

# 從理論走向實務： 地震學 2026 學期學習總結報告

AI 輔助學習、戶外震測實驗、國震中心參訪與 IoT 地震儀  
實作

U11310015 曾柏凱

University of Taipei (臺北市立大學)

地球暨生命科學系

2026 年 6 月 10 日

---

網頁版期末報告：[https://tsengpokai.github.io/FINAL\\_REPORT/](https://tsengpokai.github.io/FINAL_REPORT/)

# Contents

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 緒論</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2 AI 輔助學習方法論 (第 1、3 週)</b>                           | <b>4</b>  |
| 2.1 Week 1 (02/25) : Antigravity 與 NotebookLM . . . . . | 4         |
| 2.2 Week 3 (03/11) : AI 交叉驗證方法論 . . . . .               | 4         |
| <b>3 彈性波理論基礎 (第 2、7–8 週)</b>                            | <b>5</b>  |
| 3.1 Week 2 (03/04) : P 波與 S 波 . . . . .                 | 5         |
| 3.2 知識視覺化 : CH1 互動式網頁 . . . . .                         | 5         |
| 3.3 Weeks 7–8 (04/08, 04/15) : 期中考 . . . . .            | 6         |
| <b>4 專家演講 : 張睿明博士 (第 3 週)</b>                           | <b>6</b>  |
| 4.1 2022 池上地震與中央山脈斷層的新發現 . . . . .                      | 6         |
| 4.2 建築與地震頻率的關係 . . . . .                                | 6         |
| <b>5 SmartSolo 震測實驗 (第 4–5 週)</b>                       | <b>6</b>  |
| 5.1 Week 4 (03/18) : 準備工作與 AI 災防演講 . . . . .            | 6         |
| 5.2 Week 5 (03/25) : 戶外震測實驗 . . . . .                   | 6         |
| 5.3 資料分析與發現 . . . . .                                   | 7         |
| <b>6 國家地震工程研究中心參訪 (第 6 週)</b>                           | <b>7</b>  |
| 6.1 Week 6 (04/01) : 從地球科學走向工程防災 . . . . .              | 7         |
| 6.2 地震危害度分析 (PSHA) . . . . .                            | 8         |
| 6.3 地盤放大效應 . . . . .                                    | 8         |
| 6.4 致命的 NG 街屋結構 . . . . .                               | 9         |
| <b>7 走向國際——宋冠毅老師演講 (第 9 週)</b>                          | <b>10</b> |
| 7.1 Week 9 (04/22) : 國際交流與防災科技 . . . . .                | 10        |
| <b>8 地球內部構造與走時曲線 (第 10–11 週)</b>                        | <b>11</b> |
| 8.1 Week 10 (04/29) : 透視地球內部 . . . . .                  | 11        |
| 8.2 Week 11 (05/06) : 報告第三章與學習設計技巧 . . . . .            | 11        |
| <b>9 震源機制解與海灘球 (第 12–13 週)</b>                          | <b>12</b> |
| 9.1 Week 12 (05/13) : 斷層的指紋——Kamchatka 地震分析 . . . . .   | 12        |
| 9.2 Week 13 (05/20) : P 波初動手繪震源機制解 . . . . .            | 13        |
| <b>10 IoT 地震儀實作 (第 14 週)</b>                            | <b>14</b> |
| 10.1 Week 14 (05/27) : Raspberry Pi + MPU6050 . . . . . | 14        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>11 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版與科學傳播 (第 15–16 週)</b> | <b>16</b> |
| 11.1 Week 15 (06/03) : Overleaf 學術報告製作 . . . . .          | 16        |
| 11.2 Week 16 (06/10) : 期末報告 . . . . .                     | 17        |
| <b>12 結論與學期反思</b>   | <b>17</b> |
| 12.1 觀念的翻轉 . . . . .                                      | 17        |
| 12.2 科技的賦能 . . . . .                                      | 17        |
| 12.3 總結 . . . . .   | 17        |
| <b>參考文獻</b>   | <b>18</b> |

### Abstract

本報告為臺北市立大學 2026 年度地震學課程之期末學習總結，完整記錄了作者在 16 週課程中的學習歷程與實作成果。課程內容涵蓋 AI 輔助學習方法論、彈性波理論基礎（P 波與 S 波）、SmartSolo 節點式地震儀戶外震測實驗、國家地震工程研究中心（NCREE）參訪、地球內部構造與走時曲線分析、震源機制解（海灘球）手繪與判讀、Raspberry Pi 搭配 MPU6050 感測器之 IoT 地震儀實作，以及 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 學術排版能力訓練。整個學期的學習模式從「被動聽講」逐步轉變為「AI 輔助探索與動手驗證」，建立了從感測、記錄、分析、判斷到傳輸的完整科學研究流程。

**關鍵字：**地震學、AI 輔助學習、SmartSolo、震源機制解、IoT 地震儀、NCREE、ObsPy

# 1 緒論

這學期的地震學課程，對我來說並不是單純背誦 P 波、S 波、震央、震源或斷層名詞，而是一段從「如何學習地震學」逐步走向「如何像地震學研究者一樣思考」的過程。整個學期可以分成幾個重要面向：

1. **AI 輔助學習與資料整理能力**——利用 Antigravity、NotebookLM、Gemini Gem 等工具提升學習效率。
2. **地震波與地球內部構造的理論基礎**——P 波、S 波、走時曲線、折射與反射。
3. **野外震測與儀器操作的實作能力**——SmartSolo 節點式地震儀佈建與資料處理。
4. **地震工程與防災應用**——NCREE 參訪、PSHA、地盤放大效應。
5. **震源機制解與地震事件分析**——海灘球判讀、Kamchatka 地震分析、P 波初動手繪。
6. **科學傳播、網頁製作與專業報告呈現能力**——GitHub Pages、HuggingFace Spaces、 $\text{\LaTeX}$ 。

本報告將依照課程週次，詳細記錄每一階段的學習內容、實作過程與個人反思，並附上所有互動式網頁與分析成果的連結。完整的互動式網頁版報告可於以下連結查閱：

[https://tsengpokai.github.io/FINAL\\_REPORT/](https://tsengpokai.github.io/FINAL_REPORT/)

## 2 AI 輔助學習方法論（第 1、3 週）

### 2.1 Week 1（02/25）：Antigravity 與 NotebookLM

在學期初，我們從 Antigravity、NotebookLM、Gemini Gem 等工具開始學習，這讓我重新理解「讀地震學課本」不一定只能靠傳統逐頁閱讀，而是可以透過檔案拆分、資料庫建立、AI 問答與模型交叉檢查，使學習更有效率。

以前遇到地震學課本中的長篇英文、複雜公式或圖表時，常常會不知道從哪裡開始理解，但透過 **Antigravity** 拆分章節後，我可以把問題縮小到特定段落、特定圖表或特定觀念，再利用 **NotebookLM** 讓 AI 依據指定教材回答，而不是只靠網路搜尋或憑空生成。此外也學會了利用 **Gemini Gem**，透過設定個性化的學習風格以及搜尋官方網站來應對回答。

### 2.2 Week 3（03/11）：AI 交叉驗證方法論

張睿明博士的演講讓我對 AI 與地震學學習的關係有更深的反思。不同平台與模型，例如 Gemini、ChatGPT、Grok、Claude，會給出不同角度的答案，但這些答案不一定都正確，因此交叉詢問、比對資料來源、判斷邏輯合理性變得非常重要。

課堂上老師要求我們練習以下方法：

- Deep Research 深度搜尋功能用到極致。
- 嘗試用三種方式使用 AI：Browser、IDE 與 CLI。
- 不同模型的產出結果交叉詢問。
- 用 Gemini 產生設定 Gemini Gem 的方式。
- 培養分辨 AI 產出結果好壞的能力。
- 啓用 Gemini 的語音教練模式，用問答方式學習。
- 使用 GitHub Copilot CLI 開啓多個 agent 工作模式。

**核心體悟：**AI 不是取代學習的捷徑，而是幫助我更快找到問題核心，但最後仍然需要自己判斷答案是否合理。AI 可以是研究助理，但真正負責判斷的人仍然是自己。

## 3 彈性波理論基礎（第 2、7–8 週）

### 3.1 Week 2（03/04）：P 波與 S 波

在 3 月初的課程中，我開始真正進入地震學的基本物理概念。地震波本質上是彈性波，地球內部雖然看似堅硬，但在短時間尺度下可以用彈性體來描述，受到力之後會產生形變，當能量釋放後又會恢復或傳遞出去。

- **P 波（壓縮波）：**是縱波，靠介質的壓縮與膨脹傳遞，傳遞速度最快，能在固體、液體與氣體中傳播。
- **S 波（剪力波）：**是橫波，靠介質的形狀變化傳遞，速度次於 P 波，**無法穿透液態外核**——這也是我們判斷地球內部層狀構造的重要證據。

我也學到瞬間作用力與長期作用力的差異：地震發生時是短時間能量釋放，產生快速傳播的震波；但板塊運動與應力累積則是長時間的地質過程。地震不是突然憑空發生，而是長期應力累積後，在斷層面上快速破裂的結果。

### 3.2 知識視覺化：CH1 互動式網頁

透過地震學第一章的互動式網頁製作，我把課本內容轉換成可以被他人觀看與操作的網頁。這是我第一次很明確地感覺到，學習不只是自己看懂，還要能把知識重新組織成別人也能理解的形式。在製作網頁時，我必須思考章節架構、圖文安排、互動設計與使用者閱讀順序，把抽象的地震波概念轉化成視覺化內容。

**CH1 互動網頁：**[https://tsengpokai.github.io/dizhenshare\\_ch\\_1/](https://tsengpokai.github.io/dizhenshare_ch_1/)

### 3.3 Weeks 7–8 (04/08, 04/15)：期中考

期中考範圍包含第一章彈性波理論（P 波、S 波、體波、面波）、第二章地球內部構造，以及對震測實驗與國震中心參訪的理解與反思。透過準備考試的過程，我把前半學期從 AI 輔助學習、彈性波理論、張博士演講、SmartSolo 震測實驗到國震中心參訪的知識串聯起來，建立了一個完整的學習脈絡——理論是基礎，實驗是驗證，參訪是應用。

## 4 專家演講：張睿明博士（第 3 週）

### 4.1 2022 池上地震與中央山脈斷層的新發現

2022 年 9 月台東發生了關山（M6.4）與池上（M6.8）兩起極淺層地震，造成嚴重地表破裂。過去多認為縱谷東側是向東傾斜的池上斷層，但張睿明博士的分析顯示：

- 分析餘震與震源機制解，發現震央西側存在一條向西且高角度傾斜的構造——中央山脈斷層。
- 關山地震走向約  $210^\circ$ ，傾角  $73.66^\circ$  朝西傾斜，帶有逆衝成分的左移走滑型地震。

### 4.2 建築與地震頻率的關係

最令我印象深刻的是：「高頻地震波會對低矮樓層造成較大破壞，而低頻（長週期）地震波則容易與高樓產生共振。」這讓我驚覺，地震的破壞力不能單看規模大小，頻率與建築物的自然頻率是否產生「共振」才是關鍵。

## 5 SmartSolo 震測實驗（第 4–5 週）

### 5.1 Week 4 (03/18)：準備工作與 AI 災防演講

這週老師分享了在水土保持署關於 AI 應用於災防的演講內容。我們看到多個 AI 模型的組合如何強大地預測降雨、土石流潛勢，甚至是地震後的二次災害預警。接著我們開始學習 SmartSolo 節點式地震儀的操作原理與佈設注意事項。

### 5.2 Week 5 (03/25)：戶外震測實驗

SmartSolo 擺脫傳統科學地震儀笨重形象，為一體成型的堅固圓柱型機身，內建 GPS 與記憶體，底心配備金屬尾椎（Spike）。佈建步驟包含：

1. 挖掘植穴：確保儀器與大地有良好的「耦合（Coupling）」。
2. 方位校正：利用指北針確保 N 軸精準對齊正北方。

3. **調整水平**：觀察氣泡水平儀，使內部感測元件在重力場中維持最佳平衡。
4. **GPS 定位**：提供高精度的時間同步（Time Synchronization）。

### 5.3 資料分析與發現

在資料處理中，三分量資料各有其意義：Z 軸可以觀察垂直向震動，E 軸與 N 軸則反映東西向與南北向的水平晃動。透過 ObsPy、Antigravity 與 AI 協作，我們把原始 SAC 資料轉成波形圖、頻譜圖與 RMS 分析結果。

**關鍵發現**：在頻譜圖中觀察到約 150–250 秒的週期性能量峰值。透過 RMS 平滑分析，將波形轉為能量隆起區，成功推估出鄰近路口紅綠燈的交通號誌循環週期（約 220 秒）。這展現了環境震動轉換為都會交通節奏的分析潛力。

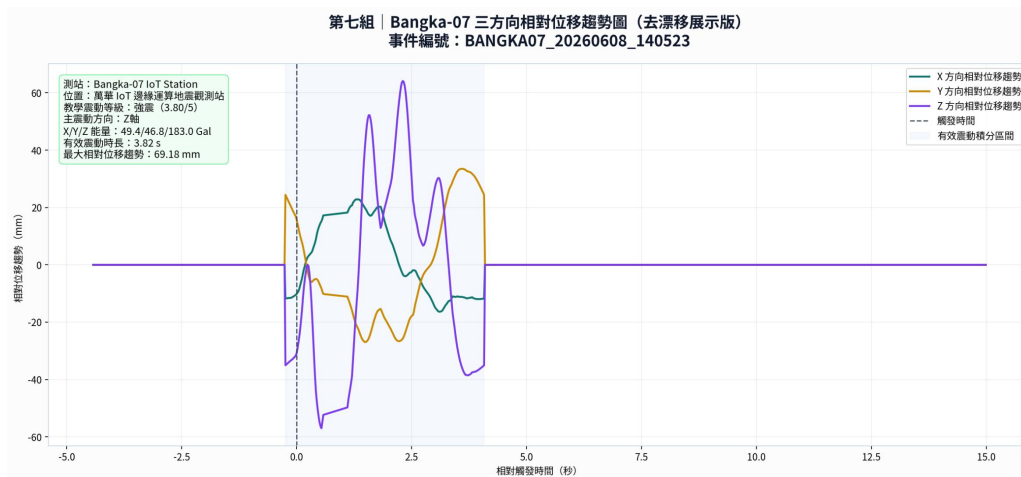


Figure 1: SmartSolo 震測實驗——三方向相對位移趨勢圖，展示了去漂移後的環境振動位移軌跡。

**震測實驗心得**：一筆地震資料的產生其實非常不容易。儀器若沒有與地面良好耦合，記錄到的震動可能會失真；方位若沒有對準，後續三分量資料的判讀就可能出錯；水平若沒有調好，感測器對上下與水平振動的反應也可能產生偏差。地震學資料分析不是從電腦畫圖才開始，而是從儀器放到地面的那一刻就已經開始。

#### HuggingFace 實驗資料分

析：[https://huggingface.co/spaces/tspokai/seismic\\_exp](https://huggingface.co/spaces/tspokai/seismic_exp)

## 6 國家地震工程研究中心參訪（第 6 週）

### 6.1 Week 6 (04/01)：從地球科學走向工程防災

4 月 1 日參訪國家地震工程研究中心（NCREE），讓我把地震學從「地球科學」延伸到「工程防災」。在課堂上，我們常討論地震波如何傳遞、震源機制如何判讀，但在

國震中心，我看到的是這些知識如何影響建築安全、都市風險與人民生命財產。



(a) 國家地震工程研究中心大樓外觀



(b) 一樓振動台設施

Figure 2: NCREE 參訪——研究中心外觀與核心設施

## 6.2 地震危害度分析 (PSHA)

透過地震危害度分析 PSHA，我學到工程設計不是只看某一次大地震，而是要考慮震源分區、地震目錄、衰減公式、場址條件與超越機率。地震工程的目標也不是讓建築永遠不受損，而是透過「小震不壞、中震可修、大震不倒」的理念，讓風險控制在可接受範圍內。

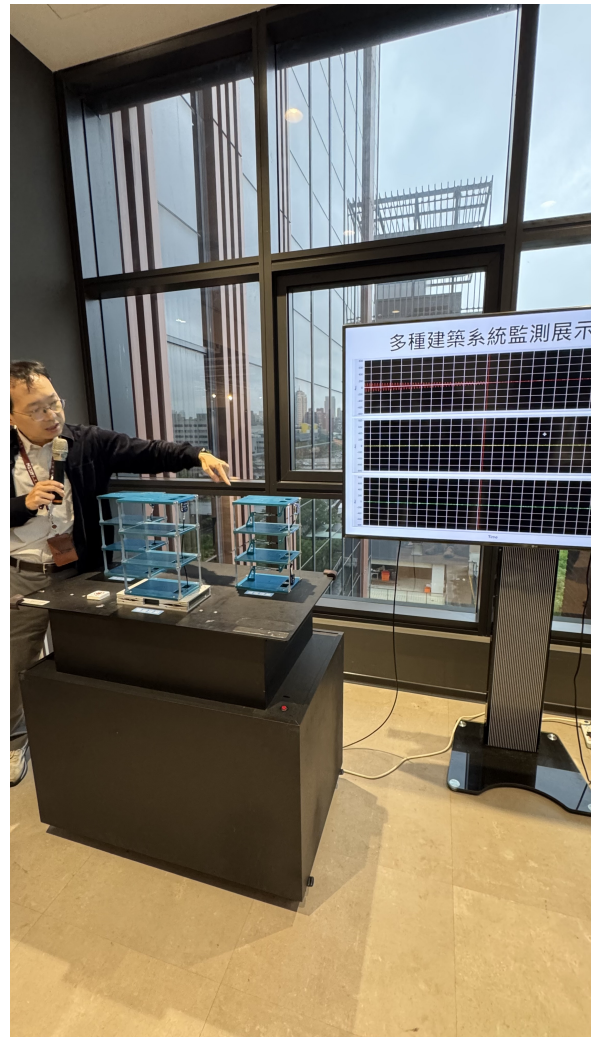
## 6.3 地盤放大效應

不同地質條件會放大不同週期的震波：

- 台北盆地：厚實沉積層會放大「中長週期」震波，對中高樓層建築特別危險。
- 桃園礫石地層：放大短週期能量，對低樓層結構影響較明顯。



(a) 一樓反力牆實驗設施



(b) 模擬地震控制設施體驗

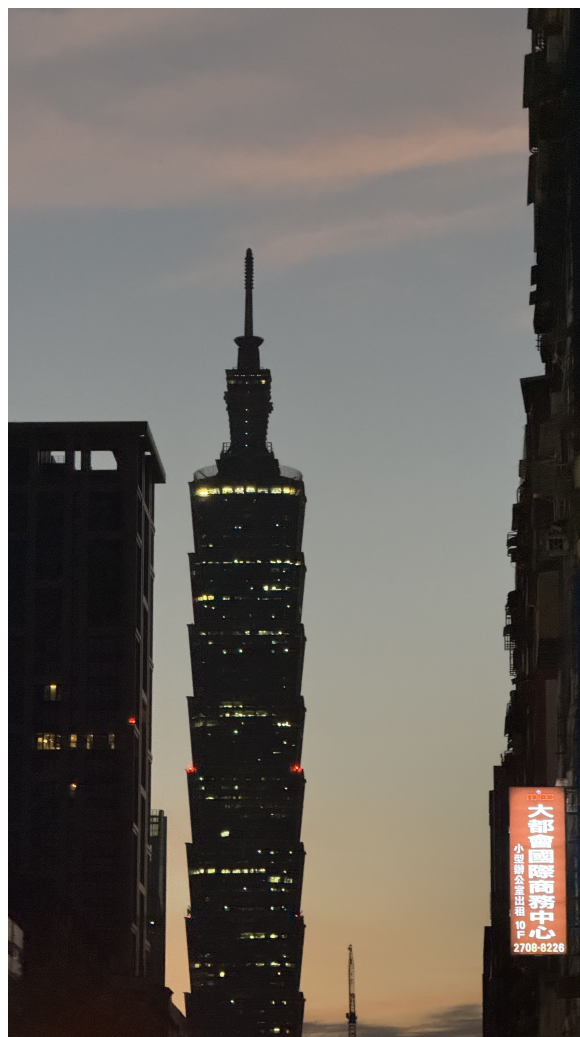
Figure 3: NCREE 參訪——反力牆與地震模擬體驗

## 6.4 致命的 NG 街屋結構

台北 101 大樓頂樓 660 公噸 TMD 阻尼球主要對抗強風擺動。面對地震，由於 101 自振週期長達 7-8 秒，難與短週期震波共振。然而更致命的問題在於一般街屋：為了商業一樓店面拆除隔間牆，導致缺乏橫向「剪力牆」支撐。強震來襲時，形成「軟弱底層」與「偏心扭轉」，如同疊疊樂般瞬間坍塌。



(a) 地震損壞建築案例展示



(b) 台北 101 阻尼器相關展示

Figure 4: NCREE 參訪——地震損壞案例與台北 101 展示

過去我可能只會把地震災害歸因於「地震很大」，但現在我知道，災害大小還和場址效應、建築形式、施工品質、結構設計與使用者改建行為密切相關。

NCREE 參訪互動報告：<https://huggingface.co/spaces/tspokai/NCREE0401>

## 7 走向國際——宋冠毅老師演講（第 9 週）

### 7.1 Week 9（04/22）：國際交流與防災科技

期中考後的第 9 週，我們複習了應力（Stress）與應變（Strain）的基礎物理，並聆聽了宋冠毅老師的演講。

**心態轉變：**走向國際不是少數菁英的專利，而是取決於是否願意準備與嘗試。交流重點在於真誠表達與理解，而非完美無缺的英文。

**交流的真諦**：不僅是文化體驗，更是「知識與技術的交換」。待在單一環境容易受限，跨國交流能觀察他國如何處理同類問題，比較不同團隊在模型建立、儀器操作與風險溝通的差異。

**行動指南**：善用青年海外圓夢基金等資源，提早準備申請資料與規劃目標。

## 8 地球內部構造與走時曲線（第 10–11 週）

### 8.1 Week 10（04/29）：透視地球內部

期中之後進入地震學第三章，讓我學到地震波走時、折射震測、反射震測、球狀地球中的波傳、體波走時、非均向性、衰減與地函地核組成等主題。這些內容讓我理解到，地震波不只是災害訊號，也是研究地球內部最重要的工具。

透過不同測站記錄到的抵達時間，可以反推地下速度構造；透過 P 波與 S 波在不同深度的變化，可以推論地殼、地函、液態外核與固態內核；透過波形衰減與非均向性，也可以進一步討論地函流動、礦物排列、溫度變化與地球內部物性。地震學就像是在用震波替地球做內部掃描。

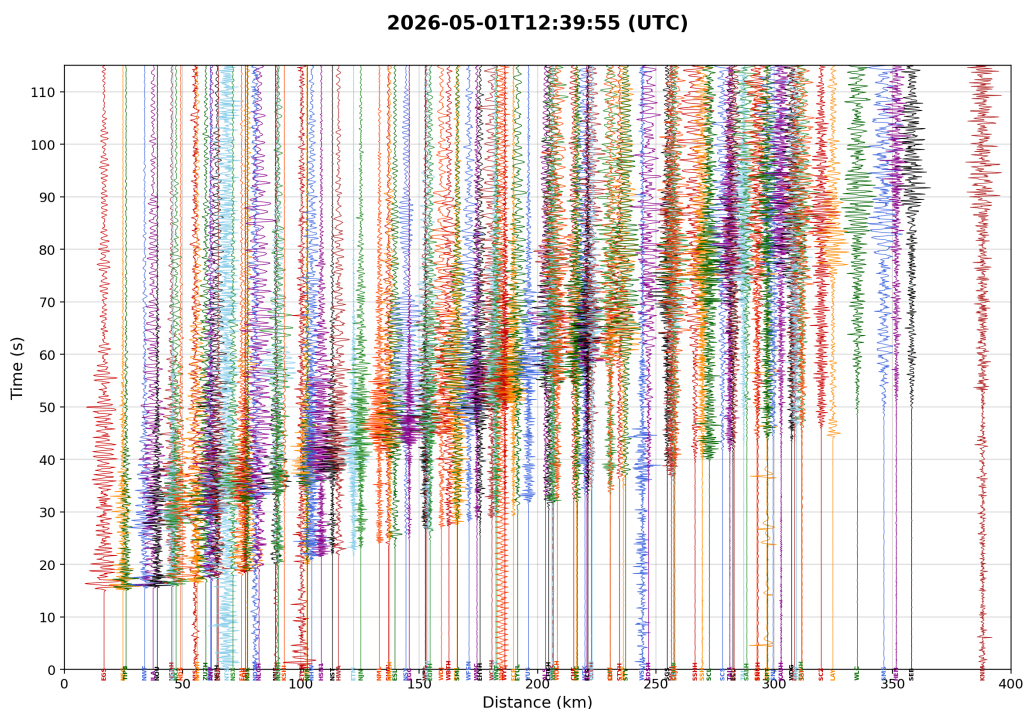


Figure 5: 自選地震資料繪製的 Record Section——觀察不同距離測站的波形抵達差異，清楚呈現 P 波、S 波與表面波在不同震央距的分離。

### 8.2 Week 11（05/06）：報告第三章與學習設計技巧

同學們輪流上台報告自己製作的第三章網頁內容，互相觀摩與學習。我看到其他同學利用 JavaScript 與 CSS 動畫做出超酷的地球震波傳遞效果——有同學做了地球切面動

畫、有同學做了互動式速度剖面、也有同學用 3D 效果呈現地震波的折射路徑。這讓我未來設計網頁能更精準，也直接激發了製作期末報告網頁的靈感。

CH3 互動網頁：[https://tsengpokai.github.io/SEISmology\\_ch3/](https://tsengpokai.github.io/SEISmology_ch3/)

## 9 震源機制解與海灘球（第 12–13 週）

### 9.1 Week 12 (05/13)：斷層的指紋——Kamchatka 地震分析

5 月開始學習第四章震源機制解，是我覺得最具挑戰但也最有成就感的部分。過去我看到海灘球只覺得像黑白圖案，但課程讓我知道，震源機制球其實是地震斷層錯動方式的投影。

**基礎知識：**透過 strike（走向）、dip（傾角）、rake（滑移角），可以描述斷層面的走向、傾角與滑移方向；透過 P 波初動的上下動，可以區分壓縮象限與張裂象限。更重要的是，單靠震源機制球通常無法直接判斷哪一個節面是真正斷層面，必須結合地體構造背景、餘震分布、地表破裂或其他地質資料才能進一步判斷。

**Kamchatka (Mw 8.8) 分析：**

- 位於環太平洋活躍隱沒帶，太平洋板塊向西北隱沒。
- 震源深度 20.7 km，為巨大逆衝型地震。
- 低角度傾斜面（dip 約 18°）符合隱沒帶板塊介面特徵。
- 代表上盤相對下盤向上、向海溝逆衝，造成海床抬升，引發重大海嘯風險。

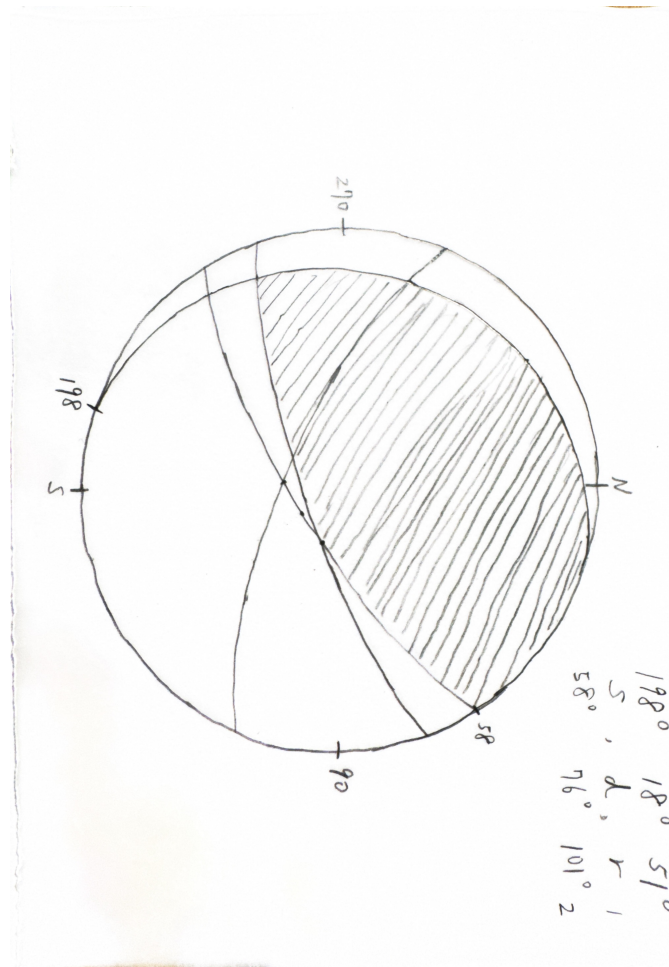


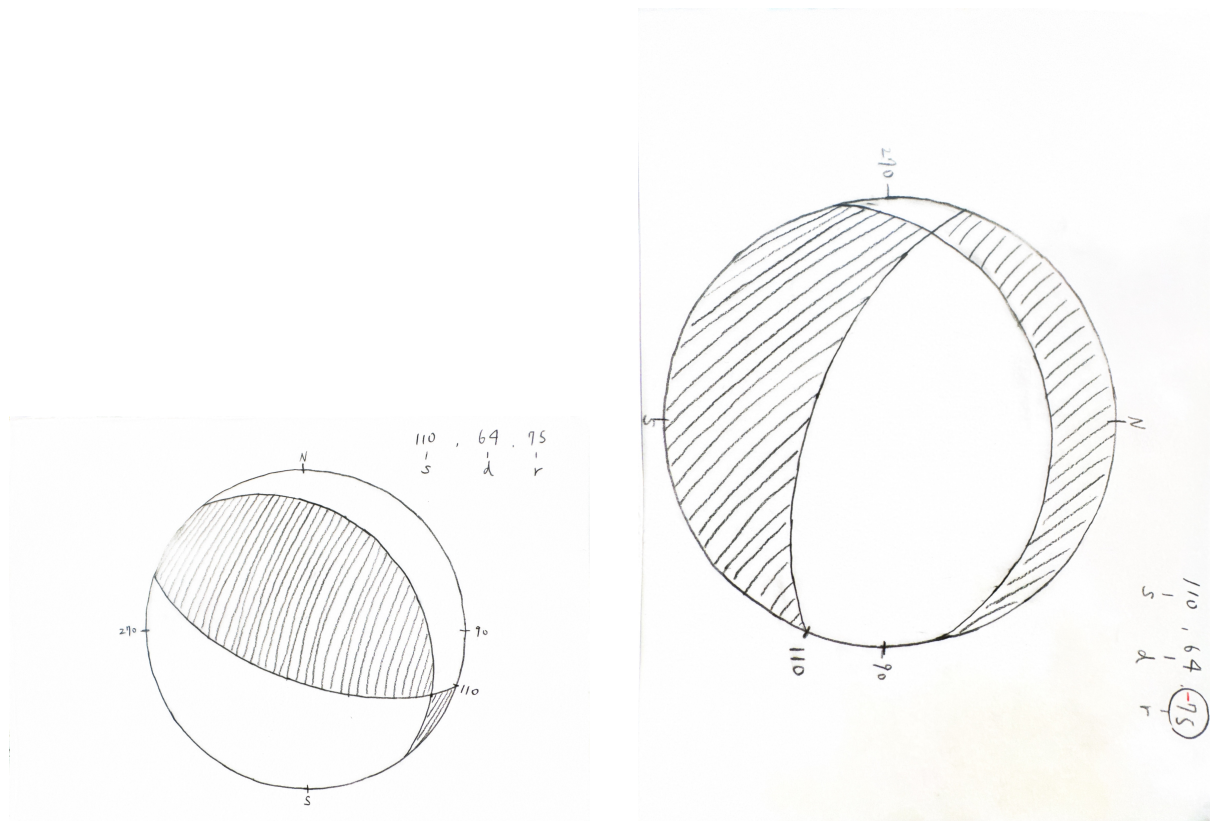
Figure 6: 手繪 2025 Kamchatka Peninsula, Russia Earthquake 震源機制球。

CH4.1 & 4.2 互動網頁：[https://huggingface.co/spaces/tspokai/CH4.1\\_4.2](https://huggingface.co/spaces/tspokai/CH4.1_4.2)

## 9.2 Week 13 (05/20) : P 波初動手繪震源機制解

這週進行了硬核的純手繪實作，從「看懂海灘球」進一步變成「自己畫出海灘球」。操作步驟如下：

1. 從 24271505.P25 檔案讀取測站的 azimuth (方位角)、take-off angle (起飛角) 與初動極性 (Up/Down)。
2. 使用 Wulff net 將測站點位從三維投影到二維平面。
3. 分辨壓縮區 (初動上推) 與拉張區 (初動下拉)。
4. 劃出兩個相互垂直的節面 (Nodal planes)。



(a) 手繪練習 1——海灘球投影判讀

(b) 手繪練習 2——節面與象限標記

Figure 7: 上課手繪震源機制解練習——從測站資料到完整海灘球的繪製過程

這個過程讓我真正理解震源機制解的形成原理。以前我只看到最後漂亮的震源機制球，但現在我知道背後其實是一筆一筆測站資料、一個一個初動方向，以及不斷修正節面位置的判讀過程。

**Focal Mechanism 互動網頁：**<https://tsengpokai.github.io/Focal-Mechanism/>

## 10 IoT 地震儀實作（第 14 週）

### 10.1 Week 14 (05/27) : Raspberry Pi + MPU6050

這是學期中最令我興奮的專案。我們使用 Raspberry Pi 搭配 MPU6050（六軸陀螺儀與加速度計），透過 I2C 通訊與麵包板接線，打造出屬於自己的小型 IoT 地震儀。

**硬體架構：**

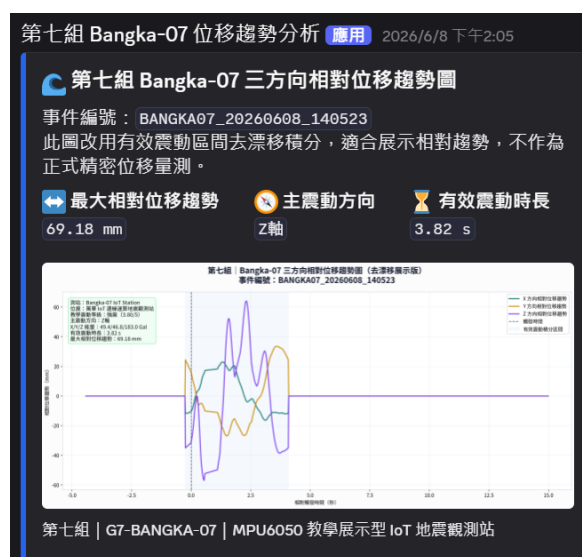
- Raspberry Pi 微型電腦作為主控制器。
- MPU6050 感測器透過 I2C 介面讀取三軸加速度與三軸角速度。
- 麵包板接線實現硬體連接。

**軟體開發：**

- 撰寫 Python 程式即時讀取三軸加速度。
- 高通濾波：去除重力常數與低頻環境雜訊。
- STA/LTA 演算法：短長天期平均法，自動判斷並觸發地震事件。
- PGA 計算：計算地動加速度峰值。
- 位移趨勢分析：透過二次積分，將加速度轉換為相對位移趨勢。
- Discord 推播：自動生成分析報告並推播至 Discord 頻道，實現即時警報。



Figure 8: IoT 地震儀完整儀表板報告——包含高通濾波後三軸波形、STA/LTA 特徵函數、頻譜分析 (FFT)、滑動 RMS、陀螺儀角速度波形與事件資訊總覽。



(a) Discord 自動推播的地震事件分析報告

(b) 三方向相對位移趨勢分析

Figure 9: IoT 地震儀成果——自動推播與位移分析，最大相對位移達 69.18 mm。

**學習意義：**從頭建立了「感測 → 記錄 → 分析 → 判斷 → 傳輸 → 警示」的完整微型地震觀測系統架構。雖然 MPU6050 不能取代專業地震儀，但透過這個過程，我開始理解地震觀測系統的基本架構，也把地震學從課本理論延伸到自己可以動手組裝的教學型地震儀。

## 11 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版與科學傳播 (第 15–16 週)

### 11.1 Week 15 (06/03) : Overleaf 學術報告製作

接近學期尾聲，老師教我們使用 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 與 Overleaf 製作專業的學術報告與簡報。地震學不只需要會觀測與分析，也需要能把研究結果清楚呈現。比起 Word，L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 能夠完美處理複雜的數學公式與排版，讓期末書面報告看起來就像是在專業期刊上發表的學術論文一樣。

透過 Overleaf 的線上協作功能，我也學到了如何與團隊成員同時編輯同一份報告，這

對未來的研究生涯非常有幫助。本報告即為 Week 15–16 的最終成果。

## 11.2 Week 16 (06/10)：期末報告

所有的終點都是新的起點。我們將這 16 週的學習歷程，包含所有的文本、照片、PDF 報告、互動實驗，全部濃縮製作成互動式期末報告網頁以及本份書面報告。

期末報告互動網頁：[https://tsengpokai.github.io/FINAL\\_REPORT/](https://tsengpokai.github.io/FINAL_REPORT/)

## 12 結論與學期反思

### 12.1 觀念的翻轉

以前我認為地震是純粹的天災，但現在我明白：隨意更改建築底層結構、忽視場址效應，才是釀成災害的致命關鍵。災害大小不只取決於地震規模，還和地盤放大效應、建築形式、施工品質、結構設計與使用者改建行為密切相關。

### 12.2 科技的賦能

從 AI 協助整理筆記、ObsPy 波形處理，到 GitHub 前端網頁部署、Raspberry Pi IoT 地震儀實作與 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 學術排版，我掌握了現代科學研究的數位武器。

### 12.3 總結

這 16 週不僅是學習物理理論，更是從「軟體到硬體」、「從教室到戶外」、「從科學到工程」的完整訓練。整個學期的學習模式從「被動聽講」逐步轉變為「AI 輔助探索與動手驗證」。提升建築安全與防災意識，是每個生活在台灣這片土地上的人的共同責任。

Table 1: 學期完整作品一覽

| 作品名稱                 | 連結  |
|----------------------|---|
| CH1 互動網頁             | <a href="https://tsengpokai.github.io/dizhenshare_ch_1/">https://tsengpokai.github.io/dizhenshare_ch_1/</a>       |
| CH3 互動網頁             | <a href="https://tsengpokai.github.io/SEISmology_ch3/">https://tsengpokai.github.io/SEISmology_ch3/</a>           |
| Focal Mechanism 互動網頁 | <a href="https://tsengpokai.github.io/Focal-Mechanism/">https://tsengpokai.github.io/Focal-Mechanism/</a>         |
| SmartSolo 實驗分析       | <a href="https://huggingface.co/spaces/tspokai/seismic_exp">https://huggingface.co/spaces/tspokai/seismic_exp</a> |
| NCREE 參訪報告           | <a href="https://huggingface.co/spaces/tspokai/NCREE0401">https://huggingface.co/spaces/tspokai/NCREE0401</a>     |
| CH4.1 & 4.2 互動網頁     | <a href="https://huggingface.co/spaces/tspokai/CH4.1_4.2">https://huggingface.co/spaces/tspokai/CH4.1_4.2</a>     |
| 期末報告互動網頁             | <a href="https://tsengpokai.github.io/FINAL_REPORT/">https://tsengpokai.github.io/FINAL_REPORT/</a>               |

## 參考文獻

- [1] Shearer, P. M. (2019). *Introduction to Seismology*, 3rd Edition. Cambridge University Press.
- [2] Stein, S. & Wysession, M. (2003). *An Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure*. Blackwell Publishing.
- [3] USGS (2025). *M8.8 Kamchatka Peninsula, Russia Earthquake*. <https://earthquake.usgs.gov>
- [4] 國家地震工程研究中心 (NCREE). <https://www.ncree.narl.org.tw>
- [5] ObsPy Development Team (2026). *ObsPy: A Python Framework for Processing Seismological Data*. <https://docs.obspy.org>