成了，把要測試的物體接觸瓶蓋上的鋁箔貼紙，如果鐵線下端的鋁箔紙有張開，則表示此物體是有帶電的（物質表面正、負電荷分配不平均）；反之，若鐵線下端鋁箔紙沒有張開，則表示此物體沒有帶電（物質表面正、負電荷分配平均）（圖 5）。



圖 5. 驗電瓶完成圖



3. **驗電實驗原理：**一開始驗電瓶中正、負電荷分配平均，鐵線下端的鋁箔紙是閉合的狀態，當帶正電的物質接觸瓶蓋上的鋁箔貼紙時，因為接觸起電，鐵線下端鋁箔紙中的負電荷會跑上去與正電荷中和，使正電荷多於負電荷，讓鋁箔紙帶正電，因為同性電荷相斥關係，所以鋁箔紙會張開；同理可推，當帶負電的物質接觸瓶蓋上的鋁箔貼紙時，因為接觸起電，負電荷會跑到鐵線下端的鋁箔紙，使負電荷多於正電荷，讓鋁箔紙帶負電，因為同性電荷相斥關係，所以鋁箔紙會張開。結論就是，當有帶電的物質接觸瓶蓋上端鋁箔時，鐵線下端的鋁箔紙就會張開，當不帶電的物質接觸時，鋁箔紙就不會張開，所以可以用來檢測物體是否帶電。

4. 除塵實驗步驟

- (1) 延續驗電瓶的器具使用，先在驗電瓶的瓶身側邊鑽一個小洞。
- (2) 點燃線香，讓線香穿過瓶身側邊小洞，收集煙霧。
- (3) 當煙霧收集完畢時，拿出線香，並用膠帶貼住小洞，避免煙霧跑出去。
- (4) 啟動靜電棒接觸瓶蓋上端鋁箔貼紙，會發現煙霧在慢慢地散去，達到除塵去煙的效果（圖 6）。

5. **除塵實驗原理：**線香煙霧充滿瓶身時，瓶身與煙霧都是正、負電荷平均，當靜電棒啟動產生正電荷時，接觸瓶蓋上端鋁箔貼紙時，因為接觸起電，鐵線上的負電荷會被靜電棒產生的正電荷中和，瓶內煙霧分子也有跟鐵線接觸，所以煙霧上的負電荷也被正電荷中和，使正電荷多於負電荷，讓鐵線與煙霧分子帶正電。塑膠瓶外因為感應起電，當瓶內鐵

線與煙霧分子帶正電時，塑膠瓶外的負電荷會被吸引，使塑膠瓶身帶負電，因為異性電荷相吸的關係，所以帶正電荷的煙霧分子就通通被吸附在塑膠瓶身上，達到除塵去煙的效果。

6. **實驗總結：**實驗中可以了解驗電瓶可以檢測物質是否帶電，當鋁箔紙張開時，檢測的物質就有帶電；而鋁箔紙垂下時，檢測的物質就沒有帶電。在檢驗時要先確認驗電瓶本身沒有帶電，若發現沒有帶電物質靠近或接觸時，鋁箔紙一直呈現張開的狀態，那表示此時驗電瓶有帶電，可用手直接接觸驗電瓶上端，把驗電瓶多餘的電荷由手的接觸導走或中和，使驗電瓶呈現電中性的狀態。🔗



圖 6. 除塵實驗結果

陳坤龍

臺南市立佳興國民中學理化教師