

# 眼前的黑不是黑 高光譜儀助辨物徵

## Hyperspectral Imager Helps to Identify Object Characteristics

林麗娥、李龍正

Claire Lin, Long-Jeng Lee



在外來物種「小葉蔓澤蘭」、「銀膠菊」、「銀合歡」快速繁殖下，對台灣的生態與經濟帶來重大的危害，但是你知道在浩瀚樹海中，該如何找到這些外來樹種嗎？在飲品廣告中提到可以用電腦選土豆，但是電腦是如何進行品質分級、挑揀品質優良土豆的呢？另外很多人可能會好奇，收到鑽戒後該如何辨別這到底是真的，還是人工贗品咧？還有醫療應用上，我們該如何辨別癌細胞的擴散程度呢？這些應用，其實「高光譜儀」都可以辦到噢！

### 物體的光譜特性

在介紹「光譜影像技術」之前，要先跟大家談談人眼是如何辨別物體的？

除了物體形狀、尺寸外，我們會依照物體顏色來判斷。影響人類可以看見色彩有三個重要元素，分別是：光線、物體反射和眼睛。物體對光的選擇性吸收，其實是物體呈色的主要原因。當太陽光照射到物體後，雖然有些光被吸收了，但另外某些光卻會經由物體表面反射到我們的眼睛裡，因此才可以看到不同的顏色。例如：紅花是因為吸收了白色光中的藍光和

綠光，最後僅僅反射紅光，因此我們看到的才會是紅色的花。但人眼能吸收的光波段是有限的，且每人的感受程度不同對於色彩的辨別率也有差別。

更進一步地說，太陽光其實是由各種不同波長的電磁波所組成的，我們眼睛可以看見的波長範圍約為 0.4–0.7 微米 ( $\mu\text{m}$ )，稱為「可見光」。而波長超過這個範圍內的光，人類的眼睛看不見，因此稱做「不可見光」，如紫外線、紅外線、無線電波等就是屬於不可見光。由於不同物體在不同波長的地方會有不同的反射特性，雖然人類肉眼感受不到可見光以外的光譜反射，卻可以利用精密的電子感光元件，透過「光電效應」(\*註釋 1) 記錄在電子儀器裡，隨著感測器技術的改進，可以獲得具有數十至數百個較窄的波段影像資料，為了與只有數個波段的多光譜影像有所區分，故稱為「高光譜儀」。

如同王維的畫作被寓意為「詩中有畫，畫中有詩」。什麼是畫中有詩咧？以科學家的角度就是影像富含光譜訊息，研究人員可利用這些光譜訊息，了解影像中為何物。早期衛星影像有七波段 (如同七言絕句)、四波段 (如同四字成語)，乃至目前相機紅藍綠三波段相機 (如同三字經)，高光譜影像有數百個波段，我們可喻之為「白話文」。可以想像每個物體都像超市裡販售的商品各有一個條碼，透過高光譜儀的掃描能夠馬上清楚知道物體的名稱及特性，這個就是高光譜儀最大的應用。我們可以依照目的，選擇不同波段的光譜分析。如快速了解災情，選擇使用數個波段影像。但若要了解更精確，則得透過高光譜分析。

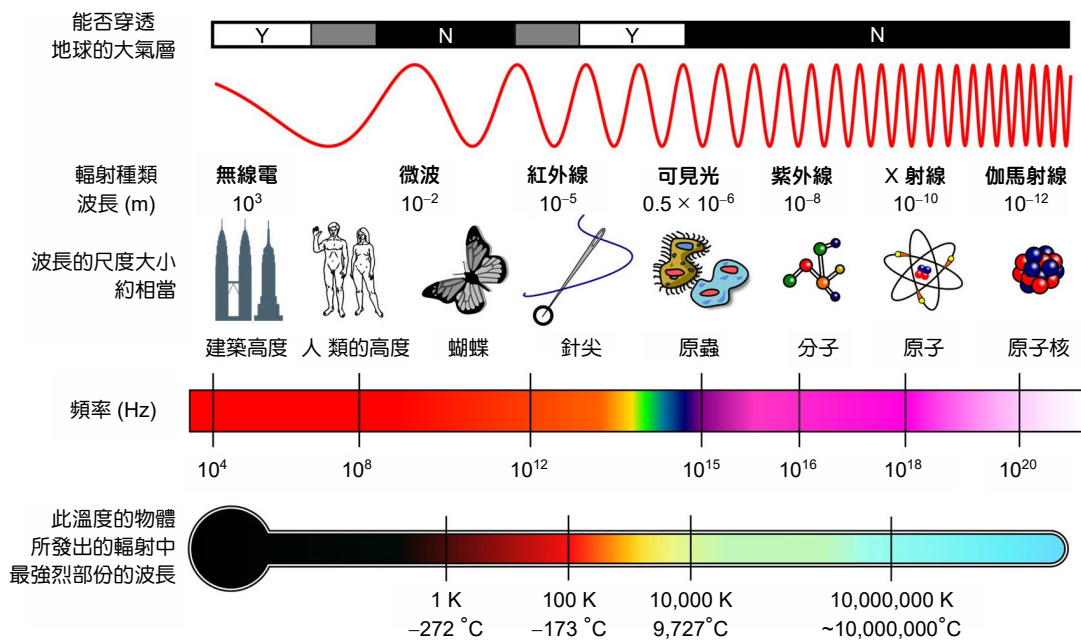


圖 1. 電磁波譜：物體所發射或吸收的電磁輻射，包含所有可能的波長或頻率。所有電磁波按波長順序排列起來成為電磁波譜。圖片來源：wikipedia。

## 高光譜儀影像應用

高光譜影像便是結合 2 維平面影像及電磁波譜資訊，構成一個 3 維的影像資訊。就像蕭煌奇的歌曲「你是我的眼」中敘述「眼前的黑不是黑、你說的白是什麼白」，高光譜儀幫助

我們更清楚辨別物體特性。藉此「寶石鑑定」，透過高光譜儀的分析能快速、精確地辨識出人工贗品或者經過特殊加工處理的非天然礦石；也可用來檢測像是蓮霧這樣的「薄皮水果甜度」；除此之外，高光譜儀還可以結合「空拍機」推算農地的氮含量，作用施肥的根據、或是偵測像「銀合歡」這種外來物種的危害。

由於高光譜儀影像特性，成功大學國際水質研究中心提出「將原本在空中的高光譜儀放到水底下」的構想，國家實驗研究院(國研院)整合轄下兩個研究機構的研發能量，將儀科中心的「高光譜儀」，搭載在海洋中心發展的「水下滑翔翼」，進行台灣墾丁與綠島珊瑚礁覆蓋狀況的監測。一般肉眼無法清楚辨別珊瑚健康狀態，透過高光譜儀獲得其光譜反射資訊，可以讓我們輕易地了解珊瑚的生理狀態，也能研究海草等其他生物，進而判斷是否受到汙染。而這項技術，吸引了澳洲水質中心與我國進行跨國合作，共同進行「先進環境觀測計畫」，希望能夠進而了解澳洲南部海域中，海草的分布與消失的原因。未來，如果利用高光譜儀上天下海所獲得的資訊，再結合上人造衛星遙測的資訊，應該可以更有效率地進行生態與環境監測。



圖 2. 水下高光譜儀於 103 年 5 月 7 日在澳洲阿德雷德的聖文森海灣進行首航測試，並登上澳洲當地新聞媒體，揭開台澳國際合作的新頁。



圖 3. 水下高光譜儀找到似為海螺的物體。

註 1：光電效應是指當光照射到某些金屬時，能即時釋出金屬中的電子，而產生電流的效應。不過這一效應需取決於光的頻率，不同色的光有不同的頻率，因而可以製作記錄反射光譜的儀器。

## 作者簡介

林麗娥女士為國立政治大學東亞所碩士，現為國家實驗研究院台灣儀器科技研究中心助理工程師。

Yu-Hsin Lin received her M.S. in Graduate Institute of East Asian Studies from National Chengchi University. She is currently an assistant engineer at Taiwan Instrument Research Institute, NARLabs.

李龍正先生為國立清華大學化學博士，現為國家實驗研究院台灣儀器科技研究中心研究員。

Long-Jeng Lee received his Ph.D. in Chemistry from National Tsing Hua University. He is currently a researcher at Taiwan Instrument Research Institute, NARLabs.