

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

☐國中組 ☒普高組 ☐技高組 成果報告

題目名稱：仿生飛行:來自桃花心木的啟發

一、摘要

自然中有許多不同種類的飛行種子，種子的翅膀形態會影響到其飛行降落的方式，亦會影響其飛行時間。本實驗以紙模型模擬飛行種子，改變模型種子的翅膀(翼)尾端形態、翼長，並觀察及測量其飛行時間。我們發現翼的長度變短，飛行時間也會變短，若將模型種子的翼尾端摺向下，其飛行時間(滯空時間)會加長，若將模型種子的翼尾端摺向上，其飛行(滯空時間)時間會變短；以桃花心木種子測試，尾端翼面朝下比朝上的飛行時間(滯空時間)為較長。

二、探究題目與動機

題目：相同環境條件下(氣溫、風速)，種子翼形態、翼長對滯空時間的影響。

動機：在探究實作的課程中，老師讓我們利用紙模型來模擬種子的飛行變化。我們觀察到「大葉桃花心木」種子，其翼尾部面有朝上(凹面)、朝下(凸面)之分。因此我們十分好奇若改變模擬種子的翼形態、長短對於其飛行的影響，便設計了此實驗進行探討

三、探究目的與假設

目的：

- 1、將模型種子翼上摺、下摺仿造桃花心木翼尾端面朝上、朝下的形態，來了解翼型態改變對飛行時間的影響。
- 2、將模型種子翼尾端分別摺向上 0.5cm、1cm 以及摺向下 0.5cm、1cm，比較其飛行時間的差異。
- 3、探討種子的翼尾端形態影響飛行時間在生活中的應用。

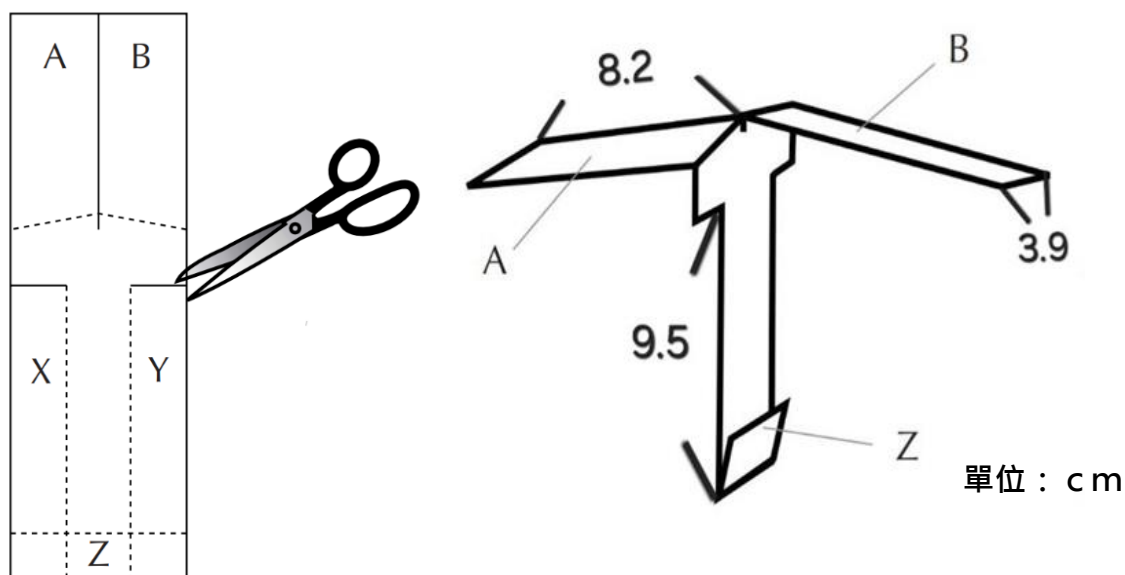
假設：

模型種子翼尾端摺向下，飛行時間較長；反之，翼尾端摺向上，飛行時間也相對較短。

四、探究方法與驗證步驟

(一)、以影印紙列印出飛行種子模型

材料名稱	規格	數量
紙張	A 4	1 0 張
剪刀		一把
雙面膠帶	12*40mm	兩段
桃花心木種子	重量 0.42 g 長 7 cm、寬 1.5 cm	一片



(註：模型種子翼長 8.2 公分，翼寬 3.9cm，下端長度 9.5cm，重量 1.12g)

圖一、模型種子示意圖

(二)、實驗地點：

(1)生物實驗室

(2)實驗室氣溫：攝氏 22 °C

(3)測試高度：290 公分

(4)測量工具：手機攝影(最小 0.01s)

- 1、將模型種子由高度 290 cm 使其落下，利用手機攝影降落過程，紀錄 10 次飛行時間。
- 2、將模型種子的翼尾端上褶 0.5cm、1cm，並由高度 290 cm 使其落下，利用手機攝影降落過程，紀錄 10 次飛行時間。
- 3、將模型種子的翼尾端下褶 0.5cm、1cm，並由高度 290 cm 使其落下，利用手機攝影降落過程，紀錄 10 次飛行時間。



圖二、種子的翼尾端上褶



圖三、種子的翼尾端下褶

- 4、將飛行種子模型的翅膀內摺 0.5cm，並由高度 290 cm 使其落下，利用手機攝影降落過程，紀錄 10 次飛行時間。



(註：紅圈為將翼內摺處。)

圖四、翼內摺(尾端形態不改變)

- 5、分別將桃花心木尾端翼面朝上與朝下，並由高度 290 cm 使其落下，利用手機攝影降落過程，紀錄 10 次飛行時間。



圖五、桃花心木尾端翼面朝上



圖六、桃花心木尾端翼面朝下

(註：種子重量 0.42 g、長 7 cm、寬 1.5 cm)

五、結論與生活應用

1、翼尾端形態、長短對飛行時間的影響：

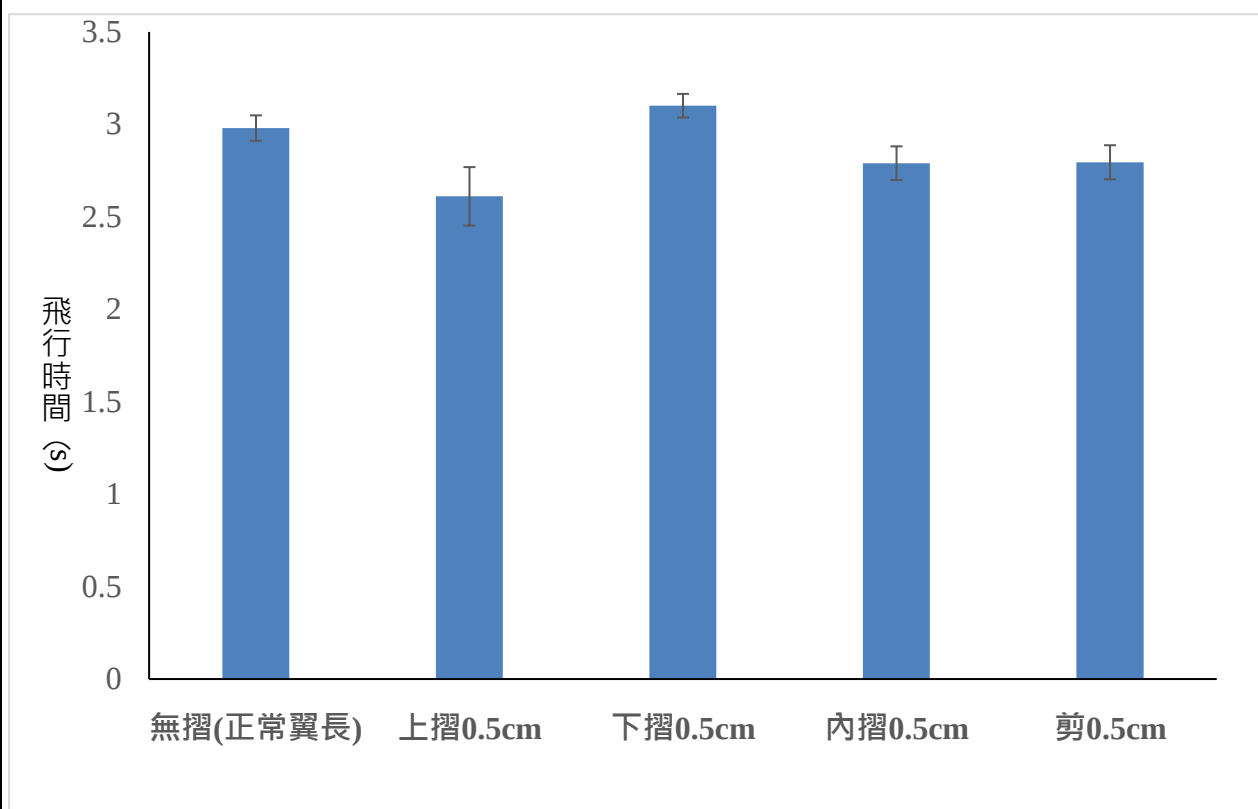
結果顯示將翼長剪短 0.5cm 的模型種子其飛行時間較正常翼長為短；將翼內摺 0.5cm，其飛行時間亦較正常翼長為短，顯示翼長度縮短對飛行時間（滯空時間）有降低的效果。

將模型種子將翼尾端上摺 0.5cm，其飛行(滯空時間)時間會變短；翼尾端下摺 0.5cm，其飛行時間(滯空時間)會變長。

表一、不同翼尾型態、翼長短的模型種子飛行時間紀錄

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值 (s)	標準 差
無摺 (正常 翼長)	3.06	2.89	2.93	3.09	3	2.87	2.94	3	2.98	3.04	2.98	0.0687
上摺 0.5cm	2.76	2.68	2.75	2.57	2.97	2.33	2.77	2.4	2.59	2.47	2.611	0.1578

下摺 0.5cm	3.08	3.09	3.2	3.1	3.01	3	3.11	3.18	3.07	3.17	3.101	0.0639
內摺 0.5cm	2.8	2.71	2.68	2.67	2.76	2.74	2.97	2.87	2.71	2.91	2.79	0.0912
剪 0.5cm	2.76	2.76	2.78	2.61	2.77	2.8	2.9	2.9	2.73	2.94	2.795	0.0921



圖七、不同翼尾端形態、翼長短對模型種子飛行時間的影響

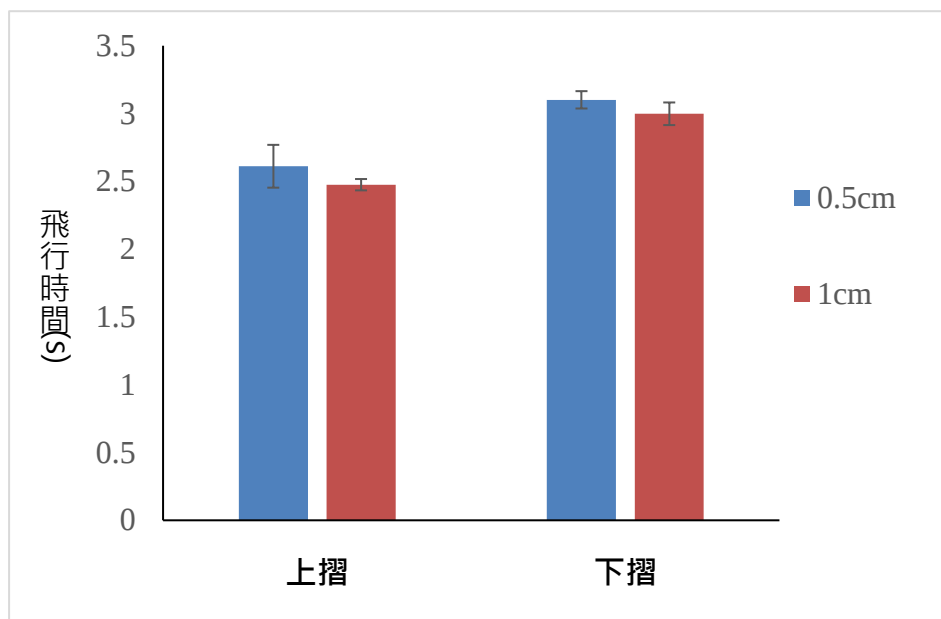
2、翼尾端上摺、下摺對滯空時間的影響：

結果顯示將翼尾端下摺比上摺的飛行時間(滯空時間)為較長，但下摺 0.5cm 其飛行時間較下摺 1cm 略為長，顯示其翼尾下摺的長度並非越長越使飛行時間延長，尾翼下摺的長度對飛行時間延長的影響有一定下摺長度的範圍。此外，翼尾端上摺的長度越多，影響飛行時間變短越多。

表二、翼尾端上摺、下摺的模型種子飛行時間紀錄

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值 (s)	標準 差
上摺 0.5cm	2.76	2.68	2.75	2.57	2.79	2.33	2.77	2.4	2.29	2.47	2.611	0.1578

上摺 1cm	2.5	2.53	2.43	2.46	2.44	2.53	2.51	2.44	2.5	2.41	2.475	0.0418
下摺 0.5cm	3.08	3.09	3.2	3.1	3.01	3	3.11	3.18	3.07	3.17	3.101	0.0639
下摺 1cm	2.94	2.94	3.16	2.93	3.03	2.93	2.98	2.96	3.15	2.96	2.998	0.0834



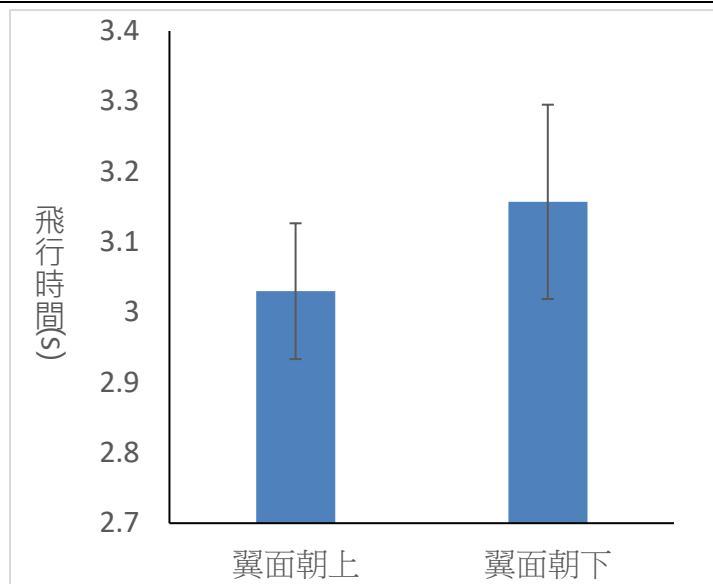
圖七、翼尾端上摺、下摺對模型種子飛行時間的影響

3、桃花心木尾端翼面朝上與朝下降落對飛行時間的影響：

實驗結果顯示桃花心木尾端翼面朝下比朝上的飛行時間(滯空時間)為較長，此外，我們亦觀察到桃花心木翼面朝下降落時，進入旋轉飛行模式的時間較早；而翼面朝上降落時相比之下略晚進入旋轉飛行的模式。

表三、桃花心木尾端翼面朝上與朝下降落的飛行時間紀錄

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值 (s)	標準差
翼面 向上	3.07	2.99	2.97	2.89	2.93	3.12	3.1	2.93	3.1	3.2	3.03	0.0965
翼面 向下	3.17	3.08	3.12	3	3.39	3.24	3.06	3.12	3.4	2.99	3.157	0.1382



圖八、桃花心木尾端翼面朝上與朝下降落對飛行時間的影響

4、生活應用：

飛機能夠飛起來是因為機翼可以產生升力，關於飛機升力，常聽到的理論有：白努力定律、康達效應與牛頓第三運動定律。一般飛機機翼設計為上翼面前高後低，會導致氣流離開上翼面時，角度是略為向下的，這一點點的向下推力，可以讓飛機飛起來。這讓我們想到桃花心木種子尾段翼面也有朝上(凹面)、朝下(凸面)之分。種子翼面朝下(凸面)時，可能類似於飛機翼面前高後低產生之下洗氣流而造成升力。此外，襟翼是一種安裝在機翼上的活動面，使用時可以向下偏轉和向後滑動會改變翼剖面的弧度，增加機翼可以提供的升力。因此我們認為，桃花心木種子的翼面朝下角度或許可以做為飛機襟翼設計的參考。

此外，我們實驗以模型種子翼尾部下摺的變化來探討飛行時間的差異，顯示並非翼尾部下摺越長越使飛行時間加長，翼尾部下摺的長度不同可能導致氣流的改變，引起不同的效應，顯示飛機的襟翼在長度的設計上與可提供飛行的升力效應有相關聯。

參考資料

1. 林育宏(2019)。大葉桃花心木種子飛行特性之研究。國立成功大學 [工程科學系碩士在職專班](https://hdl.handle.net/11296/84cy67)：碩士論文。 <https://hdl.handle.net/11296/84cy67>
2. [老眼昏花](#) (2015年02月28日)。飛機如何獲得升力？伯努利定律，庫塔-茹科夫斯基條件，起動渦和翼尖渦流。
<http://chinese.engadget.com/2009/03/23/on-flight/2/>
<http://yinlei.org/x-plane10/big5.php?p=2015/02/bernoullis-principle-starting-vortex.html>
3. 張蕙雯、唐懷慈、李孟臻、林秀妃(2022)。「落「紙」繽紛」。這樣教我就懂：競賽論文。<https://sciexplore2022.colife.org.tw/work.php?t=C0048>