

2023年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：超威刮刮威浮球—探討不同刮球方式與風速的關係

一、摘要

本研究在探討威浮球在風洞中的空氣動力學。我們自行製造了風洞，並使用風速計測量威浮球周圍的風速分佈。實驗中變化的因素包括威浮球的刮法以及測量風速的位置。將球的光滑半球面（沒有洞的那一面）與有洞的那半球垂直於風洞放置，我們發現，威浮球光滑半平面的風速相較於另外一面比較快。本研究結果對於威浮球在不同風速下的應用具有重要參考價值。

二、探究題目與動機

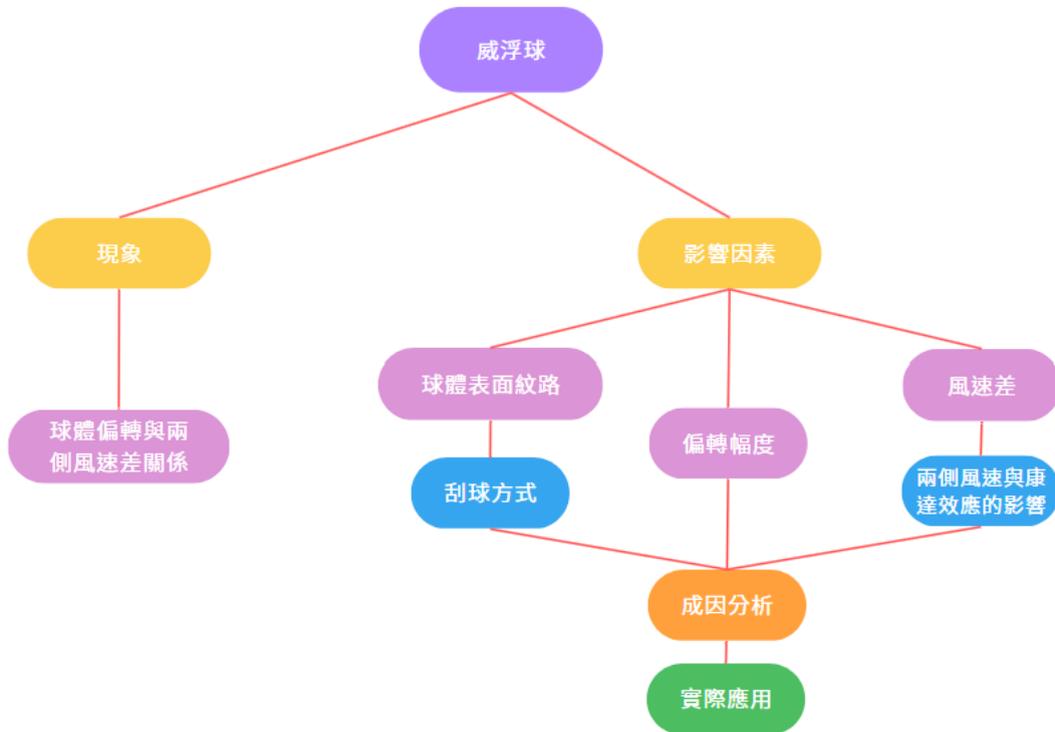
威浮球其實是一種棒球的延伸物，他表面上有許多規則的孔洞，許多造成在空氣通過的時候能對威浮球造成更曲線的飛行軌跡，許多棒球投手會使用威浮球作為棒球的替代品練習，因為威浮球相較於棒球會有更大的偏離曲線。威浮球之所以會偏轉，是因為球在旋轉時上下左右風速不同，導致壓力不同造成威浮球的飛行軌跡不穩定。而且空氣再通過威浮球表面的孔洞時產生擾動，使光滑面受到風力影響所產生偏轉。我尋思為甚麼威浮球會偏轉？於是我們自行製作了風洞，觀察威浮球在風洞裡面左右邊的不同風速。

三、探究目的與假設

(一)實驗目的和假設:

- 1、探討不同的刮球方式對威浮球飛行時其兩側風速差異變化之成因。
- 2、固定球體直徑大小與擺放位置，探討球體兩側的刮法對兩側通過球體後的風速差。
- 3、將傳統刮球方法定義為上中下三部分，並探討實驗組各自缺少上中下造成的影響。
- 4、固定風洞內之風速大小，探討兩側流過的風速對球體的影響與球體偏轉的關係。

(二)研究架構圖:



四、探究方法與驗證步驟

(一)、研究設備與器材:

- 1、吸管、厚紙板(紙箱、)工業用電風扇
- 2、磁鐵、威浮球、風速計、鐵架
- 3、紙、牛排刀、冰棒棍、手機



圖二 皮託管風速計



圖三 風速計面板



圖四 風洞內部



圖五 牛排刀



圖六 測量情形



圖七 風洞整體外觀



圖八 球體刮法分布



圖九 威浮球本體

(二)、研究方法：

我們運用自製的風洞來提供威浮球穩定的進風。並用皮託管風速計來測量球體左右兩側之風速平均差異。步驟如下：

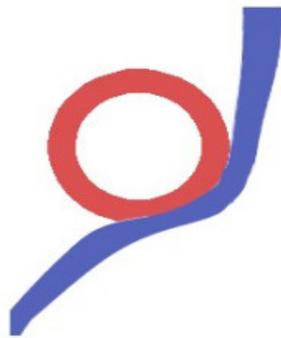
- (1)將紙箱切成四塊大矩形，短邊25、長邊65公分並垂直拼接，再四塊小矩形跟四塊三角形組成前方漏斗狀漸縮段，總長90公分。橫躺紙箱後在上方左右側挖洞以便皮託管風速計插入紙箱測量風速。
- (2)使用吸管製作正方形格柵作為風通過的管道，以確保風經過平行，放置於漸縮段與風洞本體交接處。
- (3)架設鐵架於挖洞處上方，並將皮託管風速計放置於風洞上，用鐵架固定皮託管。
- (4)將每顆球根據實驗設計的刮法(上中下三部分)用牛排刀刮好。並用迴紋針沾黏於球體上方，盡量使其不影響風的流動。
- (5)將磁鐵黏於紙箱上方中間處，使威浮球上的迴紋針能夠吸附其上，以便測量。
- (6)將每顆球輪流入風洞測量，球體左側與右側各一次，記錄下風速計顯示的風速區間最大值加區間最小值相加除二，以得到該配置下左右的平均風速與左右側風速差。

(7)將數據處理後製圖比較並分析。

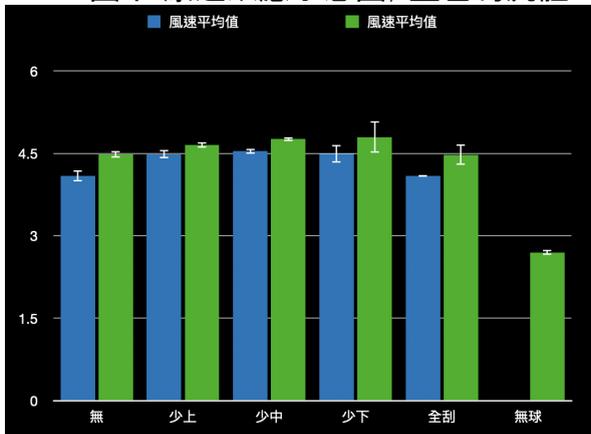
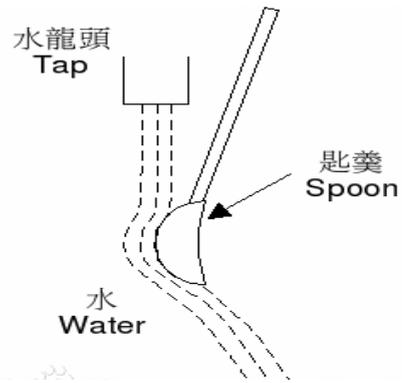
(三)、實驗驗證：

康達效應

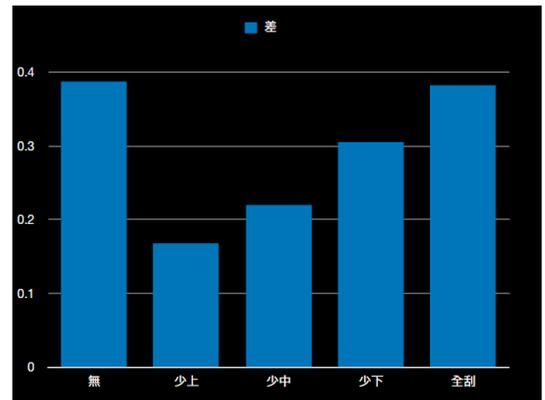
康達效應又叫做附壁效應，是指流體(水流或氣流)離開本來的流動方向，改為隨著凸出的物體表面流動的傾向。當流體與他流過的表面有摩擦力時(也可以說是流體黏性)，只要表面的曲率不大，流體會順著物體表面流動。而根據牛頓第三定律，物體有施給流體一個力，使流體偏轉。則流體也會施給物體一個反向偏轉的力，這個叫做康達效應。這種作用對於一些較輕的物體有明顯的作用(例如乒乓球，湯匙)，但對於大型客機來說，影響就比較小。



圖十 康達效應示意圖，藍色為流體



圖十二



圖十三

(四)、實驗分析：

我們原先預測無刮的應該兩側差最小，因為無刮時球體表面比較光滑，流體風受到的

干擾比較少，因此兩側風速差異較小；而全刮時球體表面的細節和凹凸更明顯，風受到的干擾更大，因此兩側風速差異較大。但結果卻如圖十二所示，無刮的風速差幾乎等於全刮的結果(左右側差接近0.4)，我們推測可能是由於上中下都沒有刮球的痕跡，失去了少上少中少下所造成的差異，導致其左右風速差和全刮的會非常接近，只是如圖十二所顯示，其最低風速平均值會較全刮得來的高一些。而由圖十三，少上、少中、少下的資料呈現遞增，所以我們推論出上方的刮痕對球兩側風速差影響最大(約影響0.15)，中間次之(約影響0.275)，而下方最少(約影響0.1)。由圖十二，我們將有球的風速跟風洞中無球的風速比較，可以看出風通過球後會有明顯加速(約從0.27加速至0.4)。推測可能是風通過球體時，球體表面的凹凸不平和刮痕會對風的流動造成干擾，進而影響風速。

五、結論與生活應用

結論：風通過球後會加速，上方網格狀刮法對球兩側風速差影響最大，中間交叉狀影響次之，下方條狀刮痕影響則最小。

生活應用：這次實驗我們得知了影響球體兩側風速差最大的原因是上方的刮球紋路，所以之後若為了達到更大的球體偏轉角度欲進行不同的刮球設計可以主要從下方著手設計。此外，這些紋路也能應用在需要偏轉力的交通工具上，如飛機或賽車等，期許在未來能夠拓展這次的發現至更多不同的領域。

六、參考資料

一、https://en.wikipedia.org/wiki/Coand%C4%83_effect

維基百科－康達效應

二、狂舞飛圈-簡單飛機的飛行動力研究

臺灣二零零八年國際科學展覽會 葉芳君 蘇炫綱

三、https://www.youtube.com/watch?v=lc2iIC107lw&ab_channel=wiffle0324

(台灣威浮球) - 刮球教學