

# 地震學期末報告

整學期課程回顧與樹莓派自製地震儀專案

Submitted by 洪敏書

地震學課程 // 2025-2026

June 9, 2026

# 大綱 (Agenda)

---

1. 整學期課程回顧
2. 樹莓派自製地震儀
3. 總結

# 地震學基礎與理論

## 作業 02：地震學第一章

建立基礎：地震波種類（體波與面波）、傳播原理與地震觀測方法。

## 作業 07：地震學第三章

震源理論：探討彈性回跳理論與地震矩張量。

## 作業 09：地震學第四章 (4.1 & 4.2)

地球內部傳播：探討地球內部速度模型、走時曲線與折射現象。

# 實作與地震案例分析

## 作業 08：菲律賓地震報告

- 分析 2025 年 10 月菲律賓地震。
- 實際繪製並解讀震源機制球（海灘球）。

## 作業 10：初動解繪製震源機制

- 利用 P 波初動極性（壓縮/膨脹）。
- 在震源球上判斷斷層面解。

- **作業 04：地震學實驗心得**

- 使用 SAC (Seismic Analysis Code) 處理數位波形。
- 進行三分量轉換與 P/S 波到時分析。

- **作業 05：國家地震工程研究中心 (NCREE) 參訪**

- 實地參觀三向振動台，見證建築結構耐震試驗。
- 將理論課的「耐震設計」具象化。

## 作業 03：AI 工具應用 (張睿明老師)

- 認識 Browser、IDE、CLI 三種 AI 介面。
- 學習多 AI Agent 分工協作的團隊架構，提升研究與工作效率。

## 作業 06：海外交流 (宋冠毅老師)

- 青年百億圓夢計畫分享 (瑞士與美國交流)。
- 啟發：除了專業知識，更要主動爭取機會、建立人脈與外語能力。

# 專案動機與系統介紹

---

- **目標**：打造低成本、可即時偵測地面振動，並具備聲光警報的地震監測裝置。
- **核心技術**：Raspberry Pi 4 + MPU-6050 三軸加速度計 + Python 開發。
- **特色**：全自動化執行，涵蓋 I<sup>2</sup>C 數據讀取、合力計算、滾動緩衝與即時視覺化。

# 硬體設計與系統運作流程

## 硬體組裝

- **感測端**： MPU-6050 模組連接 GPIO。
- **警報端**： LED 指示燈與蜂鳴器，超過加速度閾值時觸發聲光警報。

## 系統流程

1. 硬體感測 (100 Hz 採樣)
2. 數據傳輸 (I<sup>2</sup>C)
3. Python 處理 (計算合力與 1.0g 閾值)
4. 警報觸發 (LED + 蜂鳴器)
5. 資料記錄 (自動儲存事件)
6. 視覺化輸出

# 實驗成果：10 秒加速度歷程與力向量

## 時間序列分析

- Z 軸（重力）穩定維持在  $\sim 0.6g$ 。
- X 軸在  $T \approx -2.5s$  出現最大  $\pm 0.7g$  的衝擊峰值。
- 合力在  $T = 0$  時突破  $1.0g$  警報閾值，系統成功觸發。

## 觸發瞬間力向量

- 觸發瞬間數據：X:  $+0.10g$  / Y:  $+0.24g$  / Z:  $+1.00g$ 。
- 合力向量幾乎垂直指向 Z 軸。
- **結論：**水平分量極小，成功辨識出此次觸發為「垂直方向」的近場振動。

# 課程總結與未來展望

---

- **學期總結：**

- 從扎實的波動理論、震源機制解，到實地參訪與演講。
- 期末成功從零到有打造出一台樹莓派地震儀。
- 完美結合了「理論」、「實務」與「跨領域程式應用」。

- **未來展望：**

- 升級高靈敏度 MEMS 地震計。
- 考慮接入官方即時資料流進行對比分析。
- 精進外語能力，放眼國際交流計畫。

# Q&A / 謝謝聆聽

報告網站：

[https://minh891711.github.io/seismology\\_finalreport/](https://minh891711.github.io/seismology_finalreport/)