

# 火星任務 Keep Going

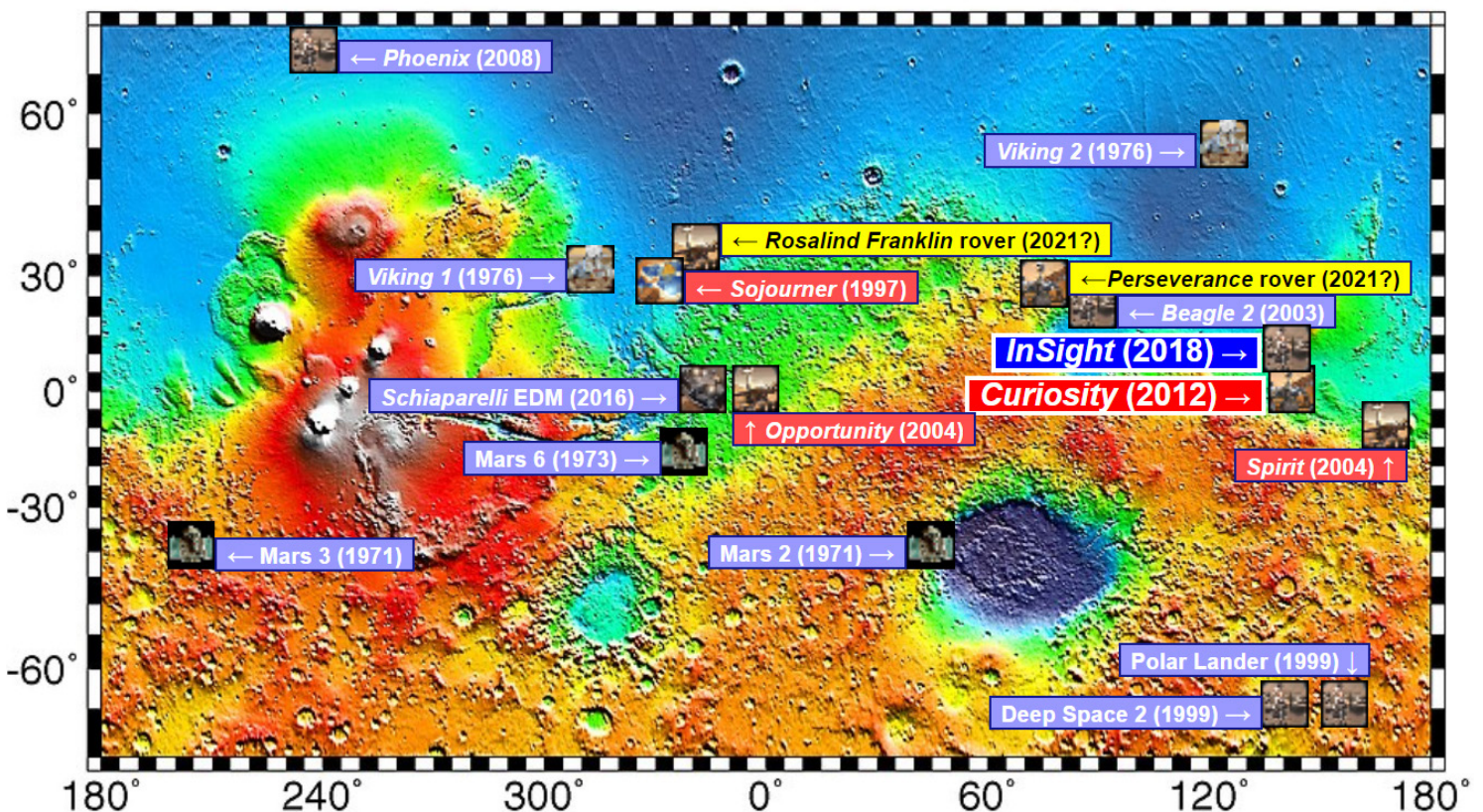
NASA毅力號（Perseverance）探測船將於今年7月17日到8月5日之間發射，預計2021年2月18日登陸火星，就像接力賽一樣，美國一棒接一棒地探索火星，遙遙領先，獨霸全球。

## 火星探測史

1960年代人類開始發射太空船探測火星，早期成功的探測任務偏低，直到1965年水手四號成功傳回首張火星照片，開始了探測火星的光榮歷史。1976年維京1、2號（Viking 1,2，一稱「海盜」）接連成功登陸火星，也開啓了探測火星另一個新

的里程碑。接下來的20年似乎又靜寂下來，直到1996年11月發射火星全球測量者號（Mars Global Surveyor）成功傳回許多資料，接下來開啓了一連串輝煌的火星探測任務。

火星全球測量者號上攜帶了軌道攝影機（MOC）、雷射測高儀(MOLA)及熱輻射光譜儀



火星全球地形圖，歷年來火星著陸器及火星車的登陸位置。■ Rover • ■ Lander • ■ Future 圖片來源：Wiki

火星全球地形互動地圖

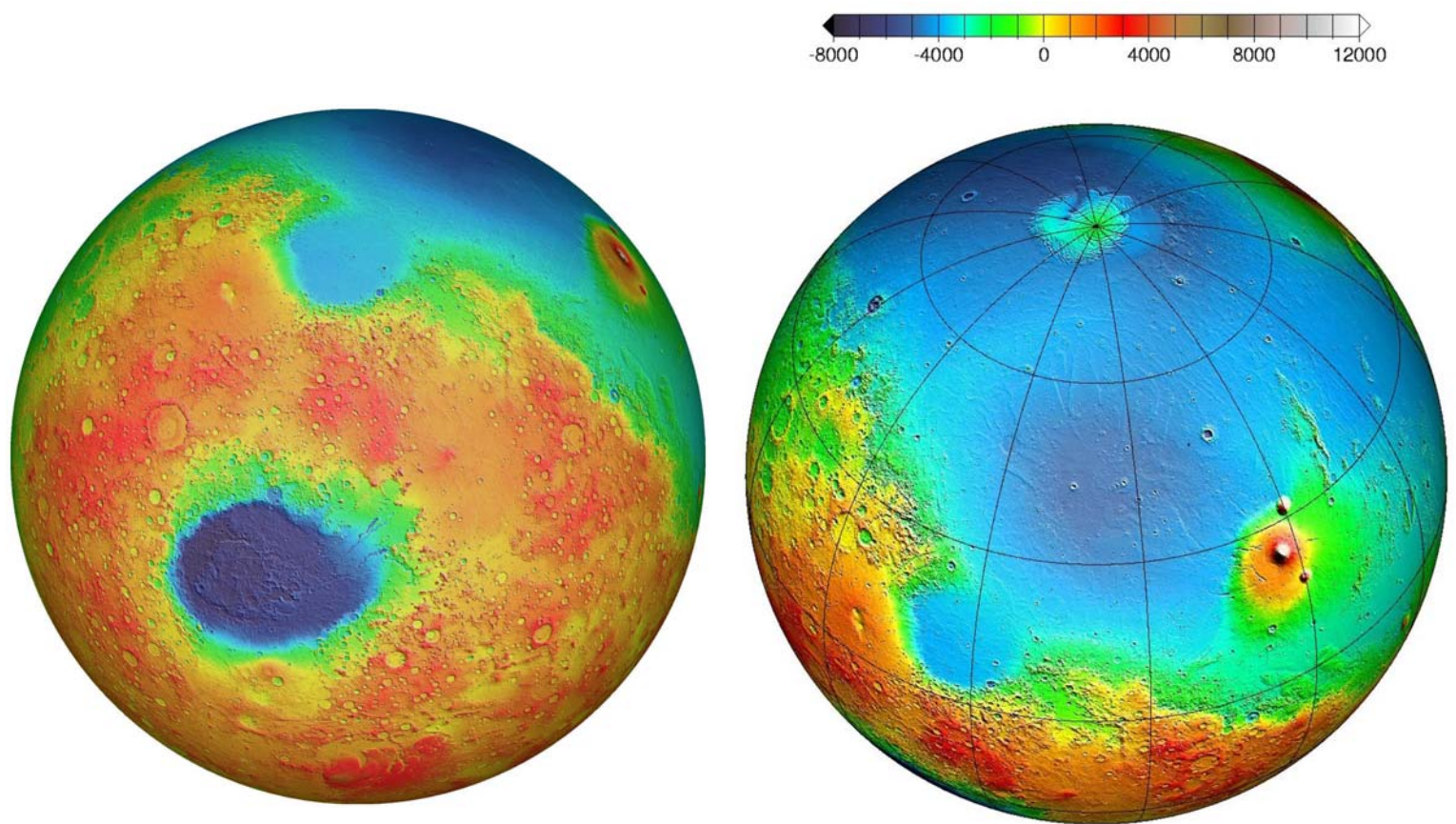


圖 1 火星軌道測高儀觀測資料所繪製的全球地形圖，左圖下方巨型藍色區域為Hellas 撞擊坑，它的直徑約 2300公里，深度可達7152公尺（© NASA）

(TES) 等儀器。軌道攝影機包括一個窄視角相機解析度可達 1.4m/pixel 及兩個廣角相機解析度範圍從 230m/pixel 到 7.5km/pixel，在 2006 年結束任務之前，總共傳了 243,668 張照片。這些影像資料提供我們對火星表面的地質特色及高緯度冰層隨季節變化等重要資料。

另外雷射測高儀(MOLA)則是利用雷射波測量火星地表高度，測繪超過一個火星年(687個地球日)。在這一段觀測時間中，雷射測高儀有多項重要收穫，包括在火星南北半球季節性冰冠在冬季時最大厚度可達 1.5~2 米，繪製出太陽系中除了地球之外最準確的全球地形圖(圖1)，利用測得的重力與地形圖了解火星地殼結構，包括以往內部融化紀錄以及熱量在火星流失的情形，以及研究過去水在火星上流動的軌跡、分布的位置及範圍等資訊。

緊接著 1997 年 7 月火星拓荒者號 (Pathfinder) 在睽違了 20 多年後又再次登陸火星，雖然這次探測車(旅居者號, Sojourner) 的體型不大，不過幾項設施的使用測試也為未來更大型的探測車登陸奠定

了基礎。2003 年是火星探測輝煌的一年，美國太空總署在 6 月及 7 月接連發射精神號 (Spirit) 與機會號 (Opportunity) 探測車，搭載更多探測儀器，原本預計工作時間大約在 90-100 個火星日左右，但是精神號探測車在火星運作了 2208 天，機會號探測車更是直到 2019 年才結束任務，在火星地表工作長達 15 年，除了機器設計與製造技術之外，也多虧火星上每年固定的季風，透過季風的吹拂，也順便清理在探測車上太陽能面板的灰塵，讓電力不至於短缺而能持續的探測。機會號不僅在火星表面創下最長探測紀錄，它在火星上移動 45.16 公里也是目前移動最遠的探測車，同時它對火星岩石與土壤的探測資料也提供了水曾經存在的證據。同年歐洲太空總署也發射了火星特快車 (Mars Express)，火星特快車是以衛星環繞探測為主，攜帶了不同功能的光譜儀，高解析度相機，透地雷達等儀器，到目前為止火星特快車還在持續運作中。

2011 年美國太空總署發射了名為好奇號 (Curiosity) 的登陸車。好奇號比先前的探測車體型都大，好奇號的任務包括探測火星氣候及地質，

火星上水的存在及環境監測等任務，探測車上具備一支長達2.1米的機械手臂，可鑽入土壤取得粉狀樣本，再透過機身上的樣本分析裝置（SAM），礦物學分析儀（CheMin）分析後將結果傳回地球。另外化學相機可以在探測目標1.5-7米外，利用高能雷射測得光譜進而分析成分。隨著探測任務越來越成功，攜帶的儀器越來越先進，人類獲得了更多資料來了解火星，從以前的理論推測慢慢進入到由實際觀測來驗證或發現新的觀點。這是人類在太空探測的一大進展。今年2020年又有一艘名為毅力號（Perseverance）探測船預計在7月17日到8月5日之間發射，預計2021年2月18日登陸火星

毅力號以及先前探測車的命名都是由全美中小學小朋友發揮創意所想出來的，不過這次的毅力號似乎還有另一層涵義，隨著機會號在2019年結束15年的探測，最後停留的地方就在奮鬥撞擊坑（Endeavor Crater）邊緣的毅力谷（Perseverance Valley），2020年火星計畫的探測車名字票選結果就名為毅力號，似乎象徵著接力賽一樣，一棒接一棒持續的探索火星。



50 Years of Mars Exploration

<https://www.youtube.com/watch?v=pwipxdQ74pU>

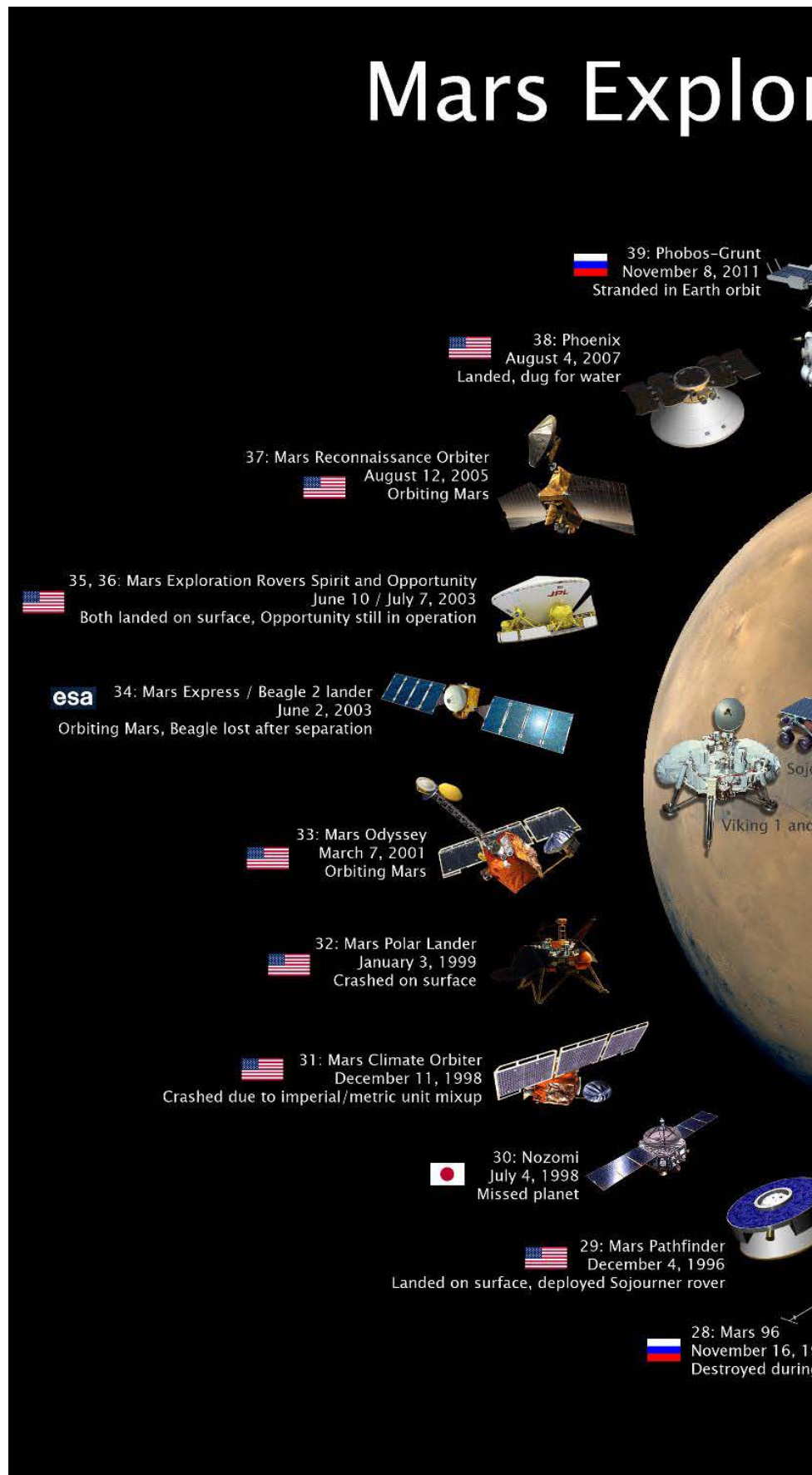



圖 2 世界各國探測火星的探測任務 © NASA


# Mars Mission Family Portrait

40: Mars Science Laboratory Curiosity  
November 26, 2011   
Mission to Gale Crater



1, 2: MARS 1M No. 1 / MARS 1M No. 2  
October 10 / October 14, 1960   
Both destroyed during launch




3, 4, 5, 8: MARS 2MV-4 No. 1 / Mars 1 / Mars 2MV-3 No. 1 / Zond 2   
October 24 / November 1 / November 4, 1962 / November 30, 1964  
Broke up in Earth orbit / Radio failure en route / Stranded in Earth orbit / Radio failure en route




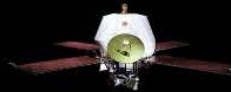
6, 7: Mariner 3 / Mariner 4   
November 5 / November 28, 1964  
Payload fairing failed to open / First flyby and picture return




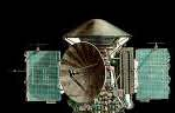
9, 10: Mariner 6 / Mariner 7   
February 25 / March 27, 1969  
Both flew by, returned pictures





11, 12: Mars 1969 A / Mars 1969 B   
March 27 / April 2, 1969  
Both destroyed during launch




13, 17: Mariner 8 / Mariner 9   
May 8 / May 30, 1971  
Destroyed during launch / First probe to orbit Mars



14, 15, 16: Cosmos 419 / Mars 2 / Mars 3   
May 10 / May 19 / May 28, 1971  
Failed in Earth orbit / Lander crashed / Lander failed

18, 19, 20, 21: Mars 4 / Mars 5 / Mars 6 / Mars 7   
July 21 / July 25 / August 5 / August 9, 1973  
Missed planet / Orbited planet / Lander failed (6 and 7)



22, 23: Viking 1 / Viking 2   
August 20 / September 9, 1975  
Both landed on surface, returned data



24, 25: Phobos 1 / Phobos 2   
July 7 / July 12, 1988  
Lost communication en route / Lost communication near Phobos

26: Mars Observer   
September 25, 1992  
Lost communication near Mars


27: Mars Global Surveyor   
November 7, 1996  
Orbited and returned data

Image credits:  
NASA, Roscosmos, ESA, JAXA, Eschagne@10.com  
Additional research sources:  
space.com, Rovers@space.com

Dates indicated are for launch.  
Only dedicated Mars missions are listed.  
Created by Isaac B. Davis  
www.androbotics.com

1996  
g launch

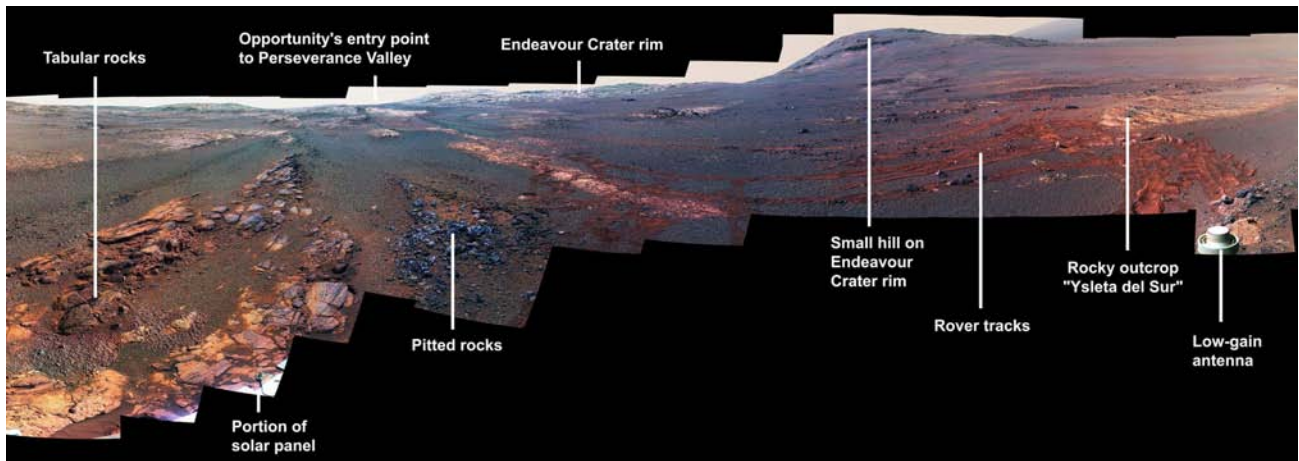


圖3 機會號最後停留的毅力谷附近360度照片 © NASA

## 2020年火星探測計畫

毅力號大約有3米長、2.7米寬、2.2米高，1025公斤重。毅力號這次的主要任務在於搜尋早期生命的痕跡，探測車上攜帶X射線光化學螢光光譜儀，對於測定土壤和岩石的精細元素構成可以有更深入的了解。這次的探測車同樣攜帶了許多探測儀器，幾個重要的設備跟功能說明如下：

1. 桅杆式照相系統Mastcam- Z (mast-mounted camera system)：這套照相設備具有變焦鏡頭、適合針對火星地表及大氣中具有特色的影像進行拍攝、錄製及製作3D影像。希望可以透過岩石或土壤的影像特徵搜尋早期生命跡象，早期湖泊、河川或水的相關證據。而且變焦鏡頭具有銳利的望遠功能，相當於在一個足球場距離之外觀察一隻昆蟲的特徵。

2. 火星環境動力分析儀MEDA (Mars Environmental Dynamics Analyzer)：主要是測量火星上的風向、風速、溫溼度以及在大氣中塵埃的尺寸。準確氣象資料的蒐集對於未來太空人在火星上安全的活動有很大的幫助。

3. 火星氧氣資源實驗MOXIE (Mars Oxygen In-Situ Resource Utilization Experiment)：未來人類預計將會登陸火星，這套設備可以從火星大氣中製造出氧氣，未來也可以提供人類呼吸以及燃料用途。這套機器有如地球上的綠色植物一樣，可以將二氧化碳轉化成氧氣。這次的實驗設備大約像一顆汽車電池大小，未來人類如果真的登陸火星可能需要100倍大的設備才足夠使用。

4. X射線岩石化學分析儀PIXL (Planetary Instrument for X-ray Lithochemistry)：它能夠精細的分析化學元素，而且設備非常輕巧易於操作，具備一個相機可以超近距離分析岩石與塵土的紋理，這些分析資訊也可以解讀過去火星上微生物的蹤跡。

5. 火星地表下雷達成像儀RIMFAX (Radar Imager for Mars' Subsurface Experiment)：科學家可以利用透地雷達來偵測地表下10米深的水、冰或鹽水等物質，它提供了新的視野來觀察早期當不同岩石與流體被埋在地底下時的狀況。

6. 利用拉曼與發光性掃描環境有機物及化學物質SHERLOC (Scanning Habitable Environments with Raman & Luminescence for Organics & Chemicals)：主要是利用光譜儀、雷射及照相機搜尋曾被水所改變的有機物與礦物質，這可能是過去微生物存在的遺跡。這套系統在任何時間皆可操作，而且可以在兩英尺外進行探測與蒐集資料，不會對研究的物體造成汙染。

7. 超級照相機SuperCam：可以在7公尺外發射雷射光搜尋岩石與土壤找尋過去可能與生物相關的有機化合物。而且它具有特殊遠程清除表面塵埃功能，使所有儀器都可以看清楚目標。透過這套設備也可以了解火星塵埃中那些是對人體有危害的，另外也可以了解大氣中水冰、塵埃如何吸收與反射太陽輻射，這些數據對於提高天氣預報都有很大的幫助。這套系統也是在好奇號上化學相機 (ChemCam) 的進化版，不僅可以額外分析礦物質與分子，還能提供彩色的圖像以供研究。

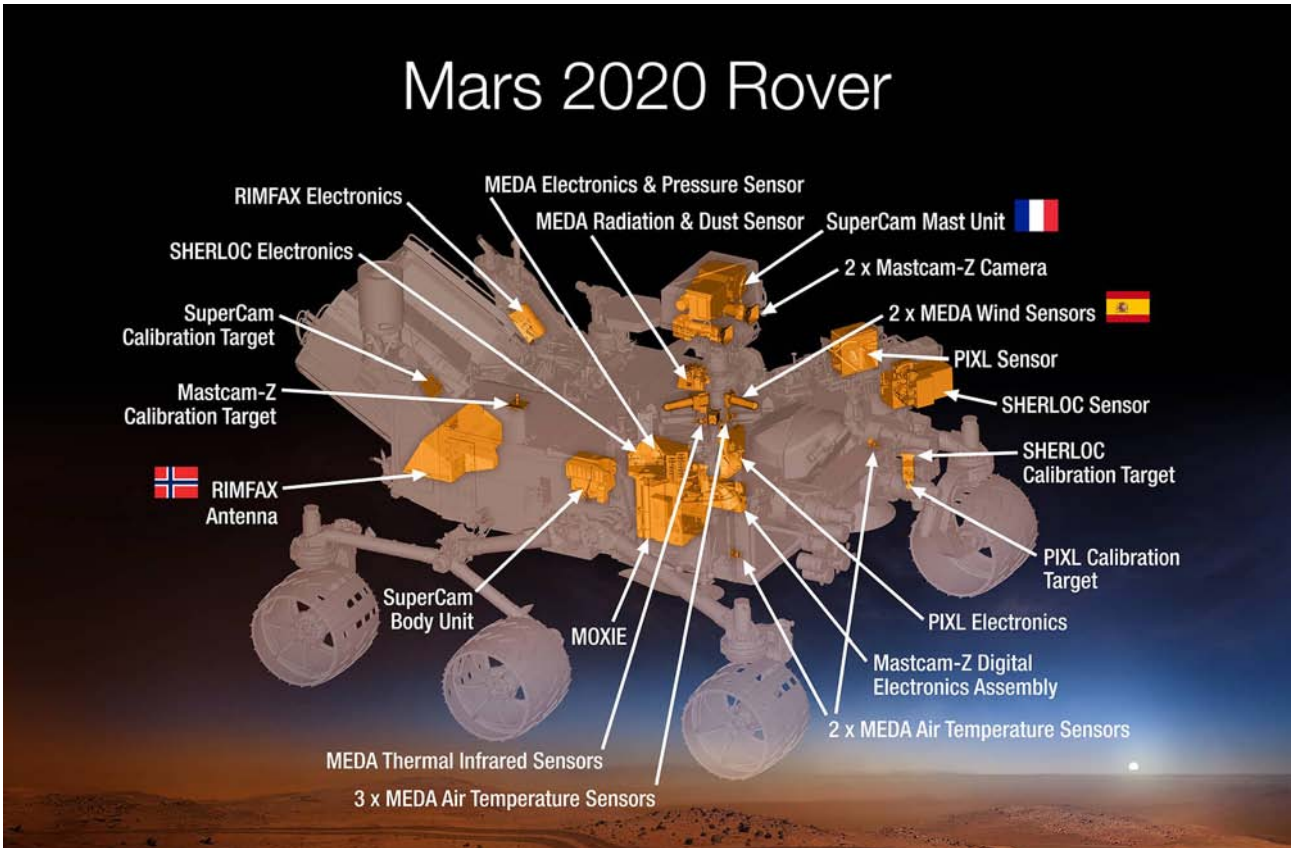


圖 4 火星毅力號探測車上的科學儀器設備 © NASA



Meet Perseverance: NASA's Mars 2020 Rover  
[https://www.youtube.com/watch?v=iocmL4K\\_1\\_Q](https://www.youtube.com/watch?v=iocmL4K_1_Q)

除了先進的毅力號之外，這次任務還攜帶了一個微型直升機，負責更大範圍的探測。這架微型直升機重約1.8公斤，預計每次飛行時間不超過3分鐘，飛行高度約3-10米，每次飛行最大距離約300公尺，這也是第一次利用小型飛行器來探測，低飛行高度的攝影解析度會比在軌道的衛星高上許多，不過要在火星進行飛行，首先要解決的就是火星大氣壓只有地球的1%而已，相當於在地表高度30公里左右的大氣中飛行，因此需要大且轉速快的螺旋槳才行，未來這項技術也可以拓展到太陽系的其他探測目標。

## 未來火星計畫

隨著越來越多的火星探測計畫，包括登陸與衛星遙測等，人類開始對火星的謎團也慢慢地得到新的成果，不過這些研究設備考量到火星環境，裝載等因素還是會有不盡完備之處。延續火星2020年的探測所蒐集的岩石與土壤樣本，未來希望能將這些樣本送回地球做更進一步的研究，這個計畫預計在2026年發射，在2031年將火星土壤樣本送回地球。如果順利的話未來我們對火星演變的過程，水在火星存在時間的影響以及是否過去曾有生物的跡象，必定有更深入的了解。

簡正忠：國立中興大學物理系兼任助理教授



我們真可定居火星? - Mari Foroutan  
<https://www.youtube.com/watch?v=DMMPYkRrd4o>