
以簡易摺紙法 模擬桃花心木種子飄落時的旋轉

邱義雄

高雄市立前鎮高級中學

壹、前言

在植物的世界裡，種子的傳播行為是多樣且極富趣味的。其中有些種子具有翅膀，傳播時會呈現出特有的美景。像常見的桃花心木，其具翅的種子飄落時，會像竹蜻蜓般旋轉而下，不僅引人注目，也是許多學子想一探究竟的研究題材。

桃花心木種子的全長，小的有 3~4cm 長，大的可達 8~9cm；種仁為其頭部，翅寬有 1~2cm 寬，翅膀像飛機機翼的形狀，一邊較厚，另一邊很薄，旋轉時翅膀較厚的一邊會朝向旋轉的方向先劃開空氣；種子質量極輕，不足一公克；外形型態有順、反兩型，為左右旋之分的鏡像對稱。本文在此介紹一種極為簡單又快速的摺紙技巧，摺出的成品，以下以「模擬種子」稱之。此「模擬種子」可以表現出桃花心木種子墜落時特殊的旋轉行為。

貳、製作過程

一、取紙張（可以用報紙、影印紙、日曆紙等各種紙張）之一角，撕下或剪下如圖 1 所示形狀之紙片，所取的紙片大小會決定所摺出「模擬種子」的大小。至於用撕的或剪的，差別在於「模

擬種子」翅膀的邊緣有否平滑，與「模擬種子」旋轉的性質無關。

二、將撕下或剪下的紙片沿著圖 1 中「線 A」向上摺，如圖 2 所示。

三、再沿著圖 1 中「線 B」與上一步驟反方向向下摺，如圖 3 所示。

四、將圖 3 中「圓圈處」往內摺成種子的頭部，至於摺法就沒有有一定，可隨意摺，只要摺出一個頭形就可，如圖 4 至圖 6 的過程所示。

五、以上述方法摺出的「模擬種子」，依圖 7 中所示，翅在上方，頭在下方墜落時，從「模擬種子」上方往下俯瞰其旋轉，是順時鐘方向旋轉；若將「模擬種子」上下顛倒釋放（即頭在翅膀上方），從「模擬種子」上方往下俯瞰其旋轉，是逆時鐘方向旋轉。

六、若依照步驟一至步驟四，用鏡像對稱的方式摺出的「模擬種子」，以頭在翅膀下方的方式向下墜落，從「模擬種子」上方往下俯瞰其旋轉，會呈現逆時鐘方向旋轉。總之，圖 7 中標示「夾角」的尖端處，即是模擬桃花心木種子翅膀較厚端，於旋轉時會先向前劃開空氣。

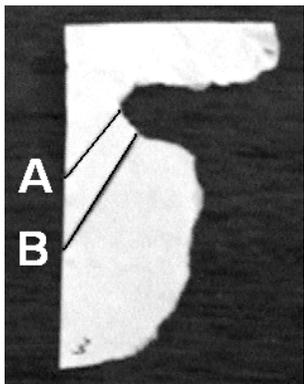


圖 1、沿著線 A 向上摺

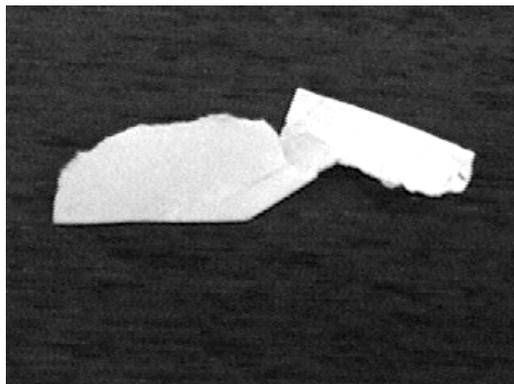


圖 2、沿線 A 摺的樣子

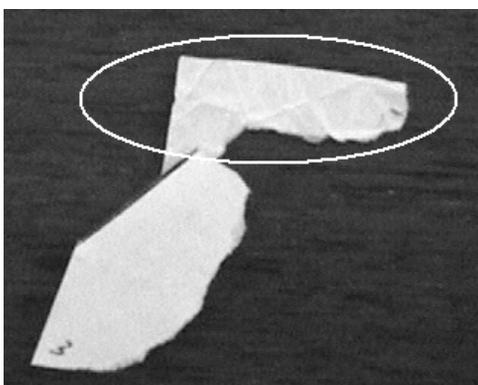


圖 3、沿著圖 1 的線 B 反方向向下摺

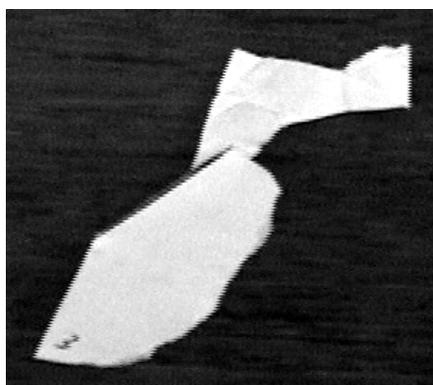


圖 4



圖 5

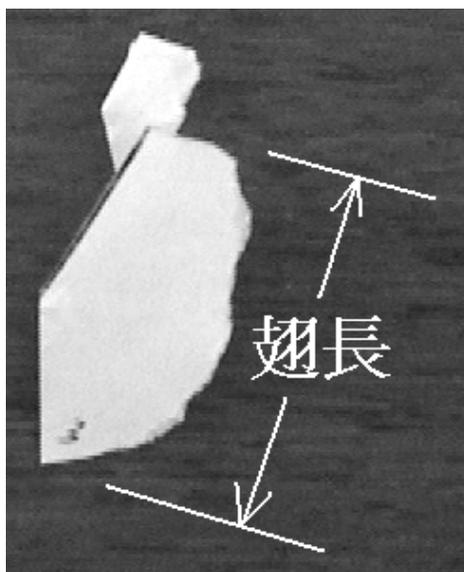


圖 6

圖 4~6 是將圖 3 中「圓圈處」往內摺成種子的頭部，至於摺法就沒有有一定，可隨意摺，只要摺出一個頭形就可

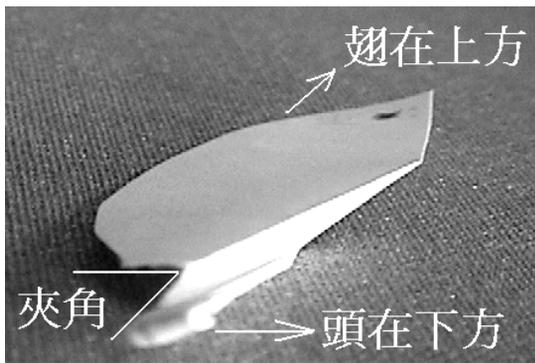


圖 7、翅在上方、頭在下方，使其墜落，往下俯瞰其旋轉

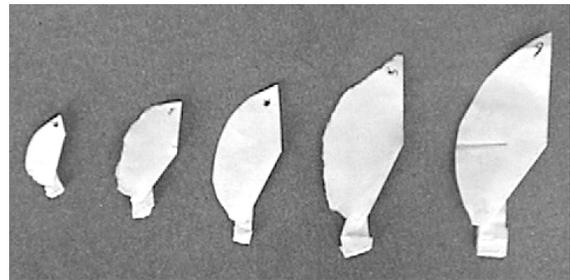


圖 8、從小到大的「模擬種子」

參、「模擬種子」的旋轉測試

- 一、在無風的環境之下，將製作完成的「模擬種子」拿到約二、三公尺的高處釋放，則「模擬種子」在落下一小段距離之後，會從空中旋轉緩緩降落。不同的長度與製作所用的紙材會影響「模擬種子」的旋轉情形。若所摺出的「模擬種子」太大，翅長過長，夾角（如圖 7 所示）過大或過小，用紙質地過重（例如用較厚的銅版紙或書籍封面用紙），在墜落時會有不易旋轉的現象，或旋轉時頭部向下栽，形成漏斗狀的軌跡，甚至不旋轉直接墜下。
- 二、若無上述的製作缺失，釋放時無法旋轉，則必須調整頭部的 position，即改變「模擬種子」的重心。可以把頭部往翅膀的部位向內摺或向外翻開重摺，使重心位於頭部與翅膀的交界處到翅膀前端四分之一處的範圍內，即可使「模擬種子」平衡旋轉墜落。

- 三、若使用銅版紙摺製，則「模擬種子」不可太小，以翅長 5~6cm 以上為宜，由於紙質較重，如果有翅重頭輕的情形，可在頭部貼一小塊泡棉膠帶來改變重心位置。
- 四、「模擬種子」的轉速可以用 DV 攝影機拍攝後估算出。由於 DV 攝影機一秒鐘拍攝 29.97 張連續靜態圖，用影像編輯軟體（例如：會聲會影、DV Storm... 等套裝軟體）分析每一張靜態圖中「模擬種子」翅膀的位置，從連續的靜態圖，可以估算「模擬種子」的轉速。一般「模擬種子」的長度愈長轉速愈慢。

肆、測試的結果

分別以三種不同的紙材（薄日曆紙、報紙與學校印卷用的米黃色模造紙）所摺製的「模擬種子」，翅長（圖 6 所示的範圍）有 2cm、3cm、4cm、5cm 與 6cm（見圖 8）做轉速的測量。以下的圖表，圖 9 至圖 11

是不同的紙材所摺製「模擬種子」旋轉測試的結果，其中 r.p.s. 為轉速單位：轉／秒。

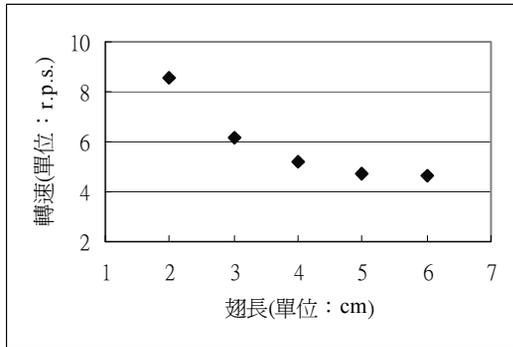


圖 9、薄日曆紙摺製

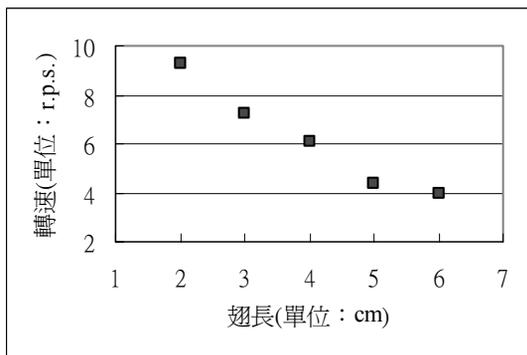


圖 10、報紙摺製

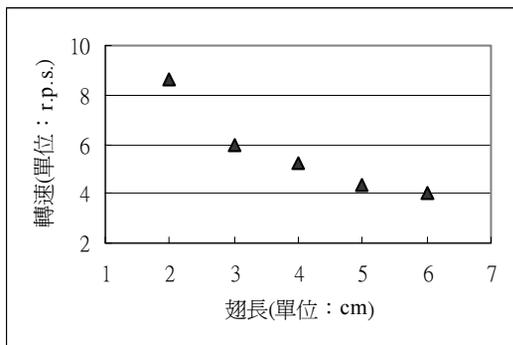


圖 11、模造紙摺製

伍、結論

桃花心木種子的行為，對學子而言，無論是生物科或物理科都是科展研究與學習的好題材。但是大自然的種子大小與形狀的某些條件是無法變動的，若能夠製出模擬種子，則許多變因就可以加以控制，所研究的範圍就可以加深加廣。至於製造「模擬種子」有很多種方法，在此藉由科教月刊，介紹一個簡易的模擬法，希望對桃花心木種子行為有興趣的學子能有所助益。

參考資料

蘇銘言、蘇桂榕、溫怡文與劉怡佳(2004):
風中奇緣－桃花心木種子的傳播。
科學教育月刊，272，10-21。