

火箭的研究與探討

篇名

火箭的研究與探討

作者

屏北高中。黃聖乙。二年五班。

壹●前言

話說以前火箭被當作是用來戰爭用的武器。除了被當作武器，最廣泛的就是被應用在現代天文科技的調查與探索上，但製造火箭必須透過多次的改良，才能順利的推向天空。現在最主要的功能是把儀器或機器推送到地球以外的軌道，例如推送人造衛星、太空船與太空梭，以便讓科學家們進行各項的研究。以前曾經看過一部電影，描述一位男孩為了追求夢想，不斷的製造火箭，在這個過程中，我也不由自主的愛上了『火箭』，然而火箭的構造是什麼？燃料是什麼？原理是什麼？速度多快？這些種種的原因讓我引發了研究動機與興趣，現在就讓我們一起探討和沉醉於火箭的樂趣之中吧。

貳●正文

一、火箭的歷史

01. 最早的火箭

火箭是在十三世紀時由我國人所發明的，在那時候的火箭是在長槍上裝置塞有火藥的圓筒，構造很簡單。之後經由印度、阿拉伯傳入歐洲，十八世紀初，義大利設計了一種像烏龜一樣的火箭，點燃之後可以在地上跑，用於戰爭，嚇倒了不少人。在十八世紀末期，火箭逐漸被列為兵

器之一，英軍還用火箭擊敗過拿破崙的軍隊。可是火箭的命中率還是很差，所以自從槍砲被發明之後，就逐漸不再被當作兵器了。

02. 第一枚液體燃料火箭（1926）

世界上第一位製造火箭成功的，是美國人羅柏·科達特。在最初他是在研究固體推進劑的火箭，後來因為受到柴奧爾科斯基理論的影響，改為致力於液體推進劑火箭的製造。

西元一九二六年，他在自家的農場，發射三公尺長的火箭，利用氧氣和汽油混合為燃料，總共飛行了兩秒半鐘，飛行了五十六公尺遠，十二公尺高，這個雖然不是一個很龐大的數字，但卻是非常難能可貴的。在此之後，他又繼續加以改良，在西元一九三五年時，又成功的發射了秒速達三百公尺的火箭。

03. 第一枚人造衛星（史潑尼克一號）（1957）

一般我們總是認為美國是一個科技大國，因此在被問到第一個發射人造衛星的國家是哪一國時，相信大部分的人第一個想到的一定是美國吧！其實不然，在第二次世界

大戰之後，美國和蘇俄把德國的火箭技術人員、剩下的 V2 火箭及資料，都一併帶回國。因此，有關火箭的開發技術，就由美、蘇兩國繼承了下來。蘇聯本來就有柴奧爾科斯基的理論基礎，如今再加上德國技術人員的協助，因此很快地就從事火箭的開發工作。而主持這項研究開發工作的是塞爾凱·科羅立約夫。

一九五七年十月四日，蘇聯利用雙節的 A 式火箭，發射了第一枚人造衛星史潑尼克一號(亦有人稱為同伴者一號)，成功地進入環繞地球的軌道。因此第一個成功發射人造衛星的國家是蘇俄。(註二)

二、火箭的探討

01. 火箭的燃料

火箭裝載著液體或固體燃料，燃燒這些燃料，靠噴出氣體的力量飛行。然而在太空之中並沒有空氣，無法將燃料燃燒，因此，必須要有可以產生氧氣的氧化劑，它們多是液態氧、硝酸或過氧化氫。火箭必須載有燃料和氧化劑才能飛行。以下是火箭的燃燒介紹：

A. 液態燃料：液態氫（燃料）、液態氧（氧化劑）；偏二甲

肼（燃料）、四氧化氮（氧化劑）

B.固態燃料：聚酯橡膠、順丁橡膠、氧化鋁粉、硝酸銨、

聚氨基酯、聚丁二烯

C.說明:固態燃料火箭燃燒的固體顆粒原料是由固態形式

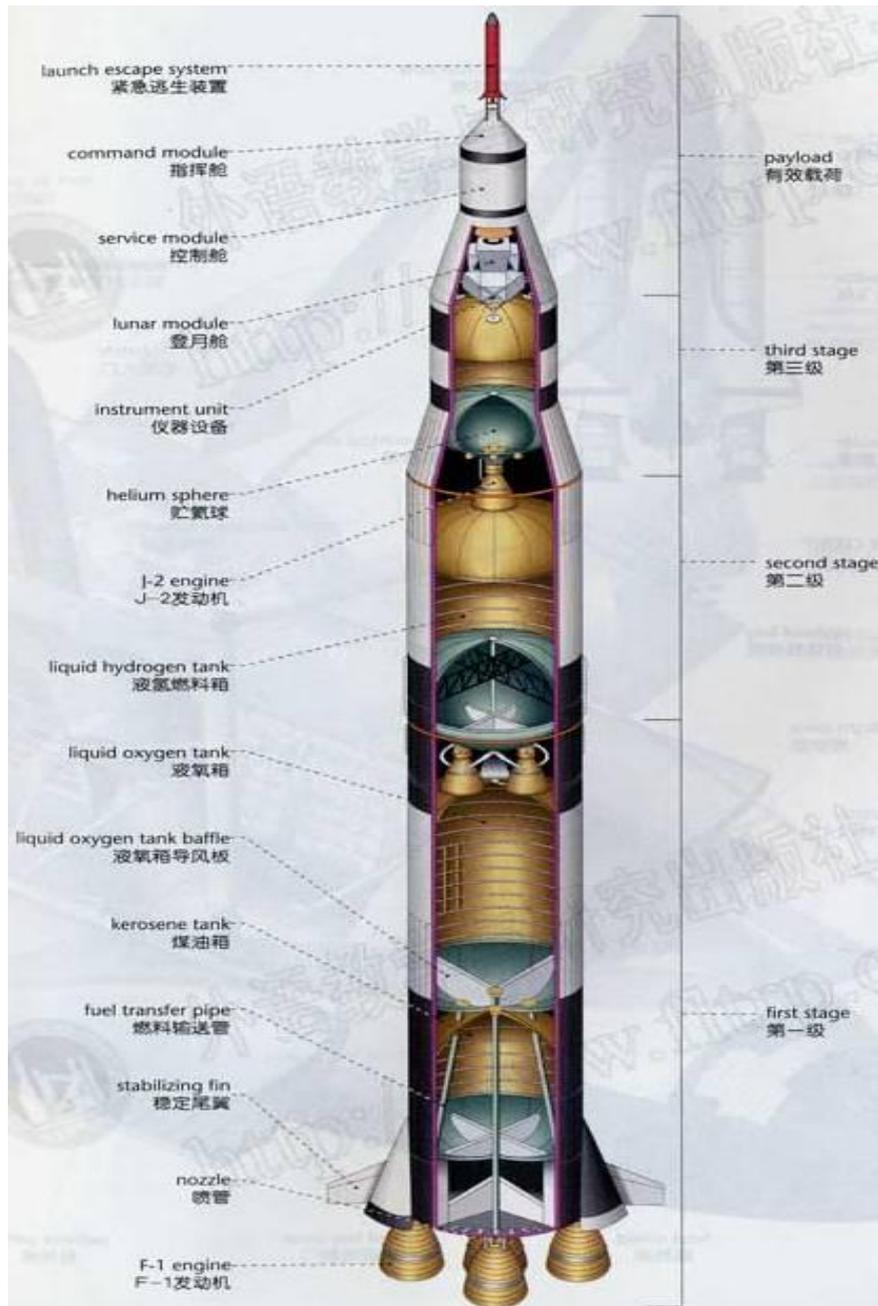
的燃料和氧化劑所組成的，由化學藥品和氧化劑構成的燃料放置在一個燃料槽中且核心中空，燃料從中心的顆粒向外燃燒。點火器點燃燃料，而且在沒有空氣的太空也能強而有力的燃燒。固體燃料火箭雖然構造簡單，但是一旦點燃，就不能隨意熄滅，這是一大缺點。固體火箭主要由燃燒室、推進劑、排氣管嘴及點火裝置所組成，構造、操作、與儲存均較簡單，推進劑一次用完，無法繼續使用，多用於飛彈等軍事用途。

液態燃料火箭有兩個分開的燃料槽，其中一個槽裝載的燃料是酒精或精練的煤油，另一個槽裝載液態氧的氧化劑(太空之中並沒有空氣，無法將燃料燃燒，因此，必須要產生氧氣的氧化劑)，這兩種燃料被抽吸在一起並且被點燃。所有的火箭燃燒燃料時會產生熱和大量向外擴散的噴射氣體，氣體由火箭的尾部噴射並提供向前的推力。液體火箭具有燃燒室、推進劑、注射器、輸送系

統、排氣管嘴及點火裝置，構造、操作、與儲存均較複雜，體積也龐大，但推進劑可利用控制系統，作間斷性運用，多用於發射太空船或人造衛星的太空探測用途。

液體火箭可以自由的調節燃料的流量，控制燃燒的動力和氣體噴射的速度。固體火箭發動機的性能要比液體的低，可是其構造簡單、可靠性高、燃料容易儲存，價格也較低，現在的火箭大都使用固體燃料。

02. 火箭構造圖



A.構造說明:

火箭總共有三節，火箭在飛行中，它的身體被一節一節地甩掉，最末的一節把衛星“頂”到預定軌道。當火箭的速度達到每秒 11 公里時，他就能超越地心引力，飛出地

球，直向太空了，當進入太空後再使用第二節火箭。脫落的順序為：

(1)第一節火箭點火(2)最大動壓(3)第一節火箭最大軸向加速度(4)第一節燃畢，開始上升滑行(5)整流罩脫落(6)第一節脫落。第二節點火(7)第二節火箭最大軸向加速度(8)第二節燃畢，開始轉向滑行(9)第二節脫落，軌道調整模組點火(10)調整模組停火，進入軌道任務(11)衛星定位(12)衛星伸廣(13)免除碰撞與污染的操控(14)軌道調整模組脫落。

03. 火箭推動的原理

原理主要是力學、熱力學，以及其他有關科學之運用，諸如電學等。火箭跟一般的飛機主要的不同點在於：飛機只能在大氣層內飛翔，但是火箭可以在外太空工作，因為它不需要利用空氣便能夠燃燒推進。火箭所以會動，主要還是依據動量守恆的定律！

根據牛頓的第三運動定律：「每一作用力，必有一大小相等、方向相反的反作用力。」吹過氣球的人，都會有這種經驗，假如氣球吹足了氣，沒用繩子綁緊，氣球一脫

手，就會滿屋亂飛，直到球內空氣放完，才會掉下來。由於空氣向後噴出，氣球獲得一反作用力，才會向前飛；火箭的飛行和這個道理很類似。我們可以假想有一密封的鋼筒，有兩個小孔，一個輸送燃料，一個輸送氧氣。燃料燃燒後，產生熱氣，氣體膨脹，產生高壓，若沒有出口，則鋼筒會爆炸。若有一出口，熱氣馬上衝出，鋼筒便成了一具有推進力的引擎。衝出的氣體產生推力，鋼筒就因這種後噴氣體的反作用力而前進。噴口所噴出的氣體速度越快，即排氣的速度越快，則火箭的速度也越快。根據牛頓第二定律，祇要引擎一發動，火箭便得到加速度燃燒時間越久，火箭所能達到的速度也越高。太空中，而且可使其速度脫離地心引力。

04. 火箭的速度

火箭衝出大氣層最大的困難是要掙脫地球引力，而克服引力的法寶只有靠速度。經科學家的計算，物體飛行的速度達 7.9 公里／秒時，就不會落回地面，可以環繞地球飛行，這速度叫第一宇宙速

度或環繞速度；當速度達到 11.2 公里／秒時，地球引力就無法拽住這個物體，它就會進入太陽系內飛行，這速度叫第二宇宙速度或逃逸速度；當速度達到 16.7 公里／秒時，它就能遨遊外太空了，這速度叫第三宇宙速度。

目前火箭的速度根據太空總署在太平洋上空進行的「超音速燃燒衝壓引擎噴射機」X-43A 的第三次、也是最後一次測試中，將以每小時一萬一千二百六十公里到一萬一千五百公里的速度飛行十或十一秒，這種速度已是音速的十倍。

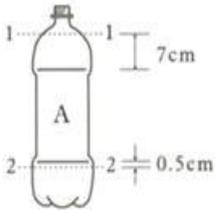
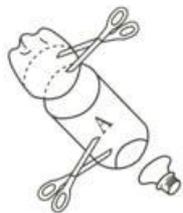
三、簡易火箭製作-水火箭

01. 實驗材料:

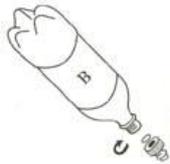
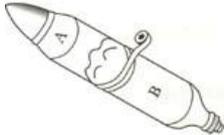
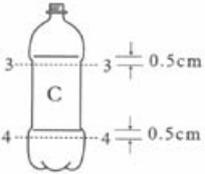
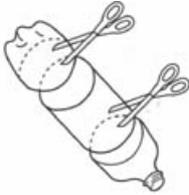
項 目	材 料	說 明
1	寶特瓶 600C. C(或 1225C. C)2 個	火箭主體
2	雙面膠帶、電工膠帶	連接火箭本體
3	厚紙板、透明片	製作尾翼時使用
4	切割墊、打氣筒、發射架、發射噴 嘴	發射工具

5	美工刀、剪刀、尺	製作工具
---	----------	------

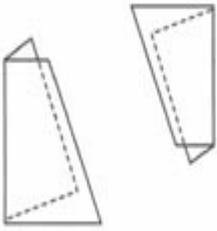
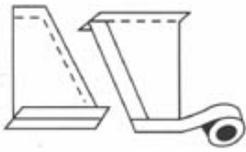
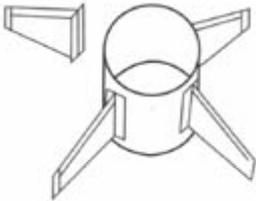
02. 製作流程:

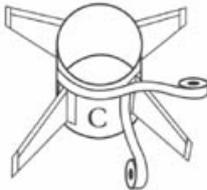
	<p>取第一個瓶子，稱之為 A 瓶。在瓶子上下 1-1、2-2 的位置各畫一條線，兩條線位置的決定方法如下。</p> <p>1-1：選瓶上弧線曲度與火箭泡棉頭曲度相近處。</p> <p>2-2：選瓶子下方曲線轉直點的下方約 0.5cm 處。</p>
	<p>自 1-1 線上方、2-2 線下方約 0.5cm 處用美工刀（或剪刀）切（剪）開。</p>
	<p>用剪刀慢慢修剪至畫線處，盡量使其平整，以便與 B 瓶銜接時可以較為密合。</p>
	<p>將火箭泡棉頭放置於 A 瓶上方，由正上方看泡棉頭是否對準保特瓶之正中央位置。若已放正，則使用電工膠布纏繞於相接處，加以固定。</p>

火箭的研究與探討

	<p>取另一個瓶子稱之為 B 瓶，將瓶蓋卸下，然後將噴嘴由保特瓶開口處旋緊。</p>
	<p>將 A、B 瓶相連接。然後至於平坦之桌面或地上滾動，看看是否連接平整，滾動是否平順。若是，則以電工膠布加以固定。</p>
	<p>連接完成圖</p>
	<p>取第三個瓶子，稱為 C 瓶。在瓶子 3-3、4-4 之位置各畫一條線。</p> <p>3-3：選瓶子上方曲線轉折點的下方約 0.5cm。</p> <p>4-4：選瓶子下方曲線轉折點的下方約 0.5cm。</p>
	<p>自 3-3 線上方、4-4 線下方約 0.5cm 處用美工刀（剪刀）切（剪）開。</p>
	<p>C 瓶完成圖。</p>

火箭的研究與探討

	<p>將厚紙板對折，然後用鉛筆畫出四個梯形。 然後用剪刀沿線剪開。</p> <p>註：尾翼之尺寸、形狀，可以做不同的變化，以測試 其對飛行有何影響。</p>
	<p>同樣以投影片製做出與厚紙板一樣規格的梯形。</p>
	<p>將製作好之投影片包覆於厚紙板梯形之外側，可以先使用雙面膠帶將投影片及厚紙板接合在一起，然後使用電工膠布將其三邊貼過。</p>
	<p>用雙面膠帶貼於摺起部分之底部。此步驟為了將做好之四個尾翼年貼於 C 瓶。</p>
	<p>四個尾翼完成圖。</p>
	<p>將四片尾翼年貼於 C 瓶上，需確定為十字對稱，如此才能平衡。</p>

	<p>先以電工膠布黏貼於尾翼兩側，黏貼時須注意電工膠布的長度須夠長，上方需比尾翼高約一個膠帶的高度，下方反折入 C 瓶內，以增加牢固程度。再以電工膠布纏繞於尾翼上方約兩圈。</p>
	<p>將 C 瓶與 B 瓶用電工膠布做連接。 註：同樣須注意保持水火箭箭身的筆直以確保飛行方向的準確。</p>
	<p>保特瓶水火箭完成圖。</p>

(註二)

03. 發射方法:

首先將約 350~400cc(約 1/3 寶特瓶)的水注入寶特瓶，接著鎖上噴嘴。

將水火箭置於發射架上，調整好發射的角度與方向。接著努力的、用力的打氣，一般約 20 下即可。

接著鬆開發射架上的伸縮閥，然後火箭就給它射出去了!!至於飛不飛的遠，全憑個人的造化。

04.一般影響飛行的主要因素為以下幾點:

A.安定面是否平整，而且是否每片都平行。

B.箭身接合時是否成一直線而無歪曲。

C.發射時鬆開伸縮閥時，是否果決、迅速、不猶豫。發射瞬間勿碰到箭身。

05. 原理:

A.先將保特瓶注入其容積之 $1/4 \sim 1/3$ 的水於瓶內，再用打氣筒打入空氣，此時保特瓶的體積不變，氣體分子卻隨著打入氣體增加而瓶內空氣密度隨著增加，此時停止打入空氣後瓶內空氣，分子會不停的運動及相互碰撞，而其產生的動量總和會維持一定狀態正符合動量守恆定律，總動量為各分歧動量之總和即，**動能=質量 M * 速率 V** 此時再利用 **$P=F/A$ 公式** (P 為壓力 F 為作用力 A 為體面積) A 不變 F 隨 P 增加而增大，故綜合以上得知要『水火箭』飛得遠，只要氣壓越大，作用力就會越大，飛行就會更遠。

B.當保特瓶充滿空氣至瓶內形成高壓，剎那間開啟發射閥，瓶內的水隨即以高速排出瓶外，形成一股強大動力而使

『水火箭』升空這個現象就是作用力和反作用力定律，也就是著名的牛頓第三運動定律(作用力等於反作用力)，故當水受到壓力作用而噴出時，就便會承受『水火箭』本體的一股作用力，而此時水分子便會產生一反作用力來推動『水火箭』前進升空。

C.當『水火箭』發射後未受其他外來因素之作用力作用時，它會依發射架的仰角持續飛行，但由於『水火箭』會因本身之重力與空氣阻力的因素，而減速飛行便成一拋物線飛行，故得知『水火箭』亦運用到拋物線原理。(註一)

參●結論

自從阿姆斯壯登上月球之後，進入太空變成無數人追求的梦想，在現在這一個時代裡，要發射一枚火箭已經不是什麼問題了，可是要順利推上宇宙卻是困難重重，還有可能會帶來生命的危險，而且，火箭發射到太空後，其殘骸與燃燒，都會對地球造成極大的污染，為了改善這些問題，全世界的科學家都在研究與改良，經過不斷的改良，火箭飛行的速度會越來越快，構造與發射的燃燒也會越來越精緻，功用自然而然就會變的更多，並且帶來零污染，雖然火箭目前還不能帶來許多方便之處，但我相信在過幾年之後，火箭的功能就在也不只是把衛

星送上太空、當作武器使用了。從我們上面的探討後，雖然知道火箭發射的原理最主要利用一個最簡單的定律-**牛頓第三定律**來發射的，也認識火箭燃燒有分**固態**與**液態**，但是想更了解火箭，光靠這微小的資料並不是那麼容易的，必須專對這門技術進行更深的研究才行。

肆●引註資料

註一：

http://home.kimo.com.tw/a8idea/new_page_31.htm

註二：

<http://tart.ntua.edu.tw/game/comm/huang-ting-yu/org/>