

1064 可攜式拉曼光譜儀 Portman-1064 介紹與應用

一、 產品介紹



Portman-1064 是一款可攜式高靈敏度、高訊噪比的拉曼光譜儀，其內部採用二級致冷 InGaAs 陣列檢測器，並採用色散型的光學設計，提高了檢測器的靈敏度，讓儀器具備了捕捉微弱拉曼訊號的能力。

相比於 785nm、532nm 拉曼光譜儀，1064nm 對於組織等生物樣品的破壞性更小，避開了玻璃、生物組織等很多物質的螢光發射區域，對於很多被測物質具備低螢光背景優勢。1064nm 相對於可見波段的 532nm、785nm 具備更好的穿透性，可以穿透棕色玻璃瓶、白色塑膠包裝以及紙等包裝材料。適用於對原材料的篩選、現場檢測、石墨烯合成反應、生物醫療、體外診斷及物質分析辨識等場景；使用方便，操作簡單，檢測結果客觀準確。

➤ 產品特點

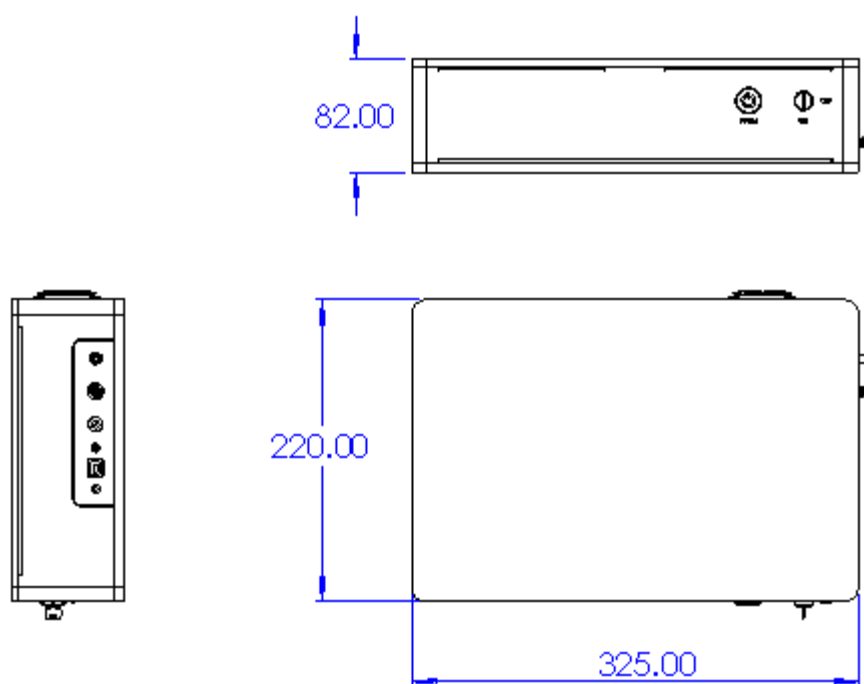
- 高穩定性：峰值波動 RMS<1% @2hrs
- 良好的穿透性：可以穿透棕色玻璃、白色塑膠、包裝紙
- 高解析：相對於同類產品，優化的光路設計和 512pixels 可以提供 15-18cm⁻¹ 的解析度
- 內置作業系統、光譜採集軟體和分析軟體。

➤ 規格參數

型號	Portman-1064
尺寸	325'220'82mm
重量	~4.4kg
光譜範圍	200-2500cm ⁻¹
波長解析度	~15cm ⁻¹ @25μm slit
暗雜訊	~10 RMS
訊噪比	2000 : 1
動態範圍	7000 : 1
激發波長	1064±0.5nm，線寬≤0.2nm
雷射功率穩定性	≤3% P-P(@2hrs)

積分時間	8ms - 30m
雷射器壽命	10,000hrs
電源電壓	5V4A
雷射功率	0-500mW 可調
濾光片雷射截止深度	OD8
常規探頭工作距離	7.5mm
工作溫度	0-40℃
工作濕度	5-80%

➤ 尺寸圖



二、 Portman-1064 應用-稻穀與大米檢測

➤ 研究背景

水稻是最重要的穀類作物之一，富含蛋白質、脂肪、澱粉和其它營養素，是世界重要的糧食作物之一，全球一半以上的人口以稻米為主要食物來源。大米是稻穀的加工產品，生長條件和加工工藝對大米的品質有著重要影響，通過對大米和稻穀的分子結構研究可以揭示加工前後其營養成分變化，對現代稻穀加工業的線上品質監控有著重要意義。同時不同產地、品質的大米、稻穀在光譜上也可能存在差異，對道地作物的產地溯源和產品分級也有著啟發意義。基於此，如海利用自研 1064 Portman 可攜式拉曼光譜儀對兩種樣品進行了研究。

➤ 測試樣品及實驗儀器搭建

測試樣品



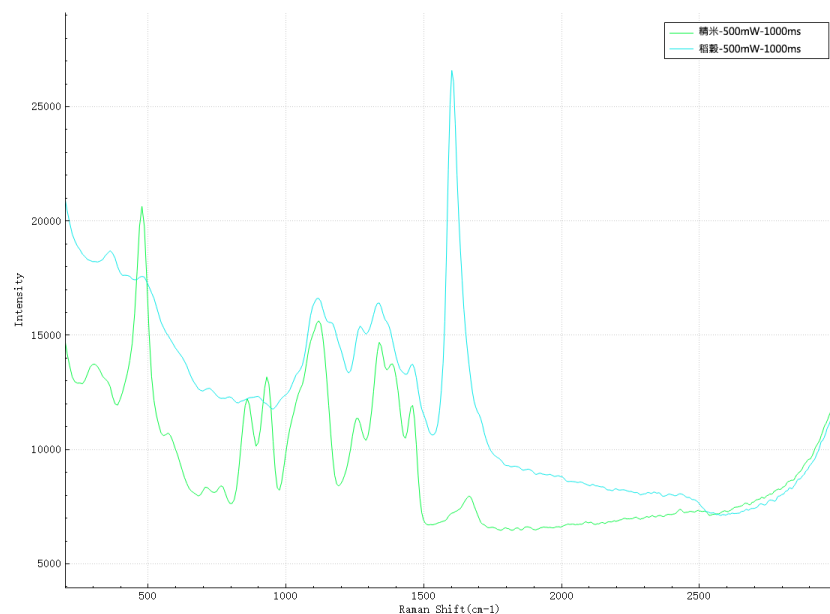
儀器搭建



➤ 實驗結果

測試條件：雷射功率 500mW，積分時間 1000ms。

稻穀與大米樣品的測試結果如下圖所示，大米的拉曼主要特徵位移位於 475cm⁻¹，865cm⁻¹，938cm⁻¹，1123cm⁻¹，1260cm⁻¹，1336cm⁻¹，1458cm⁻¹，其中 475cm⁻¹ 強吸收峰為澱粉的主鏈特徵峰；938cm⁻¹，1079cm⁻¹，1123cm⁻¹ 處為澱粉骨架的指紋圖譜；865cm⁻¹，1260cm⁻¹ 處為 CH₂ 中的 C-H 搖擺振動，1336cm⁻¹ 處是 CH₂ 中的 C-H 平面形變振動，1458cm⁻¹ 處為 C-H 的形變振動[1]。與大米相比，稻穀的強吸收峰位於 1650cm⁻¹ 處，可依據兩個樣品強吸收峰的不同來實現稻穀和大米的分辨。



➤ 實驗結論

實驗結果表明，拉曼光譜技術可以用於稻穀與大米檢測，並可通過如海光電 Portman-1064 可攜式拉曼光譜儀實現稻穀與大米的區分。

三、 拉曼光譜在生物醫學中的應用

➤ 研究背景

當光與生物組織相互作用時，發生反射、吸收、螢光、散射（彈性散射與非彈性散射）等光學效應和現象。當入射光子與分子發生非彈性碰撞時，光子與分子之間發生能量交換。不僅光子運動方向發生改變，同時光子轉移一部分能量給散射分子，轉變為分子振動或轉動能量，或者從散射分子吸收一部分能量，導致光子波長／頻率發生改變。拉曼頻移是表徵物質分子振動、轉動能級特性的一個物理量，也是利用拉曼光譜進行物質分子結構分析的依據。

拉曼光譜圖中含有豐富的分子指紋資訊，可以通過拉曼峰頻移的位置分析物質的生化組成特性。通過對比正常與病變組織的拉曼光譜資訊，在如實反映組織生化組成的基礎上，不但可以用於探討疾病發生與治療機制，而且更易實現臨床重大惡性疾病的早期量化診斷。選擇合適波長的雷射用於活體生物組織光譜激發，對於臨床光譜分析測量尤其重要。紫外光照射會引起組織光化學損傷，可見光照射會激發強烈的組織自體螢光，因此，臨床拉曼光譜分析裝置常使用近紅外光作為激發光。相比於紫外光與可見光，近紅外光具有更為優越的組織穿透性，從而可實現更大區域內組織光譜的激發。而且，低功率近紅外光能產生較少的組織光化學損傷與自體螢光。

➤ 材料與設備

測試材料來自某醫院隨機抽取 20 例結石樣品（為保護患者隱私，不做標記），採用 Portman-1064 進行測試。

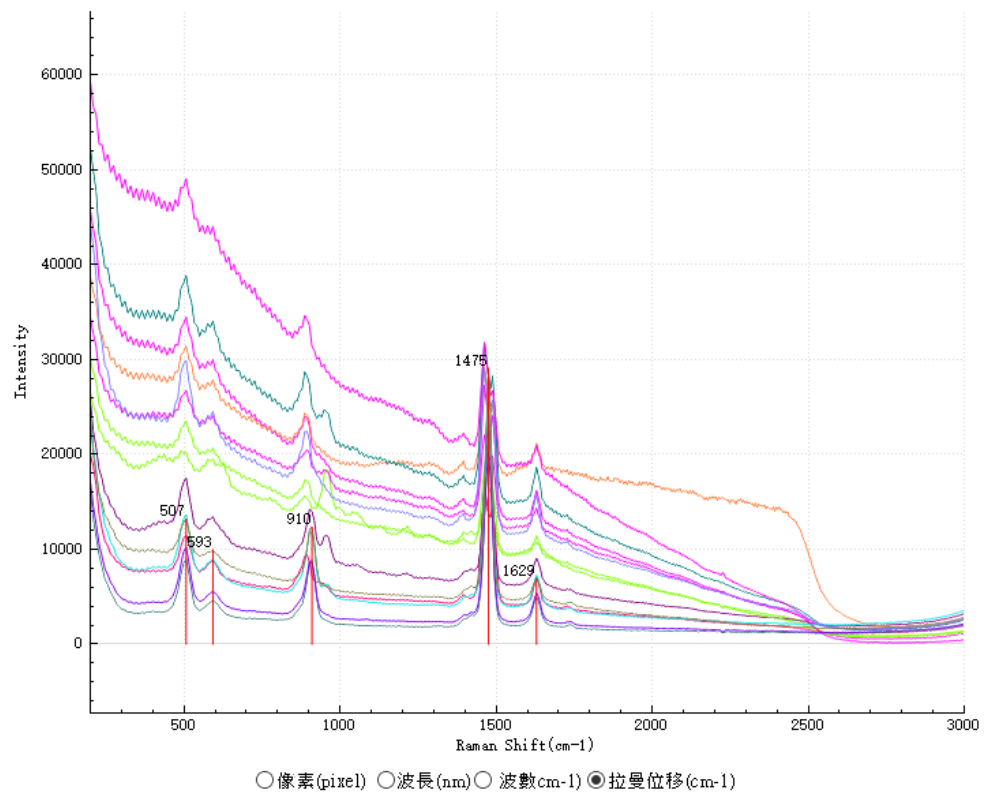
實驗樣品圖



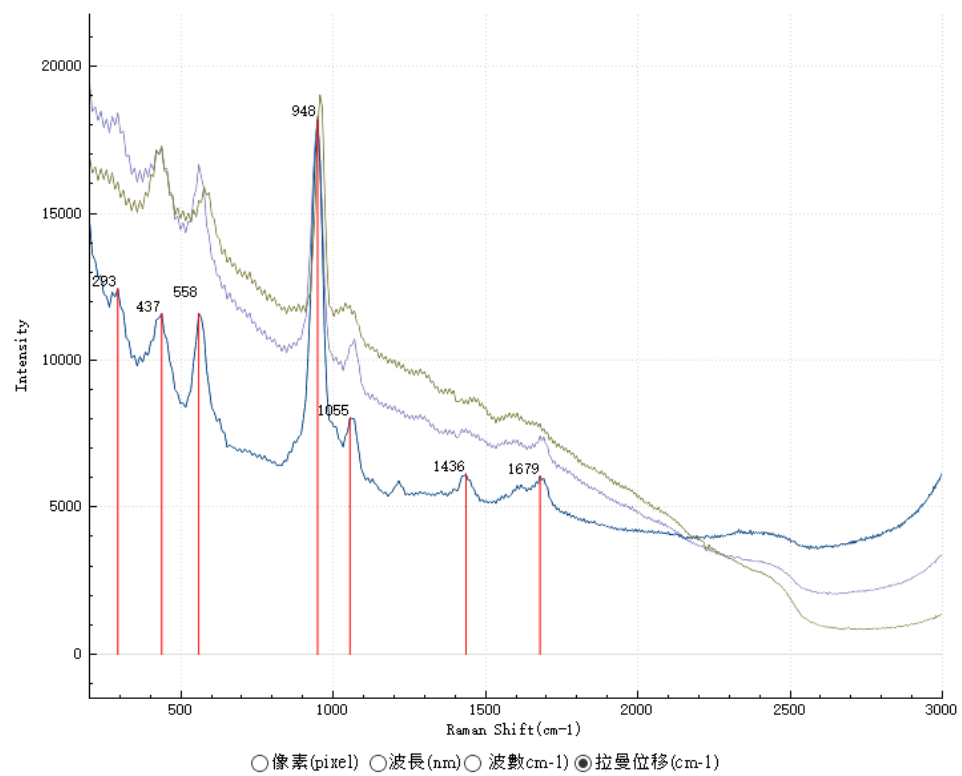
拉曼光譜採集



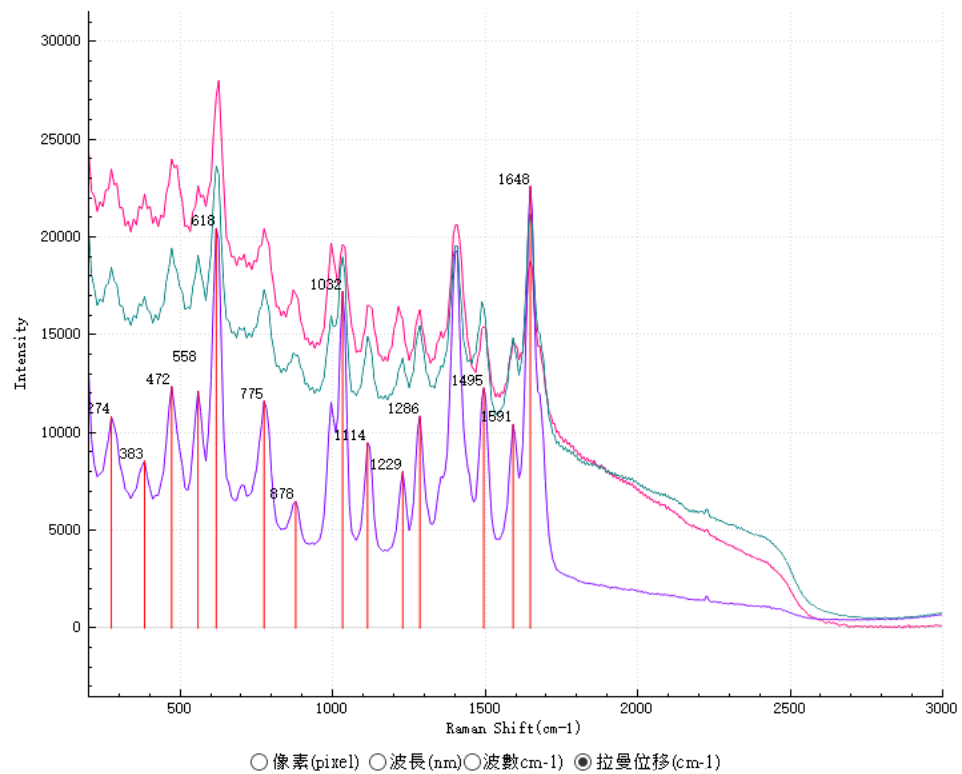
➤ 結石拉曼光譜分析



圖一、14 例結石拉曼光譜



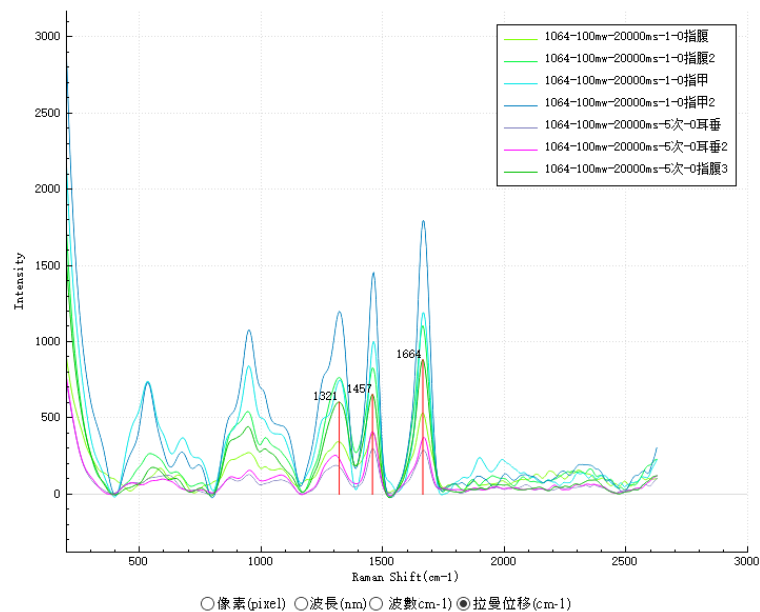
圖二、3 例結石拉曼光譜



圖三、3 例結石拉曼光譜

影響結石形成及復發的因素很多，且其發病機制尚不明確，多數研究表明結石的形成可能與遺傳基因、性別、年齡、種族、氣候環境、飲食結構及飲水習慣等因素相關。如何更安全有效的清除結石、尋找結石的相關誘發因素以及儘量延緩結石的復發成為臨床醫師不斷探索的重要目標。採集 20 例結石樣品的拉曼光譜，通過與標準譜庫對比，可知 14 例（圖一）結石是草酸鈣，3 例（圖二）結石是磷酸鈣，3 例（圖三）結石是尿酸。說明透過拉曼光譜測試，可達到鑑別診斷之目的，為臨床尿液結晶的篩選、診斷創造出一種新方法。

➤ 皮膚拉曼光譜分析



圖四、皮膚組織拉曼光譜

皮膚是人體最大的器官，位於身體最外層，對人體有保護作用，但長期紫外線照射會導致皮膚癌變。皮膚癌主要包括惡性黑色素瘤和非黑色素皮膚癌，後者主要包括基底細胞癌和鱗狀細胞癌。臨床拉曼光譜測量過程中，手持式光譜探頭垂直於組織／病灶表面接收拉曼訊號，一般而言，每個可疑病灶測量 1 次，但對於形態不均勻的病灶，在其內部不同位置分別測量 3 次。此外，同時測量病灶附近 5cm 範圍的正常皮膚組織光譜資訊作為參考。圖四是檢測人員自測的資料，拉曼光譜可以提供皮膚的拉曼特徵峰資訊，能夠從峰位元、峰值等光譜特徵分析組織的生化組成與結構特徵。對大量拉曼光譜資料進行分析，結合一定的資料統計方法，處理多組拉曼光譜資料，更容易獲得不同類型生物組織差異化光譜特徵。

➤ 實驗結論

實驗結果表明，可以通過如海光電 1064nm 可攜式拉曼光譜儀對結石和皮膚樣本進行測試，測試得到的拉曼譜峰資訊可以為後續拉曼光譜在生物組織測試中的應用可提供參考意義。

➤ 參考文獻

- [1]孫娟，張暉，王立等. 基於拉曼光譜的大米快速分類判別方法[J]. 食品與機械, 2016, 32(01):41-45.
- [2]林漫漫,常靜,張朋,等.雷射拉曼光譜技術在生物活體研究中的應用進展[J].廣西科學, 2021, 28(6):557-567.
- [3]Ball D W Theory of Raman spectroscopy [J]. Spectroscopy, 2001, 16(11) : 32-34.
- [4]Patit C A,Pence I J, Lieber C A,et al.1064 nm dispersive Raman spectroscopy of tissues with strong near-infrared autofluorescence [J].Optics Letters, 2014 , 39(2): 303-306.