

# 第21屆遠哲科學趣味競賽

2

YTL  
2015

0



5

## 校內初賽實施手冊



# 目 錄

●編者的話	01
●實施辦法	02
●大會活動規章	05
●六等第計分法	09
●給參賽者的叮嚀	10
●迷你拋石器	12
●翻滾吧!阿信	22

## 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二十一屆。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。

# 2015 年遠哲科學趣味競賽 活動實施辦法

## 壹、活動目的

1. 鼓勵青少年「動手做」。
2. 激發青少年的創意巧思。
3. 提供青少年趣味生動科玩的機會。
4. 培養青少年合作解決問題的精神與方法。

## 貳、對象

全國高中、高職和專科的學生。

## 參、時間 / 地點 / 競賽項目：

### (一) 報名截止日期

組隊方式	報名日期	錄取通知	各分區隊伍數
學校代表隊	10月1日(四)~10月15日(四)	報名即錄取 (註1)	共 80 隊
個人組隊	9月22日(二)~10月19日(一)	10月20日	

註1：各校推派之學校代表隊以1隊為限(保障錄取)，若欲推派第2隊請參照簡章規定。

★備註：各地分區賽報名截止日，以本會收件為準。

### (二) 競賽日期地點與分區競賽項目(場地如有異動，將公佈於活動網站。)

各分區競賽資訊			
競賽日期	地區	競賽地點	競賽項目
11月22日	北區	台灣師範大學分部中正堂	迷你拋石器 翻滾吧！阿信
11月08日	中區	國立彰化師範大學網球館	
11月29日	南區	國立中山大學體育館	
全國總錦標賽			
競賽日期	競賽地點		競賽項目
104年12月27日	台灣師範大學分部中正堂		分區項目加現場公布題目

## 肆、組隊方式

一、分為學校代表隊及個人組隊兩種方式：

(一)「學校代表隊」：經學校推派學生三名組成 1 隊。

(二)「個人組隊」：三名同學組成 1 隊，可同校或跨校自行組隊報名。

## 伍、錄取方式：

一、學校代表隊：報名即錄取(每校均有保障名額 1 隊，若欲推派第 2 隊參賽請參照本簡章第拾點：學校代表隊認定辦法及校內初賽實施辦法)。

二、個人組隊：各分區錄取總額扣除學校代表隊名額後由電腦抽籤決定是否錄取。(例如北區學校代表隊有 62 隊，則有 18 個名額給予個人組隊來抽籤)

## 陸、報名費 /退費標準：

一、報名費：每隊 2000 元 ( 含參賽材料、活動 T 恤、保險費、午餐盒等相關費用 )。

★(低收入學生請傳真低收證明，每名學生可減免報名費用 500 元，每隊最高可減免 1500 元)。

二、退費：無法參賽時於活動前一週告知本會，( 有正當理由者 ) 可退 800 元，活動前三天告知本會，( 有正當理由者 ) 可退 500 元，其餘情況一律無法退費。退費作業一律於 104 年 12 月 28 日至 31 日，由本會統一作業時間匯款退費。

## 柒、報名方式：

一、報名方式：一律採網站線上方式報名，其他方式恕不受理。請至遠哲科學教育基金會網站

(<http://www.ytlee.org.tw/>) 首頁查詢相關訊息。

二、參賽學生不得重複報名，違者取消該隊參賽資格，並不予以退費。

## 捌、獎勵：

- 一、大會紀念 T 恤：參賽者每人乙件。
- 二、參賽證書：全隊全程參與大會全部競賽活動者並繳交創意競賽作品，每人頒發參賽證書乙張(含領隊老師或指導老師)。
- 三、競賽獎品：國內外知名廠商所提供之精美商品與大會頒發之獎狀、獎座、獎牌。

## 玖、學校代表隊認定辦法及校內初賽實施辦法：

- 一、符合教育部認定高中職學校及五專 1~3 年級學生，經學校推派即為學校代表隊伍。
- 二、校內初賽定義為由學校自行主辦並有 10 隊以上同時競賽(每隊以 3 人為限)即符合。
- 三、競賽項目可由各校承辦人自行選擇該年度競賽項目，比賽須為公開、公平，評分及計分方式請參照本會提供之「遠哲科學趣味競賽校內競賽實施手冊」。

(連結：<http://www.ytlee.org.tw/>，可自行下載)

- 四、校方若要增額推派第 2 隊參賽，則需符合下述規定並繳交佐證資料：
  - (一) 校內初賽隊伍數需達 10 隊以上方可推派第 2 隊，若初賽有 30 隊以上，則可推派第 3 隊參賽。
  - (二) 繳交書面資料，例如結案報告(辦理細節及競賽分數)...等。
  - (三) 提供影像資料，例如活動照片(10 張以上)、影音檔...等。
- 五、歡迎舉辦校內初賽之學校可以在活動前 10 天通知本會，本會將視時間許可，親往貴校觀摩。



# 大會活動規章

## 一、大會總則

- 1.遠哲科學趣味競賽為促進科學普及教育，增進學生學習科學之興趣而舉辦；參賽者及相關人員宜保持快樂心情、秉持運動家之精神，並抱持相互交流觀摩的態度參賽。
- 2.安全第一。任何作品、行為或操作方式，在安全上若有顧慮，評審或大會可要求改善或不准參加該項競賽。
- 3.活動前對競賽規定，若有任何不清楚之處，應事前與本會聯絡。
- 4.活動中如有任何疑問應當場提出，事後不再受理。
- 5.應遵守大會之各項時間安排進行活動。
- 6.應遵守本活動之各項規定及工作人員的指示，違反而情節重大者，一律取消該項參賽資格。

## 二、競賽規定

### (一) 活動進行

- 1.參賽者務必穿著大會所發給的 T-恤及配戴名牌，統一掛於**胸前明顯處**，才可進入競賽場。
- 2.活動進行中，應關閉手機並不得使用。
- 3.活動進行時，競賽場上僅有工作人員、參賽者、貴賓可以進入，領隊教師及觀眾請勿入內；**更不可以到場外進行指導**，違反而情節重大者，一律取消參賽者該項之比賽資格。
- 4.四項競賽項目，以輪站方式同時進行。每隊進行各項活動的順序，由大會統一安排，不得異議。
- 5.各項競賽活動內容，分為活動一、活動二與活動三（即創意競賽部分）。
- 6.活動一與活動二，在現場進行時，分為製作階段及評審階段，各活動項目製作與評審時間，應詳閱競賽手冊內各活動之規定。
- 7.各競賽活動開始五分鐘後，無正當理由仍未入場者，即取消該項目的競賽資格。
- 8.大會不提供電力使用。

## (二) 製作之各項規定

- 1.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，尤其是活動三的創意競賽，違者不計該項競賽成績。
- 2.各項競賽活動需自備器材的部分，大會不另外提供，參賽者於參賽前應詳細閱讀「競賽手冊」有關器材之規定，並務必自行準備。
- 3.領到大會所發的材料應先檢查，有疑問請提出，事後恕不受理。
- 4.材料不得刻意毀損，若不慎毀損，則自行由大會已提供的材料中替換，大會不另補發。
- 5.製作時間結束時，應停止任何的製作行為，並聽從大會安排至比賽區進行競賽，違者該項成績以零分計。

## (三) 評分之各項規定

- 1.各隊應於大會指定的時間內接受評審，在通知後仍未出賽者，事後不予評分。
- 2.賽程中若有爭議，或違反規定情事者，由評審委員召開評審會議仲裁。
- 3.競賽結果的登錄凡經參賽隊長認同並簽名者，之後不得另有異議。
- 4.競賽現場之書面海報所公佈的成績，如有疑問應立刻向大會或評審提出，如未在現場提出，即表示同意大會公佈之成績，競賽當日活動結束後，不再受理。
- 5.其他評分要求，請參見「競賽手冊」各項活動之規定。

## (四) 創意競賽

- ★1.分區賽各隊應從該區四項活動中，至少任挑選一個競賽項目製作其活動三作品參與創意競賽，並繳交一份創意說明書。未參加創意競賽者該隊全隊隊員均不能領取參賽證書。
- ★2.創意競賽作品務必事先做好，報到時連同創意說明書一併繳交給大會展示。
- 3.創意說明書，應說明創意作品的名稱及創作理念或創作過程經驗分享，字數約 300 字。
- 4.創意競賽說明書請於遠哲科學趣味競賽之專屬網站下載 ([www.ytlee.org.tw](http://www.ytlee.org.tw))各個競賽項目，各每僅限參與一件作品。

5.依各單項評分標準評審後，成績高者，該隊可獲該項的「創意競賽獎」。

### (五) 分區賽區域劃分

分區賽	學校所屬縣市
北 區	基隆市、台北市、新北市、桃園縣、新竹市、苗栗縣
中 區	桃園縣、新竹市、苗栗縣、台中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義市、嘉義縣
南 區	台南市、高雄市、高雄縣、屏東縣、澎湖縣
各區皆可	金門縣、連江縣、海外僑校(包括大陸地區)、宜蘭縣、花蓮縣、台東縣

### 三、 大會成績

- 1.大會以「六等第計分法」，計算各競賽項目各隊的排名得分與大會總成績。
- 2.各競賽項目中的活動一與活動二，列入大會總成績計算，而活動三的創意競賽則為單獨評比不列入大會總分計算。
- 3.各單項成績依各競賽項目評分規定計算後，再依「六等第計分法」計績方式，得各單項該隊的總得分。
- 4.四項競賽項目總得分相加後，即為該隊於該分區的總分與排名。
- 5.若四項競賽項目的總成績有兩隊以上同分而超額時，則依手冊排列之競賽項目之次序參酌，得分較優者排名優先。
- 6.「單項優勝獎」：各單項競賽（活動一與活動二）總排名第一名之隊伍獲得此獎。

### 四、 全國總錦標賽決賽代表權辦法

- 1.每一分區賽至多六隊晉級，得參與全國總錦標賽。
- 2.一校參加其所屬區域之分區賽，至多獲得二個代表權，依成績排序晉級全國總錦標賽。

3. 跨區參賽之學校，於他區參賽只能獲得一個代表權晉級全國總錦標賽。
4. 於分區賽獲得前三名但未獲取參賽全國代表權之隊伍，仍可獲得獎狀與獎品。
5. 於分區賽未在前二名之隊伍得依序遞補決賽代表權。
6. 每校以「學校代表隊」報名時，依規定只能跨一區報名(不含校址所屬區域)，隊數不限。

## 五、 頒發證書與獎狀

### (一)符合下列資格者，頒發參賽證書

1. 全隊三名隊員共同出席並完成所有四項競賽項目。
2. 參賽隊員需與報名表所列姓名完全相同者。
3. 依規定完成每一競賽項目的事前與現場製作。
4. 依創意競賽規定，參與並完成者。

### (二)獎狀書寫有誤時，更正方式

請將錯誤的獎狀或證書連同一份身份證影本正面，郵寄至本會：  
10644台北市大安區和平東路一段238號4樓 / 遠哲科學教育基金會「科趣小組」收，並註明聯絡方式及回函的郵寄地址，本會更正後將以掛號方式回郵。

## 六、 其他

如有未盡事宜，以競賽當天大會公佈為準。

## 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 70 隊，自 2000 年改為 72 隊）的一半 35 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，違反者一概取消參賽資格。
- 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，評審或大會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.限以大會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，則自行由大會提供的材料中更換，不另補發。
- 8.製作時間終了，各隊應停止繼續製作，聽從評審或大會安排至競賽區，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。各隊應在大會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(例如：吸管)，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，事後不在受理。
- ★14.因場地之故，參賽學生請勿穿著硬底鞋及高跟鞋。
- 15.參賽當天請記得攜帶：學生證正本、創意作品、創意說明書、自備器材、乾抹布、飲用水、健保卡、個人藥品。
- 16.大會不提供電力、若有其他特殊用具，請先知會大會，得大會評估可否使用，切勿自行拿出大會手冊未列出之工具使用。
- 17.如有未盡事宜，以當天大會公佈為準。



## 一、目的

拋石器是直接使用槓桿原理或依靠物體彎曲時產生的彈力來啟動槓桿的裝置，它能把大石頭或鐵球等發射到遠方的目標，是古代攻城作戰時，用以射遠達成強大破壞力的重要武器之一。根據相同的科學原理與觀念，我們可用曬衣夾、竹筷子與橡皮筋等隨手可取得的材料，設計成活動一與活動二兩種簡易又富趣味性的迷你拋石器，操作中除了體驗槓桿原理、彈性力學及能量守恆原理的應用外，還可聊解拋體運動，使物體拋的遠、拋的準的技巧。

## 二、原理

要使物體繞著定點  $O$  轉動需要施力，施力的位置稱為施力點  $A$ ；定點與施力點的直線距離  $OA=r$  為力臂，垂直於力臂的力  $F_{\perp}$  稱為有效力，而力臂與有效力之乘積則為使物體轉動的力矩  $\tau$ ，表為：

$$\tau = r \times F_{\perp}$$

又當物體之質量  $m$  可視為集中於稱為質量中心（簡稱為質心）的一點時，若使物體繞著距離質心為  $r$  之定點  $O$  轉動，它就有轉動慣量  $I = mr^2$ 。此時轉動的角加速度為  $\alpha$ ，則力矩為

$$\tau = r \times F_{\perp} = I\alpha$$

此角加速度決定了物體轉動時的角速度  $\omega$ ，角速度越大則物體沿軌跡之切線速度  $v$  越大，此切線速度的方向決定了拋射的準度；其大小則決定拋射時的遠近。所以在本活動中若能適當控制各個變因，便能在競賽中獲致佳績。

## 三、活動一：使用手持式拋石器射遠

### (一)場地

每一組使用如圖 1 所示之場地。圖中  $P$  為發射區； $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  為得分區。

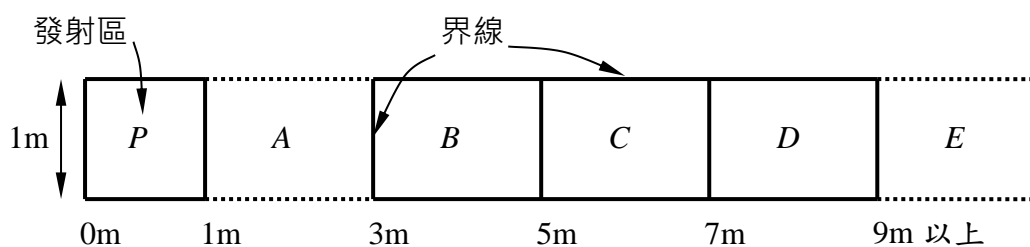


圖 1

## (二) 使用材料

### 1. 大會提供

如圖 2 所示，台製全塑膠材質曬衣夾 1 支/人、長度約 16cm 之塑膠湯匙 1 把/人、直徑約 4cm 之乒乓球 3 個/人、長度約 20cm 之竹筷子 1 支/人、橡皮筋 4 條/人。

### 2. 學生自備

自備工具如剪刀、美工刀、尖嘴鉗、練習用乒乓球等。

## (三) 競賽說明

### 1. 操作方式

- (1) 競賽現場使用規定材料與工具，如圖 3 所示，先將塑膠湯匙的握柄以兩條橡皮筋在曬衣夾上方壓柄之兩端位置分別纏繞固定好。
- (2) 接著將竹筷子之鈍端（有環形凹槽處）放入衣夾鉗口端的拱型凹槽內，再用兩條橡皮筋交叉纏繞固定於沒有湯匙的拱型凹槽內，完成後如圖 4 所示。（注意：左撇子插入筷子的方向應與圖示相反）。

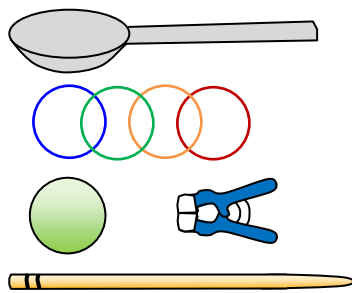


圖 2

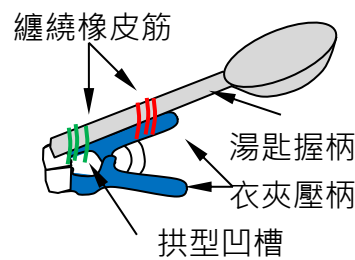


圖 3

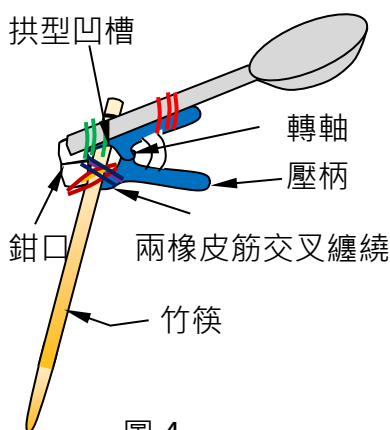


圖 4

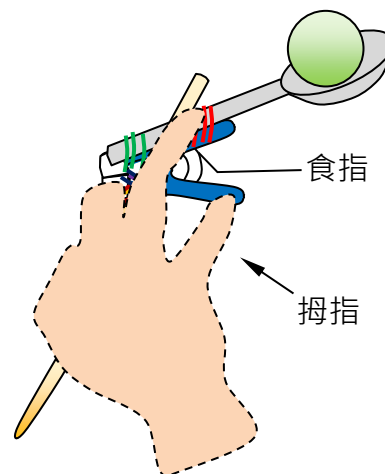


圖 5

- (3) 發射時，如圖 5，左手（左撇子用右手）握竹筷的自由端，再分別以食指及拇指上下壓住衣夾之壓柄，使衣夾前端張開，接著右手（左撇子用左手）拿乒乓球放在湯匙之杓內並使勁向下施力，使湯匙柄產生彎曲，所以當拿

球的右手與壓夾柄之左手兩手指同時放開後的瞬間，便因彈力與槓桿的作用，乒乓球會被高速拋射出去，飛向遠方的目標。

- (4) 各組的競賽場地大小如圖 1 所示的長方形，圖中  $P$  區為發射區， $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  均為得分區。
- (5) 參賽隊伍每位隊員均需製作一組拋石器，競賽時，各組隊員拿著自己的拋石器，在等候區內接受裁判指揮再輪番上場。上場時，第一棒站入場地之  $P$  區，第二棒、第三棒依序站在  $P$  區外第一棒後面，靜候裁判號令以開始進行三次循環之接力比賽。
- (6) 每位隊員每次進入發射位置時，由裁判發給乒乓球一個，作為發射球。

## 2. 計分方式

- (1) 競賽者將乒乓球射入圖 1 之得分區內作為每次發射之得分依據。

表 1

區號	界外	$A$	$B$	$C$	$D$	$E$	違規
分數	1	3	6	12	24	48	0

- (2) 各得分區之分數依表 1 所列，評審評定標準如下：
- ① 乒乓球第一次落地點所在區域，作為該次得分記錄。
  - ② 乒乓球落地點壓線或難以區分界區時，以較高分數計算。
  - ③ 發射者未使用拋石器或借用他人的拋石器發射乒乓球時，視同違規，成績以 0 分計算。
  - ④ 發射者在發射區內踩線發射時，視同違規，成績以 0 分計算。
  - ⑤ 射出發射區後的球，若落在得分區以外，一律以 1 分計算。
  - ⑥ 發射乒乓球時，不得有連同拋石器往前拋甩的動作，故違者，該次以零分記入。
- (3) 每隊競賽之總時間共計 4 分鐘，逾時部分不列入計分。
- (4) 每位隊員均需上場參賽，不得頂替，違規者成績以 0 分計算。
- (5) 得分記錄如表 2，其中  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ ； $R_{21}$ 、 $R_{22}$ 、 $R_{23}$ ； $R_{31}$ 、 $R_{32}$ 、 $R_{33}$  分別代表三位隊員各次得分點數。最後全隊在活動一所得總分  $T_1$  以下列運算式計

分，即

$$T_1 = (R_{11} + R_{12} + R_{13}) + (R_{21} + R_{22} + R_{23}) + (R_{31} + R_{32} + R_{33})$$

(6) 統整上述關係得紀錄表格，如表 2。

表 2

$R_{11} =$	$R_{21} =$	$R_{31} =$
$R_{12} =$	$R_{22} =$	$R_{32} =$
$R_{13} =$	$R_{23} =$	$R_{33} =$
$T_1 = (R_{11} + R_{12} + R_{13}) + (R_{21} + R_{22} + R_{23}) + (R_{31} + R_{32} + R_{33}) =$		

(7) 將各隊活動一所得總分  $T_1$  按高低順序排列後，依六等第計分法（見表 5）計分，得活動一之成績  $X$ 。

## 四、活動二：使用重力式拋石器射準

### (一) 場地

每一組在競賽場地的水平面上，規劃如圖 6 所示之場地。

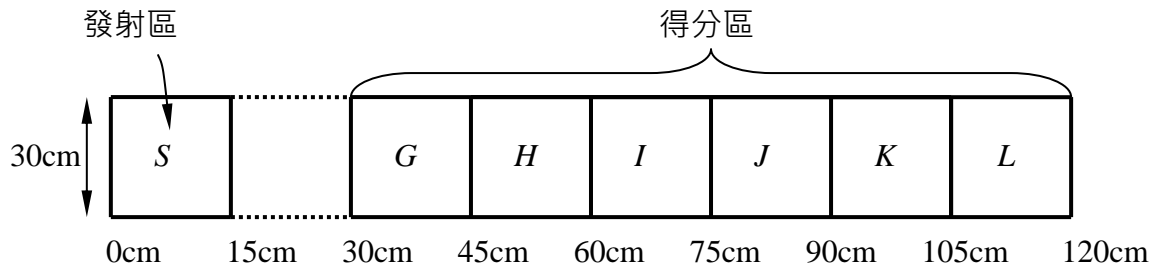


圖 6

### (二) 使用材料

參考圖 7 所示：

#### 1. 大會提供

長度約 20cm 之竹筷子 2 支/人、長度 60cm 魔帶 1 段/人、長度 60cm 棉線 1 段/人、直徑 12cm 之 CD 光碟 2 片/隊、泡棉膠帶長度 20cm/隊、竹牙籤 1 支/人。

#### 2. 學生自備

(1) 自備材料：圓柱型塑膠咖啡罐 2 個/隊、保特瓶蓋 1 個/人、原子筆筆套 2 支/隊（參考圖 8）、載重杯 1 只/人（參考圖 8）、油性彩色黏土兩包（每包約 400 克）、



圖 7

保特瓶蓋 1 個/人、廢電池；銅幣或墊片若干。

(2) 自備工具：如剪刀、美工刀、尖嘴鉗、錐子等。

### (三) 競賽說明

#### 1. 操作方式

- (1) 利用大會提供或規定的自備材料，在規定的時間內進行重力拋石器的製作。
- (2) 參考圖 8 所示，圖中有自行打孔後的咖啡杯、魔帶、用魔帶綁上牙籤並穿過蓋頂的瓶蓋、用魔帶綁竹筷製作的槓桿組件、自備的載重用優格杯（簡稱載重杯）、筆套、棉線、及魔帶。



圖 8

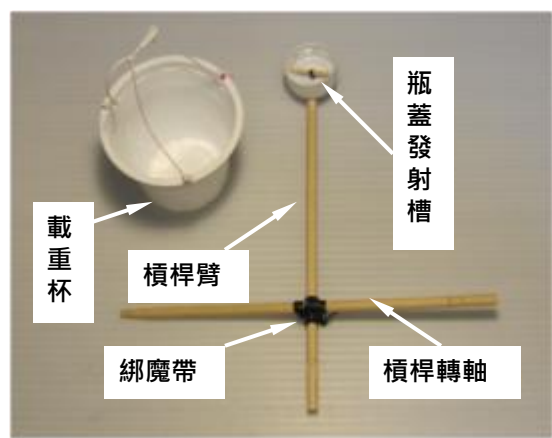


圖 9

- (3) 參賽者每人均需製作一組槓桿發射裝置，其組件參考圖 9 所示，其中
  - ① 載重杯是將優格杯口附近的適當位置鑽孔，再用棉線穿過孔洞綁成吊掛線以便吊掛在槓桿臂上。
  - ② 將作為槓桿臂的竹筷尖端先用刀片整修成平面，再將瓶蓋綁在平面上固定成為發射槽。
  - ③ 將作為槓桿臂的竹筷鈍端凹環位置用刀片削成 V 型凹槽，以便綁上載重杯的吊掛線。
  - ④ 取來另一根竹筷子，將其中心位置以魔帶纏緊固定於槓桿臂的適當位置，最後把載重杯的吊掛線用魔帶固定在 V 型凹槽位置，槓桿發射裝置便組裝完成。
- (4) 每隊需製作並共用一組槓桿支架，組件如圖 10 所示。
- (5) 參賽者每人均需製作三個自定大小之油性黏土球。
- (6) 把槓桿發射裝置與槓桿支架組合起來，完成後即為如圖 11 所示的重力拋石器。
- (7) 競賽預備時，各組隊員應先將自己的三個黏土球交給裁判保管，再拿著自

- 己的槓桿發射裝置，在等候區內接受裁判指揮再輪番上場。
- (8) 上場時，第一棒站入場地之 S 區前方，第二棒、第三棒依序站在第一棒後面，靜候裁判號令以開始進行接力比賽。
  - (9) 在裁判號令競賽開始下，第一棒才可將自己的槓桿發射裝置組裝在支架上，並於完成重力拋石器後，再進行射準操作競賽。
  - (10) 操作重力拋石器時，應先把適量的自備重物裝入載重杯內，再向裁判索取一個現場稱量並記錄質量克數的黏土球，將其放在瓶蓋做成的發射槽內，然後操控槓桿發射裝置將黏土球射向得分區。
  - (11) 從黏土球置入發射槽起到射出的過程，只准用手壓放發射槽及黏土球，不得有撥動槓桿裝置以協助拋射的動作，違者該次以 0 分計算。
  - (12) 每位參賽者應連續發射三球，射完後高喊『發射完成』並離場，下一位參賽者方可接棒上場。
  - (13) 活動二之每隊競賽總時間共計 6 分鐘，逾時部分不列入計分。



圖 10

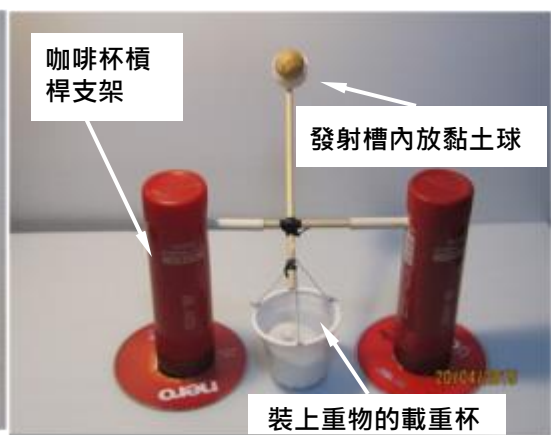


圖 11

## 2. 計分方式

- (1) 競賽者每次將黏土球射入圖 6 之得分區內時，將表 3 所列點數乘以該次所發射之黏土球的質量作為得分依據。

表 3

區號	界外	G	H	I	J	K	違規
分數	0	3	6	12	24	48	0

- (2) 各得分區之評審評定標準如下：

- ① 球第一次落地點所在區域，作為該次得分點數記錄。

- ②球落地點壓線或難以區分界區時，以較高分點數計算。
- ③參賽者未使用拋石器或借用他人的槓桿發射裝置發射黏土球時，視同違規，成績以 0 分計算。
- ④發射裝置的 CD 光碟片應放入發射區內，發射時壓線視同違規，成績以 0 分計算。
- ⑤射出發射區後的球，若落在得分區以外，一律以 0 分計算。
- (3) 每隊競賽之總時間共計 6 分鐘，逾時部分不列入計分。
- (4) 每位隊員均需上場參賽，不得頂替，違規者成績以 0 分計算。
- (5) 得分記錄如表 4，其中  $W$  代表黏土球質量、 $N$  代表得分點數、 $U$  代表個別隊員之總得分值。最後各組在活動一所得總分  $T_1$  以下列運算式計分，即
- $$T_2 = U_1 + U_2 + U_3$$
- (6) 統整上述關係得紀錄表格，如表 4。
- (7) 將各隊活動二所得總分  $T_2$  按高低順序排列後，依六等第計分法（見表 5）計分，得活動二之成績  $Y$ 。

表 4

第一棒	第一次拋射	$W_1 =$	$N_1 =$	$U_1 = W_1 \times N_1 + W_2 \times N_2 + W_3 \times N_3$ $=$
	第二次拋射	$W_2 =$	$N_2 =$	
	第三次拋射	$W_3 =$	$N_3 =$	
第二棒	第一次拋射	$W_1 =$	$N_1 =$	$U_2 = W_1 \times N_1 + W_2 \times N_2 + W_3 \times N_3$ $=$
	第二次拋射	$W_2 =$	$N_2 =$	
	第三次拋射	$W_3 =$	$N_3 =$	
第三棒	第一次拋射	$W_1 =$	$N_1 =$	$U_3 = W_1 \times N_1 + W_2 \times N_2 + W_3 \times N_3$ $=$
	第二次拋射	$W_2 =$	$N_2 =$	
	第三次拋射	$W_3 =$	$N_3 =$	
活動二總分	$T_2 = U_1 + U_2 + U_3 =$			

## 五、競賽時間

- (一) 製作：活動的製作與測試時間 ( 含說明及領取材料 ) 共 30 分鐘。本項競賽必需在 60 分鐘內完成，含準備、全部組別闖關、計分。
- (二) 評審：

表 3：六等第記分法

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

## 六、評等

- 活動一之成績 $X$ 與活動二之成績 $Y$ 相加得 $Z$ ，即 $Z = X + Y$ 。
- 將所有參賽隊伍所得之 $Z$ 值再以六等第計分法排序，得最高分者為本項優勝，若最高分不只一隊時，則以活動一之原始成績最佳者獲得單項優勝獎。

## 七、活動三：創意競賽

- 根據槓桿原理設計而成，且具備類似活動一或活動二的活動均可。
- 要繳作品書面報告 ( 包括文字、圖、照片等，限在 A4 紙兩頁內呈現 )。
- 評分方式，依整體創意 40%、功能 20%、美觀 20%、書面報告 20% 等特色評分，得分最高的隊伍，頒發創意獎。此項評分獨立計績，不列入總成績內。

## 八、競賽時間

- (一) 製作：活動一、二的製作與測試時間 ( 含說明及領取材料 ) 共 20 分鐘。
- (二) 評審：活動一、二分區同時進行，共 50 分鐘。
- 注意：本項活動必需在 70 分鐘內完成。

## 九、總評分

- 活動一之成績 $X$ 與活動二之成績 $Y$ 相加得 $Z$ ，即 $Z = X + Y$ 。
- 將參賽隊伍所得之 $Z$ 值再以六等第計分法排序，得最高分者為本項優勝，若最高分不只一隊時，則以活動一之原始成績最佳者獲得單項優勝獎。
- 活動三，創意競賽成績不併入大會獎計分，另予頒發數名創意獎。

## 十、給評分者的建議

### (一) 檢查事項

#### 1. 活動一

- (1) 檢查乒乓球是否變造或非大會所發給的規格。
- (2) 檢查塑膠湯匙是否大會發給的規格。
- (3) 檢查筷子是否大會發給的規格。
- (4) 檢查組裝零件是否使用規定以外的材料。

#### 2. 活動二

- (1) 檢查是否使用油性黏土作為發射用球。
- (2) 檢查瓶蓋是否大會發給的規格。
- (3) 檢查筷子是否大會發給的規格。

#### 3. 檢查未通過者，可在3分鐘內補全 ( 該隊比賽延後兩輪 )，否則取消該項目未通過者的參賽資格。

### (二) 學生操作

#### 1. 比賽活動一時

- (1) 發射乒乓球時必須使用拋石器的槓桿功能進行操作，若有連同拋石器往前拋甩的動作，視同違規，且該次以零分記入。
- (2) 每一次違規時裁判需向參賽者做明確的口頭宣告。

#### 2. 比賽活動二時

- (1) 黏土球的發射必須以重力為動力的槓桿裝置進行，若有其他非使用重力之助拋的動作時，視同違規。
- (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。

## 十一、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 )，因此可以在家事先勤加演練，方能在競賽時獲取佳績。

## 十一、材料及工具總表

名稱	品名	規格	數量	備註
活動一	競賽用乒乓球 曬衣夾 塑膠湯匙 竹筷子 橡皮筋	直徑 4cm 台灣製造全塑膠材質 長度 16cm 長度 20cm 直徑 5cm	每隊 9 個 每隊 3 支 每隊 3 支 每隊 6 支 每隊 12 條	大會提供
	剪刀、美工刀、尖嘴鉗、 練習用乒乓球等	自選		學生自備
活動二	竹筷子 魔帶 1 段 棉線 1 段 CD 光碟片 泡棉膠帶 竹牙籤	長度約 20cm 長度約 60cm 長度約 60cm 直徑約 12cm 長度約 20cm	每隊 6 支 每隊 1 段 每隊 1 段 每隊 2 片 每隊 1 段 每隊 3 支	大會提供
	圓柱型塑膠咖啡罐 原子筆套或硬質吸管 載重杯 彩色油性黏土 重物如廢電池、銅幣、墊 片等 保特瓶蓋	直徑約 5cm; 高約 17cm 自由選用 自由選用 400 克 自由選用	每隊 2 個 自行決定 自行決定 2 包 自行決定 每隊 3 個	學生自備
工 具	美工刀、剪刀、打孔機、 尖嘴鉗等	自由選用	自行決定	學生自備

# 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。

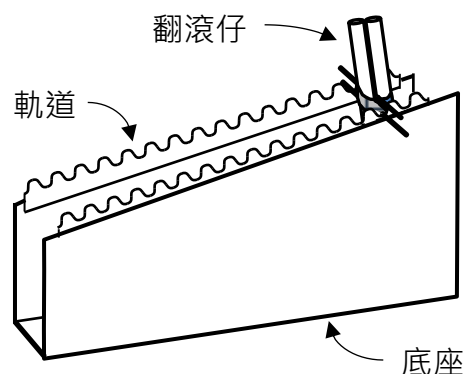
## 二、原理：

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。



圖一 軌道座參考圖

### (二)使用器材

#### 1.大會提供：

評審使用器材：碼錶。

各組材料：

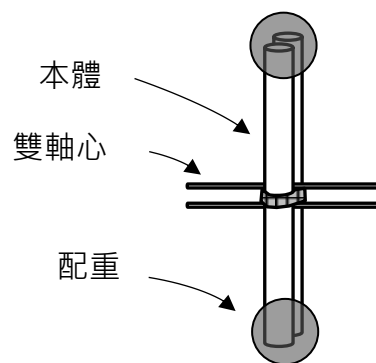
直吸管 8 支、竹籤 12 支、方格紙 1 張、黏土 20 克、花邊紙 1 張、珍珠板 1 張。

#### 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



圖二 翻滾仔參考圖



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。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。

#### (五)計分方式

- 一、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但必須清楚，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。

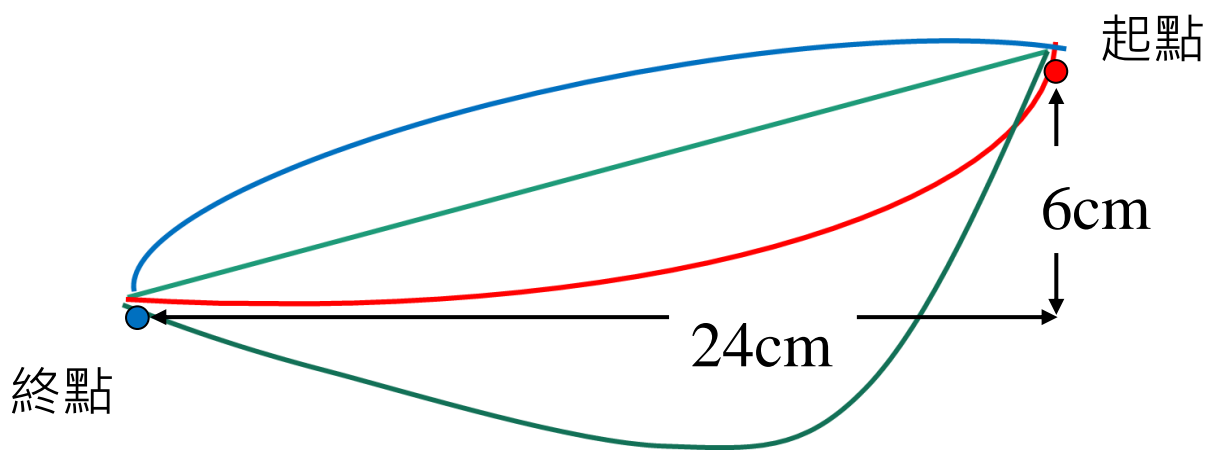
(二)說明書：要包括創作的動機、構想、原理、發展等，以列印或書寫、畫圖說明等方式呈現在 A4 紙上。

(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、器材總表

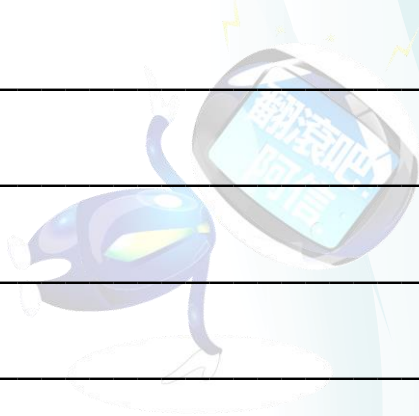
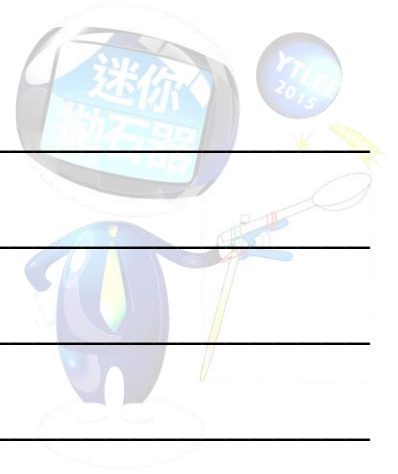
項目	名稱	規格	數量	備註
大會 提供	吸管	直式，長度約 15~18cm，直徑約 6~8mm	8 支	活動一、二共用
	竹籤	長約 22~25cm、直徑 2~3mm	12 支	活動一、二共用
	方格紙	A5，每一小格邊長 1mm	1 張	活動一、二共用
	黏土	普通	20 克	活動一、二共用
	花邊紙	A5，齒狀邊緣，每 10 公分長度內約有 17 個齒，齒的形狀如下圖 	1 張	活動一使用

	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	材質、尺寸不限	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。	

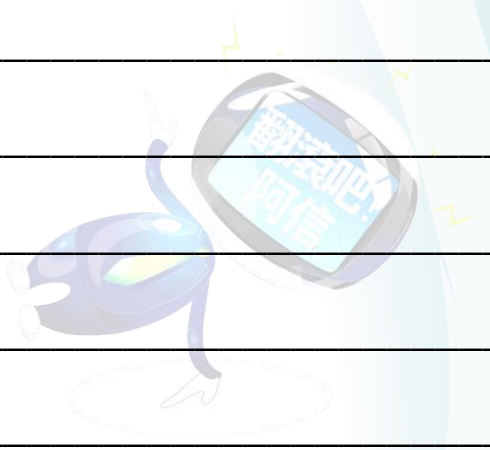


軌道座圖

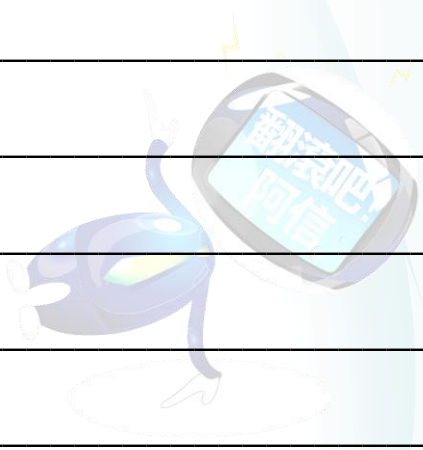
MEMO



# MEMO



# MEMO





達哲

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](http://www.ytlee.org.tw)

電話：(02)2363-3118

Email：[science@ytlee.org.tw](mailto:science@ytlee.org.tw)

