

# 迴旋特技飛行

蔡正立、蕭次融

## 一、目的

用珍珠板與一般生活中隨手可得的器材，製作模型飛機，藉著調整機翼、尾翼以及舵翼的彎度，使其射出後能迴旋飛行。

## 二、原理

流體力學是一相當專業而且艱難的學問，但知難行易，使用模型飛機，藉機翼彎度的調整可使模型飛機轉彎飛行。一般飛行機的機翼，都設計成具有弧度的形狀，並且在機頭設計有一個衝角，其目的都在改變氣流的方向與速度。一股水平運動的氣流，會因機翼面的弧度而改變流速。流經機翼上面(A)的氣流，速度加快，產生較低氣壓；而流經機翼下面(B)的氣流，速度較慢，產生較高氣壓，如此就好像把機翼拉向上，產生升力(F)如圖 1。

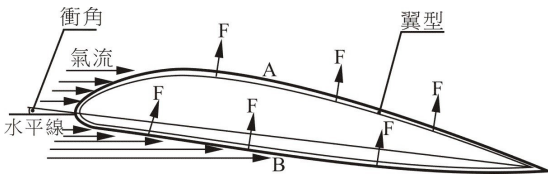


圖 1 翼型、衝角升力示意圖  
(摘自蘇正男教授的講義)

## 三、活動一、垂直迴旋

### (一)場地需求

1. 每一組的場地：5m x 5m 正方形地面。
2. 在地面依圖 2 所示，直立 4 支桿子：A 與 B 的高度 3.5m，C 與 D 的高度 2.5m。

## (二)使用器材

1. 大會（每隊四人）：活動一：模型飛機珍珠板 4 張、螺絲帽 8 個。
2. 自備：瞬間膠（3 秒膠）、單面膠帶、雙面膠帶、保麗龍膠、尺、剪刀、迴紋針。

## (三)飛機製作

請見附件一。

## (四)競賽說明

1. 每隊四人，各製作一架模型飛機，在機翼的兩旁，分別編寫 1 至 4 的編碼，等候比賽。
2. 各隊員依序輪流到發射區（圖 2 的平面圖，寬 0.5m，長 1.5m 的矩形地面）發射飛機，每隊可發射飛機的次數不限，但時間限制為 140 秒內。若飛機已發射，在飛行中即使時限到，該次發射仍算有效發射。
3. 第一輪每一隊員都要發射，在競賽中若有飛機損壞可現場修復，但無法修復時，則可跳過該隊員，其餘飛機可繼續發射。
4. 輪流發射時，必須等候前一位隊員接到飛機或飛機著地後，始可發射，違者該次不計點。
5. 因時限，最後一輪發射時，可以不撿飛機，但也同樣必須等候前一位隊員接到飛機或飛機著地後，始可發射。
6. 發射飛機時，必須由下往上發射，違者該次不計點。
7. 發射區如平面圖所示，0.5m x 1.5m 的長方形地面。

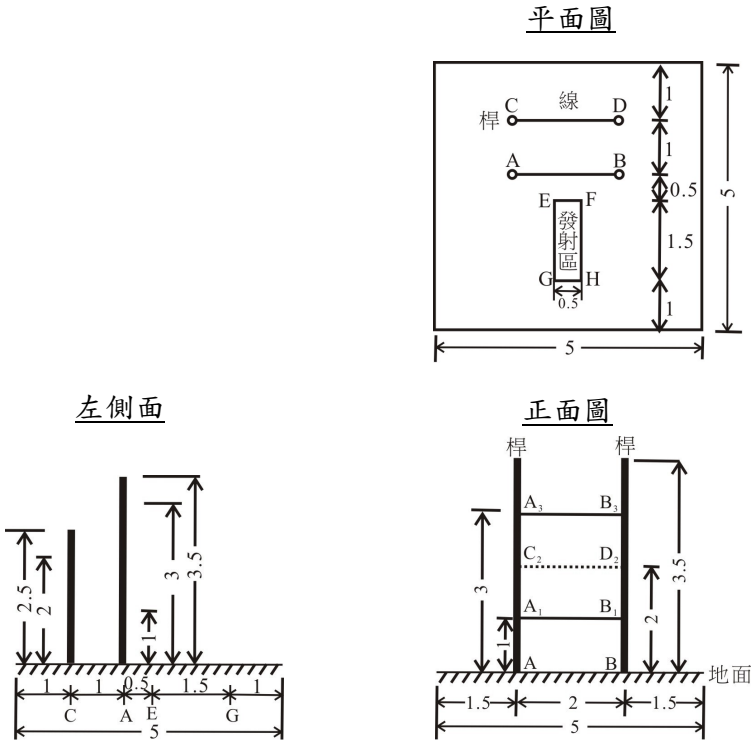


圖 2 垂直迴旋場地 (單位：公尺)

### (五) 評審標準

1. 發射與接機時，足不可踏出發射區，也不可踩線，違者該次不計點。
2. 發射飛機後飛機破裂，則該次發射不計點。
3. 飛機迴旋飛行時，外繞一條線得 1 點，外繞二條線共得 2 點，外繞三條線總共得 4 點。(請見圖 3 示例)。

4. 接機時，發射者的足不可踏出發射區，也不可踩線而不用任何工具，以任何方式（包括伸手）接住完整的飛機時，另加 2 點，因此每一發射至多可得 6 點。
5. 計點情形請參考得點示意圖 3 所示（左側面圖），不在 ABCD 四根桿子的範圍內飛行者，不計點。

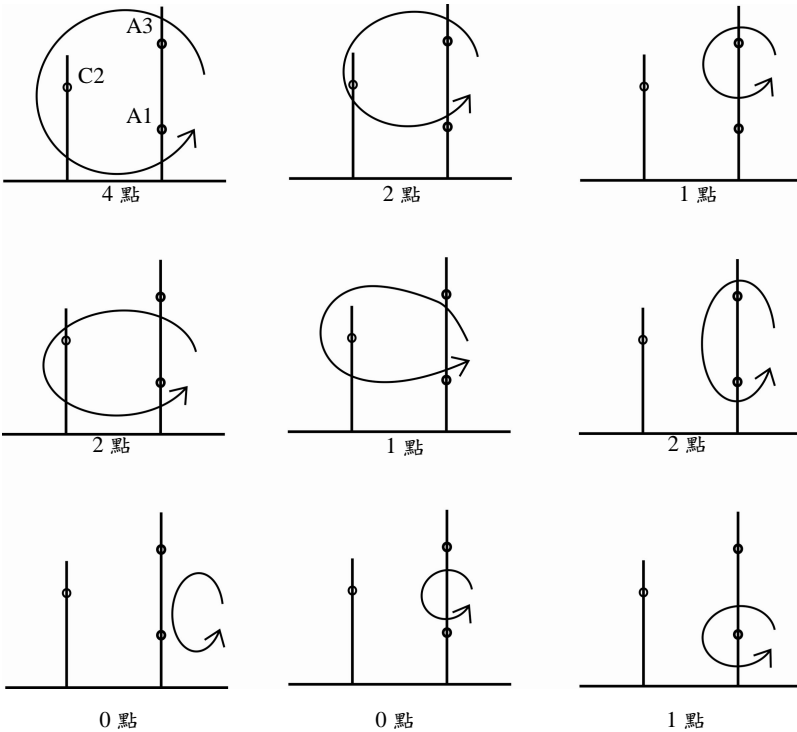


圖 3 垂直迴旋得點示例（左側面圖）

## (六)得點圖示

請見圖 3 垂直迴旋得點示例左側面圖。

## (七)計分方式

隊員四人的得點加總，依高低排序後，再以六等第計分法(表一)計分，得  $x$  分。

表一 六等第計分法

名次	一	二	三	四	五	六
隊數	1	3	6	10	15	其他
得分	30	21	15	12	9	6

## 四、活動二：平面迴旋

### (一)場地需求

1. 每一組的場地：5m x 5m 正方形地面。
2. 在地面依圖 4 所示，立 3 支桿子，A、B、C，高度均為 4.5m，並且在 4.3m 處用粗紅線連接 A、B、C 三支桿子。

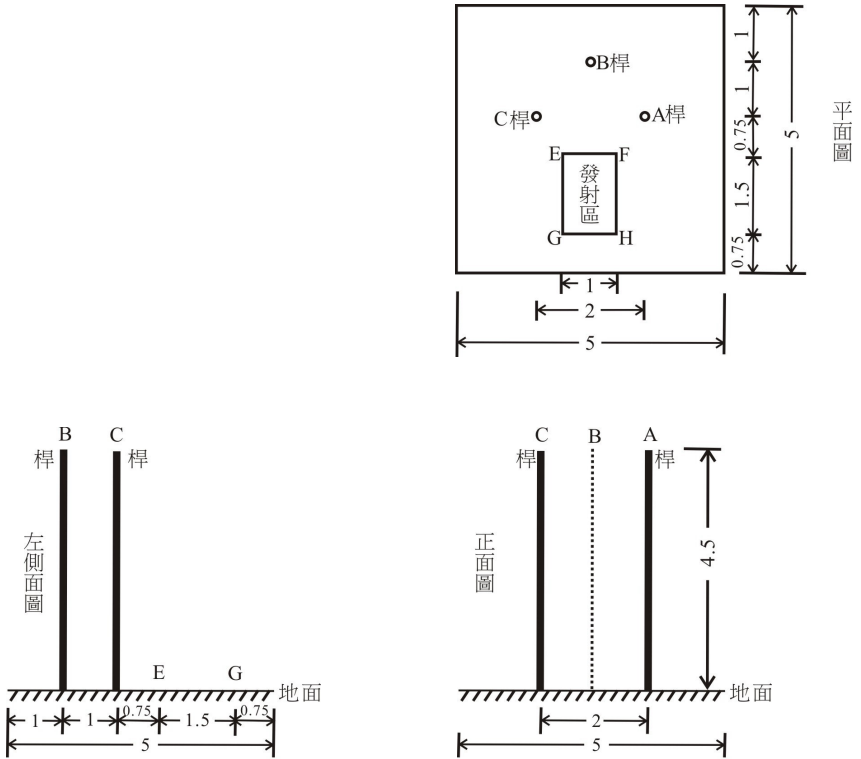


圖 4 平面迴旋場地 (單位：公尺)

## (二)使用器材

活動二：製作模型飛機的材質不限，完全由學生自備。

## (三)飛機製作

飛機的大小、造型、以及器材均不限(摺紙也可以)，但大小與造型(不可只彩繪)要異於活動一的模型飛機，因此器材均由學生自備，並應事先製作帶到大會比賽。

#### (四) 競賽說明

1. 每隊四人，各事先製作一架模型飛機，在機翼的適當位置，分別編寫 1 至 4 的號碼，帶到會場等候比賽。
2. 各隊員依序輪流到發射區發射飛機，每隊可發射飛機的次數不限，但時間限制為 140 秒內。若飛機已發射，在飛行中即使時限到，該次發射仍算有效發射。
3. 第一輪每一隊員都要發射，但競賽中若有飛機損壞在現場無法修復時，則可跳過該隊員，其餘飛機可繼續發射。
4. 輪流發射時，必須等候前一位隊員接到飛機或飛機著地後，始可發射，違者該次不計點。
5. 因時限，最後一輪發射時，可以不撿飛機，但也同樣必須等候前一位隊員接到飛機或飛機著地後，始可發射。
6. 發射的飛機可反時針方向迴旋（ABC 的順序），也可以順時針方向迴旋（CBA 的順序）。
7. 發射區（圖 4 中的平面圖）為 1.0m x 1.5m 矩形地面。

#### (五) 評審標準

1. 發射與接機時，足不可踏出發射區，也不可採線，違者該次不計點。
2. 發射飛機後飛機破裂，該次發射不計點，飛機飛高於 4.3m（紅線）者，該次發射也不計點。
3. 飛機迴旋飛行時，外繞一支桿子得 1 點，外繞二支桿子共得 2 點，外繞三支桿子總共得 4 點。
4. 接機時，發射者的足不可踏出發射區，也不可採線，而不用任何工具，以任何方式（包括伸手）接住完整的飛機時，另加 2 點，因此每一發射至多可得 6 點。
5. 計點情形請參考圖 5 的得點示例平面圖，不是外繞桿子的任何迴旋飛行者，均不計點。

## (六)得點圖示

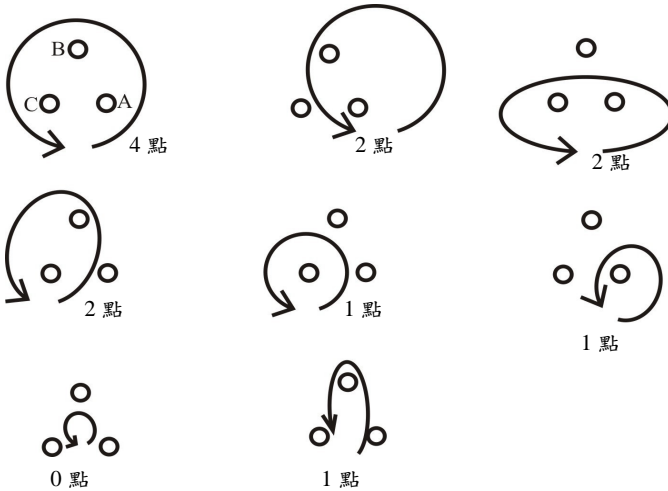


圖 5 平面迴旋得點示例平面

## (七)計分方式

隊員四人的得點加總，依高低排序後再以六等第計分法計分，得  $y$  分。

## 五、競賽時間

- (一)製作：活動一的製作時間 20 分鐘，活動二的飛機要事先製作帶至會場。
- (二)評審：活動一與活動二，可同時或分組分組進行，時間共 40 分鐘。
- (三)注意：本項活動必須在 70 分鐘內完成。

## 六、總成績

- (一)每一隊的總成績： $(z = x + y)$ 。

(二)依 Z 高低排序後，再以六等第計分法計分並決定名次。

## 七、活動三、創意競賽

飛機的造型與製作器材不限，只要能轉彎飛行即可，例如超群的外觀或異常的飛行，如波浪飛行或垂直轉彎後改為水平轉彎飛行亦可。本項競賽單獨評等，不計入 Z 評分。

### (一)評審標準

功能 30%，造型 10%、創意 40%、說明書 20%。

### (二)說明書

文字 200 字以內，而且文字、解說圖與照片等要在兩張 A4 紙內完成。說明書包括設計原理、功能與特點（包括創意），於報到時一併繳交。

## 八、器材總表

### (一)大會提供

項目	名稱	規格	數量	備註
活動一	飛機模型珍珠板	大會發給規格	4 張	
	螺絲帽	大會發給規格	8 個	

### (二)自備

瞬間膠（3 秒膠）、單面膠帶、雙面膠帶、保麗龍膠、尺、剪刀、迴紋針。（黏著膠的種類大會僅列出參考，參賽者要自行選擇適合的黏著膠使用）

## 九、給競賽者的建議

1. 用珍珠板製作的模型飛機容易損壞，尤其機頭部分，可用單面膠帶加以保護。
2. 要飛機迴旋飛行，要細心調整機翼的  $a$  與  $b$ 、尾翼的  $c$  與  $d$ ，以及舵翼的  $e$  等（請見附件一）的調整片，每次調整一項，而且要一點點，漸漸地調，以體會其影響。
3. 迴旋的半徑，可調整尾翼，要飛機垂直迴旋不偏向，可調整舵翼。
4. 要得高成績必須事先多練習。
5. 珍珠板模型飛機有現成的，若需要者請洽 02-23633118 遠哲科學教育基金會。

## 十、參考資料

蘇正男教授 <http://blog.xuite.net/scarelett901/paperfly>。

### 附件一

#### 模型飛機的組立

**器材：**飛機模型珍珠板、雙面膠帶、單面膠帶、瞬間膠（三秒膠）、保麗龍膠、尺、剪刀、迴紋針。

## 步驟：

一、從飛機模型真珠板取下飛機零件 A-E，如圖 1。

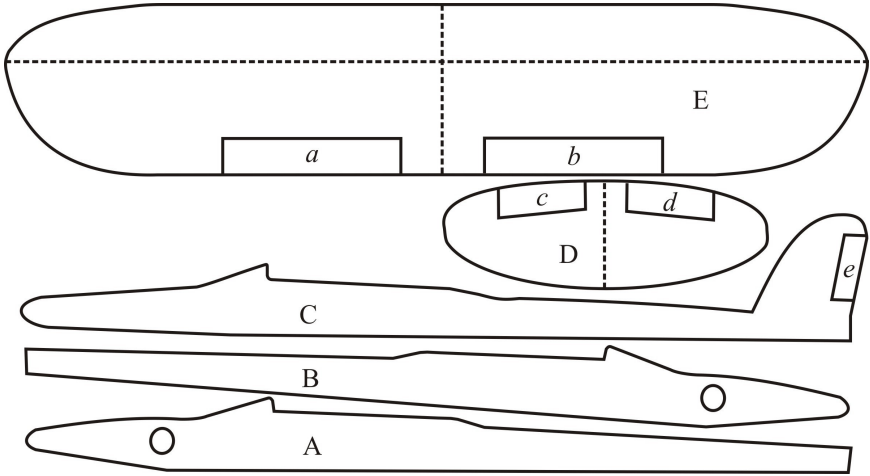


圖 1 飛機模型真珠板

- 二、用雙面膠帶或瞬間膠以 C 為中間，A 與 B 為 C 的兩旁而且對準 C，將 A、B、C 組成機身。
- 三、機翼 E 上的長邊點線移到桌子邊緣並且對準邊緣，用尺壓住點線後，往下稍壓，使機翼成一弧面。
- 四、用瞬間膠將機翼黏在機身上，並用單面膠帶固定。注意，此時翼面要有下彎的弧度。
- 五、同樣方式將尾翼 D 黏在機尾。
- 六、輕輕地挖出機頭兩側的小圓板，點一小滴的瞬間膠或保麗龍膠後，放上螺絲帽，也同樣用單面膠帶固定之。
- 七、調整機翼與尾翼的調整片（剪開實線後沿著點線往上或下稍壓），使模型飛機能轉彎飛行。

## 操作：

- 一、等待膠乾後，平射飛機，檢查飛行是否平順，若機頭太輕，可加一支迴紋針增重，並調整整架飛機的重心位置。
- 二、調整尾翼的調整板  $c$  與  $d$  往上翹，可使飛機垂直迴旋。
- 三、調整機翼的調整板  $a$  與  $b$  往下彎，可增加飛機飛行的浮力，減小轉彎的半徑。
- 四、調整舵翼的調整板  $e$ ，可調整飛機水平飛行的轉彎半徑。
- 五、每次調整調整片時，都要一點點的調，即使微調也可體驗其影響。
- 六、試一試平飛，垂直迴旋，與平面迴旋。