

# 台灣的地震和測報

王錦華

中央研究院地球科學研究所

## 摘 要

台灣位處歐亞和菲律賓海兩板塊之交衝帶，斷層密佈，地震頻繁。自一六二四年荷蘭人留下了台灣的第一次地震之文獻資料後，就有許多的文獻紀錄。一八九一到一八九五年間，安平海關的外國人員，曾記錄類似震度的資料，但已遺失。

一八九七年日本之台灣總督府氣象台，在台北測候所裝置了格雷—米爾恩(Gray-Milne)型地震儀，開啓了台灣地震測報時代。一八九七到一九四五年間，日本人在台灣共建了十六個測震站。在一八九七至一九〇八年間，僅記錄各地之觀測次數，但不調查震央。在一九〇八到一九一二年間，已有震央資料。一九一三到一九二九年間，按震央位置，將台灣分成六地區。一九三〇年以後，震央位置之精度已大幅改進，並將地震依震度和距離分類。在日據期間，台灣發生了數個有災害的地震，日本學者和專家也到災害現場進行野外調查，並出版調查結果。

一九四五年三月到一九四六年一月間，由於第二次世界大戰影響，台灣的地震測報工作幾乎中斷。自一九四六年開始由台灣省氣象局(在一九七一年七月改名為中央氣象局)接管，繼續地震測報工作，並在若干站，增設強震儀。一九六三年在美國商務部海岸大地測量局協助下，於陽明山的鞍部建立了「世界標準地震觀測網」之一測震站。因此，氣象局共有十七個測震站，主要裝置機械型地震儀，而台北和花蓮站則有電磁式地震儀。自一九五四年開始，氣象局按季出版一份「地震季報」。自一九六〇年開始，氣象局的地震工作人員(主要是已故的徐明同博士)，已研究地震活動特性，利用區域資料度量地震規模，和編輯大、中規模地震目錄；並陸續在國內、外學術期刊發表研究成果，且已考慮到菲律賓海板塊隱沒到台灣北部下面之可能性。

在一九六九年行政院長期科學發展委員會(國家科學委員會的前身)的吳大猷前主任委員邀請國內外專家，成立了地震專案小組(此為中央研究院地球科學研究所之前身)，建立一自動化即時觀測的「臺灣遙記式地震監測網」(Taiwan Telemetered Seismograph Network；簡稱為 TTSN)。TTSN 共有 25 個類比式測震站，各測站檢測到的地震信號，經由電話線或無線電傳回台北記錄中心，所有測站資料同時接收，時間系統誤差小，提高地震定位的準確性。在記錄中心進行波相摘讀、地震定位，並以總振動時間計算地震規模( $M_D$ )。自一九七三年起，該網每季出版一份「台灣地震紀錄」。一九八七年六月十二日起，為改善地震定位工作與增加資料儲存空間，將 TTSN 類比式地震記錄系統更改為數位式記錄，使地震定位工作電腦化。在一九七六年與美國地質調查所(USGS)合作，在台北南勢角建立一個「地震研究觀測系統(SRO)」的地震站，代號為 TATO。一九七二年起，中研院地球科學研究所建置全台強震網(Strong Motion Accelerographic Network；簡稱為 SMA)，並在一九八〇年左右與美方合作在羅東設置 SMART-1 陣列，後來移到花蓮改為 SMART-2 陣列。

在一九八〇年代初,中央氣象局曾更新地震觀測設備,採用 Teledyne S-13 配置 MCR-600 的半自動觀測系統,奠定日後改進系統的基礎。自一九八九年起該局成立「地震測報中心」,並積極推動「加強地震測報建立地震觀測網計畫」。該局將 TTSN 的 25 個地震站合併,並增設 31 個測站形成一遍佈全台之高密度地震即時監測網—中央氣象局地震觀測網 (Central Weather Bureau Seismic Network; 簡稱為 CWBSN)。此一系統完成之後,地震定位所需的時間由 10 數分鐘縮短為 3—5 分鐘。這樣不僅使大地震的測報更為準確,更能有效掌握規模 2 以上的地震活動。從此以後,地震規模改為模擬伍德安德森地震紀錄之芮氏規模( $M_L$ )。

爲了加強對臺灣地區(特別是都會區)之強地動觀測,並提昇研究工作,以達減災的目的,中央氣象局自民國一九九一年七月起,推動「強地動觀測計畫」(Taiwan Strong Motion Instrumentation Program, 簡稱為 TSMIP),建置 600 部自由場強震儀及包含 400×3 個數位頻道之結構物強震儀陣列。

在一九九二年中,中研院地球所開始建置「台灣地區寬頻地震網」(Broadband Array in Taiwan for Seismology; 簡稱 BATS)。BATS 於一九九五年開始,分析台灣較大地震之震源機制,提供地震研究。而後,中央氣象局也增設寬頻地震站,目前中央氣象局和中研院地球所全台共有 57 個此類型地震站。

中央氣象局於一九九四年十二月底正式開始啓用「地震速報系統」(Earthquake Rapid Reporting System, 簡稱 ERRS)。在地震速報網的有效監測範圍內,可在 60—120 秒內發布地震訊息。此系統於九二一地震發生後 102 秒,對外發布地震報告,備受國際重視與肯定。

除了前述的固定站外,中研院地球所和相關大學,也因研究重要工程場址(如水庫、核能廠)、特別地區(如大屯火山群)、大地震之餘震,設置臨時地震站陣列,以收集微震和餘震資料。

台灣的許多地震發生在海域下。除了極少數在離島的地震站,絕大部分的地震站都在台灣本島,因此對外海的地震之定位較不準確。一九八〇年中開始,幾個大學和中研院地球所的學者已開始佈建海底地震儀(OBS)。自二〇一〇年開始,中央氣象局已推動「媽祖計畫」,著手在東部外海設置數個 OBS 站和驗潮儀,以增強觀測地震的能力。

除了地震波外,地殼變形也與地震活動息息相關。一九八〇年初,中研院地球所已推動大地測量,而後更著手全球衛星定位(GPS)系統。一九九九年九二一集集大地震發生後,數個單位積極增建 GPS 站,中央氣象局扮演主導性的角色,大力推動 GPS 計畫。

中央氣象局、中研院地球所和相關大學的地震和 GPS 資料,不僅提升台灣在地震活動性、震源物理、地下三維速度構造、板塊運動、強地動等基礎研究的水準,增加國際能見度,同時也加強了防災的研究,對於國計民生很有助益。

對於生存在地震活動頻繁以及曾有大震災紀錄的地區(譬如台灣),地震預測就十分引人注意。但是截至目前爲止,仍然缺乏有效的方法去預測地震。雖然如此,我們仍然必須思考如何減少地震災害。除了繼續觀測與地震有關的異常現象,更應加強下列幾項工作:(1)建立地震預警系統(中央氣象局已有良好成果);(2)地震物理的研究;(3)地殼運動和變形的研究;(4)強地動的研究;(5)預估在某些主要活斷層上,於未來若干年中發生地震的機率。