

31<sup>st</sup> 遠哲科學  
趣味競賽



總錦標賽實施手冊





## **SYNTEC**

新代科技股份有限公司

新代專注工具機領域，產品涵蓋車銑床與產業機械控制器，以高度技術創新，加值型應用，及完善售後服務深得顧客信任；除工具機控制器外，近年來將產品延伸至高端主軸伺服方案、線性馬達，及直驅馬達等。也因應智能自動化的趨勢，積極開發泛用自動化及各類型機械手臂控制器，期許能提供相關之整合加值產品來滿足各產線智能化及自動化的需求；更進一步以「工業4.0」做為新技術發展的主軸，積極在相關領域進行資源整合與布局。

## **LEANTEC**

INTELLIGENCE  
聯達智能股份有限公司

在全球工業4.0趨勢下，工業領域不再倚賴傳統生產方式，改為是少量多樣、大量客製化的製造主流，聯達智能孕育而生！聯達智能為新代集團子公司，以機械手臂與雲端平台為核心，順應世界工業變化局勢，進而發展多功能面向的智能化產品與應用服務，提供客戶完整的解決方案，實現智慧製造、智慧工廠的願景。

# 1995

新代服務經驗近30年

# 1

一站式服務

# 50+

全球服務網點

# NO.1

PC base No.1





SynFactory



### 機床控制器

車床  
銑床  
五軸機  
高光玻璃機

### 機械手臂

SCARA手臂  
多關節機械手臂  
協作型手臂

### 生產智慧雲

IIOT  
MES  
品質管理  
生產排程

### 伺服馬達

主軸馬達  
驅動器  
伺服馬達  
編碼器

### 自動化控制器

雷射切割機  
雷射焊接機  
雷射打標機  
磨床

新代科技股份有限公司  
SYNTEC Technology Co., Ltd.  
台灣新竹市東區研發二路25號

☎ 886-3-6663553  
☎ 886-3-6663505  
✉ sales@syntecclub.com.tw

新代科技(蘇州)有限公司  
Suzhou SYNTEC Equipment Co., Ltd.  
江蘇省蘇州工業園區春輝路9號

☎ 86-512-69008860  
☎ 86-512-65246029  
✉ service@syntecclub.com.cn

新代科技 SYNTEC



聯達智能 LEANTEC



<http://www.syntecclub.com> | <http://www.leantec.com.tw>

\*SYNTEC 保有隨時資訊的權利，因印刷錯誤或任何錯誤修訂恕不另行通知  
\*Copyright © 2024 SYNTEC Inc. All rights reserved



acer



電競專武

# Acer NITRO V 16S

16" 180Hz WUXGA 螢幕  
100% sRGB 色彩精準

<19.9mm 薄型機身  
2 風扇 / 4 進氣孔 / 4 排氣孔, 疾速散熱





# AI

**AMD Ryzen™ AI 處理器**

電源效率和 AI 處理，實現次世代遊戲體驗

**AMD**  
**RYZEN AI**

**NVIDIA® GeForce RTX™ 50 系列**

支援獨顯直連



# 目 錄

|   |    |
|---|----|
|  編者的話 .....        | 1  |
|  活動前言 .....        | 2  |
|  活動實施辦法 .....      | 3  |
|  競賽規章 .....        | 6  |
|  六等第計分法 .....      | 9  |
|  給參賽者的叮嚀 .....   | 10 |
|  達文西飛擺鐘 .....    | 11 |
|  彈珠樂園 2.0 .....  | 15 |
|  快轉旋風-線圈轉子 ..... | 22 |



歡迎蒞臨「遠哲科學趣味競賽」總錦標賽！

三十餘年來，遠哲科學教育基金會始終秉持「讓科學走入生活、讓孩子愛上學習」的初衷，以好奇為起點、以實作為橋梁，陪伴無數孩子在探索中成長。今年是基金會創辦的第 31 年，也是科學趣味競賽持續推動的第 31 個年頭。能夠走過三十年，靠的不是一次次精彩的比賽，而是一群願意相信教育、相信孩子潛能的夥伴——熱情投入的老師、陪伴在側的家長、默默奉獻的志工，以及勇於挑戰自我的孩子們。

本次總錦標賽，不僅是一場科學知識與智慧創意的交流，更是孩子們將探究精神落實於生活的最佳驗證。競賽形式雖具挑戰，但我們更重視其背後的教育意義——讓孩子在團隊合作中學會溝通、在解題過程中鍛鍊思辨、在遭遇困難時學會面對，並在完成作品的那一刻感受「我能做到」的成就與自信。

本手冊的編撰，旨在協助各隊了解賽制規劃、評比重點及注意事項，並作為進行策略思考與團隊協調的重要參考。希望孩子們透過比賽，勇於提問、樂於實驗、大膽創造；也期盼教師與家長們能在過程中看見孩子的成長軌跡，成為最堅實的支持力量。

我們深信——

科學是一種態度，更是一種面對未來的能力。

競賽只是起點，真正的學習將在生活中持續延伸。

謹代表遠哲科學教育基金會與所有籌辦團隊，向每一位參與者致上最誠摯的感謝。謝謝你們與我們共同守護教育的初心，並以行動加入這場充滿創意與挑戰的旅程。

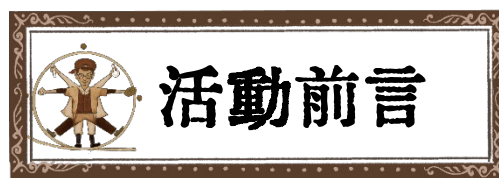
願所有參賽隊伍在競賽中玩得開心、拚得盡興，在互動交流中累積更深的學習能量。期待在未來的某一天，今天的挑戰將化為你們成長故事中最閃亮的篇章。

祝

競賽順利、探索愉快、收穫豐碩！

遠哲科學教育基金會 科趣活動團隊 敬上





## 辦理目的

為回應國內青年學子在自然科學學習上普遍缺乏動手實作與創意思考的機會，遠哲科學教育基金會自民國84年開始辦理遠哲科學趣味競賽。本競賽以活潑生動的方式設計各項活動，將高中基本科學知識融入競賽項目中，透過實作與挑戰，引導學生靈活運用所學，激發創意思維，並期盼學生對科學的理解更為廣泛，進而提升對學習科學的熱忱與興趣。

每年競賽分為「校內初賽」、「分區競賽」及「全國總錦標」三級，參與學校涵蓋公私立高中與高職，南北各地皆踴躍參與。歷年來的得獎隊伍類型多元，充分展現出本競賽不分學制、不分地區，深受全國高中職師生喜愛與支持。

歷經30年發展，「遠哲科學趣味競賽」累積豐富題庫，其各項競賽題目、科學原理、活動設計、計分方式、進行時間與所需器材等，皆完整公開於遠哲科學教育基金會官網（<http://www.ytlee.org.tw/ScienceContestFiles.aspx>），歡迎各界下載運用、重複實施，推廣至更多學習場域，擴大科學教育的影響力。

108課綱實施後，為強化探究與實作的教學精神，「遠哲科學趣味競賽」在題型設計上更加結合課程內容與生活常識，並選用容易取得的材料，採用小隊合作競賽模式，鼓勵學生主動參與與實際操作，進一步引發對科學的親近感與學習動機。藉由競賽的推動，培養學生的科學精神、科學態度與科學思維，將科學真正落實於日常生活之中。

## 活動特色

☆透過競賽形式，鼓勵學生在團隊合作中解決問題，並結合跨領域合作展現創意成果，提升學生對科學的興趣與自信。

☆以趣味競賽為引子，激發學生參與動手實作與科學探究的動機。

☆經由實作活動，引導學生主動思考並提出科學問題。

☆透過「基本知識 → 進階挑戰 → 創意應用」三階段設計，循序引導學生展現解決問題的創新能力。

☆藉由競賽過程的紀錄與反思，引領學生經歷真實而有意義的科學探究歷程。



## 活動實施辦法

**指導單位：**教育部

**主辦單位：**財團法人遠哲科學教育基金會

**協辦單位：**國立臺灣師範大學 數學教育中心  
中華民國物理教育學會  
臺北市國民教育地方輔導團

**承辦單位：**國立臺灣師範大學 化學系系學會  
國立彰化師範大學 理學院  
國立東華大學 物理系  
國立高雄大學 科學教育中心  
高雄醫學大學 醫藥暨應用化學系

**贊助單位：**財團法人旺宏教育基金會  
新代科技股份有限公司  
宏碁股份有限公司  
永豐餘投資控股股份有限公司



**競賽期程：**

12月21日 總錦標賽 國立臺灣師範大學 公館校區-中正堂

**競賽項目說明：**

| 競賽階段 |                  | 競賽項目 |   | 備註 |
|------|------------------|------|---|----|
| 分區賽  | 彈珠樂園 2.0 活動一、活動二 |      | 依各區實際報到隊伍數決定最終晉級總錦標賽名額。   |    |
|      | 達文西飛擺鐘 活動一       |      |   |    |
|      | 活動二：打勾勾飛擺鐘 不列入競賽 |      |   |    |
|      | 快轉旋風-線圈轉子活動一、活動二 |      |   |    |
|      | 新代科趣創意競賽         |      |   |    |
| 競賽階段 | 競賽項目             | 項目占比 | 備註  |    |
| 總錦標賽 | 彈珠樂園 2.0         | 35%  | 採六等第計分法，再乘以佔比。  |    |
|      | 快轉旋風-線圈轉子        | 35%  |   |    |
|      | 科學探究             | 30%  | 就指定項目準備，並記錄探究過程的反思與學習歷程。12/01 23:00 前繳交6頁PPT+3分鐘短片:內涵設計原理說明/探究歷程及重點發展，影片呈現方式不拘。 |    |
|      | 指定項目:<br>達文西飛擺鐘  |      |   |    |



★科學探究：總決賽報名繳交作品指定項目達文西飛擺鐘：繳交 6 頁 PPT+3 分鐘短影片，內涵設計原理說明 / 探究歷程及重點發展，影片呈現方式不拘，書面與影片資料審查佔分 15%，口試佔分 15%。

### 總錦標賽影片及 PPT 規範：

1. PPT 簡報第 1 頁為自我介紹（不可寫出或露出校名），其他頁面內涵設計原理說明 / 探究歷程及重點發展（不可使用動畫或插入影片）。每隊要準備一支介紹研究主題的影片，時間要在 3 分鐘內。影片內容要用畫面呈現，不可以只是放旁白。請注意，影片裡不能出現學校名字。
2. 書面資料與影片評比項目：探究設計與變因控制(30%)、實驗操作與資料分析(30%)、推論與反思歷程(20%)、敘述設計與表達(20%)
3. 口試評比項目包含內容與探究深度(50%)、創意與亮點、態度與表達---等(50%)，詳細評比標準與配比請見達文西飛擺鐘活動說明頁面。

### 總錦標賽口試競賽方式：

六組窗口，每窗口 10 隊，每隊問答 5 分鐘，每窗口 2 位主考官。預先抽籤配對決定口試窗口。

### 隊伍交通補助辦法：

- 一、往返或住宿期間：12/19- 12/22。
- 二、補助對象：【競賽學生】補助金額：每隊 5000 元為上限，補助金額可自行搭配，例如交通 2000 元+住宿 3000 元，或全額住宿 5000 元。
- 三、補助對象：【領隊老師/指導老師】限一名；補助金額：每人 3000 元為上限（指導或帶領複數隊伍，不得重複支領）
- 四、住宿發票僅接受"手寫式三聯發票"或"打上統編 01032682 的電子發票"。 "免用統一發票收據"或 "代收轉付收據"(Agoda 訂房就是提供代收轉付收據)等 無法申請補助。
- 五、若選擇補助交通費，需提供「票根」（僅補助台鐵、高鐵、客運三項交通工具）。
- 六、注意事項：購票證明聯或信用卡刷卡證明聯恕無法申請補助、自行開車前往亦恕無法補助。
- 七、交通/住宿補助表單可在官網上下載。

### 獎勵：

- 一、競賽獎品：大會頒發之獎狀、禮卷、禮品。
- 二、參賽證書：全隊全程參與大會全部競賽活動者並填交回饋問卷，每人頒發參賽證書乙張（含領隊老師或指導老師）。
- 三、第 31 屆紀念 T 恤。（全國賽當天報到時發放）

競賽規則與關卡說明：(參考 P7~P37)

獎勵配比：

| 總錦標賽 | 獎項           |
|------|--------------|
|      | 金獎 3 隊 9 人   |
|      | 銀獎 6 隊 18 人  |
|      | 銅獎 12 隊 36 人 |
|      | 科普獎(學校)      |
|      | 宏碁卓越獎(領隊)    |

★★★ 31<sup>st</sup> 遠哲科學趣味競賽微幅轉型，希望更強化 STEAM 領域的結合與關聯。總錦標賽階段探究作品繳交及口試環節，期望活動能更扣合學生的學習歷程，並於總錦標賽調整金銀銅獎項的比例，藉此降低競爭性、提升學生專注於學習知能的動機，同時鼓勵通過各區重重關卡晉級的總錦標參與者，透過增加獎項以茲肯定。





## 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-shirt(當天發送)**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，手機的使用僅可以飛航模式拍照使用。
- 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。
- 4.二項競賽項目，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，達文西飛擺鐘準時性飛擺鐘線上繳交作品評比、口試，彈珠樂園 2.0 活動一、二，快轉旋風活動一、二
- 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，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「總錦標賽手冊」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「總錦標賽競賽手冊」各項活動之規定。

## 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得分排名與大會總成績。
- 2.各項競賽結束後，各以「六等第計分法」獲得彈珠樂園 2.0 活動一 A 分數、活動二 B 分數，快轉旋風活動一 C 分數、活動二 D 分數，科學探究達文西飛擺鐘第一階段 PPT 簡報與影片作品 E 分數、第二階段口試 F 分數。
- 3.**A(17.5%)、B(17.5%)、C(17.5%)、D(17.5%)、E(15%)、F(15%)6 項分數加總排名，排名 1-3 則為第 31 屆遠哲科學趣味競賽總錦標賽金獎，排名 4-9 為銀獎，排名 10-21 為銅獎。**
- 4.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」計算方式，得各單項該隊的總得分。
- 5.若總成績有兩隊以上同分而超額時，先比 A 原始分數，若再同分則比 B 原始分數，之後次序參酌，分數較優者為排名優先。(優先比彈珠樂園 2.0 活動一，若同分再比活動二，以此類推)



#### 四、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三項競賽項目。
- 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，填交回饋問卷。

##### (二) 獎狀書寫有誤時，更正方式

請將錯誤的獎狀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。

#### 五、其他

1. 總錦標賽手冊內容若有更新，本會將立即公告於本會官網。  
([www.ytlee.org.tw](http://www.ytlee.org.tw))及FB粉絲團(遠哲科學趣味競賽)，請參賽選手密切注意。
- 2.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」為遠哲科學教育基金會自競賽初期，專為「遠哲科學趣味競賽」所設計並沿用至 2022 年。自 2023 年起，在延續原有計分制度精神的基礎上，進行兩項調整：

一是各等第隊數改為依據當日實際報到的參賽隊數比例進行分配；二是微幅調整各等第所對應的得分，以減少多組隊伍總分相同的情形，提升評分結果的辨別度與競賽公平性。

- 一、參與競賽隊數約一半隊伍不計名次，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，因此訂定第一名排名百分位為 1%，而且得分要與第二名得分的差距要大。
- 三、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 8 分；第二名與第三名相差 6 分；其他相差 3 或 4 分。
- 四、六等第計分將依各場實際參賽隊伍數，照比例分配，推算之隊數若非整數，無條件進一，並保障每一等第至少有一隊。
- 五、六等第計分依照一定比例計算，舉例如下：

### 六等第計分法（以 60 隊為例）

| 等第 | 一  | 二  | 三  | 四  | 五  | 六  |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 隊數 | 1  | 2  | 5  | 7  | 12 | 33 |
| 得分 | 30 | 22 | 16 | 13 | 9  | 6  |

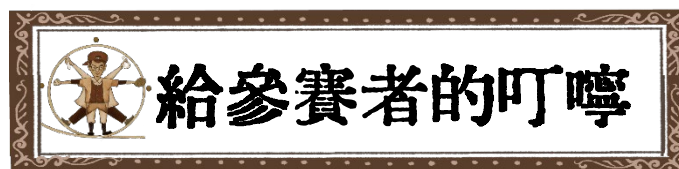
### 六等第計分法（以 40 隊為例）

| 等第 | 一  | 二  | 三  | 四  | 五 | 六  |
|----|----|----|----|----|---|----|
| 隊數 | 1  | 1  | 3  | 5  | 8 | 22 |
| 得分 | 30 | 22 | 16 | 13 | 9 | 6  |

### 六等第計分法（以 20 隊為例）

| 等第 | 一  | 二  | 三  | 四  | 五 | 六  |
|----|----|----|----|----|---|----|
| 隊數 | 1  | 1  | 1  | 2  | 4 | 11 |
| 得分 | 30 | 22 | 16 | 13 | 9 | 6  |





- 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、**切割墊**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成進行比賽。
- 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、兄弟姐妹討論，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。

【活動洽詢電話：( 02 ) 2363-3118 分機 12 31th 科趣活動承辦小組】

## Science Fun Competition

主辦單位保留、修改、終止，變更活動內容細節之權利，如有異動，則以官網公告為準，不另行各別通知，欲知更多訊息請至官網查詢。



## 一、目的：

透過設計製作達文西飛擺鐘，使用重力拉動機械結構進行比賽，探討力學能轉換、飛擺機制、不規則擺動、擒縱系統等科學原理，學習相關科學技術，並培養機械結構運用、促進跨領域知識的運用。

## 二、原理：

### 1. 力學能轉換：

利用重物的重力位能來驅動飛擺鐘的中心轉軸，當重物下落過程帶動中心轉軸轉動，為飛擺鐘整體裝置的能量來源。

### 2. 飛擺機制：

飛擺鐘的單擺並非固定在中心，而是透過一條線繩懸掛，擺動時會繞行固定點，使其運動呈現不規則的飛躍狀態，其中線繩的長度與固定位置會影響飛擺的運動。

### 3. 不規則擺動：

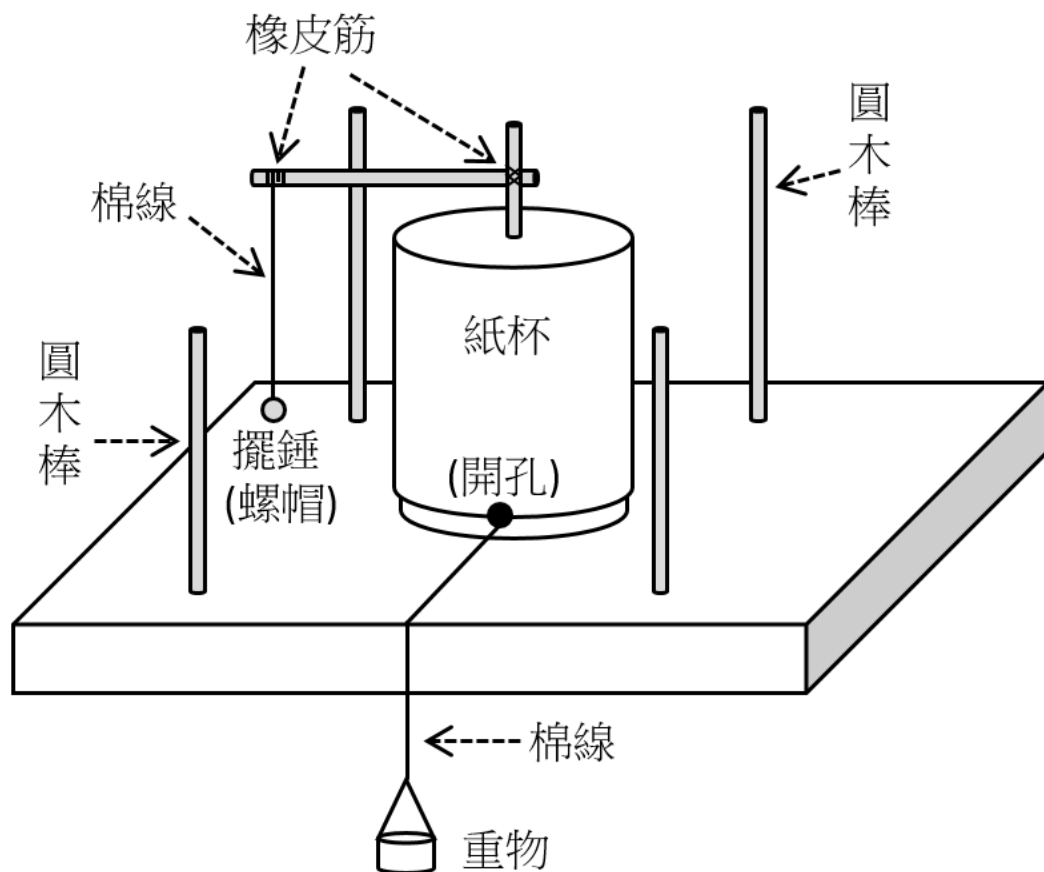
由於飛擺鐘的設計，它不像傳統鐘擺那樣穩定擺動，而是每次擺動都會繞過一個周圍的柱狀障礙物，然後再反方向彈回，使得擺動更具動態變化，其中柱狀障礙物的數量與位置，對於飛擺鐘的計時週期會有很大的影響。

### 4. 擒縱系統：

擒縱系統是透過構造控制擺錘的運動，並將能量傳遞給擺錘，利用不斷的能量轉換，使飛擺鐘能因為單擺的擺動而持續旋轉。

## 三、裝置說明：

1. 達文西飛擺鐘是應用位能轉換成動能的裝置，並藉由簡易的單擺與設計的阻礙物，達到簡易計時的作用，達文西飛擺鐘構造示意如圖一。



圖一 達文西飛擺鐘構造參考圖

## 2. 運作說明：

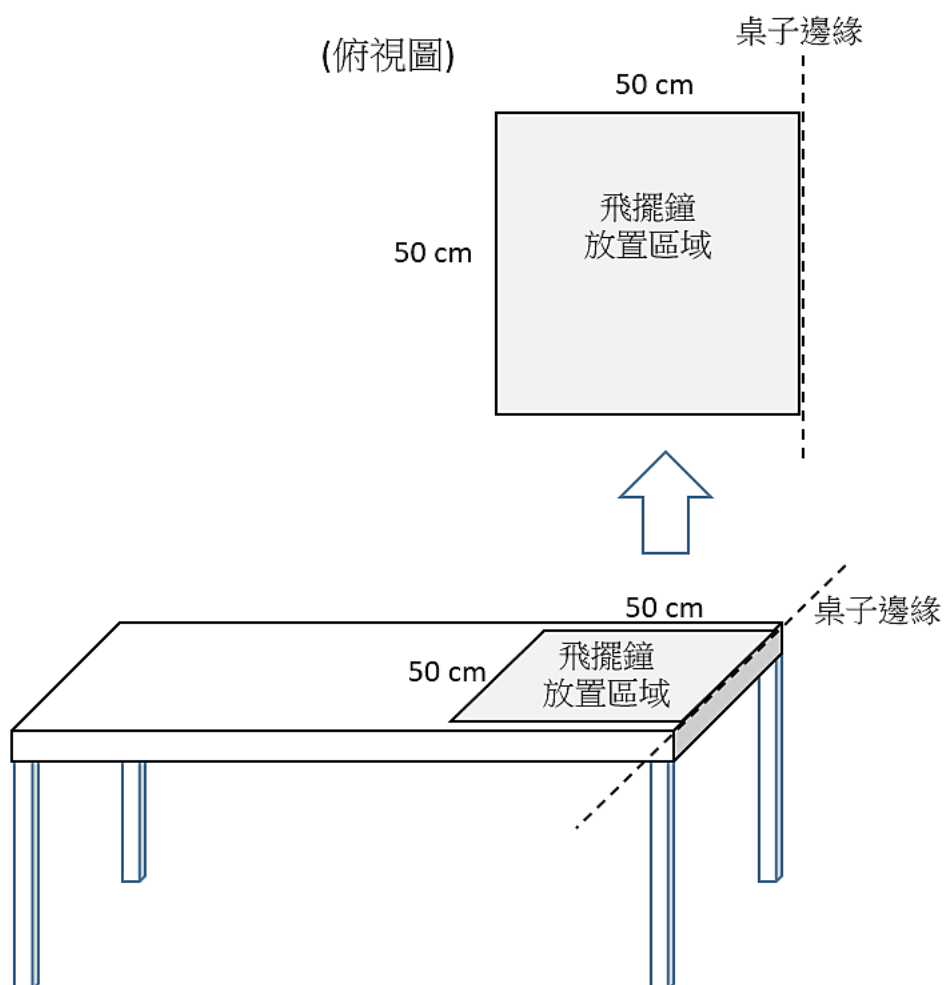
達文西飛擺鐘以重物拉動中心轉軸旋轉，帶動懸臂上的單擺，當單擺甩動時，單擺的懸線會纏繞周圍的柱狀障礙物，而暫時停止中心轉軸的轉動，隨著單擺的懸線鬆開後，中心轉軸會繼續轉動。利用單擺纏繞周圍的柱狀障礙物與鬆開的反覆過程達成擒縱系統作用，不僅延長重物落地時間，也達到週期計時的目的。本競賽活動希望參賽者能探究相關原理及變因，自行設計並製作出飛擺鐘結構，使用相同的吊掛物來驅動飛擺鐘，並獲得穩定的計時效果。

## 準時性飛擺鐘

### A. 場地說明：

使用一張會議桌，將飛擺鐘至於測試區域(50cm×50cm)，作品整體不得超出範圍，只有懸吊重物的細繩可超出測試區桌子邊緣(如圖二)，重物下落距離為60 cm，即為重物吊掛的底端向下掉落之距離(不一定接觸地板之高度，以現場標示距離區間為準)。





圖二 測試區會議桌示意圖

操作計分方式：

- (1) 同隊每人評分紀錄之秒數為 $T$ ，每人測量時間減去60秒的差值取絕對值為 $X$ ，即

$$X = |T - 60|。$$

- (2) 以公式計算每人測量的分數 $P$ ，即 $P = \left(\frac{10000}{7+X}\right)$

## 總錦標書面資料與影片評比項目表

| 項目        | 評分細項                           | 分數  |
|-----------|--------------------------------|-----|
| 探究設計與變因控制 | 是否清楚界定問題、假設明確、設計合乎邏輯、有控制變因與對照組 | 30  |
| 實驗操作與資料分析 | 是否呈現實驗過程、有紀錄數據或觀察、資料分析清楚、有圖表支持 | 30  |
| 推論與反思歷程   | 是否連結結果與假設、討論困難與修正過程、展現學習歷程與成長  | 20  |
| 敘述設計與表達   | 簡報與影片結構清楚、敘事脈絡清晰、呈現方式具創意       | 20  |
| 總分        |                                | 100 |

## 總錦標口試簡表

| 評分面向    | 評分說明  | 滿分  |
|---------|---|-----|
| 內容與探究深度 | 問題意識與主題理解、探究過程與方法、理論應用與分析<br><br>能清楚說明飛擺鐘原理、結構或關鍵機械概念，表現對主題的理解程度；說明過程中如何設計、測試、修正；具備科學探究或工程思維；能以物理或數學概念（如：擺長、週期、懸掛物重---等）分析作品運作狀態。 | 60  |
| 創意與亮點   | 構想新穎性、問題解決創意<br><br>探究方向具獨特思考；在設計中展現創新方法、使用特殊的機構配置。   | 20  |
| 整體表現與表達 | 口語表達與邏輯組織、時間掌控與臨場反應<br><br>說明清楚、條理分明、能有效回應評審提問；時間掌握得宜、態度從容、展現對整體探究歷程的充分理解與掌握。   | 20  |
| 總分      |   | 100 |

### ★溫馨叮嚀：

各參賽隊伍於進行「達文西飛擺鐘」影片作品拍攝時，得依據競賽規範範圍內自行發揮創意與技術巧思，以追求裝置在 1 分鐘內達成最佳化之下落與運作表現。建議各隊可將飛擺鐘之操作流程、裝置運作情形及調整歷程拍攝成影片，並於影片中清楚說明影響運作成效之各項變因、測試與驗證的方法、實作過程中的反思與推論，以完整呈現本隊於本專題中的設計原理與特色。



## 一、目的

藉由材料組合，設計出一組穩定的鉛直圓形軌道及滑車載具裝置。並藉由各種能量轉換，將荷木彈珠(以下簡稱：彈珠)精準的射進指定的目標區，來學習相關的物理觀念。

## 二、原理

本題目希望讓學生藉由操作，深入了解能量轉換、鉛直圓周運動以及水平拋射。兩個活動用不同的能量轉換方式將彈珠從軌道射出，並皆可藉由水平拋射的原理，依照預計射進的得分區位置，反推發射時須用多大的能量。其中的原理分為兩部分。

活動一：當發射器中的橡皮筋發生拉長形變時，可儲存彈性位能。發射器機構撞擊彈珠後，彈性位能轉換為動能，彈珠在軌道上經歷了力學能變化與摩擦力作功，最後在軌道末端水平射出。

活動二：將軌道放在載具上，使用重物來拉動載具、軌道及軌道上的彈珠。當載具受到桌緣擋板阻擋而停止時。軌道上的彈珠會因為慣性而向前移動，完成繞行軌道後，發射進入得分區。

## 三、活動一：雲霄飛車轉圈圈

(一) 場地：長條桌一張+圖 1、圖 2。

(二) 使用材料：請詳閱 八 材料總表

(三) 競賽說明

### 1. 操作說明

#### (1) 軌道製作與規格

每隊須依材料總表的品名、規格及用途規範，於現場製作至少一組雲霄飛車軌道（以下簡稱「軌道」）。軌道須包含兩個連續的圓形軌道，且各圓形軌道的最短內側直徑不得小於 25 公分。兩圓形軌道之擺放方式不受限制，且兩者須首尾相接，但不重疊。第一圓形軌道之入口及第二圓形軌道出口應為水平，且位於同一水平面。彈珠發射前應置





於第一圓形軌道入口最低點，經發射器發射後，彈珠須自行完整繞行兩個圓形軌道，並射向得分區。且發射前後，第二圓形軌道出口皆不可超過桌面。

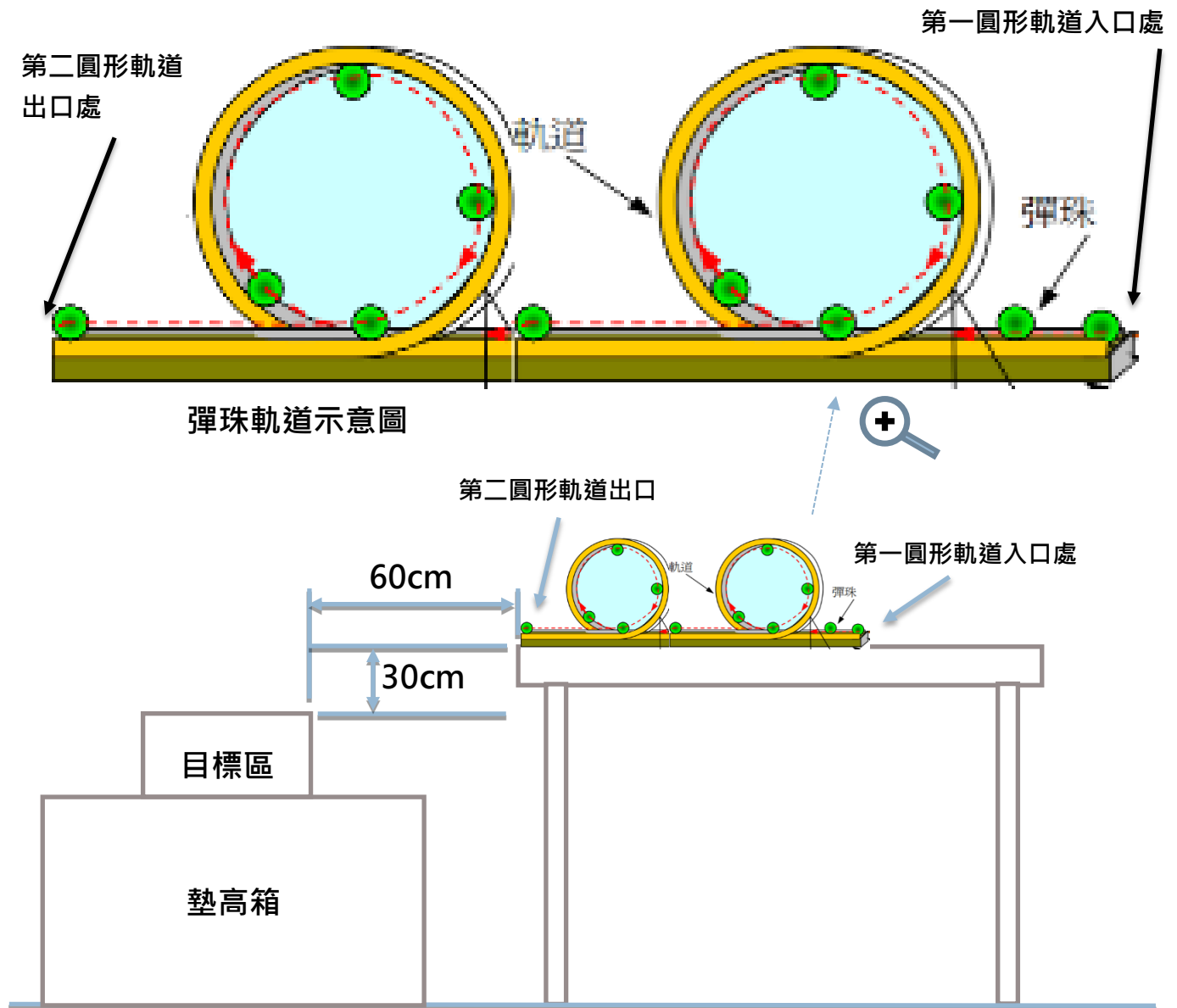


圖 1：評分裝置示意圖

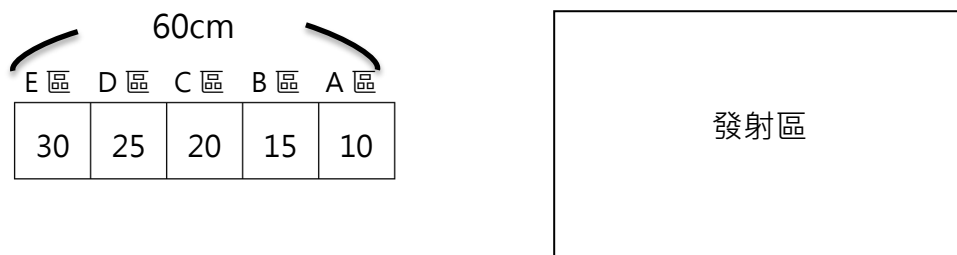


圖 2：目標區分數分布

## (2)發射器製作與操作限制

參賽者須依材料總表之規範，製作彈珠發射器。彈珠發射後，雙手須立即離開本活動裝置並不得碰觸桌子。彈珠於繞行軌道期間，不得受到任何人為之外力干涉；若有外力介入，該次挑戰即記為失敗一次。

## (3)檢查程序與挑戰過程

競賽開始前，各隊須持自製軌道接受規格檢查。通過檢查後，向裁判宣告「完成挑戰預備」。開始計時後，挑戰者才可開始固定裝置。裝置固定完成後，可以先試射，試射完成後，向裁判喊出「開始挑戰」，才會開始紀錄成績。挑戰前後，軌道之任一零部件皆不得超出桌面。違者，該次成績計為失敗。軌道可依各隊須求，自行決定是否採用活動二的夾具固定於桌面。

## (4)挑戰時間與次數

每位參賽者擁有 40 秒的挑戰時間，期間最多可進行 5 次挑戰。評分時間屆滿時，若參賽者已啟動當次挑戰，須於 20 秒內完成該次挑戰。

## 2.計分方式

### (1)活動一的得分計算規則如下：

$$R_i = (G_{p1} + G_{p2} + \dots + G_{p5} + 31) \times B$$

其中  $i$ ：挑戰者序號。 $i=1\sim3$ 。 $G_{pj}$ ：第  $j$  次挑戰時，彈珠完成繞行軌道兩圈後射進的目標區得分， $j=1\sim5$ 。 $B=1+b$ ， $b$  值請對應下表： $(b$  值僅擇優計算)

| 狀況  | b 值 | 狀況    | b 值 |
|-----|-----|-------|-----|
| ABC | 0.2 | ABCD  | 0.6 |
| BCD | 0.3 | BCDE  | 0.8 |
| CDE | 0.4 | ABCDE | 1.5 |

### (2)活動一總分計算方式為：每位挑戰者的分數總和即為該隊活動一總分 $G_1$ 。將各隊活動一所得總分 $G_1$ 按高低順序排列後，依六等第計分法（見表 1）計分，得該隊活動一之成績 $X$ 。



## 四、活動二：我在車上繞圈圈

(一) 場地：長條桌一張+圖 3。

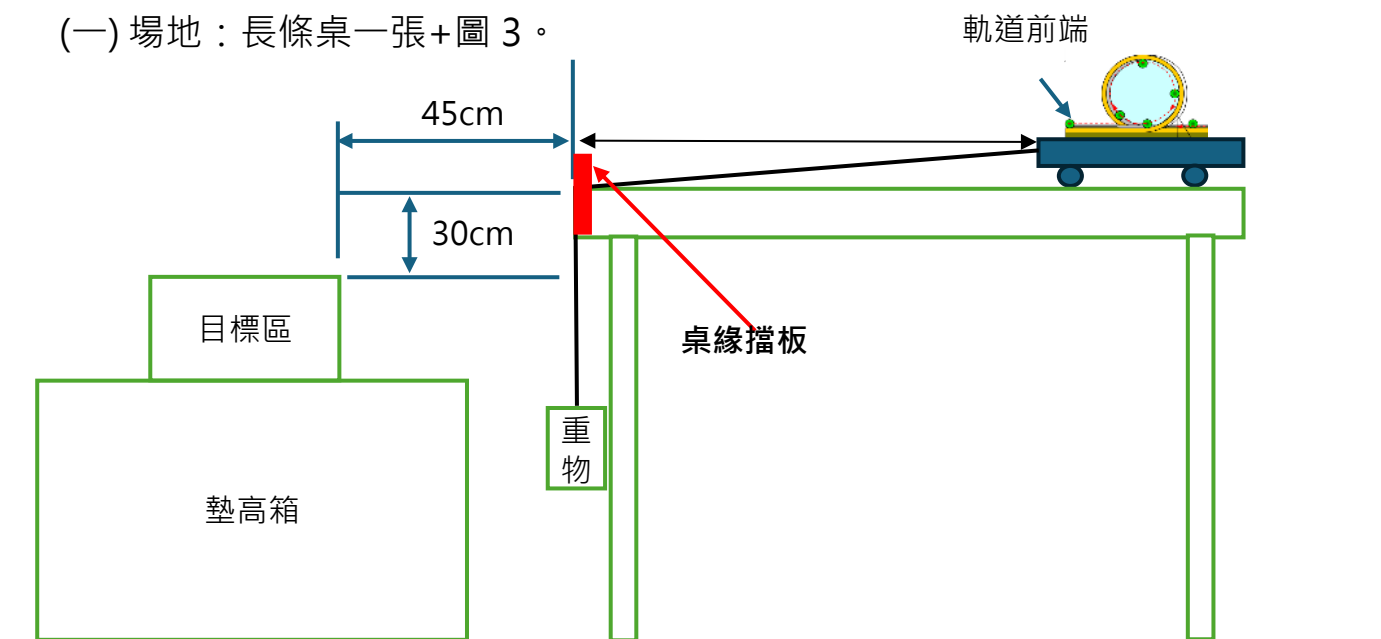


圖 3：裝置示意圖

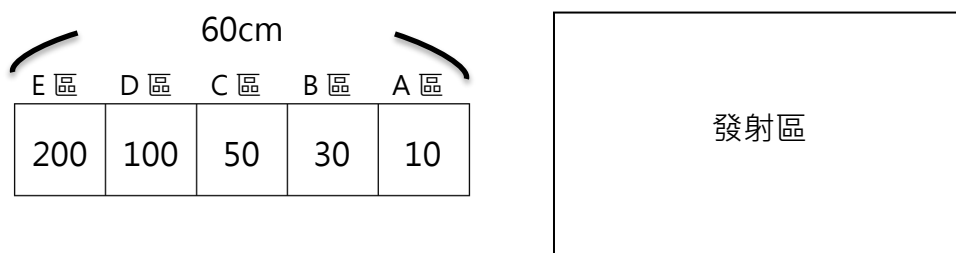


圖 4：目標區分數分佈

(二) 使用材料：請詳閱 八 材料總表

(三) 競賽說明

### 1. 操作說明

#### (1) 軌道與載具之製作與規範

每隊須依材料總表的品名、規格及用途規範，於現場製作至少一組雲霄飛車軌道及滑車載具（以下簡稱「載具」）。軌道須包含一個圓形軌道。圓形軌道之入口及出口應為水平，且位於同一水平面。載具之驅動方式應依圖 3 所示，使用重物受自由落體下落產生之拉力驅動載具移動。

#### (2) 檢查程序與開始流程

競賽開始前，各隊須持自製軌道及載具接受規格檢查。通過檢查後，向裁判宣告「完成挑戰預備」。開始計時後，挑戰者可以先試射，試射完成後，向裁判喊出「開始挑戰」，才會開始紀錄成績。挑戰前後，軌道之任一零部件皆不得超出桌面。違者，該次成績計為失敗。



### (3)挑戰方式與操作流程

以圖 3 為例，計時開始後，參賽者須以自備的擋板與夾具將擋板固定於桌緣。擋板高度須大於 5cm，且確實固定在桌面上並有阻擋載具的事實。隨後，將載具向右拉至適當位置，並將彈珠置於軌道右端起始點。此時重物須自然垂掛並靜止不動後，再放開載具。載具與軌道僅受到重物因自由落體產生的拉力驅動下向左移動；當載具抵達桌緣並受擋板阻擋而停止後，原置於軌道起始點的彈珠將因慣性向左運動，繞行軌道一周後，以水平拋射方式進入目標區。

### (4)軌道高度之檢查要求

若軌道高度於整場挑戰均未變動，僅須於首次挑戰前完成一次檢查。若軌道高度於每次挑戰前有明顯改變，抑或更換軌道，則每次挑戰前均須使用該隊挑戰時間完成高度測量與記錄，並通過檢查後，始可繼續下一次挑戰。

### (5)結構限制與失敗判定

挑戰前後，軌道與載具之任一零部件皆不得超出桌面。(固定擋板的夾具、載具懸掛重物的繩索及重物本體不在此限)。若有零部件逾越桌面，該次挑戰即記為失敗一次。且自彈珠射出軌道至射入目標區停止，如有任何屬於該隊之物品掉落於地面，亦視為該次挑戰失敗。

### (6)挑戰時間與操作限制

載具一經發射，參賽者雙手須立即離開載具。自載具發射起，至彈珠落入目標區停止，重物不可碰觸到地面，違者，該次挑戰視為失敗。每位參賽者擁有 60 秒挑戰時間，時間內最多得進行 5 次挑戰。計分時間屆滿時，若隊伍已啟動當次挑戰，須於 20 秒內完成該次挑戰。

## 2.計分方式

### (1)活動二的得分計算規則如下：

$$Q_i = \frac{[31 + Tp_1 * H_1 + Tp_2 * H_2 + \dots + Tp_5 * H_5]}{25}$$

其中  $Q_i$  為第  $i$  位挑戰者總分； $i$ ：挑戰者序號， $i=1\sim3$ 。

$Tp_j$ ：彈珠射進的目標區得分， $j=1\sim5$ 。

$H_k$ ：第  $k$  次軌道最高點與最低點的距離， $k=1\sim5$ 。(  $H_k$  值以無條件捨去法取到 cm)

### (2)活動二總分計算：三位挑戰者得分總和為該隊活動二總分 $G_2$ 。將各隊活動二所得總分 $G_2$ 按高低順序排列後，依六等第計分法 ( 見表 1 ) 計分，得該隊活動二之成績 $Y$ 。

## 五、寫給挑戰者與評分者的話

- (1) 每隊須同時挑戰完同一個活動後，才可挑戰另一個活動。
- (2) 競賽時，每隊可以依照自己的規劃，調整隊員的挑戰順序，但每位隊員須完整挑戰完後，才可換下一位隊員。兩次挑戰間，若軌道受損了，可以先維修再挑戰，維修後須經過檢查才可繼續挑戰，維修時間、檢查時間仍計算在每隊競賽時間內。挑戰過程中，隊友可協助拍照錄影及撿拾彈珠等工作，但不可碰觸到該活動所的裝置及所有零配件，違者，該次挑戰即記為失敗一次。
- (3) 各隊可自行設計兩個活動所須的裝置。惟須符合前述要求的形式，以及所有零部件均須符合材料規範，且須符合競賽原理。違者須用該隊競賽時間修改並通過檢查後，才可開始挑戰。
- (4) 活動一、活動二，每人各有一次的申訴機會。申訴時，須用挑戰時由隊友紀錄挑戰過程的影片，向該組裁判提出申訴。若無影片，則不受理申訴。若申訴成功，此參賽者該活動的挑戰資格保留。若申訴失敗，接下來此位參賽者該活動無申訴機會。活動一、二的檢查過程、參賽者申訴過程，紀錄挑戰時間的大表暫停時間。
- (5) 每隊可以帶總面積一張 A3 大小以內的參考資料、模板、及實驗記錄數據。比賽前桌邊裁判會檢查各隊自備材料，皆須符合材料總表的規範，且不可有事先裁切、黏貼及標記的狀況。若有材料違規發生，裁判會先代為保管該材料至本活動結束。
- (6) 彈珠屬於天然材質，製作後受到環境狀態影響，難免有誤差。若對品質有疑問，請於分發材料後十分鐘內，向桌邊裁判提出更換要求(彈珠直徑 24mm~26mm 及重量 4g~6g 不在更換的範圍內)。超過時間後，恕不受理更換。
- (7) 總錦標可能採用的競賽桌子高度介在 69~80cm，寬度介在 40~90cm，厚度介在 2.5~15cm，桌面材質可能是光滑的，也可能是粗糙的，但本活動的所有競賽窗口會統一一致。請各隊練習時將桌子狀態視為一個變因來考量。

## 六、競賽時間

- (1) 本題目的製作與測試時間(含說明及領取材料)共 30 分鐘。每隊競賽時間為 7 分鐘。開始競賽後，各隊可自行決定活動一、二的挑戰順序。本項競賽必須在 70 分鐘內完成，含準備、全部組別闖關、計分。
- (2) 評審：

表 1：六等第記分法

| 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  |

## 七、評等

活動一之成績六等第後得活動一成績 X，活動二之成績六等第後得活動二成績 Y，X、Y 相加，即得此項活動總成績 Z。

## 八、材料總表

|             | 品名   | 規格                                   | 數量     | 備註                             |
|-------------|------|--------------------------------------|--------|--------------------------------|
| 活動一、二<br>共用 | 紙    | 市售規格<br>(A0~A4,B0~B4)<br>且不可有淋膜及任何印刷 | 不限     | 製作軌道及載具的零部<br>件，自備             |
|             | 黏貼材料 | 不限                                   | 不限     | 軌道、載具的零部件間<br>黏合，自備            |
|             | 訂書針  | NO.3 或 NO.10                         | 不限     | 僅可用於將軌道固定在<br>底板上或載具上，自備       |
|             | 夾具   | 不限                                   | 不限     | 用於將軌道固定在桌面<br>上或固定桌緣擋板用，<br>自備 |
|             | 荷木彈珠 | 直徑 2.5cm，正負 1mm                      | 10 顆/隊 | 發射用，大會提供                       |
| 活動一         | 紙    | 市售規格<br>(A0~A4,B0~B4)<br>且不可有淋膜及任何印刷 | 不限     | 製作發射器，自備                       |
|             | 橡皮筋  | 不限                                   | 不限     | 製作發射器，自備                       |
| 活動二         | 棉繩   | 不限                                   | 不限     | 僅能用於載具及重物間<br>的連結，自備           |
|             | 重物   | 不限                                   | 不限     | 載具驅動用，自備                       |
| 競賽用         | 目標區  | 每格均為邊長 12cm 的<br>正方形，深度 20cm         | 5 格    | 競賽用，大會提供。                      |

### 出題設計老師

黃仲豪 甫生科技技術總監  
李仲庭 矽創電子股份有限公司工程師





# 快轉旋風-線圈轉子

設計者：游珮均 老師

協作教師：黃峻瑋 老師

## 一.目的：

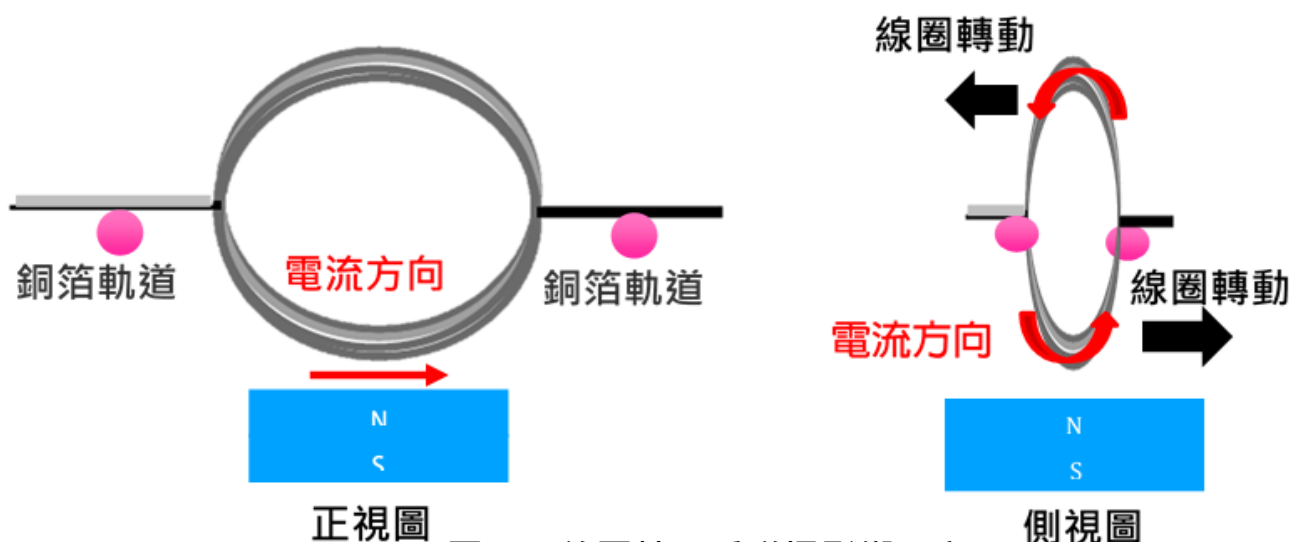
電生磁、磁生電在生活中有不同的應用，本活動使用漆包線線圈通電後，與磁鐵交互作用，透過活動設計，使得線圈滾動，其中影響因素有漆包線的圈數、重量等，製作不同滾動情況的線圈轉子，瞭解電與磁的科學原理。透過活動設計提供了一個兼具探究實作及趣味性的科學競賽，可讓參加活動的學子瞭解電與磁在生活中的應用。

## 二.原理：

厄斯特發現電流會在導線周圍產生磁場，安培則進一步歸納出電流與磁場方向的關係，即安培右手定則。這些發現為後來探索電流與磁場交互作用的裝置，例如單極馬達，提供了理論基礎。

本活動設計基於單極馬達的原理。單極馬達是一種最簡單的電動馬達裝置，其運作依賴於通電導體在磁場中所受的磁力作用（勞倫茲力）。當電源開始供電，電流經由導體（此處為線圈轉子）流入，並與底部永久磁鐵所產生的磁場形成交互作用，當電流通過垂直磁場的導體時，導體會受到一個垂直於磁場與電流方向的影響，並造成導體的運動。本活動線圈與磁場關係如圖一，電流由銅箔軌道進入線圈轉子，線圈轉子受到下方永久磁鐵的磁場影響，使轉子開始旋轉。當電流停止供應，導體不再受磁力作用，轉子即只靠慣性滾動。

快轉旋風線圈轉子是利用線圈通電後受到磁場的影響，改變線圈、磁鐵等條件，設計不同滾動速度及方向的線圈轉子，讓參賽學子能藉此觀察、分析、歸納出影響線圈運動的各種因素。



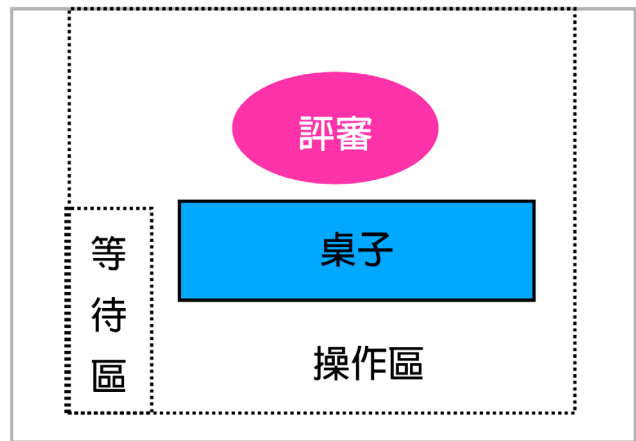
圖一、線圈轉子受磁場影響示意



### 三.活動一：快轉旋風-我最「快」

#### (一) 場地說明：

擺放一張 120cm 長、60cm 寬的桌子，如圖二所示。開始前準備時間，參賽隊伍於桌子擺放參賽作品預備比賽。開始比賽時，評審位在桌子一側計分，一位隊員在「操作區」操作，其他隊員在「等待區」等待輪流進行比賽。



#### (二) 使用材料：

圖二、競賽場地示意圖

- 大會提供材料：漆包線 **2 捲** (活動一、二共用)、普通磁鐵 30 個 (磁鐵粉材質)、強力磁鐵 17 個 (釹鐵硼材質，活動一、二共用)、A4 PP 板 2 個 (厚度 3 mm)、變壓器(5V,1A)、銅箔膠帶 (5 mm 寬，2 m 長)。

**註：製作時需使用大會提供材料製作，不可擅自更換為自備材料。**

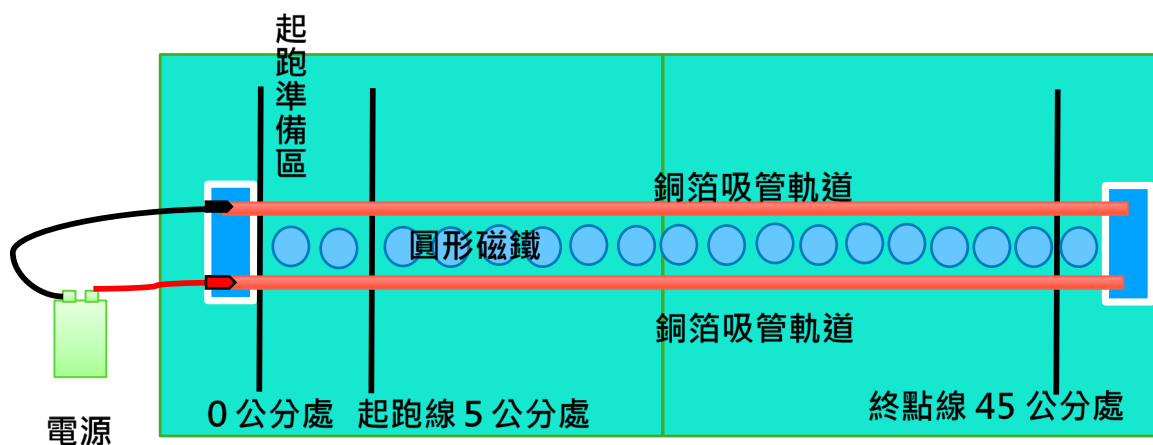
- 參賽者自備材料與工具：捲線器、軌道至少 2 條 (活動一、二共用，規格詳見七、材料總表)、吸管、鱷魚夾電線 2 條、底座絕緣材料 (如泡棉、紙板)、鉗子、砂紙、奇異筆、剪刀、筆、尺、膠帶、雙面膠。

#### (三) 競賽說明：

##### 1. 製作：

- (1) 賽道準備：取 2 張 A4 PP 板，以黑色奇異筆在 0 公分及 5 公分處標示起跑準備區、45 公分處畫記終點線，如圖三。

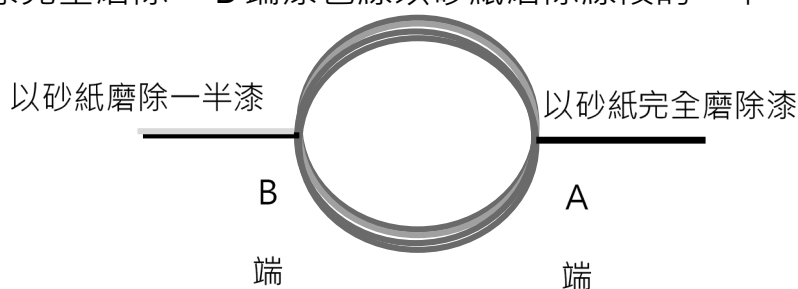
**磁鐵使用的種類及數量可由各組參賽隊伍自行決定。**



圖三、參賽作品賽道示意圖



- (2) 軌道製作：取數根吸管製作 2 條長型軌道，每條軌道長度至少 50 公分，在吸管上貼上銅箔膠帶（或以自備且符合大會規定的軌道貼上銅箔膠帶）。將軌道的兩端固定在 0 公分及 45 公分處的底座上，軌道下方可使用支撐架固定，兩條軌道間以雙面膠固定磁鐵如圖三，將兩條軌道的一側以鱷魚夾連接變壓器電源。
- (3) 製作線圈轉子：取漆包線一條，以捲線器由 A 端開始繞圈，分別在 A、B 兩端打結，並留下適當長度的漆包線，A 端漆包線以砂紙將漆完全磨除，B 端漆包線以砂紙磨除線段的一半，如圖四。



圖四、線圈轉子製作示意圖

- (4) 本活動需至少製作 3 個線圈轉子，每個線圈轉子的線圈部分的最長距離需大於 0.5 公分，線圈形狀可不為圓形。

## 2. 競賽：

- (1) 準備時間：開始前準備，30 秒調整裝置、軌道及線圈轉子，並以 2 條鱷魚夾電線連接大會電源。第 1 位隊員將「第 1 個線圈轉子」放在軌道的「起跑準備區」。第 2、3 位隊員在後方各自拿第 2、3 個線圈轉子準備。
- (2) 操作時間：開始前，開始前，第 1 名隊員在操作區只能手持「第 1 個線圈轉子」不能碰觸參賽作品，另 2 名隊員在等待區預備。等評審喊「開始」同時按下計時器，第 1 名隊員才可以在「起跑準備區」以手啟動線圈轉子，線圈轉子開始在軌道以滾動的方式滾動前進，滾動至 5 公分處「起跑線」時，評審按下碼錶開始計時；當轉子滾動至 45 公分處「終點線」時，評審按下碼錶，即停止計時，評審記錄轉子滾動時間為  $t_1$  秒；若線圈轉子無法抵達終點，則記錄線圈轉子從起跑線算起的滾動距離  $s_1$ 。第 1 名隊員退回等待區，即完成第 1 輪操作。
- (3) 接著由第 2 名隊員進入操作區，將「第 2 個線圈轉子」至「起跑準備區」，重複步驟(2)，轉子滾動時間為  $t_2$ ，即完成第 2 輪操作，第 2 名隊員退回等待區。最後，第 3 名隊員進入操作區，將「第 3 個線圈轉子」至「起跑準備區」，重複步驟(2)，轉子滾動時間為  $t_3$ ，即完成第 3 輪操作。每輪操作僅可一名隊員進入操作區操作，三名隊員需分別完成一輪操作，全部操作時間需在 3 分鐘內完成，完成後需關閉電源。

### 3. 計分方式：

- (1) 個人成績 =  $100 \times s_i / t_i$ ， $s_i$  單位為公分， $t_i$  單位為秒。  
跑完全程者  $s_i = 40$ ， $t_i$  = 線圈轉子滾動時間；  
未跑完全程者  $t_i = 80$ ， $s_i$  = 線圈轉子離起跑線最近的距離。  
參賽者可決定停止計時，並記錄距離及時間，各隊成績為三人相加。  
名次依參賽隊伍分數由大到小排序，參賽隊伍分數最大者為第一名。  
註：線圈轉子量取位置為 A 端或 B 端打結處。
- (2) 開始前準備時間，參賽隊伍需確實將線圈轉子放置軌道上，比賽過程線圈轉子需以滾動的方式前進，參賽隊員若無法完賽，如：線圈轉子掉落、軌道或裝置損壞、碰觸到線圈轉子、線圈轉子反向進入至起跑準備區時 ( $s_i = 0$ )、...等，該名隊員可將線圈轉子放回「起跑準備區」位置，重新操作，或者，該名隊員當次操作分數只記錄距離  $s_i$ 。每名隊員最多可操作 2 次，取 1 次最佳成績。
- (3) 每組參賽隊伍三名隊員輪流操作，比賽時間不停秒，全部操作時間需在 3 分鐘內完成，若超過時間，則該名隊員操作不計分。
- (4) 若在比賽過程中因參賽作品損壞或線圈轉子損壞導致無法繼續比賽，該隊伍即結束比賽，分數計到該名隊員為止。

#### (四) 注意事項：

1. 比賽進行時，操作者只能在「起跑準備區」以手啟動線圈轉子，其他隊員不得碰觸比賽裝置。
2. 比賽進行時，每位參賽者在操作前，可重新調整線圈轉子，比賽時間不停秒，調整時間包含在比賽時間 3 分鐘內。
3. 線圈轉子只可以漆包線製作，表面不可塗布或黏貼物質，必要時可以奇異筆作記號，線圈轉子只能以滾動的方式前進，不得以其他方式前進。
4. 評審使用的工具活動一有 2 個計時器、45 公分以上塑膠長尺及 1 支手機，第一個計時器用來計時全部隊員操作時間在 3 分鐘內，第二個計時器用來計時每次操作線圈轉子前進的時間，長尺放於銅箔軌道旁，並以手機錄影線圈轉子滾動的情形，若線圈轉子無法到達終點線，以錄影方式確認滾動距離。
5. 軌道需呈水平，在比賽前評審得依狀況向參賽隊伍以尺量測銅箔軌道高度，前中後 3 個位置高度差需在 0.3 公分以內。

## 四. 活動二：快轉旋風—折返跑

#### (一) 場地說明：

擺放一張 120cm 長、60cm 寬的桌子，如圖三所示。開始前準備時間，參賽隊伍於桌子擺放參賽作品預備比賽。開始比賽時，評審位在桌子一側計分，一位隊員在「操作區」操作，其他隊員在「等待區」等待輪流進行比賽。





(二) 使用材料：

- 大會提供材料：漆包線 2 捲 (活動一、二共用)、普通磁鐵 30 個 (磁鐵粉材質)、強力磁鐵 17 個 (釹鐵硼材質、活動一、二共用)、A4 PP 板 2 個 (厚度 3 mm)、變壓器(5V,1A)、銅箔膠帶 (5 mm 寬、2 m 長、活動一、二共用)、冰棒棍一枝。

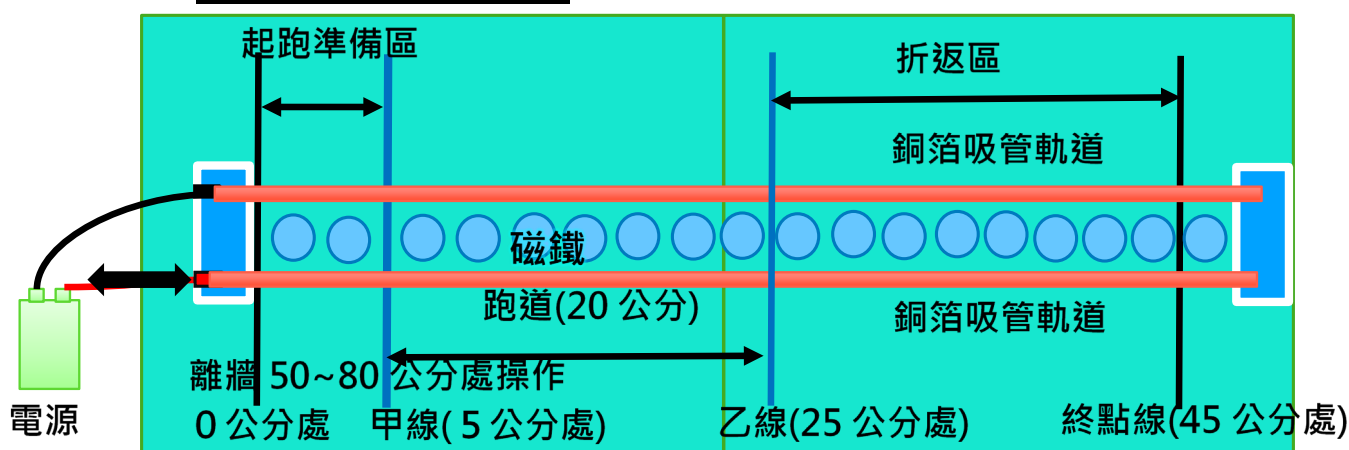
**註：製作時需使用大會提供材料製作，不可擅自更換為自備材料。**

- 參賽者自備材料與工具：捲線器、軌道至少 2 條 (活動一、二共用，規格詳見七、材料總表)、鱷魚夾電線 2 條、底座絕緣材料 (如泡棉、紙板)、鉗子、砂紙、奇異筆、剪刀、筆、尺、膠帶、雙面膠。

(三) 競賽說明：

1. 製作：

- (1) 賽道準備：取 2 張 A4 PP 板，畫製如圖五，以黑色奇異筆在 0 公分及 5 公分處標示甲線、25 公分處畫記乙線。**磁鐵使用的種類及數量可由各組參賽隊伍自行決定。**



圖五、參賽作品賽道示意圖

- (2) 銅箔吸管軌道：與活動一共用，跑道區以雙面膠固定磁鐵如圖五，將兩條軌道的一側以鱷魚夾連接變壓器電源。
- (3) 製作磁力牽引棒：取一枝冰棒棍，在其中一端的黏貼強力磁鐵。
- (4) 製作線圈轉子：同活動一製作方式，本活動需至少 3 個線圈轉子，線圈部分的最長距離需大於 0.5 公分。

2. 競賽：

- (1) 準備時間：開始前準備，30 秒調整裝置、軌道、磁鐵及線圈轉子，並打開電源。第 1 位隊員將「第 1 個線圈轉子」放在軌道的「起跑準備區」。第 2、3 位隊員在後方等待區準備。
- (2) 操作時間：開始前，第 1 名隊員在操作區不得觸碰參賽作品及「第 1 個線圈轉子」，另 2 名隊員在等待區預備。等評審喊「開始」同時按下計

時器，第 1 名隊員才可以撥動在「起跑準備區」的線圈轉子，線圈轉子開始在軌道以滾動的方式前進至 5 公分處「甲線」時，評審按下碼錶開始計時；當轉子滾動超過「乙線」時，線圈轉子需在「折返區」折返往相反方向進行；當線圈轉子超過「甲線」時，評審按下碼錶，即停止計時，評審記錄轉子前進時間為  $t_1$  秒；若線圈轉子無法折返回甲線，則記錄線圈轉子在跑道區由甲線開始前進及乙線折返的距離和  $s_1$ 。第 1 名隊員退回等待區，即完成第 1 輪操作。撥動後線圈轉子後，只能以磁力牽引棒來控制線圈轉子行進，不得接觸線圈轉子。

- (3) 接著由第 2 名隊員進入操作區，接過磁力牽引棒，重複步驟(2)，轉子前進時間為  $t_2$ ，即完成第 2 輪操作，第 2 名隊員退回等待區。最後，第 3 名隊員進入操作區，接過磁力牽引棒，重複步驟(2)，轉子前進時間為  $t_3$ ，即完成第 3 輪操作。每輪操作僅可一名隊員進入操作區操作，三名隊員需分別完成一輪操作，全部操作時間需在 3 分鐘內完成，完成後需關閉電源。

### 3. 計分方式：

- (1) 個人成績 =  $100 \times s_i / t_i$ ， $s_i$  單位為公分， $t_i$  單位為秒。

跑完全程者  $s_i = 40$ ， $t_i =$  完成往返時間；

未跑完全程者  $t_i = 80$ ， $s_i =$  前進距離(最遠測量到乙線) + 折返距離(由乙線測量起)。

◆ 「前進距離」測量線圈轉子離甲線最近的距離，最遠測量到乙線。

「折返距離」測量線圈轉子離乙線最近的距離。

◆ 線圈轉子在折返區時， $s_i = 20$ 。

參賽者可決定停止計時，並記錄距離及時間，各隊成績為三人相加。名次依參賽隊伍分數由大到小排序，參賽隊伍分數最大者為第一名。

註：線圈轉子量取位置為 A 端或 B 端打結處。

- (2) 開始前準備時間，參賽隊伍需確實將線圈轉子放置軌道上，比賽過程線圈轉子需以滾動的方式前進，參賽隊員若無法完賽，如：線圈轉子掉落、軌道或裝置損壞、碰觸到線圈轉子、線圈轉子反向進入至起跑準備區時 ( $s_i = 0$ )、...等，該名隊員可將線圈轉子放回「起跑準備區」位置，重新操作，或者，該名隊員當次操作分數只記錄距離  $s_i$ 。每名隊員最多可操作 2 次，取 1 次最佳成績。
- (3) 每組參賽隊伍三名隊員輪流操作，比賽時間不停秒，全部操作時間需在 3 分鐘內完成，若超過時間，則該名隊員操作不計分。
- (4) 若在比賽過程中因參賽作品損壞或線圈轉子損壞導致無法繼續比賽，該隊伍即結束比賽，分數計到該名隊員為止。



(四) 注意事項：

1. 比賽進行時，操作者只能在「起跑準備區」以手啓動線圈轉子，其他隊員不得碰觸比賽裝置。
2. 比賽進行時，每位參賽者在操作前，可重新調整線圈轉子，比賽時間不停秒，調整時間包含在比賽時間 3 分鐘內。
3. 線圈轉子只可以漆包線製作，表面不可塗布或黏貼物質，必要時可以奇異筆作記號，線圈轉子只能以滾動的方式前進，不得以其他方式前進。
4. 評審使用的工具活動一有 2 個計時器、45 公分以上塑膠長尺及 1 支手機，第一個計時器用來計時全部隊員操作時間在 3 分鐘內，第二個計時器用來計時每次操作線圈轉子前進的時間，長尺放於銅箔軌道旁，並以手機錄影線圈轉子滾動的情形，若線圈轉子無法到達終點線，以錄影方式確認滾動距離。
5. 軌道需呈水平，在比賽前評審得依狀況向參賽隊伍以尺量測銅箔軌道高度，軌道前中後任 3 個位置高度差需在 0.3 公分以內。

## 五. 競賽時間：70 分鐘

1. 製作時間: 競賽製作與測試時間(含說明及領取材料)共 30 分鐘(活動一及活動二)
2. 評審時間：全部隊伍比賽時間共 40 分鐘，可分批進行。每組活動一及活動二接續進行，活動一 3.5 分鐘，活動二 3.5 分鐘，合計每組最多 7 分鐘。
3. 評等: 如有隊伍發生同分情況，則以活動一原始成績高者獲勝。

## 六. 給評分者的建議：

### 1、檢查事項:

- (1) 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。
- (2) PP 板上的記號需正確畫記。

### 2、活動一與活動二在同一場地接續進行。

### 3、每個活動進行前，需確認參賽作品符合活動規範。

### 4、評審使用的工具為 1 支手機、2 個計時器與 45 公分以上塑膠長尺。

# 八.材料總表：

| 品名   | 規格                     | 數量   | 備註        | 參賽隊伍自備 |   |
|------|------------------------|------|-----------|--------|---|
|      |                        |      |           | 大會提供   |   |
| 漆包線  | 直徑 0.4mm<br>長度至少 1 m   | 2 捲  | 活動一及活動二使用 | V      | X |
| 普通磁鐵 | 氧化鐵材質<br>直徑 15mm、厚 3mm | 30 個 | 活動一及活動二使用 | V      | X |
| 強力磁鐵 | 釹鐵硼材質<br>直徑 15mm、厚 1mm | 17 個 | 活動一及活動二使用 | V      | X |
| PP 板 | A4 ( 厚度 3 mm )         | 2 個  | 活動一及活動二   | V      | X |





|        |                        |     | 使用活動一及活動二 | 使用活動一及活動二 |
|--------|------------------------|-----|-----------|-----------|
| 冰棒棍    | 15cm 長、1cm 寬           | 一枝  | V         | X         |
| 銅箔膠帶   | 5 mm寬、2 m長             | 1 段 | V         | X         |
| 5V 變壓器 | 輸出：5 V，1 A             | 適量  | V         | X         |
| 鱈魚夾電線  | 參賽者自行決定                | 2 條 | X         | V         |
| 底座及支撐架 | 絕緣材料( 如泡棉、紙板 )，參賽者自行決定 | 適量  | X         | V         |

|                         |   |        |           |   |   |
|-------------------------|---|--------|-----------|---|---|
| 奇異筆                     | (黑、紅各一枝)  | 2 枝    | 活動一及活動二使用 | X | V |
| 軌道(吸管)                  | 製作銅箔軌道使用。<br><u>吸管</u> ：可為塑膠材質，需為圓柱中空透明管狀，管柱外徑需介於 5mm ~ 30mm 間。 | 至少 2 條 | 活動一及活動二使用 | X | V |
| 捲線器、鉗子、砂紙、剪刀、筆、尺、膠帶、雙面膠 |   | 適量     | 活動一及活動二使用 | X | V |

### 出題設計老師

游珮均 桃園市立內壢高中教師

黃峻瑋 桃園市立內壢高中教師

[illegible]

# 夢想的培植者

*My Dreams Come True Here*





旺宏教育基金會長期深耕科學教育，針對不同年齡學子及教育工作者，持續規劃各類型知識工程活動。希望藉由推動「旺宏金矽獎」、「旺宏科學獎」、「閱讀科學找樂子」與「科學教師研習營」等知識工程計畫，提昇創新能量，培育科技人才，同時關懷自然、人文與美學等領域，以積極回饋社會。



☎ 886-3-6663168

📠 886-3-6663169

📍 新竹市科學園區力行路16號



財團法人  
旺宏教育基金會



旺宏金矽獎



旺宏科學獎





# 永豐餘 全循環經濟 之實踐

農業循環、水循環、再生能源循環、紙循環和碳循環  
五大循環 步步踏實





[www.yfy.com](http://www.yfy.com)



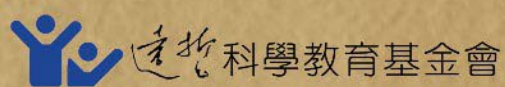
[yfy.csr@yfy.com](mailto:yfy.csr@yfy.com)



永豐餘







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

電話：02-2363-3118 # 12

<https://www.ytlee.org.tw/>

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

