

# 中華民國地球物理學會補助出席國際學術會議心得報告

日期：113 年 4 月 19 日

出國人員姓名	廖勿渝	服務機構及職稱	國立成功大學地球科學系博士生
會議時間	113/04/15 至 113/04/19	會議地點	Vienna, Austria
會議名稱	(中文)歐洲地球科學聯合會2024年年會 (英文)European Geosciences Union General Assembly 2024		
發表論文題目	Recipe For Regular Machine Learning-based Earthquake Cataloging: A Systematic Examination in New Zealand, from Local to Regional Scale		

## 一、過程：

本次歐洲地球科學聯合會2024年年會於維也納舉辦，會議內容涵蓋了地球科學大部分的領域，如大氣科學、生物地質、氣候變遷、極圈科學、地磁與岩石物理、能源與環境科學、大地測量學、地質動力學、地形學、地球化學、岩石學、火山學、水文學、自然災害、海洋科學、地層學、沉積學、古生物學、土壤科學、地震學等。我個人主要參與的會議主題為地震學中的觀測地震學、機器學習於地震學之應用，以及光纖地震儀(Distributed Acoustic Sensing, DAS)於地震學之應用。在會議開始之前，我有幸參與成功大學地球科學系饒瑞鈞教授在捷克的合作夥伴所安排之野外調查及參訪之行程。野外行程地點在捷克的 Mikulov 區域，該地出產石灰岩，並且有錯綜複雜的斷層帶。當地學者帶我們造訪採石場，講解他們在該區域逕行的地質調查過程以及一些意外的發現。該地的採石場保留了很多原生地質構造的露頭，富有教育意義，並且在採石場外設有科普教學的海報，值得借鏡。EGU 會議總共有五天，報告形式有口頭報告以及海報展示。我投稿的子議題為 Challenges and opportunities for machine learning in solid earth geophysics，內容關於機器學習應用於地震學之各種議題，其目前發展與限制。我於本議程發表海報，並與其他學者進行深入之討論，其他時間皆穿梭於不同的口頭發表現場。每日的會議皆相同，同時有海報以及口頭發表，會議中場有休息時間，可利用此時間與其他與會者交流。而因為海報發表的時間僅有一個半小時，我在註冊會議時便參加了學生壁報競賽，以確保至少會有幾個評審與我參與討論。幸運的是，除了熟稔我研究主題的評審以外，也有許多對我的研究感興趣的研究者也一起參與討論，收穫良多。

## 二、心得：

這次是我第一次出境參加大型的研討會，在出發之前就先做足了功課。由於會議的子議題非常廣泛，我有興趣的演講以及海報的數量也十分眾多，因此每日的會議需先安排好想參與之主題的時程，在不同時段快速轉換到不同的會場聽講、討論。尤其是會場的空間非常龐大，與在國內參加研討會的氛圍完全不同，需要精神緊繃地跟上自己安排的時程。本次會議最吸引我目光的是光纖地震儀於地震學的應用。從幾年前開始，光纖地震儀開始被大量的部署，而當時儀器部署的規模不上大，且應用層面仍屬於傳統地震儀所及之範圍。此次有加州理工大學團隊於會議上發表他們的最新研究成果，包括長達幾千公里的光纖地震儀，以及有別於傳統地震儀的超高解析度地表層析影像(tomography)、地震規模評估、地震預警潛在應用等，使我開始對於這項新觀測儀器感到莫大的興趣。雖然光纖地震儀的成本仍高，但有朝一日能看見其有突破性的研究及應用，想必會有許多工程投入，使其成本降低，大規模部署光纖地震儀指日可待。而我自己投稿的題目為 Recipe For Regular Machine Learning-based Earthquake Cataloging: A Systematic Examination in New Zealand, from Local to Regional Scale。內容是關於集成機器學習演算法自動化地震目錄的產製。地震目錄製作過程大約可分為三個部分：辨識地震體波(P, S 波)到時(phase picking)，波相連結(phase association)，以及使用連結的波相進行絕對定位(absolute location)。現行的波相到時拾取演算法多以深度學習演算法訓練的模型為主，我在此研究使用我們團隊針對連續且即時的極端狀況下所訓練的模型，對紐西蘭全島約 500 餘個測站，一年的資料進行波相挑選。目前地震目錄製作的研究中，phase association 被認為是最關鍵的部分，其決定了目錄是否含有錯誤的地震事件，如同一個地震事件在個測站產生的波相是否被演算法分成多個事件？波相挑選模型誤挑的波相是否因此被 phase association 演算法產生了本不該存在的地震事件？這是目前尚未被完全解決的部分。此次投稿我深入探討了現行最穩定且最泛用的 phase association 演算法，傳統的反投影法(back-projection)，基於非監督式學習的 GaMMA 演算法，以及基於圖形及點與點之間連結的 PyOcto 演算法。後兩者的執行速度很快，可應用於近即時的應用，而 back-projection 法的運算時間較長，但產製出的地震目錄相對前兩者較少會有誤判的情形，因此較適合用於產出高品質的狀況。此次會議我有與 PyOcto 的作者接觸，並與深入討論我對此研究的解讀是否正確，以及他是否也認同我目前的結論。幸運的是，PyOcto 的作者也十分認同我目前的結論，並且展現友好的態度，希望往後有機會能有合作的可能性。我以台灣時間 2024/04/03 07:58 發生的規模 7.2 地震為例，使用 PyOcto 進行全台灣地震測站的資料快速進行主餘震辨識，展現了其在災後快速評估斷層活動的可能性。然而，要產製高品質的地震目錄仍須倚靠 back-projection 方法，在往後的研究中，有其中一個可能性是與主攻電腦科學的研究者，如 PyOcto 的作者合作，將演算法的流程進行改良。此次我參加 EGU 的目的便是尋找潛在的合作者，而且有幸地達成了目標，十分感謝中華民國地球物理學會提供補助。

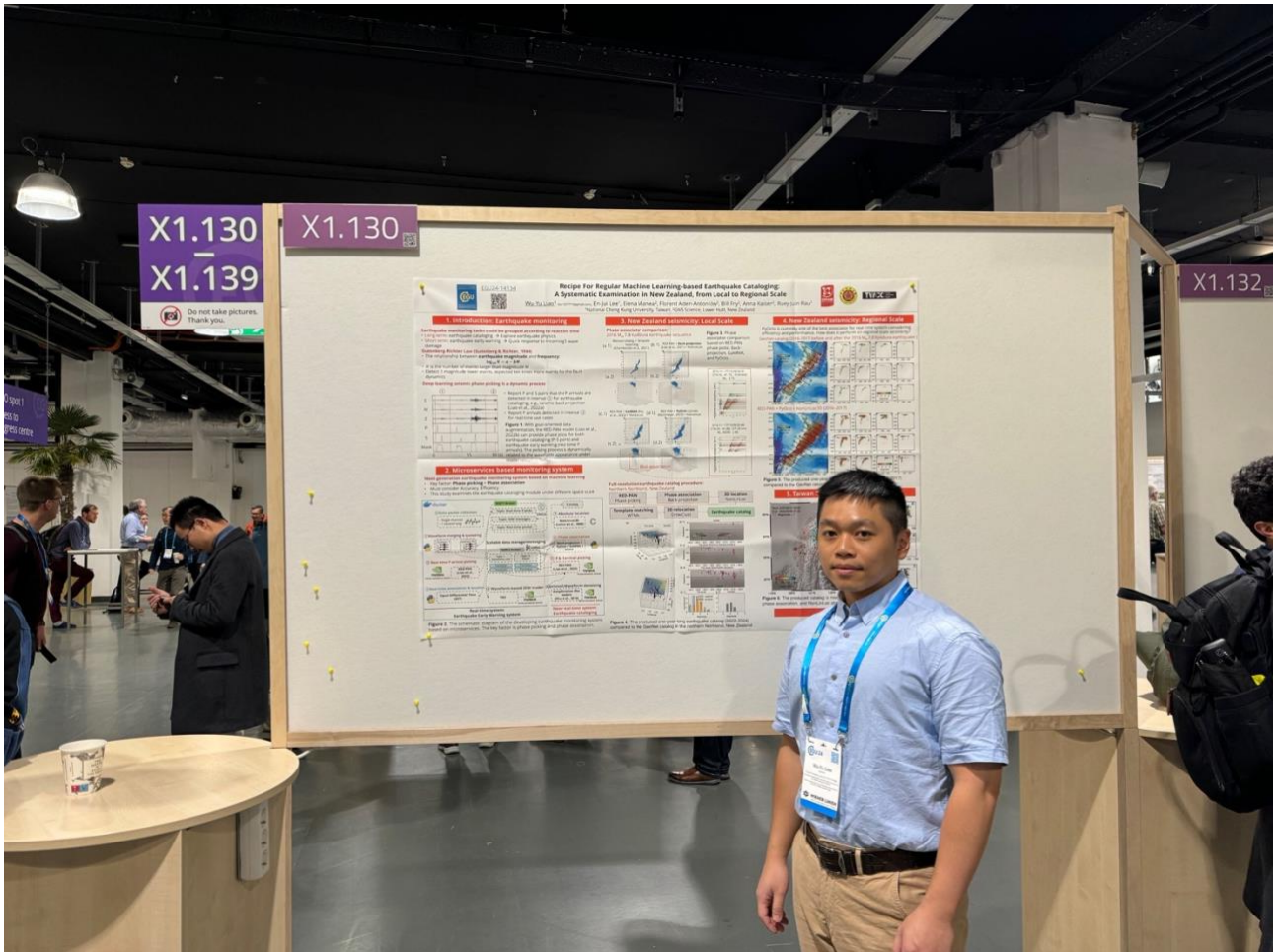


圖 一、本人以海報形式於會議發表研究結果。題目為” Recipe For Regular Machine Learning-based Earthquake Cataloging: A Systematic Examination in New Zealand, from Local to Regional Scale” 。





圖二、捷克學者於野外調查行程之講解照片