

摘要

我們對於回力鏢的不同長度及其性狀做具體的研究，形狀並沒有太大的影響，重點在於機翼的長度會影響飛行路徑，機翼在 12~18 公分之間回至原點機率最大，且配重 15 公克在機翼上所增加的半徑均等長，所以直接影響迴旋半徑的主要因素是長度。至於穩定度，有折起較無折起穩定許多，所以迴旋成功率較大。根據實驗結果，機翼數量不同則無任何影響。

壹、研究動機

正當我們正在研究要選哪個題目當成主要的目標時，就忽然瞥見「迴力鏢」這個標題。稍微燃起我們對迴力鏢的興趣，我們稍微胡亂的製作一個，發現原來迴力鏢有許多的奧秘。於是我們對這方面的事物進行更深一層的研究。不久後，我們就發現原來迴力鏢中不同的形狀:有香蕉型、鐘型(均是兩翼型)、三葉型、十字型、多葉形。我們針對三葉形做較深入的研究。

貳、研究目的

- 一、不同形狀的比較。
- 二、機翼長短的比較。
- 三、重量點在何處的比較。
- 四、機翼尾端有無折起的比較。
- 五、機翼數量的比較。

參、研究設備及器材

一、迴力鏢材料

(一)書皮 10 張



圖 1 書皮

(二)紙卡 3 張



圖 2 紙卡

(三)紙板 10 張

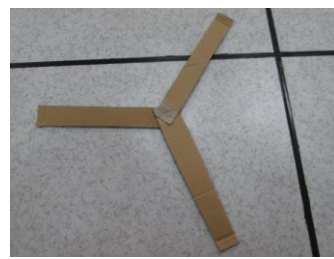


圖 3 紙板

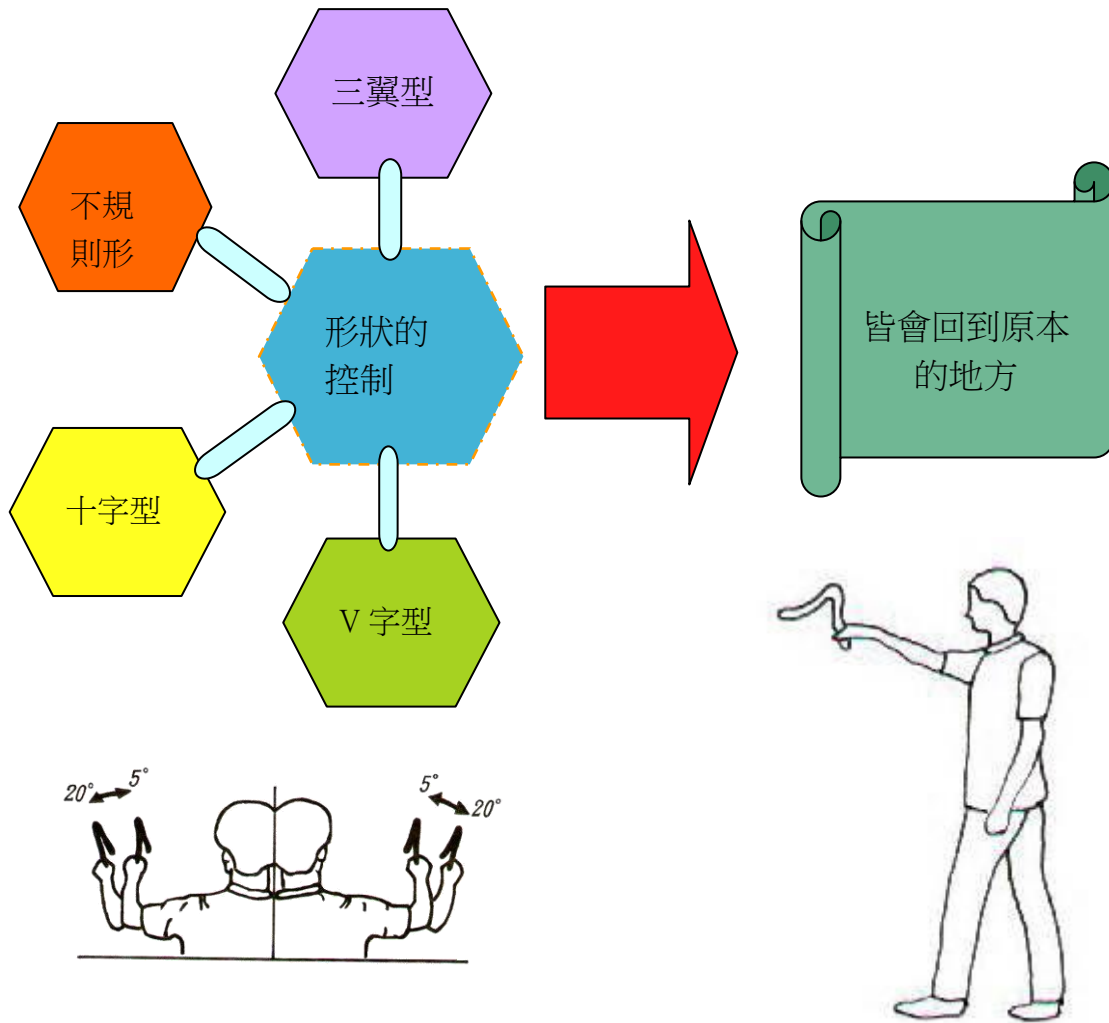
二、工具

(一)訂書機 1 隻



- (二)膠帶 1 卷
- (三)剪刀 1 隻
- (四)絕緣膠布 1 卷

肆、研究過程及方法



一、不同形狀的比較:

(一)十字形

剛開始，用**十字型**的迴力鏢，但發現沒辦法很順利的回來，材料方面一開始使用**書皮**，又發覺太軟，飛幾次就容易軟掉，所以改用較硬、較重的**紙板**，起初，還是不順利，但比一開始，可以飛得較穩、較遠並有較大機率能回來。

之後，我們一步一步的去調整迴力鏢的製作，雖然有回來，但還是沒有很順利，將機翼的兩角稍微折起，發現沒有比較穩，我們發覺，每個人的手勢都不太一樣，有的是往右、往左、往前，多次都的反覆，發現投射角度要與眼睛垂直，回來的順利很多，偶然間，發現了**紙卡**，厚度較薄、較硬，回來的時候，切風面比較利，切風較順利。

如果想要使迴力鏢的飛行路徑小一點(譬如在室內操作)，則應該選擇質量較輕巧的材質製作迴旋鏢。但，如果想使迴旋鏢有較大的飛行軌道，則兩翼產生的浮力不能太大，當然，也要讓阻力盡可能地減到最低。

(二)Y 字型

再來，我們用 Y 字型的回力鏢，角度用 120 度最合適，製作過程，均跟 V 字型大同小異，但是若將三翼尾端稍微折起，發現飛得比較穩定。

我們實驗成功後，拿給其他同學試用，發現左右手投擲的握法需相反。因為我們是右撇子、有些同學是左撇子，所以投擲方式要相反才能讓迴力鏢飛回手上。即右撇子投擲時有中線的面朝上，左撇子投擲時有中線的面朝下。要不然就是做出另一種相反的鏢。



圖 6 V 字型



圖 7 Y 字型



圖 8 十字型

二、機翼長短的比較

(一)10cm(短)

迴旋的軌道半徑較短，飛不太起來，有時會直接落地。

(二)15cm(中)

迴旋的軌道半徑適中，適合在室內空間中飛行。

(三)20cm(長)

迴旋的軌道半徑較大，適合在室外飛行。

短: 飛行半徑約 75cm 左右	中: 飛行半徑約 150 cm 左右	長: 飛行半徑約 225 cm 左右
---------------------	-----------------------	-----------------------

三、重量點在何處的比較(此處所指的迴力鏢均為 Y 字型並以 15cm 為標準)

(一)5cm 處增加 15g

迴旋的半徑增大約 8cm 左右。

(二)8cm 處增加 15g

迴旋的半徑增大約 8cm 左右。

(三)13cm 處增加 15g

迴旋的半徑增大約 8cm 左右。

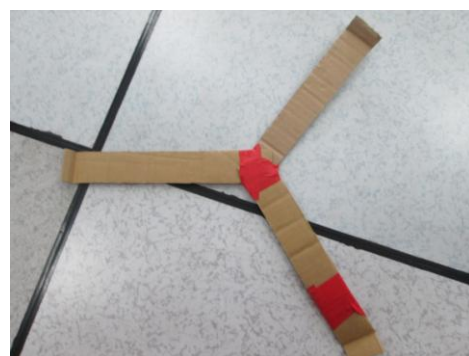


圖 9 在機翼一側增加重量

四、機翼尾端有無折起的比較

(一)有折起

折起的地方切割空氣使凹面處產生一股壓力將另一面往下壓，進而迴旋。

(二)無折起

機翼有切割空氣的功能，但無法產生額外的壓力使其迴旋。

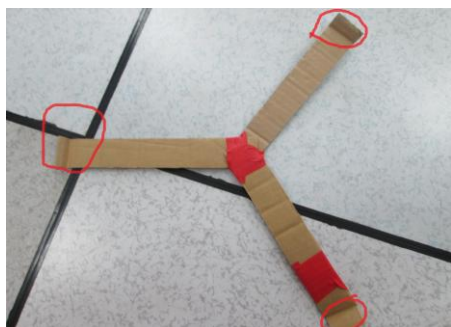


圖 10 迴力鏢的折起處

五、機翼數量的差別

(一)三翼

可迴旋

(二)四翼

可迴旋

(三)五翼

可迴旋

伍、研究結果

一、第一個實驗變因我們探討不同形狀的迴力鏢是否以差別。不同形狀的迴力鏢不論寬的長短，只要主要材料是紙且末端有折起，就幾乎可以迴旋。

二、第二個實驗變因我們探討迴力鏢的長度與它飛行的效果是否有關係。發現迴力鏢長度越短越不利於迴旋，可能與重量也有些關係。

三、第三個實驗變因我們探討將重量點設置在不同的地方有何差別。我們發現重量點設置不管在什麼地方，增加的迴旋半徑均相同。

四、第四個實驗變因我們探討迴力鏢的重量與它飛行的效果是否有關係。我們將絕緣膠布纏在一側機翼上，我們統一都做成三翼，最後實驗結果發現，不管纏在哪裡，增加的飛行半徑均相同。

五、第五個實驗變因中我們探討迴力鏢的機翼數與飛行路徑的關係，根據實驗的結果，我們發現兩翼的迴力鏢飛行的狀況最差，原本就我們查到的相關資料顯示，它應該可以迴旋至原點，但丟出去只有些微迴旋，不確定是因為丟的角度的關係，還是在製作的過程中兩個夾角角度的關係。而三翼迴力鏢幾乎可迴旋三分之二圈，四翼的飛行效果最好，大約能回到起點，更甚至超越起點。

陸、討論

一、不同形狀的迴力鏢是否直接影響其飛行?

依據實驗結果，我們發現不同的形狀並不會直接影響其飛行，但會引發向心力等的問題。

二、迴力鏢的長度變化是否影響其運動?

依據實驗結果會發現,長度越長的三臂式迴力鏢所繞行的範圍較短的大，

但長短除了重量上些微的改變外，也會直接影響其運動半徑，所以我們覺得臂短的回力鏢較長臂之迴力鏢易施力，使其轉動的速度較快,因此造成其向心力較大而繞行範圍較小。

三、重量點越靠近外側，其飛行的半徑會不會隨之增加越多?

依據實驗結果我們發現其飛行的半徑並不會因為重量點越靠近外側而增加越多。

四、機翼尾端有無折起是否有差別?

依據實驗結果，我們發現折起的地方可以切開空氣，產生力量，使其迴旋。

五、如果機翼數量不同是否亦會產生同樣效果?

依照物理力的分析,只要做適當的調整,應該是可以產生同樣的效果,但經過我們製作的成品實驗來看,似乎還有一些地方出了問題,所以我們正在討論究竟是何種原因導致其無法迴轉到原點。(可能是角度問題)

六、迴力鏢的原理是什麼?

白努力定律

捌、參考資料

一、維基百科:迴力鏢(無日期)民 104 年 3 月 25 日，取自:

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%9B%9E%E5%8A%9B%E9%95%96>

二、YouTube: DIY- How to easily make(無日期)民 104 年 3 月 15 日

取自: <https://www.youtube.com/watch?v=E93ccCkONP8>

三、陳朝銀(民 75)。科學好好玩：物理學什麼？