

中國文化大學教師教學創新暨教材研發獎勵成果報告書

壹、計畫名稱：導入Google Earth Engine雲端平台提升遙測學及實習的學習效能

貳、課程名稱：地理系 22259 遙測學及實習 授課教師：朱健銘

參、前言

衛星及無人機拍攝的地面影像，都屬於遙測學的學習範圍，課程內容包括遙測影像的光學原理、幾何糾正、地物分類及監測應用等，是理論及實作並重的課程。往年在教學上經常面臨的問題可以分為兩類，一是衛星影像教材資料來源；二是專業軟體使用。

要提供衛星影像作為學生練習的資料，衛星影像來源通常由系上編列經費購買近期影像，如福衛二號、福衛五號，多半僅能涵蓋北部地區，常有不夠即時及含蓋範圍過小的問題，亦無法以取得其他地區影像作為案例教學用，例如近年的亞馬孫盆地火災或格陵蘭融冰等案例。隨著美國太空總署及歐洲太空總署資料的公開化，已經能取得即時資源衛星影像資料，然而產生的另一個問題則是檔案過大佔用網路頻寬，以一幅大地資源衛星Landsat影像為例，最少都在800MB以上，而較高解析度的哨兵系列則在1.2GB以上，若是教學目的為影像拼貼時，則數GB的影像傳遞耗時，也會常有電腦運算緩慢及無法顯示的情況發生。過去，教師均只能事先切割影像作為教學用，而非讓學生從原始影像開始進行。

目前學校經費所購買的專業級衛星影像處理軟體，如Erdas Imagine、PCI Geomatica、ESRI ArcGIS 等，均是符合衛星影像處理分析的專業軟體。然而，遙測學及實習屬於遙測學基本課程，在使用專業級軟體上，往往會面臨幾項困難。首先，電腦硬體效能不足時無法操作，且學生必須在學校才能使用。另外，過於專業的軟體，常常由電腦程序取代一些繁瑣的步驟，減少使用者操作時間。對於基本的初學者而言，一鍵就能完成基本的操作並不適合，無法知道背後操作的機制。要運用實作增強理論學習效果，過於簡化的流程，往往無法提高學習效能。

綜觀上述的困難與問題，遙測學教學現場應可導入Google Earth Engine平台(以下簡稱GEE)進行教學使用，GEE是屬於行星級的地理空間分析平台，利用Google 海量的雲端計算能力，可以分析包括森林砍伐、乾旱、災害、疾病、糧食、氣候等等問題(Gorelick et. al,2017)，不管分析的範圍多大、時間尺度多長，這些分析及運算的功能，均在GEE雲上進行，使用者僅需要能執行Chrome 瀏覽器，提出分析需求與接收分析結果，對於教學電腦硬體的要求減少很多(圖1)，且無需在學校才能執行。

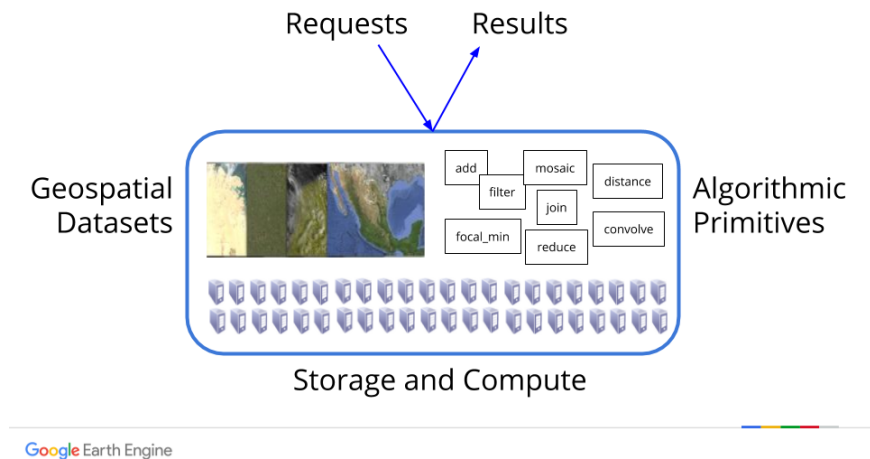


圖 1 GEE 運算架構

GEE在雲端中託管了數PB的衛星圖像，包括整個長達40年的Landsat任務拍攝的影像，或其他具有代表性的包括Sentinel 1，Sentinel 2，MODIS等(圖一)。除地球觀測圖像外，GEE還託管了有關降水，人口密度，地形，土地覆蓋和氣候的數據集。每天從活動的衛星任務中添加超過6000幅場景，可以徹底解決教學現場影像需求的問題，加上雲端演算的高效能，能使提昇學生學習的興趣。

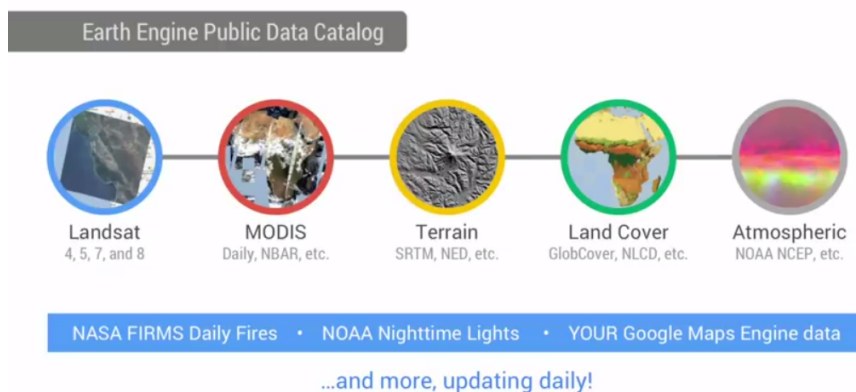


圖 2 GEE Public Data Catalog

GEE除了雲端演算及PB級的資料提供外，對遙測學學習目標而言，尚有一個最重要的好處就是以Java Script編碼執行，由於編碼過程直覺且簡單，初學的學生應可以透過課堂案例的指導，快速地進入初階。例如，過去要添加圖層到視窗中，僅需要按一個按鈕，學生無法明白圖層的波段與內容，而在GEE中要執行以下代碼，就能透過代碼輸入學習到影像RGB對應的是波段3,2,1。

// 載入Landsat7圖像

```
var collection = ee.ImageCollection('LANDSAT/LE7_L1T');
```

```
// 通過時間過濾圖像
```

```
var filtered = collection.filterDate('2011-01-01', '2012-12-31');
```

```
// 取得圖元中位數
```

```
var medianImage = filtered.median();
```

```
// 添加圖層
```

```
Map.addLayer(medianImage, {bands:['B3', 'B2', 'B1'], min:35, max:170}, 'mapLayer');
```

綜上所述，本次教學精進計畫能大幅改善現今遙測學教學實習的困境，提昇學生學習效果，亦能使學生培養基礎的coding能力。

肆、計畫特色及具體內容

依據上述教學計畫緣起與目地，本教學創新計畫由 GEE 平台帶入的創新特色有：

- 一、 增加實習操作效率，減少學生因效率不佳而學習意願低落。
- 二、 利用平台多元影像設計專案，以專案式學習法提高學生技能。
- 三、 以程式編碼的思維邏輯，建構學生遙測學實作知識。

本計畫執行分為幾個部分：

- 一、 理論講授：依據教學綱要進行基礎的理論講授，建立學生基本的遙測學理論知識。
- 二、 以 GEE 進行實習實作：從 GEE 註冊帳號開始，帶領學生逐步進入 GEE 領域，利用 GEE 的雲端分析平台（圖 3），在期中之前建立學生基本能力，包括衛星影像的選擇、讀取、展現，波段組合計算影像指數，影像接合與融合，監督性及非監督性影像分類，分析結果輸出等。

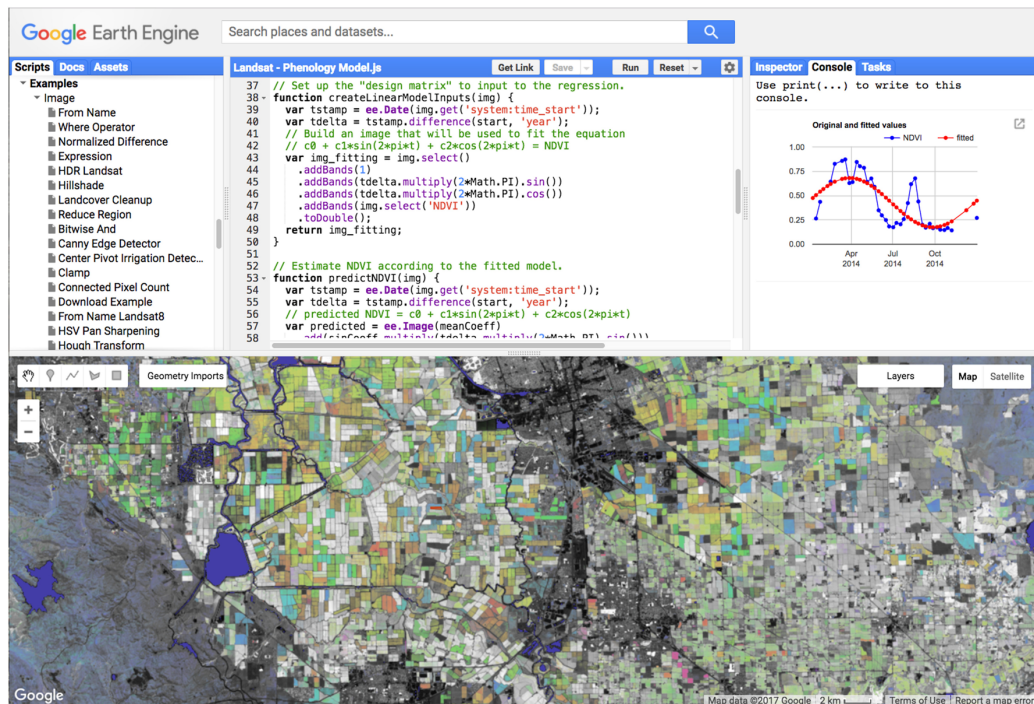


圖 1 雲端工作平台，左上為代碼範例視窗，中間為輸入代碼視窗，右上為圖表成果，底下為衛星地圖。

三、 整合式學習：將遙測學教授的內容，在期末統整為小型專案，從資料下載、處理、分析、評估到心得，完成一份簡易卻涵蓋大部分內容的期末報告，讓學生可以融會貫通整個課程的內容。

伍、實施成效及影響（量化及質化，且說明是否達到申請時所期之學習目標與預期成效）

實施成效量化部分：於期末線上測驗時，進行調查，調查人數有46人（圖四）。從統計結果簡單來看，對程式設計有興趣的同學約佔半數；普遍認為運用程式解決問題能夠訓練邏輯思考及細心程度，且覺得遙測學是有用的課程，使用GEE來教學效果不錯。在教學輔助上，教師與助教的協助及操作影片的錄製，是有助於學生學習的，亦能引起學生學習地理技術的興趣。在學生自我肯定方面，使用GEE完成作業，會讓學生獲得成就感。

實施成效質化部分：在學期中觀察學生的學習過程與學習表現，可發現使用程式教學，對於零基礎的同學進入門檻較高，然而透過簡單的範例教學與教學講義的輔助，會從利用程式解決問題中獲得成就感，如同遊戲世界中的成就感滿足，甚至在課堂觀察中可發現學生會互助解決程式中的bug，更有甚者還會自行上網學習超出課堂範圍的程式內容，運用在專題作業上。然而，對於細心程度不足、學習緩慢或者沒有專心聽講的學生，往往會在卡在程式上的小問題，縱使提供了數位自學教材及輔導時間，依舊無法解決問題，這些學生會認為作業是困難的，但少部份學生在助教引導下都能按時繳交作業。

6. 請就遙測學實習使用GEE進行實作過程，回答下列問題

[更多詳細資料](#)

■ 非常同意 ■ 同意 ■ 普通 ■ 不同意 ■ 非常不同意

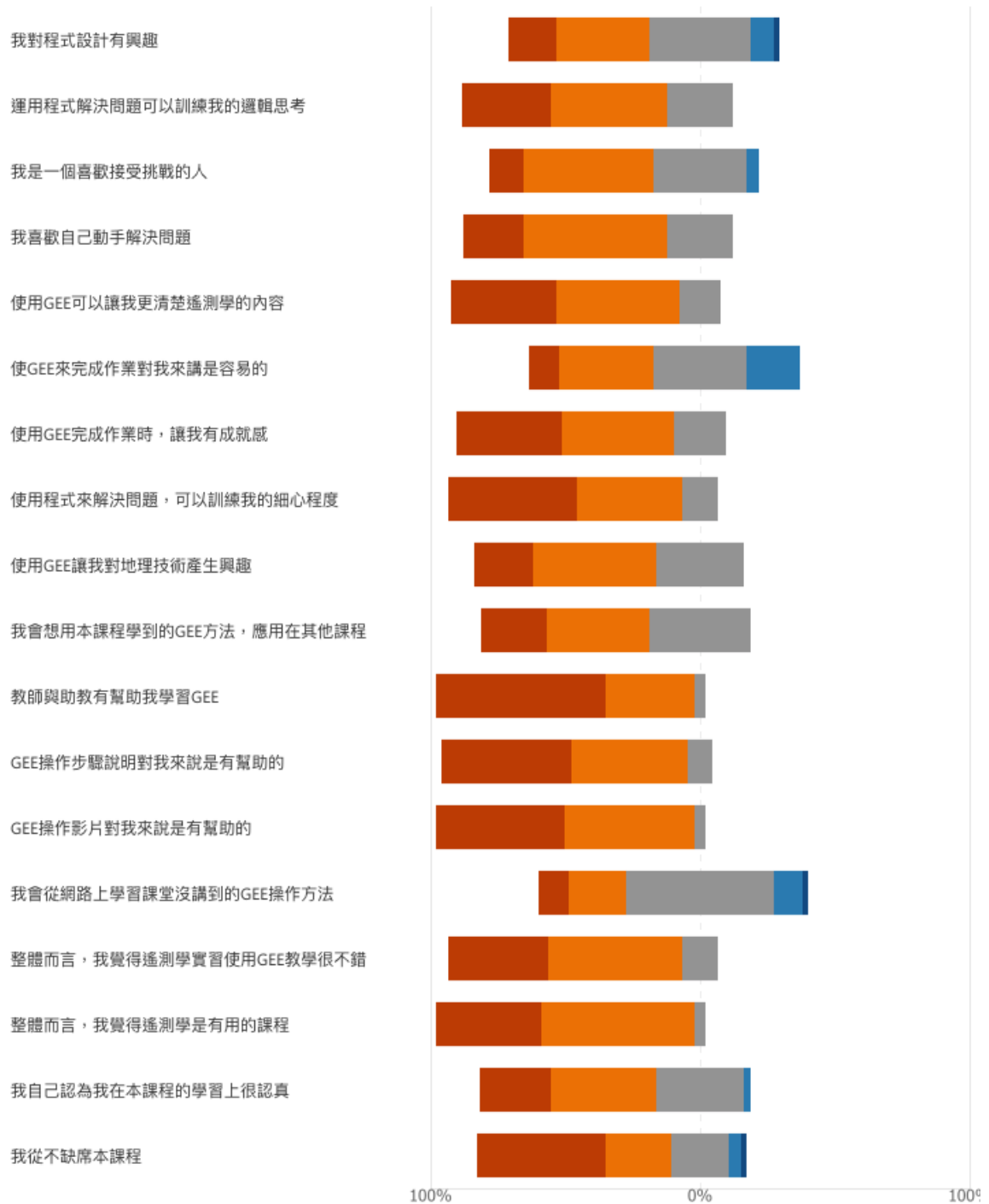


圖 4 學習成果調查。

陸、結論

在大二學生課業較繁重的情況下，增加了以簡單程式設計來實踐遙測學的教學內容，對學生來講是一項挑戰，從問卷內容中也可以看見認為作業容易的人不到半數，然而大家都覺得這是一個能培養細心、耐心與獲得成就感的方式。綜觀過去幾年遙測學教學現場，學生多半覺得專業科學與其無關，學習興趣低落，不易獲得學習的成就感。這次使用GEE進行教學，學生喜歡接受每次作業的挑戰，即使覺得作業不是太容易的事情，卻也同意使用GEE程式完成作業對其學習的幫助。其中幾次令我印象深刻的是實習已到了中午下課時間，學生們依舊有七成留在教室內，努力地想要挑戰完成當日的作業。這是過去教學現場很少看到的，也代表了教學過程中，並不是簡易就會讓學生喜歡，而必須兼具挑戰性，讓學生從每次小小的挑戰中獲得成就，才能不斷持續下去。

柒、執行計畫活動照片

因此學期中後改為遠距教學，故大部分活動皆在線上完成，檢附遠距教學的部分螢幕截圖。



圖 5 歷次遠距同步教學內容目錄。

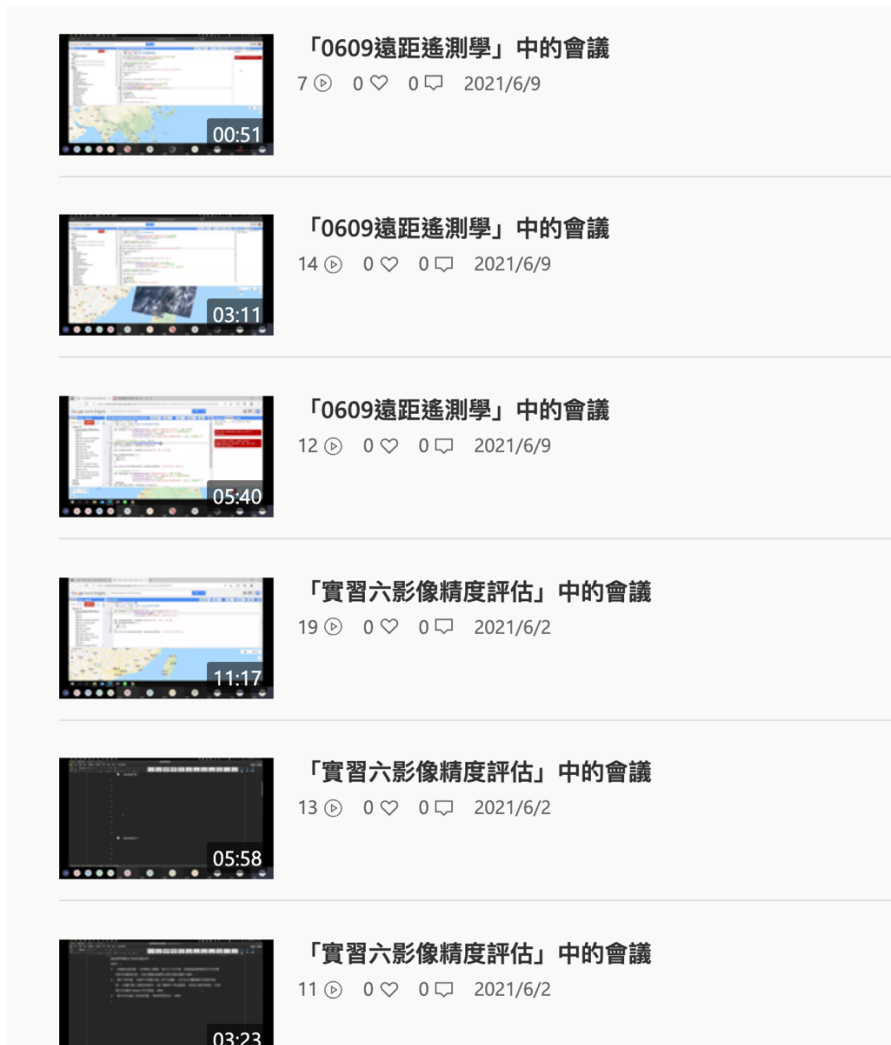


圖 6 遠距即時操作示範及錄影。



圖 7 線上即時解決學生問題。



圖 8 完成 6 份 GEE 操作 SOP。

捌、附件
無
備註：

1. 本報告書大綱得視需要自行增列項目。
2. 成果報告書須另以光碟儲存，並另附執行計畫活動照片電子檔(照片原始檔)。