

火星的真相

飛碟探索雜誌 珍藏本第 25 期 2004 年 12 月

何顯榮 黃朝明

火星的地貌

火星體積大約是地球的0.15倍，質量只有地球的0.1倍。由於距離太陽比較遠，火星僅能接收到約地球一半的陽光，因此表面溫度十分低，科學家們曾以冰塊相稱。其赤道附近平均溫度是攝氏零下50度上下的低溫，不過夏季白天也有超出攝氏零度以上的機會。火星的自轉週期大約是24小時37分，公轉周期為687天，幾乎是地球的兩倍，而自轉一周的時間則比地球多約37分鐘。在公轉時，由於火星的赤道傾斜了24度，與地球赤道的傾斜度相當，因此在火星上一樣有春、夏、秋、冬等四季的變化，但是比地球遠離太陽，來自太陽的能量較少，只有地球的43%左右。

火星的表面也覆蓋了一層薄薄的大氣，而且沒有氧，主要的成份95%以上是二氧化碳，並含有微量的水蒸氣，以及少量的氮與氫。大氣壓力大約只有地球的1/166，極為稀薄。在這種體積小，氣壓低的情況下，使得火星上極易引起沙塵暴，每當狂風吹起，含有大量的褐鐵礦(氧化鐵)沙塵暴就瀰漫天空，紅艷艷的一片，而落下的「紅塵」鋪滿大地後，整個星球就像著了火一樣，「火星」之名就是因此而得。

一九六五年經過火星側方的水手四號最早拍攝火星影像。一九七一年美國航空暨太空總署(NASA)「水手九號」火星探測船在較近距離處拍攝火星表面。一九七六年，航空太總署「海盜一號(Viking 1)」探測船調查火星表面地形和大氣的詳細狀況，得知火星表面地形變化大。一九九六年十一月航空太總署發射火星全球測量者號(Mars Global Surveyor)探測船升空，一九九七年九月進入環繞火星的軌道，一九九八年一月開始執行火星表面圖製作工作。火星全球測量者號探測船是以製作整個火星表面圖為目的，於火星全球測量者號上的攝影機具有高解析度，因此能明顯看到已經無法辨別的地形。

一九九九年五月，美國航太總署公布火星的三度空間精密地圖，是由「火星全球測量者號」太空船利用「火星軌道雷射高度計」的雷射測定二千七百萬個火星表面資料後作成，其精密度達九公尺。火星全球測量者號於二〇〇一年一月完成主要任務，但仍要繼續執行觀測火星地形、季節變化、內部結構以及大氣結構等任務。

數十億年前的一顆小行星或其他太空岩石曾在火星上撞出深度達10公里、比聖母峰高度更深的深坑，這處名為「赫拉斯盆地」的深坑，也是全太陽系最深的

的坑洞，長有2414公里，相當於從美國大西洋海岸到西部的落磯山，從坑洞被撞起的沙石，拋到約四千公里之外，其體積可以將美國全土覆蓋三公里高；這些沙石造成南半球海拔較高。

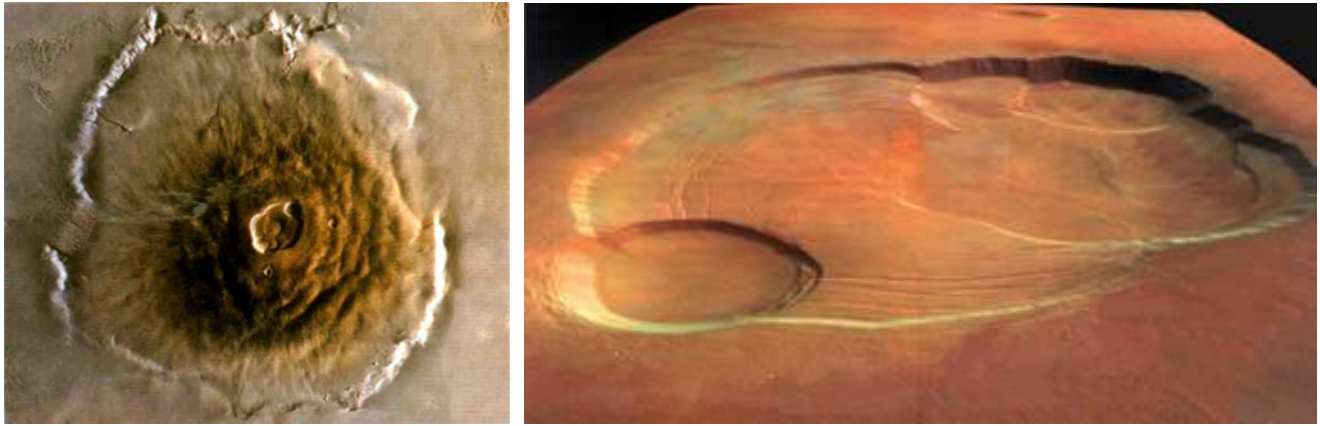
火星上有四座最高的火山，其中有一座名為「奧林帕斯山(Olympus Mons)」的火山，其頂點海拔高達21,287公尺，約為聖母峰(海拔為8848公尺)的2.4倍，也是太陽系中最高的火山。奧林帕斯



精神號探測車降落的火星古塞夫隕石坑。

山是一個坡度極和緩的盾狀火山，平均傾斜度為3~4度，緩和下坡至平原，直徑達600公里左右。在火星的北半球還有一個巨大平坦的盆地，較火星平均高度低了十公里。

火星上另有「水手峽谷(Valle Marineris)」，長4000公里，寬100公里，深10公里。火星的南北兩極區有極冠，其中南極冠堆積著水與二氧化碳的結冰，北極冠則由水的結冰堆積形成。

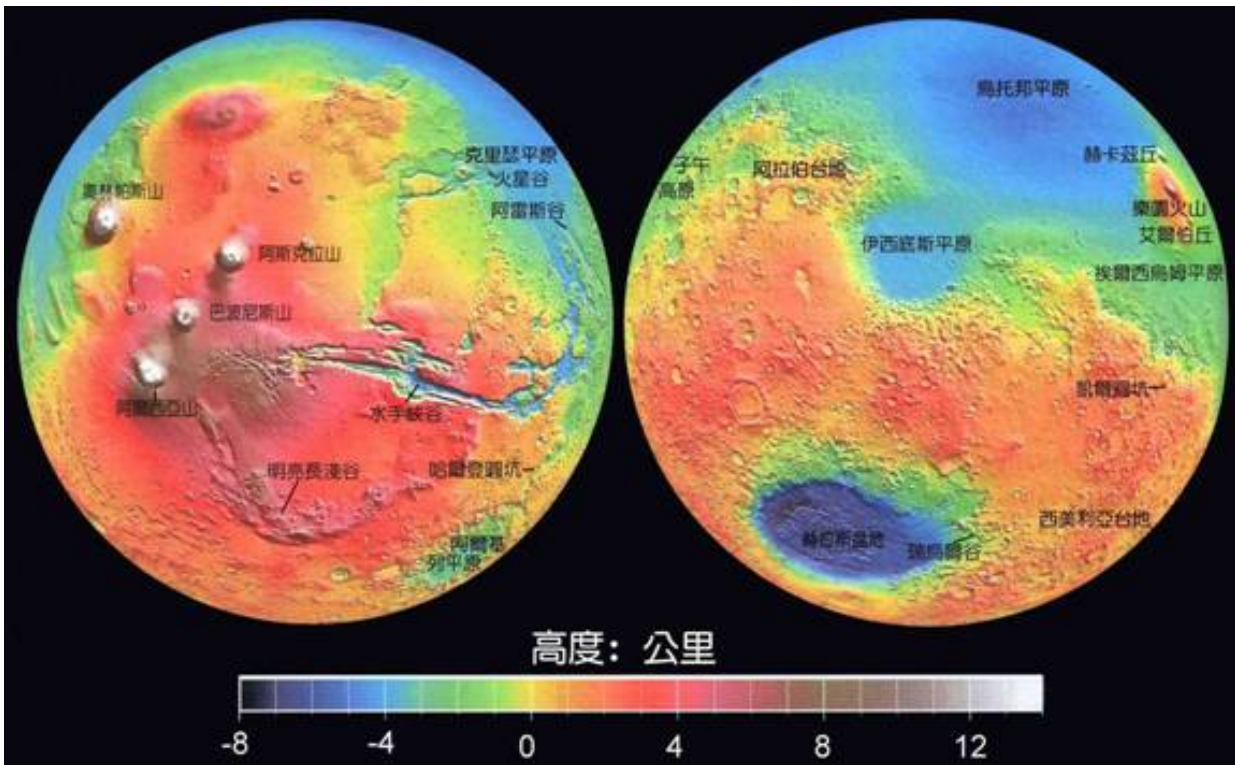


火星的奧林帕斯山全景及最高的火山口。

一九九九年五月，美國太空總署在記者會中指出，「火星全球探測者號」太空船在最古老的火星外殼偵測到的磁性「條紋密碼」型式，和地球的「磁條」類似，但規模更大，顯示火星外殼和地球一樣是由板塊移動形成，打破以往認為火星是單塊外殼形成的觀念，讓科學家終於相信火星確是由板塊構造形成。在火星全球測量者號拍攝繪製的精密地圖顯示，火星外型略呈梨形，上半部(北半球)是年代較新的廣闊平坦的平原，以前很可能是海洋，地勢較低；下半部(南半球)則地層年代較古老，圓坑很多，是崎嶇的火山區，地勢較高。火星南半球比北半球平均高五公里。最高與最低點高度相差達 32 公里，相當於地球同一差度的 1.5 倍。火星擁有全太陽系最高、最低和最平坦的地表形態，故火星擁有太陽系行星中最極端的地形。



(左)水手峽谷正上方的照片，可以清晰地看到險峻的峽谷和未被侵蝕的台地。(右)水手峽谷的最下游部分，水蝕平了大地，地層中的堅硬部分以桌狀結構遺留下來。



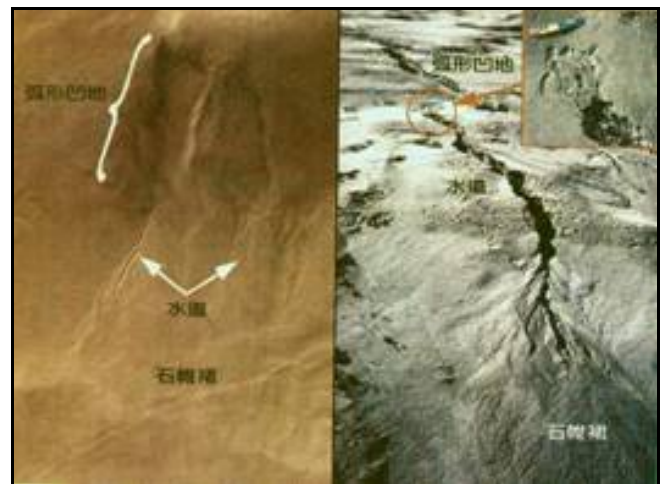
美國太空總署所繪製的火星三度空間照片，顏色僅代表高度。高山地區以紅色表現，海平面以黃色表現，海平面以下的低地以藍色和綠色表現。

火星的水

二〇〇〇年六月的報導，美國航太總署的科學家已經發現火星地表目前有水分存在的證據。火星現存水分的證據，主要是分佈在巨大的水手峽谷中部。由環繞火星的太空船「火星全球探測者號」所拍攝的照片，在水手峽谷中央部分的新發現。水手峽谷位在低於火星平均地表高度之處，是火星上一條長四千公里的大峽谷，有如火星地表的一道疤痕；峽谷中地形複雜，包含多種火星地貌，如崩塌物、火山沉積、風化物質和遠古海洋的沉積物。航太總署的科學家在這地區偵測到有鹽水從地表滲漏而下的跡象。

科學家也注意到水手谷中部地區的層疊地形，懷疑這些地形是遠古淺海的沉積，也有可能是由以前的冰層滲水所沉積而成。因為不是每張照片都看得出，所以科學家也推斷這種滲漏可能是季節性的。其他科學家在火星別的地區也有斬獲，他們在至少兩座火山口的山壁上，偵測到同樣的滲漏現象。

過去科學家認為火星地表上方不可能有水分存在，原因是火星大氣層過於稀薄，使水分不能穩定地保持液態，會蒸發為氣體從大氣中逸出。不過，水手谷中部有些地區是火星地表最低的地方之一，如深邃的峽谷谷底或火山口底部，低於火星平均地表數公里。這意謂這些地區的大氣壓力會稍微提高，可能因此而保



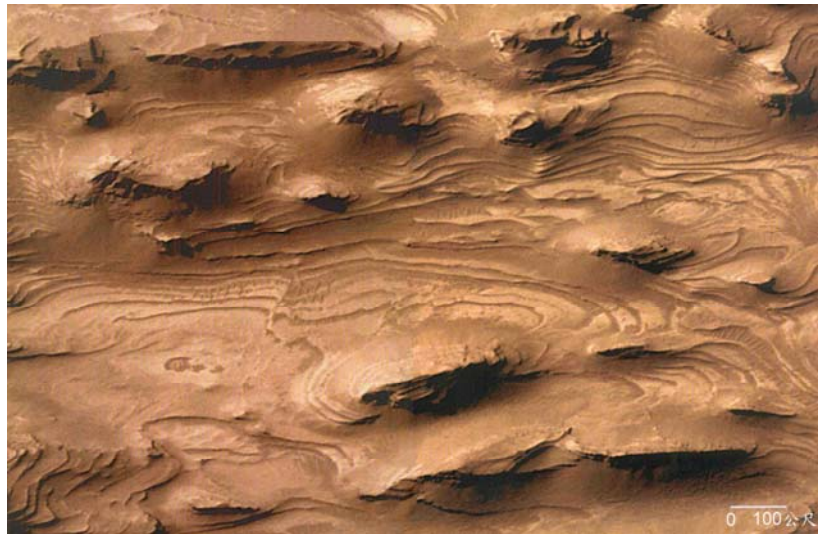
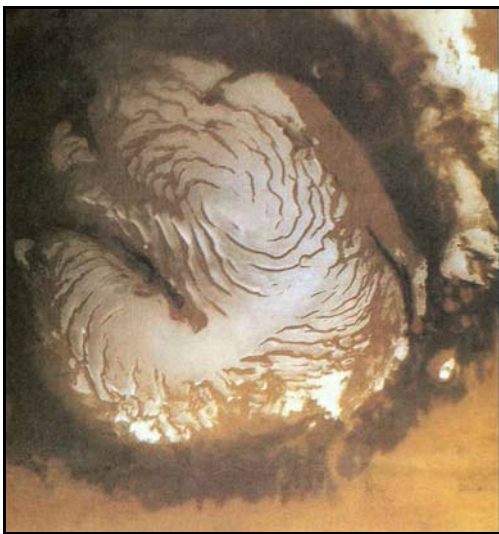
科學家發現火星地表有鹽水存在。

住了一些水分，有些地方可能高到足夠保持鹽水。

二〇〇〇年十二月美國航太總署科學家表示，「火星全球測量者號」利用「火星軌道照相機」拍攝到火星火山口和深坑的沖積物，看起來有許多與地球相似的水成岩層，從某些角度看，甚至很像美國亞利桑納州的沙漠或大峽谷。

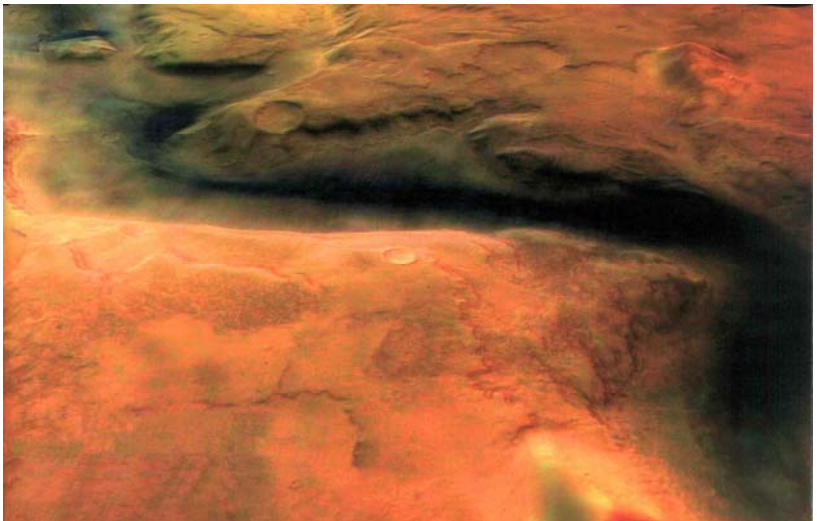
火星水成岩可以追溯到火星最早的歷史，約在四十三億至三十五億年前。根據科學家的說法，這些沈積岩層似乎是儲存在水平岩層中紋理細密的物質構成的。雖然風和火山的活動即可能形成這種層次分明的岩塊，但是照片顯示出在火星上許多千篇一律的厚岩層，遍地都有這種沖積岩外突，強烈顯示曾有水的活動。

照片顯示，因為小行星的撞擊力，早期火星出現許多火山口，水滲入火山口後，變成盆地，匯集四方水源，協助形成一層層紋理細密的岩層，這種層次分明的岩石結構在地球上相當普遍。因為火山口星羅棋布，最早火星可能有許多湖泊，活像個千湖球。



左：火星南極極冠地表下的廣大區域有大片冰原，淺色部分即結冰的殘留水分。

右：火星曾是個千湖球，到處可見被侵蝕過的水流痕跡，有許多與地球相似的水成岩層，和在美國大峽谷所見十分類似。



(左)：這個「船長岩」是火星的水滲進火山口，協助形成一層層紋理細密的岩層，上有細緻平行的紋路，這種岩石結構在地球上相當普遍，顯示火星上曾經有水。(右)：火星的瑞烏爾河谷是過去河流的痕跡，因水的侵蝕作用而形成。

火星漫遊者號(Mars Rover)太空船已發現證據，顯示火星上廣大區域或許有很多水。火星表面雖早已看不到液態水，但地底下卻可能暗藏豐富的冰層，科學家也發現火星赤道區在地表下一公尺內可能地有冰層存在，大大提高火星上曾有生命的可能性。

二〇〇三年航太總署公布二〇〇一火星奧德賽號(2001 Mars Odyssey)太空船拍攝火星的照片，南極呈深藍色，從該處測得低密度的超熱中子，顯示土壤中富含氫，代表當地應是由水形成的一片冰層，因而呈現深藍色，顯示南極覆蓋著冰。這項發現增強了火星上有水且曾有生命的理論。天文學界認為火星地表過去曾有水流動，造成峽谷等地貌劇烈變化，而且至今仍有冰層。當時南半球在秋季，溫度極低，因此水只能以冰的形態存在。

二〇〇四年三月航太總署宣布，依火星探測漫遊車「機會號」在火星「子午線高原」蒐集證據幾乎可以確定火星一度滿是液態水，顯示早期的火星較不嚴酷，甚至該地區的環境有段時期曾適合生命棲息，很可能容許生命出現。

火星有冰的證據曾在火星上許多地方被發現。火星全球測量者號觀測了火星的南北兩極區有白色極冠，會隨著季節的變化而改變形狀及體積。其中北極冠由水的結冰堆積形成，南極冠則由乾冰(固態二氧化碳)和水冰堆積而成；乾冰層鋪於極冠中央部分，只是表面的薄層，在其下方及周圍數十公里範圍內均有大量水冰層存在。

從火星表面照片分析，部分火星岩石及岩層表面和地球上水流造成的地形和侵蝕狀況類似，推測火星上過去應該有過液態水，而且火星上發現的赤鐵礦等礦石也顯示液態水曾存在。科學家表示，在當地找到赤鐵礦、「藍莓」與大量鹽分，顯示火星上曾有鹹水。科學家的結論是岩石曾經浸泡在液態水中，水改變了岩石的質地，並改變岩石的化學成分，這些岩石可能是在水滲透過火山灰層的時候形成。科學家根據火星上的山谷和大峽谷推測，火星大氣層過去既厚又溫暖，足以使水在火星表面存在。

新的地形資料支持一個理論：火星表面從南極到北極，地勢一路往下走，故水往下流，整個北半球曾經全為冰所覆蓋。研究人員相信北半球可能擁有火星表面四分之三的水，北半球廣大的平坦表面暗示過去可能有過海洋。目前還無法判斷火星上是否曾有足夠的水來填滿這個巨大盆地，但火星上的任何水分應該都會流往這塊地勢低下且平坦的地區。

科學家根據岩石中有大量硫酸鹽存在的事實，確認火星表面曾經有大量的液態水；同時，一些岩石上也出現了在有水流的河底或海底所形成的典型波紋。由於岩石中也含有氫，美國航空暨太空總署因此宣稱：「火星曾經有海。」

火星上生命的探尋

一八九八年時，英國的名作家威爾斯(Herbert George Wells)出版一本叫做「星際戰爭」的科幻小說，轟動一時。書中主要是描述火星人的攻擊地球人類的經過，至今仍然深刻的留在人們腦海中。火星人的長相十分酷似章魚，智商比地球人類高，仗著堅銳的新式武器，肆意地摧毀地球的一切，給地球人類帶來空前的大災難，最後因為受到地球上的細菌感染，終於自取滅亡。

40年後，美國哥倫比亞廣播公司在節目中插播「星際戰爭」科幻小說的情節，宣佈火星人太空

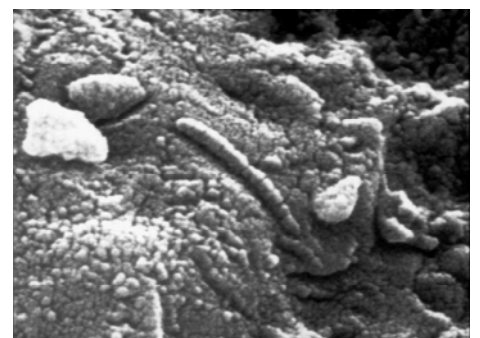
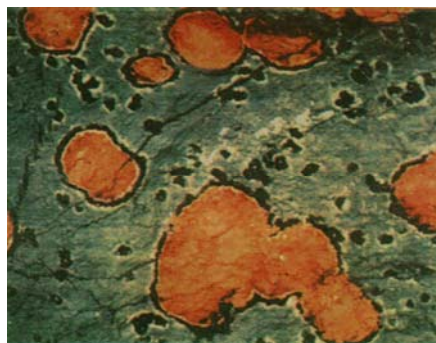
船已在紐澤西州降落，沒想到廣大聽眾誤以是真的遇到火星人入侵地球，疏散的疏散、祈禱的祈禱，國民防衛隊也總動員，造成一片混亂，成為一則笑話。

一九九六年八月美國航空暨太空總署宣稱，從一小枚瓜般大小、編號「ALH84001」的火星隕石，發現卅九億年前火星上可能有類似細菌的單細胞生物存在的證據。這枚火星隕石可能是在一千五百萬年前的一次強烈風暴，從火星表面爆破出去，大約一萬三千年前落在地球的南極亞蘭山丘上，一九八四年被科學家發現。從這塊隕石的化學及顯微鏡實驗中發現有機化合物「多環芳香烴」，很可能是生物活動所產生的，並且在隕石上找到磁鐵礦晶體，透過高倍顯微鏡看到有「類似某種絲狀微生物化石型式」，不過比細菌要小得多，年代約在卅九億年前。其後又經三名英國天文學家證實，並表示這種生命跡象可能至今還存在，也證明地球上的生命體可能是來自火星的飄落物。



英國作家威爾斯塑造的火星人形貌。

二〇〇一年二月美國太空中心太空生物專家報導另一項發現，「ALH84001」的火星隕石在電子顯微鏡中，可以觀察到結晶磁性礦石，含有鍊狀和薄膜的化石化圖像，與在地球上由細菌所形成的晶體相似。在地球上的微生物可以製造鍊狀的磁鐵礦，外面包覆有薄膜。地球上部份生存在湖泊底層的微生物製造磁鐵礦導航，這些磁鐵礦結晶像是羅盤，讓微生物在湖底行動時找到方向。這一顆火星結晶磁性礦石只可能是由微生物造成，即含有生命的微生物證據。這種磁鐵礦結晶無法來自地球生物，因為是密封在被認定為卅九億年前形成的碳酸鹽礦物隕石中，因此也可能是歷來所發現最古老生物的遺跡。但上述的這些證據仍被嫌薄弱，至今尚未獲得普遍認可。



掉落在南極洲上的ALH84001火星隕石(左)；隕石中有多環芳香烴(PAHs)的單細胞生物(中)；隕石中有類似某種絲狀微生物化石型式(右)。

二〇〇一年七月二十八日美國南加州大學細胞暨神經生物學系副教授米勒宣稱，美國航太總署一九七五年八、九月發射兩艘海盜登陸者號探測船，經過將近一年飛抵火星大氣層，在火星地表相隔四千八百多公里的地方放置兩艘登陸艇展開一系列實驗，掘取火星土壤。專精於生物晝夜韻律研究的米勒，在一九九九年向航太總署要求調閱相關資料。米勒與同事將浸泡在水與營養物中的火星

土壤樣本，利用各種實驗刺激其中微生物成長發現樣本釋出氣體時，有明顯的節奏。完成三分之一的資料分析後，米勒發現火星土壤含碳氣體排放週期是24.66小時，精確符合火星一天的時間；據此認定火星有生命存在。不過，已有其他科學家提出質疑。

二〇〇一年九月，三位匈牙利科學家聲稱，他們分析「火星全球測量者號」拍攝的六萬張照片後，已找到火星上有生物的證據。這些照片顯示多雲的火星南極極冠的外圍的大坑洞內有數千個暗綠色沙丘斑點，夏季時顏色較深，冬季則變得比較淺，而這些斑點與在地球南極附近發現約有機體相似。這些斑點表示冰下的火星表層上有這種有機體，它們藉著吸收太陽能而有辦法將覆蓋其上的冰融化，為自己創造生存條件。在溫度陡降至攝氏零下兩百度，氣候嚴寒的火星冬季，這些所謂的「火星表面有機體」受到一層厚冰的保護，然後，當初夏來臨，火星氣溫回升到攝氏零度以上一點點時，這層厚冰會融化。此時便留下直徑十公尺至數百公尺不等的暗綠色大沙丘斑點。這些斑點被認定是乾掉的有機物，一旦冰冷季節再臨，這些有機物會自己再活躍起來。科學家指出，在地球南極幾個冰封湖泊也能找到相同的機制。但是這項發現仍需更多的驗證。

為了要搜尋火星上的生命，應該朝著水源走。如果火星過去確實有生物，生物還存在的最有可能地點是潮濕地區。科學家早已累積了豐富的證據，知道數十億年前的火星地表曾有粼粼閃閃的水自由流動，而且地表下可能還埋藏著水分。有可觀的水量可能存於南北極地下冰層，估計火星兩極存有的總水量可能為地球格陵蘭冰河與湖泊凍結水量的一點五倍，但這可能也只是過去火星上最低含水量的40%而已。另有太空專家也說，火星北半球地表平坦，但並不一定是有一個古老海洋之故，而可能是因為火山噴出的岩漿硬化成一片廣闊的面積所致。因此追蹤火星上古老水源的路徑一直是研究火星生命的重要部分。

火星學會創辦人布林博士說：「假如火星上有液態的地下水，太空人就可以找到這些水，然後進行培養，看看火星是否有生命，再觀察是否和地球上的生命發展情形吻合。人類日後到火星去，假如有水，就可以進行溫室農業供應一個基地所需，而且還能提供製造燃料的原料。」火星表面乾冷，兩極冰封。科學家根據火星上的山谷和大峽谷推測，火星大氣層過去既厚又溫暖，足以使水在火星表面存在。