



# 遠哲科學



# 趣味競賽



## 校內初賽 實施手冊







# 目錄

● 編者的話.....	1
● 活動實施辦法.....	2
● 競賽規章.....	5
● 六等第計分法.....	8
● 給參賽者的叮嚀.....	9
● 「猴」犀利的摩擦力.....	11
● 調音高手.....	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二十八屆。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。

## 活動實施辦法

指導單位：教育部  **教育部**

主辦單位：財團法人遠哲科學教育基金會

承辦單位：國立臺灣師範大學化學系-系學會  
國立中央大學物理系-系學會  
國立彰化師範大學-理學院  
國立東華大學應用數學系  
高雄醫學大學醫化系-系學會

協辦單位：中華民國物理教育學會

活動目的：

- 一、鼓勵青少年「動手做」
- 二、激發青少年的創意巧思
- 三、提供青少年趣味生動科玩的機會
- 四、培養青少年合作解決問題的精神與方法

對象：全國高中、高職和五專 1~3 年級的學生

報名日期 / 錄取通知 / 錄取隊伍數：

組隊方式	報名日期	錄取通知	各分區隊伍數
學校代表第 1 隊	第一階段 10/6(四)-10/16(日)	報名即錄取 額滿為止	每區 80 隊 (東區 40 隊)
學校代表第 2~3 隊	第二階段 10/17(一)-10/21(五)	報名即錄取 額滿為止	
自行組隊或 跨校組隊	第二階段 10/17(一)-10/21(五)	10 月 24 日(一)	

★學校推派之學校代表隊報名即錄取額滿為止

競賽時間 / 地點：

競賽日期	地區	競賽地點	註：活動日期及場地如有異動，將公佈於活動網站，不另行各別通知。
11/06	北區(一)	台灣師範大學分部-中正堂	
11/20	中區	國立彰化師範大學-羽球館	
11/20	南區	高雄市立三民國民中學	
11/27 (暫定)	東區	慈濟大學(暫定)	
11/27	北區(二)	國立中央大學-體育館	
12/25	總決賽	台灣師範大學分部-中正堂	

## 競賽項目說明:

競賽階段	競賽項目	項目占比	備註
分區賽	猴犀利的摩擦力 活動一:任重猴道遠	採六等第計分法	依各區報名隊伍數決定晉級總決賽隊伍數
	猴犀利的摩擦力 活動二:猴猴相追何太急		
	調音高手 活動一:我的圈圈轉最快		
	調音高手 活動二:我最會唱 Do Re Mi		
總決賽	猴犀利的摩擦力	40%	採六等第計分法·再乘以佔比
	調音高手	40%	
	科學探究能力(筆試)	20%	就兩項目準備的探究過程中反思學習
★加賽	科學探究素養表現		另頒發科學探究精神獎

★科學探究素養表現:每隊 10 分鐘 ( 5 分鐘介紹探究過程、5 分鐘評審提問 )

- 1.由上午兩項實作競賽分數加總前 5 名隊伍進行
- 2.從「猴犀利的摩擦力」和「調音高手」兩競賽項目中擇一進行問答探究
- 3.計時方式:進入口試場域後，從告知自己的隊伍名稱開始計時
- 4.同校發表以兩隊為限，按成績高低取前兩隊，參與加賽
- 5.評分標準則依科學探究的內涵: 科學性 5 分、提問力 5 分、推理力 5 分、表達力 5 分，總分 20 分

### 組隊方式：

分為下述兩種：

- 一、「學校代表隊」：經學校推派學生三名組成一隊。若要增額推派第 2 隊~3 隊參賽，須自行辦理校內賽並繳交佐證資料 ( 每校可報 1 隊，若欲推派 2 隊，則需辦理校內初賽，隊伍達 20 隊以上；欲推派 3 隊，校內初賽須達 40 隊以上 )
- 二、「自行組隊及跨校組隊」：由任意三名學生組成一隊。

### 錄取方式：

- 一、第一階段報名期間，各校僅可推派「學校代表第 1 隊」報名即錄取直到額滿為止，若欲推派 2~3 隊參賽，請自行在第二階段報名。

- 二、自行組隊或跨校組隊：各分區錄取總額扣除學校代表隊名額後由電腦程式抽籤決定是否錄取。(例如北區學校代表隊有 62 隊，則有 18 個名額給予自行組隊來抽籤)。
- 三、禁止跨區參賽，需依校址所在區域報名，**唯自行組隊或跨校組隊不受此限，可跨區參賽。**
- 四、每場分區賽晉級總錦標賽隊伍數：每一場分區賽若 60 隊以上報名則依六等等排名取前 12 隊晉級總錦標賽，若該分區報名隊伍數在 59~41 隊之間，則取 9 隊晉級總錦標賽，若該分區報名隊伍數在 40 以下，則取 6 隊晉級總錦標賽。
- 五、可報名地區分嶺 (以校址來界定可報名地區)  
北一區、北二區：基隆市、臺北市、新北市、桃園市、新竹市、新竹縣。  
中區：苗栗縣、臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣。  
南區：嘉義市、嘉義縣、臺南市、高雄市、屏東市。  
東部：宜蘭縣、花蓮縣、臺東縣。  
其它：澎湖縣、金門縣、連江縣，海外僑校(包括大陸地區)可自選上述任一區參賽。

### 報名費：

本活動免收報名費。(僅收保證金 500 元，參賽日當天全額退回)

### 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。

### 獎勵：

- 一、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。
- 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、入圍決賽隊伍即可獲得第 28 屆紀念 T 恤。

# 競賽規章

## 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

- 1.參賽者務必穿著一致（建議校服或體育服、隊服），若不一致將不能參賽，報到後配戴大會發放的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，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，尤其是活動三的科技創意競賽，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。

## 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，而活動三的科技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」計算方式，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。

## 四、全國總決賽代表權辦法

- 1.每一場分區賽若 60 隊以上報名則依六等第排名，取前 12 隊晉級總決賽，若該分區報名隊伍數在 59~41 隊之間，則取 9 隊晉級總決賽，若該分區報名隊伍數在 40 以下，則取 6 隊晉級總決賽
- 2.每校參加其所屬區域之分區賽，至多獲得三個代表權，依成績排序晉級全國總決賽。
- 3.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。
- 4.若一、二、三名，晉級決賽的 12 隊之中，遇有「學校代表隊」與「同校組隊」都來自同一所學校，則按成績高低取前三隊，參與總決賽。

## 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。
- 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。

**【活動洽詢電話：( 02 ) 2363-3118 分機17 / 14 28th科趣活動承辦小組】**

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。

## 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	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。
- 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，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，事後不再受理。
- 14.如有未盡事宜，以各校規定為準。



# 「猴」犀利的摩擦力

設計老師：游珮均 老師、吳原旭 老師

## 一、目的

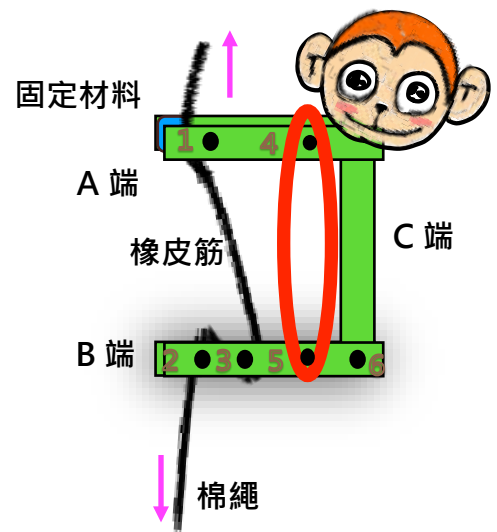
摩擦力在生活中有許許多多的應用，摩擦力的影響因素有接觸面的性質、作用於接觸面的力等，在製作爬樹猴的過程，設計造成不同摩擦力的條件，再利用棉繩與爬樹猴間的摩擦力不同，製作出不同爬行速度或負重能力的爬樹猴。透過活動設計提供了一個兼具探究實作及趣味性的科學競賽，可讓參加活動的學子瞭解摩擦力在生活中的應用。

## 二、原理

猴犀利的摩擦力是利用摩擦力的大小差異設計出不同爬行速度或負重能力的爬樹猴，爬樹猴的結構如圖一，當操作者拉扯上下兩端棉繩時，A B 兩端對棉繩的摩擦力不同，使得爬樹猴進行開合運動，此時棉繩在 A B 兩端受力不同，使得棉繩位移的距離不同。

爬樹猴的結構主要是由 5 根冰棒棍及 1 條橡皮筋構成，2 根作為前肢(A 端)、2 根作為後肢(B 端)、1 根作為身體(C 端)。冰棒棍上的 6 個黑點為支點 1 ~ 6，鑽孔後以固定棒來連接 A B C 端冰棒棍。支點各有不同用途，支點 1 ~ 3 會與棉繩接觸，支點 4 與 5 用來固定橡皮筋，支點 6 連接 B、C 兩端的冰棒棍，可使冰棒棍轉動。

當操作者用力拉扯棉繩時，會使爬樹猴 B 端冰棒棍向下轉動，棉繩會在支點 1 ~ 3 間產生位移；當操作者放鬆棉繩時，藉由橡皮筋的伸縮，爬樹猴 B 端冰棒棍會向上轉動回到原來的位置，此時爬樹猴完成了一次開合的運動，可觀察到爬樹猴往棉繩上方移動。

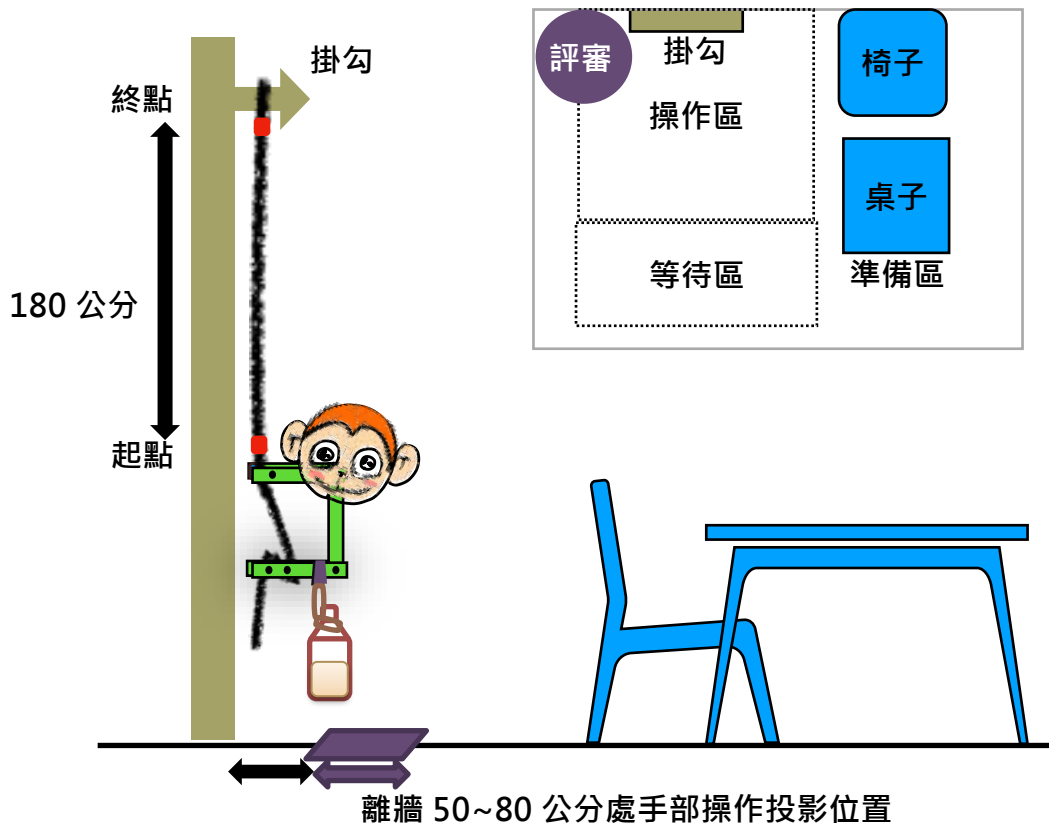


圖一 爬樹猴的結構示意圖

### 三、活動一：任重「猴」道遠

#### (一) 場地說明：

本活動場地大小約為長 180 公分、寬 150 公分，場地擺放一張 60cm 寬桌子、60cm 寬椅子及牆面，牆面離地 220 公分處放置一個掛勾，如圖二所示。開始前準備時間，參賽隊伍於「準備區」預備比賽，參賽隊伍以椅子協助將棉繩固定於掛勾，桌子擺放一桶水、抹布、漏斗、杯子(勺子)及電子秤供參賽隊伍自行決定取用數量。開始比賽時，評審位在掛勾一側計分，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。



圖二 任重「猴」道遠場地示意圖

掛勾離地 220 公分，起點至終點爬行距離為 180 公分，操作者手部離牆距離 50~80 公分處拉繩操作，如圖二所示。

#### (二) 使用材料：

- 學校提供材料：冰棒棍 (三種尺寸各 15 根，活動一、二共用)、白色棉繩 (規格為 1mm 三股) 250 公分 1 條。
- 參賽者自備材料與工具：橡皮筋、固定棒 (如牙籤)、固定材料 (如泡棉)、夾子 3 組、600mL 保特瓶數個、奇異筆 2 枝(紅、藍各一枝)、鑽子、剪刀、筆、尺、瞬間膠或免插電熱融膠、自製猴子頭部紙片。

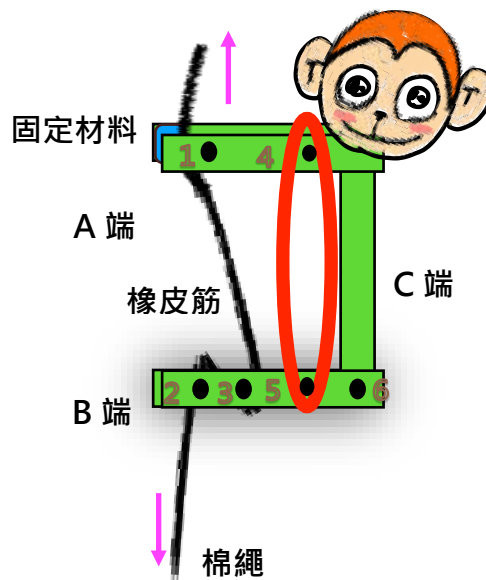
### (三) 製作說明：

#### ● 棉繩的準備：

- (1) 取一條 250 公分的棉繩，棉繩前端以紅色奇異筆作記號，即為「起點」，末端處以紅色奇異筆畫記，即為「終點」，使起點與終點爬行距離為 180 公分，前後兩端多出的棉繩用來固定在掛勾上及以手操作使用。

#### ● 爬樹猴製作：

- (1) 製作一隻爬樹猴，取 5 根冰棒棍製作爬樹猴，2 根作為前肢(A 端)、2 根作為後肢(B 端)、1 根作為身體(C 端)。先將 A 端的 2 根冰棒棍各鑽 2 個孔 (支點 1 及 4)，A 端的 2 根冰棒棍夾住 C 端的冰棒棍一端，並在相接處以瞬間膠固定。



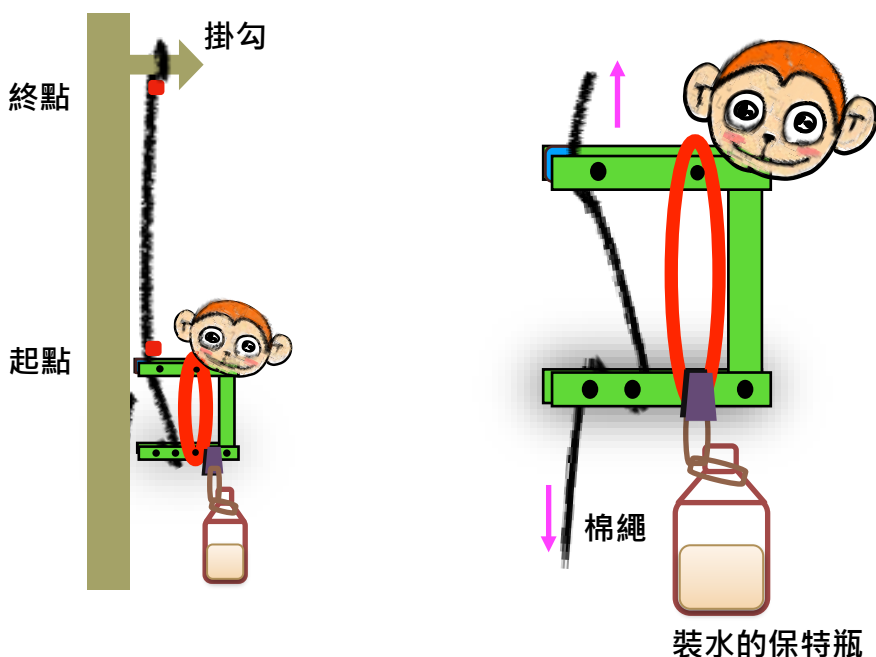
圖三 爬樹猴的結構示意圖

- (2) 將 A 端的 2 根冰棒棍的 1 個孔 (支點 1)，穿入固定棒 (如牙籤) 固定，並在前端位置，黏貼一片固定材料在兩枝冰棒棍間。
- (3) 將 B 端的 2 根冰棒棍各鑽 4 個孔(支點 2、3、5、6)，B 端的 2 根冰棒棍夾住 C 端冰棒棍另一端，相接處以鑽子鑽孔(支點 6)，以固定棒 (如牙籤) 穿入支點 2、3、6 固定。
- (4) 預先把一條橡皮筋放在支點 4 及支點 5 的位置上，以固定棒 (如牙籤) 穿入支點 4、5 固定橡皮筋，接著在 A C 端冰棒棍的交接處貼上猴子頭部的紙張，即完成爬樹猴。
- (5) 將棉繩繞過支點穿過爬樹猴如圖三所示。



(四) 競賽說明：

- (1) 準備時間：開始前準備，二位隊員於 30 秒內將棉繩固定在掛勾上。一位隊員在準備區將保特瓶裝水秤重量 ( 克 )，接著把裝有水的保特瓶以夾子固定在爬樹猴上。最後，將爬樹猴的 A 端調整在棉繩的「起點」位置之下，如圖四所示。



圖四 任重「猴」道遠競賽示意圖

- (2) 操作時間：開始前，評審記錄參賽隊伍裝水的保特瓶重量 ( 克 )，第 1 名隊員在操作區不得觸碰參賽作品及棉繩，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 名隊員才可以用手拉扯棉繩起點前端的棉繩，使爬樹猴向上移動，操作時手不得越過起點，移動至「終點」即停止計時，此時第 1 名隊員手放開棉繩，爬樹猴需在終點處需停留 5 秒，始計算爬行時間為  $t_1$ ，評審記錄  $t_1$  時間。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，將爬樹猴重新移至起點，重複步驟(2)，爬行時間為  $t_2$ ，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，將爬樹猴重新移至起點，重複步驟(2)，爬行時間為  $t_3$ ，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。

**(五) 計分方式：**

(1) 操作分數為  $A = (\text{裝水的保特瓶重量 } w \text{ (克)}) / t$ ，三名參賽者爬行時間分別為  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ ，三名參賽者操作分數如下。

	裝水的保特瓶重量 $w$ (克)	爬行時間	個人得分
第一棒	$w_1$	$t_1$	$A_1 = w_1 / t_1$
第二棒	$w_2$	$t_2$	$A_2 = w_2 / t_2$
第三棒	$w_3$	$t_3$	$A_3 = w_3 / t_3$
活動一總分	$A_1 + A_2 + A_3$		

- (2) 參賽隊伍分數 =  $A_1 + A_2 + A_3$ ，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。若參賽隊伍分數相同者，則以爬行時間平均值少者獲勝。
- (3) 開始前準備時間，參賽隊伍需確實將棉繩固定在掛勾上，比賽過程爬樹猴未達終點、保特瓶及夾子掉落、繩子脫落損壞即失敗，該名隊員可將爬樹猴退回起點位置，調整參賽作品，重新該次操作；或者，該名隊員當次操作分數  $A = 0$ ，由下一名隊員開啟下一輪操作。
- (4) 爬樹猴需在終點處，操作者需手放開棉繩並停留 5 秒，爬樹猴下滑「超過 10 公分」視為失敗，操作者可在比賽時間內將爬樹猴退回至起點，調整爬樹猴或保特瓶水量，並依競賽步驟(2)，由評審喊開始同時按下計時器，繼續比賽。
- (5) 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。
- (6) 製作時需確認棉繩狀況，棉繩有瑕疵請聯絡工作人員更換棉繩。若在比賽過程中因棉繩損壞或爬樹猴結構損壞導致無法繼續比賽，該隊伍即結束比賽，分數計到該名操作隊員為止。

**(六) 注意事項：**

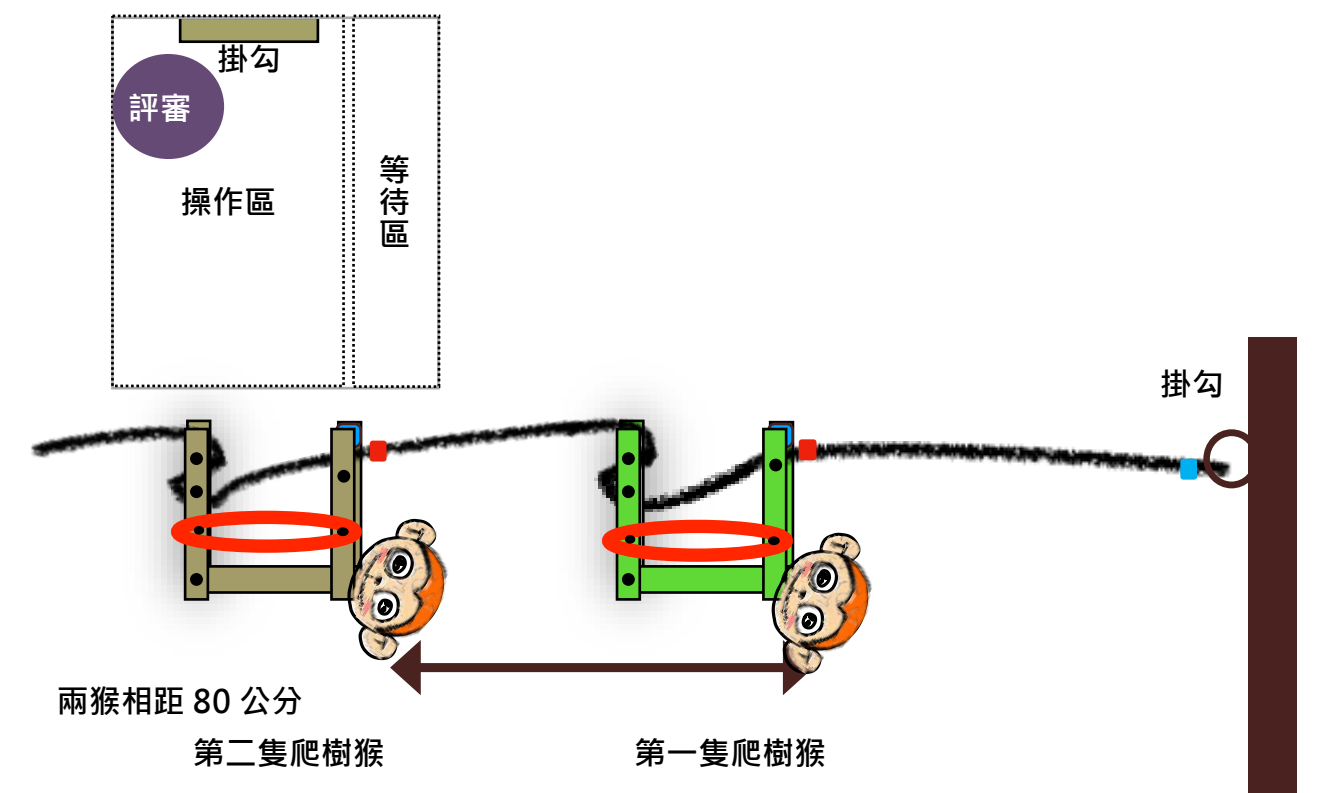
1. 比賽進行時，操作者只能握著前端棉繩操作不得超過棉繩的起點，在離牆距離 50~80 公分處拉繩操作，其他隊員不得碰觸比賽裝置。
2. 比賽進行時，每位參賽者在操作前，可重新調整保特瓶水量，比賽時間不停秒，調整時間包含在比賽時間 3 分鐘內。
3. 比賽場地若無法裝設掛勾，可依場地調整棉繩的固定方式，例如活動一可將棉繩固定在橫桿上，固定的位置應確認安全，避免活動進行產生滑動及脫落。

4. A、B 端的冰棒棍表面可塗布或黏貼物質，此物質僅可用來改變冰棒棍表面的性質，不得影響爬樹猴移動的方式。棉繩不得塗布任何物質。
5. 爬樹猴的結構組成只可由 5 根冰棒棍製作，固定棒作為支點用，裝設固定棒的數量不限制，結構上可使用橡皮筋、膠帶、快乾膠、雙面膠等增加強度及固定裝置。操作上只可以一條棉繩拉扯方式產生開合的運動來移動，不得以其他方式產生移動。
6. 評審使用的工具活動一有 2 個計時器與秤子，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爬樹猴的爬行時間。

#### 四、活動二：猴猴相追何太急

##### (一) 場地說明：

本活動場地大小約為長 300 公分、寬 150 公分，場地有一牆面，牆面離地約在操作者「腰部至胸部的高度處」放置一個掛勾，如圖五所示。開始前準備時間，參賽隊伍將棉繩固定於掛勾，開始比賽時，評審位在掛勾一側計分，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。



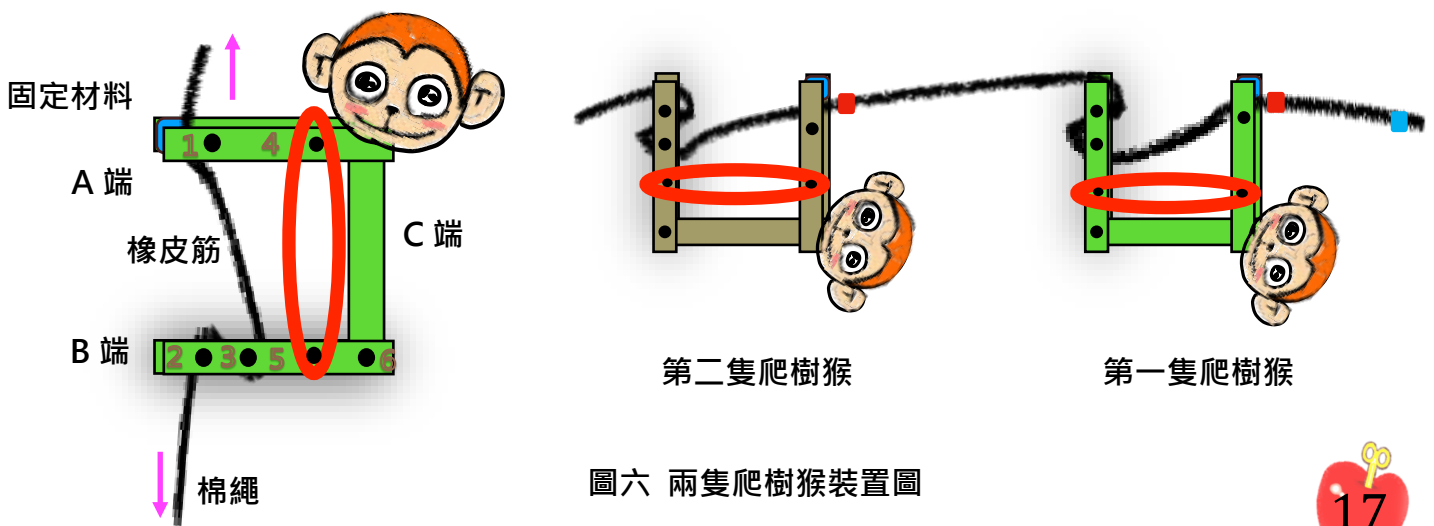
圖五 猴猴相追何太急 場地示意圖

(二) 使用材料：

- 學校提供材料：冰棒棍（三種尺寸各 15 根，活動一、二共用）、白色棉繩 300 公分 1 條。
- 參賽者自備材料與工具：橡皮筋、固定棒（如牙籤）、固定材料（如泡棉）、奇異筆 2 枝（紅、藍各一枝）、鑽子、剪刀、筆、尺、瞬間膠或免插電熱融膠、自製猴子頭部紙片 2 張。

(三) 製作說明：

- 棉繩的準備：
  - (1) 取一條 300 公分的棉繩，棉繩前端以紅色奇異筆畫記「第二隻爬樹猴起點」及「第一隻爬樹猴起點」，使兩起點相距 80 公分。接著以藍色奇異筆在棉繩的末端畫記「第一隻爬樹猴終點」，使第一隻爬樹猴的爬行距離為 175 公分，前後兩端多出的棉繩用來固定在掛勾上及以手操作使用。
- 爬樹猴製作：
  - (1) 取 5 根冰棒棍製作爬樹猴，2 根作為前肢(A 端)、2 根作為後肢(B 端)、1 根作為身體(C 端)。先將 A 端的 2 根冰棒棍各鑽 2 個孔（支點 1 及 4），A 端的 2 根冰棒棍夾住 C 端的冰棒棍一端，並在相接處以瞬間膠固定。
  - (2) 將 A 端的 2 根冰棒棍的 1 個孔（支點 1），穿入固定棒（如牙籤）固定，並在前端位置，黏貼一片固定材料在兩枝冰棒棍間。
  - (3) 將 B 端的 2 根冰棒棍各鑽 4 個孔（支點 2、3、5、6），B 端的 2 根冰棒棍夾住 C 端冰棒棍另一端，相接處以鑽子鑽孔（支點 6），以固定棒（如牙籤）穿入支點 2、3、6 固定。
  - (4) 預先把一條橡皮筋放在支點 4 及支點 5 的位置上，以固定棒（如牙籤）穿入支點 4、5 固定橡皮筋，接著在 A C 端冰棒棍的交接處貼上猴子頭部的紙張，即完成爬樹猴，如圖三所示。
  - (5) 重複步驟 1~4，共製作 2 隻爬樹猴，將棉繩繞過支點穿過爬樹猴如圖六所示。

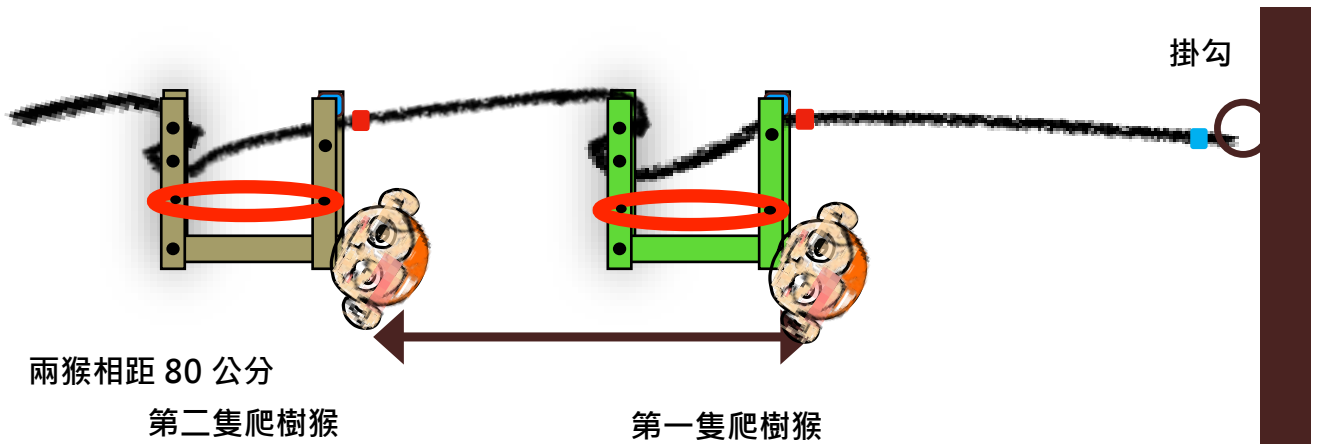


圖六 兩隻爬樹猴裝置圖

(四) 競賽說明：

1. 準備時間

開始前準備，參賽隊伍於 30 秒內將棉繩固定在掛勾上，將兩隻爬樹猴調整「第二隻爬樹猴起點」及「第一隻爬樹猴起點」前肢於紅色奇異筆記號處，使兩隻爬樹猴相距 80 公分，如圖七所示，掛勾及爬樹猴在同一個水平面上。



圖七 猴猴相追何太急競賽示意圖

2. 操作時間

開始前，評審確認兩隻爬樹猴在起點位置，第 1 名隊員在操作區拿著棉繩前端使棉繩呈水平狀、不得拉扯棉繩，另 2 名隊員在等待區預備。評審喊開始同時按下計時器，第 1 名隊員開始在棉繩的前端拉扯「第二隻爬樹猴起點」前的棉繩使爬樹猴移動，當一隻爬樹猴移動至「第一隻爬樹猴終點」即停止計時，操作者以手輕拉棉繩使呈水平，兩隻爬樹猴呈閉合狀態，評審以捲尺量測第一隻爬樹猴後肢與第二隻爬樹猴前肢間的棉繩長度，此時記錄時間  $t_1$  及兩猴之間距離的棉繩長度  $s_1$  公分。第一隻爬樹猴需達終點始計算成績，當兩猴距離的棉繩長度越接近 40 公分、爬行時間越短，則分數越高。第 1 名隊員退至等待區，即完成第 1 輪操作。

3. 接著由第 2 名隊員進入操作區，將兩隻爬樹猴重新移至起點，使兩猴相距 80 公分，由第 2 名隊員重複步驟(2)，爬行時間為  $t_2$ ，兩猴之間距離的棉繩長度為  $s_2$  公分，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，將兩隻爬樹猴重新移至起點，使兩猴相距 80 公分，由第 3 名隊員重複步驟(2)，爬行時間為  $t_3$ ，兩猴之間距離的棉繩長度為  $s_3$  公分，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。

(五) 計分方式：

1.操作分數為  $B=1/(|40-s|+t)$ ，三名參賽者爬行時間為  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ ，兩猴之間距離的棉繩長度為  $s_1$ 、 $s_2$ 、 $s_3$  公分，操作分數

	兩猴之間距離的棉繩長度 $s$	爬行時間	個人得分
第一棒	$s_1$	$t_1$	$B_1 = 1/( 40-s_1 +t_1)$
第二棒	$s_2$	$t_2$	$B_2 = 1/( 40-s_2 +t_2)$
第三棒	$s_3$	$t_3$	$B_3 = 1/( 40-s_3 +t_3)$
活動二總分	$B_1+B_2+B_3$		

- 2.參賽隊伍分數 =  $B_1 + B_2 + B_3$ ，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。若參賽隊伍分數相同者，則以爬行時間平均值少者獲勝。
- 3.第一隻爬樹猴未達終點即失敗，當次操作分數  $B = 0$ 。
- 4.比賽進行時，若兩猴相碰到，當次操作即失敗，該次操作分數為 0。
- 5.開始前準備時間，參賽隊伍需確實將棉繩固定在掛勾上，比賽開始後，爬樹猴未達終點、繩子脫落損壞即失敗，該名隊員可將爬樹猴退回起點位置，調整參賽作品，重新該次操作；或者，該名隊員當次操作分數  $B = 0$ ，由下一名隊員開啟下一輪操作。
- 6.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。
- 7.製作時需確認棉繩狀況，棉繩有瑕疵請聯絡工作人員更換棉繩。若在比賽過程中因棉繩損壞或爬樹猴結構損壞導致無法繼續比賽，該隊伍即結束比賽，分數計到該名操作隊員為止。

(六) 注意事項：

- 1.比賽開始後，比賽時間不停秒，三名隊員的操作時間需在 3 分鐘內完成。
- 2.比賽進行時，操作者只能握著棉繩前端棉繩操作不得超過「第二隻爬樹猴起點」，其他隊員不得碰觸比賽裝置。
- 3.比賽場地若無法裝設掛勾，可依場地調整棉繩的固定方式，例如活動二可將棉繩固定在桌腳上，固定的位置請確認安全，避免活動進行產生滑動及脫落，影響活動安全及比賽結果。
- 4.A、B 端的冰棒棍表面可塗布或黏貼物質，此物質僅可用來改變冰棒棍表面的性質，不得影響爬樹猴移動的方式。棉繩不得塗布任何物質。

- 5.爬樹猴的結構組成只可由 5 根冰棒棍製作，固定棒作為支點用，裝設固定棒的數量不限制，結構上可使用橡皮筋、膠帶、快乾膠、雙面膠等增加強度及固定裝置。操作上只可以一條棉繩拉扯方式產生開合的運動來移動，不得以其他方式產生移動。
- 6.評審使用的工具活動二有 2 個計時器與捲尺，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爬樹猴的爬行時間。

## 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。

## 六.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。

## 七.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) 棉繩上的記號需正確畫記。
- 2.每個活動進行前，需確認爬樹猴在棉繩上的位置符合活動規範。
- 3.評審使用的工具活動一為 2 個計時器及電子秤，活動二為 2 個計時器與捲尺。

## 八.材料總表：

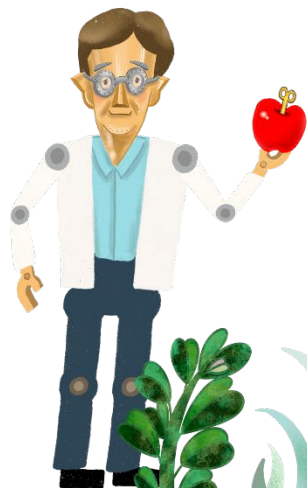
### (一) 學校提供

品名		規格	數量
活動一 活動二 共用	冰棒棍	三種尺寸 長 93mm、寬 9mm 長 140mm、寬 9mm 長 150mm、寬 18mm	各 15 根
	白色棉繩	直徑 1mm ( 三股 ) 長度 250 公分及 300 公分	各 1 條
活動一 使用	水桶、漏斗、杯子 ( 或 勺子 )、抹布	保特瓶裝水用	各 1 個
	電子秤		一台

### (二) 自備器材

品名		規格	數量
活動一 使用	夾子	參賽者自行決定	數個
	保特瓶	600mL	數個
活動一 活動二 共用	橡皮筋	參賽者自行決定	數條
	固定棒 ( 如牙籤、鐵絲、釘子... )	參賽者自行決定	適量
	冰棒棍表面可塗布或黏貼物質	參賽者自行決定	適量
	固定材料 ( 如泡棉... )	參賽者自行決定	適量
	奇異筆	(紅、藍各一枝)	2 枝
	瞬間膠或免插電熱融膠	參賽者自行決定	適量
	鑽子、剪刀、筆、尺、其他工具	參賽者自行決定	若干
自製猴子頭部紙片	以紙張繪製，參賽者可 事先做好	若干	





# 調音高手

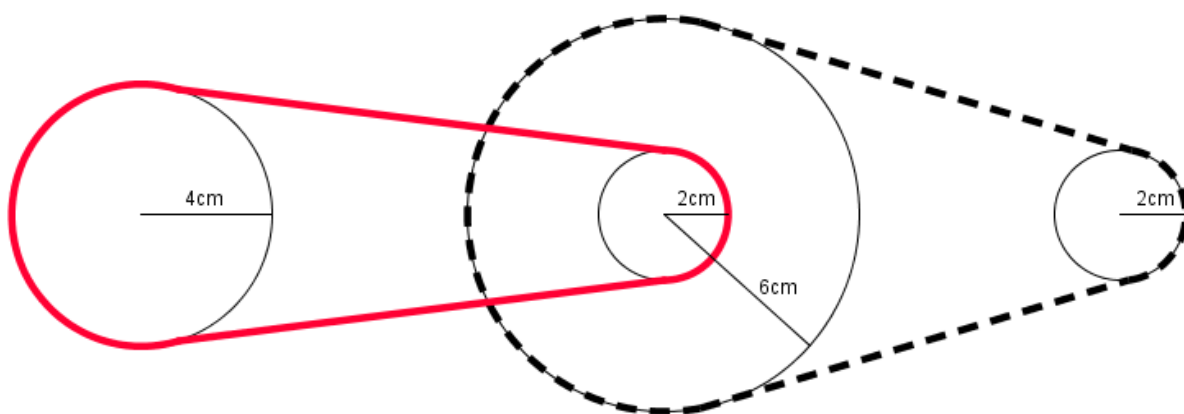
設計老師：黃仲豪 老師、李仲庭 老師

## 一.目的

使用隨手可得的紙箱、A4 影印紙、橡皮筋、竹籤，製作一組變速機構，藉由此變速機構讓測音頻片轉動，並搭配供氣裝置，讓測音頻片發出 DoReMi。希望學生藉由此活動，了解到皮帶輪轉動的原理，以及聲音頻率的變化。

## 二.原理

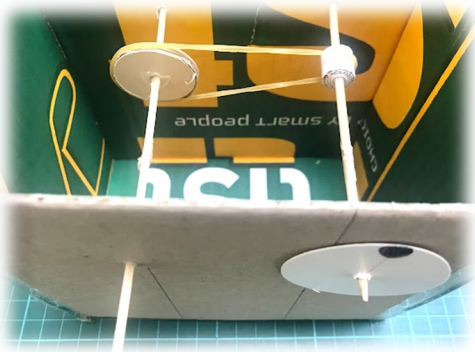
變速機構是由數組轉速比不同的皮帶輪所構成，以下圖一為例，最左邊的皮帶輪直徑 4cm，中間皮帶輪軸中，大皮帶輪直徑 6cm，小皮帶輪直徑 2cm；右邊皮帶輪直徑 2cm。左邊皮帶輪與中間小皮帶輪的轉速比是 2，中間大皮帶輪與右邊皮帶輪的轉速比是 3。若我們轉動左邊的皮帶輪 1 圈，則最右邊的皮帶輪會轉動 6 圈。



圖一：皮帶輪組示意圖

氣球供氣給調音頻片時，會因為調音頻片上的轉速、調音頻片上孔洞大小及分布密度，以及供氣的速度與供氣量，使得周圍空氣產生不同頻率的震動。

### 三.活動一：我的圈圈轉最快



圖二：轉速機構皮帶輪組示意圖



圖三：變速機構及『測轉速片』示意圖

#### (一) 場地說明：

每一組場地：長條桌一張。(各區競賽時規格統一即可)

#### (二) 使用材料：

請參閱手冊 九、材料總表。

#### (三) 變速機構製作說明：

- (1)於紙瓦楞板上畫出所需的線條。將多餘的部分切割下來。把四個面往上凹。側面相接處，用透明膠帶固定即完成變速機構的外殼。也可以採用現成的紙箱，作為變速機構外殼。
- (2)將皮帶輪轉軸，剪成適當的長度。並選擇想要的紙材質作為皮帶輪的材料。藉由膠帶或黏性材料，將紙條固定在轉軸適當的位置上，這樣就完成了一個皮帶輪。
- (3)在做皮帶輪前，需先經過計算或者是測試，才能使得兩個轉軸相連的橡皮筋，達到剛好的鬆緊程度。太緊皮帶輪會轉不動，太鬆則無法順利地傳遞能量。皮帶輪尺寸與橡皮筋長度關係的理論計算，請參閱【附件一】。
- (4)將做好的皮帶輪及轉軸，安裝到設計的位置上，並用橡皮筋連結。擁有皮帶輪組的變速機構便完成。

#### (四) 競賽說明：

##### 1. 操作方式

- (1) 參賽隊伍需在競賽現場使用學校提供材料及自備材料，每人製作一組變速機構及『測轉速片』，『測轉速片』上須貼上學校提供的反光貼紙。『測轉速片』的製作，以及反光貼紙黏貼方式，請參閱【附件二】。

- (2) 挑戰前，先領取自己的變速機構及『測轉速片』，並將其組裝完成後。自行放入長、寬、高皆為 20cm 的規格審查盒中。規格審查時，整組裝置不可有任何部件超出審查盒外。不合格的隊伍，需進行修正，詳細規範請見 七、給評分者的建議。
- (3) 審查程序完成後，即可將整組裝置放置於評分區。評分開始時向裁判出聲高喊「完成挑戰準備」之口號，接著等待裁判喊出「開始」之口令後，即可開始轉動變速機構。每隊需用自備的錄影裝置，清楚的記錄下操作過程及轉速計數值。每人每次最多可挑戰 30 秒。
- (4) 活動一每位參賽者最多可挑戰 3 次，但每位參賽者不可連續挑戰。活動一與活動二皆挑戰完後，每隊有 1 分鐘時間，由該隊隊長與裁判一同檢閱每位參賽者活動一及活動二的成績。評分時間到，尚在挑戰的參賽者，該次成績不列入計分。

#### (五) 計分方式：

- (1) 競賽時，一號參賽者挑戰時的最高轉速為  $RS_1$ ，一號參賽者的轉速機構皮帶輪組數為  $PS_1$ ，一號參賽者活動一的得分為  $P_1$ 。

$$P_1 = RS_1 * (1 + PS_1 / 2)$$

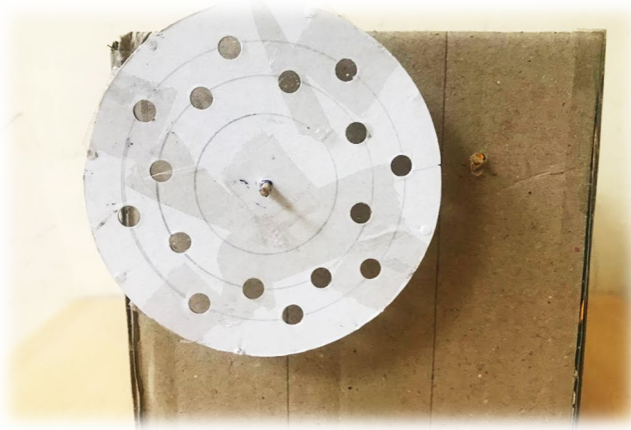
- (2) 評審評定標準如下：

1. 挑戰時若有任何零件脫落則須停止轉動，並將零件裝回原處，再重新挑戰。處理過程，時間照算。
2. 評分過程中參賽者僅能碰觸變速機構的主動輪轉軸，違者該次挑戰成績不予紀錄。以圖二為例，參賽者會轉動左邊轉軸，來使得右邊測轉速片轉動，則左邊轉軸為主動輪轉軸，右邊轉軸為從動輪轉軸。
3. 競賽者未使用規定裝置或借用他人裝置時，視同違規，該次挑戰成績不予紀錄。
4. 每位隊員均需上場參賽，不得頂替，違規者成績不予紀錄。

表一：活動一評分計算方式

	皮帶輪組數	最高轉速	個人得分
第一位隊員	$PS_1$	$RS_1$	$P_{11} = RS_1 * (1 + PS_1 / 2)$
第二位隊員	$PS_2$	$RS_2$	$P_{12} = RS_2 * (1 + PS_2 / 2)$
第三位隊員	$PS_3$	$RS_3$	$P_{13} = RS_3 * (1 + PS_3 / 2)$
該隊總成績	$X = P_{11} + P_{12} + P_{13}$		

#### 四. 活動二：我最會唱 Do Re Mi



圖三：變速機構及測音頻片示意圖

##### (一) 場地說明：

每一組場地：長條桌一張。(各區競賽時規格統一即可)

##### (二) 使用材料：

請參閱手冊 九、材料總表。

##### (三) 競賽說明：

###### 1. 操作方式

- (1) 參賽隊伍每位組員使用活動一之變速機構進行活動二競賽。活動二開始前可安裝調音頻片並調整變速機構。
- (2) 挑戰時，每位組員拿著自己自製的測頻率裝置(變速機構+調音頻片)，放置於規格審查盒中，接受規格審查。規格審查程序完成後，將整組測頻率裝置放置於評分區，即可向裁判出聲高喊「完成挑戰準備」之口號，接著等待裁判喊出「開始」之口令後，就可開始供氣挑戰。
- (3) 每隊須自備兩隻手機(規格型號不拘)，一隻手機安裝指定的 App，另一隻手機負責記錄競賽的操作過程及 App 評分畫面。App 資訊請參閱【附件三】。
- (4) 挑戰時，評審按下計時器開始計時，參賽隊友同步啟動手機錄影。參賽者可以依照喜好，採取順向或逆向挑戰關卡，惟確認挑戰方向後，該次不可更動挑戰順序。依序完成七個關卡後，計時器上秒數 T 則為參賽者該次挑戰的時間。每次挑戰，最多 60 秒。
- (5) 挑戰時間內每位隊員不限挑戰次數，但不可連續挑戰，每位隊員取完成挑戰的最低秒數那次為個人成績。

(6) 關卡及對照音階如下表：

表二：關卡及對照音階

[頻率單位: HZ]

	關卡一	關卡二	關卡三	關卡四	關卡五	關卡六	關卡七
音階	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si
頻率	262	294	330	349	392	440	492

(四) 計分方式：

- (1) 每位隊員均需上場參賽，且變速機構與供氣裝置皆不得共用，違規者成績不予計算。
- (2) 以評審計時碼表顯示之時間  $T$  作為秒數依據，其計算遵循下述規則：
  1. 評分時若有任何零件脫落則須停止轉動，並將零件裝回原處。處理過程，挑戰時間照算。
  2. 評分過程中參賽者僅能操作供氣裝置，變速機構的轉速以及操作過程錄影，皆由其他隊員協助，違者該次挑戰成績不予紀錄。
  3. 競賽者未使用規定裝置或借用他人裝置時，視同違規，該次挑戰成績不予紀錄。

表三：活動二評分計算方式

	最低秒數	完成關卡數	個人得分
第一位隊員	$T_1$	$L_1$	$P_{21} = (2022/T_1) * (1 + L_1)$
第二位隊員	$T_2$	$L_2$	$P_{22} = (2022/T_2) * (1 + L_2)$
第三位隊員	$T_3$	$L_3$	$P_{23} = (2022/T_3) * (1 + L_3)$
該隊總成績	$Y = P_{21} + P_{22} + P_{23}$		

五. 競賽時間: 70 分鐘

1. 製作時間: 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，每隊有 7 分鐘的挑戰時間。本項競賽必須在 70 分鐘內完成。(含製作與競賽時間及全部組別評分)

## 六.評等

(一)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  $Y'$ ，活動一成績  $X'$  與活動二成績  $Y'$  相加，即得此項活動總成績  $Z$ 。

表四：六等第記分法

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

(二)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為本項優勝。若活動一原始成績仍相同時，由皮帶輪組數較多的隊伍獲得單項優勝獎。

## 七.給評分者的建議

### (一) 檢查事項

#### 1.活動一

- (1) 檢查變速機構是否符合手冊所規定的規格。
- (2) 檢查參賽成品是否現場製作。

#### 2.活動二

- (1) 檢查變速機構是否符合手冊所規定的規格。
- (2) 檢查參賽成品是否現場製作。

3.檢查未通過者，可在3分鐘內補全（該隊比賽延後兩輪），若仍未能補全，則該項目未通過者的成績不予紀錄。

### (二)學生操作

#### 1. 比賽活動一時

- (1) 變速機構需全程以手動操作。
- (2) 測轉速片上，除了轉速計用反光貼紙外，不可做其他加工。

#### 2. 比賽活動二時

- (1) 整組自製測頻率裝置(變速機構+調音頻片)組裝完成後，須能完全放置於評分箱中。
- (2) 為了防疫及衛生安全考量，供氣裝置的氣球在打氣時，須全程使用打氣筒，違者該隊成績不予紀錄。

## 八.材料總表：

### (一) 學校提供

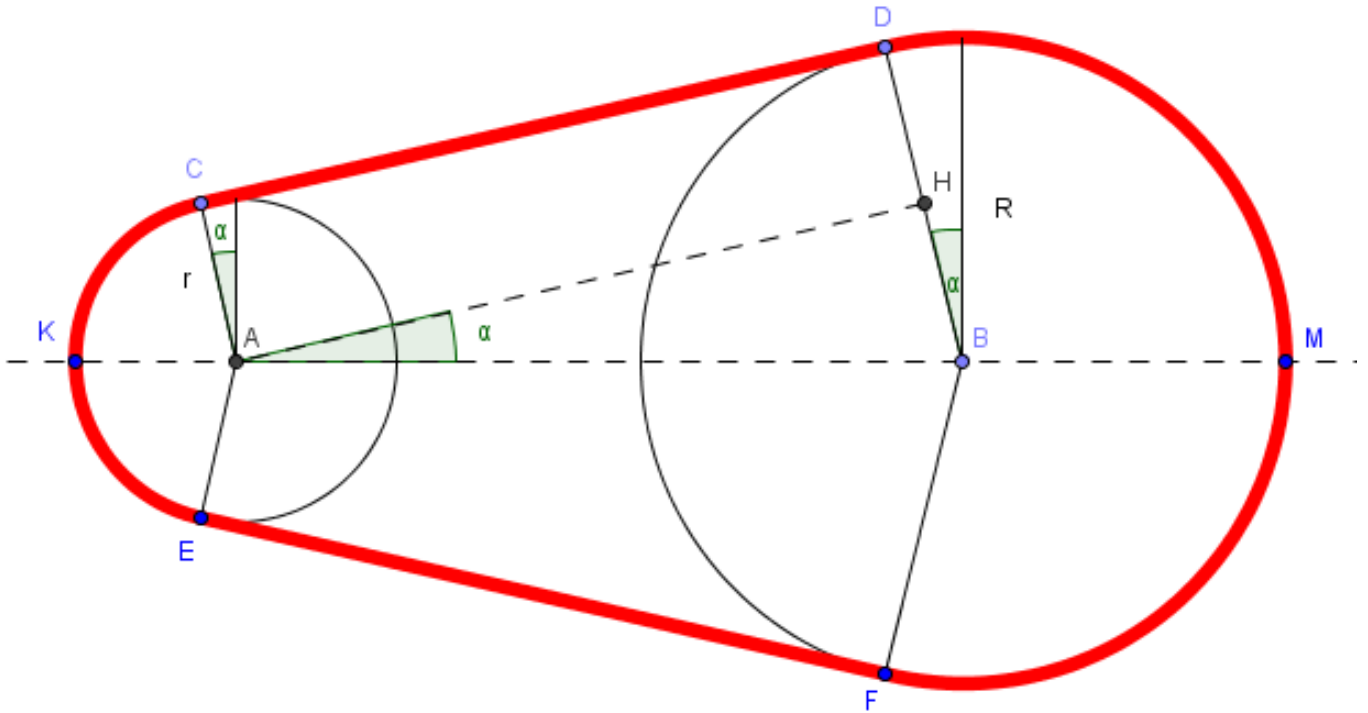
	品名	規格	數量
活動一 使用	轉速計反光貼紙	長度 10cm、寬度 1 cm	1 條
	轉速器	光電式轉速計 建議型號：DT-2234C <sup>+</sup>	1 個

### (二) 自備器材

	品名	規格	數量
活動一 活動二 共用	變速機構外殼	自選，惟須為紙質。	自行決定
	皮帶輪轉軸	自選，惟不可使用金屬材料。	
	橡皮筋	自選。	
	自製皮帶輪	自選，惟須為紙質，且現場自製。	
	黏合材料	自選，惟不可使用泡棉雙面膠。	
	製作所需工具	自選，惟不可使用任何形式之電動工具。	
活動一	測轉速片	自選，惟不可使用金屬材料。	
活動二	調音頻片	自選，惟不可使用金屬材料。	
	氣球	自選。	
	吸管	自選。	
	打氣筒	自選。	

### 【附件一】：皮帶輪組設計所需的數學觀念

為了幫助各位同學設計出一組運轉順暢的皮帶輪變速裝置，以下我們先複習一下所需用到的數學觀念。



$$(1) \text{粗線段長} = \overline{CD} + \widehat{DMF} \text{長} + \overline{EF} + \widehat{EKC} \text{長}$$

$$= \text{橡皮筋皮帶長}$$

$$(2) \overline{AB} = \text{連心線長}$$

$$(3) \overline{CD} = \overline{AH} = \overline{EF}; \overline{CD} \text{ ' } \overline{EF} = \text{外公切線長}$$

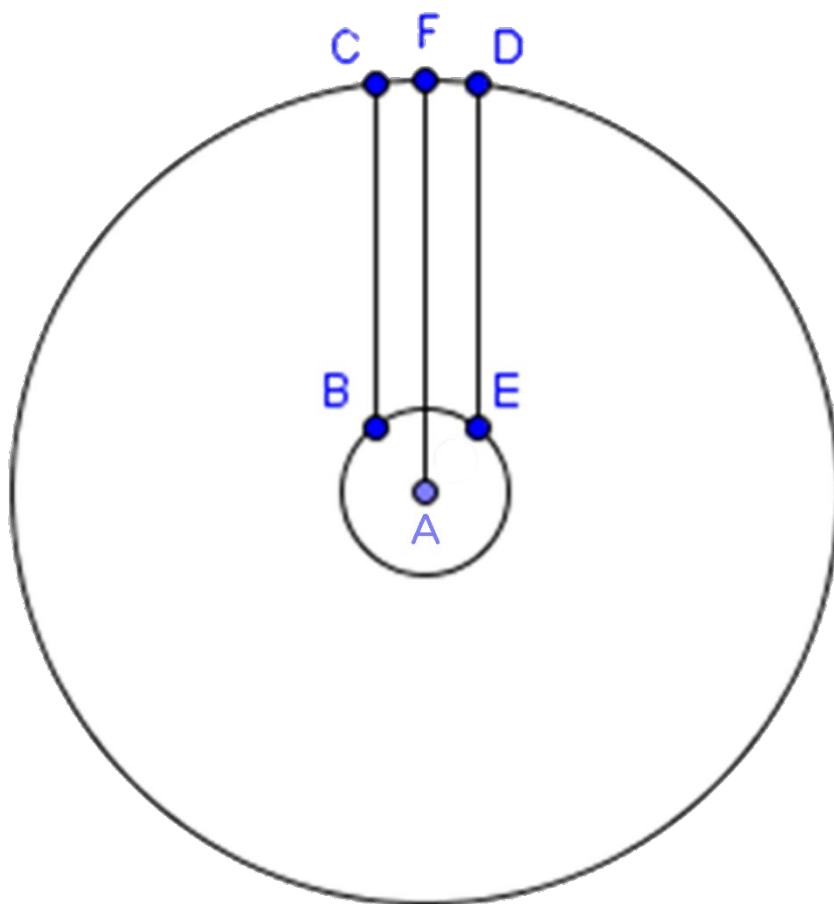
$$\text{外公切線長} = \sqrt{\overline{AB}^2 - (R - r)^2}$$

$$(4) \widehat{DMF} = 180^\circ + 2\alpha; \widehat{EKC} = 180^\circ - 2\alpha$$

$$\widehat{DMF} \text{長} = (2\pi r) \times \frac{180^\circ + 2\alpha}{360^\circ}; \widehat{EKC} \text{長} = (2\pi R) \times \frac{180^\circ - 2\alpha}{360^\circ}$$



### 【附件二】：測轉速片及反光貼紙貼法規範



上圖是測轉速片參考圖樣。測轉速片有以下幾點規範：

- (1)需為圓形。手工製作難免會有誤差。但須保持目視可清楚分辨出是圓形。
- (2)需在圓心處畫出一個半徑一公分的同心圓。此處禁貼貼紙。違者，需先修改後，才能參與挑戰。
- (3)大圓半徑不限。
- (4)反光貼紙尺寸形狀不限，但只能貼在 BCDE 四點所圍成的區域內，且區域內只能有一張貼紙。上圖  $\overline{BC}$  與  $\overline{DE}$  兩條線與半徑  $(\overline{AF})$  平行，且相距 1.6cm。

## 【附件三】：活動二測頻率專用 App

### (1)測頻率 App QR Code



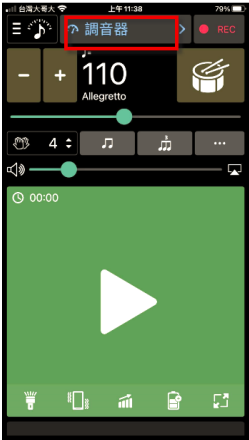
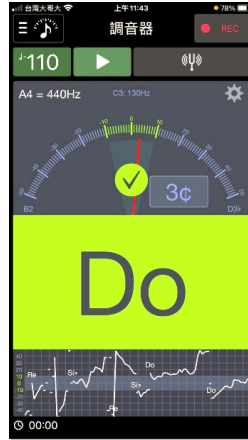
請同學依照自己手機的規格，下載 QR Code 連結中的 App。

(2)請依照下列說明，依序設定 App。完成後，即可開始使用。

步驟一：點選手機桌面的 App 圖示：



步驟二：開始以下設定

設定一	設定二	設定三	設定四
			
<p>點取上圖紅框處，畫面會立即跳到右圖。</p>	<p>點取上圖紅框處，畫面會跳到右圖。</p>	<p>調整音高符號及 A4 頻率的設定如上圖。</p>	<p>設定完成後，即可開始測試頻率囉！</p>

當氣球供氣，使得測音頻片發出的頻率在音階頻率正負 10Hz 時，App 畫面會出現對應的音階及打勾，這樣即認定為挑戰成功。







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

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

Email：ytsorg@ytlee.org.tw

