

神龍擺尾

--翻板--

設計者：

大考中心顧問 蕭次融教授

一、目的

利用簡單的器材，製作「神龍擺尾」（亦即製作「翻板」）童玩，用於比賽翻板的順暢與速率。

二、原理

童玩「翻板」，其翻轉的原因，類似物體的重心和支撐物體的支點之間的關係。一個物體要能穩定不倒，一定要符合兩項條件：（一）物體的重心和支撐物體的支點必須在同一垂直線上；（二）重心要比支點低（例如吊掛物體）。若物體的重心比支點高，例如以手指頭支撐一根棒子，則棒子的重心必須在支點（手指頭）的「正上方」（亦即在鉛垂線上），否則物體會倒下。因此物體的重心在支點之上方時，物體要穩定，其基座（支點）必須要大，例如：建築物。「翻板」的翻轉是利用一個板的重心，不在其支點的正上方而翻倒。如何使一個板的重心偏離支點的鉛垂線上方而能迅速翻倒，則與翻板的構造與操作的方式有關。一般來說，物體倒下的速率要視物體的重量與其重心偏離支點的距離所構成的力矩以及其支點的大小而定。

本項活動比賽時，翻板搖擺，尤其活動二的連續翻板，狀似神龍不斷擺尾，故名之為「神龍擺尾」。

三、競賽方式

(一)活動一：基礎

1.器材

- (1) 大會提供：紙板(約 6×9 公分) 24 張。
- (2) 學生自備：緞帶、膠帶台(含膠帶)、雙面膠、剪刀、美工刀、米達尺。

2.競賽說明

- (1) 製作

- (a) 於 30 分鐘內，在現場使用大會發給的紙板與自備的器材，製作兩組翻板，每組的板數至多 12 張。
- (b) 製作方法請參見附件一，但串聯紙板時，兩組要用不同的方式：第一組的紙板要直排串聯，如同附件的作法，第二組的紙板要橫排串聯，其成品如附件一的照片。

(2) 競賽

- (a) 比賽 1 分鐘內，已翻板的張數。
- (b) 每一隊分成兩小組，同時比賽。每一小組的兩名學生，共同操作同一組翻板。
- (c) 小組的第一位學生，先用單手拿穩翻板的第一張板，等候比賽。
- (d) 評審喊口令的同時按馬錶，學生即刻開始操作翻板的動作。
- (e) 第一位學生的翻板，翻到最底下的一張後，第二位學生即可接著拿其最底下的一張，往上舉(尾變頭)的同時，又開始操作翻板的動作。
- (f) 如此兩位學生接龍，反覆操作到評審喊停止口令為止。

(3) 評分

- (a) 時間到時，由評審按住正要翻倒的紙板，並數其翻了板的張數。
- (b) 翻板的成績 (翻了板的張數) 算法如下：
假如所使用的翻板，其紙板數為一組 12 張，而時間到的最後一輪，只翻到第七張，但在最後一輪之前翻成功了完整的 10 輪，則其翻板的張數為
 $12 \times 10 + 7 = 127(\text{張})$
- (c) 同隊兩小組的張數相加後，得活動一翻板的總張數。
- (d) 依各隊所得的總張數排序後，按「六等第計分法」計分，得活動一的成績 S_1 。

(二)活動二：進階

1. 器材

全部器材均由學生自備，但翻板的主體必須由紙板製作。

2. 競賽說明

(1) 製作

- (a) 學生必須製作兩組翻板，一為橫排串聯，另一為直排串聯 (兩組的串聯方式必須不同)，事先製作完成帶來會場參與比賽。
- (b) 每組翻板的紙板數至多 16 張，而每張板面最大不得超過 9×6 公分。
- (c) 每一個板，可用數張紙板，而在紙板的任何地方，均可以加重物，板面也可以貼膠帶加強與美化。
- (d) 每一個板的主體必須由紙板切割製作而成，不得使用市售現成品。

- (e) 翻板的製作類似附件一，但用於「連續翻板」比賽的一組，其翻板的最頂上兩張與最底下兩張紙板；必須加貼顏色鮮明的色紙，例如一面紅，一面白，以利判斷其是否翻了板。
- (2) 競賽：活動二的競賽，分甲組「接龍翻板」與乙組「連續翻板」的兩組，分別進行。
- (a) 甲組比賽 1 分鐘內，翻了板的張數(同活動一)。
- (b) 甲組的比賽方式同活動一，同組的學生兩名輪流接龍操作。
- (c) 乙組的連續翻板，比賽 1 分鐘內最底下一張翻了面的次數。
- (d) 乙組的比賽：先由第一名的學生單手拿穩第一張翻板，等候比賽。
- (e) 評審喊口令的同時並按馬錶，學生即刻開始操作「連續翻板」。
- (f) 第一名學生連續操作第一張紙板的翻轉動作 10 次後，必須即刻停止翻轉紙板的動作，但還需要拿著翻板，俟翻轉的動作完全停止，始可交由同組的第二名學生，讓其拿最底下的一張(尾變頭)，接龍繼續操作，也同樣連續操作最頂上的一張紙板翻轉 10 次，同樣俟其連續翻轉的動作完全停止後，再換回第一名的學生取其最底下的一張紙板，來接龍翻轉，如此輪番上陣操作至 1 分鐘的時間到為止。
- (3) 評分
- (a) 甲組成績計算方式同活動一，假如所使用的翻板為一組 16 張，而時間到時的最後一輪，只翻到第七張紙板，在最後一輪之前翻成功完整的 10 輪，則其成績 $S_{甲}$ 為
- $$S_{甲} = 16 \times 10 + 7 = 167 \text{ (張)}$$
- (b) 乙組的成績計算方式(假如使用的翻板的紙板數，為一組 16 張，而最底下的一張翻了 48 次面)，則 $S_{乙}$ 為
- $$S_{乙} = 16 \times 48 / 4 = 192 \text{ (張)}$$
- (c) 甲乙兩組的成績相加後，得活動二翻板的總張數，亦即 $S_{甲} + S_{乙}$ 。
- (d) 依總張數排序，再按「六等第計分法」計分，得活動二的成績 S_2 。

(三)活動三：創意競賽

器材不受限，只要能連續翻板即可，但不能使用市售的現成品。

四、器材

活動一：大會提供：西卡紙板(約 6×9 公分)24 張

學生自備：緞帶(不同顏色)各 1 卷 剪刀 2 把

美工刀 2 支

米達尺 2 支

雙面膠 2 卷

膠帶台 2 台

活動二：器材全由學生自備

五、時間

製作：活動一的現場製作時間(包括說明) 30 分鐘

評審：活動一與活動二 共 40 分鐘

六、評分方法

- 1.活動一與活動二的評分方法，見各該項目的競賽說明。
- 2.翻板的總成績： $S = S_1 + S_2$
- 3.本項活動成績排名，先依 S 高低排序後，再按「六等第評分法」計分與排名。
- 4.依 S 高低排序，第一名為本項競賽單項優勝者，若第一名 S 同分，則以 S_1 較高者單項優勝。
- 5.大會的總錦標，遵照大會既定辦法。

七、附件一(改寫自「發現月刊」89 期翻板，民 93.1)

製作

- 1.取一張裁切好的厚紙板(約 9×6 或 8×5 公分)放在桌上。剪一條比紙板的邊長，長出約 4 公分的緞帶(例如紅色)，按圖 1 的方式，用膠帶將其貼在邊緣的中央位置。
- 2.同樣剪兩條長約比紙板的長邊多出約 4 公分的另一種顏色的緞帶(例如藍色)，按圖 2 的方式，用膠帶將其貼在另一端短邊紙板的兩旁。
- 3.取另一張紙板(作為第二張)，壓在兩條藍色緞帶的上面，然後將兩條藍色緞帶從第二張紙片的另一端反過來後，將其折疊在紙板的上面，用膠帶將其貼緊在紙板上，如圖 3。
- 4.將紅緞帶壓在第一張的紙板後，從第一張與第二張紙板的接縫處往上穿出來，並將其貼在第二張紙板上，如圖 4，如此就完成了兩張紙板的翻板。
- 5.以類似的方式，接連第三張、第四張...等紙板，完成多張紙板的翻板。
- 6.製作多於 6 張的長龍翻板時，最好使用雙面膠，先貼在紙張的三個位置(同一面，如圖 5)。

7.製作長龍翻板時，其第二張以及其後的每一張（除了最後的一張），每一面均先在三個位置貼好雙面膠，例如正面的左端正中央貼一小張雙面膠，而在其右端貼兩小張雙面膠如圖 5，則其反面的左端就要貼兩小張雙面膠，而在其右端的中央只貼一小張雙面膠，如圖 6。

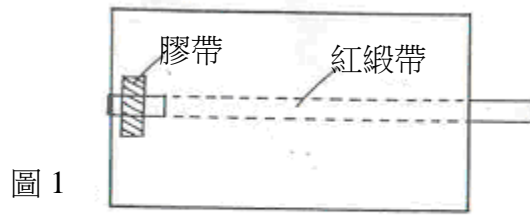


圖 1

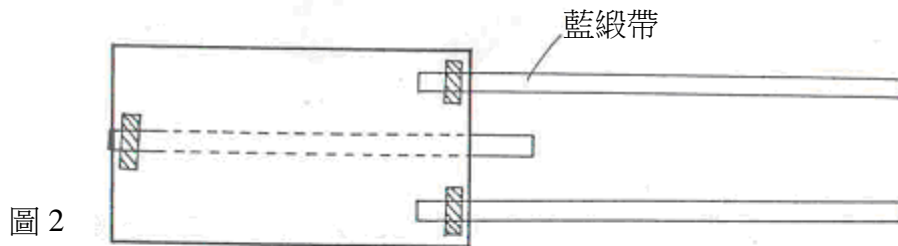


圖 2

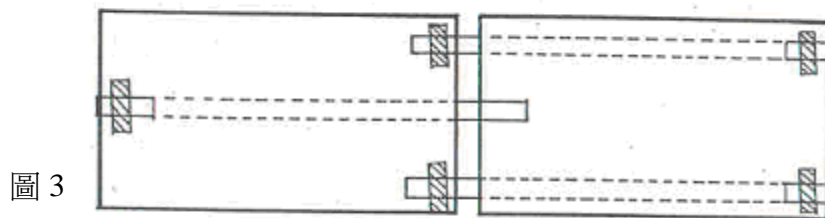


圖 3

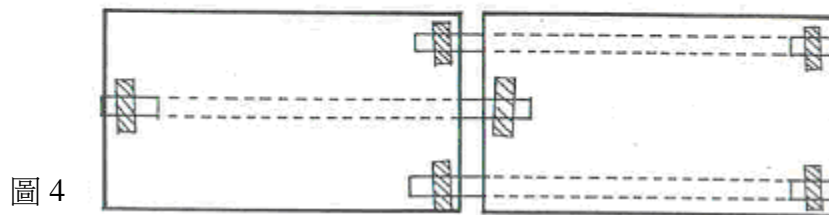


圖 4

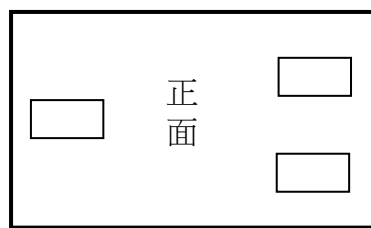


圖 5 正面貼雙面膠的位置

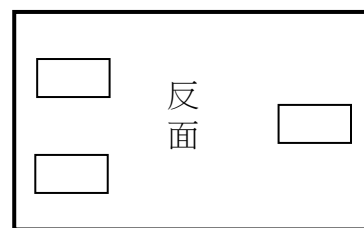


圖 6 反面貼雙面膠的位置

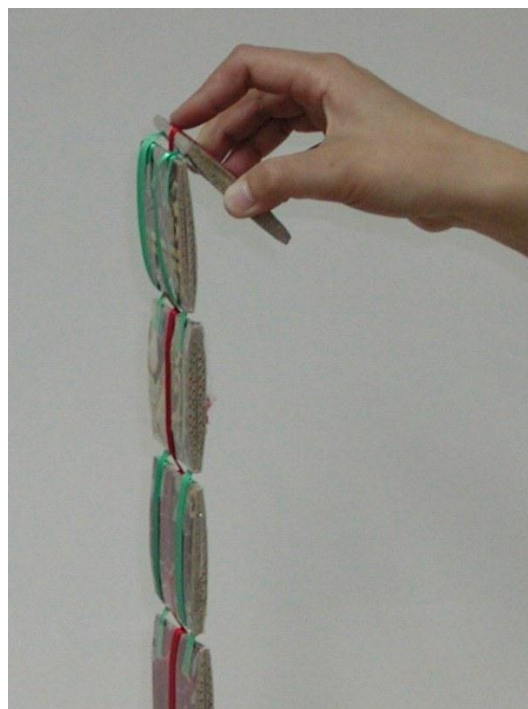
說明

1. 以兩張紙板的翻板為例，其支點在兩張板子相接的中央位置，重心則在板子的正中央。

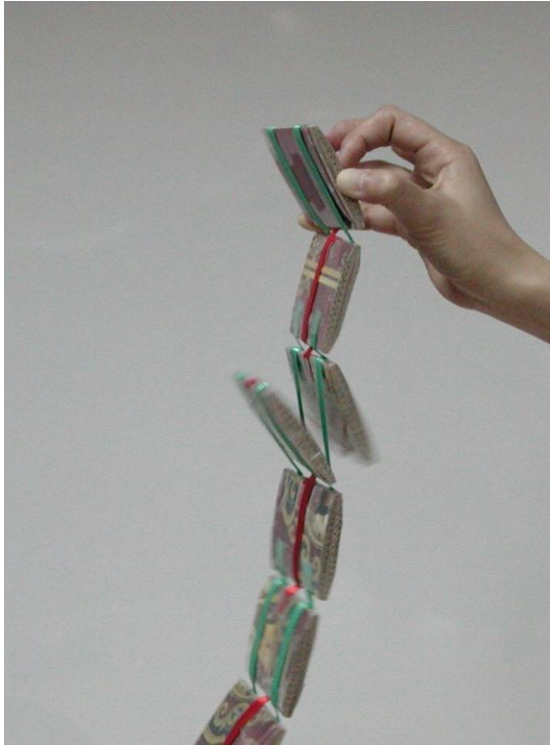
- 2.當手指倒拿第一張紙板(如照片 1)後，將其上下倒轉 180 度，則第二張紙板就不能再直直站立，而必往下傾斜，導致其重心偏離與支點的同一垂直線上，紙板就因此掉下而翻倒。
- 3.若第一張紙板反轉過來的角度不足(如同照片 2)，則第二張紙板尚可直立，而不會翻倒下來，此時若將已反轉的第一張紙板，再傾斜一點(或稍微搖晃一下翻板)，第二張紙板(未被握住的紙板)，會因其重心和支點不在同一條垂線上，而往下掉。
- 4.重複以上的操作，翻板的紙板就一張一張地連續翻轉(如照片 3 與 4)到最底下的一張。



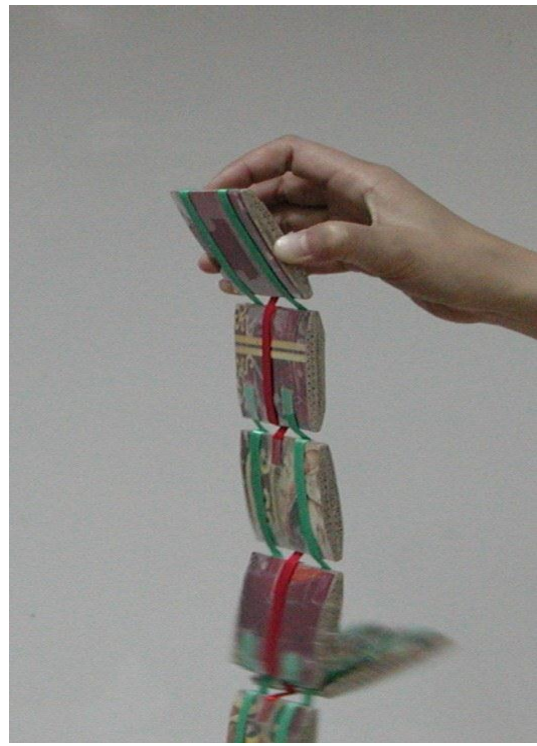
照片 1



照片 2



照片 3



照片 4

動動腦

- 1.除了「翻板」和「翻筒」兩種玩具外，你還能想出那些玩具也是運用相同的原理？（提示：把你擁有的玩具都拿出來玩玩看、想想看！）
- 2.人在運動或移動時的姿式也和重心、支點有關。想想看，日常生活中那些動作是在不經意間運用了相同的原理？