

< 之三 >

火星—明日的伊甸園!?

文/ 王心怡

自古以來，人類對火星這顆紅色星球一直充滿著敬畏與想像。1957年人類才剛開始能擺脫地球引力奔向太空，1960年前蘇聯就發射了第一枚火星探測器。此後，有將近40艘太空船前往火星，雖然約有三分之二的火星任務最後以失敗收場，但人們對火星的狂熱卻依然沒有終止。

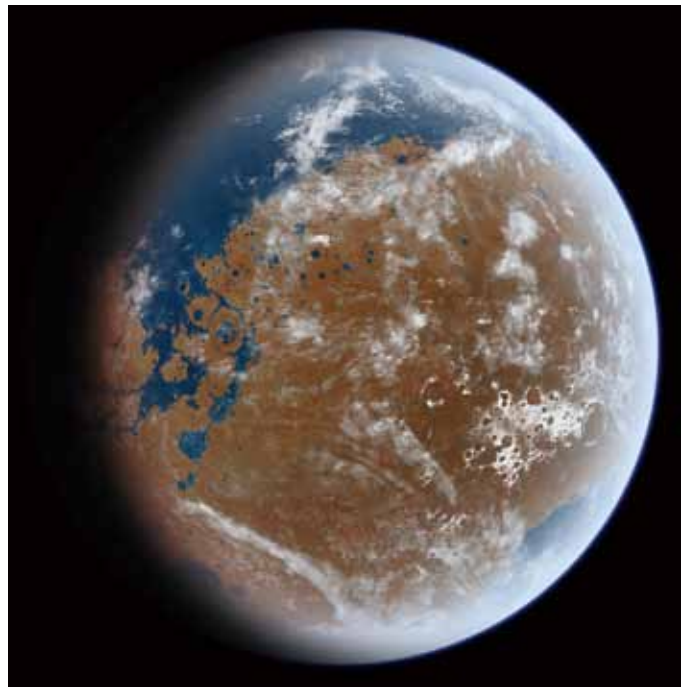
世紀之謎

火星上有沒有生命？

為什麼火星比太陽系其他天體更受到人們的關注？原因既現實又簡單，關鍵在於「生命」。即使人們已經投注眾多資源在研究火星，火星上仍然有很多尚未解開的謎團，其中最常被討論的就是「火星」是否存在？還是火星人只是科幻小說、電影的想像，就讓逐漸增加的觀測證據來證明孰對孰錯吧！

早在1903年，美國天文學家羅威爾用望遠鏡觀察火星，發現這顆紅色星球上有許多深色的直線條紋，他認為那是火星文明所建造的運河，於是「火星上有火星」的說法轟動一時。在人們的想像中，火星人有著發達的頭腦、綠色的皮膚、大大的眼睛和細長的四肢，而且會攻擊地球人。1938年，美國CBS廣播公司根據小說改編成一部名為「世界大戰」(The War of the Worlds)的廣播劇，許多人竟真的以為火星人的到來侵犯地球而開始逃難，足見人們對火星人的恐懼。

隨著觀測技術進步，人們發現，所謂的「火星運河」原來只是一些環形山和隕石坑的偶然排列。而且火星表面是個荒蕪的沙漠，無液態水，大氣稀薄，溫度又低，因此生命存在的可能性很低，智慧生物（火星）存在的可能性更低。



遠古火星可能有水!如果遠古火星較溫暖、大氣較厚，可能有液態水來支持生命的誕生。圖為藝術家想像火星古代可能的樣子，一個約佔火星表面積三分之一的海洋覆蓋在北半球。

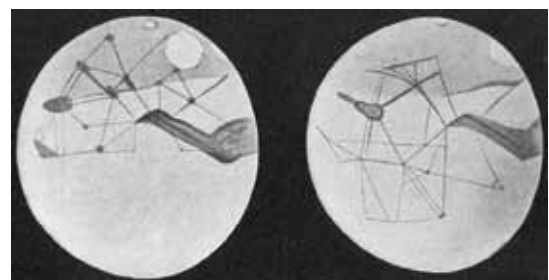
來源：<http://en.wikipedia.org/wiki/File: AncientMars.jpg>



(左)1976年海盜號軌道船所攝，顯示侵蝕台地地貌，有一巨大的岩石類似一個人的頭部，經計算，當陽光照射的角度約為20度時，產生的陰影會有類似眼睛、鼻子和嘴的景象。

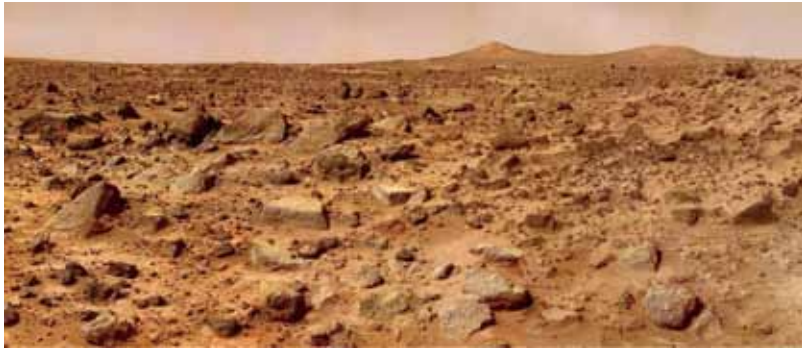
(右)2001年火星全球探勘者號所攝得的高解析度人面山照片，看得出它並不是火星文明的遺跡。

來源：http://www.msss.com/mars_images/moc/extended



美國天文學家羅威爾所繪製的火星上的運河圖，引發人們對「火星」的無限想像。

來源：<http://mars.jpl.nasa.gov/images/CanalBuilders.jpg>



火星表面是一片荒漠

來源：<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA02406>

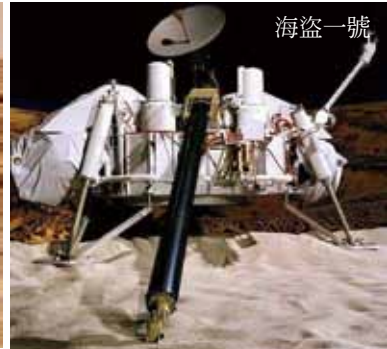
不過火星的地底或冰下面卻可能還有殘存的生命，人類也一直沒有放棄在火星上尋找生命，火星生命即使形式簡單，僅是類似細菌或病毒之類的微生物，或只是火星古代生物的化石遺跡，都是劃時代的科學發現，但到目前為止還沒有找到關於火星生命的確切證據，所以到底火星上有沒有生命？答案依然是沒有人知道。

找火星生命，真難！

早在1976年海盜一、二號登陸火星後，更加確認了火星表面幾乎不可能存在生命，除了乾燥無液態水外，火星大氣極為稀薄，密度僅為地球的十幾分之一，陽光中的強烈紫外線照射火星表面，等於隨時都在進行消毒殺菌，不僅生命無法存活，連有機物質都不可能形成。若火星目前還有殘存的生命，往地底發展是最可能的狀況，它們可能深藏地下來隔離強烈紫外線，並生活在地下水源附近。從這個角度來看，現階段找不到火星生命也是合情合理。發射一台無人探測器成功登陸火星已實屬不易，還要讓探測器進行鑽探工作更是難如登天。2004年成功登陸火星的精神號、機會號只能削去火星岩石表面的氧化層，以便針對岩石新鮮面做進一步分析；而即將於2011年底發射的好奇號，也僅能鑽取公分級的岩心樣本，離鑽探地底還有一大段距離。即使未來發展出在火星上鑽探的技術，找到了疑似生命的證據，還必須經過反覆驗證，確認它是火星上的原生種，而不是從地球帶過去的污染。

火星生命的可能面貌

人類探測火星的結果幾乎已經確認目前火星表面既沒有水也沒有生物，但三、四十億年前的火星卻可能有生命存在。當時火星應有可觀的大氣層來隔離紫外線，並以溫室效應及火山活動的地熱來維持較高的表面溫度，也有液態水在地表流動。這樣的環境條件，和遠古地球相去不遠，而地球生命在地球形成後十億年



海盜一號



機會號



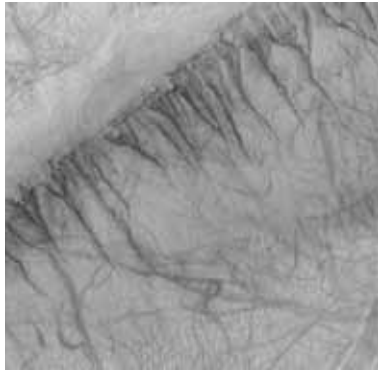
好奇號

就已經出現，當然火星也有機會誕生命，而且火星小冷卻較快，生命發生的時間可能還比地球早。

以目前人類已知的火星知識推測，如果火星曾經出現過生命，它的面貌應該和地球最古老的生命接近，可以耐高溫、不需要氧氣、喜歡硫磺和甲烷。地球上所有生物的祖宗，可以生活在攝氏90度以上的熱泉，依賴硫、氫、二氧化碳等化學合成能量生活，不需要陽光供給能量。而現代大部分生物所必需的氧氣，對它們反而是毒害，當環境劇變時它們還可以進入冬眠狀態來躲過一劫。這些生活在極端環境下的古菌類，讓我們瞭解到生命有多



海盜號拍攝的拉維峽谷（Ravi Vallis），可能是災難性的巨大洪水從右邊的混沌地形流出。此處位於珍珠灣區（Margaritifer Sinus quadrangle）。



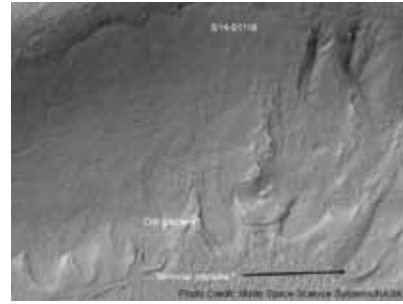
火星全球探勘者號拍攝到多幅因為液態水造成的溪谷照片，其中某些溪谷被認為是最近形成的。照片中顯示位於Noachis區凱撒撞擊坑壁內的溪谷。

種可能，適應能力出乎想像地頑強，也為尋找火星生命點亮了一盞明燈。

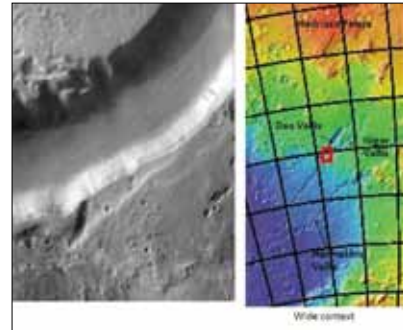
有人可能會想，花那麼多人力、物力，就為了找細菌好像不太值得，其實不然，如果我們能在火星上找到生命，就證實了只要環境適合，生命就很有機會誕生，過去我們認為生命是罕見的觀念就必須修正，宇宙中可能到處都充滿著生命的基石，但是不是能繼續演化成較高等的生物而不滅亡，那又是另外一項極為困難的挑戰。

水在哪 生命可能就在哪

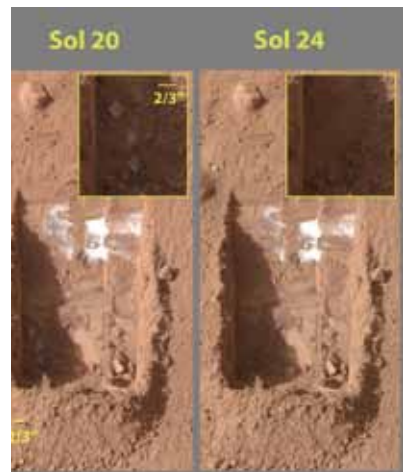
如果火星生命已經起源，它們可能因環境每況愈下，掙扎了十餘億年後全部滅絕，只留下化石遺跡；也可能深入地下水源繼續繁殖演化或進入冬眠伺機再起。因此尋找火星生命最有效率的方式就是找火星上的水在哪？由火星上到處可見洩洪道（outflow channel）和谷地網絡（valley network）等可能為河流遺跡的地形，說明遠古火星曾經存在過大量液態水。那這些水跑哪去了呢？是已經氣化逸散到太空中，還是滲入地下，以永久凍土（permafrost）的形式保存



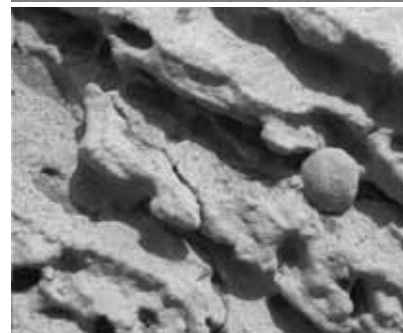
火星全球探勘者號拍攝到在Eridania區內克卜勒撞擊坑以北某坑洞內的溪谷。右側其中一個類似舌頭形狀的地形也許是古代冰川的遺跡。



位於一座巨大火山哈德里亞卡山（Hadriaca Patera）附近的道峽谷（Dao Vallis），被認為是當炙熱的岩漿融化火星表面的冰時曾容納過大量的水。影像由2001火星奧德賽號所攝，在上方河道左側圓形凹陷的地區被認為是由地下水侵蝕造成。



鳳凰號探測器確定了大量的水冰存在於火星北半球。由鳳凰號的機械手臂挖出來的溝槽中，骰子大小的明亮物質經過4天後消失了，表示水冰因曝露而昇華。

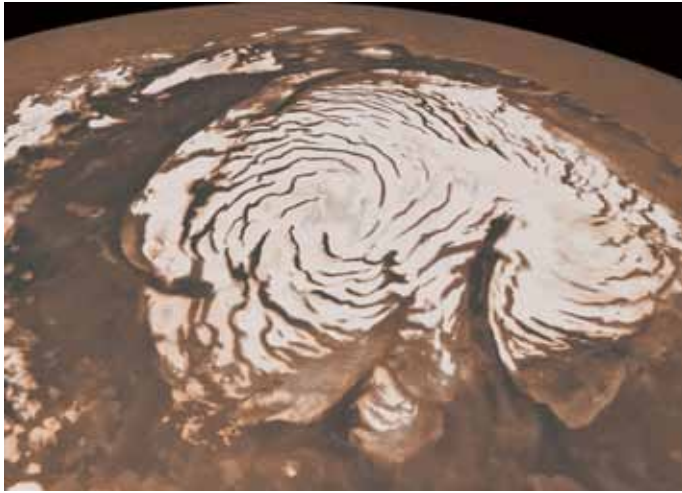


火星探測漫遊者從酋長岩（El Capitan）的鐵光譜中發現了黃鉀鐵礬，表示當礦物形成時水是存在的，同時也發現了大量含水的硫酸鹽類。



火星偵察軌道號攝得位於黑拉斯盆地上的溝渠，它們寬1~10米，很可能是流水造成的地形。

圖片來源：<http://www.nasa.gov/>



火星北極極冠，火星北極極冠樣貌，2009年根據火星偵察軌道號上的雷達測量資料計算，北極冰帽的水冰體積約為82.1萬平方公里。這相當於格陵蘭30%的大陸冰川或者覆蓋火星表面5.6公尺（用北極冰帽體積除以火星表面積）

來源：NASA/JPL-Caltech/MSSS

下來？我們當然希望是後者，找到火星生命的機率才大些。2002年2月開始觀測的火星奧德賽號，調查目標之一就是火星上的水，它利用 γ 射線分光計探測火星表面氫的濃度，氫存在表示水存在，資料顯示在火星南半球南緯60度以南地區及北半球部分地區富含氫，表示可能有深約1公尺的永久凍土，如果獲得確認，這些地方將成為尋找生命痕跡的首選地點。另外，火星上有巨大的火山，這些火山底部可能還有餘熱，若有地下水可形成地底溫泉，加上有硫磺可吃，則又是另一個細菌的生存寶地。

明日的伊甸園 —移民火星的困難

生命存在與否雖然是火星探測的目標之一，但火星對人類的特殊吸引力卻絕大部分來自移民火星的夢想。在地球資源逐漸耗竭、環境污染惡化的今日，太陽系中最近似地球的火星，成為明日的伊甸園是值得期待的。但現今的火星表面對於地球生命來說是極為艱困的環境，首先火星的大氣壓力太低了，即使南北兩極或地下含有大量的水冰，在這種壓力下冰將直接昇華成水蒸氣，火星表面根本不會有生命所必需的液態水；同時稀薄的大氣也無法阻

擋強烈紫外線和宇宙射線的轟擊，不想辦法防護就等著被輻射線扼殺。還有火星上缺氧，表面溫度也相當低，平均溫度為零下50度左右。看來人類想移民火星，還得經過一番努力改造才行，至少提升火星大氣濃度、製造氧氣、讓火星變暖些等是勢在必行。

那改造火星可以有哪些具體作為呢？電影或科幻小說中倒是給了不少提示。人類不能直接裸露在火星的土地上，但可人工建造一個個有防護罩功能的密室生活在其中，如同在太空船內部一般，區與區之間再利用類似高鐵的交通工具連結，消極地解決大氣的問題。或者是分解火星地殼底的冰河，產生氫與氧，一舉解決大氣濃度與氧氣的問題。氧當然也可靠植物製造，電影中有人類將藻類遍植於火星表面製造氧氣的情節。此外釋放溫室氣體，藉由溫室效應讓火星溫度提高，又或者在太空中建反射鏡，反射陽光到火星來增加溫度。

此外即使火星改造計畫逐一實現，還必須克服長期太空旅行的困難。依目前技術前往火星的太空船最快也要飛6個月才到得了，但這指的是輕裝簡行，且在特定時候出發才辦得到，如果是一艘準備移民的太空船，為了要載人且攜帶物資前往火星，恐怕時間得拉更長，而且大型太空船的建造及燃料準備本身就是一大問題。再者要考慮太空旅行有輻射線、隕石、機械故障、必需品不足的危機，還有人類的精神調適問題，因為前往火星期間這些先鋒們只能生活在狹小的密閉空間，大部分的食物都是罐頭，大概一星期才能洗一次澡，怎麼看都是同樣的幾個人，還非得有堅忍的意志力才辦得到呢！

雖然這些關於移民火星的科幻情節不是不可能實現，不過到底還要花費多久時間沒人說得準，除了目前太空科技發展呈現停滯不前的狀況，單一國家顯然無法完全負擔這麼龐大的經費，它需要國與國之間放棄歧見，集全人類之力，集中資源才能辦到，我們衷心期盼那一日的到來！

王心怡：現任職於臺北市立天文科學教育館