

附件四：作品說明書封面

嘉義縣第 55 屆國民中小學科學展覽會
作品說明書（封面）

科 別： 物理科

組 別： 國小組

作品名稱： “紙”想飛上天

關鍵詞： 竹蜻蜓 _____（最多三個）

編號：（系統自動產生）

附件五：

作品說明書內文

“紙”想飛上天

摘要:

本研究主要是要探討如何讓紙蜻蜓可以有更好的飛行狀況，紙蜻蜓是根據竹蜻蜓的造型用紙片製作而成，作品呈 T 字型。分別以各種不同的紙質，葉片設計以不同的長度或寬度以及不同角度的折角，來實驗何種紙蜻蜓可以飛得更好或更久。

壹、研究動機

針對這次的題目，因為有下列幾點原因，促使我們想要去研究。

一、學校正向鼓勵附屬效應:

學校為鼓勵我們背唐詩，只要闖關成功，就可以參加摸彩。這次摸彩我得到一隻竹蜻蜓(塑膠製的)，同學說他家有真的竹蜻蜓(竹製的)，隔天我們比賽誰的竹蜻蜓飛得高。

二、學校課程結合：

美勞課時，老師教我們用西卡紙和吸管做紙蜻蜓，還可以自由彩繪，而且可在教室裡玩，作品完成後，每隻紙蜻蜓各有特色。

三、好奇心使然：

我們迫不及待的開始紙蜻蜓大賽，看著紙蜻蜓到處飛，我的心中充滿疑問，為什麼有的飛得高、有的飛得遠？我跑去問老師，老師想了一下說：「我們來實驗看看吧！」

貳、研究目的

- 一、哪一種紙質最適合做紙蜻蜓的葉片？
- 二、葉片的寬度是否會影響紙蜻蜓的飛行狀況？
- 三、葉片的長度是否會影響紙蜻蜓的飛行狀況？
- 四、葉片的折角是否會影響紙蜻蜓的飛行狀況？

參、研究設備及器材

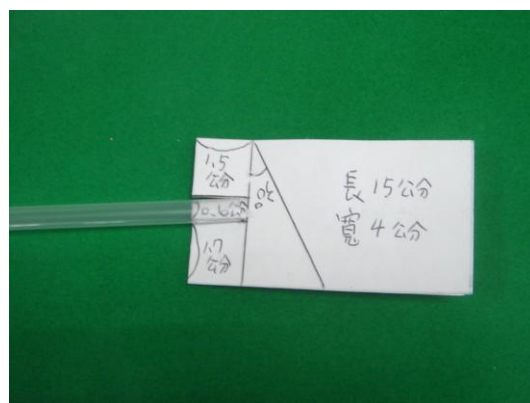
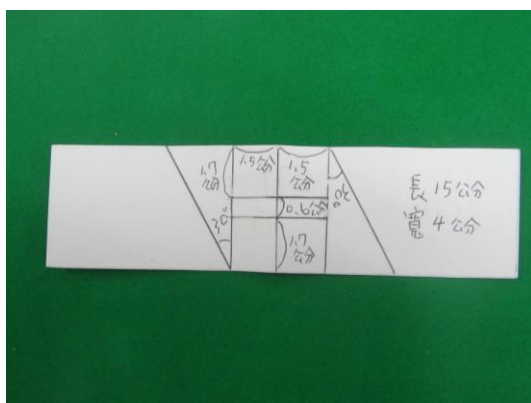
吸管、圖畫紙、雲彩紙、粉彩紙、水彩紙、西卡紙、牛皮紙、量角器、直尺、剪刀、小刀、細簽字筆、碼錶、切割版。

肆、研究過程或方法

一、「實驗一」紙蜻蜓飛行良好的定義

(一) 實驗步驟

- 1.將西卡紙切割成長 15 公分，寬 4 公分的長條。
- 2.將長條對折，再從對折處用尺量出左右各 1.5 公分的葉片折角基準線，基準線中間保留 0.6 公分為吸管插入的寬度，兩邊各保留 1.7 公分，並用剪刀剪開。
- 3.用量角器以剛剛畫的折角基準線為 0 度向右畫出 30 度的褶線，翻到背面照樣畫出一個 30 度的褶線。
- 4.將長條尾端插入吸管，並照 30 度線折下葉片，完成一個葉片長 6 公分寬 4 公分，折角為 30 度的紙蜻蜓。如圖所示：



- 5.依照同樣的步驟，再做出兩個葉片長 6 公分，折角為 30 度，寬分別為 2 公分及 3 公分的紙蜻蜓。
- 6.將做好寬度為 2 公分、4 公分的紙蜻蜓，分別由同一人手上搓一下放出，並觀察紙蜻蜓在空中飛行的情形。

(二) 實驗結果

葉片寬	飛行狀況
4 公分	紙蜻蜓先向上升起的高度較高，在空中停留後才落下。
2 公分	紙蜻蜓會先稍微向上升起，便開始落下。

(三) 實驗討論

- 1.由實驗一觀察後可以知道，葉片寬度為 4 公分的紙蜻蜓比葉片寬度為 2 公分的紙蜻蜓飛行狀況較好。
- 2.由此實驗中我們可以以紙蜻蜓搓出手後飛行到落地前的時間來判定紙蜻蜓飛行狀況的好壞。

二、「實驗二」哪種紙質比較適合做紙蜻蜓葉片的材料？

(一) 實驗步驟

- 1.將圖畫紙、雲彩紙、粉彩紙、水彩紙、西卡紙、牛皮紙分別切割成長 15 公分，寬為 1 公分、2 公分、3 公分、4 公分、5 公分的長條。
- 2.依照同樣的步驟將圖畫紙、雲彩紙、粉彩紙、水彩紙、西卡紙、牛皮紙分別做出葉片長為 6 公分，折角 30 度，葉片寬度分別為 1 公分、2 公分、3 公分、4 公分、5 公分的竹蜻蜓。
- 3.依照同樣的方式計時，不同紙質的紙蜻蜓各做 10 次，並求出紙蜻蜓在空中飛行秒數的平均值。



(二) 實驗結果

表一「圖畫紙實驗結果」

時間 (秒) 次數	葉片的寬度				
	1 公分	2 公分	3 公分	4 公分	5 公分
一	1.62	1.21	1.44	1.32	1.62
二	1.51	1.69	1.46	1.71	1.54
三	1.5	1.31	1.72	1.83	1.66
四	1.43	1.19	1.41	1.52	1.42
五	1.52	1.32	1.43	1.9	1.38
六	1.51	1.4	1.62	2.11	1.72
七	1.44	1.52	1.65	1.82	1.55
八	1.43	1.23	1.75	1.74	1.55
九	1.42	1.24	1.61	2.34	1.91
十	1.56	1.22	1.54	1.84	1.79
平均	1.494	1.333	1.563	1.813	1.614

表二「粉彩紙實驗結果」

葉片的寬度 時間 (秒) 次 數	1 公分	2 公分	3 公分	4 公分	5 公分
	一	1.5	1.52	1.51	1.92
二	1.42	1.61	1.53	1.83	1.83
三	1.22	1.32	1.42	1.81	1.81
四	1.43	1.7	1.44	2	1.81
五	1.41	1.53	1.26	1.91	1.34
六	1.35	1.42	1.62	1.93	1.22
七	1.55	1.21	1.71	1.34	1.51
八	1.42	1.52	1.53	1.91	1.72
九	1.73	1.9	1.41	2.1	1.88
十	1.32	1.63	1.92	2.1	1.72
平均	1.435	1.536	1.535	1.885	1.656

表三「雲彩紙實驗結果」

葉片的寬度 時間 (秒) 次 數	1 公分	2 公分	3 公分	4 公分	5 公分
	一	1.53	1.42	1.43	2.01
二	1.52	1.73	1.53	2.03	1.52
三	1.42	1.45	1.42	1.66	1.73
四	1.51	1.72	1.51	2	1.42
五	1.62	1.61	1.73	2.01	1.53
六	1.36	1.82	1.9	1.91	1.72
七	1.52	1.41	1.82	2	1.43
八	1.44	1.73	1.83	2.1	1.62
九	1.62	1.62	1.64	2.3	1.91
十	1.6	1.51	1.61	2.1	1.9
平均	1.514	1.602	1.642	2.012	1.649

表四「西卡紙實驗結果」

葉片的寬度 時間 (秒) 次 數	1 公分	2 公分	3 公分	4 公分	5 公分
	一	1.52	1.62	2	2.71
二	1.66	1.93	2.11	1.72	2.12
三	1.82	1.53	2.12	2.13	1.85
四	1.84	1.61	1.63	2.9	2
五	1.63	1.62	1.62	2.12	2.25
六	1.54	1.81	2.21	1.89	2
七	1.62	2.13	1.82	2.11	2.41
八	1.71	1.84	1.83	1.73	1.82
九	1.8	2	1.92	2.82	2.23
十	1.93	1.75	1.8	2	2.32
平均	1.707	1.784	1.906	2.213	2.071

表五「水彩紙實驗結果」

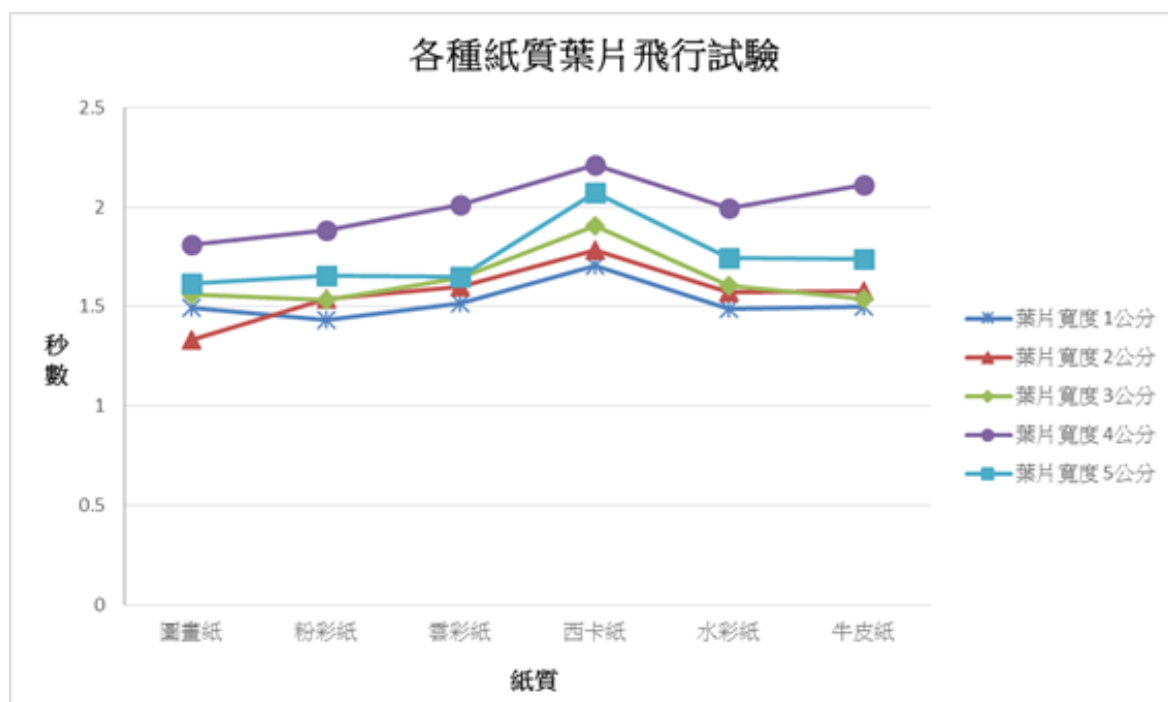
葉片的寬度 時間 (秒) 次 數	1 公分	2 公分	3 公分	4 公分	5 公分
	一	1.52	1.52	1.54	1.43
二	1.43	1.43	1.36	1.72	1.34
三	1.71	1.87	1.72	1.84	1.62
四	1.52	1.63	1.81	2.01	1.88
五	1.43	1.77	1.5	2.21	1.82
六	1.4	1.43	1.43	1.92	1.9
七	1.52	1.42	1.82	2.23	1.9
八	1.43	1.65	1.52	2.14	1.44
九	1.41	1.35	1.73	2.43	1.82
十	1.52	1.62	1.61	2.02	1.8
平均	1.489	1.569	1.604	1.995	1.744

表六「牛皮紙實驗結果」

葉片的寬度 時間 (秒) 次 數	1 公分	2 公分	3 公分	4 公分	5 公分
	一	1.72	1.62	1.62	2.3
二	1.43	1.72	1.41	1.94	1.98
三	1.52	1.83	1.53	2.21	1.42
四	1.53	1.5	1.61	2.16	1.92
五	1.42	1.62	1.71	2.3	1.9
六	1.51	1.73	1.62	2.1	2
七	1.63	1.41	1.51	2	2
八	1.62	1.54	1.42	2	1.63
九	1.47	1.44	1.41	2	1.41
十	1.46	1.56	1.71	2.2	1.62
平均	1.531	1.597	1.555	2.121	1.75

表七 「各種紙質實驗結果」

	1 公分	2 公分	3 公分	4 公分	5 公分
圖畫紙	1.494	1.333	1.563	1.813	1.614
粉彩紙	1.435	1.536	1.535	1.885	1.656
雲彩紙	1.514	1.602	1.642	2.012	1.649
西卡紙	1.707	1.784	1.906	2.213	2.071
水彩紙	1.489	1.569	1.604	1.995	1.744
牛皮紙	1.5	1.58	1.54	2.11	1.74



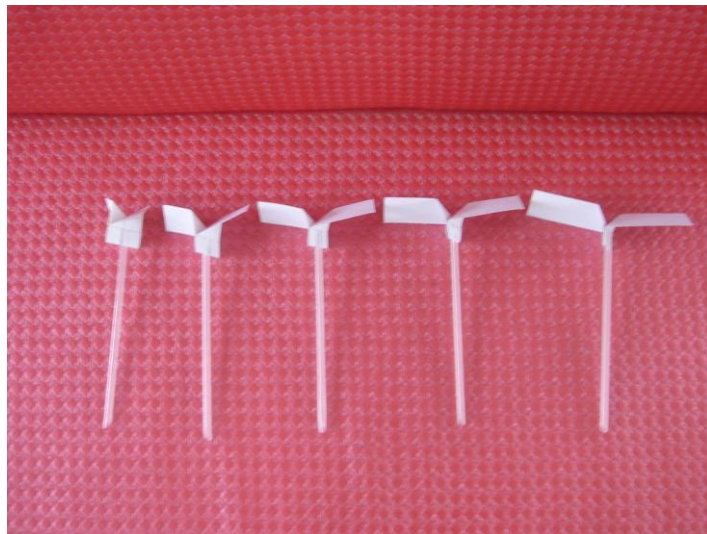
(三) 實驗討論

- 1.由實驗後的數據可以看出西卡紙做的紙蜻蜓飛行狀況最好，而圖畫紙的飛行狀況最差。
- 2.由實驗後的數據可以看出紙蜻蜓葉片寬度 4 公分的飛行狀況最好。
- 3.後續的實驗我們將使用飛行狀況最好的西卡紙、葉片寬度 4 公分的紙蜻蜓來試驗。

三、「實驗三」哪種葉片長度的紙蜻蜓飛行狀況較好？

(一)實驗步驟

- 1.將西卡紙分別切割成寬4公分，長分別為9公分、13公分、15公分、17公分、19公分的長條。
- 2.依照同樣的步驟用西卡紙做出葉片寬為4公分，折角30度，葉片長度分別為3公分、5公分、6公分、7公分、8公分的紙蜻蜓。
- 3.依照同樣的方式計時，不同葉片長度的紙蜻蜓各做10次，並求出紙蜻蜓在空中飛行秒數的平均值。



(二) 實驗結果

表八「不同葉片長度實驗結果」

葉片長度	3公分	5公分	6公分	7公分	8公分
第一次	1.44	2.03	2.03	2.62	2.02
第二次	1.2	1.99	2.49	3.39	1.73
第三次	1.13	2.3	2.22	2.54	1.76
第四次	1.33	1.79	2.29	2.82	2.1
第五次	1.19	2	1.89	3.1	2.34
第六次	1.44	2.5	2.22	2.64	2.54
第七次	1.29	1.91	1.94	2.73	1.82
第八次	1.39	2.14	2.37	2.55	2.21
第九次	1.31	2.2	2.37	2.93	2.09
第十次	1.41	2.11	2.34	2.72	1.97
平均(秒)	1.313	2.097	2.216	2.804	2.058

(三) 實驗討論

- 1.由實驗後的數據可以知道葉片長度 7 公分的紙蜻蜓飛行狀況最好。
- 2.接下來的實驗我們將使用西卡紙，葉片長度 7 公分的紙蜻蜓來試驗。

四、「實驗四」哪種葉片折角的紙蜻蜓飛行狀況較好？

(一)實驗步驟

- 1.將西卡紙分別切割成寬 4 公分，長 17 公分的長條。
- 2.依照同樣的步驟用西卡紙做出葉片寬 4 公分，長度 7 公分，葉片折角分別為 15 度、45 度、30 度、45 度、60 度、75 度的紙蜻蜓。
- 3.依照同樣的方式計時，不同葉片長度的竹蜻蜓各做 10 次，並求出紙蜻蜓在空中飛行秒數的平均值。



(二)實驗結果

表九「不同葉片折角實驗結果」

葉片折角	15 度	30 度	45 度	60 度	75 度
第一次	2.12	2.52	1.95	1.31	1.48
第二次	2.46	2.75	1.97	1.35	1.2
第三次	2.53	2.62	1.53	1.36	1.34
第四次	2.17	2.63	2.11	1.34	1.44
第五次	2.31	2.96	1.67	1.62	1.32
第六次	2.02	2.38	1.72	1.37	1.38
第七次	2.27	2.47	1.79	1.46	1.24
第八次	1.99	2.56	1.74	1.48	1.17
第九次	2.32	2.34	1.52	1.53	1.45
第十次	2.43	2.83	2.03	1.5	1.47
平均(秒)	2.262	2.606	1.803	1.432	1.349

(三)實驗討論

- 1.由實驗後的數據可以知道葉片折角 30 度的紙蜻蜓飛行狀況最好。
- 2.折角 60、70 度的紙蜻蜓搓出後不會往上飛行，直接落地。

伍、研究結果

- 一、經過圖畫紙、雲彩紙、粉彩紙、水彩紙、西卡紙、牛皮紙不同紙質做成紙蜻蜓實驗以後，由整理後的數據可以看出西卡紙做的紙蜻蜓飛行狀況最好，而圖畫紙的飛行狀況最差。
- 二、經過葉片不同寬度 1 公分、2 公分、3 公分、4 公分、5 公分實驗以後，由整理後的數據可以看出紙蜻蜓葉片寬度 4 公分的飛行狀況最好。
- 三、經過葉片不同長度 3 公分、5 公分、6 公分、7 公分、8 公分實驗以後，由整理後的數據可以知道葉片長度 7 公分的紙蜻蜓飛行狀況最好。
- 四、經過葉片不同折角 15 度、30 度、45 度、60 度、75 度實驗以後，由整理後的數據可以知道葉片折角 30 度的紙蜻蜓飛行狀況最好。

陸、討論

- 一、經過幾次試飛以後，吸管與葉片會脫落，用透明膠帶固定以後，爲了不讓膠帶影響實驗結果，每一種紙蜻蜓都貼上大小一樣的膠帶固定，再做實驗比較。
- 二、本來以爲硬的紙質會飛行狀況較好，實驗結果發現硬的紙不一定飛得較久，因爲它也比較重，落下的速度較快。
- 三、紙蜻蜓經由不同的搓法會影響飛行狀況，以西卡紙、葉片寬度 4 公分、長度 6 公分的紙蜻蜓經實驗十次後的平均時間分別爲：先轉動再搓推出是 1.1 秒，直接搓推出是 1.58 秒，所以直接搓推出有較好的飛行結果。
- 四、從實驗記錄的結果發現西卡紙的飛行狀況最好，圖畫紙的飛行狀況最差。
- 五、經紙筆記錄後，不易看出實驗結果，還要利用計算機處理，老師建議我們學習 Excel 軟體，可以協助畫出圖表，更清楚呈現實驗結果。
- 六、紙蜻蜓以西卡紙製作，葉片寬度 4 公分，折角 30 度，葉片的長度 7 公分平均可飛行 2.804 秒最久，再來是 6 公分 2.216 秒、5 公分 2.097 秒、8 公分 2.058 秒、3 公分 1.313 秒。
- 七、竹蜻蜓以西卡紙製作，葉片寬度 4 公分，折角 30 度，長度 7 公分，葉片的折角 30 度平均可飛行 2.606 秒最久，再來是 15 度 2.262 秒、45 度 1.803 秒、60 度 1.432 秒、75 度 1.349 秒。

柒、結論

- 一、紙蜻蜓的翅膀寬度要適中，可以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、紙蜻蜓翅膀的長短要適中，太長旋轉完容易直接下墜；太短旋轉不穩，也容易下墜。
- 三、紙張材質略粗，且稍有硬度，做出來的紙蜻蜓旋轉漂亮，飛行較久。
- 四、做實驗時，在晴朗無風的條件下，較易成功。
- 五、當紙蜻蜓翅膀的折角 30 度，翅膀成 180 度時，飛行狀況最平穩，而且在空中停留的時間也最長。

捌、參考資料及其他

- 一、國小生活課本第三冊，翰林出版事業有限公司，101 年 7 月初版
- 二、國小自然與生活科技課本第五冊，康軒文教事業股份有限公司，102 年 9 月初版
- 三、國小自然與生活科技課本第一冊，翰林出版事業有限公司，100 年 6 月初版
- 四、國小自然科學課本第八冊，國立編譯館，87 年 1 月改編本 3 版
- 五、中華民國第五十屆中小學科學展覽會，我要飛上青天

