

遠哲科學趣味競賽



2014

總錦標賽實施手冊

目 錄

●編者的話	02
●大會活動規章	03
●六等第計分法	06
●給參賽者的叮嚀	07
●浮沉子穿環	09
●離心力起重機	13
●跳跳板	21
●馬馳弩射	25

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，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。
- 4.四項競賽項目，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.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.各競賽項目成績及當天公佈之隱藏題目成績，列入大會總成績計算。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。
- 3.四項競賽項目總得分相加後，再加上現場公佈題目，即為該隊於總分與排名。
- 4.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。

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。

(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)參賽人員之交通往返，請自理。

(二)對於遠道參賽的同學及領隊(「遠道」之定義係指校址位於北區以外，故校址位於桃竹苗區、中區、南區、東區者才符合)，主辦單位將於12月27日提供劍潭青年活動中心住宿服務，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，請隨時至遠哲科學教育基金會網址查詢(www.ytlee.org.tw)。

(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 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、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。



浮沉子穿環

李敏淑 老師、蕭次融 教授

浮沉子或與其相關的名詞，在網路上可以找到許多資料，但多用於教學或遊戲。至於將浮沉子用於競賽的項目，則無論中外只有遠哲科學教育基金會，首創於1995年的第一屆遠哲科學趣味競賽，以「浮沉玩偶」為主題。之後也比賽多次，每次都有所創新，請見參考文獻。本屆的全國競賽，其創意浮沉子仍以本屆分區競賽的活動二「浮沉子穿環」為主題，但其操作與評分有異於活動的有二：(一)連續穿同一環5次後，換穿另一環5次，如此循環。(二)計分方式則改為浮沉子穿環一半時，亦即必須暫停於環中，俟裁判認定OK並計其分後，始可繼續操作。如此創新計分方式，不僅可以提高評分的準確度與增加競賽的鑑別度，更增加了操作浮沉子連續穿環的趣味性。

【活動 沉浮子連續穿同一環】

(一)場地

每一競賽場地約(1m × 1m)，並配置課桌椅或與其相當的桌子，共3套。

(二)器材

1. 大會提供

無

2. 參賽者自備

見分區競賽實施手冊。

(三)競賽說明

操作方式與得點

1. 本活動的浮沉子，其製作無任何限制，因此材料自備。浮沉子的長度與形狀均不限，但不能使用市售現成的，而且使用的寶特瓶必須無色透明，約500 ~ 700 mL(高低不限)的塑膠瓶。穿環裝置製作方法請依據附件一，兩環必須在支架的兩側，相差180度，於比賽前預先製作三組浮沉子穿環的裝置攜至會場。在本項競賽開始前，要自行檢查並調整好，等候比賽。
2. 本比賽隊員三人各自操控其各自的浮沉子穿圓環裝置。

3. 浮沈子穿環一半時，必須停住在圓環中，讓評審認可計分後才可以繼續操作，違者該次穿環不算數。操控浮沉子下沉穿環或上升穿環時均可用雙手但不能擋住評審的視線，否則不予評分。
4. 下沉穿過 U 環(亦即上環 upper ring)，浮沉子下沉穿環後，由環外上升再下沉穿 U 環，如此連續5次後，緊接著下沉穿 L 環(亦即下環 lower ring)同樣連續5次。
5. 然後上升再穿 U 環5次，緊接著穿 L 環5次，如此循環操作至時限到。
6. 比賽時，U 環與 L 環均要面對評審，不能被手掌擋住其視線，否則不予評分。
7. 每穿一次環得1點，每人的操作時間120秒。
8. 比賽前評分者以目測方式(不取出穿環裝置)檢測 U 環與 L 環的方向要相差約180度，若檢查結果不符規定，則賽後總得點減半計算。賽後參賽者要自行取出支架受檢，並且其任何一處均不能大於 2 cm(用五元銅幣檢驗)。環的任何一處若能讓五元銅幣通過者，該環的總得點減半計算。

【時間總計】

評審時間：共40分鐘

【評等】

1. 三個人的得點相加，按得點的總和高低排序後，依六等第計分法計分，並定名次，若得分相同，則以原始得點高者優先。
2. 本項競賽的得分與大會的另外三項競賽成績相加後，依成績高低排序，總成績高者，依序頒發大會獎，總成績相同時，依競賽手冊中各競賽項目的排序一一參酌，以其得分作為評比的標準。

【給評分者的建議】

(一) 檢查事項

1. 穿環裝置若未按附件一製作，則該員參賽者總得點減半計算。
2. 比賽前評分者以目測方式(不取出穿環裝置)檢測 U 環與 L 環的方向要相差約180度，若檢查結果不符規定，則總得點減半計算。賽後參賽者要自行取出支架受檢，並且其任何一處均不能大於 2 cm(用五元銅幣檢驗)。環的任何一處若能讓五元銅幣通過者，該環的總得點減半計算。
3. 例如1號參賽者違反規定未按附件一製作，支柱是彎彎曲曲，賽後得分數是 U環10分、L環10分，原始分數為20，經減半計算後，總得點分數為10分。

若該員 U 環也違反規定5元可穿過，則 U 環減半計分，U 環得5分+L環得10分，相加後得15分，再減半(未按附件一)，最後總點分為7.5分。若1號參賽者又違反規定兩環方向未符合相差約180度，之前總其得點分數7.5分需再減半計分，最後總點分數為3.75分；**上述1號參賽共違反三個規定，第一點：未按附件一製作穿環裝置、第二點：U環5元可穿過、第三點：兩環未符合規定相差約180度。**

(二)競賽者操作

1. 比賽時，瓶子可置於桌上，可以雙手壓放寶特瓶，但不能檔住評審的視線。
2. 評分時必須要求浮沉子暫停環中，評分者報出其得點後才可繼續操作其穿環動作，否則該次穿環不算數。

【給競賽者的建議】

1. 請仔細閱讀「給評分者的建議」檢查事項1~4點，確實做到符合各檢查項目以及操作時應注意事項。
2. 切記：比賽一開始，就不能打開瓶蓋，浮沉子沉在瓶底就取不出來，必須放棄比賽。
3. 裝置因必須事先製作，時間一久，瓶內的水可能會有氣泡或長霉菌，會影響浮沉子的沉浮。因此建議使用煮開過的熱水，等稍冷後倒入寶特瓶並蓋好瓶蓋（不要太緊），等其冷到室溫，才放入浮沉子調整其沉浮。

【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。
4. 李敏淑、蕭次融，「浮沉子穿環」在〈2014年遠哲科學趣味競賽〉分區競賽實施手冊，pp.5~26，2014年。

【附件】

附件一、浮沉子穿環裝置的製作與操作

【附件一、浮沉子穿環裝置的製作與操作】

一、目的

用生活週邊的器材，製做一個「浮沉子穿環」的裝置以供競賽之用。

二、器材

咖啡棒(或竹筷、吸管)、鋁線(直徑1mm)或銅線(直徑 0.6 mm)、塑膠繩(綁生日蛋糕盒的)、吸管(喝飲料用的)、銅釘(5 or 6 分)、剪刀、米達尺、油性筆、寶特瓶

三、製作

1. 剪一段約 12 cm的鋁線或銅線，繞在簽字筆的筆套口，如圖 1。
2. 用咖啡棒或筷子作為支柱，將圖1的鋁環綁緊在支柱上，共兩個: U 環與 L 環。
3. 為了支柱在瓶中不搖晃，在支柱末端要製作底架，在支柱的頂端要製作 T 環以便頂注瓶蓋，如此就完成支架，如圖2。
4. 小心地將支架放進寶特瓶，並調整底架與鋁環，蓋好瓶蓋，試試支架是否不搖晃後裝至室溫的冷開水到瓶頸。
5. 製作一個短小浮沉子，並調整其浮力後放入寶特瓶，就完成浮沉子穿環的裝置，如圖3。

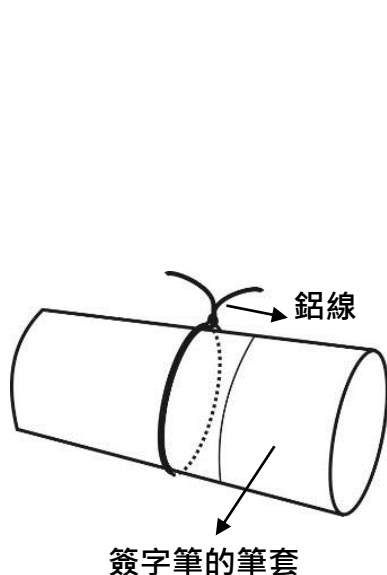


圖 1 圓環的製作

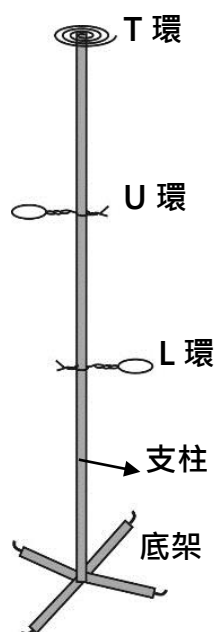


圖 2 支架的製作

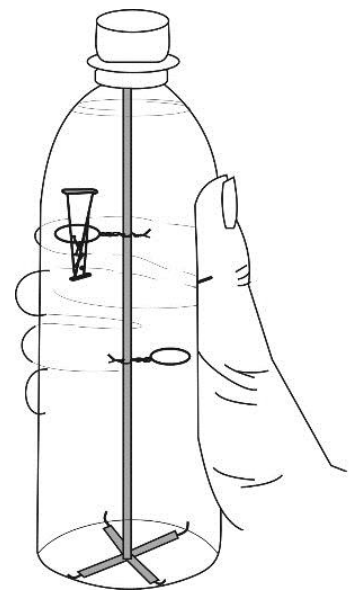
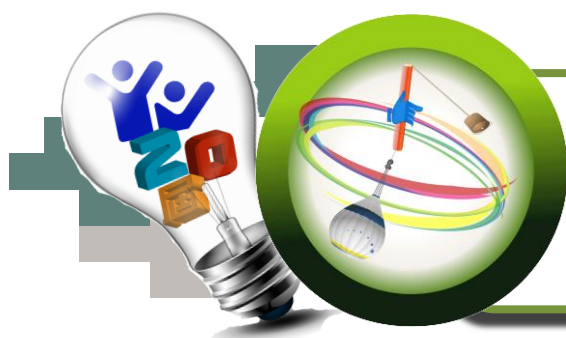


圖 3 浮沉子穿環的裝置



離心力起重機

羅芳晁 老師

【目的】

行駛中的車輛突然左轉彎時，車內乘客或物體會被甩向右側，又人手提著包裹站在磅秤上，若把它繞著鉛直面做圓運動，更可發現包裹在最上方時磅秤讀數小於人的體重；包裹在最下方時卻大於體重，由原理之探討獲知上述現象乃是離心力所造成，因此只要離心力與物重均作用於同一物體，則當其方向相反時，離心力便有可能提起重物，這個想法促成了離心起重機之趣味科學活動的誕生，藉此活動可探討與學習向心力和離心力的科學原理。

【原理】

根據牛頓第三運動定律，兩物之間有力的關係時，這兩個力互為作用與反作用，其大小相等方向相反，且同時互施於對方。又依牛頓第二運動定律可知物體所受之力為淨力時，它會做加速度運動。加速度的現象包括了快慢與方向兩因素，兩者或兩者之一有變動時，物體就是加速狀態。其中運動快慢變化是受平行於運動方向之淨外力作用的結果，力與運動同向時加速度會使運動增快；反向則減慢。至於運動方向之改變，則是垂直於運動方向之淨外力的作用，所以物體作圓運動時必受有垂直於運動方向之淨外力，此力指向圓心，稱為向心力。向心力的作用只改變速度的方向，不改變速度的大小，這個觀念告訴我們：等速率圓運動物體只受到固定大小之向心力作用；而有快慢變化之圓運動物體受到的淨外力是向心力與平行於運動方向（切線方向）之力的合成力。這些淨外力的來源可能是：繩索之張力、接觸面之摩擦力、正向力、物體之重力、電磁作用力等。

當物體沿著軌道（或被繩索牽引）做圓運動時，軌道（或繩索）施向心力於物體；物體則施離心力於軌道（或繩索），此兩力同時發生，因此向心力消失時，離心力也跟著消失。無向心力時物體便會沿著軌道的切線方向飛出去，而無法改變方向。

向心力的量值需與軌道的切線速度大小配合，才能使物體沿著預計的軌道運行。對圓運動來說，與速度 v 相關的因素有週期 T 、頻率 f （ T 的倒數）和半徑 R ，其

關係為

$$V = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf$$

· 而與向心力 F_c 有關的因素則為質量 m 與加速度量值 a_c 的向心加速度，又向心加速度與速度量值關係為

$$a_c = \frac{V^2}{R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = 4\pi^2 f^2 R$$

所以向心力可表為

$$F_c = ma_c = m \frac{V^2}{R} = \frac{4\pi^2 mR}{T^2} = 4\pi^2 f^2 mR$$

· 根據此關係，適當調節各相關因素，我們便可隨心的操控向心力，當然同時發生的離心力，也會在掌握之中。

【活動 離心力起重機】

(一)場地

1. 每組使用長340cm寬100cm的場地。
2. 組與組之間距1公尺。

(二)使用器材

1. 大會提供

規格10號（或0.5mm），長度100cm的釣魚線3條/組、外直徑0.8cm；內直徑0.6cm；長度20cm的PVC塑膠管3支/組、50mm特大迴紋針3支/組、600 ml 礦泉水1打/組。

2. 學生自備

質量約為32克的10號橡皮塞若干個（數量自行決定）、吊物袋（裝載礦泉水瓶之用）若干個（數量及形式自行決定）、棉手套（規格及數量自行決定）、氣球吸管或硬質吸管（長度、規格及數量自行決定）。潤滑油、自選工具如美工刀、剪刀、尖嘴鉗及打孔器等。

(三)競賽說明

1. 操作方式

(1) 參考圖1所示，利用大會提供或規定的自備材料，在製作時間內組裝離心起重機裝置，組裝時，首先把釣魚線一端穿入做圓運動之打孔橡皮塞的孔內，再以氣球吸管（或硬質吸管）塞入孔中將其緊緊固定妥當後，才把釣魚線的另一端穿過PVC塑膠管，最後綁上大型迴紋針作為吊物袋的掛勾。

(2) 在掛好掛勾的吊物袋內放入適量裝滿水的礦泉水瓶，然後手握起重機裝置中的PVC塑膠管並旋轉甩動橡皮塞，當質量為 m 的橡皮塞做圓運動時，其向心力的大小與運動頻率及迴轉半徑有關，而此力之來源是帶動物體做圓運動之釣魚線的拉力，當拉力作用於橡皮塞的同時，橡皮塞也反方向施同一大小的張力於釣魚線，它也就是橡皮塞之離心力的來源。因此在載重吊物袋被提起掛在空中形成靜力平衡時，釣魚線的張力值恰等於總質量 M 的吊物袋重量，所以整體觀之，我們就說質量 m 的橡皮塞，利用離心力把質量 M 的載重吊物袋提起來了。

(3) 起重機吊掛重物的全部操作過程中，PVC管之轉動必須盡量維持繞著鉛直方向的軸線，操作中，若因傾斜而使管子頂端低於底端時，一律以扣除5瓶礦泉水計分。**(記入 m_3 分數：違規時 $m_3 = 5$ ；未違規時 $m_3 = 0$)**

(4) 各組的競賽場地大小為長340cm寬100cm的長方形，如圖2所示，圖中A為接力出發區，B為得分區，兩區均為長100cm寬80cm的長方形範圍。

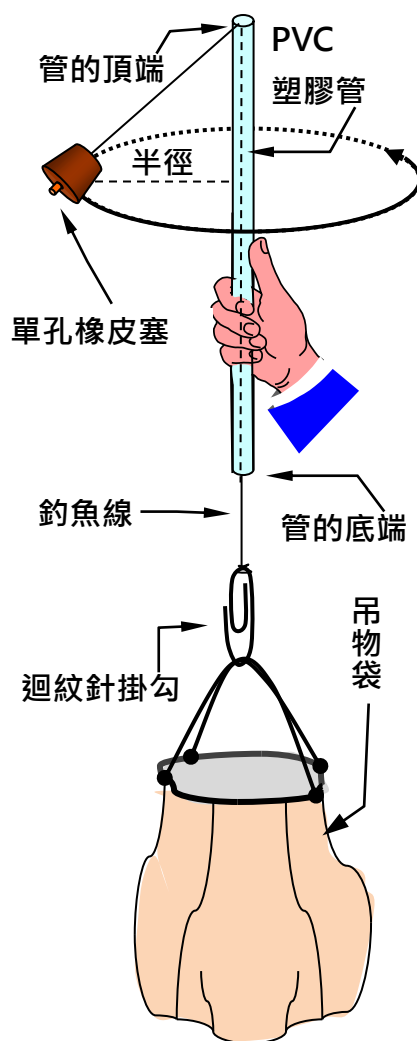


圖 1

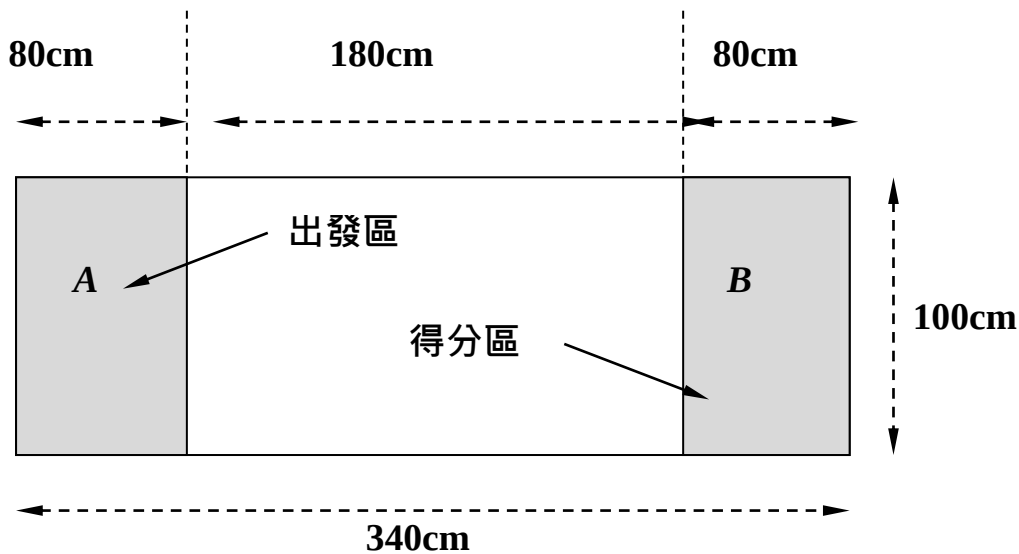


圖 2

- (5) 參賽隊伍每位隊員應各拿著自己的起重裝置，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A區，第二棒、第三棒依序站在A區外第一棒後面，靜候裁判號令以開始進行接力比賽。
- (6) 競賽計時號令開始後，站在A區的第一棒在第二、第三棒的協助下，將12瓶礦泉水分配裝入各個自備的吊物袋中，須等待**全部裝妥**後才允許第一棒以掛勾鉤住載重吊物袋(數量自由選定)開始往B區運送。第一棒開始後，已先前分配並裝妥到吊物袋的礦泉水瓶不得重新拿出改裝到其它吊物袋，違者，計分時扣除重新改裝之所有礦泉水瓶數(記入 m_1 分數)。
- (7) 當第一棒抵達B區放妥運送的吊物袋後，立即返回A區並用持起重機的手掌拍擊接力第二棒的手掌(若持起重機時為雙手，則用雙掌拍擊)，表示接力完成，於是第二棒才可和第一棒換位，進入A區開始吊掛吊物袋往B得分區運送礦泉水，運送完成後就可奔回出發區和第三棒擊掌完成接力，第三棒完成運送動作後又交棒給第一棒，如此順序循環下去，直到所有礦泉水運送完畢或計時終了為止。
- (8) 競賽時每組共用時5分鐘，計時終止後仍繼續者，一律以扣除5瓶礦泉水計分(記入 m_4 分數：違規時 $m_4 = 5$ ；未違規時 $m_4 = 0$)。
- (9) 計時終止後，停留在A區未運出之礦泉水瓶數，一律列入扣除瓶數內計分(記入 m_2 分數)。
- (10) 在出發A區與得分B區兩區之外若有下列情形之一者，該次吊掛量不計分，吊掛物亦不得再併入出發區內作為得分使用：

- ①運送中吊掛袋觸碰地面時，該次所有吊掛物均不計分(記入 m_5 分數)。
- ②運送中手碰釣魚線或吊物袋時，該次所有吊掛物均不計分(記入 m_5 分數)。
- ③運送中橡皮塞觸碰到PVC塑膠管時，該次所有吊掛物均不計分(記入 m_5 分數)。
- ④運送中掉落地面者(記入 m_5 分數)。
- ⑤在B區落地時滾出得分區外者(不含壓線在內)(記入 m_5 分數)。
- ⑥在B區被碰出界外者(不含壓線在內)(記入 m_5 分數)。
- (11) 在出發區(A)與得分區(B) 兩區之外若有下列情形之一者，該瓶礦泉水不列入計分，亦不得再併入出發區內作為得分使用：
 - ①運送中掉落地面者(記入 m_5 分數)。
 - ②在 B 區落地時滾出得分區外者(不含壓線在內)(記入 m_5 分數)。
 - ③在 B 區被碰出界外者(不含壓線在內)(記入 m_5 分數)。
- (12) 計時結束後，在得分區B內的總礦泉水瓶數列為主要計分標準。

2. 注意事項

- (1) 橡皮塞限定為質量約為 32 克的 10 號規格。
- (2) 只要能把橡皮塞用釣魚線牢牢綁緊，橡皮塞是否打孔可自行決定。
- (3) 塞入自行打孔之橡皮塞孔內之氣球吸管(或硬質吸管)，應注意與塞面平齊，方可防止碰撞時受到割傷。
- (4) PVC 塑膠管除了塗抹潤滑劑或在管口作平滑造型整修以外，不得切短、組合及添加其他材料。
- (5) 如有必要可自行戴上安全帽保護，以防碰撞。
- (6) 在家自行練習時，應注意遠離易碎物品或人員。
- (7) 起重機裝置可以共用，但以現場製作之三組為限。
- (8) 每位參賽者均必須個別製作一組起重裝置。
- (9) 起重裝置之釣魚線不得摺疊或纏繞成兩股以上的粗細。

3. 評分標準

- (1) 計時結束後，在得分區 B 內的礦泉水瓶數以 N_B 表之。
- (2) 計時終止後，扣除總瓶數以 N_E 表之，其計算式如下：

$$N_E = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5$$

- (3) 三組起重裝置運送時使用之橡皮塞數量分別記為 n_1 、 n_2 、 n_3 ，其總和扣 3 得 N_D 。
- (4) 運送時間 S 之計算以 10 秒為單位，因此記錄時 10 秒以下之餘數一律進

- 位。例如，某次測量時顯示時間為 88 秒，則記錄以 90 秒登入，其餘類推。
- (5) 取 $X = N_B - N_E - N_D$ ，則各組在活動中所得總分以 T 表之，其計算方式如下式：

$$T = 1000 \times X \div S$$

計算中若有 $X < 0$ 的負值結果時， T 以 0 分記入。

- (6) 統整上述關係得紀錄表格，如表一

表一

B 區內的總瓶數	$N_B =$				
扣除總瓶數	$m_1 =$	$m_2 =$	$m_3 =$	$m_4 =$	$m_5 =$
	$N_E = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 =$				
橡皮塞 (或矽膠塞) 數量	$n_1 =$	$n_2 =$	$n_3 =$	$N_D = n_1 + n_2 + n_3 - 3 =$	
活動所得總分	$X = N_B - N_E - N_D =$			$T = 1000 \times X \div S =$	
特殊違規記錄					

編號：_____ 簽名：_____。

- (7) 各隊知本活動所得總分 T 按高低順序排列後，再依六等第計分法(見表二) 計分，得本項活動之成績 Z 。

表二：六等第計分法

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

【評等】

參賽隊伍所得之 Z 值為最高分者獲本項優勝，若最高分不只一隊時，則以扣分數 N_E 最少者獲得單項優勝獎。

【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 15 分鐘。

(二) 評審：分梯次，依照各梯次順序分組同時進行，共 35 分鐘。

注意：本項活動必需在 50 分鐘內完成。

【給評分者的建議】

(一) 檢查事項

- (1) 檢查10號橡皮塞的規格是否符合質量約為32克(大會提供電子秤備用)。
- (2) 檢查起重機之釣魚線有沒有被固定卡在PVC管上。
- (3) 檢查PVC管規格及造型是否符合規定。
- (4) 檢查釣魚線是否為大會所提供之規格。
- (5) 檢查各參賽者是否均各有一組**完整**起重裝置。
- (6) 檢查起重裝置之釣魚線是否有違規纏繞或摺疊兩層以上之粗細。

※ 檢查未通過者，可在3分鐘內補全 (評審可讓該隊延後兩輪比賽)，若未在3分鐘內補全則取消該項目未通過者的參賽資格。

(二) 學生操作

- (1) 注意轉動的PVC管頂端 (綁橡皮塞的甩動端) 必須高於底端 (吊掛端)。
- (2) 必須要求接棒時完成確實的擊掌動作。
- (3) 每一次扣分時裁判需向參賽者做明確的口頭宣告。

【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) 本活動使用的器材均容易取得 (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。
- (三) 橡皮塞可以打孔或不打孔，只要能用釣魚線將其綁緊的處置均可 (但注意不可置入規定以外之材料)
- (四) 塞入橡皮塞孔內之吸管，應注意與塞面平齊，方可防止碰撞時受到割傷。
- (五) 在家自行練習時，應注意遠離易碎物品或人員。
- (六) 活動二之釣魚線，使用次數多易磨損，建議現場減少或用自備材料測試。

【材料及工具總表】

名稱	品名	規格	數量	備註
離心力 起重機	釣魚線	10 號或 0.5mm(長度 100cm)	每組 3 條	大會提供
	PVC 塑膠管	外直徑 0.8cm ; 內直徑 0.6cm ; 長度 20cm	每組 3 支	
	礦泉水	容積 600ml	每組 1 打	
	特大迴紋針	50mm	每組 3 支	
	數位式停錶		若干個	
	電子秤		若干個	
	橡皮塞	10 號規格 (約 32 克 , 自選打孔或不打孔)	自行決定	學生自備
	氣球吸管或 硬質吸管	自由選用		
	棉手套			
	吊物袋			
	潤滑油			
工具	安全帽、美工刀、 剪刀、打孔機、尖 嘴鉗等	自由選用	自行決定	學生自備



跳跳板

蕭志堅 老師

【目的】

利用塑膠瓦楞板及橡皮筋製作一個可以彈跳的裝置，讓彈跳裝置可以彈得最高。藉由此活動探討如何讓彈跳裝置獲得較多的勢能，並且有效率的轉換成動能與位能。

【原理】

用手拉開橡皮筋，讓所作之功轉換成橡皮筋的彈力勢能，使橡皮筋彈力所儲存的勢能轉換成動能。彈力勢能愈大，動能愈大。

當向下壓彈跳裝置於地面，則地面會給彈跳裝置向上的反作用力。

【活動 跳高大賽】

(一)場地

每一組場地：3公尺 X 3公尺。(地面材質，競賽時規格統一即可)

(二)使用器材

1. 大會提供

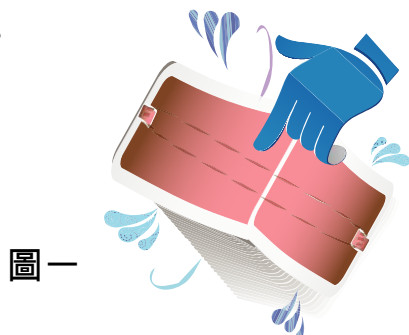
PP 塑膠瓦楞板 50cm X 30cm X 0.3cm 一片、橡皮筋 15 條、PVC 布紋膠帶 (48mm X 12m) 1 捲、魚尾夾。

2. 學生自備

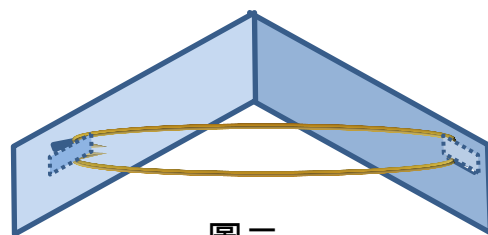
美工刀、剪刀等裁切工具、直尺、切割墊、細線 (線的材質及粗細不限)。

(三)彈跳裝置製作

1. 將瓦楞板剪成長寬為5公分 x 10公分的長短 (規格僅供參考)，再將瓦楞板對摺，要有明顯的摺痕。
2. 在瓦楞板的兩端各剪兩個縫隙，並在縫隙上套一條橡皮筋即完成跳跳板裝置，如圖一、二。



圖一

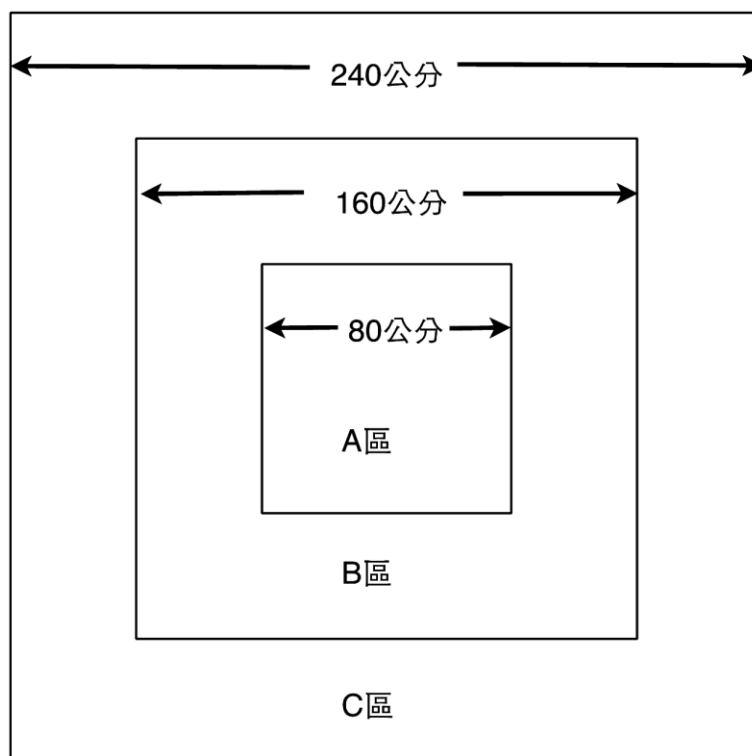


圖二

- 3.將跳跳板裝置（簡稱跳跳板）用手指壓在桌面上，當放開手指後，跳跳板就會跳起來，會嚇人一跳。
- 4.參賽同學可以改變跳跳板的外型、橡皮筋的數量，讓跳跳板可以跳得更高。

(四)競賽說明

- 1.每隊每人製作一個或以上的跳跳板並在跳跳板明顯處寫上製作者名字並將細線綁上，準備比賽。
- 2.參賽隊伍攜帶跳跳板至彈跳區（如圖三）後，待評分人員宣布計時開始。



圖三

- 3.一位隊員將適當長度的細線一端固定在跳跳板上，放開跳跳板，讓跳跳板拉著細線往上彈跳，測試彈跳高度及掉落的位置。測試好之後告知評分人員進行評分。
- 4.將大會提供的魚尾夾夾在細線適當的位置上，再把跳跳板放在彈跳區 A 區內讓他往上彈跳，在彈跳時若能將細線拉直後，再將魚尾夾拉離開地板，這樣才是成功的彈跳，評分人員測量並記錄棉細線上魚尾夾到跳跳板的長度，還有跳跳板落下靜止後的位置。

- 5.跳跳板往上彈跳時，如果細線纏在一起，無法完全拉直，魚尾夾無法離開地板，或落下時沒有直接掉落地面，則視為失敗。
- 6.每位隊員可以輪流彈跳，但最多只能有三次成績記錄。每次彈跳可以使用相同的跳跳板，也可以更換不同的，但是使用過的跳跳板，其他隊員便不能再使用了。
- 7.每隊必須在 240 秒內完成跳高動作。

(四)評分標準

- 1.棉線長度每 1 公分得分 1 分。
- 2.跳跳板落下停留位置不同，會有不同的加權分數，若是在 A 區內(含壓線)，則加權值為 1.2，B 區為 1.0，C 區為 0.8，C 區以外為 0。
- 3.如果評分記錄為 452 公分 A 區，則原始得分為 452 分，而 A 區加權為 1.2，所以加權後成績為 452×1.2 ，得 542.4 分。
- 4.每隊最多有九次成績，每位隊員選出二次較好的成績。將六次成績相加為活動的得分加總。按得分加總高低排序後，依六等第計分法計分，得成績 x 分。

【競賽時間】

- (一)製作時間：跳跳板製作（含說明及領取材料）共 15 分鐘。
- (二)評審時間：活動時間共 20 分鐘。
- (三)注意：本項活動必需在 35 分鐘內完成。

【給評分者的建議】

(一)檢查事項

瓦楞板的縫隙裡面，不得裝入發放材料以外的東西，否則不予計分。

(二)競賽者操作

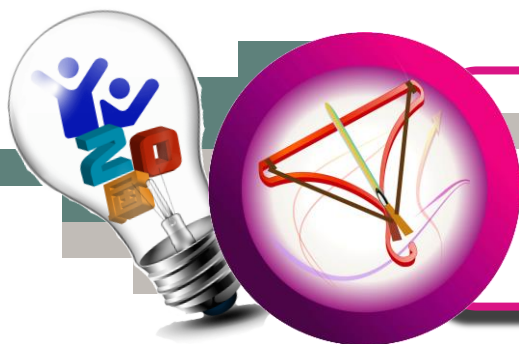
- (1)競賽者拿著綁好細線的跳跳板至競賽區域時，待評分者宣佈**計時開始**，即馬上發給 3 個魚尾夾，並讓參賽者先試跳幾次，評分者需詢問參賽者是否想要評分及記錄成績。
- (2)競賽者輪流彈跳，其他同學可以協助調整細線，避免細線纏在一起。
- (3)評分時要注意跳跳板是否在 A 區起跳，跳跳板跳起來時細線是否拉直，魚尾夾是否離開地面，是否直接掉落地面。
- (4)競賽者的跳跳板不可交換使用，違者以零分計算。
- (5)評分完畢之後，競賽者必須將跳跳板擺在放置區內，不可帶回。

【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，改變跳跳板的長、寬、厚度(多片黏在一起)及橡皮筋的數量，找出最佳條件，以及穩定的操作動作。
- (三)競賽個別評分有先後之分，參賽同學製作的作品，必須具有穩定性，在1小時內彈跳性質不會受影響，如有影響自行負責。

【材料總表】

	品名	規格	數量	備註
大會	PP 塑膠瓦楞板	50cm x 30cm x0.3cm	1 片	
	橡皮筋	18 號 (直徑約 5cm)	15 條	
	PVC 布紋膠帶	48mm X 12m	1 捲	
	魚尾夾	編號 No227(1.5cm)	3 個	約 1.3~1.7 公克/個
學生 自備	美工刀	自由選用	自行 決定	
	剪刀			
	直尺			
	切割墊			
	細線	材質、粗細不限		



馬馳弩射(衣架十字弓)

戴振堯 老師、謝迺岳 老師

【目的】

本活動以生活中隨手可得的材料，製作簡易的衣架十字弓，藉由製作和練習過程，了解十字弓的基本結構與操作原理，參賽者可調整相關變因和設計方式，製作威力強大而準確的十字弓，並享受射擊瞄準之樂趣。

【原理】

拉長的橡皮筋儲存了彈力位能，當固定橡皮筋的裝置開啟後，橡皮筋收縮而推動弩箭，將橡皮筋的彈力位能釋放，轉換為弩箭運動之動能，使弩箭射出。

十字弓，又稱「弩」、「窩弓」，英語為Crossbow，是一種射擊兵器。它是一種裝有臂的弓，主要由弩臂（弩身）、弩翼、弓弦和弩機等部分組成。它的前部有一橫貫的「容弓孔」，以便固定弓，使十字弓不會左右移動，木臂正面有一個放置箭簇的「溝形矢道」，使發射的弩箭能直線前進。木臂的後部有一個匣，稱為「弩機」；匣內前面有掛弦的鉤，稱為「牙」；牙的後面裝有瞄準器，稱為「望山」；牙的下面連接有扳機，稱為「懸刀」。發射時，先將弓弦向後拉，掛在鉤上，把弩箭放在矢道上，瞄準目標後，扣下懸刀，牙就縮下，牙鉤住的弓弦就彈出，弩箭疾射而出。十字弓結構如圖1所示。（資料來源：維基百科）

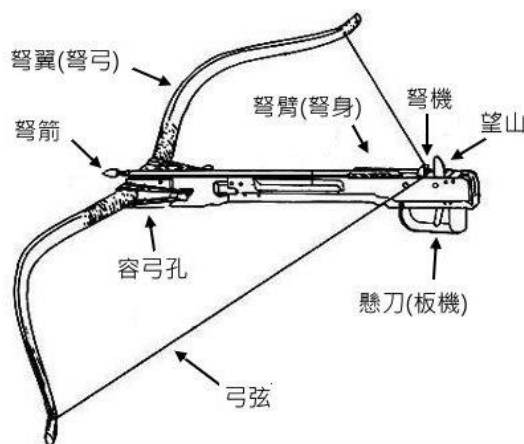


圖1、十字弓的結構

【活動 弩射九日】

(一)使用器材

1. 大會提供

三角衣架(底邊寬度 $\leq 35\text{cm}$)每人一支,粗吸管(斜口波霸吸管,不透明,直徑 12mm ,長度 $\leq 24\text{cm}$)每人一支,橡皮筋(18號,直徑約 5cm)每人五條

2. 學生自備

塑膠細吸管(平口,不透明, $5.5\text{mm} \leq \text{直徑} \leq 12\text{mm}$),筷子(材質不限,長度 $\leq 25\text{cm}$),橡皮筋(18號,直徑約 5cm),夾子(材質不限,夾物之開口處寬度 $\leq 3\text{cm}$),透明膠帶,衛生紙,沾水器具(量杯、針筒、滴管...等等),量測、裁切工具(不可燃燒或使用電源)

(二) 製作方式

1. 製作「溝型矢道」：

- (1) 以粗吸管做為「溝型矢道」,粗吸管之斜口端做為發射口(發射口不得裁切或增加異物)。
- (2) 以粗吸管之平口端製作填充弩箭之填充口,平口端需裁出長度若干之開口,以方便弩箭之填充(裁切方式和長度不限)。裁切的部分留下至少**1cm長度**,並將此部分向上翻折,使之與吸管成若干張角,作為「望山」,同時亦可使收縮之橡皮筋卡在此處,避免彈出。裁切後之吸管如圖2-1所示。



圖 2-1、裁切之吸管

2. 製作「弩翼、弓弦」：

以衣架之三角形底邊做為「弩翼」,參賽者可自行改變衣架的形狀。先將包覆衣架底邊的塑料裁切出兩個小空隙(裁切位置相距 15cm 以上),然後將衣架固定處拆開,方便橡皮筋可以套入,如圖2-4所示。

以橡皮筋製作弓弦(數量自訂,最多三條橡皮筋),橡皮筋連接方式自訂(弓弦不可增加橡皮筋以外之材料)。以下用兩條橡皮筋串聯方式為例進行說明:首先將橡皮筋串聯,如圖2-2所示。然後將連接之橡皮筋兩

端繞成如圖2-3之圈圈 (不打死結)，圈圈從衣架拆開處套入衣架，再分別套在兩個小空隙上，然後拉緊橡皮筋，使圈圈能固定在空隙上。當圈圈拉緊固定後，再將衣架拆開處接回，如圖2-5。

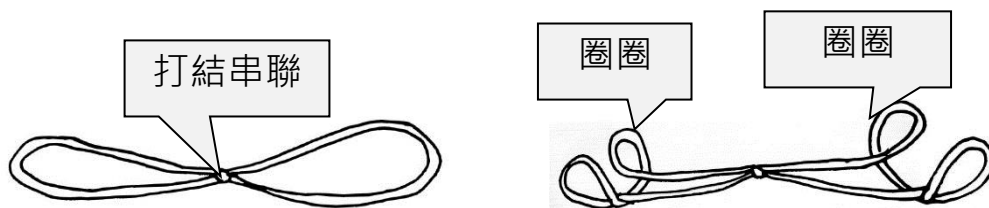


圖 2-2、兩條橡皮筋連接

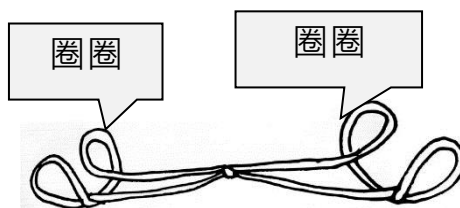


圖 2-3、橡皮筋兩端繞圈

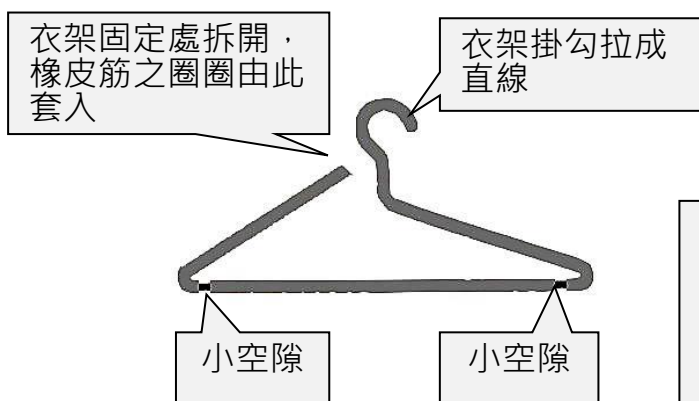


圖 2-4、衣架

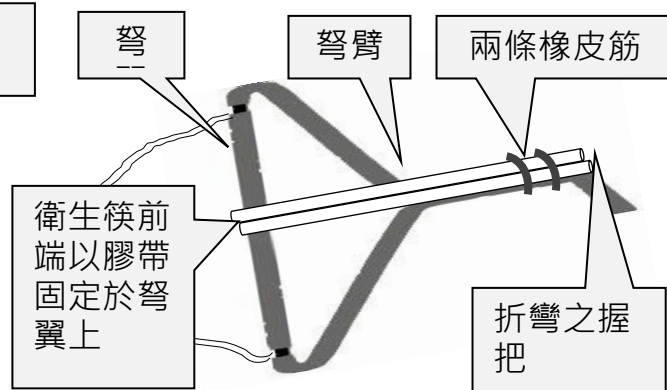


圖 2-5、弩臂製作

3. 製作「弩臂」：

將衣架彎曲的掛勾處拉成直線形狀，使拉直後之掛鉤與衣架三角形在同一個平面上。取一雙筷子並排對齊 (須前後對齊)，拉直的掛鉤架在兩筷子中間，然後以兩條橡皮筋將筷子和衣架纏繞固定，使之不分離，如圖2-5所示。將步驟2所完成之「溝型矢道」架在筷子上方，以透明膠帶黏貼固定於筷子上 (黏貼位置不限)。筷子和粗吸管前端以膠帶黏貼固定於弩翼上，使粗吸管在筷子上方，衣架在筷子下方。筷子與拉直的衣架作為「弩臂」，然後再將拉直之掛勾選取若干長度彎曲，作為十字弓之握把，如圖2-6所示。

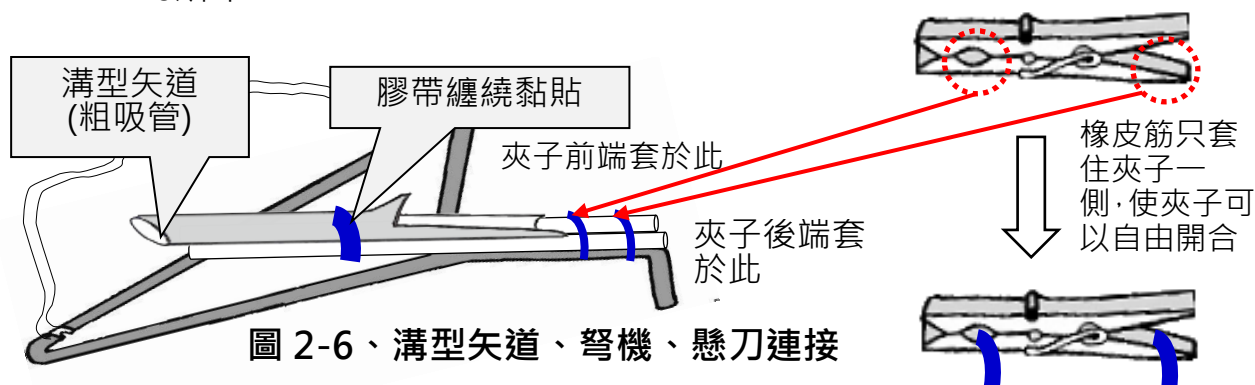


圖 2-6、溝型矢道、弩機、懸刀連接

4. 製作「弩機、懸刀」：

取一個夾子製作弩機和懸刀，施力將夾子張開後，將夾子前端與後端分別套入綑綁筷子之兩條橡皮筋，使夾子能固定於筷子末端，而夾子的位置筷子的上方，與粗吸管在同一側，如圖2-6所示。夾子套上橡皮筋之後，需保持夾子按壓後可以自由地開合，如圖2-6所示。夾子前端可以夾物的部分做為固定弓弦之「弩機」，而後端可以按壓使夾子張開的部分則做為「懸刀」。

5. 製作「弩箭」：

取一根塑膠細吸管製作「弩箭」，吸管長度可自由裁切，吸管的平口端（平口端不可裁切）作為弩箭之前端，前端可添加重物（重物僅限衛生紙，衛生紙可保持乾燥或沾水）。吸管另一端作為弩箭之尾端，形狀可以任意裁切。

6. 衣架十字弓的操作：

根據上述步驟2~5所完成之衣架十字弓與各部名稱如圖2-7所示：

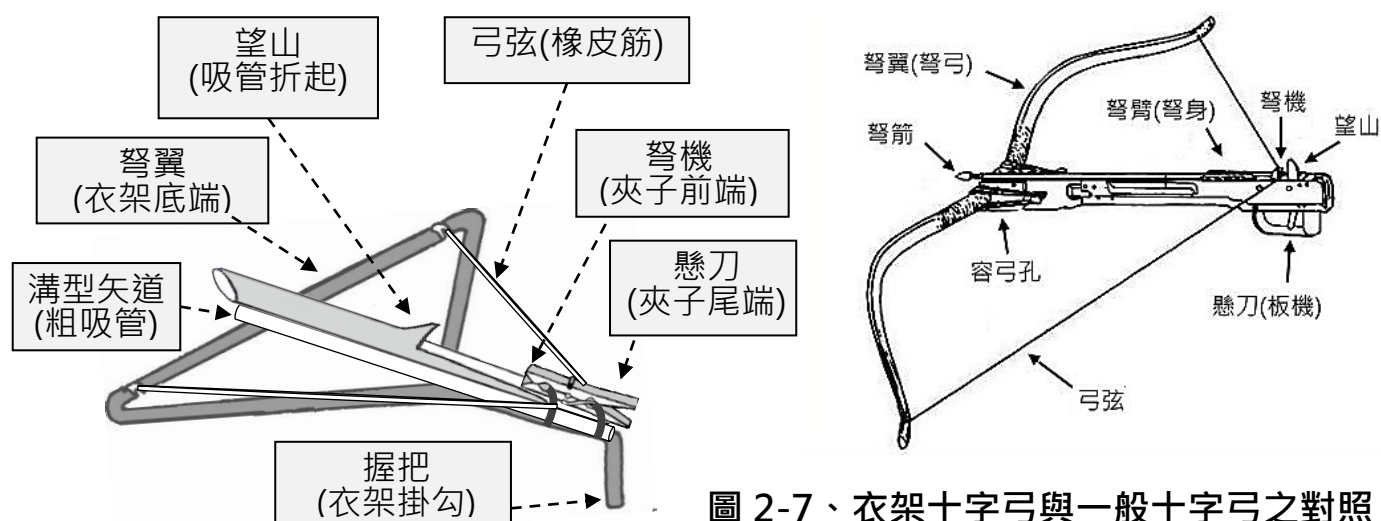


圖 2-7、衣架十字弓與一般十字弓之對照

7. 衣架十字弓的操作方法如下：

- (1) 一手按下懸刀，使弩機（夾子前端）張開，然後以另一手將弓弦拉長後，以弩機夾住弓弦，可使弓弦固定，如圖2-7所示。
- (2) 將弩箭由溝型矢道前端填入，或者由望山與弩機之間的填充口置入。
- (3) 瞄準後按下懸刀，弩機鬆開後，弓弦收縮的作用力可將弩箭推出，命中目標物。

8. 製作注意事項：

- (1) 製作與調整的時間共20分鐘。
- (2) 每位參賽者需製作一把衣架十字弓、四支弩箭和數量不限的練習用弩箭，比賽時各自操控一把十字弓，不能相互借用。

(三) 競賽說明

1. 計分區製作

- (1) 利用細線區隔出九個邊長為 20cm 的正方形，各區塊編號如圖 2-8 所示，九宮格底下以紙張書寫警告事項，內容為：「參賽者和十字弓、弩箭皆不可超線」。
- (2) 利用框架將計分區垂直固定，使計分區最底端距地面 140cm 高。
- (3) 發射線位在計分區前方 3 公尺處。

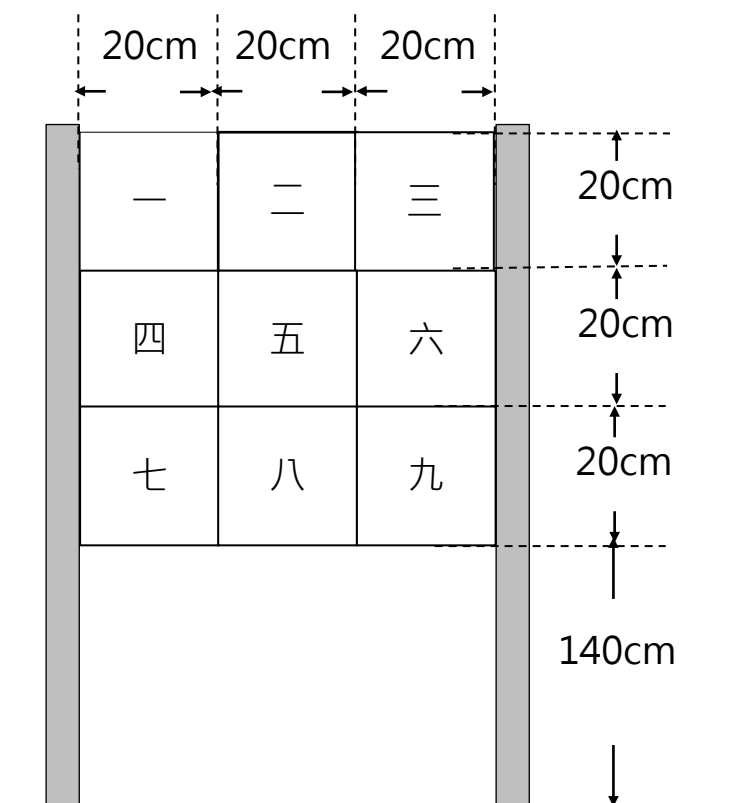


圖 2-8、計分區

2. 競賽方式

- (1) 每位參賽者攜帶自己的衣架十字弓和弩箭參賽，弩箭在發射後不可拾回重複使用，由工作人員統一回收射出的弩箭。
- (2) 參賽者須站在射擊位置，射擊時參賽者和十字弓、弩箭皆不可跨越發射線，經評審口頭警告後，若不改善，則該次射擊計為零分。
- (3) 闖關前的測試時間：
除了闖關區之外，現場備有測試用九宮格。每組闖關前有 120 秒的時間在測試區練習發射，練習時可調整十字弓結構，練習用的弩箭射出後可拾回。待前一組參賽者上場進行 120 秒的闖關時，下一組參賽者

可以至測試區進行 120 秒的練習，並於練習時間完畢之後，接替上場闖關，其餘組別依此類推。

- (4) 每位參賽者有 4 次發射機會，包含「九宮格射擊」和「指定射擊」，三位參賽者的總共發射 12 次，每一組參賽者的競賽總時間為 120 秒，超過時間的發射皆不計分。
- (5) 參賽者在闖關前可先行填充弩箭，待評審宣布計時開始才可進行射擊。另外兩位參賽者自行依序上場射擊。當前一位參賽者射擊完畢後，即退至場邊填充弩箭，等待下一輪上場，而下一位參賽者自行就位並接續射擊。三位參賽者依序發射第一輪之後，再從第一位接續射擊第二輪，然後依序上場，直到每位參賽者皆完成 4 次射擊。
- (6) 「九宮格射擊」：參賽者可自行選擇九宮格任一區塊進行射擊，毋須告知評分者，也無須按照區塊編號進行射擊。若該區塊未擊中，則下一位射擊者可以重複射擊同一區塊，或選擇其他區塊射擊。若某區塊已經被擊中，則該區塊不可再重複射擊。若重複命中同一區塊，僅採計前一次擊中之得分，第二次擊中則記為零分。
- (7) 「指定射擊」：待九次射擊後，每位參賽者使用手邊剩下的一支弩箭進行指定射擊。首先，評審告知參賽者將進行指定射擊，第一位參賽者上場告知評審指定射擊之區塊後，方能進行射擊，另外兩位參賽者依序接替上場並指定區塊、進行射擊（三位參賽者需指定不同區塊）。

3. 評分標準

- (1) 「九宮格射擊」：三位參賽者依序共有 9 次的九宮格射擊，無論哪一位參賽者，第一次命中任一計分區塊，則可得 2 分。第二次射擊若命中另一區塊，則可得 4 分；第三次再命中其餘區塊，則可得 6 分，依此類推。命中不同區塊之得分都較前次命中區塊多 2 分。每次命中之得分都較前次命中多 2 分，因此，若九次射擊分別命中九個區塊，則可得到 $2+4+6+8+10+12+14+16+18=90$ 分。
 【例】第一次射擊命中區塊五，可得 2 分；第二次射擊命中區塊六，可得 4 分；第三次射擊未命中計分區，或重複命中區塊五、區塊六，則記為 0 分；第四次射擊命中區塊二，可得 6 分。
 【例】第一次射擊未命中計分區，記為 0 分；第二次射擊命中區塊五，可得 2 分；第三次射擊命中區塊六，可得 4 分；第四次射擊命中區塊二，可得 6 分；第五次射擊命中區塊三，可得 8 分。
- (2) 「指定射擊」：若命中指定之區塊，則可得 10 分，未命中則為零分。

- (3) 弩箭須穿過計分區，才算得分，若弩箭未通過或撞到邊框而反彈落地，則得 0 分。
- (4) 若按下懸刀後，弩箭有卡住而無法順利射擊的情形，視為射擊失敗，該次射擊以零分計算，並由下一位參賽者接替上場。

(四) 評等

三位參賽者的得分相加，按得分的總和高低排序後，依六等第計分法計分。計分表如下：

表1：馬馳弩射(衣架十字弓)計分表

射擊次序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	指定一	指定二	指定三	總分
命中區塊													
得分													

(五) 名次

- 以六等第計分法計分名次，分數最高的隊伍頒發單項競賽優勝獎。
- 本項競賽的得分與大會的另外三項競賽成績相加後，依成績高低排序，總成績高者，依序頒發大會獎，總成績相同時，依競賽手冊中各競賽項目的排序一一參酌，以其得分作為評比的標準。
- 六等第記分法如下表：

表2：六等第記分法

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

【給參賽者與評分者的建議】

(一)製作注意事項

1.材料與數量

- (1) 每位參賽者使用自製的一把十字弓和五支弩箭，。
- (2) 每位參賽者製作一支衣架十字弓，材料限用一根粗吸管、一支衣架、一個夾子、一雙筷子和橡皮筋（固定夾子兩條，弓弦最多三條）。
- (3) 製作弩箭，限用有色不透明的細吸管和衛生紙（可沾水）。

2.十字弓的結構

- (1) 溝型矢道：粗吸管尖端朝前，發射口不得裁切或增加異物。
- (2) 弩翼：裁切的兩個小空隙位置相距15cm以上。
- (3) 弓弦：最多使用三條橡皮筋製作。

3.弩箭的結構

- (1) 弩箭前端為平口，不可裁切。
- (2) 弩箭填充重物僅限衛生紙，衛生紙可保持乾燥或沾水。
- (3) 三位參賽者需使用有色不透明吸管製作五支弩箭，顏色可相同。

4.闖關時的注意事項

- (1) 射擊時參賽者和十字弓、弩箭皆不可跨越發射線，經評審口頭警告後，若不改善，則該次射擊計為零分。
- (2) 參賽者請依序上場，第一位發射後退至場邊填充弩箭，第二位接替上場，發射完畢後再由第三位接替上場，依此類推。

(二) 評分者注意事項

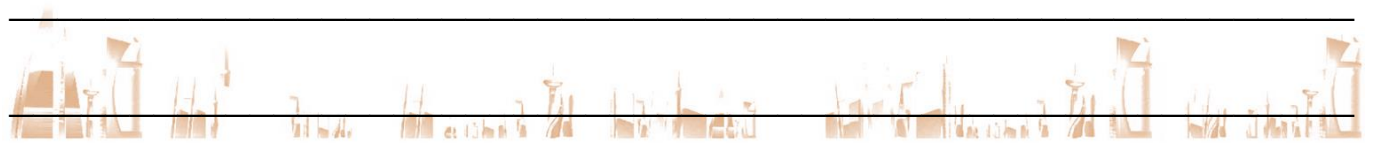
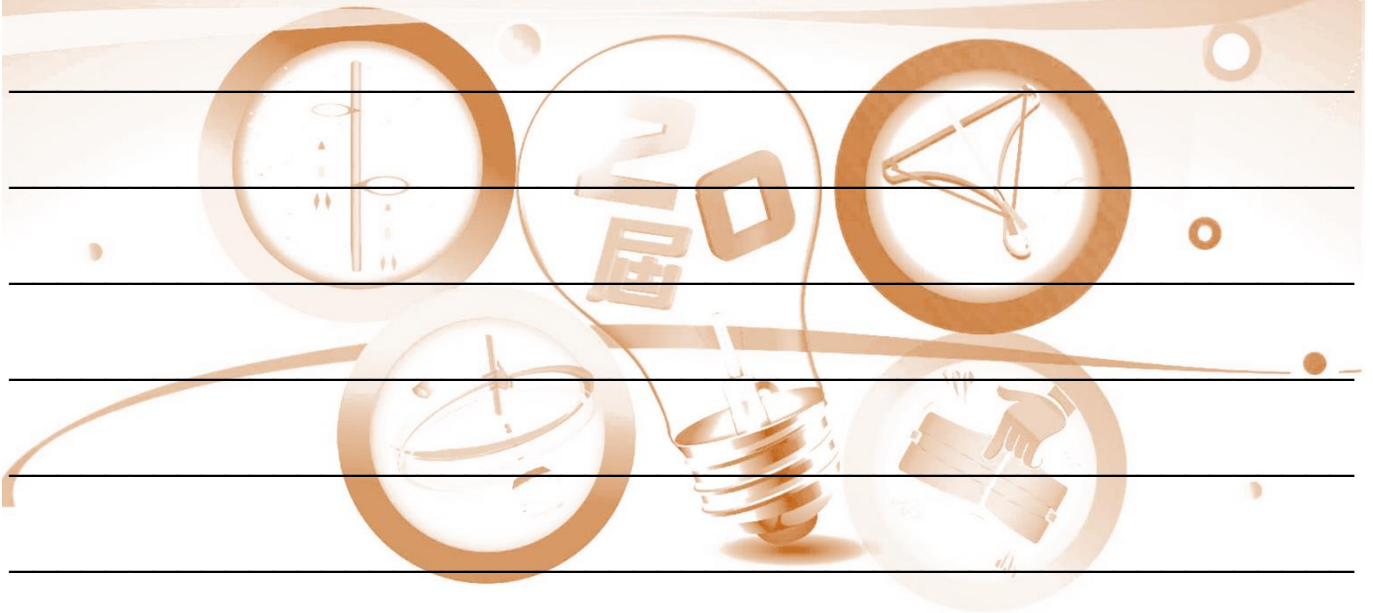
1. 檢查材料規格是否符合規範。
2. 檢查製作是否符合上列的製作注意事項。
3. 請在九宮格底下以紙張書寫警告事項，內容為：「參賽者和十字弓、弩箭皆不可超線」。
4. 確認參賽者和十字弓是否在指定範圍內發射，射擊時參賽者和十字弓、弩箭若跨越發射線，則予以口頭警告，若不改善，則該次射擊計為零分。
5. 每一組參賽者有120秒時間可以在測試區練習，測試用弩箭數量不限，但不可拾回。該組參賽者在測試後有120秒時間可以瞄準發射，超過時間的發射皆不計分。下一組參賽者在前一組參賽者闖關時，接替上場至測試區練習，並於練習完畢之後，接替上場闖關。
6. 發射時，參賽者不可以手碰觸弓弦，只可透過按下懸刀使弓弦釋放，發射弩箭。

【材料總表】

名稱	品名	規格	數量	備註
馬 馳 弩 射 ： 衣 架 十 字 弓	三角衣架	最寬處≤35cm	每人一支	大會發給
	粗吸管	斜口波霸吸管，不透明，直徑12mm，長度≤24cm	每人一支	
	橡皮筋	18號，直徑約5cm	每人5條	
	九宮格	依前述之規格		大會製作計分區
	細吸管	塑膠製、平口、有色不透明，5.5mm ≤ 直徑≤ 12mmd	數量不限	自備
	筷子	材質不限，長度≤25cm	每人一雙	
	夾子	材質不限，夾物之開口處寬度≤3cm	每人一個	
	透明膠帶	自由選用	自行決定	
	衛生紙			
	沾水器具	量杯、針筒、滴管...等等		
量測、裁切工具	不可燃燒或使用電源			

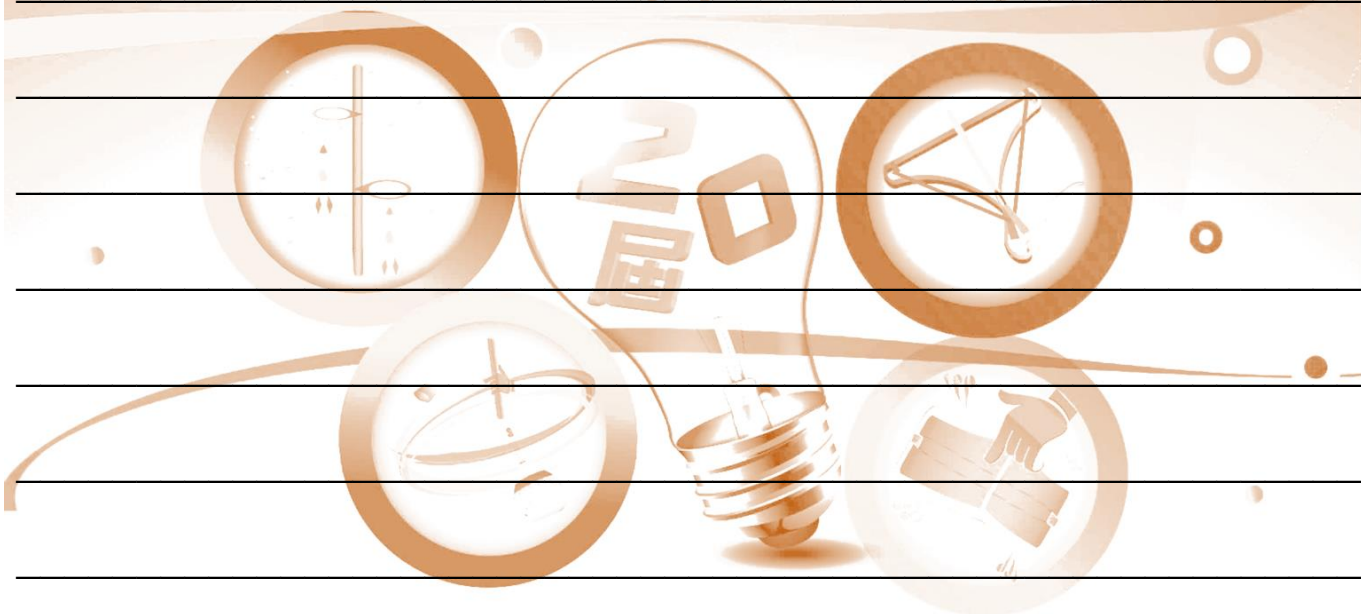
MEMO

2014遠哲科學趣味競賽



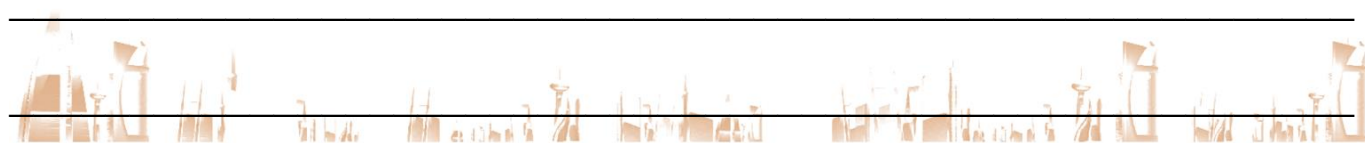
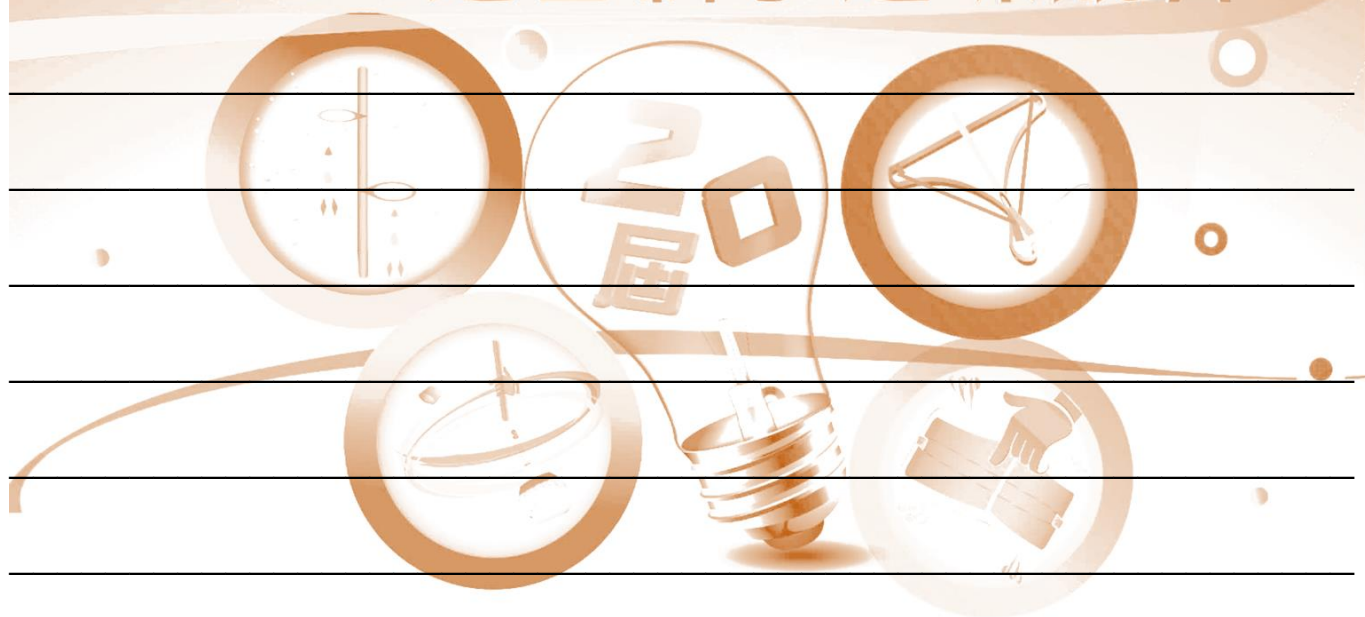
MEMO

2014 遠哲科學趣味競賽



MEMO

2014遠哲科學趣味競賽





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

