

2023 地球科學暑期學生專題研究計畫 (ESSSP 2023)

InSight 任務在火星表面紀錄兩個火星年的寬頻地震儀和磁力儀訊號特徵
Signal Characteristics in Two-Martian-Year Broadband Seismic and Magnetometer
Data Recorded on the Martian Surface with InSight

唐牧可、林佩瑩
國立臺灣師範大學地球科學系

摘要

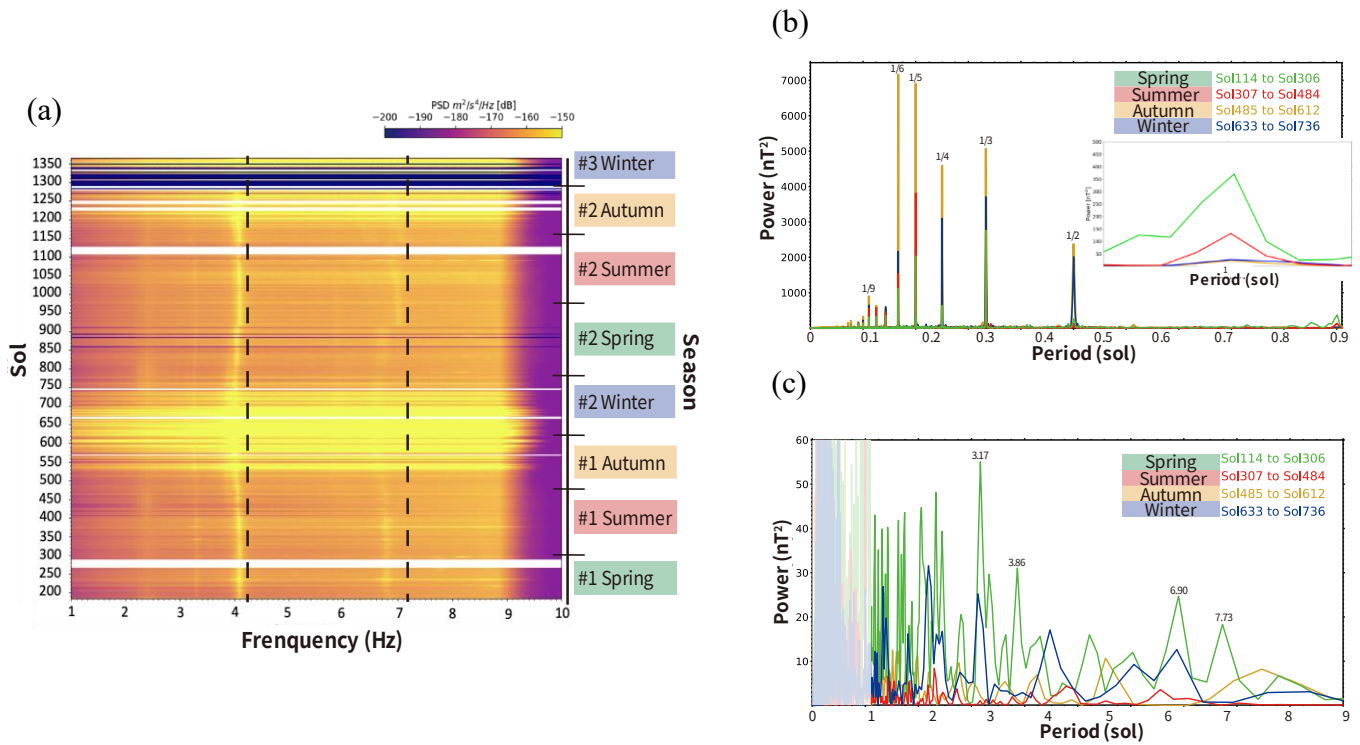
本研究分析 2018 年 11 月 26 日著陸火星之洞察號探測器 (InSight) 在近兩個火星年間記錄的寬頻地震儀 (SEIS; VBB) 訊號和地表磁場數據。研究主要使用 NASA 的公開資料庫，並在驗證先前研究發現的基礎上，進而分析新的訊號特徵。

由資料分析可觀察到地震儀在 4 赫茲和 6–7 赫茲之間呈現較高能量，這些能量的強度與風速呈正相關，且在水平分量上這些模式的能量高於垂直分量。經過驗證，這些特徵與過去研究提出的論點一致。另外也發現，當背景噪音增強時，這些能量強度的模式會偏向至較低的頻率。

分析地震儀季節性變化顯示，在火星的秋季和冬季，地震儀的訊號較強，春季和夏季則較弱，兩者相差約 10 分貝。此觀察與季節性風速的變化一致。然而，我們尚無法確認四季的風向與噪音強度在水平方向上的相關性。

另一方面，地表磁場數據之每日週期及其諧波的頻譜特徵，在秋季最明顯。週期為 1 到 10 個火星日的頻譜特徵，春季訊號相對較強。除此之外，儘管存在數據缺口，在頻譜分析中也看到年度變化和其諧波的特徵。

此研究驗證了前人研究的洞察號地震儀特性，也揭示它與季節性風速之間的關聯。未來計劃利用磁場數據繪製火星內部的電性結構，冀望對臺灣未來太空探測任務的應用，如月球探測任務，提供前導與參考方向。



圖：(a) 地震儀在兩個火星年中頻率 1—10 赫茲 PSD (Power Spectral Density; 功率譜密度)的中位數。Y 軸是火星日，X 軸是頻率。右方綠、紅、橘及藍色分別代表火星北半球的春季、夏季、秋季和冬季。此圖可以看到在秋、冬兩季節地震儀的能量較高(大約-150 分貝)，而夏、春季地震儀能量較低(大約-160 分貝)。(b) 週期範圍在 0—1 火星日的磁場峰值。Y 軸是能量，X 軸是週期。此圖可以看到，除了 1 火星日的週期之外，大部分的峰值在秋季最強。(c) 週期範圍在 1—10 火星日的磁場峰值。Y 軸是能量，X 軸是週期。由此圖可知，1—10 個火星日的週期與小於 1 個火星日不同，大部分峰值在春季最強。而春季與冬季的峰值有類似的趨勢。