

27th

達哲科學 趣味競賽



校內初賽實施手冊

目 錄

● 編者的話.....	01
● 六等第計分法.....	02
● 給參賽者的叮嚀.....	03
● 富蘭克林馬達.....	05
● 御風飛行.....	11

編者的話

遠哲科學教育基金會長期積極推動科學教育，而今年遠哲科學趣味競賽將邁入第二十七屆。每一屆的競賽內容，都是由熱心科學教育的教授及教師們努力研發出來的智慧財產，期待讀者在這一個科學的樂園中，能得取知識及歡樂。當然，若您需使用這些科學趣味競賽項目，請以非營利性的教育目的來使用，並請註明設計者的大名、內容出處及遠哲科學教育基金會。如果有活動手冊或是相關報導，請提供二份資料給遠哲科學教育基金會，一份供本會存檔，另一份會轉交給設計老師參考。衷心期盼能與大家分享活動中的趣味以及啟發創意。最後希望這些活動對教師的教學及學生的學習有所幫助。

六等第計分法

六等第計分法是為了遠哲科學教育基金會所舉辦的「遠哲科學趣味競賽」而設計的。當時（1994年）如此設計的用意在於：

- 一、參與競賽的隊數（每一梯次的隊數當時限定為 72 隊，自 2015 年改為 80 隊）的一半 40 隊不計名次，但都要給於某一定的分數，以資鼓勵每一隊伍均會有興趣參與全程的競賽，以及給於在其他項目表現良好者有機會反敗為勝，以提高競賽興趣與士氣。
- 二、特別鼓勵與重視每一競賽項目的第一名，因此訂定第一名只有一個名額，而且得分要與第二名得分的差距要大。
- 三、要激勵在某一項得第一名的隊伍，在其他的項目也要有良好的表現，不然在計算總錦標時會被第二名趕上，因此第二名的名額要多，亦即每一等第的名額要遞增，以符合常態分佈而且同等第的名額較多，可以降低過度競爭的壓力，如此想法每一等第的名額差，自第二名的相差為 2 之後，每一等第各遞增一名（見表二）。
- 四、分數為帶狀，可以降低分分必爭的惡性競爭，但要鼓勵學生努力「做好一件事」，因此表現愈好者，得分差距愈大，例如第一名與第二名相差 9 分；第二名與第三名相差 6 分；其他均相差 3 分。
- 五、計分方式要簡單易懂（見表一）。

綜上所述，將六等第計分法的得分列於表一，而各等第間的名額差與得分差列於表二。

（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

（表二）等第間的名額差與得分差

名次差	一與二	二與三	三與四	四與五	五與六
名額差	2	3	4	5	其他
得分差	9	6	3	3	3

給參賽者的叮嚀

- 1.請遵守本活動之各項規定，以及評審和工作人員的指示。
- 2.各項競賽項目，均禁止使用市售成品或半成品參賽另有規定者除外，違者不計該項競賽成績。
- 3.所有活動安全第一，一定要注意自己及他人的安全。
- 4.任何作品、行為或操作方式在安全上若有顧慮，評審或承辦單位可要求改善或不准參加該項競賽。
- 5.各組請自備：直尺、筆及各項競賽規定需要自備的器材，主辦單位不會提供。使用時，就該項競賽規定能自備的器材，才能拿出使用。
- 6.限以承辦單位所提供之材料與規定自備的器材，於規定時間內做好成品，並在時限內進行各項競賽活動。
- 7.材料不得刻意毀損，若不慎毀損，則自行由承辦單位提供的材料中更換，不另補發。
- 8.製作時間終了，各隊應停止繼續製作，聽從評審或承辦單位安排至競賽區，進行競賽，違者該項成績以零分計算。在通知後仍未出賽者不予評分，各隊應在承辦單位所安排的時間接受評審。
- 9.製作及評分時，領隊教師及非該隊隊員，不得協助參賽者製作或進行比賽。
- 10.多動動腦，利用手邊現有或容易取得的材料，達成各項競賽的目標。多尋找幾種不同規格的材料，試著找出其中的差異性，以便競賽時就主辦單位所提供的器材中，以最好的策略，做出最好的成果。



- 11.盡量應用所學過的各種知識、原理，以達成競賽的要求。多多和同學父母、兄姐討論，你會發現原來他們可以提供你很多想法。就近請教學有專精的師長或專家，或多收集參考資料。
- 12.在競賽條件的限制內，儘可能發揮各自的想像力或創造力，設計各種不同的組合方式，進行測試及探討，從中尋求最好的結果。
- 13.活動前，對競賽規定內容，若有任何不清楚之處，請事前與主辦單位聯絡。活動中如有任何問題，請當場提出，事後不再受理。
- 14.如有未盡事宜，以各校規定為準。



富蘭克林馬達

設計老師：游珮均 老師
吳原旭 老師

一、目的

本活動希望藉由富蘭克林馬達，結合萊頓瓶、轉輪接龍裝置，提供一個兼具趣味性與探究性的科學實作競賽，讓參與活動的學子們瞭解相關的科學原理及應用。

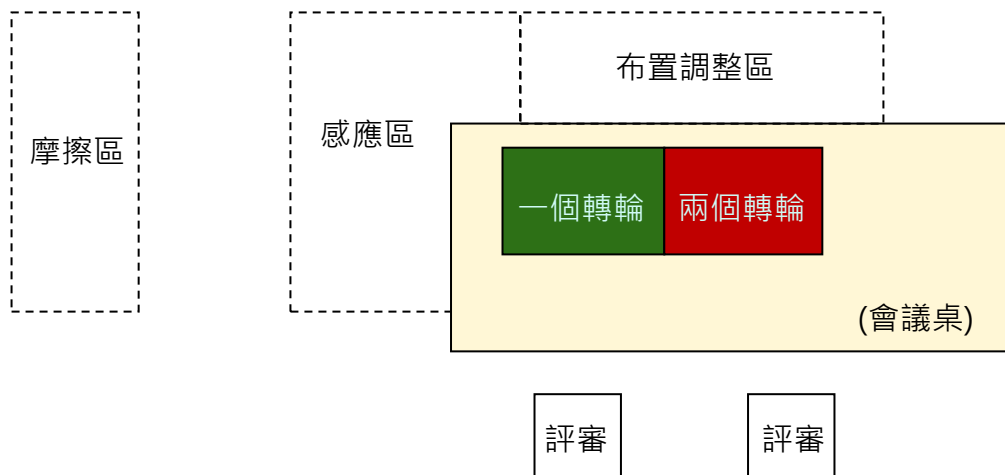
二、原理

富蘭克林馬達中水晶杯會轉動，主要是因為摩擦汽球產生的負電，接近放電旗時負電傳遞至放電旗上，放電旗以尖端放電使得水晶杯上所貼的鋁箔帶負電，進而產生斥力推動水晶杯。當鋁箔轉動至另一側放電旗時，放電旗會因為靜電感應使得正電荷集中在放電旗的尖端，產生吸力加速水晶杯的旋轉。同時電荷傳到放電旗再尖端放電或接地而流失。

三、活動一：旋轉吧！富蘭克林馬達

(一) 場地說明：

比賽場地需為少風的室內，作品需放置平坦桌面進行比賽，摩擦區需放置一張平坦的桌子。選手動線「布置調整區」→「感應區」→「感應區」→「摩擦區」。各區大小及距離得視防疫安全距離調整。



(二) 使用材料：

1. 承辦單位提供材料：

水晶杯 1 個 (200ml, PS 材質)、鋁箔紙一張 (A3 尺寸，與活動二共用)、長條形魔術汽球 3 個、Y 形接地線

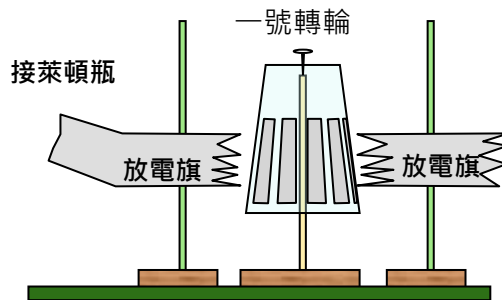
2. 參賽者自備的材料與工具：

3mm 厚 A4 規格 PP 板 1 片、起電布 3 片、吸管數枝、固定吸管材料、自製萊頓瓶一組、導線數條(可含鱷魚夾)、圖釘或大頭針數個、剪刀、美工刀、鑽子、雙面膠或口紅膠、透明膠帶一卷、尺、筆、打氣筒。

(三) 競賽說明：

1. 製作：

各組需在比賽現場限定時間內製作 1 組富蘭克林馬達(含一個水晶杯轉輪、兩支放電旗及支撐桿，並固定於 PP 板上)，如下圖所示。



活動一 裝置

- (1) 轉輪製作：在水晶杯杯底部中心刺穿一個洞，以大頭針或圖釘固定作為轉軸，水晶杯周邊貼上數片鋁箔紙。
- (2) 支撐桿製作：以吸管製成，上端可以一小片透明膠帶封口並壓成下凹型，作為轉輪支撐桿。
- (3) 放電旗製作：將鋁箔紙剪成適當形狀大小的鋸齒狀，黏貼在吸管支撐桿上。
- (4) 將自備的萊頓瓶固定在 PP 板一端，將放電旗桿及轉輪支撐桿固定在 PP 板上，且放電旗桿至少距離萊頓瓶 15 公分。
- (5) 連接萊頓瓶的鋁箔與放電旗，另一放電旗以自備(鱷魚夾)導線連接剩餘鋁箔。

2. 競賽：

- (1) 預備期間：於 40 秒時間內將作品佈置妥當並測試，再以 20 秒時間內以 Y 形接地線將萊頓瓶兩極累積電荷接通排放，並使轉輪靜止。參賽者到摩擦區聽候裁判口令開始。
- (2) 正式比賽：三名隊員於 90 秒內分別以自備的起電布摩擦汽球，並輪流到感應區對萊頓瓶充電。90 秒一到所有參賽者停止動作退至摩擦區，裁判開始測量轉輪後續轉動時間，直到轉輪「停止後 3 秒」或「倒轉」。

3.計分方式：依照轉輪轉動時間排序，以六等第計分。

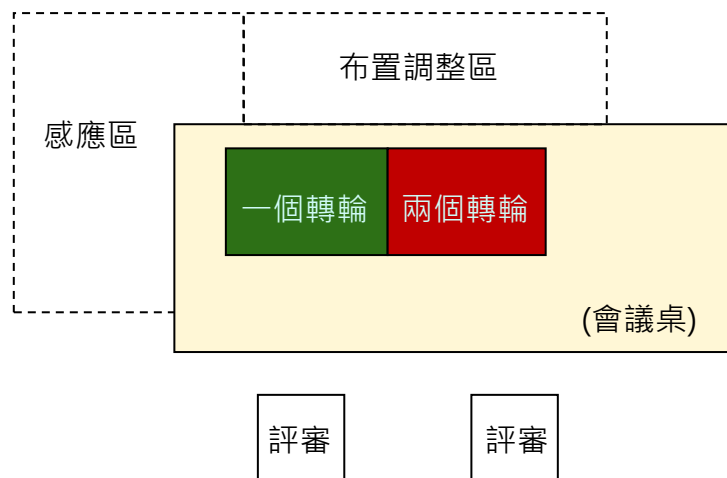
(四) 注意事項

- 1.防疫期間須注意人與人的安全距離，注意消毒並減少不必要的碰觸。
- 2.長條氣球必須於製作時間內充好氣，製作期間內破損可要求更換。過了製作時間破損不再更換，以剩餘氣球參賽。
- 3.起電布與氣球摩擦必須完全以人力摩擦生電，不得透過任何器具。
- 4.轉輪除了杯底一個洞和外側周邊貼鋁箔，不得改裝水晶杯。
- 5.預備期間，參賽者可測試、調整，並於末 20 秒內將 Y 形接地線三端分別接萊頓瓶兩極，以排掉累積的電荷。放電旗、轉輪及氣球上的靜電可不排除。
- 6.氣球不可超過萊頓瓶直接感應放電旗。
- 7.充電的期間，若轉輪或萊頓瓶等裝置掉落，得重新放回並繼續充電，但開始計時便不得再充電。裁判開始計時後轉輪若掉落，則停止計時，此時間為該隊活動一的轉動時間。

四、活動二：富蘭克林馬達接龍

(一) 場地說明：

比賽場地需為少風的室內，作品需放置平坦桌面進行比賽，摩擦區需放置一張平坦的桌子。選手必須在感應區摩擦及感應。



(二) 使用材料：

活動一的作品會在活動二中使用，活動二的作品需於比賽現場製作，並固定在 A4 規格 PP 板上。

1. 承辦單位提供材料：

水晶杯 2 個 (200ml, PS 材質)、鋁箔紙一張 (A3 尺寸，與活動一共用)

2. 參賽者自備的材料與工具：

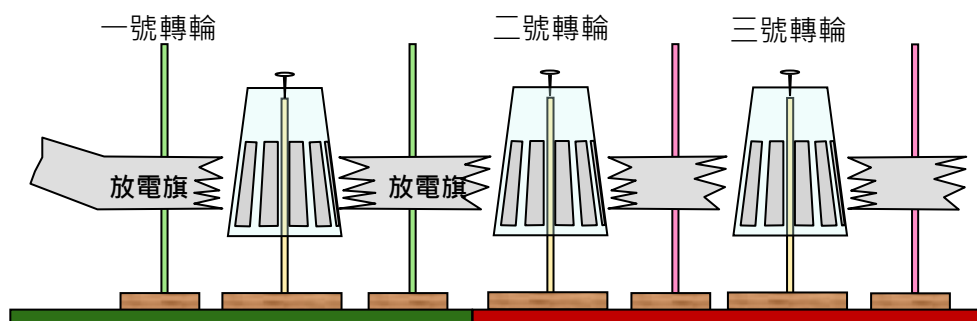
3mm 厚 A4 規格 PP 板 1 片、起電布 3 片、起電棒 3 支、吸管數枝、固定吸管材料、導線數條(可含鱷魚夾)、圖釘或大頭針數個、剪刀、美工刀、鑽子、雙面膠或口紅膠、透明膠帶一捲、尺、筆、油性簽字筆。



(三) 競賽說明：

1.製作：

各組需在比賽現場限定時間內製作 2 組轉輪(編號二、三)及 2 支放電旗，每一個轉輪以油性筆在明顯處畫記號作為判斷轉動之參考。將以上裝置固定於第二張 PP 板上。如活動二裝置圖所示。



活動二 裝置

- (1) 轉輪製作：在水晶杯杯底部中心刺穿一個洞，以大頭針或圖釘固定作為轉軸，水晶杯周邊貼上數片鋁箔紙。
- (2) 支撐桿製作：以吸管製成，上端可以一小片透明膠帶封口並壓成下凹型，作為轉輪支撐桿。
- (3) 放電旗製作：將鋁箔紙剪成適當形狀大小的鋸齒狀，黏貼在吸管支撐桿上。

(註：若競賽只比活動二，則須製作 3 組轉輪及 4 支放電旗。)

2.競賽：

- (1) 參賽者將活動二作品與活動一作品(含放電旗及一號轉輪，不含萊頓瓶)串聯，於 40 秒內佈置妥當，連接接地線至用剩餘的鋁箔紙，測試調整。再於 20 秒時間內使每一個轉輪靜止，參賽者全部到摩擦區聽候裁判口令開始。
- (2) 開始後三名隊員在感應區內以自備的起電布摩擦起電棒，並感應第一支放電旗，使第一支放電旗感應並推動一號轉輪旋轉，再依序感應第二支放電旗，推動二號轉輪旋轉...，最終使三號轉輪旋轉。至 60 秒停止感應。
- (3) 裁判記錄停止感應後三號轉輪持續轉動至「停止後 3 秒」或「出現倒轉」的時間，為該隊的成績。(若停止少於 3 秒又繼續轉則繼續計時)

3.計分方式：依照各隊三號轉輪轉動時間排序。再依六等第計分法計分。

(四) 注意事項

- 1.防疫期間須注意人與人的安全距離，注意消毒並減少不必要的碰觸。
- 2.起電布與起電棒摩擦必須完全以人力摩擦生電，不得透過任何器具。
- 3.轉輪除了杯底一個洞和外側周邊貼鋁箔，不得改裝水晶杯。
- 4.競賽的預備期間，參賽者可測試、調整，並於末 20 秒內使每一個轉輪靜止。放電旗、轉輪及起電棒上的靜電可不排除。

- 5.兩片 A4 PP 板必須短邊相接，三個轉輪與四支放電旗必須排在一直線上，起電棒不可超過第一支放電旗直接感應其他裝置。
- 6.靜電必須經由放電旗與「轉動的轉輪」傳遞，若感應期間一號轉輪或二號轉輪停止轉動而三號轉輪卻能持續轉動超過 5 秒，視為作品違例，必須於 30 秒內調整後重測。若仍違例則以 0 秒計。
7. 60 秒感應期間，若轉輪或放電旗等裝置掉落，得重新放回並繼續感應；但 60 秒後第三號轉輪若掉落，則停止計時，此時間為該隊活動二的轉動時間。

五、競賽時間:共 70 分鐘

- (一) 製作時間：製作與測試時間共 30 分鐘(活動一及活動二)
- (二) 評審時間：全部隊伍比賽時間共 40 分鐘。預估活動一 6 分鐘，活動二 4 分鐘接續進行，每隊最多 10 分鐘。

六、評等:

活動一和活動二分別以六等第計分。

七、給評分者的建議:

檢查材料是否符合規定，參賽作品是否現場製作。檢查未通過者，在該隊分配的競賽時間內自行設法修正，否則取消該項目參賽資格。

八、材料總表：

	品名	規格	數量	備註
承辦單位提供	水晶杯	200ml, PS 材質	3 個	活動一 1 個，活動二 2 個
	長條魔術氣球	複雜造型使用，天然乳膠材質	3 個	活動一使用
	鋁箔紙	A3 尺寸	一張	活動一、二共用
	Y 形接地線	以長度 50、50、150cm 三段絕緣皮導線連接成 Y 形，末端附鱷魚夾	每桌 1 條	活動一排除萊頓瓶累積電荷用
自備	吸管	飲料用，規格不限	數支	活動一、二製作支撐桿使用
	支撐桿固定座	泡棉膠、黏土等，材料不限	數個	活動一、二，支撐桿固定於 PP 板之裝置
	PP 板	3mm 厚 A4 尺寸	2 片	活動一、二
	自製萊頓瓶 (參考附錄)	由最多 5 個 200ml 塑膠飲料杯與鋁箔紙製作而成	一組	參賽者可先行製作帶來參賽
	導線	一般絕緣皮導線，可附	數條	活動一、二，連接裝置形成





	鱷魚夾		通路及接地用
圖釘或大頭針	一般，材料種類不限	數支	活動一、二，穿透並固定於水晶杯底，當轉輪轉軸用
打氣筒	一般手動	1 個	長條氣球打氣用
起電布(一)	材料大小不限	3 片	活動一，與氣球摩擦起電用
起電布(二)	材料大小不限	3 片	活動二，與起電棒摩擦起電用，可以上項材料代用
起電棒	材料大小不限，不得含電源、電子零件及機械結構	3 支	活動二，與起電布(二)摩擦起電用
剪刀 美工刀 雙面膠或口紅膠等 膠帶一捲 尺筆 鑽子	一般文具	若干	活動一、二，製作使用

一、附錄：萊頓瓶基本構造

(內、外可再增加一個塑膠杯，以絕緣並使形狀穩固)





御風飛行

設計老師：彭大立 老師

林健志 老師

陀螺是一項非常具有代表性的傳統民俗童玩，一般常見的陀螺無非是用手擰陀螺中間的柄使其旋轉，又或是以繩纏繞拉動繩子帶動陀螺旋轉。而隨著時代的演變、科技的改良，衍生出各式各樣嶄新樣式、玩法新穎的陀螺。

本次競賽結合風車的原理，利用氣流推動扇葉，設計出兩款風動陀螺。期許大家在參加富有趣味性與探究性的科學實作競賽之餘，也能從競賽中理解其中的科學原理與在生活中的實際應用。

一、目的

1. 設計出一款藉由吸管吹氣提供的氣流，可在桌面上旋轉的風力陀螺。
2. 設計出一款藉由小馬達風扇提供的氣流，可在空中旋轉的 UFO 飛行器。

二、原理

1. 風力陀螺:

透過吸管向紙面吹氣，氣流沿著紙面流動，推動紙面上的葉片，使得陀螺能夠旋轉。根據陀螺效應，保持一定速度轉動的風力陀螺方能保持穩定的平衡。

2. UFO 飛行器:

利用小馬達風扇提供的向上氣流支撐住 UFO 飛行器的重量，並且藉著流經紙面上的氣流推動槳葉轉動，使得 UFO 飛行器得以漂浮在空中旋轉。根據陀螺效應，保持一定速度轉動的 UFO 飛行器方能保持穩定的平衡。

三、活動內容

活動一：風力陀螺

(一)場地：空桌一張

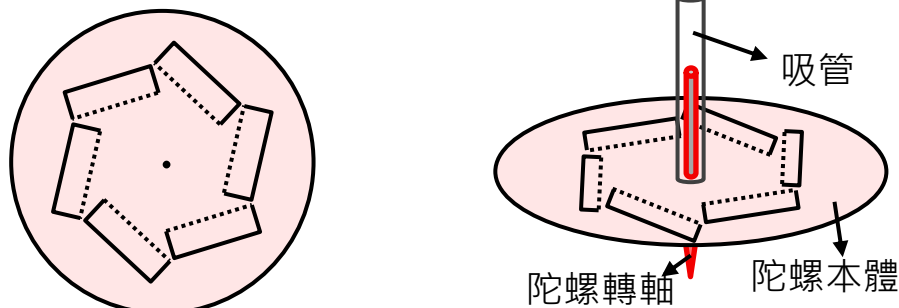
(二)使用材料：請見材料及工具總表 (p.15)



(三) 競賽說明

1. 操作方式

- (1) 各參賽隊伍可事先完成製作風力陀螺。須使用 320ml 紙湯碗製作風力陀螺本體，風力陀螺之造型設計可參考圖 1 或自行設計。



(a) 陀螺本體參考設計

(b) 整體側視

圖 1

- (2) 每一隊伍限評分三次，須對風力陀螺進行吹氣旋轉秒數計時。
- (3) 在評分期間，僅能用手或吸管碰觸陀螺轉軸，不可改變陀螺或槳葉的形狀(例如:修剪風力陀螺槳葉的形狀、數量等)。
- (4) 競賽者須先將吸管插入轉軸中等待。在裁判喊出「開始」之口令後，利用吸管對風力陀螺吹氣，使之旋轉。在吸管離開風力陀螺轉軸的瞬間，裁判即開始計時陀螺旋轉至停止之秒數。

2. 計分方式

- (1) 在裁判說「開始」口令前吹氣者，第一回警告，第二回以 0 秒計算。
- (2) 評分時，故意用手觸碰風力陀螺者，該次以 0 秒計算。
- (3) 評分中若有結構脫落或旋轉脫離裁判桌等現象，該次以 0 秒計算。
- (4) 每隊伍三次旋轉秒數加總作為最終競賽成績，各隊伍競賽成績由長至短排名，秒數較長者勝。若參賽隊伍競賽成績相同時，則從三次旋轉秒數中挑選最佳輪次成績，秒數較長者勝。各項評分記錄如表 1 所示。

	吹氣後旋轉秒數
第一次	
第二次	
第三次	
加總秒數	
最佳輪次成績	

表 1

活動二: UFO 飛行器

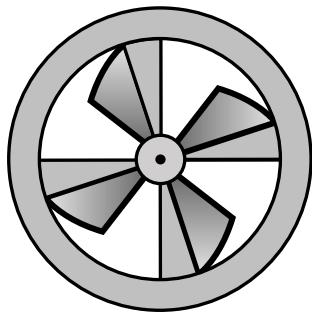
(一)場地: 空桌一張

(二)使用材料: 請見材料及工具總表(p.15)

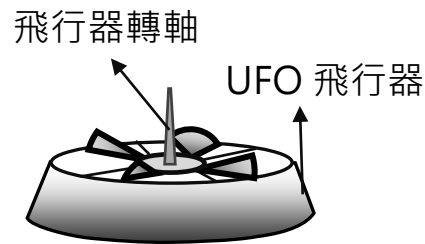
(三)競賽說明

1.操作方式

- (1) 各參賽隊伍可事先完成製作 UFO 飛行器及送風底座，須使用 270ml 紙杯製作送風裝置。UFO 飛行器之造型設計可參考圖 2、送風裝置之設計可參考圖 3，兩者均可自行剪裁設計。



(a) UFO 飛行器設計參考圖



(b) UFO 飛行器側視圖

圖 2

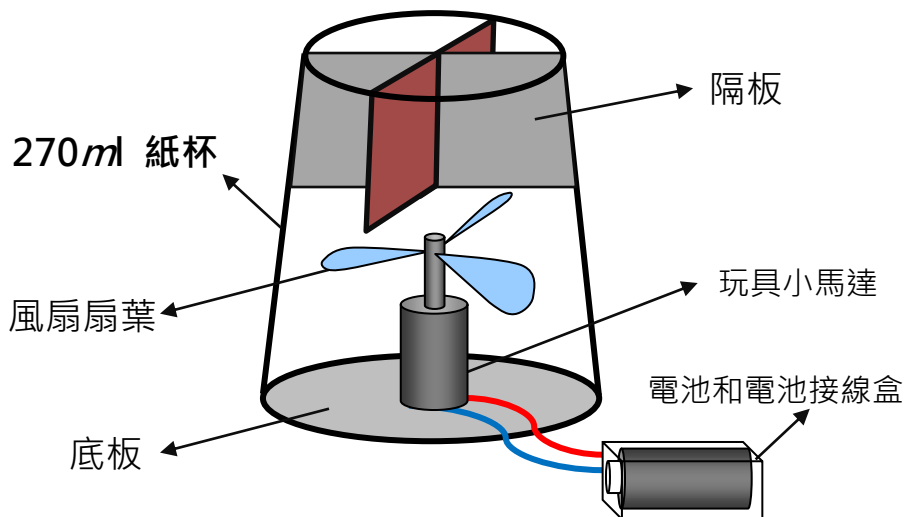


圖 3

- (2) 每一隊伍限評分三次，須使 UFO 飛行器漂浮旋轉。
- (3) 每組參賽隊伍限推派 1 名代表操作 UFO 飛行器。同隊之其他成員可在裁判桌上架立擋風板。在裁判喊出「開始」之口令後，競賽者即可開啟送風電源，裁判會記錄 UFO 之飛行秒數。在手離開 UFO 飛行器轉軸的瞬間，裁判即開始計時 UFO 飛行器開始飛行至落於桌面之秒數。

2. 計分方式

- (1) 「開始」評分口令未下而提前起飛或開啟送風裝置者，該次成績以 0 秒計算。
- (2) 競賽計時內，刻意用手或其他工具之觸碰 UFO 飛行器者，該次以 0 秒計算。
- (3) 評分中若有結構脫落或掉落至地面等現象，該次以 0 秒計算。
- (4) UFO 開始飛行後，若 UFO 飛行器碰觸到裁判桌上之其他物品(如:送風裝置、擋風隔板、桌面等)，裁判立即停止計時，此秒數作為該次飛行秒數成績。
- (5) 每隊伍三次飛行秒數加總作為競賽成績，各隊伍競賽成績由長至短排名，秒數長者勝。若參賽隊伍競賽成績相同時，則從三次飛行秒數中挑選最佳輪次成績，秒數較長者勝。各項評分記錄如表 2 所示。

	飛行秒數
第一次	
第二次	
第三次	
加總秒數	
最佳輪次成績	

表 2

四、給評分者的建議

(一) 檢查事項

1. 檢查風力陀螺本體、UFO 飛行器之送風裝置是否分別使用 320 ml 紙湯碗、270 ml 紙杯製作。
2. 檢查未通過者，取消其參賽資格。

(二) 評分建議

1. 評分一組參賽隊伍需 1 位裁判、1 支碼表(或其他可計時工具)、1 張評分板以及 1 支原子筆。裁判須負責計時活動一風力陀螺的旋轉秒數與活動二 UFO 的飛行秒數。
2. 評分後，參賽學員若無異議，請各組推派一名代表在評分表上簽名。

(三) 學生操作

1. 活動一

- (1) 對著風力陀螺吹氣旋轉時，不可用手觸碰陀螺本體，違規者該次成績以 0 秒記入。
- (2) 每一次違規時裁判須向參賽者做明確的口頭宣告。

2. 活動二

- (1) 競賽中 UFO 飛行後，參賽者不得再觸碰飛行器或調整出風口。
- (2) 每一次違規時，裁判須向參賽者做明確的口頭宣告。

3. 給競賽者的建議

- (1) 請參考「給評分者的建議」，確實做到符合各檢查項目及操作時應注意事項。
- (2) 活動一與活動二的器材均容易取得，因此可以在家事先勤加演練，方能在競賽時獲取佳績。

五、材料及工具總表

	品名	規格	數量	備註
承辦單位提供	紙湯碗	320ml	1 個	活動一
	紙杯 (送風裝置底座使用)	270ml (或 9oz)	1 個	活動二
自備	風力陀螺轉軸	規格不限	不限	活動一(建議牙籤)
	吸管	規格不限	不限	活動一
	3 號電池	規格不限	不限	活動二
	玩具小馬達	規格不限	不限	活動二
	小風扇扇葉	規格不限	不限	活動二(須可置入 270ml 紙杯內部)
	3 號電池接線盒	規格不限	不限	活動二
	UFO 飛行器(環形)	規格不限	不限	活動二
	UFO 飛行器(槳葉)	規格不限	不限	活動二(建議影印紙)
	送風裝置隔板、底板	規格不限	不限	活動二(建議西卡紙)
	UFO 飛行器轉軸	規格不限	不限	活動二(建議牙籤)
	擋風板	規格不限	不限	活動二(例如珍珠板、PP 瓦楞板)
自備工具	切割墊	規格不限	不限	活動一、二共用工具
	三秒膠、雙面膠、膠帶等黏膠	規格不限	不限	活動一、二共用工具
	剪刀、直尺、量角器、圓規、圓規刀、美工刀、筆等工具	規格不限	不限	活動一、二共用工具





遠哲

科學教育基金會

地址：10644 台北市大安區和平東路一段 238 號 4 樓

網址：www.ytlee.org.tw

電話：(02) 2363-3118

Email：ytsorg@gmail.com

