

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 國科會 50 科學之旅:拍出精采，飛出丰采 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 97-2515-S-032-001-  
執行期間：97年08月01日至98年12月31日  
執行單位：淡江大學機械與機電工程學系

計畫主持人：楊龍杰  
共同主持人：王安邦  
計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：房柏廷  
碩士班研究生-兼任助理人員：廖俊璋  
碩士班研究生-兼任助理人員：林宗煌  
碩士班研究生-兼任助理人員：黃奕澄  
碩士班研究生-兼任助理人員：高崇瑜  
博士班研究生-兼任助理人員：路非遙

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 98 年 09 月 08 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 「國科會50科學之旅:拍出精采，飛出丰采」

計畫編號：NSC-97-2515-S-032-001

執行期間：97 年08 月01 日至 98 年12 月31 日

主持人：楊龍杰

共同主持人：王安邦

研究助理：路非遙、廖俊璋、高崇瑜、黃奕澄、房柏廷、林宗煌

執行機構：淡江大學機械與機電工程學系

E-mail: Ljyang@mail.tku.edu.tw

### 一、中英文摘要

本 50 科學之旅包括野鳥觀察、仿生(biomimic)拍翼飛行器實作試飛、與參訪微觀流體研究設施，等三分項活動，寒暑假 4 梯次共吸引來自全國 14 縣市 74 名學員參加，中小學學生佔 49%。學員中至少有 74% 以上滿意本活動，更有 86% 對”金探子”微飛行器組裝試飛表示有興趣。未來希望擴充本活動之教材，進一步推廣到教育基層以及偏遠地區或災區。

關鍵字：微飛行器、拍翼、野鳥觀察、金探子

#### Abstract

There are three portions of activities including live birds seeing, hands-on experience of flapping MAVs, and scientific tour of the related research facility in this common science event. 74 students from the whole country anticipated this event, and half of them are junior-high and elementary students. At least 74% of them got satisfied with this activity. This kind of common science event as well as its teaching course will be encouraged to develop and promoted in this future.

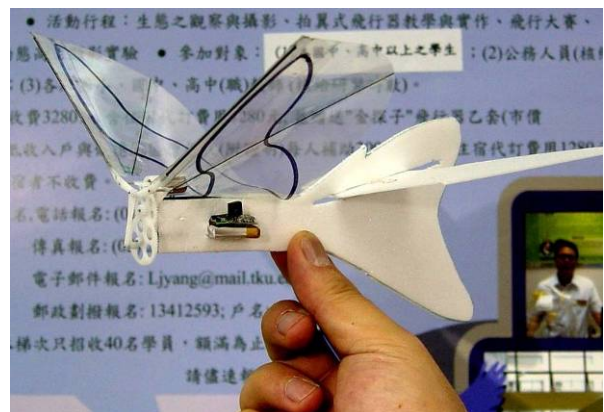
Keywords: MAV (micro aerial vehicle), flapping, bird seeing, Golden Snitch

### 二、計畫目標

此次適逢國家科學委員會成立五十週年，特別舉辦「五十科學之旅」，針對國內特定

族群之民眾設計一系列以科學為主體的參觀行程。本計畫以非大都會區大學或高中學生為目標族群，設計以「國科會 50 科學之旅—拍出精彩、飛出丰采」為主題之科學活動行程。其內容涵蓋鳥類飛行生態觀察、仿生(biomimic)拍翼飛行器實作試飛、與微觀流體行為表現，透過大自然水鳥與人造拍翼機之設計實驗，並經由高速攝影機顯像來呈現自然界物體美妙的一面。讓參與之學員真實體驗生活科學與科技生活，進而激發學員對於科學與技術之創造興趣。透過寓教於樂的科學生活行程讓學員學習基本原理，達到推廣科學教育及培育科技產業之潛在推動來源。

淡江大學微機電團隊自2003年起研究「金探子」拍翼式微飛行器(或微拍翼機，參見圖一)，持續不斷的積極研發，成果極為豐碩，已足供各級學生作為課外科普教材之用。



圖一 淡江大學團隊”金探子”微拍翼機

是以本計畫藉著國科會50周年慶的機會，將以往國科會補助本團隊的學術研究成果，轉化為科普活動與一般民眾分享。因此特別規劃「與金探子共舞」活動，俾使更多對仿生學有興趣的師生一起參與。

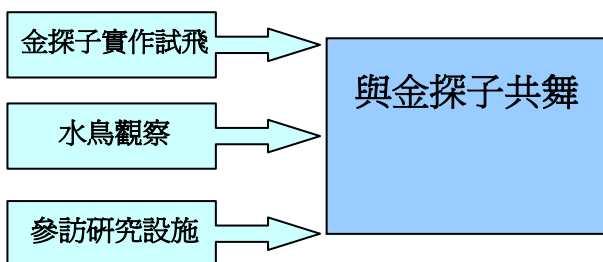
### 三、工作項目與成果

#### 1. 活動內容與經過

「與金探子共舞」活動共分為三部分。如圖二所示，包括「金探子實作試飛」與「水鳥觀察」與「參訪研究設施」。分述如下：

「金探子實作試飛」提供學員一人一機的套件組如同精密的遙控飛行玩具，其中馬達、電池與遙控晶片/遙控器均為購自國內供應商，其餘難度較高之傳動齒輪零件與機身機翼，則由本團隊以塑膠射出成型模造方式製備妥當，參與學生只需掌握拍翼機之重心位置，參考大自然飛行活物，專注於設計翼形、機身與機尾等之外形即可。本團對將提供參與學生空氣動力學基本常識、AutoCAD 繪圖軟體、翼膜機身自動切割設施、與試飛調校等必備知識與技巧，務必使參與學生寓教於樂，親身體驗到拍翼機之實作樂趣，培育對航太科技有興趣之青年學子，或進一步成為未來全國拍翼機大賽的參賽隊伍或種子成員。

學員參與本分項活動，將循原理講解，實作組裝，試飛調校，與飛行比賽的程序進行。寒假梯次的第二天，可從容完整比完競速，持久，與造型等三項賽事，規則比照全國無人飛機競賽之電動拍翼組。暑期梯次單日時間較短，只實施持久計時賽。



圖二 “與金探子共舞” 活動概要

「水鳥觀察」，係於關渡水鳥公園內實施，並聘請「社團法人臺北市野鳥學會」提供專業之導覽與攝影技巧協助。寒假的三天兩夜活動時間較長，安排本分項活動於第一天實施。暑期的單日活動，則只安排於下午實際。

「參訪研究設施」，主要帶領學員參觀風洞與高速攝影等兩類與微拍翼機研究相關之研究設施。寒假的三天兩夜活動時間較長，安排本分項活動於第三天實施，參訪地點請計畫共同主持人王安邦教授，安排於國立臺灣大學應用力學研究所內。暑期的單日活動，則濃縮於上午的「金探子實作」之前。

「與金探子共舞」各梯次參加人數，如表一。至於「與金探子共舞」的活動海報，50 科學之旅網頁，部落格，與活動照片，請參見圖三~圖六。

表一 「與金探子共舞」各梯次參加人數

日期	01/20-22	08/05	08/12	08/19
人數	41	11	15	7



圖三 “與金探子共舞”活動海報



圖四 國科會 50 科學之旅網站“與金探子共舞”活動部落格



圖五 <http://163.13.136.71> 網頁部落格



圖六 “與金探子共舞”活動照片(自左上到右下): (1)開幕式大合照;(2)部分學員合照;(3)組裝好之“金探子”機群列隊;(4)關渡自然公園水鳥觀察;(5)“金探子”造型評分;(6)飛行比賽;(7)組裝情形;(8)參觀風洞設施;(9)頒獎

## 2. 參加人員分析

如表一所載，寒假梯次(01/20-22，一梯次三天兩夜)有41位學員報名參加，暑假梯次(08/05,12,19，三梯次各一天)有33位學員報名參加，總計有74位學員。

按學員來自縣市之數量分析，如圖七：

(1)台北市有關科普活動的訊息最為充分，故參加人數最多，許多學員都是父母得知訊息後直接代為報名。

(2)花蓮縣居次，主要是因為自強國中自然

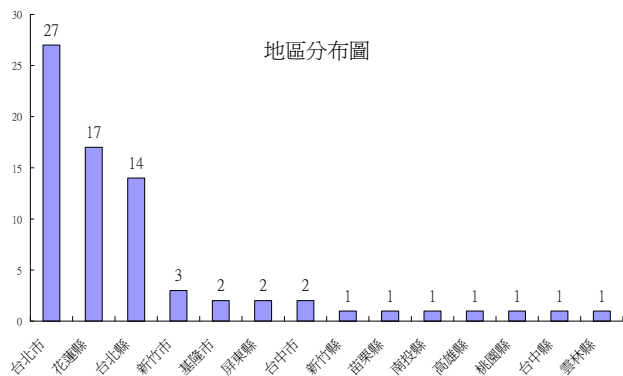
科教師的熱心鼓勵同學前來參加。

(3)北縣第三，自然是因為距離淡水較近，其中大半是淡江大學教職員的子弟。

(4)其餘11縣市參加人員均各在1-3人之間，顯見國科會50科學之旅的宣傳已經擴及全省高中小學，只是因為本活動的參加費用稍高(2500-3280元)，再加上淡水地處北台灣，南部師生須另花車資，故僅能吸引部分意願較強者前來。

(5)本活動並未成功吸引任何一位偏遠地區或經濟弱勢的學生前來參加，顯然與上述地理

與經濟因素關連甚大，未來有必要**擴充本科普計畫為巡迴列車的型態**，甚至**延伸到山區部落、鄉下偏遠地區、或88水災的災區**。



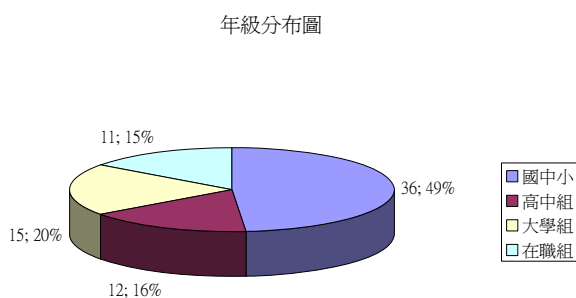
圖七 學員來自縣市之數量分析

按學員學歷與年齡之數量分析，如圖八：

(1)國中國小生佔49%強，與先前計畫應多多推廣到大專高中生的設想不同，顯然在一樣的宣傳密度下，國中國小生較受到父母的關愛，父母對本活動之期待與熱心程度，不亞於參加學員本人，國中國小生之參加層級可謂為”不知而行”，也是**未來要再設法擴大影響衝擊面的階層**。

(2)另一原因可能是大學生平日花在學雜生活開銷負擔已夠重，許多人因此有心但無力再自費參加本活動，這對於未來科普活動推廣之阻礙很大。

(3)高中與在職參加人數各與大學生參加人數相近(15-20%)，顯示這三個年齡層對於飛行器的熱愛程度相仿，也是擁有較多數理基本知識的”知而行之”階層人士，未來**藉舉辦比賽進一步輔導**，假以時日將可能升級為拍翼機玩家，或進一步成為本領域之科學研究人員。



圖八 學員學歷與年齡分析

## 四、計畫自評與結論

### 1. [問卷調查結果](70人回覆問卷)

#### (1).活動內容與行程規劃是否滿意？

第一天：水鳥觀察(66人回答)

- 非常滿意 33%
- 滿意 41%
- 普通 24%
- 不滿意 2%

至少有 74%滿意。

第二天：金探子實作與競賽(66人回答)

- 非常滿意 59%
- 滿意 27%
- 普通 14%
- 不滿意 0%

至少有 86%滿意，說明本”金探子”微飛行科普器活動極具有新穎性與吸引力。

第三天：臺大參訪(40人回答)

- 非常滿意 38%
- 滿意 40%
- 普通 20%
- 不滿意 2%

至少有 78%滿意，許多人平生第一次坐在臺大教室上課，感受新奇。

#### (2).舉辦活動日期是否恰當？(66人回答)

- 非常滿意 33%
- 滿意 40%
- 普通 21%
- 不滿意 6%

至少有 73%滿意，寒假的日期要考慮各級學校的期末考，不能太早，也不能太晚(恐衝突到春節)，暑假的時間長，衝突問題較少，但可選擇的暑期活動較多，招生相對卻變得困難許多。

#### (3).住宿(萬熹飯店-淡水捷運站對面)是否滿意？(29人回答)

- 非常滿意 24%
- 滿意 59%
- 普通 17%
- 不滿意 0%

至少有 83%滿意，僅限寒假梯次調查。

#### (4).收費是否合理？(65人回答)

- 合理 60%
- 普通 38%
- 不合理 2%

至少有 60%滿意，由於”金探子”製作成本仍高，學員需部分負擔，未來將儘可能再壓

低成本與參加費用。

(5). 您從那裏得知本活動的消息?(15 人回答)

- 國科會 50 科學之旅網頁 20%
- 自由時報週末版 7%
- 夾報
- 學測試場分發廣告
- 東森新聞台跑馬消息
- 老師親友介紹 73%

寒假報名滿額，情況極佳，暑期招生相對卻變得困難許多，故除了網頁與親友介紹之外，也試圖用其它方式，包括商請平面與無線電視媒體(免費)協助宣傳，但效果似乎有限。夾報是嘗試在台北大安區發出 2000 份，看不出正面效果。另外也動員主持人學生在高中學測當日到北區考場分發海報約 1000 張，有取得部分家長的興趣並留下電話，但最後沒有因此而報名，報酬率最差。

(6). 如果下次再有舉辦類似的科普活動，您會想再來或推薦同校師生、親友參加嗎?(65 人回答)

- 會 94%
- 不會 6%

至少有 94% 正面回應推薦參加。

(7). 每年三月份航太學會舉辦之「臺灣無人飛機設計競賽—電動拍翅翼組」(由成大與淡大合辦;須報名並繳交精簡報告)您會參加或推薦同校師生、親友參加嗎?(53 人回答)

- 會 72%
- 不會 28%

至少有 72% 正面回應推薦參加。

## 2. [衍生效益]

- 編輯完成「與金探子共舞」活動手冊一份，與投影片兩個檔案(分別提供中小學與大學使用)[1]。
- 國科會委託東森財經台製作之「五十科學成就之旅」共十三集之「現代魯班」節目 [2]，係針對成大顏鴻森教授與本計畫主持人「金探子」之研究成果進行報導。「金探子」部分，即利用本計畫暑期活動期間，完整進行節目拍攝錄製之作業。該節目將於 2009 年 10 月份播出。
- 與計畫主持人正磋商產學合作之飛行達人公司，未來將經營拍翼飛行器之相關產品銷售。該公司也利用本次科普活動機會，

試製提供 74 組的「金探子」套件，並現場接受學員有關「金探子」產品的建議，有益於產品之改良創新[3]。

- 參加寒假本活動之學員，約八校十餘位師生，繼續報名參加 2009 年 3 月 15 日在成大舉辦之「臺灣無人飛機設計競賽—電動拍翅翼組」賽事[4]，並獲得其中多項獎牌。2010 年將繼續推廣。
- 本計畫主持人申請今年度「候鳥計畫」(Tech-trek 2009 [5])，成功提供一位助理實習名額(經媒合為美國德州大學達拉斯分校潘君瑜小姐前來淡江大學實習)，協助辦理暑期「與金探子共舞」活動兩梯次，並成功結訓。
- 計畫主持人將以「與金探子共舞」作為活動素材，繼續申請國科會科教處「關懷災民科普活動計畫」。

## 誌謝

感謝國立臺灣大學應用力學研究所提供實驗設施參觀之協助。

## 參考資訊

- [1] 參見網頁 <http://163.13.136.71>
- [2] 參見網頁 <http://blog.nownews.com/scientist/textlist.php>
- [3] 飛行達人公司在配合本活動之「金探子」實作過程，發現以下問題與解決方式：(1) 寒假梯次飛行成績普遍不佳，主因在於齒輪傳動機構組裝不良，造成「金探子」升推力不足，經改良後，暑假梯次飛行成績均大幅進步；(2) 暑期梯次另發現機翼會與機身脫開，經更換品質較佳之黏帶後解決；(3) 品管過程篩分出兩種等級的「金探子」：一為可水平飛行或緩慢上升之機種，藉重心調整，可持續向前或持續轉彎飛行，另一為具有「跳水式起飛」能力或可俯衝急升之機種，其升力極大，耗能較低，最長記錄也多由該機型締造。
- [4] 參見網頁 <http://www.iaa.ncku.edu.tw/~whlai/uav/2009/index.html>
- [5] 參見網頁 <https://nscnt12.nsc.gov.tw/ttt/>