

# 中華民國第42屆中小學科學展覽會

∴ 作品說明書 ∴

## 國小-應用科學科

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：看誰飛得遠

關 鍵 詞：水火箭、動量守恆、牛頓第三運動定律

編 號：080824

---

**學校名稱：**

臺北市中正區螢橋國民小學

**作者姓名：**

陳杰伸、曾世文、張健邦、伍哲緯

**指導老師：**

賴協志



# 看誰飛得遠

## 壹、研究動機

在去年的暑假期間，杰伸的爸爸、媽媽帶著杰伸和他姊姊一家人到宜蘭參加親水公園國際童玩節，看見了許多不同的童玩，其中，發現最有趣的就是「水火箭」。開學後，他把這件事告訴我們這些志同道合的朋友們，於是，我們就開始研究水火箭的製作方式及過程，並且想實驗看看我們製作的水火箭能夠飛得多遠。

## 貳、研究目的

- 一、了解水量的多少對水火箭發射距離的影響。
- 二、了解水火箭的大小對水火箭發射距離的影響。
- 三、認識水火箭製作過程和方式。
- 四、了解環保的重要性。
- 五、培養團體合作、互助互信的精神。
- 六、養成愛鄉、愛土、愛校的情懷。

## 參、文獻探討

- 一、水火箭施放程序與運用原理說明：

| 施放程序 | 說 明                 | 物理名詞    |
|------|---------------------|---------|
| 加水   | 利用動量守恆，使火箭飛得更快      | 動量守恆    |
| 打氣   | 利用水火箭內、外空氣壓力差，產生作用力 | 氣壓      |
| 發射   | 利用作用力與反作用力，使水火箭前進   | 作用與反作用力 |
| 飛行   | 因地球重力作用，使水火箭產生彈道飛行  | 重力、彈道飛行 |
|      | 飛行時，空氣阻力將使水火箭減速、停止  | 空氣阻力    |

### (一) 加水→動量守恆

動量為物體質量和其運動速度的乘機。動量守恆為一系統之總動量為此系統中各物體之動量和。

因為保特瓶容納的空氣有限，在噴氣嘴打開的瞬間，空氣一下就衝出來了，加入水後，壓縮空氣將水向外推，當水流高速向外衝出時，增加反作用力，也就能推動水火箭向上升空。

### (二) 打氣→氣壓

單位面積中所受的空氣壓力。

$$P = F/A \quad ; \quad P : \text{壓力} \quad F : \text{作用力} \quad A : \text{面積}$$

壓力愈大，所產生的作用力也愈大。

### (三) .發射→作用力與反作用力

牛頓第三運動定律：如果以一力推（拉）一物體時，該物體會以相等大小的力推（拉）施力者。

|                                                                                                               |                                                                                                                     |                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.灌得飽飽兒的氣球，裡頭充滿了空氣。</p>  | <p>2.把吹氣口鬆開，空氣就會從吹氣口咻咻咻的跑出來。</p>  | <p>3.往後面噴出來的空氣力量，會把氣球往前面推進。火箭的衝力，也是利用這種反作用力產生的。</p>  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

水火箭升空的原理和把氣球放氣的道理一樣。

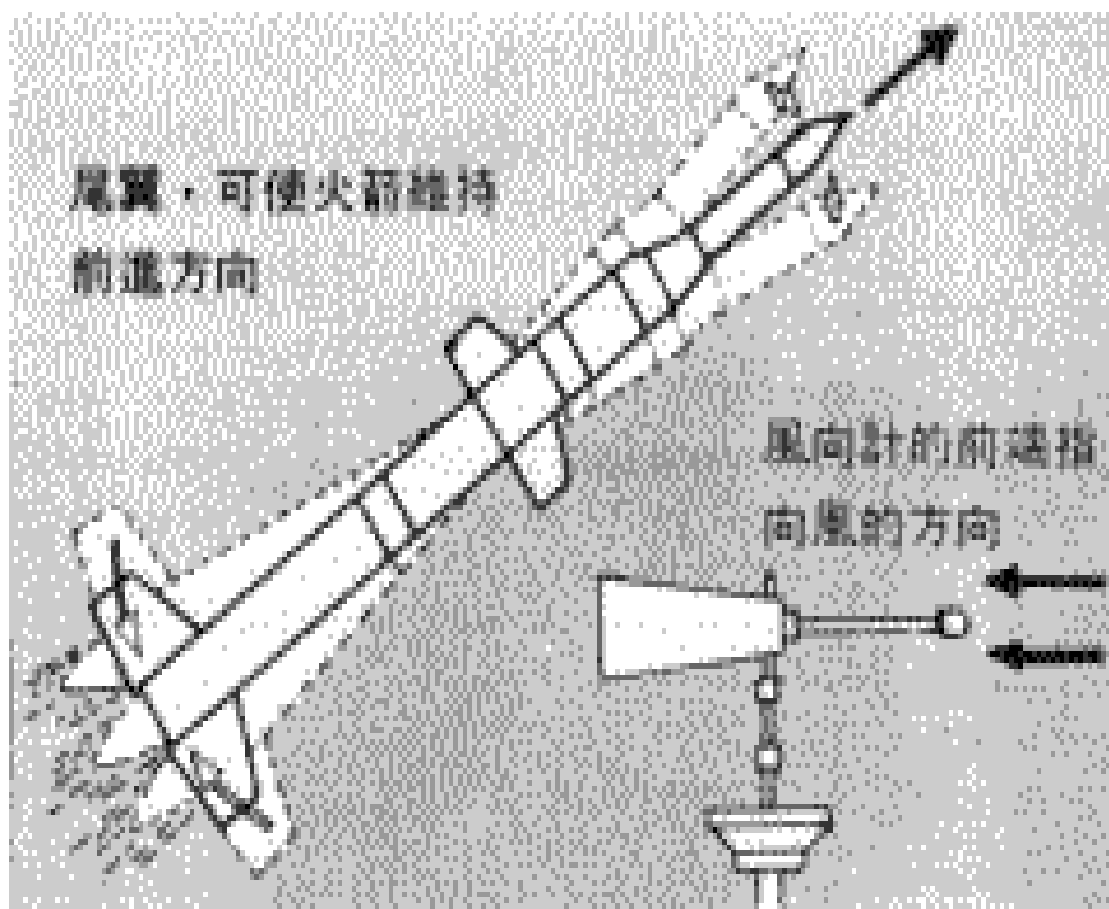
### (四) 飛行→重力、彈道飛行、空氣阻力

|      |                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------|
| 重力   | 使物體落回地面的力。兩物體間重力大小取決於它們之間的距離，也取決於物體的質量。距離愈大，拉在一起的力量就愈小。物體的質量愈大，重力就愈大。 |
| 彈道飛行 | 物體以一起始力向一仰角方向作用，物體受到地心引力的影響，呈一拋物線方式飛行。此拋物線即為彈道。                       |
| 空氣阻力 | 物體移動穿過空氣時，空氣分子撞在物體上產生摩擦力，此種摩擦力稱之為空氣阻力。                                |

水火箭升空後，靠本身的慣性力量繼續飛行，可是受到地心引力及空氣阻力的影響，使得速度愈來愈慢，最後呈拋物線掉落地面。

#### (五) .尾翼的作用

尾翼的作用在於維持水火箭前進的方向。



### 肆、研究設備器材

一、汽水或可樂寶特瓶 .....7 個

二、火箭頭.....3 個

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 三、噴嘴.....       | 2 個 |
| 四、塑膠成型水火箭.....  | 2 個 |
| 五、打氣筒.....      | 1 個 |
| 六、煞車線.....      | 1 個 |
| 七、煞車桿.....      | 1 個 |
| 八、六角螺絲.....     | 2 個 |
| 九、金屬扣環.....     | 1 個 |
| 十、錐子.....       | 1 個 |
| 十一、擴孔器.....     | 1 個 |
| 十二、美工刀.....     | 1 個 |
| 十三、油性筆.....     | 1 個 |
| 十四、尖嘴鉗.....     | 1 個 |
| 十五、一字型螺絲起子..... | 1 個 |
| 十六、十字型螺絲起子..... | 2 個 |
| 十七、板手.....      | 1 個 |

十八、膠帶.....5 個

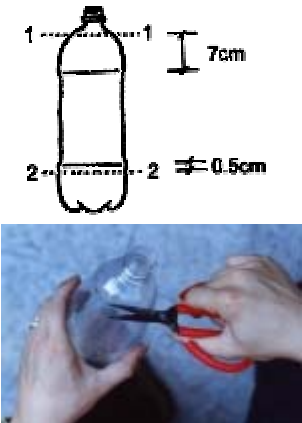
十九、中空螺絲與螺帽.....5 個

二十、發射台.....1 個

## 伍、研究過程或方法

### 一、製作水火箭

#### (一) 火箭頭

|                                                                                     |                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• 取一個瓶子，沿虛線用美工刀或剪刀切開。</li><li>• 用剪刀慢慢修剪至畫線處，盡量使其平整。</li></ul>    |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• 將<b>火箭泡綿頭</b>由下方較寬處套入。</li><li>• 若為較大型之泡綿頭，可直接從外面套入。</li></ul> |



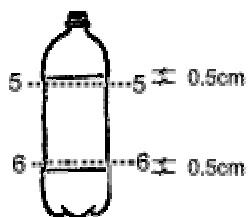
- 將**火箭泡綿頭**放正，用防水膠帶(電火布)於相接處加以固定。

## (二) 火箭頭與壓力槽的連接

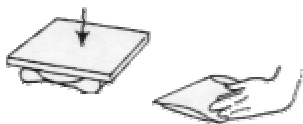


- 取一完整的瓶子，將底座取下，做為壓力槽。
- 將火箭頭與壓力槽的底部相連接，然後置於平坦之桌面上或地面上滾動，看看是否連接平整，滾動情況是否平順。  
  
若平順，則以防水膠帶加以固定。

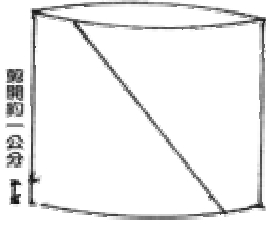
## (三) 尾翼



- 選**兩**個完整的瓶子，取中間一段。



- 利用木板壓平，再把邊緣壓平。

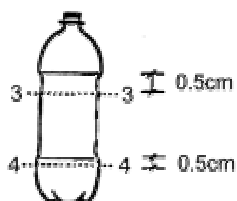
|                                                                                     |                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 將壓平的保特瓶用簽字筆劃成兩個梯形。</li> <li>• 再將梯形之底邊（長邊）直角處剪開約一公分。</li> <li>• 尾翼的尺寸、形狀可依喜好加以改變。</li> </ul> |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 沿線剪成兩個梯形。</li> </ul>                                                                        |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 將梯形底邊一公分處，往外摺起 90°。</li> <li>• 另一邊同樣動作。</li> </ul>                                          |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 翻開尾翼，裡面貼上雙面膠帶，將它黏貼住。</li> </ul>                                                             |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 沿短邊、斜邊以釘書機將其釘住。</li> </ul>                                                                  |



- 沿短邊、斜邊用防水貼布再貼過。
- 防水貼布之貼法為貼一半，然後懸空之另一半再反折至另一邊。



- 用雙面膠黏貼於摺起部分的底部。
- 依相同步驟，完成片 4 尾翼。



- 取一空瓶，如圖沿虛線取下中間一段。



- 將四片尾翼平均黏貼於瓶上。
- 尾翼底部需與上圖虛線 3 貼齊。



- 再以釘書機加以固定。

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>先以防水膠帶黏貼在尾翼的兩側，黏貼時須注意防水膠帶的長度須夠長，上方需比尾翼高約一個貼布寬，下方反折入瓶內，以增加牢固程度。</li> </ul>                                                                                          |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>將尾翼套入壓力槽的瓶口處，需注意保持整體保特瓶火箭箭身的筆直，以確保飛行方向的準確。</li> </ul>                                                                                                              |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>再以防水膠帶纏繞於尾翼上方兩圈。</li> </ul>                                                                                                                                        |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>水火箭完成圖</li> <li>所需工具： <ul style="list-style-type: none"> <li>材料<br/>泡棉頭、噴嘴、保特瓶 5 個（務必使用汽水瓶）</li> <li>工具<br/>剪刀、美工刀、釘書機、防水膠帶、雙面膠帶、切割墊板、簽字筆、尺</li> </ul> </li> </ul> |

## 二、在操場上操作水火箭

- （一）首先，先操作大的水火箭(長 30cm)，裡面分別裝入高度 2 公分、 3.5 公分、5 公分的水，將水火箭放入發射台，用打氣筒打氣加壓，使水火箭發射出去，然後測量水火箭發射出去後降落的距離，分別

將結果紀錄在表格裡。

(二) 在操作小的水火箭(長 13cm)，裡面分別裝入高度 2 公分、3.5 公分、5 公分的水，將水火箭放入發射台，用打氣筒打氣加壓，使水火箭發射出去，然後測量水火箭發射出去後降落的距離，分別將結果紀錄在表格裡。

### 三、整理紀錄的表格

## 陸、研究結果

一、水火箭的長度一樣，粗細不一樣。

假設：鹼性水溶液所發射出的水火箭會比中性水溶液所發射出的水火箭還遠；則中性所發射出的水溶液會比酸性水溶液所發出的水溶液還遠。

| 液體<br>大小 | 水     | 糖水    | 蘇打水    | 醋水    | 米酒水   |
|----------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 大 (38cm) | 950cm | 780cm | 1200cm | 510cm | 690cm |
| 中 (29cm) | 860cm | 630cm | 900cm  | 478cm | 580cm |
| 小 (24cm) | 820cm | 600cm | 805cm  | 470cm | 445cm |

二、水火箭的粗細一樣，長短不一樣。

假設：鹼性水溶液所發射出的水火箭會比中性水溶液所發射出的水火箭還

遠；則中性所發射出的水溶液會比酸性水溶液所發出的水溶液還遠。

| 液體<br>長短 | 水     | 糖水    | 蘇打水   | 醋水    | 米酒水   |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 超長（48cm） | 750cm | 850cm | 970cm | 950cm | 930cm |
| 長（44cm）  | 690cm | 700cm | 860cm | 680cm | 820cm |
| 短（26cm）  | 530cm | 500cm | 680cm | 650cm | 480cm |

## 柒、討論

一、我們研究出來的結果，原來是小蘇打水所射出的水火箭比較遠，因為小蘇打水內含有汽水的成份。

二、我們又研究出來，醋水射的水火箭比較近，因為它是酸性的。

三、我們經過幾天的研究與探討，發現水火箭的遠近和水火箭的粗細有著非常大的關係。

例如：大型(38cm) 水火箭所射出的距離會比中型(29cm) 的水火箭還要遠；

則中型(29cm) 水火箭所射出的距離也會比小型(24cm)水火箭還要遠，由此

可見，水火箭越大，距離越遠；水火箭越小，距離越近。

四、而水火箭的遠近和水火箭的長短也有著非常大的關係。

例如：超長型(48cm) 水火箭所射出的距離會比長型(44cm) 的水火箭還要

遠；則長型(44cm) 水火箭所射出的距離也會比短型(26cm) 水火箭還要遠，

由此可見，水火箭越長，距離越遠；水火箭越短，距離越近。

## 捌、結論與心得

### 一、結論

（一）超長（48cm）型水火箭射的較遠，因為壓力比較大。

（二）短（26cm）型水火箭射的較近，因為壓力比較小。

（三）大（38cm）型水火箭射的較遠，因為體積比較寬。

（四）小（26cm）型水火箭射的較近，因為體積比較小。

（五）超長（48cm）型的水火箭，內裝小蘇打水射的比較遠，因為小蘇打水含有汽水的成份，有助於推動水火箭往前飛。

（六）短（26cm）型的水火箭，內裝米酒水射的比較近，因為米酒水是酸性成份，會使水火箭壓力變小。

（七）大（38cm）型的水火箭，內裝小蘇打水射的比較遠，因為蘇打水含有汽水成份，有助於推動水火箭往前飛。

（八）小（26cm）型的水火箭，內裝米酒水射的比較近，因為米酒水是酸性成份，會使水火箭壓力變小。

## 二、心得

耶！搞了老半天終於把這一個科展弄好了。老師太高興了！所以就請我們去外面吃一些山珍海味！真是酷斃了！而且另一位指導老師還帶我們去保齡球館打保齡球呢！實在是一舉數得啊！可見努力是有代價的，只要認真、勤勞就能得到回報！~^\_~

科展做完了，有東西吃，又有休閒娛樂，真是幸福美滿啊！雖然，在製作過程中，遇到了許多小挫折，但是，憑著大家一顆奮發向上的心，克服了這些困難，才有今天的成就。

我們為什麼那麼認真呢？這是因為我們不想讓為我們默默付出的老師們失望，因為，假如我們沒有這些老師的鼓勵和栽培，就沒有今天的成果。所以我們不可以辜負老師們對我們的期望，應該要努力爭取最好的榮譽，給他們瞧瞧，順便也替學校爭光。

本來沒什麼信心的科展，竟然會在學校得到特優，並且還出校比賽，真讓我們大為驚訝啊！使的我們全組員心中的一把火又再度熊熊燃燒，信心也大幅度的增加。

只要我們對自己所做出來的科展有著強烈的期望，就一定會有一股強烈的意識帶領著我們一起向前衝刺，所以我們要團結一致，俗話說的好：「團結力量大」。不要因為一些小事情就垂頭喪氣，在失敗後，往往還藏有許多值得我們去挖掘的奇蹟和希望！~~^\_~~

我們竟然沒想到，這次的科展讓我們吸收到許多的知識和環保概念，所以要記住，不要浪費資源，如果有不需要的寶特瓶，也深藏著許多奧妙！只要有心去探討，就能成功的找到自己所要追求的理想。YA！

## 玖、參考資料

- 一、水火箭的製作方法 <http://home.phy.ntnu.edu.tw/~marklo/waterrocket.html>
- 二、水火箭的圖片 <http://www.sonking.com.tw>
- 三、水火箭的發射圖片區 <http://www.taconet.com.tw/sos/>
- 四、水火箭的製作方法、製作材料和圖片  
<http://home.pchome.com.tw/computer/j75629/001/>
- 五、水火箭的製作原理 <http://home.kimo.com.tw/waterrocket/>
- 六、水火箭的購物網站 <http://www.big3.com.tw/index.htm>
- 七、水火箭的發射過程 <http://www.mingtong.com.tw/art/>
- 八、水火箭的製作方法 <http://netcity3.web.hinet.net/UserData/caiiklin/teach.htm>
- 九、水火箭的材料製作、工具的準備、製作密技  
<http://www.sonking.com.tw/page21.htm>
- 十、水火箭的科展敘述 [http://pei.cjih.tc.edu.tw/sci-exhibition/sci\\_11.htm](http://pei.cjih.tc.edu.tw/sci-exhibition/sci_11.htm)
- 十一、水火箭發射的圖片 <http://www.puiva.k12.edu.mo/>
- 十二、水火箭的飛行原理 <http://home.kimo.com.tw/shpao5824/rocket.htm>