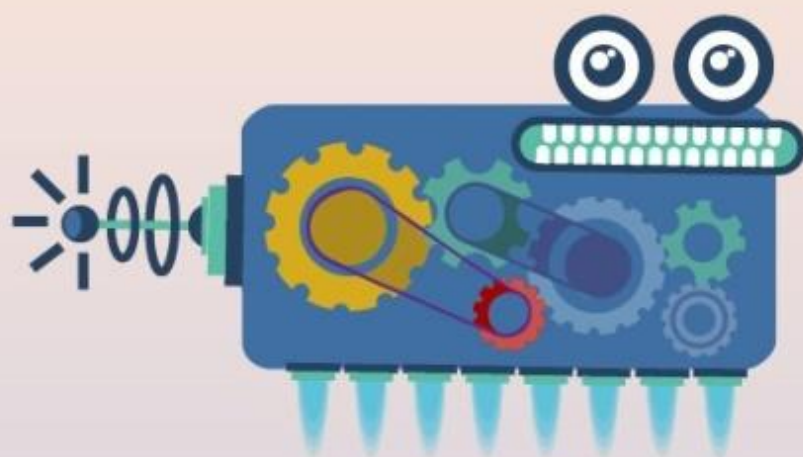


YTL EE SCIENCE FUN COMPETITION

26th 遠哲科學
趣味競賽



總錦標賽實施手冊

acer

效能很行 也能 輕到不行

全新一代 Swift 5
極輕薄機身，擺脫不必要的重量
效能全面進階，運算更快更強大
實現最大限度的自由

敢自由



37,900元起

輕 薄 筆 電 | Swift 5
敢不同做自己

輕990g	薄 14.95mm	超窄邊框 86.4%屏佔比
第10代intel 處理器		12.5小時電池續航力*

*上述電池使用時間為限定條件下網頁瀏覽測試之結果，所聲明之電池續航力僅供比較參考，實際電池續航力依機型、使用設定、程式執行與影片格式與使用功能而異。電池容量會依時間與使用方式而遞減。





Intelligence is helping frame the next wave of creativity.



© 2020 Micron Technology, Inc. Micron, the Micron orbit logo, the M orbit logo, Intelligence Accelerated™, and other Micron trademarks are the property of Micron Technology, Inc. All other trademarks are the property of their respective owners.

目 錄

● 編者的話.....	01
● 大會活動規章.....	02
● 六等第計分法.....	05
● 給參賽者的叮嚀.....	06
● 蹦蹦車.....	08
● 浮沉子 3.0.....	16

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二十六屆。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。

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，手機的使用僅可開飛航模式錄影或拍照使用。
- 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；**更不可以在場外進行指導**，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(蹦蹦車、浮沉子 3.0)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.活動在現場進行時，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。
- 6.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。
- 7.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「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，有疑問請於 3 分鐘內提出，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.各項競賽結束後，各以「六等第計分法」得蹦蹦車活動一 A 分數，活動二 B 分數，浮沉子活動 C 分數，隱藏題筆試 D 分數，隱藏題實作 E 分數，將 A(20%)、B(20%)、C(40%)、D(10%)、E(30%)、分數加總後排名，排名第 1 則為第 26 屆遠哲科學趣味競賽總錦標賽冠軍。
- 3.若總成績有兩隊以上同分而超額時，則依 D+E 分數，之次序參酌，分數較優者為排名優先。

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參項競賽項目。
- 2.參賽隊員需與分區賽參賽者姓名完全相同者。
- 3.依規定完成每一競賽項目的事前與現場製作。

(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。

五、 其他

(一)參賽人員交通往返，請自理。

(二)對於遠到參賽的同學及領隊（「遠到」之定義係指校址位於台北市及新北市、桃園市、新竹縣市以外），主辦單位將提供12月26日住宿服務（每一隊4床），唯翌日請自行前往競賽地點。

(三)競賽活動當日午餐由主辦單位提供，賽後亦提供點心餐盒。

(四)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)及FB粉絲團，請參賽選手密切注意

(五)所有一切競賽規則若有變動，以當天大會公佈為準。

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	2	3	4	5	其它
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	1	1	1	1	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，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。

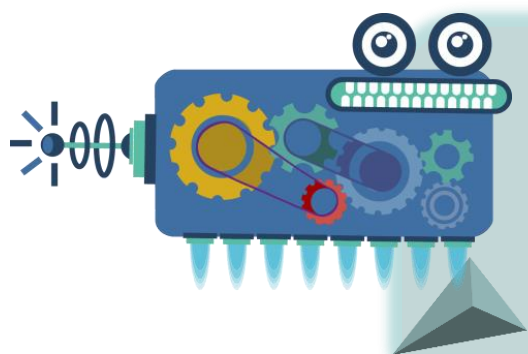
13.活動前，對競賽規定內容，若有任何不清楚之處，請事前與主辦單位聯絡。活動中如有任何問題，請當場提出，事後不在受理。

★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、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。



蹦蹦車

設計老師：羅芳晔 老師
黃仲豪 老師
李仲庭 老師

一、目的

一般的觀念中常以為車子要靠輪子才能移動，但仔細想一想，我們卻可找到許多沒有輪子也能移動的現象，例如人、牛、馬等有腳的動物；蚯蚓、蛇及子彈、火箭等雖然沒有腳，卻都能依靠牛頓第三運動定律的關係獲得反作用力，再根據牛頓第二運動定律可產生加速度而快速前進。根據這些例證顯示的科學原理，我們可設計一些不必輪子而能跑的蹦蹦車。可讓大家一起來參加富有趣味性與探究性的科學實作競賽，由競賽中體驗與理解科學原理的真義與實用性。

二、原理

所有物體皆有彈性，所謂彈性是物體受力產生形變後又能復原的特性。根據上述關係我們選取以彈性材料為底座的木板裝置；或洗刷地板用的刷子為車體，再裝上電動小馬達，則由馬達之振動可使底座材料或刷毛產生形變，則形變之恢復力可作用於地面，然後其反作用力施於整體裝置，因此用適當的設計造型將可控制作用力的大小及方向，而能使整體以繃跳的方式朝向目標前進。所以製作時造型的對稱性、推動力的大小與方向、震動方式與頻率對運動的影響等因素，都成為可操控的變因，若能根據相關的科學原理作適當的規劃探討，必能找出最佳化的設計、組裝與操作方式，使競賽時獲取令人振奮的佳績。

三、活動一：我的蹦蹦車跑得直又快

(一)場地(由大會統一提供，參賽者無須製作，且競賽期間不得自行調整場地)

在長 180cm 寬 60cm 的水平桌面上依圖 1 所示，布置一競賽得分區的框線。其中 B 區路障寬度 12mm，長度 10cm，厚度為 1 層，D 區路障寬度 18mm，長度 20cm，厚度為 2 層的「晶晶膠帶」，所組成的路障，其位置如圖示。

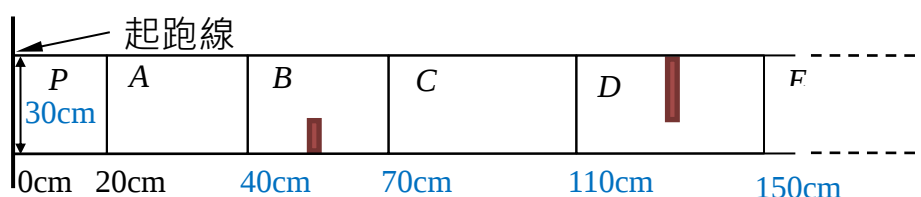


圖 1

(二)使用材料

1. 大會提供(請見材料及工具總表 p.15)
2. 參賽者自備材料(請見材料及工具總表 p.15)
3. 自備工具 (請見材料及工具總表 p.15)

(三)競賽說明

1.操作方式

- (1) 參賽隊伍均需在競賽現場，使用大會提供材料與工具製作 3 組活動一競賽用蹦蹦車 (車之整體重量必須超過 100 克重)，蹦蹦車行進方式僅能以鐵線當腳前進，且不能在鐵線腳上纏繞其它材料；車之造形設計可參考圖 2 或自行設計。其中大會發放的電池接線盒、馬達、3 號電池、鐵線都必需使用在參賽完成品上。振動用的橡皮擦及底座之彈簧腳，均允許自行設計、裁剪與位置之安排，車體配重亦可自選材料。

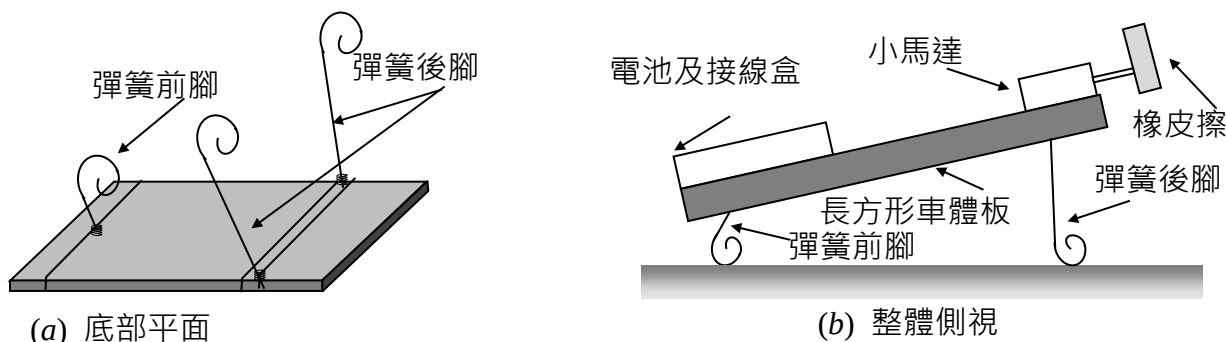


圖 2

- (2) 競賽時，各組組員拿著自己的競賽用蹦蹦車放置於指定位置，然後在等候區內聽候裁判之指揮再輪番上場。上場時，先領取自己的蹦蹦車，再把它放置於圖 1 所示之競賽計分區的起跑線後方，將車頭前緣調整於出發的適當位置，上述程序準備完成後，即可向裁判出聲高喊「完成起跑預備」之口號，接著等待裁判喊出「啟動」之口令後，才可按下電源開關使蹦蹦車向前蹦跳出去。比一比 1 分鐘內車子在框線內前進的距離。(若沒有高喊「完成起跑預備」車輛試跑都不予以計分)。於第一棒操作完成後，依序站在等候區之第二棒、第三棒緊接以相同方式接力進行。本項接力操作只能在 4 分鐘內完成三次循環，作為競賽成績。未能依時完成三次循環者，以已賽成績計入。(請參賽者特別注意，試跑時間是您們的評比 4 分鐘)

2.計分方式

- (1) 競賽時，車在計分區的框線內蹦跳 1 分鐘後，與其地面接觸之車體前端所抵達之區域位置為基準外，再加入下述評審條件，作為每次之得分依據。
- (2) 各計分區之分數依表 1 所列，評審評定標準如下：
 - ①除 E 區以外，均以車最前端抵達所在區域，作為該次得分記錄。
 - ②車最前端抵達位置壓線或難以區分界區時，以較高分數計算。
 - ③競賽者未使用規定裝置或借用他人裝置時，視同違規，成績以 0 分計算。
 - ④起跑時車體任何部分超越起跑線界，或有推送動作，視同違規，成績以 0 分計算。
 - ⑤行進中，車體若有超越得分區框線外時，概以該區之分數計分。
 - ⑥車最前端一旦超越 E 區界線以外，一律以 E 區計分。
 - ⑦競賽期間凡車體出發或行進中，隊員不得觸碰。如在計時 1 分鐘內碰觸車體者，則以碰觸時車體所在之該區分數記入，且須更換下一棒比賽。
 - ⑧競賽中若有結構脫落現象，該次成績以 0 分記入。
 - ⑨當車體有越線出界時，無論左側或右側，均以出界區為計分標準。

表 1

區 號	P	A	B	C	D	E	違規
分 數	1	4	8	16	48	96	0

- (3) 每組競賽之總時間共計 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，只可以用自己的車輛，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。若取 $U_1 = (R_{11} + R_{12} + R_{13})$ ； $U_2 = (R_{21} + R_{22} + R_{23})$ ； $U_3 = (R_{31} + R_{32} + R_{33})$ ，則最後全隊在活動一所得總分 $T_1 = U_1 + U_2 + U_3$ 。
- (6) 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 4)計分，得活動一之成績。(若活動一總分相同，則以完成該單項總秒數較短隊伍為優勝)

表 2

第一棒	第一次操作	$R_{11} =$	$U_1 = (R_{11} + R_{12} + R_{13})$ $=$
	第二次操作	$R_{12} =$	
	第三次操作	$R_{13} =$	
第二棒	第一次操作	$R_{21} =$	$U_2 = (R_{21} + R_{22} + R_{23})$ $=$
	第二次操作	$R_{22} =$	
	第三次操作	$R_{23} =$	
第三棒	第一次操作	$R_{31} =$	$U_3 = (R_{31} + R_{32} + R_{33})$ $=$
	第二次操作	$R_{32} =$	
	第三次操作	$R_{33} =$	
活動一總分		$T_1 = U_1 + U_2 + U_3 =$	

四、活動二：順著曲線軌道跑動的蹦蹦車

(一)場地(大會統一提供，參賽者無須製作，且競賽期間不得自行調整場地)

在 60×50cm 的 *pp* 塑膠瓦楞板上，用魔帶把總長度 100 cm 的 NYLON 材質的尼龍管固定成為蹦蹦車軌道，如圖 3 所示。圖中 A、B、C 為半徑 25cm 之圓周上間隔 90° 的三點，它們僅用魔帶固定，圓弧形塑膠管軌道的位置，又 SA = 10cm。競賽時將已妥善裝置軌道的瓦楞板放在水平桌面上，作為活動場地。

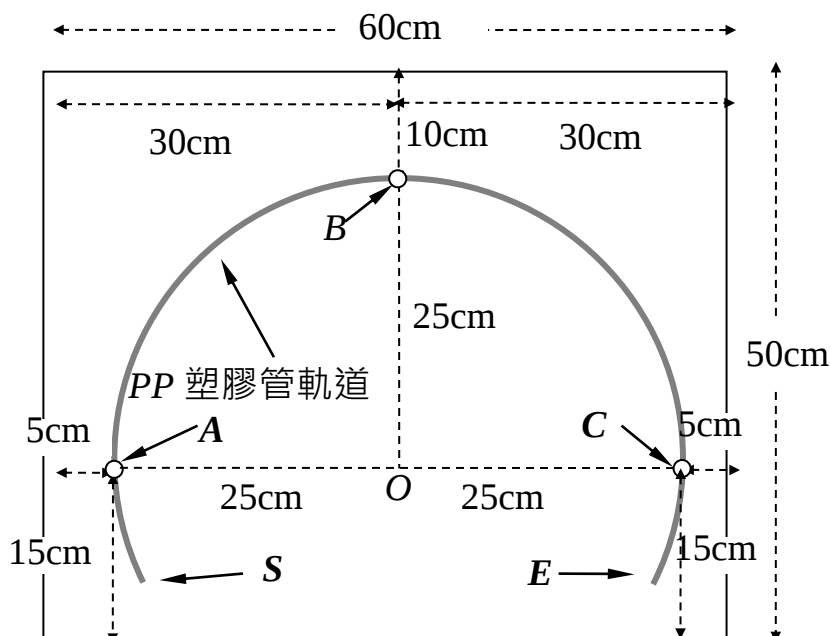


圖 3

(二)使用材料

1. 大會提供(請見材料及工具總表 p.15)
2. 參賽者自備材料(請見材料及工具總表 p.15)
3. 自備工具 (請見材料及工具總表 p.15)

(三)競賽說明

1. 操作方式

- (1) 參賽隊伍均需在競賽現場，使用大會提供材料與工具製作 3 組之刷毛需在現場進行裁剪或塑形，**不得事前加工**，其中大會發放的電池接線盒、馬達、3 號電池、塑膠滴管、橡皮筋，都必需使用在參賽成品上，車之造形設計可參考圖 4 或自行設計，車體配重可自選材料。

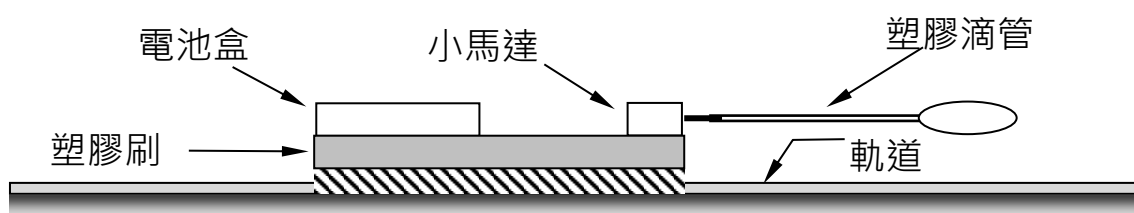


圖 4

- (2) 競賽時，各組組員拿著自己的競賽用蹦蹦車放置於指定位置，然後在等候區內聽候裁判之指揮再輪番上場。上場時，先領取自己的蹦蹦車，再把它放置於圖 3 所示之競賽計分區的起跑點 A 後方的 SA 段軌道上 (請參賽者特別注意，刷毛必須壓在 SA 段上)，將車頭前緣調整於出發的適當位置，上述程序準備完成後，即可向裁判出聲高喊「完成起跑預備」之口號，接著等待裁判喊出「啟動」之口令後，才可按下電源開關使蹦蹦車向前蹦跳出去(若沒有高喊「完成起跑預備」車輛試跑都不予以計分)。比一比車子沿軌道跑完全程所需的時間。於第一棒操作完成後，依序站在等候區之第二棒、第三棒緊接以相同方式接力進行。本項接力操作只能在 4 分鐘內完成三次循環，作為競賽成績。未能依時完成三次循環者，以已賽成績計入。(請參賽者特別注意，試跑時間是您們的評比 4 分鐘)

2. 計分方式

- (1) 每組競賽之總時間共計 4 分鐘，逾時部分不列入計分。
- (2) 每位隊員均需使用自己的競賽用蹦蹦車上場參賽，不得頂替或借用他人車子，違規者成績以 0 分計算。
- (3) 以車子的重量 w 克重與車子跑完軌道全程時間的秒數 t 作為得分依據，其計算遵循下述規則：
 - ① 競賽指令未下而提前起跑者，以 0 分計算。

- ②競賽計時停止後未跑完全程者，該次以 0 分計算。
- ③競賽計時內，用手或其他工具之觸碰軌道裝置或車體者，該次以 0 分計算。但觸碰原因非手部刻意所致者，該次成績照算。
- ④用車子的重量 w 平方除以跑完軌道全程時間的秒數 t ，作為該次之得分成績 N 。
- ⑤車體經大會測量重量後，直到競賽結束前，恕不得調整車體變更其重量，違者該次成績以 0 分記入。
- ⑥競賽中若有結構脫落現象，該次成績以 0 分記入。

(4) 得分記錄如表 3，其中 N_{11} 、 N_{12} 、 N_{13} ； N_{21} 、 N_{22} 、 N_{23} ； N_{31} 、 N_{32} 、 N_{33} 分別代表三位隊員各次之成績值。今若取 $V_1 = (N_{11} + N_{12} + N_{13})$ ； $V_2 = (N_{21} + N_{22} + N_{23})$ ； $V_3 = (N_{31} + N_{32} + N_{33})$ ，則最後全隊在活動二所得之總分即為 $T_2 = (V_1 + V_2 + V_3)$ 。

(5) 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 4）計分，得活動二之成績。

表 3

第一棒	第一次操作	$t_{11} =$	$N_{11} = w_1^2 \div t_{11} =$	$V_1 = (N_{11} + N_{12} + N_{13})$ =
	第二次操作	$t_{12} =$	$N_{12} = w_1^2 \div t_{12} =$	
	第三次操作	$t_{13} =$	$N_{13} = w_1^2 \div t_{13} =$	
第二棒	第一次操作	$t_{21} =$	$N_{21} = w_2^2 \div t_{21} =$	$V_2 = (N_{21} + N_{22} + N_{23})$ =
	第二次操作	$t_{22} =$	$N_{22} = w_2^2 \div t_{22} =$	
	第三次操作	$t_{23} =$	$N_{23} = w_2^2 \div t_{23} =$	
第三棒	第一次操作	$t_{31} =$	$N_{31} = w_3^2 \div t_{31} =$	$V_3 = (N_{31} + N_{32} + N_{33})$ =
	第二次操作	$t_{32} =$	$N_{32} = w_3^2 \div t_{32} =$	
	第三次操作	$t_{33} =$	$N_{33} = w_3^2 \div t_{33} =$	
活動二總分		$T_2 = (V_1 + V_2 + V_3) =$		

五、競賽時間

- (一) 製作：競賽製作與測試時間（含說明及領取材料）共 30 分鐘
- (二) 評比：每組活動一 4 分鐘，活動二 4 分鐘。
- (三) 評審：

表 4：六等第計分法

名次	一	二	三	四	五	六
隊數	1	2	3	4	5	其它
得分	30	21	15	12	9	6

六、給評分者的建議

(一) 檢查事項

1. 活動一

- (1) 檢查材料是否變造或非大會所規定的規格。
- (2) 檢查組裝零件是否「沒使用大會公發」的材料。
- (3) 檢查參賽成品是否現場製作。

2. 活動二

- (1) 檢查材料是否變造或非大會所規定的規格。
- (2) 檢查組裝零件是否「沒使用大會公發」的材料。
- (3) 檢查參賽成品是否現場製作。

3. 檢查未通過者，請在該隊分配的競賽時間內自行設法修正，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) 蹦蹦車出發時應位於起跑線內，且應注意是否有推送的行為，條件不符者視同違規，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) 競賽時不得有觸碰車體、軌道或震動瓦楞板面的動作，違規者該次以零分記入。
- (2) 每一次違規時裁判需向參賽者做明確的口頭宣告。

(三) 節省時間：活動一與活動二的評審要同時進行。

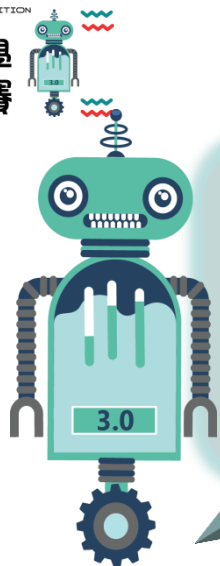
七、給競賽者的建議

- (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02-2363-3118#14)，因此可以在家事先勤加演練，方能在競賽時獲取佳績。

八、材料及工具總表

名稱	品名	規格	數量	備註
活動一	玩具小馬達	一般 (玩具店有售)	1 個/人	大會提供
	2 入 3 號電池接線盒	一般 (玩具店有售)	1 組/人	
	20 # 鉛線 (鐵線鍍鋅)	數量：21 圈 ± 0.5 ； 重量：39.5g ± 0.5 (五金行有售)	1 包/組	
	碳鋅乾電池 (國際牌)	3 號	2 個/人	
	長方形板 (材質自選)	材質自選、厚度自選 長、寬必需符合 12×6cm	1 片/人	組員自備
	配重物	自選規格不限	自行決定	
	橡皮擦	自選規定不限	1 個/人	
	泡棉膠帶 (活動一、二共用)	寬約 2.4cm	每組 1 捲	
	快乾膠、電子秤	自選 (活動一、二共用)	自行決定	
	電線膠布	自選 (活動一、二共用)	1 捲/組	
活動二	玩具小馬達	(玩具店有售)	1 個/人	大會提供
	2 入 3 號電池接線盒	(玩具店有售)	1 組/人	
	塑膠滴管	3.0ml	1 支/人	
	碳鋅乾電池 (國際牌)	3 號	2 個/人	
	橡皮筋	直徑 5cm	6 條/人	
	洗衣用塑膠刷 (種類自選)	長寬最少為 10cm 及 4cm	1 塊/人	組員自備
	配重物	自選規格不限	自行決定	
	泡棉膠帶 (活動一、二共用)	寬約 2.4cm	每組 1 捲	
	快乾膠	自選 (活動一、二共用)	自行決定	
	電線膠布	自選 (活動一、二共用)	1 捲/組	
活動一場地	尖嘴鉗、挫刀、美工刀、 剪刀、直尺、切割墊	自選 (活動一、二共用)	自行決定	大會準備
		如圖 1		
活動二場地		如圖 3		





浮沉子 3.0

設計老師：蕭次融 老師
吳原旭 老師
葉士肇 老師

一、目的

本競賽「浮沉子 3.0」與高中物理的「探究與實作」相關，是針對「十二年國教新課綱」的〈自然科學領域課程手冊〉中高中物理的「(二)生活中的物理」課程內容的「製作潛水艇—浮力」(p.492)單元的「利用寶特瓶潛水艇模型，演示潛水艇應用浮力原理控制上浮下沉的方法」，設計了可操作且趣味性較佳的

「浮沉子 3.0」。便於學生一邊操作實驗一邊紀錄探究浮沉子的下沉與上浮等等所觀察到的現象，以形成問題、尋找變因、收集資料、分析資料、解釋與推理以及歸納結論。以便提出建議，用以在活動三的創意浮沉子，創出預期的發展，參與「科學探索故事創作競賽」。

本競賽要求學生以任何材料製作浮沉子，探討在寶特瓶內的浮沉子，受瓶外的壓力沉浮的情況，探究物體的密度與比重等的影響，以及認識浮力原理(阿基米得原理)與帕斯卡原理，在操控浮沉子沉浮的應用，進而實作各種浮沉子並操控其沉浮。比賽誰最能操控浮沉子，使其聽話沉浮。本次競賽主要為分區競賽中的活動二：聽話沉浮。

二、原理

物體在水中，若整個物體的平均密度大於其周圍的水密度，物體就下沉。反之，若小於水的密度，物體就不會下沉，而下沉的物體就會上浮。以此推之，若兩者的密度相等，物體就會停在水中。物體的密度(D)與質量(M)以及體積(V)的關係，可以用式子表示如下：

$$D = \frac{M}{V}$$

由上式可知要單純地改變物體的密度，而且容易了解的方法有二：一為固定 M ，改變 V ，另一為固定 V ，改變 M 。就浮沉子而言，這兩種方式均可以做到，使浮沉子的密度比水的密度大或小，以及相等。若能夠如此調整浮沉子，就可操控浮沉子的下沉或上浮，以及停在水中隨心所欲。

三、聽話沉浮

本活動學生要在大會規定時間內使用限定的器材製作浮沉子，每隊每人皆需製作一組為 3 個浮沉子 A、B 以及 C，每隊共計 3 組 9 支浮沉子，每一組浮沉子須放至個別寶特瓶內，以手壓由瓶外改變瓶內壓力，使瓶內的浮沉子沉浮。本活動的操作相當難，要使浮沉子不按浮沉子的輕重沉浮是需要相當熟練的技巧。希望學生要了解浮沉子的沉浮原理與技巧，若遇困難就探究其因，找出問題所在，解決問題。

(一) 場地

沒有特別的需求，課桌椅也可以。

(二) 使用材料

1. 大會提供每隊：

滴管（3 ml 及 1ml 各 15 支）；銅釘（6 分）120 支

2. 自備器材：

本活動競賽用的寶特瓶或塑膠瓶以及製作浮沉子所需器具完全自備。

(三) 製作說明

為說明方便，三個浮沉子分別以 A 與 B 以及 C 代表。比賽操作時三個浮沉子除了標明 A 與 B 以及 C 之外，需塗以三種不同顏色以利分辨。

在競賽現場製作完成三組聽話的浮沉子（一隊共 9 個浮沉子、三個寶特瓶須分別標示 1、2、3 號瓶）。在競賽開始前，要自行檢查調整好，等候比賽。

(四) 操作說明

1. 寶特瓶僅能使用兩條橡皮筋套在瓶身，將瓶身分為上、中、下三區，且橡皮筋須用透明膠帶固定。

2. 競賽時，學生必須依下列的項目次序逐一操作以利計點。每一學生每一項目得以操作兩次。如該項操作皆失敗，則不得點不扣分，仍可繼續操作接續項目。

3. 計點方式舉例如下：

為說明方便，三個浮沉子分別以 A 與 B 以及 C 代表。比賽操作時三個浮沉子除了標明 A 與 B 以及 C 之外，需塗以三種不同顏色以利分辨。

下降時 A 先於 B 然後 C，簡記為降 A 降 B 降 C；上升時 C 先於 B 然後 A，則記為升 C 升 B 升 A。同時上升或下降，則 A 與 B 之間以短線相連，並用（）括在一起。

● 順向降升

例 1:降 A 降 B 降 C.....得 1 點

例 2:升 C 升 B 升 A.....得 1 點

● 逆向降升

例 3.1：降 B 降 C 降 A.....得 1 點

例 3.2：升 A 升 C 升 B.....得 1 點

例 4.1：降 B 降 A 降 C.....得 1 點

例 4.2：升 C 升 A 升 B.....得 1 點

※操作 4.2 之後要取出浮沉子 C。[請自備浮沉勾，隊伍時間不暫停]

● 同時降升

例 5：降(A - B).....得 1 點

例 6：升(A - B).....得 1 點

● 上下交換

例 7：升 A 降 B.....得 1 點

(註：約在同一時間，A 從瓶底往上升、B 從瓶頂往下降，約略在中區相遇，亦即 A 與 B，上下交換位置)

例 8：降 A 升 B，是例 7 的反向操作.....得 1 點

● 等候迎送

例 9，A 停 B 升：A 停在中區，B 由瓶底上升至頂天.....得 1 點

例 10，A 停 B 降：A 停在中區，B 由頂天下降至瓶底立地.....得 1 點

● 催眠氣功

例 11，催眠：

首先 AB 兩個浮沉子都在瓶子的上端頂天，然後手壓瓶子，使 A 下降到瓶底立地睡覺，而 B 仍然頂天，且手離開瓶子後，睡眠的浮沉子要能立地約 3 秒鐘以上始算成功。這項操作好像催眠了浮沉子睡覺。.....得 1 點

例 12，氣功：

接續前例 11 的動作，使瓶底立地睡眠的浮沉子一躍而上升。這項操作好像給浮沉子施了氣功，叫醒浮沉子上

升。.....得 1 點

註：1.以上例舉的次序必須遵守，如未依大會規定之順序操作者，所執行的操作皆不列入成績計算。(例：不能先操作例 9，再回去操作例 5)

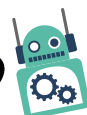
2. 浮沉子競賽項目僅上述 12 項，成功操作全項目共得 14 點計點。

(五) 補充說明

1. 寶特瓶需使用兩條橡皮筋套在瓶身後，並用透明膠帶固定，如此將瓶子分為三個區域：(上)、(中)、(下)。
2. 操作例1至例 4.2的6種時，三個浮沉子的起始位置必須在大會規定的區間內，如：下降期間需頂天，或上升期間需立地；而在操作的過程中，浮沉子容許小幅度上下移動，除了主要操作之浮沉子可過(中)區線，其他浮沉子皆不得觸碰(中)區線。
3. 例 5 與例 6 是「同時升降」，因此操作時，兩個浮沉子必須一起下降或上升，並且在上升或下降過程中的任一時刻，兩個浮沉子的高度相差不得大於任一個浮沉子的長度。無論下沉或上升時，以任一個浮沉子的上端與另一個浮沉子的下端為判別的依據。
4. 例 7 與例 8 是「上下交換」，因此操作前，兩個浮沉子需有一個在瓶底立地準備上升，另一個在頂上(頂天)準備下降，在操作過程中，兩個浮沉子需在(中)區相會後，各自繼續上升至頂天與下降至立地。
5. 例 9 與例 10 是「等候迎送」，因此操作前，必須將兩個浮沉子中的一個先停留在(中)區等候，以迎送另一個立地在瓶底的浮沉子上浮至頂天，或頂天的浮沉子下沉至瓶底立地。
6. 各隊比賽結束，學生要取出瓶內的全部浮沉子，放置在評審桌邊水桶，以免他人借用。
7. 以上所述例 1 至例 4.2 的6種操作，須使用相同的三個浮沉子；而例 5 至例 12 的8種操作，均須使用同一個瓶子及相同的兩個浮沉子。競賽過程中，唯有依序操作完成例 4.2 後，可以開蓋取出一個浮沉子外，在例 1 至例 10 的操作期間，均不得鬆開瓶蓋。另，操作例 11 之前，得以鬆開瓶蓋調整瓶內壓力，**但不得取出浮沉子**。

(六) 評分標準

1. 成功一例即得 1 點，如操作失敗，則不給點也不扣點。
2. 每一例子只能操作兩次，且操作順序須依大會規定之排序完成，如未依順序完成者，所執行的操作皆不列入成績計算。
3. 操作過程可依個人習慣，將瓶子放在桌上或用手扶瓶子的底部，以手壓瓶身的方式，操控瓶內的浮沉子下沉或上浮。
4. 可使用單手或雙手操控浮沉子，但僅能一人操作，且須注意操作過程不得擋住裁判視線。
5. 每位隊員均需使用自己的浮沉子瓶上場參賽，不得頂替或借用他人的浮沉子，違規者成績以0分計算。
6. 該隊所製作浮沉子的數量需依大會規定，需3組共9支，每缺少一支浮沉子，則扣六等第分數 3分。



四、評等

1. 將每個人的得點相加，按得點的總和高低排序，然後依六等第計分法計分。
2. 若遇總得點相同，則以操作時間完成較短者為優勝

表二：六等第計分法

名次	一	二	三	四	五	六
隊數	1	2	3	4	5	其它
得分	30	21	15	12	9	6

五、競賽時間：

(一)製作時間 (含競賽說明): 30 分鐘

(二)評審時間 (含評分說明): 8 分鐘

每隊 3 人的評審時間共 8 分鐘，學生要自行控制進度。

時間截止時便停止評分，未完成操作之項目則不予計分。

六、給評分者的建議

(一) 檢查事項

- 1.檢查：(1)寶特瓶上須有兩條用橡皮筋固定的圓周線，將瓶子分成上、中、下三個區域，並須使用透明膠帶固定。
(2)三個浮沉子分別寫 A 與 B 以及 C，並塗以三種不同的顏色，以利辨識。每隊需有 3 瓶 3 組，共計 9 隻浮沉子。
- 2.上場評審前，若檢查未通過者，該隊可使用自己的評審時間 8 分鐘進行調整。

(二) 學生操作

- 1.比賽時：
 - (1)注意每一操作必須確實遵守「頂天立地」，學生完成一項動作後要等候評審喊口令「下一個」，學生才可啟動下一個動作。
 - (2)操作過程中，寶特瓶可放在桌上或用任一手托住瓶子底部，另一手壓瓶子。
 - (3)競賽過程中，唯有依序操作完成例 4.2 後，可以開蓋取出一個浮沉子外，在例 1 至例 10 的連續操作期間均不得鬆開瓶蓋。另，操作例 11 之前，得以鬆開瓶蓋調整瓶內壓力，但不得取出浮沉子。
 - (4)學生必須依照所列項目依序操作，而且每一項操作只能做兩次。若操作失敗，該項不得點不扣分，仍可繼續操作後續各項目。

七、給競賽者的建議

- (一) 請參考「評分者的建議事項」，確實做到符合各檢查項目以及操作時應注意事項。
- (二) 三個浮沉子，除了要用油性筆標記 A 與 B 以及 C 之外，要塗以三種不同的顏色，以利分辨。
- (三) 要確實做到「頂天立地」的操作，否則評審將不予給分。
- (四) 操作時僅能單人操作，其他人不能協助。
- (五) 每位隊員均需使用自己的浮沉子瓶上場參賽，不得頂替或借用他人的浮沉子，違規者成績以 0 分計算。
- (六) 每隊所製作浮沉子的數量需依大會規定，需 3 組 9 支，每缺少一支浮沉子，則扣六等第分數 3 分

八、參考文獻

1. 蕭次融，「浮沉潛艦」，在〈動手玩科學 2〉，pp.10~17，遠哲科學 26 教育基金會，台北，2002 年 9 月。
2. 蕭次融，「聽話的浮沉子」在〈第十三屆遠哲科學趣味競賽〉分區手冊，pp.17~34，2007 年 7 月。
3. 蕭次融、余甄紘，「聽話的浮沉子」pp.31~35，307 期，2008 年 4 月；「跳號沉浮的浮沉子」pp.35~39，308 期，2008 年 5 月，科學教育月刊，台灣師範大學科教中心。

[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

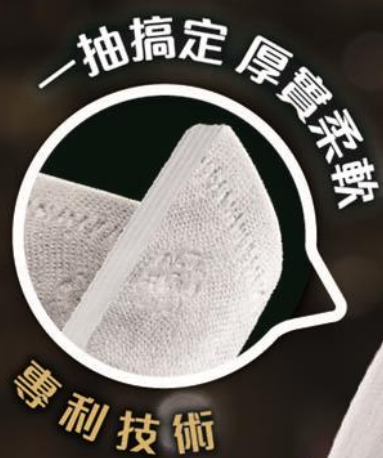


旺宏金矽獎



旺宏科學獎

五月花



厚棒衛生紙



厚才安全





遠哲文創 科學趣味競賽

指導單位：教育部

主辦單位：遠哲科學教育基金會



參加對象

只要高中生，可一人或邀請擅長於「寫作」或「短片拍製」或「漫畫」的同學一起合作，每隊成員至多4人。

活動目的

真實探究 反思學習

科學探究故事創作工作坊時間

時間

地區

敬請期待

競賽作品類別

(每隊選擇一類參賽)

科學探究故事寫作、科學探究故事
短片、科學探究故事漫畫。

參加方式

1. 每隊推派1-2名隊員參加「科學探究故事創作工作坊」。
2. 分區賽結束後15天內報名上傳參賽作品。

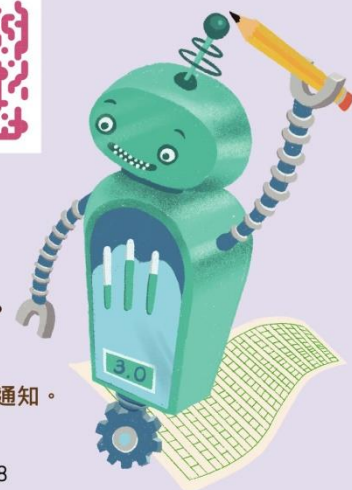
報名

一律採網路線上報名（報名時間同遠哲科學趣味競賽）。

報名需繳交保證金新台幣500元，於本基金會收到參賽作品無誤後退回。

* 詳細報名辦法、參賽作品規格：請見遠哲文創科學趣味競賽活動辦法。

* 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。





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

電話：(02) 2363-3118

Email: ytsorg@gmail.com

