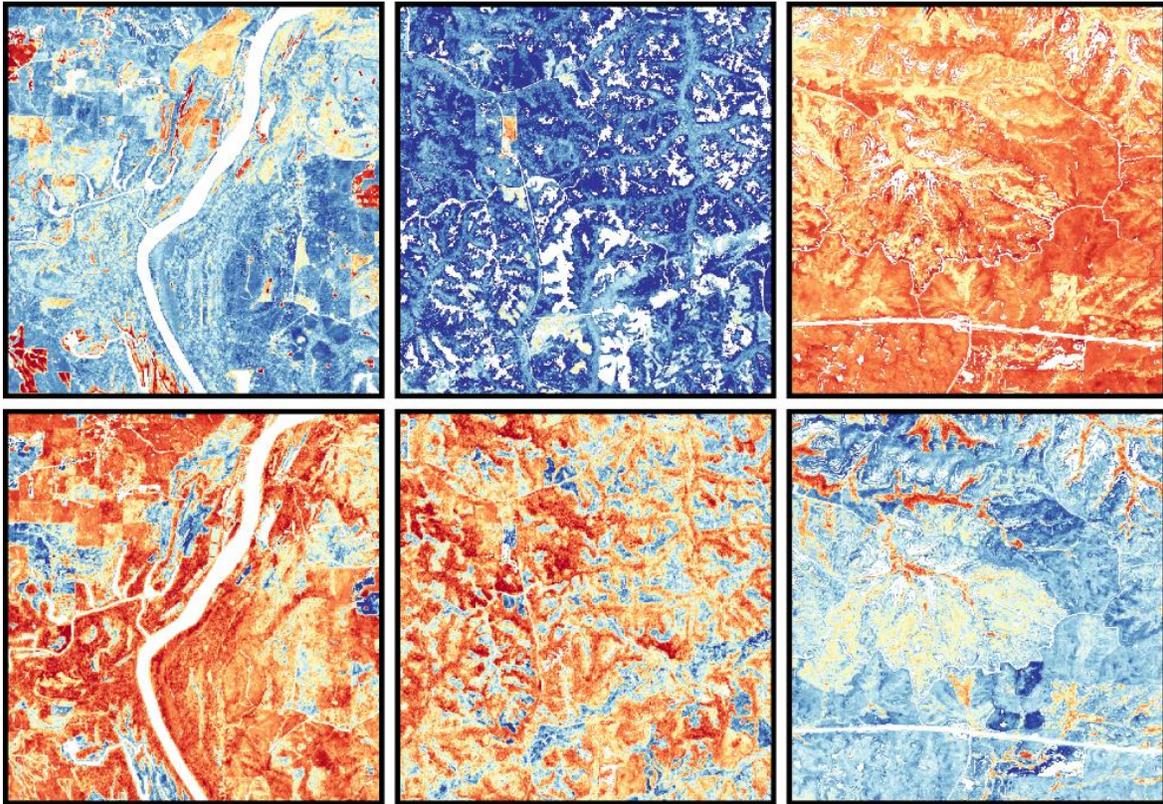


新聞稿

即時發放

港大生態學家運用太空視角
觀測陸地植物的功能多樣性

2024年4月18日



圖一·由衛星衍生的光譜數據，記錄了植物葉片反射光譜的詳細資訊。這些資料不僅具有重要的研究價值，同時展現出美麗的圖案。圖片擷取自《環境遙感》（*Remote Sensing of Environment*）。

由香港大學（港大）生物科學學院吳錦教授領導的國際研究團隊，成功運用時序衛星資料（Time-Series Satellite Data）從太空中測量及繪製植物的功能性特徵。這項研究成果已於國際學術期刊《環境遙感》（*Remote Sensing of Environment*）上發表。研究充分展示了哨兵2號（Sentinel-2）衛星與其時序特徵融合後的創新應用，不僅讓我們能更深入地了解植物葉片的特性，還對解析陸地生態系統的多功能性，以及為氣候變遷的敏感性反應提供了關鍵的見解，同時也為應對迫切的氣候變遷提供了強大的技術支援。

運用衛星進行深入觀察

植物功能性狀 (Plant traits) 在調控生態系統的關鍵過程中發揮着關鍵的作用，當中包括基於自然解決方案的減碳、空氣溫度調節和大規模水文調控等。它們也影響生態系統如何應對各種環境壓力，最終決定生態系統的健康狀況、復原力和抵抗氣候變遷的易受性。然而，由於現有的測量方法存在局限性，當中涉及數據可用性、性狀自身的複雜性和高維度特徵，以及在戶外實測耗時兼耗力等問題，令捕捉植物功能性在廣闊的地理環境內的變化造成困難。

為了應對這些挑戰，吳錦教授的團隊借助衛星技術，引入了一種結合植被光譜學 (Vegetation Spectroscopy) 和植物物候學 (Phenology) 的創新方法。他們巧妙地運用哨兵 2 號衛星在同一地點週期性拍攝的高解析影像來捕捉多光譜數據 (Multispectral Data)，這些數據記錄了植物葉片反射光譜的詳細資訊，從根本上反映了植物內在的物理和生化特性；同時，透過對同一地點進行高頻、連續監測，團隊能夠記錄與植物葉片的關鍵生命週期事件相關的資訊 (即物候學知識)。通過結合光譜與物候資訊，團隊發現此方法能幫助獲取植物功能特徵的多樣性資訊，並可進一步應用於評估生態系統的其他方面，如植物健康狀況、功能及恢復力等。

該方法經過了全面且嚴格的測試，旨在評估其有效性、在不同地理空間和生態系統類型上的適用性，以及對高通量植物功能性狀監測的潛力。測試中採用了來自美國東部國家生態觀測站網絡 (NEON) 14 個站點收集的涵蓋 12 種不同葉片功能性狀作為基準數據；測試結果證實了該方法具有高精度、高通量、跨尺度適用性，以及高空間解析度監測等優勢。

論文的第一作者、吳錦教授實驗室的博士研究生劉樹文認為，這一創新方法為植物性狀和功能生態學研究帶來了更廣闊的發展前景，他表示：「我們的方法在精細空間尺度上有效捕捉了植物性狀的多功能性，同時具備較強的大地理空間尺度拓展的能力。」

相較於傳統依賴環境變數或單一時間影像作為預測因子的方法，團隊所提出的方法無須借助環境變數來提升預測能力，具有明顯的優勢。這項發現突顯了物候資訊在性狀預測中的重要作用，並暗示「葉片經濟學譜理論」可能成為推動其成功的關鍵機制。該模型已在美國 14 個不同生態系統站點驗證了其有效性，這顯示了它有擴展至國家甚至全球範圍的潛力，有望實現從生態系統到區域和國家層面的植物功能性狀監測。

有關此研究的未來發展潛力，吳錦教授表示道：「未來的研究將致力於進行更廣泛的驗證，以充分發掘此技術在前沿基礎科學領域的應用價值。這包括深入研究陸地生態系統對氣候變遷的敏感性反應機制，以及確定不同生態系統對氣候變遷響應各自的臨界點。」

關於研究團隊



香港大學全球生態與遙感實驗室致力於揭示植物與氣候之間的互動原理，研究範圍涵蓋了從葉片到全球的各個尺度過程。實驗室綜合運用跨領域的研究方法，包括先進的遙感技術、戶外觀測、生理生態學與進化生態學基本原理、生態系統模型，以及高性能計算等。實驗室的研究目標主要分為兩個方向：首先，旨在透過探討氣候、物種（功能）組成及生態系統過程間的關聯機制，推動基礎科學的發展；其次，他們致力彌合科學與技術之間的差距，將先進技術和基本科學原理相結合以解決與氣候變遷相關的緊迫環境和生態方面問題，如森林健康監測、糧食安全、氣候變遷影響評估以及基於自然的氣候變遷減緩策略。關於全球生態與遙感實驗室：<https://wu-jin.weebly.com/>

關於吳錦教授

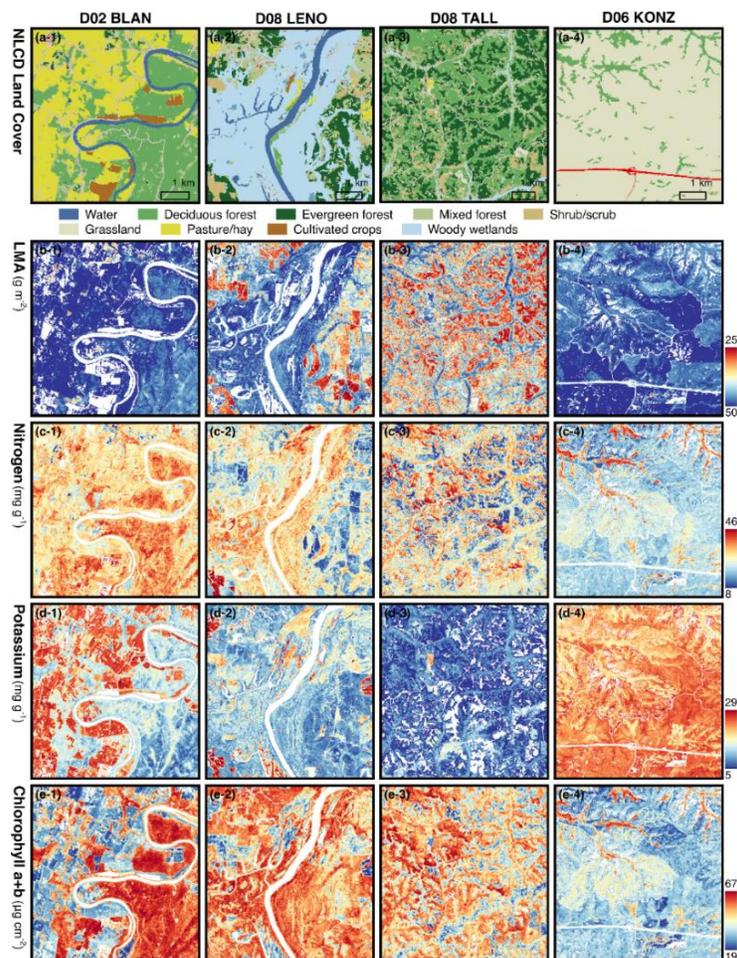
吳錦教授為香港大學生物科學學院助理教授，他的研究項目在 2019 年獲國家自然科學基金選為國家優秀青年科學家基金項目（港澳）。在此之前，他曾是布魯克海文國家實驗室（Brookhaven National Laboratory）的戈德哈伯傑出研究員（Goldhaber Distinguished Fellow），並在亞利桑那大學（University of Arizona）取得博士學位。吳錦教授對生物多樣性、生態保育、全球變遷及永續發展科學領域充滿熱情。他綜合運用跨領域的研究方法（如遙感技術、人工智能及相關領域的知識），深入研究相關議題。他的研究致力於提升科學界和公眾對自然生態系統的體驗、理解及欣賞，並激發大眾採取行之有效、基於科學準則的行動計劃，同時實現自然生態系統的可持續性。迄今為止，吳錦教授已發表 100 多篇經過同行評審的論文，其中包括在 *Science*（《科學》）、*Nature*（《自然》）、*Global Change Biology*（《全球變化生物學》）和 *Remote Sensing of Environment*（《環境遙感》）等知名期刊上的發表成果。目前，他擔任《*Remote Sensing in Ecology and Conservation*》（《生態保護遙感》）期刊的副編輯。

有關本研究論文的資料：‘Spectra-phenology integration for high-resolution, accurate, and scalable mapping of foliar functional traits using time-series Sentinel-2 data’, published in *Remote Sensing of Environment*, 2024:

<https://doi.org/10.1016/j.rse.2024.114082>

傳媒查詢，請聯絡港大理學院外務主任杜之樺女士（電話：3917 4948；電郵：caseyto@hku.hk /助理傳訊總監陳詩迪女士（電話：3917 5286；電子郵件：cindycst@hku.hk）。

圖片下載及說明文字：<https://www.scifac.hku.hk/press>



圖二、由衛星影像生成的土地覆蓋圖（a）和功能性狀圖。該團隊以四種特徵——葉面積重量比（b）、氮含量（c）、鉀含量（d）和葉綠素 a+b 含量（e）——作為示範的例子。

圖片取自《*Remote Sensing of Environment*》（2024年），doi.org/10.1016/j.rse.2024.114082。