

花蓮縣第 64 屆國民中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：生活與應用科學科(一)

組 別：國小

作品名稱：EPE 發泡綿三角翼

關 鍵 詞：發泡綿、重心、三角翼、掠翼機

編 號：

摘要:

滑翔翼得以滑翔的穩定且長距離，主要關鍵是力道、手勢、空氣阻力、空氣升力等的作用。哪些因素會影響滑翔翼的滑行的距離呢？我們分別用力道大小、滑翔翼大小、滑翔翼長度、滑翔翼重量、滑翔翼重心等變因設計實驗，讓滑翔翼在這些不同條件下飛行。經過實驗記錄分析討論，力道適中、重心在中心靠前端，機身長 15~20 公分、寬度 4.5~5 公分、重量 0.3~1.2 公克的情況下可以滑翔較遠的距離。

壹、 研究動機：

過年回家，看到天空中的鳥飛的好愜意，真羨慕他們。我們就想有沒有什麼材質能模仿他們的翅膀？這個疑問一直存在腦海中。我直覺會想到紙飛機，但那個太常見了，有點沒意思。期間親朋好友送的水果箱中，我發現一種很妙的材質，同時具有模仿鳥翅膀的特性。柔軟、輕盈、不容易變形等等.....的特性。重點是他不用花錢，平時買的水果箱中裡就有。隨手拿起剪刀剪成翅膀的形狀，在加上黏土配重，竟然就可以在在空中滑行。我們覺得這個問題很有意思，也很有趣，於是我們幾個同學就一起研究 EPP 泡棉機翼，有沒有什麼會影響到滑行距離的原因呢？

貳、 研究目的：

- 一、了解材質厚度和滑行距離的關係。
- 二、了解翅膀形狀和滑行距離的關係。
- 三、了解重量和滑行距離的關係。

參、 研究設備及器材：

發泡棉、直尺、磅秤、黏土、剪刀、筆、膠帶。

肆、研究過程與方法：

準備 24 台發泡棉三角翼，每一台各發射 6 次的來當樣本，共 144 次測量。分析出以下結論。

一、了解材質厚度和滑行距離的關係。

(一) 步驟：

將厚度 1mm 和 2mm 的泡棉分別剪成不同機翼形狀(前掠翼、直翼、後掠翼)，並使用黏土配重，在距離地面 1 公尺的高度發射並記錄。



(二) 數據結果：

| 飛行距離 \ 厚薄 | 1mm 薄 | 2mm 厚 |
|-------------|-------|-------|
| 前掠翼(24 次平均) | 3.8 | 13.3 |
| 直翼(24 次平均) | 14.2 | 109.2 |
| 後掠翼(24 次平均) | 76.7 | 65.4 |
| 平均 | 40.56 | 81.39 |

圖表一

二、了解翅膀形狀和滑行距離的關係。

(一)步驟：

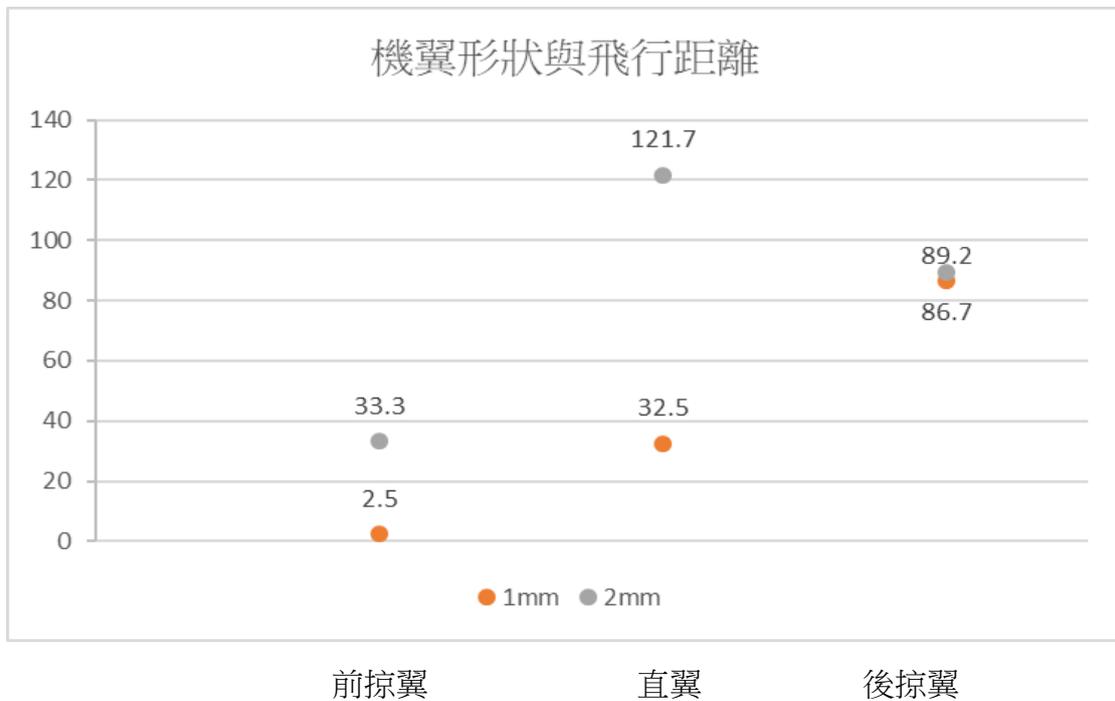
拿著三種機翼形狀(前掠翼、直掠翼、後掠翼)的滑翔翼，配上不同重量，在距離地面高度一公尺的地方，開始測試並做紀錄。



(二)數據結果：

| 機翼形狀 \ 飛行距離 | 前掠翼(24 次平均) | 直翼(24 次平均) | 後掠翼(24 次平均) |
|-------------|-------------|------------|-------------|
| 1mm 薄 | 2.5 | 32.5 | 86.7 |
| 2mm 厚 | 33.3 | 121.7 | 89.2 |
| 平均 | 17.92 | 77.08 | 87.92 |

圖表二

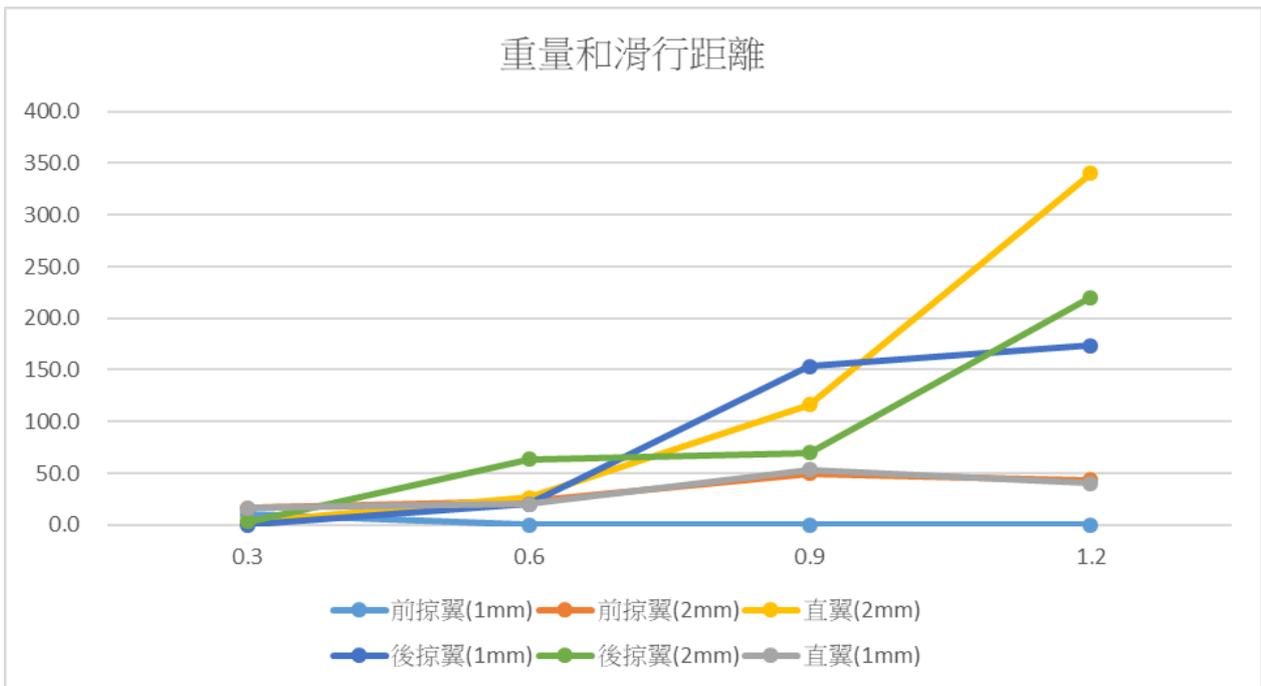


三、了解重量(g)和滑行距離(cm)的關係。

(一) 步驟：

拿著三種機翼形狀(前掠翼、直掠翼、後掠翼)的滑翔翼，分別配成不同重量(0.3g、0.6g、0.9g、1.2g)，開始測試並做紀錄。

| 機翼形狀 飛機重量 | 前掠翼 (1mm) | 前掠翼 (2mm) | 直翼 (1mm) | 直翼 (2mm) | 後掠翼 (1mm) | 後掠翼 (2mm) |
|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 0.3g | 10.0 | 16.7 | 16.7 | 3.3 | 0.0 | 3.3 |
| 0.6g | 0.0 | 23.3 | 20.0 | 26.7 | 20.0 | 63.3 |
| 0.9g | 0.0 | 50.0 | 53.3 | 116.7 | 153.3 | 70.0 |
| 1.2g | 0.0 | 43.3 | 40.0 | 340.0 | 173.3 | 220.0 |



圖表三

伍、研究結果：

- 一、厚的泡棉比薄的泡棉平均飛的比較遠。
- 二、前掠翼、後掠翼、直掠翼這三個形狀中後掠翼的平均飛行距離是最遠的，不過直翼在好了配重情況下，也可以有良好的飛行距離。
- 三、配重 1.2 公克重的飛最遠。

陸、討論：

- 一、這次實驗一次次的飛行、調整，發現一個很特別的現象，當黏土在前面時，也就是重心較靠前時，會飛比較遠，黏土在後面時，會失速，因為重心太後面導致它往後滾所以就失速了。結論重心有個「最佳位置」可以提供穩定滑行。

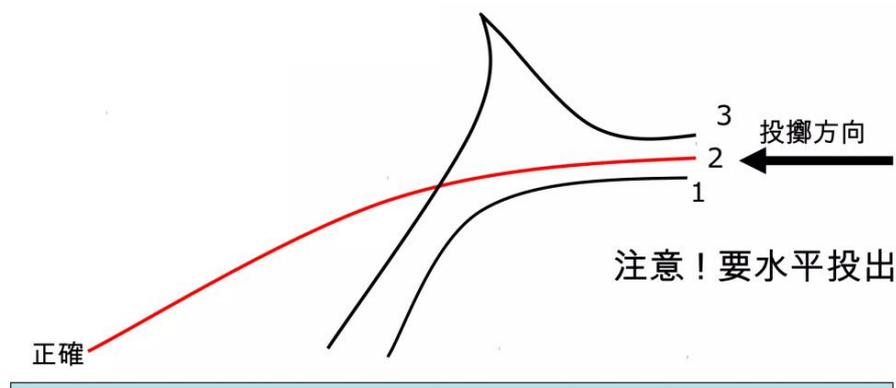
軌跡 1 則須配重向後移

軌跡 2 則須無須調整配重位置

軌跡 3 則須配重向後前

調整完配重位置後再減少一點點配重

可以讓飛行距離更遠，在重覆調整上述步驟直到最佳距離



- 二、滑翔翼並不需要發射器發射它，而是比較像紙飛機一樣用手投擲，機翼提供滑降能力，稱為滑降比。正確的機翼形狀加上正確的重心調整，幫助滑翔翼滑翔更遠。
- 三、在實驗的過程中，發現超多問題。我們有嘗試做投射裝置，但是都無法順利投射出去，投射太大力會造成機翼變形；投射太小力，沒有初始速度會直接向下掉落。最後我們練習同一個人投射飛行翼。如果丟的太大力反而使滑翔翼無法完整飛行，且只要手勢完整就可以讓滑翔翼穩定的飛行，如果手勢不夠完整就無法穩定的飛行。
- 四、在剪機翼形狀時，一定要左右剪的非常對稱。
- 五、最後發現，其實影響飛行距離最簡單的組合 1.使用薄的材質 2.後掠翼 3.剛好的配重加調整重心。

六、在投射過程中將機翼上折一點角度，飛行軌跡較為直線。後來有去查資料，稱為上反角。微微的上反角對自動修正飛行有一定的幫助(大約 3~5 度)，也比較不回讓飛行翼產生螺旋失速的狀態，但是上反角過大，也容易造成飛行翼產生螺旋失速的狀態。

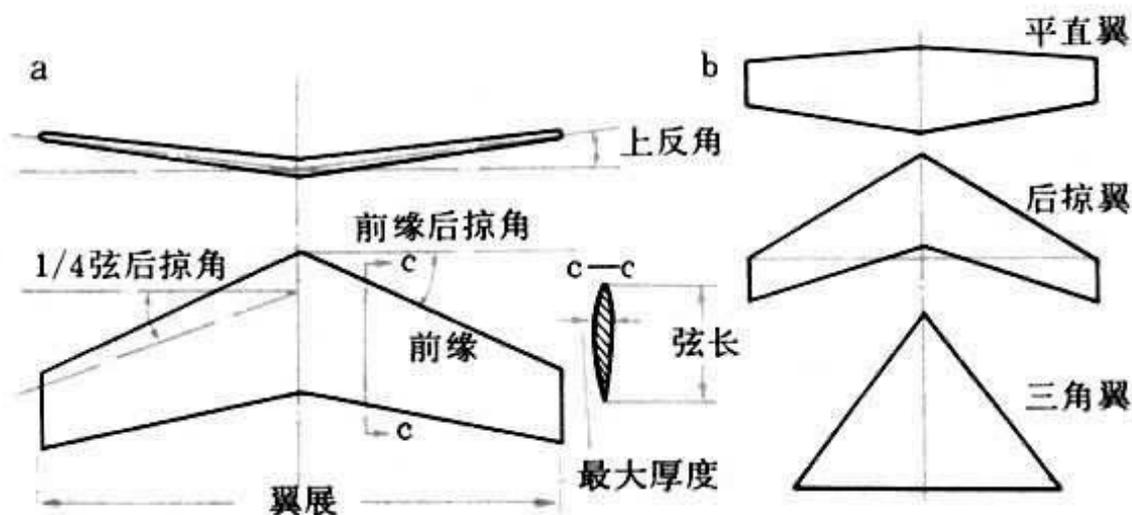


图 2 机翼几何参数和三种基本机翼

七、

柒、 結論：

- 一、1mm 和 2mm 厚度都能飛出不錯距離。
- 二、後掠翼在配好重的情況下飛最遠。
- 三、不管剪成甚麼形狀，只要配好重量與重心，且泡棉不變波浪狀，就可以飛得很遠而且平穩。
- 四、重心如果太前就會垂直往下掉，如果剛好放在重心就可以滑行平穩。
- 五、如果一上一下的話就是失速，需要將重新向前移。
- 六、我們發現這三種機翼它們的形狀和風阻有關前掠風翼阻最大、後掠翼最小、直掠翼一般。

捌、 參考資料

- 一、<https://www.slideshare.net/slideshow/ss-27377051/27377051>
- 二、https://www.facebook.com/apexflightacademy/posts/422296544620116/?locale=zh_CN
- 三、<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%BB%91%E7%BF%94%E6%9C%BA>