

火箭動態穩定 之研究

作者:孫承昊.蔡秉宏
指導老師:魏志鴻.粘富閔



壹、研究動機

在某次，我們剛好看到伊隆·馬斯克研發火箭的新聞，及大陸頻繁發射衛星火箭，我們自己也仔細的看了相關的文件，火箭的種種專業知識，吸引了我們的興趣。火箭，可以用來運載人造衛星、宇宙飛船等，我們就想到怎麼讓發射出去的火箭能夠穩定且精準的命中，所以就決定要來探討火箭的穩定。



貳、研究目的

- 一.研究不同水的比例和打氣次數對水火箭飛行的影響
- 二.研究不同數量的尾翼對水火箭飛行的影響
- 三.運用風洞實際測量穩定程度



參、研究設備及器材

表一：研究器材



寶特瓶



打氣筒



水火箭發射器



皮尺



噴嘴



彈頭



尾翼



水



肆、研究過程或方法

一.研究架構流程圖



圖一 研究架構流程圖

(圖一)研究架構流程圖



肆、研究過程或方法

一 研空原理



(一)牛頓第三運動定律：(二)軌道物理學：

作用力與反作用力定律:火箭內部充滿火藥，火藥燃燒往底部排出，形成作用力。噴嘴排出的氣體無法向上噴出，於是產生了一般向上的力量形成反作用力。

像一顆子彈從槍管射出，子彈一直飛行，如果速度夠快就不會落地。火箭也是一樣，速度夠快就可以維持在軌道上，不會落地。

(圖二)火箭原理說明



肆 研究過程或方法

(三)理想氣體定律: $PV=nRT$ (氣體壓力計算).

P =氣體的壓力、 V =氣體的體積、 n =莫爾數(氣體物質的量)、 R 為理想氣體常數 = $0.082 \text{ atm-L/mole-K}$ 或 8.31 J/mole-K 、 T =氣體的絕對溫度。

壓力慣用單位為大氣壓 (atm)、體積慣用單位為公升 (L)、溫度的慣用單位為克氏溫標 (K)，因此理想氣體常數的慣用單位為大氣壓-公升/莫爾-K
(atm-L/mole-K)

只要知道氣體體積、物質的量、絕對溫度時，可用公式 $PV=nRT$ 求出氣體壓強（其中 R 是常數， $R=8.314 \text{ 帕} \cdot \text{米}^3/\text{摩爾} \cdot \text{K}$ 或 $R=0.0814 \text{ 大氣壓} \cdot \text{升}/\text{摩爾} \cdot \text{K}$ ）



肆、研究過程或方法

三.實驗步驟:

- (一)先將寶特瓶裝入指定的水量，並裝上噴嘴。
- (二)將發射器架好並將打氣筒插入。
- (三)將寶特瓶放入發射器，打氣並發射。
- (四)利用皮尺測量飛行距離。
- (五)查看距離，每組紀錄5次，並算出平均。
- (六)找出水量與打氣次數最佳比例。(每次打氣量約200ml)



(圖三)



(圖四)



(圖五)



(圖六)



肆、研究過程或方法

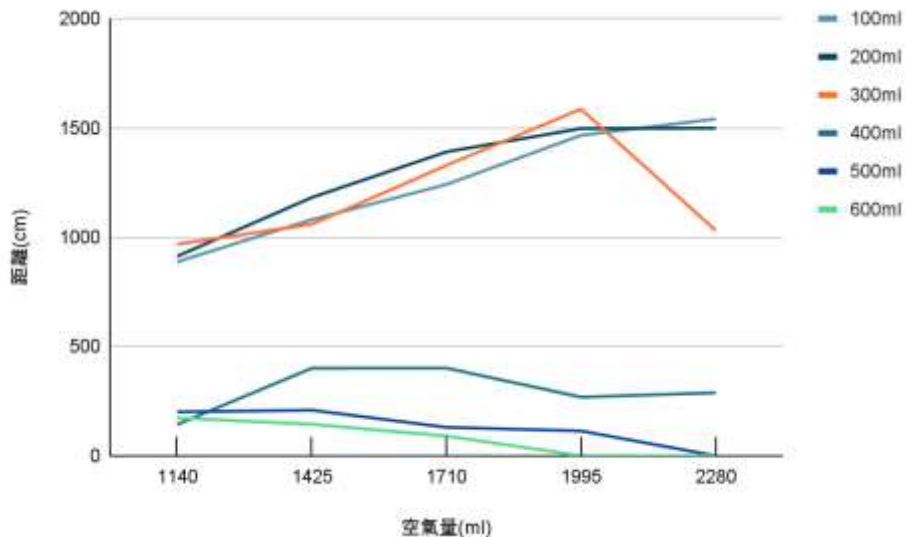
四.文獻:

名稱	研究目的	研究結果
中國大陸大學生自製火箭發射成功	最初只打算做成簡單的火箭模型，，不過隨著模型漸漸完成，便有了使用固體火箭發動機使這個模型飛起來的想法。就想做對社會有價值的東西出來	成功研發出利用3D列印和許多遠端遙控的火箭並且回收利用
前瞻火箭製作全台第一支火箭	<ol style="list-style-type: none">1.目標是做出 100% MIT 的火箭2.我們將以單火箭引擎系統，搭配噴氣操縱系統（RCS）的設計，以懸浮飛行測試的模式進行飛行控制技術驗證與展示 (demonstration)	目前還沒有結果，但當時看到這份資料就覺得很有趣，不僅是全台灣第一個MIT的火箭，更是使用了許多領先各國的技術
中華民國第 60 屆中小學科學展覽會你可以再瞄準一點—旋轉火	<ol style="list-style-type: none">1.做出正常與旋轉空氣火箭的最佳發射角度2.做出旋轉空氣火箭在不同尾翼偏折角度下的飛行距離3.利用風扇、乾冰跟煙霧與自製機械模擬旋轉火箭與空氣的碰撞情形 (摘段落，還有其他的沒寫到。	<ol style="list-style-type: none">1.最佳角度為43度2.偏折角度不能太大，因為這樣除了空氣阻力比較大以外，也會把能量都變成了轉動動能，前進的動能就變得比較少一些3.空氣不僅劃開、更可以說是排開，讓附近空氣幾乎稀薄。這樣確實可以讓旋轉火箭增加穩定性以及更遠的距離



伍、研究結果與討論

一 研究不同水的比例對水火箭飛行的影響



1. 100.200.300ml的水量，
所飛行距離明顯高於
400.500.600ml的水量

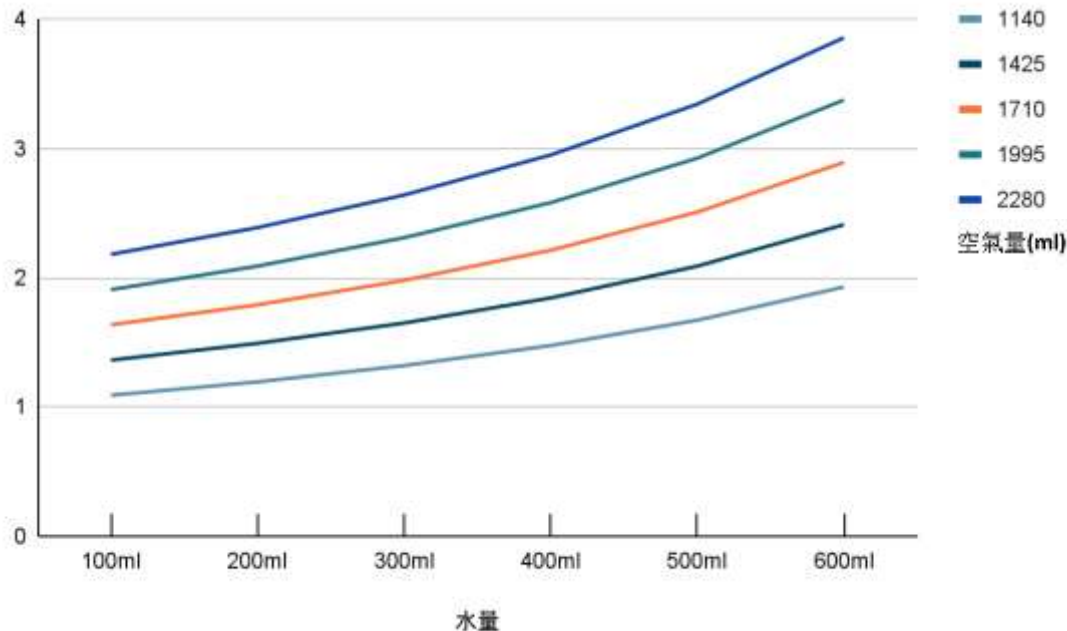
2. 單組來講最佳的是
300ml水打1995ml空氣。

橫軸為打氣次數，一次是285ml;縱軸為距離(cm)



伍、研究結果與討論

水火箭中不同的空氣量加不同的水量所飛行的壓力



1. 由隨著水量的增加，壓力也跟者增加

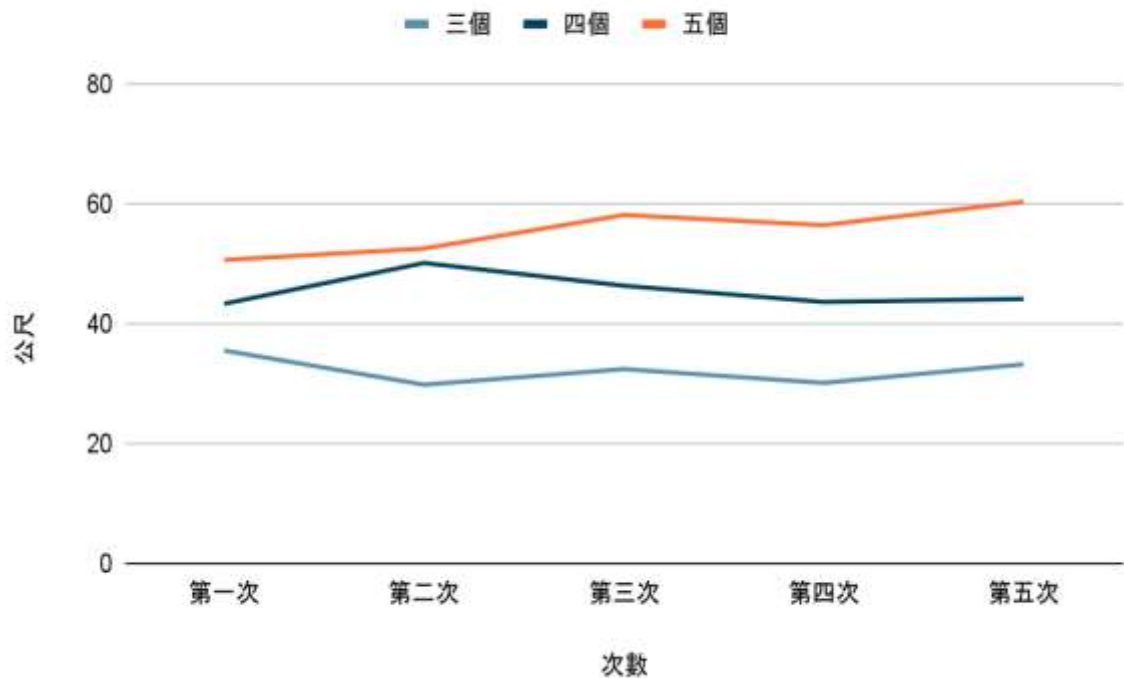
2. 600ml水的這組壓力最大，因此都飛不遠

3. 而最遠的飛行距離是300ml的水加1995ml空氣量的比例。



伍、研究結果與討論

不同尾翼



依照最佳比例持續進行實驗。由此圖可知水火箭加上尾翼及彈頭後，飛行距離明顯增加，其中以尾翼數為5的時候，飛行距離最遠，大概落在約50-60m。



陸、未來展望

(一) 實驗過程檢討

1. 我們在實驗資料發現水量不能太多也不能太少，會影響飛行的距離打氣約為火箭容氣空間的 $3/4$ 到 $3/5$ 之間，。
2. 而我們實驗也有遇到一些問題，我們認為他純屬一種不穩定，但也可能因為水的重量太重而導致初始的時候意外向下飛行。



後續研究計畫

因為我們發現如果持續做水火箭實驗的話耗時會非常多，而且準確度也不會那麼的準，所以我們決定製作準確度和穩定度高且耗時較少又方便觀察的風洞進行實驗，我們也去觀察研究風洞的製作及原理，以及後續會用來作為的3D列印模型製作，並成功做出風洞，之後我們會以3D列印模型作為火箭主體置於風洞裡進行穩定實驗，我們火箭會分為若干段，一段機頭和幾段機身，並放上震動感測器，感測震動幅度，就可得知火箭的精準穩定數據。



風洞製作器材

				
木板60*40	壓克力60*40	風速器	led燈三條	角鐵
				
門軸兩個	木質專用膠	鋁葉抽風扇	風扇調速器	螺絲
				
吸管	保麗龍膠	卡點西德	3D製作的火箭	震動測量器 模組



風洞製作

- 1、將兩片60 * 40cm木板中間挖出40 * 30cm的洞，兩片60 * 40切成上底40cm下底50cm高10cm的正梯形八個
- 2、將一片挖空的木板黏上壓克力板60 * 40（風洞觀察面）
- 3、將梯形木板四個組成一個框架，共兩個（出風及入風口）
- 4、將其中一個框架裝上風扇
- 5、將所有洞利用角鐵和螺絲等器材，變成風洞的形狀



風洞製作

- 6、將另一個挖空的那一片木板利用門軸接上壓克力板，變成可以向上打開的狀態（方便放置實驗器材）
- 7、裝上三條led燈（增加亮度方便觀察）
- 8、利用美縫膠將風洞組裝完後的縫隙灌滿（避免空氣流出影響實驗）
- 9、將吸管（整流管）黏上（穩定風的流向）
- 10.貼上卡點西德將外露的螺絲及剩下的小隙縫貼住



後續後續實驗中

我們已經初步的將火箭模型加入風動中並加以測試，可使目前遇到了一些瓶頸並在加以解決中，希望未來可以測出完整的，不同情況下的火箭飛行情況

