

文/ 趙瑞青



# 登上火星有什麼難？

Mars 2020 © NASA

## 火星VS地球

2019年是人類首度登月滿50周年，在1969年美國阿波羅11號，首度實現了人類登陸月球的夢想，爾後在1969年到1972年期間，阿波羅計畫共完成人類6次登上月球，但在這之後卻沒有其他的新進展。但在這50年間，隨著太空科技不斷的進步，我們再次把目光望向太空，從近年來如《星際效應》、《火星救援》以及《星際救援》…等科幻電影的好評熱映中不難發現，人類內心渴望再度登上其他星球，而登陸火星，則將是探索宇宙的新里程碑，但是想要完成這項創舉，我們還需要去面對及解決哪些問題呢？

想要登陸火星，就必須先知己知彼才能百戰百勝，讓我們先來了解一下火星的基本資料。火星的直徑只有地球的1/2，質量則約地球的1/10，在太陽系八大行星中體積僅大於水星。火星的體積雖約只有地球的15%，但因為地球表面絕大部分為海洋所覆蓋，所以實際上地球和火星可以站立的土地面積卻是差不多的。

此外，火星的自轉週期24小時37分鐘和地球相似，表示當我們待在火星上時，一天的時間和地球差不多，還多了37分鐘可以運用呢。公轉週期則為687天，約為地球的2倍；由於傾角為25.19度也和地球相似，因此同樣有四季變化，只不過火星上的一季和一年的長度，大約也是地球的兩倍，兩極同樣有冰。其重力只有地球的0.38，因此在火星上各個都可以成為跳高高手喔！

火星到太陽平均距離為1.52天文單位，是地球到太陽的距離1.5倍遠，日照少，雖然有二氧化碳造成的溫室效應，但由於大氣層非常稀薄，只有地球表面的百分之一，而且96%是二氧化碳，所以人類無法呼吸，亦無法將熱留在地表，因此火星上日夜溫差大，白天溫度可以達到30度C，晚上則可能降至零下140度C。火星雖然並不像地球，但卻是目前為止，在太陽系中另一個最適合人類居住的地方！

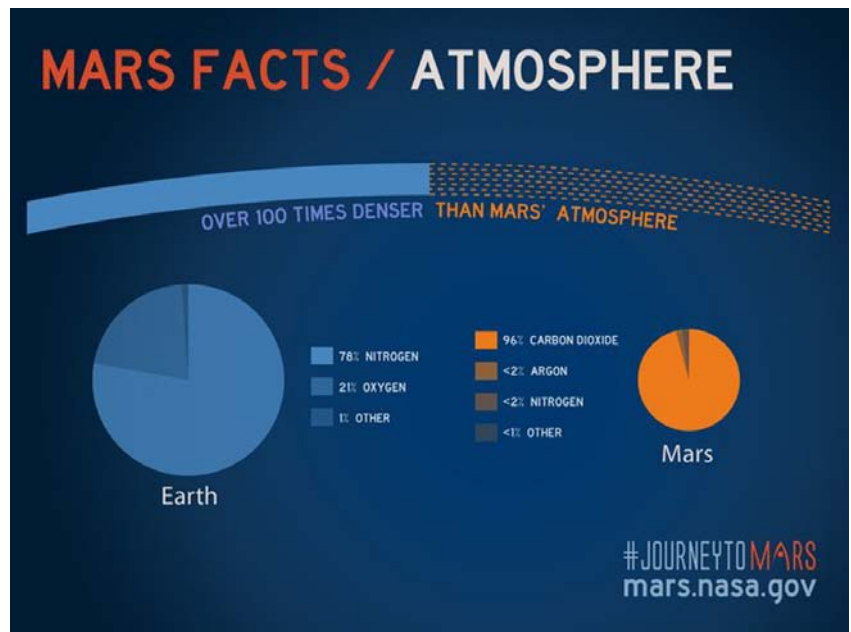
為了對火星有更多的了解，至今為止已有許多的探測車成功登上了火星，像是大家熟知的精神號、機會號、洞察號，以及預計於2020年發射的火星2020漫遊者任務（毅力號）…等。這些都可以讓科學家對火星有更進一步的認識，但這也說明了以目前的科技發展，要登上火星並非難事，但要載人上火星，則還有一段路途須要去克服。

## 登陸火星的困難點

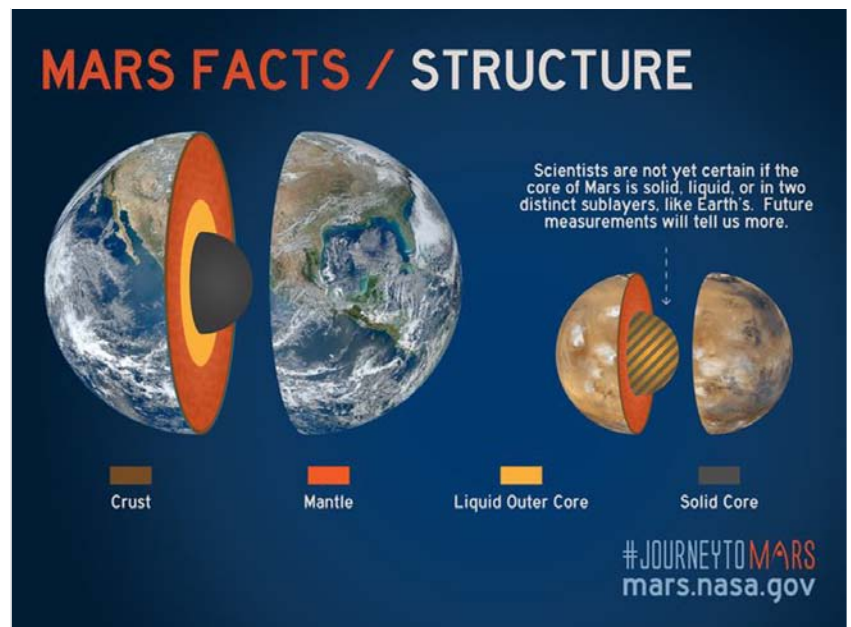
那麼到底載人到火星有哪些困難點需要去克服呢？

載人火箭，當然首要必須確保太空人的安全，必備的生命維持系統皆需一應俱全，當然還須要足夠的生活空間，以及整個過程所需的燃料，研究用的實驗設備…等。到了火星，想要降落到火星表面，需要登陸飛船；返回地球時，則需要有上升段，與火星軌道艙會合後，再飛回地球。光是以上這些最基本的東西，就可想見載人太空飛船的體積和質量必須得比無人探測器大出非常多。

而探測飛行器在抵達火星預定的軌道時，其速度、飛行角度、與火星間的距離、軌道中所受的火星引力，都必須遵守牛頓的力學定律，才得以使探測飛行器在預定的軌道上，環繞火星飛行。其中風險最大的就是被稱為「恐怖七分鐘」（7 Minutes of Terror）進入大氣層、下降和著陸階段，過去有不少火星探測器都是這一階段失敗的。載人火箭從地球發射後，到返回地球期間，任何階段一旦發生了狀況，都必須靠太空人立即自行搶救，無法靠地球給予任何救援，因為



地球和火星的大氣成分 © NASA



地球和火星的組成物質 © NASA

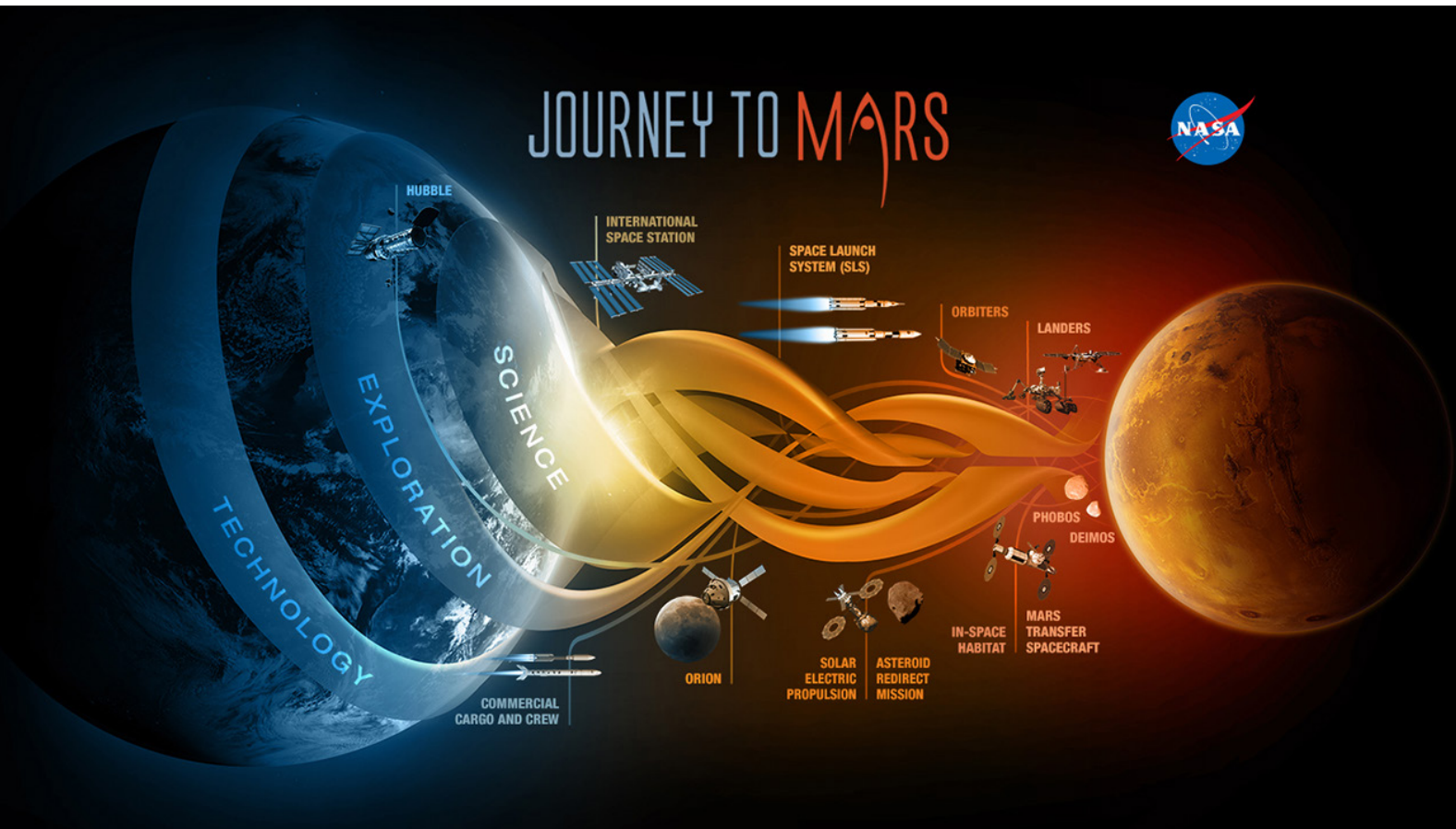
即使以接近光速的無線電波傳遞，單程也要將近13分鐘，一來一往之間就要花掉26分鐘左右的時間，根本緩不濟急。

## 到火星要花多少時間？

那麼從地球到火星到底需要花多少時間呢？地球到火星最近時約5500萬公里，最遠則可達幾近4億公里遠，大家可能很難想像4億公里的距離有多遠，這個數字

是地球到月球的千倍之遠，過去我們到月球需要3天的時間，但若要到達火星呢？

為了減少能源及時間的浪費，想要到達其他星球，通常會選擇特定的日子及特定的時間出發，也就是配合「會合週期」，所謂的「會合週期」是指連續兩次「衝」之間的時間間隔。以火星而言，其會合周期約26個月，意即每26個月地球與火星才會出現最接近的時候。



NASA的火星任務 © NASA

所以即使萬事俱備，仍要等待適當的時機才能進行發射，萬一發現任何的疏漏，錯過了最佳時機，就必須再等待26個月。通常會將太空人在火星上所需設備先行發射至火星後，等待之後的會合週期後再進行載人計畫。

## 火星載人任務

簡單來說載人登陸火星的主要關鍵有2個，分別是技術及經費。技術的部分可以隨著科技的發展進而解決；而經費的部分光靠政府部門實在有限，因此尋求商業合作便是一種解決之道。美國從2011年開始，隨著「太空梭計畫」的結束，所有能載人的太空艙全部退役。而美國的太空人前往國際太空站的方式，則是向俄羅斯以每趟8000萬美元座位



SpaceX的火星基地的外觀模擬草圖 ©SpaceX

費，搭上「聯盟號」太空船前往。但自2014年，NASA開始將製造太空艙的計畫外包給民間企業，目前由SpaceX和波音公司（Boeing）承包。SpaceX的創辦人伊隆·馬斯克（Elon Musk）曾誇口說要讓太空旅行如同航空旅行一樣簡單，他也希望總有一天前往火星的來回票只要 50 萬美

元（約臺幣 1,540 萬），甚至可能降到不到 10 萬美元（約臺幣 300 萬）。波音公司也表示將會在地球與月球軌道之間的位置打造一個深太空通道（Deep Space Gateway），成為前進火星任務的前哨站。



前往火星的分階段探索方法 © NASA

## 移民火星要克服……

以目前的火星對人類來說是個極不舒適的環境，氣壓極低，二氧化碳占96%，幾乎沒有氧氣，因此若將來真的有機會移民火星，勢必需要將火星地球化，而其中最關鍵的部分則是重建溫暖的大氣層，以及重建磁場。溫暖的大氣層，可以使得火星表面溫度適宜人類生活；重建磁場則可以抵擋太陽風。但其中還有一些道德的問題，值得我們思考，如人類是否有權利去改變另一顆行星的原始樣貌？抑或是火星上若真的有生命的存在，是否會因此而遭到汙染？

## 成為太空人的資格為何？

如果想有朝一日你也想成為上火星的太空人，可以參考HASSE太空學校（HASSE Space School）列出成為太空人的基本條件，HASSE太空學校總部位於休士頓，在臺灣也有辦事處喔！

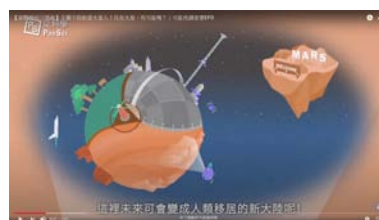
## YouTube相關影片：



恐怖七分鐘 - 敢為壯舉  
NASA 好奇號(Curiosity)火星探測車著陸過程  
<https://www.youtube.com/watch?v=69RrucT8ldI>



101科學教室：紅色星球  
《國家地理》雜誌  
<https://www.youtube.com/watch?v=YTBgMUXJyLY>



PanSci 泛科學【星際移民三部曲】  
下輩子投胎當火星星人！住在火星，有可能嗎？  
[https://www.youtube.com/watch?v=DXrJdNLe5q0\\_](https://www.youtube.com/watch?v=DXrJdNLe5q0_)

趙瑞青：臺北市立天文科學教育館