

# 危險邊緣

設計者/新莊高中  
吳原旭老師

## 一、目的

以簡單的器材設計有趣的陀螺儀，藉由繩子來轉動內部的轉輪，調整陀螺儀角度，使其以「一點」著地緩慢直線前進或依照指定軌道繞轉。

## 二、原理

1. 角動量—旋轉的物體擁有角動量(具有方向性)，角動量愈大的物體愈不容易被改變轉動狀態。

一個繞著圓心作圓周運動的質點，其角動量=質量×半徑×速率。

一個旋轉體的角動量相當於每一個質點角動量的和。

2. 力矩—改變旋轉狀態的物理量(具有方向性)。當力矩方向與原來旋轉體轉動方向相同時，角動量(轉速)會增加，反向則減少。若力矩方向與轉動方向不平行，則轉動(軸)方向也會改變，且遵守向量合成之關係。

力矩=力×力臂(轉軸到力作用線的垂直距離)

### 三、活動一：直線慢行

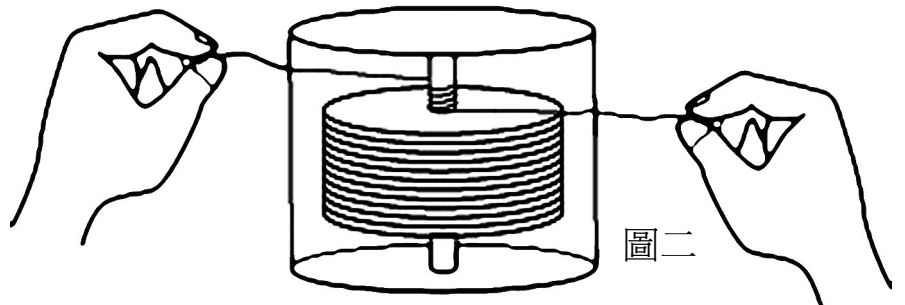
#### (一)場地需求

在水平地面上佈置一條寬 50 公分，長 400 公分的直線跑道，每隔 20 公分劃一條橫線。起跑線之前另保留約 100 公分助跑空間。地面盡量平整且避風。

#### (二)材料及作品說明

陀螺儀結構主要包含轉輪、外殼兩部份，以繩子發動。使用的材料及作品規格規定如下：

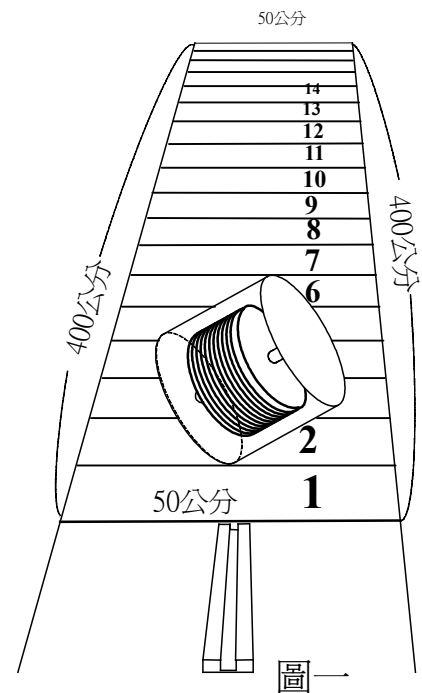
1. 轉輪：以廢光碟片製作，數量不拘，可剪裁、粘合，但不得添加其他材料以增加重量。軸心可自行設計，材料不限，直徑不得超過 3.0 公分，不得使用市售現成之軸承。可使用潤滑油。
2. 外殼：以圓柱形、圓塔形（側面投影為梯形）或圓錐形容器製作，最大橫截面直徑需小於 20 公分，高度需小於 25 公分，材料不限，但競賽時著地點之寬度不得超過 2 公釐。
3. 發動繩：細繩或粗線，材質、長度不拘，繩端可加工使方便於操作。
4. 助跑軌道：可使用電線壓條等材料製作起跑軌道，可有可無。
5. 可使用粘著劑，但以少量粘著為原則，不得藉以增加重量。



#### (三)製作說明

##### 1. 參賽前製作：

- (1) 事先製作一具陀螺儀(甲)。使用材料均需依照前述之規定，賽前須經裁判審察規格。



(2)可自行設計助跑軌道，事先做好帶來使用，以穩定陀螺儀出發時的角度和方向。但，助跑軌道不得具有如斜面下滑加速之功能。

陀螺儀擺在助跑軌道上時，最低點不得高出地面 0.5 公分。

2. 於製作時間內製作一具陀螺儀(乙)。使用之材料除了需要符合前述規定之外，部份材料可事先加工，詳細說明如下：

(1)每一具陀螺儀最多只准許兩片光碟片於事先加工(做必要的剪裁，或製作繞線的裝置、軸心等，但不得刻意增加重量)，其餘光碟片不得事先加工。

(2)外殼可事先鑽洞或加裝減少摩擦力的裝置等加工(仍不得使用市售的軸承)

(3)現場組裝可使用膠帶、速乾膠、潤滑油等，但需自備數層報紙舖在桌上避免弄髒桌面或地面。

(4)可自備工具，但是現場不提供電源。

#### (四) 競賽說明

1. 以陀螺儀(甲)、(乙)參賽，各使用 2 次，共 4 次。

2. 開始之前先將發動繩纏繞上。開始時一人手持外殼，隊友協助以手快速拉繩轉動轉輪。

3. 使陀螺儀外殼上的一點著地(如上圖，不得直接以軸心著地)，由起跑線前(或助跑軌道上)靜止釋放，使其自行滾動前進。

4. 由放手且壓到起跑線開始計時，當陀螺儀倒下(兩點或兩點以上著地)或著地點超出左、右或 400 公分邊界即停止計時，此時間(X)為計分之依據。

5. 紀錄「停止計時」時之位置編號(Y)做為計分之依據。若出界則以出界之點為準；若是倒下時著地點跨越兩區則以較高分為準。

6. 陀螺儀前進中所使用的時間不設限，但是 4 次操作之前的準備時間均不得超過 30 秒，超過 30 秒的時間(Z)列入扣分，若準備的時間超過 50 秒則該次以 0 分計，繼續進行下一項比賽。

(準備時間--由裁判通知「上場」或紀錄完前一次成績後喊「開始」至陀螺儀釋放且壓到起跑線的時間。)

7. 若拉動繩子失敗或不滿意可選擇不放手，重新纏繞繩子並重新發動，所使用的時間繼續計入「準備時間」中，並且依照上述計時、扣分原則處理。但是一旦放手且壓到起跑線便不得重來。
8. 即使放手了，只要陀螺儀尚未壓到起跑線仍可調整角度，所用的時間仍繼續計入「準備時間中」。

#### (五) 評分標準

1. 將每一次陀螺儀前進的時間(X)、停止計時之位置(Y)、準備時超過的時間(Z)以下列公式計分。

$$\text{單次分數} = (X - Z/2) \times Y \quad (\text{單次分數小於 0 分以 0 分計})$$

2. 每一隊四次比賽的成績相加即為活動一的成績。
3. 所有參賽隊伍排序後，再以六等第計分法計分。

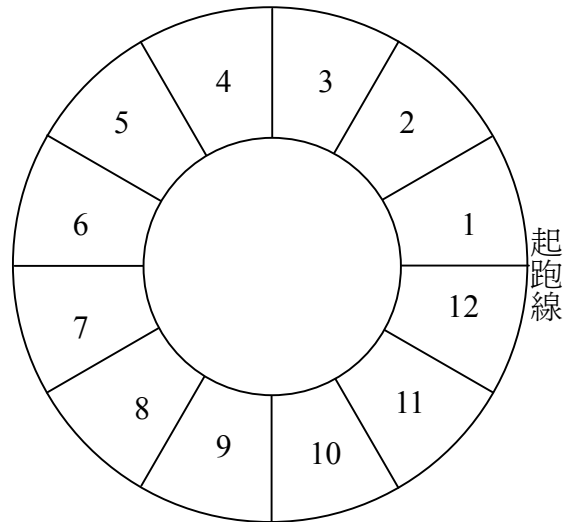
#### (六) 其他注意事項

1. 拉動繩子時不限定操作者的位置，但不得影響其他場地競賽。且當陀螺儀釋放後就必須盡快離開跑道。
2. 助跑軌道的前緣不得超過起跑線。且不得提供陀螺儀任何動力。
3. 每一隊四人不限定任務，自行協調，分工合作以發揮最大效益。
4. 上場之前就可以先將繩子繞上，以節省第一、二次準備時間。設計快速有效的纏繞繩子方法以節省第三、四次準備時間。
5. 陀螺儀(甲)、(乙)各使用 2 次，使用順序可自行決定，但須清楚告知裁判。第一、二次操作失敗可即時更換陀螺儀，但仍以甲、乙各 2 次計分。

## 四、活動二：彎道繞行

### (一)場地需求

在水平地面上佈置一條內半徑 50 公分、外半徑 100 公分，寬 50 公分的圓形跑道，每 30 度畫一條徑向的線。地面盡量平整且避風。



### (二)材料及作品說明

同活動一

### (三)製作說明

#### 1. 參賽前製作：

(1) 事先製作一具陀螺儀(丙)。使用材料均需依照前述之規定，賽前須經裁判審察規格。

(2) 可自行設計助跑軌道，規定同活動一。

#### 2. 於製作時間內製作一具陀螺儀(丁)。規定同活動一。

### (四)競賽說明

1. 以陀螺儀(丙)、(丁)參賽，各使用 2 次，共 4 次。

2. 開始之前先將發動繩纏繞上。開始時一人手持外殼，隊友協助以手快速拉繩轉動轉輪。

3. 使陀螺儀外殼上的一點著地(同活動一，不得直接以軸心著地)，由起跑線前(或助跑軌道上)靜止釋放，使其自行滾動前進。

4. 當陀螺儀倒下(兩點或兩點以上著地)或著地點超出邊界時，紀錄此時之位置編號(D)做為計分之依據。若出界則以出界之點為準；若倒下時著地點跨越兩區則以較高分為準。

5. 若繞轉超過一周則位置編號加 12；超過兩周則加 24，依此類推。

6. 陀螺儀前進中所使用的時間不設限，但是四次操作之前的準備時間均不得超過 30 秒，超過 30 秒的時間(T)列入扣分，若準備的時間超過 50 秒則該次以 0 分計，繼續進行下一項比賽。

(準備時間--由裁判通知「上場」或紀錄完前一次成績後喊「開始」至陀螺儀釋放且壓到起跑線的時間。)

7. 若拉動繩子失敗或不滿意可選擇不放手，重新纏繞繩子並重新發動，所使用的時間繼續計入「準備時間」中，並且依照上述計時、扣分原則處理。但是一旦放手且壓到起跑線便不得重來。
8. 即使放手了，只要陀螺儀尚未壓到起跑線仍可調整角度，所用的時間仍繼續計入「準備時間中」。

### (五) 評分標準

1. 將每一次陀螺儀前進的角度編號(D)、準備時超過的時間(T，以秒為單位，記到 0.1 秒)以下列公式計分。  
$$\text{單次分數} = D - T/5 \quad (\text{單次分數小於 0 分以 0 分計})$$
2. 每一隊四次比賽的成績相加即為活動二的成績。
3. 所有參賽隊伍排序後，再以六等第計分法計分。

### (六) 其他注意事項

1. ~4. 同活動一。
5. 陀螺儀(丙)、(丁)各使用 2 次，使用順序可自行決定，但須清楚告知裁判。第一、二次操作失敗可即時更換陀螺儀，但仍以丙、丁各 2 次計分。

## 七、活動三：創意競賽

### (一) 競賽說明

1. 使用不同材料，製作獨創的陀螺儀，使內部轉輪能高速旋轉產生很大的角動量，並發揮其定位、金雞獨立、緩步前進等特效。並作趣味性或實用性之應用。
2. 設計說明書：須附創意作品設計說明書，字數 100 字以上。內容說明設計的靈感、理念、功能、操作方式、取材、應用及更長遠的理想等。

## (二) 評分標準

1. 設計之創意(尤其是陀螺儀特效應用之創意) 25%
2. 趣味性或實用性 25%
3. 轉輪轉動之持久性 20%
4. 整體美觀、精巧 15%
5. 說明書(或講解)之充實、流暢及貼切 15%

## 八、時間總計

1. 本項總時間： 55 分鐘
2. 製作時間(含說明及領取材料)： 25 分鐘
3. 評審時間：18 隊，活動一、二競賽時間共 30 分鐘
4. 活動三由承辦單位另行規畫評審時間及方式。

## 九、總評分

活動一、二分別排序以六等第計分後，兩部分的分數相加即為本項目成績。最高分者若不只一隊則以活動一成績較佳者為第一名，可獲單項冠軍。創意競賽成績不併入大會獎計分，另外頒發數名創意獎。

## 十、材料總表

### (一) 大會提供

碼錶

## (二) 自備器材

活動項目	部位名稱	材料	規格	各隊數量	備註
事先製作兩部陀螺儀使用器材	轉輪	廢光碟片	一般 CD 或 DVD 片均可	不限	可剪裁、粘合等加工，但不得添加其他材料以增加重量
	外殼	圓柱(塔、錐)形罐子	材質不限，最大橫截面直徑需小於 20 公分，高度需小於 25 公分	2 個	可剪裁、粘合等加工，競賽時著地點的寬度不得超過 2 公釐，與軸心連接處可設計減少摩擦力的裝置，但不得使用市售的軸承
	軸心	棍狀物	材質不限，直徑不得超過 3 公分，	不限	可裁切、黏合等加工，可加潤滑油
	其他	膠帶、粘著劑、工具	不限	不限	膠帶、粘著劑僅做必要之黏著，不得用來增加重量
現場製作兩部陀螺儀使用器材	轉輪	廢光碟片	同上表	不限	每部陀螺儀可事先加工 2 片光碟片。其餘光碟片須保持原狀接受檢查。於現場製作時可剪裁、粘合等加工。均不得添加其他材料以增加重量
	外殼	圓柱(塔、錐)形罐子	同上表	2 個	可事先加工，其餘規定同上表
	軸心	棍狀物	同上表	不限	規定同上表
	其他	膠帶、粘著劑、工具	不限	不限	同上表，現場不提供電源

其他 競賽 使用 器材	助跑 軌道	電線壓條等	材質、種類、 尺寸不限	不限	事先製妥，陀螺儀擺上去 時，最低點不得高出地面 0.5 公分
	發動 繩	細繩或粗線	材質、長度不 限	不限	可是先加工使方便於操作

## 十一、給評審的建議

### (一)場地器材方面

1. 室內平整地板，微風可。
2. 建議活動一、二各設四個場地，起跑線周圍至少留 2 公尺距離，可對向交互排列以節省空間。
3. 準備一些廢報紙供製作時鋪在桌上及擦拭滴下來的油污。

### (二)時間方面

每一階段 18 隊，一半先進行活動一；一半先進行活動二，預估每一隊四次競賽不超過 5 分鐘，因此活動一、二各設四個場地，每一場地最多 5 隊，使用 25 分鐘。

### (三)其他

1. 最好能在製作期間就查看作品是否合規定，不合規定者及早告知以便於即時更正。若於競賽中發現不合規定而影響成績，由參賽者自行負責。
2. 各隊競賽後之器材應暫時收存，全部比賽完之後再發還。
4. 計時時使用碼錶，適時提醒時間。「開始」的口令須清楚宏亮。