

永別了，機會號！

文·圖—林志隆

美國的航太總署(NASA)最近宣布，所有火星探測任務，甚至所有NASA的計劃中最神奇的「機會號」(Opportunity)探測任務，在歷經14年的探索後終於確定結束了，為未來的太空任務樹立了一個幾乎不可能再被突破的指標。

機會號跟精神號(Spirit)是美國在2003年中發射的兩艘火星探測車(Mars Exploration Rover)計畫。NASA為了保險起見，一次發射兩艘一模一樣的太空船，船上各帶了一輛六輪驅動的地面探測車。經過了7個月的飛行，精神號於2004年1月4日先抵達火星，機會號則晚20天於美國時間24日抵達。它們採用了和1997年飛抵火星的探路者號(MESUR Pathfinder)類似的降落方式，在登陸艙與軌道艙分離後，登陸艙首先以大氣摩擦方式減速，再以降落傘進一步減速，接近地面時會先以減速火箭控制速度後，再以安全氣囊彈跳方式停下來。這個登陸方式還有一項很特別的設計，那就是三角錐狀的登陸艙，這個設計可以確保彈跳停止後不管哪一面朝下，在開艙時都可以把探測車翻正。

在打開登陸艙的門並把探測車翻正之後，車上的電池就幾乎沒電了，所以會先停著，用太陽能板充電幾天才正式開出去(圖1：機會號回頭看到的登陸艇外艙)。之後，這兩艘探測車便會依照地球任務中心的指定進行各項探測，它們的速度比1997探路者快了幾十倍，一天最多曾經走了220公尺遠。

依照當初的設計要求，它們應該要在火星上存活90個火星天(比地球的92日多一點點)，行動距離超過1000公尺，就算任務合格了，如果90天後還可以正常運作的話則再追加90天的任務。結果，它們的任務就90天又90天的一直追加下去，創下了NASA的太空任務從來沒有的空前耐用紀錄。甚至到後來，該計畫的科學家已經想不出事情給它們做了，裡面開始出現不同意見，製作探測車的人希望一直維持下去測試它們的極限(因為每一天都在破紀錄)，而有些人則希望把資源用在新的計畫上。

精神號於2006年開始出現一些小故障，有個輪子卡住了，2009年又陷入砂堆中無法脫身，只能改成靜態觀測臺。最後於2011年3月22日失去聯絡，2個月後NASA宣告結束精神號的任務。精神號整個地面任務階段歷時2623個火星日，比原定要求的29倍還多，這大概只有某國產電鍋的保固期是1年最後卻使用了29年可以拿來比擬。

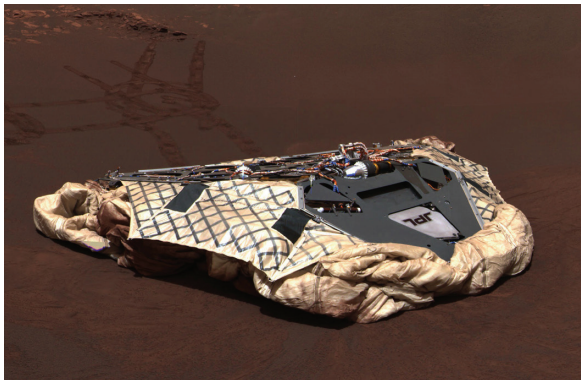


圖1 機會號的廢棄登陸外艙

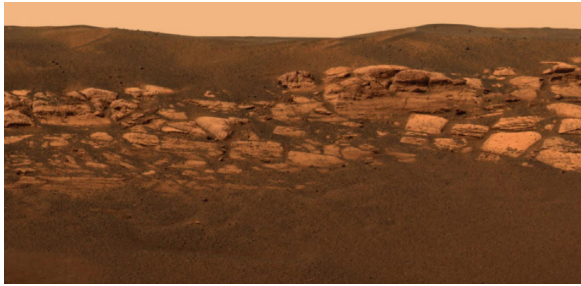


圖2 機會號岩架的沉積岩

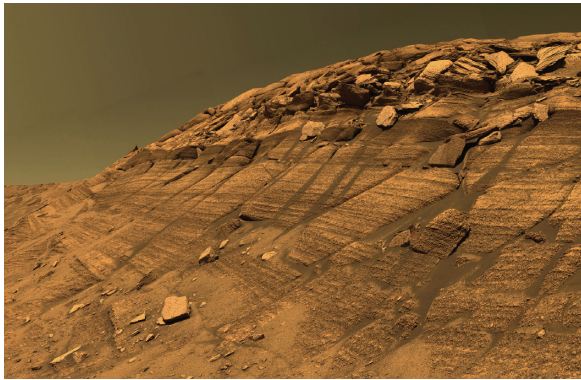


圖3 層次分明的岩石極有可能是水流造成的沉積現象



圖4 四隔熱盾隕石

而機會號則更誇張，自從2004年登陸在老鷹(Eagle)撞擊坑之後，它一直執行任務到2018年的6月10日才斷訊，2019年2月13日NASA才正式宣布任務結束，總共存活了5264個地球日或大約5150個火星日(或者NASA以宣布任務結束來算的話是5498地球日或5352火星日)，移動距離超過45公里。試想一個保固1年的電鍋最後用了60年才壞掉，是多麼不可思議啊！

機會號在任務期間，一開始先拍攝了老鷹撞擊坑旁邊的岩壁，發現上面有一層層的沉積紋路(圖2：有層狀紋路的岩壁極有可能是液態水流動所造

成的沉積痕)。這個發現顯示火星上很可能曾經有液態水大量流動的年代(圖3：較近的圖片明顯看到一層層的疑似沉積現象)，而液態水的存在是我們目前尋找外星生命非常重要的參考指標。之後，它也依照計畫找了些岩石，用打磨機把石頭拋光後用近攝鏡頭仔細觀察其沉積紋路，發現一些赤鐵礦成分的球狀顆粒。

2005年，它在忍耐(Endurance)撞擊坑附近找到了自己的隔熱盾，然後在附近發現一顆清清楚楚的隕石，這是人類第一次在地球以外的地方發現隕石，於是便叫它隔熱盾隕石(圖4：突出在一堆紅色背景中的隔熱盾隕石)。之後，它跟精神號一樣遇到了一些機械上的問題，一個是輪子陷在沙堆中無法移動，一個是機械臂無法正常運作。但是技術人員設法讓它一點一點的慢慢移動，最後終於脫出了沙坑繼續它的旅程，之後便一路向南而行。

在2006年9月到2008年8月底之間，它停在一個叫做維多利亞(Victoria)撞擊坑的地方，期間因為火星沙塵暴造成電力不足以及軌道位置問題而無法通訊，多次和地球中止聯絡，不過後來還是在技術人員努力下恢復通訊。之後幾年，指揮中心借助其他軌道探測器的空拍照片以及機會號自己的地面照，規劃它前往一個叫做努力(Endeavour)的大撞擊坑，並在2015年達到42.195公里(26.2英里，馬拉松賽跑的距離)的移動距離，於是把當時它所在的一個谷地命名為「馬拉松谷」(Marathon valley)。在2017年，指揮中心把它帶入了一個叫做堅忍谷(perseverance valley)的地方，之後它就再也沒有離開過那裡了(圖5：機會號的終點站)。

到了2018年6月22日和地球最後一次通過訊息之後，指揮中心就再也沒有收到它的回信。剛開始以為又是沙塵暴造成通訊中斷，但是沙塵暴過後指揮中心發送了800多次morning call還是叫不醒它，最後只好在2019年2月13日忍痛宣布正式結束這項歷時15年的任務。(圖6：機會號15年之中的足跡紀錄)

機會號在它的火星探險中，最重要的成就就是找到了可能是液態水流造成的各種地質痕跡。由於液態水是前人所知所有生物都需要的必要要素，這項發現讓科學家對火星上曾經有適合生命生存的短暫時期寄予非常大的希望，並因此希望進一步去探測那些可能有液態水存在過的區域，以尋找火星生物存在過的任何跡象。此外，它所提供的各項火星表面資料，都將會是目前正在規劃的各種火星載人任務中重要的參考依據。

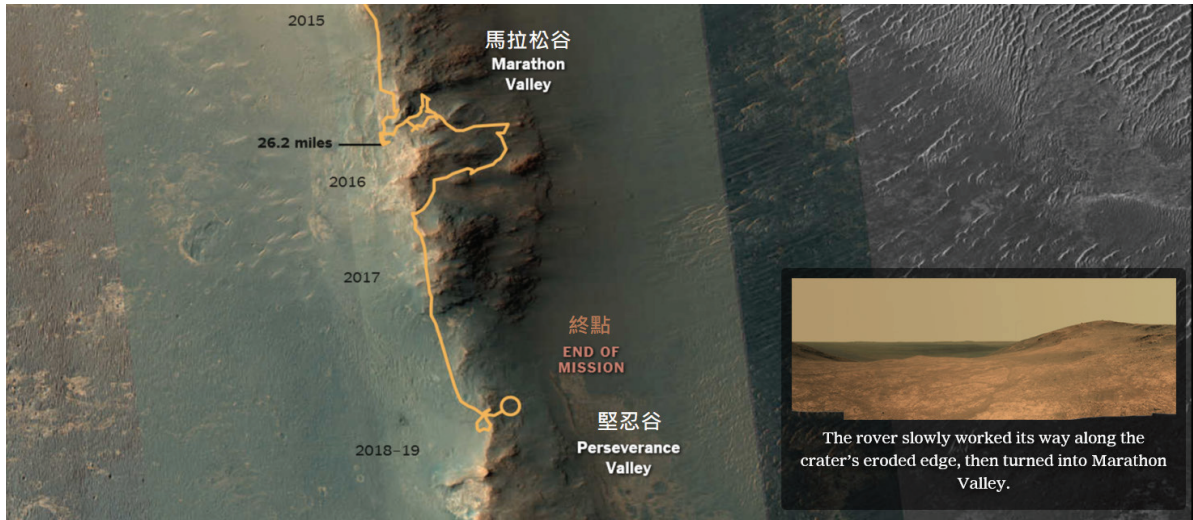


圖5 終點

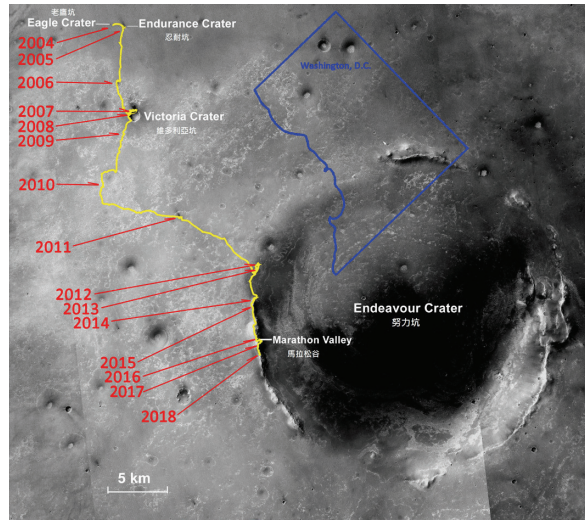


圖6 機會號的旅程紀錄