



# 翻滾吧！阿信

吳原旭 老師

## 一、目的：

以規定的材料設計並製作翻滾仔和軌道座，使翻滾仔的兩支軸心能在齒狀軌道上逐格翻滾，經由調整重心位置、質量分布、軸心距離、軌道傾斜角度等使翻滾仔分別於活動一、二能以最慢及最快速度翻滾而下。藉以熟練操作技能、體會科學原理、啟發創造力、訓練解決問題的能力。

## 二、原理：

重心、力矩、轉動慣量、摩擦力、斜面、最短時間曲線

## 三、活動一：比慢

### (一)場地需求

於無風場所放置一穩固不搖晃的課桌，桌面平整且盡量保持水平。裁判與參賽者分別坐在桌子兩邊之椅子上，椅子與桌子不得相連或接觸以免干擾競賽進行。競賽時軌道座必須置於桌面中央並以側邊向著參賽者及裁判。

### (二)使用器材

#### 1.大會提供：

評審使用器材：碼錶。

各組材料：

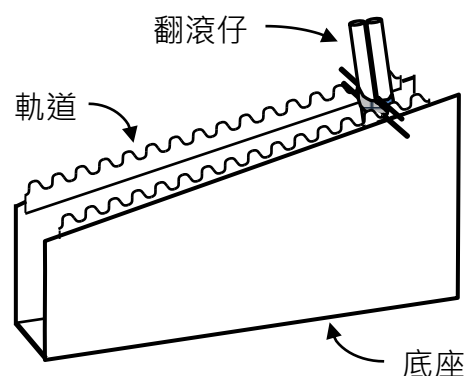
直吸管 8 支、竹籤 12 支、方格紙 1 張、黏土 20 克、花邊紙 1 張、珍珠板 1 張。

#### 2.自備：

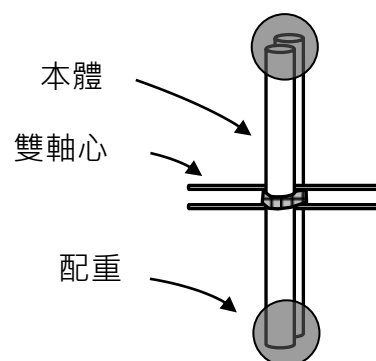
膠帶、雙面膠、黏著劑、切割墊、剪刀、小刀、尺、砂紙、秤重裝置等。

### (三)製作說明

1. 以大會提供的珍珠板及花邊紙製作一座軌道(A)(參考圖一)，珍珠板可任意裁切、黏貼成底座，軌道必須以花邊紙長邊的齒狀花邊整條裁切下來黏貼製成，不得剪短或銜接加長以及任何



圖一 軌道座參考圖



圖二 翻滾仔參考圖

加工，可使用剩下的珍珠板及花邊紙來墊高底部以調整軌道之傾斜度。

2. 以大會提供的吸管、竹籤、方格紙、黏土製作兩個翻滾仔(甲、乙)(參考圖二)。翻滾仔大致包含雙軸心、本體、配重三部分。雙軸心--必須由竹籤製作，長度、粗細不限。本體--由吸管、竹籤任意剪裁組合製成，也可以只使用其中一種材料製作。配重--以黏土填塞或黏著於本體或軸心上以調整重心及轉動慣量。
3. 自備之膠帶、雙面膠、黏著劑限用於黏貼以上作品，但不得使用過量以增加重量。
4. 可利用方格紙剪成條狀來隔開雙軸心使維持適當距離。

#### (四)競賽說明

1. 將翻滾仔由軌道最高處釋放使其自行逐格翻滾至底部，紀錄花費的時間，時間愈長者成績愈佳。
2. 每一參賽者輪流以甲、乙翻滾仔比賽，三人共六次。
3. 啟動時以其中一支軸心置於最高處齒狀下凹處，可輕推翻滾仔上端使其開始翻滾。開始翻滾後就不得干擾，否則該次以零秒計。
4. 開始翻滾後，當另一支軸心跨過下一個齒而接觸下一個下凹處便開始計時。當翻滾仔逐格翻滾到其中一軸心碰觸到最底下的齒狀下凹處便算完成，停止計時，以此時間來計分。
5. 每一次比賽最多有三次啟動機會，若輕推三次均未能開始翻滾則以失敗計。開始計時後不到 4 秒鐘就停止則該次也以失敗計。失敗者該次以零秒計。
6. 如果翻滾仔未抵達底部就停止，且已超過 4 秒鐘則以停止時間之半來計分。
7. 競賽期間(非計時期間)每一組最多可調整軌道座傾斜度三次。

#### (五)計分方式

1. 選取六次當中時間最長的四次，將其時間加總後由長至短排序，再以六等第計分法計分即為該隊活動一之得分。

### 四、活動二：比快

#### (一)場地需求

同活動一。

#### (二)使用器材

##### 1.大會提供：

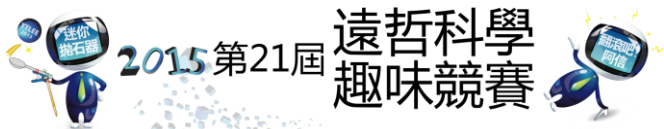
評審使用器材：碼錶、檢查起、終點位置的模板。

各組材料：(與活動一共用，不另提供)

直吸管 8 支、竹籤 12 支、方格紙 1 張、黏土 20 克。

##### 2.自備：

事先做好軌道座(B)(含底座、齒狀軌道)、製作翻滾仔(丙、丁)雙軸心的材料。



膠帶、雙面膠、黏著劑、切割墊、剪刀、小刀、尺、砂紙、秤重裝置等。

### (三)製作說明

1. 事先做好軌道座(B)帶來參賽。底座和齒狀軌道的形狀、材料及製作方法不限，但必須符合以下規定：
  - (1) 軌道座放置於水平桌面時起點與終點的水平距離  $X=24\text{cm}$ 、鉛直高度差  $Y=6\text{cm}$ 。
  - (2) 起點和終點位置必須在齒的下凹處並畫上記號，如果因為齒距的原因無法恰好符合(1) $X$ 、 $Y$ 之規定，則允許誤差在半個齒距以內。
  - (3) 齒的形狀可自行設計，由起點到終點之間必須平均佈滿齒，且齒數不得少於 25 齒。
2. 以自備的雙軸心材料及大會提供的吸管、竹籤、方格紙、黏土於製作時間內製作兩個翻滾仔(丙、丁)(參考圖二)。翻滾仔大致包含雙軸心、本體、配重三部分。雙軸心—以自備材料製作，材質、長度、粗細不限。本體--由吸管、竹籤任意剪裁組合製成，也可以只使用其中一種材料製作。配重--以黏土填塞或黏著於本體或軸心上以調整重心及轉動慣量。
3. 自備之膠帶、雙面膠、黏著劑限用於黏貼以上作品，但不得使用過量以增加重量。
4. 可利用方格紙剪成條狀來隔開雙軸心使維持適當距離。

### (四)競賽說明

1. 將翻滾仔由起點釋放使其自行逐格翻滾至終點，紀錄花費的時間，時間愈短者成績愈佳。
2. 每一參賽者輪流以丙、丁翻滾仔比賽，三人共六次。
3. 釋放時以其中一支軸心置於起點，必須緩慢抬高翻滾仔上端使其藉重力作用自行開始翻滾。開始翻滾後就不得干擾，否則該次以失敗計。
4. 開始翻滾後，當另一支軸心跨過下一個齒而接觸下一個下凹處便開始計時。當翻滾仔逐格翻滾到其中一軸心碰觸終點便算完成，停止計時，以此時間來計分。
5. 每一次比賽最多有三次啟動機會，若三次均未能使其開始翻滾，則以失敗計。
6. 如果翻滾仔抵達終點前停止則以失敗計。如果翻滾仔未「逐格翻滾」也視同失敗。
7. 失敗者該次以 30 秒計。

### (五)計分方式

選取六次當中時間最短的四次，將其時間加總後由短至長排序，再以六等第計分法

計分即為該隊活動二之得分。

## 五、競賽時間

### (一)製作時間:

每一隊製作及測試時間共 40 分鐘

### (二)評審時間

每一隊活動一競賽時間約 8 分鐘

每一隊活動二競賽時間約 7 分鐘

## 六、總成績

將活動一、二分別以六等第計分法計分後相加，即為本單項競賽成績。

## 七、活動三：創意競賽

不限定材料發揮創意自行設計翻滾仔及軌道座，使翻滾仔能沿著軌道翻滾。以巧妙之設計、善用材料特性、運用科學原理而達到極慢、極快、平順或挑戰高難度為佳。此外也可以在外型予以美化、趣味化，或可發想將本活動之概念設計成具有實用性之用品。活動三單獨評等，不列入總成績分數。

(一)評審標準：依創意 30%、功能效果 30%、材料運用 20%、美觀 20%來評分，成績最高者頒發創意獎。

(二)說明書：要包括創作的動機、構想、原理、發展等，以列印或書寫、畫圖說明等方式呈現在 A4 紙上。

(三) 評分時根據作品實體或模型、操作情形、說明(說明書或含口頭陳述)評分。

## 八、給評分者的建議

### (一) 檢查事項

#### 1. 活動一

- (1) 檢查花邊紙長邊的齒狀花邊是否整條裁切下，不可有剪短或銜接加長。
- (2) 檢查組裝零件是否使用規定以外的材料。

#### 2. 活動二

- (1) 檢查起點和終點是否有標示明顯記號
- (2) 檢查軌道座放置於水平桌面時起點與終點的水平距離 $X=24\text{cm}$ 、鉛直高度差 $Y=6\text{cm}$ 。
- (3) 檢查齒狀軌道座齒數是否少於25齒，且這些齒狀是否平均分佈在起點與終

點之間，若違規則該隊則立即喪失活動二參賽資格。

(4) 組裝零件是否使用規定以外的材料。

3. 檢查未通過者，可在3分鐘內補全(補全動作僅限一次且該隊比賽延後兩輪)，補全過後若檢查未通過，則取消該項參賽資格。

## (二) 學生操作

### 1. 比賽活動一時

- (1) 每位參賽者啟動翻滾仔有三次機會(離開起始點就算出發)，出發後的成績列入三人六次其中一次。若同一人啟動翻滾仔失敗三次，也計入三人六次其中一次(等於是該次成績為0秒)。
- (2) 每一次違規時裁判需向參賽者做明確的口頭宣告。
- (3) 每一組最多可調整軌道座傾斜度三次。

### 2. 比賽活動二時

- (1) 從起點出發之後必需逐格翻滾，不可再使用任何外力來干擾，若有上述違規，該次以失敗計(計分30秒)
- (2) 每一次違規時裁判需向參賽者做明確的口頭宣告。

(三) 節省時間：活動一與活動二的評審要同時進行。

## 九、給競賽者的建議

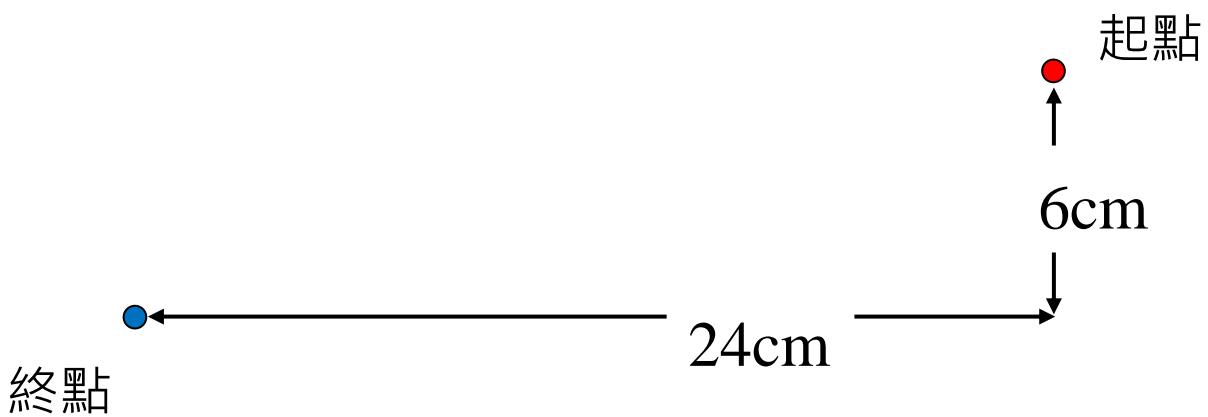
- (一) 請參考「給評分者的建議」，確實做到符合各檢查項目及操作時應注意事項。
- (二) 活動一與活動二的器材均容易取得(若無法取得，請洽遠哲科學教育基金會高振翔先生，電話 2363-3118#14 或至遠哲科趣 FB 及遠哲官網最新消息，將不定時有補充說明)，因此可以在家事先勤加演練，方能在競賽時獲取佳績。

## 十、器材總表

項目	名稱	規格	數量	備註
大會提供	吸管	直式，長度約 15~18cm，直徑約 6~8mm	8 支	活動一、二共用
	竹籤	長約 22~25cm、直徑 2~3mm	12 支	活動一、二共用
	方格紙	A5，每一小格邊長 1mm	1 張	活動一、二共用
	黏土	普通	20 克	活動一、二共用
	花邊紙	A5，齒狀邊緣，每 10 公分長度內約有 17 個齒，齒的形狀如下圖	1 張	活動一使用



	珍珠板	A4，厚度 3mm	1 張	活動一使用
自備	軌道座(B)	含底座及齒狀軌道。材料、製法不限。起點與終點水平距離 24cm，鉛直高度差 6cm，起點到終點之間必須平均佈滿齒，且齒數不得少於 25 齒。	1 個	活動二使用
	軸心材料	細直桿狀，長度、粗細、材質不限	4 支	製作活動二翻滾仔(丙、丁)用
	膠帶、雙面膠、黏著劑、切割墊、剪刀、小刀、尺、砂紙、秤重裝置		請各隊根據需要自備，於製作時使用。現場不提供電源。	



活動二軌道起點、終點位置說明圖