

2010/2011 學年小學生動手做研究計劃

新華學校(小幼部)

I believe
i can fly

I believe I can fly
I believe I can touch the sky
I think about it every night and day
Spread my wings and fly away
I believe I can soar
I see me running through that open door
I believe I can fly
I believe I can fly
Oh I believe I can fly

學校名稱：新華學校(小幼部)

年級：五/六年級

研究員：林子釗、吳文軒、曹振威、陳偉

黃幸怡、黃清閣、楊雍安

指導老師：胡駿輝老師

報告完成日期：2011 年 3 月 31 日

目錄

一. 研究動機.....	4
二. 研究目的.....	4
三. 待答問題.....	4
四. 文獻探討.....	5
五. 研究方法.....	6
六. 研究進程.....	6
七. 實驗流程圖.....	7
八. 實驗裝置設計.....	8
九. 實驗裝置設計.....	8
十. 試驗結果.....	10
十一. 水火箭的實際用途實驗.....	11
十二. 感想.....	14

摘要

氣壓水火箭是結合創意、趣味、運動、科學與環保而發展出來的一種兼具教育性與娛樂性之新興產品。探究其所以能夠在近年間迅速風行的原因，主要是其具備成本低廉、推進劑（水）與製作材料取得容易、可變化性大、能激發創造潛能等優點。這個實驗主要探討水火箭瓶中的水量對水火箭射程的影響。用容量不同的大、小水火箭，分別裝不同的水量，在不同的瓶內氣壓下。從所測得的射程發現瓶內水量越多，射程越遠，在所裝水量佔水火箭瓶內容量約三分之一時射程達到最遠，超過瓶內容量三分之一後，水量越多，射程越短，飛行軌跡也越不穩定。

一. 研究動機

科技不斷發展，我國已成為世界上第三個掌握載人航太技術的國家，震撼了世界。這一天，激發了我們追求科學真理的興趣，同時大大增強了我探求新知識的信心，更使我們清楚地認識到：只有不斷的思考、學習和創新，才能經得起這個瞬息萬變的時代的挑戰。提高了我們嚮往航太事業意志，於是便決心製作水火箭，感受一下航太事業的樂趣。

二. 研究目的

我們為了探討出水火箭真正的潛力，所以下列五個水火箭基本的變因為探討目標：

- 一. 水量的多和少
- 二. 打氣次數
- 三. 發射台的角度
- 四. 水量和打氣次數的多少。
- 五 水火箭的原理擴展到實際用途上。

三. 待答問題

- 什麼是水火箭？（它發射的動力是什麼？）
- 什麼方法可能讓水火箭射得遠？只受重力意味著什麼？由靜止下落又意味著什麼？
- 水火箭讓你想到什麼？
- 水火箭的強大而環保的概念可擴展到甚麼領域？

四. 文獻探討

1. 火箭的歷史

最早的火箭觀念是由我們中國人所發明的。也就是說火箭的歷史是由中國人開始記錄的。

在十三世紀前期，宋理宗紹定五年時代，中國人於 1232 年間與金作戰時即已應用火箭。其文可引據：「防守者且有『飛火箭』，附一可燃物於箭上，箭作直線射出，其火力所及之面積約十步。」

1.1 水火箭歷史

水火箭起源於日本夷山的划艇俱樂部成員，這一群熱愛戶外活動的團隊，有一天，看到有人利用寶特瓶，向加拿大遊艇發射救生繩索的動作，因而突發奇想，想利用水的動力來噴射寶特瓶，經過這群人的研究之下，發現在寶特瓶內部灌水，再經由打氣筒加壓，瞬間釋放的寶特瓶竟然會像火箭一樣的飛出去了，再經過許多次改良後，「水火箭」居然可飛到了兩百公尺，他們因而熱愛上這個活動，並加以推廣。

2. 火箭的原理

火箭由於燃燒產生高壓高溫氣體，而根據高壓氣體流往低壓氣體的原理，將火箭尾端的噴嘴作為唯一的氣體出口，所以由噴嘴衝出的高速高壓氣體，由於牛頓第三運動定律的作用，給火箭一個反作用力使的火箭得以升空飛行，向前衝。

3. 水火箭施放程序與運用原理說明

水火箭顧名思義是以水作為媒介，將高壓氣體灌入水火箭中，根據高壓流往低壓的原理。將噴嘴打開，高壓氣體迅速的將水推出噴嘴，根據牛頓第三運動(3.1) 定律的作用，給水火箭一個反作用力使的水火箭向前衝。

3.1 牛頓第三定律（作用和反作用力定律）

兩個物體之間的作用力與反作用力總是大小相等，方向相反，作用在一條直線上。當施加外力於一件物體時（為之**作用力**），物體亦必然會產生出另一種大小相等，但施力方向不同的力（為之**反作用力**）。

五. 研究方法

水火箭的豎直升高高度與瓶內水位的關係可以通過做實驗的方法獲得，通過實驗得知當水量為多少時，水火箭飛地最高，和可載重多少。

六. 進程

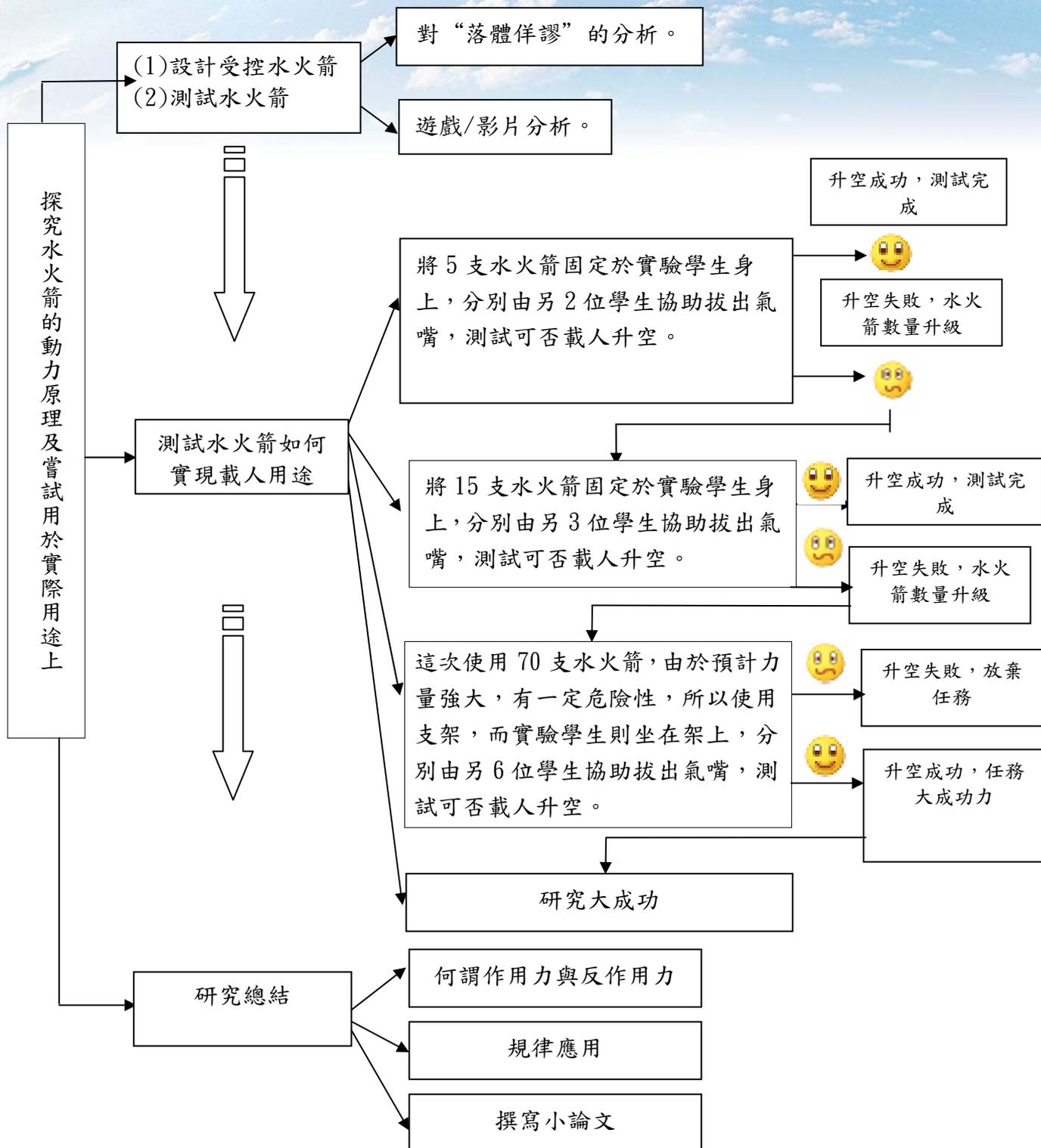
- 1. 2010 年 10 月 初定研究項目；
- 2. 2010 年 11 月 蒐集資料，落實研究進程；
- 3. 2010 年 12 月 準備研究用具及自製水火箭；
- 4. 2011 年 1—2 月 進行詳細實驗；
- 5. 2011 年 3 月 撰寫研究報告

七. 研究過程

一. 實驗裝置設計

1. 我們小組分工合作，把所需要的材料收集起來。其中包括舊塑膠瓶、塑膠袋、細線等日常生活中容易找到的東西都準備好。
2. 收集完所需要的材料以後，我們小組便開始動手製作了。
水火箭主要由機身（瓶體）及其延伸部分、彈頭、噴嘴等部分組成。
3. 師生齊心製作水火箭發射台，材料包括鋁製支架、木條、60 支寶特瓶。

八. 實驗流程圖



九. 實驗過程

1. 水火箭的材料

- 寶特瓶 2L 二個
- 強力膠、絕緣膠帶(電火布)、雙面膠
- 美工刀、剪刀、尺、切割墊
- 噴嘴、打氣筒(附壓力表)、發射架

2. 自製水火箭及受控充氣嘴過程：

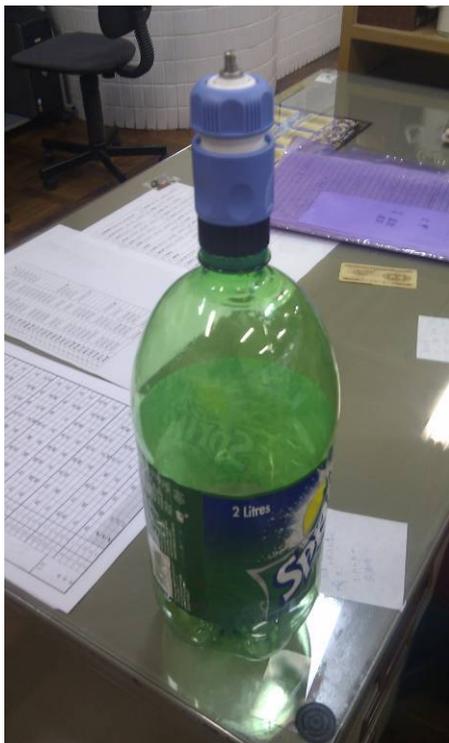
1. 先定好單車用充氣芯。



2. 買一個水喉用的接口。



3. 將兩者用鏈打入固定。



5. 水火箭各部件合體成功。

4. 水火箭配件噴嘴。

3. 測試水火箭—試驗階段

3.1 2000CC 水火箭，分別裝(1/3，1/2，2/3)容量的水，測試飛行距離。

1. 將 2000 C.C. 的水火箭裝 3 分之 1 瓶水，然後放在發射架上。
2. 壓下發射器之自製充氣嘴，飛出去後並記錄飛行距離，共做五次。
3. 再將 2000C.C. 水火箭依序裝 3 分之 2、2 分之 1、3 分之 2 的水，重複步驟 1、2。

實驗結果 / 水量	3 分之 1	2 分之 1	3 分之 2
第一次	58m	50m	48m
第二次	56m	55m	46m
第三次	64m	50m	43m
第四次	60m	49m	47m
第五次	65m	51m	41m
平均	60.6m	51m	45m

結論：由以上測試結果得知，裝 1/3 容器的水的水火箭飛行距離最遠，即能量最大。

3.2 2000CC 水火箭，裝 1/3 瓶水，載 1000g-800g 之升高試驗。

1. 將 2000C.C. 的水火箭裝 3 分之 1 的水，然後放在發射架上。
2. 壓下發射器之自製充氣嘴，可看否載重 1KG 的物體向上升高米，如結果否定的話將載重逐次減輕，共做五次。
3. 再將 2000C.C. 水火箭重複步驟 1、2。

實驗結果 / 水火箭	2000C. C.
第一次(1KG)	不可
第二次(950G)	不可
第三次(900G)	不可
第四次(850G)	不可
第五次(800G)	可以

3.3 試驗結果：

- 因為水火箭在一定範圍中，水量如果越多，空氣就會越少，這樣的話反射力就會越小，飛行距離越短了。
- 水火箭是利用物理原理升空的，在灌氣時，水火箭和外界會產生壓力差，在發射瞬間就是藉水火箭中的壓力差將水射出，造成一股強大的壓力，並藉其反作用力發射升空。
- 由實驗結果看出：氣壓與射程成正比。這是因為氣壓越大，噴水的力量越大，水火箭的衝量越大，水火箭做反沖運動。而在發射水量多於總水量三分之一以上時，水火箭中的水未噴完，由於氣壓減小就停止了加速，增加水火箭的重量，使水火箭受重力影響而提前墜落了。
- 品質越大，所需提供的動量就越大，當品質一定時，速度越大動量越大。而提高速度的方法是提高單位時間內的噴水量。所以，只有當水火箭內的氣壓與水量適當時，才能飛地更遠更高。

4. 水火箭的實際階段實驗

我們嘗試利用水火箭的環保而強大的原理擴大到實際用途上——就是結合大量水火箭載人升空，這是一次冒險而偉大的構想。

4.1 將 5 支水火箭固定於實驗學生(學生體重為 40KG)身上，分別由另 2 位學生協助拔出氣嘴，結果如下：



預備。。。。



不能升空，但實驗學生覺得已有少許離地感

將 15 支水火箭固定於實驗學生(學生體重為 40KG)身上，這次分別要另 3 位學生協助拔出氣嘴，結果如下：



預備。。。。



也不能升空，但實驗學生已不受控的移後了數十厘米

這次將 60 支水火箭固定於鐵架上，並將實驗學生坐上木板，這次分別要另 4 位學生協助拔出氣嘴。

發射台要由胡老師和學生合眾人之力才完成，其間製作過程如下：



已完成支架部份



大功告成
(龐大之水火箭發射台)

結果如下：



預備。。。開始倒數10。9。8。7。6。5。4。3。2。1



順利升空了，實驗學生感受到強大的離心力。

4.4 實驗總結

要載人上太空到底要多少燃料才足夠？在宇宙探索中最大的障礙莫過於能源問題，在源源不絕的水源下，把水當作火箭燃料的構想實在值得研究；省時間，而且可以省燃料，真是偉大的研究。

這代表著我們實事求是的精神，願意去做實驗、去測試。擁有令所有人佩服的愛迪生精神。

十二. 感想



吳文軒

最初，我參加水火箭這個研究時以為十分容易，但是當我動手做起來困難重重，幸得老師的指導及各位有份研究的同學的幫助，最後都順利完成。

最後，在準備起飛的時候，我感到十分害怕，怕升起時會掉下來，但當同學在後面幫助我時，我就鼓起勇氣去完成這一偉大的實驗。

參加水火箭這個研究令我明白到「團結就是力量」。



林子釗

雖然以前常常聽到大家說在玩水火箭，但是我可以第一次接觸到水火箭呢！發射出去的時候飛的超遠的，好喜歡這次的實驗；雖然在打氣加壓的時候有點恐怖，按下氣閥的時候水噴濕全身，但是還是好開心！

我在這次的水火箭實驗中，學會了許多有關物理的知識，例如：作用力和反作用力等等… …。