

大眾科學講座

中央人民科學館 青年服務部 主編

第五集

火箭常識……………管光晉

噴氣式飛機常識……………李文亮

坦克車常識……………管光晉

海軍艦艇常識……………曾以鼎



中國青年出版社

大衆科學講座

第五集

中國青年出版社

一九五四年·北京

書號188

大眾科學講座 第五集

主編者 中央人民科學館
青年科學務部

青年·明明聯合編輯

出版者 中國青年出版社
北京東四12條北新街11號

總經售 新華書店
印刷者 京華第一印書館北京二廠

字數20,000

印數66,001—86,000

一九五二年七月第一版

一九五二年十二月第三版

一九五四年三月第四次印刷

定價 1,200 元

寫 在 前 面

爲了普及科學知識，一九五〇年四月間，中央人民科學館籌備處與北京青年服務部合辦了經常舉行的‘大衆科學講座’。截至目前爲止，已經舉辦了四十五次；聽衆包括兵、工、市民和學生等二萬五千餘人。在每次講演時爲着聽衆易於瞭解和提高他們對科學的興趣起見，同時放映與講演內容有關的科學電影或幻燈。

利用講演方式，面向羣衆，把科學知識普及出去，這是一種很好的方法，不過這個方法往往受到時間或地區的限制。爲了彌補這種缺陷，我們決定把講演稿編印出來，使得受了時間或地區限制而要想得到這些知識的人，還可以從文字上看到。這些講稿都是經過講演人——許多都是專家先生們——在事前作了很好的準備講出來的。如果只講一次而不能普遍地達到別的地方去，是很可惜的。同時別的地方可能有些人也準備做同類的講演，那麼重複收集材料，又重複地編成講稿，也是一件不經濟的事情。所以我們印出來的這些小冊子，一方面是供給各地區廣大的羣衆去看，另一方面也可作各地做科學普及工作的朋友們以及從事於文教工作的同志們的參考資料。這就是我們所以要把這些講演稿印出來的基本原

因。

把講演稿正式印出小冊子來，這還是我們第一次的嘗試。往往由於科學內容的限制，在整理中，還沒有使文字達到我們理想的通俗。希望讀者暨熱心科學普及工作的同志們，隨時提供意見，多多指教，幫助我們改進！

袁翰青一九五一年五月

火箭常識

管光晉

火箭的歷史和發展

火箭在近幾年來是一件很新鮮時髦的東西，但是它的原理卻發現得很早，據說希臘人在第八世紀時就已發現火箭的原理並加以應用。我國歷史上記載在南宋時（公元 1232 年）蒙古人攻汴京，金人用火箭抵禦。此外我國歷來節日娛樂用的爆竹和燄火更是經常利用着火箭的原理。

在西洋史上，1805 年英國軍隊圍攻丹麥京城哥本哈根時曾使用火箭。但是從那時起因為火炮製造和射擊術飛躍的進步，無論在射程或準度方面都大大的超過了火箭，以致火箭的研究和發展無人注意。

第二次世界大戰開始以後，因為火箭的發射裝置輕便簡單，在運動性方面比火炮輕便得多，所以交戰各國都大規模使用了火箭武器。蘇聯的大口徑卡秋莎火箭曾在衛國戰爭中發揮過極大的威力。

火箭的分類和用途

火箭按照所使用的燃料可以分為固體燃料火箭與液體燃料火箭。前者構造簡單，但飛出以後就不能再按照希望控制

燃燒；後者構造複雜，燃料的供應可以在飛行中調整。目前大多數的軍用火箭都是採用固體燃料，祇有少數的長距離火箭纔使用液體作為燃料。

火箭按照穩定飛行方向的方法又可以分為尾翼穩定式和旋轉穩定式。前者是在火箭的後面周圍裝着幾片尾翼，使火箭的頭部能始終向着飛行的方向。後者是利用噴氣的推力使火箭在飛行時同時繞本身的縱軸旋轉，以穩定飛行的方向。

在火箭的應用方面，現在最廣的用途是用來作軍用彈丸。有作信號或照明用的火箭彈，步兵反坦克用的火箭彈（2.36吋口徑及3.5吋口徑），和砲兵火箭彈及防空砲兵火箭彈（其口徑一般在4.5吋左右）。因為火箭的發射器有簡單輕便的優點，在運動性方面比一般火砲靈活得多，雖然命中的準確度不如火砲，但卻可以運動到接近前線較近的地區，集中多數的發射器對敵方陣地區域在短時間內射出大量的火箭，能和多數火砲的集中射擊收同樣的效果。而且因為發射器輕，射擊時沒有座力，可以裝在飛機上、車輛上及小型的船艇上，增大它們的火力。裝有4.5吋火箭發射器的飛機，在火箭射出以後，可以將發射器丟棄。即使不丟，也能和未裝發射器的同樣飛機飛得一樣高一樣快。裝在一輕普通汽車或一艘小艇上的火箭射擊時的火力能和一艘驅逐艦主砲齊放時的火力一樣猛烈。除此以外，還可用火箭當作遠距離侵襲的飛彈。

在航空方面，可以用火箭來協助飛機起飛，或者在飛行時

隨時增加飛行的速度，這是將火箭固定在機翼或機身上，使火箭向飛行的反對方向噴出燃燒氣體，使飛機得到向前方的推力。這樣，很重的巨型飛機可以在很短的跑道上起飛，或在飛行中的某一段時間內飛得特別快些。這種用火箭協助起飛的飛機，不久就發展成為今日的噴氣式飛機。目前一般噴氣式飛機的推進原理除需要外界供給空氣外，其他方面和火箭完全相像，所以在有些情形下很難加以區別。

此外，還有科學探測用的火箭。火箭上乘有探測研究氣象、天文及其他自然現象的科學家，或祇裝有各種自動紀錄的儀器，而不乘人飛向高空，探測宇宙的神祕。這樣的火箭將來極有可能發展成為星球旅行的火箭。因為火箭的推進原理和一般飛機不同，可以不用外面的空氣，在真空中飛行，所以可以飛到地球周圍的大氣層以外去。

火箭的推進原理

火箭的內部有一個發生燃燒作用的燃燒室，燃料在室內燃燒時就要發生溫度很高壓力很大的氣體。燃燒室的後面是開口的，其內部的形狀好像是一個油瓶，開口相當於油瓶瓶口，開口外面的壓力總比內面的壓力小得多。因為壓力的不平衡（而且在開口的內外有形狀合適的噴嘴，使向外噴出的氣體得到相當的速度和適當的膨脹），所以氣體就從開口中向後噴出，噴氣的反作用使火箭得到向前的推力。

根據理論上的研究，這種推力的大小等於噴氣嘴內外的壓力差乘以噴氣嘴內的最小橫斷面積，再加上噴出氣體的質量和氣體噴出的速度的乘積。

所以如果要使火箭所生的推力大，噴氣嘴裏面的壓力就需要大，噴氣嘴外的壓力就希望越小越好；噴氣嘴的最小橫斷面積越大，所生推力越大；噴出的氣體越多，噴出得越快，所生的推力也越大。但是燃燒室內的壓力如果太高，可能使燃燒室破裂，如用很厚的厚度又增大了火箭的重量，所以壓力不能太高。爲要保證燃燒得均勻，燃燒時的壓力也不能太低。火箭在靠近地面飛行時，噴氣嘴外的壓力是一個大氣壓力。飛行得越高，外面的氣壓越小，所得的推力越大。在真空中飛行時外面的氣壓爲零，所得的推力最大。所以火箭不但可以在真空中飛行，而且可以飛得更快更遠。噴氣嘴的最小橫斷面積大，所生的推力固然會大，但是裏面氣體的壓力卻會很快的降低，使產生推力的時間減短。噴出氣體的質量大，噴出的速度快，都是對於增大推力的有利條件。

一般軍用火箭彈的構造

一般軍用火箭彈的構造可以分爲四部份：

1. 頭部：頭部包括彈體和引信。彈體內按照用途可以裝入炸藥、燃燒劑、發光劑或其他裝填物，和各種砲彈的彈體一樣。引信是在適當的時間和空間引起彈體發生爆炸或將彈

體內裝填物點火的一種機構。引信可以裝在彈體的前面或後面，它的性能是按照火箭飛行的加速度或旋轉的速度而設計的，有的和普通的砲彈引信完全一樣，有的稍有不同。

2. 推進器：這是火箭產生推進動力的部份。在用固體燃料的火箭中，推進器只是由單純的燃燒室所構成，內裝發射藥、發射藥架及點火器。發射藥是燃燒後能供給高壓氣體的燃料，其本身就含有足夠的氧供給燃燒，藥的形狀和大小能使燃燒的速度均勻，使新產生的氣體和噴出的氣體大略相等，故能保持燃燒室內的壓力相等。為了使發射藥的燃燒面積能在燃燒過程中大致的保持一定，所以火藥的形狀多半是單孔管狀或斷面為十字形或梅花形的長條火藥。每條火藥的體積比一般砲藥要大得多，因為要防止燃燒時發射藥互相碰撞而碎裂，以致增快燃燒速率，或在未燒完以前就隨氣體噴出，或堵塞一處阻礙氣體的通過以致產生過高的壓力，所以要用藥架使火藥燃燒時能保持固定的位置。點火器多半是用電阻式點火管附以相當份量的黑色火藥，使其在點火時能產生足夠的高溫氣體，同時包圍在發射藥的周圍，使發射藥的全部表面能同時着火。

用液體燃料的火箭，其推進器內除燃燒室外，並設有燃料儲存室，將液體燃料和含氧劑分別儲存在內。另有活門管制液體燃料和含氧劑的送入。這裏的燃燒室和用固體燃料的相比可以較小較輕。燃燒進行中可以隨時控制輸入燃燒室的燃

料。燃燒室內點火的方法有的用火花塞（和汽車引擎內的火花塞相像），可以反覆的點火多次；有的液體燃料和含氧劑相遇時能自行着火，那麼就不需要點火器。

3. 噴氣嘴：噴氣嘴可分為收斂部份和擴大部份。收斂部份的形狀如同油瓶的瓶頸，擴大部份的形狀像一個喇叭口，二者之間斷面積最小處稱為喉部。各部形狀和大小，關係着氣體噴出的速度、噴出的壓力和噴出後的膨脹比率，對於所生的推力影響極大，所以需要精細的計算和設計。噴氣嘴的材料需要能耐高溫。

4. 飛行穩定裝置：在尾翼穩定式火箭上，噴氣嘴就是單獨一個，裝在火箭縱軸中心線後端，另附幾片尾翼以穩定飛行的方向。在旋轉穩定式火箭上，噴氣嘴是很多個，成環形排列在縱軸中心線後端的四週，而且每一個噴氣嘴都和縱軸的方向成同一角度的傾斜。這樣，噴出的氣體不但能使火箭得到向前的運動，而且可使它同時繞縱軸旋轉，藉旋轉以維持飛行的方向。旋轉穩定式火箭比尾翼穩定式火箭的射出準度要好些，製造也比較容易，所以砲兵火箭採用旋轉穩定式的較多。

火 箭 的 燃 料

火箭的燃料分為固體的與液體的兩種。現在最廣用的固體燃料有單純固體燃料和合成固體燃料，最常用的單純固體燃料是雙基無煙火藥（即所謂巴力斯太藥），其中約含有 59%。

硝化纖維素，40%硝化甘油，另有1%的中定劑及遮光劑。這種固體燃料（在軍用火箭中通稱為發射藥）是目前推進力最大的固體燃料；其缺點是燃燒時間短（一般砲兵火箭發射藥燃燒時間不過一秒左右，協助飛機起飛的火箭固體燃料，燃燒時間最長也不過30秒），而且燃燒開始後就不能再加控制。

合成固體燃料也有很多種，其中有的是由無烟火藥混入大量的無機鹽而成，以減低其對於溫度的靈敏性。含其他化學品的合成固體燃料，有苦味酸銨加硝酸鈉再加膠合劑用高壓力壓成，有過氯酸鉀與柏油加熱後澆注而成等。

所謂溫度靈敏性是指發射藥的燃燒情形是否容易受儲存與發射時的大氣溫度的影響而言。一般用無烟火藥的固體燃料火箭都有溫度靈敏性過大的缺點。例如很多砲兵火箭規定使用的溫度不得高於 105°F 或低於 -10°F 。溫度若過高則燃燒的生成氣體壓力太高，火箭推進器或燃燒室有因而炸裂的危險。這是因為火箭推進器是一種死重，所以要將它的重量盡量減輕，設計時不願用較大的安全係數。若溫度太低，則發射藥的燃燒就會或斷或續，使火箭的飛行路徑太不規則，無法命中目標。

火箭所用的液體燃料均包括含氧劑與燃料兩部份。例如：使用液體氧與酒精的，則液體氧是含氧劑，酒精為燃料。使用硝酸與苯胺的，則硝酸為含氧劑，苯胺為燃料。液體燃料的種類很多，目前也還沒有找到一種很合理想的。液體燃料

火箭的優點是能用活門隨時控制燃料輸入燃燒室，因而控制燃燒。其缺點是機構太複雜，製造難，成本貴。除巨型遠距離的飛彈以外，大多數的軍用火箭很少用液體的燃料。

火 箭 發 射 器

火箭發射器的功用是將火箭瞄準射擊方向，使火箭的重心在發射器中沿希望的方向射出。它只是起一種引導的作用，並不像普通槍砲，需要承受很大的內部氣體壓力。所以只是很輕很薄弱的圓筒，或是用某種材料製成的軌道。前者稱為火箭發射筒（俗稱火箭砲），後者稱為火箭發射軌。發射筒是用鋼皮、鋁皮、塑料或纖維質製成，外面另附支持、瞄準與擊發（就是使點火器電源的電路接通）的裝置。著名的蘇聯卡秋莎火箭是使用發射軌，每八條發射軌合裝在一部卡車上，可以一次射出火箭十六枚。

火 箭 彈 與 砲 彈 的 比 較

火箭彈的優點主要有下面三點：

1. 無座力：發射器不受內部壓力，所以簡單輕便。例如4.5吋火箭彈一枚連發射筒共重25公斤，而同樣威力的105公厘榴彈砲彈連砲重2000公斤以上，其通動性的差異可以想見。因此，火箭發射器便於裝在飛機、船艇及車輛上，也便於用人力搬運。

2. 容易製造：製造一枚火箭與製造一枚同重量的砲彈一樣容易，而火箭發射器的製造卻比火炮的製造容易得多。

3. 火箭在發射與飛行時的加速度比一般砲彈低，因此適於某些特殊的用途。

火箭彈的缺點主要有下面五點：

1. 效率低：因為推進器在飛行與到達目標後是不生效用的死重，所以效率不如同重量的砲彈。砲彈中的炸藥佔全重 10%—15%，火箭中的炸藥比率就沒有這樣多。

2. 後面有噴火，容易危害自己方面的人員。

3. 射擊準度不如砲彈（為砲彈的 2.5%—5%），所以在較遠距離只能作面積射擊，不能對個別目標射擊。但是裝在飛機上向飛機飛行的同一方向射擊時，因為速度增加，準度也可大為增加。

4. 射程比同重量的砲彈低。

5. 因為所用無烟火藥的溫度靈敏性大，所以在太冷和太熱的氣候中不能使用。

結 語

火箭彈有上節所述的優點，能代替火炮的一部份任務。其製造容易，可以用比較簡單的機械設備製造。

火箭無論是當作國防上的武器或科學上的研究工具，都有很遠大的發展前途，值得加以研究。

噴氣式飛機常識

李文榮

從一般的飛機講起

飛行簡史 兩千多年前，莊子‘逍遙遊’篇說：‘列子御風而行，冷然善也，旬有五日而後反。’這是飛行思想的開端。到了十九世紀的末葉，俄國人摩查伊斯基，乘了一架滑翔機，作人類有史以來的第一次飛行。同時，德國人李蓮鎔，乘了一架自製的滑翔機，從一個山岡上滑下來，相當成功。從這時候開始，人類飛行從理想走向現實。到了二十世紀初期，俄國人聶斯切洛夫，開始作正式飛行。到了一九一四年第一次世界大戰爆發，有武器裝備的飛機開始在軍事上應用，後來發展得很快，在一九一八年大戰結束的時候，飛機已經能夠每小時飛四百公里。到了一九三九年第二次世界大戰爆發時，飛機成為空中的部隊，速度每小時能飛八百公里，並且還有雷達設備。飛機的形式也由螺旋槳式發展為噴氣式了。

飛機的種類 飛機有很多種，從它的性能上來說，可大別為六類，即：1. 陸上飛機；2. 水上飛機；3. 水陸兩棲機；4. 直升飛機；5. 噴氣式飛機；6. 滑翔機（無聲飛機）。從式樣上來說，可大別為三類，即：1. 單翼飛機；2. 雙翼飛機；3. 無翼飛機。（第一次世界大戰時有三翼或複翼飛機，今已不存在）。

從用途上來說，可大別為六類，即：1. 轟炸機；2. 戰鬥機；3. 驅逐機；4. 偵察機；5. 運輸機；6. 特種用途飛機。

飛行原理 現代的飛機全部都是輕金屬做的，它比空氣重過很多倍，它為什麼能夠在空中飛呢？為了解答這個問題，我們不能不去了解氣流學。我們曉得，鳥有了兩隻翼所以能夠飛。飛機也有兩隻翼，可是鳥的翼能夠上下擺動，而飛機的翼是固定的。為什麼不能動的翼也能夠飛呢？道理很簡單，因為空氣是一種流體，它有浮力，像水一樣。鋼鐵比水重過很多倍，大輪船是鋼鐵做的，它也能在水上浮起來。可見問題不在輕重，而在於物理的作用和構造的適應性。

飛機能浮於空中是靠它的兩隻翼，它能夠向前飛是靠裝在它上面的引擎（發動機）。有了浮力或所謂舉托力，飛機可以上升；有了推進力，它就可以向前飛。

飛機的舉托力是怎麼來的呢？

一般飛機的舉托力是靠機翼的特殊構造而產生的。從試驗中我們證明經過機翼的氣流有兩種：一種叫做‘平流’，它的流動方向是與機翼的平面相平行的；一種叫做‘環流’，它是環繞着機翼而旋轉的。因為環流的旋轉方向在機翼上部與平流相同，而在機翼下部卻與平流相反，機翼上部的氣流速度因此增高，而機翼下部的氣流速度因此減低。根據伯努里氏定律：凡一種流體，當它的速度增高時，它的壓力就減低；相反的，當它的速度減低時，它的壓力就增高。這樣一來，在機翼上部的

氣壓就比大氣壓低，結果產生方向向上的‘吸力’；而在機翼下部的氣壓比大氣壓高，結果產生方向向上的‘超壓力’。這兩種力量因為方向都是向上，形成舉托力，這種舉托力就是飛機藉以浮在空中的力量。

什麼叫做噴氣式飛機？

噴氣式飛機與普通飛機的不同點 噴氣式飛機在飛行原理上和結構上大致是和普通飛機相同的，主要的差別約有下列幾點：1. 推進器不同；2. 翼的構造不同；3. 速度不同。普通的飛機是用螺旋槳來推進。噴氣式飛機沒有螺旋槳，它是靠向後急噴的氣體的反動力作為推進力。噴氣式飛機的翼一般是向後斜的，掠後角比普通飛機大，翼截面的前緣比普通飛機薄，流線型的條件比較好，從外表看來是‘燕子式’。噴氣式飛機的速度可以超過聲音的速度*，而螺旋槳式飛機卻不能超過。在機場停放時，普通飛機頭向上翹，而噴氣式飛機卻尾向上翹，這也是不同之點。

噴氣式飛機的飛行原理 噴氣式飛機的飛行原理與火箭原理相同，所不同的，火箭的助燃料是自備的，而噴氣式飛機的推進器卻靠大氣中的氧。我們可以這樣來解釋噴氣推進器的原理：假如有燃料和空氣或其他助燃的東西緊閉在一個圓

* 聲音速度在海平面每小時為1220公里，在12,000公尺高空每小時為1030公里。