

風聲、手臂聲、地震聲

洞察號在火星上聽到的
震波訊號代表了什麼？

適用國中自然【八上】波動與聲音

【風聲、手臂聲、地震聲？】洞察號在火星上聽到的震波訊號代表了什麼？

科學生

科學閱讀素養課程

美國國家太空總署（NASA）的洞察號（InSight）火星探測器，在今年的4月6號（2019/4/6）擷取到了有史以來第一個可能是「**火星震**」的訊號¹。

這是人類在繼地球與月球之後，第三個發現的具有地震活動的天體。然而，不管是火星也好月球也好，與板塊運動活躍的地球相比都顯得死寂許多，縱使存在一些斷層、火山、峽谷（例如火星上的水手谷），也都是非常古老的地形。可想而知，在這些不同星球上，地震的來源應該也會有所不同。

【風聲、手臂聲、地震聲？】洞察號在火星上聽到的震波訊號代表了什麼？

科學生

科學閱讀素養課程

地震波的可能來源

當物質透過振動來釋放或轉移能量時，就會形成地震波。這點與聲波非常相似——當你送氣振動你的聲帶時，就會產生聲音。

在地表附近傳輸的地震波（振動）被人類偵測到時，就被稱為地震。因此，任何能讓地表產生振動的方法，都是地震波的可能來源。

地球：走路、打球、山崩、斷層錯動等等

在地球上，有太多的方法可以產生地震，差別只在於**規模**的大小。

【風聲、手臂聲、地震聲？】洞察號在火星上聽到的震波訊號代表了什麼？

科學生

科學閱讀素養課程

極微小的振動例子像是走路、打球、開車、瀑布流水等等，儀器可以檢測出由這些來源發出的地震波，但是人類自己無法感知也不會花太多心力去注意。中等程度的地震可以由諸如隧道工程、大樓爆破、山崩、火山活動、~~胖虎~~唱歌等等規模的地表振動產生，如果你身處這些事件發生地點的附近，你或許可以感受到地表輕微的震動。

而在地球上的大地震，除了少數是出自於核試驗²或火山活動之外，大部分都是斷層錯動所引起的。斷層錯動所需要的能量來自板塊之間的相互運動，而板塊運動所需的能量則來自地球內部的熱對流。

【風聲、手臂聲、地震聲？】洞察號在火星上聽到的震波訊號代表了什麼？

科學生

科學閱讀素養課程

有個可以在家做的小實驗，可以讓你體會一下熱對流是怎麼驅動板塊的：只需要裝一碗豆漿，放在爐子上加熱，你就會看到豆漿表面出現的薄膜會開始受到下層液體對流的影響，不停的移動、撕裂跟聚合。

※ 請觀看影片：[How To Make Soy Milk Easily At Home](#)

月球：隕石撞擊、熱脹冷縮、地球引力？

月震是在 1969-1972 年間，被阿波羅計畫的太空船擺放在月球上的地震儀首度發現，而且還為數不少⁴。除了由登月艇自身造成的人為振動外，月球上可說是缺少一切我們之前提到過的地震來源。

【風聲、手臂聲、地震聲？】洞察號在火星上聽到的震波訊號代表了什麼？

科學生

科學閱讀素養課程

然而，因為月球缺乏大氣層的關係，我們可以預期有比較多的隕石撞擊事件，而每一個撞擊事件都會伴隨著地震。除此之外，科學家還提出了其他比較炫，但是物理上說得通的原因：

其一是月球因沒有大氣層的關係，日夜熱漲冷縮的情形會比較劇烈，反覆膨脹收縮的結果可能會讓月球表面破裂，釋放地震波能量；

其二是地球的潮汐力會把月球拉伸（就像海洋被月球拉走形成潮汐一樣），雖然月球是固體，但累積下來的潮汐能量可能會在月球內部透過振動的形式釋放，形成地震^{5,6}。

火星：風聲、手臂聲、地震聲？

我們對於火星上地震來源的了解就少得多了。在 NASA 的新聞中¹，你可以看到整段震波訊號被解釋成三個來源，分別是風聲、地表或地下某處傳過來的振動、與機器手臂操作時製造的振動。

科學家對那個「某處傳過來的振動」特別在意，原因是火星和月球與地球都不同，前面列出來的地震來源在火星上可能很罕見，但也不能完全確定不可能。會是探測器附近發生了山崩嗎？或是在某處有個小隕石撞

【風聲、手臂聲、地震聲？】洞察號在火星上聽到的震波訊號代表了什麼？

科學生

科學閱讀素養課程

撞擊？是行星冷卻時物質擠在一起發出的碰撞聲，還是火星內部還有餘熱讓物質運動並產生地震波？目前都還沒有人知道。

所以，我們如何能確定火星震的來源？

每種不同的振動來源都會產生具有不一樣波形的地震波。以斷層錯動造成的地震波和山崩造成的地震波為例，前者的最大震幅（最大搖晃程度）會在一瞬間忽然抵達，而且持續時間比較短暫；而山崩的地震則是漸進式的，地表會慢慢搖晃至最大程度，再慢慢地消退。

【風聲、手臂聲、地震聲？】洞察號在火星上聽到的震波訊號代表了什麼？

科學生

科學閱讀素養課程

因此，地震波的紀錄相當於地震來源的「指紋」，只要累積了足夠的數據，我們就能大致推敲出比較可能的成因。

洞察號探測器只在火星上工作了短短幾個月就已經偵測到數個可能的地震，再過些時日，我們就能有更多資料，比對指紋得出火星震的可能來源。~~希望不是火星人在地底下蓋軍事基地的訊號！~~

【風聲、手臂聲、地震聲？】洞察號在火星上聽到的震波訊號代表了什麼？

科學生

科學閱讀素養課程

參考資料/延伸閱讀

1. [NASA' s InSight Detects First Likely 'Quake' on Mars](#)
2. [2017年北韓核武試驗](#)
3. [不要丟了！其實豆漿和牛奶表面薄膜超重要](#)
4. Goins, N. R.; et al. (1981) . Lunar seismology – The internal structure of the moon. *Journal of Geophysical Research*. 86:5061.
5. Latham, G.; et al. (1972) . Moonquakes and lunar tectonics" . *The Moon*. 4 (3–4) : 373–382.

【風聲、手臂聲、地震聲？】洞察號在火星上聽到的震波訊號代表了什麼？

科學生

科學閱讀素養課程

6. Duennebier, F. & Sutton, G. H. (1974) . Thermal moonquakes. *Journal of Geophysical Research*. 79 (29) : 4351–4363.
7. Stark, C. P., Ekstrom, G., Hibert, C. Landslide dynamics from seismology: new results. Presented during *AGU Fall Meeting 2015/12/14-18*, EP51D-08
8. [Detecting Landslides from a Few Seismic Wiggles.](#)
9. [「洞察號」成功登陸火星，NASA 展開深度探索](#)