

二. 項目簡介

(項目所屬科學技術領域、主要研究內容、發現點、科學價值、同行引用及評價等內容。)

本項目屬月球科學。涉及地球化學，計算物理，計算機圖像處理等學科。2008 年，我們獲得了嫦娥一號衛星 6 個載荷的探測數據，數據量為 350GB。由此開始了探月衛星數據的分析和研究，取得了有科學價值的研究結果及有應用前景的分析方法，發表論文 70 餘篇。其主要研究內容，發現點及科學價值如下：

1. 伽瑪譜儀數據分析方法研究及月表放射性元素分佈

嫦娥一號伽瑪譜儀在國際上首次使用碘化鉍(CsI)晶體探測月球表面的物質成分分佈。本項研究針對該伽瑪譜儀的特性，提出反向數據累計處理方法對其一年的繞月觀測數據進行處理與分析，並應用 Monte Carlo 方法對空間，月面及衛星的伽瑪本底進行模擬計算，確保數據處理結果的正確性。根據 0.55 MeV 至 0.75 MeV 能段的伽瑪能譜數據，獲得了放射性元素的全月面分佈圖。對 1.46MeV 附近能段的數據分析，得出全月面鉀元素的分佈圖。這是繼美國、日本之後，中國學者首次向全球公佈的月球表面放射性元素分佈的結果。並進一步對放射性元素在月面的分佈特點及其成因進行了分析，得出了月面的放射元素分佈與地形之間存在著強相關性等具有科學價值的新認識，獲國際著名學者的高度評價。

2. 干涉成像光譜儀探測數據的研究及月表元素含量和礦物成份分佈

干涉成像光譜儀 IIM 數據的研究成果主要有：IIM 數據的定標，包括：波段優選，平場校正、噪音去除等問題。採用駐點模型外延 IIM 的波段範圍，從而有效獲取了月表礦物成份。進而獲取了月球橄欖石、低鈣輝石、高鈣輝石成分，並生成了首幅全月表礦物吸收中心分佈圖。該成果得到了國際著名行星遙感科學家 Hapke 教授的贊許。

3. 基於圖形處理器的高性能磁流體力學數值模擬算法

磁流體力學數值模擬是一種獲取月球等離子體環境的有效方法，但需求解複雜的偏微分方程，需要使用超級計算機。在本項研究中，設計並實現了國際上首個基於圖形處理器的磁流體力學數值模擬算法，與傳統的算法相比，速度提高 1 至 2 個數量級。算法能大大提高進行空間環境數值模擬的效率，能用於獲得月球等離子體環境的自洽場，具有學術及實際的應用價值。

4. 全月面 CCD 影像圖的自動無縫拼接

如何將嫦娥探月衛星的 1073 軌 CCD 影像拼接出全月面影像圖，是生成月表圖像的一個難點。本項目提出並實現了全月球影像快速自動無縫拼接方法。該方法根據 CCD 影像數據的特點，首先計算出每一個圖元的經緯度座標；其次，將其導入資料庫中重新組織並管理；再利用影像融合、自動校正等技術，實現了全月球影像圖的快速準確自動無縫拼接，僅用時 40 小時。此項技術也可應用於其他星球的影像數據處理中。

5. 月球表面中子譜的蒙特卡羅模擬

銀河宇宙射線與月球表面物質發生相互作用，能夠產生大量的中子。我們用蒙特卡羅輸運程式 Geant4 計算了從月球表面洩露出來的中子流量。主要結果如下：(1)月面的快中子流量隨鐵鈦含量線性增加。(2)超熱中子和熱中子流量之比隨宏觀吸收截面呈線性關係，而宏觀吸收截面隨鐵鈦含量單調遞增。以上結果表明，月球表面的鐵、鈦含量可以通過分析月面的中子譜獲得。這些結果對中子譜數據的分析具有指導意義。

(字數不超過 1200 字)