

5. 每一組在4分鐘內可有三次起跑機會，以三次總點數為本項點數，逾時者以所跑完次數計點。

活動三 創意刷刷車

(一) 材料

毛刷、牙刷、天然菜瓜布或泡棉菜瓜布....

(二) 作法

只要不用輪子或噴氣、噴水、橡皮筋、彈簧之彈射作用，完全利用馬達或手敲擊使車子因接觸面的振動作用而前進者方可。

(三) 競賽評點 (以下各項取0~6點的範圍給點數，滿點數為30點)

1. 需具備有前進功能。
2. 設計的創意性。
3. 設計的完美性。
4. 設計的趣味性。
5. 設計的實用性。

四、器材

(一) 大會題供

活動一、二所有器材。

(二) 自備材料

活動三所有器材。

五、時間

(一) 製作時間 (不含說明及領取材料) : 30 分鐘

(二) 評審時間 : 30 分鐘

六、評等

以活動一與活動二的得點之和排序，依六等第計分法決定名次，分數最高的隊伍頒發單項優勝獎，若分數相等時，以活動一得點數最高者獲獎。若活動一的得點再相同時，以抽籤決定。



設計者：國立新莊高中 吳原旭 老師

一、目的

發揮創造力，設計一把筷子槍，使發射出去的橡皮筋能自動滾回來。經由不斷調整筷子槍的功能及反覆練習各種發射方式，體會一些物理原理。

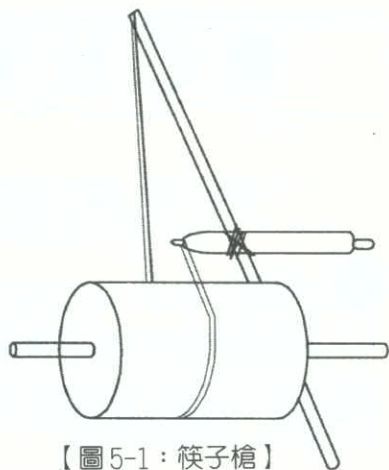
二、原理

1. 動量：向前彈射出去的橡皮筋具有向前運動的動量（維持移動的慣性），假如沒有其他水平方向的外力作用，橡皮筋將不停的向前等速運動。
2. 角動量：旋轉的物體具有角動量（維持轉動的慣性），假如沒有外力矩的作用則物體旋轉的狀態將保持不變。
3. 摩擦力：兩物體互相接觸且有相對運動(或即將運動的趨勢)時，就會產生阻止運動的作用力。摩擦力的大小與兩接觸面的性質有關，也與正向力的大小有關。
4. 動能：移動中的物體擁有移動動能，轉動中的物體擁有轉動動能。
5. 使射出去的橡皮筋滾回來之原理：橡皮筋射出去的同時，使橡皮筋快速逆轉，當橡皮筋著地時，轉動的橡皮筋與地面之間的摩擦力推動橡皮筋向後加速並滾回。

筷子槍製作參考：(如圖5-1)

1. 伸縮原子筆用來當作發射裝置。當筆心縮回時橡皮筋便發射出去。

2. 當做子彈用的橡皮筋裝填去時必須一股鬆一股緊，如此射出去的橡皮筋才會旋轉。
3. 筷子槍的前端可刻凹槽或作一些改變，使橡皮筋不會自行滑掉。
4. 本造型僅供參考，您可自行研發出更容易操作、效果更好、功能更強大的筷子槍，使本項競賽成績更優異。



【圖5-1：筷子槍】

三、競賽方式

1. 每一隊於比賽現場，以大會所發的竹筷、橡皮筋（結構用橡皮筋）、底片盒（選擇使用）為主體架構材料，可加上其他自備材料製作四把筷子槍，其中兩把於活動一使用，另外兩把於活動二中使用。
2. 比賽現場製作筷子槍結合各部分材料時不得使用任何接著劑，只能以大會所發的橡皮筋細綁。
3. 筷子槍必須能安裝橡皮筋（子彈用橡皮筋）當子彈來發射。發射時不得直接以手碰觸橡皮筋，因此必須設計有「發射裝置」。
4. 「發射裝置」必須依附在竹筷所製成之主體架構上使用，不得喧賓奪主將「發射裝置」的功能擴大到取代竹筷之主體架構功能。是否違規由評審認定。
5. 「發射裝置」可於家中先行製作，並於競賽當場製作時以橡皮筋細綁上去。
6. 「結構用橡皮筋」由大會依照規定數量提供；「子彈用橡皮筋」必須自備，且數量不限（若依照活動一比賽辦法，可能多一

些較好)

7. 必須使發射出去的橡皮筋著地後能夠滾回來才能得高分。
8. 每一隊比完後必須於30秒內將所射出之子彈橡皮筋撿拾乾淨，以利下一隊能緊接著比賽。否則每留下一條橡皮筋於場內就扣該活動之得點1點。（於未排序之前扣點）
9. 子彈橡皮筋射出後不得以任何方式干擾其行徑，否則該發子彈橡皮筋以0點計。刻意干擾者取消參賽資格。

活動一 翻山越嶺

1. 將7張全開的書面紙，緊密排在地面上，共分成A~G七區，如下圖。每一張書面紙中間下面以一支直桿墊高約2cm高，以提高挑戰性。
2. 發射者必須站在發射線後，向著A端方向發射。
3. 每一隊派兩位隊員分別使用兩把筷子槍進行比賽，每人可用時間為1分鐘。第一個人比完，第二個人馬上接著比。兩人使用同一場地，替換的時間不扣除。
4. 每人在開始計時之前可先裝填子彈橡皮筋，在1分鐘的時間內子彈射完可繼續裝填繼續發射。
(本項規定在鼓勵參賽者設計「多發裝填」、「連續發射」、「裝填容易」之筷子槍。但是為公平性，仍不開放「更換彈匣」之做法，即競賽計時期間裝填子彈仍須一發一發當場裝上)
5. 每發子彈橡皮筋停止或滾出左右邊界線或滾回超過發射線後（裁判可以擊掌為信號），才可以發射下一發，否則無效。無效之發射不列入計點，但也不扣點。
6. 以橡皮筋上最遠離發射線的點，來判斷橡皮筋所在位置。
7. 每一發子彈橡皮筋著地後必須能滾回且越過區界線才算得點，否則該發子彈得0點。

評分辦法：

1. 每一條橡皮筋之得點由以下三個條件決定：

(1) 第一區域得點——

橡皮筋著地後回滾通過之第一條區界線，可得第一個進入區域所標記之點數， x 。

(2) 通過其它區界線得點——

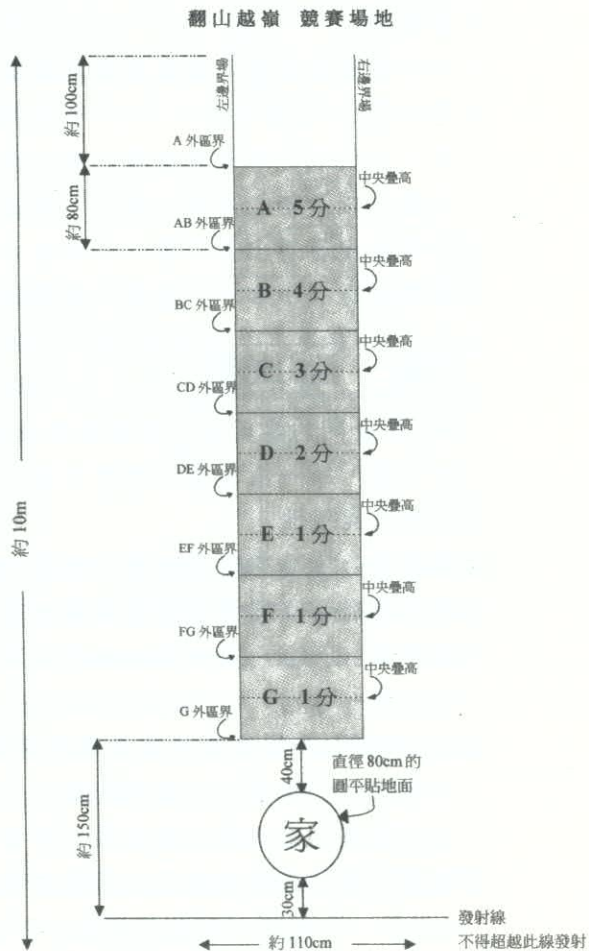
除上項進入之第一區域之外，橡皮筋繼續回滾每通過一區界線再增加1點。設此部份所得點數為 y 。

(3) 「回家的感覺真好」

特別加點——若滾回的橡皮筋停止於「家」裡（橡皮筋之任何部分均未超出「家」區域的邊線），則所得點數乘2倍，即得 $2(x+y)$ 點。否則此發子彈橡皮筋得點為 $x+y$ 。

2. 同一子彈橡皮筋在相同區界線重複通過時，只能算第一次回滾過該區界線所得之點數，不得重複計算。

3. 橡皮筋滾出或跳出左右邊界線就停止計點，即使滾出後又滾回



【圖5-2：競賽場地】

來也不能再計點。

4. 範例：

(1) 狀況一：著地於B區內，滾回通過BC、CD、DE、EF四條區界線，停止於F區。

則得(1)進入C區域之3點。(2)通過CD、DE、EF三條區界線之 $1+1+1=3$ 點。共得6點。

(2) 狀況二：著地於A區外（未超過左右邊界），滾回通過A外、AB、BC、CD、DE五條區界線，由E區滾出右邊界。

則得(1)進入A區域之5點。(2)通過AB、BC、CD、DE四條區界線之 $1+1+1+1=4$ 點。共得9點。

(3) 狀況三：著地於C區內，滾回通過CD、DE、EF、FG、G外五條區界線，停止於「家」裡。

則得(1)進入D區域之2點。(2)通過DE、EF、FG、G外四條區界線之 $1+1+1+1=4$ 點。(3)「回家的感覺真好」前兩部分之得點乘兩倍。共得12點。

(4) 狀況四：著地於F區，先向前衝過EF、DE區界線抵達D區，再由D區滾回通過DE、EF、FG、G外四條區界線，最後滾過發射線。

則得(1)由D區域進入E區域之1點。(2)通過EF、FG、G外三條區界線之 $1+1+1=3$ 點，共得4點。（前半段由F衝到D之運動因為不符合「回滾」之要求所以忽略不計）

(5) 狀況五：著地於B區，尚未滾到C區就停止。

則得0點。（因為未通過任何區界線）

(6) 狀況六：著地於A區內，滾回通過AB區界線，由B區滾出左邊界線，又由左邊界線滾入E區，通過EF、FG、G外區界線而停止於G外區。

則只得到(1)進入B區域之4點。（由B區滾出左邊界

線之後的部分就忽略不計了)

(7) 狀況七：著地於右邊界外，滾入B區內，又通過BC、CD……。

則得到0點。(因為一開始就超出邊界線了)

5. 累計2分鐘內某隊(兩人)有效發射之橡皮筋得點之總和，為活動一之總得點。

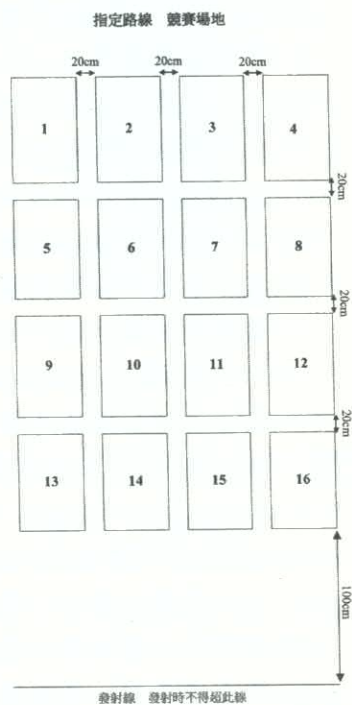
例如：某一隊在2分鐘之內共發射7條橡皮筋，如上列範例。則此隊於活動一總得點為6+9+12+4+0+4+0=35點。

活動二 指定路線

1. 以16張半開的書面紙平鋪於地面，成四行四列之方陣並編號1~16。如下圖。

2. 發射者必須站在發射線後發射，可於計時之前裝填子彈橡皮筋。
3. 每一隊派兩位隊員分別使用兩把筷子槍於同一個場地進行比賽(所使用之筷子槍不得與活動一重覆)，兩人可用時間最多2分鐘。第一個人比完，第二個人馬上接著比。兩人替換的時間不扣除。超過2分鐘未發射完者不得延長時間，只計算已發射部分所得的點數。

4. 每發子彈橡皮筋經裁判確認得點後(裁判必須於發射後10秒內確認得點且擊掌為信號)，才可以發射下一發，提早發射者該發無效，重發。



【圖5-3：指定路線】

5. 以橡皮筋接觸地面處，來判斷所到達或經過的區域。(橡皮筋未著地前飛過的區域則不算得點)

6. 每人最多發射5次，每次指定的路線都不同，須按照規定的順序比賽。不得要求更改順序，也不得要求同一路線發射兩次(或以上)。

7. 五次路線分別如下：

路線一「斜線回滾」：1、6、11、16

路線二「曲線回滾」：3、7、10、9

路線三「直線前滾」：14、10、6、2

路線四「折返」：8、4、4、8、12、16 (其中4號區必須衝過又滾回才算得1+1點)

路線五「橫行」：1、2、3、4

評分辦法：

1. 子彈橡皮筋著地後，依照順序先後到達(或經過)的每一區均得1點。只到達指定路線之局部區域也算得點，但只能算到達區域之點數。

2. 到達非指定路線之區域不得點也不扣點。到達指定區域但是未按照指定順序通過者不得點也不扣點。

3. 子彈橡皮筋愈能符合指定路線行進者得點愈高。範例：

(1) 指定路線一「斜線回滾」—— 1、6、11、16。

實際著地於6號區，滾過10、11、15，最後停於16號區。

則得6、11、16號區之點數共1+1+1=3點。

(2) 指定路線二「曲線回滾」—— 3、7、10、9。

實際著地於7號區，滾過11、14，最後由14號區出邊界。

則得7號區之點數共1點。

- (3) 指定路線三「直線前滾」—— 14、10、6、2。
實際著地於6號區，且停止於6號區。
則得6號區之點數共1點。
- (4) 指定路線四「折返」—— 8、4、4、8、12、16。
實際著地於12號區，向前衝過8號區到達4號區，
未衝過4號區就滾回經過8、12、16號區，最後由16
號區出界。
則得8、4、8、12、16號區之點數共1+1+1+1+1=5點。
其中4號區未超越再滾回，只能算前進進入之一次點
數，不能算回滾進入之得點。
- (5) 指定路線五「橫行」—— 1、2、3、4。
實際著地於3號區，滾過2、1號區，最後由1號區滾出
邊界。
則得3號區之點數共1點。而2、1號區雖然也是指定
區，但是未依順序先後通過，故未得點。
4. 累計2分鐘內某隊(兩人)有效發射之橡皮筋得點之總合，為
活動二之總得點。

活動三 創意競賽

於賽前製作一具(筷子)槍帶來參賽。採過關淘汰制選拔
最佳作品。

製作之規定：

1. 材料不限種類、不限數量。(不一定要用筷子製作)
2. 必須能安裝橡皮筋當子彈來發射。發射時不得直接以手碰觸
橡皮筋，因此必須設計有「發射裝置」。
3. 必須使發射出去的橡皮筋著地後能夠滾回來。

第一關：回滾測試(資格賽)

1. 須滿足以下兩個條件者才算過關。過關者才有資格接受第二
關主觀性之評比。

- 依照活動一之發射規定於活動一的場地中測試。(1)在1分
鐘內能發射6發橡皮筋，且(2)至少有3發能回滾通過4條
區界線者
2. 若過關人數超過5人則以1分鐘內能發射子彈發橡皮筋數目最
多錄取5人。

第二關：創意、功能評比(主觀性之評比)

由以下每項原則中分別選出最佳之2件作品，給予該項得
點。(裁判可根據實際情形調整選出之作品件數，但須經大會
同意)

1. 自製性最高者 1點
2. 材料最易取得者 1點
3. 能裝填最多發橡皮筋者 1點(裝填後須能經由發射裝置控制
而一一射出)
4. 裝填最容易者 1點。開口令裝填一發子彈橡皮筋費時最少
者，裝上的橡皮筋必須能順利發射，且能回滾至少1m者(平
地上)。
5. 發射裝置最易控制者 1點(開口令能最快射出橡皮筋者，射
出的橡皮筋至少能回滾1m。)
6. 最具巧思者 2點

將以上得點相加，選拔得點最高之作品頒發創意獎。

四、器材

(一) 大會提供(供每一隊製作四具筷子槍)：

材 料	規 格	數 量	用 途 說 明
免洗筷	一般	24支	製筷子槍主體架構；可切、 削、磨等改造
橡皮筋	直徑約5cm	30條	用途不限；主要當結構用； 可剪斷使用
底片盒	一般含蓋子	4個	選擇使用

(二) 自備

1. 伸縮原子筆或其他製作發射器等之材料。
2. 橡皮筋（子彈用）。數量、大小不限但不得塗抹任何東西。
3. 工具（不提供電源，也請勿使用充電式或裝電池之工具）

五、時間

製作時間（含練習）：30 分鐘

評審時間：30 分鐘

活動一、二之每一場第一位受測者，最多得先給 1 分鐘時間裝填子彈（若於製作時間之 30 分鐘內已裝填，則可直接進行比賽）

六、場地

1. 平坦、無風光線充足之室內場地，大小請參考場地圖之尺寸，高度至少 3 米。（不宜戴太陽眼鏡以免看不清楚）
2. 活動一、活動二之場地各設 2 個
3. 請勿在正式比賽場地中練習，以免破壞場地。
4. 佈置場地之書面紙務必須保持平整，務必使邊緣平貼於地面。

七、給裁判的建議事項

1. 參賽者及裁判最好都能戴眼鏡或護目鏡，以策安全。
2. 書面紙的顏色盡量不要選紅、黃色系，以免和橡皮筋顏色太接近，而影響判決。
3. 若將全開書面紙裁成半開使用，最好以直尺對準再以小刀切割，避免將紙對折後才割開，以免邊緣不平整影響競賽。
4. 活動一每一場地至少安排三名裁判；活動二每一場地至少安排兩名裁判。
5. 場地內（尤其是舖書面紙的地方）盡量避免踩踏，以免弄髒弄皺。
6. 發射線後方最好能留 2 公尺以上的空間，並允許退後發射。
7. 每一裁判都要熟記評分辦法，以利迅速評分。尤其活動一判斷要明快。
8. 不同場次的裁判須採一致的判決步調，以免造成不公平。
9. 佈置活動一場地時可用電線裝飾條等墊高書面紙，但書面紙仍應保持平順不要有壓痕。

生活科學系列 -

從日常生活中取材

這一系列是從日常生活中取材，以淺顯的文字搭配饒富趣味的插圖，說明其中的科學原理。即使吃一份簡單的三明治，也有意想不到的科學趣味，讓讀者不再只是盲目奉行而已。

◎ 適讀對象：國小高年級至國中程度以上

