
科學、環保與創意教學之結合與實施

—超動桿風車

孫國勳

開南大學 空運管理學系暨研究所

壹、前言

由於地球自轉及熱輻射不均，將引起空氣之循環流動，風就是空氣流動的現象，一直是我們身邊最常見的自然現象之一。自古以來，人類很早就積極的發展有關風力能源的利用形式，中國於三千多年前的夏禹時代即有使用風帆進行航運之紀錄，西元前 200 年波斯人也有設計磨碎穀物的風車，中國明朝的天工開物一書對於風車的利用已有詳細的圖解，丹麥人保羅拉庫爾(Paul La Cour)則於十九世紀末設計並製造出世界上第一台風力發電機，被稱為風力發電機之父。風車亦可來執行取水、灌溉、木材加工、推動滑翔機等各種費力的工作。近年來由於全球性能源短缺之危機及環保意識之興起，在減低污染的效益上，風力發電不會製造 SO_x 與 NO_x 及懸浮微粒等污染，能保護地區性空氣、水及土壤的品質。風能也不會產生引起溫室效應的 CO_2 ， CH_4 ， CO 與 N_2O 等氣體，可幫助減緩全球性的氣候暖化。因此風力被認為是目前最乾淨、並且能夠源源不絕的持續提供之綠色能源形式之一。1941 年美國的 Vermont 電力公司建立第一個大型風力發電機 (1.25MW)，丹麥已擁有風力

機三千餘座，年發電量一百億度。因此在教學課程中如何有趣而有效的引起學生對於風力使用及相關科學原理的認識，成為本文之研究緣起。

貳、目的

本文以風車造型為基本架構，配合簡單之連桿機構，介紹運動型式轉換之原理，並使用隨手可得之環保回收材質，由學生親手製作(DIY, Do It Yourself)，藉以啟發學生體會身邊事物與科學應用之聯繫。本活動讓學生經由親自動手製作與觀察之過程，了解風車之運動及運動型式轉換的方法，引發學生對於科學之興趣及創意思考。

參、製作過程

一、使用工具及材料

- 免洗筷 6 支
- 細鐵絲 12 公分
- 橡皮筋
- 吸管 1 支(3 公分 2 段、0.5 公分 1 段)
- 回收厚廣告紙或海報紙(A4 尺寸)
- 尖嘴鉗
- 剪刀

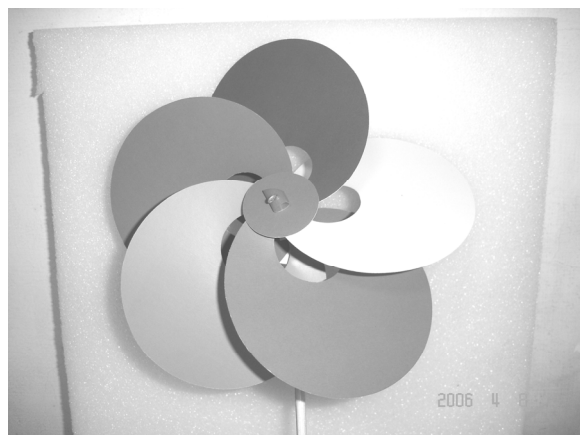
- 圖釘(鑽洞用)
- 泡綿墊(鑽洞用)
- 直立式電風扇一台

二、製作步驟

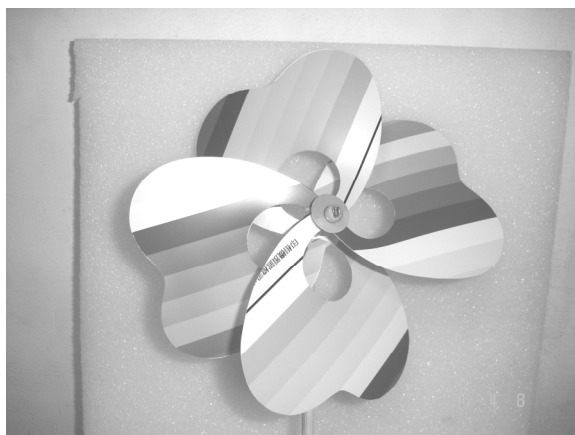
1、設計風車葉片形狀：

模型設計可以由學生以創意自由創

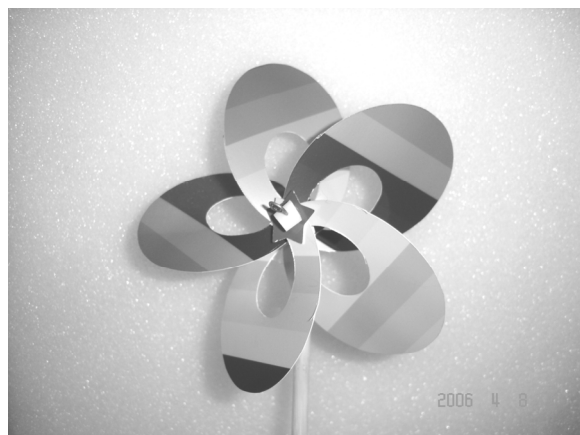
作，如圖一所示，但以對稱為原則，並選擇一側作為模型，在回收厚廣告紙或海報紙上畫模形線，再用剪刀延線剪下所需之葉片數量，製作步驟如圖二所示。依照此一步驟，製作 3 至 6 個葉片備用。



A、圓形葉片



B、心形葉片



C、橢圓形葉片



D、菱形葉片

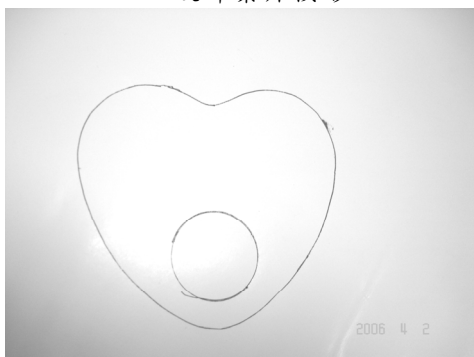
圖一、風車型式創意舉例



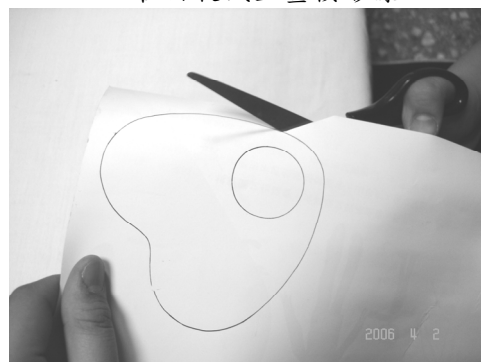
A. 設計葉片模形



B. 在回收紙上畫模形線



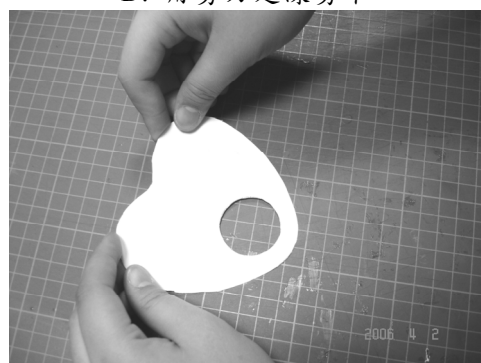
C. 模形線繪製完成



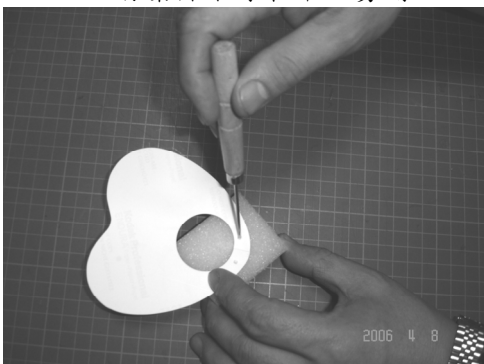
D. 用剪刀延線剪下



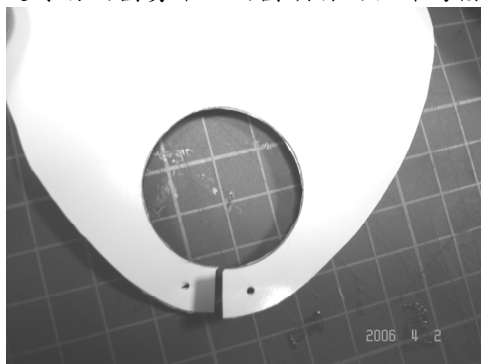
E. 將葉片下緣在中心剪開



F. 延線將內圓剪下，內圓須留兩個作為檔片



G. 用小鑽子在葉片下緣兩側鑽洞



H. 葉片下緣兩側鑽洞完成

圖二、風車葉片製作步驟

2、製作風車支架：

使用四根竹筷子，以圖三之方式用橡皮筋綁緊連結，且以切成小段之竹筷做橫向補強，做成風車之支架，並於中間空心部分之一側固定一段稍硬之小吸管，以供後續與風車連結之用。

3、連結風車與支架之曲軸：

將鐵絲折彎變成曲軸，套入支架之吸管内，如圖四。

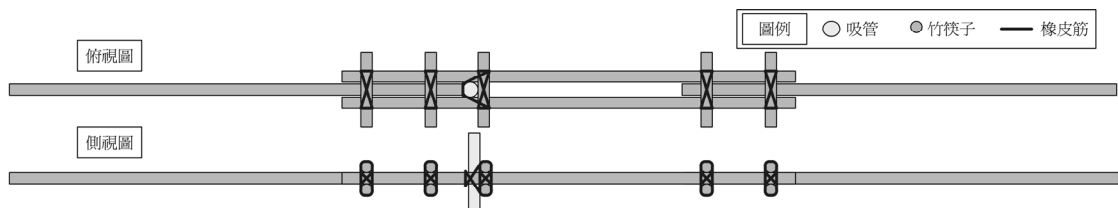
4、連結風車與支架：

分別依序將第一片檔片中心孔、風車葉片鑽孔之同一側、第二片檔片中心孔、一小截吸管、第三片檔片中心孔、風車葉片鑽孔之另一側、第四片檔片中心孔

穿過連結風車與支架之曲軸直線段的那一側，再將鐵絲折成直角，以透明膠帶固定於第四片檔片上。再將葉片平均攤開，用透明膠帶固定於第一及第四個檔片上，製作過程如圖五所示。

5、製作連桿：

將一小段吸管用透明膠帶使之與竹籤之一端成垂直之連結，再將該一小段吸管套入鐵絲曲軸內。再將另一小段吸管用透明膠帶使之與竹籤平行連結，再平行連接一段較粗之吸管，並將該段粗吸管套入竹筷支架突出之部分，此時可將創意玩偶黏貼於粗吸管上。製作過程如圖六所示。

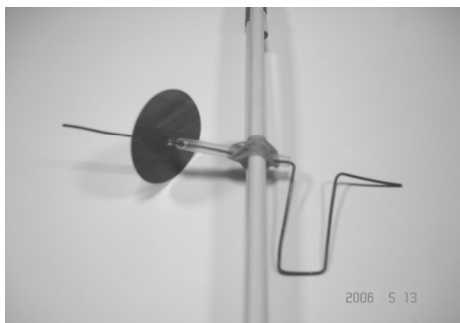


圖三、風車支架圖示

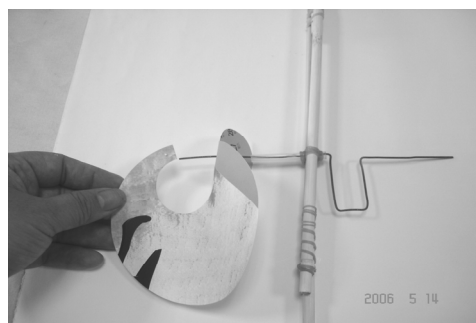


將折好之鐵絲套入吸管内

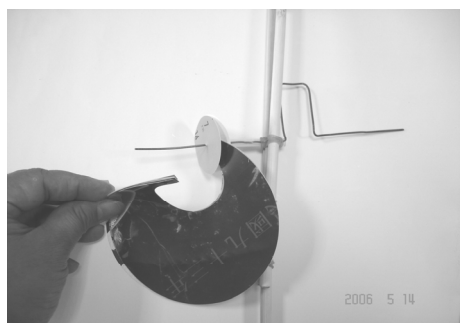
圖四、連結風車與支架之曲軸



A、將第一片檔片套入



B、套入風車葉片鑽孔之同一側



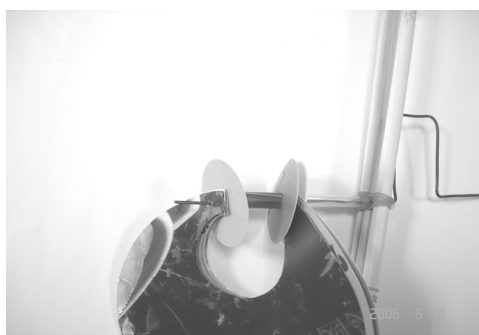
C、將第二片檔片套入



D、套入一小截吸管



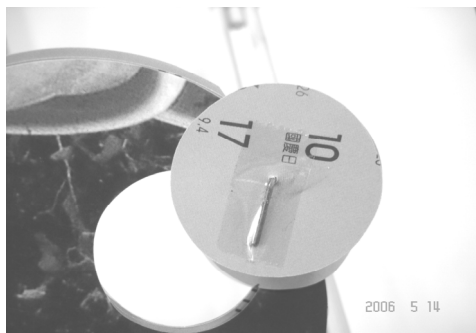
E、套入第三片檔片



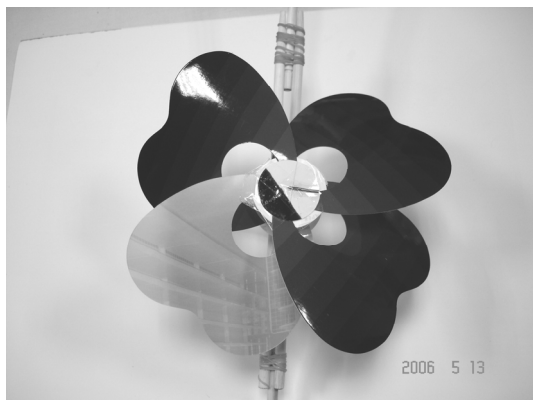
F、套入葉片的另一端



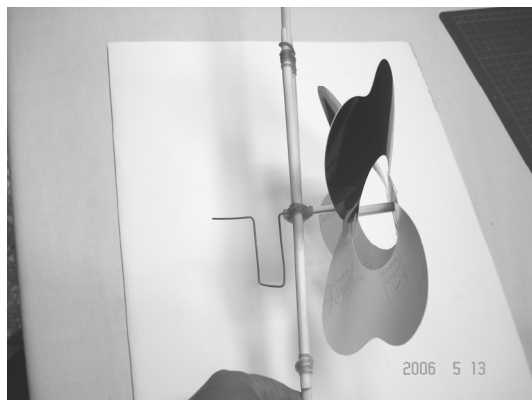
G、套入第四片檔片



H、將鐵絲折成直角以膠帶固定於檔片上

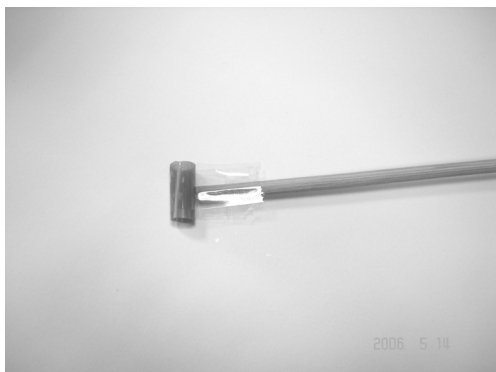


I、將葉片平均攤開



J、將葉片用膠帶固定於第一及第四個檔片上

圖五、連結風車與支架之曲軸



A、將一小段吸管用透明膠帶使之與竹籤之一端成垂直之連結



B、將該一小段吸管套入鐵絲曲軸內



C、一小段吸管及一段較粗之吸管與竹籤平行連接，並將該段粗吸管套入竹籤支架突出部分



D、將創意玩偶黏貼於吸管

圖六、製作連桿

此時超動感風車即已完成，如圖七(A)所示。將此風車至於電風扇前，風車旋轉時將帶動曲軸上之竹籤，使得創意玩偶呈上下之往復直線運動，讓親手製作者為之驚艷。經由相同之原理，亦可再創新製作，做出成對式超動感風車，風車旋轉時將帶動曲軸上之竹籤，使得兩個創意玩偶分別呈現反向之上下往復直線運動，如圖七(B)所示。

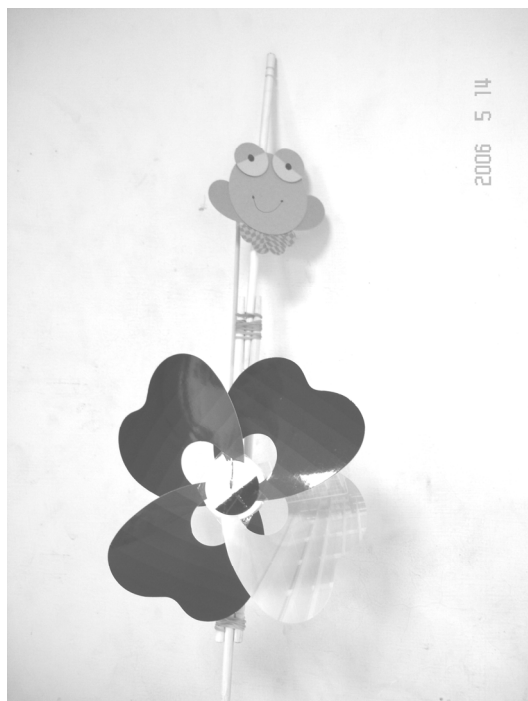
肆、結論與建議

本文提出之超動感風車製作過程並不複雜，並可使用簡單工具及環保材料經由學員自行 DIY 完成，其中引進了風車及連桿之相關運動原理，並提供學員自主創

作之空間。製作完成之成品具有安全性及趣味性，可以刺激學生之創意思考及學習興趣，進而有效提升相關內容之教學品質與成效。

伍、致謝

本研究之部分成果承蒙行政院國家科學委員會研究計畫(編號：NSC 94-2515-S-424-001、名稱：科普活動-航空科學科普教育(ABC))給予經費贊助，並由桃園縣北勢國民小學陳仙姿教師、桃園縣教育志工協會理事長官賢相先生、桃園縣推廣教育協會理事長羅壽全先生、陳武忠先生及賴素瑛女士協助進行實作，特此致謝！



A. 完成之超動感風車



B. 成對式超動感風車

圖七、製作完成之超動感風車

陸、參考文獻

- 孫國勛(2006),『科普活動-航空科學科普教育(ABC)』結案報告,行政院國家科學委員會委託,計劃編號: NSC 94-2515-S-424 -001。
- 孫國勛、陳仙姿、張豐麟(2006),“航空科普教育推動架構之探討”,2006通識教育研討會論文集(自然科學組),第 15-31 頁,台灣,桃園。
- 經濟部能源委員會(2004),風力示範推廣計劃網站, <http://wind.erl.itri.org.tw/wind.html>。
- 李金連(2005),「科學與人生」通識課程規劃與教材發展之研究,科學教育月刊,第 280 期,第 2-11 頁。
- 張憲屏(1999),做風車,資訊教育軟體與教材資源中心網站, http://content.edu.tw/primary/nature/ks_ck/tag.6.8.5.html 及 http://content.edu.tw/primary/nature/ks_ck/tag.6.13.1.html。
- (2000),風車風向儀製作程序圖解,孩子王的保特瓶世界網站, <http://www.sonking.com.tw/page19.htm>。
- 曾思龍(2005),轉動海水的生命:鹽田風車水車製作技術紀錄片,行政院文化建設委員會出版。
- 謝迺岳(2002),唐吉軻德,91 年科趣競賽/校內初賽實施手冊, <http://www.hhsh.cy.edu.tw/dean/toys/database/b3.pdf> 及 http://www.ytlee.org.tw/view/funact/act_body_003_3.doc。
- 陳文樹(2003),風力發電的應用與發展,瓦斯季刊,第 64 期,第 57-63 頁, http://www.rocga.org.tw/gas/2003-07/6_瓦斯季刊-科技新知-風力發電的應用與發展.pdf。
- 呂威賢(2004),風的故事—從風車到風力機,科學簡訊,第 383 期,第 6-13 頁, http://www.nsc.gov.tw/_newfiles/popular_science.asp?add_year=2004&popsaid=121。
- (2006),風力作為替代能源的前景,大紀元時報-台灣版-電子報, <http://www.epochtw.com/6/4/3/24942.htm>。
- 葉琮裕,來自風車之國的環保經驗, http://www.epa.gov.tw/b/b_print.asp?Ct_Code=06X0001509X0001512。