



# 火箭帶我上太空

撰文／黃曉君 審訂／陳文屏（中央大學天文研究所教授）  
繪圖／Singing 企鵝／蔡珮瑤 版面／李健邦 圖片提供／達志/Shutterstock

「三、二、一，發射！」2016年，在全世界太空迷的矚目中，美國獵鷹九號火箭發射升空，將太空船送上太空，前往國際太空站。

但地球人的看點可不只太空！只見第一節火箭在大氣層脫離、墜落，竟然在空中華麗轉身，筆直落在大海的一座小平臺！這是人類第一次在海面回收火箭，從此火箭可以像飛機重複使用，太空旅行有望「降價」嘍！

人類的太空旅行，已有六十年的歷史。第一個太空人是蘇聯的加加林，乘坐東方一號火箭，環繞地球一圈。1970年代，美國打造出最強大的載人火箭——農神五號，陸續把十二位太空人送上月球。後來國際太空站完工，開放各國政府與企業前往，但二十多年來，只有幾百個人造訪。

因為，搭一趟火箭和太空船實在太太太貴啦！光是送一個太空人離開大氣層，就要數千萬元。因此科學家不斷發揮創意，節省燃料、將火箭回收使用，努力讓平價太空旅行成真。

也許在你長大後，登上國際太空站參觀，會像坐飛機出國一樣簡單。

但在這之前，讓我們先來瞧瞧火箭和太空船會靠什麼力量，把你送上太空？火箭為什麼一邊飛、一邊丟東西？怎麼回收？太空船繞圈飛，比較省燃料？泡麵的蔬菜包竟然跟太空科技有關係？一起來了解！🚀



### 要飛多高，才算太空人？

大多數科學家認為，地球大氣層結束的地方，就是太空的起點。但哪裡才算大氣層的邊緣？美國太空總署認為距離地表80公里，歐洲認為要100公里以上。比較一下，地球最高山聖母峰也只有8公里！

火箭，是目前唯一能掙脫地心引力，把人造衛星、探測器或太空船送到太空的交通工具。太空船則負責在太空中運送貨物或人員。

# 掙脫引力 Boom! 衝上天!



「我跳、我跳……嗚嗚，我跳不高！」地球上的所有東西，都被地心引力往下拉住，火箭當然也不例外。「呼呼呼！」火箭衝過大氣層時，還會遭遇巨大的空氣阻力。火箭是怎麼衝破重重阻礙？

答案是：向下噴射空氣，產生向上的推力。火箭好比一個巨型的炸藥桶，炸藥在內部引爆後，會從尾端噴射出大量熱氣。這些熱氣再對火箭施加強大的反作用力，把箭身往天上推！推！推！

人類是在何時，有了這麼爆炸性的點子呢？

## 咻咻咻放火箭

火箭和火藥的發明有關。古代中國人發明了火藥，將火藥放進竹筒，綁上箭和矛，火藥爆炸後，從竹筒後方噴射氣體，可讓武器射得更遠、更具殺傷力。這種火炮就是現代火箭的前身。

中國人也把火炮原理用在節慶娛樂。沖天炮，就是用紙捲包火藥，爆炸

後從尾巴小洞噴氣，讓炮身一飛衝天。相傳中國明朝有個叫做萬戶的官吏，在椅子上綁滿47根「沖天炮」，想把自己炸上天，可惜一點火就一命嗚呼。

雖然中國人提出了火箭的雛形，但直到火藥知識傳到歐洲，人們才開始把腦筋動到載人飛行。

## 從飛彈到火箭

1865年，科幻小說家凡爾納在小說《從地球到月球》中，設計一座埋在地下的300公尺大砲臺，可將載著三個人

的太空艙發射到月球上，這個狂想啟發了歐洲飛彈和火箭學家。

第二次世界大戰，德國人打造V2飛彈，從荷蘭發射，五分鐘就到英國

了，高度最高可達大氣層邊緣。戰爭結束後，蘇聯和美國爭相把飛彈改裝成太空火箭……

「飛彈變火箭？」千真萬確！現代火箭就是學習V2飛彈，只不過彈頭裡不裝炸藥，改裝太空人和貨物。

1957年，蘇聯建造史上第一個太空火箭R-7，發射第一顆人造衛星；

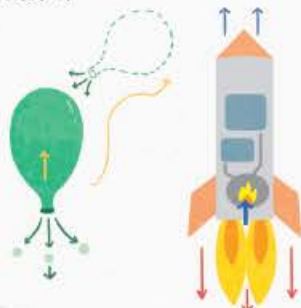
1961年，蘇聯東方一號火箭把太空人加加林送上天。

之後美國急起直追，1969年發射農神五號火箭，完成人類登月大夢。

## 吹氣球，學反作用力

找一顆氣球，吹飽氣，放開開口。咻——氣球立刻往前衝！因為當氣球擠壓空氣，從後方開口噴出，這些空氣也會對氣球施加反方向的力量，讓氣球往前衝出，這就是反作用力。而且噴出氣體愈多、速度愈快，力量就愈大！

反作用力就是，當你推牆壁，你也會感到牆壁推你，力量一樣大、只是方向相反。



火箭就像左邊這顆氣球，從尾端向下快速噴射大量空氣。這些空氣對火箭施加反方向的推力，把火箭推上雲霄。





# —二—三，發射！

現在，一起搭乘獵鷹九號火箭，前往第一個景點：國際太空站！火箭愈飛愈高、愈來愈快……幾分鐘後，第一節火箭燒盡、脫離。只見它在空中啟動引擎、向下噴氣減速、調整方向、緩緩落下，最後像根巨大的鉛筆，不偏不倚落在海面回收平臺。

鏡頭回到太空！大約十分鐘後，第二節火箭也掉入大氣層，很快化為灰燼。這時，太空船像展翅般張開太陽能板，帶著火箭給它

的超高速度，開始繞行地球。

接著，太空船啟動噴射引擎，讓自己愈飛愈高，十幾個小時後，終於抵達國際太空站的高度，完成對接後，你就能「飄進」太空站度假了。

## 獵鷹九號火箭 如何把太空船送上天？

去程

1 火箭發射

2 第一節火箭脫離。

3 火箭轉身。

4 第二節火箭脫離。

5 太空船加速，讓自己愈來愈高，直到國際太空站的軌道高度，完成對接。

6 落到回收平臺

幾天後，該返程嘍！你將再度「飄回」太空船，脫離國際太空站。太空船再次啟動引擎，慢慢減速，讓自己愈飛愈低……「嘩嘩嘩」穿過大氣層，忍受數千度的高熱，「撲通！」最後連人帶船掉進大海，等待被打撈上岸。



### 景點一

## 國際太空站無重力之旅

距離地表三百多公里，每92分鐘繞行地球一圈。科學家在此研究人類長時間在無重力環境的生理反應。作為太空旅行的參考。沒有重力把脊椎往下拉，你會微微長高，但成天飄來飄去，肌肉不用力會萎縮，在太空也必須天天健身！



1 太空船脫離國際太空站。

2 太空船減速，降低自己的高度。

3 助推器脫離。

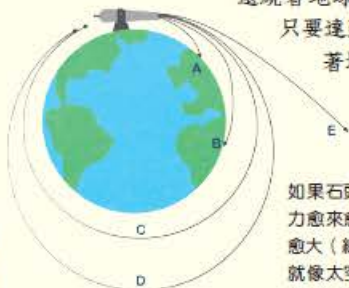
4 太空船進入地球大氣層。

回程

5 太空船張開降落傘，落到海上等待打撈，太空船也可回收再使用。

## 太空船沒有火箭繼續推進，為什麼不會掉下來？

因為火箭給太空船的側向高速，足以讓它繞著地球轉，不需要額外的動力。做個小實驗，把一個石頭水平丟出去，因為地心引力，石頭飛一段距離就會落地（線A）。但丟的速度愈快，石頭愈遠落地（線B）。當速度達到每秒7.9公里，因為地球是圓的，石頭就不會落回地面（線C），永遠繞著地球轉。太空船的速度只要達到這個速度，就能繞著地球轉。



如果石頭速度愈來愈快，地球引力愈來愈抓不住，軌道還會愈來愈大（線D）、高度愈來愈高……就像太空船利用引擎加速，可以把自己上升到更大、更高的軌道。如果速度更大，甚至能脫離地心引力飛出去（線E）。