

【附件二】臺北市第 56 屆中小學科學展覽會作品說明書封面

臺北市第 56 屆中小學科學展覽會
作品說明書封面

科 別：生活與應用科學（二）

組 別：國小組

作品名稱：紙愛翱翔

關 鍵 詞：紙蜻蜓、機翼、飛行時間

編 號：

摘要

疫情嚴峻時，被隔離在家常會自製小玩具，所以我們將簡單又好玩的紙蜻蜓當作科展主題。我們研讀以往的科展報告，發現有人用不同材質的紙做實驗，也有人研究造型、機尾形狀、機翼寬度與角度等，我們決定在找出能讓紙蜻蜓飛行時間較長的紙質後，研究著重在機翼。本研究採用實驗法，研究紙蜻蜓紙的材質、機翼打開的角度、機翼長度、機翼寬度與機翼個數對飛行時間的影響。本研究結果發現，當紙蜻蜓紙質為影印紙、機翼打開 60 度、機翼長度為 8 公分、機翼寬度為 3 公分、機翼個數為 2 個時，飛行時間最長。

壹、前言

一、研究動機

低年級的時候，爸爸教我做紙蜻蜓，並跟我比賽，我每一次做都在想著：要怎樣贏過爸爸。

後來疫情嚴峻，有時候被隔離在家很無聊，自製小玩具在家裡玩，既簡單又好玩，所以我們討論科展時，選擇用紙蜻蜓來當主題。

我們讀了以往的科展報告，發現別人有用不同材質的紙做實驗，因此我們想測試手邊就有的紙製作的紙蜻蜓，哪些飛行時間較長。

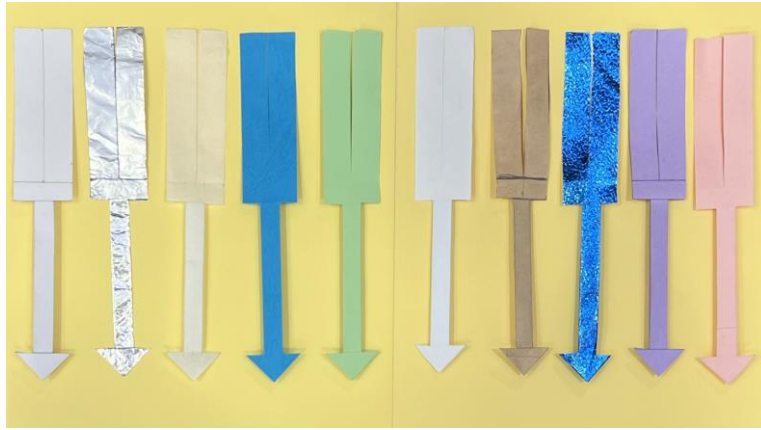
以往的科展報告，有人研究造型、機尾形狀、機翼寬度與角度等，我們決定在找出飛行時間較長的紙質後，實驗著重在研究機翼。

二、研究目的

- (一) 研究紙蜻蜓紙的材質對飛行時間的影響。
- (二) 研究紙蜻蜓機翼打開的角度對飛行時間的影響。
- (三) 研究紙蜻蜓機翼長度對飛行時間的影響。
- (四) 研究紙蜻蜓機翼寬度對飛行時間的影響。
- (五) 研究紙蜻蜓機翼個數對飛行時間的影響。

貳、研究設備及器材

一、10種材質的紙（圖中自左至右）：影印紙、鋁箔紙、毛邊紙、雲彩紙、西卡紙、
圖畫紙、牛皮紙、電鍍手揉紙、書面紙、粉彩紙



二、剪刀	三、美工刀	四、直尺
		
五、鉛筆	六、橡皮擦	七、量角器
		
八、捲尺	九、無痕膠帶	十、計時器
		

參、研究過程或方法

一、實驗一：紙的材質對飛行時間的影響

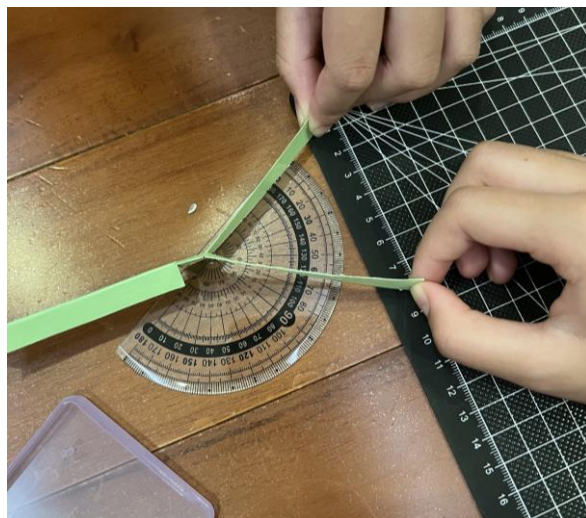
（一）根據參考資料，將 10 種不同材質的紙裁剪成底座長 1.5 公分、機身長 8 公分、機翼長 8 公分(另有沒剪開的 1 公分)、機翼寬 3 公分的紙蜻蜓。

- (二) 將 10 種不同材質的紙蜻蜓，置於 5 公尺的高處，打開 60 度，讓它自由飛行，並測量飛行至落地平躺的秒數。
- (三) 從 10 種不同材質的紙蜻蜓中選出，平均飛行時間最長，且機翼順利展開、飛行狀態穩定的材質。



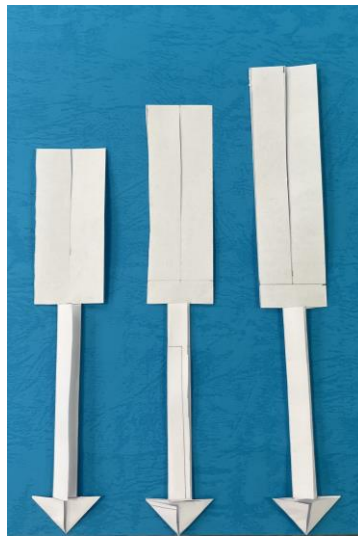
二、實驗二：機翼打開的角度對飛行時間的影響

- (一) 將實驗一選出的紙，裁剪成底座長 1.5 公分、機身長 8 公分、機翼長 8 公分、機翼寬 3 公分的紙蜻蜓。
- (二) 將紙蜻蜓置於 500 公分的高處，分別打開 60 度、85 度、100 度和 140 度，讓它自由飛行，並測量飛行至落地平躺的秒數。
- (三) 從打開 60 度、85 度、100 度、140 度的紙蜻蜓中，選出平均飛行時間最長的紙蜻蜓。



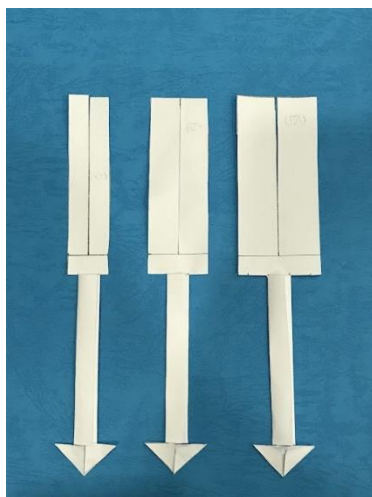
三、實驗三：機翼長度對飛行時間的影響

- (一) 將實驗一選出的紙，裁剪成底座長 1.5 公分、機身長 9 公分、機翼寬 3 公分、機翼分別長 6 公分、8 公分和 10 公分的紙蜻蜓。
- (二) 將機翼分別長 6 公分、8 公分和 10 公分的紙蜻蜓，置於 500 公分的高處，打開實驗二選出的角度，讓它自由飛行，並測量飛行至落地平躺的秒數。
- (三) 從機翼分別長 6 公分、8 公分和 10 公分的紙蜻蜓中，選出平均飛行時間最長的紙蜻蜓。



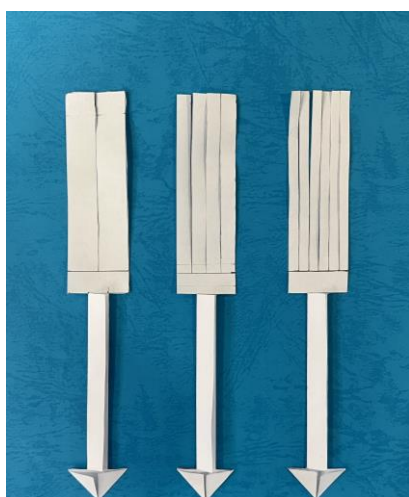
四、實驗四：機翼寬度對飛行時間的影響

- (一) 將實驗一選出的紙，裁剪成實驗三選出的機翼長度、底座長 1.5 公分、機身長 9 公分、機翼分別寬 2 公分、3 公分和 4 公分的紙蜻蜓。
- (二) 將機翼分別寬 2 公分、3 公分和 4 公分的紙蜻蜓，置於 500 公分的高處，打開實驗二選出的角度，讓它自由飛行，並測量飛行至落地平躺的秒數。
- (三) 從機翼分別寬 2 公分、3 公分和 4 公分的紙蜻蜓中，選出平均飛行時間最長的紙蜻蜓。



五、實驗五：機翼個數對飛行時間的影響

- (一) 將實驗一選出的紙，裁剪成實驗三選出的機翼長度、實驗四選出的機翼寬度、底座長 1.5 公分、機身長 8 公分、機翼個數分別為 2 個、4 個和 6 個的紙蜻蜓。
- (二) 將機翼個數分別為 2 個、4 個和 6 個的紙蜻蜓，置於 500 公分的高處，打開實驗二選出的角度，讓它自由飛行，並測量飛行至落地平躺的秒數。
- (三) 從機翼個數分別為 2 個、4 個和 6 個的紙蜻蜓中，選出平均飛行時間最長的紙蜻蜓。



肆、 研究結果

一、 實驗一：紙的材質對飛行時間的影響

(一) 紙蜻蜓平均飛行時間由長到短依序是：毛邊紙>電鍍手揉紙>影印紙>鋁箔紙>書面紙>牛皮紙>粉彩紙>雲彩紙>圖畫紙>西卡紙。

(二) 毛邊紙紙蜻蜓平均飛行時間最長，但實驗過程中機翼常無法順利展開而亂飛，所以後續實驗不採用。

(三) 電鍍手揉紙的飛行平均秒數第二長，但容易亂飛、容易折損，並且和影印紙飛行平均秒數相近，所以後續實驗不採用。

(四) 綜合以上所述，我們選擇影印紙進行實驗二。

紙質 次數	粉 彩 紙	雲 彩 紙	書 面 紙	牛 皮 紙	西 卡 紙	圖 畫 紙	影 印 紙	毛 邊 紙	鋁 箔 紙	電 鍍 手 揉 紙
1	4.9	4.81	5.3	4.13	3.74	4.4	5.75	7.03	4.54	4.27
2	4.8	4.26	5.06	5.08	3.51	4.19	5.78	- 亂飛	6.59	6.09
3	4.43	4.93	5.13	4.9	3.8	3.85	5.56	6.45	6.15	6.29
4	4.52	4.08	4.87	5.28	2.85	4.73	5.33	- 亂飛	4.77	5.85 亂飛
5	4.24	4.66	4.48	2.29 亂飛	3.5	4.49	5.45	- 亂飛	3.95	5.14 亂飛
6	4.3	4.41	5	5.94	3.32	4.44	5.45	6.17 搖晃	4.91	5.59
平均 秒數	4.53	4.52	4.97	4.6	3.45	4.35	5.55	6.55	5.15	5.6

二、實驗二：機翼打開的角度對飛行時間的影響

(一) 紙蜻蜓平均飛行時間最長的是：材質是影印紙，機翼打開 60 度。

(二) 機翼打開角度為 100 度、140 度時，有時飛行會歪斜。

機翼打開角度 次數	60 度	85 度	100 度	140 度
1	6.06	6.03	4.61 歪斜	6.01
2	5.43	5.28	5.43	5.68
3	6.12	6.08	6	3.89 歪斜
平均秒數	5.87	5.79	5.46	5.19

三、實驗三：機翼長度對飛行時間的影響

(一) 機翼長 8 公分的影印紙紙蜻蜓，平均飛行時間最長。

(二) 機翼長 8 公分的影印紙紙蜻蜓，飛行狀態最穩定；機翼長 6 公分的影印紙紙蜻蜓，飛行時容易左右搖晃；機翼長 10 公分的影印紙紙蜻蜓，機翼常無法順利展開，且會左右搖晃。

機翼長度 次數	6cm	8cm	10cm
1	5.21	5.96	6.29
2	5.3	6.2	6.01
3	5.37	6.33	- 翅膀沒開
4	5.53	5.29	6.85
5	5.36	6.39	3.28 翅膀沒開
平均秒數	5.35	6.03	5.6

四、實驗四：機翼寬度對飛行時間的影響

(一) 機翼寬度 3 公分的影印紙紙蜻蜓，平均飛行時間最長。

(二) 機翼寬度 3 公分的影印紙紙蜻蜓，飛行狀態最穩定；機翼寬度 2 公分的影印紙紙蜻蜓，飛行時機翼展開角度小；機翼寬度 4 公分的影印紙紙蜻蜓，飛行時機翼展開較晚。

機翼寬度 次數	2cm	3cm	4cm
1	4.6	5.41	5.99
2	5.68	5.9	5.56
3	4.49	5.48	4.58
4	5.42	5.85	6.02
5	3.31	6.46	6.19
平均秒數	4.7	5.82	5.68

五、實驗五：機翼個數對飛行時間的影響

(一) 機翼 2 個的影印紙紙蜻蜓飛行時間最長。

(二) 機翼個數越多，飛行時搖晃幅度越大。

機翼個數 次數	2 個	4 個	6 個
1	5.1	3.13	3.31
2	5.59	4.01	4.01
3	5.63	3.83	4.41
4	5.78	4.11	4.3
5	6.24	5.31	4.71
平均秒數	5.66	4.07	3.74

伍、討論

- 一、實驗過程中，我們決定要固定同一個人放紙蜻蜓，以減少因不同人放紙蜻蜓的力氣和方式不同所造成的實驗誤差。
- 二、每一項實驗我們都重新做紙蜻蜓，以減少紙蜻蜓因實驗多次而損耗所造成的實驗誤差。
- 三、關於測量飛行秒數，我們討論將紙蜻蜓「落地」定義為觸地後平躺。
- 四、做實驗四時，機翼打開的角度是控制變因，但我們一開始都打開 8cm，會造成角度不同，造成實驗中有兩個操縱變因，因此修正。
- 五、由於疫情的關係，一開始我們在家中實驗，飛行高度為 230 公分。考量實驗結果差距不夠顯著，我們後來找了飛行高度達 500 公分的場所重做實驗。



陸、結論

- 一、影印紙紙蜻蜓的飛行時間最長，且最穩定。
- 二、紙蜻蜓機翼打開 60 度時，飛行時間最長。
- 三、紙蜻蜓機翼長度為 8 公分時，飛行時間最長。
- 四、紙蜻蜓機翼寬度為 3 公分時，飛行時間最長。
- 五、紙蜻蜓機翼個數為 2 個時，飛行時間最長。

柒、參考文獻資料

孫晨、江郁文、林婷婷、吳永俊（1998）。有趣的螺旋降落—紙蜻蜓（科展報告）。台北縣光華國民小學。

李俊億、侯帛邑、黃埴誠、洪量煒、徐婉綺、楊亞勳（2009）。凌空而降的玩具（科展報告）。臺東縣臺東市卑南國民小學。

黃俊嘉、郭芷禕、黃庭妤、侯家秀（2015）。“紙”想飛上天（科展報告）。嘉義縣更寮國民小學。