

金門地區第五十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

紙，想飛



科 別：生活與應用科學科

組 別：國小組

作品名稱：紙，想飛

關 鍵 詞：紙蜻蜓、材質、時間

編 號：

目錄

摘要

.....1

壹、 研究動機

.....1

貳、 研究目的

.....2

參、 研究設備及器材

.....2

肆、 研究過程與方法

.....2-9

伍、 研究結果

.....9

陸、 討論

.....9

柒、 結論

.....10

捌、 參考資料及其他

.....10

紙，想飛

摘要

在大自然中，蜻蜓擁有一對翅膀能夠自由地到處飛行。我們想到了以前課堂上教過風的原理，也想用生活中最容易取得的材料—紙，製作出能飛的蜻蜓。我們開始研究網路上許多關於紙蜻蜓的資訊並與老師討論。而紙蜻蜓的樣式多變，我們選擇製作上最簡易的魚形作為觀察樣本，再加以研發不同摺法。

我們發現到：原來小小的紙蜻蜓也蘊含許多奧妙。例如：改變翅膀的寬窄、材質及摺法等，都能影響紙蜻蜓在空中飛行的時間。在研究過程中曾遇到許多考驗，例如：空間上得挑選寬敞且無風的環境；翅膀太細或太寬都容易在飛行時分開；不同材質、摺法重心都會使蜻蜓本身重量不同，影響空中飛行的時間。在改變這些條件後，我們都變成紙蜻蜓達人了！

壹、研究動機

我們最喜歡的「哆啦 A 夢」，是一部充滿想像力的卡通。卡通裡的人物總是藉著神奇道具「竹蜻蜓」而得以恣意在天空中翱翔。我們雖無法飛翔，但老師帶領我們一步步思考：如何能讓一張「紙」擁有竹蜻蜓般「飛」起來的轉動感。與老師討論後，大大引起我們的好奇心，踏上研究紙蜻蜓的奇幻之旅。

不管是我們常搭乘的民航機，或是在紀念館內的直升機，外觀也都與蜻蜓的形狀相近。因此，我們找了有興趣的同學一起研究：如何製作有翅膀的紙蜻蜓，並探討如何能讓紙蜻蜓在空中飛行得更久。

貳、研究目的

- 一、魚形翅膀的寬窄對於紙蜻蜓停留在空中時間的長短是否有影響？
- 二、材質對於紙蜻蜓停留在空中時間的長短是否有影響？
- 三、摺法對於紙蜻蜓停留在空中時間的長短是否有影響？

參、研究設備與器材

影印紙、西卡紙、報紙、棉紙、牛皮紙、廣告紙、智慧型手機內建之碼錶計時器。

肆、研究過程與方法

一、準備工作：

- (一) 先上網搜尋相關資料，並尋求老師的協助。
- (二) 共同討論、製作出各種不同寬窄、材質及摺法的紙蜻蜓。
- (三) 於黑板上記錄下逐項測試結果及秒數。



二、魚形紙蜻蜓的製作：

- (一) 長方形紙條上約六分之一的位置，打橫剪一短線。
- (二) 把紙的另外一端插入短線縫中即可完成。

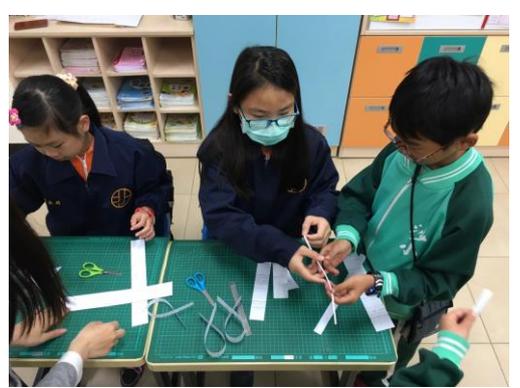


三、討論與研究：

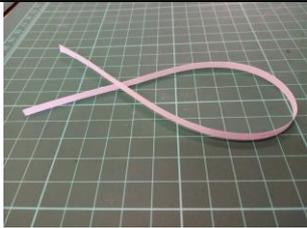
(一) 問題一：魚形翅膀的寬窄對於紙蜻蜓停留空中時間的長短是否有影響？

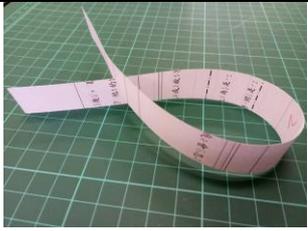
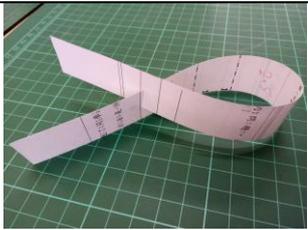
1. 步驟：

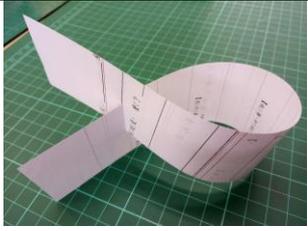
- (1) 以 A4 影印紙長度為基準，裁成寬度間隔 0.5 公分的紙蜻蜓。第一個 0.5 公分，第二個 1 公分，第三個 1.5 公分，第四個 2 公分，第五個 2.5 公分，第六個 3 公分，以此類推到 5 公分，共製作 10 個紙蜻蜓。
- (2) 在紙蜻蜓上方 5 公分處剪出一半的縫。
- (3) 將這 10 種不同寬度的紙蜻蜓，置於 200 公分處讓它自由落下，觀察其降落及旋轉的情形。



2. 紀錄：

第一次紀錄 (寬窄)	次數	第一次	第二次	第三次	觀察記錄	平均秒數	排序
	公分						
0.5		1"84	1"71	1"43	翅膀會分開	1"66	10
1		1"67	1"84	1"80	翅膀沒分開	1"77	9

1.5		1"71	1"99	1"98	翅膀 沒分開	1"89	8
2		2"19	1"98	2"15	翅膀 沒分開	2"10	6
2.5		2"33	1"80	2"01	翅膀 沒分開	2"04	7
3		2"08	2"24	2"27	翅膀 沒分開	2"19	5
3.5		2"33	2"58	2"21	翅膀 沒分開	2"37	3
4		2"40	2"58	2"41	翅膀 沒分開	2"46	1
4.5		2"49	2"09	2"42	翅膀 沒分開	2"33	4

	5		2"30	2"49	2"51	翅膀 會分開	2"43	2
--	---	---	------	------	------	-----------	------	---

3. 結果：

(1) 停留在空中時間相近的為寬度 3.5 公分、4 公分、5 公分的紙蜻蜓。

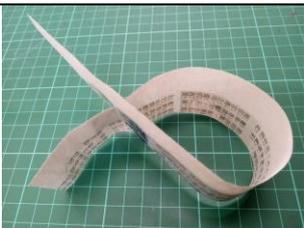
(2) 將 3.5 公分、4 公分、5 公分的紙蜻蜓再重新測驗 3 次，取一個停留在空中最久的數據：結果為寬度 4 公分的紙蜻蜓。

(二) 問題二：材質對於紙蜻蜓停留空中時間的長短是否有影響？

1. 步驟：

<p>(1) 準備不同材質的紙，以 A4 影印紙長度 30 公分、寬度 4 公分的紙條為基準。</p> <p>(2) 在紙蜻蜓上方 5 公分處剪出一半的縫，並套上：第一種影印紙、第二種西卡紙、第三種報紙、第四種棉紙、第五種牛皮紙、第六種廣告紙，共 6 個紙蜻蜓。</p>	
<p>(3) 將這 6 種不同材質的紙蜻蜓，置於 200 公分處讓它自由落下，觀察其降落及旋轉的情形。</p>	

2. 紀錄：

第二次記錄 (材質)	次數	第一次	第二次	第三次	第四次	觀察記錄	平均秒數	排序
	影印紙		2"40	2"77	2"55	2"36	降落時偶有偏移，速度適中	2"52
西卡紙		1"20	1"03	1"88	1"15	垂直降落，旋轉速度快	1"31	6
報紙		1"99	2"36	2"39	3"04	左右亂飄，易轉向	2"44	3
棉紙		2"77	2"86	3"05	3"14	左右亂飄，同方向轉動	2"95	1
牛皮紙		2"02	2"05	2"36	2"02	垂直降落，旋轉速度適中	2"11	4
廣告紙		1"96	1"46	2"11	2"02	垂直降落，較少旋轉	1"88	5

3. 結果：

- (1) 越硬的材質，越容易呈現垂直降落，轉速快，轉的圈數也多。
- (2) 越輕的材質，越容易左右亂飄，轉速適中偏慢，有時候會邊轉邊改變方向。
- (3) 在相同的高度、空間及風力狀態下，停留在空中最長的是棉紙。

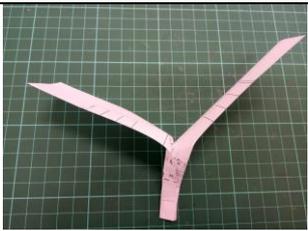
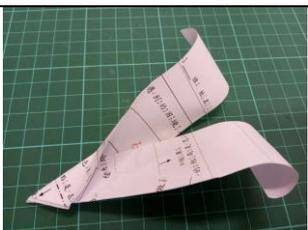
(三) 問題三：摺法對於紙蜻蜓停留空中時間的長短是否有影響？

1. 步驟一：

- (1) 以 A4 影印紙長度 30 公分、寬度 4 公分的紙條為基準。
- (2) 在不減少或增加重量的條件下，設計出三種不同摺法的紙蜻蜓，每種款式各摺出兩個，再將其中一個改變翅膀彎度，共有 6 個紙蜻蜓。
- (3) 將這 6 種不同摺法的紙蜻蜓，置於 200 公分處讓它自由落下，觀察其降落及旋轉的情形。



2. 紀錄：

第三次紀錄（摺法）	次數 摺法		第一次	第二次	第三次	觀察 記錄	平均 秒數	排序
	摺法 1-1		1"49	1"62	1"68	飄移降落， 少轉動	1"59	2
	摺法 1-2		1"21	1"57	1"41	垂直降落， 轉速慢	1"39	5
	摺法 2-1		1"90	1"59	1"84	飄移降落， 不太轉動	1"87	1
	摺法 2-2		1"49	1"55	2"08	垂直降落， 換方向轉	1"49	3
	摺法 3-1		0"87	0"98	0"90	垂直降落， 快速轉動	0"91	6
	摺法 3-2		1"40	1"43	1"46	垂直降落， 慢速轉動	1"43	4

3. 結果：

- (1) 用不同摺法改變紙蜻蜓的外觀，容易導致重心改變，影響降落速度。
- (2) 摺法 1，改變翅膀形狀：翅膀筆直張開(1-1)，阻力會增加紙蜻蜓的旋轉，使飛行時間較久；翅膀彎曲(1-2)，則因受風面積小，不易旋轉，易直接降落。
- (3) 摺法 2，改變身體與翅膀比例：身體越長(2-2)則越重，落地時間較快；身體越短(2-1)則翅膀越長，也延長飛行時間。
- (4) 摺法 3，同時改變重心及翅膀：集中重心於身體，加上翅膀與身體呈一直線(3-1)，飛行時間縮短且不易旋轉；一樣集中重心於身體，但彎曲翅膀，增加受風面積，飛行時間增長且有規律的旋轉。
- (5) 雖然改變摺法，結果卻仍是原來摺法的紙蜻蜓，在空中停留時間最長。

伍、研究結果

一、將大家實驗的結果，加以整理，並列出一份報告。

- (一) 魚形翅膀中，寬度 4 公分的紙蜻蜓，停留在空中的時間最長。
- (二) 越輕的材質越容易飄，故最輕的棉紙停留在空中的時間最長。
- (三) 改變摺法的紙蜻蜓，若翅膀張開，有阻力、易旋轉、降落時間變慢；
若紙蜻蜓形狀平衡且穩定，不容易散開，可在空中停留久。

陸、討論

一、翅膀太窄及太寬都容易在飛行時分開，增加測量次數。

改善方式：可以用小段膠帶將其接合處做黏合，以利實驗順利進行。

二、紙蜻蜓材質越輕越容易到處飄。

改善方式：可以測量並記錄不同材質的重量，以利實驗時作判斷。

三、改變紙蜻蜓形狀，會影響在空中旋轉及飛行的穩定，也會造成降落情形不同。

改善方式：在設計不同摺法時，形狀不應變化過大，使控制變因不複雜。

四、紙蜻蜓降落範圍大，所以空間是否夠大、沒有風干擾實驗，也是成功關鍵。

改善方式：須找一個能夠站在高處且避開風、飄落時無障礙物的環境。

柒、結論

- 一、翅膀寬度適中，可使它在空中旋轉停留的時間較久。太窄或太寬，旋轉得都不夠漂亮。
- 二、紙蜻蜓翅膀的紙張材質輕薄且稍有硬度，做出來的紙蜻蜓旋轉漂亮，飛行時間也較久。
- 三、改變摺法的同時也要注意重心及翅膀。重心在越下面容易快速降落；翅膀越長飛越久。
- 四、空間也是考量的因素之一，在無風空曠的條件下，較容易成功。

捌、參考資料

- 一、康軒國小藝術與人文課本第四冊第四單元〈一起玩玩具〉。
- 二、康軒國小生活課本第一冊第四單元〈風來啦〉。
- 三、中華民國第 38 屆科學展覽會，有趣的螺旋降落—紙蜻蜓。