

交通部中央氣象局  
委託研究計畫期末成果報告

臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析

計畫類別：氣象    海象    地震

計畫編號：MOTC-CWB-102-E-01

執行期間：102 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日

本成果報告包括以下應繳交之附件(或附錄)：

各子計畫之成果報告 1 份

赴大陸地區出差或研習心得報告 1 份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各 1 份

中 華 民 國            1 0 2 年    1 1    月    1 5    日

交通部中央氣象局  
委託研究計畫期末成果報告

臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析-  
中部地區

計畫類別：氣象    海象    地震

計畫編號：MOTC-CWB-102-E-01

執行期間：102 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日

計畫主持人：王乾盈

執行機構：國立中央大學地球物理研究所

本成果報告包括以下應繳交之附件(或附錄)：

- 赴國外出差或研習心得報告 1 份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告 1 份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各 1 份

中華民國    102    年    11    月    15    日

## 政府研究計畫期中報告摘要資料表

計畫中文名稱	臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析-中部地區		
計畫編號	MOTC-CWB-102-E-01		
主管機關	交通部中央氣象局		
執行機構	國立中央大學地球物理研究所		
年度	102 年度	執行期間	102 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日
本期經費 (單位：千元)	1157.2 千元		
執行進度	預定 (%)	實際 (%)	比較 (%)
	100	100	100
經費支用	預定(千元)	實際(千元)	支用率 (%)
	1157.2	1157.2	100
研究人員	計畫主持人	協同主持人	研究助理
	王乾盈		郭炫佑
報告頁數	25 頁	使用語言	中文
中英文關鍵詞	強地動觀測計畫、強地動、資料收集 TSMIP, Strong Motion, Data Acquisition		
研究目的	本計畫之目的在協助中央氣象局，對桃、竹、苗、中、彰、投等地區之強地動觀測網(約 183 座自由場強震儀)實施定期之儀器檢測及資料收集，並進行地震資料分析及站址效能、儀器參數之特性分析，並於災害性地震發生後最短時間內，前往責任區域之各地震測站，收集地震紀錄。		
研究成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.定期收集桃、竹、苗、中、彰、投等地區之強地動觀測網資料，並於篩選後，繳交中央氣象局建檔，以提供各界使用。</li> <li>2.定期實施強震站站房及儀器(含地震震度警報器)之初步檢測，協助站房及儀器遷移及站址會勘工作，提出書面報告及表格，供中央氣象局進行維護改善，使站房及儀器保持最佳的使用狀態。</li> <li>3.提供桃、竹、苗、中、彰、投等地區收錄之災害性地震資料、一般強震資料及站址特性基本分析。</li> <li>4.評估各站站址效應、效能與儀器(含地震震度警報器)參數之相關性，提高強震資料之有效接收率。</li> <li>5.災害性地震發生後，盡速到達測站收集地震資料，立即提供防救災單位參考使用。</li> </ol>		
具體落實應用情形	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.定期派員前往測站收集地震資料及進行儀器初步調校，可減少中央氣象局人力負擔，同時提高學術界與中央氣象局強震觀測計劃之參與度。</li> <li>2.收錄資料經處理建檔後，可建置完整強震資料庫，對外提供地震研究、工程建設之耐震評估參考、各級防救災單位及社會大眾使用。</li> <li>3.定期檢測站房及儀器狀況，適時調整儀器參數，可協助中央氣象局掌握各站房及儀器現況，適時派工維修及保養，保持站房及儀器最佳狀態，提高儀器觸發地震比率及測站效能。</li> </ol>		

計畫變更說明	
落後原因	
檢討與建議 (變更或落後 之因應對策)	

(以下接全文報告)

# 臺灣地區102年度自由場強震網資料收集及分析 - 中部地區

王乾盈 郭炫佑  
國立中央大學地球物理研究所

呂佩玲 林金泉  
中央氣象局地震測報中心

## 摘 要

中央氣象局地震測報中心自1992年起，於全島設置七百多部自由場強震儀，監測強地動情形。為維護儀器正常運作及資料蒐集方便，全省分成四個區域，分別由不同的大學與研究單位負責資料收集的工作。本所負責中部地區強震網（TCU網），涵蓋面積約150公里 x 140公里，共計有193個強震站，範圍包括：桃園縣24站、新竹縣25站、苗栗縣30站、台中縣54站、彰化縣30站、及南投縣30站。計畫主要的工作包含：1) 儀器維護 2) 資料收集 3) 基本資料分析與整理。目的是希望能夠收集高品質的強震資料，並使整個系統運作更為順暢，提高資料可信度。

經分析2011~2013年中部地區TCU網收到的地震PGA資料，發現：1) 整個TCU網的PGA值往西南增加，亦就是，彰化地區比桃竹地區高約3倍，2) 台中盆地（尤其台中市）及埔里盆地場址放大不明顯，近岩盤站特性，3) 有1個站異於常態，場址放大明顯。

The CWB earthquake center operates the TSMIP (Taiwan Strong Motion Instrumentation Program) to watch earthquake strong motions over the Taiwan island since 1992. A total amount of 773 instruments have been deployed on the free field to monitor the ground motion. In order to maintain the instrument and to collect the data, the system has been divided into 4 areas, and distributed among the universities or research institutes to share the load of data acquisition. Our research group is in charge of area of Central Taiwan (the TCU net) which has 193 stations including the counties of Taoyuan (24), Hsinchu (25), Miaoli (30), Taichung (54), Changhua (30), and Nantou (30), a total area of 150 km x 140 km. The task of this project includes: 1) instrument maintenance, 2) data acquisition, and 3) documentation and basic signal analysis. All of these efforts will direct toward collecting higher quality strong motion records and making the system operate more smoothly and reliably. We also analyse the performance of the TCU net using the PGA data collected during 2011 to 2013. Some interesting results are found.

## 壹、前言

TSMIP強震網儀器檢測及資料收集處理之工作，由本所負責中北部地區，包含桃竹苗中彰投等六縣市的自由場強震站；此測區涵蓋有150km×140km之面積，

現有193個測站(表一、圖一)，比起其他三個強震網測區，本區所涵蓋範圍最大。本所負責之工作主要包括：1) 儀器檢測，2) 資料收集，3) 基本資料分析與整理。

TSMIP自由場強震站除了少部份裝置於氣象站及地震觀測站外(13站)，基於供電正常及測站安全的考量，大部分的測站都裝設於國小校園內。目前中部地區強震網內運作的強震儀共有四種款式，分別為美國Teledyne公司出品的A900及A900A型強震儀(75部)、日本東京測震公司出品的CV-574C及CV-575C型強震儀(29部)、美國Geotech公司出品的SMART-24A型強震儀(43部)以及加拿大Nanometrics公司出品的TITAN型強震儀(46部)。除Teledyne公司出品的強震儀為16位元記憶體容量較小(6MB)之外，另外三家公司出品的強震儀都已經提升到24位元及高容量(64或128MB或64GB)，可以紀錄更多及解析更佳的強震資料。這些強震儀使用之感應器為三向量力平衡式加速度型感應器(FBA)，最大可紀錄至 $\pm 2g$ 的強地動；用以判定地震激發的方式為Level trigger型式，當儀器感應到某種程度以上的振動時，即激發開始記錄，直到振幅降至標準以下時才會停止，目前中部地區絕大部分測站皆以最大振幅的千分之二為起動標準(約3.92 gal)。大部分測站並安裝有全球定位系統(GPS)，可接收衛星發出之訊號來做定位和定時，不過有些測站GPS訊號鎖定不是很理想，在時間控制上需小心檢定。

本報告亦利用近三年期間(2011~2013)年收到的地震紀錄之PGA值，分析本網的運作情形，發現本網地震收錄情況與全島強震網之平均表現相當或略優，也發現各區域場址放大的大致分布情形，以及表現特殊的強震站。

## 貳、資料收集與儀器檢測

強震站資料固定每四個月收集一次，由工作人員攜帶筆記型電腦巡迴至各測站，將四個月內強震儀所記錄的資料傳輸至筆記型電腦內，再攜回本所整理，彙出完整的地震資料送至地震中心；由於大部分之測站皆位於汽車可到達之國小校園內，收錄作業尚稱順利，扣除一些如下雨無法作業的狀況外，收錄整個中北部強震網約需30個工作天。由於先前經過地震中心人員審慎的考量和選取場所，除了極少部份測站因儀器故障或電力供應有問題之外，其餘皆能正常運作、接收地震資料。中部網測站中有些在偏遠山區，例如合歡山、德基水庫、鯉魚潭水庫等，收集上較為困難，但其可收錄到品質良好之岩盤站資料，亦很值得。

每次強震站資料收集之同時，亦同時進行站址之維護及基本之儀器檢測。主要執行的工作項目包括：1) 站址環境整潔之維護、2) 電源設備之檢測、3) 儀器時間之校時、4) 儀器參數之檢視與測試、5) 地震資料之傳輸、6) 儀器故障之排除與報修。表二及圖二為本年度三次資料收集時所統計之正常運作、異常運作與故障不運作之強震儀數量，並將異常運作與故障之儀器狀況及數量統計成表三及圖三；大部分儀器異常運作之原因多為儀器較為老舊(A900型)，容易當機，以及停電後電力恢復時無法自動啟動觀測，此情形在上年度報修之後，已稍有改善，但是在本年度的第三季卻又顯著的增加，建議將A900型儀器列為優先汰舊換新之測站。在時間方面，部分老舊的A900型儀器內部時鐘陸續出現故障之情況；OFSSET值異常的情況，則每次資料收集時都會遭遇，部分儀器數值偏大，報修調整後也都已經改善，本年度第三季報修數量又稍微偏多。故障不運作之原

因主要有：1) 校園施工導致無法繼續供應測站的電力，必須要重新配置電路；2) 較為老舊的A900型儀器發生內部設定的參數消失空白、無法連線檢測或是無法開機；3) 本年度發現汰舊換新的TITAN型地震儀有無法連線並停止觀測的問題（第2季：1部，第3季：6部），佔本區15%，比例相當高，目前已知是儀器內部元件的問題，需密切注意該類新購儀器的穩定性。

## 參、資料分析

圖四為 TCU 強震網之測站分佈，共有 193 個測站，測站間距平均約 5 公里，其中在台中市較為密集。測站的分佈以平原區為主，山區較少。除了野外收集資料外，本計畫亦分析 2011~2013 年中部地區 TCU 網收錄到的 PGA 值之情形，用於評估本網運作之狀況，以找出缺點，加以改進。

因為地震有近有遠，大小也不相同，首先必須利用強地動衰減公式，來規一化強震 PGA 值，將所有資料都修正到距離 100km 及規模 6.0（此時 PGA 約為 10mgal），才能進行比較分析。本年度採用之比較方法有：

a、蕭乃祺（2006）衰減公式（地震學理論形式）：

$$PGA = 1.657 \times e^{1.533 \times M} \times r^{-1.607}$$

b、簡文郁（2001）所做出的衰減公式（屬於 Campbell 形式）：

$$PGA = 0.00369 \times e^{1.75377 \times M} \times \left( d + 0.12220 \times e^{0.7832 \times M} \right)^{-2.0564}$$

c、衰減公式並加上場址修正函數：

$$\ln(PGA_{obs}) = C_0 + C_1 \times \ln(PGA_{theo})$$

所得到的結果相互比較，比較結果如圖五，發現二者很接近，但衰減公式加上場址修正函數，因為考慮到的情況較為周詳，其所得到的規一化結果比較容易發現行為特殊的測站，故本報告將採用此套模式來分析三年來 TCU 強震網的運作狀況評估。

本報告呈現的 2011~2013 年紀錄的地震，全島 TSMIP 強震網有 815 站，共收到 19660 筆紀錄，來自 2632 個地震，即每個地震有 7 個測站收到（19660/2632=7.58），這段其間，本網共收到 830 個地震，紀錄有 4445 筆，平均每個地震有 4445/830=5.35 個測站收到，略低於全島平均值，此與本區離開多震的東部外海較遠有關。圖六為 20101~2013 年本網所收到的地震及其到達本網之波線分布。

圖七為 2011 年至 2013 年 TCU 強震網所有測站紀錄規一化後的平均 PGA 分佈。整體來看，除了埔里盆地的測站接近標準值外，其餘測站因為大都在平原區，都有某種程度的場址放大效應，尤其愈往西南地區，愈為嚴重，例如大肚溪以南的彰化平原，放大作用極為顯著。區域性的規一化後平均 PGA 分布反映出該區域場址的共同特性，可以作為標準，來挑出行為異常的測站。經過小心交叉比對之後，在圖八中，特別挑出一個測站，其放大效應比鄰近測站大許多，列為「行為特殊」的測站，此測站將在下一段中個別討論。

圖九之各分圖為各分區之測站表現，圖中之圓圈為規一化後的平均 PGA，測站地點上之小細線代表地震之方向，其長短為震央距離。圖九下方之表格表示每一測站收到的地震個數、平均規模及距離、平均水平動 PGA 及規一化後的平均 PGA (NPGA)。圖九 a 為桃園－新竹地區之測站表現，有一個「行為特殊」的測站：TCU095 (峨眉國小)，此測站在前幾年的報告中均有發現放大值偏高，今年的分析結果亦是如此，但是地震中心已採納本計畫建議，在今年初將該測站遷移至學校操場處，或許尚需要幾年的時間觀測，才能鑑定其改善情形。另外，建議在此處增設其他廠牌之強震儀，利用兩部不同廠牌儀器在相同場址之觀測比較，或許可以分離出特殊的站址特性。圖九 b 為苗栗地區之測站表現，該地區 PGA 值的表現接近標準值，整個地區表現接近岩盤站之特性。圖九 c 為台中地區之測站表現，若干測站雖屬台中盆地，但場址並未明顯放大，此可能與盆地近地表為礫石堆積有關；但是在肚台地西南緣的幾個測站規一化後的表現，就有類似彰化地區的沖積平原放大效應。圖九 d 為彰化地區之測站表現，整個地區在濁水溪與肚台地的沖積扇範圍，土質鬆軟，造成明顯的場址放大效應，在防災考慮上，是值得密切監視的地區。圖九 e 為南投地區之測站表現，整個地區表現為岩盤站之特性，PGA 值接近標準值，此與該盆地地區地表為礫石堆積有關，造成場址放大效應不顯著；前幾年討論的 TCU129 (新街國小) 測站，因置放儀器的水泥平台與地面的接縫過大，便在 2010 年之後將儀器搬移至水泥平台下方，並在坡界下方處另外建置一個新測站 (站碼：TCU166)，經過多年的觀測並與 TCU166 測站比對，原本早期異常放大的情形已經改善，規一化之結果也接近標準值。

本報告利用規一化之平均 PGA 分佈，討論 TCU 強震網過去三年之表現，今年 TCU 強震網中有一個「行為特殊」的測站，行為特殊的測站逐年減少，代表利用規一化之平均 PGA 可以分析出異常測站，係為檢視測站的特殊行為並加以改善之有效方法。

## 肆、檢討與建議

- 一、本年度的 TCU 強震網前兩季的表現大約維持在 85 個百分比以上；第三季則因部分儀器老舊、異常表現的數量偏多，正常運作表現降至 77%，建議優先淘汰一些比較有問題的 A900 型儀器；部分儀器因為當機或者是斷電之後無法重新再啟動亦需要盡快修復，期許能夠將整個強震網運作維持在九十個百分比以上。
- 二、TITAN 型強震儀為新採購之儀器，一年內在本網之故障率達 15%，儀器之穩定性值得注意。
- 三、一個行為特殊測站：TCU095 (峨眉國小) 已採納建議在校園內另外建站，今年結果尚未見明顯改善，建議可在同測站內增設不同廠牌之儀器，提供不同的資料比對。

## 伍、誌謝

本計畫由中央氣象局提供經費 (編號 MOTC-CWB-102E-01) 進行。地震中



心系統維護課、資料處理課多年來密切的支援、協助，特表鄭重致謝。

## 陸、參考文獻

Teledyne Geotech (1993). Accelerator III/A-900 Operation and Maintenance Manual.

Teledyne Geotech (1994). Accelerator III/A-900A Operation and Maintenance Manual.

Tokyo Sokushin (2002). PC Card Strong-motion Accelerograph CV-574C/575C Operation Manual.

Wen, K. L., H. Y. Peng, Y. B. Tsai, K. C. Chen (2001). Wgy 1g was recorded at TCU129 site during the 1999 Chi-Chi, Taiwan earthquake? Sull. Seis. Soc. Am., 91, 1255-1266.

張毓文 (2002). 場址特性分析及最大加速度衰減模式校正，國立中央大學地球物理研究所碩士論文，157 頁。

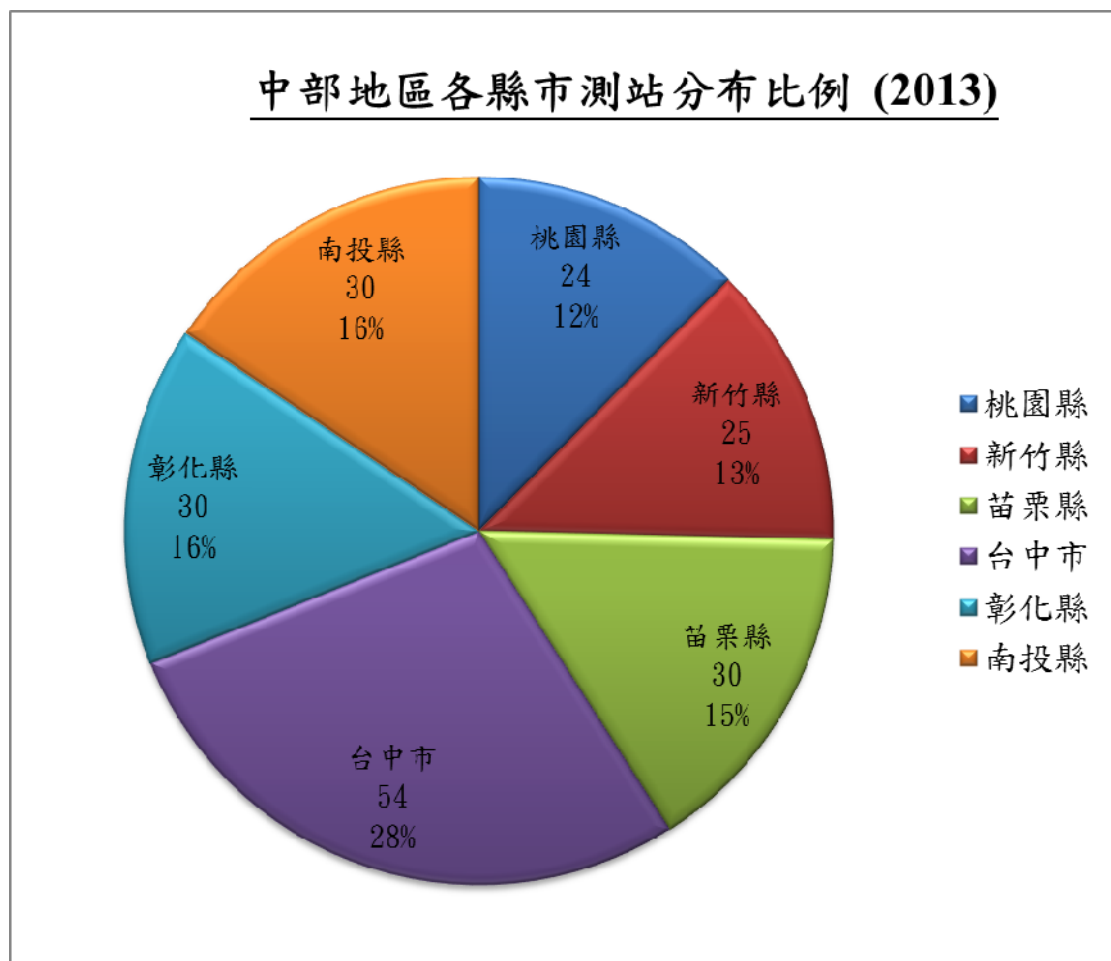
簡文郁 (2001). 考慮特徵地震與場址效應的地震危害度分析，國家地震工程研究中心報告，NCREE-01-036。

蕭乃祺 (2006). 台灣即時強地動觀測在地震預警之應用，國立中央大學地球物理研究所博士班第一次進度報告初稿，182 頁。

詹皓凱 (2008). 加速度地動潛勢預估，國立中央大學地球物理研究所碩士論文，114 頁。

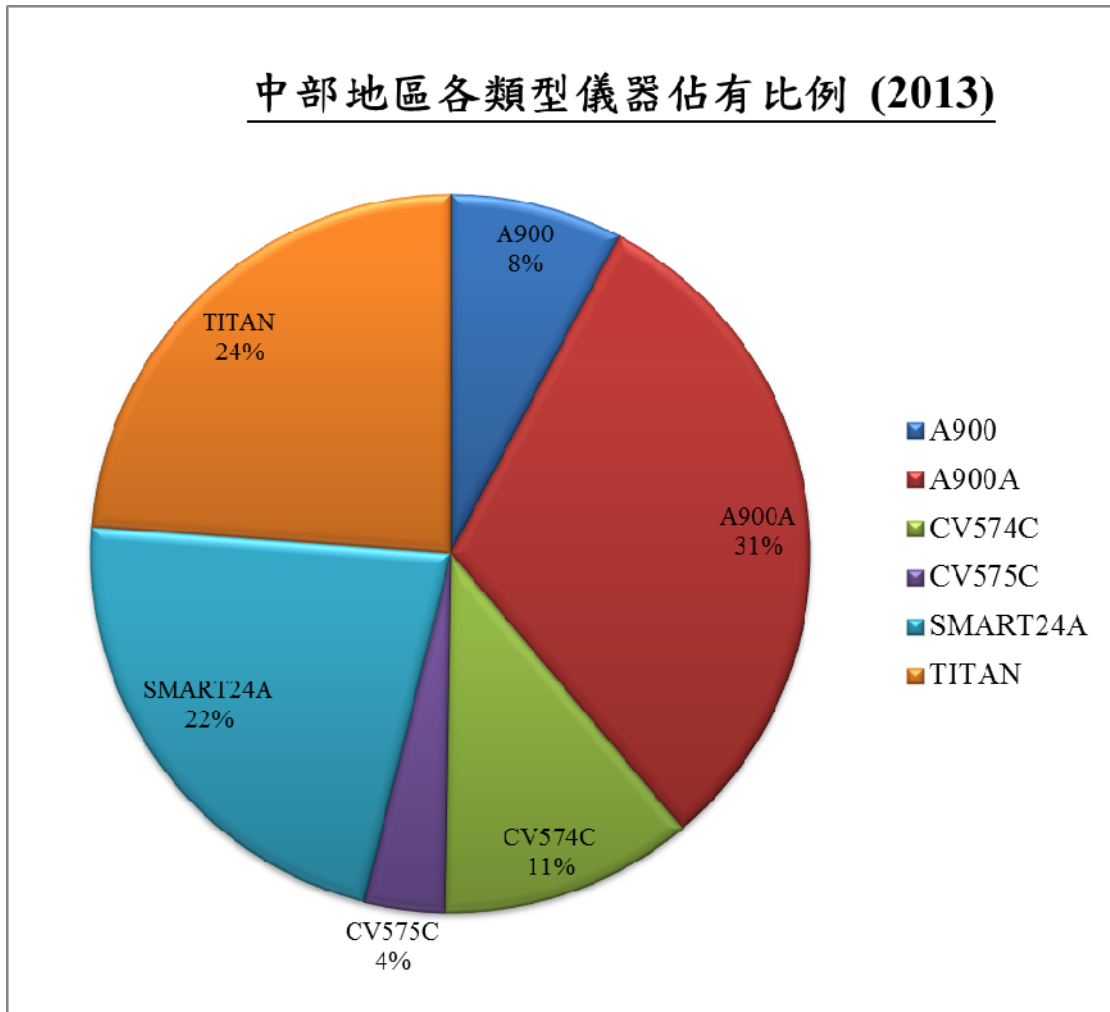
表一、中部地區各縣市儀器類型及數量統計表

縣市 儀器	桃園縣	新竹縣	苗栗縣	台中市	彰化縣	南投縣	小計
A900	5	3	1	0	6	0	15
A900A	4	1	13	26	8	8	60
CV-574C	3	5	4	7	3	0	22
CV-575C	0	1	1	4	0	1	7
SMART-24A	3	2	7	10	5	16	43
TITAN	9	13	4	7	8	5	46
小計	24	25	30	54	30	30	193



圖一 a、中部地區各縣市測站數分布比例。

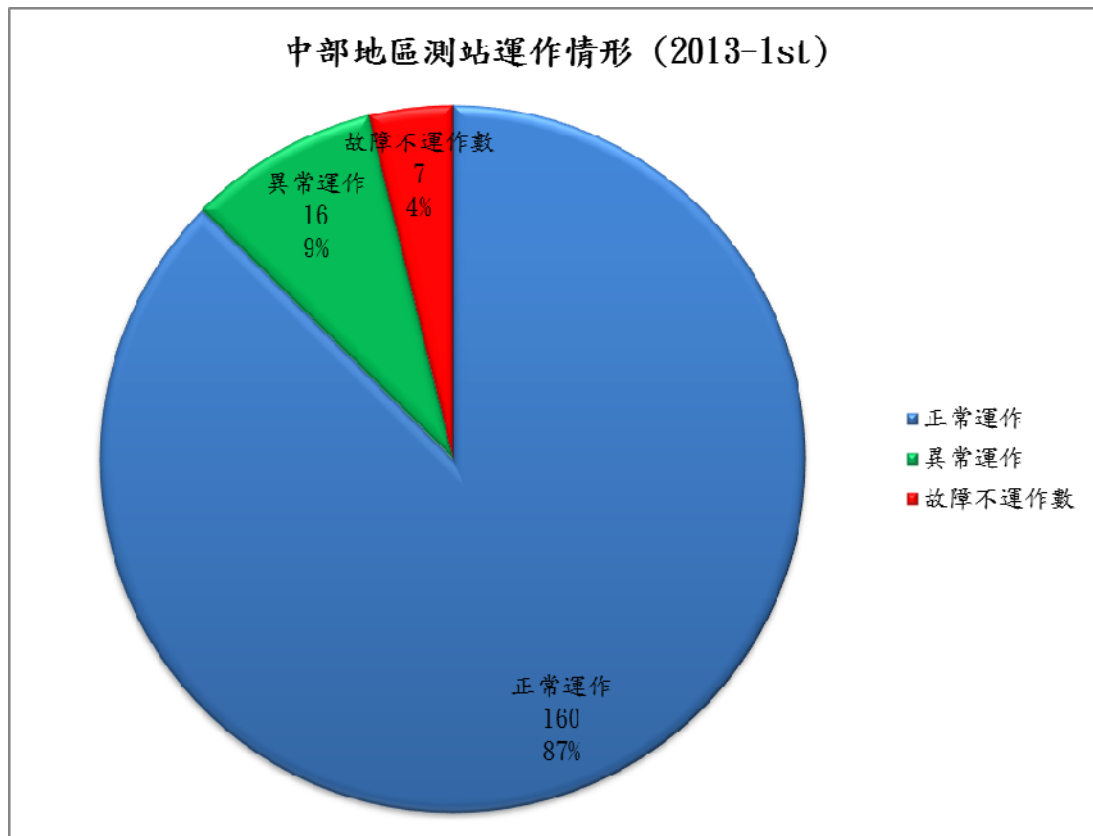
### 中部地區各類型儀器佔有比例 (2013)



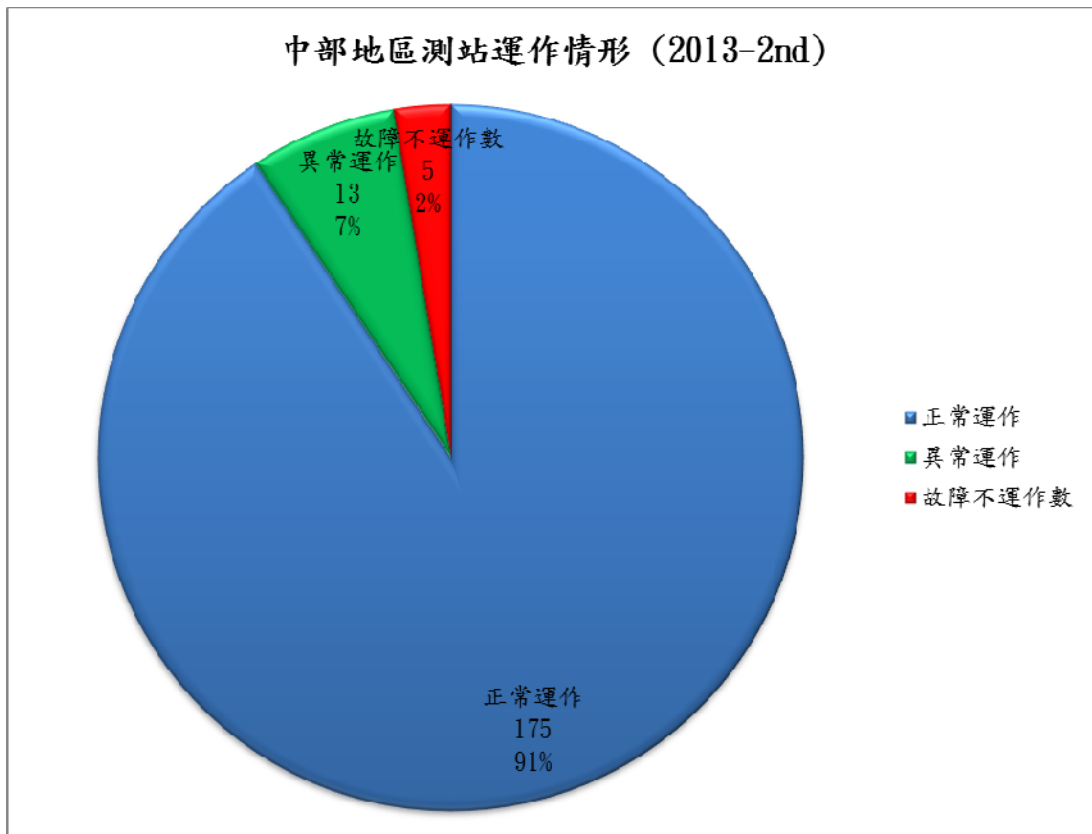
圖一 b、中部地區各類型儀器佔有比例。

表二、本年度強震儀運作情況統計表

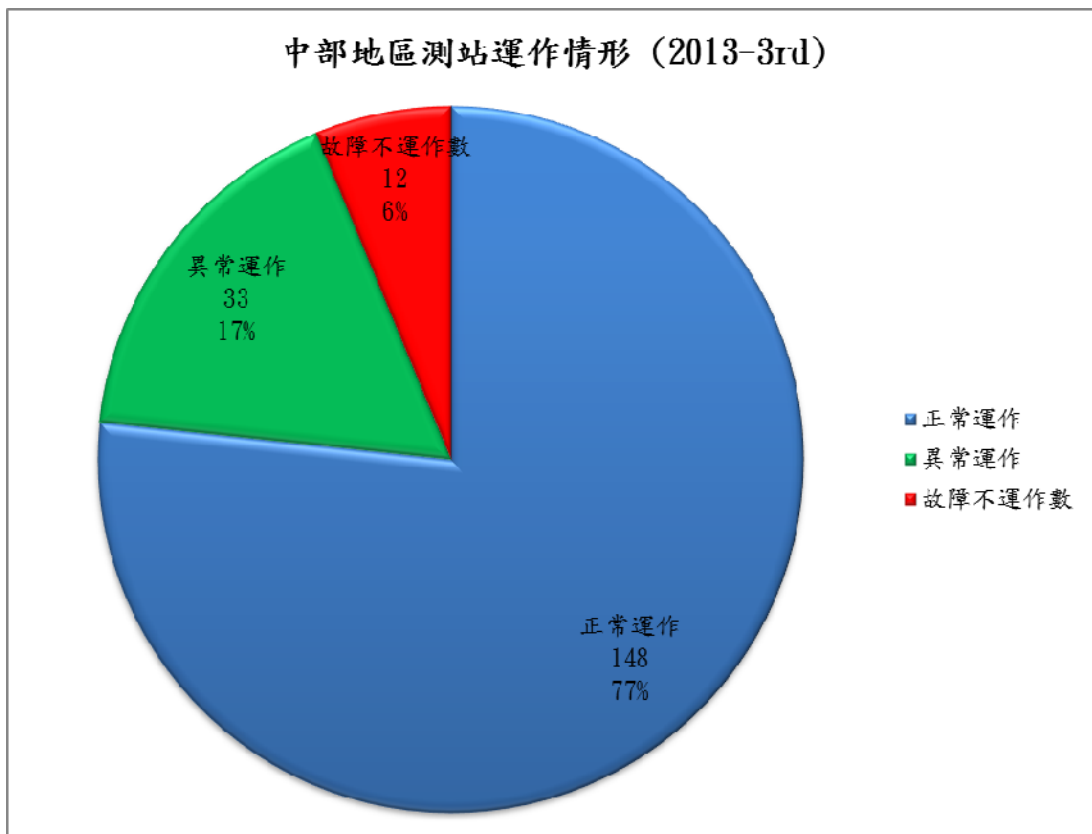
	2013-1st	2013-2nd	2013-3rd
正常運作數	160	175	148
異常運作數	16	13	33
故障不運作數	7	5	12
總計	183	193	193



圖二 a、2013-1st 儀器運作情形百分比圖。



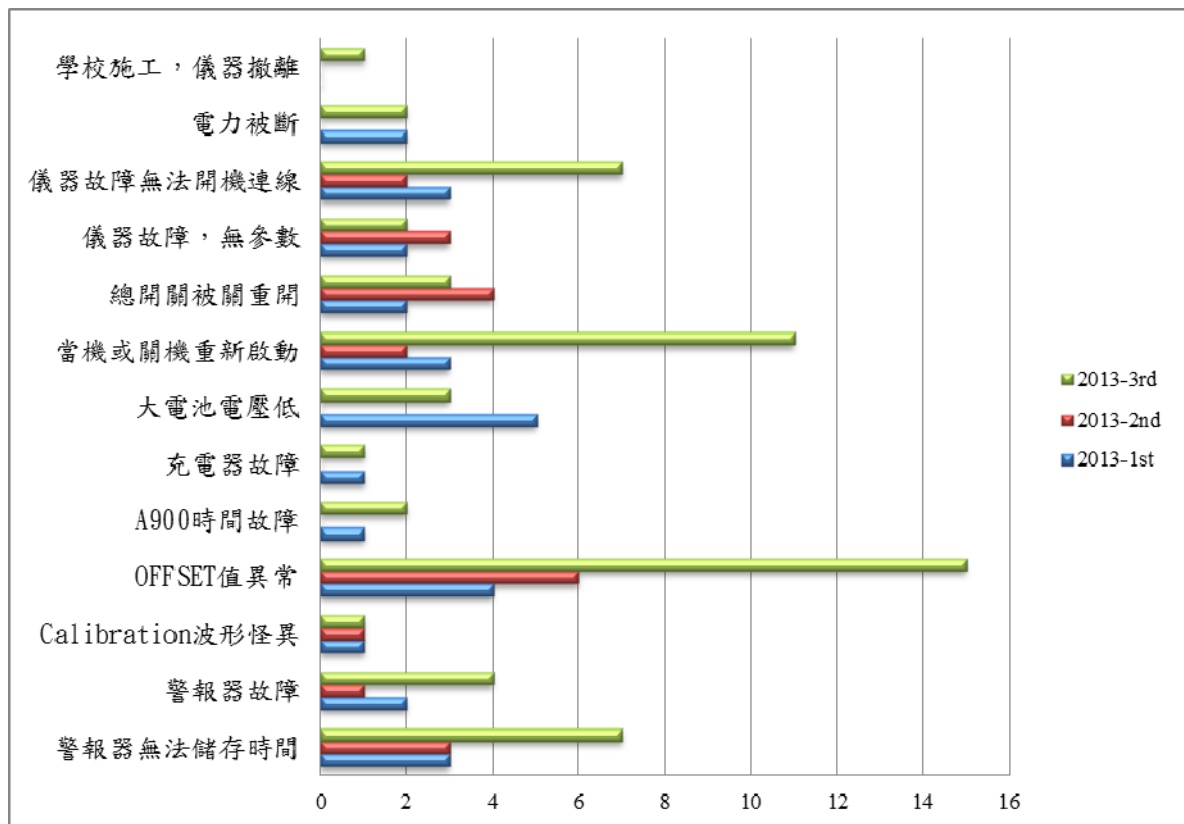
圖二 b、2013-2nd 儀器運作情形百分比圖。



圖二 c、2013-3rd 儀器運作情形百分比圖。

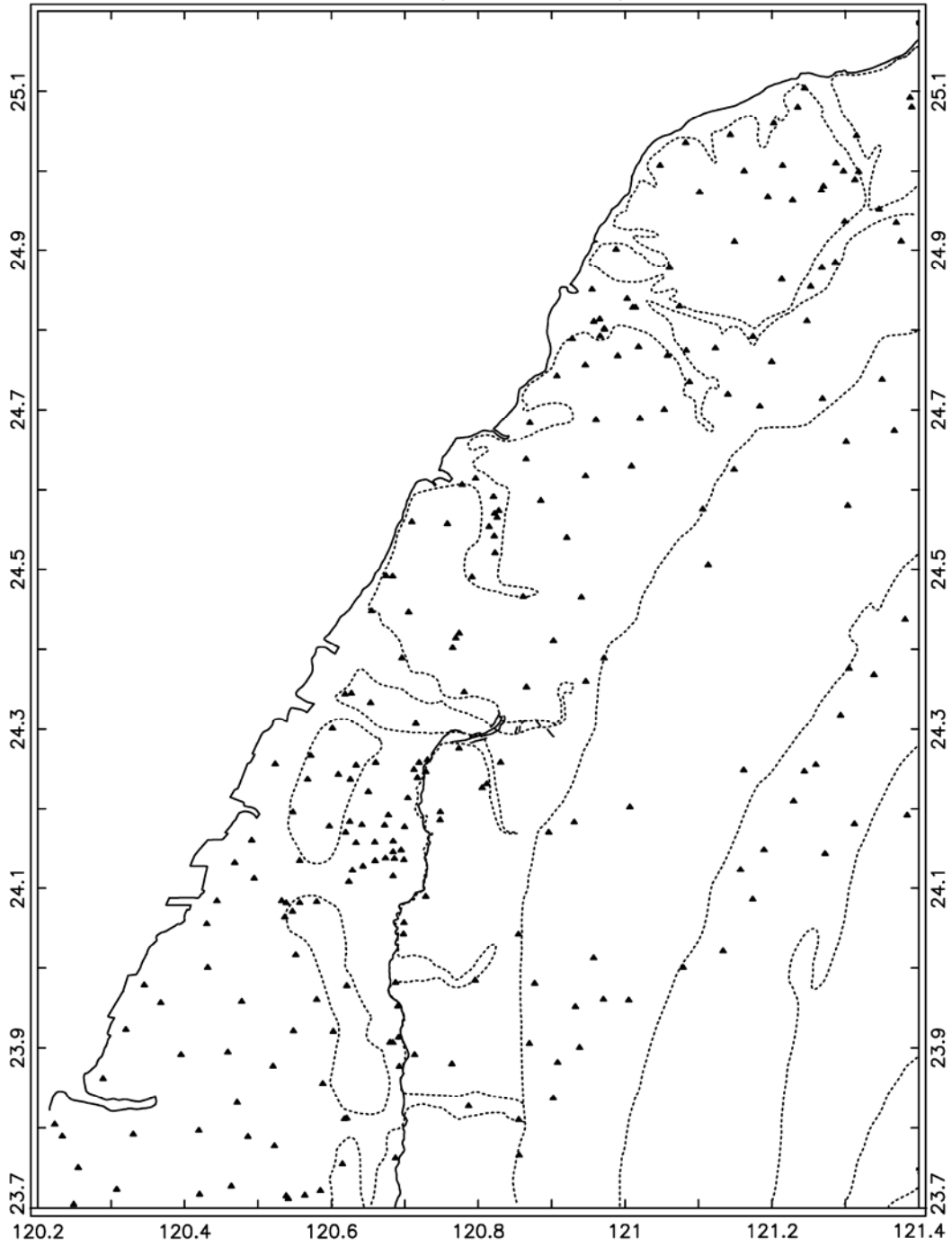
表三、2013 年強震儀異常運作之狀況統計表

狀況	月份	2013-1st	2013-2nd	2013-3rd
學校施工，儀器撤離		0	0	1
電力被斷		2	0	2
無法開機、連線		3	2	7
儀器故障，無參數		2	3	2
總開關被關重開		2	4	3
關機、當機重新啟動		3	2	11
大電池電壓低		5	0	3
充電器故障		1	0	1
A900 時間故障		1	0	2
Offset 值異常		4	6	15
Calibration 波形怪異		1	1	1
警報器故障		2	1	4
警報器無法儲存時間		3	3	7

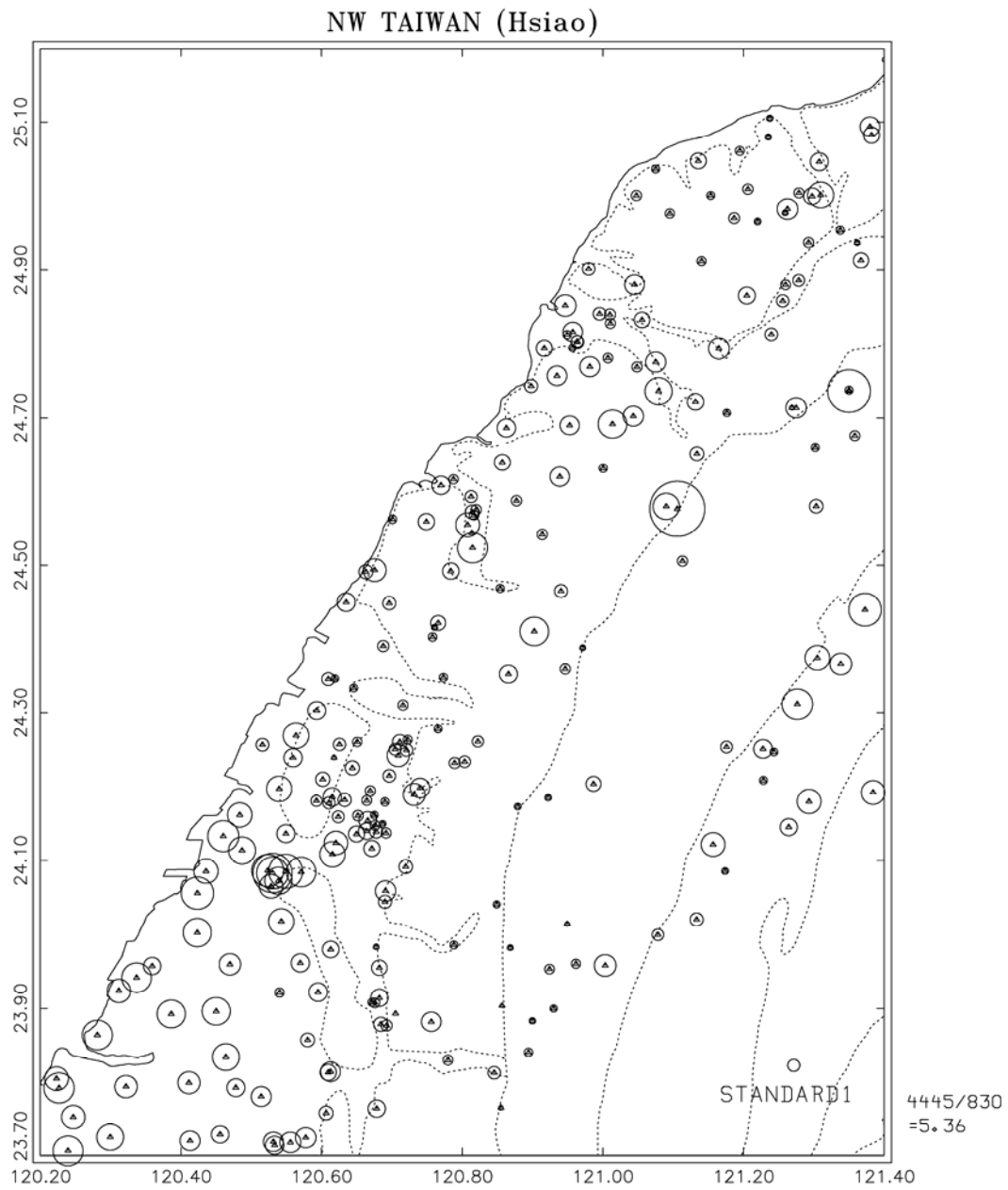


圖三、2013 年強震儀異常運作之狀況統計圖。

TSMIP (NW TAIWAN)

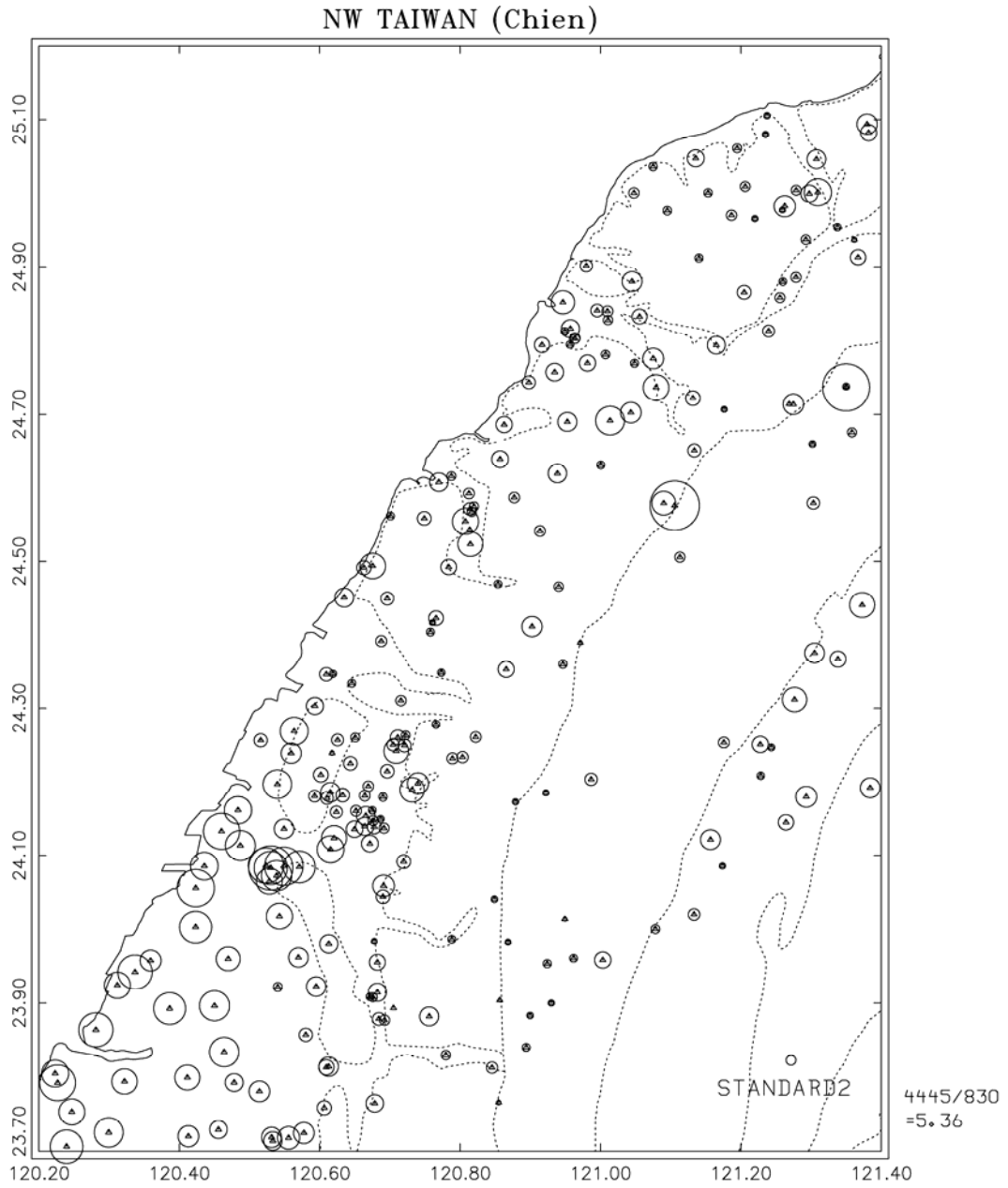


圖四、中部地區自由場強震網測站分布圖。



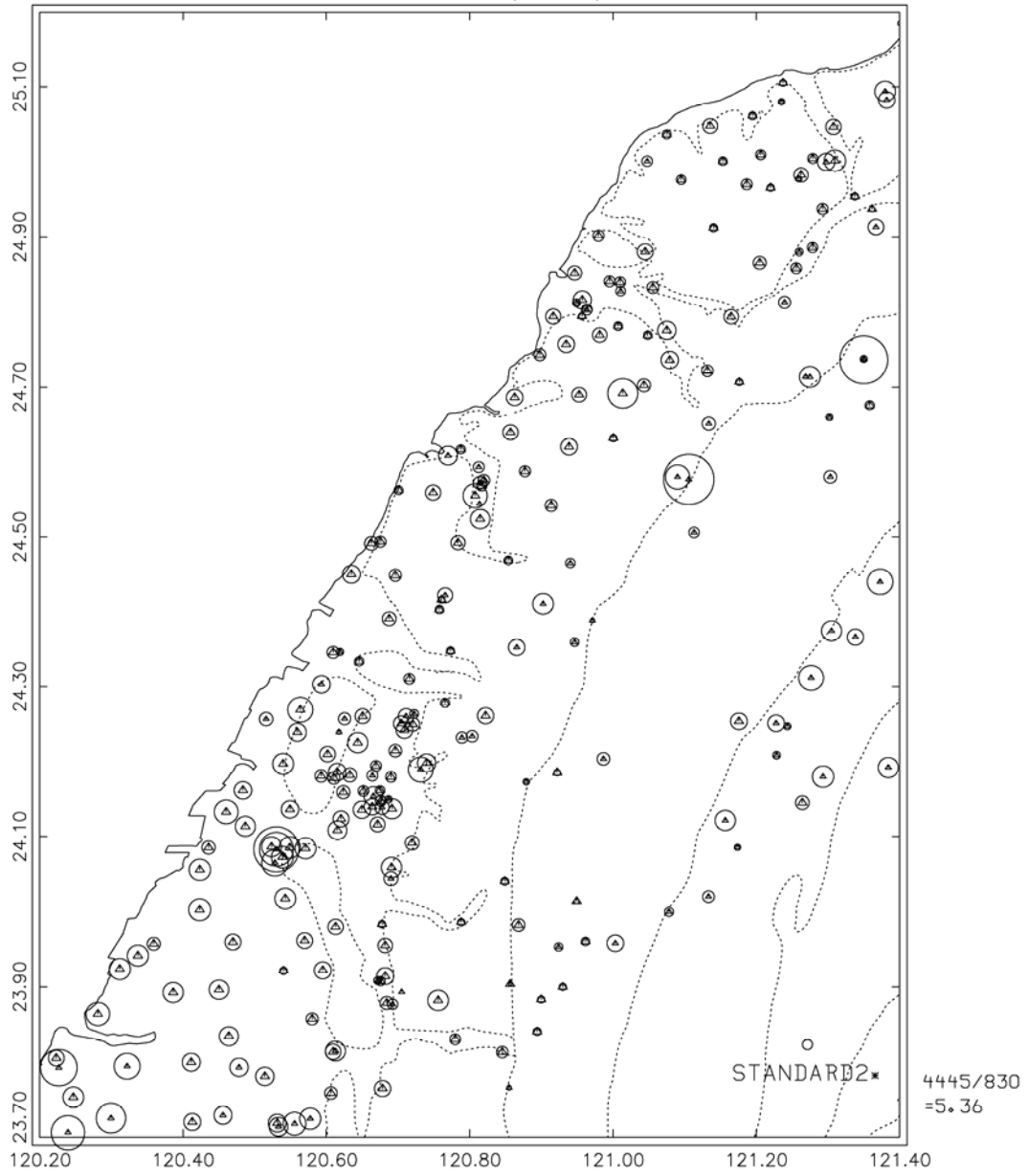
圖五 a、採用蕭乃祺(2006)衰減公式規一化之結果。





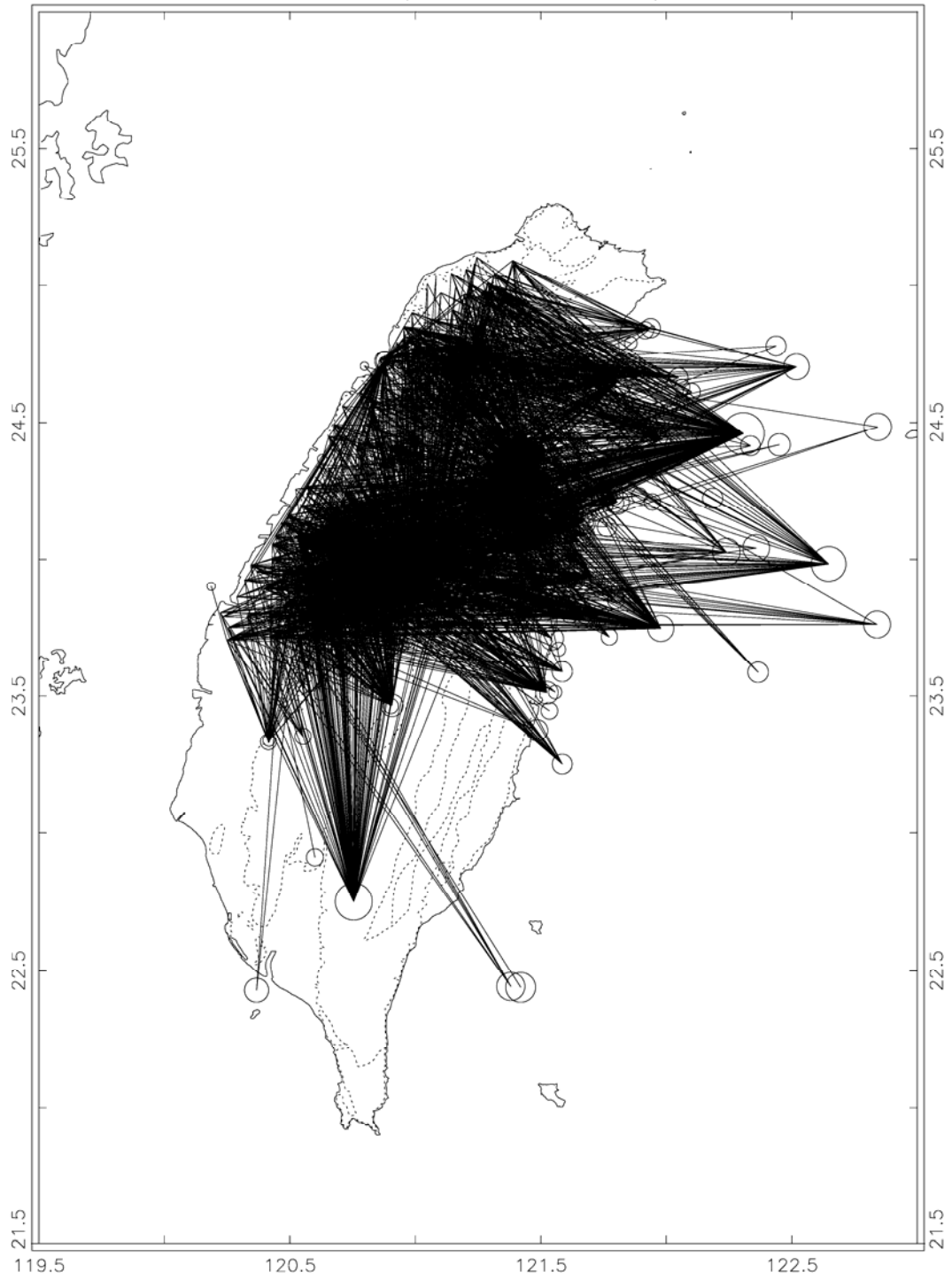
圖五 b、採用簡文郁(2001)衰減公式規一化之結果。

NW TAIWAN (Chan)

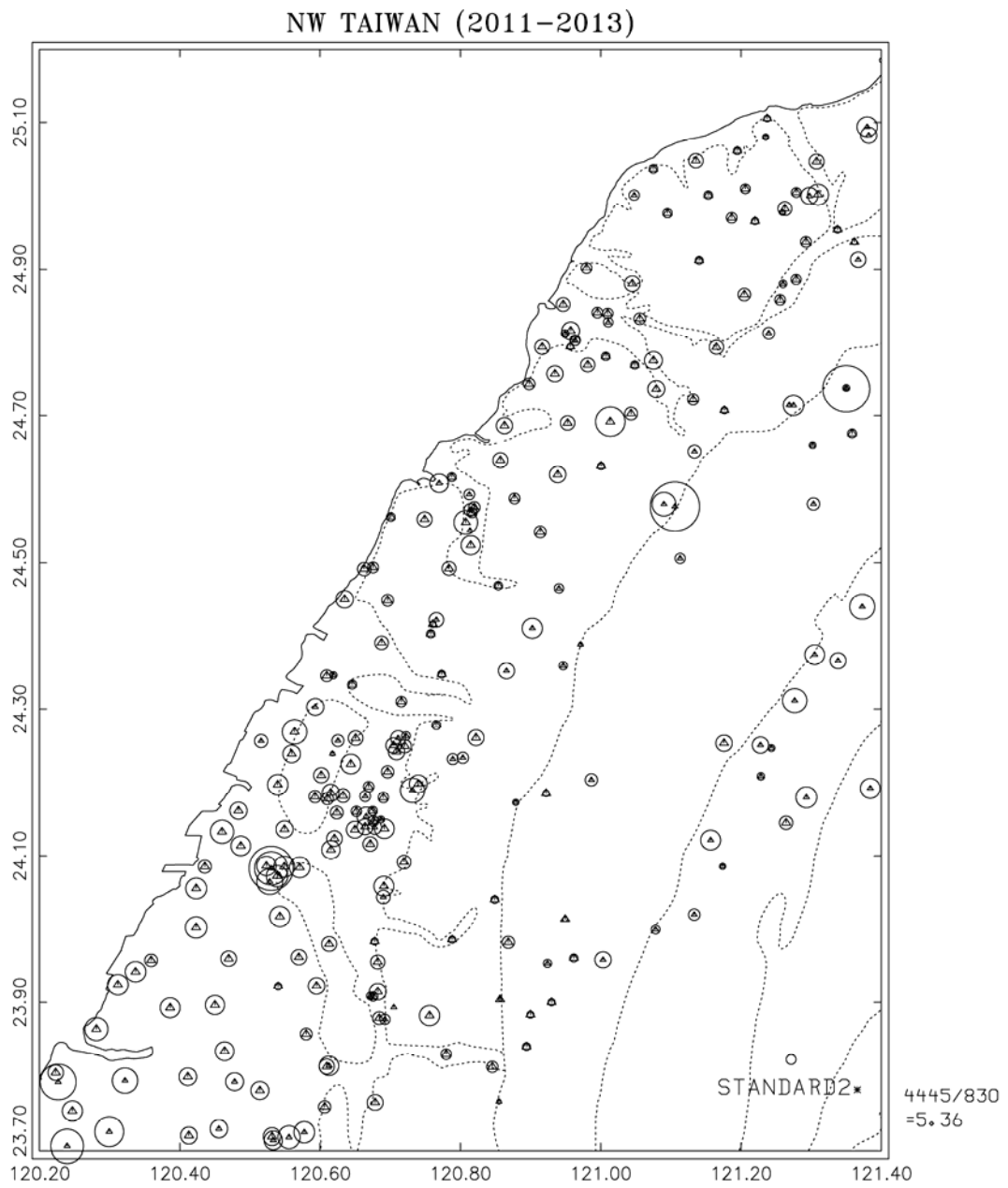


圖五 c、採用衰減公式搭配場址修正函數規一化之結果。

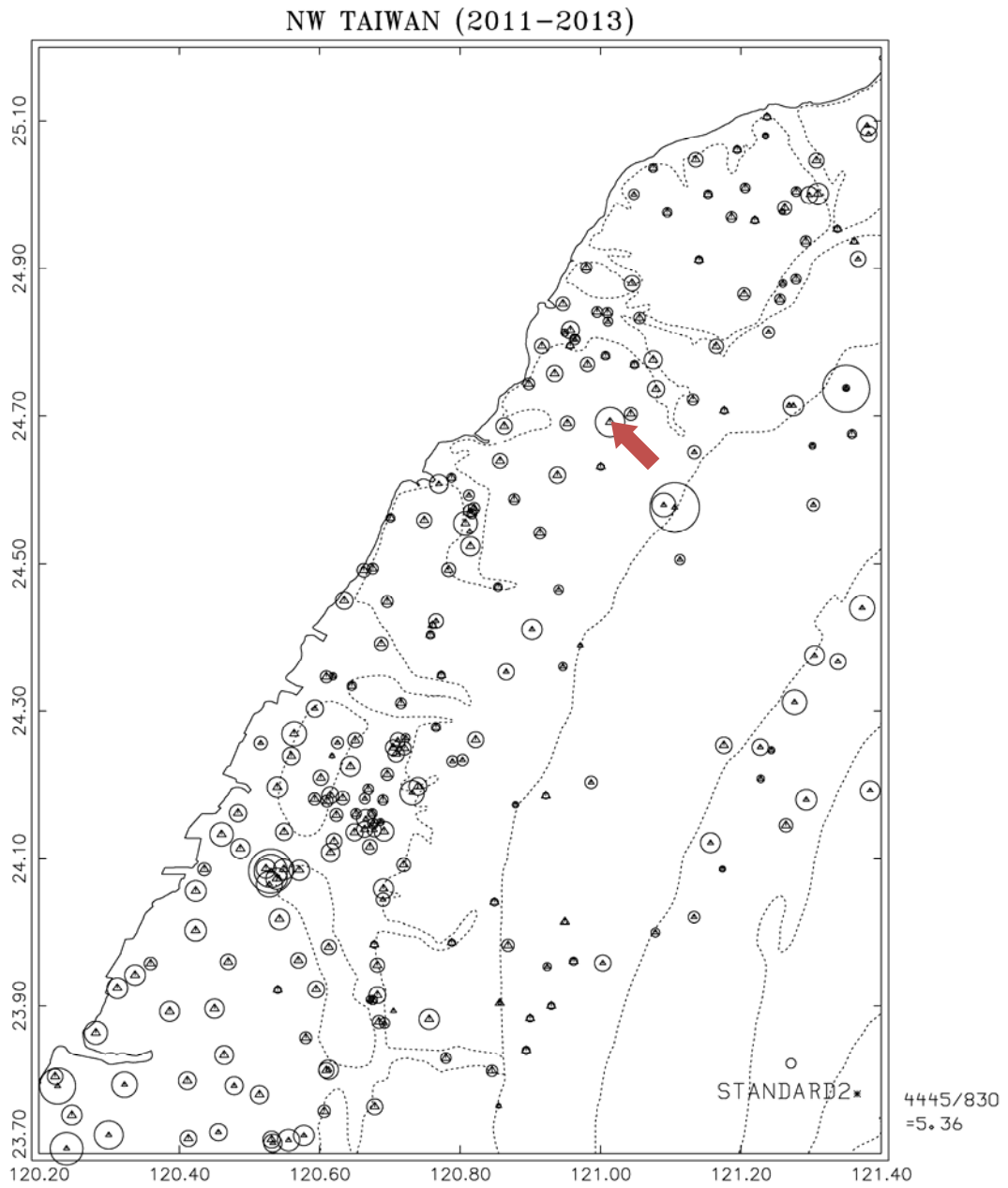
TSMIP (TCU:2011-2013)



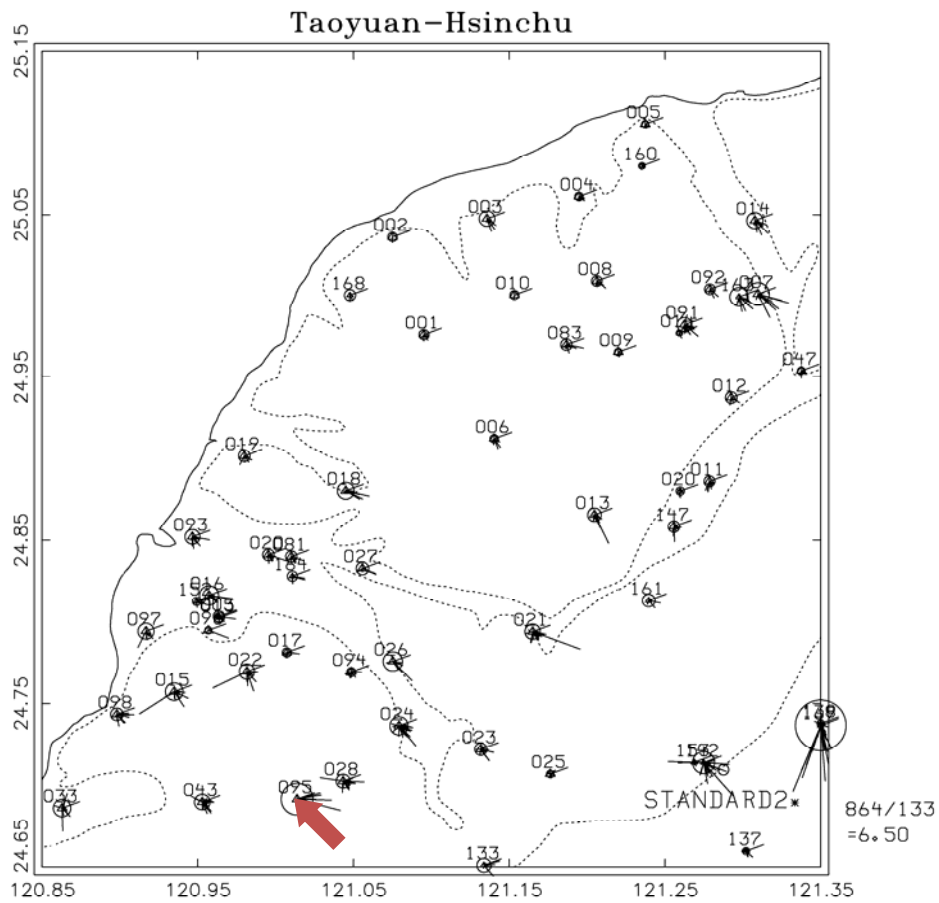
圖六、本網 2011-2013 年收到地震及波線分布。



圖七、本網 2011-2013 年各測站強震記錄規一化後的平均 PGA 分佈圖。

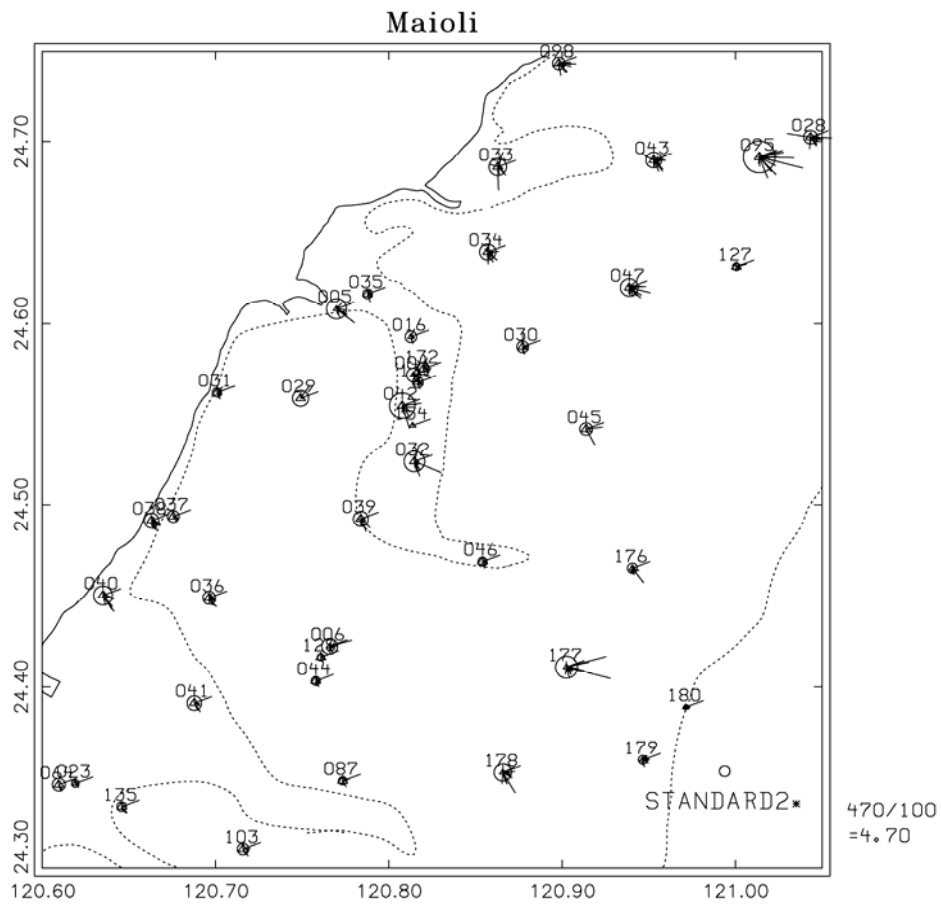


圖八、本網中一個「行為特殊」的測站，如箭頭所指。



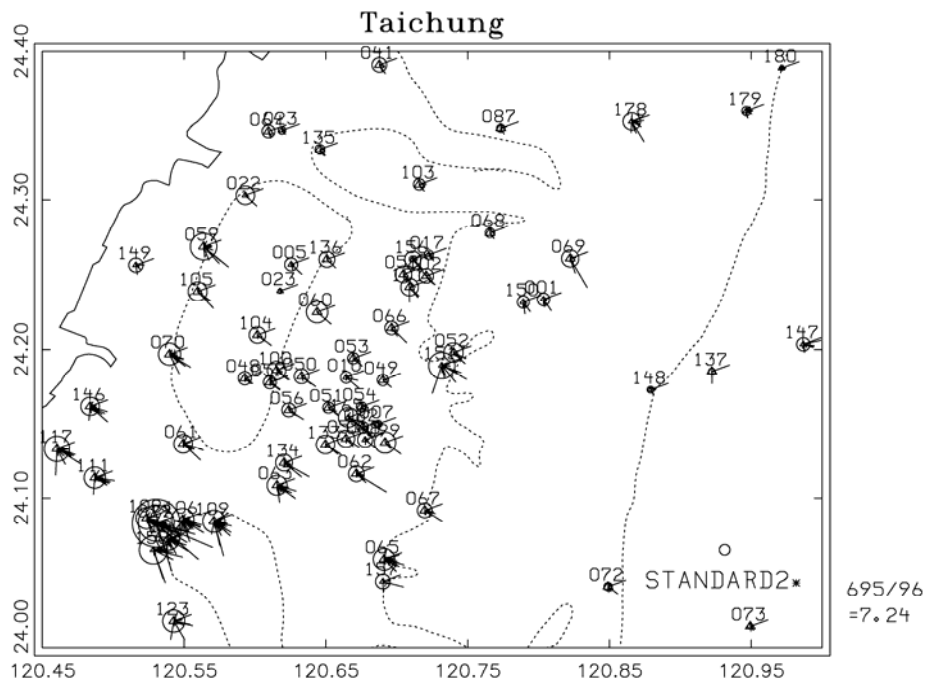
STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA	STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA
TCU001	7	5.67	80.0	8.6	7.6	TCU043	27	4.69	73.3	12.6	11.9
TCU002	2	6.36	128.6	7.3	7.1	TCU081	10	5.55	85.8	8.7	8.7
TCU003	8	5.48	98.1	6.5	12.0	TCU083	15	5.11	69.2	5.5	8.8
TCU004	8	5.56	93.1	5.5	6.4	TCU091	26	4.96	87.0	6.0	11.4
TCU005	5	6.20	114.9	5.9	5.5	TCU092	8	5.65	87.6	6.6	8.1
TCU006	14	5.04	62.6	6.5	6.4	TCU093	20	5.34	110.3	7.7	11.4
TCU007	21	5.33	101.9	7.4	17.5	TCU094	19	4.23	40.5	9.8	6.8
TCU008	10	5.31	92.3	5.6	8.0	TCU095	24	4.99	95.4	10.4	24.4
TCU009	4	5.89	85.2	8.1	5.8	TCU096	7	5.14	62.3	5.2	5.5
TCU010	2	6.36	125.3	7.9	6.9	TCU097	9	4.97	67.0	28.1	12.3
TCU011	16	5.16	71.2	10.9	8.3	TCU098	22	4.52	59.5	13.3	9.6
TCU012	7	5.69	79.2	12.0	8.9	TCU147	16	4.59	43.8	13.1	8.7
TCU013	26	4.34	49.5	13.0	10.5	TCU152	5	5.45	52.7	13.0	6.2
TCU014	17	5.32	94.8	6.0	12.4	TCU160	3	6.45	132.9	5.9	5.0
TCU015	23	4.74	83.0	29.0	13.5	TCU161	6	5.23	88.3	6.6	9.7
TCU016	12	5.20	68.8	20.6	14.7	TCU163	17	5.21	83.1	6.9	14.1
TCU017	11	5.05	59.7	10.0	7.0	TCU164	9	5.47	68.5	9.2	7.8
TCU018	16	5.25	81.3	8.3	13.0	TCU168	6	6.20	112.4	9.7	8.6
TCU019	10	5.47	77.9	9.5	8.9	MTN133	13	4.84	54.6	8.3	10.7
TCU020	18	5.36	91.3	7.8	8.9	MTN137	16	4.68	41.9	7.4	5.5
TCU021	35	4.21	46.7	14.5	11.8	MTN138	19	4.58	42.7	9.9	5.6
TCU022	27	4.37	56.0	15.0	11.8	MTN142	40	4.94	77.7	11.7	16.9
TCU023	24	4.62	56.7	8.0	9.3	MTN153	22	4.18	31.0	6.8	3.1
TCU024	34	4.51	67.0	8.6	14.1	MTN169	23	5.03	93.1	14.1	39.0
TCU025	15	4.69	36.5	12.7	5.7	MND020	10	4.76	46.9	13.2	6.3
TCU026	10	4.67	76.9	7.2	14.8	TRB003	6	5.64	66.9	16.0	8.7
TCU027	12	5.11	63.9	9.0	9.7	TRB014	4	6.00	104.4	3.9	4.7
TCU028	40	4.71	83.7	9.0	10.7	TRB015	2	4.30	47.0	6.7	7.8

圖九 a、桃園－新竹地區規一化後的平均 PGA 分佈圖 (2011-2013)。



STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA	STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA
TCU029	3	5.49	67.7	29.2	12.4	TCU087	9	5.34	70.1	8.7	6.3
TCU030	10	5.59	89.8	12.3	8.9	TCU095	24	4.99	95.4	10.4	24.4
TCU031	7	5.75	80.0	12.2	7.1	TCU098	22	4.52	59.5	13.3	9.6
TCU032	14	4.86	64.8	16.0	15.9	TCU103	4	5.91	74.2	17.3	8.8
TCU033	14	4.69	58.9	38.0	13.4	TCU127	11	5.06	56.7	7.7	5.8
TCU034	17	5.45	98.2	19.0	12.4	TCU128	5	6.05	78.9	11.7	5.4
TCU035	7	5.84	76.3	18.6	7.3	TCU131	8	5.81	83.4	15.6	8.2
TCU036	10	5.47	85.7	10.6	9.7	TCU132	5	5.75	73.5	22.9	9.6
TCU037	2	5.37	123.7	5.0	9.1	TCU135	6	6.14	108.8	12.3	7.4
TCU038	12	5.61	99.4	11.3	11.2	TCU154	1	5.81	101.3	0.0	0.0
TCU039	10	5.26	82.6	11.7	11.5	MTN176	12	4.44	36.3	10.2	7.7
TCU040	13	5.29	86.9	9.3	14.4	MTN177	27	3.83	33.9	15.9	16.8
TCU041	4	6.01	78.4	18.7	11.2	MTN178	22	4.38	53.8	12.0	13.4
TCU042	8	5.62	121.8	10.8	19.7	MTN179	17	4.42	44.1	13.8	6.8
TCU043	27	4.69	73.3	12.6	11.9	MTN180	16	3.94	24.4	8.0	3.4
TCU044	7	5.71	84.6	11.6	6.8	TRB004	7	5.84	74.2	26.6	10.5
TCU045	8	5.39	82.0	6.5	9.8	TRB005	10	5.68	87.7	19.5	15.4
TCU046	6	5.95	77.5	13.2	6.9	TRB006	10	5.56	85.3	12.6	12.1
TCU047	24	5.09	79.9	9.7	13.6	TRB016	6	5.84	70.1	28.6	8.9
						TRB023	3	6.20	72.1	16.7	5.9

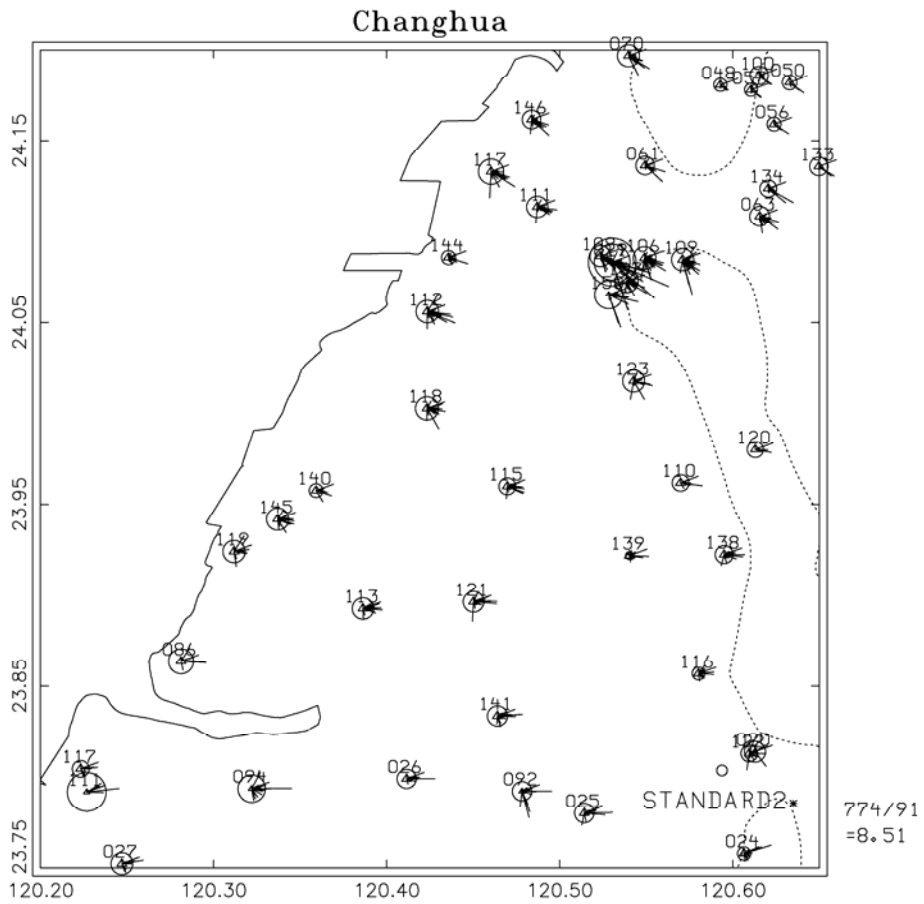
圖九 b、苗栗地區規一化後的平均 PGA 分佈圖 (2011-2013)。



STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA	STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA
TCU048	5	6.19	113.0	20.0	10.0.	TCU107	16	5.29	114.0	14.7	17.7.
TCU049	4	6.30	84.8	24.2	8.5.	TCU108	19	5.07	102.5	11.6	16.1.
TCU050	6	5.96	93.5	20.6	11.2.	TCU109	32	5.02	105.4	9.4	17.0.
TCU051	7	5.77	87.4	14.4	8.6.	TCU111	17	5.39	114.1	10.2	16.3.
TCU052	5	5.49	96.6	11.6	14.8.	TCU117	19	5.45	138.3	10.9	19.4.
TCU053	6	5.99	91.3	16.3	8.7.	TCU123	14	5.36	93.6	16.9	16.9.
TCU054	4	6.30	85.6	23.6	7.6.	TCU133	5	6.19	106.4	32.2	14.1.
TCU055	4	5.87	105.2	21.9	13.2.	TCU134	14	5.29	94.7	14.8	12.9.
TCU056	6	5.92	90.8	20.2	10.6.	TCU135	6	6.14	108.8	12.3	7.4.
TCU057	7	5.98	101.7	15.1	9.9.	TCU136	2	6.36	56.1	30.3	12.2.
TCU058	4	5.97	74.3	20.7	12.7.	TCU137	8	5.09	45.5	15.3	5.2.
TCU059	13	5.68	115.5	20.1	20.4.	TCU146	21	5.33	120.9	9.8	14.3.
TCU060	2	6.36	53.7	47.7	16.4.	TCU149	5	6.15	122.2	15.2	10.9.
TCU061	14	5.51	101.0	13.7	14.2.	TCU156	10	5.14	79.4	9.9	12.4.
TCU062	14	5.52	94.3	17.9	12.1.	TCU157	8	5.67	84.3	17.9	11.3.
TCU063	20	5.24	100.3	11.4	15.2.	TCU158	19	5.24	109.7	9.8	21.6.
TCU064	2	5.88	83.9	13.5	9.9.	TCU165	11	5.38	85.3	20.6	15.3.
TCU065	19	5.50	99.4	17.5	16.6.	MTN147	20	4.69	46.8	12.7	10.2.
TCU066	8	5.89	105.7	13.6	10.2.	MTN148	5	5.40	32.8	29.0	5.2.
TCU067	10	5.68	89.2	30.4	11.3.	MTN150	7	5.83	82.6	27.9	9.1.
TCU068	4	6.09	77.5	20.3	7.2.	MTN151	16	5.22	115.9	5.3	20.1.
TCU069	9	5.46	73.5	22.4	13.2.	MTN178	22	4.38	53.8	12.0	13.4.
TCU070	16	5.34	115.4	13.7	17.0.	MTN179	17	4.42	44.1	13.8	6.8.
TCU072	12	5.32	51.8	23.5	6.3.	MTN180	16	3.94	24.4	8.0	3.4.
TCU073	15	5.10	34.9	16.7	4.0.	MNDO01	7	5.83	81.9	31.7	9.4.
TCU082	5	6.10	90.5	21.5	8.7.	MNDO05	4	5.97	73.0	26.4	9.9.
TCU087	9	5.34	70.1	8.7	6.3.	MNDO07	3	6.19	103.6	14.0	5.8.
TCU099	3	6.45	84.9	41.2	16.3.	MNDO10	6	5.97	113.6	3.1	8.8.
TCU100	5	5.82	85.1	20.6	14.0.	MNDO23	1	6.48	55.4	19.3	3.5.
TCU101	7	5.66	95.9	13.8	13.5.	TRB017	4	6.30	85.1	27.4	7.2.
TCU102	5	6.10	90.9	22.5	11.0.	TRB018	3	6.08	144.7	6.0	11.6.
TCU103	4	5.91	74.2	17.3	8.8.	TRB019	14	5.45	101.9	17.4	27.6.
TCU104	4	6.09	99.0	23.1	12.6.	TRB021	16	5.39	116.0	13.3	36.7.
TCU105	8	5.80	108.5	16.1	14.6.	TRB022	2	6.36	63.5	46.5	14.2.
						TRB023	3	6.20	72.1	16.7	5.9.

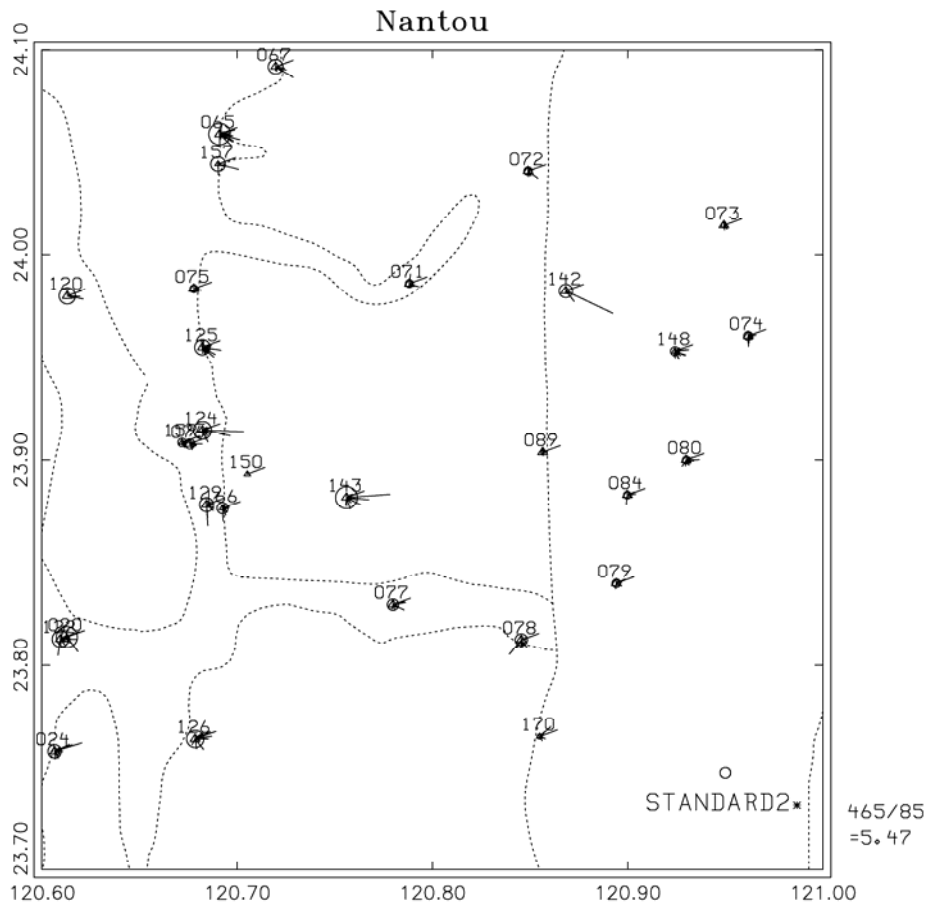
圖九c、台中地區規一化後的平均PGA分佈圖(2011-2013)。





STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA	STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA
TCU050	6	5.96	93.5	20.6	11.2.	TCU122	19	5.14	68.6	15.1	12.6.
TCU056	6	5.92	90.8	20.2	10.6.	TCU123	14	5.36	93.6	16.9	16.9.
TCU057	7	5.98	101.7	15.1	9.9.	TCU133	5	6.19	106.4	32.2	14.1.
TCU061	14	5.51	101.0	13.7	14.2.	TCU134	14	5.29	94.7	14.8	12.9.
TCU063	20	5.24	100.3	11.4	15.2.	TCU138	18	5.39	93.5	11.7	13.8.
TCU070	16	5.34	115.4	13.7	17.0.	TCU139	24	5.19	97.8	7.5	5.9.
TCU086	9	5.65	124.5	14.4	19.2.	TCU140	12	5.62	163.9	7.2	10.5.
TCU100	5	5.82	85.1	20.6	14.0.	TCU141	25	5.11	102.4	12.1	15.5.
TCU106	33	5.08	104.3	9.5	17.3.	TCU144	17	5.45	136.9	8.1	10.8.
TCU107	16	5.29	114.0	14.7	17.7.	TCU145	17	5.47	131.2	8.6	17.1.
TCU108	19	5.07	102.5	11.6	16.1.	TCU146	21	5.33	120.9	9.8	14.3.
TCU109	32	5.02	105.4	9.4	17.0.	TCU158	19	5.24	109.7	9.8	21.6.
TCU110	13	5.47	95.6	16.3	12.9.	CHY024	22	5.10	91.6	15.2	10.1.
TCU111	17	5.39	114.1	10.2	16.3.	CHY025	19	5.10	105.7	13.1	14.9.
TCU112	37	5.03	131.3	5.5	17.4.	CHY026	13	5.62	124.2	12.4	14.6.
TCU113	24	5.36	132.4	9.2	16.5.	CHY027	11	5.79	139.6	15.9	16.7.
TCU115	25	5.40	118.6	8.1	12.9.	CHY092	23	4.88	79.2	8.8	14.9.
TCU116	23	5.00	72.4	11.6	9.8.	CHY094	17	5.52	137.8	9.8	21.1.
TCU117	19	5.45	138.3	10.9	19.4.	CHY111	5	5.82	175.4	8.5	29.8.
TCU118	19	5.47	126.8	10.3	17.8.	CHY117	11	5.64	132.9	11.6	12.8.
TCU119	13	5.38	125.4	9.7	17.2.	TRB019	14	5.45	101.9	17.4	27.6.
TCU120	8	5.50	108.7	18.9	12.4.	TRB020	4	5.67	100.7	11.5	16.2.
						TRB021	16	5.39	116.0	13.3	36.7.

圖九 d、彰化地區規一化後的平均 PGA 分佈圖 (2011-2013)。



STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA	STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA
TCU067	10	5.68	89.2	30.4	11.3.	TCU124	20	5.36	90.6	21.7	13.8.
TCU071	12	5.43	58.5	31.6	5.9.	TCU125	21	5.31	88.0	15.9	11.8.
TCU072	12	5.32	51.8	23.5	6.3.	TCU126	24	5.11	85.1	20.4	13.2.
TCU073	15	5.10	34.9	16.7	4.0.	TCU129	13	5.09	49.4	19.1	10.7.
TCU074	25	4.66	34.9	22.0	6.7.	TCU142	14	5.26	50.1	38.6	10.2.
TCU075	4	6.42	95.7	25.8	5.8.	TCU143	18	5.23	66.3	42.0	16.8.
TCU076	12	4.96	43.4	20.4	7.6.	TCU148	41	4.39	26.5	27.6	6.7
TCU077	12	5.09	42.0	37.0	8.6.	TCU150	13	5.20	67.2	0.0	0.0
TCU078	15	5.01	57.2	14.1	9.4.	TCU157	8	5.67	84.3	17.9	11.3
TCU079	12	5.24	58.4	11.1	6.4.	TCU159	7	5.67	59.3	26.2	6.5
TCU080	27	4.49	29.2	22.5	5.8.	TCU166	12	5.37	58.9	19.9	8.4
TCU084	17	5.35	56.0	28.6	5.7.	CHY024	22	5.10	91.6	15.2	10.1.
TCU089	7	5.49	35.9	24.6	2.8.	MTN170	22	4.65	42.0	31.0	3.7
TCU120	8	5.50	108.7	18.9	12.4.	TRB020	4	5.67	100.7	11.5	16.2

圖九 e、南投地區規一化後的平均 PGA 分佈圖 (2011-2013)。

交通部中央氣象局

委託研究計畫(期中/期末)成果報告

臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析-  
北部地區

計畫類別：氣象 海象 地震

計畫編號：MOTC-CWB-102-E-01

執行期間：102 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日

計畫主持人：陳國誠

執行機構：中華民國地球物理學會

本成果報告包括以下應繳交之附件(或附錄)：

- 赴國外出差或研習心得報告 1 份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告 1 份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各 1 份

中華民國 102 年 11 月 15 日

## 政府研究計畫(期中/期末)報告摘要資料表

計畫中文名稱	臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析-北部地區		
計畫編號	MOTC-CWB-102-E-01		
主管機關	交通部中央氣象局		
執行機構	中華民國地球物理學會		
年度	102 年度	執行期間	102 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日
本期經費 (單位：千元)	1157.2 千元		
執行進度	預定 (%)	實際 (%)	比較 (%)
	100	100	100
經費支用	預定(千元)	實際(千元)	支用率 (%)
	1157.2	1157.2	100
研究人員	計畫主持人	協同主持人	研究助理
	陳國誠		周政達
報告頁數	27 頁	使用語言	中文
中英文關鍵詞	強地動觀測計畫、強地動、資料收集 TSMIP, Strong Motion, Data Collection		
研究目的	<p>本計畫之目的主要協助中央氣象局，對於大台北及宜蘭地區之強地動觀測網實施定期經常性之儀器檢測及資料收集工作，並於大地震發生後能在最短時間內，前往責任區之各測震站蒐集地震記錄。本計畫之責任區包括台北、基隆及宜蘭地區，另外兩處位於外島的彭佳嶼和龜山島，總共有210個強震儀觀測站。在大台北地區共設有135部自由場強震儀，宜蘭地區則有75部自由場強震儀。主要工作項目包括：(1)維護站址環境的整潔；(2)電源設備的檢測；(3)儀器校時；(4)傳收資料；(5)儀器測試；(6)儀器作業狀況登錄；(7)儀器故障之排除與報修。經常性之儀器檢測及地震資料的收集，以定期每四個月實施一次。除例行性工作之外，如遇有大地震發生時，將迅速前往責任區之各觀測站，完成地震資料收集及儀器檢測，以提供研究所需之強地動資料及確保儀器正常運轉。</p>		
研究成果	<p>本計畫第一次例行儀器檢測已於102年3月底執行完畢，檢測結果包括所蒐集的地震記錄資料、儀器作業狀況記錄表、儀器故障需報修表及測站狀況相片等均存入光碟。檢測期間如果發現該測站有問題時，當場立即電話回報及書面報告處理，所有資料收集彙整後，已提送交中央氣象局地震測報中</p>		

	心。地震記錄資料由中央氣象局地震測報中心進一步處理後，以提供學界深入探討台灣地區的危害度分析和學術研究。
具體落實應用情形	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.定期派員前往測站收集地震資料及進行儀器初步調校，可減少中央氣象局人力負擔，同時提高學術界與中央氣象局強震觀測計劃之參與度。</li> <li>2.收錄資料經處理建檔後，可建置完整強震資料庫，對外提供地震研究、工程建設之耐震評估參考、各級防救災單位及社會大眾使用。</li> <li>3.定期檢測站房及儀器狀況，適時調整儀器參數，可協助中央氣象局掌握各站房及儀器現況，適時派工維修及保養，保持站房及儀器之最佳狀態，提高儀器觸發地震比率及測站效能。</li> </ol>
檢討與建議 (變更或落後之因應對策)	

(以下接全文報告)

# 臺灣地區102年度自由場強震網資料收集及分析- 北部地區

陳國誠 周政達  
中央研究院地球科學研究所

林昭儀 許文偉  
中央氣象局地震測報中心

## 摘 要

本計畫之目的主要協助中央氣象局對於台北及宜蘭地區實施定期經常性之儀器檢測及地震資料的收集。在台北地區共設有155部自由場強震儀，宜蘭地區則有75部自由場強震儀。每四個月前往各個觀測站實施檢測，並將檢測結果、儀器作業狀況記錄，及蒐集的地震記錄篩選後，整理分類所得之地震資料送交中央氣象局地震測報中心。本年度(2013年)的第一次檢測共蒐集570筆地震記錄資料，第二次和第三次檢測分別各蒐集1061和369筆地震記錄資料。本文分析2013年3月7日11點36分發生在花蓮秀林鄉的地震，此地震規模為 $M_L 5.9$  ( $M_w 5.4$ )、震源深度5.6公里，中央氣象局推論此地震的震源機制為正斷層。此次地震的垂直向、東西向和南北向之最大強地動加速度值(PGA)分別為55.0、162.5和207.9  $\text{cm/sec}^2$ 。比較今年發生在台灣本島的四個地震(2013/03/07  $M_L 5.9$ 震源深度5.6公里; 2013/03/27  $M_L 6.2$ 震源深度19.4公里; 2013/06/02  $M_L 6.5$ 震源深度14.5公里; 2013/10/11  $M_L 5.2$ 震源深度142.6公里)之頻譜，中層地震在台北盆地附近的測站顯示出低頻範圍(0.1 - 3 Hz)之頻譜顯著的減少。

關鍵詞：台北、宜蘭、儀器檢測、地震資料收集、宜蘭地震

## ABSTRACT

This project performs the routine work for the instrument examination and data collection of the CWB Strong Motion Network in the Taipei and Ilan areas. There are 155 free-field strong motion stations in the Taipei area and 75 stations in the Ilan area. The collected strong motion data and the results of instrument examination have been sent to the Seismology Center, Central Weather Bureau after each field work in every four months. A total of 570, 1061, and 369 waveforms were recorded and collected in the three field works, respectively, during this year. An earthquake with magnitude  $M_L 5.9$  ( $M_w 5.4$ ) and focal depth of 5.6 km occurred in the Hualien area at 03:36, 7 March 2013. The CWBSN reported that the focal mechanism of this event is normal faulting. The maximum peak ground acceleration (PGA) of this earthquake are 55.0, 162.5 and 207.9  $\text{cm/sec}^2$ , respectively, for the vertical, east-west, and south-north directions. Comparing the spectra of four inland earthquakes in Taiwan in 2013

(2013/03/07  $M_L$  5.9 Depth 5.6 km; 2013/03/27  $M_L$  6.2 Depth 19.4 km; 2013/06/02  $M_L$  6.5 Depth 14.5 km; 2013/10/11  $M_L$  5.2 Depth 142.6 km), the intermediate-depth earthquake shows significant decrease in the low frequency range (0.1 - 3 Hz) at the station near the Taipei basin.

Keywords: Taipei, Ilan, instrument examination, earthquake data collection, Ilan earthquake

## 壹、前言

本計畫執行的重點在於地震記錄的蒐集及儀器的檢測，主要範圍包括大台北地區和宜蘭地區共有230部自由場強震儀，大台北地區設有155部強震觀測站（圖一），而宜蘭地區則設有75部強震觀測站（圖二）。每一個觀測站至少安裝一部強震儀，而強震儀的種類包括有A900、A900A、CV-574、CV-575、ENTA、Smart24、Reftek和Titan等8種不同儀器，各觀測站的強震儀種類以不同的符號圖示於圖一和圖二。每一觀測站至少裝設有一部三向量、96dB動態範圍而且是16位元或24位元的強震監測儀器。本計畫主要工作項目包括：（1）維護站址環境的整潔；（2）電源設備的檢測；（3）儀器校時；（4）傳收資料；（5）儀器測試；（6）儀器作業狀況登錄；（7）儀器故障之排除與報修。儀器檢測參考Terra Technology Corp.（1992；1994）和Teledyne Geotech（1993；1993）公司之儀器操作及維護說明。電子技術人員以定期方式每四個月赴大台北地區和宜蘭地區的各強震觀測站，從事地震記錄的蒐集及儀器的檢測。每次實施檢測後，將檢測結果、儀器作業狀況記錄，及蒐集的地震記錄篩選後，立即將整理所得之地震資料及儀器檢測記錄裝訂成冊後送交中央氣象局地震測報中心。

## 貳、資料蒐集與儀器檢測

強地動資料蒐集和儀器檢測，以每四個月定期赴大台北地區和宜蘭地區的各強地動觀測站實施檢測一次。本年度三次例行檢測作業分別於 102 年 2 月、102 年 6 月及 102 年 9 月實施，本年度中三次蒐集各強地動觀測站的地震記錄、儀器作業狀況記錄表、各強地動觀測站的儀器或站房有問題的照片均分別燒錄於光碟中，並已送交中央氣象局地震測報中心。本年度中各強地動觀測站的儀器運轉狀況，如有儀器故障(表一)，均報送中央氣象局地震測報中心，請廠商儘速維修，以維持儀器正常運轉。大台北地區和宜蘭地區的儀器，除少數測站因為電源問題及儀器故障，導致儀器無法正常運轉外，大部分強地動觀測站的儀器均維持全年度完全正常運轉。

本年度三次例行檢測共蒐集 412216 筆檔案資料，其中的 2000 筆檔案資料確認為地震記錄，其餘資料則是測站附近人為所造成的雜訊，或儀器的假觸發啟動(false trigger) 所造成。今年蒐集到的雜訊數量和容量都超乎往年許多，主要原因是今年使用新型儀器 Titan，該儀器的假觸發啟動(false trigger) 和重複記錄所造成。第一次例行檢測共蒐集 570 筆地震記錄，第二次例行檢測共蒐集 1061 筆地震記錄，第三次例行檢測共蒐集 369 筆地震記錄。各測站所蒐集的地震記錄和資

料蒐集次數的統計分析，已送交中央氣象局地震測報中心。

## 參、初步資料分析

本年度(2013年)陸陸續續換裝新型儀器 Titan 共 43 部，該儀器設計精小，資料儲存容量大，可以外接記憶卡(64Gb SD card)，可以設定濾波器範圍，也可以設定觸發啟動參數等多項功能，該儀器可同時連續記錄和觸發啟動記錄地震，資料記錄除了赴現場蒐集之外，也可以經由網路連線傳輸下載，資料記錄格式為 miniseed。本年度第一次例行檢測共蒐集 89448 筆檔案，其中只有 570 筆判定為地震記錄，其餘資料絕大多數是 Titan 儀器的假觸發啟動(false trigger)和重複記錄所造成，圖三顯示每一分鐘就記錄三分鐘的雜訊檔案，Titan 儀器蒐集到將近九萬筆檔案雜訊資料，雜訊資料之磁碟容量共約 28Gb，用人工挑選出其中的地震記錄資料相當費時。

新型強震儀器(Titan)的地震記錄長度設定為 180 秒，地震啟動前有 60 秒記錄，可以很完整的記錄地震波動，圖四顯示 Titan 強震儀器在隆聖國小(TAP059)所蒐集的地震資料。雖然大多數裝設新型強震儀器(Titan)的測站，都可以蒐集到很完整的地震記錄，然而，對於比較吵雜的測站，假觸發啟動(false trigger)記錄非常龐大，而且地震記錄混雜在雜訊中，更增加判別是否是地震的困難度，圖五(a)顯示 Titan 儀器於頭城外澳分校(ILA001)的所蒐集原始地震記錄，由肉眼很難區分是雜訊還是地震記錄，經由 12Hz 低通濾波後可以很肯定的判定是地震記錄圖五(b)。

根據中央氣象局所發佈的地震資料，2013 年 1 月至 10 月台灣地區共發生 20 次規模 5.0 以上的地震，其中規模 6.0 以上的地震有 6 次，最大的地震(規模  $M_L6.8$ )於 2013 年 9 月 6 日發生在台灣東南部外海，震源深度為 206.2 公里。有 3 次規模 6.0 以上的地震發生在台灣本島，分別於 2013 年 3 月 27 日和 6 月 2 日在南投附近發生規模 6.2 和 6.5 的地震，以及 2013 年 10 月 31 日發生在花蓮瑞穗附近規模 6.3 的地震。而台灣北部地區則以 2013 年 3 月 7 日發生在花蓮秀林鄉附近的地震(規模  $M_L5.9$ )較為顯著，比較少見的是 2013 年 10 月 11 日發生在台北盆地附近的地震(規模  $M_L5.2$ )，震源深度為 142.6 公里。

本文對發生於 3 月 7 日( $M_L5.9$ )、3 月 27 日( $M_L6.2$ )、6 月 2 日( $M_L6.5$ )和 10 月 11 日( $M_L5.2$ )的地震在台北及宜蘭地區所蒐集的強地動記錄做進一步分析。2013 年 3 月 7 日 3 時 36 分(台灣時間 3 月 7 日 11 時 36 分)在花蓮秀林鄉附近發生規模  $M_L5.9$ ( $M_w5.4$ )的地震，此地震震央位於東經 121.46 度、北緯 24.3 度，而震源深度為 5.6 公里。中央氣象局推論此地震的震源機制為正斷層。大多數台北及宜蘭地區的觀測站都蒐集到高品質的地震記錄。此次地震造成宜蘭和台中德基地區的最大震度為 5 級，花蓮、新竹和南投合歡山 4 級，台南以北包括台北地區的最大震度為 3 級。

圖六顯示 2013 年 3 月 7 日 3 時 36 分花蓮秀林鄉附近地震震央位置、震源機制解、本計畫責任區內所蒐集到地震資料的測站分佈，以及其垂直、東西和南北三分量的最大強地動加速度值  $PGA(\text{cm}/\text{sec}^2)$  分佈圖。根據中央氣象局的寬頻地



震網的地震資料，此次地震的震源機制解為正斷層。圖六中的小正方形由西至東分別表示核一廠、核二廠和核四廠的位置，而實心三角形表示該測站記錄到此次地震資料，很明顯的宜蘭和台北地區絕大多數的測站均完整的記錄到此地震資料。此次地震以南山國小(NNS)蒐集到最大的強地動加速度地震記錄(圖七)，其最大強地動加速度值分別為 54.9 (垂直向)，162.5 (東西向)及 207.9  $\text{cm/sec}^2$  (南北向)。根據最大強地動加速度值  $\text{PGA}(\text{cm/sec}^2)$  分佈圖，宜蘭平原內的南部地區最大強地動加速度值較為顯著，而台北盆地最大強地動加速度值則以盆地東側較為顯著。值得一提的是台灣北部海岸附近的觀測站，其最大強地動加速度值相對的比較小，靠近核一廠、核二廠和核四廠的位置附近，其最大強地動加速度值也不顯著。值得注意的是南山國小(NNS)的震央距離為 17.9 公里，英士國小(ILA063)的震央距離為 21.5 公里，兩個觀測站相距不遠，最大強地動加速度值卻相差很大，英士國小(ILA063)的垂直、東西和南北三分量的最大強地動加速度值分別為 19.1，38.4 及 34.2  $\text{cm/sec}^2$ (圖八)。兩個觀測站的最大強地動加速度值相差約六倍，此異常現象是地形效應還是其他因素所造成，還需進一步深入分析與探討。

針對此次地震的最大強地動加速度值(PGA)相對於震源距離的關係圖(圖九)，東西向及南北向最大強地動加速度值分別用不同符號表示，圖中的粗虛線和細虛線分別表示 Lin and Lee (2008)的強地動加速度衰減曲線和標準誤差曲線，絕大多數的最大強地動加速度值都位於衰減曲線標準誤差下限以下。震源距離主要集中在宜蘭平原和台北盆地兩群區域，最大強地動加速度值隨著震源距離的增加而衰減，此次地震在宜蘭平原和台北盆地並沒顯示出顯著的震波放大作用。圖中也顯示出最靠近震央的兩個觀測站相距不遠，但是其最大強地動加速度值卻相差很大。

2013 年 10 月 11 日台北附近發生規模  $M_L 5.2$  的地震，震源深度為 142.6 公里。該地震為近年來發生在台北盆地附近較為顯著的地震，本文選定屈尺國小(TAP035)的地震記錄分析比較今年發生在台灣本島四個地震的頻譜，四個地震分別發生於 2013/03/07  $M_L 5.9$  震源深度 5.6 公里，震央距離 68.9 公里; 2013/03/27  $M_L 6.2$  震源深度 19.4 公里，震央距離 123.1 公里; 2013/06/02  $M_L 6.5$  震源深度 14.5 公里，震央距離 130.5 公里; 2013/10/11  $M_L 5.2$  震源深度 142.6 公里，震央距離 16.7 公里。圖十顯示今年發生在台灣本島的四個地震於屈尺國小(TAP035)之頻譜，四個地震中有三個淺層地震，其震央距離較遠，另一個是中層地震，其震央距離較近，四個地震中除了 2013/03/07 地震震源距離較近之外，其餘三個地震震源距離相差不大，圖中很明顯的看出發生在台北盆地附近的中層地震，其頻譜在台北盆地附近的測站顯示出低頻範圍(0.1 - 3 Hz)顯著的減少。

## 肆、檢討與建議

本年度中儀器檢測時，各強地動觀測站的儀器如有故障，均報送中央氣象局地震測報中心，請廠商儘速維修，以維持儀器正常運轉。本計畫責任區的儀器包括: A900、A900A、CV-574、CV-575、ENTA、Reftek、Smart24 和 Titan 等八種不同種類的儀器共計 230 部，其中以 A900 型(A900 和 A900 A)的儀器數量共有 56 部佔最多(表二)，其次為 Smart24 的儀器數量共有 50 部，CV-574 和 CV-

575 的儀器數量共有 43 部，ENTAs 的儀器數量共有 35 部，Titan 的儀器數量共有 45 部，Reftek 的儀器數量則只有一部。今年度的儀器報修數量比往年相差不多，主要原因是有些測站的儀器報修後尚未完成修復而再次報修，GPS 無法正常運轉，三分量地震儀的其中一個或兩個分量故障，儀器未固定，以及無法施作校正訊號。其餘絕大部份各測站的儀器都維持全年正常運轉，蒐集到相當多高品質的強地動記錄。

本年度(2013 年) 中央氣象局陸續換裝新型儀器 Titan 強震儀，由於安裝儀器時不熟悉儀器參數設定，以致於本年度第一次例行檢測共蒐集 89448 筆檔案，資料容量共約 28Gb，絕大多數資料是 Titan 儀器的假觸發啟動(false trigger) 和重複記錄所造成的雜訊，期中報告時建議設定儀器的濾波器範圍參數，因此，本年度第二、三次例行檢測所蒐集的資料容量顯著的減少，主要是減少假觸發啟動的雜訊。對於新型儀器 Titan 強震儀必須改善之建議：

- (1) 負責廠商應該先完全熟悉儀器使用細節，並應先測試一段時間，確定儀器運轉穩定後，才安裝至野外的測站。
- (2) 本年度陸續換裝新型儀器 Titan 共 43 部，而大部分換下來的儀器依然放在平台上繼續保持運轉，儀器並未固定，而儀器的方位也不正確，該儀器所蒐集的地震記錄將會造成使用者的困擾和錯誤。
- (3) 雖然新設定 Titan 儀器的濾波器範圍參數，減少了儀器的假觸發啟動(false trigger)，但對於同一個觸發啟動的地震或雜訊卻有多個不同時段的重複記錄檔案，也就是說每隔一分鐘就記錄三分鐘的地震或雜訊檔案，這個問題至今仍未解決，應儘速請廠商改進。
- (4) 每一部 Titan 強震儀記錄器的磁碟容量配有 64Gb，已足夠儲存至少一整年的三分量連續記錄。建議中央氣象局將 Titan 強震儀器改成連續記錄，或增加可以連續記錄的功能，除了不會遺漏應該記錄到的地震資料之外，也可以提供研究週遭雜訊資料的使用。

## 伍、誌謝

本計畫由中央氣象局提供經費（編號 MOTC-CWB-102-E-01），地震測報中心許文偉先生鼎力協助計畫之進行，特此誌謝。

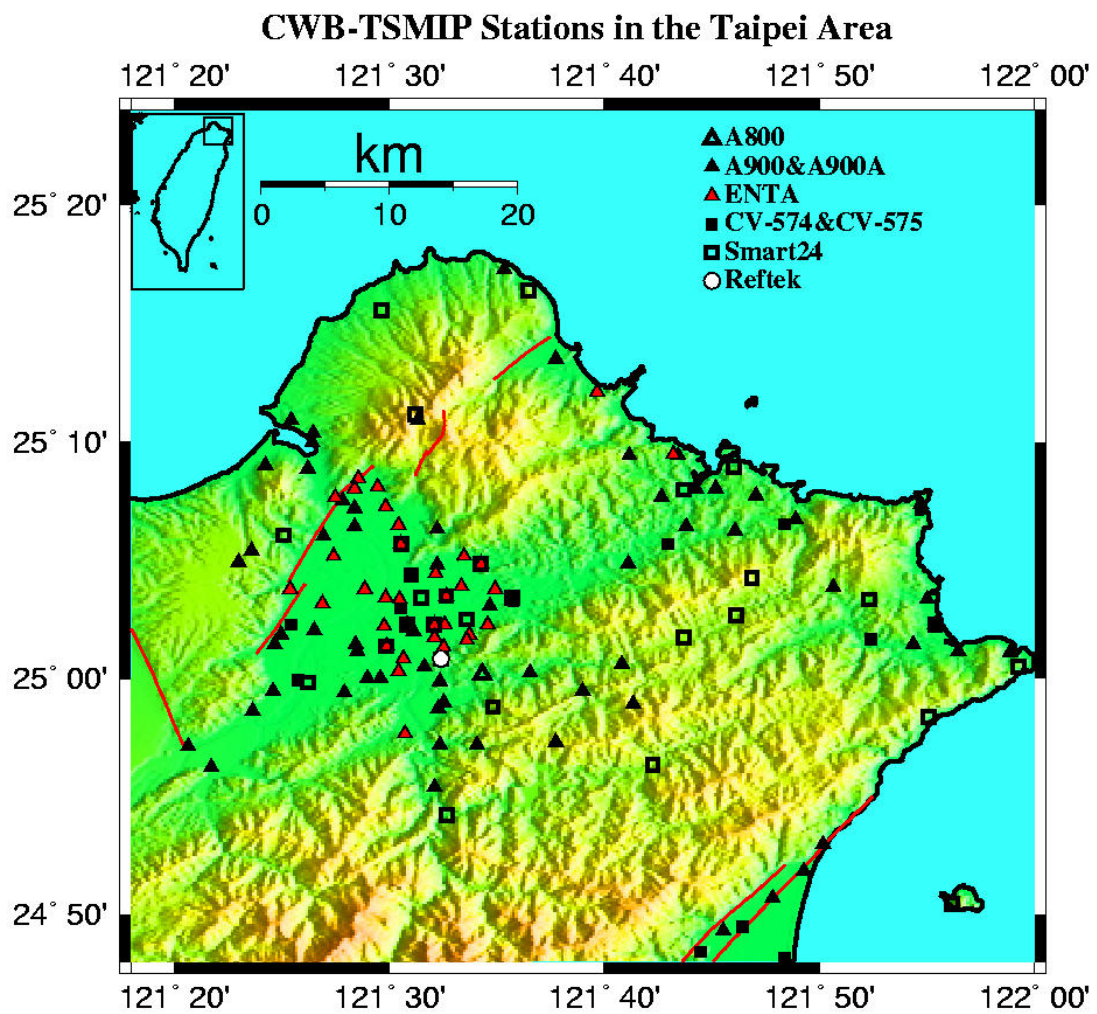
## 陸、參考資料

- Lin, P. S. and C. T. Lee, (2008). Ground-motion attenuation relationships for subduction-zone earthquakes in northeastern Taiwan. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **98**, 220-240.
- Terra Technology Corp. (1992). IDS-3602 Integrated Digital Seismograph.

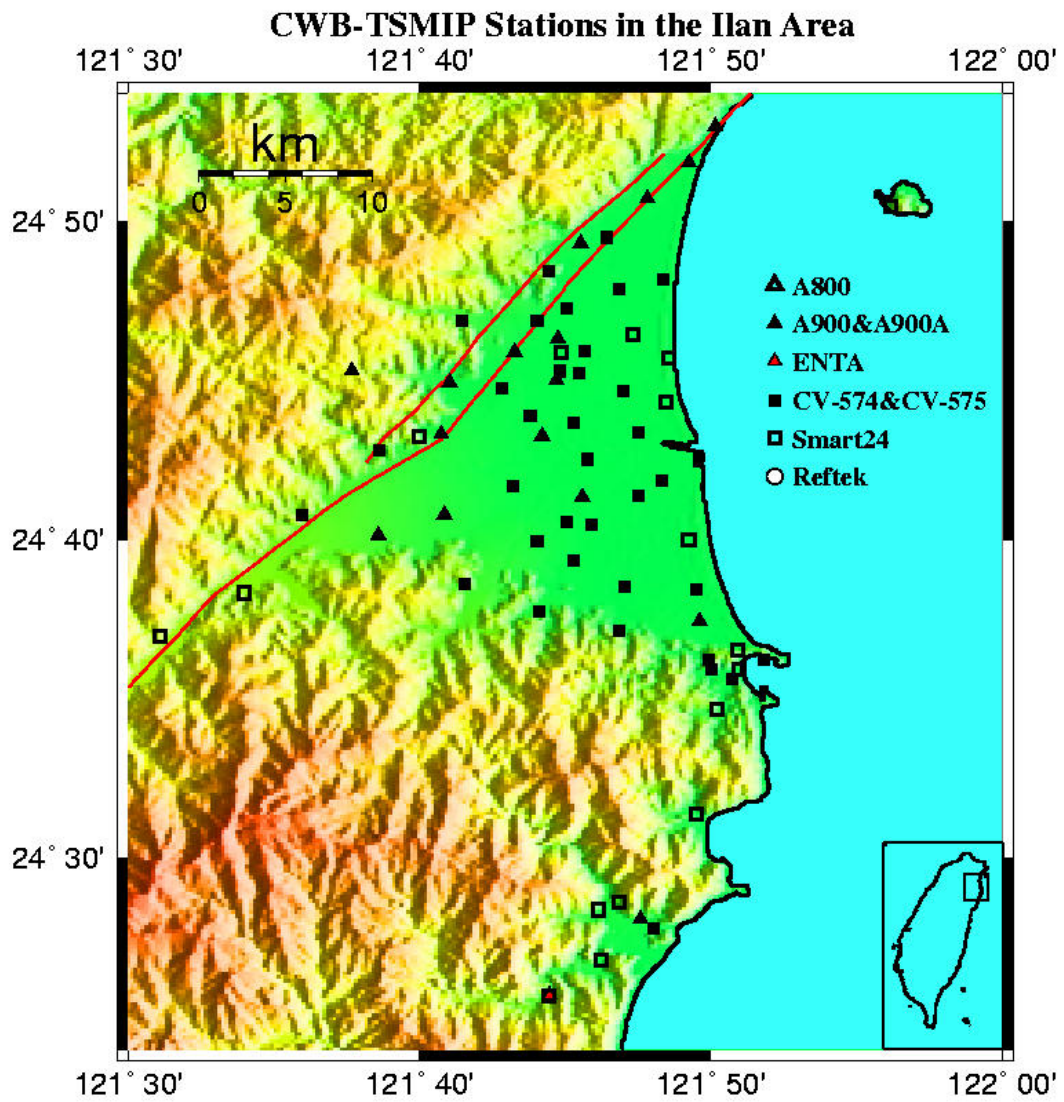
Terra Technology Corp. (1994). IDS-3602A 16 Bit Digital Seismograph.

Terra Technology Corp. (1993). Accelerator III/A-900 Operation and Maintenance Manual.

Terra Technology Corp. (1994). Accelerator III/A-900A Operation and Maintenance Manual.

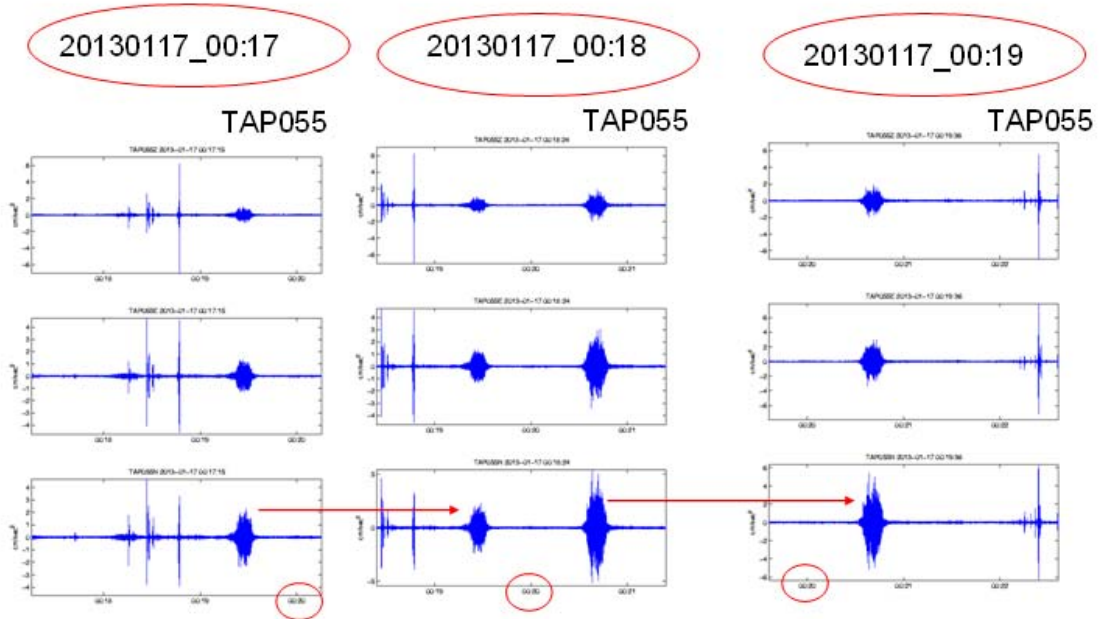


圖一、中央氣象局台北地區強地動觀測站分佈圖，各觀測站的強震儀種類以不同的符號表示。

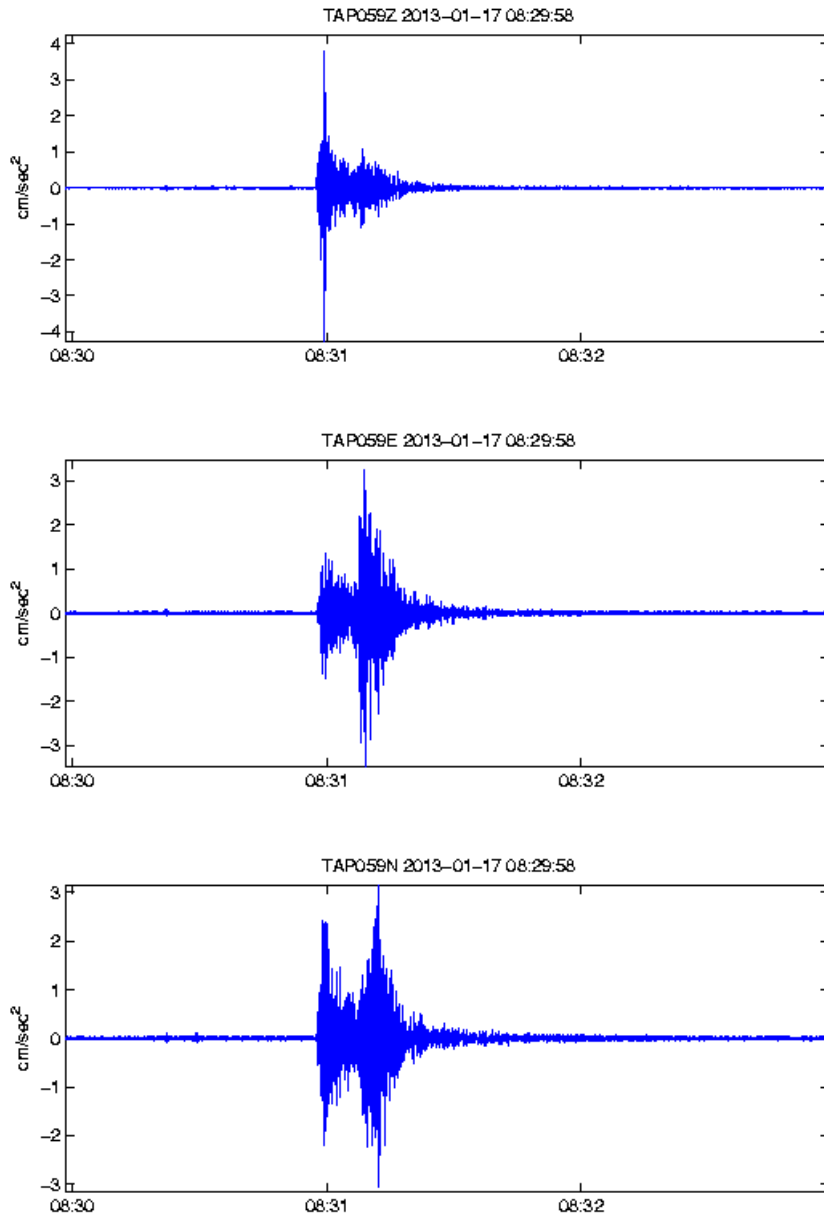


圖二、中央氣象局宜蘭地區強地動觀測站分佈圖，各觀測站的強震儀種類以不同的符號表示。

新型強震儀器(Titan)的測站收到太多重複雜訊檔案資料

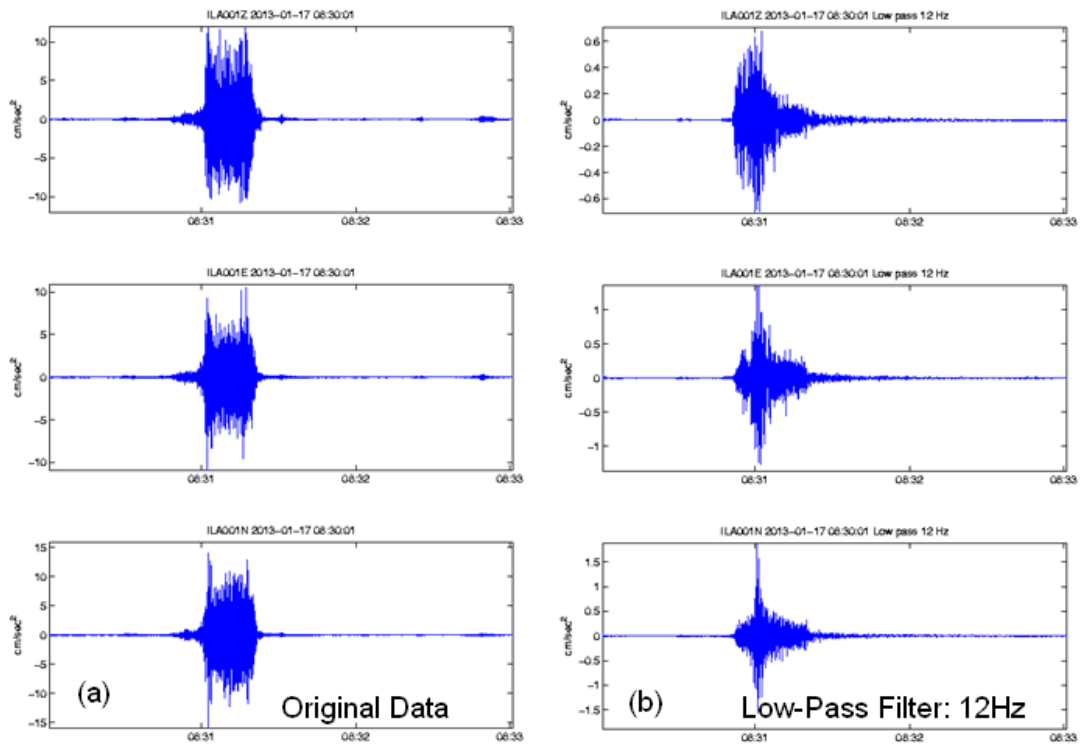


圖三、Titan儀器的假觸發啟動(false trigger)和重複記錄。



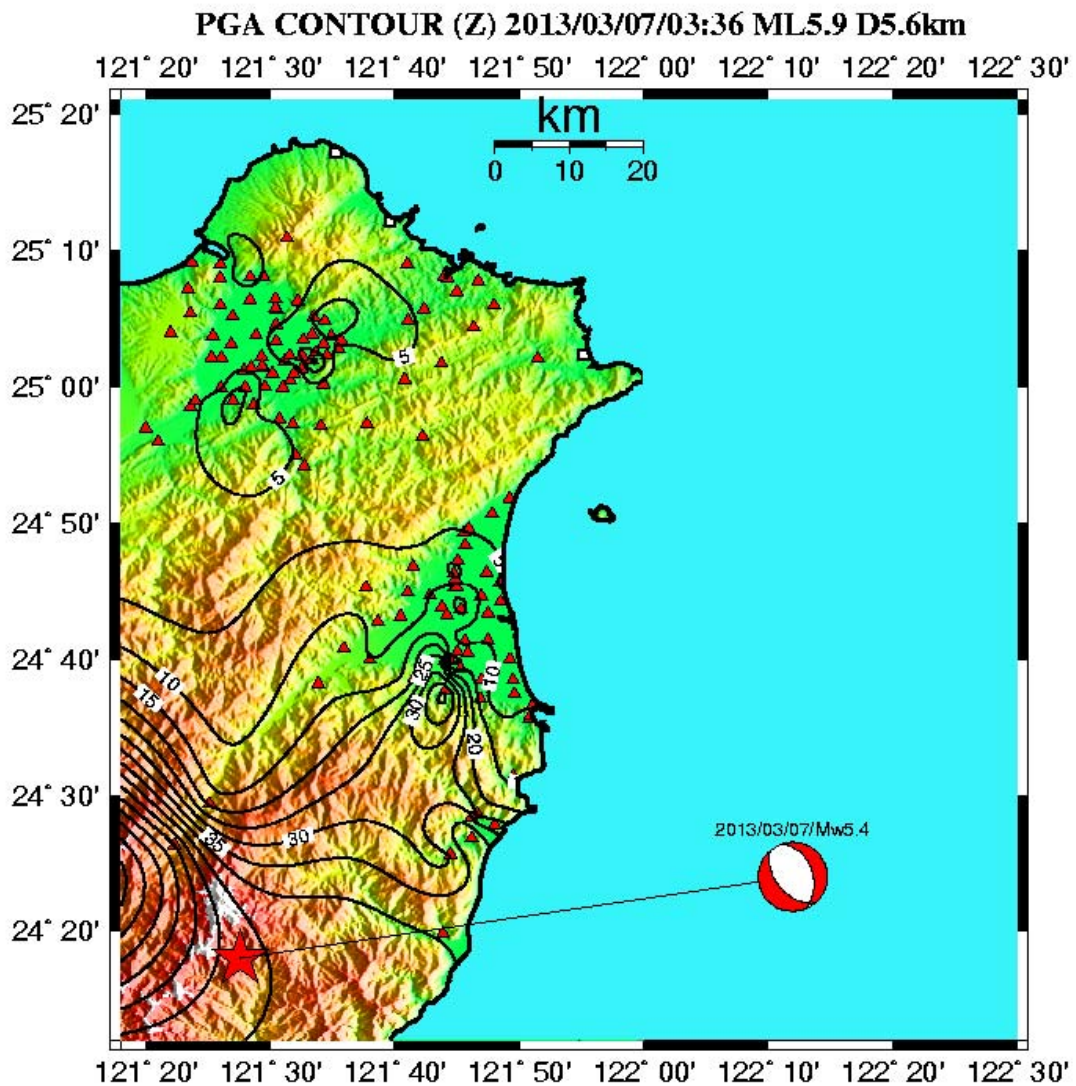
圖四、新型強震儀器(Titan)在隆聖國小(TAP059)所蒐集的地震資料。

## ILA001 (頭城外澳分校) Titan Accelerometer

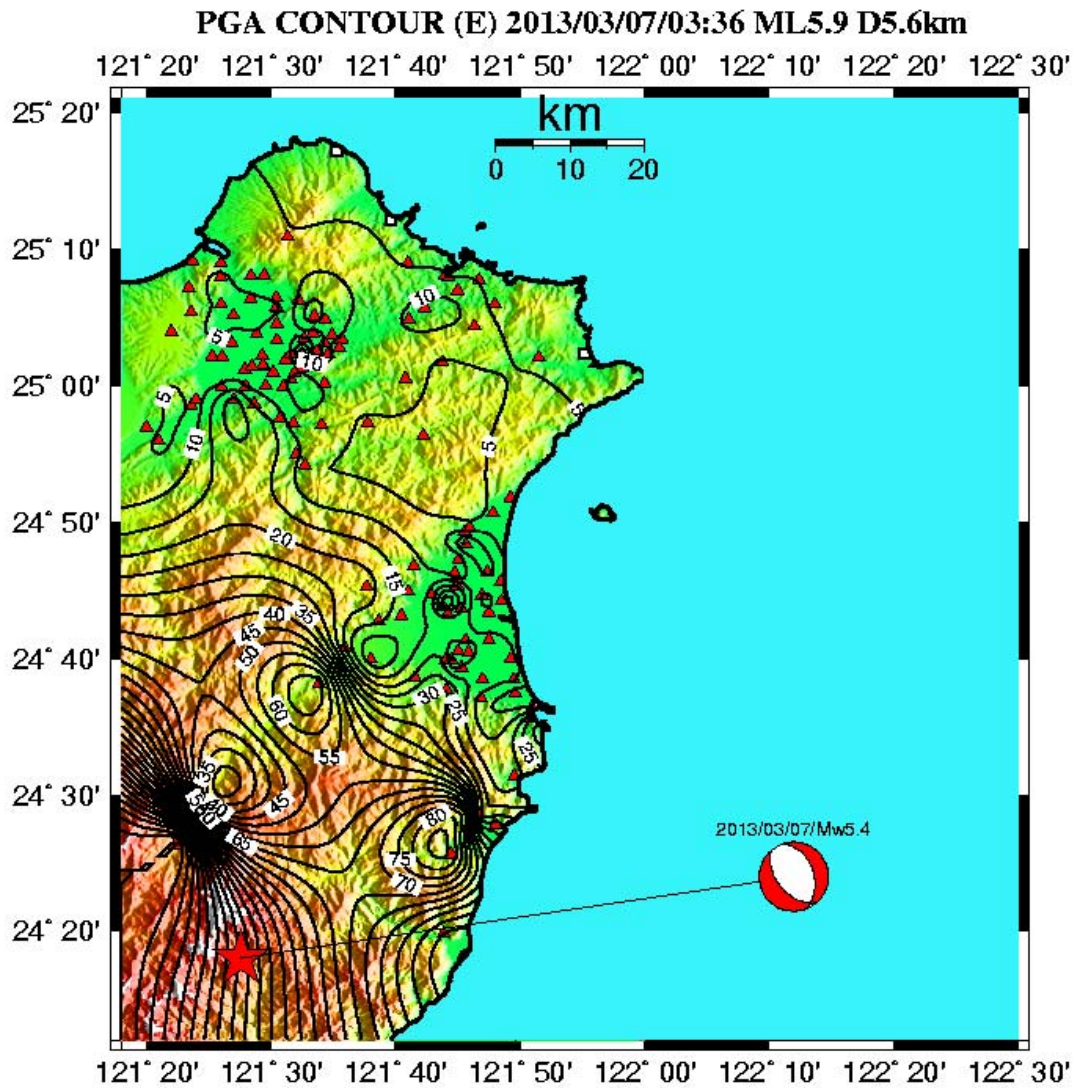


圖五、Titan 儀器於頭城外澳分校(ILA001)的原始地震記錄和低通濾波後的地震記錄。

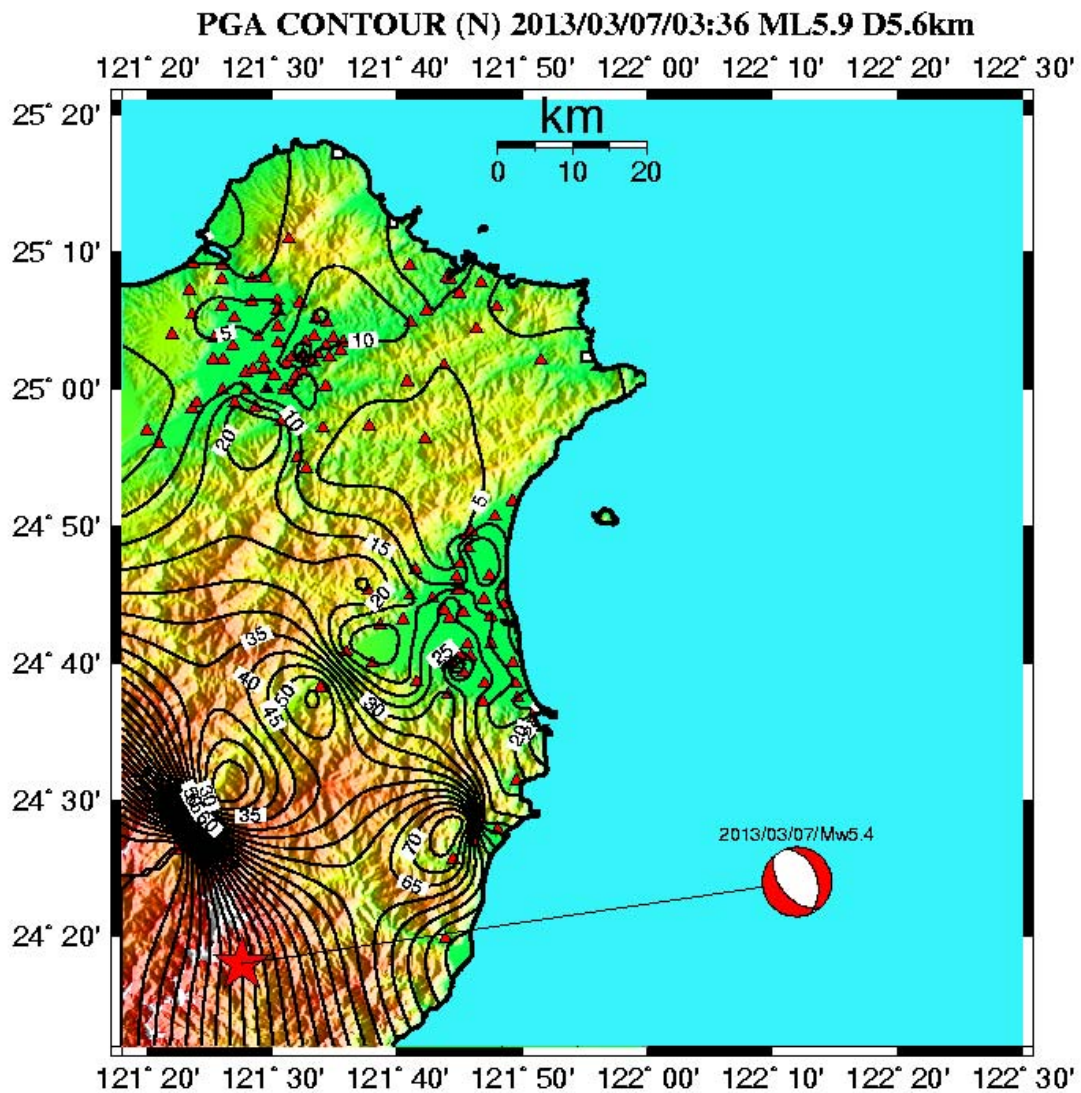




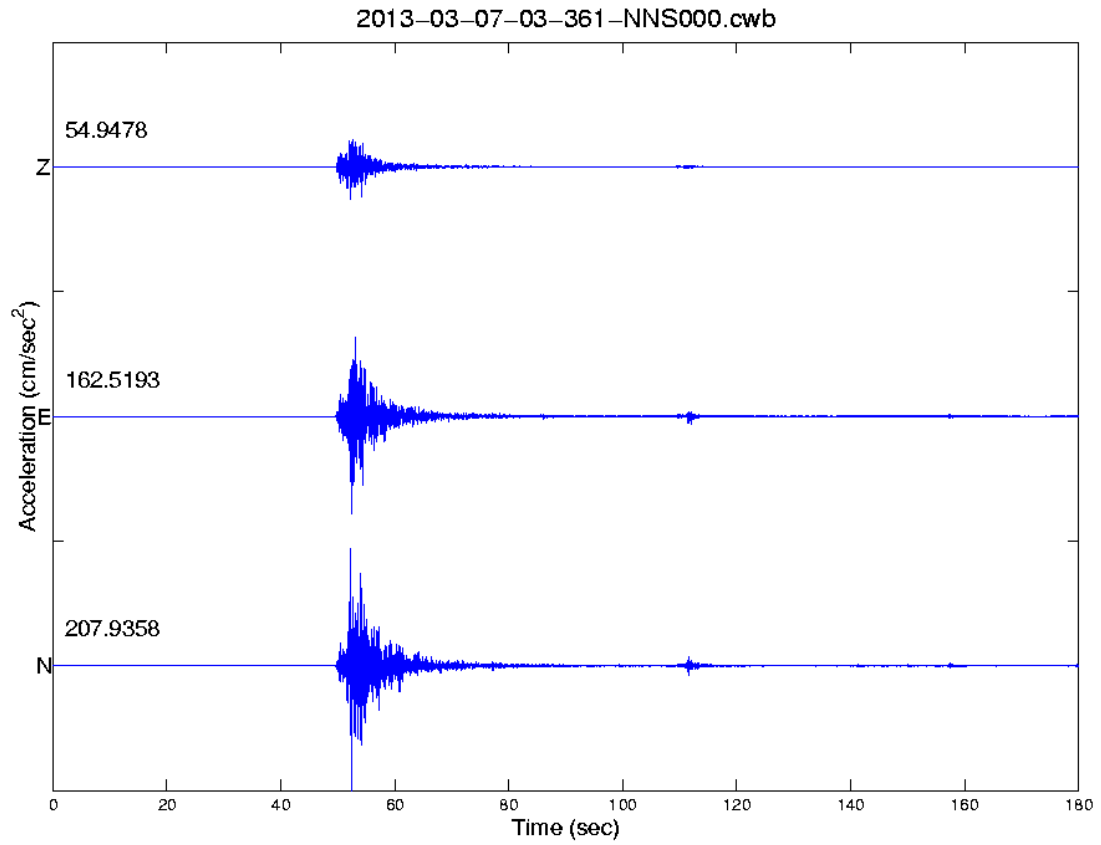
圖六a、2013年3月7日3時36分花蓮秀林鄉附近地震(M<sub>L</sub>5.9)震央位置(星號)、震源機制解、本計畫責任區內所蒐集到地震資料的測站分佈(三角形)及垂直分量的PGA(cm/sec<sup>2</sup>)分佈圖。



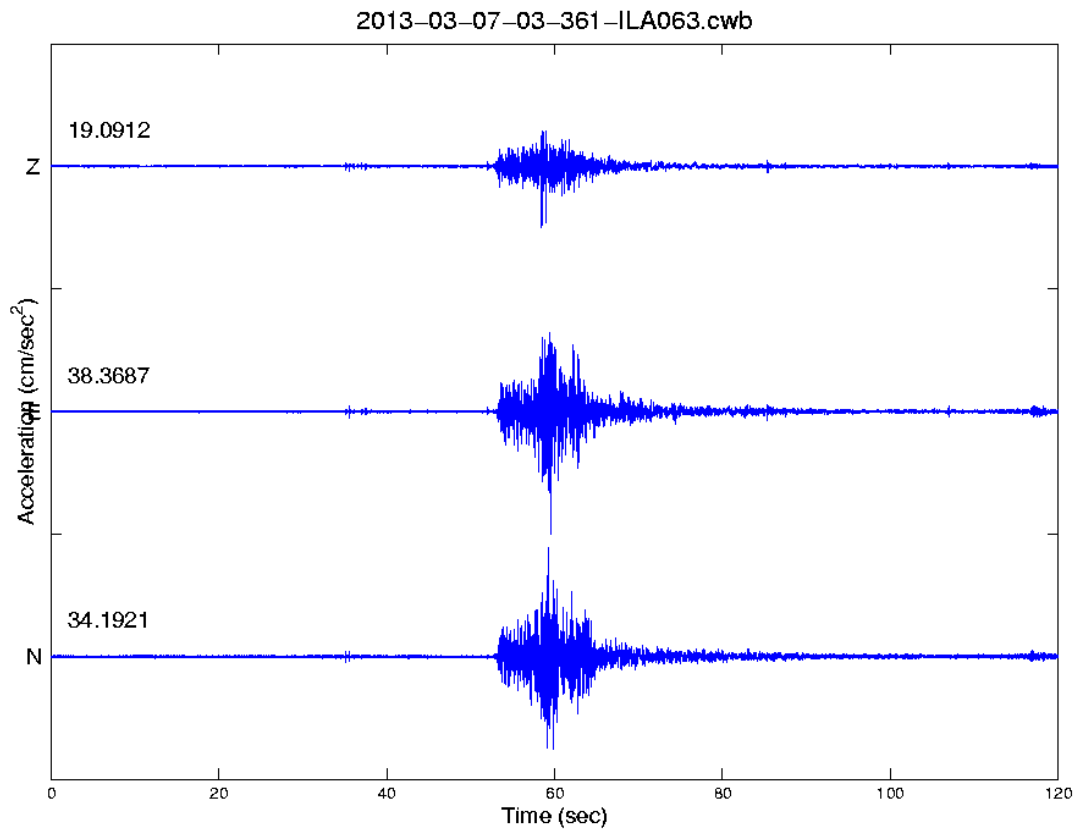
圖六b、2013年3月7日3時36分花蓮秀林鄉附近地震(M<sub>L</sub>5.9)震央位置(星號)、震源機制解、本計畫責任區內所蒐集到地震資料的測站分佈(三角形)及東西分量的PGA(cm/sec<sup>2</sup>)分佈圖。



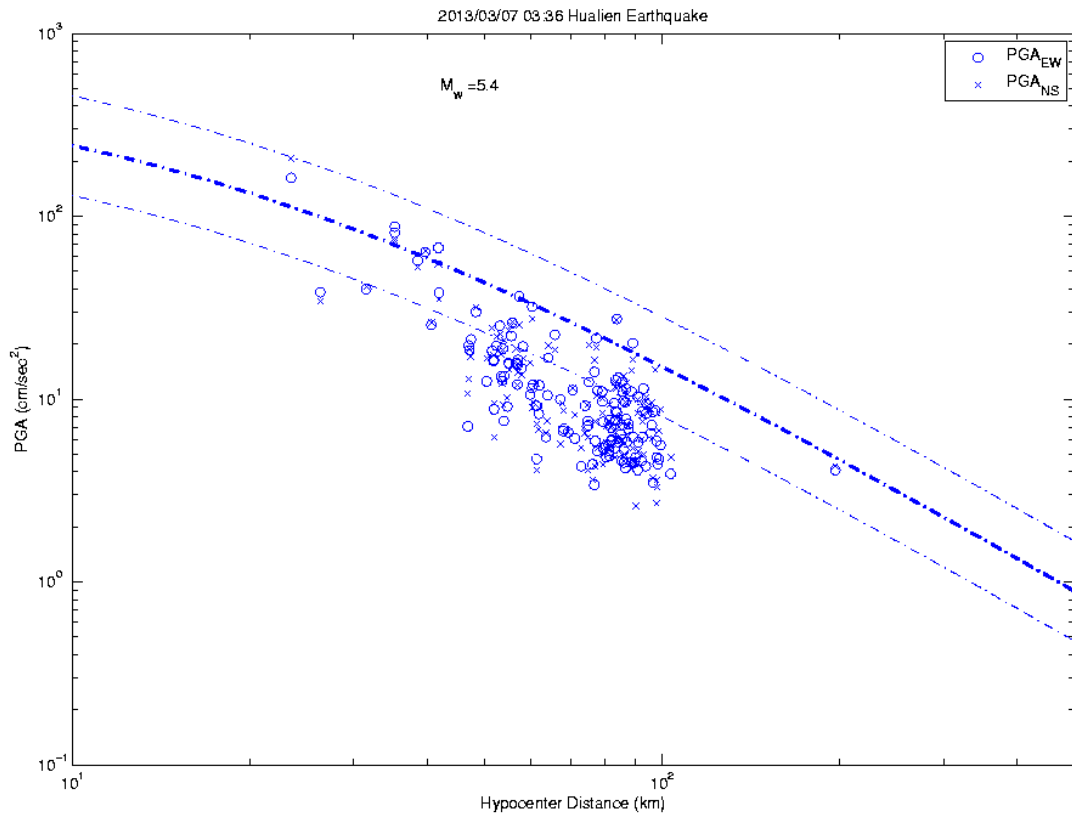
圖六 c、2013 年 3 月 7 日 3 時 36 分花蓮秀林鄉附近地震(M<sub>L</sub>5.9)震央位置(星號)、震源機制解、本計畫責任區內所蒐集到地震資料的測站分佈(三角形)及南北分量的 PGA(cm/sec<sup>2</sup>)分佈圖。



圖七、2013年3月7日3時36分花蓮秀林鄉附近地震(M<sub>s</sub>5.9)，南山國小(NNS)蒐集到最大的強地動加速度地震記錄，震央距離為17.9公里，垂直、東西和南北分量的最大強地動加速度值分別為54.9、162.5及 207.9 cm/sec<sup>2</sup>。

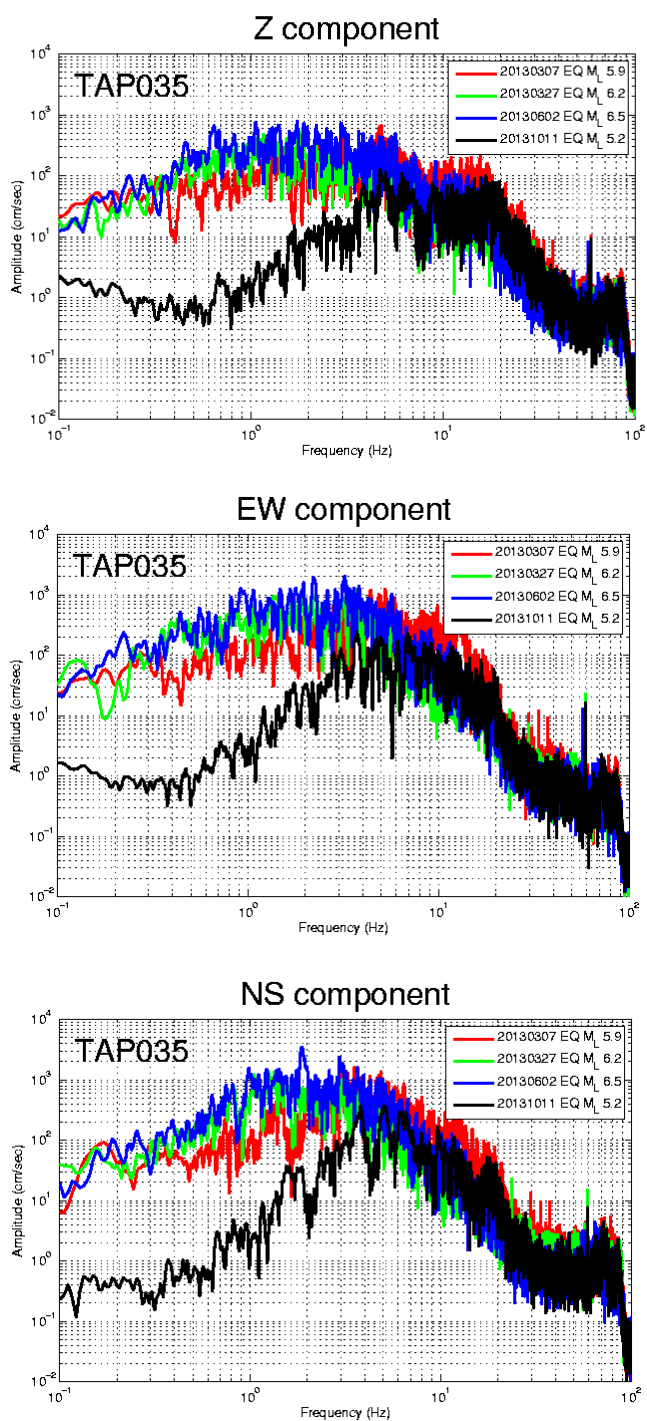


圖八、2013年3月7日3時36分花蓮秀林鄉附近地震(M<sub>L</sub>5.9)，位於震央距離21.5公里的英士國小(ILA063)，其最大強地動加速度值相當顯著，垂直、東西和南北分量的最大強地動加速度值分別19.1，38.4及34.2 cm/sec<sup>2</sup>。



圖九、2013年3月7日3時36分花蓮秀林鄉附近地震 ( $M_w=5.9$ ) 的最大強地動加速度值(PGA)相對於震源距離的關係圖，東西向及南北向最大強地動加速度值分別用不同符號表示，圖中的粗虛線和細虛線分別表示Lin and Lee (2008)的強地動加速度衰減曲線和標準誤差曲線。





圖十、比較今年發生於台灣本島四個地震在屈尺國小(TAP035)的地震頻譜分析。

表一、台北和宜蘭地區自由場強震儀報修狀況表

儀器種類	測站及狀況簡述			檢視	報修
				日期	次數
A900 & A900A	TAP033	大豐國小	停機, F3 Fuse 壞, 更新	3/12	
	TAP033	大豐國小	無法啟動	7/18	2
	TAP042	竹圍自強	Cal 有問題	2/23	
	TAP042	竹圍自強	關機中, 重新啟動(燈都不亮), 無法連線, 敲擊後有動作, 無記錄	9/18	
	TAP046-2	瑞亭國小	未固定, Ch1, 2, 3 偏移過大	7/8	
	TAP063	暖江國小	資料及 cal 皆被雜訊干擾	7/8	
	TAP117-2	台大大氣系	18 個檔案除 Cal 外皆無法查看波形	10/25	
	ILA017	內城國小	Ch2 過大	2/22	
	ILA018	萬富國小	cal 無法施作, 錯誤檔名	2/21	
	ILA018	萬富國小	無法連線	9/27	
	ILA039	同樂國小	無法啟動.	2/22	2
	ILA039	同樂國小	無法連線	6/28	3
	ILA070	宜蘭消防局	鋰電池不足	3/7	
	TAP004	富安國小	時間慢 17m26s	2/4	
	TAP004	富安國小	未固定	6/14	2
	TAP004-2	富安國小-2	Ch2 過高(offset), 未固定	10/16	3
	TAP024-2	埔墘國小 2	未固定	7/4	
	TAP024-2	埔墘國小 2	未固定	10/14	2
	TAP034-2	新店國小	未固定	7/12	
	TAP034-2	新店國小	未固定	10/22	2
	TAP050-1	八里國小-1	未固定	6/13	
	TAP050-2	八里國小-2	未固定	10/23	2
	TAP056	竹子湖站	Ch1 壞	2/4	
	TAP056	竹子湖站	未固定	7/1	2
	TAP056-2	竹子湖站-2	Ch1, 2, 3 Cal 過小	10/16	3
	TAP071	深坑國小	ch1~3 過大	3/12	
	TAP071-2	深坑國小 2	未固定, 易晃動	7/9	2
	TAP071-2	深坑國小 2	未固定	10/22	3
TAP072-2	石碇國小 2	未固定	7/2		



	TAP072-2	石碇國小 2	未固定	10/7	2
	TAP074-2	雲海國小 2	未固定, 易晃動	7/12	
	TAP074-2	雲海國小 2	未固定, 易共振, cal 波形不對	10/11	2
	TAP077	牡丹國小	Ram Battery 不足	2/27	
	TAP080-2	福隆國小 2	未固定, 易晃動, 方向不對	7/10	
	TAP084-2	金山國小 2	未固定, 易晃動, Ch2 過大	7/15	
	TAP098	故宮博物院	大電池需更新, ch2 offset 過大	2/1	
	TAP117-3	台大大氣系	GPS 不工作	7/18	
	TAP123-2	核一廠 2	未固定, 易晃動, 無法連線	7/11	
CV-574 & CV-575	ILA003	玉田國小	Ch2、3 有問題	9/30	
	ILA004	壯圍國小	Ch1 過高	3/7	
	ILA008	學進國小	cal 無法施作	3/8	
	ILA008	學進國小	儀器無法將 Data 記錄至記憶卡	6/27	2
	ILA012	龍潭國小	Ch1 過大	2/21	2
	ILA012	龍潭國小	Ch 過大, 大電池需更新, 已被拔除	6/26	3
	ILA031	蘇澳國小	Ch1~3 過大, 無動作	3/8	
	ILA057	玉清宮	沒電。電源接回, 儀器有異聲	9/23	
	MND014	東海營區	Ch3 壞	6/25	
	TAP007-1	大龍國小 1	大電池需更新	6/14	
	TRB009	瑞芳車站	Ch2 有問題, 報修.	2/8	
	TRB009	瑞芳車站	Ch2 不工作	7/8	2
	TRB013	樹林變電站	大電池接頭銹蝕	10/21	
	TRB044	南澳車站	大電池接頭腐蝕	9/24	
ENTA & k2	ILA050-2	金洋國小 2	GPS unlock	2/20	2
	ILA050-2	金洋國小 2	GPS 未收到, 大電池需更新	6/19	3
	ILA050-2	金洋國小 2	GPS 未 LOCK	9/24	4
	TAP002-1	關渡國小-1	未固定, 易晃動	9/18	2
	TAP002-2	關渡國小 2	未固定, Ch1~3 徧高	7/17	3
	TAP003-1	成功國小-1	未固定	6/11	
	TAP003-2	成功國小-2	未固定	10/24	2
	TAP005	文林國小	回復 1980 年	7/18	
	TAP005	文林國小	GPS 沒收到	9/16	2
	TAP005	文林國小	GPS 沒收到	9/16	3
	TAP008	大佳國小	cal 無法施作	1/25	
	TAP009-1	內湖國小 1	時間慢 32Y11M23h32s	2/1	
	TAP010-1	二重國小-1	未固定	6/11	

	TAP010-2	二重國小-2	未固定	10/24	2
	TAP012	日新國小	GP 有問題, 有人來保養換了乾燥.	1/24	3
	TAP012	日新國小	GPS 時間不對, unlock 報修	6/6	4
	TAP016-1	泰山國小-1	未固定	6/13	
	TAP019	龍山國小	GPS 回復至 1980 年, GPS 報修, 大電池需更新	6/14	
	TAP021	仁愛國小	GPS unlock. 報修	1/28	
	TAP025-1	東園國小	GPS 跑掉了	1/25	2
	TAP025-1	東園國小	儀器無法連線, GPS 回復至 1980 年, 報修	6/14	3
	TAP025-1	東園國小	GPS 有問題	9/13	4
	TAP026-2	頂溪國小 2	未固定, 方向錯, 易晃動, 傾斜	7/4	
	TAP026-2	頂溪國小 2	未固定, 方向不對, 易共振	10/14	2
	TAP089	吳興國小	GPS unlock. 報修	1/28	
	TAP092	三民國小	GPS 線折壞, 報修	1/24	
	TAP093	西湖國小	Power supply 壞	2/1	
	TAP094	桃源國小	GPS 報修	2/23	
	TAP094-2	桃源國小 2	未固定, Ch3 過高, GPS 收不到	7/17	2
	TAP104	協和電廠	GPS 收到之時間不對.	2/7	
	TAP114-2	核二 - 2	Ch1~3 偏移過高	7/15	
REFTEK	TAP117-6	台大大氣系	儀器(參數回歸原廠值)不工作	3/19	
	TAP117-6	台大大氣系	儀器不工作	7/18	2
	TAP117-6	台大大氣系	參數不對, 無線, 無程式	10/25	3
Smart24	ILA025-3	牛鬥(ENT)*	儀器大電池過低, 需更新, 無法連線	6/18	
	ILA049-1	宜蘭(ILA)*	記憶體已被連記錄記滿	6/27	
	ILA051-1	內城 (TWE)	無法連線	6/18	
	ILA051-1	內城 (TWE)	無法連線	9/25	2
	ILA052-1	蘇澳(TWC)*	無法連線, 請派人砍草, 謝謝	6/25	
	ILA060	永樂國小	一直在重新啟動	3/8	
	ILA060	永樂國小	無法連線	6/17	2
	ILA068-1	蘇澳氣象站	記憶卡有時可讀寫, 有時不行.	6/25	
	ILA069	龜山島 (EGS)	無法連線, Disk 內有病毒, 門鎖壞更新	6/4	
	TAP001-1	台北 (TAP)	無法連線	2/4	2
TAP001-1	台北 (TAP)	無法連線, 故 cal 無法施作及參	7/1	3	

			數無法觀看.		
	TAP013	長春國小	GPS 沒收到	1/24	
	TAP013	長春國小	GPS 沒收到	6/6	2
	TAP036	龜山國小 (NHD)*	GPS 未 Lock	3/13	
	TAP036	龜山國小 (NHD)*	GPS 未收到	10/11	2
	TAP067	指南宮 (TWA)*	Cal 無法連線	7/9	
	TAP069-2	三貂角 (TWB1)*	無法連線	7/10	
	TAP075-2	平溪國小 2	未固定, 易晃動	7/2	
	TAP076	十分國小	無法連線, 螢幕顯示有問題.	2/5	2
	TAP076	十分國小	方波記滿	7/2	3
	TAP076	十分國小	儀器自動啟閉(Relay 聲)	10/7	4
	TAP078-1	雙溪國小-1	未固定	6/5	
	TAP078-2	雙溪國小-2	未固定, 無法啟動, 方向不對	10/17	2
	TAP083-2	三芝國小 2	未固定, 以磚塊墊平	10/15	2
	TAP085-2	坪林國中 (NPL)*-2	未固定, 易晃動	7/12	
	TAP085-2	坪林國中 (NPL)*2	未固定	10/11	2
	TAP107	基隆氣象站 (KWP)*	GPS 未動作	10/8	
	TAP117-1	台大大氣系	無法啟動	7/18	
	TAP117-1	台大大氣系	螢幕無法操作	10/25	2
Titan	TAP001-3	台北 (CWB)	未固定報修, IP 無法連線.	7/1	
	TAP003-1	成功國小-1	GPS 未收到	10/24	
	TAP035	屈尺國小	不易連線, 下載資料	10/11	
	TAP045	瑞柑國小	Status error 顯示報修	10/9	
	TAP055	淡水站	9/13 以後故障	10/15	
	TAP080-1	福隆國小 1	無法連線	7/10	
	TAP116	大安公園	缺連接線, 無法連線, 參數不對.	6/10	
站房問題	TAP015	松山國小	校方建議 FRP 轉 180 度, 方便作業, 無法收取資料	9/16	
	TAP029	師大分部	鎖門已壞	6/10	

	TAP053	檢校中心	FRP 門易被植栽擋住, 請轉 90 度	10/22	
	TAP060	德和國小	門鈕銹蝕, 已快無法開門	7/3	
	TAP071-1	深坑國小 1	插座不足 1	10/22	
	TAP082	澳底國小	門鈕銹蝕嚴重, 報修	10/17	
	TAP085-1	坪林國中 (NPL)*1	站址需升高, FRP 腳斷, 插座不足	10/11	
	TAP092	三民國小	建議換位置, 雜訊過多	6/6	
	TAP107	基隆氣象站 (KWP)*	鐵門已被新增冷氣室外機卡住, 已請海關陳先生處理, 請追蹤	7/3	
電源問題	ILA014	大洲國小	沒電; 校舍整建	9/27	
	ILA047	珍珠社區	沒電; 已被剪除	10/2	
	ILA054	大里國小	插座不足一	7/10	
	TAP008	大佳國小	電源線多段斷, 報修	9/14	
	TAP038	裕民國小	電源短路, 回復無效, 並貼上告知 貼紙。插座請置高, 謝謝~	10/23	
	TAP046-1	瑞亭國小 1	插座不足二, 儀器未插電	7/8	
	TAP060	德和國小	電源已於 9 月份裝修木櫃時剪斷	10/9	
	TAP071-1	深坑國小 1	插座缺 2	7/9	
	TAP072-2	石碇國小 2	插座不足	7/2	
	TAP075-2	平溪國小 2	插座不足二	7/2	
	TAP076	十分國小	插座不足	7/2	
	TAP085-1	坪林國中 (NPL)*2	插座不足二	7/12	
	TAP094-1	桃源國小 1	沒電	9/18	
	TAP094-2	桃源國小 2	沒電	9/18	
	TAP100	中正紀念 2	電源被挖斷	6/10	
	TAP114-1	核二 - 2	插座不足一	7/15	
	TAP123-1	核一廠 1	插座不足二	7/11	
	警報器	MND014	海軍東海營 區	警報器大電池無作用, 需修理.	3/5
MND014		東海營區	大電池需更新	6/25	2
MND014		東海營區	大電池需更新	10/1	3
TAP066		鞍部 (ANP)	警報器連線有問題	10/16	
TAP110		板橋消防局	警報器連線有問題	1/25	
TAP110		板橋消防局	警報器連線有問題	6/14	2
TRB010		雙溪變電站	大電池需更新	6/5	

	TRB010	雙溪變電站	大電池需更新，缺紙顯示	10/17	2
	TRB013	樹林變電站	警報器大電池需更新	10/21	
	TRB040	礁溪變電站	大電池需更新	6/17	
	TRB040	礁溪變電站	大電池需更新	9/23	2
	TRB041	蘇澳變電站	大電池需更新	6/17	
	TRB041	蘇澳變電站	大電池需更新	10/2	2

表二、台北和宜蘭地區自由場強震儀報修率統計分析表

儀器型態	A900	A900A	CV-574 & 575	ENTA&k2	REFTEK	Smart24	Titan	總數	儀器報修率(%)
第一期儀器數量	19	42	43	36	1	50	20	211	15.6%
報修數量	2	9	5	11	1	5	0	33	
第二期儀器數量	18	42	43	35	1	50	47	236	22.0%
報修數量	2	13	5	12	1	16	3	52	
第三期儀器數量	17	39	43	35	1	50	45	230	15.7%
報修數量	2	9	4	8	1	8	4	36	

交通部中央氣象局  
委託研究計畫期末成果報告

臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析-  
西南地區

計畫類別：氣象    海象    地震

計畫編號：MOTC-CWB-102-E-01

執行期間：102 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日

計畫主持人：陳朝輝

執行機構：國立中正大學

本成果報告包括以下應繳交之附件(或附錄)：

- 赴國外出差或研習心得報告 1 份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告 1 份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各 1 份

中華民國 102 年 11 月 27 日

## 政府研究計畫期末報告摘要資料表

計畫中文名稱	臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析-西南地區		
計畫編號	MOTC-CWB-102-E-01		
主管機關	交通部中央氣象局		
執行機構	國立中正大學		
年度	102 年	執行期間	1 月 1 日至 12 月 31 日
本期經費 (單位：千元)	1,157.2		
執行進度	預定 (%)	實際 (%)	比較 (%)
	100	100	100
經費支用	預定(千元)	實際(千元)	支用率 (%)
	1,157.2	1,157.2	100
研究人員	計畫主持人	協同主持人	研究助理
	陳朝輝		高雁祥
報告頁數	16 頁	使用語言	中文
中英文關鍵詞			
研究目的	<p>中央氣象局之台灣強地動觀測計畫(TSMIP)，至今(2013 年 11 月)，於台灣西南部地區自由場，共設 190 座強地動觀測站。觀測站之布設，以均勻分布於此地區，雲林縣 32 站、嘉義縣 37 站、嘉義市 8 站、澎湖縣 3 站、台南市 57 站、高雄市 52 站及南投縣 1 站。為確保臺灣西南地區自由場強震觀測站之正常運作，本計畫配合中央氣象局 102 年度之整體作業，共同維護此地區自由場強震網。定期至雲嘉南地區、澎湖離島和高雄等地區從事強震儀器檢測，地動記錄收集。以期建立完整之強地動資料庫，了解此地區強地動之特性，並提昇此地區強地動相關之研究，進而減輕未來臺灣西南部可能之地震危害。</p>		

研究成果	<p>依三次的例行資料收集和儀器檢測來維持各觀測站運作。每次收回地動記錄，並同時實施資料處理。</p> <p>檢視 SMART24 強震儀所收錄到的記錄，仍有 7 個測站收錄到方形波(表 2，圖 5)，收錄到方形波的測站分別為 CHY008(雙溪國小)、CHY010(民和國小)、CHY012(新塢國小)、CHY015(白河國小)、CHY018(湖東國小)、CHY034(竹崎國小)及 CHY108(麻豆國小)，有偶發或少數方形波記錄，相較之前收到的數量及測站數有明顯下降。其記錄檔中尚有較特殊波形情形(圖 6)，CHY006(梅山國小)、CHY010(民和國小)、CHY022(南化國小)及 CHY066(大甲國小)等 4 站收錄較多此類波形記錄，仍需注意。</p> <p>檢視 CV 系列強震儀所收錄到的記錄，CHY042(永興國小)、CHY070(德高國小)、CHY071(安佃國小)、MND011 及 MND018 在收到記錄檔裡有異常波形記錄情形(圖 7~圖 10)。</p> <p>檢視 A900A 強震儀所收錄到的記錄，CHY048(大同國小)、KAU053(重溪國小)測站收到記錄檔中，在收到記錄檔裡有異常波形記錄情形。(圖 11、12)</p>
具體落實應用情形	<p>本計畫達到強化台灣西南地區地震活動的監測，收錄完整詳盡的強震資料，將可提供從事台灣西南地區(1)地震斷層活動特性，(2)地殼內部構造分布，和(3)震度及危害度分區等研究之用。豐富的強震資料可以促進地震研究與工程設計進一步的結合，共同致力減低未來臺灣西南地區的地震危害。</p>
計畫變更說明	(若有)
落後原因	(若有)
檢討與建議 (變更或落後之因應對策)	無

(以下接全文報告)



# 臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析 -西南地區

陳朝輝 高雁祥

國立中正大學地球與環境科學系

呂佩玲 邱太乙

中央氣象局地震測報中心

## 摘 要

中央氣象局之台灣強地動觀測計劃(TSMIP) 至 2013 年 11 月，於台灣西南部地區自由場，共設 190 座強地動觀測站，其中 A-900A 強震儀 60 站、CV-574C 強震儀 18 站、CV-575C 強震儀 26 站、SMART-24 強震儀 63 站、TitanCWB 強震儀 22 站及 K2 強震儀 1 站。觀測站之布設，以均勻分布於此地區為原則，雲林縣 32 站、嘉義縣 37 站、嘉義市 8 站、澎湖縣 3 站、台南市 57 站、高雄市 52 站及南投縣 1 站，本年度依三次的例行資料收集和儀器檢測來維持各觀測站運作。

## Abstract

The Central Weather Bureau has set up 190 free-field accelerograph stations in southwestern area on Taiwan strong motion instrumentation program (TSMIP) until November 2013. The seismic instruments include 60 A-900A accelerographs, 18 CV-574C accelerographs, 26 CV-575C accelerographs, 63 SMART-24 accelerographs, 22 TitanCWB accelerographs and one K2 accelerographs. An even distribution for the instrument deployment in this area is considered. There are 32 stations in Yun-Lin county, 37 stations in Chia-Yi county, eight stations in Chia-Yi city, three stations in Peng-Hu county, 57 stations in Tainan city, 52 stations in Kaohsiung city and one station in Nantou county. To maintain the accelerographs in a normal operation, three times of the routine data collection and instrument examination were scheduled in this year for all of stations.

## 壹、測站概況

本年度台灣西南地區總計設有 190 座自由場強地動觀測站，包含雲嘉南高雄、澎湖及南投等縣市內裝設自由場強震站(表 1)，行成西南地區強震網，測站主要分為四類別，CHY 代表位於雲嘉南澎湖地區，KAU 代表高雄地區，MND 與 TRB 是因應九二一地震後，由各單位申請加設之強地動觀測站，各類別的站碼分別以阿拉伯數字為測站編號。裝設強震儀之機型有 A-900A、CV-574C、CV-575C、SMART-24、K2 及 TitanCWB。每部強震儀包含三座軸式加速度感震器，隨時記錄觸發值大於約 3.92 gals 之地動加速度。強震儀之加速度感震器的溢滿值均為  $\pm 2g$ 。激發強震儀記錄的方式為 Level trigger 型式，當儀器感應到某種程度以上的振動時，即激發開始記錄，並截取達觸發值之前 20 秒和之後 15 秒(TitanCWB 前 60 秒和後 120 秒)之垂直、南北、和東西三方向地動加速度為一記錄檔案，直到振幅降至標準以下時才會停止記錄。其中 A-900A 強震儀為 16 位元記憶體容量較小 6MB，CV-574C /575C、SMART-24A 強震儀都已經提升到 24 位元及高容量(64MB、128MB 或者可依需求安裝更大的記憶卡) 及 TitanCWB 強震儀(記憶體 64GB)。地動記錄之取樣時間距，A-900A、CV-574C、CV-575C、SMART-24 與 TitanCWB 等強震儀 Sample rate 均為每秒 200 點。大部分觀測站皆有安裝全球定位系統(GPS)，可隨時接收衛星發出來的訊號來做時間校正與定位，但有些觀測站雖然有安裝 GPS，由於接收衛星訊號不佳而無法進行校時與定位，在時間上仍需以人工方式來校正時間。台灣西南部地區強地動觀測站之分布示於圖 1，紅色三角形為即時觀測站。測站以均勻分布為原則外，斗六市、嘉義市、新營市、臺南市和高雄市分別有較密集之測站。

氣象局於 2012/12/03~2012/12/20 期間，在西南地區實施強震儀的更換，共計 22 站的強震儀異動為 TitanCWB，原設置儀器分別為 SMART24A(3 部)、CV575C(8 部)、A900A(7 部)及 A900(3 部)；相關異動測站、設置時間資料如附表 3。TitanCWB 強震儀易記錄到大量雜訊(表 4)，在第 2 次資料收集時所有西南部 TitanCWB 測站，皆依氣象局參數設定值完成修改，於第 3 次資料收集時，收錄雜訊問題有明顯改善，除了 CHY001(安南國小)、CHY024(林中國小)、CHY113(貴林國小)及 KAU092(高雄港務局)等 4 站仍有較大量雜訊問題，其中又以 CHY001(安南國小)較為嚴重，因測站位於雲林縣 153 縣道旁(接 78 快速道路)，可能是來往大卡車、重車頻繁，經過時觸發記錄。

CH048(大同國小)及 CHY083(石榴國小) 2 站因學校施工填土使得測站基座變

低，現已將測站基座升高。原址異動有 CHY012(新塢國小) 1 站。FRP 站房也陸續更新了 68 站。

SMART24A 方波問題，CHY008(雙溪國小)、CHY010(民和國小)、CHY012(新塢國小)、白河國小(CHY015)、湖東國小(CHY018)、竹崎國小(CHY034)及麻豆國小(CHY108)等 7 站仍有收錄到少數方波記錄(表 2)。

## 貳、資料收集和整理

強震站資料固定每四個月收集一次，由收集人員至各強地動觀測站，以筆記型電腦與地震儀連線後，讀取地震儀內記憶體儲存之強地動記錄資料，再將強地動記錄資料儲存至筆記型電腦，於每次巡迴完成後，將地震資料彙整後送至地震中心。2013 年度三次之例行性強地動資料收集，分別於 2 月、6 月及 10 月執行資料收集。資料收集的主要工作項目有儀器校時、資料傳收及簡易維護。A-900A 型強震儀以傳輸線方式下載檔案，CV-574C 與 CV-575C 強震儀為讀卡方式下載地動記錄檔案，SMART-24 則以 USB 連接 D-DRIVER 下載檔案，TitanCWB 使用傳輸線及 FTP 軟體或網頁來下載檔案。至各個觀測站的資料收錄工作，包括檢測日期、收錄地動的檔案數目、儀器時間的誤差和校時狀況...等。時間校正以國際時間為標準，”+”代表儀器時間比標準時間快，”-”代表比標準時間慢。每次收回的地動記錄，同時實施資料處理。而儀器異常連續觸發或者是測站週邊施工，是造成非地震波資料過多與記憶體溢滿的主因。除了 3 次例行性巡回的資料收集外，本年也因應氣象局針對 102/03/27(第 102042 號，南投縣仁愛鄉)地震，於至雲林縣、嘉義縣(市)測站資料收集及 102/10/31(第 102121 號，花蓮縣瑞穗鄉)地震至嘉義縣布袋鎮資料收集，並立即回傳。

## 參、儀器檢測

每次例行強地動記錄收集之同時，亦實施站址維護及儀器檢測，A-900A 以 Teledyne Geotech 使用手冊(1993,1994)，CV-574C 與 CV-575C 以東源科技工程有限公司 TS Terminal Pwave32 軟體操作手冊(2001)，SMART-24 以 Geotech Instruments,LLS (2004)，使用者手冊之內容及 TitanCWB 以 Nanometrics Inc. Titan-CWB Accelerometer User Guide 為實施要則。主要工作有站房環境維護、儀器參數檢視與設定、儀器測試、故障排除及報修。例如測站附近有工程施工、積水等現象，則登錄其狀況；停電、短路、參數異常、記憶體溢滿、電池更換等問

題，則立即排除；保險絲燒斷、校準波形或補償效應異常、檔案過大、自動啟動故障等因素，則反應報修。在每次資料收集時，電源問題為造成強震儀停擺原因之一。除了電源問題外，常見的問題有：無法開機、波形異常、GPS 訊號不好或者故障無法校時、儀器與電腦無法連線。

## 肆、初步資料分析

檢視 SMART24 強震儀所收錄到的記錄，仍有 7 個測站收錄到方形波(表 2，圖 5)，收錄到方形波的測站分別為 CHY008(雙溪國小)、CHY010(民和國小)、CHY012(新塢國小)、CHY015(白河國小)、CHY018(湖東國小)、CHY034(竹崎國小)及 CHY108(麻豆國小)，有偶發或少數方形波記錄，相較之前收到的數量及測站數有明顯下降。其記錄檔中尚有較特殊波形情形(圖 6)，CHY006(梅山國小)、CHY010(民和國小)、CHY022(南化國小)及 CHY066(大甲國小)等 4 站收錄較多此類波形記錄，仍需注意。

檢視 CV 系列強震儀所收錄到的記錄，CHY042(永興國小)、CHY070(德高國小)、CHY071(安佃國小)、MND011 及 MND018 在收到記錄檔裡有異常波形記錄情形(圖 7~圖 10)。

檢視 A900A 強震儀所收錄到的記錄，CHY048(大同國小)、KAU053(重溪國小)測站收到記錄檔中，在收到記錄檔裡有異常波形記錄情形。(圖 11、12)

## 伍、檢討與建議

SMART24 強震儀收錄到的方形波情形，仍有 7 個測站有偶發或少數方形波情形，將持續的追蹤改善狀況。

TitanCWB 強震儀操作上問題：(1)記錄檔為先儲存於內部儲存裝置後，再儲存於 SD 卡上並非同步，資料下載期間所產生的檔案可能會沒下載到，需在下載完成時再檢查。(2)透過首頁 Events 頁籤 Delete all event archives 清除資料功能，若資料量過大時，在按下刪除鈕時，未提示目前已在清除檔案的狀態，會以為儀器怎麼都沒動作。(3)未有強震儀目前運作狀態訊息提示(如，待命或記錄)，能明確的知道目前強震儀的運作狀態。(4)不明原因於操作中斷線。

TitanCWB 強震儀易記錄到大量雜訊(表 4)，在第 2 次資料收集時所有西南部 TitanCWB 測站，皆依氣象局參數設定值完成修改，於第 3 次資料收集時，收錄雜

訊問題有明顯改善，除了 CHY001(安南國小)、CHY024(林中國小)、CHY113(貴林國小)及 KAU092(高雄港務局)等 4 站仍有較大量雜訊問題，其中又以 CHY001(安南國小)較為嚴重，因測站位於 153 縣道旁(接 78 快速道路)，可能是來往大卡車、重車頻繁，經過時造成觸發記錄。

## 陸、誌謝

感謝中央氣象局提供經費(MOTC-CWB-102-E-01)進行、中央氣象局許文偉先生的諮詢及中正大學楊啟祥先生於資料收集的協助。

## 柒、參考文獻

Geotech Instruments, LLS (2004) . SMART-24 User's Manual, **V2**.

Lee, W. H. K. and C. M. Valdes (1989). User manual for HYPO 71PC, IASPEI Software Library, *International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior*, 203-236.

Ou, G.-B. (2008). Seismological Studies for Tensile Faults, *Terr. Atmos. Ocean. Sci.* **19**, 463-471.

Shin, T. C. (1993). The calculation of local maghitnde from the simulated Wood-Anderson seismograms of the short-period seismograms in the Taiwan area, *Terr. Atmos. Ocean. Sci.* **4**, 155-170.

Teledyne Geotech (1993). Accelocorder III/A-900 Operation and Maintenance Manual.

Teledyne Geotech (1994). Accelocorder III/A-900A Operation and Maintenance Manual.

東源科技工程有限公司(2001). TS Terminal Pwave32 軟體操作手冊。

Nanometrics Inc. Titan-CWB Accelerometer User Guide(2012)

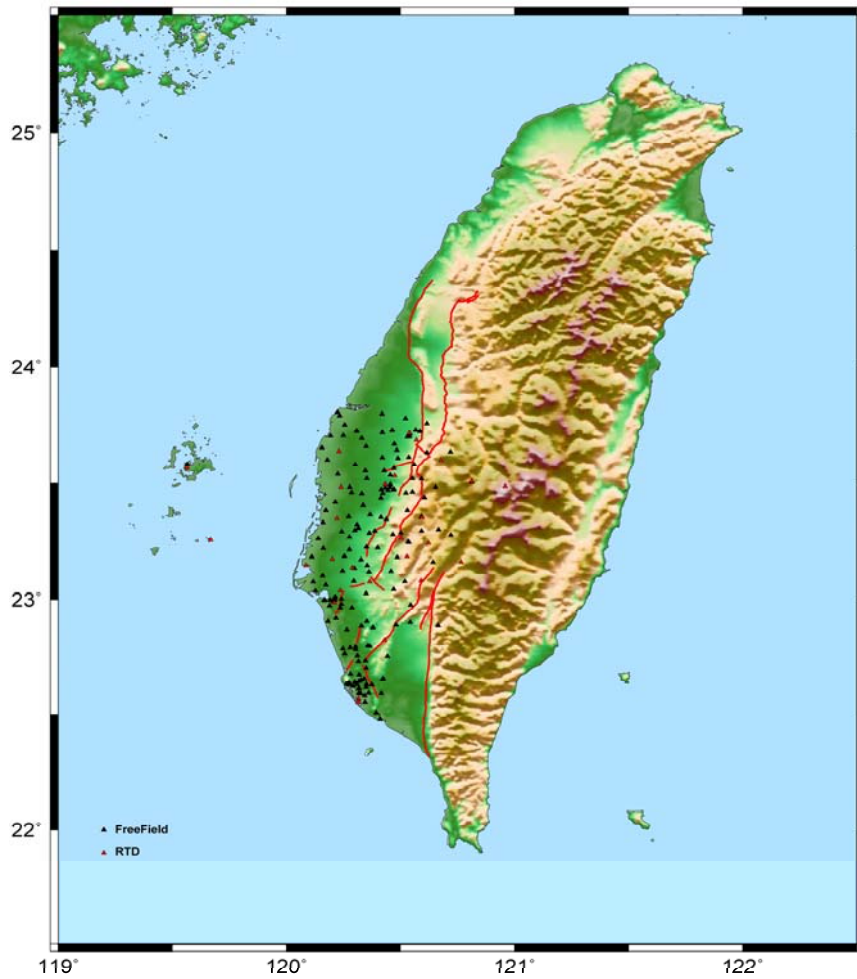


圖 1、台灣西南地區強地動觀測站之分布，紅色三角形為即時觀測站

表 1、台灣西南部地區各縣市強地動觀測站數及強震儀配置表

縣市 \ 儀器	TitanCWB	A900A	CV574C	CV575C	K2	SMARTA-24	小計
雲林縣	16	2	3	3	0	8	32
嘉義縣	1	8	2	9	1	16	37
嘉義市	0	4	2	1	0	1	8
澎湖縣	0	1	0	0	0	2	3
台南市	2	15	6	13	0	21	57
高雄市	3	30	5	0	0	14	52
南投縣	0	0	0	0	0	1	1
小計	22	60	18	26	1	63	190

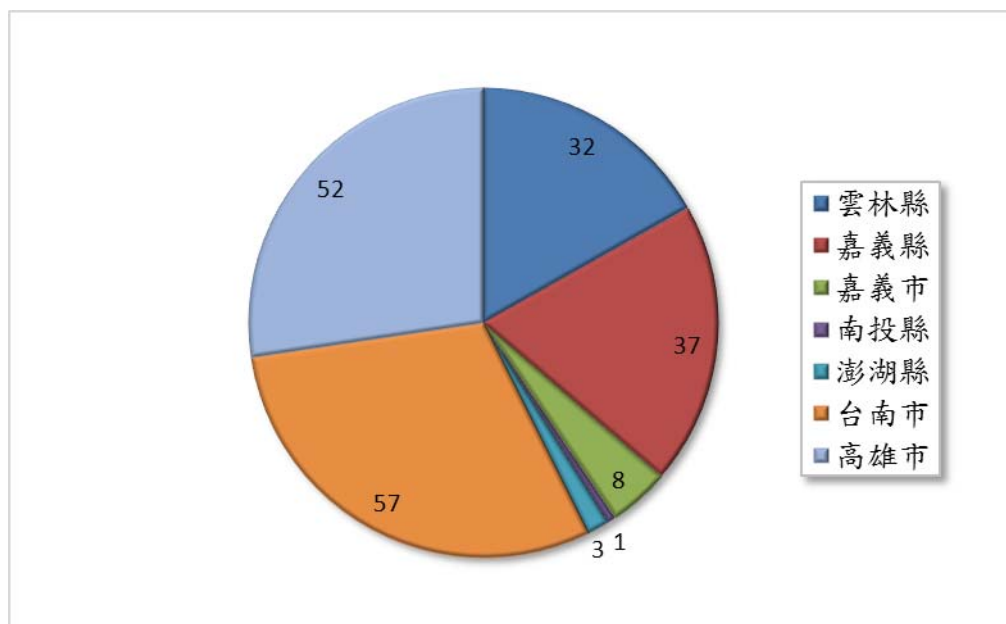


圖 2、西南部地區各縣市測站數量

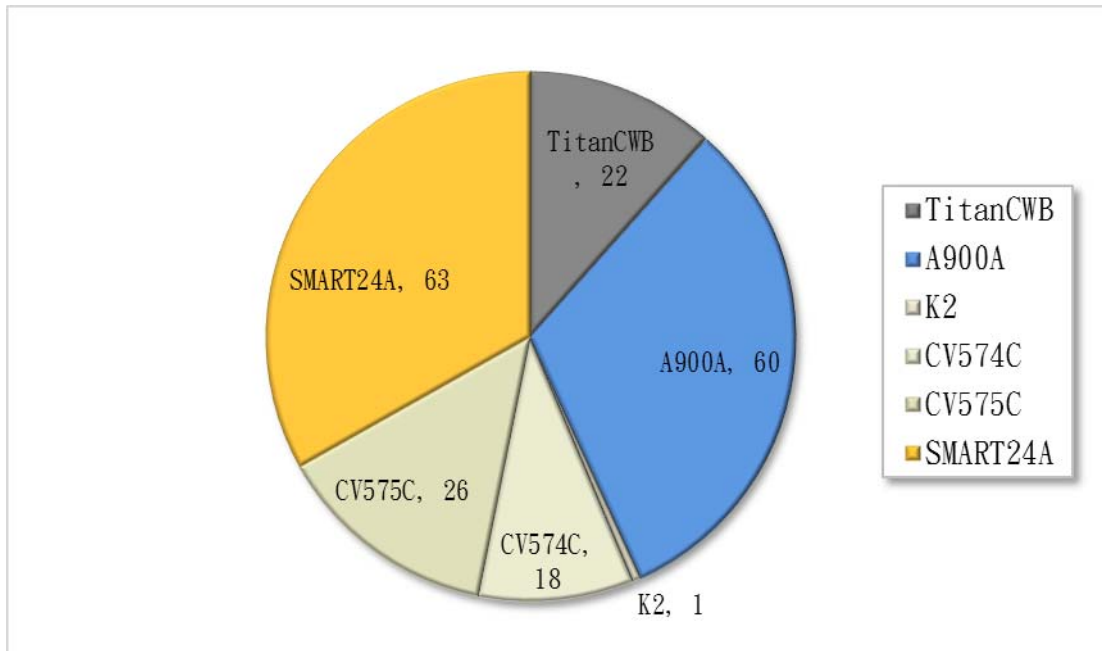


圖 3、西南部地區各類型儀器及數量

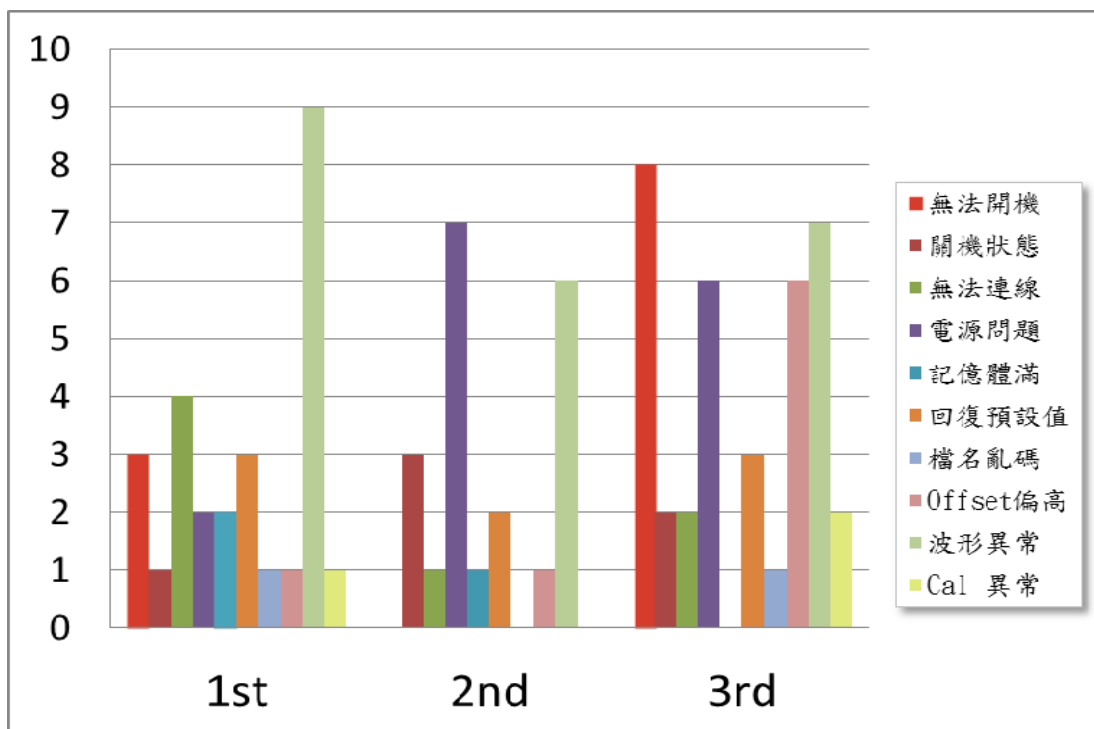


圖 4、本年度強震儀運作狀況統計圖



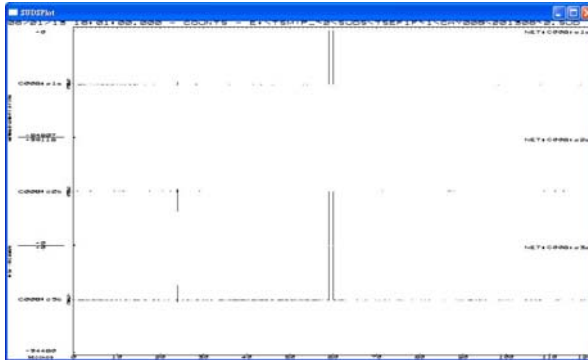


圖 5、SMART24 方波

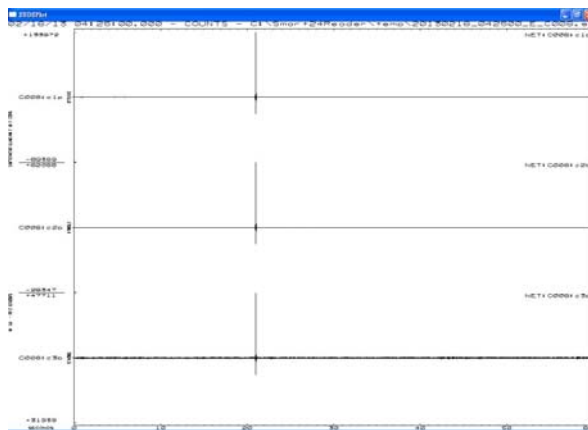


圖 6、SMART24 特殊形波(CHY006)

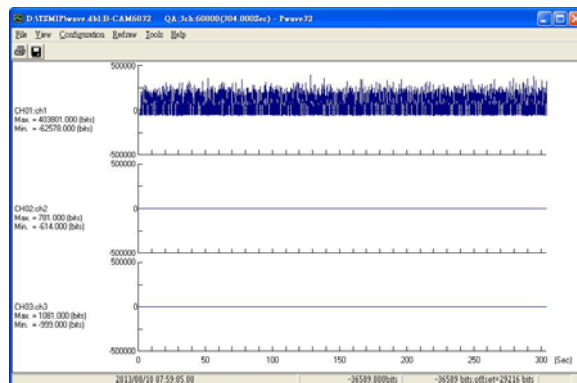


圖 7、CV575C 異常波形(CHY042)

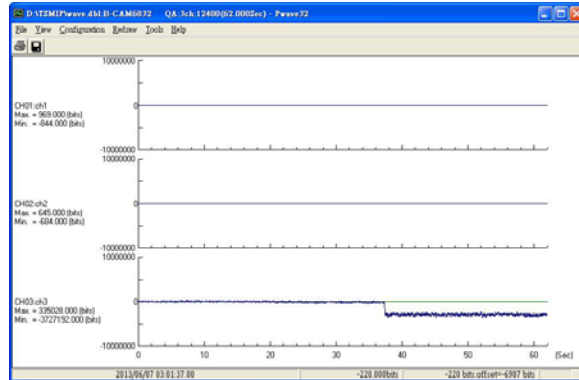


圖 8、CV575C 異常波形(CHY070)

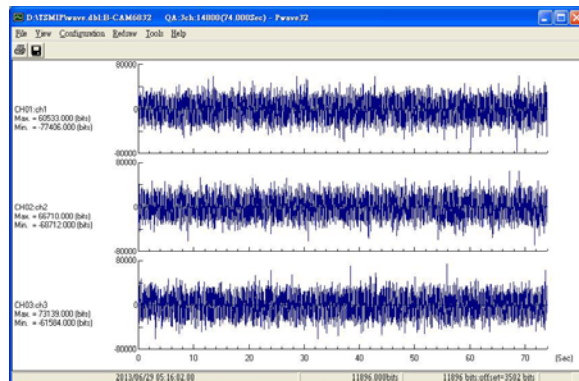


圖 9、CV575C 異常波形(CHY071)

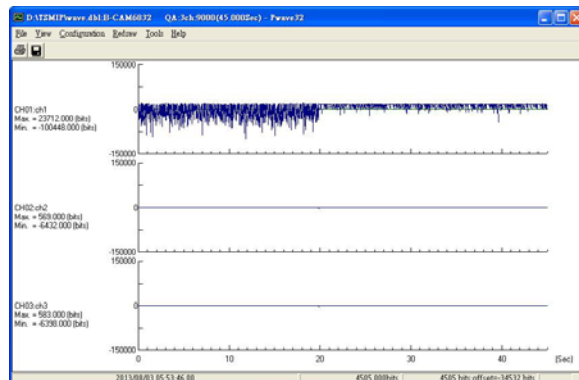


圖 10、CV575C 異常波形(CHY132)

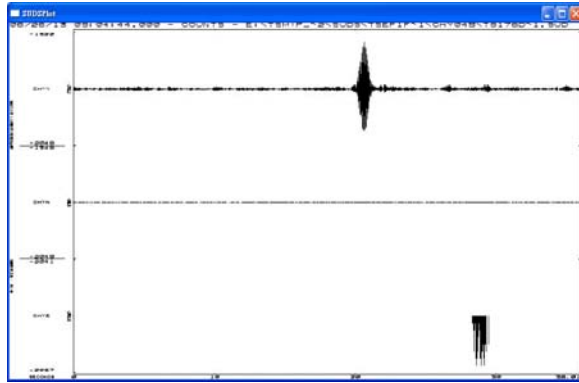


圖 11、A900A 異常波形(CHY048)

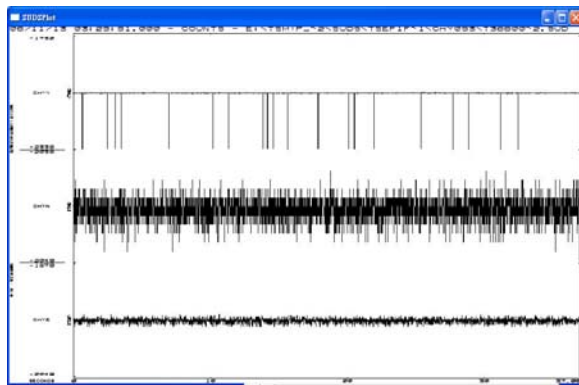


圖 12、A900A 異常波形(CHY053)

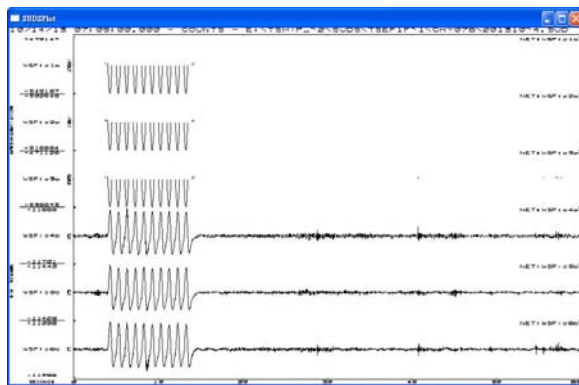


圖 13、CHY076(四湖國小) SMART24 Calibration 異常

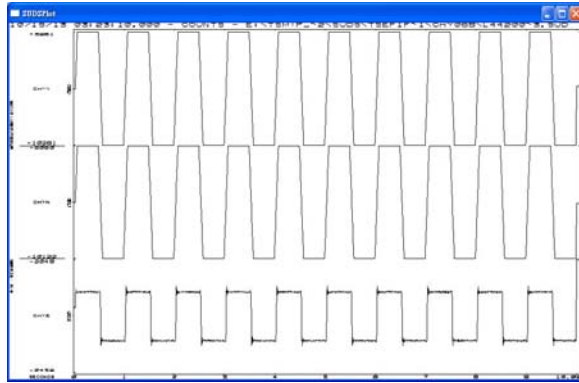


圖 14、CHY068(南師附小) A900A Calibration 異常

表 2、SMART24 收錄方波測站

站碼	中文站名	1st	2nd	3rd	備註
CHY008	雙溪國小	3	1	6	
CHY010	民和國小	5		1	
CHY012	新塢國小			1	
CHY015	白河國小			1	
CHY018	湖東國小	4		3	
CHY034	竹崎國小			1	
CHY108	麻豆國小	5	2	1	

表 3、西南部地區強震儀異動表

站數	站碼	站名	新裝儀器		原本儀器		安裝日期	備註
			儀器	序號	儀器	序號		
01	CHY001	安南國小	TitanCWB	000199	SMART24A	1371	2012/12/12	
02	CHY002	廉使國小	TitanCWB	000149	A900A	344	2012/12/13	
03	CHY003	公誠國小	TitanCWB	000191	SMART24A	1239	2012/12/20	*
04	CHY004	頂湖國小	TitanCWB	000163	A900A	349	2012/12/11	
05	CHY024	林中國小	TitanCWB	000111	CV-575C	148	2012/12/18	
06	CHY025	饒平國小	TitanCWB	000211	CV-575C	156	2012/12/18	
07	CHY026	永定國小	TitanCWB	000142	CV-575C	152	2012/12/10	
08	CHY029	興昌國小	TitanCWB	000181	CV-575C	165	2012/12/20	
09	CHY031	秀潭國小	TitanCWB	000195	CV-575C	168	2012/12/17	
10	CHY032	北辰國小	TitanCWB	000173	CV-575C	181	2012/12/17	
11	CHY033	文正國小	TitanCWB	000206	CV-575C	171	2012/12/12	
12	CHY082	龍岩國小	TitanCWB	000200	CV-575C	179	2012/12/12	
13	CHY088	河東國小	TitanCWB	000155	A900	064	2012/12/7	
14	CHY092	大新國小	TitanCWB	000125	A900A	381	2012/12/10	
15	CHY093	三崙國小	TitanCWB	000160	SMART24A	1326	2012/12/13	
16	CHY094	中和國小	TitanCWB	000132	A900A	370	2012/12/11	
17	CHY104	僑真國小	TitanCWB	000114	SMART24A	1353	2012/12/18	
18	CHY112	台西國中	TitanCWB	000127	A900A	421	2012/12/11	
19	CHY113	貴林國小	TitanCWB	000129	A900	061	2012/12/7	
20	CHY129	歡雅國小	TitanCWB	000120	A900	217	2012/12/7	
21	KAU009	大社國小	TitanCWB	000119	A900A	399	2012/12/4	
22	KAU017	林園國小	TitanCWB	000167	A900A	435	2012/12/3	
23	KAU092	高雄港務局	TitanCWB	000153	-	-	2013/6/19	

異動儀器類別及數量：SMART24A(3)、CV575C(8)、A900A(7)、A900(3)  
 \*CHY003(公誠國小) 102/06/06 異動為 SMART24A。

表 4、Titan CWB 測站收錄情形

站數	站碼	站名	檔案數量				備註(重設參數)
			1st	Event	2nd	3rd	
01	CHY001	安南國小	12737	14756	10767	26099	102/04/04
02	CHY002	廉使國小	3569	2751	172	228	102/04/06
03	CHY003	公誠國小	3730	5544	73	*	102/04/07
04	CHY004	頂湖國小	876	909	6690	79	102/06/12
05	CHY024	林中國小	75	22	877	8691	102/06/04
06	CHY025	饒平國小	1994	3291	57	25	102/04/06
07	CHY026	永定國小	3252	1619	342	452	102/04/06
08	CHY029	興昌國小	39	14	3357	7	102/06/05
09	CHY031	秀潭國小	1647	234	1004	59	102/06/05
10	CHY032	北辰國小	589	645	5447	53	102/06/05
11	CHY033	文正國小	537	4262	4562	29	102/06/05
12	CHY082	巖巖國小	85	-	1407	34	102/06/09
13	CHY088	河東國小	191	-	6493	12	102/06/15
14	CHY092	大新國小	424	113	925	26	102/06/09
15	CHY093	三崙國小	285	162	2698	33	102/06/12
16	CHY094	中和國小	1199	1796	11800	506	102/06/09
17	CHY104	僑真國小	1027	548	2669	54	102/06/05
18	CHY112	台西國中	984	219	1328	181	102/06/12
19	CHY113	貴林國小	120	56	1821	3747	102/06/03
20	CHY129	歡雅國小	-	-	3143	95	102/06/21
21	KAU009	大社國小	379	-	383	10	102/06/06
22	KAU017	林園國小	5008	-	12805	162	102/06/19
23	KAU092	高雄港務局	-	-	46	3125	

\*異動為 SMART24A

交通部中央氣象局  
委託研究計畫期末成果報告

臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析-  
東部地區

計畫類別：氣象    海象    地震

計畫編號：MOTC-CWB-102-E-01

執行期間： 102 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日

計畫主持人： 劉忠智

執行機構：中華民國地球物理學會

本成果報告包括以下應繳交之附件(或附錄)：

- 赴國外出差或研習心得報告 1 份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告 1 份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各 1 份

中華民國 102 年 11 月 8 日

**政府研究計畫(期中/期末)報告摘要資料表**

計畫中文名稱	臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析-東部地區		
計畫編號	MOTC-CWB-102-E-01		
主管機關	交通部中央氣象局		
執行機構	中華民國地球物理學會		
年度	102	執行期間	102 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日
本期經費 (單位：千元)	1250.200		
執行進度	預定 (%)	實際 (%)	比較 (%)
	100	100	100
經費支用	預定(千元)	實際(千元)	支用率 (%)
	1250.200	1250.200	100
研究人員	計畫主持人	協同主持人	研究助理
	劉忠智		曾淑華
			吳嘉龍
			溫錦富
報告頁數	43	使用語言	中文
中英文關鍵詞	自由場強震儀、儀器檢測， <b>free-field strong motion accelerographs, instrument examination</b>		
研究目的	<p>(簡述研究計畫之目的及意義，約 300 字。)</p> <p>中央氣象局地震測報中心推動之強地動觀測計畫，自民國八十年度起，以逐年設置儀器的方式，在台灣全島設置高品質的 16 或 24 位元數位式強震監測儀器。為改善監測網的效能，目前各區仍在進行汰舊換新及增設空乏區自由場強震儀的工作，儀器維護及資料蒐集是今後強震監測網的工作重點。本計畫之目的即在協助中央氣象局，對花蓮、台東及屏東地區之強地動觀測網(目前設有 179 座自由場強震儀)實施定期經常性之儀器檢測，並進行地震資料分析及站址、儀器參數之特性分析。除定期性的檢測工作外，在災害性地震發生後，本計畫也將在最短時間內，派員前往責任區之各測站，蒐集其地震記錄，以便建立更完整的地震資料庫，提供研究工作所必需的強地動資料，促進地震研究及其在工程上之應用。</p>		
研究成果	<p>(說明研究之具體成果，約 800~1000 字，並附一張圖說明。)</p> <p>儀器檢測與資料蒐集，以定期方式每四個月實施一次。本年度的例行檢測作業分別於年 2013 年 3 月、2013 年 6 月、2013 年</p>		



10月實施完畢。每次作業均由兩位野外工作人員分別前往，並執行：(1) 站址環境的整潔維護；(2) 地震記錄之蒐集和整理；(3) 儀器參數檢視；(4) 儀器校時與測試；(5) 故障之排除與報修及(6) 臨時事件之應變處理等工作。整理蒐集的原始記錄，剔除非地震波之記錄後，本年度蒐集的自由場強震資料中，可被認定為地震記錄的共有 2259 筆三軸向強地動記錄。宜蘭及花東地區仍為地震次數較為頻繁的地區，收錄的地震記錄，與前一年相較，減少許多。2012/11/5 日 21 時 40 分花蓮萬榮鄉規模 4.9 地震，2012 年 12 月 3 日 1 時 45 分花蓮吉安規模 5.0 地震，及 2013 年 3 月 7 日 11 時 36 分花蓮秀林鄉規模 5.6 地震，這些發生於陸地的地震，在震央附近測站測得的震度都超過五級，災情雖很輕微但感受都十分明顯。2013 年 3 月 27 日 10 時 3 分及 2013 年 6 月 2 日 13 時 43 分，南投縣仁愛鄉發生規模 6.2 及 6.5 地震，此二地震之震央，雖稍遠離本區之測站，但其為台灣地區本年少見規模大於 6 之地震。6 月 2 日，仁愛鄉規模 6.5 地震，花蓮市忠孝國小(HWA013)，Z、N、E 分量之 PGA 值分別為 13、36、37gal (如圖)。本年本區收錄的強地動資料已依測站燒錄成光碟，連同儀器維護記錄送交氣象局地震測報中心。各測站資料收錄的平均數為 12，中位數為 7，眾數為 2，變異頗為明顯，平均數與中位數均小於 2012 年。花蓮光復以北的測站全年記錄數遠高於其他地區，而屏東地區，除北葉、霧台等少數測站外，則多為個位數。統計本年測站或儀器工作不正常的主要原因有：(1) 測站附近施工，導致外部電源中斷或故障；(2) 內部電池不良，導致儀器不正常運作；(3) 儀器本身工作不正常，不能連線；(4) 紀錄的波形資料不正確；(5) 時間系統不正常；(6) 加速度計輸出偏離過大。第二次及第三次例行檢測儀器故障的次數與 2012 年相較，增加許多，值得吾人持續關注。A900 及 A900A 型強震儀，佔全部儀器的 42.4%，因儀器老舊，故障比率與它型儀器相比，明顯偏高。2013 年 10 月 31 日 20 時 2 分，花蓮縣瑞穗鄉發生規模 6.3 之地震，地震後本計畫已派員前往震央區附近，蒐集地震資料。

<p>具體落實應用情形</p>	<p>(說明成果之價值與貢獻、技術移轉、應用推廣等情形，約 300 字。)</p> <p>本計畫為經常性之儀器維護工作，計畫之執行可使吾人能充分了解各測站之儀器狀況，提高儀器的使用效能，而工作中所蒐集的地震紀錄，更可由中央氣象局地震測報中心提供國內各研究及事業單位，進行地震學與地震工程學之相關研究及防災之應用。檢視本年各測站的的地震記錄及儀器校正信號，各測站大都能長時間正常運作並十分有效的記錄地震資料。這些資料在處理建檔後，可供建置更為完整的強震資料庫，並應用於地震研究及工程建設耐震評估，對各級防災單位及社會大眾將是十分重要的參考資料。</p>
<p>計畫變更說明</p>	<p>(若有)</p>
<p>落後原因</p>	<p>(若有)</p>
<p>檢討與建議 (變更或落後之因應對策)</p>	<p>A900 及 A900A 型強震儀已停止生產多年，廠商備品之供應將日趨困難，建議強震觀測網需未雨綢繆，及早因應並持續進行自由場強震儀的更新工作。</p>

# 臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析-

## 東部地區

劉忠智、吳嘉龍、溫錦富  
中央研究院地球科學研究所  
陳承俊 張先霖  
中央氣象局地震測報中心

### 摘要

中央氣象局自由場強地動觀測網，至2013年9月底止，於花蓮、台東及屏東地區共設有179座自由場強震儀。強地動觀測網的強震儀，動態範圍96~120db，能記錄高品質的強地動地震資料。儀器檢測與資料蒐集每四個月實施一次，自2012年10月至2013年9月止，本區共蒐集了2259筆三軸向自由場強震記錄。本年度影響本區較大的地震有2011/11/5日21時40分花蓮萬榮規模4.9地震、2012/12/3日1時45分，花蓮吉安規模5.0地震、2013/03/07日11時36分花蓮秀林規模5.6地震、2013年3月27日10時3分及2013年6月2日13時43分，南投縣仁愛鄉規模6.2及6.5地震。這些發生於陸地的地震，在本區有許多測站測得的震度都超過四級，災情雖很輕微但感受都十分明顯。所有的地震記錄連同維護資料已於每次野外作業完成後，立即送交中央氣象局地震測報中心。

**關鍵詞：**強地動觀測網，自由場強震儀，儀器檢測

Under CWB's Taiwan Strong Motion Instrumentation Program(TSMIP), a total of 179 accelerographs had been installed in Hualian, Taitung and Pingtung area. This project perform routine instrument examination and data collection in this area. All accelerographs offer very high quality strong motion data with dynamic range from 96 to 120 db. Totally, 2259 three-component strong motion records had been collected during Oct. 2012 and Sept. 2013. These records include the data of several very strong ground motion earthquakes, such as November 5, 2012,  $M_L$  4.9 Wanrung earthquake, December 3, 2012,  $M_L$  5.0 Hualian Ji-an earthquake, March 7, 2013,  $M_L$  5.6 Hualian Shiowlin earthquake, March 27, 2013,  $M_L$  6.2 and June 2, 2013,  $M_L$  6.5 Nantou Renai Earthquake. The collected strong motion data and the results of instrument examination had been sent to Seismology Center, Central Weather Bureau after each field work.

**Keywords :** Taiwan Strong Motion Instrumentation Program, accelerographs,

## 一、測站與儀器

本區北起花蓮(北緯24.37度)，南訖屏東鵝鑾鼻(北緯21.9度)，包括花蓮、台東、屏東三縣，涵蓋之面積約10900平方公里。至2012年9月底止，包含鐵路局及國防部委託，共設置了179座自由場強震儀(圖一及圖二)。目前本區自由場強震儀大部分為美國Teledyne公司出產的A900(8座)、A900A型(68座)或SMART24A型(44座)強震儀、日本東京測振公司生產的CV-574強震儀(51座)、2012年新購加拿大Nanometric公司之Titan-CWB強震儀(6座)，和為數甚少的美國Kinematics公司K2及Reftek公司的RT130A型強震儀。A900及A900A使用16位元類比數位轉換裝置，而CV-574、SMART24A及其它型式的強震儀則都使用了24位元的類比數位轉換裝置。各型強震儀的感震器均為三向量大動態範圍的力平衡式加速度計(FBA)，最大記錄範圍 $\pm 2g$ ，取樣率每秒200點。其中CV-574、SMART24A、Titan、K2及RT130A全部都配置有GPS時間接收器，A900及A900A仍有近54座儀器未配置GPS時間接收器。配置GPS時間接收器的儀器，其時間與全球定位系統的時間同步，能獲致較高的時間準確度。七種儀器均以加速度信號的位準，判定強震之發生與否，目前大部分測站的觸發水準都設定在最大記錄範圍的0.2%(即4gal左右)，為獲得完整的地震記錄，儀器進入觸發狀態前20秒、觸發狀態時及脫離觸發狀態後15秒的地震資料均一併寫入儲存資料的固態記憶體中。CV-574配有64或128M-Byte記憶卡，SMART24A使用128M-Byte快閃記憶體，Titan內部配置8GB記憶體及可抽換的64GB資料儲存裝置，三者都能儲存大量的強震資料。至2013年底本區共有六個強震站已換裝新一代Titan-CWB型強震儀。

## 二、儀器檢測與資料蒐集

儀器檢測與資料蒐集，以定期方式每四個月實施一次，每次實施後並將檢測結果，含所蒐集的地震記錄磁片及儀器作業狀況的記錄，送交中央氣象局地震測報中心。本年度的例行檢測作業分別於年2013年3月、2013年6月、2013年10月實施完畢。由於本責任區包含花蓮、台東、屏東三縣，幅員遼闊，每次作業均由兩位野外工作人員分別前往，並執行：(1) 站址環境的整潔維護；(2) 地震記錄之蒐集和整理；(3) 儀器參數檢視；(4) 儀器校時與測試；(5) 故障之排除與報修及(6) 臨時事件之應變處理等工作。

整理蒐集的原始記錄，剔除非地震波之記錄後，本年度蒐集的自由場強震資料中，可被認定為地震記錄的共有2259筆三軸向強地動記錄。2012年10月至2013年9月，臺灣地區有感地震的震央分佈如圖三，宜蘭及花東地區仍為地震次數較為

頻繁的地區，收錄的地震記錄，與前一年相較，減少約31%。圖四A及圖四B分別為2012年10月至2013年9月每月有感地震及花東屏地區每月蒐錄的強震記錄統計圖。本年本區規模超過6之地震仍極為稀少，第一次例行檢測，取回強震記錄1137筆，第二次及第三次分別取回647、475筆。與往年相比，都明顯偏低，是十分罕見的現象。全年規模大於或近於5之地震有：2012年11月5日21時40分花蓮萬榮鄉規模4.9地震，2012年12月3日1時45分花蓮吉安規模5.0地震，2012年12月3日3時43分花蓮吉安規模4.8地震，2013年3月7日11時36分花蓮秀林鄉規模5.6地震，2013年3月27日10時3分南投仁愛鄉規模6.2地震及2013年6月2日13時43分南投仁愛鄉規模6.5地震。這些地震都發生於本島之陸地，在震央附近測站測得的震度都超過五級，災情雖很輕微但感受都十分明顯。本年本區收錄的強地動資料已依測站燒錄成光碟，連同儀器維護記錄送交氣象局地震測報中心。

### 三、資料處理與分析

附表一至表四分別為2012/11/05萬榮地震、2012/12/03吉安地震、2013/03/07等三個地震，靠近震央測站自由場強震儀，測錄到的最大加速度值。圖五、七、九分別為該地震發生後中央氣象局地震測報中心發布的等震度圖。圖六、八、十分別為近震央測站於該地震測得的波形資料與功率譜密度圖。

2012/11/5日21時40分花蓮縣政府西南方30.1公里處(花蓮萬榮鄉)，規模4.9地震，震源深度14.1公里，花蓮縣西林震度5級。本區西林(ESL)及鳳仁南平分校(HWA030)測站，Z、N、E分量之PGA值分別為66、187、182及74、80、81 gal。本區本次測得的強震記錄共有50組。

2012/12/3日1時45分，花蓮吉安規模5.0地震，震源深度11.8公里，花蓮吉安及花蓮市震度5級。本區明廉國小(HWA011)及太昌國小(HWA049)測站，Z、N、E分量之PGA值分別為98、128、202及95、112、191 gal。本區本次測得的強震記錄共有52組。

2013/03/07日11時36分，花蓮秀林規模5.6地震，震源深度15.2公里，宜蘭南澳及台中德基震度5級。本區合流(HWA056)及佳民國小(HWA027)測站，Z、N、E分量之PGA值分別為74、125、157及32、66、91 gal。本區本次測得的強震記錄共59組。

2013年3月27日10時3分及2013年6月2日13時43分，南投縣仁愛鄉發生規模6.2及6.5地震，此二地震之震央，雖稍遠離本區之測站，但其為台灣地區本年少見規模大於6之地震。附表四及表五分別為2012/03/27南投仁愛地震(I)及2013/06/02南投仁愛地震(II)，花東屏地區部分自由場強震儀，測錄到的最大加速度值。圖十一、及圖十三，為該二地震發生後中央氣象局地震測報中心發布的等震度圖。圖十二、圖十四則為本區測站於該二地震測得的波形資料與功率譜密

度圖。3月27日之南投仁愛地震(I)，規模6.2，震源深度19.4公里，南投日月潭震度6級，南投縣、台中市、彰化縣震度5級，花蓮縣震度3級。本區本次測得的強震記錄共80組。6月2日之南投仁愛地震(II)，規模6.5，震源深度14.5公里，雲林縣草嶺震度6級，南投縣、台中市、彰化、雲林、嘉義等許多地區震度5級，花蓮市震度亦達四級。本區本次測得的強震記錄共132組，是今年本區由單一地震測得最多強震資料的地震。

表六列出了今年本區各測站資料收錄的次數，其中若檢測時資料數為零，且環境或儀器運作於不正常狀態，則該方塊背景以陰影表示。本區今年測站資料收錄的平均數為12.6，中位數為7，眾數為2，變異頗為明顯，平均數與中位數均小於2012年。花蓮光復以北的測站全年記錄數遠高於其他地區，而屏東地區，除北葉、霧台等少數測站外，則多為個位數。屏東地區溫泉國小(KAU039)、光春國小(KAU073)測站，全年儀器均處於正常工作狀態，但未收錄到任何地震資料。圖十五、圖十六分別為本區資料收錄次數之直方圖(Histogram)及各測站由南至北資料收錄次數的統計圖。

#### 四、檢討與建議

- 1、表七至表九為今年本區三次例行檢測儀器故障及處理情形。統計今年測站或儀器工作不正常的主要原因(如表十)有：(1)測站附近施工，導致外部電源中斷或故障；(2)內部電池不良，導致儀器不正常運作；(3)儀器本身工作不正常，不能連線；(4)紀錄的波形資料不正確；(5)時間系統不正常；(6)加速度計輸出偏離過大。第二次及第三次例行檢測儀器故障的次數與2012年相較，增加許多，值得吾人持續關注。
- 2、今年本區各縣市自由場強震儀的配置情形如表十一，其中A900及A900A型強震儀，佔全部儀器的42.4%，因儀器老舊，故障比率與它型儀器相比，明顯偏高。而此二型強震儀，大部份(71%)都未配置GPS時間接收器，也因振盪晶體老化，其時間誤差正逐漸增加。本型儀器已停止生產多年，廠商備品之供應將日趨困難，今年雖已購置新型的Titan型強震儀替換老舊儀器，建議強震觀測網仍需未雨綢繆，加速進行自由場強震儀的更新工作。
- 3、第一次例行檢測提報問題處理情形：
  - (1)潮州國小(KAU035)、仁愛國小(SPT)、和平國小(EHP)及花蓮東管處(EYL)地震儀直流偏移現象，問題已解決。鹽埔國小(KAU029)廠商維修後已能正常紀錄地震信號。
  - (2)仙吉國小(KAU032)、長樂國小(KAU099)、內埔國小(KAU030)等測站儀器校正信號波形不正常之問題已解決。但南州國小(KAU075)波道

三，無校正信號輸出(如圖十七)，應請廠商進一步檢測。

(3) 崇德國小(HWA025)，儀器更新為Titan後，False Trigger過多，資料蒐集與分析都十分困難，經調整儀器參數及其觸發條件後，已有所改善，但因環境不佳，誤觸發之情況仍然過多。

(4) 西林國小(HWA020)站房內的防滴水板，放置位置不佳，易致使工作人員受傷，已予以改善。豐濱國小(HWA002)及花蓮糖廠(HWA005)之站房環境不佳，建議站台應加高並更換FRP站房一事，尚未處理。

4、檢視第二次及第三次例行儀器檢測的資料，除了表六至表八列出的狀況外，尚有一些問題值得進一步討論與注意：

(1) 安裝於花蓮氣象站(HWA019)之 Reftek 型強震儀，誤動作次數過多，且無法正常紀錄地震信號(如圖十八)，應請廠商進一步處理。

(2) 第三次例行檢測時，有長樂國小(KAU099)、仁和國小(KAU044)、忠孝國小(HWA013)及台東縣消防局(TTN054)等四站之GPS故障，已報請廠商檢修更換零件，GPS故障的情形甚為罕見，希望檢修後能告知可能的原因。

(3) 圖十九為設於寧埔國小(TTN032)之 A900A 型強震儀記錄的地震波信號。其波道一地震時似有直流偏移現象，可再觀察後續的地震紀錄，判定加速度計功能是否正常後，再決定是否送請廠商檢修。

(4) MND022 測站之 CV574C 強震儀，校正信號不正常(如圖二十)，且無法正常紀錄地震信號，應請廠商派員檢修。

(5) 花蓮測站(HWA019)，除裝設有 SMART24A 強震儀外，另裝設有 CV574C、RT130A 及 K2 強震儀，其中 K2 強震儀已故障多時無法正常工作，須派員檢修或整組拆除。

(6) 屏東車站(TRB007)及枋寮車站(TRB008)之 CV574 強震儀，雖然配置有 GPS 時間接收裝置，但因天線安裝於室內，無法接收信號，該二測站每次檢測的時間誤差都十分可觀，2013 年 10 月的檢測結果分別為 363 秒及 48 秒，應請廠商將天線移置可空視之處。

5、Titan 為氣象局 2012 年新購之強震儀，為充分瞭解其性能，建議盡速於花蓮氣象站(HWA019)之地震儀測試平台安裝一台測試用儀器，方便與其他廠牌之強震儀作長時間的比較、分析數位濾波器對信號的影響，並尋求最佳化之工作參數。

6、Titan 為一六波道的地震記錄器，為節省能源並減少資料使用者的困擾，可否關閉其中未使用的三個波道？又記錄強地動加速度的三個波道，為方便使用，其名稱是否可依循 SEED 格式的慣例，使用 Z、N、E 代表記錄的方向？

7、2013 年 10 月 31 日 20 時 2 分，花蓮縣瑞穗鄉(北緯 23.55 度，東經 121.42 度)，發生一規模 6.3 之地震，震源深度 19.3 公里，全台有感，花蓮縣紅葉震度 6 級，花蓮市、南投合歡山、宜蘭縣南山等多處震度亦達 5 級，圖二十一為該地震發生後中央氣象局地震測報中心發布的等震度圖。地

震後本計畫已派員前往震央區附近，蒐集地震資料。唯本報告繳交之時，野外工作人員尚無法完成資料蒐集的工作，亦無法將此地震之資料呈現於本報告之中。

## 五、誌謝

本計畫由中央氣象局提供經費(編號MOTC-CWB-102-E-01)，地震中心林昭儀、許文偉等先生鼎力協助計畫之進行，特此誌謝。

## 六、參考資料

Teledyne Geotech (1993). Accelerator III/A900 Operation and Maintenance Manual.

Tokyo Sokushin (2002). PC Card Strong-motion Accelerograph CV-574C/575C Operation Manual.

Teledyne Geotech (2005). SMART-24A Operation and Maintenance Manual.

Refraction Technology (2008). 130-01 System Startup manual.

Nanometrics (2012). Titan CWB User Manual.

Nanometrics (2012). Titan-CWB Accelerometer User Guide.



表一、2012年11月5日21時40分萬榮規模4.9地震近震央測站之PGA值

站 碼	站 名	儀器序號	日 期	時 間	PGA_Z	PGA_N	PGA_E
ESL	西林	1494	2012/11/05	13:40:00.00	65.7	187.2	181.5
HWA030	鳳仁南平分校	373	2012/11/05	13:40:14.00	74.2	80.0	81.0
HWA035	鳳信國小	390	2012/11/05	13:40:16.00	42.5	71.3	51.1
HWA052	溪口國小	129	2012/11/05	13:40:13.00	39.7	56.3	77.1
ETM	銅門國小	1532	2012/11/05	13:40:00.00	31.9	44.9	50.6
HWA032	長橋國小	414	2012/11/05	13:40:16.00	57.4	42.2	70.6
HWA005	花蓮糖廠	531	2012/11/05	13:40:17.00	19.8	38.5	30.3
ESF	壽豐國小	1544	2012/11/05	13:40:00.00	26.7	33.7	34.0
HWA051	月眉國小	117	2012/11/05	13:40:16.00	15.9	32.5	23.6
HWA031	大榮國小	451	2012/11/05	13:40:17.00	22.0	26.8	22.3
HWA061	北埔	124	2012/11/05	13:40:21.00	12.0	25.5	19.9
EGF	太巴塑國小	1331	2012/11/05	13:40:00.00	14.2	25.0	25.1
HWA056	合流	330	2012/11/05	13:40:23.00	7.8	22.5	19.9
HWA027	佳民國小	402	2012/11/05	13:40:03.00	18.4	22.4	8.4
HWA063	花蓮縣消防局	537	2012/11/05	13:40:16.00	15.4	20.9	21.3
HWA013	忠孝國小	133	2012/11/05	13:40:20.00	9.2	19.7	18.2
HWA034	富源國中	379	2012/11/05	13:40:14.00	14.7	19.5	28.4
HWA049	太昌國小	126	2012/11/05	13:40:20.00	9.6	19.3	10.6
MND006	花蓮機場	497	2012/11/05	13:40:22.00	21.2	18.2	13.4
HWA019	花蓮	9609	2012/11/05	13:40:20.00	4.4	18.0	11.7
HWA001	水璉國中	394	2012/11/05	13:40:17.00	11.5	16.3	24.5
HWA019	花蓮	192	2012/11/05	13:40:18.00	4.4	16.1	11.5
EGC	新社磯崎分校	1516	2012/11/05	13:40:00.00	14.6	16.0	16.7
HWA028	嘉里國小	360	2012/11/05	13:40:18.00	11.8	15.4	14.9
HWA011	明廉國小	131	2012/11/05	13:40:21.00	13.9	15.4	13.6
HWA008	花蓮商職	122	2012/11/05	13:40:21.00	7.4	13.5	11.1
ETL	太管處	1320	2012/11/05	13:40:00.00	10.2	12.9	14.7
HWA050	北昌國小	118	2012/11/05	13:40:20.00	10.5	12.8	14.5
MND025	佳山基地	575	2012/11/05	13:40:18.00	9.2	12.6	21.3
EHY	紅葉	1495	2012/11/05	13:40:00.00	5.5	12.6	17.8
HWA010	明義國小	135	2012/11/05	13:40:21.00	7.8	12.0	11.1
TRB042	花蓮車站	25	2012/11/05	13:40:21.00	8.7	11.5	10.0
HWA048	國福國小	121	2012/11/05	13:40:17.00	10.5	11.4	11.5
EGA	吉安國小	1337	2012/11/05	13:40:00.00	9.5	11.3	12.9

表二、2012年12月3日1時45分吉安規模5.0地震近震央測站之PGA值

站 碼	站 名	儀器序號	日 期	時 間	PGA_Z	PGA_N	PGA_E
HWA011	明廉國小	131	2012/12/02	17:45:20.00	97.7	127.9	202.3
HWA049	太昌國小	126	2012/12/02	17:45:20.00	95.4	112.0	190.8
HWA063	花蓮縣消防局	537	2012/12/02	17:45:19.00	65.5	89.5	172.9
EGA	吉安國小	1337	2012/12/02	17:45:00.00	111.3	110.4	150.1
EYL	花蓮東管處	1538	2012/12/02	17:45:00.00	46.2	104.0	113.6
ESF	壽豐國小	1544	2012/12/02	17:45:00.00	33.0	90.1	110.1
HWA008	花蓮商職	122	2012/12/02	17:45:20.00	50.7	91.3	103.3
MND025	佳山基地	575	2012/12/02	17:45:19.00	45.6	128.5	100.7
ETM	銅門國小	1532	2012/12/02	17:45:00.00	67.6	215.9	93.7
HWA050	北昌國小	118	2012/12/02	17:45:20.00	69.0	110.2	90.7
HWA017	南華國小	134	2012/12/02	17:45:20.00	92.9	127.3	88.2
HWA013	忠孝國小	133	2012/12/02	17:45:20.00	83.1	130.8	87.1
HWA016	稻香國小	127	2012/12/02	17:45:20.00	74.7	132.9	85.9
TRB042	花蓮車站	25	2012/12/02	17:45:20.00	31.7	85.6	83.1
HWA051	月眉國小	117	2012/12/02	17:45:21.00	56.8	60.4	77.6
ESL	西林	1494	2012/12/02	17:45:00.00	14.0	33.9	71.8
HWA029	崇德國小	364	2012/12/02	17:45:19.00	88.9	85.7	70.6
HWA014	信義國小	136	2012/12/02	17:45:20.00	34.4	53.0	66.7
MND006	花蓮機場	497	2012/12/02	17:45:20.00	51.8	84.0	66.5
HWA010	明義國小	135	2012/12/02	17:45:20.00	47.7	115.0	65.4
HWA061	北埔	124	2012/12/02	17:45:21.00	27.2	68.1	62.4
HWA009	花師附小	132	2012/12/02	17:45:21.00	47.2	65.5	60.7
HWA028	嘉里國小	360	2012/12/02	17:45:20.00	61.4	65.3	60.5
HWA018	志學國小	111	2012/12/02	17:45:21.00	75.4	56.9	58.3
HWA048	國福國小	121	2012/12/02	17:45:20.00	40.1	71.3	55.5
HWA019	花蓮	9609	2012/12/02	17:45:20.00	34.2	92.0	53.1
HWA019	花蓮	192	2012/12/02	17:45:20.00	32.7	93.8	52.1
ETL	太管處	1320	2012/12/02	17:45:00.00	28.3	43.3	46.7
HWA027	佳民國小	402	2012/12/02	17:44:24.00	23.5	44.3	39.4
HWA012	明恥國小	137	2012/12/02	17:45:21.00	50.8	37.1	39.3
HWA007	花蓮高中	125	2012/12/02	17:45:21.00	24.0	25.9	33.8
HWA001	水璉國中	394	2012/12/02	17:45:23.00	12.7	26.0	32.9
MND016	後備司令部	60	2012/12/02	17:45:20.00	54.9	34.4	30.8
HWA031	中興國小	451	2012/12/02	17:45:26.00	11.7	24.6	28.6

表三、2013年3月7日11時36分秀林規模5.6地震近震央測站之PGA值

站 碼	站 名	儀器序號	日 期	時 間	PGA_Z	PGA_N	PGA_E
HWA056	合流	330	2013/03/07	03:36:29.00	74.0	124.7	157.1
HWA027	佳民國小	402	2013/03/07	03:33:18.00	31.6	66.1	90.5
HWA048	國福國小	121	2013/03/07	03:36:37.00	26.8	51.7	85.9
HWA049	太昌國小	126	2013/03/07	03:36:37.00	31.3	45.8	70.8
ETL	太管處	1320	2013/03/07	03:36:00.00	66.4	68.8	68.3
HWA019	花蓮	9609	2013/03/07	03:36:37.00	14.0	49.7	55.1
HWA019	花蓮	192	2013/03/07	03:36:38.00	14.7	48.9	52.8
HWA009	花師附小	132	2013/03/07	03:36:40.00	14.8	25.4	51.3
HWA046	富世國小	574	2013/03/07	03:36:47.00	40.6	66.6	47.9
ETM	銅門國小	1532	2013/03/07	03:36:00.00	27.3	32.4	46.8
MND025	佳山基地	575	2013/03/07	03:36:36.00	28.8	72.6	45.8
HWA028	嘉里國小	360	2013/03/07	03:36:34.00	35.9	50.8	45.1
HWA063	花蓮縣消防局	537	2013/03/07	03:36:35.00	39.4	44.7	42.8
HWA026	秀林國小	424	2013/03/07	03:36:20.00	31.5	29.7	41.2
EGA	吉安國小	1337	2013/03/07	03:36:00.00	28.8	61.5	40.9
EHP	和平國小	1309	2013/03/07	03:36:00.00	25.9	37.3	39.0
HWA061	北埔	124	2013/03/07	03:36:37.00	23.9	59.1	36.5
HWA011	明廉國小	131	2013/03/07	03:36:36.00	29.7	50.1	36.0
HWA047	秀林國中	140	2013/03/07	03:36:35.00	30.5	43.3	35.4
ESF	壽豐國小	1544	2013/03/07	03:36:00.00	13.0	49.0	33.9
HWA013	忠孝國小	133	2013/03/07	03:36:40.00	16.3	31.9	32.9
HWA050	北昌國小	118	2013/03/07	03:36:39.00	22.3	39.2	32.5
HWA017	北昌國小	134	2013/03/07	03:36:37.00	20.4	25.3	32.4
HWA051	月眉國小	117	2013/03/07	03:36:42.00	15.8	37.1	32.1
HWA014	信義國小	136	2013/03/07	03:36:41.00	15.5	27.7	31.5
HWA007	花蓮高中	125	2013/03/07	03:36:41.00	13.0	29.8	27.3
HWA008	花蓮商職	122	2013/03/07	03:36:39.00	20.5	37.1	27.0
HWA018	志學國小	111	2013/03/07	03:36:38.00	17.8	29.4	26.5
TWD	花蓮	1488	2013/03/07	03:36:00.00	25.8	38.9	26.4
HWA010	明義國小	135	2013/03/07	03:36:40.00	17.5	37.4	26.3
HWA012	明恥國小	137	2013/03/07	03:36:41.00	12.1	32.4	25.1
EYL	花蓮東管處	1538	2013/03/07	03:36:00.00	9.9	18.4	24.6
TRB043	和平車站	22	2013/03/07	03:36:37.00	20.9	17.5	23.7
HWA016	稻香國小	127	2013/03/07	03:36:36.00	16.5	32.3	23.2

表四、2013年3月27日10時3分南投規模6.2.地震花東地區之PGA值

站 碼	站 名	儀器序號	日 期	時 間	PGA_Z	PGA_N	PGA_E
EGF	太巴塑國小	1331	2013/03/27	02:03:00	11.5	30.6	25.9
TTN025	桃源國中	396	2013/03/27	02:03:36	3.1	24.3	14.8
HWA051	月眉國小	117	2013/03/27	02:03:11	9.8	24.2	19.9
HWA005	花蓮糖廠	531	2013/03/27	02:03:16	13.5	23	21.1
HWA001	水璉國中	394	2013/03/27	02:03:11	7.3	22	13.7
HWA027	佳民國小	402	2013/03/27	02:02:49	17.7	21.7	10.8
ESF	壽豐國小	1544	2013/03/27	02:03:00	9.9	20.8	19.7
HWA028	嘉里國小	360	2013/03/27	02:03:10	7.8	20	22.4
HWA014	信義國小	136	2013/03/27	02:03:19	6.9	19.6	19.9
HWA034	富源國中	379	2013/03/27	02:03:11	19.3	18.4	16.1
HWA013	忠孝國小	133	2013/03/27	02:03:13	7.7	17.5	27.9
HWA032	長橋國小	414	2013/03/27	02:03:11	9	17.3	16.4
HWA061	北埔	124	2013/03/27	02:03:12	6	16.8	20.8
HWA035	鳳信國小	390	2013/03/27	02:03:11	8	16.1	13.3
HWA050	北昌國小	118	2013/03/27	02:03:19	6.5	16	16.4
HWA029	光華國小	364	2013/03/27	02:03:11	7.5	15.9	12
HWA019	花蓮	192	2013/03/27	02:03:12	6.7	15.5	23.8
TRB038	光復車站	34	2013/03/27	02:03:13	9.7	15.4	22.1
HWA031	大榮國小	451	2013/03/27	02:03:11	11.2	15.2	17
HWA056	合流	330	2013/03/27	02:03:11	6.5	15	10.1
MND025	佳山基地	575	2013/03/27	02:03:10	11.4	14.9	17.9
HWA011	明廉國小	131	2013/03/27	02:03:15	7.2	14.9	16.6
HWA010	明義國小	135	2013/03/27	02:03:12	6.7	14.7	21.7
TRB042	花蓮車站	25	2013/03/27	02:03:18	7.1	14.6	20.4
ESL	西林	1494	2013/03/27	02:03:00	6.1	13.4	11.3
ETL	太管處	1320	2013/03/27	02:03:00	7.9	13.3	7.9
HWA008	花蓮商職	122	2013/03/27	02:03:19	7.2	13.1	12.6
HWA018	志學國小	111	2013/03/27	02:03:17	8	12.5	17.8
ETM	銅門國小	1532	2013/03/27	02:03:00	9.1	12.3	11.3
HWA063	花蓮縣消防局	537	2013/03/27	02:03:10	6.8	12.1	16.9
EGC	新社磯崎分校	1516	2013/03/27	02:03:00	4	11.8	9.7
TTN041	初來新武分校	100	2013/03/27	02:03:22	5.5	11.2	9.8
HWA048	國福國小	121	2013/03/27	02:03:11	6.1	11.1	17
HWA055	樂合國小	95	2013/03/27	02:03:25	4.5	11	11.9

表五、2013年6月2日13時43分南投規模6.5地震花東地區之PGA值

站 碼	站 名	儀器序號	日 期	時 間	PGA_Z	PGA_N	PGA_E
EGF	太巴塑國小	1331	2013/06/02	05:42:00	26.7	54.0	43.5
HWA055	樂合國小	95	2013/06/02	05:42:59	21.2	52.3	34.9
TRB034	玉里車站	24	2013/06/02	05:42:59	16.2	49.4	27.2
HWA039	高寮國小	312	2013/06/02	05:42:39	15.4	44.8	32.8
HWA005	花蓮糖廠	531	2013/06/02	05:42:59	24.3	43.5	39.8
HWA037	春日國小	430	2013/06/02	05:42:56	24.6	39.3	45.7
HWA001	水璉國中	394	2013/06/02	05:42:53	12.6	38.6	31.2
HWA010	明義國小	135	2013/06/02	05:42:58	16.1	37.9	33.3
HWA013	忠孝國小	133	2013/06/02	05:42:58	13.4	36.4	36.8
TRB038	光復車站	34	2013/06/02	05:42:55	24.3	36.2	56.4
MND025	佳山基地	575	2013/06/02	05:42:57	15.8	34.2	34.3
HWA051	月眉國小	117	2013/06/02	05:42:57	24.7	33.8	35.4
HWA	花蓮	1675	2013/06/02	05:42:00	13.9	32.2	39.2
HWA014	信義國小	136	2013/06/02	05:42:58	12.1	32.0	41.1
HWA019	花蓮	192	2013/06/02	05:42:58	13.7	31.7	39.3
HWA041	東里國小	445	2013/06/02	05:42:58	18.2	29.9	35.9
HWA048	國福國小	121	2013/06/02	05:42:57	12.6	29.8	26.0
ESF	壽豐國小	1544	2013/06/02	05:42:00	13.9	29.5	24.9
HWA065	玉里國小	416	2013/06/02	05:43:03	9.9	29.4	31.3
TTN031	三間國小	304	2013/06/02	05:43:00	14.5	29.0	26.3
HWA063	花蓮縣消防局	537	2013/06/02	05:42:57	13.4	28.7	23.8
HWA050	北昌國小	118	2013/06/02	05:42:57	12.2	28.4	34.2
EYL	花蓮東管處	1538	2013/06/02	05:42:00	15.7	27.8	28.4
HWA011	明廉國小	131	2013/06/02	05:42:59	14.2	27.5	33.7
HWA008	花蓮商職	122	2013/06/02	05:42:59	14.3	27.5	27.9
HWA061	北埔	124	2013/06/02	05:42:59	10.0	27.3	22.3
TTN020	福原國小	393	2013/06/02	05:43:13	9.5	26.7	28.5
HWA028	嘉里國小	360	2013/06/02	05:42:56	12.6	26.4	27.0
TRB042	花蓮車站	25	2013/06/02	05:43:01	10.7	26.0	35.1
HWA027	佳民國小	402	2013/06/02	05:41:00	23.0	25.2	23.2
HWA036	瑞穗國小	443	2013/06/02	05:43:05	14.8	24.9	20.6
HWAP	花蓮港務局	1503	2013/06/02	05:42:00	7.9	24.8	14.2
ESL	西林	1494	2013/06/02	05:42:00	13.8	24.6	28.2
TTN025	桃源國中	396	2013/06/02	05:43:04	8.7	24.4	17.4

表六、2013年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計

站 碼	測 站	2013年3月	2013年6月	2013年10月	年記錄數	備 註
HWA001	水璉分部	10	5	6	21	
HWA002	豐濱國小	3	4	1	8	
HWA003	港口村衛生所	2	3	1	6	
HWA004	富里國小	3	5	3	11	
HWA005	花蓮糖廠	8	13	6	27	
HWA006	光復國中	0	3	4	7	
HWA007	花蓮高中	11	7	4	22	
HWA008	花蓮商職	10	8	6	24	
HWA009	花師附小	11	8	5	24	
HWA010	明義國小	10	8	7	25	
HWA011	明廉國小	11	13	3	27	
HWA012	明恥國小	8	9	4	21	
HWA013	忠孝國小	10	7	6	23	
HWA014	信義國小	9	8	6	23	
HWA015	吉安國小	6	13	7	26	
HWA016	稻香國小	5	6	5	16	
HWA017	南華國小	5	3	4	12	
HWA018	志學國小	5	4	6	15	
HWA019	花蓮(HWA)	36	42	25	103	
HWA020	西林(ESL)	6	9	9	24	
HWA021	紅葉(EHY)	2	5	2	9	
HWA022	和中(EHC)	0	0	0	0	測站拆除
HWA023	花蓮1(TWD)	5	7	3	15	
HWA024	玉里(TWF1)	0	0	1	1	
HWA025	崇德國小	4	15	20	39	
HWA026	秀林國小	11	13	13	37	
HWA027	佳民國小	12	17	14	43	
HWA028	嘉里國小	15	19	12	46	
HWA029	光華國小	11	7	6	24	
HWA030	鳳仁南平分校	5	6	7	18	
HWA031	中興國小	7	8	7	22	
HWA032	長橋國小	5	13	7	25	
HWA033	太巴塑國小	5	4	6	15	
HWA034	富源國中	2	6	2	10	

表六、2013年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計(續)

站 碼	測 站	2013年3月	2013年6月	2013年10月	年記錄數	備 註
HWA035	鳳信國小	4	10	7	21	
HWA036	瑞穗國小	0	3	2	5	
HWA037	春日國小	0	0	2	2	儀器故障
HWA038	舞鶴國小	0	1	1	2	
HWA039	高寮國小	0	1	1	2	儀器故障
HWA040	玉里國小	0	0	0	0	測站拆除
HWA041	東里國小	1	5	3	9	
HWA042	古風國小	1	5	1	7	
HWA043	新社磯崎分校	7	6	5	18	
HWA044	新社國小	4	6	4	14	
HWA045	和平國小	18	38	21	77	
HWA046	富世國小	14	23	21	58	
HWA047	秀林國中	8	3	4	15	
HWA048	國福國小	9	11	5	25	
HWA049	太昌國小	4	8	5	17	
HWA050	北昌國小	9	9	5	23	
HWA051	月眉國小	9	6	7	22	
HWA052	溪口國小	4	4	6	14	
HWA053	太平國小	0	0	1	1	
HWA054	三民國小	0	0	2	2	
HWA055	樂合國小	0	1	2	3	
HWA056	合流	10	20	11	41	
HWA057	太管處	15	26	33	74	
HWA058	銅門國小	9	10	11	30	
HWA059	壽豐國小	6	11	11	28	
HWA060	鹽寮村中心	12	10	8	30	
HWA061	北埔	12	12	7	31	
HWA062	花蓮港務局	9	10	4	23	
HWA063	花蓮縣消防局	10	15	9	34	
HWA064	佳山基地	14	14	12	40	
HWA065	玉里國小	1	3	2	6	
TRB034	玉里車站	0	2	1	3	
TRB038	光復車站	0	8	5	13	
TRB042	花蓮車站	10	12	6	28	

表六、2013年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計(續)

站 碼	測 站	2013年3月	2013年6月	2013年10月	年記錄數	備 註
TRB043	和平車站	1	6	2	9	
MND006	花蓮機場	8	2	15	25	
MND016	花蓮後備	9	4	3	16	
TTN001	長濱國小	2	4	3	9	
TTN002	東河國小	3	4	7	14	
TTN003	大王國中	4	0	0	4	
TTN004	鹿野國小	3	2	1	6	
TTN005	東師附小	0	1	4	5	
TTN006	寶桑國中	6	1	1	8	
TTN007	寶桑國小	3	1	1	5	
TTN008	仁愛國小	2	0	1	3	
TTN009	復興國小	1	0	0	1	儀器故障
TTN010	豐里國小	6	1	2	9	
TTN011	卑南國小	10	3	4	17	
TTN012	新生國小	3	1	3	7	
TTN013	馬蘭國小	2	1	1	4	
TTN014	成功(CHK)	3	5	9	17	
TTN015	台東(TTN)	2	0	2	4	
TTN016	大武(TAW)	0	0	3	3	
TTN017	蘭嶼(LAY)	23	6	4	33	
TTN018	台東1(TWG)	3	3	2	8	
TTN019	大武1(TWJ1)	0	0	0	0	測站拆除
TTN020	福原國小	2	1	2	5	
TTN021	海端國小	3	4	4	11	
TTN022	萬安國小	4	4	5	13	
TTN023	關山國小	0	1	2	3	電源
TTN024	武陵國小	0	1	3	4	當機
TTN025	桃源國中	6	5	4	15	
TTN026	初鹿國小	7	3	3	13	
TTN027	賓朗國小	8	5	3	16	
TTN028	利嘉國小	5	0	2	7	
TTN029	建和國小	11	2	2	15	
TTN030	溫泉國小	9	1	2	12	
TTN031	三間國小	10	8	7	25	



表六、2013年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計(續)

站 碼	測 站	2013年3月	2013年6月	2013年10月	年記錄數	備 註
TTN032	寧埔國小	6	5	7	18	
TTN033	博愛國小	7	11	10	28	
TTN034	隆昌國小	12	4	2	18	
TTN035	都蘭國小	12	4	8	24	
TTN036	富崗國小	2	0	2	4	
TTN037	賓茂國中	6	1	0	7	儀器故障
TTN038	大溪國小	4	1	0	5	
TTN039	綠島(TWH)	0	0	0	0	
TTN040	廣原國小	2	0	3	5	
TTN041	初來新武分校	8	10	6	24	
TTN042	泰源國小	7	5	12	24	
TTN043	信義國小	6	2	3	11	
TTN044	電光國小	2	2	3	7	
TTN045	瑞源國中	3	1	3	7	
TTN046	尚德國小	2	3	3	8	
TTN047	利吉國小	4	1	3	8	
TTN048	豐田國中	8	2	0	10	
TTN049	豐源國小	3	0	1	4	
TTN050	三和國小	9	0	0	9	
TTN051	利稻國小(ELD)	5	6	4	15	
TTN052	嘉蘭國小(ECL)	9	2	3	14	
TTN053	安朔新化(EAS)	2	1	2	5	
TTN054	台東縣消防局	3	1	2	6	
TTN055	綠島國小(LDU)	5	1	1	7	
TRB033	太麻里車站	4	1	1	6	
TRB035	關山車站	1	2	3	6	
TRB036	台東車站	4	0	1	5	
TRB037	古庄車站	5	1	1	7	
KAU022	屏師附小	1	1	1	3	
KAU023	仁愛國小	1	0	1	2	
KAU024	鶴聲國小	1	1	1	3	
KAU025	勝利國小	2	1	1	4	
KAU026	海豐國小	1	1	1	3	
KAU027	歸來國小	1	0	0	1	儀器故障

表六、2013年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計(續)

站 碼	測 站	2013年3月	2013年6月	2013年10月	年記錄數	備 註
KAU028	高樹國小	0	1	1	2	
KAU029	鹽埔國小	1	0	1	2	
KAU030	內埔國小	0	1	1	2	
KAU031	萬丹國小	1	1	1	3	
KAU032	仙吉國小	0	0	1	1	
KAU033	以栗國小	1	0	1	2	
KAU034	古樓國小	0	0	0	0	儀器故障
KAU035	潮州國小	1	0	1	2	
KAU036	新埤國小	0	0	1	1	當機
KAU037	枋山國小	0	1	1	2	
KAU038	楓港國小	1	0	0	1	
KAU039	溫泉國小	0	0	0	0	
KAU040	牡丹旭海分校	0	0	0	0	測站拆除
KAU042	滿州國小	1	0	0	1	
KAU043	鵝鑾分校	1	0	1	2	
KAU044	仁和國小	2	1	1	4	
KAU046	恒春(HEN)	1	0	3	4	
KAU048	惠農國小(SGL)	1	1	1	3	
KAU049	口社寮嘉(SSD)	3	5	1	9	
KAU051	春日國小(SCZ)	1	0	0	1	
KAU052	恒春1(TWK1)	0	0	0	0	
KAU070	里港國小	1	2	1	4	
KAU071	麟洛國小	2	0	0	2	當機
KAU072	崇文國小	0	2	1	3	
KAU074	萬巒國小	3	2	1	6	
KAU075	南州國小	0	0	1	1	儀器故障
KAU076	玉光國小	2	0	1	3	
KAU077	霧台國小	6	6	1	13	
KAU078	北葉國小	10	3	2	15	
KAU079	武潭佳平分校	2	2	0	4	
KAU080	射寮國小	0	0	0	0	
KAU081	僑勇國小	0	0	0	0	儀器故障
KAU082	水泉國小	0	0	3	3	儀器故障
KAU083	皇源聖殿	2	0	1	3	

表六、2013年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計(續)

站 碼	測 站	2013年3月	2013年6月	2013年10月	年記錄數	備 註
KAU084	全德國小(WLC)	1	0	0	1	
KAU091	墾丁氣象站	1	0	1	2	
KAU095	屏東消防局	1	0	0	1	儀器故障
KAU097	牡丹國小	4	1	1	6	
KAU098	核三廠	1	0	1	2	
KAU099	長樂國小	1	0	0	1	
TRB007	屏東車站	1	0	1	2	
TRB008	枋寮車站	1	0	1	2	
MND012	埔乾營區	0	0	1	1	
MND022	鵬園營區	0	0	0	0	儀器故障

表七、2013 年第 1 次花蓮、台東、屏東地區強地動觀測網測站之故障及處理

儀器種類	測站及狀況簡述	檢視日期
A900	1. 都蘭國小 TTN035 儀器故障, 請查修。	102. 3. 12
	2. 大溪國小 TTN038 建議更換大電池。	102. 3. 11
SMART24	1. 仙吉國小 D032 儀器無法做 CAL, 請查修。	102. 3. 5
	2. 長樂國小 D099 儀器無法做 CAL, 請查修。	102. 3. 13
	3. 嘉蘭國小 G052 站房施工中, 沒儀器。	102. 3. 11
	4.	
A900A	1. 水泉國小 KAU082 儀器故障, 請查修。	102. 3. 13
	2. 春日國小 HWA037 儀器故障, 請查修。	102. 3. 14
	3. 高寮國小 HWA039 儀器故障, 請查修。	102. 3. 14
	4. 三民國小 HWA054 需更換大電池。	102. 3. 9
	5.	
CV574C	1. 屏東車站 TRB007 建議 GPS 拉出到戶外	102. 3. 9
	2. 枋寮車站 TRB008 建議 GPS 拉出到戶外	102. 3. 5
	3. 埔墘營區 MND012 儀器無法存取記憶卡, 請報修。	102. 3. 14
	4. 中科院鵬園營區 MND022 警報器無紙, 請處理。	102. 3. 13
	5. 北埔 HWA061 需更換大電池。	102. 3. 15
	6. 信義國小 TTN043 需更換大電池。	102. 3. 13
電源問題及 站房問題	1. 水泉國小 KAU082 站房 FRP 被撞壞, 請更換 FRP。	102. 3. 13
	2. 利嘉國小 TTN028 沒電, 請查修。	102. 3. 11
	3. 秀林國中 HWA047 電被關處理後正常。	102. 3. 7
	4. 關山國小 TTN023 電源故障已修復。	102. 3. 12
	5.	
Titan	1 東師附小 TTN005 儀器原 A900 更換新 Titan	102. 3. 12
	2. 枋山國小 KAU037 儀器原 A900a 更換新 Titan	102. 3. 14
	3. 高樹國小 KAU027 儀器原 A900a 更換新 Titan	102. 3. 16
	4. 崇德國小 HWA025 儀器原 A900a 更換新 Titan	102. 3. 5
	5. 古風國小 HWA042 儀器原 A900a 更換新 Titan	102. 3. 10
	6. 海端國小 TTN021 儀器原 A900 更換新 Titan	102. 3. 11

表八、2013年第2次花蓮、台東、屏東地區強地動觀測網測站之故障及處理

儀器種類	測站及狀況簡述	檢視日期
A900	1. 仁愛國小 TTN008 建議更換大電池。	102.6.17
	2. 新生國小 TTN038 建議更換大電池。	102.6.17
	3. 溫泉國小 TTN030 電源跳電，處理後正常。	102.6.17
SMART24	1. 玉 里 HWA024 Check 輸入電源。	102.6.21
	2. 鹽埔國小 K029 改為 D029 長樂國小 D041 改為 D099	
A900A	1. 海豐國小 KAU026 建議更換大電池。	102.6.14
	2. 歸來國小 KAU033 當機，處理後正常。	102.6.12
	3. 以栗國小 KAU033 建議更換大電池。	102.6.11
	4. 麟洛國小 KAU071 電源跳電，處理後正常。	102.6.12
	5. 屏東消防局 KAU095 儀器故障，請報修。	102.6.16
	6. 僑勇國小 KAU081 儀器故障，請報修。	102.6.19
	7. 南州國小 KAU075 CH 3 故障，請報修。	102.6.11
	8. 光華國小 HWA029 Check 大電池。	102.6.20
CV574C	1. 屏東車站 TRB007 建議GPS 拉出到戶外	102.6.12
	2. 枋寮車站 TRB008 建議GPS 拉出到戶外	102.6.11
	3. 大王國中 TTN003 儀器無法存取記憶卡，請報修。	102.6.17
	4. 忠孝國小 HWA013 需更換大電池。	102.6.30
	5. 南華國小 HWA017 插頭鬆脫無資料，已處理。	102.6.29
	6. 秀林國中 HWA047 需更換大電池，Ch1 Cal 有問題。	102.6.19
	7. 國福國小 HWA048 需更換大電池。	102.6.30
	8. 花蓮後備司令 MND016 需更換大電池。警報器夾紙故障。	102.6.20
電源問題 及 站房問題	1. 水泉國小 KAU082 站房 FRP 被撞壞，請更換 FRP。	102.6.19
	2. 利嘉國小 TTN028 沒電，請查修。	102.6.17
	3. 鹿野國小 TTN004 沒電，請查修。	102.6.18
	4. 信義國小 TTN043 沒電，請查修。	102;6;23
	5. 瑞穗國 HWA036 電被關，建議加裝保護盒在廁所旁且開關裝反了	102.6.27
Titan	1 東師附小 TTN005、枋山國小 KAU037、高樹國小 KAU027 更改參數。	102.6.18
	2. 古風國小 HWA042、海端國小 TTN021 更改參數。	102.6.22
	5. 崇德國小 HWA025 讀不到 CF 卡請查修。已更換儀器。	102.6.17

表九、2013 年第 3 次花蓮、台東、屏東地區強地動觀測網測站之故障及處理

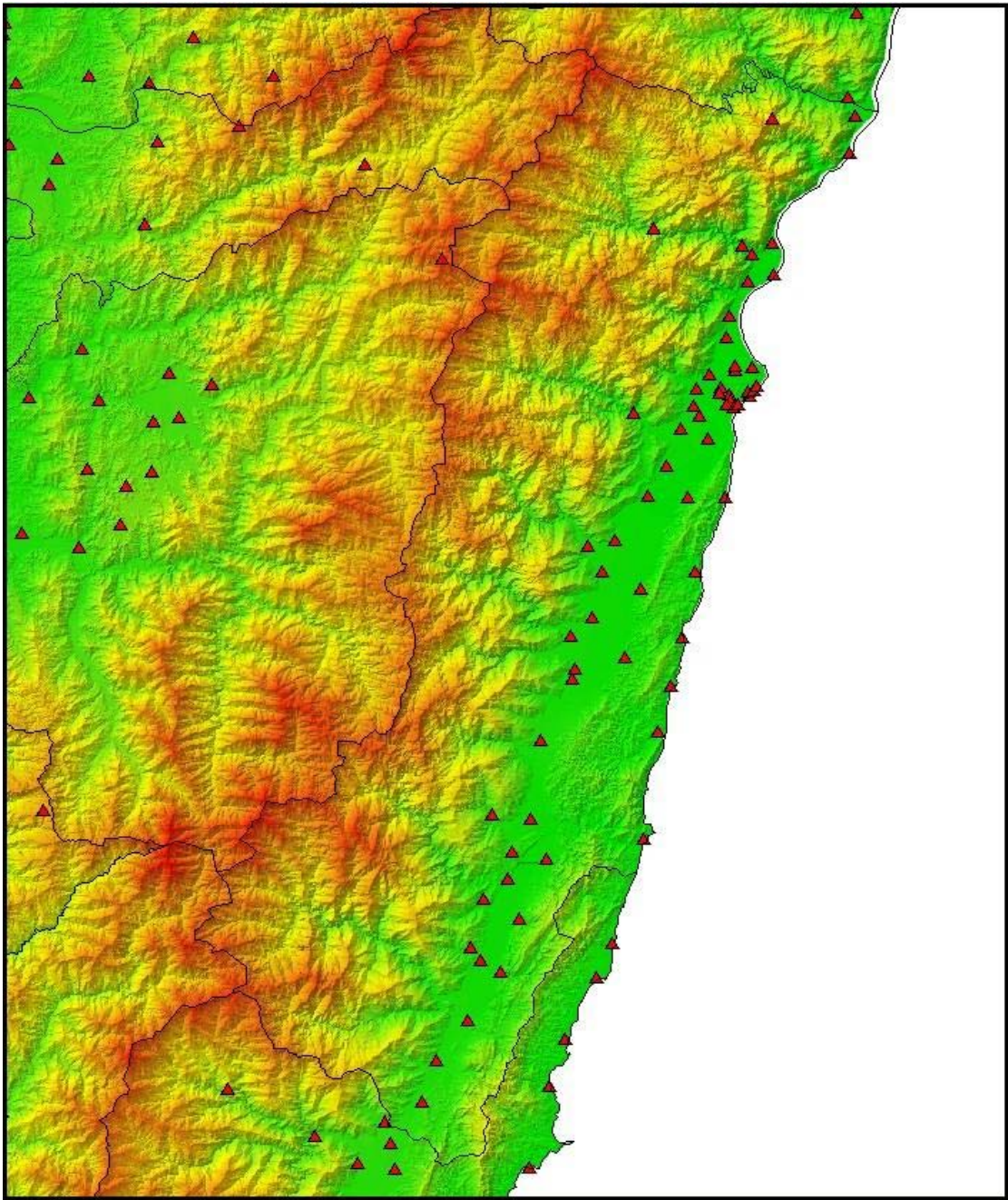
儀器種類	測站及狀況簡述	檢視日期
A900	1. 復興國小 (TTN009) 無法做 Cal, 請查修。	102.10.15
SMART24	1. 仁愛國小 (D023) 儀器做 CAL 測試, Ch1 故障, 請查修。	102.10.19
	2. 古樓國小 (D034) 儀器有異聲, 面板無顯示數值, 請查修。	102.10.20
	3. 長樂國小 (D099) GPS 故障, 請查修。	102.10.17
	4. 鵝鸞國小 (D043) 儀器故障, 無法連線, 請查修。	102.10.17
	5. 仁和國小 (D044) GPS 故障, 請查修。	102.10.16
	6. 惠農國小 (D048) 新舊版軟體, 無法做 CAL, 請查修。	102.10.19
	7. 墾丁氣象站 (D091) 新舊版軟體, 無法做 CAL, 請查修。	102.10.18
A900A	1. 北葉國小 (KAU078) 儀器故障, 請查修。	102.10.15
	2. 勝利國小 (KAU025) 建議更換大電池。	102.10.19
	3. 南州國小 (KAU075) 儀器做 CAL 測試, Ch3 無反應, 請查修。	102.10.20
	4. 水泉國小 (KAU082) 建議更換大電池。	102.10.17
	5. 屏東消防局 (KAU095) 警報器故障, 請報修。	102.10.19
	6. 高寮國小 (HWA039) 不能 Trig, 請查修。	102.10.20
	7. 賓茂國中 (TTN037) 儀器故障, 時間當機, 請查修。	102.10.16
	8. 大溪國小 (TTN038) Ch2 Offset 須調整。	102.10.16
CV574C	1. 埔墘營區 (MND012) 警報器未和儀器連線, 請查修。	102.10.18
	2. 中科院營區 (MND022) 儀器做 CAL 測試不正常, 請查修。	102.10.17
	3. 明廉國小 (HWA011) Flash 卡故障, 已更換。	102.10.24
	4. 忠孝國小 (HWA013) GPS 故障, 請查修。	102.10.24
	5. 台東消防局 (TTN054) GPS 故障, 請查修。	102.10.15
Titan	1. 枋山國小 (D037) 儀器無電力供應, 請查修。	102.10.17
	2. 東師附小 (TTN005) 儀器故障, 請查修。	102.10.15
電源問題 及 站房問題	1. 鹽埔國小 (D029) FRP 老舊, 需更換。	102.10.15
	2. 滿州國小 (D042)、僑勇國小 (KAU081) FRP 老舊, 需更換。	102.10.17
	3. 興隆國小 (TTN034) 電源故障, FRP 老舊, 需更換。	102.10.19
	4. 卑南國小 (TTN011) FRP 老舊, 需更換。	102.10.18
	5. 馬蘭國小 (TTN013) FRP 老舊, 需更換。	102.10.17
	6. 信義國小 (TTN043) 校舍施工沒電。	102.10.19
	7. 玉里車站 (Trb034) 車站施工會移站。	102.10.11

表十、2013 年花、東、屏地區自由場強震儀故障統計

	測站電源			站房環境			測試異常			波形異常			GPS			警報器			計
	3	6	10	3	6	10	3	6	10	3	6	10	3	6	10	3	6	10	
A900	0	1	0	0	0	2	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7
A900A	2	3	1	1	1	2	3	2	4	1	4	3	0	0	0	0	0	1	28
CV574C	1	2	2	0	0	0	1	2	1	0	4	1	2	2	2	1	1	1	23
TITAN	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
SMART24	0	1	0	1	0	2	2	0	3	0	0	2	0	0	2	0	0	0	13
小計	3	7	4	2	1	6	7	5	10	1	10	6	2	2	4	1	1	2	74

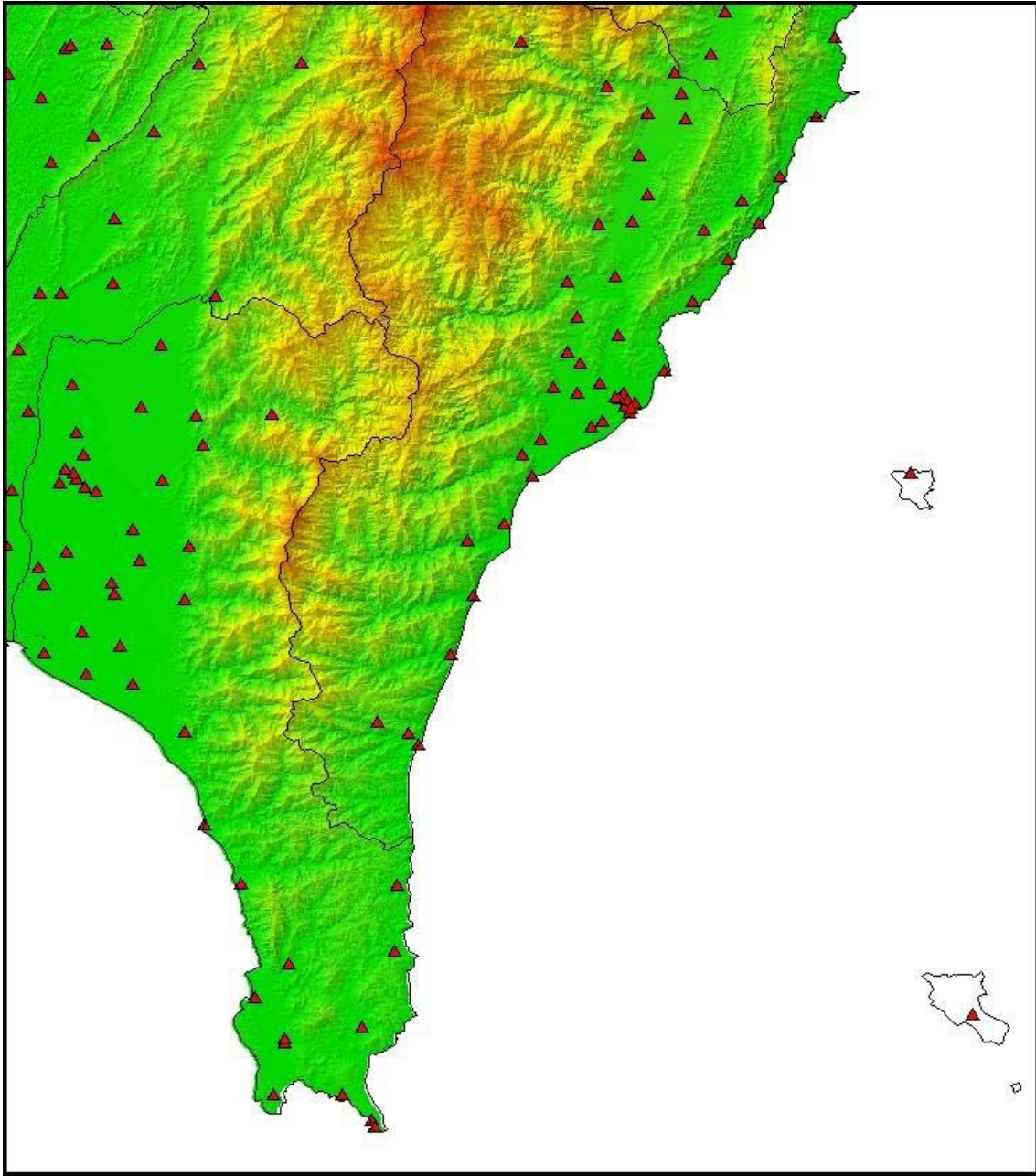
表十一、2013 年 10 月花、東、屏地區自由場強震儀配置情形

儀器	Titan	K2&RT130	A900	A900A	CV574	SMART24	GPS	Alarm
花蓮縣	2	2	0	24	31	14	55	10
屏東縣	2	0	0	24	4	19	31	7
台東縣	2	0	8	20	16	11	39	9
合計	6	2	8	68	51	44	125	26

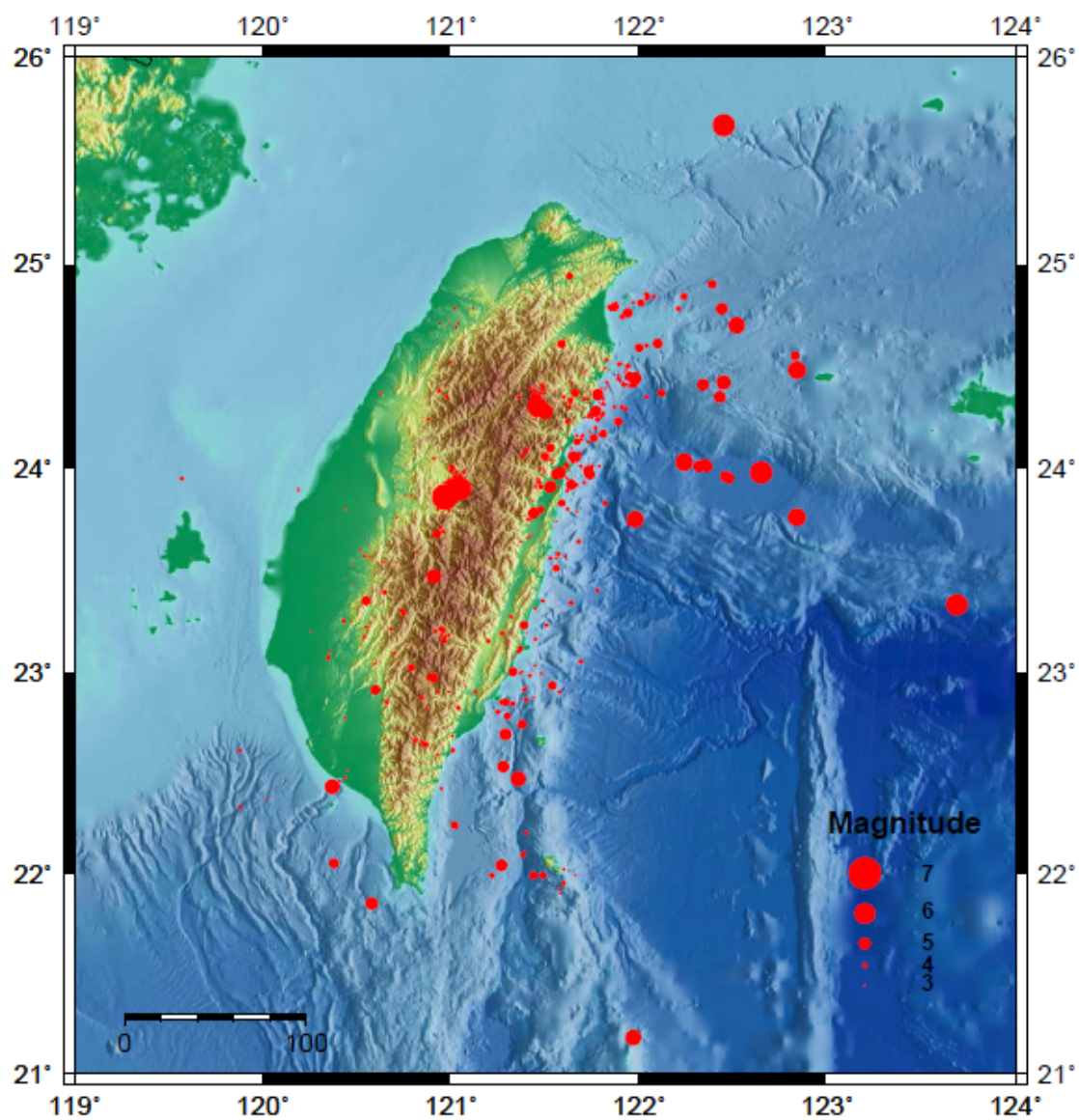


圖一、中央氣象局花蓮地區自由場強震儀測站分佈圖

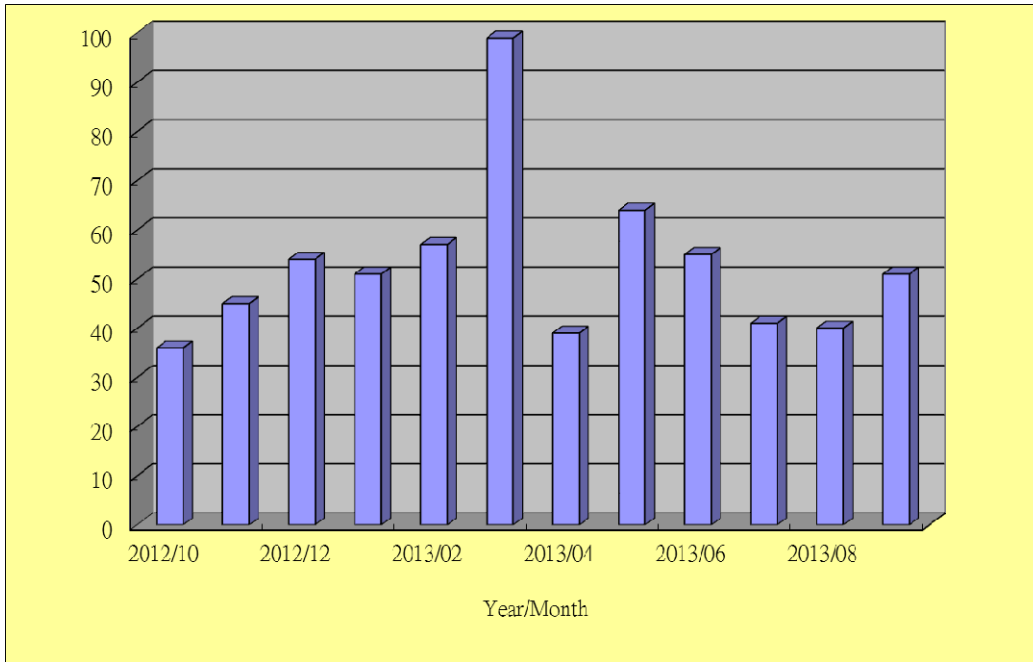




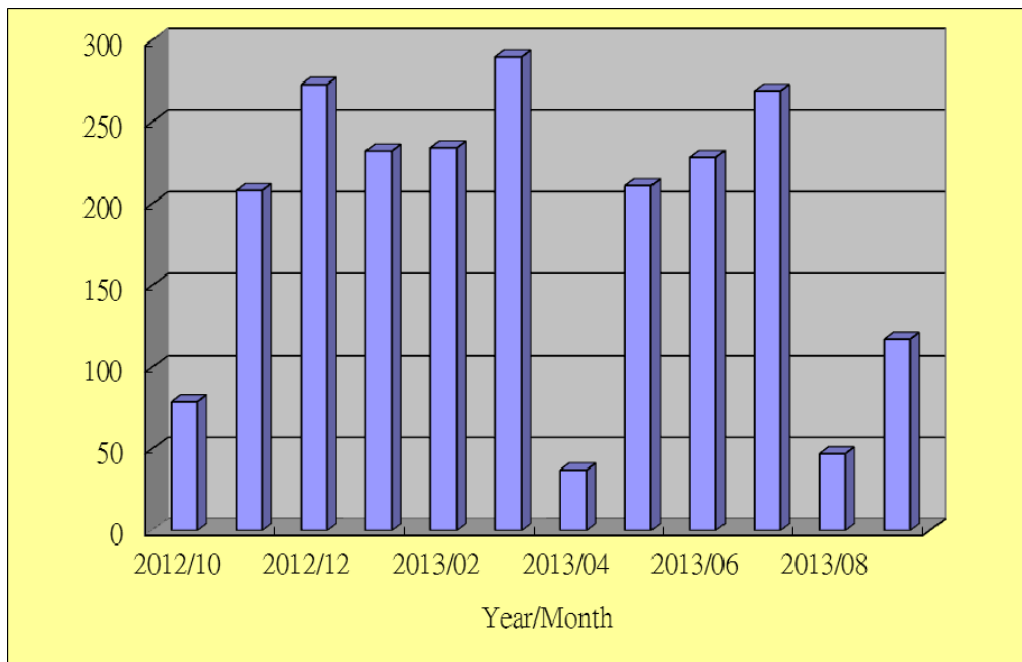
圖二、中央氣象局台東、屏東地區自由場強震儀測站分佈圖



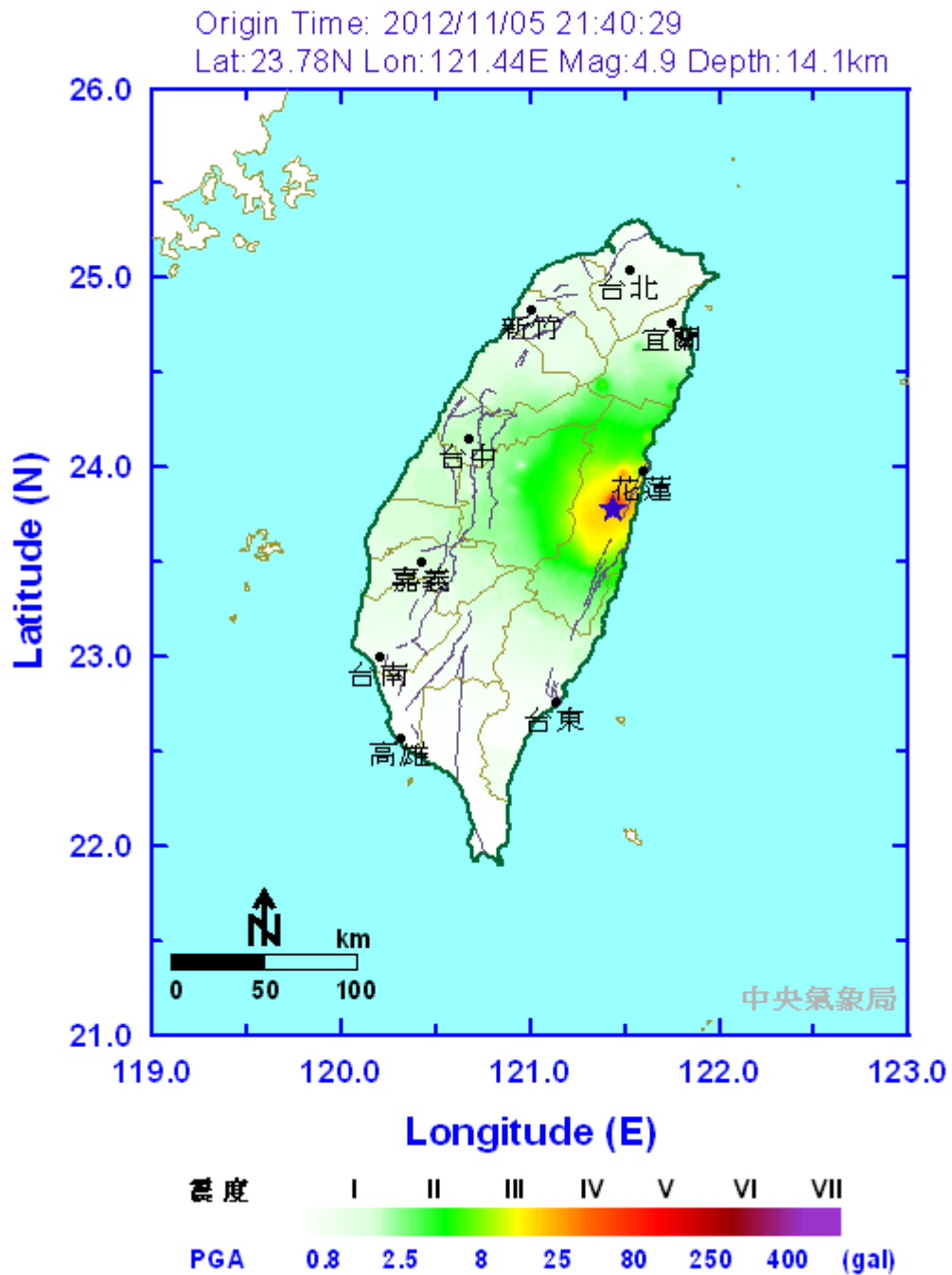
圖三、2012/10~2013/09臺灣地區有感地震震央分佈圖



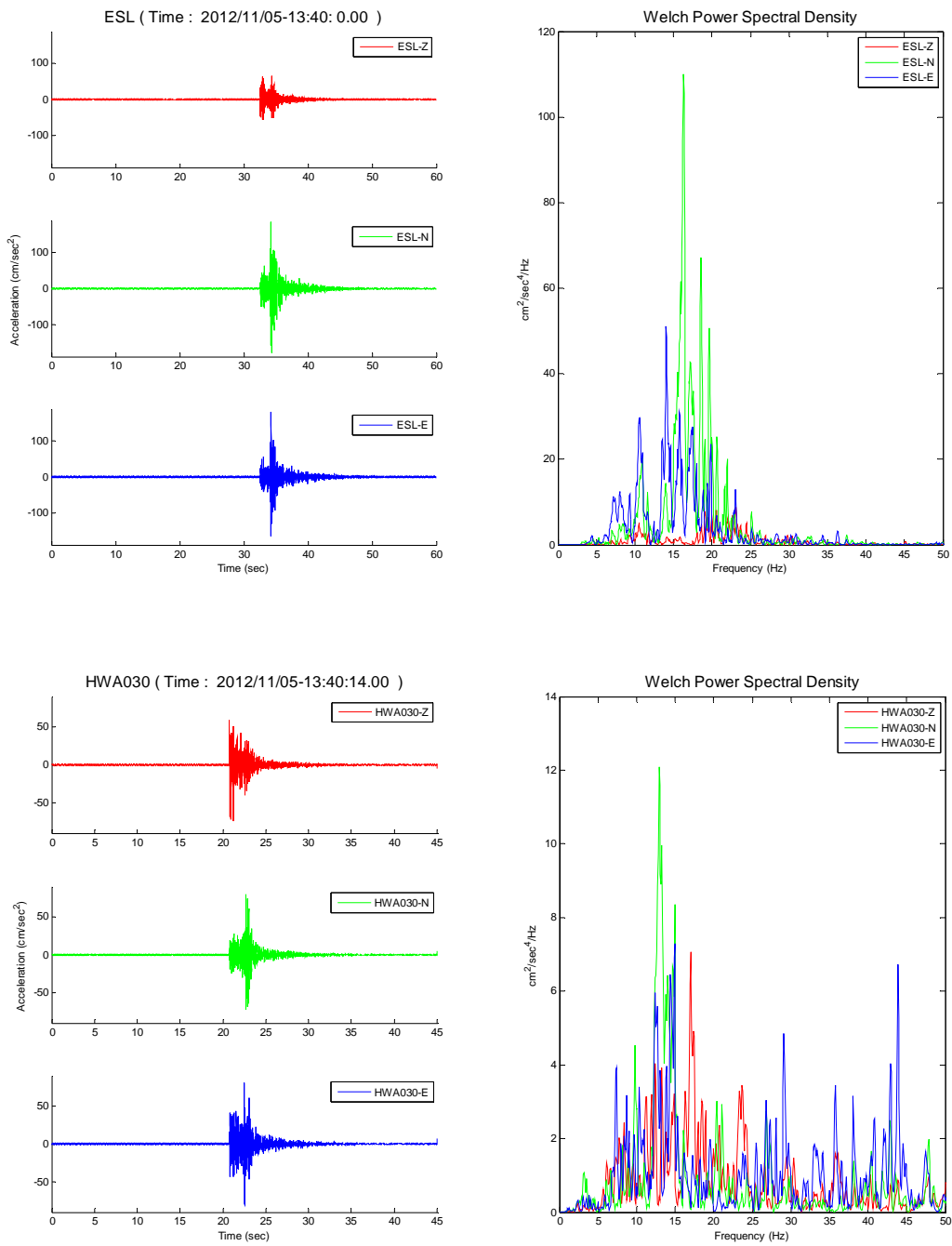
圖四A、本年有感地震統計圖



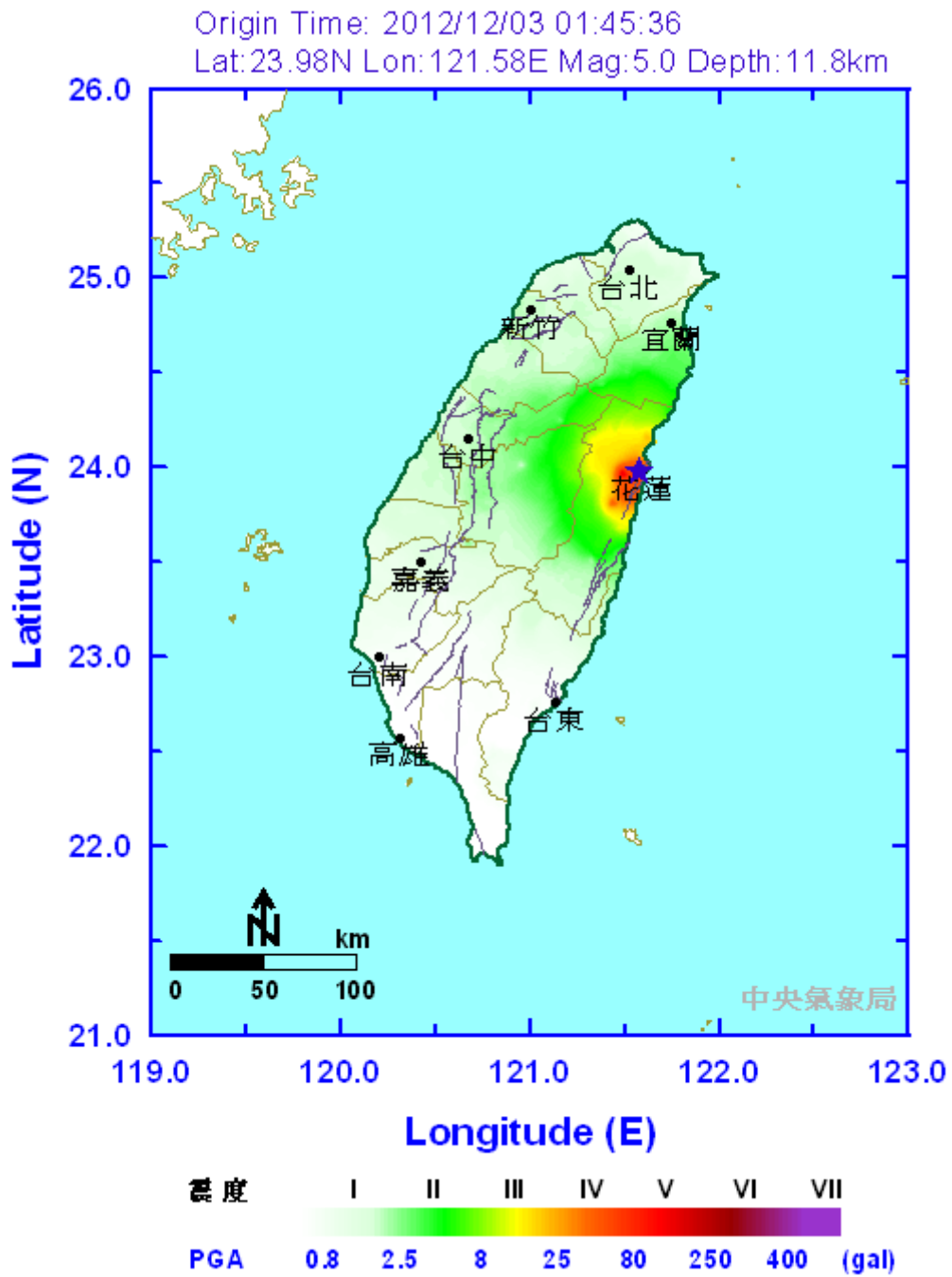
圖四B、本年花東屏地區每月蒐錄的強震記錄統計圖



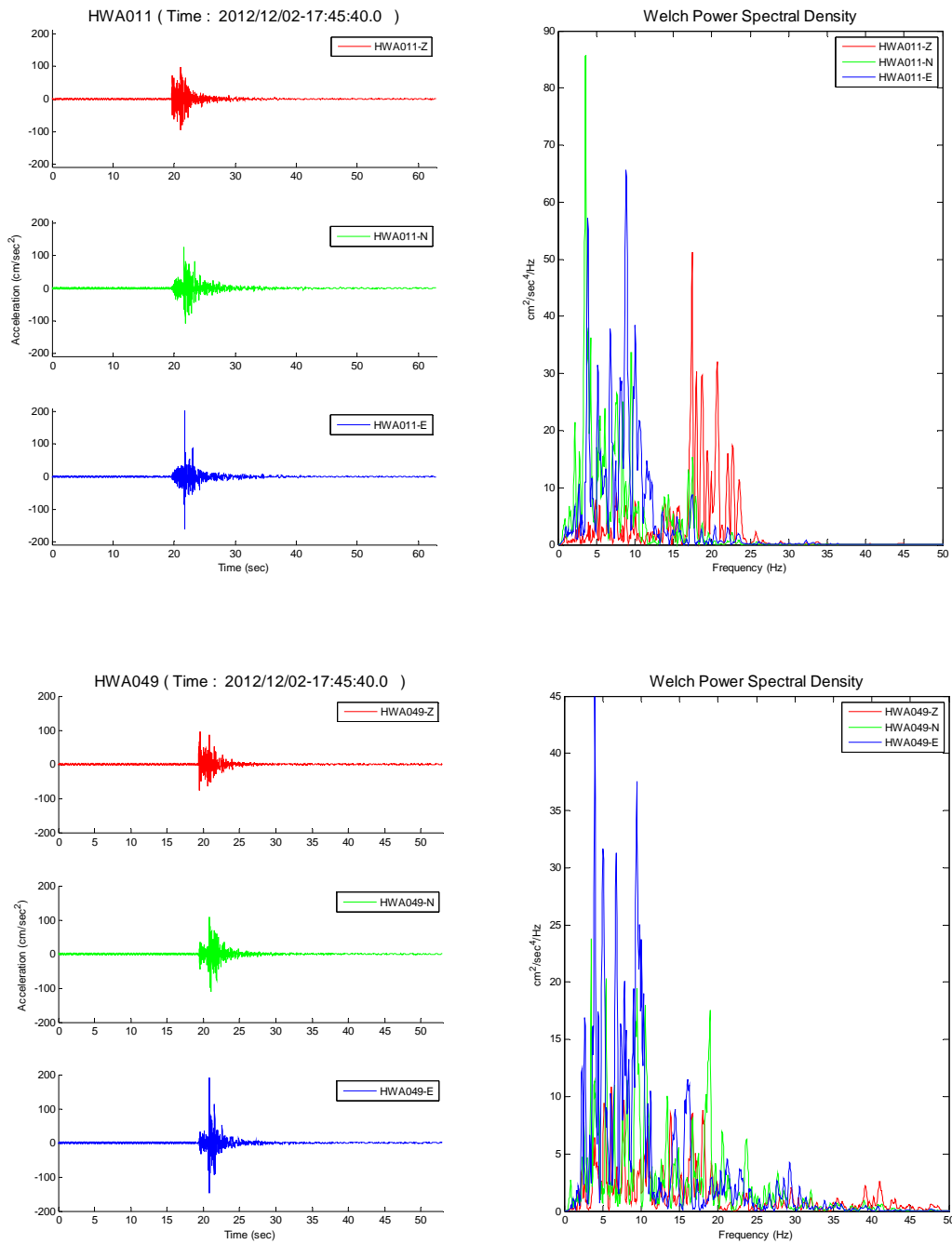
圖五、2012/11/05 日 21 時 40 分，花蓮縣政府西南 30.1 公里處規模 4.9 地震，中央氣象局地震測報中心測得的等震度圖，西林震度 5 級。



圖六、2012/11/05 日 21 時 40 分，花蓮規模 4.9 地震，西林(ESL) 及鳳仁南平分校(HWA030)的地震資料



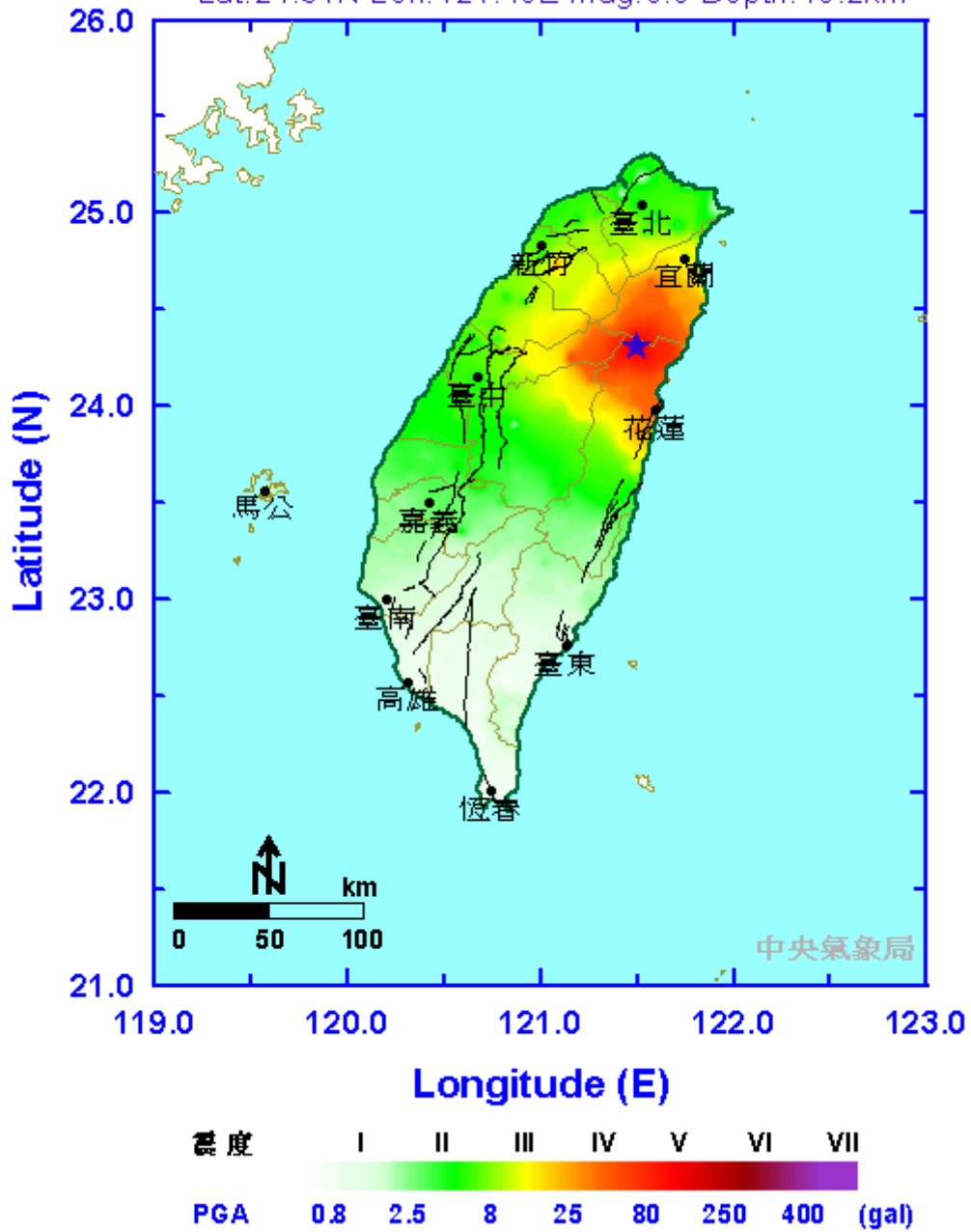
圖七、2012/12/03 日 01 時 45 分，花蓮吉安規模 5.0 地震，中央氣象局地震測報中心測得的等震度圖，花蓮吉安及花蓮市震度 5 級。



圖八、2012/12/03 日 01 時 45 分，花蓮吉安規模 5.0 地震，明廉國小(HWA011)及太昌國小(HWA049)的地震資料

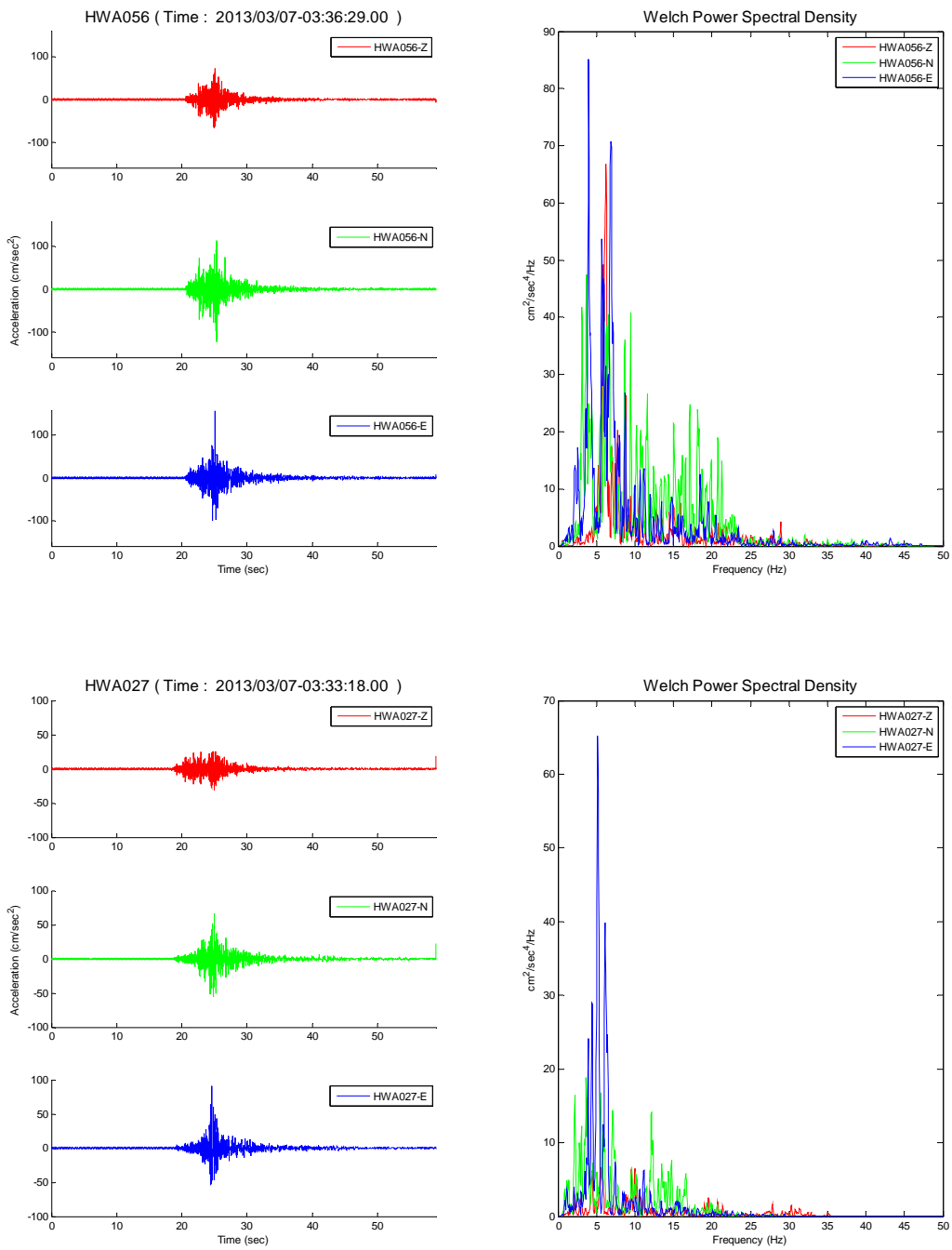
Origin Time: 2013/03/07 11:36:46 (GMT+08:00)

Lat: 24.31N Lon: 121.49E Mag: 5.6 Depth: 15.2km



圖九、2013/03/07 日 11 時 36 分，花蓮秀林規模 5.6 地震，中央氣象局地震測報中心測得的等震度圖，宜蘭南山、台中德基震度 5 級。

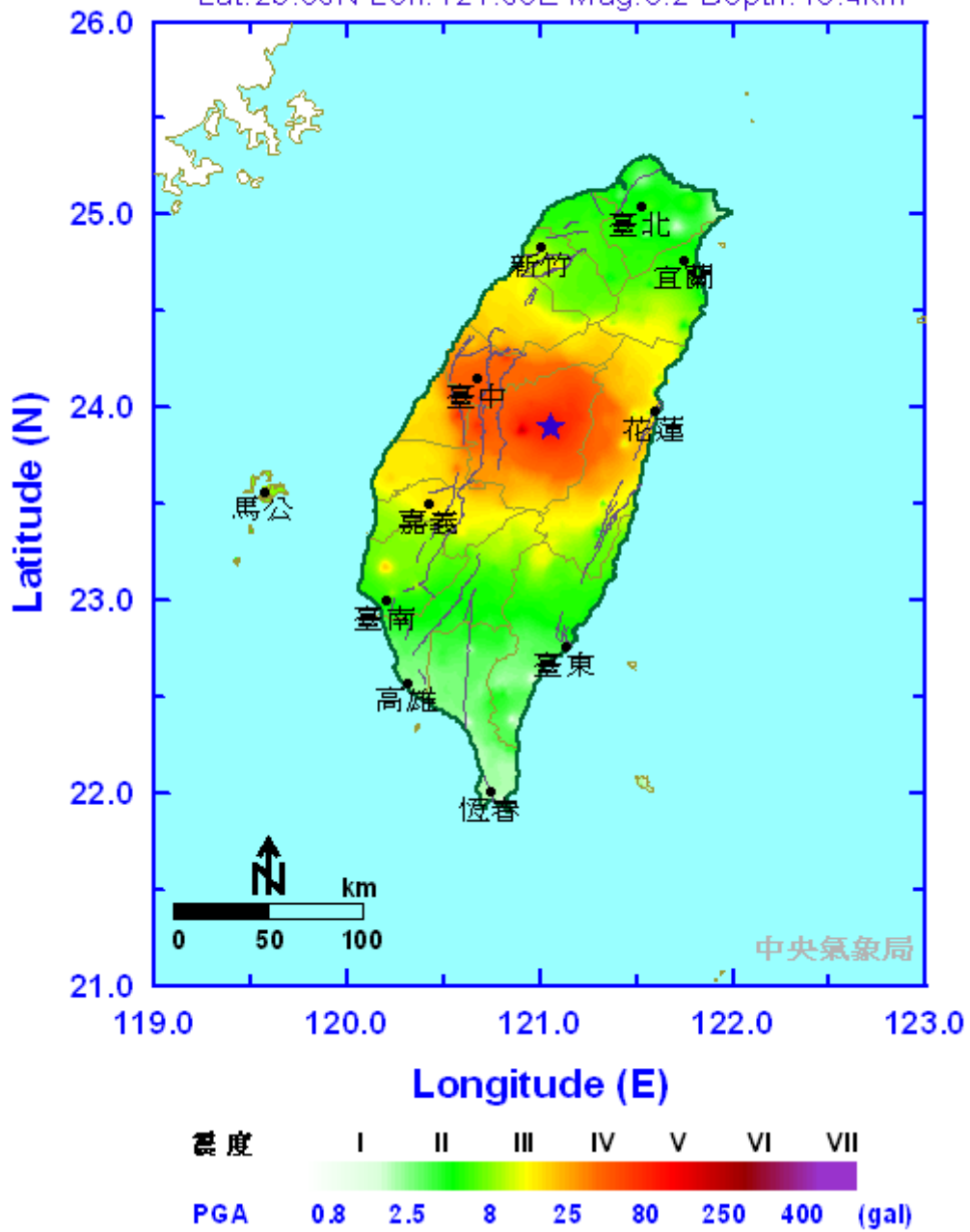




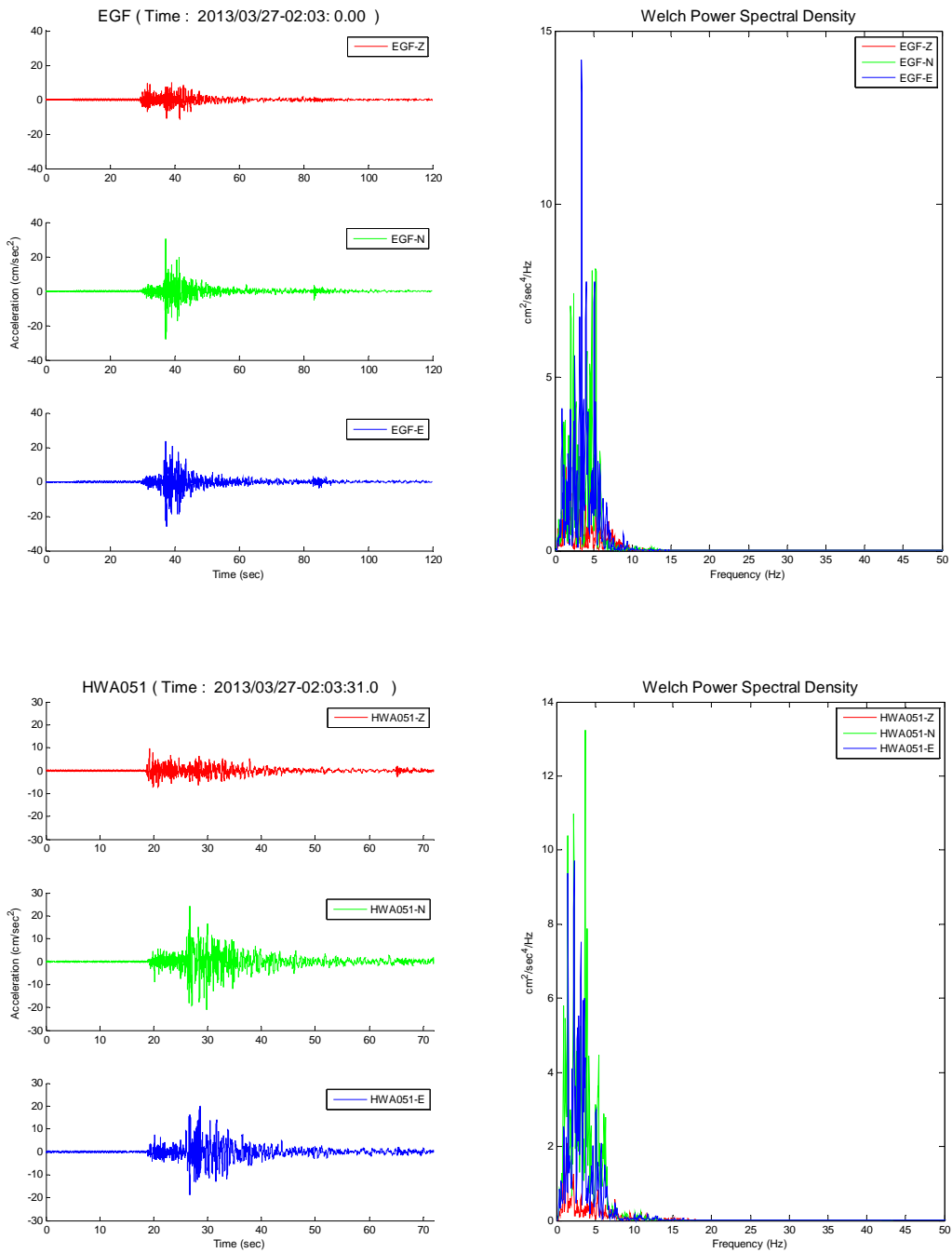
圖十、2013/03/07 日 11 時 36 分, 花蓮秀林規模 5.6 地震, 合流(HWA056)及佳民國小(HWA027)的地震資料

Origin Time: 2013/03/27 10:03:19

Lat: 23.90N Lon: 121.05E Mag: 6.2 Depth: 19.4km

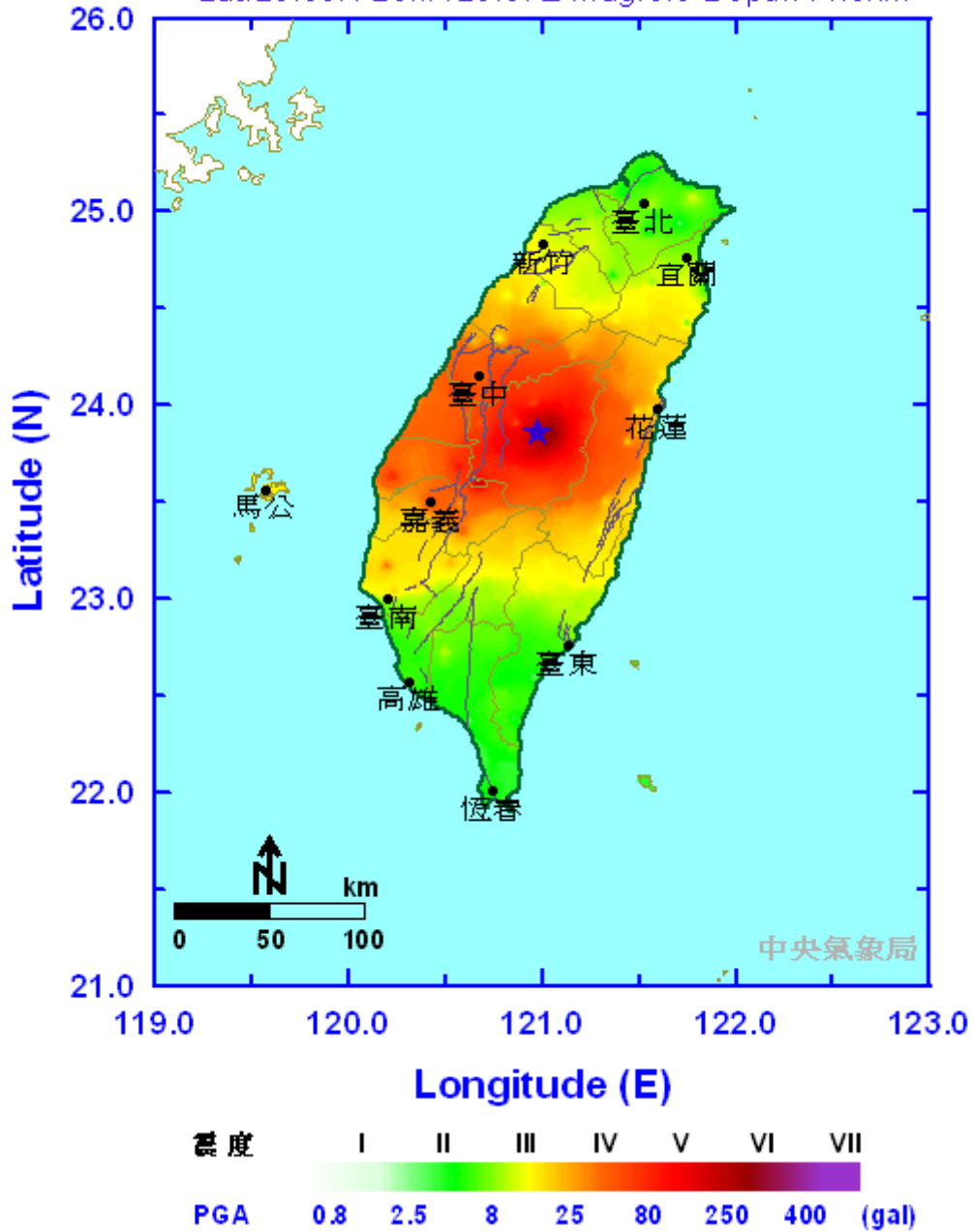


圖十一、2013/03/27 日 10 時 3 分，南投縣政府東方 36.9 公里規模 6.2 地震，中央氣象局地震測報中心測得的等震度圖，花蓮縣花蓮市、西林震度 4 級。

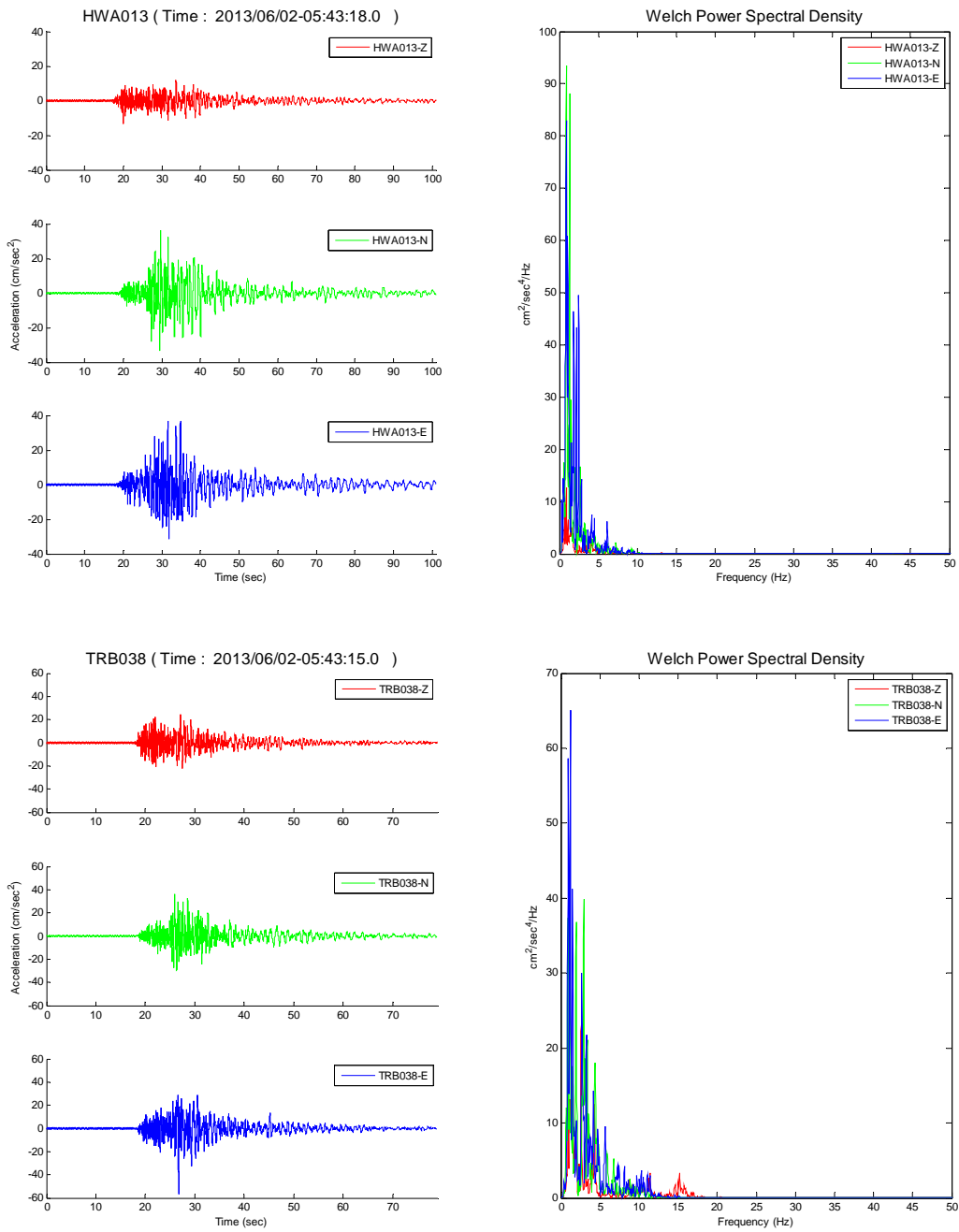


圖十二、2013/03/27日10時3分，南投縣政府東方36.9公里規模6.2地震，大巴塑國小(EGF)及月眉國小(HWA051)的地震資料

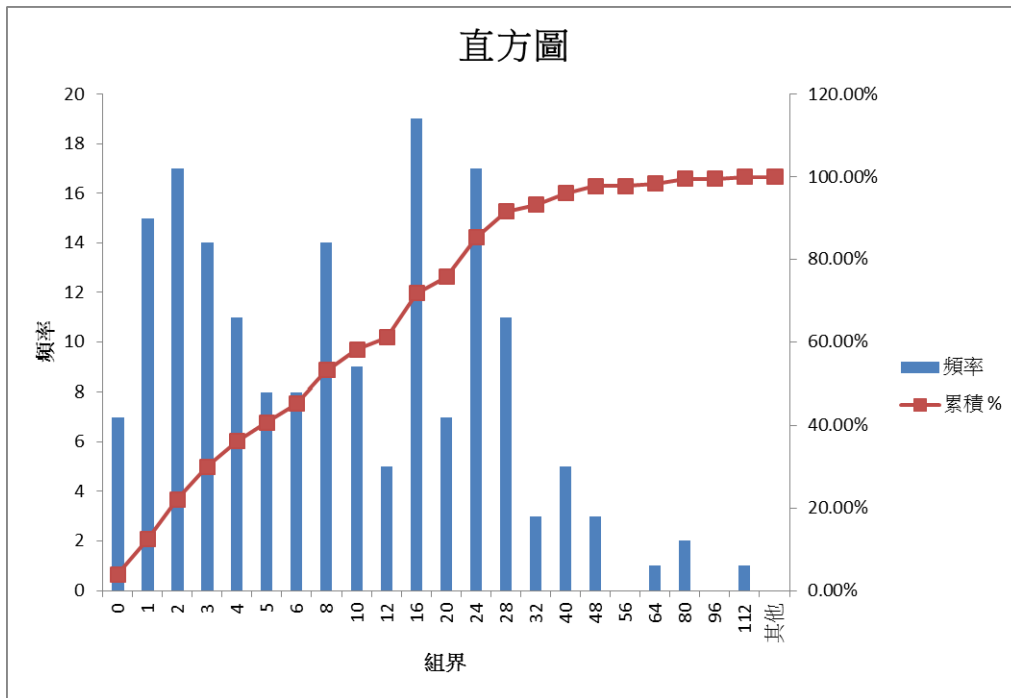
Origin Time: 2013/06/02 13:43:03  
Lat: 23.86N Lon: 120.97E Mag: 6.5 Depth: 14.5km



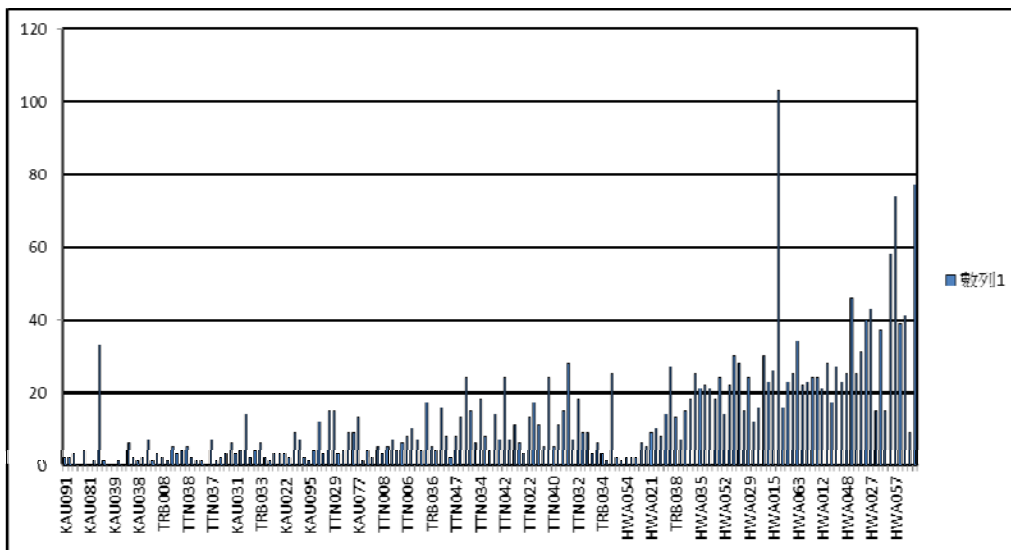
圖十三、2013/06/02 日 13 時 43 分，南投縣政府東方 29.3 公里規模 6.5 地震，中央氣象局地震測報中心測得的等震度圖，花蓮縣花蓮市、西林震度 4 級。



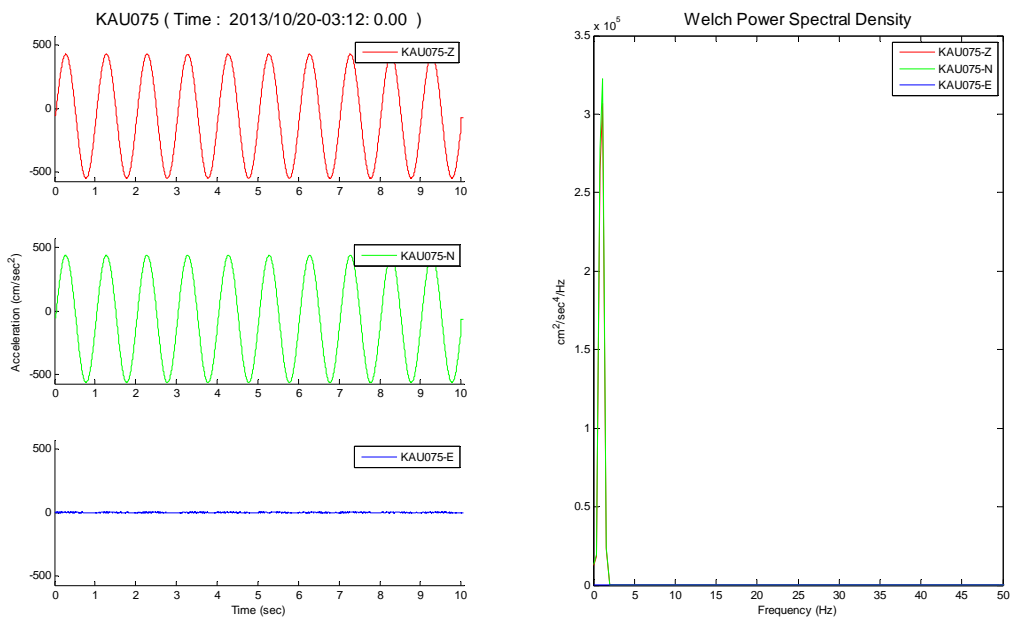
圖十四、2013/06/02 日 13 時 43 分，南投縣政府東方 29.3 公里規模 6.5 地震，忠孝國小(HWA013)及光復車站(TRB038)的地震資料



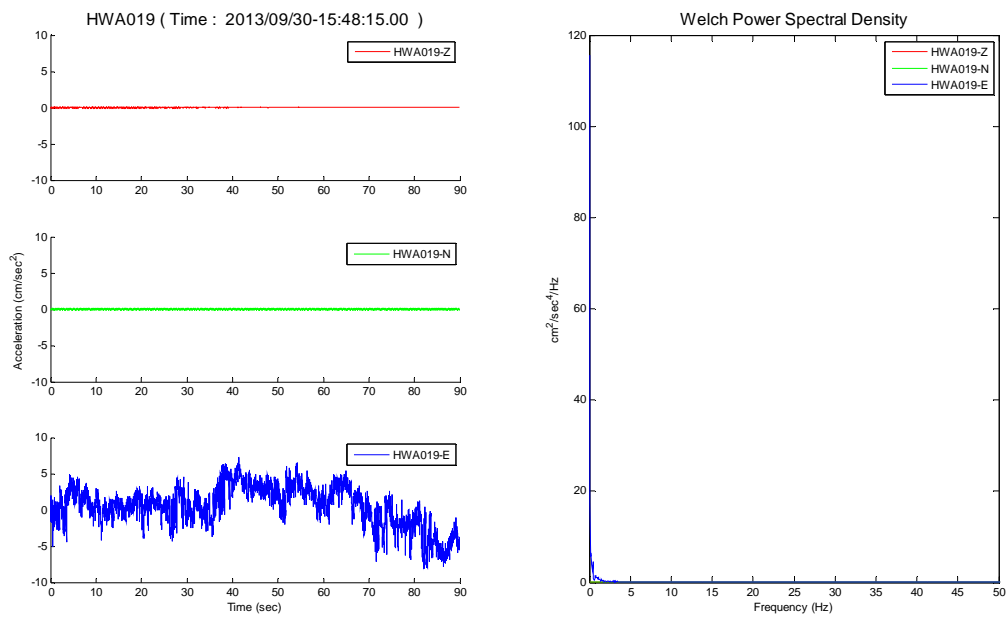
圖十五、2013年本區測站強震資料收錄次數直方圖



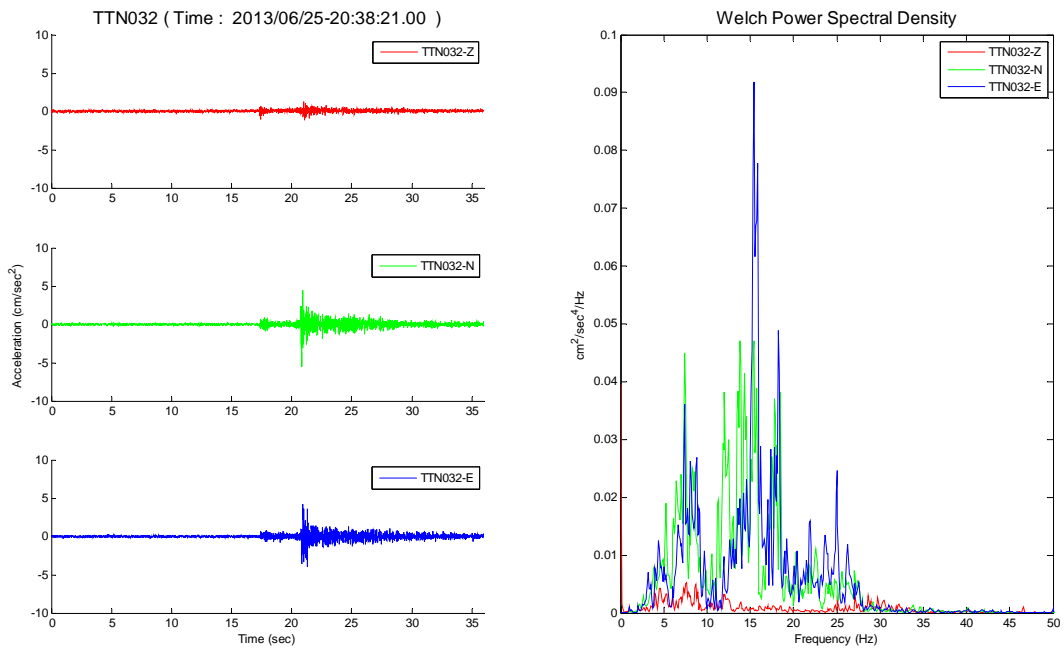
圖十六、2013年各測站由南至北強震資料收錄次數統計圖



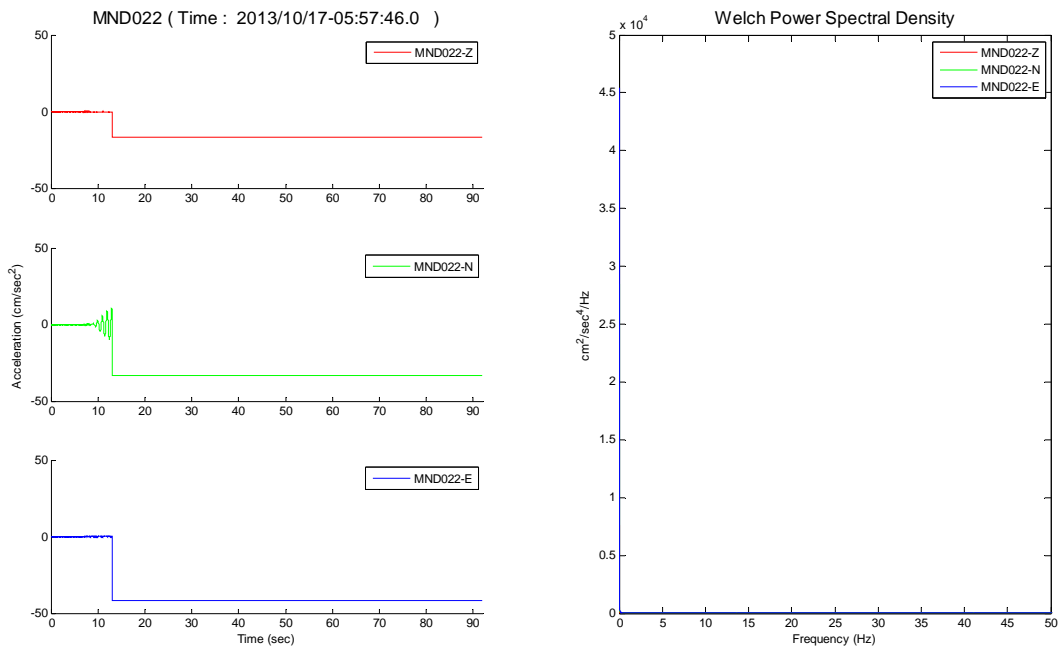
圖十七、南州國小(KAU075)儀器校驗信號



圖十八、花蓮(HWA019)測站 Reftek 強震儀的波形資料



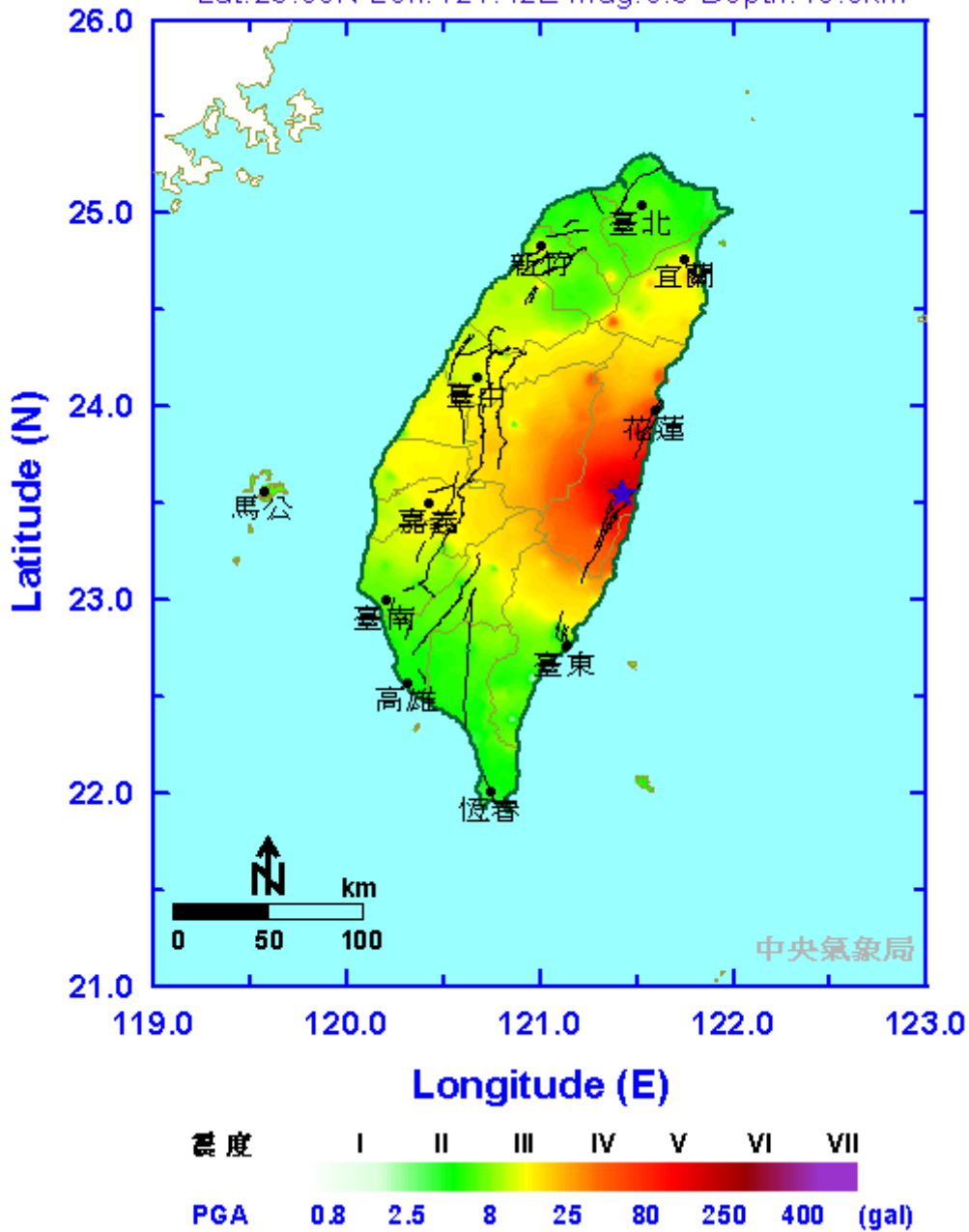
圖十九、寧埔國小(TTN032)測站 A900A 型強震儀的波形資料



圖二十、MND022 測站 CV574C 強震儀的校正信號



Origin Time: 2013/10/31 20:02:09 (GMT+08:00)  
 Lat:23.55N Lon:121.42E Mag:6.3 Depth:19.5km



圖二十一、2013/10/31 日 20 時 02 分，花蓮縣瑞穗規模 6.3 地震，中央氣象局地震測報中心測得的等震度圖，紅葉震度 6 級，花蓮市、南投合歡山、宜蘭縣南山等多處震度亦達 5 級。

交通部中央氣象局  
委託研究計畫期末成果報告

臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析-  
台灣山區自由場強震網儀器安裝及資料收集分析

計畫類別：氣象    海象    地震

計畫編號：MOTC-CWB-102-E-01

執行期間：102 年 01 月 01 日至 102 年 12 月 31 日

計畫主持人：黃柏壽

執行機構：中華民國地球物理學會

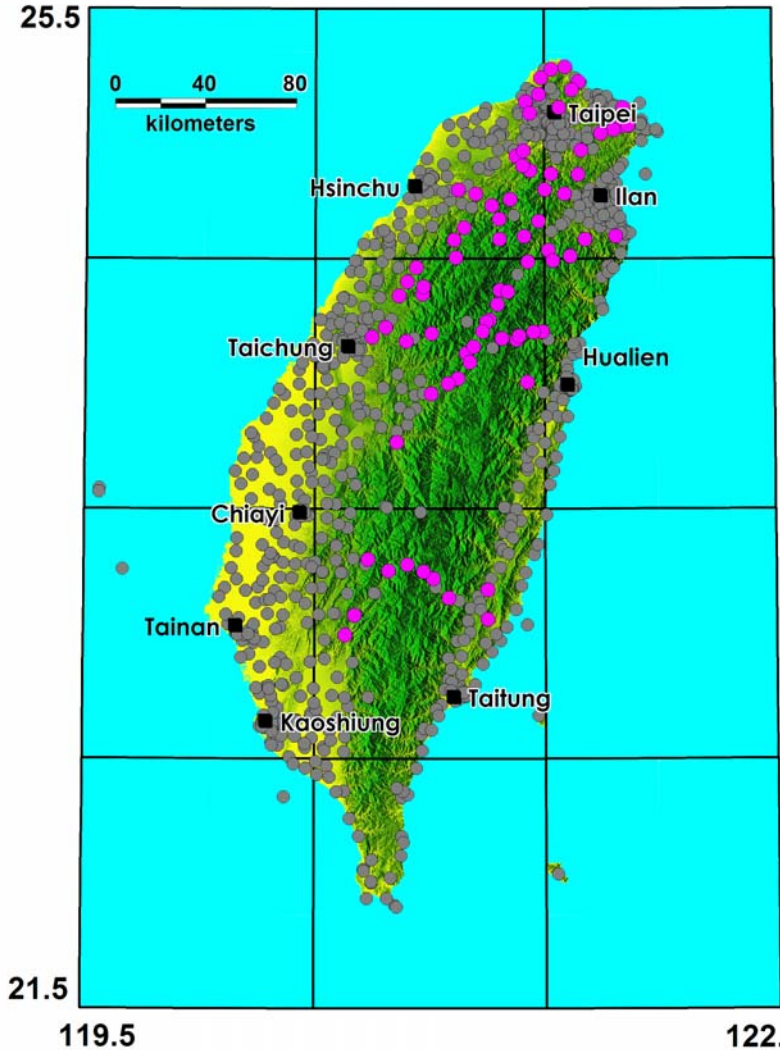
本成果報告包括以下應繳交之附件(或附錄)：

- 赴國外出差或研習心得報告 1 份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告 1 份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各 1 份

中華民國 102 年 11 月 20 日

## 政府研究計畫期末報告摘要資料表

計畫中文名稱	臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析- 台灣山區自由場強震網儀器安裝及資料收集分析		
計畫編號	MOTC-CWB-102-E-01		
主管機關	交通部中央氣象局		
執行機構	中華民國地球物理學會		
年度	102	執行期間	102 年 1 月 1 日起至 102 年 12 月 31 日止
本期經費 (單位：千元)	1203.062		
執行進度	預定 (%)	實際 (%)	比較 (%)
	100	100	0
經費支用	預定(千元)	實際(千元)	支用率 (%)
	1203.062	1203.062	100
研究人員	計畫主持人	協同主持人	研究助理
	黃柏壽	黃文紀	葉仁傑(專)
			史旻弘(兼)
報告頁數	23	使用語言	中文
中英文關鍵詞	山區自由場強震網、花蓮地震、南投地震、加速度紀錄 Free-field Strong Motion Network in the Mountain Area、Hualien earthquake、Nantou earthquake、accelerogram		
研究目的	<p>中央氣象局地震測報中心於 1991 年起執行台灣地區強地動觀測計畫(Taiwan Strong Motion Instrument Program, TSMIP)，陸續在台灣全島各地區廣泛的設置新一代的數位式強震儀之觀測站，目前的數量已超過 700 部。這些強震儀的裝設地點大都位在地狹人稠的都會平原地區，其目標是蒐集這些地區的強地動資料，來探討地震波對地盤的影響，以提供政府部門在推動各項重大公共建設時場址選擇的參考。相較於人口密集的都會平原地區，佔台灣總面積約三分之二的高山及丘陵地區所裝設的地震儀數目則相當有限。根據過去的經驗，由於受到山區地形與地物的影響，地震站場址的選擇和設置較為困難，但其對了解地震波的傳播過程與興建於山區的各種重要建設(如水庫、水利及防洪設施的設置等)則顯得格外重要。有鑑於此，中央氣象局地震測報中心開始建構台灣山區強震觀測網，以彌補山區地震資料的不足。此項工作是委託中研院地球科學研究所負責，自 2006 年起進行站址的規劃、勘查與洽談，採逐年的方式來完成山區自由場地地震站的興建與儀器安裝。除地震站的設立外，地球所並擔負定期地震資料收集、儀器檢測與維護的工作。所搜集的資料除供學術界作為地震的研究外，並將提供台灣地震基礎資料以支援國家重大建設與震災評估。</p>		

<p>研究成果</p>	<p>本計畫已於台灣山區完成 80 個測站的設置 (下圖中粉紅色實心圓), 由 2006 年迄今已提供 TSMIP 近 4,000 筆的三向加速度資料。對近年來發生於山區的顯著地震、如: 2010 年 3 月的高雄甲仙地震(<math>M_L=6.4</math>)、2011 年 11 月的南投地震(<math>M_L=6.0</math>)、2012 年 2 月的屏東霧台地震(<math>M_L=6.4</math>), 乃至近期 2013 年 3 月 7 日的花蓮秀林地震(<math>M_L=5.9</math>)與 3 月 27 日(<math>M_L=6.2</math>)和 6 月 2 日(<math>M_L=6.5</math>)發生於南投仁愛的兩次地震, 都提供品質良好的近場強地動資料, 並補強 TSMIP 測站不足的區域, 顯示山區強震網隨著測站分佈的日趨完整已逐漸發揮其功能, 提供地震學者對山區地震特性與震波衰減的研究。</p> 
<p>具體落實應用情形</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成 80 個山區強震站的設置, 定期赴各強震觀測站進行資料蒐集及儀器的檢測工作。並將檢測結果及蒐集的地震資料, 送交中央氣象局地震測報中心建檔。</li> <li>2. 完成 10 個地震站的儀器更新。</li> <li>3. 2013 年 3 月 7 日的花蓮秀林地震(<math>M_L=5.9</math>)與 3 月 27 日和 6 月 2 日的仁愛鄉地震(<math>M_L=6.2</math> 與 <math>6.5</math>)是今年至今發生於台灣</li> </ol>

	陸地的 3 個重要地震事件，山區強震站所蒐錄的近場地震資料，在地震震源特性、震源破裂過程與震波衰減的研究中提供相當寶貴的資料。
計畫變更說明	
落後原因	
檢討與建議(變更或落後之因應對策)	

## 目 錄

	頁次
目錄 .....	I
表目錄 .....	II
圖目錄 .....	III
中文摘要 .....	IV
英文摘要 .....	V
壹、前言 .....	1
貳、研究目的及意義 .....	1
參、研究方法 .....	2
肆、具體成果 .....	4
伍、結論與建議 .....	7
誌謝 .....	7
參考文獻 .....	8

## 表 目 錄

	頁次
表一、本年度進行儀器更新的測站 .....	8
表二、2012年9月至2013年8月山區強震網所收錄的地震參數 .....	9
表三、2012年10月至2013年10月山區強震觀測網維護日程 .....	11

## 圖 目 錄

頁次

圖1(a)、山區強震網之測站位置 .....	13
圖1(b)、2013年山區強震網儀器更新的測站位置 .....	13
圖2、地震儀器汰換更新測站之相片 .....	14
圖3、2012年9月至2013年8月山區強震網收錄地震之震央位置 .....	15
圖4、2013年以來發生於台灣地區的 4個顯著地震 .....	15
圖5、2013年3月7日花蓮秀林地震與震央區的測站分佈 .....	16
圖6(a)、2013年3月7日花蓮秀林地震所收錄的垂直向加速度波形 .....	16
圖6(b)、2013年3月7日花蓮秀林地震所收錄的東西向加速度波形 .....	17
圖6(c)、2013年3月7日花蓮秀林地震所收錄的南北向加速度波形 .....	17
圖7、2013年3月7日花蓮秀林地震的餘震收錄狀況 .....	18
圖8、南投地區發生的重要地震與當地的斷層分布 .....	19
圖9、2013年3月27日與6月2日南投地震之震央 .....	19
圖10(a)、2013年3月27日南投地震所收錄的垂直向加速度波形 .....	20
圖10(b)、2013年3月27日南投地震所收錄的東西向加速度波形 .....	20
圖10(c)、2013年3月27日南投地震所收錄的南北向加速度波形 .....	21
圖11(a)、2013年6月2日南投地震所收錄的垂直向加速度波形 .....	21
圖11(b)、2013年6月2日南投地震所收錄的東西向加速度波形 .....	22
圖11(c)、2013年6月2日南投地震所收錄的南北向加速度波形 .....	22
圖12、2006年至2013年9月山區強震觀測網所建之地震站數、歷年收錄 地震個數與三分量加速度紀錄數目 .....	23



# 臺灣地區 102 年度自由場強震網資料收集及分析- 台灣山區自由場強震網儀器安裝及資料收集分析

黃柏壽 黃文紀 葉仁傑 史旻弘  
中央研究院地球科學研究所

郭鎧紋 陳國昌 卓彥宇  
中央氣象局地震測報中心

王亞男  
台灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處

## 中文摘要

2006 年起中央氣象局地震測報中心委託中央研究院地球科學研究所共同合作執行「台灣山區自由場強震網建置、資料收集與分析」計畫，目的是在台灣山區廣泛的進行場址勘察與設置自由場強震站，地球所主要是負責地震站的規劃、選址、興建、儀器安裝、地震站維護與資料收集的工作，作為分析山區強地動特性的依據。

在過去數年，我們已在台灣山區設立了 80 個自由場強震站，設置的地點主要是分佈在大台北、新竹、宜蘭、花蓮、台中、南投與南部山區。由於測站興建的工作已告一段落，為延續山區地震活動的觀測，2012 年起在氣象局的協助下繼續執行「台灣山區自由場強震網儀器安裝及資料收集分析」，持續進行資料收集的工作。2012 年底我們選出場址條件較佳的 10 個山區測站作為新一代的地震儀的場址，以蒐集更多的地震資料。

本年度(2012 年 9 月至 2013 年 9 月)山區自由場強震網共整理出觸發站數超過 3 個以上的 62 個地震，計有 652 筆 3 向量加速度紀錄。這些地震的規模( $M_L$ )介於 3.4 至 6.5 之間；震源深度最淺 4.9 公里，最深 108 公里。本報告除說明儀器更新的狀況、儀器維護與資料收集外，並繪出 2013 年 3 月 7 日花蓮地震、3 月 27 日與 6 月 2 日南投地震的近場加速度紀錄，提供參各界參考。

關鍵詞：山區自由場強震網、花蓮地震、南投地震、加速度紀錄

## **Abstract**

In 2006, the Institute of Earth Sciences (IES) of Academia Sinica was contracted by the Central Weather Bureau (CWB) to execute a project entitled “Construction, Collection and Data Analysis of Free-field Strong Motion Network in Taiwan Mountain Area”. The IES is responsible for the planning of site selection, housing, instrument installation, data collection and maintaining.

In accordance with the plans indicated of this project, eighty seismic stations have installed in the past years. Most of the stations are located in the mountain areas of Taipei, Ilan, Hualien, Taichung, Nantou countries and in the southern part of Taiwan. Since the selection and construction of seismic stations were completed in 2012, the CWB initiated next phase project entitled “Installation, Collection and Data Analysis of Free-field Strong Motion Network in Taiwan Mountain Area” to continue monitoring the seismic activities in the mountain area. In this project, ten sites were selected to upgrade their old instruments to new seismographs.

During the period of September 2012 to September 2013, 62 earthquakes were recorded by the seismic network as a result of triggering more than three stations. Their magnitudes are in the range of 3.4 to 6.5. The focal depths vary from 4.9 to 108 km. A total number of 652 three-component recordings were accumulated. This report is to describe the installation, maintain and data collection of the seismic network. The accelerograms of the 7 March Hualien earthquake, March 27 Nantou earthquake and June 2 Nantou earthquake were shown here.

**Key words:** Free-field Strong Motion Network in Mountain Area · Hualien earthquake · Nantou earthquake · accelerogram

## 壹、前言

台灣處於歐亞大陸板塊和菲律賓海板塊擠壓帶上，地殼活動激烈，地震活動相當頻繁，經常有破壞性的地震發生。由於近年來經濟發達及人口的成長，國內各種大型公共工程如橋樑、水壩、電廠等快速增加，及民間的商業大樓也快速的成長，使得地震災害的潛在危險性更甚於以往。為配合國家建設，加強台灣地區之強地動觀測，提升相關領域之研究工作，以減輕地震所造成的災害，交通部中央氣象局於1991年初起責成該局地震測報中心在台灣地區進行強地動觀測計畫(Taiwan Strong Motion Instrumentation Program, 簡稱TSMIP)，此計畫的重點即在台灣地區廣泛、密集的裝設新一代高性能的數位式強震儀，設置地點除了人口聚集的都會區外，也涵蓋了地震災害潛能較高的斷層區域。自此之後，台灣的強地動資料蒐集在質與量上均有了顯著的改善，不僅可以提供國家建設之依據，亦可為全世界強震研究建立完整之資料庫。

在1994年底TSMIP已在全省各地完成了600多部自由場強震儀及40餘座結構物陣列安裝工作(辛, 1993)，並開始了資料蒐集的工作；同時也逐年繼續擴增地震站，至2006年已增加到超過700部的自由場強震站，形成一密度極高的強震觀測網(測站間距平均約3公里)。TSMIP自由場強震站的裝設地點都選擇位在沖積平原上地狹人稠的都會地區，其目標是為蒐集都會區的地表的強地動，作為研究人員探討地震波對地盤的影響所需的基礎資料，以提供政府各部門推動各種重要建設場址選擇的依據。TSMIP在強震觀測上所付出的努力，在1999年的921集集大地震( $M_L=7.3$ )中有了重大成果，該次地震收錄了相當豐富的近斷層強地動資料，引起全世界地震學者的注意，對地震學的研究作出具體貢獻。

相較於人口密集的都會平原地區，佔台灣總面積約三分之二的高山及丘陵地區所裝設的地震儀數目則相當明顯不足。山區的強地動資料對了解地震波的傳播過程與興建山區的各種重要建設(如水庫、水利及防洪設施的設置等)格外重要。然受限於山區地形與地物的影響，地震站場址的選擇和設置以及日後的維護和資料收集較為困難，因此山區的強地動資料在過去一直相當的缺乏。1990年初期，中央研究院地球科學研究所(以下簡稱地球所)曾因研究的需求在台灣山區裝設了若干強震儀，測站主要分佈於東西橫貫公路、南部橫貫公路與北部橫貫公路所經過的中央山脈沿線地區，但受到經費的限制與維修不易，所設的強震站數量並不多。但這些測站所收錄的強地動紀錄，在1999年的921集集大地震中填補了缺乏山區地震資料的缺憾，並廣為使用。

有鑑於此，2006年起中央氣象局地震測報中心與地球所合作採逐年進行的方式開始建構台灣山區強震觀測網。經數年的努力，山區強震網已形成一北起瑞芳南至高雄的地震網，日後對發生於中央山脈地區的地震源特性、地震成因與發生於台灣東北部的地震其震波行經中央山脈地區至西部沖積平原之傳遞演化過程將有相當大的幫助。

## 貳、研究目的及意義

台灣地區地狹人稠，近幾年國內經濟快速成長，各種重要建設相繼興建，如：海埔新生地的開發、高速公路和鐵路的興建、捷運系統的規劃、水利及防洪設施的設置、國民住宅之興建、垃圾掩埋場的選址與興建等，這些建設均需考慮天然

災害—地震，對其造成的破壞，因此地區的選擇格外重要。而場址的選擇是項十分複雜的空間規劃過程，好的地點可收事半功倍之效，而不佳的地點，可能是未蒙其利反受其害。為了蒐集符合使用者研究目的地的資料，地震觀測網在測站的空間分布、場址的選擇、用地的取得、測站的興建、日後儀器的安裝與事後維護的便利性則可利用與發展地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)這項科技才可使場址的選擇科學化與透明化，這些因素都攸關日後資料記錄品質的優劣。本計畫則是透過 GIS 的功能，進行山區場址勘查、設立地震站並進行儀器安裝。並透過地球所所野外工作同仁的協助，整理每個測站完整之運轉歷史，隨時更新資料，收集與測站有關之空間地理資訊。對於參與之工作人員，可使其了解整個地震網的規劃工作與熟悉儀器操作，並藉由地理資訊系統的訓練了解地理資料輸入、儲存、尋取、分析及展示的資訊系統，作為輔助研究的工具。

山區強震觀測網設置的主要目的有三：(1)了解中央山脈地區的地震源特性；(2)試圖探討震波行經中央山脈地區之傳遞演化過程；(3)對地震定位與斷層面解的特性提供新的資訊。在學術研究上可彌補過去花東與大台北或西部平原地震觀測網間所缺乏的山區資料，在波形模擬上提供具體的波傳演化比對資料。就工程應用而言，山區地震站所記錄的強地動資料對於當地的公共建設有相當的幫助，所蒐集的資料除供學術界探討地震成因與震源特性外，並將併入台灣地震基礎資料以支援國家重大建設與震災評估。此外，在山區所設置的地震站，對水利及防洪設施的設置、住宅之興建提供防震減災的參考，甚至可提供監測土石流的警訊功能。

目前山區強震觀測網是由地球所負責站址的規劃、勘查與興建，利用地震測報中心所提供之強震儀完成儀器的設置。工作內容包含下列幾項：(1)地震站的選址與興建；(2)儀器安裝與維護；(3)資料收集；(4)資料整理與基本分析。透過此計畫的執行希望能夠收集高品質的強震資料，擴大 TSMIP 的資料量，使其運作更臻完備。由於地震站地點都位在山區，需倚重熟悉台灣山區路況、地震儀器操作以及認真負責執行野外工作的人員參與。借重地球所過去的經驗，我們逐年洽適宜地點來興建地震站。雖然山區路況不佳往返耗時，且儀器常受天候影響導致異常，維護工作相當不易。但若能維持這些測站的正常運轉，當可以獲得品質極佳的資料，並有效增加 TSMIP 在空間上之涵蓋範圍，以提高強震網的實用功能。

## 參、研究方法

### 一、站址的選擇與測站資料庫之蒐集

由於山區地震站的興建已達一定的數量，為維持山區地震活動的觀測，2012年起我們繼續執行「台灣山區自由場強震網儀器安裝及資料收集分析」計畫，主要工作是以儀器維護、更新安裝與資料收集分析為主，將視計畫與資料使用者實際需求再於南部與東部山區增加測站。

本計畫過去藉由地理資訊系統來整合、管理及應用與測站有關的地理資料，對場址的選擇上，便可依自然環境、人文條件、現有設施的分佈、並配合大量與正確的地理資料等條件，來作最佳化的選擇。

現階段是透過本所野外工作同仁的協助，整理每個測站迄今完整之運轉歷史，且隨時與野外工作人員連繫，更新資料；同時收集與測站有關之空間地理資

訊。蒐集的資料項目如下：

- (1)測站的位置(經、緯度)、使用儀器型態、運轉歷史。
- (2)測站地表地質的調查，內容包含測站現地與週遭環境的相片，目的在提供與地質人員參考與判斷。

## 二、強震儀與強震儀維護

目前安裝於山區的地震儀主要是地震測報中心所提供由 Teledyne Geotech 公司出品的 A900 數位式三軸向力平衡式加速度地震儀(triaxial force-balanced accelerometer)。目前雖然 A900 仍有很好的維護，但由於儀器老舊與穩定性降低外，且庫存不足，將影響觀測網的運作。有鑑於此，2012 年我們規劃 10 個優先更換儀器的測站，由地震測報中心提供加拿大 Nanometrics 公司生產之新一代 Titan 加速度地震儀取代舊有的 A900。

A900的自然頻率(natural frequency)為50Hz，阻尼值(damping value)為70%臨界阻尼(critical damping)。儀器響應在DC至50Hz的頻率範圍，振幅相當平坦，且相位(phase)也接近線性，因此對大部份的加速度紀錄而言，波形紀錄不致有顯著的扭曲。A900可記錄的加速度範圍為 $\pm 2g$  ( $1g=980 \text{ gals}$ ,  $1 \text{ gal}=1 \text{ cm/sec}^2$ )，訊號之採樣率(sampling rate)為每秒鐘200點，並以16位元(16-bit)之數字式紀錄儲存下來，最大計數(count)範圍為+32768至-32767，即2g等於32768計數，也就是說其解析度約為0.0598 gal/conut，因此對僅數gals的地振動，均能記錄到良好的波形。此外，A900強震儀均有震前記憶(pre-event memory)裝置，此種設計的優點是可避免地震初達波的漏失，以確保紀錄的完整性。

Titan 不僅體積小(34.7 公分 X 20 公分 X 14 公分)重量輕 (11 公斤)，並搭配有數位式記錄器。Titan 可記錄的頻寬為 DC 至 430 Hz，記錄的最大範圍為 1960  $\text{cm/sec}^2$ ；數位型記錄器設有微電腦，其內部有著容量 16 Giga-bytes 的記憶體，並配備有 GPS 時間接收器，其採樣率為每秒鐘 200 點，並以 24 位元之數位式記錄儲存下來，其可搭配高容量的 SD 記憶卡來存取資料，可將資料直接儲存於近端。

地震紀錄的蒐集及儀器的檢測是本計畫的另一項執行重點工作，良好的檢測與維護才能確保收錄資料的正確性與完整性。根據中央氣象局地震測報中心所擬定之「強震儀維護檢測記錄表」，儀器檢測主要項目包括：

- (1) 維護站址環境的整潔。
- (2) 電源設備的檢測。
- (3) 儀器校時。
- (4) 傳收資料。
- (5) 儀器參數檢視與設定。
- (6) 儀器作業狀況登錄。
- (7) 人工敲擊測試。
- (8) 儀器故障之排除與報修。

由於目前觀測網涵蓋區域日廣，因此紀錄的蒐集及儀器的檢測的工作是採分區的方式進行，定期親赴各強震觀測站進行，以確保野外儀器的正常運轉。在實施檢測後，將檢測結果、儀器作業狀況紀錄，及蒐集的地震資料，送交中央氣象局地震測報中心建檔。

### 三、地震資料處理

野外所收集的地震記錄，首先必需先經過解碼(decode)的步驟，並轉換成地動值後，才能作進一步的資料處理。在此我們所敘述的資料處理流程是由已經解碼之後的原始記錄開始。

一般地震記錄的修正包含儀器修正(instrument correction)和基線修正(baseline correction)兩種。根據Rihn, et al. (1972)，力平衡式加速度地震儀亦相當於一種彈簧-質量系統(spring-mass system)，只是使用不同的換能器(transducer)，其記錄的地動可表示為擬似單一質點之阻尼運動，即

$$a(t) = -\ddot{x}(t) - 2h\omega_n\dot{x}(t) - \omega_n^2x(t) \quad (1)$$

其中， $h$ 為系統阻尼(system damping)， $\omega_n (=2\pi f_n)$ 為系統自然頻率(system natural frequency)。在(1)式中因為 $\omega_n^2x(t) \gg \ddot{x}(t) + 2h\omega_n\dot{x}(t)$ ，因此 $\omega_n^2x(t) \approx -a(t)$ ，所以儀器的記錄可視為真正的地動加速度，僅需作靈敏度(sensibility)的修正。

基線的修正，一般包括基線平移與旋轉的修正，可採用最小二乘方法(least square method)求其線性偏移再去除之。根據Iwan et al. (1985)之研究，力平衡式的加速度地震儀由於有似磁滯現象(hysteretic like)，基線會有不一致的偏移(offset)，此種基線的不一致偏移，相當於在時間域加上了一階梯函數(step function)，在將加速度記錄積分成速度與位移時，會引進低頻的誤差，因此前述可能的不一致偏移，我們以高通濾波器(high-pass filter)來修正，其切除的截止頻率(cut-off frequency)目前暫定於0.1Hz。地震紀錄在經過基線修正後，便可將加速度歷時繪出。

### 肆、具體成果

#### 一、過去成果

本計畫自執行以來已逐年完成設置 80 站(黃柏壽等人，2006，2007，2008，2009，2010，2011)要是分佈在南投以北與若干南橫山區(圖 1)，並已提供 TSMIP 超過 3,500 加速度資料。過去各年的工作簡述如下：

- (1) 2006 年:完成設置 16 個地震觀測站，分佈大致位於台北盆地的外圍包括大屯山區與烏來以南的地區。
- (2) 2007 年:完成設置 16 個測站，除了增設若干位於台北盆地的外圍山區的測站外，也將觀測網的範圍擴展至宜蘭縣與新竹縣山區。
- (3) 2008 年:完成設置 12 個測站，主要是分佈在新竹縣、宜蘭縣與台中縣。
- (4) 2009 年:完成設置 10 個測站，主要是分佈在在桃園縣、台中縣、苗栗縣、宜蘭縣、南投縣、花蓮縣。
- (5) 2010 年:完成設置 11 個測站，主要是分佈在台中縣與南投縣。
- (6) 2011 年:完成設置 9 個測站，主要是分佈在高雄縣、台東縣與花蓮縣。
- (7) 2012 年:完成設置 6 個測站，測站主要是分佈在苗栗縣與宜蘭縣。

## 二、2013 年地震儀器安裝更新

考量山區地震站 A900 儀器使用已逾年限，2012 年初我們規劃 10 個優先更換儀器的測站。預計安裝的儀器為加拿大 Nanometrics 公司生產之 Titan 三軸向力平衡式加速度地震計和 Taurus 數位式記錄器。2012 年底共完成 10 地震站的儀器更新，測站的地點與分布分別示於表一與圖 1。圖 2 是更換新儀器測站之兩例。

## 三、儀器檢測

本計畫在 2012 年 9 月與 2013 年 10 月共進行了 4 次的強震觀測站的資料蒐集及儀器的檢測(表二)。為便於儲存與日後追蹤測站的運轉歷史，這些維護紀錄表均掃描建檔，並連同收錄的地震資料一併交付中央氣象局地震測報中心存查。在野外工作的過程中發現 MTN162 測站(台大梅峰農場)與 MTN132(桃山國小)因儀器當機，造成此兩個測站有約兩個月無法記錄資料，目前已修復正常運轉中；在資料蒐集上我們也發現有若干 Titan 測站有資料量異常暴增的情形，如測站 MTN155(荖濃國小)與 MTN74(武陵農場)，其中 MTN74 在 3 月至 7 月竟有單月超過 7000 筆的資料，經檢視主要是儀器靈敏度過低所致，經校驗已恢復正常。此外在 9 月的維護中我們也發現位在烏來桶後的 MTN125 其 FRP 站房因颱風吹倒樹木遭壓毀，樹木同時也將電線扯斷，已報請台電修復中。

## 四、地震資料收集分析

2012 年 9 月至 2013 年 9 月山區強震觀測網共收錄有觸發測站數目大於 3 個以上的 62 個地震，計有 612 筆三分量加速度紀錄，其震源參數(發震時間、震央位置、震源深度、地震規模)、觸發站數與震央分佈分別列於表四與繪於圖 3。由表四可知地震的規模( $M_L$ )介於 3.4 至 6.5 之間；震源深度最淺 4.9 公里，最深 108 公里；其中 3 月 7 日的花蓮秀林( $M_L=5.9$ )、3 月 27 日與 6 月 2 日的南投仁愛鄉地震( $M_L=6.2$  和 6.5)與 6 月 7 日的花蓮外海地震( $M_L=6.2$ )是 4 個較重要的地震事件(圖 4)。

### 1. 2013 年 3 月 7 日花蓮秀林鄉地震( $M_L=5.9$ )

這是今年第 1 個發生於陸地上規模大於 5 的地震，地震是發生在台灣時間上午 11 點 36 分，震央位於花蓮縣秀林鄉，震源深度 5.6 公里，屬於淺層地震。中央氣象局表示，這起規模 5.9 的地震影響範圍大，其中震度最大的 5 級在宜蘭縣南山及台中市德基，震度測為 4 級的在花蓮縣太魯閣、花蓮市、南投縣合歡山與新竹縣竹東，另外，桃園縣三光、新竹縣竹北市、宜蘭縣宜蘭市、苗栗縣獅頭山、台北市信義區、新北市五分山、彰化縣員林、雲林縣草嶺及斗六市震度也有 3 級，可以感受到明顯搖晃。

此一地震的震央是落在花蓮、宜蘭與台中交界的山區，屬 TSMIP 缺乏測站的區域，山區地震網共有 51 個測站收到紀錄，圖 5 是震央附近的山區地震站，藍色實心圓是配備 Titan 的測站，紅色實心圓是配備 A900 的測站。經檢視在最距震央約 20 公里範圍內的 11 個測站中，山區地震站就佔了 9 個，其中 MTN175 有最近的震央距 (~14 公里)。圖 6 是 9 個 A900 測站所收錄的三分量加速度紀錄，這些測站所收錄的水平向最大地動加速度(Peak Ground Acceleration, PGA)均大於 30

cm/sec<sup>2</sup>，其中距震央約 17 公里的 MTN141 測站其東西向紀錄有該起地震的最大 PGA(~229 cm/sec<sup>2</sup>)。

此地震發生後的餘震也多數為山區地震站所紀錄到，並以山區地震站的資料為主要來源，圖 7 是數例餘震的收錄狀況，很清楚地彌補了 TSMIP 在此一區域觀測資料的不足，也彰顯山區地震觀測網在豐富地震資料上有其特定的功能。

## 2. 2013 年 3 月 27 日南投仁愛鄉地震(M<sub>L</sub>=6.2)

根據中央氣象局報導，這起地震是發生在台灣時間上午 10 時 03 分，地震深度 19.4 公里，震央在南投仁愛鄉。全台都有感，各地最大震度：南投縣 6 級，台中市、彰化縣 5 級，花蓮縣、嘉義縣、雲林縣、苗栗縣、嘉義市、台南市 4 級，宜蘭縣、新竹縣市 3 級。

此一地震的震央附近在 1999 年 9 月 21 日與 2009 年 11 月及 2000 年 6 月也發生 3 起重要的地震(圖 8)。3 月 27 日的南投仁愛鄉地震山區地震網共有 51 個測站收到紀錄，圖 9 是震央附近的山區與 TSMIP 地震站分布。圖 10 是鄰近震央附近 9 個山區測站所收錄的三分量加速度紀錄，這些測站所收錄的水平向 PGA 均大於 48 cm/sec<sup>2</sup>，其中 MTN167 測站是最靠近震央的測站(震央距約 8 公里)，其東西向紀錄有該起地震的最大 PGA 值(~739 cm/sec<sup>2</sup>)。

## 3. 2013 年 6 月 2 日南投仁愛鄉地震(M<sub>L</sub>=6.5)

此地震是發生在台灣時間下午 1 點 43 分，地點是在南投縣仁愛鄉，這是今年發生於陸地上的最大地震，規模達 6.5，震源深度僅 10 公里，除了台灣感受到強烈震動與搖晃外，連對岸福建、日本琉球都感受到震動。氣局地震測報中心表示，這起地震的震央距 3 月 27 日南投規模 6.2 的震央僅 14.5 公里；而在此起地震東北方約 13 公里處於 2000 年 6 月也發生一起規模 6.7 的烈震，這三起地震發生位置、規模及深度都很類似(見圖 8)，很可能都是同一構造所引起。

這起地震山區地震網共有 47 個測站收到紀錄，圖 10 是鄰近震央附近 8 個山區測站(測站位置見圖 9)所收錄的三分量加速度紀錄，這些測站所收錄的水平向 PGA 均大於 30 cm/sec<sup>2</sup>，其中在西南方約 16 公里處的 MTN170 測站所記錄的東西最大 PGA 值約 625 cm/sec<sup>2</sup>，而在震央北方約 7 公里的 MTN167 測站所記錄的東西向的最大 PGA 值則超過 1g (~1036 cm/sec<sup>2</sup>)，這是該起地震的最大 PGA 值。2003 年 12 月 10 日的台東成功地震規模(M<sub>L</sub>=6.4)與此地震相當，在距震央約 20.6 公里的 TTN034 測站(台東縣東河鄉隆昌國小)曾記錄到近 2g(~1951 cm/sec<sup>2</sup>)的地表振動；此外在 1999 年 9 月 21 日的集集地震(M<sub>L</sub>=7.3)中，距震央約 9 公里的測站 TCU084(南投縣魚池鄉日月潭)也觀測到大於 1g 的地振動(~989 cm/sec<sup>2</sup>)。

## 4. 2013 年 6 月 7 日花蓮外海地震(M<sub>L</sub>=6.2)

此地震是發生在台灣時間凌晨 12 點 38 分，規模 6.2 有感地震，震央在花蓮東方海域，深度 35.3 公里，而各地震度，宜蘭三級、花蓮、南投、台北有兩級，這也是今年第三起規模 6 以上地震。

這起地震發生在花蓮外海約 107 公里遠，引起的地震動較弱，山區地震網共有 11 個測站收到紀錄，這些測站所收錄的水平向 PGA 最大約僅 11 cm/sec<sup>2</sup>。本報告並未繪出其波形。



山區強震網目前已收集了不少寶貴的資料。2013年3月27日與6月2日發生於南投仁愛鄉的2次地震，所記錄的水平最大加速度值分別高達 $739\text{ cm/sec}^2$ 與 $1036\text{ cm/sec}^2$ 。3月27日地震在距離震央約11公里(MTN171)和16公里(MTN161)之測站水平最大加速度則分別驟降至 $220\text{ cm/sec}^2$ 和 $123\text{ cm/sec}^2$ ；6月2日地震在距離震央約19公里(MTN171)和24公里(MTN161)之測站水平最大加速度則分別驟降至 $137\text{ cm/sec}^2$ 和 $76\text{ cm/sec}^2$ ，顯示在距震央小於30公里之範圍內，地震所引起的地表振動仍有相當大的變化，推測除震源因素外，山區強地動衰減可能存在著特殊性。

圖8說明2006年至2013年9月山區強震觀測網累計設置之地震站數目、每年收錄之地震個數與三分量加速度紀錄數目，已提供TSMIP近4,000筆三向加速度資料。隨著測站數目繼續增加與施測區域日廣，希望本觀測網對區域性的較大地震能蒐錄山區過去缺乏的資料。

## 伍、結論與建議

- 一、2013年3月27日與6月2日的南投仁愛鄉地震是繼2010年甲仙、2011年南投、2012年霧台等發生於台灣山區的顯著地震，山區強震網提供記錄品質十分良好的近場資料(小於10公里)，並記錄到大於 $1g$ 的地動加速度，這些資料可提供作為地震定位，山區地震源，強地動衰減特性研究的基本資料。而3月7日的花蓮秀林鄉地震雖然規模僅5.9，但由於震央發生在TSMIP測站未及的區域，山區強震站蒐集相當完整的餘震資料。
- 二、本計劃已進行10個測站的地震儀汰換，以Titan取代舊有A900型地震儀，歷經近一年的資料收取與檢視，由於若干測站當機或因站房受損，漏失不少的資料；此外由於儀器屬於測試階段，因Titan高靈敏度的特性造成若干測站每個月的資料異常暴增，經參數的重新設定已恢復正常運作。由於現存A900有不敷使用的狀況，建議測報中心在進行舊有儀器汰換時能優先考慮預留予山區地震站使用。
- 三、目前山區地震站在南部與東部山區的區域路況普遍不佳，考量儀器與維護人員的安全，若干測站並未能每次都能順利進行維護與資料收取，將視實際狀況再實施。

## 誌謝

本研究計畫承中央氣象局贊助(計劃編號：MOTC-CWB-102-E-01)，特此致謝。行政院農業委員會林務局的花蓮、羅東、新竹林區管理處、林業試驗所福山研究中心、行政院國軍退除役官兵輔導委員會、台灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處、花蓮縣警察局新城分局、台東縣警察局關山分局、苗栗縣的汶水、景山、大南、象鼻和梅園國小、高雄縣的六龜、荖濃與樟山國小、台中市的和平、平等與谷關國小、新竹縣的桃山、花園、新光與玉峰國小、南投縣的南豐、力行、發祥、仁愛國小、南投市私立光明仁愛之家等單位在地震站場址會勘與建站上鼎力

相助，在此一併致謝，同時也感謝中央研究院地球科學研究所研究助理紀宗志與楊哲倫先生在測站勘查、建站、資料收集與處理上的協助。

## 參考文獻

- Iwan, W. A., M. A. Moser, C. Y. Peng (1985). Some observations on strong motion earthquake measurement using a digital accelerometer, B.S.S.A., 75, 1225-1246.
- Nigam, N. C. and P. C. Jennings (1986). Digital calculation of response spectra from strong-motion earthquake records. Earthquake Research Laboratory, EERL68-77. California Institute of Technology, Pasadena.
- Rihn, W. J. (1972). Magnetic taperecording and processing of strong motion data, Application note, No. 14, Kinematics.
- 辛在勤(1993) 台灣地區強地動觀測計畫，台灣地區強地動觀測計畫研討會論文摘要，1-10。
- 黃柏壽、黃文紀、葉仁傑、史閔弘、何美儀、陳燕玲(2006)。台灣山區自由場強震網測站建置及資料收集分析。中央氣象局地震技術報告彙編，45。
- 黃柏壽、黃文紀、葉仁傑、史閔弘、何美儀、陳燕玲(2007)。台灣山區自由場強震網測站建置及資料收集分析。中央氣象局地震技術報告彙編，48。
- 黃柏壽、黃文紀、葉仁傑、何美儀、陳燕玲(2008)。台灣山區自由場強震網測站建置及資料收集分析(II)。中央氣象局地震技術報告彙編，51。
- 黃柏壽、黃文紀、葉仁傑、何美儀、陳燕玲(2009)。台灣山區自由場強震網測站建置及資料收集分析(III)。中央氣象局地震技術報告彙編，54。
- 黃柏壽、黃文紀、葉仁傑、史閔弘、何美儀、陳燕玲 (2010)。台灣山區自由場強震網測站建置及資料收集分析(IV)。中央氣象局地震技術報告彙編，57。
- 黃柏壽、黃文紀、葉仁傑、史閔弘、何美儀、陳燕玲 (2011)。台灣山區自由場強震網測站建置及資料收集分析(IV)。中央氣象局地震技術報告彙編(準備中)。

表一、2013 年台灣山區強震網儀器更新(Titan)之測站

測站 編碼	測站位置		標高 (公尺)	測站地點
	東經	北緯		
MTN125	121.648130	24.837548	435	烏來桶後
MTN127	121.411833	24.590500	1703	鴛鴦湖
MTN128	121.611317	24.510283	1860	翠峰山莊
MTN132	121.105819	24.575378	545	桃山國小
MTN133	121.148472	24.625139	460	花園國小竹林分校
MTN155	120.673000	23.073389	402	荖濃國小
MTN162	121.173861	24.086000	2160	台大梅峰農場
MTN167	121.005028	23.959861	374	私立光明仁愛之家
MTN174	121.305000	24.375950	1956	武陵農場
MTN181	121.526500	24.535300	987	蘭台苗圃

表二、2012年10月至2013年10月山區強震觀測網維護日期

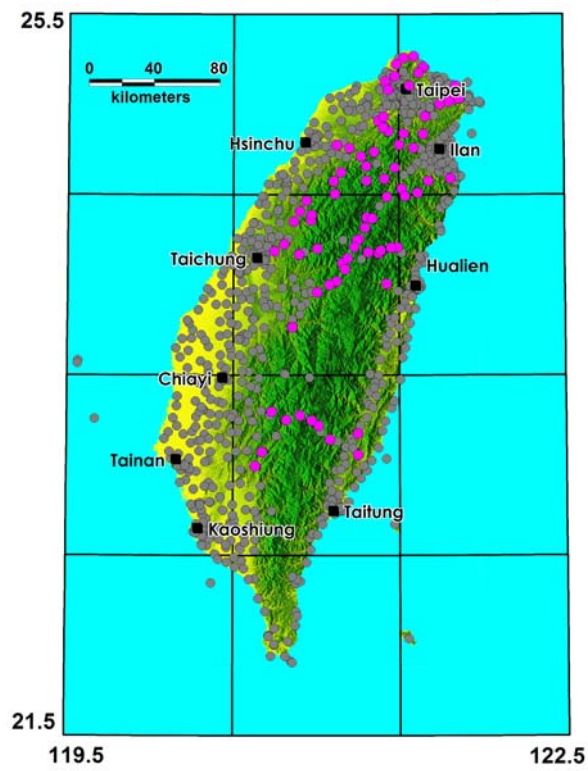
日期 (年.月)	維護區域
101.10 – 101.12	北部、嘉義、南橫地區地區
102.02 – 102.03	花東、南投新竹、桃竹苗、宜蘭與台中地區
102.06 – 102.07	南投、嘉義、南橫地區地區
102.10 – 102.10	花東、南投新竹、宜蘭與台中地區

表三、2012年9月至2013年9月間山區強震觀測網所收錄地震之震源參數

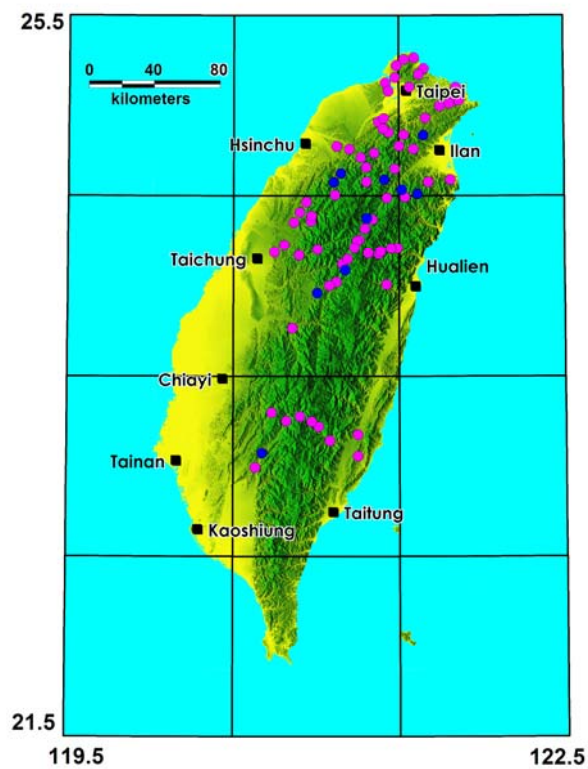
發震時間 (UT) 年 月 日 時 分	震央		深度 (公里)	規模 (M <sub>L</sub> )	收錄 站數
	經度	緯度			
20120926105106.66	121.486000	24.409167	6.0	3.6	7
20121013070035.74	121.032833	23.937000	21.1	4.5	13
20121013082751.07	121.496833	24.060667	23.7	4.3	11
20121013181042.43	121.487833	24.403333	6.1	3.8	9
20121105134029.74	121.436167	23.778667	14.1	4.9	19
20121113061150.10	121.488500	24.392000	5.6	3.8	9
20121202174536.94	121.577667	23.981667	11.8	5	10
20121202194331.03	121.562333	23.968333	11.8	4.8	12
20121205220938.10	121.447333	24.326500	6	3.4	6
20121211103204.39	121.647167	24.064000	27.7	4.8	14
20121223143743.49	121.445000	24.318333	5.9	3.9	5
20130117083041.85	121.978500	24.439000	13.7	5.1	23
20130120190946.44	122.518667	24.702833	108.2	5.6	18
20130127203638.66	120.975333	24.347667	7	3.6	6
20130202033952.44	121.978167	23.747167	35	5.6	21
20130206115818.99	121.526500	24.102000	21.2	4.5	13
20130217013207.36	121.448833	24.317167	6.3	4.6	17
20130217013705.91	121.442667	24.320500	6.3	3.9	10
20130217165503.88	121.439500	24.347333	7.2	3.6	5
20130219074528.96	121.473667	24.373333	8.6	3.4	5
20130221183557.11	121.443000	24.309000	6.4	4.8	17
20130226203843.88	121.448500	24.312500	6	3.6	5
20130307033645.68	121.457333	24.300833	5.6	5.9	51
20130307040351.76	121.438500	24.337333	6.9	3.7	6
20130307041648.09	121.442667	24.288667	7.2	3.4	5
20130307042839.76	121.438000	24.282000	6.9	3.6	6
20130307045242.82	121.440333	24.280667	7.2	4.3	8
20130307065656.68	121.443833	24.287333	6.8	3.3	5
20130307070023.39	121.434167	24.294167	7.4	3.9	7
20130307075713.59	121.440833	24.348333	7.7	4	6
20130307080720.96	121.449333	24.335833	6	4.6	18
20130307110219.18	121.440167	24.347500	6.3	3.8	6
20130308015717.99	121.431833	24.308500	7.6	3.5	6
20130308090830.41	121.433667	24.302333	6.9	3.4	5
20130310080205.36	121.449500	24.318833	5.8	3.8	5
20130312061405.54	121.450833	24.335333	6.2	3.6	5
20130312090344.83	121.784167	24.361167	51.9	5	11
20130313005941.80	121.467167	24.346500	7.9	3.6	6
20130320072200.85	121.948000	24.454167	12.1	4.6	6
20130327020319.63	121.052667	23.902167	19.4	6.2	51
20130327033002.28	120.997167	23.928500	14	4.5	6
20130401061828.87	121.040167	23.878500	17.4	4.4	6
20130415055709.86	121.481333	24.285667	7.1	4.2	11
20130517054412.54	121.760000	24.275333	14	4.3	7
20130519002029.64	121.661167	24.370333	58.9	4.4	6
20130521042546.85	121.770500	24.279167	14.5	4.9	8

表三 (續)

20130602054303.21	120.974167	23.861500	14.5	6.5	47
20130602101658.51	120.976333	23.865667	14	4.4	4
20130607163802.39	122.647000	23.983167	35.3	6.2	11
20130613195546.13	121.441167	24.329833	6.2	3.7	6
20130617081856.60	121.487333	24.282500	6.4	3.7	5
20130620051804.34	121.636000	24.335000	24.2	3.8	6
20130621133806.66	121.492833	24.284500	5.3	3.9	4
20130630045747.17	121.006833	23.998167	16.3	4.1	5
20130630123637.07	121.011667	23.997333	16.9	3.8	5
20130709155047.09	121.474667	24.287167	6.8	3.7	6
20130715150129.01	121.043167	23.956000	19.1	4	5
20130716101135.00	121.500000	24.274667	4.9	5.5	14
20130720191945.20	121.487167	24.274667	5.1	4.3	7
20130724144705.80	121.530000	23.910000	9.1	4.8	4
20130724153215.00	121.530000	23.910000	10.6	5.0	6
20130824144643.80	121.040000	23.890000	18.9	4.7	7



(a)



(b)

圖1、(a)山區強震網之測站位置(粉紅色實心圓)，灰色實心圓是TSMIP的測站；(b)山區強震網在2012年底儀器更新之測站位置(藍色實心圓)，餘符號同圖(a)。





(a)



(b)

圖 2、舊有 A900 汰換為 Titan 地震儀的測站之兩例，(a) MTN162 南投台大梅峰農場和(b) MTN132 五峰鄉桃山國小。



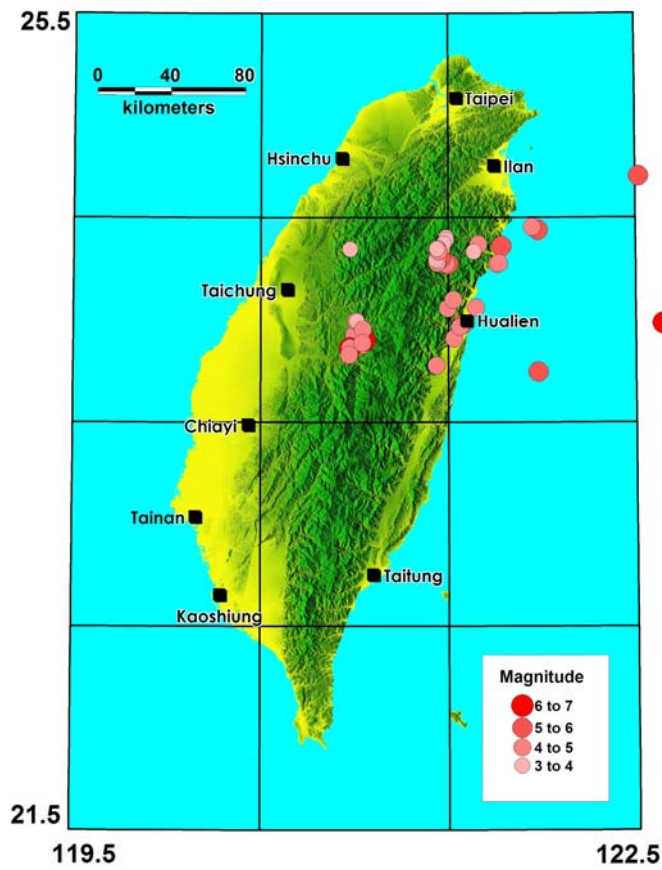


圖 3、2012 年 9 月至 2013 年 9 月台灣山區強震網收錄地震之震央分佈圖。



圖 4、2013 年以來發生於台灣地區的 4 個顯著地震(紅色實心圓)，每個地震的斷層面解繪於其側。

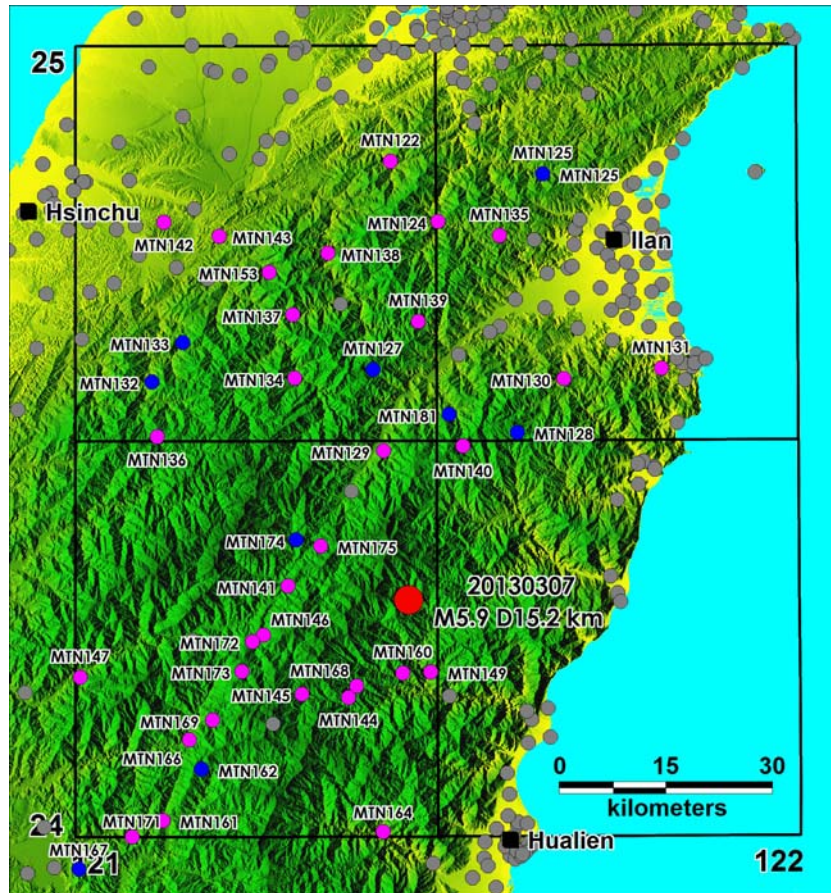
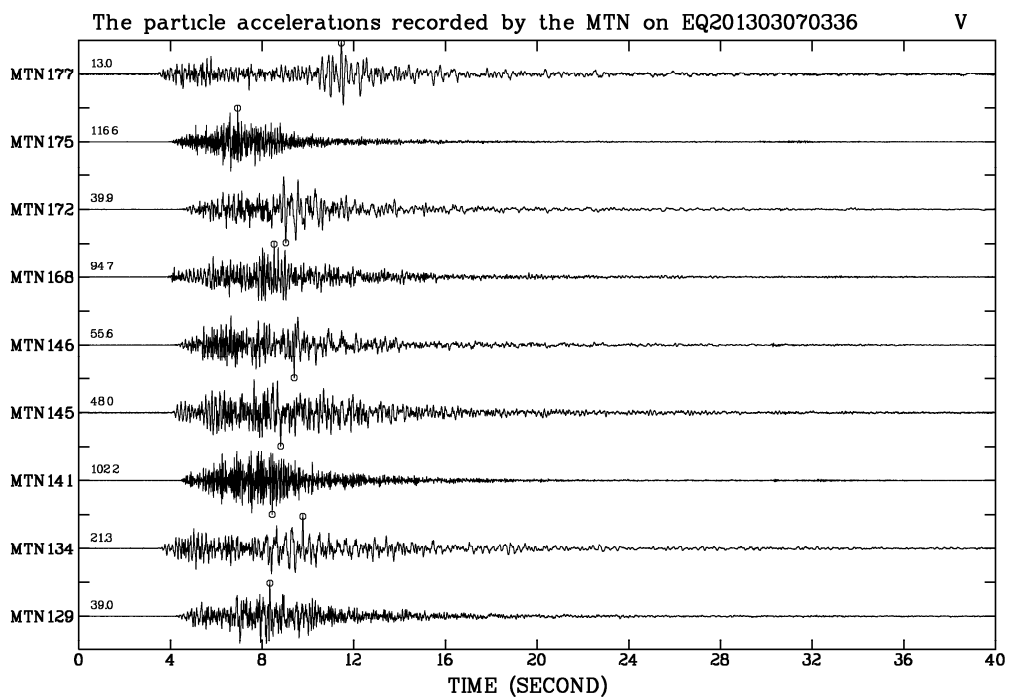
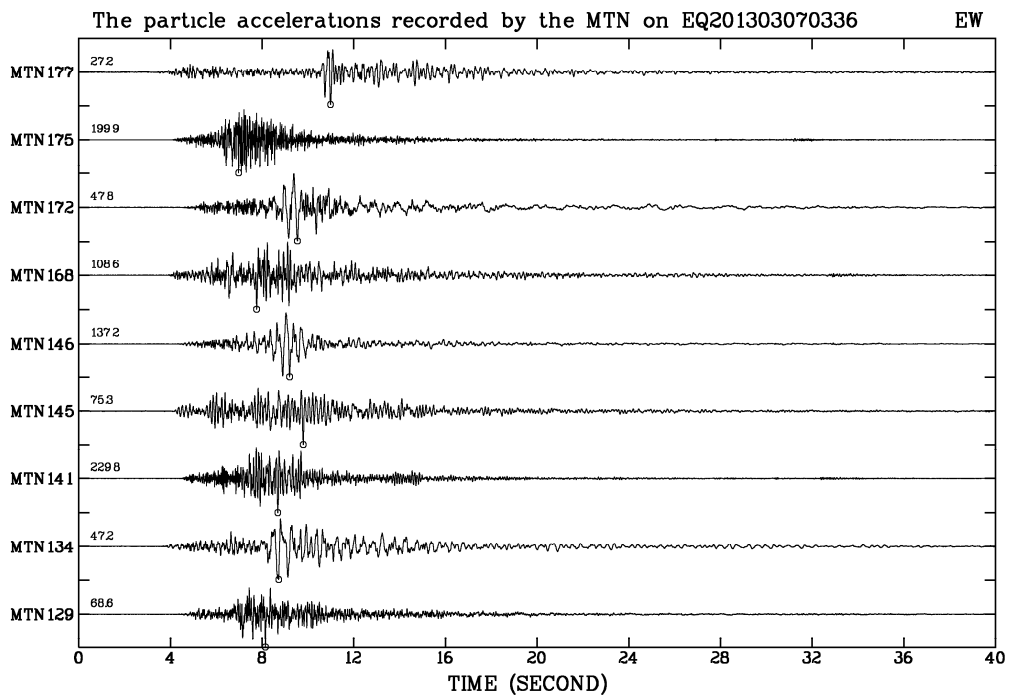


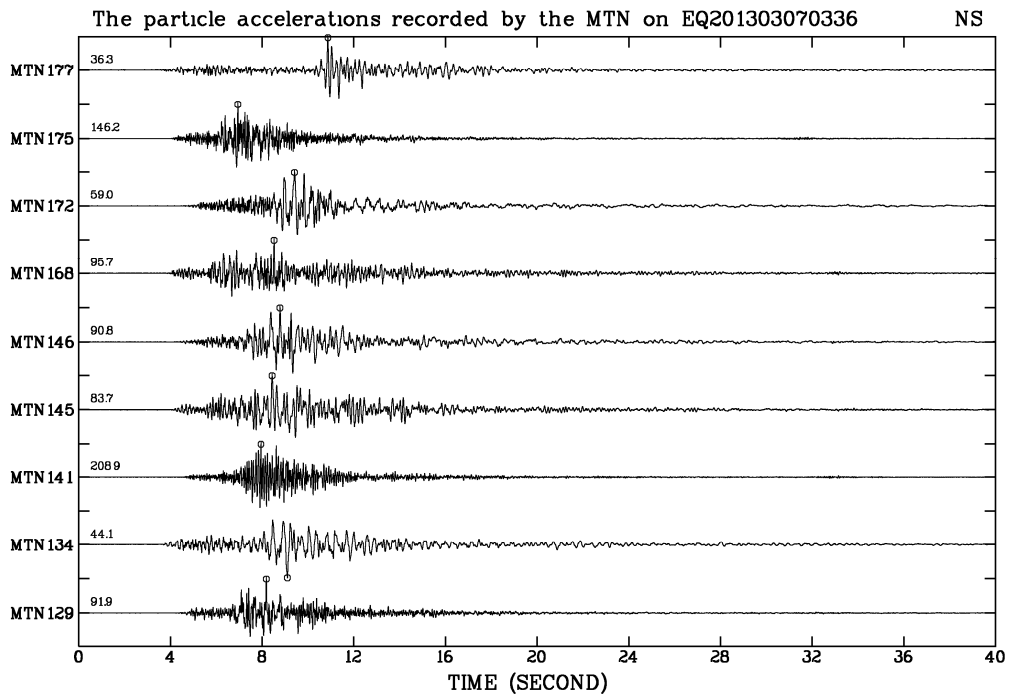
圖 5、2013 年 3 月 7 日花蓮秀林地震與震央區附近山區地震站分佈，灰色實心圓表 TSMIP 的測站，餘符號同圖 1b，MTN 序列的數字表示站碼。



(a)



(b)



(c)

圖 6、2013 年 3 月 7 日花蓮秀林地震( $M_L=5.9$ )震央區強震站收錄之(a)垂直向 (b)東西向與(c)南北向加速度紀錄。每一時間歷時前的數字代表最大加速度值( $\text{cm}/\text{sec}^2$ )。

20130307033746.26 2420.56 12126.66 7.89 4.38 8						
MTN175	3	11.05	8.83	8.18	15.43	
ILA067	3	12.30	2.81	17.17	12.47	
MTN174	2	14.61	2.77	6.84	4.53	
MTN141	3	15.56	4.73	7.05	9.55	
MTN129	2	16.18	1.66	3.00	4.44	
MTN140	2	19.13	2.71	4.44	2.88	
ILA025	2	35.17	0.77	3.67	2.42	
MTN132	2	42.92	0.46	3.85	1.13	
20130307040351.76 2420.24 12126.31 6.87 3.70 10						
MTN175	4	10.66	9.14	11.66	26.18	
ILA067	3	12.52	2.54	11.26	6.82	
MTN174	3	14.21	5.68	20.80	10.68	
MTN160	2	14.50	4.32	6.11	3.99	
MTN141	3	14.88	5.84	15.70	15.20	
MTN129	2	16.71	3.72	5.88	6.24	
MTN168	2	17.02	3.64	3.30	5.50	
HWA056	3	19.37	4.82	10.42	7.84	
MTN140	2	19.93	3.30	4.98	3.40	
HWA025	2	29.14	3.22	4.83	2.80	
201303070700 23.39 2417.65 12126.05 7.35 3.92 13						
MTN160	4	9.82	10.60	30.14	16.44	
MTN168	3	12.40	8.62	9.02	8.78	
MTN175	4	12.67	10.06	14.72	30.70	
MTN141	4	14.51	13.34	36.34	48.04	
HWA056	3	15.37	8.56	9.76	10.56	
MTN174	3	15.94	5.12	15.22	10.86	
ILA067	3	16.76	2.82	22.28	16.54	
MTN145	3	17.61	4.72	5.08	8.44	
MTN146	2	18.21	3.80	6.44	5.78	
MTN129	3	21.46	2.88	8.22	3.92	
TCU130	2	23.42	1.12	2.22	4.18	
MTN140	2	24.38	4.84	7.44	6.42	
ILA053	2	31.19	2.66	4.90	5.60	

圖 7、2013 年 3 月 7 日花蓮秀林地震後餘震的收錄狀況。圖中每個地震的參數如第一列所示，此列的最後一個數目字表該起地震觸發的地震站數目，其下的第一欄為站碼，第二欄為震度，第三欄是震央距，第四至六欄依序為該站所記錄的垂直、南北和東西分量的 PGA 值。結果顯示此數起地震的資料主要是以山區地震站為主[此圖修改自 TSMIP 的強震收錄檔案(a file)]。



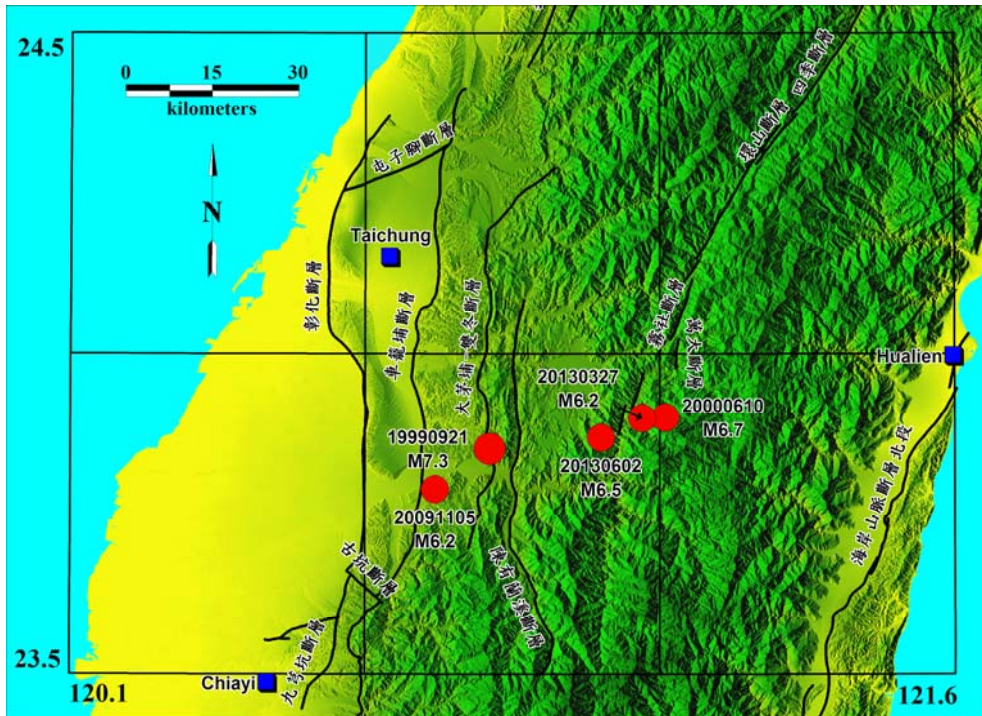


圖 8、南投地區發生的重要地震與當地的斷層分布。2013 年 6 月 2 日的震央距 3 月 27 日地震的震央僅 14.5 公里；而在此起地震東北方約 13 公里處於 2000 年 6 月也發生一起規模 6.7 的地震。此三起地震的西南方在 1999 年 9 月 21 日與 2009 年 11 月也發生 2 起重要的地震。

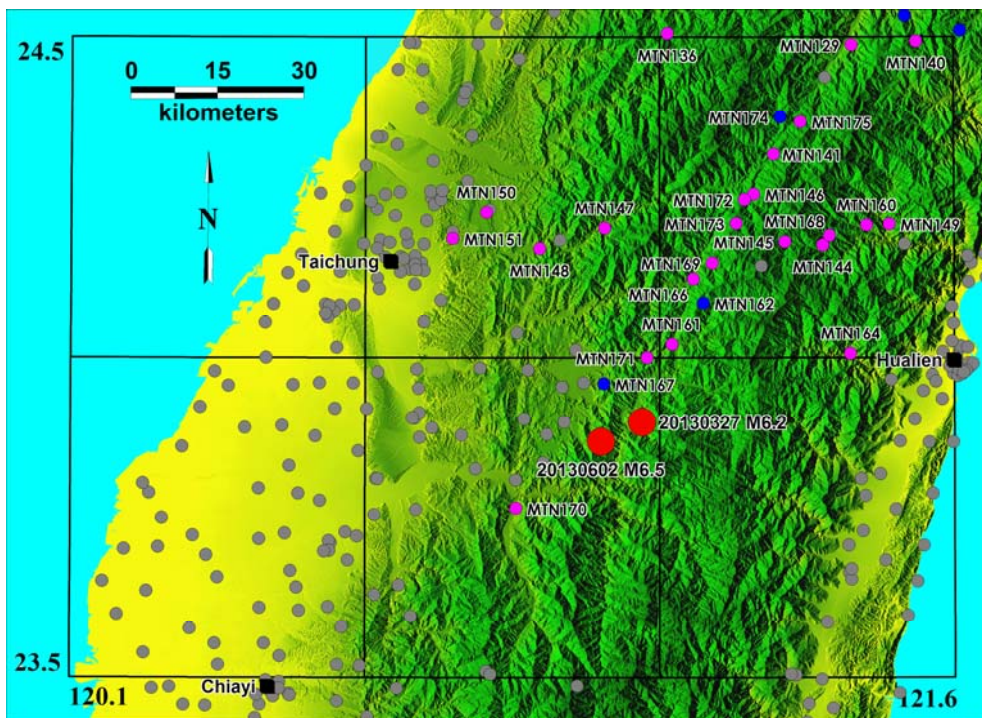
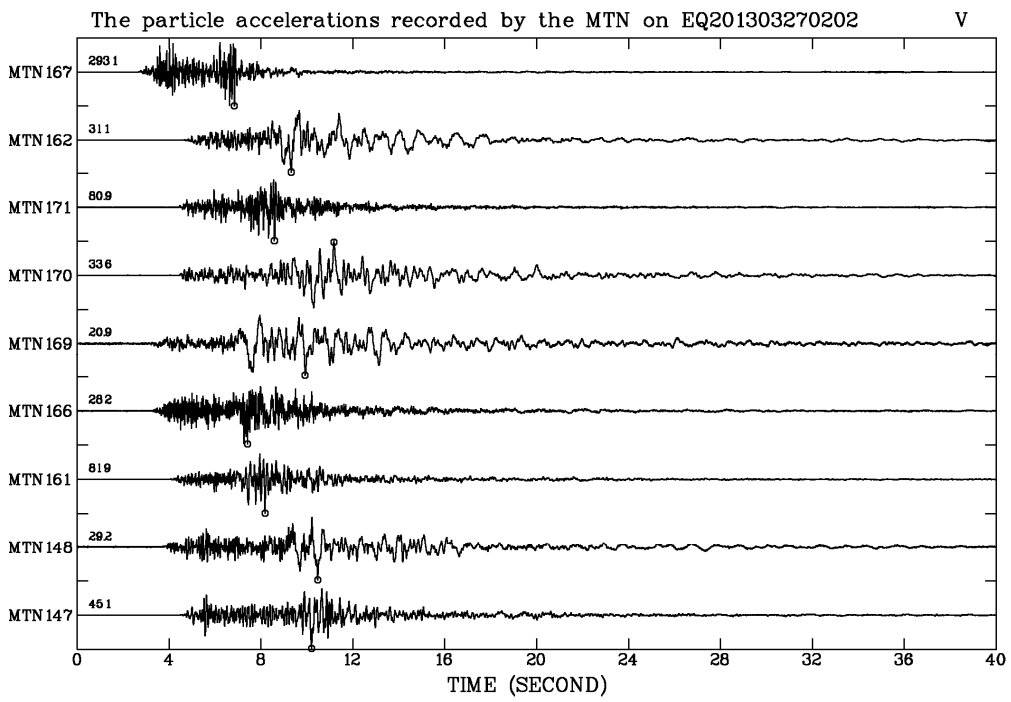
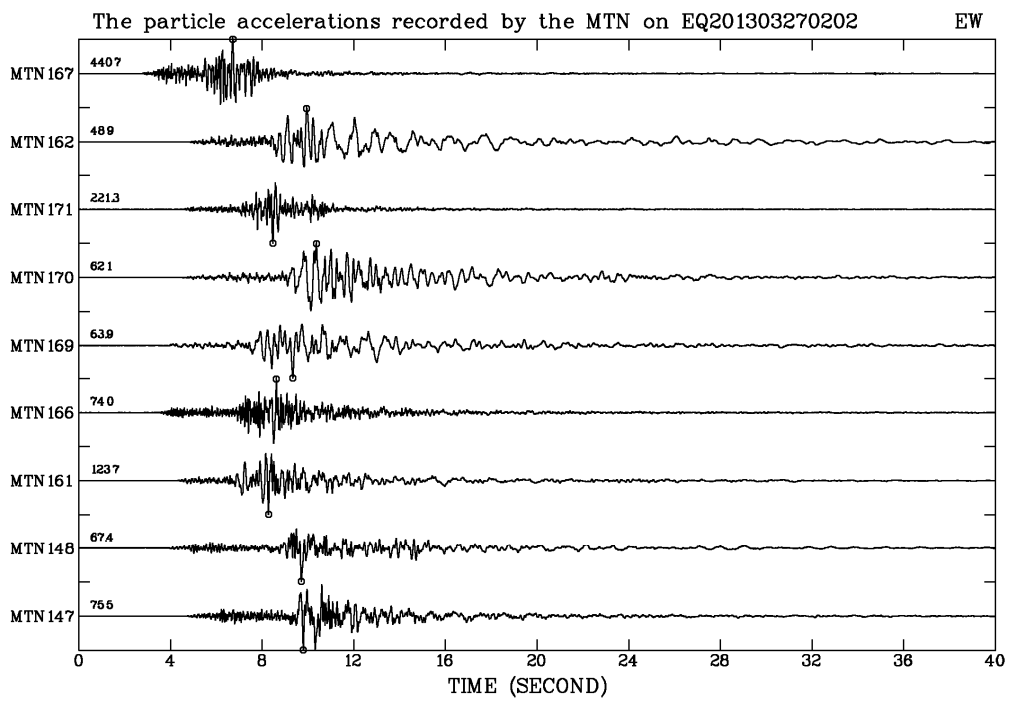


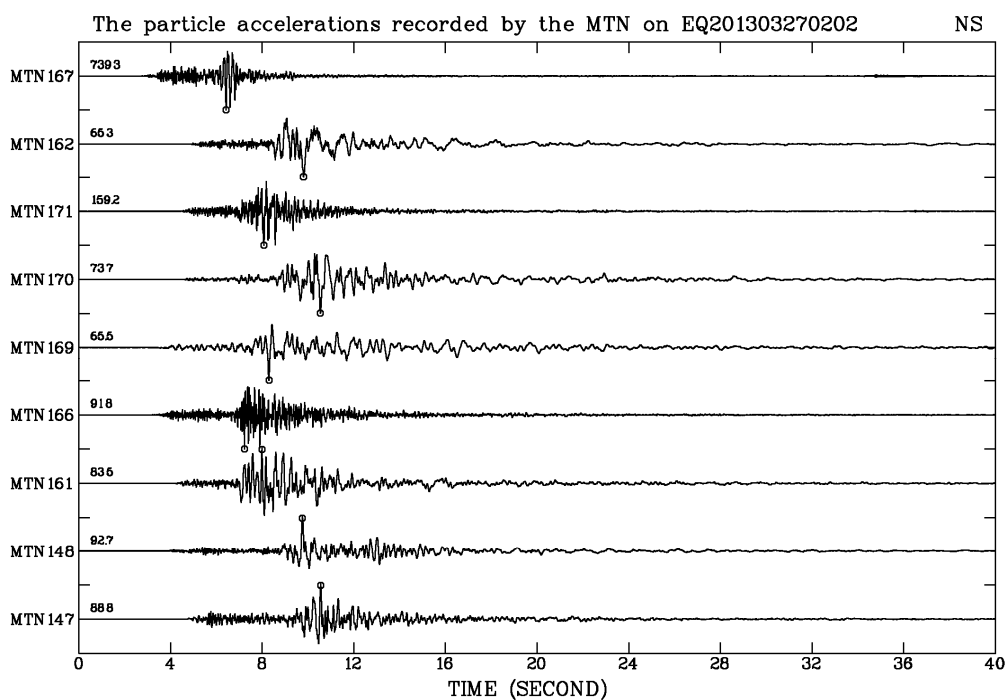
圖 9、2013 年 3 月 27 日與 6 月 2 日南投地震之震央(紅色實心圓)與強震站分布圖，灰色實心圓表 TSMIP 的測站，MTN 序列的數字表示站碼，粉紅色實心圓是 A900 強震站，藍色實心圓是 Titan 強震站。



(a)

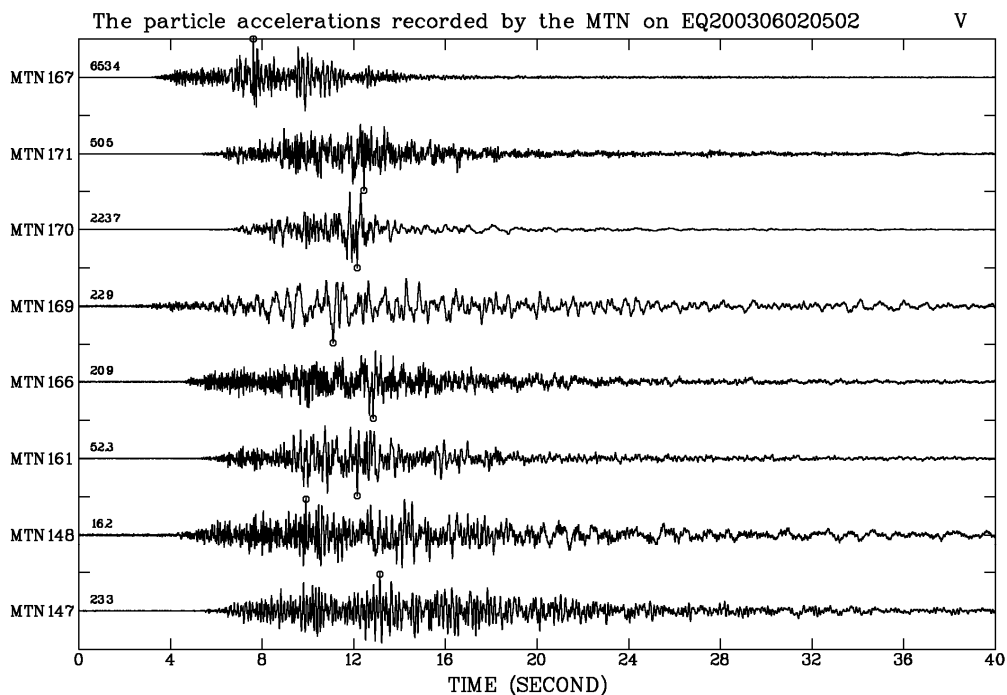


(b)

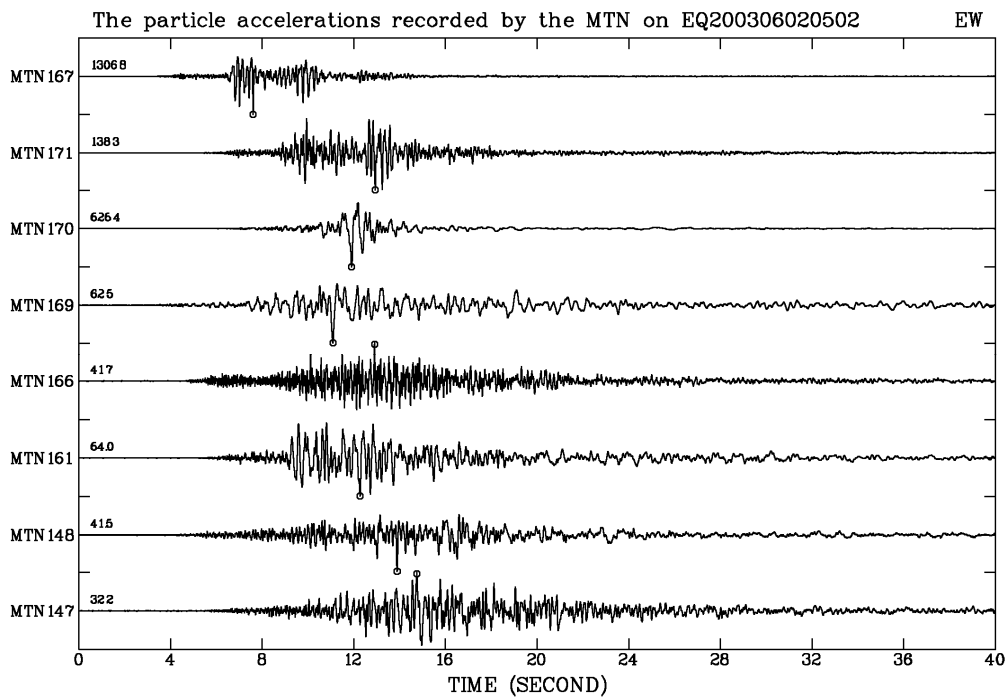


(c)

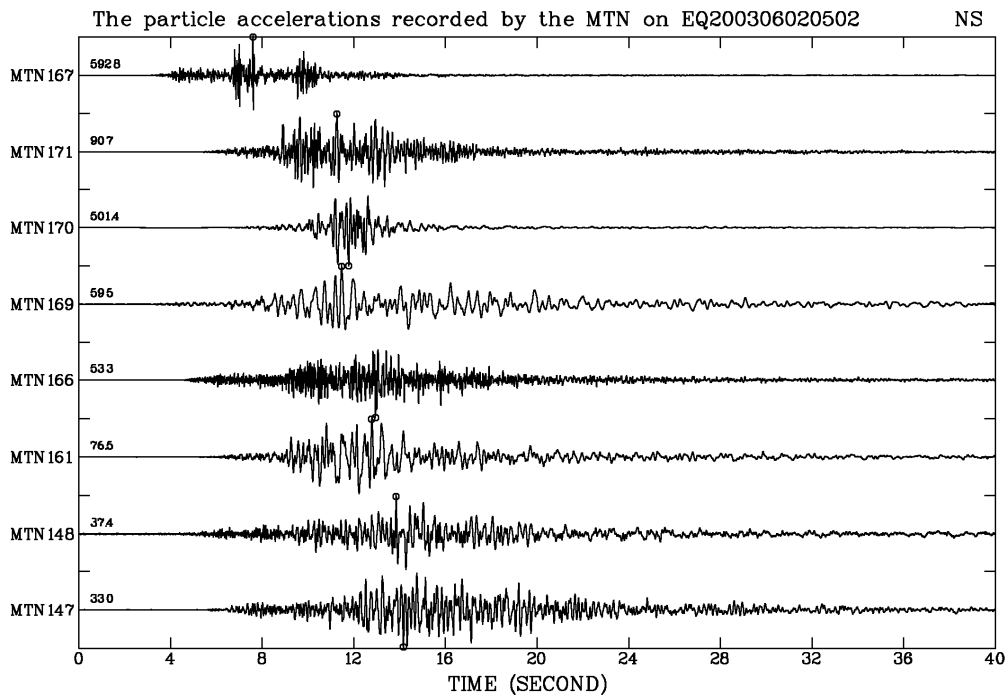
圖 10、2013 年 3 月 27 日南投仁愛鄉地震( $M_L=6.2$ )震央區強震站收錄之(a)垂直向 (b)東西向與(c)南北向加速度紀錄，每一時間歷時前的數字代表最大加速度值( $\text{cm}/\text{sec}^2$ )。測站 MTN162 與 167 設置 Titan 強震儀，餘測站使用 A900 強震儀。



(a)



(b)



(c)

圖 11、2013 年 6 月 2 日南投仁愛鄉地震( $M_L=6.5$ )震央區強震站收錄之(a)垂直向 (b) 東西向與(c)南北向加速度紀錄。每一時間歷時前的數字代表最大加速度值 ( $\text{cm}/\text{sec}^2$ )。測站 MTN167 設置 Titan 強震儀，餘測站使用 A900 強震儀。MTN167 的垂直、東西、南北向的 PGA 分別是(653.4, 1036.8, 592.8)  $\text{cm}/\text{sec}^2$ 。



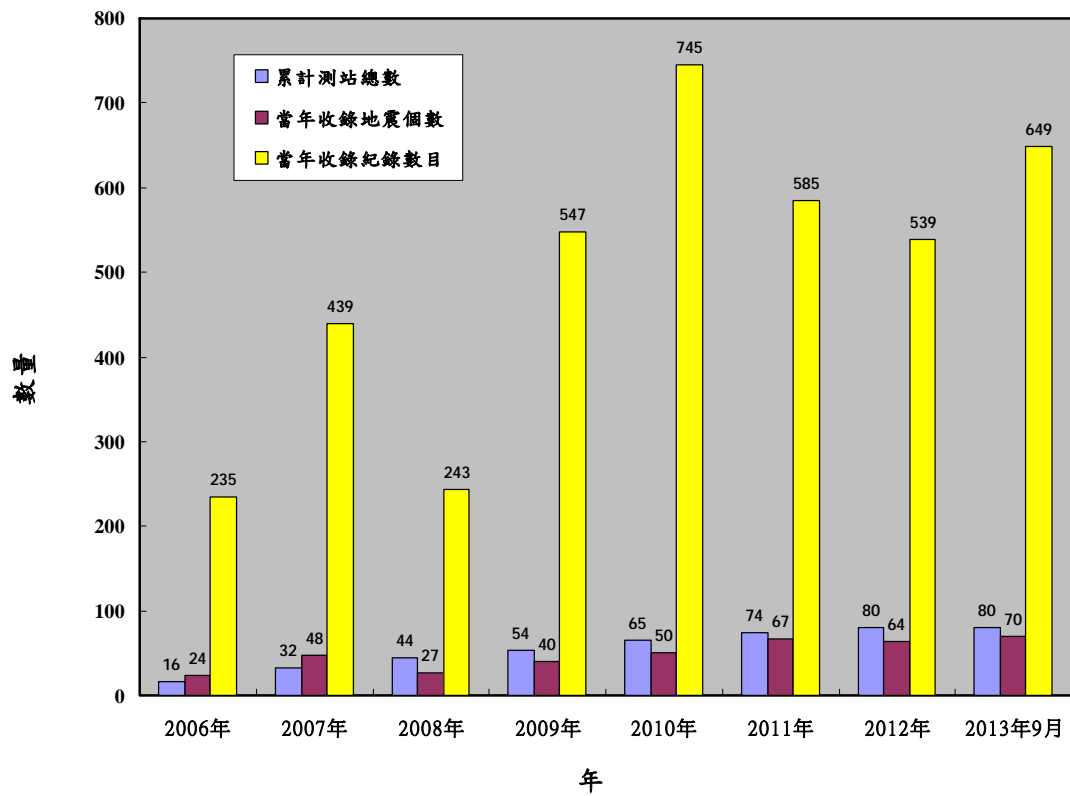


圖 12、山區強震觀測網自 2006 年至 2013 年 9 月累計所設立的地震站數目、每年所收錄地震個數與三分量加速度紀錄數目。