

2025 地球科學暑期學生專題研究計畫 (ESSSP 2025)

地火磁場對比：解析行星內部電性構造

Analysis and Comparison of Earth and Mars Surface Magnetic Data to Understand Internal Electrical Conductivity

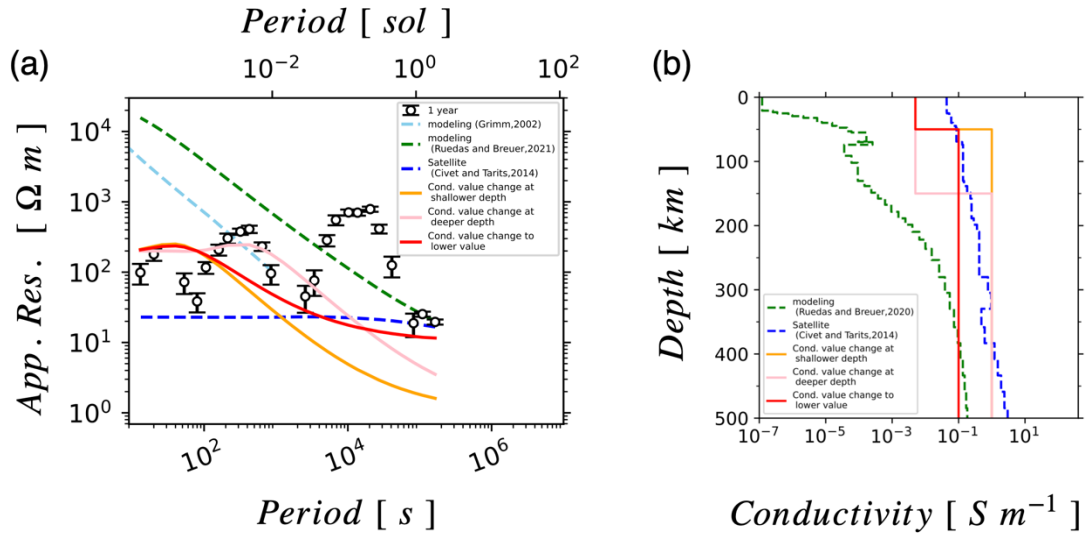
胡峯、林佩瑩

國立臺灣師範大學地球科學系

摘要

地表磁場觀測相較軌道遙測，更能直接反映行星內部結構，並為理論模型驗證提供約束。本研究利用地磁測深法分析地球 Kanoya (KNY) 測站和火星 InSight 登陸器的磁場觀測資料，解析星體內部的電性構造。透過將連續資料轉換至頻率域，我們計算隨週期變化的 C 響應函數，並換算出視電阻率與相位。由於不同週期的電磁波可探測不同深度，此方法能解析電性構造隨深度的變化。值得注意的是，因 KNY 測站與 InSight 登陸器的資料採樣間隔不同（60 秒 vs. 5 秒），這影響了分析中可解析的最短週期範圍，進而影響淺部構造的解析度。在週期短於 3500 秒的範圍內，火星的視電阻率介於 $8\text{--}400\ \Omega\cdot\text{m}$ ，此結果與前人衛星探測及理論模型預測相符。本研究也建立多組導電率模型進行順推，探討淺層導電率構造的影響。為評估地外探測任務觀測時間的限制，我們測試了不同觀測時長對分析結果的影響。結果顯示，雖然長期觀測可提供更高品質的數據並解析更深的構造，但即使是兩週的短期觀測，此方法仍能重現主要趨勢。

此研究方法可直接應用於台灣未來的月球探測計畫。需注意的是，本研究為初步分析，尚未進行地形與儀器磁場等修正，因此結果尚不能完全代表星體真實的內部電性構造。未來的研究將著重於這些關鍵的資料修正。



圖(a) 火星視電阻率隨週期變化圖。黑色圓點為 InSight 觀測資料計算之視電阻率。淺藍虛線與綠虛線分別為 Civet & Tarits (2014) 衛星觀測模型與 Ruedas & Breuer (2021) 理論模型透過順推建模計算之視電阻率曲線。橘色、粉色及紅色實線為本研究建立之三組導電率模型對應的視電阻率曲線。圖(b) 火星導電率隨深度變化剖面圖。深藍虛線為 Civet & Tarits (2014) 衛星觀測模型，綠色虛線為 Ruedas & Breuer (2021) 理論模型。橘色、粉色及紅色實線分別代表本研究針對不同深度導電率變化建立之三組模型：淺層導電率變化模型（橘線）、深層導電率變化模型（粉線）及低導電率變化模型（紅線）。觀測結果顯示，InSight 計算之視電阻率值在短週期範圍（<3000 秒）介於前人兩模型預測之間。透過比較 InSight 觀測結果與本研究三組模型的擬合程度，可有效約束 InSight 測站地下之電性構造特徵。