

科學 DIY 教案設計—電動章魚

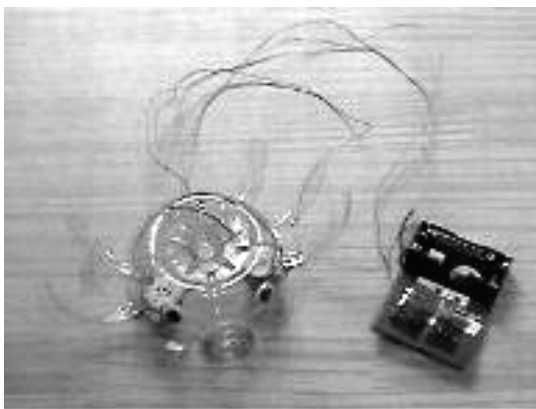
孫國勳^{1*} 李培德²

¹開南大學 空運管理學系暨研究所

²私立開南高級商工職業學校

壹、目的

本文以寶特瓶模仿章魚生物之形體外觀製作電動章魚，如圖一所示。配合簡易電路以達到控制電動章魚運動型態之目的，並藉由設計賽跑，接力、相撲、滑雪、組隊踢足球及學習單方式等延伸創意！讓參與者經由DIY方式於製作電動章魚過程中了解電路與控制之原理，並激發無限創意！



圖一、製作完成之電動章魚

貳、活動程序與內容

(一) 機械人三要素

用什麼做機械人的衝力？

用什麼做機械人的神經？

機械人的外型是什麼？

(二) 開關製作(機械人的衝力)

簡易的電源與按鍵組裝。

(三) 電路設計(機械人的神經)

如何設計電線，使機械人能左轉、右轉與前進？

(四) 外觀設計(機械人的外型)

如何運用寶特瓶製作出章魚？

(五) 章魚運動大會

短跑；接力賽；滑雪；相撲；拔河；足球大賽…其它。

如何控制章魚的運動方向，讓它成爲一流的運動員？

(六) 分組討論

(七) 總結說明

參、發明技法之應用

創造性思維是發明的思想基礎，要把創造性思維轉化爲發明成果，必須通過創造發明的技巧和方法，又稱爲發明技法，常用的發明技法如表一所示。本文係利用類比法中的『仿升類比』爲創意起源，並搭配其他相關計法製作。

表一、常用的發明技法

發明技法大類	發明技法細類
1. 列舉法	缺點列舉法 特性列舉法 希望點列舉法

* 爲本文通訊作者

發明技法大類	發明技法細類
2. 組合法	成對組合 輻射組合 插入式組合
3. 聯想法	接近聯想 相似聯想 對比聯想 因果聯想
4. 類比法	仿生類比 直接類比 因果類比
5. 代換法	"無"字法 部件代換 材料代換
6. 逆向思考法	形態反向 功能反向 結構易位 因果互易 缺點逆用
7. 設問法	奧斯本檢核表法 聰明的辦法 新觀念產生提示法
8. 智力激勵法	奧斯本式 默寫式 卡片式 三菱式

肆、製作過程

一、章魚造型

- (一) 器材明細：
- | | |
|-----|-----|
| 寶特瓶 | 1 個 |
| 剪刀 | 1 把 |
| 錐子 | 1 支 |

(二) 操作過程：

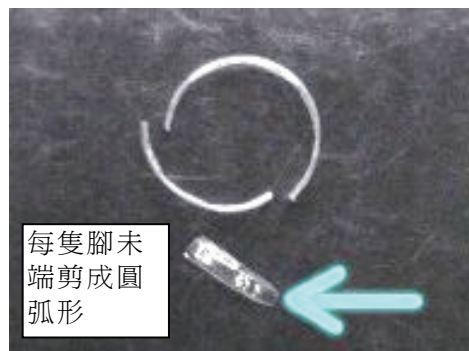
1. 截出一段寶特瓶，高度至少 4 公分，並

在章魚的正方鑿出一小孔(作為穿電線用)，如圖二所示。



圖二、電動章魚身體造型

2. 用寶特瓶之其他瓶身，剪下八個長條型作為章魚的八隻腳，，如圖三所示。



圖三、電動章魚的腳之製作

3. 用釘書機將腳釘在章魚身上，注意要將腳提高，如圖四所示。



圖四、電動章魚身體與腳之組合

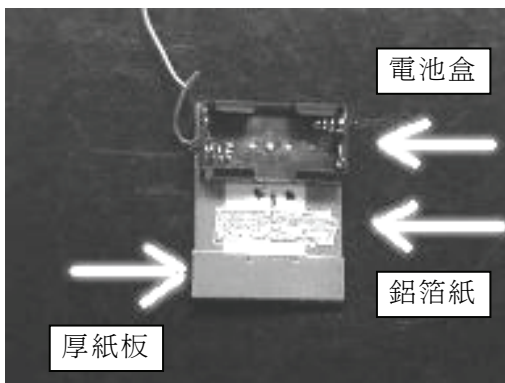
二、開關組製作

(一) 器材明細：

1.5V 電池	2 個
電池盒	1 個
黏貼式鋁箔紙	3 條
厚紙板	2 片(6*8 公分)
寶特瓶塑膠片	2 片(2*3.5 公分)
細電線	3 條
圖釘	2 個
剪刀	1 把
雙面膠	1 捲

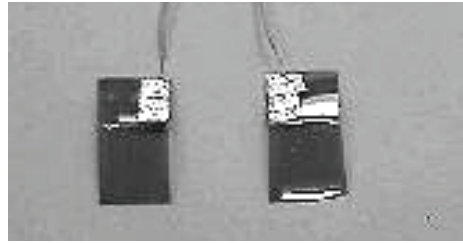
(二) 操作過程：

1. 將雙面膠將電池盒固定於厚紙板的一端，如圖五所示。
2. 於厚紙板的中央貼上鋁箔紙，並將電池盒的黑色電線固定連接在該鋁箔紙上，以一條細電線連接電池盒之紅色電線，如圖五所示。



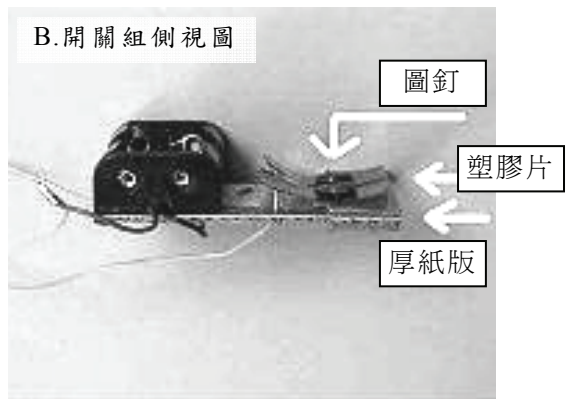
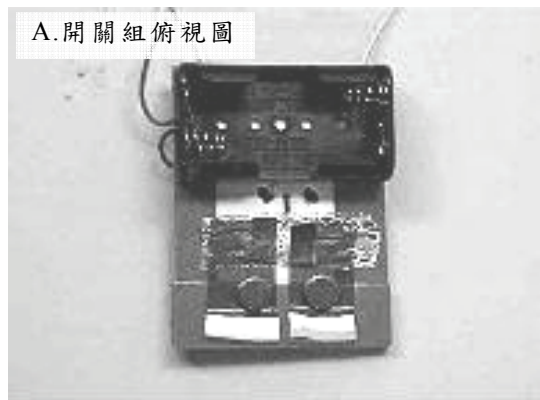
圖五、電動章魚開關組之電池組裝

3. 在塑膠片兩端貼上鋁箔紙，並且各連接一條細電線，再分別貼上一層鋁箔紙，做成控制按鈕，如圖六所示。



圖六、電動章魚開關組之控制按鈕

4. 裁出一小塊厚紙板，由下而上依厚紙板、塑膠片、圖釘的順序組裝於厚紙板相對於電池組的另一端，如圖七所示。此時請注意調整塑膠片之形狀，使其在未操作時控制按鈕應可利用塑膠片之形狀使塑膠片上之鋁箔紙與厚紙版中央之鋁箔紙保持分離狀態。



圖七、電動章魚開關組完成圖

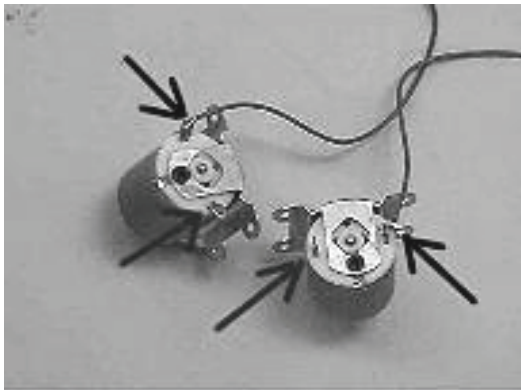
三、馬達組裝

(一) 器材明細：

1.5V 小馬達	2 個
剪刀	1 把
雙面膠	1 捲
電線 10 公分	4 條
錐子	1 支
奇異筆	1 支

(二) 操作過程：

1. 以馬達盒裏面附的電線分別接在馬達的一個小孔(如箭頭所示)上，如圖八所示。

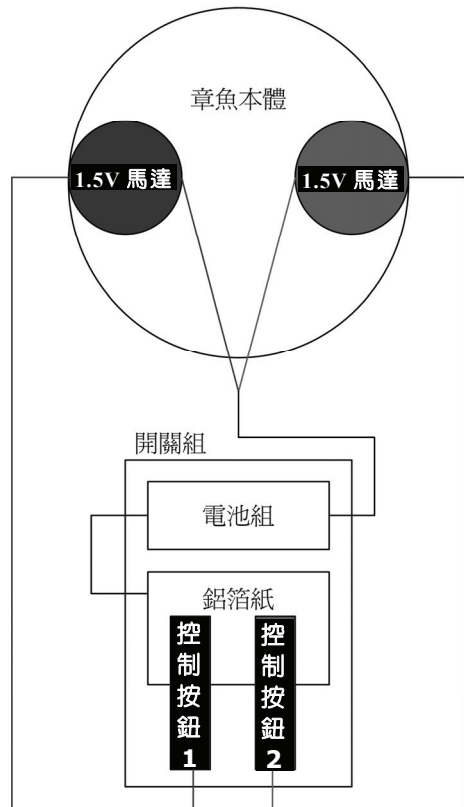


圖八、馬達電線連接

2. 將開關組之三條細電線穿過章魚上方的小洞，將連接開關組之塑膠片(控制按鈕)的電線分別接在兩個馬達未接電線之另一個小孔中，再將電池盒尚未連接之電線與兩個馬達尚未連接之兩條電線連接。整體電路連接圖如圖九所示。
3. 將電池盒裝上電池，並分別按下左邊/右邊開關，使控制按鈕之鋁箔紙與下方之鋁箔紙接觸，以測試左邊/右邊的小

馬達是否會轉。若馬達不會轉則需檢查電線線路之連接。

4. 測試並修正完成後，以雙面膠黏貼於兩個小馬達之機體側面，再固定於章魚寶特瓶瓶身內側之兩側，必要時可用鐵絲加固。如圖十所示。



圖九、整體電路連接示意圖



圖十、將馬達固定於章魚瓶身內側之兩側

5. 組裝後再按左、右鍵測試章魚移動之方向，以確定章魚之前進方向。
6. 可將寶特瓶之瓶蓋黏附於寶特瓶之瓶身章魚之前進方向之外側面，作為章魚嘴之造型(請製作者自行發揮創意)，並可利用奇異筆輔助繪製章魚眼睛與嘴巴造型。

四、電動章魚操控

藉由電源開關的選擇，可以控制章魚的方向，包括前進、左轉及右轉。

伍、延伸活動設計一章魚運動會

一、短跑：如圖十一所示。

- 每人操作一隻章魚，採個人制與計時制；
- 可同時多人一起比賽，也可以一個人進行；
- 將章魚放在起跑點上，裁判喊「開始」時，就按下開關讓章魚前進；
- 每個跑道上都有範圍，過程中不得讓章魚身上任何一部位(包括腳)超過跑道範圍；若超過則成績不予計算。
- 所需時間最短者即為優勝。



圖十一、電動章魚短跑競賽

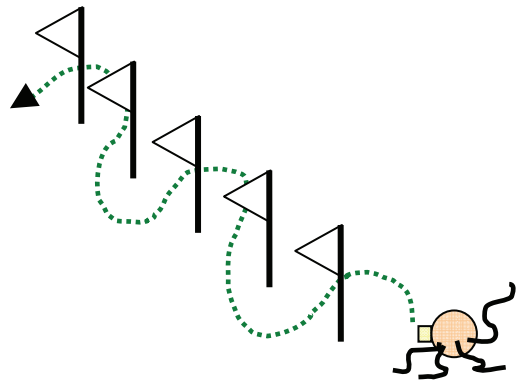
二、接力賽：

- 每組若干人，每人一隻章魚，採團體制與計時制；
- 每次一組進行比賽；
- 將章魚放在起跑點上，裁判喊「開始」時，就按下開關讓章魚前進；

- 每個跑道上都有範圍，過程中可以讓章魚超過自己的範圍；
- 過程中不得以電線拖著章魚前進，若被發現則成績不予計算；
- 當前一棒的章魚碰觸到下一棒的章魚時，才可以移動。
- 時間最短者即為優勝。

三、滑雪賽：如圖十二所示。

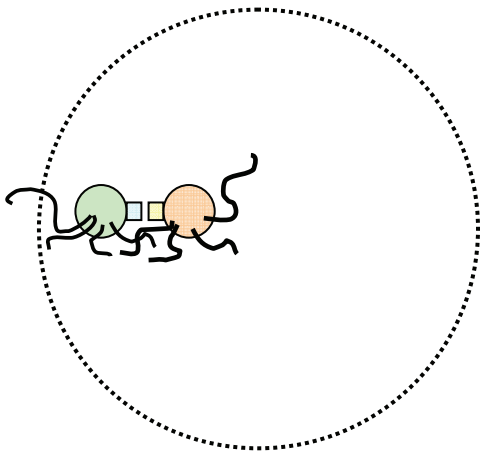
- 跑道上設置旗桿數支。
- 每人操作一隻章魚，採個人制與計時制；
- 將章魚放在起跑點上，裁判喊「開始」時，就按下開關讓章魚前進；
- 章魚必需由右邊開始，以「S」型繞過每個旗桿抵達終點；
- 過程中不得以電線拖著章魚前進，若被發現則成績不予計算；
- 若未繞過一個(或一個以上)旗桿，則成績不予計算；
- 碰觸旗桿倒落可以設定扣分，若只碰觸旗桿但旗桿又恢復平衡，則不予扣分。
- 以最短秒數為 100 分，每慢 1 秒扣 5 分。
- 績分最高者即為優勝。



圖十二、電動章魚滑雪競賽

四、相撲賽：如圖十三所示。

- 先於比賽區域繪製一個圓圈作為比賽範圍。
- 每次二隻章魚進行比賽；
- 裁判喊「開始」時，兩隻章魚互相衝向對方；
- 章魚必需一直在指定的比賽範圍內比賽；最先把對方身體全部推出範圍內的即獲得優勝(只是將對方的腳推出場外則還可以繼續比賽)；
- 過程中不得以電線拖著章魚前進，若被發現則成績不予計算；
- 優勝者與下一輪的優勝再進行比賽。

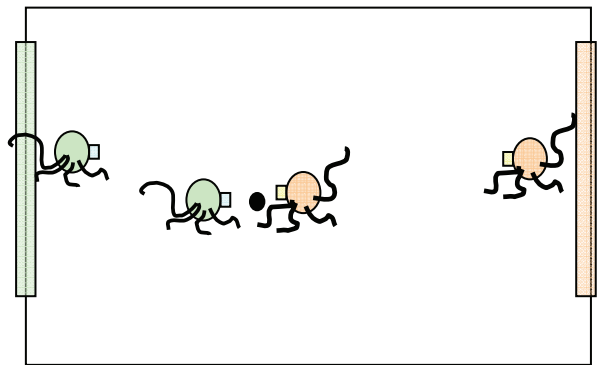


圖十三、電動章魚相撲競賽

五、足球大賽：如圖十四所示。

- 佈置足球比賽範圍及球門；
- 每組二人，每人一隻章魚，其中一個為可自由活動的球員、一個為守門員，採得分制與單循環淘汰制。

- 每次二組進行比賽；
- 開始時由一方發動進攻，直到將球射中對方球門為止；
- 過程中不得以電線拖(或拉)著章魚前進，若被發現則將控球權交給對方發自由球；
- 每次比賽 5 分鐘，以得分最高那一組為優勝；



圖十四、電動章魚足球大賽

比賽之注意事項：

- 初賽進行以抽籤決定對抗隊伍。
- 複賽—以優勝隊伍中再行比賽以決勝負。
- 比賽進行中嚴禁推擠、撞人，違者應予適當處置並於賽前先行說明。
- 比賽進行中隊員應在外場觀賞、加油即可，請勿干擾參賽者。

陸、學習單設計

經由學習單之填寫，可以緩和學員激昂之情緒，思考活動中所應用之原理與特性，並產生延伸之創意，落實學習之成果。

表二、電動章魚學習

電動章魚學習單		
組別：_____ 組員：_____		
一、畫出章魚左轉、右轉與前進時，馬達是如何旋轉？		
左轉時	右轉時	前進時
(1)(2)個馬達在旋轉	(1)(2)個馬達在旋轉	(1)(2)個馬達在旋轉
二、想想看在「賽跑」項目中，有什麼技巧讓章魚跑得更快？ 答：		
三、說說看在「滑雪」項目中，有什麼方法讓章魚很快的作「S」型？ 答：		
四、請你畫畫看，章魚還可以設計哪些運動比賽？		

柒、製作經驗談

1. 製作時應注意電源線及電池的連接需確實。
2. 鋁箔紙表面需清潔，以免妨礙電流傳遞。
3. 桌面宜選不易刮傷及較具磨擦力者。
4. 可提示製作學員主動提出改進之方式。

捌、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 及 NSC 95-2515-S-424-001) 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協助進行實作及改良，特此致謝！

玖、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(2007)，『科普教育活動計劃-航空科學進階科普教育(ABC)』結案報告，行政院國家科學委員會委託，計劃編號：NSC 95-2515-S- 424-001。
- 小發明技法，<http://www.795.com.cn/dz/dzxt/591.html>，點子學堂網站。
- 孫國勛(2007)，『科學、環保與創意教學之結合與實施-超動感風車』，科學教育月刊，第 297 期，第 45-52 頁，台灣師範大學科學教育中心出版。
- 楊宜倫(2006)，“小小發明家”創造思考課程之探討，生活科技教育，第 39 卷，第 5 期，2006/09，第 154-169 頁。
- 林耀聰(2005)，由科技史探討發明創新的因素，生活科技教育，第 38 卷，第 1 期，第 2-14 頁。
- 王應文、李隆盛(1996)，科技發明的動力：生存需要及其他，中學工藝教育，第 29 卷，第 8 期，第 9-13 頁。
- 朱益賢(2006)，從科技素養到科技創造力，生活科技教育，第 39 卷，第 8 期，第 1-2 頁。
- 劉孝群(2005)，創造力研究述評，成都紡織高等專科學校學報，第 22 卷，第 4 期，第 21-23 頁。
- 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。