

2026 台灣 AI 教育年會教學應用投稿文件

主題名稱：從太空看家鄉：GeoAI 輔助高中生進行遙測影像分析與環境議題探究

設計者：楊嵐雅（新北市立明德高中）

設計理念

一、AI 應用設計的起點與問題陳述

- **設計起點/動機：**

身為高中地理教師，我觀察到學生在處理「空間大數據」與「遙測影像」時，往往因數位門檻過高而挫敗。過去，他們得花費大量精力進行「工人智慧」式的影像前處理，導致探究活動常在技術卡關中遺憾收尾。

這項教學設計的種子，萌發於 2023 年卡努颱風後。當時學生看著災後的環境變化，主動提出想參加國家太空中心的影像競賽，並希望針對臺灣水資源問題深入鑽研。為了守護這份好奇心，我決定引入 GeoAI（地理人工智慧）技術，利用 AI 處理 Sentinel-2 衛星影像的自動化模型設計，協助學生突破過往的技術瓶頸。

我的目標是讓學生化身為「太空觀察者」。透過 GeoAI 釋放掉繁雜的技術勞務，讓學生能將寶貴的時間用於高層次的思考、分析與科學研究。從颱風衝擊的視角出發，引導學生用科學邏輯解讀臺灣水資源的現況與挑戰，讓地理探究回歸到發現問題與解決問題的本質。

- **欲解決之核心問題：**

1. **時空數據獲取的時滯性：**

傳統地形測量高度依賴人力與現地實測，耗時且緩不濟急，導致高中生在面對極端天氣事件（如颱風）時，難以即時取得關鍵的地形變遷量化數據。

2. **專業軟體操作對思辨空間的擠壓：**

傳統 GIS（地理資訊系統）軟體介面複雜且學習曲線陡峭，學生常因陷入繁瑣的數位工具操作，被迫縮減對地理議題進行深度邏輯推理與批判思考的時間。

3. **科學探究深度：**

高中階段地理探究常停留於感性的「看圖說故事」或質性描述。教學難點在於如何有效導入數位工具，引導學生從現象觀察躍升至具備「量化證據」支撐的科學推論與空間建模。

- **現狀分析：**

1. **技術工具的「高門檻」與教學本質的位移：**

傳統遙測影像處理高度仰賴 QGIS、ArcGIS 等專業軟體，從大氣校正、影像裁切到複雜的波段運算（如 NDWI、NDVI），其學習曲線過於陡峭。對高中生而言，光是前置作業就需耗費數週。這導致教學現場往往被迫妥協，將寶貴的課堂時間虛耗在「軟體操作手冊」的機械練習，而非針對「地理議題」進行核心的深度探究，造成教學重心本末倒置。

2. **資料獲取的「滯後性」與「被動式依賴」：**

儘管開放圖資（Open Data）日益豐富，但多屬「已處理完成」的靜態圖層。當學生面對如「颱風」等突發性環境事件時，往往缺乏直接獲取原始衛星數據（如 Sentinel-2）並進行時空變遷對比的主動權。這種對「二手資料」的過度依賴，削弱了學生利用遙測技術進行「即時監測」的科學想像，難以落實即時性的環境關懷。

3. 「直觀判讀」與「量化實證」間的認知斷層：

目前的遙測教學多停留在「看圖說故事」的視覺感官階段（例如：由影像色調推測森林減少），缺乏嚴謹的量化證據支持。學生難以將視覺觀察轉化為具備「統計顯著性」或「物理意義」的科學結論（如：變動公頃數、崩塌體積估算）。此現狀與 PISA 2025 強調的「科學建模」與「證據導向」存在顯著落差，限制了地理學作為空間科學的嚴謹性。

4. 課程時數限制與研究深度的結構性拉鋸：

在 108 課綱框架下，地理專題與探究實作的課時極為有限。若無 GeoAI 的輔助與自動化技術，學生幾乎不可能在單一學期內完成從「原始數據」到「分析建模」的完整流程。這種技術門檻導致專題研究逐漸走向「菁英化」，普通社區高中的學生常因挫折感而卻步，難以落實「數位工具平民化」與「教育民主化」的願景。

二、設計中的創新與獨特想法

- **核心創新點：**

1. 「AI 共學夥伴」從軟體操作轉向「需求定義」的人機協作：

本應用將 ChatGPT 定位為學生的「數位導師」與「邏輯編譯器」。學生不再受困於枯燥的語法記憶，而是學習如何以地理專業語言（如定義 CRS 坐標轉換、空間重採樣等）向 AI 下達精確指令（Prompt Engineering）。透過人機協作進行 Python 程式碼的開發與除錯（Debug），將學習重心從「如何畫圖」提升至「如何解決空間問題」。

2. 「自動化空間分類」：基於 Otsu 演算法的 NDWI 動態閾值辨識：

利用 Google Colab 雲端運算平台，引導學生設計自動化影像分類模型。導入 Otsu 演算法進行 NDWI（標準化差異水體指數）的動態閾值切換，取代傳統人工手動設定閾值的模糊性與繁瑣流程。此技術能精準、高效地實現「水體與陸地」的網格自動辨識，讓學生掌握大規模空間數據的處理效率。

3. 「LogiTide2DEM」模型創新：跨場域的地形重建技術遷移：

本計畫創新轉化 Chen & Wang (2025) 之研究模型，將原用於海岸潮間帶的技術遷移至水庫集水區環境。透過結合「多時期 Sentinel-2 衛星影像」與「即時水位監測數據」，利用邏輯斯迴歸模型（Logistic Regression）建立「水位高度」與「像素淹沒機率」的統計關聯。此方法成功在無須昂貴光達（LiDAR）數據的情況下，重建出解析度 10 公尺的數值高程模型（DEM），實證颱風事件前後的地形變遷與淤積量估算。

- **設計差異化：**

相較於目前多數教學方案將 AI 視為資料蒐集工具，本應用更強調「AI 作為科學運算引擎」的角色。我引導學生操作處理真實世界的衛星影像，將複雜的地形演變轉化為可量化的「侵淤分布數據」。即便不具備深厚的程式基礎，高中生亦能利用本流程，在短時間內產出過往需專業研究者方能完成的學術圖表。這不僅顯著降低了空間分析的進入門檻，更讓學生在「真實科學實證」中建立深層的成就感，達成高階思維的地理教學目標。

三、具體成效（質化或量化的說明）

- **量化成效 (Quantitative Results) :**

1. 全國首獎殊榮實證社區高中學生的潛能：

本人指導學生運用本 GeoAI 方法，參加「2025 年國家太空中心 (TASA) 衛星影像小論文競賽」，在激烈的競爭中脫穎而出，榮獲全國第一名（特優）及中華民國地圖學會「特別獎」（經濟日報，2025，<https://money.udn.com/money/story/5635/8948288>）。此成果具體實踐「教育平等」的願景，證明透過適當的 AI 工具轉化，普通社區高中的學生亦能克服技術門檻，完成具備頂尖學術水準的科學研究。

2. 從「學期規模」縮短至「月份規模」的運算效率：

導入 GeoAI 輔助後，學生在短短一個月內即可完成超過 60 幅衛星影像的自動化處理與分析。相較於傳統 GIS 手動操作需耗時一整學期（四個月）的漫長流程，本方案將數據處理效率提升了 400%。這不僅解放學生的技術勞務，更讓探究重點能聚焦於結果的深度分析。

3. 科學信度與官方實測數據的高度對應

學生透過本方案之 AI 模型（如 LogiTide2DEM）與 Sentinel-2 開放影像，估算出卡努颱風造成霧社水庫約 2.33 百萬立方公尺的淤積量。經對比水利署公布之實地測量與水庫容量變遷趨勢，兩者結果呈現合理一致性。這證明本教學模式不僅提升了研究效率，更具備高度的科學可靠度與實務應用價值。

- **質化成效 (Qualitative Results) :**

1. 深化 PISA 2025 科學素養，從「工具使用者」轉為「模型建構者」

本應用引導學生實踐 PISA 2025 科學素養的核心目標，不僅要求學生學會「利用數位工具進行空間建模」，更強調「評價與設計科學探究」的能力。透過自主設計 GeoAI 流程，學生不再只是數據的接收者，而是具備實證精神的知識生產者，完全對接國際評比對於高階科學素養的要求。

2. 跨領域知識整合，鍛造解決真實世界問題的韌性：

本課程成功拆解學科藩籬，將地理（地形作用、水資源）、科技（Python 自動化運算）與數學（統計迴歸分析）無縫結合。這種跨學科的實戰經驗，讓學生理解地理學如何作為一種整合性的空間科學，去處理極端天氣下的環境衝擊，進而強化學生在面對真實世界複雜問題時的跨域應變能力與解決問題的自信。

3. 批判性數位判讀，培養「人機協作」中的科學懷疑論

在 AI 生成技術氾濫的時代，本方案特別著重「批判性驗證」的訓練。學生透過將 AI 辨識結果與 Sentinel-2 原始影像進行反覆比對，學習如何對 AI 產出內容進行嚴謹的「人工校驗」。這種對技術不盲從、對數據保持質疑的「數位判讀力」，是培養未來科學家在「人機協作」時代中，維護科學真實性的核心軟實力。

四、設計應用時若有參考或使用到下列資源，請依實際狀況填寫

- **主要參考文獻/論文/演講：**

1. Chen, Y. C., & Wang, S.-F. (2025). LogiTide2DEM: A method for reconstructing intertidal topography in complex tidal flats using logistic regression with multi-temporal Sentinel-2 and Landsat imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 139, Article 104561.

<https://doi.org/10.1016/j.jag.2025.104561>

2. McFeeters, S. K. (1996). The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing*, 17(7), 1425–1432. <https://doi.org/10.1080/01431169608948714>

- **使用之數據集：**

1. Sentinel-2 L2A 衛星影像（via EO Browser）。
2. 經濟部水利署 霧社水庫水位觀測資料。

- **開源工具/框架：**

1. Python 程式庫： rasterio, scikit-learn, geopandas, matplotlib。
2. 地理資訊系統： QGIS 3.40.7。
3. 開發平台： Google Colab。

- **其他資源：**

五、「附件或相關照片說明」請視需要提供佐證資料



圖 1 國家太空中心競賽第一名頒獎。

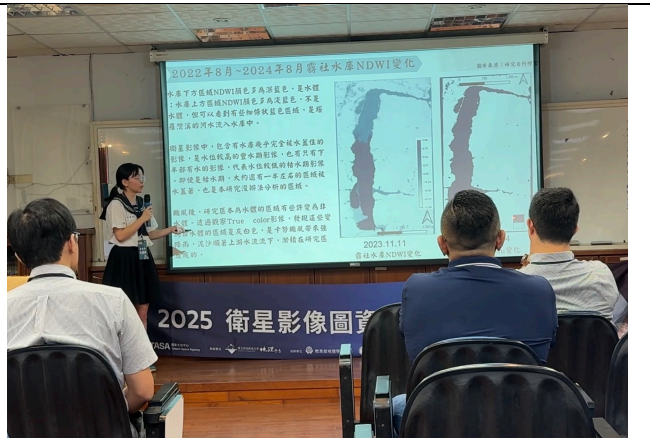


圖 2 學生參賽照片 1：國家太空中心競賽照片。



圖 3 學生參賽照片 2：國家太空中心競賽照片。



圖 4 學生實作照片 1：學生在自主學習時間，使用 Google Colab 撰寫程式碼的畫面。



圖 5 學生實作照片 2：學生在自主學習時間，使用 Google Colab 撰寫程式碼的畫面。



圖 6 學生實作：學生使用 Google Colab 撰寫的自動化影像處理程式碼。

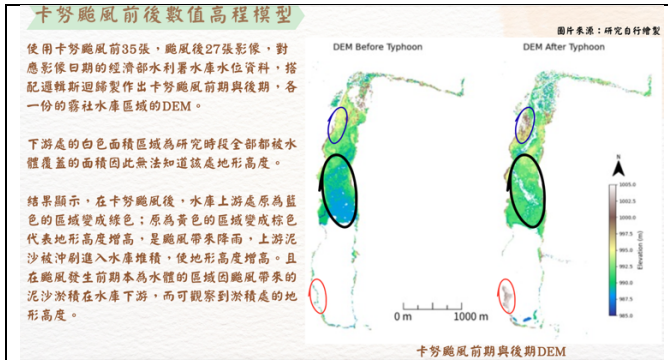


圖 7 學生作品簡報：學生使用 GeoAI 產生的水庫 NDWI 資料（顏色越深表示越接近水體，越淺表示為露出的土地或淤積）。

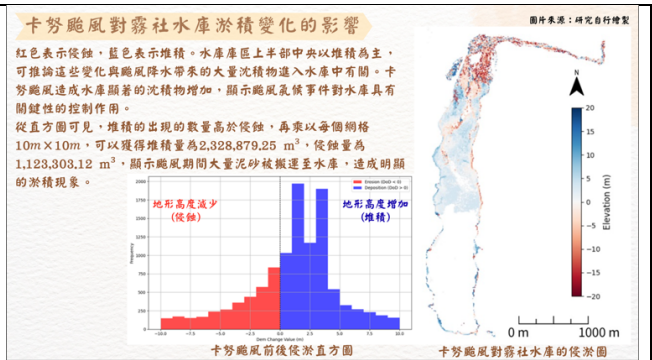


圖 8 學生作品簡報：學生使用 GeoAI 產生的水庫數值高程模型。