

轉不停的
陀螺

第22屆2016 遠哲科學 趣味競賽



液壓
升降機

分區競賽實施手冊

 遠哲科學教育基金會

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
●液壓升降機	12
●轉不停的陀螺	17

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二十二屆。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。

2016 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(六)~10月15日(六)	報名即保障1隊	共80隊
個人組隊	9月19日(一)~10月19日(三)	10月20日	
註1：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06日	北區	台灣師範大學分部-中正堂	● 液壓升降機 ● 轉不停的陀螺
11月27日	中區	國立彰化師範大學-網球館	
11月20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
12月25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玖點：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 105 年 12 月 26 日至 30 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、學校報名即保障一隊，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。
- 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、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。
- 4.兩項競賽項目，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二項活動中，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) 各個競賽項目僅限參與一件作品。

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	嘉義市、嘉義縣、台南市、高雄市、高雄縣、屏東縣
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、澎湖縣

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。
- 4.二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.若二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.每一分區賽至多十二隊晉級，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。

第 22 屆 遠哲科學 趣味競賽

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. 於分區賽獲得第四名之隊伍，雖未獲得參賽全國代表權，仍可獲得獎狀與獎品。
5. 若一、二、三名已有同校二隊為全國賽代表者，其全國競賽參賽權，將由第四名隊伍依序遞補決賽代表權。

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二項競賽項目。
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 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	8	12	16	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。



液壓升降機

設計老師：蕭志堅 老師
協助命題：黃豪 老師

一、目的

竹筷、塑膠瓦楞版、橡皮筋、針筒等器材，製作升降機，藉著不同的組合結構，讓升降機將重物抬高。

二、原理

槓桿原理：改變支點位置，調整施力臂與抗力臂長度，產生省力，省時或操作方便的現象。

帕斯卡原理：密閉系統內，施壓力於一端，另一端的壓力也相同。千斤頂就是利用此原理。

三、活動一：舉重大力士

(一)場地需求

每一組場地學生書桌 (60 公分 X 90 公分) 兩張。

(二)使用器材

大會器材：每組筷子 30 支、塑膠瓦楞板 A4 一片、橡皮筋 40 條、10 公分束線帶 10 條。

自備工具：美工刀、剪刀、尺、重物 (自我測試時使用，評分時不得使用)、液壓裝置 (含不大於 30mL 塑膠針筒及適當長度塑膠管)。

(三)製作說明

- 1.每組利用大會提供的材料製作升降機一座，再加上自備的液壓裝置，組合成一組完整的「舉重大力士」，樣式可如圖一所示或自行設計。
- 2.使用的塑膠針筒數量最多 6 支，塑膠管長度不限，塑膠管功能僅限於壓力的傳遞，塑膠管與塑膠管可以用接頭連接。
- 3.舉重大力士利用液壓裝置將能量傳遞給升降裝置，透過槓桿原理再傳遞給重物，將重物抬升。液壓裝置不得直接將能量傳給重物，如圖二、三所示。



圖一



圖二



圖三

(四)競賽說明

- 1.參賽同學將塑膠盆 (約 20 公分 X 30 公分 X 6 公分) 穩定的放在升降機上，再將適量的重物放入塑膠盆內，放置完成後手離開，再操作針筒，利用液壓及槓桿原理讓塑膠盆上升。
- 2.準備好時，要跟評分人員說“挑戰”，評分人員說“開始”，即進行操作。如果沒說“挑戰”，將視為測試，結果不列入競賽成績。
- 3.挑戰同學用手按壓液壓裝置，讓高度差超過 5 公分，並靜止 3 秒，就算操作成功，評分人員會秤裝重物的塑膠盆重量，並記錄成績。如果在上升或靜止過程有手去觸碰液壓裝置以外的地方，就算失敗，成績不予計算。(測量高度差的位置為塑膠盆上緣)
- 4.高度差的定義為塑膠盆上升前最低處與上升後最低點的差異。參賽人員可以輪流操作或一同操作，至少挑戰二次以上。
- 5.競賽使用的重物每包 50 或 200 公克，用夾鏈袋裝入適量沙子即完成重物製作。
- 6.完成競賽後請迅速將重物放回原處。

(五)評分標準

- 1.挑戰成功後，評分人員將裝重物的塑膠盆放在磅秤上面秤重，每 50 公克得一分，不滿 50 公克以一分計算，例如舉重成績為 2020 公克，除以 50 得 40.4，得分為 41 分，即為該次舉重的競賽成績。

四、活動二：高人多一等

(一)場地需求

每一組場地學生書桌 (60 公分 X 90 公分) 兩張

(二)使用器材

大會器材：與活動一共用

自備工具：與活動一共用

(三)製作說明

每組製作升降機輔助裝置，可以讓升降機將物體推更高。

(四)競賽說明

- 1.同學將升降機輔助裝置裝上，調整穩定後，要跟評分人員說“挑戰”，評分人員說“開始”，即進行操作。如果沒說“挑戰”，將視為測試，結果不列入競賽成績。
- 2.挑戰同學用手按壓液壓裝置，讓升降機能將塑膠盆及重物 (一包 200 公克沙袋) 盡可能的上升，作最大的高度變化。挑戰選手說“完成”後，

第 22 屆 遠哲科學 趣味競賽

並靜止 3 秒，才算操作成功，評分人員會測量並記錄成績。如果在上升或靜止過程有手去觸碰，就算失敗，成績不予計算。

- 3.活動一、二參賽同學可以自行決定先後順序，並可以改變升降機結構，只是兩項評分時間必須在 7 分鐘內完成，參賽同學必須妥善分配時間。

(五)評審標準

1. 塑膠盆上升前最低處與上升後最低點的差異，即為上升高度的競賽成績。例如升高 50 公分，得分即為 50 分(測量高度差的位置為塑膠盆上緣)

五、評等

(一)比賽完畢，每隊需從活動一及活動二，各挑選出二次最好的成績，各自相加，為其該項總分。得分加總之後按高低排序，依六等第計分法計分，可得活動一 x 分數、及活動二的 y 分數。

(二)名次

- 1.活動一的成績(x)加上活動二的成績(y)得 z 。
- 2.依 z 的高低排序後，再以六等第計分法計分與決定名次，分數最高的隊伍頒發單項競賽優勝獎。若 z 分數相同時，則以活動一，六等第計分法的 x 來比序， x 分數最高則優勝，若 x 分數若相同，則以活動一原始分數最高者因其單項優勝競賽獎。

六、活動三、創意競賽

(一)競賽製作

- 1.使用其他材料或不同結構，也能夠產生良好的舉重或推高效果。
- 2.使用其他操作技巧或藉由其他器材協助，可以呈現舉得更重或推的更高。
- 3.想出其他新的玩法。

(二)評分方式：由 2 位設計老師及 18 位領隊老師(於報到時抽籤決定人選)，一起票選入圍隊伍(每一位老師 3 票，不能重覆投給某一隊，以累積票數最高的前 8 隊入圍，若遇同票數則增額錄取)，入圍隊伍需於創意競賽評分時段，上台(3 分鐘)說明作品功能、創意元素等...。決賽時每位評審有 3 分和 1 分(不得重覆給某一隊)，以分數統計最高的隊伍即為該項目創意競賽贏家。

(三)說明書

- 1.說明書字數：200 字以內。
- 2.說明書以兩張 A4 紙內完成，用文字、附圖或照片說明設計原理、功能及特點，於報到時一併繳交。

七、競賽時間

(一)製作時間：活動一、二的升降機、升降機輔助裝置製作（含說明及領取材料）共 30 分鐘。

(二)評審時間：活動一、二，同組依序進行，時間共七分鐘。

八、總評分

(一)每一隊的總成績： $z = x + y$ 。

(二)依 z 高低排序後若 $x + y$ 分數相同，則依次以活動一、活動二分數加總高低，作為排名依據。

九、給評分者的建議

(一)檢查事項

- 1.製作時間結束，參賽選手除了將作品放在競賽等待區內，未使用的材料及需要用的工具也可以帶在身上。
- 2.升降機除了液壓裝置為自備裝置之外，**其他只能用大會提供材料，否則必須移除之後才能評分**，移除時間包括在評分時間 7 分鐘內。

(二)競賽者操作

1.比(活動一)時

- (1)競賽者拿著升降機及相關材料、工具至競賽枱前時，評分者隨即開始計時(7 分鐘)，若評分者發現違規，例如添加非大會提供的材料在作品上，則需請參賽者移除後才可進行比賽，移除違規添加物的時間，亦不停止計時。
- (2)競賽者可以先自行測試升降機載重效果，將塑膠盆及重物放在升降機上面看是否能成功。競賽者測試完畢後，不需將塑膠盆及重物取下來，立即可以喊“挑戰”。
- (3)競賽者喊“挑戰”時，評分人員立即測量最低位置高度，測量完後尺不用移開，並請競賽者啟動液壓裝置。評分人員用尺量測升降機升高高度，等上升至 5 公分時，請競賽者停止上升，並倒數 3、2、1，沒有移動才算成功。
- (4)評分完畢之後，若未做活動二評分者，接著做評分，時間不暫停。若完成兩項評分者，競賽者必須將升降機擺在放置區內，不可帶回。

2.比活動二時

- (1)競賽者將重物放在升降機上，說“挑戰”後，用尺量測最低點，測量之後將尺移開，以免干擾評分操作。但隨時觀察最低處位置，等挑戰完畢時，倒數 3 秒，評分人員可以利用這秒 3 做測量。

第 22 屆 遠哲科學 趣味競賽

- (2)上升高度測量到小數第一位，小數部分四捨五入，成績為整數記錄。
例如測量高度差為 33.6 公分，記錄成績為 34 分。
- (3)評分完畢之後，若未做活動一評分者，接著做評分，時間不暫停。若完成兩項評分者，競賽者必須將升降機擺在放置區內，不可帶回。

十、給競賽者的建議

- (一)請參考“給評分者建議”，確實做到符合各項檢查項目及操作評分時注意事項。
- (二)事先勤加練習，改變升降機構造、橡皮筋的鬆緊及針筒數量，找出最佳條件，以及穩定的操作動作。
- (三)評分時有先後之分，參賽同學製作的作品，必須具有穩定性，如有影響自行負責。

十一、材料總表

品名		規格	數量	備註
大會 提供	PP 塑膠瓦楞板	A4	1 片	
	橡皮筋	18 號(直徑約 5cm)	40 條	
	免洗筷子	直徑約 0.6mm 筷長約 20cm	30 支	
	束線帶	長度 100mm 寬度 2.5mm	10 條	
學生 自備	美工刀			
	剪刀			
	直尺			
	切割墊			
	重物	測試時使用，比賽不用		
	塑膠針筒	不大於 30mL	最多 6 支	
	塑膠管	材質不限	不限	



轉不停的陀螺

設計老師：陳坤龍 老師
協助命題：陳文華 老師

一、目的：

日常生活中使用到電器的機會非常多，只要是需要轉動的幾乎是靠電動機帶動，電動機的主要元件是電樞、永久磁鐵、導入電流的碳刷，碳刷和電樞間的磨擦力會降低旋轉的效率且會產生熱，如果用其他的方式可以替代碳刷，轉動時是永久磁鐵而不是電樞，這是電動機另一種表現形式，將內轉電樞電動機變換成外轉永久磁鐵電動機，這次的競賽請運用陀螺、漆包線、螺絲、電池組、磁簧管、強力磁鐵、LED 燈 等組件製作有電源驅動像電動機一樣的轉不停陀螺

二、原理：

陀螺會轉個不停，是因為「漆包線電磁鐵」與「陀螺中磁鐵」之間的交互作用。但是漆包線電磁鐵的磁場是固定的（除非電池的電流方向改變），因此陀螺中的磁鐵在旋轉過程，與漆包線電磁鐵之間應該會一下子被吸住，為什麼還會轉不停？這就是為什麼轉盤底部必須裝上磁簧管的原因。

玩具馬達有碳刷和電樞做電流的規律通路和斷路，碳刷和電樞接觸的時間點可以改變轉速和扭力又稱為磁進角，轉不停陀螺是作運用磁簧管控制電流的斷續，以陀螺的磁鐵和漆包線的線圈位置改變磁進角控制速度。

陀螺中的磁鐵在旋轉時，磁場的改變可以讓磁簧管一關一開的變化，造成電流一下通路、一下不通，因此漆包線電磁鐵也會一下有磁場、一下沒有磁場，所以只會有排斥力或者吸引力。

而磁力到底是保持互相吸引或是互相排斥？此與強力磁鐵放置的方向、旋轉方向以及電流方向都有關係。在製作過程中，不必為這個問題傷腦筋，因為如果陀螺在順時針時無法持續旋轉，則改成逆時針旋轉即可，反之亦然。

1. 漆包線、螺絲製作電磁鐵，電磁鐵與陀螺中的強力磁鐵產生交互作用，讓陀螺獲得動力旋轉不停。
2. 磁簧管和旋轉中的強力磁鐵產生交互作用，磁簧管讓電路產生間歇性的通路、斷路配合製作的電磁鐵驅動陀螺。
3. LED 燈的點滅可以檢測電路的通路、斷路。

三、活動一：轉不停陀螺

(一)場地需求

每一組場地使用 1 張長條桌 (60 公分 X 180 公分) 。

(二)使用器材

如材料總表

(三)製作說明

於競賽現場製組一組轉不停的陀螺，它基本構造如下圖一。在放置陀螺的轉盤的背面底部有「漆包線電磁鐵」以及「磁簧管」，而陀螺裡面黏貼了一個「強力磁鐵」（如圖一，線路皆為串聯）

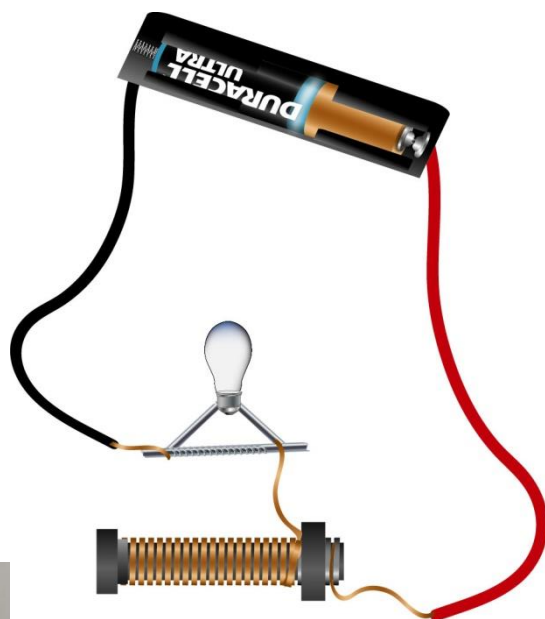
1 漆包線和電磁鐵(圖二)：將漆包線纏繞在鐵釘上 (漆包線長約 300 公分即可)，然後用砂紙將漆包線的頭尾二端刮除去漆 (刮除漆的長度約 1~2 公分即可)，以便能導電使螺絲成為電磁鐵(圖三)。



圖二



圖三



圖一

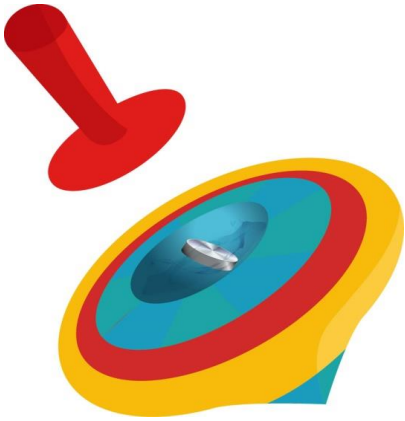
2 磁簧管：這是一種以磁場控制的開關，可隨著磁場的改變而一開一關，電子材料行有販售不同尺寸的磁簧管，自行實驗時建議購買 AT 值較小(約 15-30)本體長度約 2.8 公分 (不含接線端) 的磁簧管。

3 塑膠湯匙：上述的「漆包線電磁鐵」以及「磁簧管」要黏貼在陀螺的塑膠湯匙的背面底部 (用膠帶或熱熔膠皆可)。以便讓陀螺落在凹面的範圍內轉動，不讓陀螺四處游走。換言之；陀螺必須保持在塑膠湯匙底部的磁簧管、漆包線電磁鐵的上方。在製作過程，建議上述步驟要一步一步確認無誤，避免全部組裝完成後才試驗能否成功。

4 陀螺：這是自行製作過程中較不容易取得的零件，由於陀螺中央需要黏貼一個強力磁鐵 (如圖四)，因此必須使用一個中空的陀螺 (圖四的

陀螺是取自一個小玩具)。另一方面，請特別注意：強力磁鐵擺放的位置，必須讓南北極為水平方向，不可以為垂直方向！

至於強力磁鐵的大小，建議先購買約三種不同的尺寸大小進行試驗，通常強力磁鐵如果太小，會無法轉動；太大則因吸力太強不是無法轉動，就是轉動太激烈跑出凹面而停止。



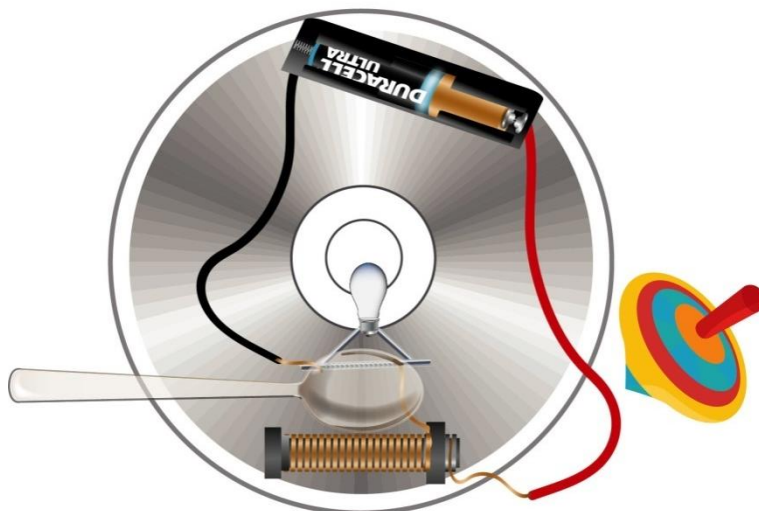
圖四

(四)組裝過程的試驗

1. 漆包線電磁鐵：完成漆包線纏繞螺桿組之後，將漆包線頭尾二端接上電池，查驗能否吸引迴紋針，以確定通電後能產生磁力。
2. 確定能產生磁力之後，再「串聯」磁簧管與電池，並將陀螺尖端靠近磁簧管。通電後慢慢轉動裝有強力磁鐵的陀螺，檢查 LED 是否間斷閃亮(注意：是轉動，不是靠近或遠離)，LED 會閃亮陀螺就可以轉不停。

(五)測試旋轉

製作完成後的測試相當簡易，只要將陀螺在塑膠湯匙中央的凹面輕輕旋轉，陀螺就會加速的旋轉，而且不會停。



組裝完成競賽計分時組件

第 22 屆 遠哲科學 趣味競賽

(六) 競賽說明

【比設定轉速最接近 20 轉/秒(1200 轉/分)】

1. 當大會宣佈製作時間結束，請各隊帶著競賽作品到競賽等待區放置，待評審叫號到您們，才到競賽作品放置區，拿取作品至競賽枱前報到，評審隨即開始宣佈 3 分鐘競賽時間開始；若參賽隊伍的作品尚未調整好，需現場調整，其調整時間亦算在 3 分鐘內。
2. 大會將以霍爾轉速計隔空在湯匙下方測得轉速。偵測器就定位後，準備好時，要跟評分人員說“挑戰”，評分人員說“開始”，即進行測量。如果沒說“挑戰”，將視為測試，結果不列入競賽成績。以“開始”偵測後第三次數顯讀數為成績計算基準。

(七) 評分標準

轉速器顯示值	得分
< 16.XXX	5
16.XXX ~ 18.XXX	8
19.XXX ~ 21.XXX	10
22.XXX ~ 24.XXX	8
> 24.XXX	5

1. 最接近 20 轉/秒可得 10 分，得分標準請見上表。
2. 得分之後按高低排序，依六等第計分法計分，可得活動一 x 分數。

四、活動二：蝦轉節能陀螺

(一) 場地需求

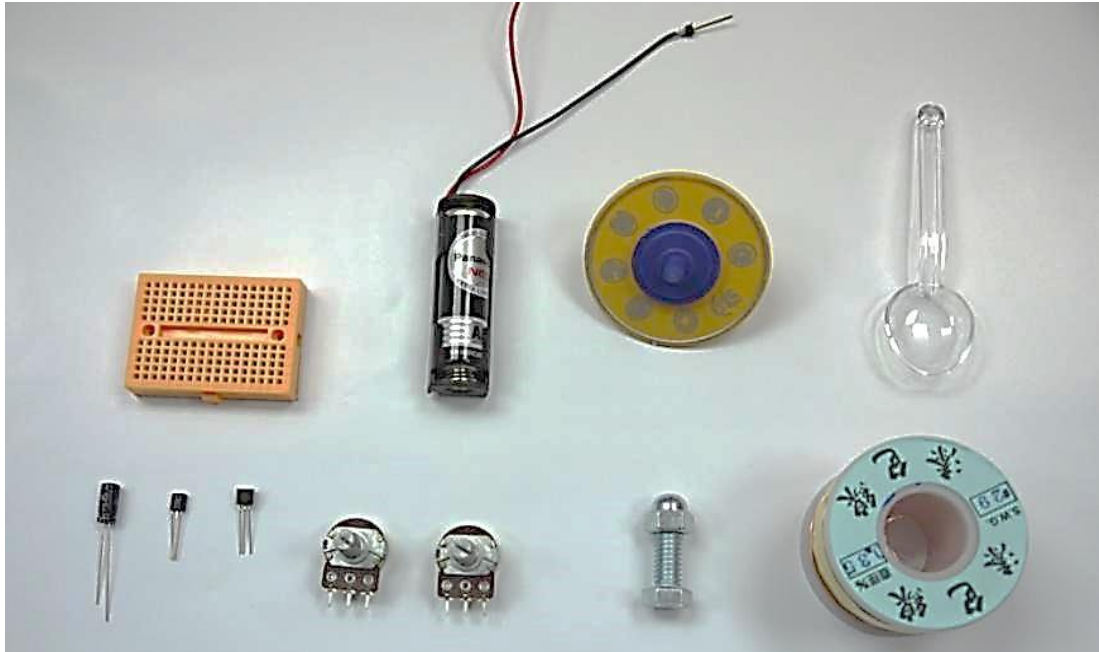
每一組場地使用 1 張長條桌 (60 公分 X 180 公分)。

(二) 使用器材

如材料總表

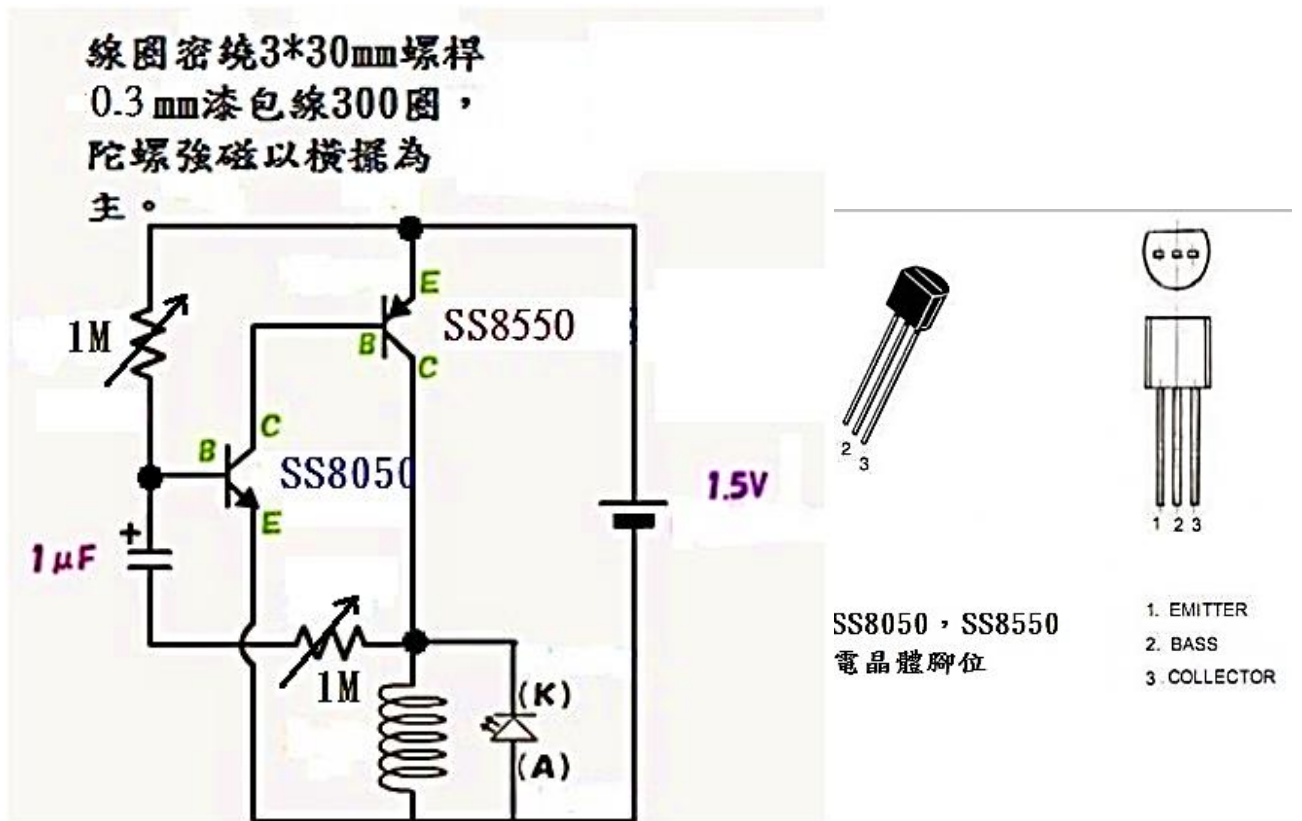
(三) 製作說明

1. 電動機還有交流電路的形式，交流電動機需有交流電路作為驅動力，請依線路圖組裝震盪電路，不停陀螺將轉速控制在 20 轉/秒，基金會提供電子材料包可以購買，比賽時大會只提供陀螺不提供其他材料，**活動二競賽零組件，請事先組裝好帶至會場，調整後參與競賽**(僅限活動二可以事前組裝好帶來)，會用到的材料如下圖七。



圖七

2. 電路 如圖八。



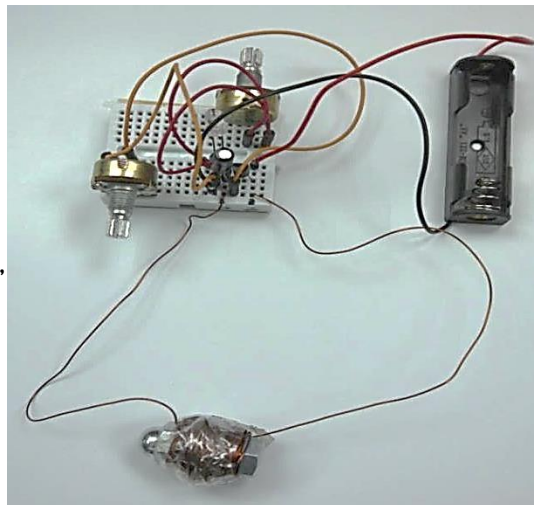
圖八

第 22 屆 遠哲科學 趣味競賽

(四) 競賽說明

【陀螺為活動一和活動二共用，比活動二時可調整磁鐵數量】

1. 請將活動二的裝置調整好可變電阻，電磁鐵的位置，轉動陀螺在塑膠湯匙上將轉速調節到轉速最接近 20 轉/秒 (1200 轉/分)，計分流程同活動一。
2. 活動二限時 7 分鐘比完，將整組裝置放置在光碟片上固定帶至競賽區比賽，計分方式與活動一相同。得分之後按高低排序，依六等第計分法計分，可得活動二 y 分數。



五、名次評等

(一) 活動一的成績 x 加上活動二的成績 y 得 z ，依 z 的高低排序後，再以六等第計分法計分，為全部參賽者的評比和頒獎依據。

(二) 若遇 z 同分數時，活動一和活動二原始分數加總，分數最高為，單項優勝

六、競賽時間：

(一) 製作時間：

每一隊製作及測試時間共 45 分鐘(不包含活動一及二競賽時間)

(二) 評審時間

每一隊，活動一競賽時間 3 分鐘

每一隊，活動二競賽時間 7 分鐘

七、活動三：創意競賽

(一) 競賽製作

不限定材料發揮創意自行轉不停的陀螺。以巧妙之設計、善用材料特性、運用科學原理而達到轉慢、極快、時快時慢或永遠不會停的陀螺。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。

(二) 評分方式：由 2 位設計老師及 18 位領隊老師(於報到時抽籤決定人選)，一起票選入圍隊伍(每一位老師 3 票，不能重覆投給某一隊，以累積票數最高的前 8 隊入圍，若遇同票數則增額錄取)，入圍隊伍需於創意競賽評分時段，上台(3 分鐘)說明作品功能、創意元素等...。決賽時每位評審有 3 分和 1 分(不得重覆給某一隊)，以分數統計最高的隊伍即為該項目創意競賽贏家。

(三)說明書

1.說明書字數：200 字以內。

2.說明書以兩張 A4 紙內完成，用文字、附圖或照片說明設計原理、功能及特點，於報到時一併繳交。

八、材料總表

	品名	規格	數量	備註
活動一	陀螺	飛碟尖底型	1 個	大會只提供一個 活動一、活動二需共用
	漆包線	外徑 0.3mm 長 5m	1 條	自備(此為建議規格)
	螺桿組	鑄鐵螺絲連螺帽 直徑 5mm 長 55mm)	1 組	自備(規格無嚴格限制)
	電池組	3 號電池及電池座	各 1 個	自備(規格無限制) 活動一、活動二可以共用
	磁簧管	20mm*2mm	1 支	自備(規格無嚴格限制)
	強力磁鐵	D10*2mm	2 顆~4 顆	自備(規格無嚴格限制)
	LED 燈	5mm	1 顆	自備(此為建議規格)
	塑膠湯匙	布丁用	1 支	自備(規格無限制)
	麵包板	迷你型 約 34mm*45mm	1 片	自備(大小不拘)
	光碟片	直徑 12cm	1 片	自備(規格無限制)
	單芯電線	0.5 mm 長度不限	2 條	自備(規格無限制)
活動二	陀螺	飛碟尖底型	1 個	大會只提供一個 活動一、活動二需共用
	漆包線	外徑 0.3mm 長度 20m	1 條	自備(規格無嚴格限制) 可以和活動一共用
	螺桿組	鑄鐵螺絲連帽 直徑 5mm 長 30mm	1 組	自備(規格無限制) 可以和活動一共用
	電池組	3 號電池及電池座	各 1 個	自備 可以將活動一共用做串 並聯
	強力磁鐵	D10*2mm	2 個	自備(規格無限制) 活動一多的可以移至活 動二用

第 22 屆 遠哲科學 趣味競賽

電晶體	SS8050	1 顆	自備(此為建議規格)
LED 燈	5mm	1 顆	自備(此為建議規格)
電晶體	SS8550	1 顆	自備(此為建議規格)
可調電阻	1M	2 顆	自備(此為建議規格)
電容	1Uf (16V~50V 均可)	1 顆	自備(此為建議規格)
麵包板	迷你型 約 34mm*45mm	1 個	自備 可以和活動一共用
單芯電線	0.5 mm 長度不限	2 條	自備(規格無限制)
自備器材	1.大會不提供電源，線路的連接可以用麵包板(自備)，或扭接加絕緣電工膠布，需要固定的地方可以自備熱熔膠條和打火機。		
	2.三用電表、尖嘴鉗、砂紙、美工刀		
	3.光碟片 1 片，所有的裝置完成後可固定在光碟片上，方便將整組裝置移送評分。		

九、給評分者的建議

(一)檢查事項

- 1.製作時間，請評分者站在參賽者周圍，檢查參賽者是否未按大會規定，現場製作「活動一」競賽作品，當製作結束，參賽選手除了將作品放在競賽放置區內，未使用的材料及需要用的工具也可以帶在身上
- 2.材料總表上若有限定材料規格或規定只能用大會提供材料，經發現作品有違規添加必須移除之後才能評分，移除時間包括在評分時間分鐘內(活動一 3 分鐘，活動二 7 分鐘)。

(二)競賽者操作

1.比活動一時

- (1)競賽者拿著「轉不停的陀螺」及相關材料、工具至競賽枱前時，評分者隨即開始計時(3 分鐘)，若評分者發現違規，例如添加非大會提供的材料於作品上，則需請參賽者移除後才可進行比賽，移除違規添加物的時間，亦不停止計時。
- (2)競賽者需等待評分者宣佈計時開始後，隨即可測試陀螺是否能成功。競賽者測試完畢立即可以喊“挑戰”。
- (3)競賽者喊“挑戰”時，評分人員立即喊“開始”，以偵測後第三次數顯讀數為成績計算基準。

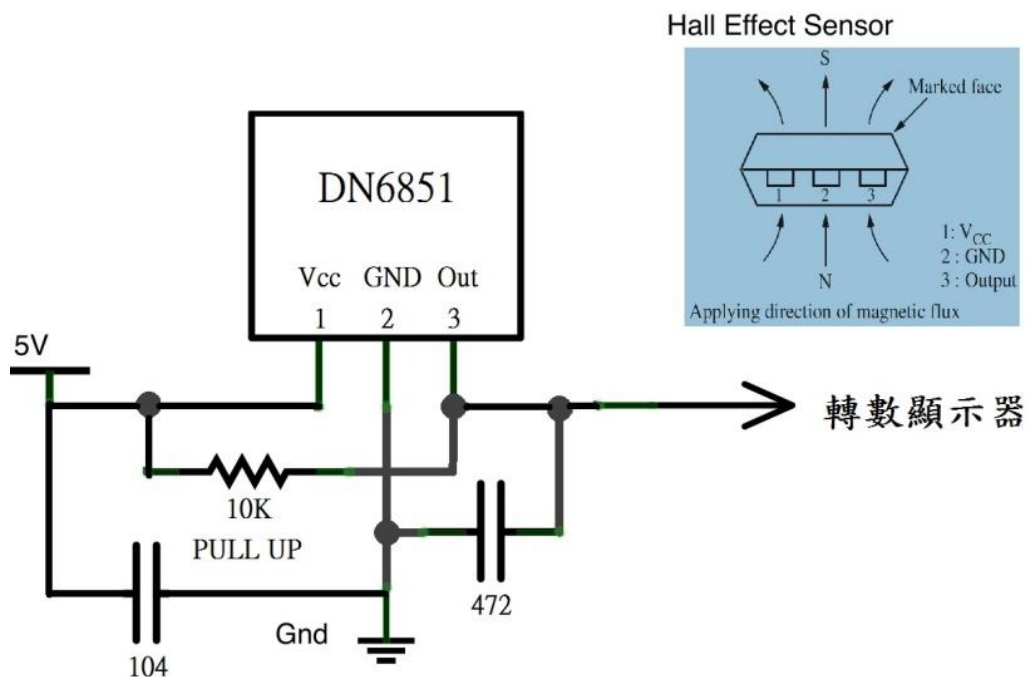
(4) 評分完畢之後，競賽者必須將競賽作品放置在在競賽等待區區內，不可帶回。

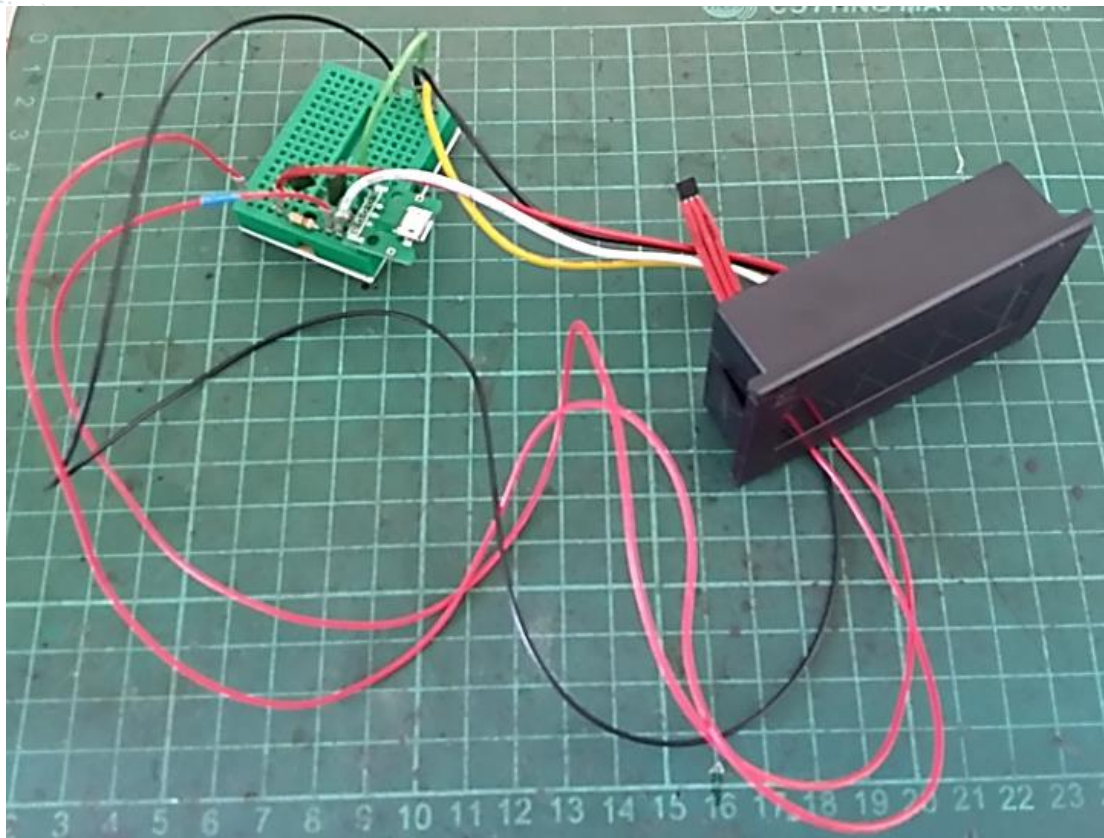
2. 比活動二時

- (1) 競賽者拿著「蝦轉節能陀螺」及相關材料、工具至競賽枱前時，評分者隨即開始計時(7 分鐘)，若評分者發現違規，例如添加非大會提供的材料於作品上，則需請參賽者移除後才可進行比賽，移除違規添加物的時間，亦不停止計時。
- (2) 競賽者需等待評分者宣佈計時開始後，隨即可測試陀螺是否能成功。競賽者測試完畢立即可以喊“挑戰”。
- (3) 競賽者喊“挑戰”時，評分人員立即喊“開始”，以偵測後第三次數顯讀數為成績計算基準。
- (4) 評分完畢之後，競賽者必須將競賽作品放置在在競賽等待區區內，不可帶回。

十、給參賽者的建議

- (一) 請參考“給評分者建議”，確實做到符合各項檢查項目及操作評分時注意事項。
- (二) 事先勤加練習，試著找出各種可能變因，調整陀螺，找出最佳方案，以及穩定的操作動作。
- (三) 評分時有先後之分，參賽同學製作的作品，必須具有穩定性，如有影響自行負責。
- (四) 為求公平與效率，大會測量轉速以霍爾轉速計直接在陀螺旋轉湯匙下方以不接觸陀螺的方式下，隔空精準測量轉速。檢查方式可至本會科學趣味競賽粉絲團觀看。自製霍爾偵測計電路圖如下：





十一：自製測速機器軟體或測速機器介紹

(一)先下載免費測轉速軟體(手機 APP)WavePad Audio Editing Software
Studio Audio Editing Software Anyone Can Use
<http://www.nch.com.au/wavepad/>

(二)自製轉速計操作說明：

- 1.取一條手機用 4 段耳機線(包括麥克風)將線剪斷，找出麥克風線與地線
- 2.剝除絕緣層(以打火機燒)，將此二線分別與鱷魚夾連接
- 3.鱷魚夾分別夾在磁簧管兩端，測量時，打開應用程式(或 app)
- 4.開啟錄音模式，錄下約 20 秒音訊
- 5.再來，以分析模式分析每個訊號間隔時間為旋轉週期 T
6. $1/T$ 即為陀螺轉速

(三)測量亦可以電子式紅外線光電感應偵測器，請陀螺上貼反光紙做測量。





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：science@ytlee.org.tw

