

交通部中央氣象局  
委託研究計畫期末成果報告

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-101-E-01

執行期間：101年01月01日至101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 101 年 11 月 20 日

## 政府研究計畫期末報告摘要資料表

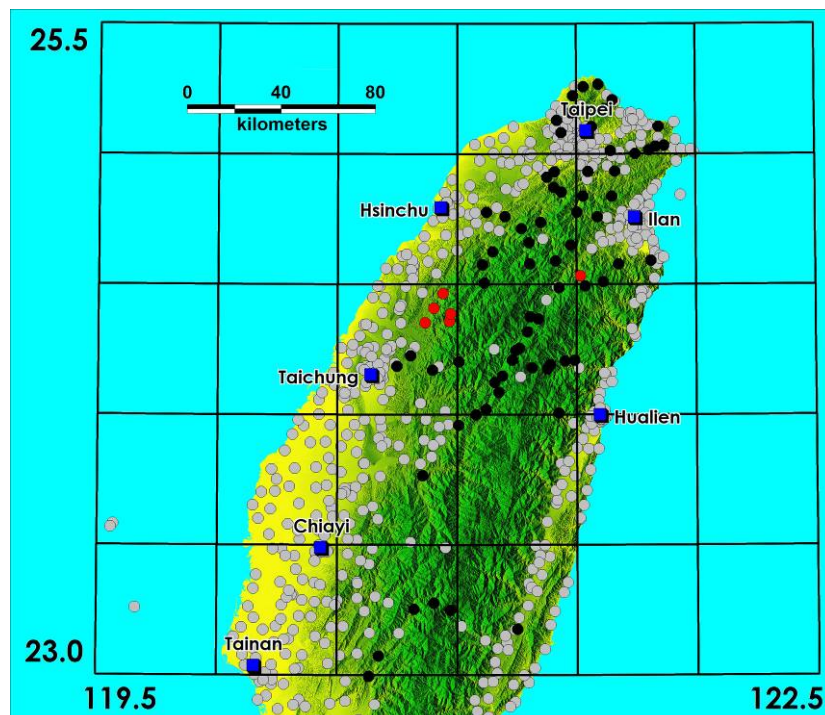
計畫中文名稱	台灣山區自由場強震網儀器安裝及資料收集分析		
計畫編號	MOTC-CWB-101-E-01		
主管機關	交通部中央氣象局		
執行機構	中華民國地球物理學會		
年度	101	執行期間	101年1月1日起至101年12月31日止
本期經費 (單位：千元)	1055.808		
執行進度	預定(%)	實際(%)	比較(%)
	100	100	0
經費支用	預定(千元)	實際(千元)	支用率(%)
	1055.808	1055.808	100
研究人員	計畫主持人	協同主持人	研究助理
	黃柏壽	黃文紀	葉仁傑(專)
			史旻弘(兼)
報告頁數	23	使用語言	中文
中英文關鍵詞	山區自由場強震網、加速度紀錄、霧台地震、尖石地震 Free-field Strong Motion Network in the Mountain Area、 accelerograms、Wutai earthquake、Jianshin earthquake		
研究目的	中央氣象局地震測報中心自1991年起執行台灣地區強地動觀測計畫，已陸續在台灣全島各地區設置了超過700部新一代的數位式強震觀測站。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，而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。山區由於受到地形與地物的影響，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則顯得格外重要。有鑑於此，地震測報中心自2006年委託中研院地球科學研究所開始建構台灣山區強震觀測網。此項工作是由地球所負責山區地震站的興建並安裝氣象局所提供的的地震儀。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。		

研究成果

本計畫至 2011 年已於台灣山區設置 74 個地震觀測站，2012 則新增設 6 個地震站(如圖紅色實心圓)，各年完成之工作簡述如下：

- (1) 2006 年：完成設置 16 個測站，地點主要在台北盆地的外圍山區。
- (2) 2007 年：完成設置 16 個測站，地點主要在宜蘭縣與新竹縣山區。
- (3) 2008 年：完成設置 12 個測站，地點主要在新竹縣、宜蘭縣與台中縣。
- (4) 2009 年：完成設置 10 個測站，地點在桃園縣、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，地點在台中縣、南投縣。
- (6) 2011 年：完成設置 9 個測站，地點在南部與東部山區。
- (7) 2012 年：完成設置 6 個測站，地點主要在苗栗山區。

目前本計畫已於台灣山區設置 80 個測站，提供 TSMIP 超過 3,000 筆三向加速度資料。對發生於台灣地區的顯著地震的觸發地震站數目可高達 80%，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。而對過去地震站較為缺乏的山區，2012 年的 226 霧台與 6 月 13 日尖石鄉地震所收錄的近場強地動紀錄，提供地震學者對山區地震特性的研究。



<p>具體落實應用情形</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 已完成 80 個山區強震站的設置，並每年定期赴各強震觀測站進行資料蒐集及儀器的檢測的工作。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. 2010 年 3 月 4 日高雄甲仙地震(<math>M_L=6.4</math>)與 2012 年 02 月 26 日屏東霧台地震(<math>M_L=6.4</math>)是近兩年發生於台灣陸地的兩個重要地震事件，山區強震站共觸發超過 60 個以上的測站，這是提供山區過去所未有的豐富近場地震資料。這些資料在震源破裂過程的反演中相當的重要，並已被使用在地震源特性的研究中(如 Lee et al., 2012: Source complexity of the 4 March 2010 Jiashian, Taiwan, Earthquake determined by joint inversion of teleseismic and near field data, accepted by Journal of Asian Earth Sciences)。</li> </ol>
<p>計畫變更說明</p>	
<p>落後原因</p>	
<p>檢討與建議(變更或落後之因應對策)</p>	

## 目 錄

	頁次
目錄 .....	I
表目錄 .....	II
圖目錄 .....	III
中英文摘要 .....	IV
壹、前言 .....	1
貳、研究目的及意義 .....	2
參、研究方法 .....	3
肆、具體成果 .....	4
伍、結果與討論 .....	7
誌謝 .....	7
參考文獻 .....	8

## 表 目 錄

	頁次
表一、2012年山區強震觀測站之各項參數 .....	9
表二、2012年山區強震觀測網之維護日程 .....	10
表三、山區強震站MTN177之儀器檢測維護記錄表 .....	11
表四、2011年10月至2012年8月間山區強震觀測網所收錄之 地震參數 .....	12

## 圖 目 錄

頁次

圖1(a)、2006年至2011年台灣山區強震網之測站位置 .....	14
圖1(b)、2012年山區強震網之設站位置 .....	14
圖2、2012年完成之6個新建站房的現地相片 .....	15
圖3、山區道路受到颱風與地震影響之損壞 .....	16
圖4、2011年10月至2012年8月山區強震網收錄地震之震央位置...	17
圖5、2010年甲仙地震與2012年霧台地震之震央 .....	18
圖6(a)、2012年2月26日霧台地震近場強震站所收錄的垂直向紀錄 ....	19
圖6(b)、2012年2月26日霧台地震近場強震站所收錄的東西向紀錄 ....	19
圖7、甲仙與霧台地震在測站 MTN154 與 MTN155 所記錄的東西向 加速度、速度與位移波形 .....	20
圖8、2012年6月13日新竹縣尖石鄉地震序列 .....	21
圖9、2012年6月13日新竹尖石地震強震站收錄之垂直與東西向 加速度紀錄 .....	22
圖10、2006年至2012年8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

# 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

何美儀 陳燕玲  
中央氣象局地震測報中心

張振生  
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。有鑑於山區地震站分布廣闊，雖若干區域仍可考慮增設測站，但這些地區受天候與地形地物的影響甚鉅，增建新站的難度提高。目前山區地震站的分布已日趨完備，而本年度的計畫更名為「台灣山區自由場強震網儀器安裝及資料收集分析」，日後將以儀器更新安裝與資料收集分析為主，覓適當地點增設測站為輔，作為此計畫的工作重點。

在過去數年，我們已在台灣山區設立了超過 70 個以上的自由場強震站，設置的地點主要是分佈在大台北、新竹、宜蘭、花蓮、台中與南投等地山區，近期更試圖將觀測網的範圍延伸至南部與台東山區。在計畫的執行過程中，2011 年我們也嘗試選擇場址條件較佳的山區增設寬頻地震站。為了能蒐集微小地震訊號，寬頻地震儀是採時間同步，以全天候連續的測錄的方式來監測山區的微震活動，加強山區地震監測的能力。本年度(2012 年) 共完成了 6 個新增設的地震站，因此山區強震站的數目共有 80 個。

本年度(2011 年 10 月至 2012 年 8 月)山區自由場強震網共整理出觸發站數超過 3 個以上的 57 個地震，計有 429 筆 3 向量加速度紀錄。這些地震的規模( $M_L$ )介於 3.2 至 6.6 之間；震源深度最淺 5.2 公里，最深 216 公里。本期中報告除說明新建測站的進度、儀器維護與資料收集外，並繪出 2012 年 2 月 26 日屏東霧台地震與 6 月 13 日新竹縣尖石地震近場加速度紀錄，提供參各界參考。

關鍵詞:台灣山區自由場強震網、寬頻地震站、加速度紀錄、霧台地震、尖石地震



## 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. Even with these improvements, there are still too few to attain a high probability of strong ground motions in the eastern and southern mountain area. This is because of the highways around the mountain area were always interrupted by rock-fall during the typhoon season. It is very hard to install new stations in these areas. Since this year changed project entitled, 「Installation, collection and data analysis of free-field strong motion network in Taiwan mountain area」. As to these reasons, the main tasks of this program are the instruments upgraded in this network, the instrument examination and data collection.

In accordance with the plans indicated of this project, seventy-four seismic stations have installed in the past few years. Most of the stations are located in the mountain areas of Taipei, Ilan, Hualien, Taichung and Nanto counties. In order to monitor the seismic activities in the Mountain area, some broadband seismic stations also deployed at the site with the strong-motion station. The purpose of this design is to investigate, evaluate and continuously monitor the seismic activities of the faults and low-frequency tremors in the Mountain area. In January 2012, IES began to perform the new site selections for the seismic stations. With significant efforts, six new sites for seismic stations were completed. Thus, strong-motion station was increased to eighty in the Taiwan mountain area.

During the period of October 2011 to August 2012, fifty-seven earthquakes were recorded by the seismic network as a result of triggering more than three stations. Their magnitudes are in the range of 3.2 to 6.6. The focal depths vary from 5.2 to 216 km. A total number of 429 three-component recordings were accumulated. This report is to describe the installation, maintain and data collection of the seismic network. The accelerograms from the February 26, Wutai and the June 13, Jianshin earthquakes of 2012 were shown here.

Key words: Free-field Strong Motion Network in Taiwan Mountain Area 、 Broadband seismic station 、 accelerograms 、 Wutai earthquake 、 Jianshin earthquake

## 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底止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明顯的不足。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，山區強震網已補強TSMIP不足的空白區域，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、興建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)探討花東地震之震波行經中央山脈傳遞至西部平原之演化過程；(3)對地震定位與斷層面解提供新的資訊。因此山區強震觀測網，在學術上可彌補過去花東與大台北或西部平原間所缺乏的山區地震資料，提供波形模擬上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，臺灣地質脆弱，地質構造發達，風化侵蝕快速，常受颱風、豪雨影響，常造成山崩災害。因此山區所設置的地震站，甚至可提供監測土石流的警訊功能，投入山崩災害潛勢評估工作。

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。

由於山區地震站的分布已日趨完備，2012 年起本計畫更名為「台灣山區自由場強震網儀器安裝及資料收集分析」，將以儀器更新安裝與資料收集分析為主，並適時因應研究需求增設測站為輔，作為往後的工作重點。

## 參、研究方法

### 一、站址的選擇與測站資料庫之蒐集

本計畫即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。

現階段是透過每一次的儀器維護，詳細且正確的紀錄儀器的運轉狀況並拍照留存，以保持每個測站之完整運轉歷史，且隨時相互連繫，更新資料；同時收集與測站有關之空間地理資訊。預計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、強震儀維護

山區強震觀測網所使用的儀器是地震測報中心所提供由Teledyne Geotech公司出品的A900數位式三軸向力平橫式加速度地震儀(triaxial force-balanced accelerometer)。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。

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 74 個測站(黃柏壽等人，2006，2007，2008，2009，2010，2011)，地點主要是分佈在南投以北與若干南橫山區(圖 1a)，並已提供 TSMIP 超過 2,500 筆三向加速度資料。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，測站分佈大致位於台北盆地外圍的大屯山區與烏來以南的地區。
- (2) 2007 年: 完成設置 16 個測站，本年除了增設若干位於台北盆地的外圍山區的

測站，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，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，測站主要是分佈在桃園縣、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，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，測站主要是分佈在高雄縣、台東縣與花蓮縣。

## 二、2012 年地震站設置與儀器安裝

考量 TSMIP 的測站分佈與 2010 年甲仙地震時震央附近山區缺少的觀測資料，本年度所規劃的設站地區是在苗栗山區，並加強南橫山區的觀測，共規劃了如下所列的 10 處擬新增設地震站的地點(見表一與圖 1b)：

- 苗栗縣：汶水國小、大南國小、景山國小、象鼻國小、梅園國小
- 高雄縣：三民鄉民生村民宿、南橫公路竹籟橋
- 台東縣：東河鄉紅菜寮、栗園派出所
- 宜蘭縣：蘭台苗圃(羅東林管處太平山事業區第 98 林班)

其中苗栗縣與宜蘭縣的 6 個測站均已完成建站工作，各測站的現地相片示於圖 2。而位在高雄縣與台東縣的 4 個測站，由於山區道路在 2009 年莫拉克颱風後尚未整治完成，緊接著 2010 年凡那比與梅姬颱風的肆虐，而隨後發生的 2010 年 3 月高雄甲仙地震與 2012 年 2 月屏東霧台地震，使得原本重建不易的山區聯外道路的完工更加遙遙無期。霧台地震很靠近莫拉克的重災區，該區位在高屏溪的上游地，但 2012 年 7 月後接連侵台的蘇拉、天秤、杰拉華颱風所帶來的連日大雨，使得土質鬆軟易發生大規模崩塌，造成道路中斷容易釀災。圖 3 是今年 8 月攝於寶來往樟山國小與觸口新美間(梅山)所見的道路崩塌情形，因此短期內要入內從事地震觀測的工作並不樂觀。

## 三、儀器檢測

本計畫在 2011 年 10 月與 2012 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)，表三是維護紀錄之一例(MTN177)。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。

## 四、地震資料收集

2011 年 10 月至 2012 年 8 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 57 個地震，計有 429 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 4。由表

四可知這些地震的規模( $M_L$ )介於 3.2 至 6.6 之間；震源深度最淺 5.2 公里，最深 216 公里。其中較引起我們注意的有：

- 2月26日屏東霧台地震( $M_L=6.4$ )：簡稱 226 地震，是今年第 1 個規模 6 以上地震。226 地震是發生於屏東的霧台鄉，中央氣象局地震測報中心指出，此一地震發生在台灣時間上午 10 時 35 分左右，地震深度 26 公里，該地震發生後的 10 時 41 分和 10 時 43 分又發生兩次餘震，震央和規模分別在台東縣金峰鄉與台東縣卑南縣，規模為 4.0 與 4.2。根據地震測報中心統計，226 地震是台灣近 2 年島內規模最大的地震，也是 2012 年第一個規模 6 以上地震，也是繼 2010 年 3 月 4 日甲仙百年大地震後台灣陸上最大規模的強震。這起地震主因是菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊擠壓造成，震央地區位在中央山脈最南端，地質上屬於板塊擠壓後的年輕山脈。226 地震與 2010 年甲仙強震相距僅 26 公里(圖 5)，兩地震雖無直接關連，但氣象局和台大地質系都提醒，226 地震很靠近莫拉克重災區，土質脆弱，容易釀災。
- 6月9日宜蘭地震( $M_L=6.5$ )：6月9日發生於宜蘭外海規模 6.5 的地震，是今年第 2 起規模 6 以上地震。不過，宜蘭並未傳出地震災情，主要是震央深度達到 60 公里以上，震波傳到地面時，力量已減弱許多。
- 6月13日新竹地震( $M_L=4.7$ )：台灣時間下午 4 時 22 分新竹縣尖石鄉發生規模 4.7 的地震，地震深度為 10.2 公里，屬於極淺層地震，最大震度為竹北市的 4 級，台北搖晃明顯。稍後 4 時 29 分在震央附近又發生規模 3.4 的餘震。地震測報中心指出，2010 年的 6 月 14 日，約在尖石鄉的震央附近，剛好也發生規模 4.3 的地震；再往前回溯，1942 年尖石鄉曾發生規模 5.6 地震，1954 年時發生 4.5 的地震，接下來就沒有規模大於 4.5 的地震，直到此一地震發生，因此是當地 70 年來規模最大的地震。

226 霧台地震共整理出有 25 個山區地震站收到記錄，圖 6(a)與 6(b)是在近震央區的 5 個山區測站所收錄到的垂直與東西向加速度波形，也是該地震的近震源資料，至為寶貴。圖 5 顯示在測站 MTN154 紀錄有最大的垂直與水平向地動加速度值，它們分別是 37 與 103 公分/秒<sup>2</sup>。

圖 7 是甲仙與霧台地震中 2 個近場測站 MTN154 與 MTN155 (見圖 5) 的東西向加速度歷時紀錄與經一次與兩次積分所得之速度與位移波形之比較。結果顯示 MTN154 的最大地動加速度、速度與位移在甲仙與霧台地震中分別為 (476.3, 103.1) 公分/秒<sup>2</sup>、(34.7, 7.3) 公分/秒與 (7.7, 1.1) 公分；MTN155 則依序為 (273.4, 92.8) 公分/秒<sup>2</sup>、(19.2, 6.2) 公分/秒與 (6.8, 2.0) 公分。此兩個近場測站與此兩個地震位於不同的方位與震央距，造成兩者觀測波形變化複雜的原因，推測主要是震源幅射型態有關。而在位移紀錄上此兩個地震在 MTN154 與 MTN155 的波形則相對的簡單。

圖 8 是 2012 年 6 月 13 日發生於新竹縣尖石鄉地震序列與鄰近地震站的相對位

置，由圖中可知山區地震站提供最近震央的訊息(~5公里)，結合TSMIP與山區地震站對震央有更加的包覆性，對地震定位與決定斷層機制解提供更多的資料。圖9是尖石鄉地震中8個近場測站(見圖8)的垂直向與東西向加速度歷時紀錄，其中測站MTN153紀錄有最大的垂直向加速度值(~40公分/秒<sup>2</sup>)，而測站MTN142則紀錄有最大的水平向加速度值(~63公分/秒<sup>2</sup>)。

圖 10 說明 2006 年至 2012 年 8 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，數年來已提供 TSMIP 近 3,200 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

綜合 2011 年 10 月至 2012 年 8 月的強地動觀測結果，山區強震觀測網共有觸發測站數目大於 3 個以上的 57 個地震，計有 429 筆三分量加速度紀錄。我們挑選出 2 月 26 日霧台與 6 月 13 日尖石鄉兩個地震分別繪出其垂直向與水平向波形紀錄以供查閱。此兩個地震都發生在過去資料較缺乏的地區且記錄品質十分良好，相當程度的提供了山區地震的近場與地震源研究的基本資料。

本計畫 2012 年共增設 6 個地震站，累計已在台灣山區設置了 80 個地震站。然南部與東部山區是屬於待加強的區域，但此區常受常受到天候影響，如 2009 年莫拉克颱風，乃至近期 2012 年 7 月後接連侵台的蘇拉、天秤、杰拉華颱風所帶來的大雨，造成山區道路因大雨土石崩落而中斷，這些不可抗力的天然災害，使若干測站在迄今仍無法進入。本計畫已更名「台灣山區自由場強震網儀器安裝及資料收集分析」，日後將以儀器維護、更新安裝與資料收集分析為主，另也考慮將增設測站的區域擺在南部與東部山區為輔，宜視實際狀況或日後路況改善再實施，作為此日後的工作重點。

臺灣山區近年來常有地震發生，造成地質脆弱；更由於常受颱風、豪雨影響，造成山崩災害。國內各界近年來也開始投入對山崩災害潛勢評估工作，甚者也著手對豪雨誘發山崩之潛勢評估與預警技術發展。而安裝於山區的地震站提供學者另一項研究的資料，透過地震儀的特性，可捕捉地震動的微小訊息。

## 誌謝

本研究計畫承中央氣象局贊助(計劃編號：MOTC-CWB-101-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.
- 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、陳國昌、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，45，115-126。
- 黃柏壽、黃文紀、葉仁傑、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，48，123-142。
- 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，51，123-170。
- 黃柏壽、黃文紀、葉仁傑、何美儀、陳燕玲、張振生(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，54，109-134。
- 黃柏壽、黃文紀、葉仁傑、史閔弘、何美儀、陳燕玲、王怡勝、張振生(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，57，121-156。
- 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、2012 年山區強震觀測站之各項參數

測站 編碼	測站位置		標高 (公尺)	儀器 序號	測站地點	測站地址
	東經	北緯				
MTN176	120.94021	24.46559	488	5	汶水國小	苗栗縣泰安鄉錦水村 4 鄰 12 號
MTN177	120.90250	24.41089	387	207	大南國小	苗栗縣大湖鄉大南村 7 鄰大南勢 15 號
MTN178	120.86570	24.35294	415	241	景山國小	苗栗縣卓蘭鎮景山里 5 鄰 88 號
MTN179	120.94644	24.35976	653	194	象鼻國小	苗栗縣泰安鄉象鼻村 1 鄰 4 號
MTN180	120.97132	24.38842	836	237	梅園國小	苗栗縣泰安鄉梅園村 2 鄰 38 號
MTN181	121.52650	24.53530	987	21	蘭台苗圃	羅東林管處太平山工作站第 98 林班地
MTN182	120.73053	23.29825	764	未安裝	發啦斯民宿	高雄縣三民鄉民生村發啦斯民宿
MTN183	121.01303	23.22014	1822	未安裝	栗園派出所	栗園派出所
MTN184	121.08067	23.14292	573	未安裝	竹籟橋	南橫公路竹籟橋
MTN185	121.25052	23.05844	677	未安裝	紅菜寮	台東縣東河鄉紅菜寮

表二、2012年山區強震觀測網之維護日程

日期 (年.月)	維護區域
100.11 – 100.12	北部、嘉義、高雄、南橫地區地區
101.02 – 101.03	花東、南投、新竹、桃竹苗、宜蘭與台中地區
101.06 – 101.07	北部、嘉義、高雄、南橫地區地區
101.09 – 101.10	花東、南投、新竹、桃竹苗、宜蘭與台中地區

表三、山區強震測站 MTN177 之儀器檢測維護記錄表

中央氣象局強震測站儀器檢測維護記錄表

站名：大南國小 站碼：MTN177 設備清單：強震儀 GPS 警報器

強震儀：A900 A900A IDS3602 IDS3602A CV574C CV575C ETNA K2 其他\_\_\_\_\_

強震儀序號：207 警報器序號：\_\_\_\_\_ 維護人員：紀、傑 101年03月09日

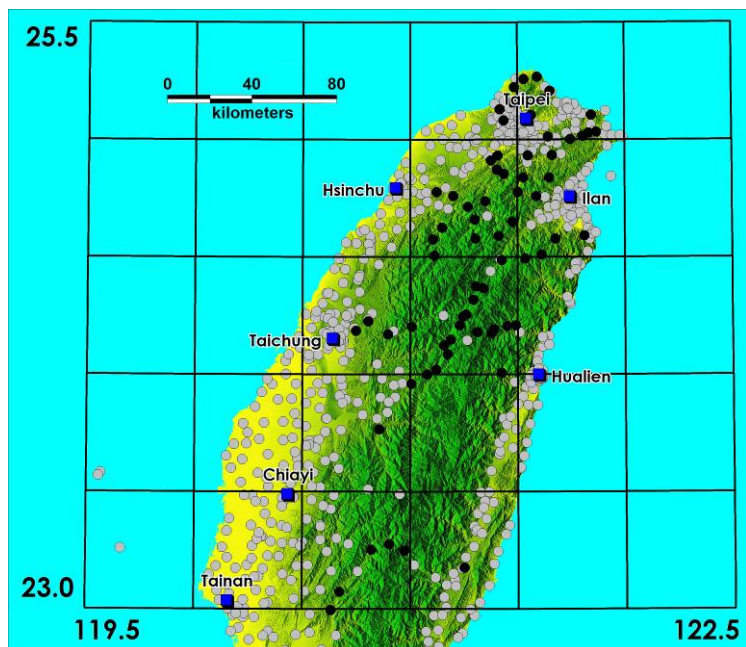
項目	作業狀況及處理方法		備註
1 站 房 及 電 源	(1) 清潔站房內部地面 <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	(2) FRP 外罩良好 <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	(3) 外部四週環境適當 <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	(4) 潤滑鎖頭及膨脹螺絲 <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	(5) 電源設備:	<input checked="" type="checkbox"/> 正常供電 <input type="checkbox"/> 被關重開 <input type="checkbox"/> 插座故障 <input type="checkbox"/> 被挖斷沒電 <input type="checkbox"/> 無熔絲開關故障 <input type="checkbox"/> 學校停電 <input type="checkbox"/> 強震儀充電器故障 <input type="checkbox"/> 不明原因沒電 <input checked="" type="checkbox"/> 停電記錄： <u>0</u> 次 <input checked="" type="checkbox"/> 電壓： <u>116</u> V	
2 時 間	GPS： <input checked="" type="checkbox"/> 正常接收校時 <input type="checkbox"/> 故障需報修		
	<input type="checkbox"/> 人工手動校時（校時當時儀器時間： 年 月 日 時 分 秒） 快： 時 分 秒 慢： 時 分 秒		UT
3 儀 器 參 數 檢 視 及 設 定	<b>強震儀參數</b> <input type="checkbox"/> 故障（以下免填） (1) <input checked="" type="checkbox"/> 正常顯示 <input type="checkbox"/> 回復儀器預設值 SITE (STATION NAME): <u>MTN177</u> 經度： <u>E120° 54 ' 8.7 "</u> 緯度： <u>N 24° 24 ' 39.2 "</u> 高程： <u>387M</u> tri CH1 <u>0.2</u> % offset <u>59</u> tri CH2 <u>0.2</u> % offset <u>11</u> tri CH3 <u>0.2</u> % offset <u>260</u> OFFSET 單位： <input type="checkbox"/> mv <input type="checkbox"/> count <input type="checkbox"/> gal pre-event time : <u>20</u> 秒 post-event time : <u>40</u> 秒 (2) <input type="checkbox"/> 亂碼 <input type="checkbox"/> 空白 (3) RTD <input type="checkbox"/> 正常輸出 <input type="checkbox"/> 故障 參數需重新設定 <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	<b>警報器參數</b> <input type="checkbox"/> 故障（以下免填） 通訊速率：_____ 取樣速度：_____ 濾波範圍：____ - ____ 觸發準位 1：_____ 觸發準位 2：_____ 視窗長度：_____ 進紙 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 卡紙 <input type="checkbox"/> 無紙 背光 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 故障 串列資料燈 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 無閃爍 敲擊測試 <input type="checkbox"/> 正常警報 <input type="checkbox"/> 故障 參數需重新設定 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	4 Calibration <input checked="" type="checkbox"/> 是檔 <u>L207001.069</u> <input type="checkbox"/> 否		記憶體滿? <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是 ( <input type="checkbox"/> 附近施工 <input type="checkbox"/> 1 個記滿)
	人工敲擊測試 <input type="checkbox"/> 成功記錄 檔名_____ <input type="checkbox"/> 否 傳收資料 (Events) <input checked="" type="checkbox"/> 原有 <u>5</u> 個, 傳收 <u>5</u> 個 <input type="checkbox"/> 否		
重要 紀事	<input type="checkbox"/> 強震儀故障，無法連線 <input type="checkbox"/> 無法連線，重開機後正常 <input type="checkbox"/> 位置不佳，建議遷站或升高 <input type="checkbox"/> 建議更換大電池 <input type="checkbox"/> 本次已更換大電池 <input type="checkbox"/> 鋰電池電壓過低，建議更換 <input type="checkbox"/> 參數重新設定值：強震儀：_____ 警報器： <input type="checkbox"/> 其他		

表四、2011年10月至2012年8月間山區強震觀測網所收錄之地震參數

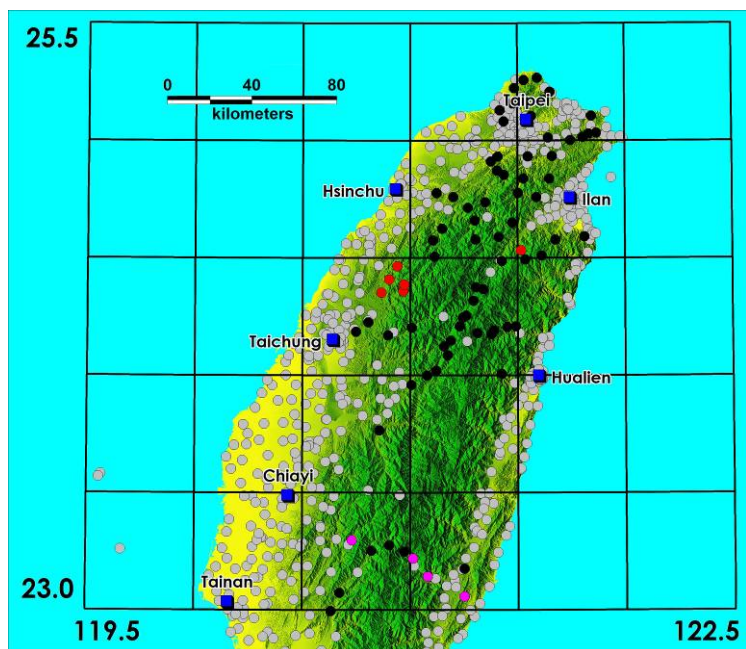
發震時間 (UT) 年 月 日 時 分	震央		規模 ( $M_L$ )	深度 (公里)	收錄 站數
	經度	緯度			
201110042254	121.18	24.66	3.7	6.4	8
201110120214	121.34	24.71	3.8	9.4	12
201110181648	121.47	24.37	3.5	8.5	5
201110030323	123.16	25.31	6.3	215.8	18
201110311517	121.94	24.84	5.0	92.1	16
201111040311	121.49	24.35	4.0	6.5	6
201111101245	120.92	23.08	3.8	5.8	3
201111151859	121.48	24.36	3.8	7.0	3
201111280323	120.97	24.40	3.0	8.9	4
201112020055	121.33	23.01	4.8	21.1	4
201112030130	121.47	23.93	3.9	18.4	8
201112041013	122.05	24.66	4.9	62.8	27
201112041852	121.10	23.99	3.5	6.5	5
201112051230	121.29	23.37	4.5	12.6	3
201112060753	120.92	23.07	3.7	8.1	3
201112072207	121.53	24.54	4.4	61.0	14
201112112207	121.66	24.23	4.0	18.5	10
201112141112	121.80	23.85	4.7	41.9	10
201112150035	121.77	23.72	4.6	32.8	7
201201040659	121.60	23.97	4.7	7.4	4
201201160955	121.92	24.41	4.3	20.4	3
201201192206	122.05	24.52	4.4	13.8	6
201201230854	121.10	23.96	3.7	11.1	4
201201250836	122.20	24.89	5.0	124.3	3
201202260235	120.75	22.75	6.4	26.3	24
201203010245	121.43	23.79	4.3	18.1	7
201203011747	121.01	24.43	3.3	8.9	4
201203061411	121.06	24.00	3.4	6.7	4
201203212344	121.59	23.25	5.0	42.5	7
201203241503	121.49	24.37	4.2	5.8	6

表四 (續)

201203241534	121.48	24.36	3.3	7.0	3
201204022041	121.68	24.16	4.3	28.9	3
201204071959	121.68	24.14	4.7	30.2	5
201204082143	122.36	24.04	5.7	29.2	4
201204161252	121.62	24.20	3.5	17.9	4
201204190158	121.67	24.13	5.5	29.1	31
201204271448	121.73	23.79	5.0	44.3	10
201205160819	121.49	24.38	4.0	5.4	6
201205261940	120.89	24.35	3.4	7.6	4
201205300725	121.01	23.21	4.7	6.6	3
201205310657	121.49	24.39	4.1	5.2	6
201206010800	121.26	24.77	3.4	9.7	3
201206060108	121.42	22.44	5.9	18.4	3
201206090441	120.57	22.92	4.9	15.1	3
201206092100	122.31	24.46	6.6	69.9	32
201206100623	121.67	23.91	4.8	39.6	3
201206101833	121.26	24.76	3.5	9.9	5
201206110917	121.48	23.67	3.2	6.9	6
201206112206	121.26	24.75	3.3	9.8	3
201206130822	121.26	24.76	4.7	10.2	8
201206131441	121.26	24.76	4.6	10.2	10
201206141615	121.54	23.71	5.3	6.5	8
201206170828	121.50	24.37	3.6	5.9	3
201208141055	121.51	24.05	5.2	21.8	12
201208150438	121.48	24.37	4.1	6.5	3
201208161741	121.50	24.05	4.6	22.2	6
201208221651	121.52	24.04	3.8	18.1	4



(a)



(b)

圖1、(a)台灣山區強震網之測站位置分佈，黑色實心圓為2006年至2011年已設置之測站，灰色實心圓是TSMIP的測站；(b) 2012年設置完成之強震站(紅色實心圓)，粉紅色實心圓為已取得用地但未安裝儀器之測站。



(a)大南國小地震站



(b)景山國小地震站



(c)汶水國小地震站



(d)梅園國小地震站



(e)汶水國小地震站



(f)蘭台苗圃地震站

圖 2、本年度台灣山區強震網 6 個新建站房。





(a) 高雄市桃源區寶來至樟山之路況(攝於 2012 年 8 月)。



(b) 嘉義縣番路鄉觸口橋附近風災前與風災後道路封閉之路況(攝於 2012 年 8 月)。

圖 3、山區道路近年來受到颱風與地震影響之損壞情形。

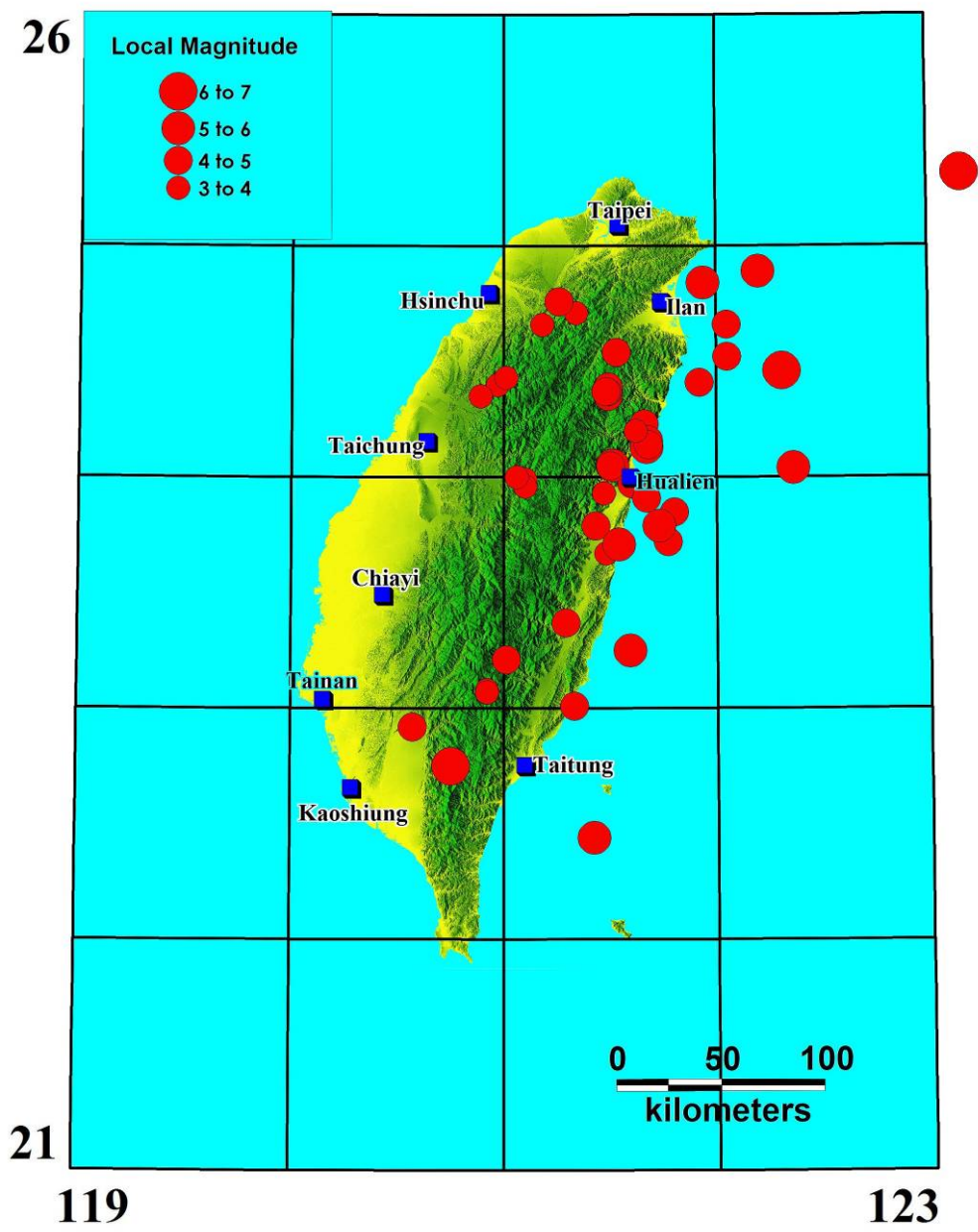


圖 4、2011 年 10 月至 2012 年 8 月台灣山區強震網收錄地震之震央分佈圖。

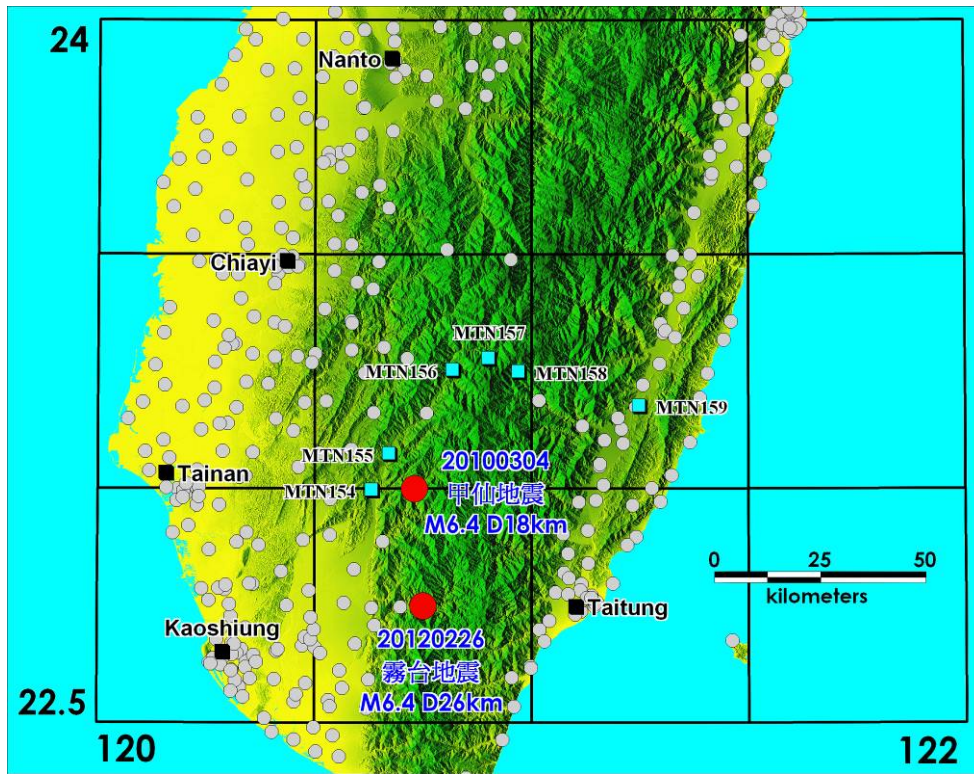
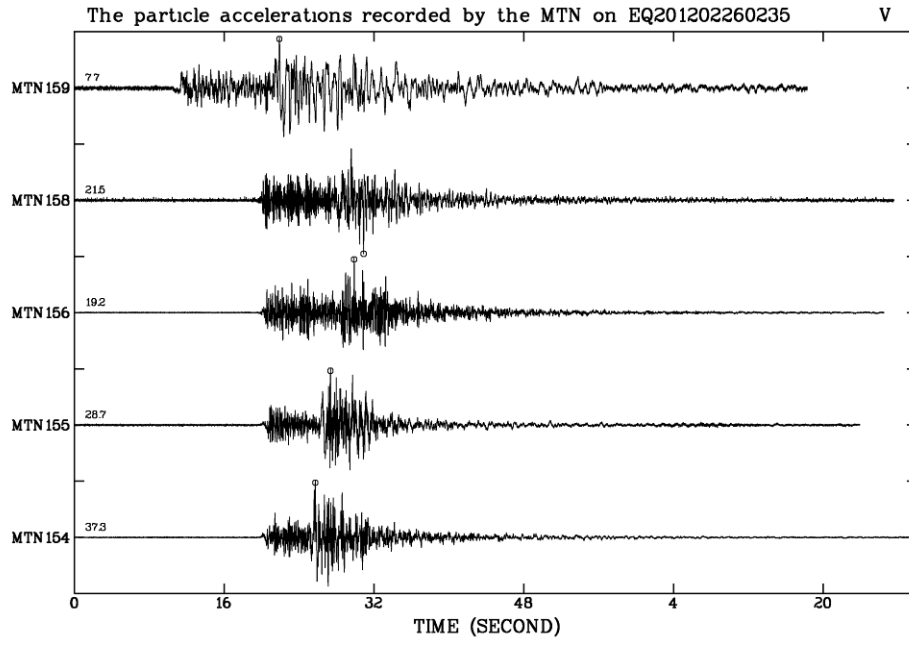
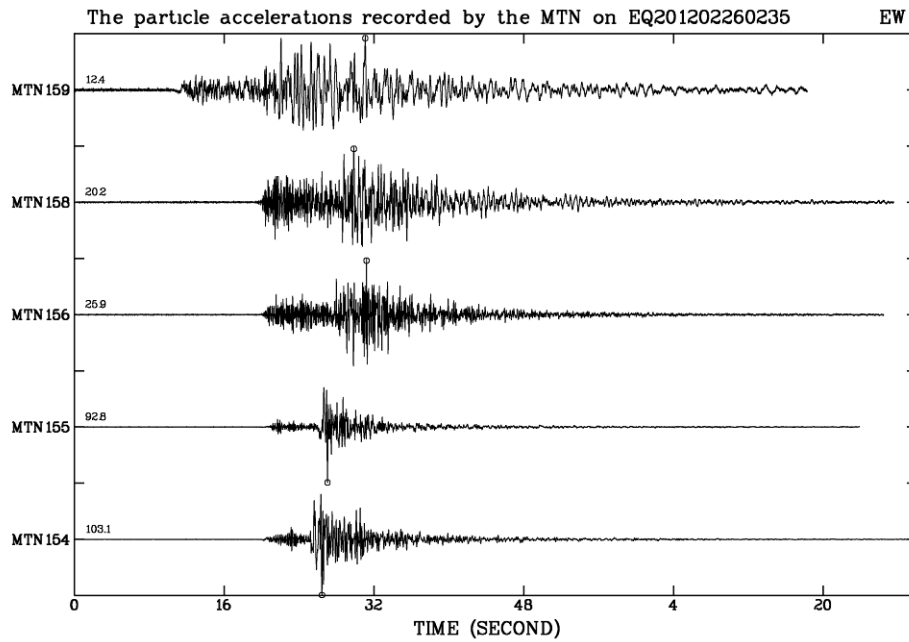


圖 5、2010 年 3 月 4 日甲仙地震與 2012 年 2 月 26 日霧台地震之震央(紅色實心圓)。  
淺藍色方塊為震央區的山區強震站，灰色實心圓為 TSMIP 的測站。



(a)



(b)

圖 6、2012 年 2 月 26 日屏東霧台地震( $M_L=6.4$ )震央區強震站收錄之(a)垂直向與(b)東西向加速度紀錄。每一時間歷時前的數字代表最大加速度值( $\text{cm}/\text{sec}^2$ )。

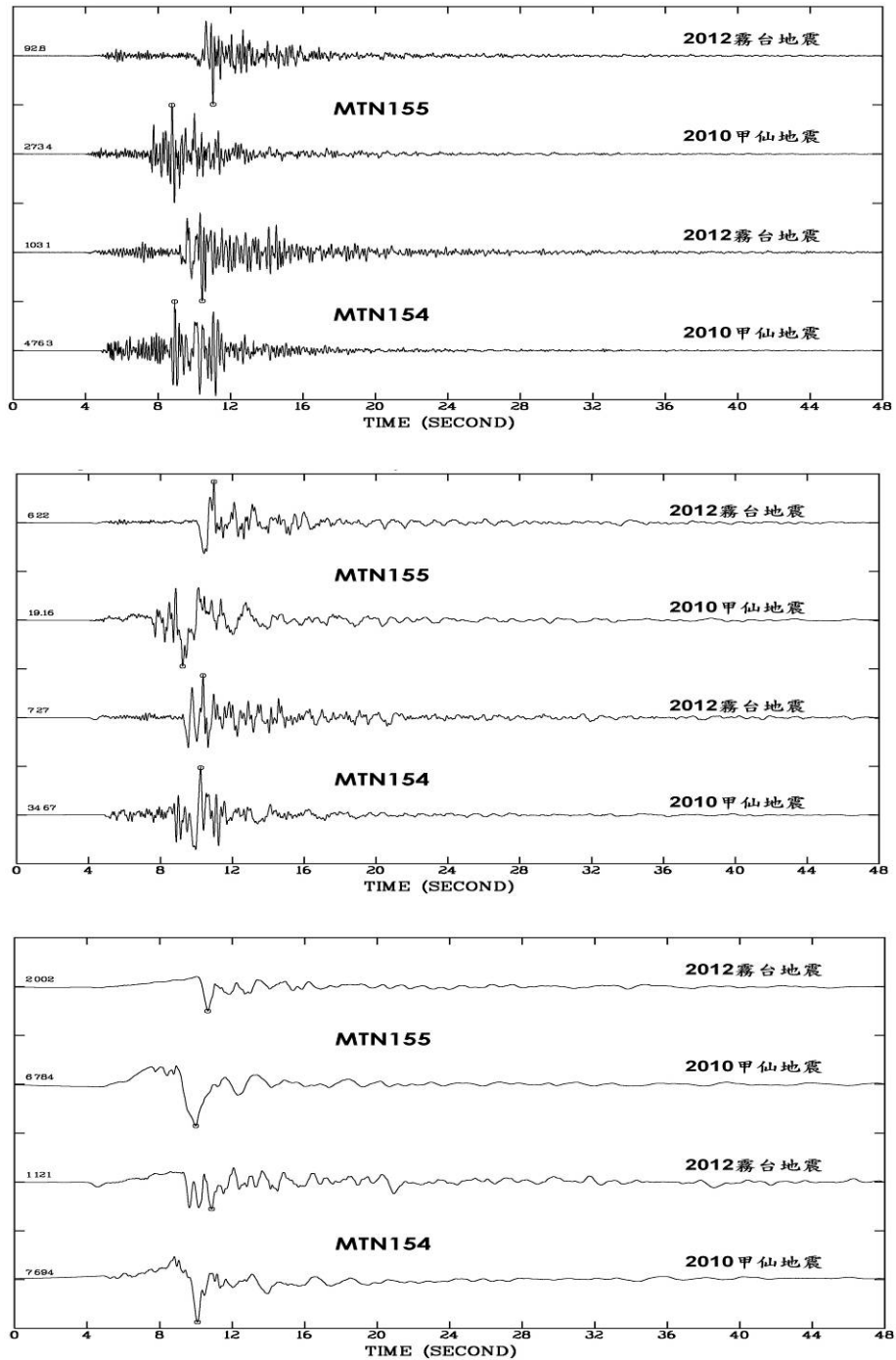


圖 7、2010 年甲仙與 2012 年霧台地震在 MTN154 與 MTN155 所記錄的東西向加速度、速度與位移波形(由上至下)之比較。每一時間歷時前的數字代表最大加速度值(cm/sec<sup>2</sup>)、最大速度值(cm/sec)與最大位移值(cm)。

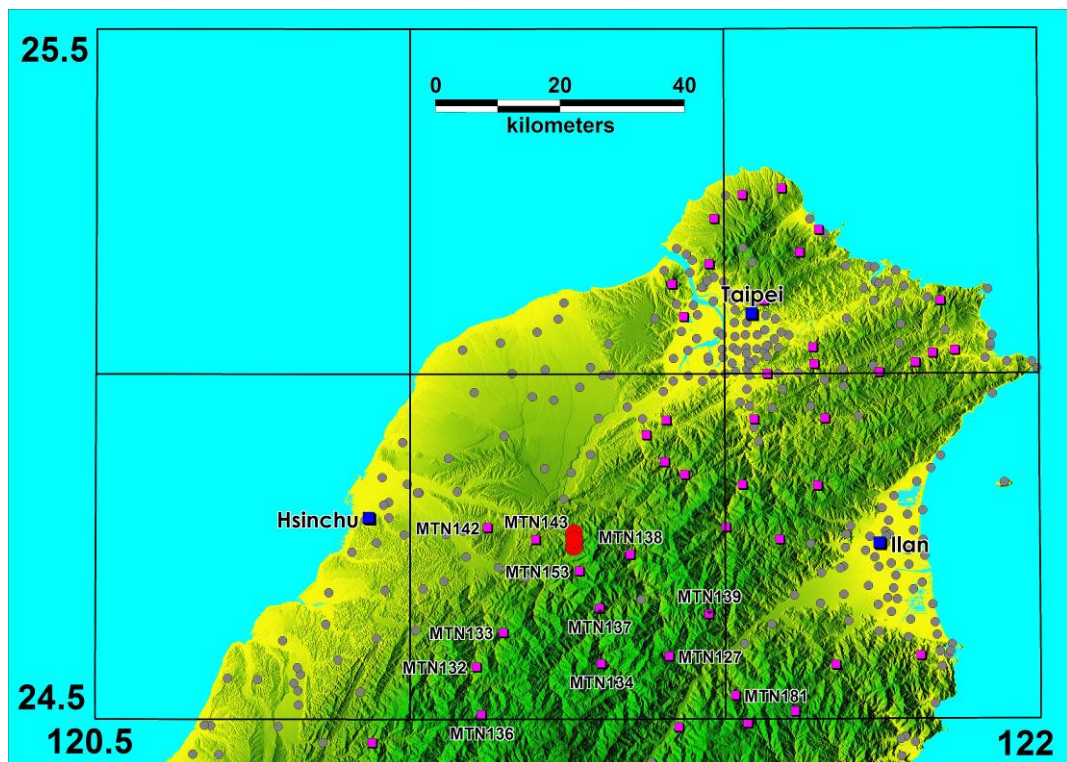


圖 8、2012 年 6 月 13 日新竹縣尖石鄉地震序列(紅色實心圓)，粉紅色方塊為山區強震站，灰色實心圓為 TSMIP 的測站。MTN 數字序列標示的是鄰近震央的山區地震站。

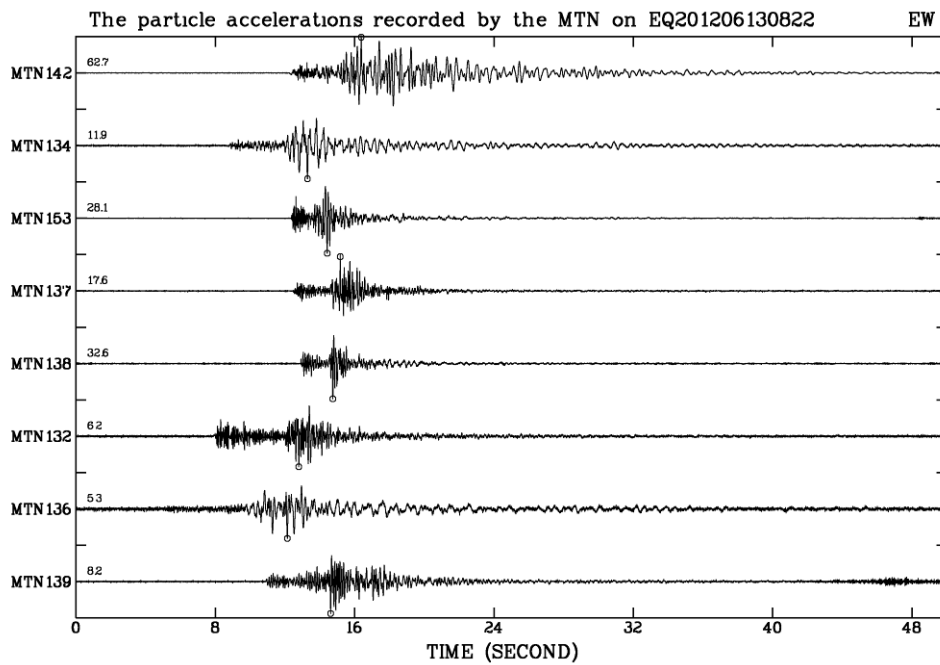
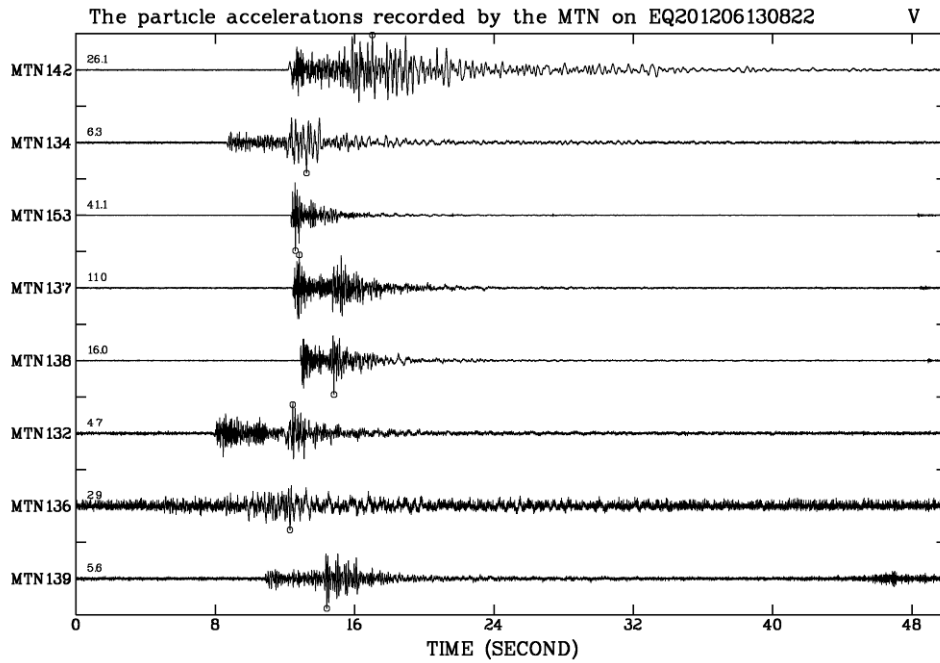


圖 9、2012 年 6 月 13 日新竹縣尖石鄉地震( $M_L=4.7$ )震央區地震站收錄之(a)垂直向與(b)東西向加速度紀錄。每一時間歷時前的數字代表最大加速度值( $\text{cm}/\text{sec}^2$ )。

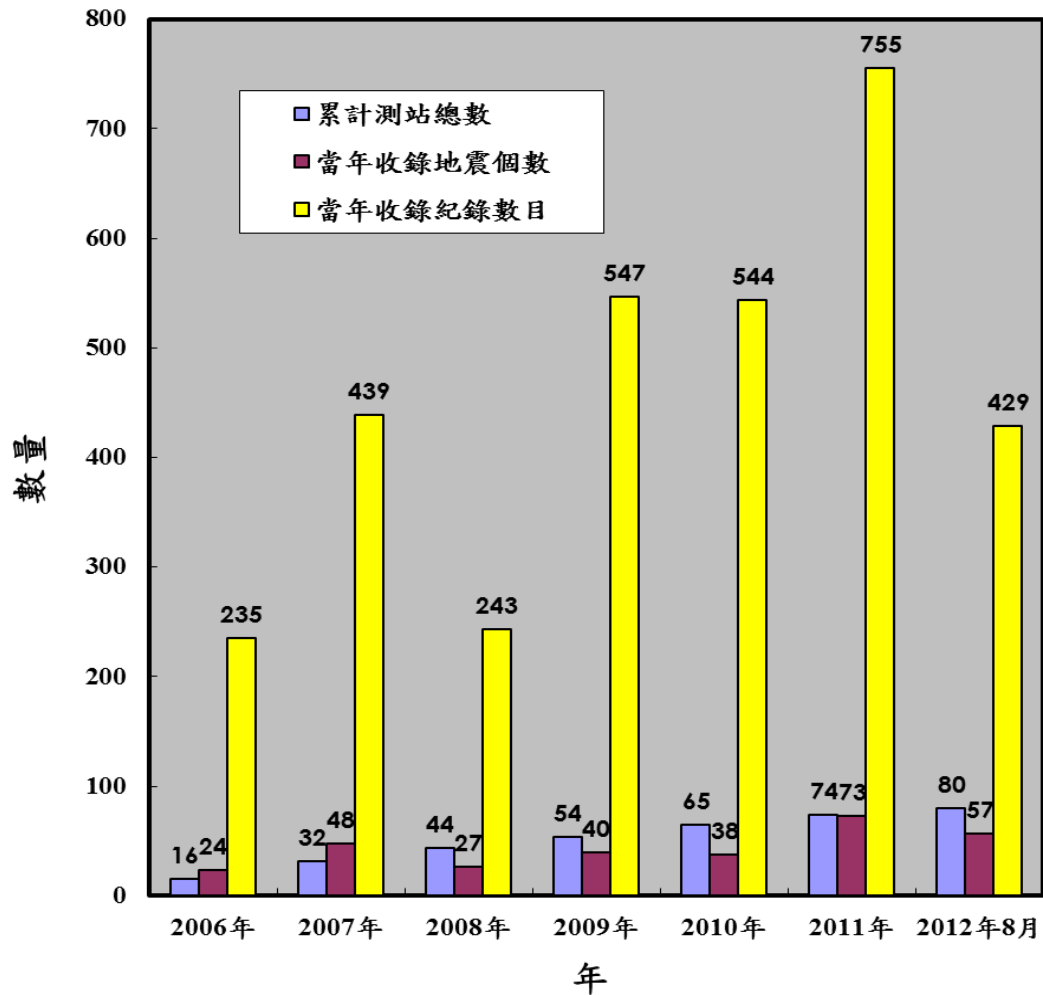


圖 10、山區強震觀測網自 2006 年至 2012 年 8 月累計所設立的地震站數目、每年所收錄地震個數與三分量加速度紀錄數目。



交通部中央氣象局

委託研究計畫(期中/期末)成果報告

台灣地區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-101-E-01

執行期間：101年1月1日至101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    101    年    11    月    20    日

## 政府研究計畫（期中/期末）報告摘要資料表

計畫中文名稱	台灣地區自由場強震網資料收集及分析－中部地區		
計畫編號	MOTC-CWB-101-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	101 年度	執行期間	101 年 1 月 1 日至 101 年 12 月 31 日
本期經費 (單位：千元)	1152 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 (%)
	1152	1152	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	26 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	本計畫之目的即在協助中央氣象局，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能於最短時間內，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，提高強震資料之觸發率。</li> <li>5. 災害性地震發生後，盡速到達測站收集地震資料，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</li> </ol>		

	<p>觀測計劃之參與度。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
<p>檢討與建議 (變更或落後 之因應對策)</p>	

(以下接全文報告)

# 台灣中部地區自由場強震網資料收集及分析

王乾盈 郭炫佑  
國立中央大學地球物理研究所

呂佩玲 邱太乙  
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183個強震站，範圍包括：桃園縣24站、新竹縣25站、苗栗縣29站、台中縣50站、彰化縣30站、及南投縣25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2010~2012年中部地區TCU網收到的地震PGA資料，發現：1) TCU網收到的平均地震資料個數略優於全島網平均，2) 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，3) 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，4) 有3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 183 stations including the counties of Taoyuan (24), Hsinchu (25), Miaoli (29), Taichung (50), Changhua (30), and Nantou (25), 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 2010 to 2012. 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183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。目前中北部地區強震網內的強震儀大部分為美國Teledyne公司出品的A900及A900A型強震儀（111部），少部份為日本東京測震公司出品的CV-574C及CV-575C型強震儀（29部），尚有從前年度開始更新之美國Geotech公司出品的SMART-24A型強震儀（43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，另外兩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），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），最大可記錄至±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。

本報告亦利用這三年期間（2010～2012）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，以及若干表現特殊的強震站。

## 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、接收資料。中部網測站中有些在偏遠山區，例如合歡山、德基水庫與鯉魚潭水庫等，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，這類情形在報修之後已有改善。在時間方面，部分老舊的A900型儀器內部時鐘已經出現故障之情況；另有部分測站的GPS訊號已經LOCK，但是在時間放卻無法校正，或是GPS訊號相當好，但是卻無法LOCK，需要手動重新啟動該儀器才會正常運作。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。至於故障不運作之原因則主要還是以測站的電力供應問題為主 (校園施工或電源開關損壞)；儀器故障的部分在第三季有明顯增加之數量，主因為老舊的A900型儀器內部設定之參數為一片空白，無法正常運作。

## 參、資料分析

圖四為 TCU 強震網之測站分佈，共有 183 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 2010~2012 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)：

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

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 2010~2012 年紀錄的地震，全島 TSMIP 強震網有 809 站，共收到 21341 筆紀錄，來自 2370 個地震，即每個地震有 9 個測站收到 ( $21341/2370=9.00$ )，這段期間，本網共收到 397 個地震，紀錄有 3619 筆，平均每個地震有  $3619/397=9.17$  個測站收到，略優於全島平均。圖六為 2010~2012 年本網所收到的地震及其到達本網之波線分布。

圖七為 2010 年至 2012 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，特別挑出四個測站，其放大效應比鄰近測站大許多，列為「行為特殊」的測站，此四個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 (峨嵋國小)，此測站在連續五年的報告中均有發現放大值偏高，且附近之測站在加入場址修正項後都有明顯改善，唯獨此測站卻還是維持偏高的型態，連續觀察五年都是如此之行為，建議在該校別處尋找較為適合之位置。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；但是在大肚台地西緣及南緣的幾個測站表現，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大肚溪的沖積扇範圍，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，除了 TCU076 (南投國小) 與 TCU129 (新街國小) 之外，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。「行為特殊」的測站：TCU076 (南投國小) 在前幾年的報告中並未出現明顯異常之情況，唯一不同處則發生在 2010 年初，該測站的儀器曾被調換，但是強震儀還是款式 (儀器序號不同)，但是資料的表現卻是顯著的不同，可能需要請廠商仔細檢驗評估該台儀器是否有問題；TCU129 (新街國小)，Wen et al. (2001) 已解釋此測站接近坡界，地點不佳，今年度已經在坡界的下方處另外建置一個新的站房並編列新站碼，且原站址的儀器也沒有遷走但是改置放在站房內他處，此二測站將可提供有趣的資料對比。

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，大

概而言，TCU 強震網比全網表現略佳，其中又以台中彰化地區最佳。TCU 強震網中有三個「行為特殊」的測站，需特別加以注意。

## 肆、檢討與建議

- 一、本年度的 TCU 強震網表現大約維持在八十幾個百分比；A900 及 A900A 型老舊的儀器在今年異常表現的數量居多，建議仔細篩選之後，優先淘汰一些比較有問題的儀器；儀器時鐘以及 GPS 校時的部分很重要，需要盡快找出原因修復；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、分析 2010~2012 年紀錄的地震，全島 TSMIP 強震網 809 站共收到 21341 筆紀錄，來自 2370 個地震，即每個地震有 9 個測站收到。這段其間，本網共收到 397 個地震，紀錄有 3619 筆，平均每個地震有 9.17 個測站收到，略優於全島平均。
- 三、三個行為特殊測站中，TCU095（峨眉國小）建議在校園內另尋廠址較佳的位置；TCU129（新街國小）則已經有在校園坡界下方處另外建置新的測站，並提供有趣的資料對比；TCU076（南投國小）建議廠商仔細檢驗評估該儀器的表現。

## 伍、誌謝

本計畫由中央氣象局提供經費（編號 MOTC-CWB-101E-01）進行。地震中心強震課、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。

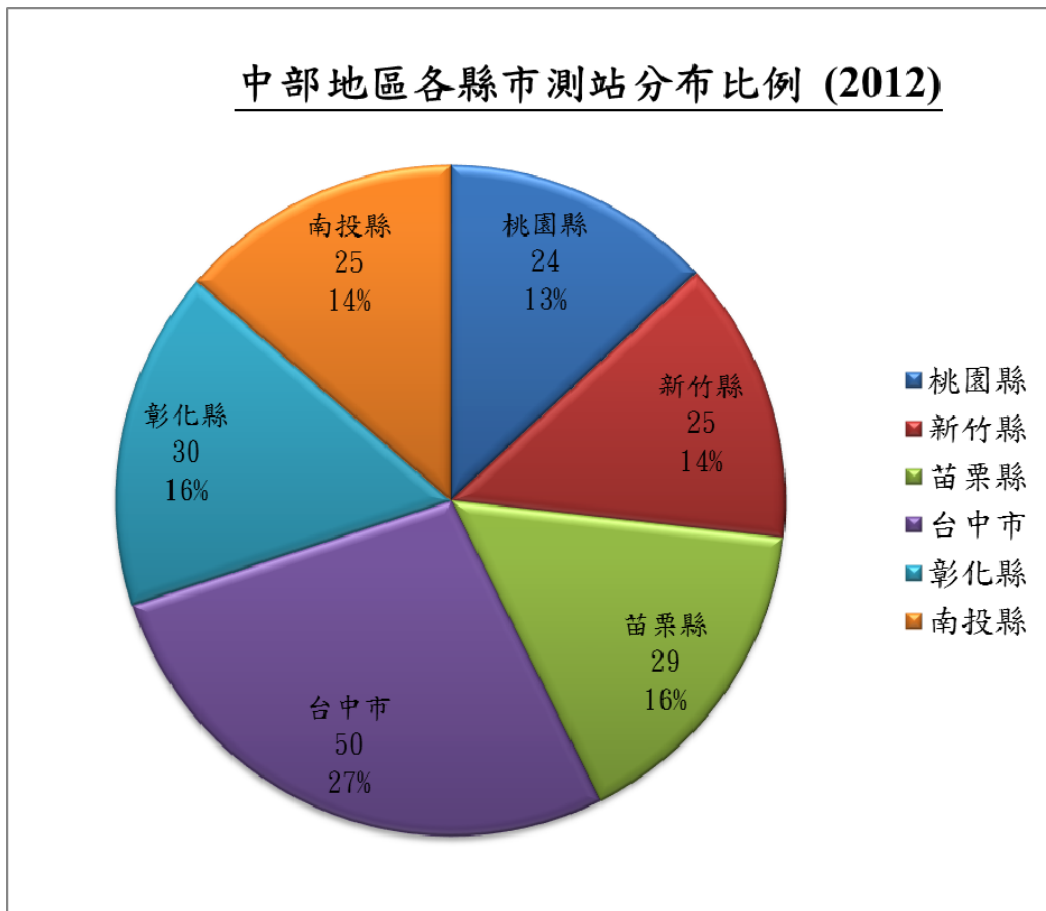
簡文郁 (2001). 考慮特徵地震與場址效應的地震危害度分析，國家地震工程研究中心報告，NCREE-01-036。

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。

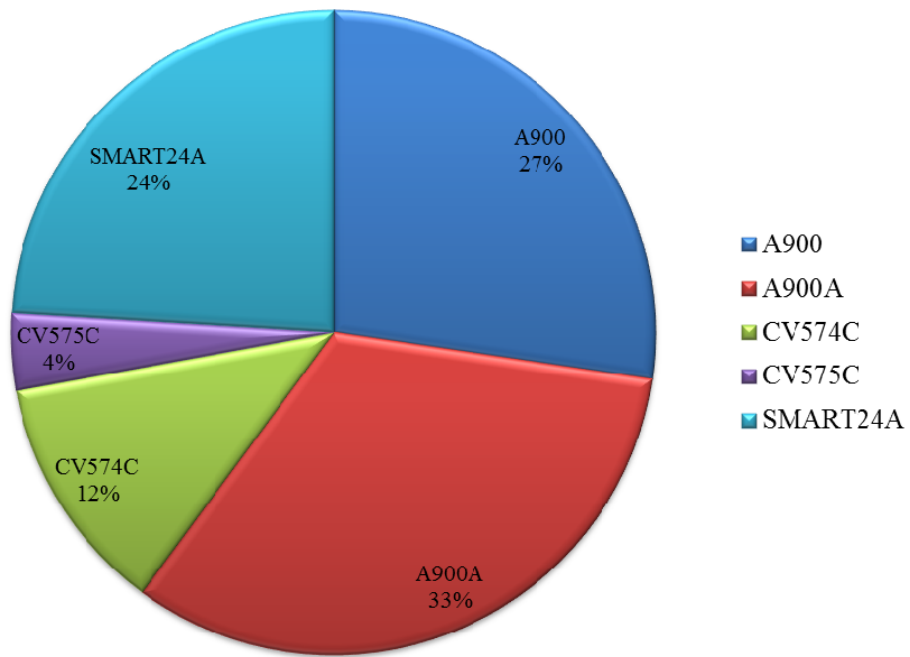
表一、中部地區各縣市儀器類型及數量統計表

縣市 儀器	桃園縣	新竹縣	苗栗縣	台中縣	彰化縣	南投縣	小計
A900	14	15	4	3	14	0	50
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	3	7	10	5	16	44
小計	24	25	29	50	30	25	183



圖一 a、中部地區各縣市測站數分布比例。

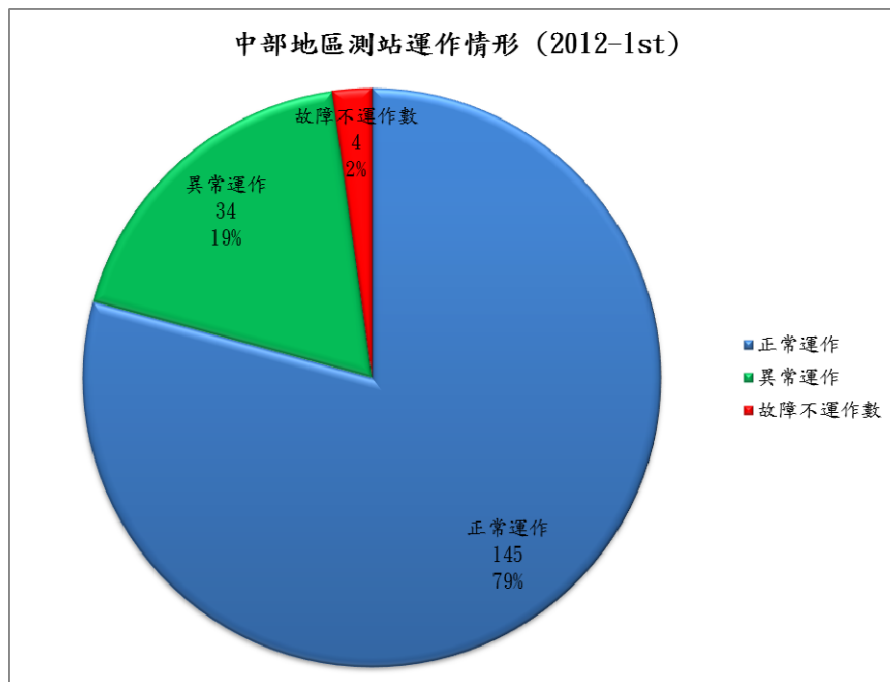
中部地區各類型儀器佔有比例 (2012)



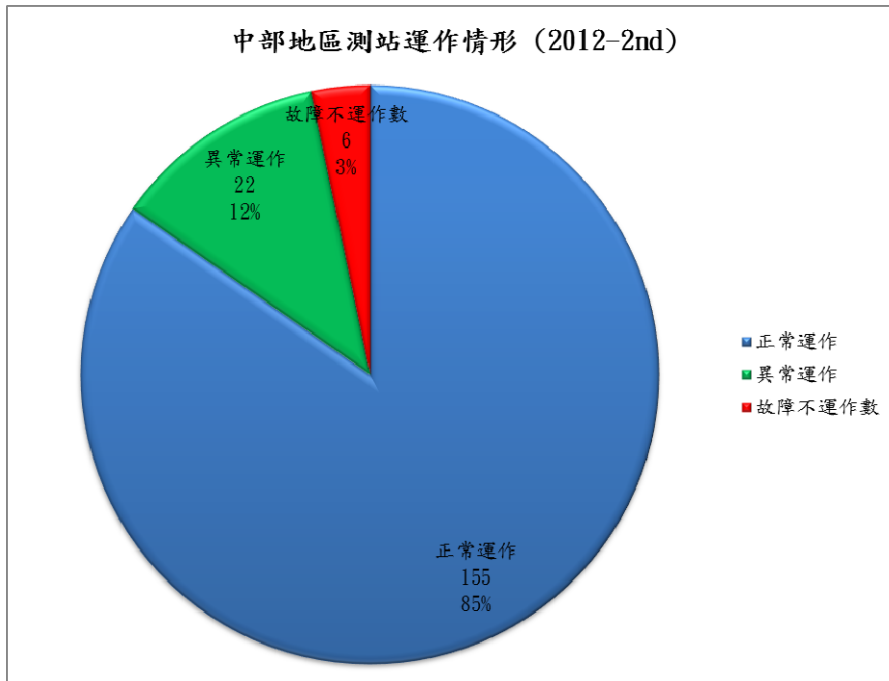
圖一 b、中部地區各類型儀器佔有比例。

表二、本年度強震儀運作情況統計表

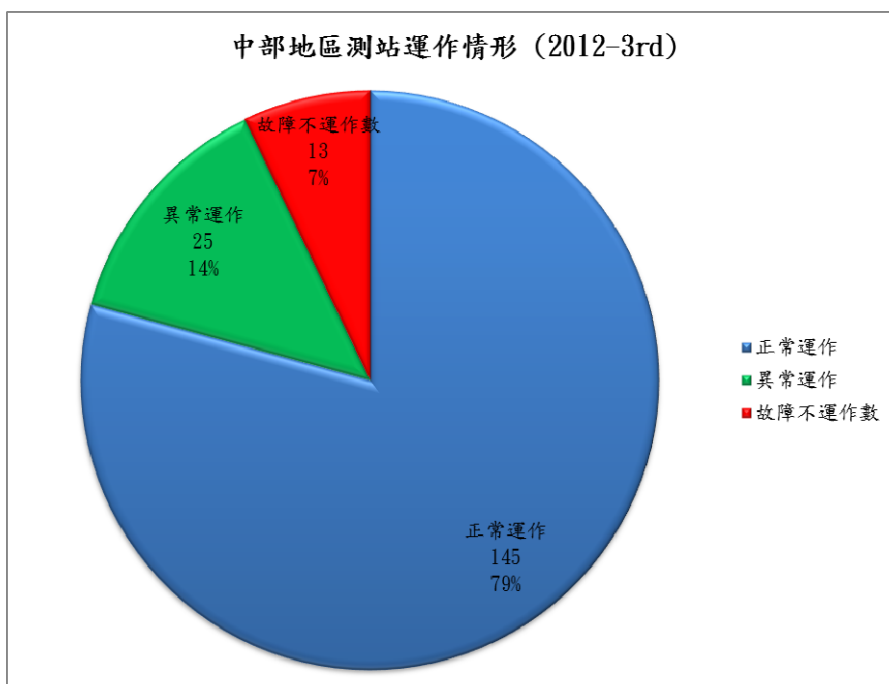
	2012-1st	2012-2nd	2012-3rd
正常運作數	145	155	145
異常運作數	34	22	25
故障不運作數	4	6	13
總計	183	183	183



圖二 a、2012-1st 儀器運作情形百分比圖。



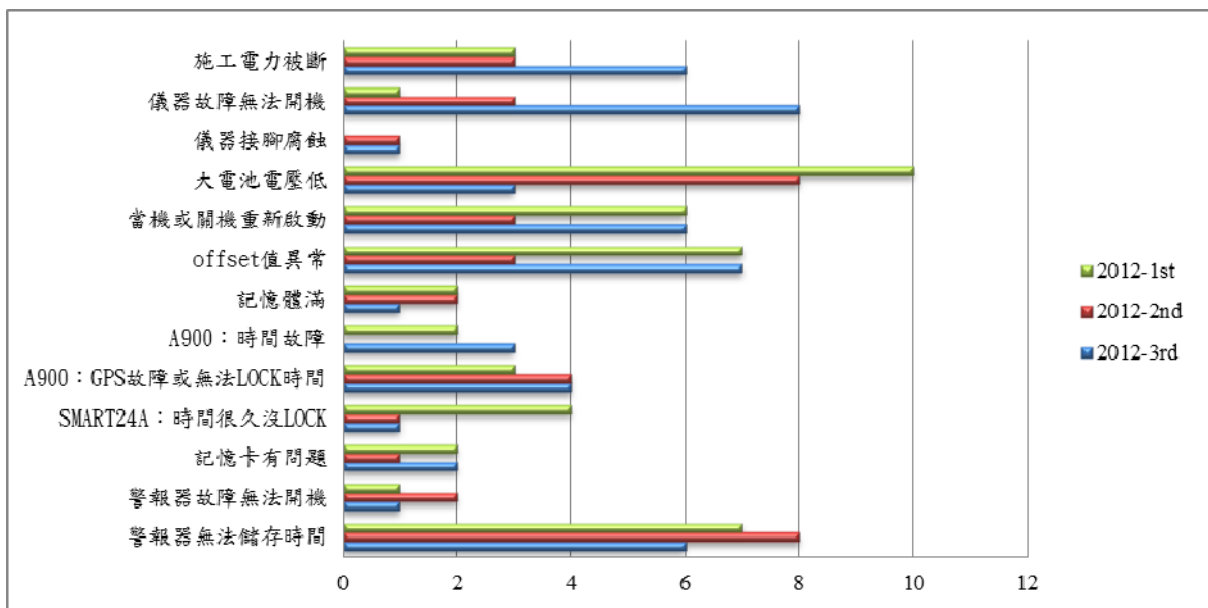
圖二 b、2012-2nd 儀器運作情形百分比圖。



圖二 c、2012-3rd 儀器運作情形百分比圖。

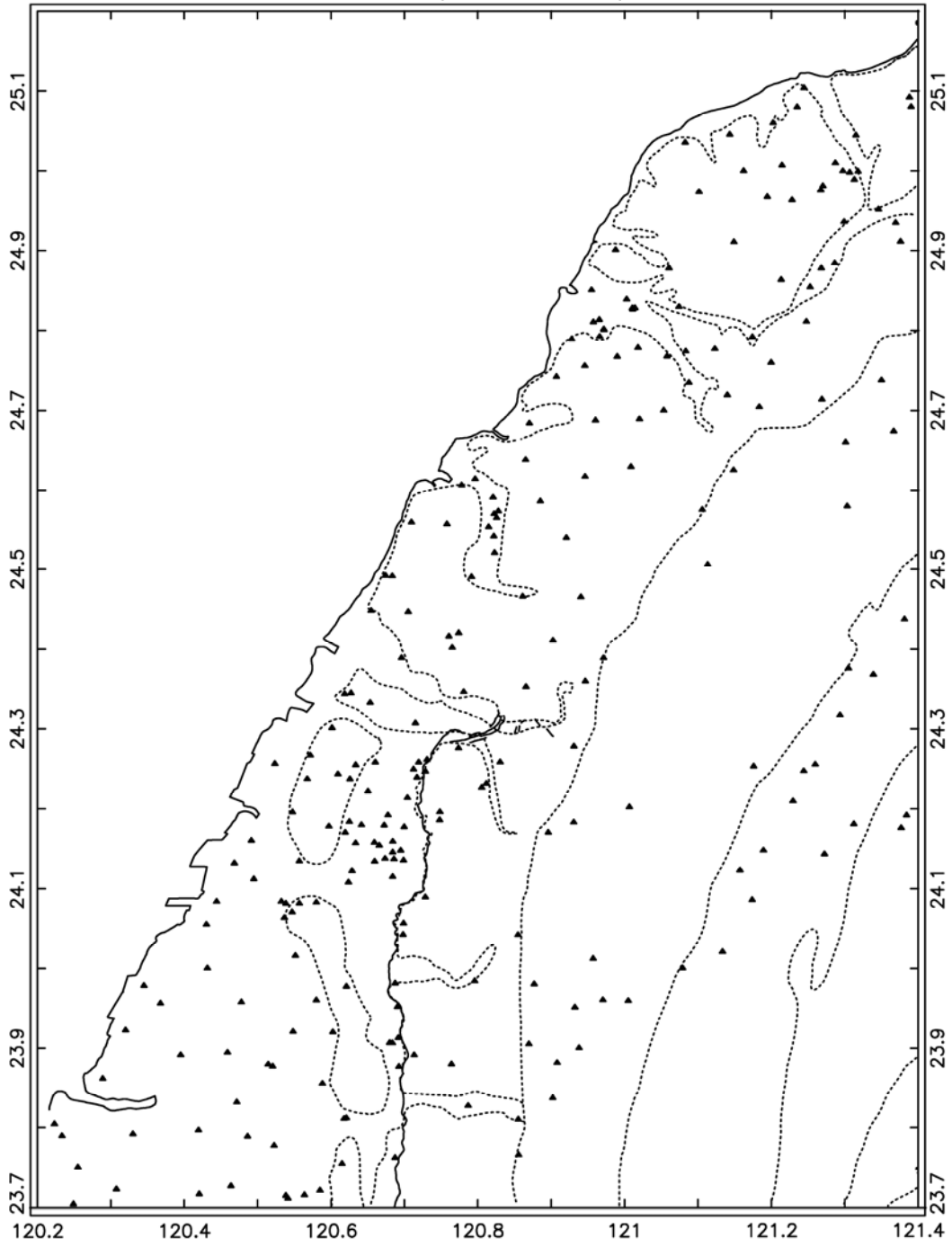
表三、2012 年強震儀異常運作之狀況統計表

狀況 \ 月份	2012-1st	2012-2nd	2012-3rd
施工電力被斷	3	3	6
儀器故障無法開機	1	3	8
儀器接腳腐蝕	0	1	1
大電池電壓低	10	8	3
當機或關機重新啟動	6	3	6
Offset 值異常	7	3	7
記憶體滿	2	2	1
A900：時間故障	2	0	3
A900：GPS 故障或無法 LOCK 時間	3	4	4
SMART24A：時間很久沒有 LOCK	4	1	1
記憶卡有問題	2	1	2
警報器故障無法開機	1	2	1
警報器無法儲存時間	7	8	6

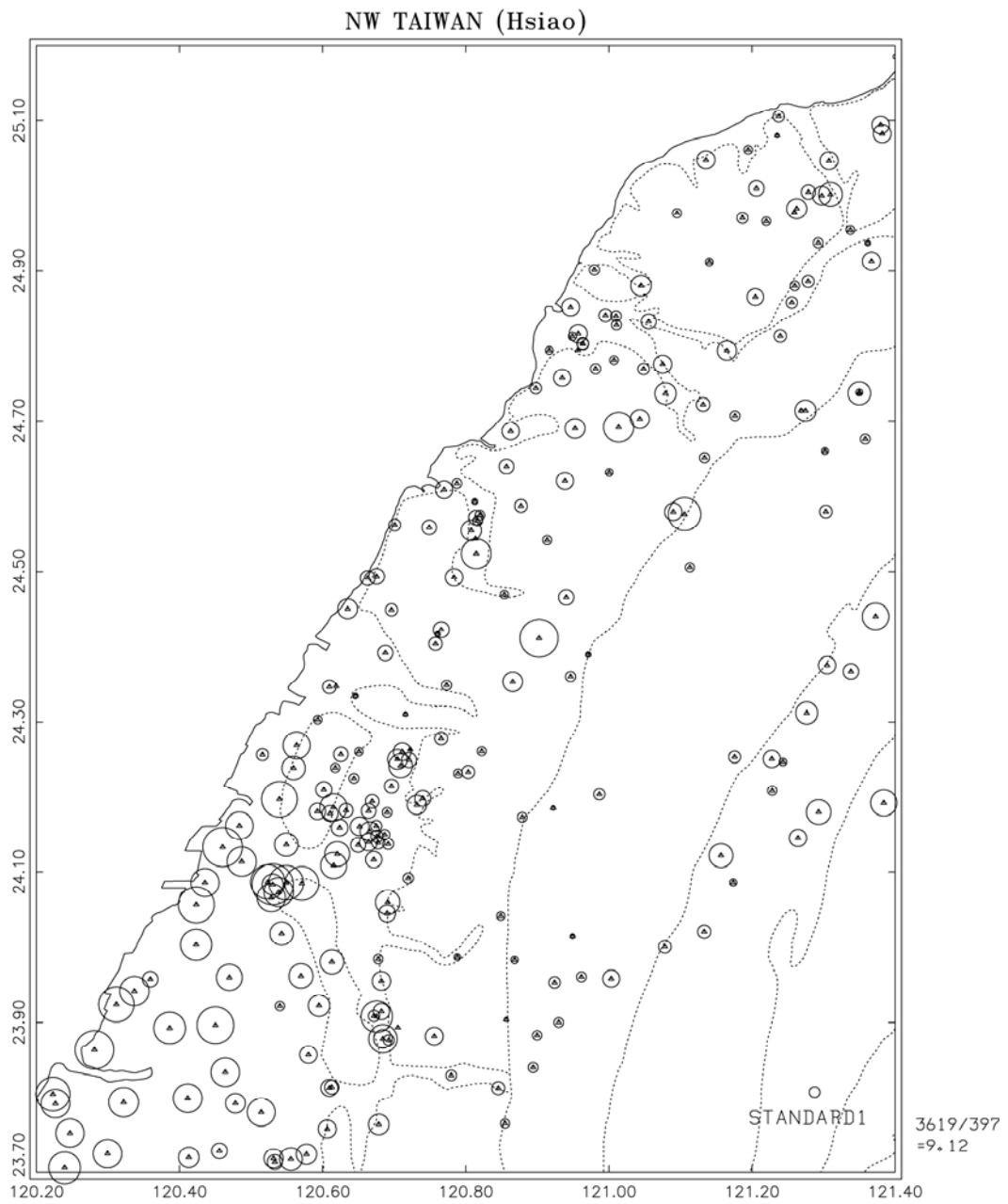


圖三、2012 年強震儀異常運作之狀況統計圖。

TSMIP (NW TAIWAN)

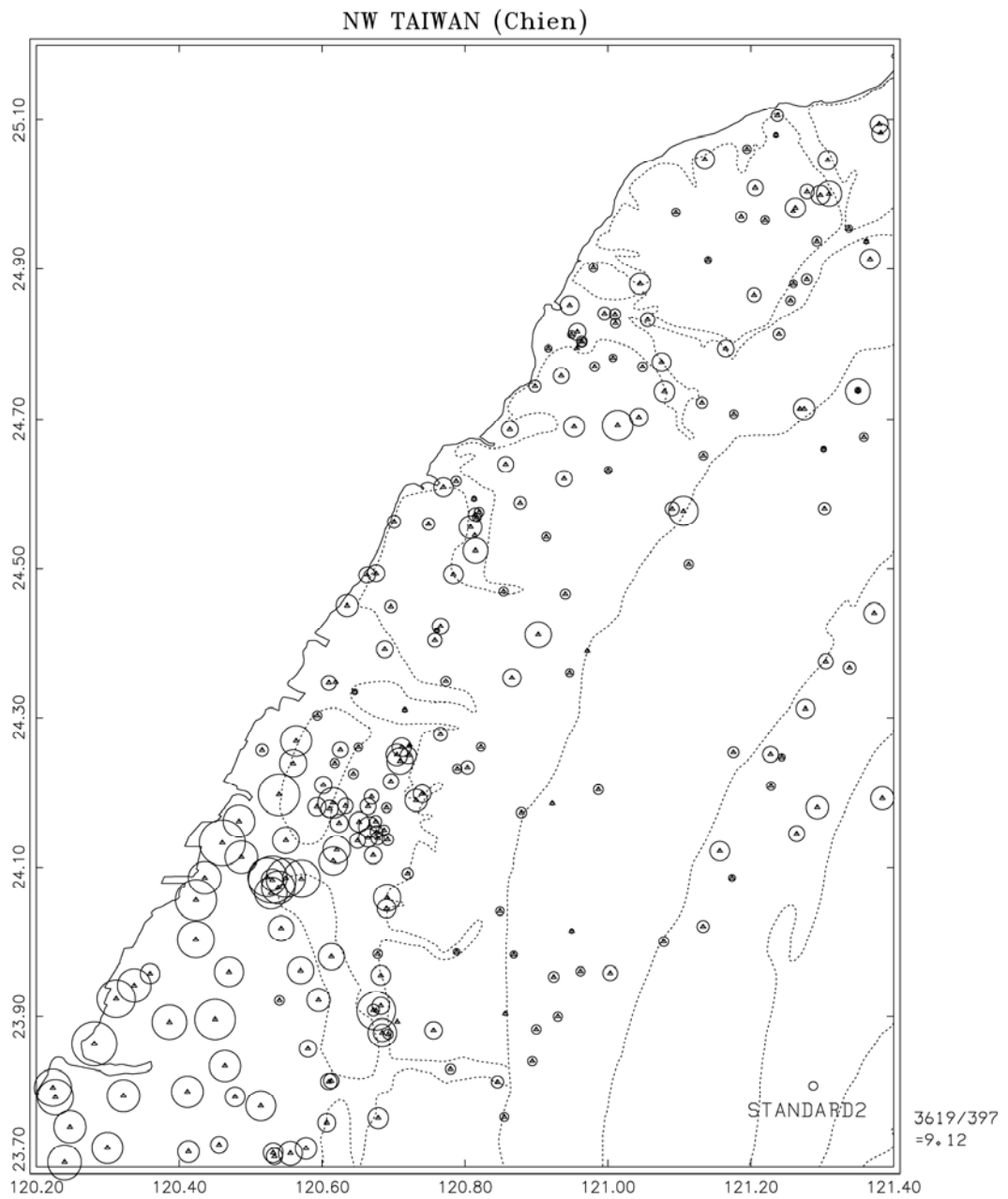


圖四、中部地區自由場強震儀測站分布圖。

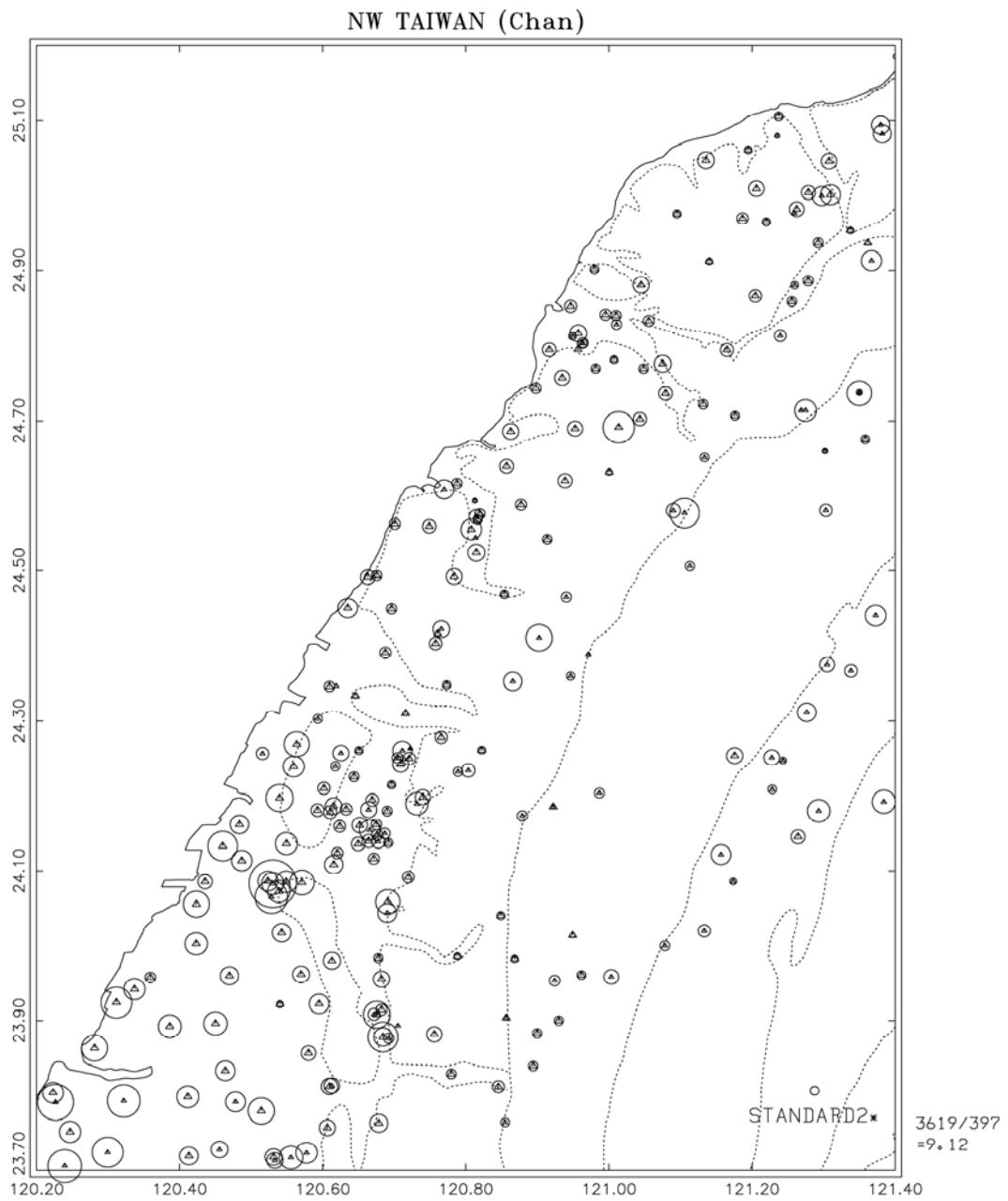


圖五 a、採用蕭乃祺(2006)衰減公式規一化之結果。



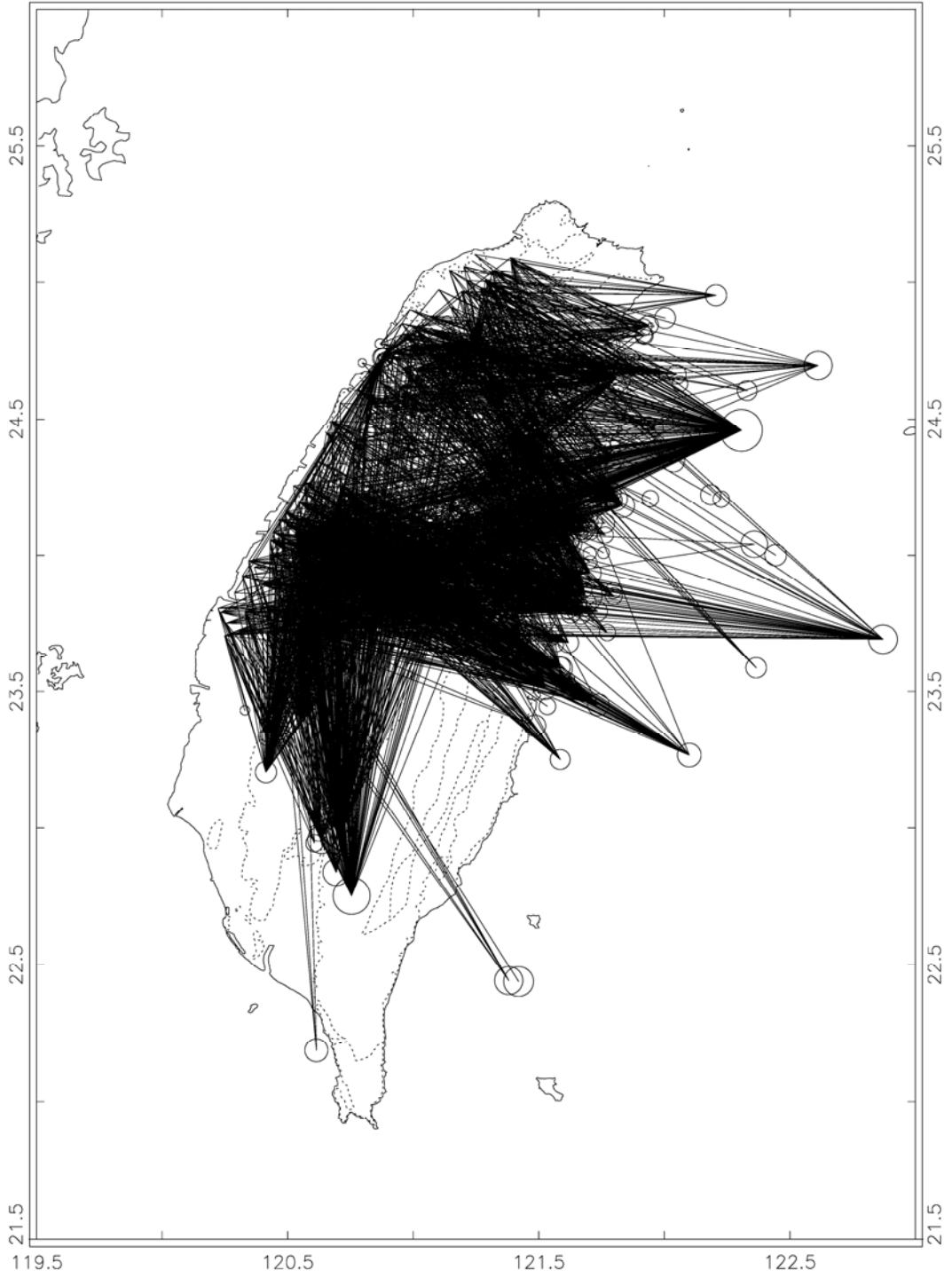


圖五 b、採用簡文郁(2001)衰減公式規一化之結果。

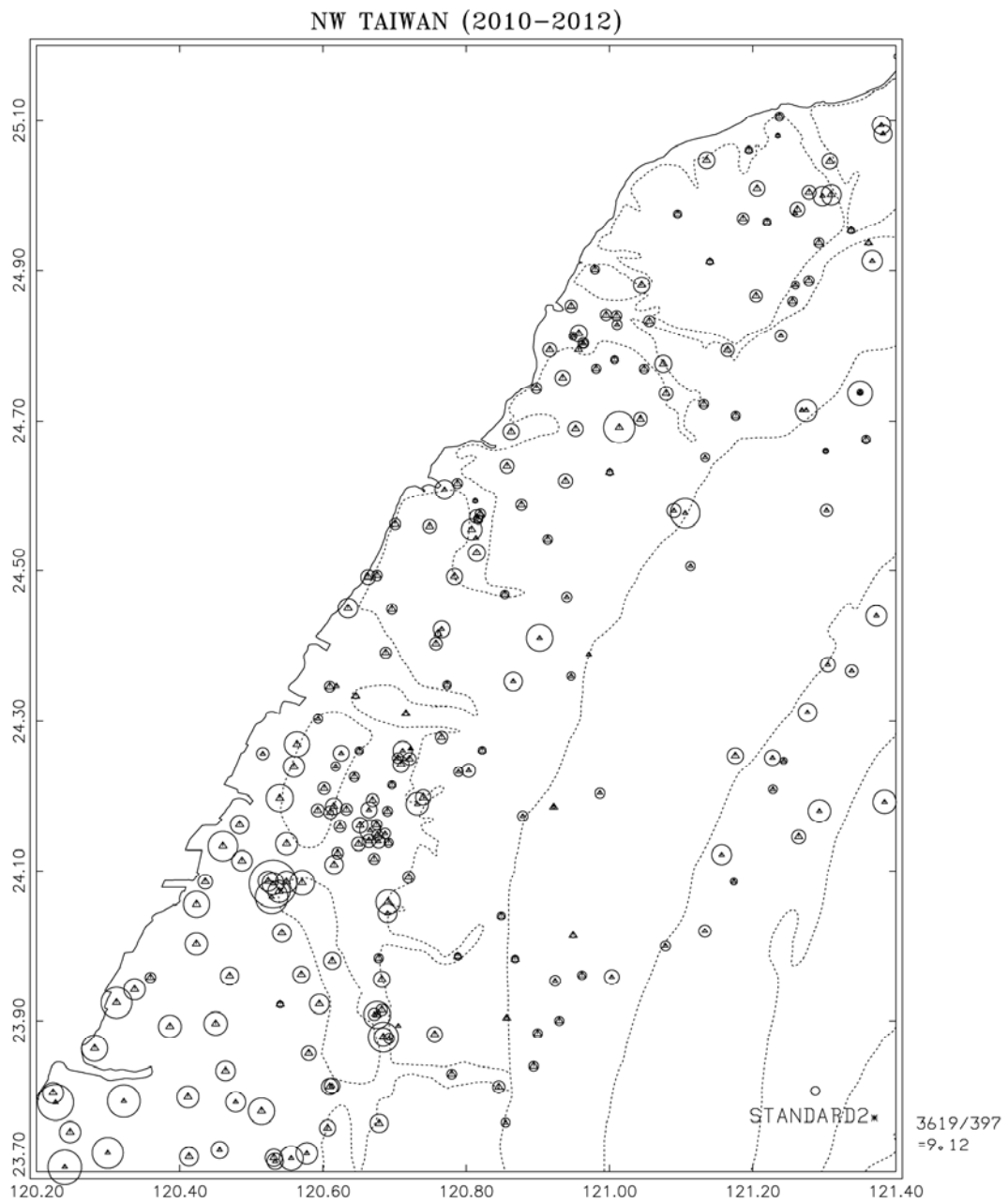


圖五 c、採用衰減公式搭配場址修正函數規一化之結果。

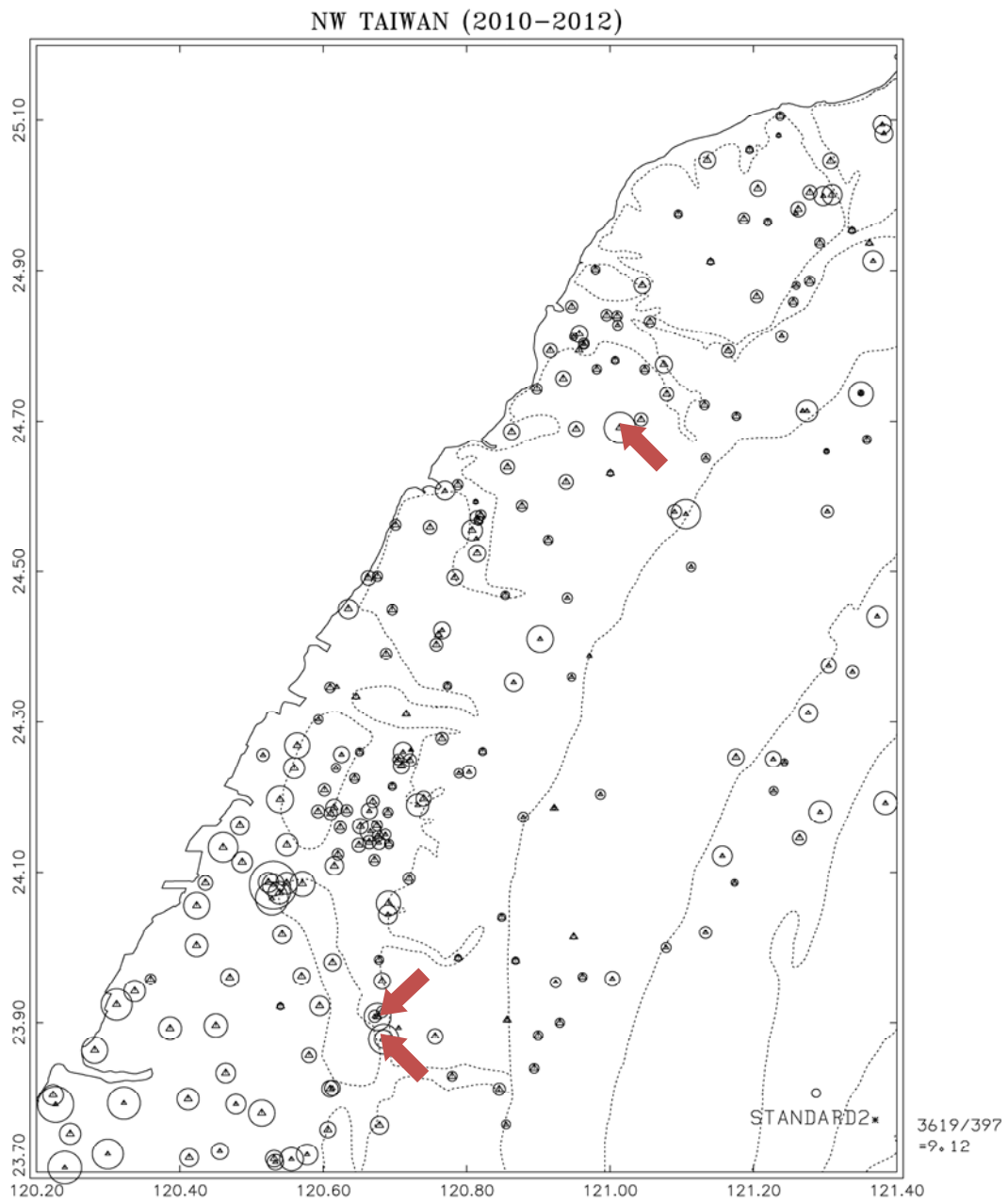
TSMIP (TCU:2010-2012)



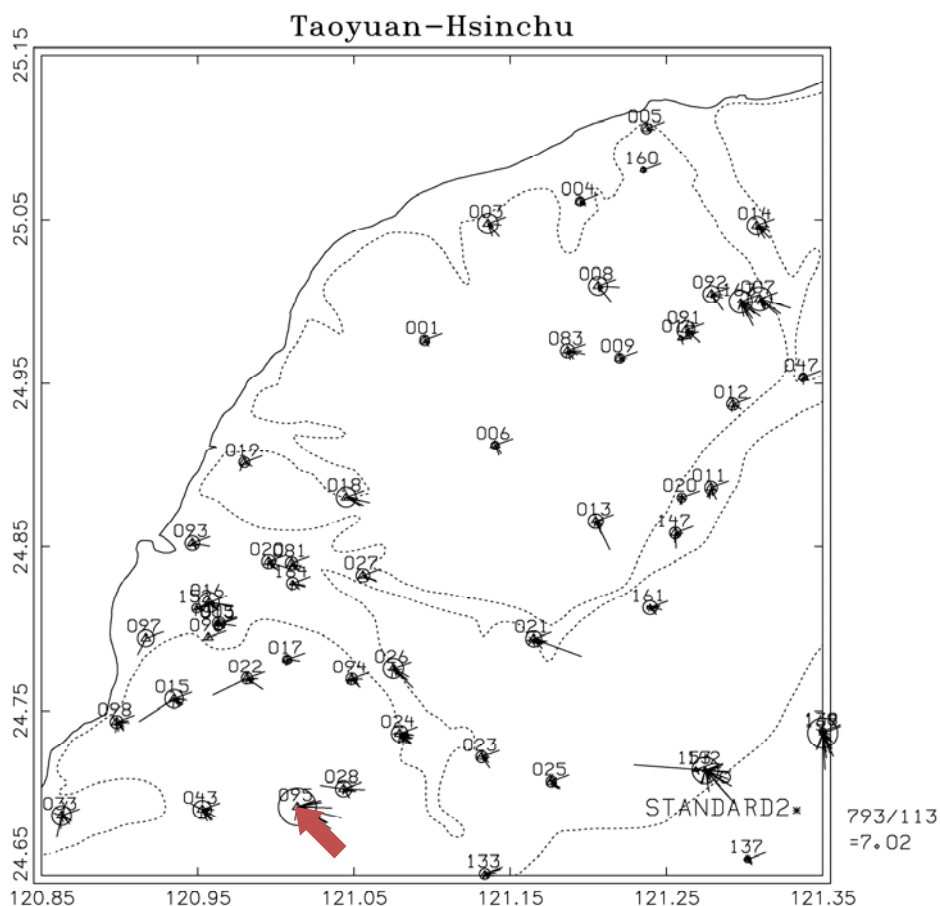
圖六、本網 2010-2012 年收到地震及波線分布。



圖七、本網 2010-2012 年各測站強震記錄規一化後的平均 PGA 分佈圖。

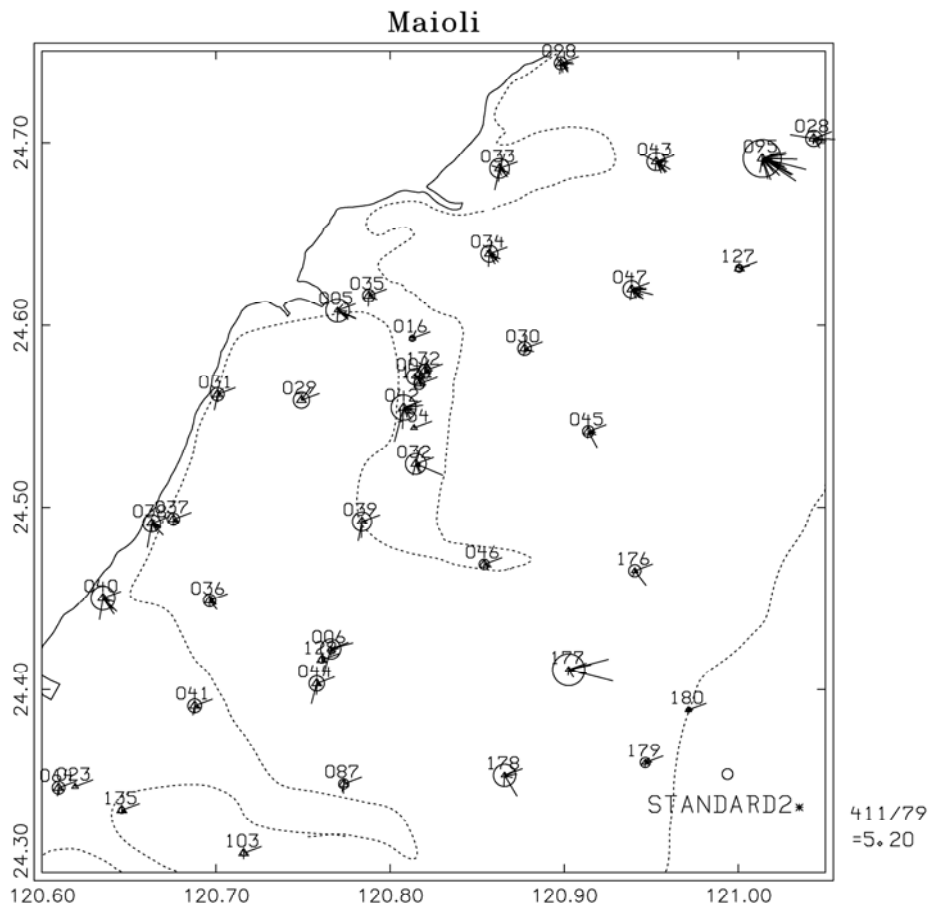


圖八、本網中三個「行為特殊」的測站，如箭頭所指。



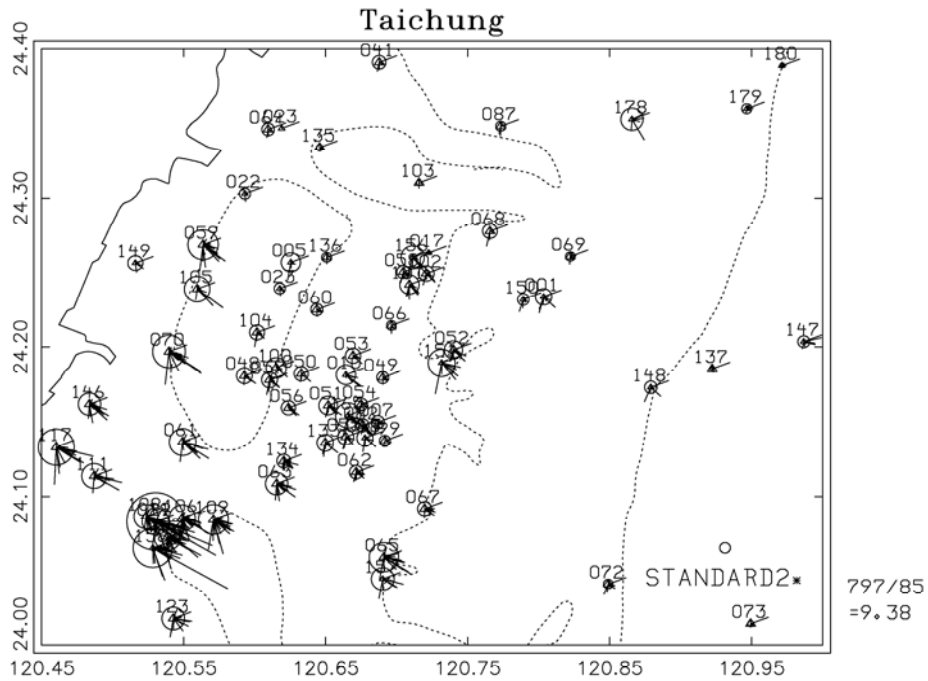
STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA	STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA
TCU001	6	5.40	71.9	7.4	7.4*						
TCU003	7	5.38	98.7	7.2	15.4*						
TCU004	6	5.44	86.4	5.7	6.8*						
TCU005	3	5.86	101.8	6.8	8.2*						
TCU006	10	4.93	51.4	6.3	6.0*						
TCU007	18	5.41	125.7	8.4	18.5*						
TCU008	7	5.25	84.5	6.2	14.3*						
TCU009	4	5.56	78.7	7.7	7.2*						
TCU011	15	5.00	67.0	11.4	9.6*						
TCU012	7	5.67	95.3	11.4	9.2*						
TCU013	25	4.41	62.3	13.1	11.5*						
TCU014	17	5.35	118.6	6.4	14.4*						
TCU015	21	4.80	94.1	30.8	14.0*						
TCU016	15	5.16	101.0	16.5	15.7*						
TCU017	12	4.78	64.6	8.8	6.9*						
TCU018	14	5.01	73.4	8.9	15.1*						
TCU019	7	5.10	55.8	9.7	8.2*						
TCU020	15	5.38	105.5	8.2	10.4*						
TCU021	34	4.20	56.0	14.4	12.1*						
TCU022	27	4.67	77.4	12.6	8.5*						
TCU023	12	4.23	41.3	8.3	8.8*						
TCU024	40	4.60	75.7	7.7	12.7*						
TCU025	19	4.66	55.6	12.0	8.0*						
TCU026	15	4.93	112.1	9.0	15.7*						
TCU027	10	4.90	55.9	9.6	10.3*						
TCU028	22	4.57	60.8	12.3	12.3*						
TCU043	23	5.02	100.3	12.7	14.0*						
TCU081	13	5.55	131.0	6.2	9.4*						
TCU083	17	5.12	84.4	5.0	10.6*						
TCU091	12	5.13	78.0	9.3	13.6*						
TCU092	9	5.32	84.1	6.4	12.9*						
TCU093	9	5.29	90.5	8.3	11.2*						
TCU094	18	4.66	70.3	9.9	8.7*						
TCU095	31	5.03	107.7	10.6	29.0*						
TCU096	6	5.15	54.2	4.9	0.9*						
TCU097	3	5.42	73.8	65.7	12.7*						
TCU098	24	4.85	87.0	12.6	9.8*						
TCU147	16	4.55	48.9	12.3	8.8*						
TCU152	4	5.23	65.7	12.1	7.1*						
TCU160	1	6.62	128.3	6.9	4.1*						
TCU161	11	4.84	92.6	5.4	10.9*						
TCU163	20	5.13	98.9	6.5	17.5*						
TCU164	8	5.32	81.3	7.6	9.2*						
MTN133	15	4.42	49.7	6.7	8.2*						
MTN137	15	4.67	34.2	12.1	5.0*						
MTN138	25	4.75	56.0	8.4	5.5*						
MTN142	47	5.00	90.1	10.0	20.0*						
MTN153	19	4.19	27.2	7.7	2.9*						
MTN169	18	5.65	145.3	8.8	23.0*						
MND020	9	4.59	51.2	13.5	6.9*						
TRB003	5	5.51	80.3	15.3	9.9*						
TRB014	3	5.80	100.4	1.2	3.0*						
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 (2010-2012)。



STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA	STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA
TCU029	3	5.49	67.7	29.2	12.4*	TCU087	7	5.36	99.0	5.9	7.6*
TCU030	9	5.47	105.8	12.2	10.3*	TCU095	31	5.03	107.7	10.6	29.0*
TCU031	6	5.54	107.4	8.4	10.1*	TCU098	24	4.85	87.0	12.6	9.8*
TCU032	11	4.67	70.0	13.3	15.8*	TCU103	2	5.82	104.0	3.9	4.1*
TCU033	14	4.85	89.4	35.6	14.9*	TCU127	13	4.88	73.2	6.2	5.8*
TCU034	20	5.47	129.4	15.8	12.8*	TCU128	4	5.76	92.9	4.8	4.7*
TCU035	6	5.89	134.4	15.8	9.4*	TCU131	6	5.36	72.1	14.8	8.4*
TCU036	8	5.28	94.6	5.8	9.5*	TCU132	7	5.92	130.6	16.2	9.4*
TCU037	4	5.82	135.4	6.8	9.3*	TCU135	4	6.09	132.2	4.1	4.7*
TCU038	16	5.58	130.7	5.7	13.4*	TCU154	1	5.81	101.3	0.0	0.0
TCU039	6	5.68	130.7	7.1	14.7*	MTN176	5	3.60	33.7	7.0	9.3
TCU040	9	5.46	118.5	5.9	18.2*	MTN177	12	3.55	40.9	15.6	24.5
TCU041	4	5.80	128.5	6.8	10.5*	MTN178	8	4.40	73.7	10.6	17.0
TCU042	16	5.54	136.2	7.1	19.1*	MTN179	6	4.55	69.3	8.4	7.6
TCU043	23	5.02	100.3	12.7	14.0*	MTN180	9	3.30	19.4	5.6	3.4
TCU044	7	5.58	114.7	6.9	11.6*	TRB004	8	5.46	86.0	19.0	12.5
TCU045	11	5.26	80.5	5.8	8.7*	TRB005	12	5.82	158.8	13.0	18.0
TCU046	6	5.94	143.3	5.6	7.8*	TRB006	11	5.33	95.9	7.2	15.4
TCU047	28	4.95	93.3	7.6	13.2*	TRB016	7	5.46	89.3	17.7	4.4
						TRB023	2	6.28	137.4	0.0	0.0

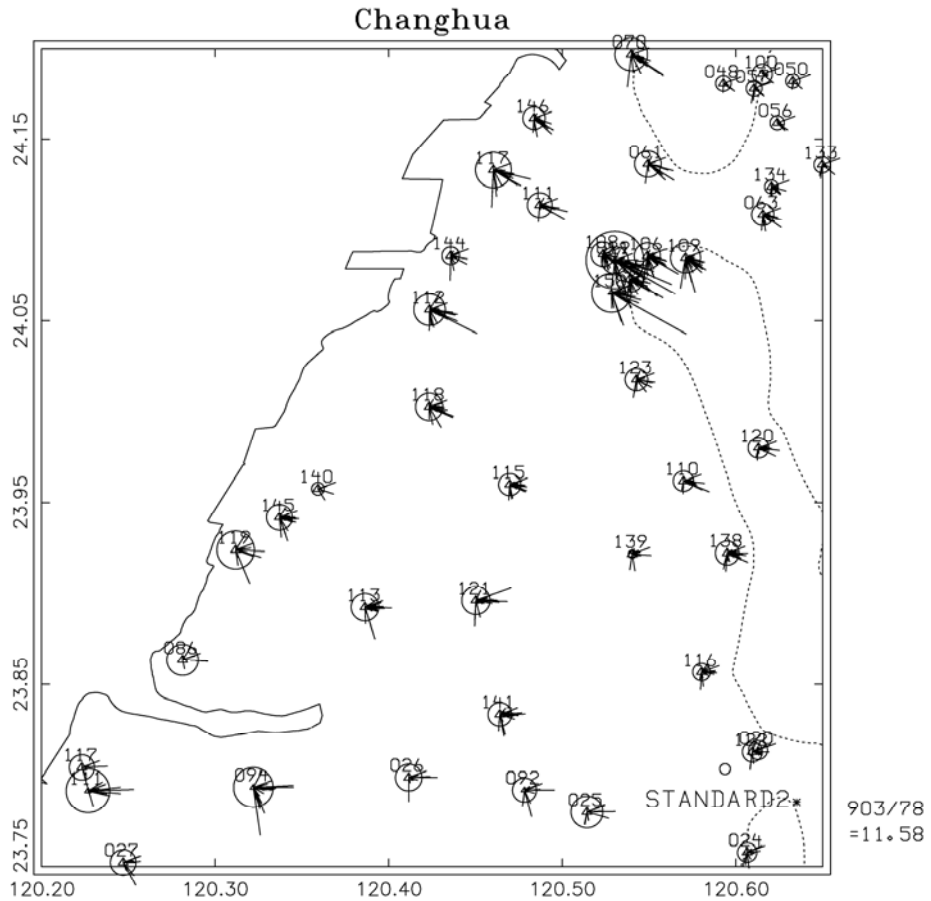
圖九 b、苗栗地區規一化後的平均 PGA 分佈圖 (2010-2012)。



STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA	STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA
TCU048	7	5.62	131.9	4.7	11.9.	TCU107	30	5.35	138.1	8.6	20.6.
TCU049	4	6.10	114.8	9.7	9.1.	TCU108	21	5.06	128.5	8.0	18.5.
TCU050	4	5.81	128.0	5.7	10.8.	TCU109	33	5.28	134.0	8.5	23.0.
TCU051	9	5.48	107.7	6.9	14.3.	TCU111	18	5.29	127.7	7.6	19.0.
TCU052	11	5.66	148.9	6.2	14.0.	TCU117	26	5.48	161.7	10.2	27.5.
TCU053	3	6.01	131.3	7.7	11.6.	TCU123	16	5.54	139.8	7.7	17.4.
TCU054	3	5.97	128.8	6.7	9.6.	TCU133	8	5.76	114.7	7.3	12.6.
TCU055	9	5.47	103.9	7.3	12.2.	TCU134	27	5.40	133.1	7.3	10.5.
TCU056	7	5.42	112.5	5.0	10.9.	TCU135	4	6.09	132.2	4.1	4.7.
TCU057	11	5.61	116.5	5.9	12.2.	TCU136	2	5.82	101.4	7.1	7.5.
TCU058	8	5.50	110.7	6.9	10.1.	TCU137	3	5.00	57.6	11.0	3.0.
TCU059	20	5.65	157.5	9.0	23.3.	TCU146	25	5.35	149.2	6.6	17.2.
TCU060	3	5.23	103.5	9.0	9.2.	TCU149	4	6.09	137.1	8.0	11.5.
TCU061	21	5.47	139.0	7.6	20.4.	TCU156	11	4.97	99.8	4.8	17.8
TCU062	18	5.55	129.5	6.7	10.2.	TCU157	14	5.61	148.1	6.4	17.4
TCU063	25	5.23	119.7	7.7	17.1.	TCU158	27	5.24	143.6	7.2	30.1
TCU064	3	5.91	134.7	6.4	9.6.	TCU165	14	5.14	98.5	6.1	19.2
TCU065	23	5.52	130.6	9.9	22.6.	MTN147	14	4.78	68.4	6.2	9.1
TCU066	7	5.69	123.7	5.9	7.3.	MTN148	7	5.22	75.2	7.5	9.5
TCU067	14	5.68	135.8	6.0	10.8.	MTN150	6	5.54	97.7	6.1	8.7
TCU068	5	5.83	111.7	7.6	11.3.	MTN151	13	5.65	169.5	6.7	20.7
TCU069	9	5.37	88.3	6.9	7.2.	MTN178	8	4.40	73.7	10.6	17.0
TCU070	22	5.31	139.3	9.4	25.1.	MTN179	6	4.55	69.3	8.4	7.6
TCU072	14	5.51	105.7	7.1	7.3.	MTN180	9	3.30	19.4	5.6	3.4
TCU073	9	5.40	61.1	9.2	4.5.	MNDO01	10	5.44	100.0	7.1	12.4
TCU082	7	5.49	101.3	5.6	10.0.	MNDO05	3	5.91	126.3	7.0	14.8
TCU087	7	5.36	99.0	5.9	7.6.	MNDO07	6	5.84	110.4	7.5	9.9
TCU099	3	5.97	126.9	6.9	8.3.	MNDO10	7	5.60	122.6	4.9	14.9
TCU100	2	5.25	116.6	6.3	15.5.	MNDO23	3	5.93	106.1	7.9	8.5
TCU101	10	5.42	114.7	6.5	14.9.	TRB017	3	5.97	130.6	2.0	1.8
TCU102	7	5.72	119.7	6.6	12.0.	TRB018	8	5.82	113.8	8.0	12.4
TCU103	2	5.82	104.0	3.9	4.1.	TRB019	15	5.39	134.9	5.7	20.5
TCU104	6	5.51	110.7	5.5	11.4.	TRB021	26	5.38	140.1	10.6	44.2
TCU105	8	5.54	130.1	6.0	19.6.	TRB022	2	6.28	135.2	7.7	8.4
						TRB023	2	6.28	137.4	0.0	0.0

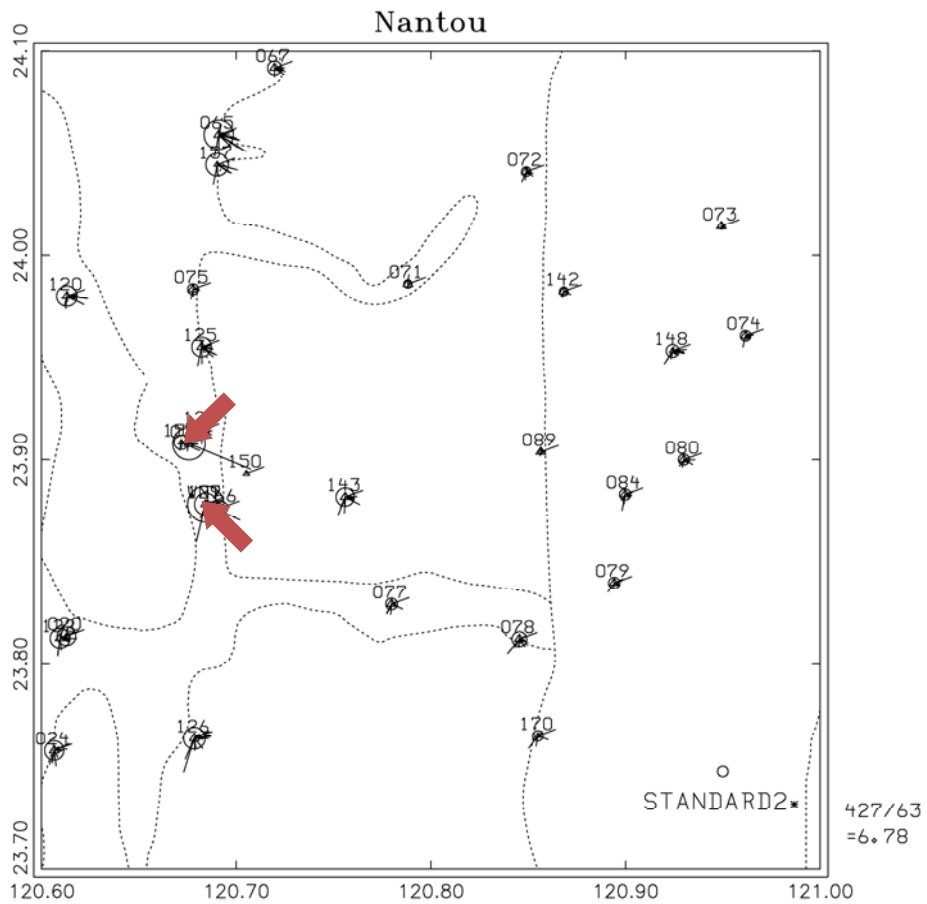
圖九c、台中地區規一化後的平均 PGA 分佈圖 (2010-2012)。





STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA	STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA
TCU050	4	5.81	128.0	5.7	10.8.	TCU122	18	5.28	98.4	9.2	15.3.
TCU056	7	5.42	112.5	5.0	10.9.	TCU123	16	5.54	139.8	7.7	17.4.
TCU057	11	5.61	116.5	5.9	12.2.	TCU133	8	5.76	114.7	7.3	12.6.
TCU061	21	5.47	139.0	7.6	20.4.	TCU134	27	5.40	133.1	7.3	10.5.
TCU063	25	5.23	119.7	7.7	17.1.	TCU138	26	5.43	127.1	7.8	18.1.
TCU070	22	5.31	139.3	9.4	25.1.	TCU139	34	5.19	121.6	4.7	6.1.
TCU086	4	5.31	134.4	8.7	24.1.	TCU140	6	5.70	182.3	3.5	9.7.
TCU100	2	5.25	116.6	6.3	15.5.	TCU141	34	5.16	123.1	9.2	18.1.
TCU106	41	5.13	126.6	7.2	20.1.	TCU144	22	5.58	162.1	8.4	13.4.
TCU107	30	5.35	138.1	8.6	20.6.	TCU145	24	5.52	155.9	9.3	19.8.
TCU108	21	5.06	128.5	8.0	18.5.	TCU146	25	5.35	149.2	6.6	17.2.
TCU109	33	5.28	134.0	8.5	23.0.	TCU158	27	5.24	143.6	7.2	30.1.
TCU110	23	5.37	141.6	7.7	15.7.	CHY024	13	5.62	107.9	13.9	14.8.
TCU111	18	5.29	127.7	7.6	19.0.	CHY025	8	5.59	113.6	12.9	24.5.
TCU112	36	5.29	143.5	8.6	24.1.	CHY026	9	5.51	124.9	10.8	20.4.
TCU113	31	5.37	134.8	10.6	21.2.	CHY027	11	5.58	138.2	14.0	19.7.
TCU115	24	5.47	143.6	7.6	17.0.	CHY092	14	4.97	88.2	7.5	18.5.
TCU116	25	5.19	98.5	8.7	13.5.	CHY094	24	5.41	129.9	13.0	30.4.
TCU117	26	5.48	161.7	10.2	27.5.	CHY111	11	5.68	210.1	5.9	33.5.
TCU118	22	5.42	161.6	6.8	20.9.	CHY117	10	5.48	127.9	12.9	19.3.
TCU119	10	5.34	118.2	11.2	28.7.	TRB019	15	5.39	134.9	5.7	20.5.
TCU120	19	5.44	152.1	8.2	15.9.	TRB020	2	6.48	152.6	14.0	14.4.
						TRB021	26	5.38	140.1	10.6	44.2.

圖九 d、彰化地區規一化後的平均 PGA 分佈圖 (2010-2012)。



STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA	STA	#	MAG	DIST	PGA	NPGA
TCU065	23	5.52	130.6	9.9	22.6*	TCU122	18	5.28	98.4	9.2	15.3*
TCU067	14	5.68	135.8	6.0	10.8*	TCU124	27	5.46	120.7	8.0	10.4*
TCU071	5	5.53	87.8	4.9	6.4*	TCU125	19	5.45	127.1	8.8	15.1*
TCU072	14	5.51	105.7	7.1	7.3*	TCU126	24	5.22	98.6	11.3	16.7*
TCU073	9	5.40	61.1	9.2	4.5*	TCU129	18	5.25	87.8	11.3	17.1*
TCU074	17	4.96	53.4	12.4	8.1*	TCU142	9	5.65	106.4	8.4	6.7*
TCU075	6	5.95	105.8	8.2	8.3*	TCU143	18	5.43	95.2	11.7	14.1*
TCU076	6	4.84	72.8	6.1	25.0*	TCU148	28	4.95	69.3	10.0	9.8
TCU077	14	5.39	74.8	8.1	8.9*	TCU150	13	5.35	120.2	0.0	0.0
TCU078	11	5.05	74.1	6.5	11.4*	TCU157	14	5.61	148.1	6.4	17.4
TCU079	12	5.34	67.0	12.0	8.7*	TCU159	7	5.68	115.4	6.8	11.1
TCU080	16	5.19	76.5	16.3	8.4*	TCU166	5	5.35	80.3	7.3	9.4
TCU084	18	5.50	86.5	9.5	8.6*	CHY024	13	5.62	107.9	13.9	14.8*
TCU089	4	5.75	67.9	8.0	3.5*	MTN170	17	5.22	64.0	7.5	8.1
						TRB020	2	6.48	152.6	14.0	14.4

圖九 e、南投地區規一化後的平均 PGA 分佈圖 (2010-2012)。

交通部中央氣象局  
委託研究計畫(期中/期末)成果報告

台灣地區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-101-E-01

執行期間：101年1月1日至101年12月31日

計畫主持人：陳國誠

執行機構：中央研究院地球科學研究所

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 101 年 11 月 20 日

## 政府研究計畫（期中/期末）報告摘要資料表

計畫中文名稱	台灣地區自由場強震網資料收集及分析－北部地區		
計畫編號	MOTC-CWB-101-E-01		
主管機關	交通部中央氣象局		
執行機構	中央研究院地球科學研究所		
年度	101 年度	執行期間	101 年 1 月 1 日至 101 年 12 月 31 日
本期經費 (單位：千元)	1152 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 (%)
	1152	1152	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	26 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	<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	本計畫三次的例行儀器檢測已於 101 年 10 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)

# 台灣北部地區自由場強震網資料收集及分析 (101年度)

陳國誠 周政達  
中央研究院地球科學研究所

XXX XXX  
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132部自由場強震儀，宜蘭地區則有77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(2012年)的第一次檢測共蒐集402筆地震記錄資料，第二次和第三次檢測分別各蒐集488和228筆地震記錄資料。本文分析2012年6月9日21點0分發生在宜蘭外海的地震，此地震規模為 $M_L6.6$  ( $M_w5.85$ )、震源深度69.9公里，中央氣象局推論此地震的震源機制為逆衝斷層。台北及宜蘭地區除了17個測站的儀器問題之外，其餘共有192部(92%)自由場強震儀完整的記錄此地震資料，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44.1、135.7和57.7  $\text{cm}/\text{sec}^2$ 。

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 132 free-field strong motion stations in the Taipei area and 77 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 402, 488, and 228 waveforms were recorded and collected in the three field works, respectively, during this year. An earthquake with magnitude  $M_L6.6$  ( $M_w5.85$ ) and focal depth of 69.9 km occurred in the Ilan area at 21:00, 9 June 2012.

The CWBSN reported that the focal mechanism of this event is thrust faulting. In addition to 17 stations with instrument problem, a total of 192 stations (92%) in the Taipei and Ilan areas recorded this event completely. The maximum peak ground acceleration (PGA) of this earthquake for the vertical, east-west, and south-north directions are 44.1, 135.7 and 57.7  $\text{cm}/\text{sec}^2$ , respectively.

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209部自由場強震儀，大台北地區設有132部強震觀測站（圖一），而宜蘭地區則設有77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和Reftek等7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 101 年 2 月、101 年 6 月及 101 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 12197 筆檔案資料，其中的 1118 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。第一次例行檢測共蒐集 402 筆地震記錄，第二次例行檢測共蒐集 488 筆地震記錄，第三次例行檢測共蒐集 228 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。維持儀器正常運轉是執行本計畫的重要任務之一，以今年 6 月 9 日 21 點 0 分發生在宜蘭外海的地震( $M_L6.6$ )為例，台北及宜蘭地區總共有 209 部自由場強震儀，除了 17 個測站的儀器故障問題之外，其餘共有 192 部自由場強震儀完整的記錄此地震資料，台北及宜蘭地區有 92%儀器維持正常運轉。

## 參、初步資料分析

本年度(2012 年)於台北及宜蘭地區蒐集到相當多高品質的強地動記錄，然而有些記錄可能受到測站附近所造成的干擾，有些記錄則是儀器問題，例如瑞芳車站(TRB009)的強地動記錄(圖三)，其其垂直分量和南北分量的記錄相當良好，但是東西分量的記錄則是儀器故障而無法使用。有些 Smart24 的儀器時常會出現方形波訊號(圖四)，此方形波訊號可能是儀器每一個小時產生的計時校正訊號，但仔細檢查該測站儀器並沒有啟動計時校正訊號，更奇怪的是並非每一個小時都會出現方形波訊號，因此研判可能是儀器不正常的產生方形波訊號。由於磁碟記憶體容量很快就被這些方形波訊號佔滿，以致於地震來臨時無法蒐集到地震記錄。自 2010 年發現有 20 部 Smart24 儀器出現方形波訊號以來，不斷的尋求改善，至今只有古亭國小(ILA040)、英士國小(ILA063)、民生國小(TAP014)、雙溪國小(TAP078)和三芝國小(TAP083)等五個測站的 Smart24 儀器偶爾出現方形波訊號，其餘的測站儀器都已經改善並維持正常運轉。

根據中央氣象局所發佈的地震資料，2012 年 6 月 9 日 21 時 00 分 (台灣時間 6 月 10 日 5 時 0 分)在宜蘭外海發生規模  $M_L6.6$  ( $M_w5.85$ )的地震，此次地震是今年度 1 月 1 日至 10 月 26 日發生在台灣地區的最大規模地震，此地震震央位於東經 122.31 度、北緯 24.46 度，而震源深度為 69.9 公里。中央氣象局推論此地震的震源機制為逆衝斷層。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，除了 17 個測站的儀器故障問題之外，其餘共有 192 部自由場強震儀完整的記錄此地震資料，相當於 92%的觀測站蒐集到高品質的地震記錄。此次地震造成宜蘭和花蓮地區的最大震度為 5 級，新北市五分山 4 級，台南以北包括台北地區的最大震度為 3 級，高雄、屏東和澎湖縣馬公市的最大震度為 2 級，沒有任何人員傷亡或建築物損害的報導。本文對於此次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。



圖五顯示 2012 年 6 月 9 日 21 時 0 分宜蘭外海地震震央位置、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逆衝斷層。圖五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。此次地震以中山國小(ILA028)蒐集到最大的強地動加速度地震記錄(圖六)，其最大強地動加速度值分別為 44.1 (垂直向)，135.7 (東西向) 及  $57.7 \text{ cm}/\text{sec}^2$  (南北向)。根據最大強地動加速度值  $PGA(\text{cm}/\text{sec}^2)$  分佈圖，宜蘭平原內的中部地區最大強地動加速度值較小，而宜蘭平原南方山區靠近海岸附近的觀測站距離震央較近，其最大強地動加速度值比宜蘭平原南部的觀測站小，宜蘭平原的中山國小(ILA028)之最大強地動加速度值最為顯著。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。值得注意的是五堵國小(TAP057) 的最大強地動加速度值相當顯著(圖七)，此測站震央距離為 93.5 公里，而其垂直、東西和南北三分量的最大強地動加速度值分別為 18.9，30.2 及  $53.5 \text{ cm}/\text{sec}^2$ 。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(圖八)，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範圍以內。由於此次地震的震源深度為 69.9 公里，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，在台北盆地並沒顯示出顯著的震波放大作用。最大強地動加速度值低於標準誤差曲線之下的測站，主要位於宜蘭平原南方和北方山區靠近海岸附近的觀測站，以及宜蘭平原內的中部地區觀測站。

## 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 和 Smart24 等七種不同種類的儀器共計 209 部，其中以 A900 型(A900 和 A900 A)的儀器數量共有 79 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，ENTA 的儀器數量共有 36 部，Reftek 的儀器數量則只有一部。全年度所有儀器平均報修率大約為 14.5%，新型儀器 Smart24 的強震儀使用至目前為止還算穩定，Smart24 儀器出現方形波的情況已獲改善，今年度第三期的儀

器報修率比前兩期稍高，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，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。

2012 年 6 月 9 日 21 時 0 分（台灣時間 6 月 10 日 5 時 0 分）在宜蘭外海發生規模  $M_L 6.6$  ( $M_w 5.85$ ) 的地震，本計畫責任區包括大台北地區和宜蘭地區共有 209 部自由場強震儀，除了 17 個測站的儀器故障問題之外，其餘 192 部儀器完整的記錄此次地震資料，相當於 92% 的觀測站蒐集到高品質的地震記錄。本計畫將繼續加強與維修人員聯繫，掌握瞭解儀器報修後的進展狀況，以提昇儀器維持全年度正常運轉率，當地震來臨時，期望每一部儀器都能蒐集到高品質的強地動記錄。

本年度(2012 年) 中央氣象局全面換裝新型 FRP(100 公分\*100 公分\*140 公分)，猶如換了一個新家一般，整齊、清潔又大間，而且可以提高散熱效能。本計畫責任區包括大台北地區和宜蘭地區除了有 21 座站房是水泥建造，不需換裝新型 FRP，其餘共有 64 座站房已經完成換裝新型 FRP，其中 29 座為藍色新型 FRP 和 35 座綠色新型 FRP，另外還有 124 座站房將陸續換裝新型 FRP。對於新設 FRP 必須改善之建議：

- (1) 有一些新設的 FRP 測站使用家用二孔插座，實在不利儀器三孔插座使用。
- (2) 新設的 FRP 之門鈕部份已經出現銹蝕現象，導致開門不易，建議拆除舊 FRP 的門鈕來更新，因為大部分的舊 FRP 門鈕都是使用不銹鋼材質的良品。
- (3) 新設的 FRP 與水泥平台，有幾處會造成孔縫，容易讓蟲、蟻或蛇跑入，造成工作時的危險。

強地動資料蒐集和儀器檢測期間，如果有發現任何問題，將立即通報中央氣象局地震測報中心，請廠商儘速改善。

## 伍、誌謝

本計畫由中央氣象局提供經費（編號 MOTC-CWB-101-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.*,

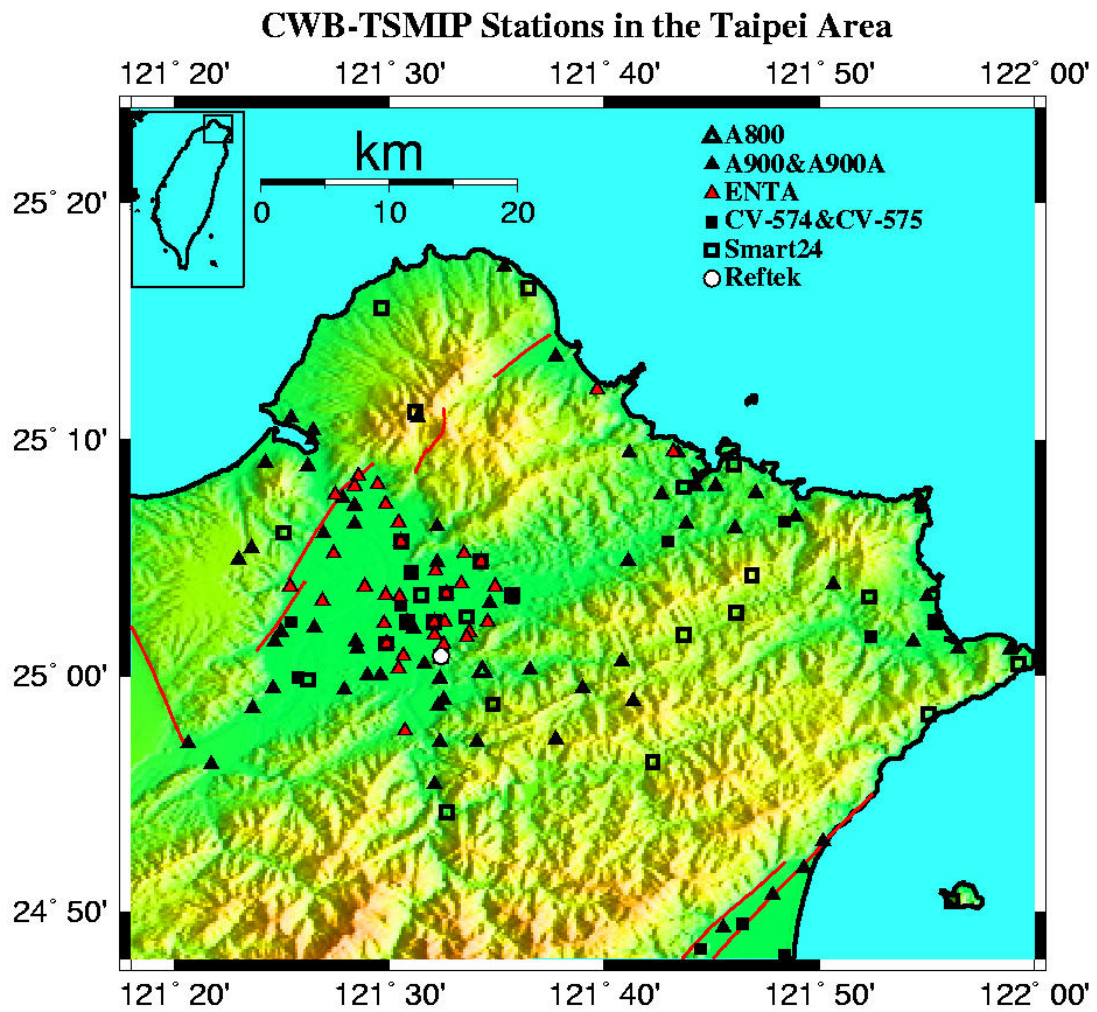
98, 220-240.

Terra Technology Corp. (1992). IDS-3602 Integrated Digital Seismograph.

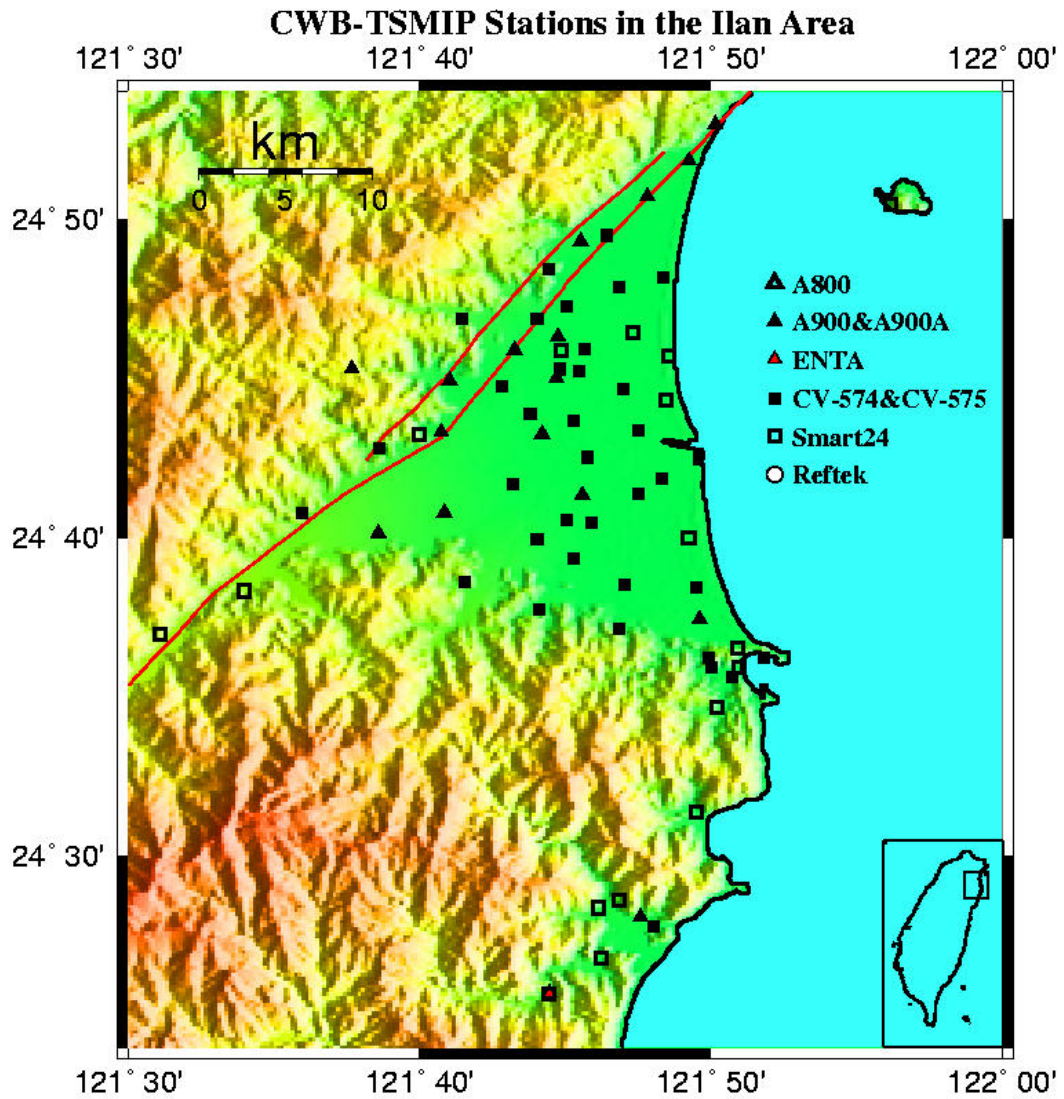
Terra Technology Corp. (1994). IDS-3602A 16 Bit Digital Seismograph.

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

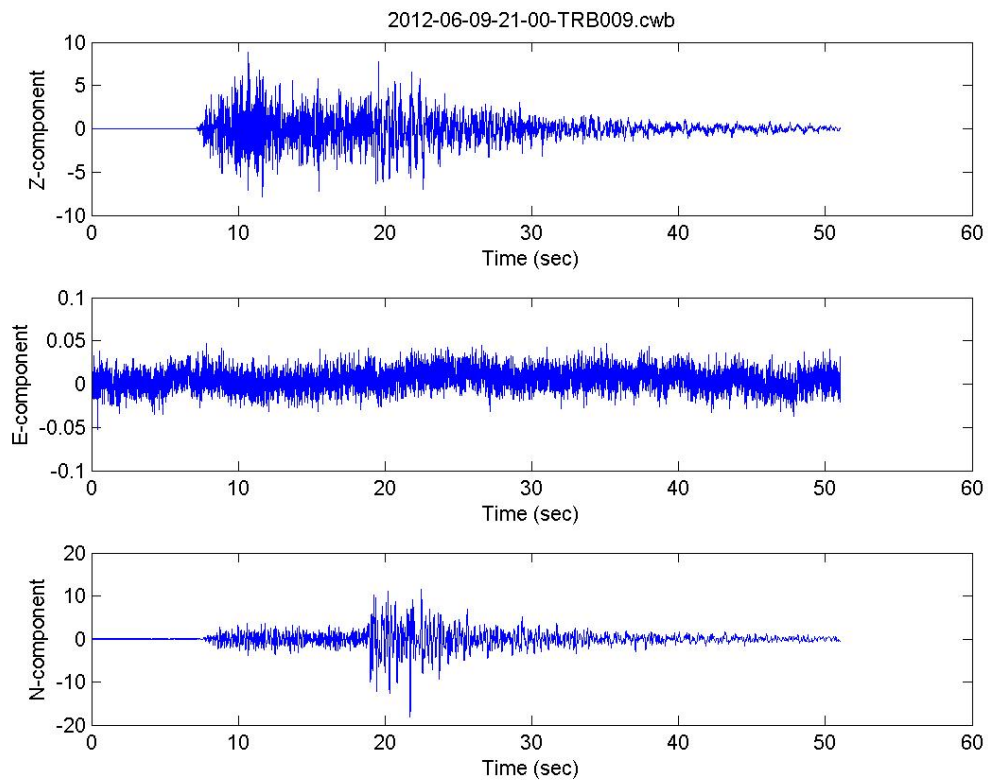
Terra Technology Corp. (1994). Accelerator III/A-900A Operation and Maintenance Manual.



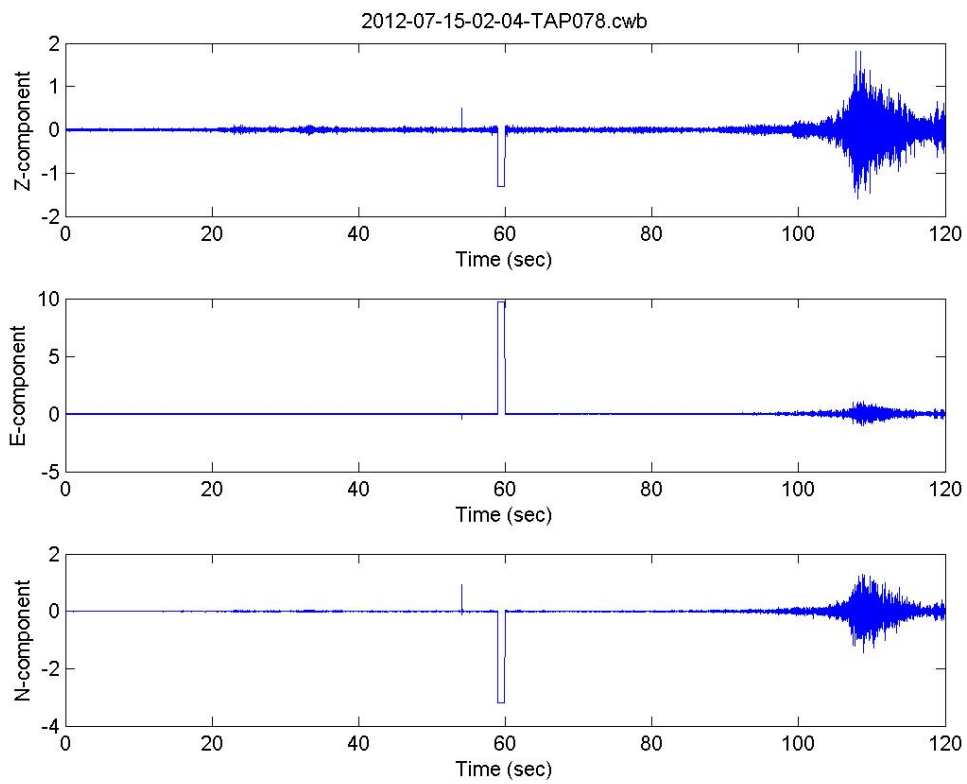
圖一、中央氣象局台北地區強地動觀測站分佈圖，各觀測站的強震儀種類以不同的符號表示。



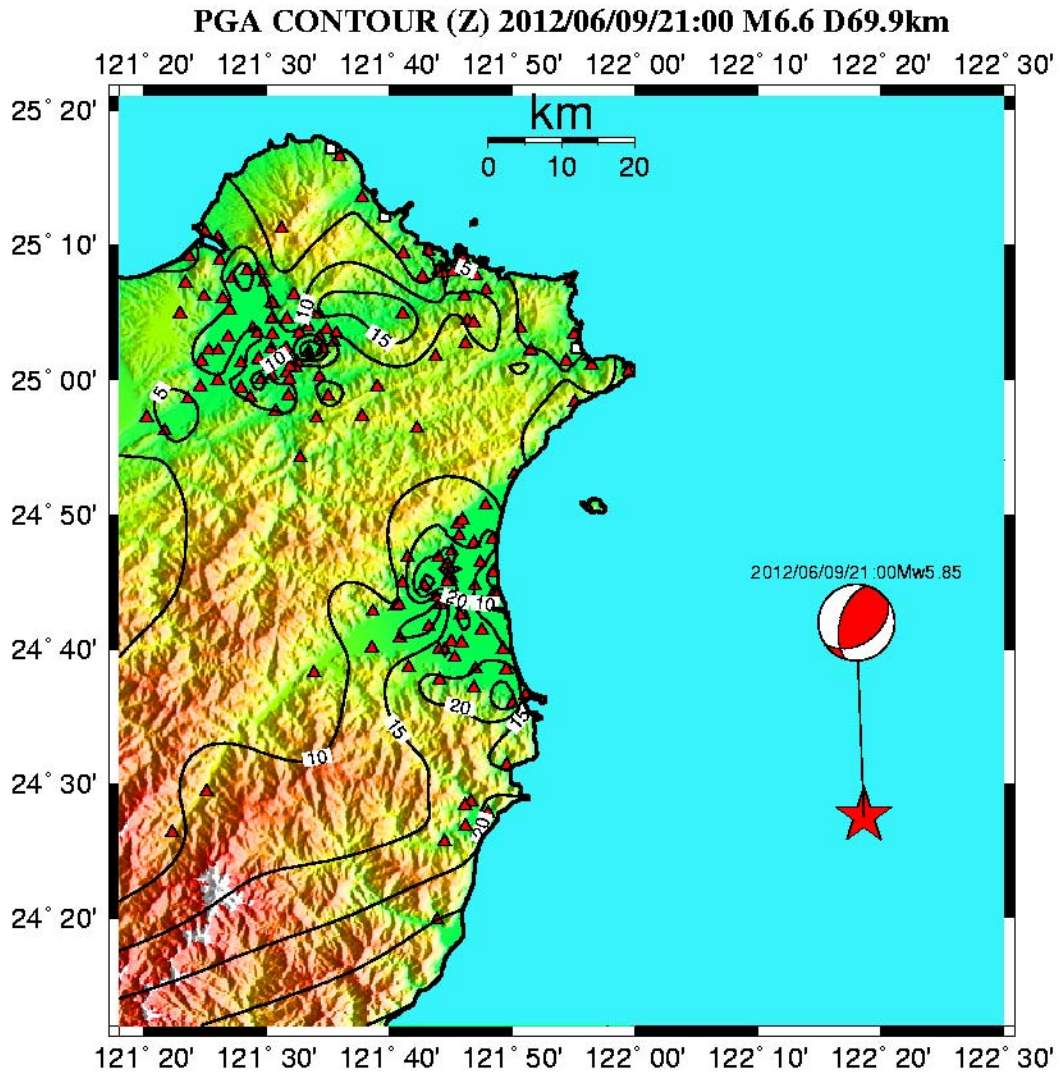
圖二、中央氣象局宜蘭地區強地動觀測站分佈圖，各觀測站的強震儀種類以不同的符號表示。



圖三、瑞芳車站(TRB009)的強地動記錄，其其垂直分量和南北分量的記錄相當良好，但是東西分量的記錄則是儀器故障而無法使用。

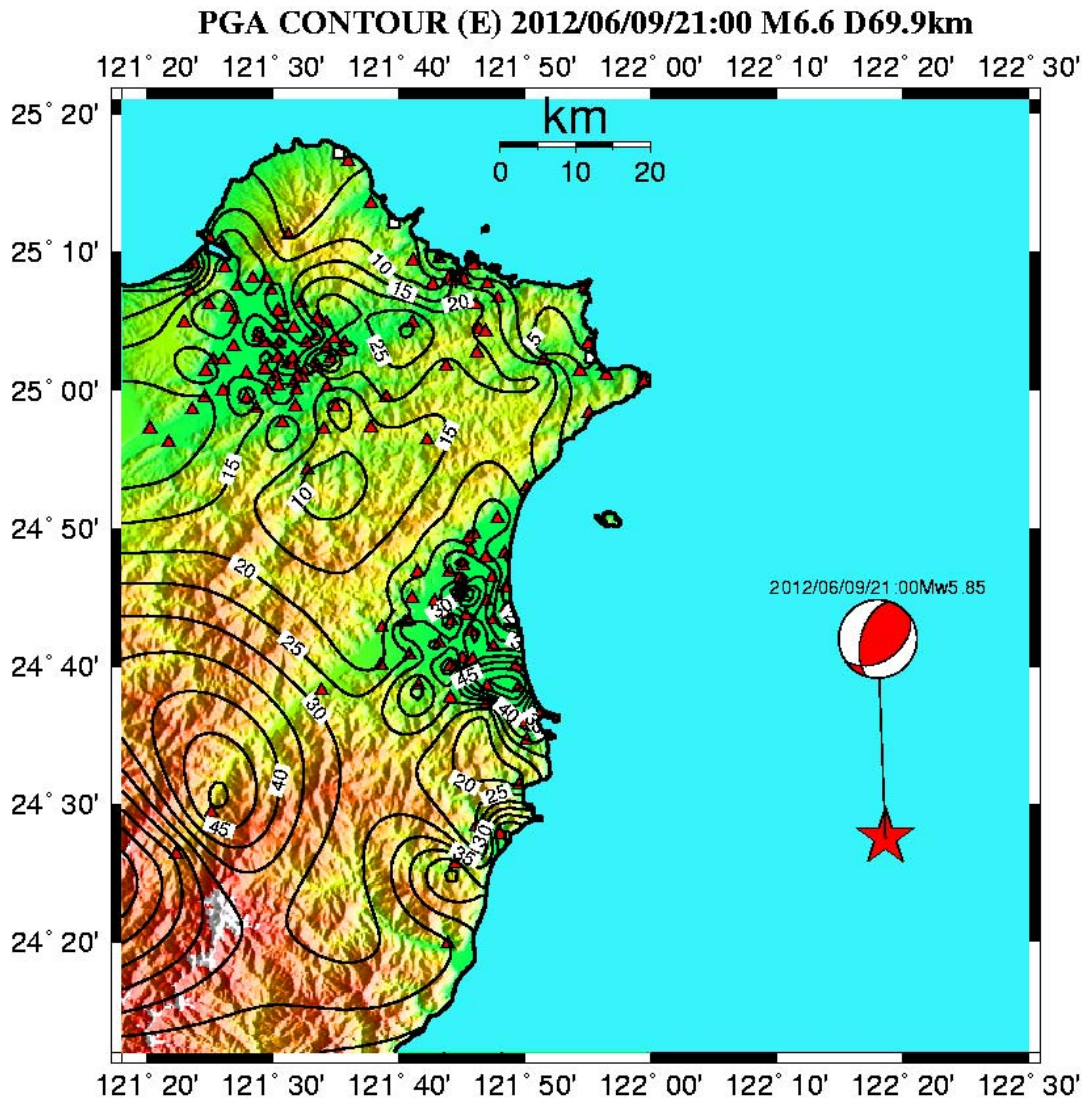


圖四、雙溪國小(TAP078)的強地動記錄，Smart24 儀器會出現方形波訊號。

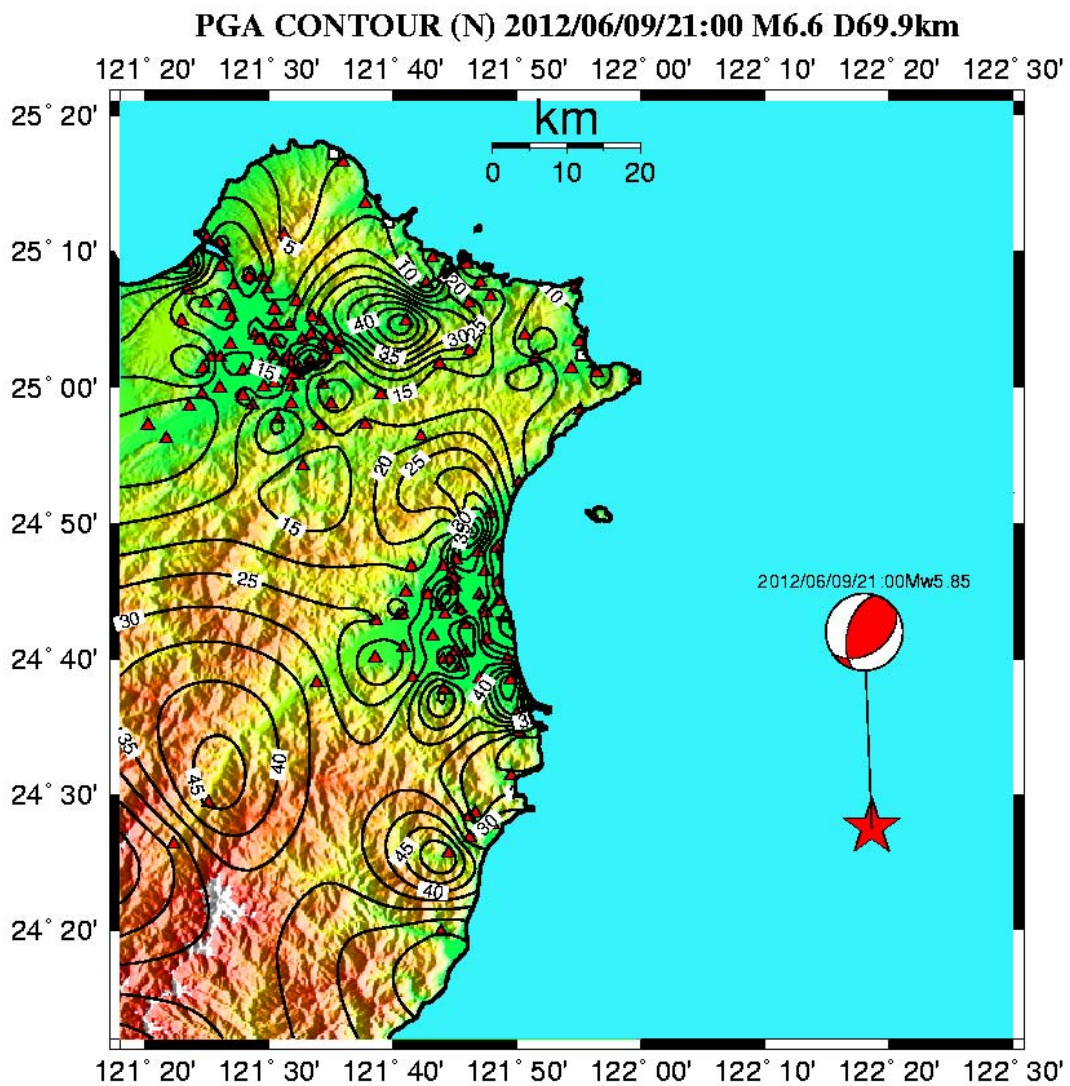


圖五a、2012年6月9日21時00分宜蘭外海地震(M<sub>L</sub>6.6)震央位置(星號)、震源機制解、本計畫責任區內所蒐集到地震資料的測站分佈(三角形)及垂直分量的PGA(cm/sec<sup>2</sup>)分佈圖。

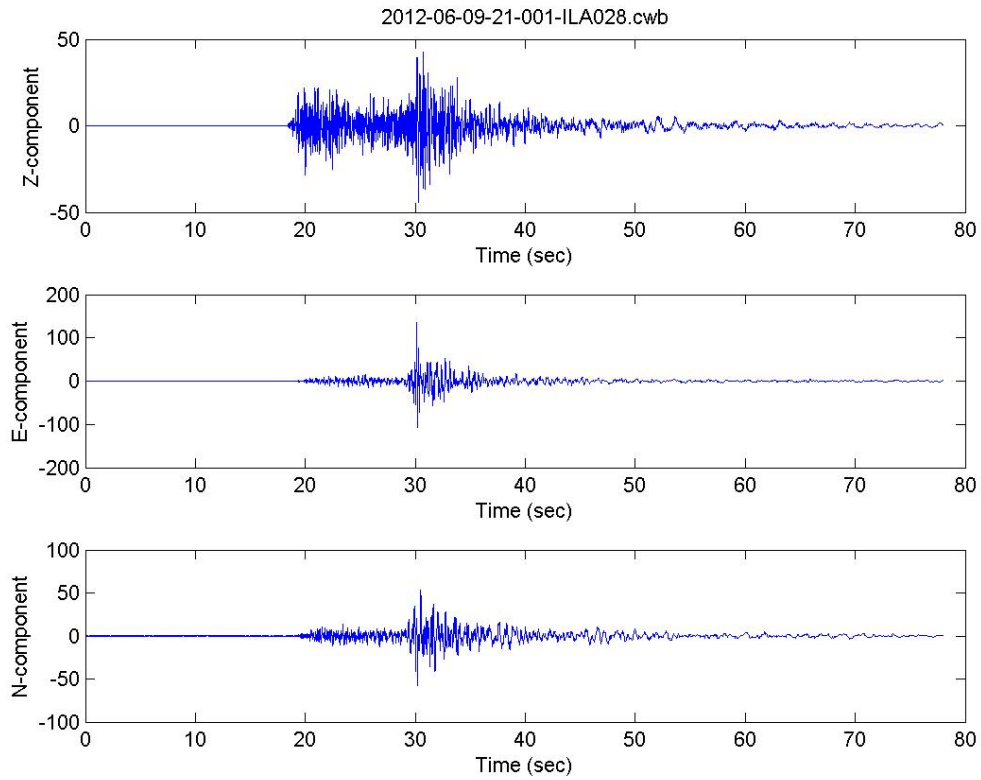




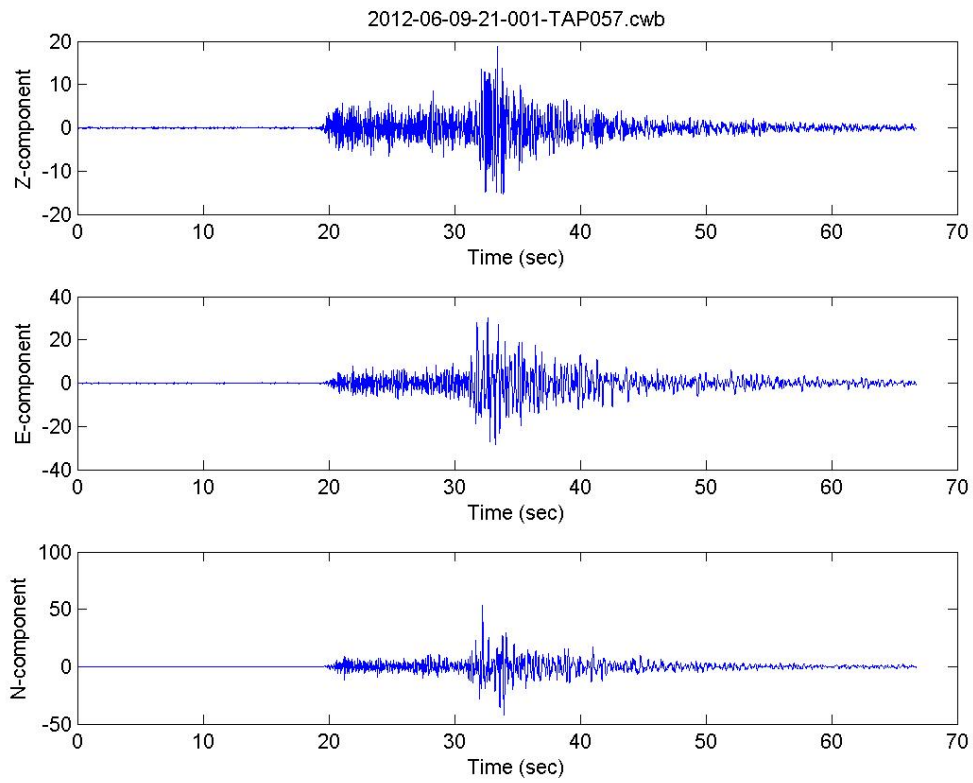
圖五b、2012年6月9日21時00分宜蘭外海地震(M6.6)震央位置(星號)、震源機制解、本計畫責任區內所蒐集到地震資料的測站分佈(三角形)及東西分量的PGA( $\text{cm}/\text{sec}^2$ )分佈圖。



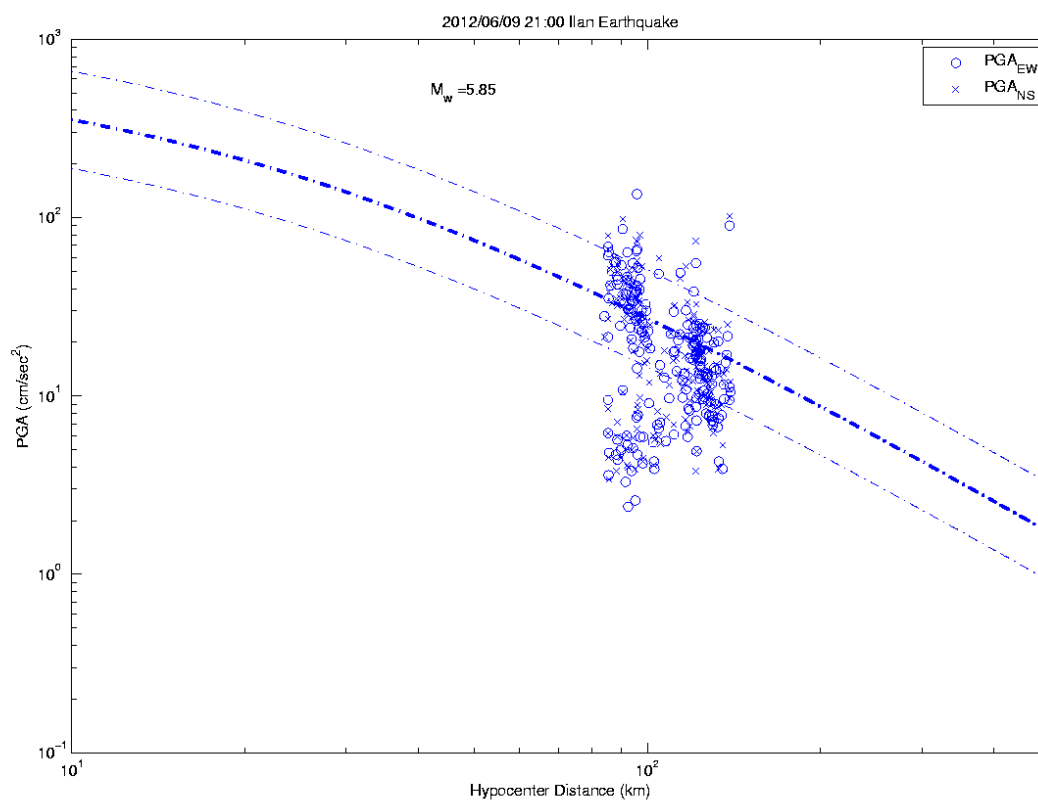
圖五 c、2012 年 6 月 9 日 21 時 00 分宜蘭外海地震(M<sub>L</sub>6.6)震央位置(星號)、震源機制解、本計畫責任區內所蒐集到地震資料的測站分佈(三角形)及南北分量的 PGA(cm/sec<sup>2</sup>)分佈圖。



圖六、2012年6月9日21時00分宜蘭外海地震(M:6.6)，中山國小(ILA028)蒐集到最大的強地動加速度地震記錄，垂直、東西和南北分量的最大強地動加速度值分別為44.1、135.7及 57.7  $\text{cm}/\text{sec}^2$ 。



圖七、位於震央距離 93.5 公里的五堵國小(TAP057)，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 18.9，30.2 及 53.5  $\text{cm}/\text{sec}^2$ 。



圖八、2012年6月9日21時00分宜蘭外海地震(M<sub>w</sub>6.6)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。

表一、台北和宜蘭地區自由場強震儀報修狀況表

儀器種類	站碼	站名	測站及狀況簡述	檢視日期	報修次數
A900	TAP033	大豐國小	Ch2 過大	10/17	
	TAP035	屈尺國小	時間快 29m32s	10/16	
	TAP046	瑞亭國小	Ch1 過大	9/21	
	TAP049	米倉國小	大電池需更新, F2 Fuse 壞, 恢復原場值, 鋰電池需更新.	9/13	
	TAP063	暖江國小	有壞軌, cal, 2, 3 值過大	6/22	
	TAP063	暖江國小	Ch1, 2, 3 皆壞, 無法進入資料檔, 重新啟動後可進入.	9/20	2
	TAP121	深澳國小	大電池需更新, 已拆除, 停機中.	9/21	
	TRP060	德和國小	記憶體有問題.	9/21	
A900A	ILA027	竹林國小	時間慢 7m12s	9/27	
	ILA032	馬賽國小	Ch1 有問題, 儀器報修.	2/21	
	ILA033	頭城國小	1. 電源被關, 復歸, 建議電源側, 獨立開關電源. 2. 儀器閃動約 9~13 下, 即停止工作, 儀器報修.	3/5	
	ILA039	同樂國小	時間慢 26m	9/28	
	ILA062	南澳國中	無法連線.	6/27	
	ILA062	南澳高中	大電池需更新, 無法啟動.	9/25	
	MND003	大直營區	重新開機, 時間慢 1m45s, F3 壞, 更新, F2 接觸不良, 大電池需更新.	1/30	
	TAP001-2	台北 (TTN052)	站碼為 TTN052, 維修商說不用收, 測試用, 以免混淆, 目前儀器有供應電源, 但未啟動.	2/8	
	TAP004	富安國小	重新啟動, 無法連線, 儀器報修.	2/8	2
	TAP004	富安國小	無法啟動.	7/9	3
	TAP015	松山國小	回復原廠值, 鋰電池不足, 儀器報修. 附近路面工程施工中.	3/1	
	TAP056	竹子湖站	cal 擋名出現亂碼, 儀器報修, 儀器序號由 0→380	2/8	

	TAP073	永定國小	無法進入第二頁, 鋰電池需更新.	7/10	
	TAP074	雲海國小	Power supply 被拆走, 儀器報修.	3/7	2
	TAP074	雲海國小	時間慢 10m20s, GPS 報修	10/16	
	TAP081	福連國小	ch1 過小, 無收到地震	6/19	
	TAP081	福連國小	Ch3 offset 過大	10/18	
	TAP111	基隆消防局	Ch3 offset 值過大	9/21	
	TAP117-3	台大大氣系	GPS 線有問題, 儀器報修.	3/2	
CV-574 & CV-575	ILA003	玉田國小	Ch3 過大	10/1	
	ILA005	孝威國小	記滿, ch1 有雜訊	7/4 , 7/5	
	ILA007	士敏國小	GPS 未收到, 慢 2m20s	9/27	
	ILA012	龍潭國小	Ch1 過大, 大電池需更新.	10/5	
	ILA014	大洲國小	GPS 未啟動, 時間慢 7m20s	9/24	
	ILA015	湖山國小	電源線未插, GPS 未收到, 慢 3m12s	9/24	
	ILA019	淋漓坑民宅	儀器故障, 無法啟動	9/28	
	ILA023	大同國小	新更換新 FRP, 門鈕已開始生 锈, Ch1 偏移過大, 儀器報修.	2/13	
	ILA023	大同國小	Ch2 壞	6/26	2
	ILA026	羅東國小	12/25 一筆無法下載, Ch1 值過大, 儀器報修. (2/26 已報修)	2/23	
	ILA034-1	大福國小	Ch3 過大	10/1	
	ILA037	員山國小	GPS 未收到, 時間慢 1m12s	9/24	
	ILA043	順安分校	十字螺絲已崩牙.	10/3	
	ILA058	北成國小	時間慢 17m.	9/27	
	ILA071	冬山高爾夫 練習場	大電池需更新.	10/3	
	MND014	海軍東海營 區	Ca1 後, ch2 有問題, 儀器報 修. 11/28 有人來保養.	2/21	
	MND014	東海營區	敲擊無效.	10/1	
	TRB009	瑞芳車站	Ch2 無動作, 儀器報修.	2/9	
	TRB009	瑞芳車站	ch2, ch3 壞	6/22	2
	TRB009	瑞芳車站	Ch2 無	9/20	3
TRB041	蘇澳變電站	防潮包被移至儀器外部, ch2 壞, 儀 器報修. 11/9 有人來保養.	2/15		

	TRB041	蘇澳變電站	cal 無法施作	7/3	2
	TRB041	蘇澳變電站	儀器無法記錄至記憶卡.	10/2	2
ENTA	ILA050-2	金洋國小 2	GPS 收不到.	9/25	
	TAP002	關渡國小	1. GPS→改為 Lock 2. 與校方確認鑰匙, 3. 無法施作, 儀器報修.	2/29	2
	TAP005	文林國小	Cal 無法施作.	7/12	
	TAP005	文林國小	GPS 未工作.	10/24	2
	TAP012	日新國小	GPS 未 Lock 找不到 GPS BOARD NOT PRESENT	10/8	2
	TAP012	日新國小	未啟動, 無法啟動. 7/18 時間不對	6/7 , 7/18	
	TAP016	泰山國小	時間慢 68 年 6 月 15 日 2h35m6s	6/15	
	TAP016	泰山國小	GPS 收不到訊號	6/12 , 6/15	
	TAP019	龍山國小	1. 12/5 以前, 氣象局已派員會勘過. 2. 電源已被校方挖斷. 3. 電源報修	2/4	
	TAP020-1	幸安國小	1. Fuse 壞, 更新, 重新啟動. 2. 整線 3. GPS 被丟在地上, GPS 無法 Lock.	3/1	
	TAP021	仁愛國小	1. 電源插頭未插電, 大電池需更新, 無法連線. 2. 更新 FRP	3/1	
	TAP025-1	東園國小	1. 電源線未插入, 2. 電源供應器壞, 儀器報修.	2/4	
	TAP025-1	東園國小	GPS 收不到	10/8	
	TAP026	頂溪國小	儀器無法啟動.	9/19	
	TAP088	埧公國中	1. 更新 FRP, 在 1/4 2. 儀器南北向已被調整, 差 90° 儀器報修.	3/1	
	TAP089	吳興國小	GPS 沒工作.	7/16	
	TAP094	桃源國小	GPS 無法啟動, 時間不對改為 keyboard time 差 92 年 3 月 4 日 14 時 15 分.	6/13	
	TAP104	協和電廠	GPS 收不到.	9/20	
TAP117-4	台大大氣系	Ch3 誤差過大, 記滿.	6/15		



REFTEK	TAP117-6	台大大氣系	SD 卡正常，但無法紀錄.	6/15	
	TAP117-7	台大大氣系	無連接線&軟體，無法知道參數	10/26	
Smart24	ILA040	古亭國小	Ch2 過大.	10/1	
	ILA049-3	宜蘭 (ILA)*A	儀器為 1661 更換為 1660, 無法連線, 儀器報修.	2/23	
	ILA049-3	宜蘭 3 (ILA)*	換 User 5S, 資料不會存入記憶卡.	10/4	
	ILA051-2	內城 2 (TWE)*	無法連線, 內部參數被更動過. (cal 部份).	9/24	
	ILA053	澳花國小	儀器方向差了 180°.	9/25	
	ILA056	過嶺國小	儀器已損壞.	10/1	
	ILA061	東澳國小	儀器有異聲, 拔除小供應器後, 聲音就消失	6/27	
	ILA061	東澳國小	無法啟動.	9/25	
	TAP001-1	台北 (TAP)*	Cal 之 Duration10→0 無法改回.	9/17 10/11	
	TAP001-1	台北(TAP)*	GPS 未收到, 儀器報修 10/31 有人來保養	2/8	
	TAP009-2	內湖國小 2	4/5 以後無法記憶資料.	6/11	
	TAP013	長春國小	1. 滅蟻, 2. GPS 未 Lock, 儀器報修.	3/2	2
	TAP013	長春國小	站碼 C1228→改為 TAP013 無動作.	6/7	3
	TAP067	指南宮 (TWA)*	Cal 無法記錄至卡內.	10/17	
	TAP075	平溪國小	鎖頭打不開, 更新, 波形不對.	7/10	
	TAP076	十分國小	1. 儀器 GPS 被移至 FRP 外. 2. 儀器一直重新啟動, 儀器報修.	2/7	
	TAP076	十分國小	螢幕顯示有問題.	9/18	
	TAP083	三芝國小	無法連線, 儀器報修.	3/9	
	TAP083	三芝國小	無法連線	10/24	
	TAP117-1	台大大氣系 1	無法啟動, 內部連接線有問題, 儀器報修.	3/2	
其他	ILA002	二城國小	插頭未插上電源, . 儀器為三孔插頭, 新建置 FRP 卻是 2 孔插座, 已自行改善	2/24	
	ILA017	內城國小	FRP 已破損.	6/29	

站房 問題	ILA017	內城國小	FRP 門破損.	9/28	2
	ILA021	化育國小	更新 FRP, FRP 右下方有縫隙	2/13	
	ILA033	頭城國小	校方之總電源因節電必關, 請換地方接電.	6/19	
	ILA039	同樂國小	附近升高站址需升高且無電.	6/29	
	TAP014-1	民生國小	1. GPS 及插座被置於地上, 提高, 2. FRP 四支腳皆斷, 站址報修.	3/2	
	TAP014-1	民生國小	四支腳已斷.	7/20	2
	TAP014-2	民生國小	1. GPS 及插座被置於地上, 提 高, 2. FRP 四支腳皆斷, 站址報修.	3/2	
	TAP069-2	三貂角 (TWB1)*	1. 防蛇網已破損, 站址 2. 11/10, 11/15, 11/22 有人來保 養.	3/5	
	TAP123	核一廠	FRP 門鈕卡銹門打不開, 站址報修.	7/24	
電源 問題	ILA002	二城國小	沒電	10/5	
	ILA015	湖山國小	臨時用電已被拆除, 電源報修.	2/17	
	ILA033	頭城國小	沒電, 請重牽電源, 多次被關電.	6/19	
	ILA058	北成國小	找不到電源開關, 電源需要重接, 電源報修.	2/17	
	TAP019	龍山國小	1. 12/5 以前, 氣象局已派員會勘 過. 2. 電源已被校方挖斷. 3. 電源報修	2/4	
	TAP019	龍山國小	電源插頭已被拔除.	6/8	
	TAP056	竹子湖站	電源原頭有問題, 需請氣象局這邊 協調或重新找其他地方另接	9/17	
	TAP089	吳興國小	校方整線中.	9/10	
警報器	ILA068-1	蘇澳氣象站	警報器報修, 因保險絲接觸不良.	2/22	
	TAP111	基隆消防局	警報器因刷油漆, 拆下後已故障.	9/21	
	TRB010	雙溪變電站	警報器缺紙顯示, 大電池需更新.	3/5	4
	TRB010	雙溪變電站	警報器大電池需更新	6/20	5
	TRB010	雙溪變電站	警報器大電池需更新	10/18	6
	TRB013	樹林變電站	警報器報修, 警報器電池需更新.	2/2	2
	TRB013	樹林變電站	螢幕看不清楚. 大電池需更新.	7/13	3
	TRB013	樹林變電站	警報器大電池需更新	10/9	4

	TRB039	宜蘭車站	警報器大電池需更新.	10/4	
	TRB040	礁溪變電站	警報器大電池需更新.	6/25	
	TRB040	礁溪變電站	警報器大電池需更新.	10/1	2
	TRB041	蘇澳變電站	警報器大電池需更新.	10/2	
	TRB044	南澳車站	警報器報修, 內部大電池需更新.	2/14	3
	TRB044	南澳車站	警報器大電池需更新	6/27	4
	TRB044	南澳車站	警報器大電池需更新.	9/25	5

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& CV-575	Smart24	ENTA	REFTEK	儀器 總量	儀器 報修率(%)
第一期 儀器數量	35	44	43	50	36	1	209	
(報修數量)	0	9	5	6	6	0	26	12.4%
第二期 儀器數量	35	44	43	50	36	1	209	
(報修數量)	1	4	4	4	7	1	21	10.0%
第三期 儀器數量	35	44	43	50	36	1	209	
(報修數量)	7	6	14	10	6	1	44	21.1%

交通部中央氣象局  
委託研究計畫期末成果報告

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-101-E-01

執行期間：101年1月1日至101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 101年 12月 05日

## 政府研究計畫期末報告摘要資料表

計畫中文名稱	自由場強震網資料收集及分析-西南地區		
計畫編號	MOTC-CWB-101-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	101 年	執行期間	1 月 1 日至 12 月 31 日
本期經費 (單位：千元)	1,152		
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 (%)
	1,152	1,152	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	12 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 2012 年 12 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 101 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。檢視 SMART24 強震儀收錄到的強地動記錄，方形波情形，經韌體更新後，收到方形波的測站及數量有明顯下降。CV 系列強震儀所收錄記錄，幾站有異常波形的情形。</p> <p>重溪國小測站(CHY053) 位於路邊易受車輛經過震動而使強震儀觸發記錄，建議在校園另尋場址較佳的位置；新高營區(MND008)該站的警報器置放於營區放物品的房間，通常無人在房間內且會上鎖，無法達到發報警示之功用，建議另尋較佳的位置。</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)

# 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

蔡俊雄 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 2012 年 12 月，於台灣西南部地區自由場，共設 190 座強地動觀測站，其中安裝 A-900 強震儀 3 站、A-900A 強震儀 67 站、CV-574C 強震儀 18 站、CV-575C 強震儀 34 站、SMART-24 強震儀 67 站及 K2 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 December 2012. The seismic instruments include three A-900 accelerographs, 67 A-900A accelerographs, 18 CV-574C accelerographs, 34 CV-575C accelerographs, 67 SMART-24 acclerographs and one K2 acclerographs. 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(表一)，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-900、A-900A、CV-574C、CV-575C、SMART-24 及陣列。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-900/A-900A 強震儀為 16 位元記憶體容量較小 6MB，CV-574C /575C 與 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)。地動記錄之取樣時間距，A-900、A-900A、CV-574C、CV-575C 與 SMART-24 強震儀均為每秒 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四，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。

## 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。2012 年度三次之例行性強地動資料收集，分別預定於 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-900 與 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。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。

## 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-900 與 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 強震儀所收錄到的強地動記錄，方形波(圖五，表二)情形，經韌體更新後，收到方形波的測站及數量有明顯下降。

檢視 CV 系列強震儀所收錄到的強地動記錄，CHY025(饒平國小)、CHY033(文正國小)、CHY070(德高國小)、CHY071(安佃國小)及 CHY132(內甕國小) 幾站在 EVENT 記錄檔裡有較大量的異常波形情形(圖六)。

## 伍、檢討與建議

重溪國小測站(CHY053)位於路邊易受車輛經過震動而使強震儀觸發記錄，建議在校園另尋場址較佳的位置。

新高營區 (MND008)該站的警報器置放於營區放物品的房間，通常無人在房間內且會上鎖，無法達到發報警示之功用，建議另尋較佳的位置。

SMART24 強震儀收錄到的方形波情形，經韌體更新後，收到方形波的測站及數量有明顯下降；CV 系列強震儀所收錄記錄，幾站有異常波形的情形，將持續的追蹤改善狀況。

## 陸、誌謝

感謝中央氣象局提供經費(MOTC-CWB-101-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.

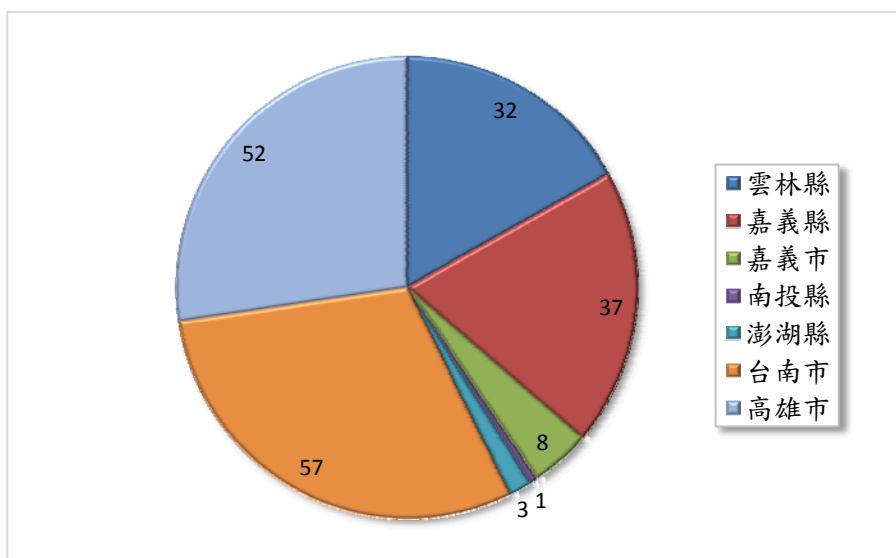
Teledyne Geotech (1993). Accelocorder III/A-900 Operation and Maintenance Manual.

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

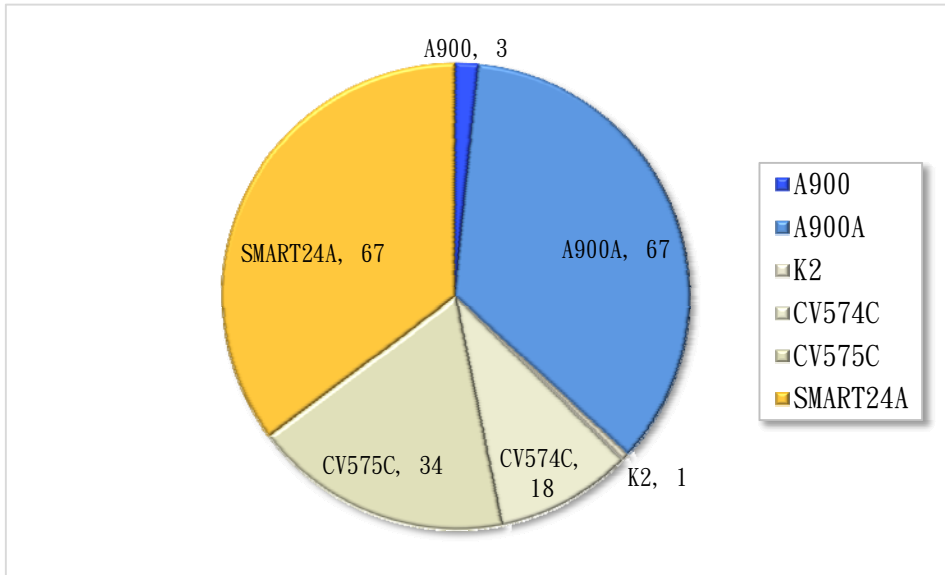
東源科技工程有限公司(2001). TS Terminal Pwave32 軟體操作手冊。

表一、台灣西南部地區各縣市強地動觀測站數及強震儀配置表

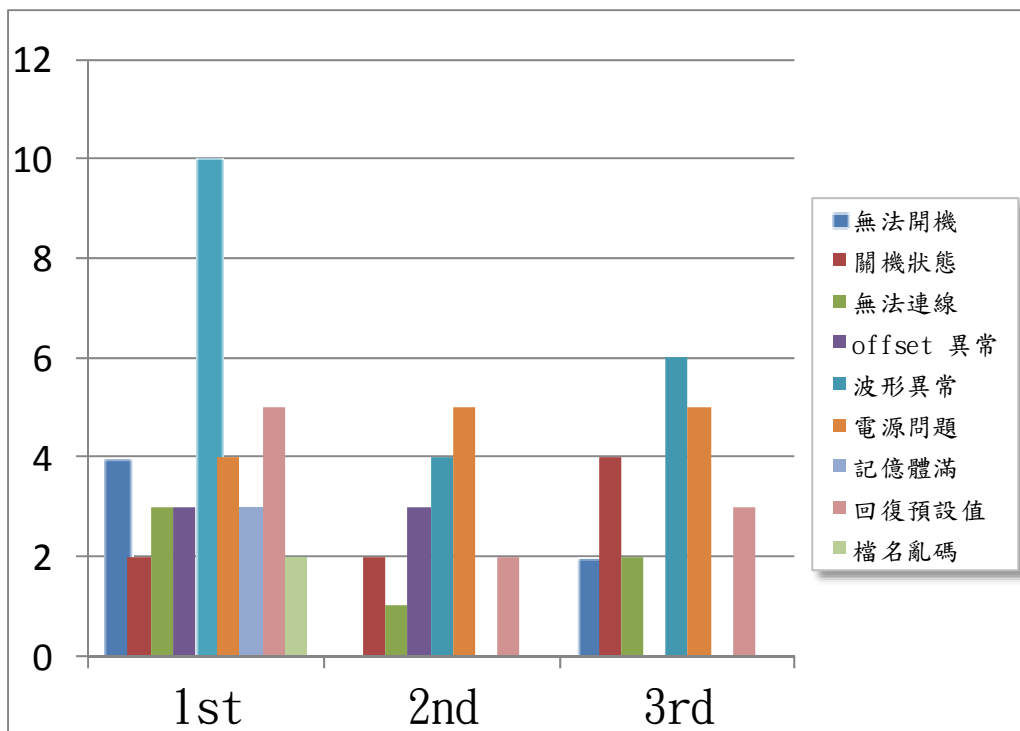
縣市 \ 儀器	A900	A900A	CV574C	CV575C	K2	SMART-24	小計
雲林縣	0	7	3	11	0	11	32
嘉義縣	1	8	2	9	1	16	37
嘉義市	0	4	2	1	0	1	8
澎湖縣	0	1	0	0	0	2	3
台南市	2	15	6	13	0	21	57
高雄市	0	32	5	0	0	15	52
南投縣	0	0	0	0	0	1	1
小計	3	67	18	34	1	67	190



圖一、西南部地區各縣市測站數量



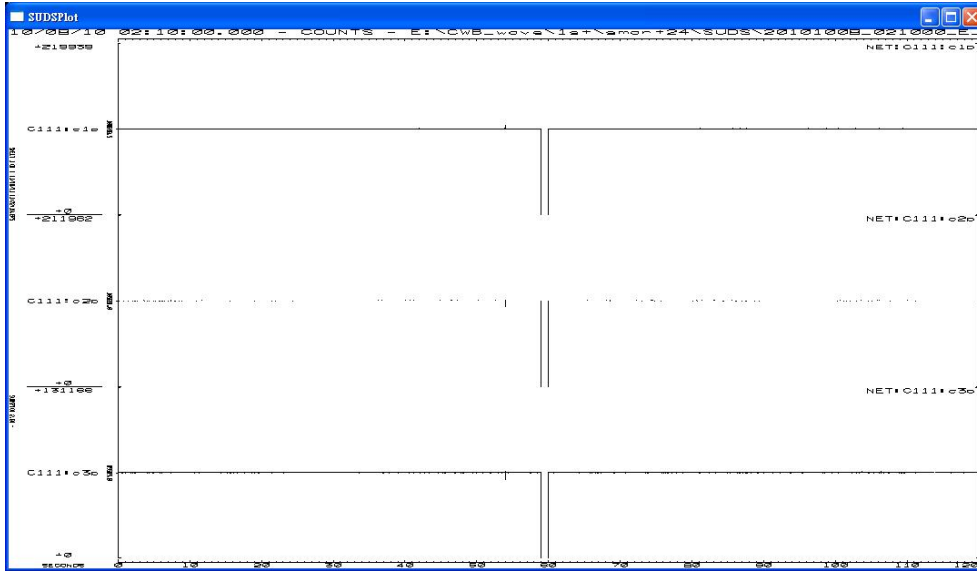
圖二、西南部地區各類型儀器及數量



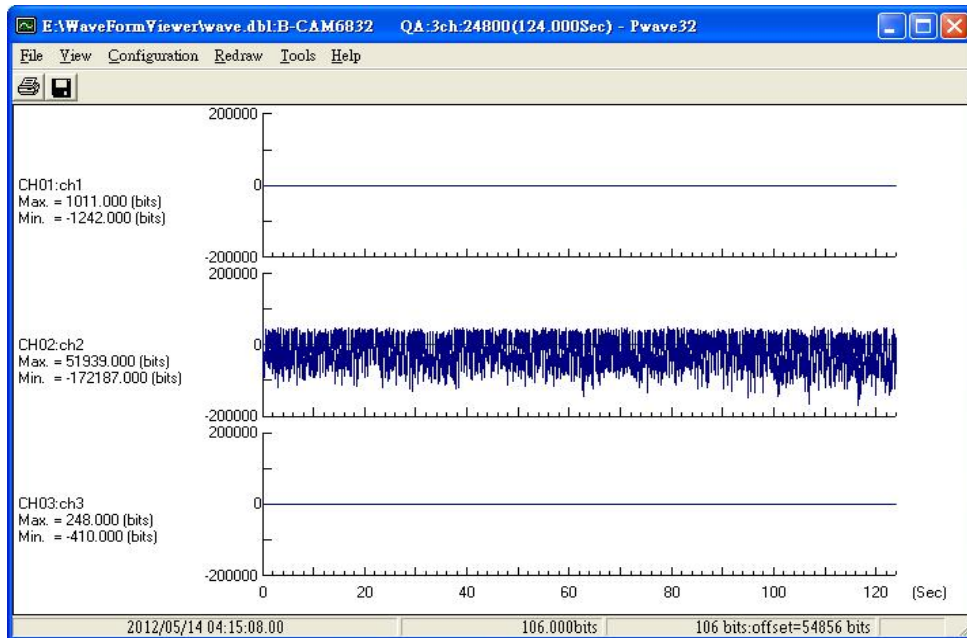
圖三、本年度強震儀運作狀況統計圖



圖四、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



圖五、Smart24 方形波



圖六、CV575C 異常波形

表二、SMART24 強震儀各站方波情形統計表(1/2)

站碼	中文站名	101 年			備註
		1st	2nd	3rd	
CHY001	安南國小	19+10			
CHY003	公誠國小				
CHY006	梅山國小				
CHY008	雙溪國小	18	3	2	
CHY010	民和國小	3			
CHY011	培英國小				
CHY012	新塢國小	8			
CHY014	大埔國小	0+3			
CHY015	白河國小		1	5	
CHY018	湖東國小	1			
CHY021	新市國小	3+14			
CHY022	南化國小	35			
CHY023	歸南國小				
CHY034	竹崎國小	3		4	
CHY052	青山李園分校	3			
CHY059	後港國小頂山分校				
CHY066	大甲國小	2			
CHY067	協進國小				
CHY073	嘉義氣象站				CHY
CHY074	阿里山氣象站				ALS
CHY075	澎湖氣象站				PNG
CHY076	四湖國小				
CHY077	子龍國小				SCL
CHY078	永康氣象站				TAI1
CHY079	楠西				CHN1
CHY080	草嶺-青山坪				WSF
CHY081	東山-仙公廟				TWL
CHY083	石榴國小				
CHY085	台南氣象站	33+103	25		
CHY086	永興後山				CHN4
CHY087	灩水國小				
CHY089	豐德油庫				CHN3
CHY093	三崙國小	43			



表二、SMART24 強震儀各站方波情形統計表(2/2)

站碼	中文站名	101 年			備註
		1st	2nd	3rd	
CHY095	太保國小		1		
CHY097	延平國中	4			
CHY099	善化國小				SSH
CHY100	六甲國小	12+1	1		
CHY101	東和國小				WGK
CHY102	大埔國小坪林分校				WTP
CHY103	鎮南國小	1			
CHY104	僑真國小	2			
CHY108	麻豆國小	0+3	2	14	
CHY109	曾文水庫霸頂				
CHY111	豐安國小	0+3			
CHY115	七股氣象雷達站	25+10			SCK
CHY117	麥寮六輕	2			
CHY118	楠西國中	0+6	5		
CHY123	更寮國小				CHN7
CHY124	東吉島氣象站				WDG
CHY133	中油民雄油庫				CHN2
CHY134	義竹國小埤前分校	1			CHN8
KAU003	中山大學	1			
KAU007	鎮北國小		2		
KAU012	崇德國小	1			
KAU014	仁武國小		1		
KAU015	大華國小	1			
KAU020	美濃國小			3	
KAU021	佛光山(福慧家園)	2			
KAU045	高雄氣象站				KAU
KAU047	甲仙國中				SGS
KAU050	桃源國小				STY
KAU053	旗山中寮				TWM1
KAU054	民生國小				
KAU058	高雄應用科技大學	41+3	35	1	
KAU060	文藻外語學院	20	3		
KAU092	高雄港務局				KAUP

交通部中央氣象局

委託研究計畫(期中/期末)成果報告

台灣地區自由場強震網資料收集及分析—台灣東部地區  
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-101-E-01

執行期間： 101 年 1 月 1 日至 101 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)：

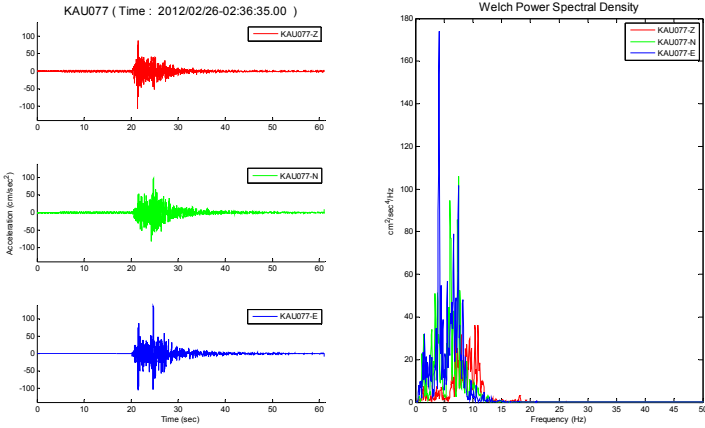
- 赴國外出差或研習心得報告 1 份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告 1 份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各 1 份

中華民國 101 年 11 月 20 日

## 政府研究計畫(期中/期末)報告摘要資料表

計畫中文名稱	台灣地區自由場強震網資料收集及分析—台灣東部地區自由場強震網資料收集及分析		
計畫編號	MOTC-CWB-101-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	101	執行期間	101年1月1日至101年12月31日
本期經費 (單位：千元)	1248.192		
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(%)
	1248.192	1248.192	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	41	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 178 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</p>		

	<p>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>
<p>研究成果</p>	<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 2012 年 3 月、2012 年 7 月、2012 年 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 3265 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，增加許多。2012/02/26 日 10 時 35 分，屏東縣霧台規模 6.4 地震、2012 年 6 月 15 日 0 時 15 分花蓮豐濱規模 5.3 地震、2012 年 6 月 17 日 17 時 1 分花蓮豐濱規模 5.0 地震及 2012 年 8 月 18 日 4 時 20 分台東長濱規模 5.2 地震，是本年發生於本區少數近距離且震度較為顯著的地震。震央附近部分測站測得的最大加速度都超過 200gal。2012/02/26 日，屏東霧台規模 6.4 地震，震源深度 26.3 公里。屏東山地門、台東太麻里、台南新化等地區震度 5 級，高雄、屏東、台東、嘉義等地區之震度亦達 4 級，是今年本區測得的最大地震，所幸未傳出重大災情，也無人員在地震中傷亡，靠近震央的霧台國小(KAU077)，Z、N、E 分量之 PGA 值分別為 107、99、138gal (如圖)。今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 18，中位數為 11，眾數為 2，且變異頗為明顯，部分花蓮北部的測站全年的記錄數大於 50，而屏東地區的測站除賽嘉、霧台等少數測站外，則多為個位數，2012/07~2012/09 期間，本區有 33 個測站在此期間未收錄到任何地震資料，且儀器均處於正常工作狀態。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</p>

	<p>常，不能連線；(4)時間系統不正常；(5)加速度計輸出偏離過大等。與 2011 年相較，儀器故障的總次數差異不大，但測試異常的儀器有近 3/4 來自老舊的 A900 或 A900A 強震儀。</p> 
<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，不正常的儀器數量已較上年度大幅降低，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>

# 台灣地區自由場強震網資料收集及分析—台灣東部地區自由場強震網資料收集及分析

劉忠智、吳嘉龍、溫錦富  
中央研究院地球科學研究所

蕭乃祺、洪敏琮  
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2012年9月底止，於花蓮、台東及屏東地區共設有178座自由場強震儀。強地動觀測網的數值式強震儀，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2011年10月至2012年9月止，本區共蒐集了3265筆三軸向自由場強震記錄。本區本年度較引人注目的地震有2012/02/26日10時35分，屏東縣霧台規模6.4地震、2012年6月15日0時15分花蓮豐濱規模5.3地震、2012年6月17日17時1分花蓮豐濱規模5.0地震及2012年8月18日4時20分台東長濱規模5.2地震，但震央附近部分測站測得的最大加速度都超過200gal，震度分別高達五至六級。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 178 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, 3265 three-component strong motion records had been collected during Oct. 2011 and Sept. 2012. These records include the data of several very

strong ground motion earthquakes, such as February 26, 2012,  $M_L$  6.4 Wutai earthquake, June 15, 2012,  $M_L$  5.3 Hualian Fengbin earthquake, June 17, 2012,  $M_L$  5.0 Hualian Fengbin earthquake, and August 18, 2012,  $M_L$  5.2 Taitung Changbin Earthquake. The produced peak vertical ground accelerations or peak horizontal ground accelerations exceed 200 cm/sec/sec in some area. 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, instrument examination

## 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178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(10座)、A900A型(72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(50座), 及為數甚少的美國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、K2及RT130A全部都配置有GPS時間接收器, A900及A900A仍有近61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。六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快閃記憶體二者都能儲存大量的強震資料。本區配置的新一代SMART24A型強震儀共44座, 與去年度相同, 未再增加。其中部份SMART24A測站為6波道資料擷取系統, 除強震儀信號外, 同時擷取並傳送S13型短週期地震儀的信號。

## 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2012年3月、2012年7月、2012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3265筆三軸向強地動記錄。2011年10月至2012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，增加約15%。圖四A及圖四B分別為2011年10月至2012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，2012年10月第三次例行檢測，取回之強震記錄僅529筆，是前二次的1/2或1/3，亦為非常罕見的現象。全年仍然有為數可觀，規模大於或近於5之地震，發生於本區，並於震央附近產生震度4至6的強地動信號。除了2012/02/26/10:35規模6.4的屏東霧台地震外，其餘尚有2012/06/15/00:15、2012/06/17/17:01、及2012/08/18/04:20等發生於花蓮豐濱及台東長濱地區的地震，記錄到較為明顯的地動加速度信號。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2012/02/26、2012/06/15、2012/06/17、2012/08/04等四個地震，在靠近震央部分自由場強震站，測錄到的最大加速度值。圖五、七、九、及十一，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、及十二則分別為部分靠近震央測站於該地震測得的波形資料與功率譜密度圖。其中2012/02/26日10時35分，屏東霧台規模6.4地震，震源深度26.3公里。屏東山地門、台東太麻里、台南新化等地區震度5級，高雄、屏東、台東、嘉義等地區之震度亦達4級，是今年發生於陸上規模最大的地震，所幸未傳出重大災情，也無人員在地震中傷亡，靠近震央的霧台國小(KAU077)及賽嘉國小



(KAU049, SSD), Z、N、E分量之PGA值分別為107、99、138及75、204、138 gal, 本次地震本區測得強震記錄的測站共有134組。

2012年6月15日0時15分花蓮豐濱規模5.3地震, 震源深度6.5公里, 花蓮縣磯崎震度高達6級。本次地震, 位於新社磯崎分校的EGC測站, 測得Z、N、E分量之PGA值分別為304、245、449gal, 是本區本年測得的最大震動加速度。隨後本區發生密集加速度強而持續時間短的有感地震, 其中並有多次地震的PGA值超過125gal, 而使得該區的震度達到5或6級, 如2012/06/17/17:01, 規模5.0地震, EGC測站測得Z、N、E分量之PGA值分別為208、165、232gal。2012/06/19/02:03, 規模僅3.9的地震, EGC測站測得Z、N、E分量之PGA值分別亦達119、214、179gal, 圖十三為本地震EGC測站的波形及時頻圖。EGC測站本年共收錄了169筆強震記錄, 其中131筆都是在2012年6月14日至7月1日間測得。

2012年8月18日4時20分台東長濱地區發生規模5.2地震, 震源深度26公里, 台東長濱震度5級, 花蓮紅葉震度4級, 靠近震央的三間國小測站(TTN031)及長濱國小(TTN001), 測得Z、N、E分量之PGA值分別為102、248、389及34、98、106gal, 三間國小測得的PGA是今年本區之次高值, 所幸亦未傳出災情。

表五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。各測站資料收錄的平均數為18, 中位數為11, 眾數為2, 且變異頗為明顯, 花蓮北部的測站全年記錄數大於50的甚多, 而屏東地區, 除賽嘉、霧台等少數測站外, 則多為個位數, 2012/07~2012/09期間, 屏東地區有33個測站未收錄到任何地震資料, 且儀器均處於正常工作狀態。圖十四為今年本區三次日常檢測及全年度各測站由南至北資料收錄次數統計圖。圖十五為今年本區各次日常檢測及全年度資料收錄之直方圖(Histogram)。

#### 四、檢討與建議

- 1、表六至表八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(如表九)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)時間系統不正常;(5)加速度計輸出偏離過大。與2011年相較, 儀器故障的總次數差異不大, 但測試異常

的儀器有近3/4來自老舊的A900或A900A強震儀。KAU025、KAU039及KAU042等三站，全年未曾收錄任何地震記錄。

2、本年本區各縣市自由場強震儀的配置情形如表十，其中A900及A900A型強震儀，佔全部儀器的45.8%，但因儀器老舊，本年於日常檢測時，發現異常的比率，與它型儀器相比，明顯偏高。而此二型強震儀，大部份(75%)都未配置GPS時間接收器，也因振盪晶體老化，其時間誤差已逐漸增加。本型儀器已停止生產多年，廠商備品之供應將日趨困難，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。

3、第一次例行檢測提報問題處理情形：

- (1) 花蓮港務局(HWA062, HWAP)之波道一及西林站(ESL)之波道二地震時有明顯直流偏移現象，問題仍存在，尚未解決。
- (2) 惠農國小(SGL)、台東新生國小(TTN012)、大溪國小(TTN038)等測站儀器校正信號波形不正常之問題已解決。
- (3) 仙吉國小(KAU032)測站，新位置之透空率不佳，導致SMART24A強震儀之GPS時間接收器，無法正確校時，廠商重新設定GPS天線位置後，儀器已能正常工作。
- (4) 萬安國小(TTN022)測站False Trig過多，檢視其工作記錄檔案，多為GPS校時，由非鎖定狀態轉換至鎖定狀態時，導致系統ADC時間同步誤差所造成，廠商更新本站SMART24A之韌體後，問題已解決。
- (5) 佳山(MND025)測站的部分地震記錄不正確，且False Trig過多，請廠商進一步檢測其功能後，問題已解決。
- (6) 地勢低窪排水不良環境待改善之測站如HWA008、010、014、016、027、038等，廠商已將儀器平台加高，問題已解決。

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) 檢視第二次日常維護各測站的儀器校正信號，不正常的測站有勝利國小(KAU025)、南州國小(KAU075)及光復車站(TRB038)等三站。第三次日常維護時，該三測站之信號已正常，但新增舞鶴國小(HWA038)及內埔國小(KAU030)二測站之校正信號不正常。該二測站均為A900A儀器。圖十六為該二測站於第三次日常維護時測得的校正信號。
- (2) 圖十七為設於花蓮港務局(HWAP)之SMART24A強震儀記錄的地震波信

號。其波道一於地震時有明顯直流偏移現象，另西林站(ESL)及秀林國中站(HWA047)等亦有此一現象，應請維護廠商注意檢修。

- (3) TTN029 建和國小測站之 A900A 強震儀，時有不正常之觸發信號(如圖十八)，須進一步查明其雜訊之來源。
- (4) 花蓮測站(HWA019)，除裝設有 SMART24A 強震儀外，另裝設有 CV574、RT130A 及 K2 強震儀，其中 K2 強震儀已故障無法正常工作，須派員檢修或整組拆除。

5、2012 年 8 月 14 日 18 時 55 分，花蓮縣政府西偏北方 13 公里處，另有一規模 5.2 之地震，震源深度 21.8 公里，宜蘭縣南山震度 5 級，花蓮吉安、花蓮市、德基等多處震度亦達 4 級。唯距震央僅 10 公里之 TWD 測站並未測得此一地震，檢查取回之資料夾，發現該站早已於 8 月 1 日起即工作於不正常狀態(如圖十九)，直至 8 月 21 日廠商更換電路板後始恢復正常工作。

6、2012 年 8 月 14 日 18 時 55 分之花蓮地震，HWA008、HWA010、EGC 等測站，其功率譜密度圖於垂直向近 19Hz 處有極為突出之分布，類似於一單頻之共振信號、應可繼續探究其成因。圖二十為該地震 HWA010 測站垂直及東西向之時頻圖。

## 五、誌謝

本計畫由中央氣象局提供經費(編號MOTC-CWB-101-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.

表一、2012年2月26日10時35分霧台規模6.4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
KAU077	霧台國小	303	2012/02/26	02:36:35	106.6	98.6	137.6
SSD	賽嘉國小	1330	2012/02/26	02:34:00	75.1	204.3	126.8
KAU070	里港國小	372	2012/02/26	02:34:44	35.1	99.8	97.0
ECU	初鹿國小	1505	2012/02/26	02:34:00	27.4	46.2	88.4
ECL	嘉蘭國小	1236	2012/02/26	02:34:00	33.4	57.4	86.6
TTN050	三和國小	533	2012/02/26	02:34:10	23.6	59.6	79.1
SGL	惠農國小	1358	2012/02/26	02:34:00	12.3	43.1	67.2
KAU074	萬巒國小	332	2012/02/26	02:34:16	34.8	70.4	65.1
TTN041	初來新武分校	100	2012/02/26	02:34:53	26.4	47.6	59.3
TTN037	賓茂國中	341	2012/02/26	02:34:37	24.5	72.0	56.8
KAU024	鶴聲國小	383	2012/02/26	02:34:47	29.3	44.2	56.6
TTN025	桃源國中	396	2012/02/26	02:34:45	58.1	55.0	52.6
TWG	台東檳榔	1545	2012/02/26	02:34:00	23.5	30.6	52.1
KAU027	歸來國小	389	2012/02/26	02:34:12	66.8	58.7	51.0
KAU072	崇文國小	321	2012/02/26	02:34:41	52.4	74.1	50.4
KAU071	麟洛國小	406	2012/02/26	02:34:44	32.1	50.5	49.5
KAU044	仁和國小	1543	2012/02/26	02:34:00	13.2	29.3	48.8
KAU095	屏東消防局	512	2012/02/26	02:34:40	21.4	40.9	47.5
KAU028	高樹國小	577	2012/02/26	02:34:28	42.8	68.7	45.6
TTN004	鹿野國小	112	2012/02/26	02:34:51	48.0	41.0	44.6
KAU030	內埔國小	545	2012/02/26	02:34:45	22.6	49.3	43.8
KAU036	新埤國小	350	2012/02/26	02:34:35	14.1	67.1	43.7
KAU031	萬丹國小	1525	2012/02/26	02:34:00	37.5	45.3	43.7
TRB033	太麻里車站	26	2012/02/26	02:34:04	25.6	54.8	43.2
TTN030	溫泉國小	407	2012/02/26	02:34:51	30.3	67.7	42.4
TTN011	卑南國小	228	2012/02/26	02:34:50	58.9	25.8	41.2
KAU075	南州國小	314	2012/02/26	02:34:33	20.4	41.5	41.0
TTN027	賓朗國小	324	2012/02/26	02:34:51	46.4	34.8	40.8
TRB007	屏東車站	28	2012/02/26	02:33:10	20.2	44.2	39.0
KAU035	潮州國小	1529	2012/02/26	02:34:00	27.1	46.0	38.8

表二、2012年6月15日0時15分豐濱規模5.3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
EGC	磯崎分校	1516	2012/06/14	16:14:00	304.0	244.7	448.5
HWA001	水璉分部	394	2012/06/14	16:14:53	66.7	166.3	192.4
EGF	太巴塑國小	1331	2012/06/14	16:14:00	56.8	147.1	109.0
HWA031	中興國小	451	2012/06/14	16:14:56	89.1	177.3	104.4
HWA002	豐濱國小	120	2012/06/14	16:14:41	75.9	95.6	102.0
ESL	西林	1494	2012/06/14	16:14:00	33.6	70.6	71.6
HWA035	鳳信國小	390	2012/06/14	16:14:59	58.7	59.7	67.4
HWA051	月眉國小	117	2012/06/14	16:14:59	25.6	67.1	67.3
ESF	壽豐國小	1544	2012/06/14	16:14:00	20.3	68.3	57.6
HWA032	長橋國小	414	2012/06/14	16:15:01	39.4	61.5	46.7
HWA052	溪口國小	129	2012/06/14	16:14:58	20.3	22.1	40.6
HWA003	港口村衛生所	123	2012/06/14	16:15:05	6.9	21.5	32.5
HWA030	鳳仁南平分校	373	2012/06/14	16:14:53	37.1	35.6	30.7
HWA006	光復國中	130	2012/06/14	16:14:58	25.1	37.2	25.3
EYL	花蓮東管處	1538	2012/06/14	16:15:00	8.6	19.4	23.9
HWA	花蓮	1675	2012/06/14	16:15:00	5.2	16.6	22.0
HWA008	花蓮商職	122	2012/06/14	16:15:07	7.1	17.6	19.5
HWA014	信義國小	136	2012/06/14	16:15:06	8.6	15.2	19.2
HWA018	志學國小	111	2012/06/14	16:15:02	11.4	14.8	18.9
ETM	銅門國小	1532	2012/06/14	16:14:00	15.3	21.2	18.8
HWA010	明義國小	135	2012/06/14	16:15:07	7.4	18.5	17.1
HWA013	忠孝國小	133	2012/06/14	16:15:06	6.7	14.1	16.6
HWA034	富源國中	379	2012/06/14	16:14:59	18.2	17.3	15.0
HWA037	春日國小	430	2012/06/14	16:15:03	9.6	13.6	14.8
HWA017	南華國小	134	2012/06/14	16:15:04	12.3	15.8	14.5
HWA007	花蓮高中	125	2012/06/14	16:15:10	6.0	8.9	13.8
HWA028	嘉里國小	360	2012/06/14	16:15:07	5.9	15.1	12.8
TRB042	花蓮車站	25	2012/06/14	16:15:08	5.1	13.7	12.0
HWA050	北昌國小	118	2012/06/14	16:15:06	5.4	12.0	11.8
HWA016	稻香國小	127	2012/06/14	16:15:04	5.7	9.0	11.6

表三、2012年6月17日17時1分豐濱規模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
EGF	太巴塑國小	1331	2012/06/17	09:01:00	69.4	243.4	332.8
EGC	磯崎分校	1516	2012/06/17	09:01:00	207.5	165.3	236.2
HWA002	豐濱國小	120	2012/06/17	09:01:18	88.5	188.8	212.4
HWA005	花蓮糖廠	531	2012/06/17	09:01:38	16.9	49.6	46.2
HWA006	光復國中	130	2012/06/17	09:01:37	22.4	30.1	42.4
HWA031	大榮國小	451	2012/06/17	09:01:35	30.1	57.4	39.1
HWA035	鳳信國小	390	2012/06/17	09:01:38	21.4	25.5	33.1
HWA032	長橋國小	414	2012/06/17	09:01:40	18.7	21.6	27.9
ESL	西林	1494	2012/06/17	09:01:00	5.4	18.3	19.7
HWA037	春日國小	430	2012/06/17	09:01:42	12.1	15.4	18.3
HWA001	水璉國中	394	2012/06/17	09:01:32	15.0	29.3	17.6
HWA003	豐濱鄉衛生所	123	2012/06/17	09:01:43	5.9	11.0	13.8
HWA054	三民國小	544	2012/06/17	09:01:48	2.4	6.0	13.8
HWA034	富源國中	379	2012/06/17	09:01:39	9.3	13.6	12.4
HWA051	月眉國小	117	2012/06/17	09:01:42	6.0	13.2	12.3
ESF	壽豐國小	1544	2012/06/17	09:01:00	5.6	14.9	10.8
HWA036	瑞穗國小	443	2012/06/17	09:01:56	4.1	7.5	10.2
HWA030	鳳仁南平分校	373	2012/06/17	09:01:32	7.5	7.3	8.9
TTN031	三間國小	304	2012/06/17	09:01:49	3.5	7.9	7.3
ETM	銅門國小	1532	2012/06/17	09:01:00	3.6	4.6	6.6
HWA052	溪口國小	129	2012/06/17	09:01:39	6.0	10.6	5.9
HWA039	高寮國小	312	2012/06/17	09:01:45	8.1	5.1	5.4
EYL	花蓮東管處	1538	2012/06/17	09:01:00	2.9	5.5	5.4
HWA	花蓮	1675	2012/06/17	09:01:00	1.7	5.2	4.9
HWA014	信義國小	136	2012/06/17	09:01:53	2.4	3.3	4.8
EHY	紅葉	1495	2012/06/17	09:01:00	2.7	4.8	4.5
HWA028	嘉里國小	360	2012/06/17	09:01:54	2.0	2.9	4.2
TTN033	博愛國小	307	2012/06/17	09:01:55	1.6	2.5	4.2
HWA010	明義國小	135	2012/06/17	09:02:04	2.0	4.6	3.7

表四、2012年8月18日4時20分長濱規模5.2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
TTN031	三間國小	304	2012/08/17	20:19:48	102.6	248.1	389.3
TTN001	長濱國小	119	2012/08/17	20:19:51	33.7	98.0	106.2
HWA037	春日國小	430	2012/08/17	20:19:58	36.8	60.3	88.5
TTN032	寧埔國小	386	2012/08/17	20:19:46	51.6	48.8	70.8
EHY	紅葉	1495	2012/08/17	20:19:00	13.5	23.7	45.9
TTN033	博愛國小	307	2012/08/17	20:19:54	22.6	40.4	39.2
CHK	成功	1246	2012/08/17	20:19:00	12.7	40.7	35.9
TTN043	信義國小	93	2012/08/17	20:19:58	6.6	25.6	32.9
HWA065	玉里國小	416	2012/08/17	20:19:51	14.4	48.4	30.2
HWA002	豐濱國小	120	2012/08/17	20:19:47	15.2	42.1	29.8
HWA055	樂合國小	95	2012/08/17	20:19:55	12.0	35.9	26.8
HWA036	瑞穗國小	443	2012/08/17	20:19:53	41.5	38.9	23.5
HWA053	太平國小	113	2012/08/17	20:19:50	11.9	13.5	20.1
HWA003	豐濱鄉衛生所	123	2012/08/17	20:19:49	11.9	20.2	19.9
HWA035	鳳信國小	390	2012/08/17	20:19:52	6.3	8.6	19.9
TTN042	古風國小	94	2012/08/17	20:20:00	6.5	25.0	17.7
TWF1	玉里	1497	2012/08/17	20:19:00	8.0	12.7	16.3
TRB034	玉里車站	24	2012/08/17	20:19:54	8.6	24.5	15.5
EGF	太巴塑國小	1331	2012/08/17	20:19:00	9.7	13.7	14.9
EGC	新社磯崎分校	1516	2012/08/17	20:19:00	27.6	11.2	14.0
TTN041	初來新武分校	100	2012/08/17	20:19:56	11.3	16.7	13.9
HWA005	花蓮糖廠	531	2012/08/17	20:19:53	8.7	17.8	13.8
HWA004	富里國小	115	2012/08/17	20:19:57	8.5	14.5	13.5
TTN002	東河國小	128	2012/08/17	20:19:19	8.1	13.8	13.4
TTN034	興隆國小	363	2012/08/17	20:20:06	5.8	13.5	11.5
TRB038	光復車站	34	2012/08/17	20:19:55	10.7	10.4	11.0
EYL	花蓮東管處	1538	2012/08/17	20:20:00	3.4	6.6	10.7
HWA034	富源國中	379	2012/08/17	20:19:50	18.2	20.8	10.6
HWA044	新社國小	423	2012/08/17	20:19:51	13.9	8.9	9.5
ECS	萬安國小	1526	2012/08/17	20:19:00	4.7	5.8	8.8

表五、2012年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計

站 碼	測 站	2012年3月	2012年7月	2012年10月	年記錄數	備 註
HWA001	水璉分部	10	50	10	70	
HWA002	豐濱國小	3	32	2	37	
HWA003	港口村衛生所	1	5	2	8	
HWA004	富里國小	3	4	4	11	
HWA005	花蓮糖廠	8	32	5	45	
HWA006	光復國中	0	16	2	18	
HWA007	花蓮高中	6	5	2	13	
HWA008	花蓮商職	13	9	5	27	
HWA009	花師附小	0	7	4	11	電源
HWA010	明義國小	20	8	4	32	
HWA011	明廉國小	44	10	7	61	
HWA012	明恥國小	18	7	4	29	
HWA013	忠孝國小	20	8	5	33	
HWA014	信義國小	21	11	6	38	
HWA015	吉安國小*	19	9	6	34	
HWA016	稻香國小	11	6	6	23	
HWA017	南華國小	10	9	4	23	
HWA018	志學國小	5	7	2	14	
HWA019	花蓮(HWA)*	104	40	22	166	
HWA020	西林(ESL)*	7	26	7	40	
HWA021	紅葉(EHY)*	2	7	1	10	
HWA022	和中(EHC)*	0	0	0	0	測站拆除
HWA023	花蓮1(TWD)*	3	6	2	11	
HWA024	玉里(TWF1)*	2	0	1	3	
HWA025	崇德國小	7	15	8	30	
HWA026	秀林國小	12	18	5	35	
HWA027	佳民國小	21	17	5	43	
HWA028	嘉里國小	58	22	5	85	
HWA029	光華國小	15	8	7	30	
HWA030	鳳仁南平分校	3	14	6	23	



表五、2012年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計(續)

站 碼	測 站	2012年3月	2012年7月	2012年10月	年記錄數	備 註
HWA031	中興國小	8	65	10	83	
HWA032	長橋國小	13	44	7	64	
HWA033	太巴塑國小	5	83	7	95	
HWA034	富源國中	5	12	2	19	
HWA035	鳳信國小	7	46	7	60	
HWA036	瑞穗國小	3	7	1	11	
HWA037	春日國小	6	13	3	22	
HWA038	舞鶴國小	2	1	0	3	更換 FRP
HWA039	高寮國小	3	4	0	7	儀器故障
HWA040	玉里國小	0	0	0	0	測站拆除
HWA041	東里國小	4	5	0	9	當機
HWA042	古風國小	3	5	5	13	
HWA043	新社磯崎分校	12	144	13	169	
HWA044	新社國小	6	7	7	20	
HWA045	和平國小	11	21	5	37	
HWA046	富世國小	18	23	5	46	
HWA047	秀林國中	6	8	4	18	
HWA048	國福國小	15	7	5	27	
HWA049	太昌國小	12	7	6	25	
HWA050	北昌國小	23	7	6	36	
HWA051	月眉國小	12	16	5	33	
HWA052	溪口國小	2	13	1	16	
HWA053	太平國小	1	0	2	3	
HWA054	三民國小	2	5	1	8	
HWA055	樂合國小	3	5	1	9	
HWA056	合流	2	15	4	21	
HWA057	太管處*	22	27	10	59	
HWA058	銅門國小*	23	15	9	47	
HWA059	壽豐國小*	12	26	11	49	
HWA060	鹽寮村中心*	23	21	6	50	

表五、2012年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計(續)

站 碼	測 站	2012年3月	2012年7月	2012年10月	年記錄數	備 註
HWA061	北埔	0	14	6	20	Flash卡故障
HWA062	花蓮港務局	12	8	5	25	
HWA063	花蓮縣消防局	39	9	6	54	
HWA064	佳山基地	53	23	6	82	
HWA065	玉里國小	4	3	2	9	
TRB034	玉里車站	2	3	1	6	
TRB038	光復車站	3	2	5	10	
TRB042	花蓮車站	21	9	6	36	
TRB043	和平車站	1	4	1	6	
MND006	花蓮機場	64	22	7	93	
MND016	花蓮後備	7	3	1	11	
TTN001	長濱國小	5	6	2	13	
TTN002	東河國小	5	4	7	16	
TTN003	大王國中	6	3	3	12	
TTN004	鹿野國小	2	4	2	8	
TTN005	東師附小	3	1	1	5	
TTN006	寶桑國中	0	2	0	2	儀器故障
TTN007	寶桑國小	2	1	1	4	
TTN008	仁愛國小	1	0	1	2	儀器故障
TTN009	復興國小	0	3	1	4	
TTN010	豐里國小	3	1	2	6	
TTN011	卑南國小	5	3	7	15	
TTN012	新生國小	0	0	2	2	儀器故障
TTN013	馬蘭國小	2	0	2	4	儀器故障
TTN014	成功(CHK)*	5	5	6	16	
TTN015	台東(TTN)*	2	1	2	5	
TTN016	大武(TAW)*	6	2	2	10	
TTN017	蘭嶼(LAY)*	16	6	0	22	
TTN018	台東1(TWG)*	2	3	2	7	
TTN019	大武1(TWJ1)*	0	0	0	0	測站拆除

表五、2012年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計(續)

站 碼	測 站	2012年3月	2012年7月	2012年10月	年記錄數	備 註
TTN020	福原國小	3	2	2	7	
TTN021	海端國小	5	4	7	16	
TTN022	萬安國小	4	4	5	13	
TTN023	關山國小	3	4	3	10	
TTN024	武陵國小	3	6	3	12	
TTN025	桃源國中	5	6	7	18	
TTN026	初鹿國小	2	3	2	7	
TTN027	賓朗國小	6	4	3	13	
TTN028	利嘉國小	7	2	4	13	
TTN029	建和國小	6	3	2	11	
TTN030	溫泉國小	8	4	2	14	
TTN031	三間國小	11	14	8	33	
TTN032	寧埔國小	7	9	8	24	
TTN033	博愛國小	6	8	8	22	
TTN034	隆昌國小	12	11	6	29	
TTN035	都蘭國小	5	10	0	15	儀器故障
TTN036	富崗國小	1	1	0	2	
TTN037	賓茂國中	7	7	2	16	
TTN038	大溪國小	11	4	0	15	儀器故障
TTN039	綠島(TWH)	0	0	0	0	測站拆除
TTN040	廣原國小	3	1	1	5	
TTN041	初來新武分校	8	8	7	23	
TTN042	泰源國小	8	5	4	17	
TTN043	信義國小	4	5	7	16	
TTN044	電光國小	2	4	2	8	
TTN045	瑞源國中	0	4	3	7	儀器故障
TTN046	尚德國小	3	4	3	10	
TTN047	利吉國小	2	0	0	2	儀器故障
TTN048	豐田國中	9	2	4	15	
TTN049	豐源國小	1	1	2	4	

表五、2012年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計(續)

站 碼	測 站	2012年3月	2012年7月	2012年10月	年記錄數	備 註
TTN050	三和國小	6	2	0	8	儀器故障
TTN051	利稻國小(ELD)*	4	9	7	20	
TTN052	嘉蘭國小(ECL)	21	9	6	36	
TTN053	安朔新化(EAS)	5	0	2	7	
TTN054	台東縣消防局	1	1	1	3	
TTN055	綠島國小(LDU)	4	7	0	11	
TRB033	太麻里車站	6	2	1	9	
TRB035	關山車站	2	4	1	7	
TRB036	台東車站	2	1	1	4	
TRB037	古庄車站	5	1	2	8	
KAU022	屏師附小	2	1	0	3	
KAU023	仁愛國小*	0	1	0	1	儀器故障
KAU024	鶴聲國小	1	2	0	3	
KAU025	勝利國小	0	0	0	0	儀器故障
KAU026	海豐國小	0	2	0	2	電源
KAU027	歸來國小	1	3	0	4	儀器故障
KAU028	高樹國小	3	3	1	7	
KAU029	鹽埔國小	0	2	0	2	儀器故障
KAU030	內埔國小	3	1	0	4	
KAU031	萬丹國小	2	1	0	3	
KAU032	仙吉國小	1	1	0	2	儀器故障
KAU033	以栗國小	1	1	0	2	
KAU034	古樓國小	1	1	0	2	
KAU035	潮州國小	3	1	1	5	
KAU036	新埤國小	2	1	0	3	儀器故障
KAU037	枋山國小	1	1	0	2	
KAU038	楓港國小	2	0	2	4	
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	0	0	0	0	

表五、2012年花、東、屏地區各觀測站資料收集統計(續)

站 碼	測 站	2012年3月	2012年7月	2012年10月	年記錄數	備 註
KAU043	鵝鑾分校	2	1	0	3	
KAU044	仁和國小	3	1	0	4	
KAU046	恒春(HEN)	2	1	1	4	
KAU048	惠農國小(SGL)	1	2	0	3	
KAU049	口社寮嘉(SSD)	6	7	1	14	
KAU051	春日國小(SCZ)	1	0	1	2	
KAU052	恒春1(TWK1)	2	0	1	3	
KAU070	里港國小	1	5	0	6	
KAU071	麟洛國小	2	2	2	6	
KAU072	崇文國小	2	3	0	5	儀器故障
KAU074	萬巒國小	5	4	2	11	
KAU075	南州國小	1	1	0	2	儀器故障
KAU076	玉光國小	4	1	0	5	
KAU077	霧台國小	11	7	0	18	
KAU078	北葉國小	0	8	1	9	儀器故障
KAU079	武潭佳平分校	5	4	2	11	
KAU080	射寮國小	0	1	0	1	儀器故障
KAU081	僑勇國小	1	1	0	2	儀器故障
KAU082	水泉國小	3	2	2	7	
KAU083	皇源聖殿	1	0	0	1	儀器故障
KAU084	全德國小(WLC)	1	1	0	2	
KAU091	墾丁氣象站	2	0	1	3	
KAU095	屏東消防局	1	0	0	1	儀器故障
KAU097	牡丹國小	0	0	2	2	電源
KAU098	核三廠	2	1	1	4	
KAU099	長樂國小	0	2	0	2	
TRB007	屏東車站	1	0	0	1	
TRB008	枋寮車站	1	1	1	3	
MND012	埔乾營區	2	1	0	3	
MND022	鵬園營區	1	0	0	1	儀器故障

表六、2012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. 寶桑國中 TTN006 儀器故障,無法連線,請查修。	101.3.5
	2. 復興國小 TTN009 儀器故障,無法連線,請查修。	101.3.5
	3. 新生國小 TTN012 儀器當機,處理後正常。	101.3.6
	4. 海端國小 TTN021 儀器當機,處理後正常。	101.3.6
	5.	
SMART24	1. 鹽埔國小 KAU029 儀器故障,無法連線,請查修。	101.3.2
	2. 萬安國小 TTN022 False Trig 太多,已更新軟體。	101.3.5
	3.	
A900A	1. 溫泉國小 KAU039 儀器當機,處理後正常。	101.3.2
	3. 北葉國小 KAU078 儀器故障,無法連線,請查修。	101.3.4
	4. 射寮國小 KAU039 儀器當機,處理後正常。	101.3.7
	5. 瑞源國中 TTN045 儀器當機,處理後正常。	101.3.6
	6. 秀林國小 HWA026 儀器當機,處理後正常。	101.3.1
	7. 古風國小 HWA042 Ch1 Offset 太高,已調整。	101.3.6
	8. 合流 HWA056 當機無法連線,已修好。	101.3.1
	9. 佳山基地 MND025 Flase Trig 太多需查修。	101.3.9
CV574C	1. 北埔 HWA061 Flash 卡故障已更換。	101.3.9
	2. 花蓮車站 TRB042 站長室警報器進紙故障。	101.3.1
電源及 站房問題	1. 花師附小 HWA009 電源被關,處理後正常。	101.3.4
	2. 仁愛國小 KAU023 校園施工沒電,已報修。	101.3.4
	3. 海豐國小 KAU026 電源被關,處理後正常。	101.3.2
	4. 北葉國小 KAU078 站房 FRP 已換新大 FRP。	101.3.4
	5. 牡丹國小 KAU096 校園施工沒電,請查修。	101.3.8
	6. 豐源國小 TTN049 站房 FRP 已換新大 FRP。	101.3.6
	7. 北埔 HWA061 需除草,鐵門難推動建議換可開的門	101.3.9
	8. HWA015, 027, 037, 046, 048, 050, 053, 055, TTN021, 042 已更換為大 FRP。	101.3.12
	9. HWA008, 010, 014, 016, 027, 038 站台須加高	101.3.1
	10. TTN032, 040 站台須加高	

表七、2012 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 TTN006 儀器當機,處理後正常。	101.7.10
	2. 利嘉國小 TTN028 建議更換大電池。	101.7.10
	3. 新生國小 TTN012 儀器當機,處理後正常。	101.7.10
SMART24	1. 鵝鑾分校 KAU043 站房施工中,沒儀器。	101.7.12
	2. 花蓮港務局 HWA062 Ch1 有直流偏差,請查修。	101.7.13
	3.	
A900A	1. 鶴聲國小 KAU024 建議更換大電池。	101.7.13
	2. 勝利國小 KAU025 A/D 故障,請查修。	101.7.13
	3. 枋山國小 KAU037 建議更換大電池。	101.7.12
	4. 溫泉國小 KAU039 建議更換大電池。	101.7.11
	5. 皇源聖殿 KAU083 Fuse 燒毀,處理後正常。	101.7.3
	4. 屏東消防局 KAU095 儀器故障,無法連線,請查修。	101.7.14
	5. 射寮國小 KAU080 建議更換大電池。	101.7.11
	6. 牡丹國小 KAU097 建議更換大電池。	101.7.11
	7. 舞鶴國小 HWA038 False Trig 多,須 CHECK。	101.7.7
8. 新社國小 HWA044 False Trig 多,已請廠商處理觀察中	101.7.5	
CV574C	1. 屏東車站 TRB007 建議 GPS 拉出到戶外	101.7.14
	2. 枋寮車站 TRB008 建議 GPS 拉出到戶外	101.7.6
	3. 廣原國小 TTN040 GPS 未 LUCK,請查修。	101.7.9
	4. 泰源國小 TTN042 GPS 未 LUCK,請查修。	101.7.11
	5. 光復車站 TRB038 無法做 CAL,請查修。	101.7.6
	6. 花蓮氣象站 HWA019 K2 之 Flash 卡故障,已更換。	101.7.13
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。	101.7.11
	2. 馬蘭國小 TTN013 無熔絲開關故障沒電,請查修。建議更換大電池。	101.7.10
	3. 瑞穗國小 HWA036 校舍施工電源須 CHECK。	101.7.12
	4. 北昌國小 HWA050 站房需移位置。	101.7.3

表八、2012 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. 大溪國小 TTN006 儀器故障, 無法連線, 請查修。	101.10.8
	2. 三和國小 TTN050 儀器故障, 無法連線, 請查修。	101.10.8
	3. 寶桑國中 TTN006 儀器當機, 處理後正常。	101.10.9
	4. 都蘭國小 TTN035 儀器故障, 無法連線, 請查修。。	101.10.9
SMART24	1. 仙吉國小 D032 儀器故障, 無法連線, 請查修。	101.10.7
	2.	
A900A	1. 歸來國小 KAU027 儀器故障, 無法連線, 請查修。	101.10.13
	2. 新埤國小 KAU037 儀器當機, 處理後正常。	101.10.2
	3. 南州國小 KAU075 儀器故障, 無法連線, 請查修。	101.10.6
	4. 射寮國小 KAU080 儀器當機, 處理後正常。	101.10.11
	5. 僑勇國小 KAU081 儀器淹水故障, 無法連線, 請查修。	101.10.10
	6. 舞鶴國小 HWA038 Ch3 Offset 需調整。	101.10.21
	7. 高寮國小 HWA039 儀器故障, 無法連線, 請查修。	101.10.17
	8. 東里國小 HWA041 儀器當機, 處理後正常。需換大電池。。	101.10.17
	9.	
CV574C	1. 屏東車站 TRB007 建議 GPS 拉出到戶外	101.10.13
	2. 枋寮車站 TRB008 建議 GPS 拉出到戶外	101.10.2
	3. 埔墘營區 MND022 儀器蓋打開後, 會滴水, 請報修。	101.10.11
	4. 中科院鵬園營區 MND022 儀器故障, 儀器蓋打開後, 會滴水。記憶卡故障, 無法讀取, 更換新卡。	101.10.11
	5. 台東車站 TRB036 警報器建議遷移, 無法進入維護, 請報修。	101.10.9
	6. 東河國小 TTN002 Gps 未 LUCK 請查修。	101.10.20
	7. 花蓮後備司令 MND016 Gps 未 LUCK 請查修。	101.10.15
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。	101.10.10
	2. 合流 HWA056 BREAKUP 故障, 請更換。	101.10.12
	3. 光復國中 HWA006 電源問題校方說會處理, 請追蹤。	101.10.24
	4. 北昌國小 HWA050 FRP 移新位置。	101.10.22
	5. 福原國小 TTN020 FRP 移新位置。	101.10.18
	6. 花蓮氣象站 HWA019 K2 故障請查修。	101.10.22

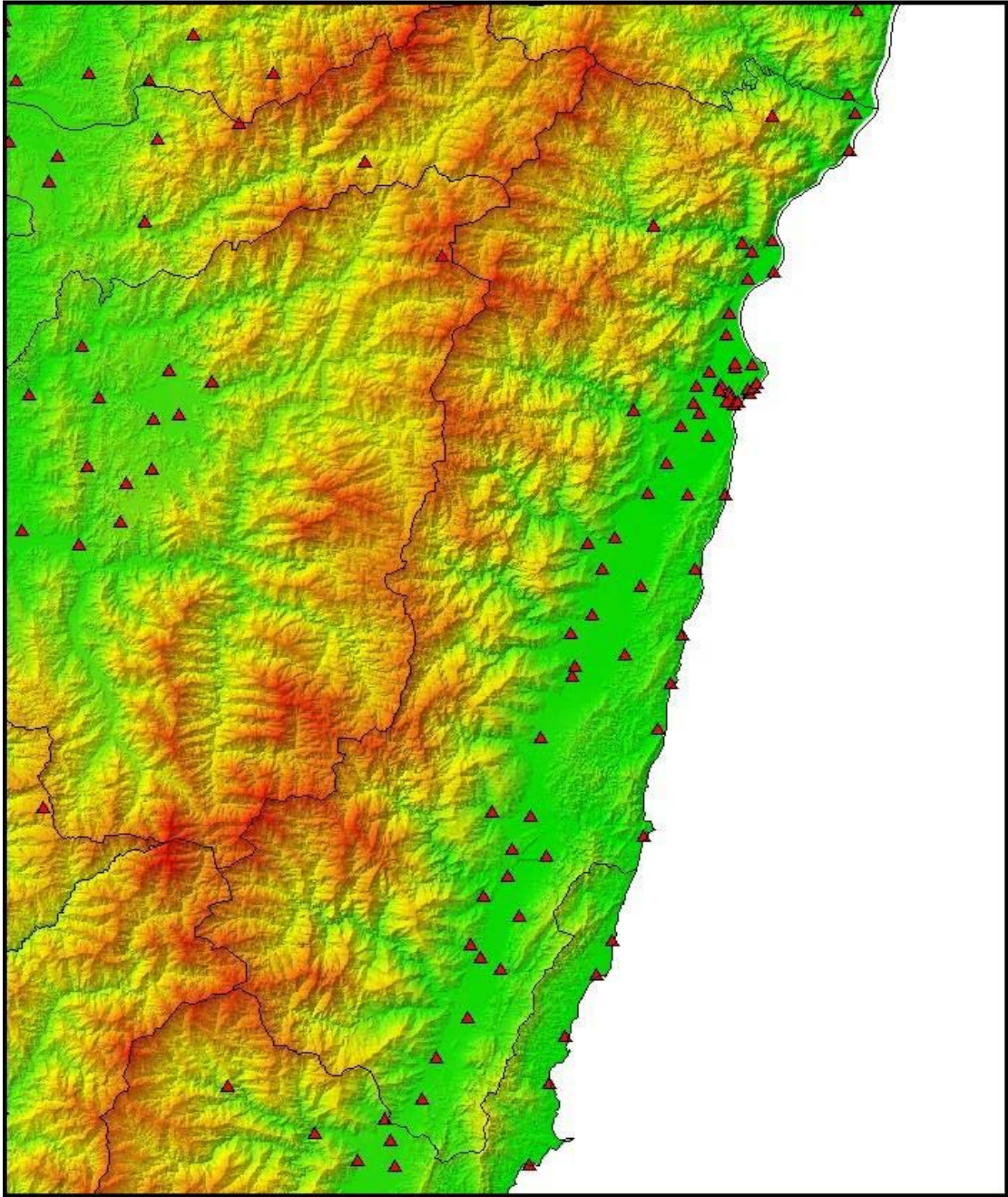


表九、2012 年花、東、屏地區自由場強震儀故障統計

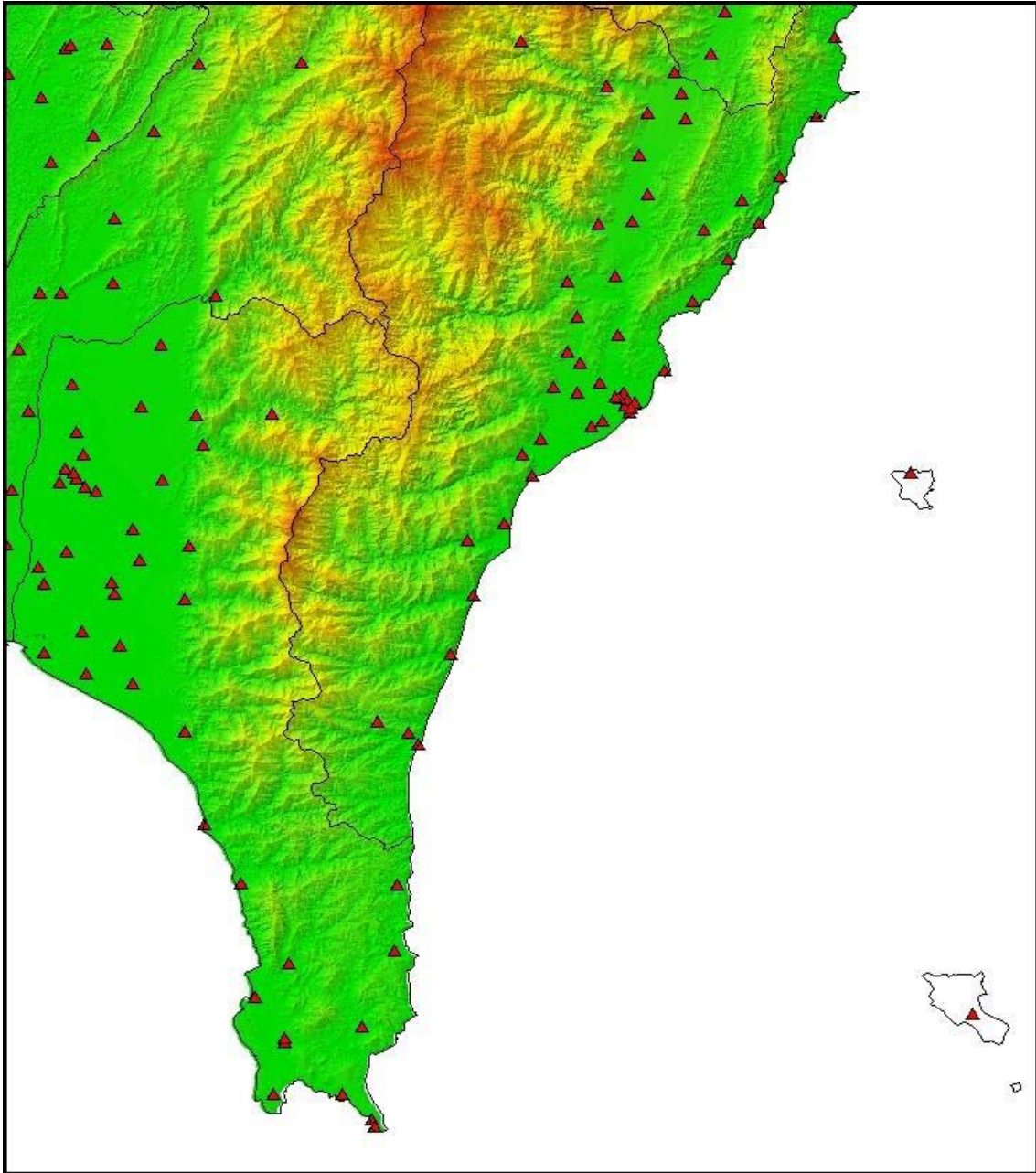
	測站電源			站房環境			測試異常			波形異常			GPS			警報器			計
	3	7	10	3	7	10	3	7	10	3	7	10	3	7	10	3	7	10	
A900	2	1	0	1	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
A900A	1	1	1	0	1	1	6	4	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	21
CV574C	1	0	1	1	1	2	1	1	2	0	0	0	0	4	4	1	0	1	20
SMART24	2	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7
小計	6	2	2	2	3	3	11	5	10	1	1	1	0	4	4	1	0	1	57

表十、2012 年 10 月花、東、屏地區自由場強震儀配置情形

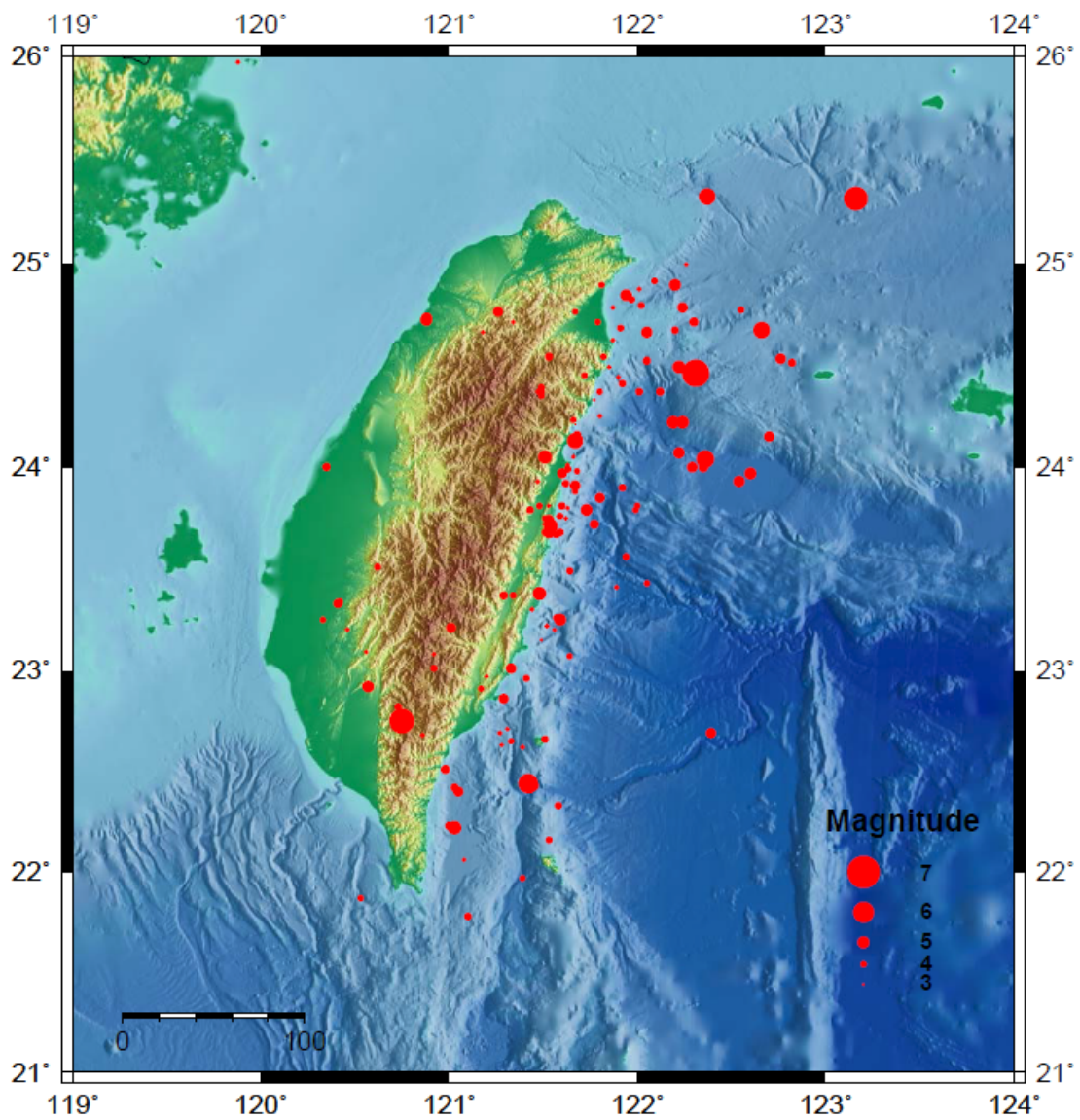
儀器	K2&RT130	A900	A900A	CV574	SMART24	GPS	Alarm
花蓮縣	2	0	26	30	14	51	10
屏東縣	0	0	26	4	19	29	7
台東縣	0	10	20	16	11	37	9
合計	2	10	72	50	44	117	26



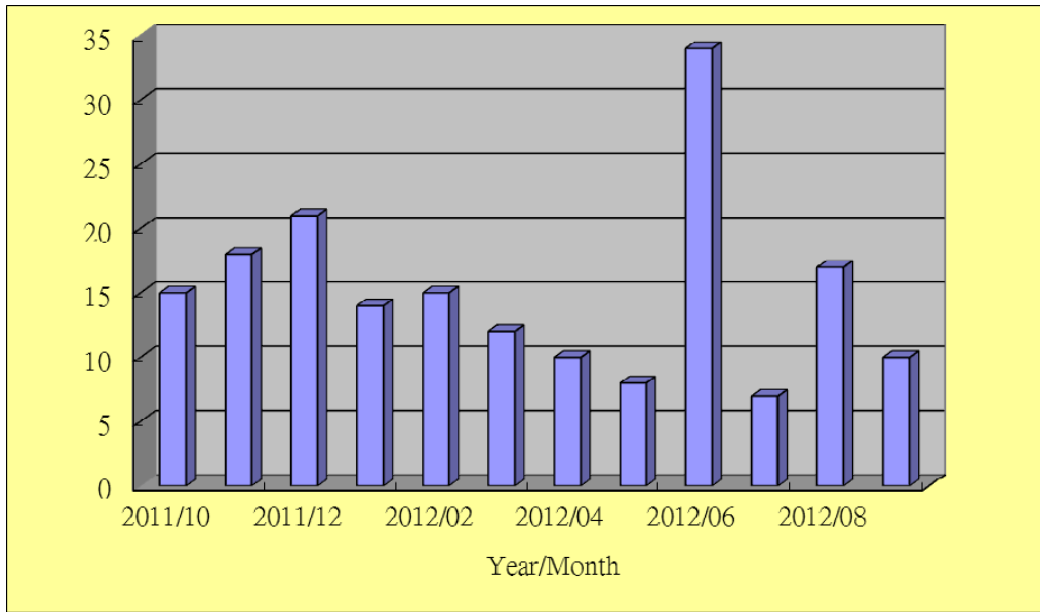
圖一、中央氣象局花蓮地區自由場強震儀測站分佈圖



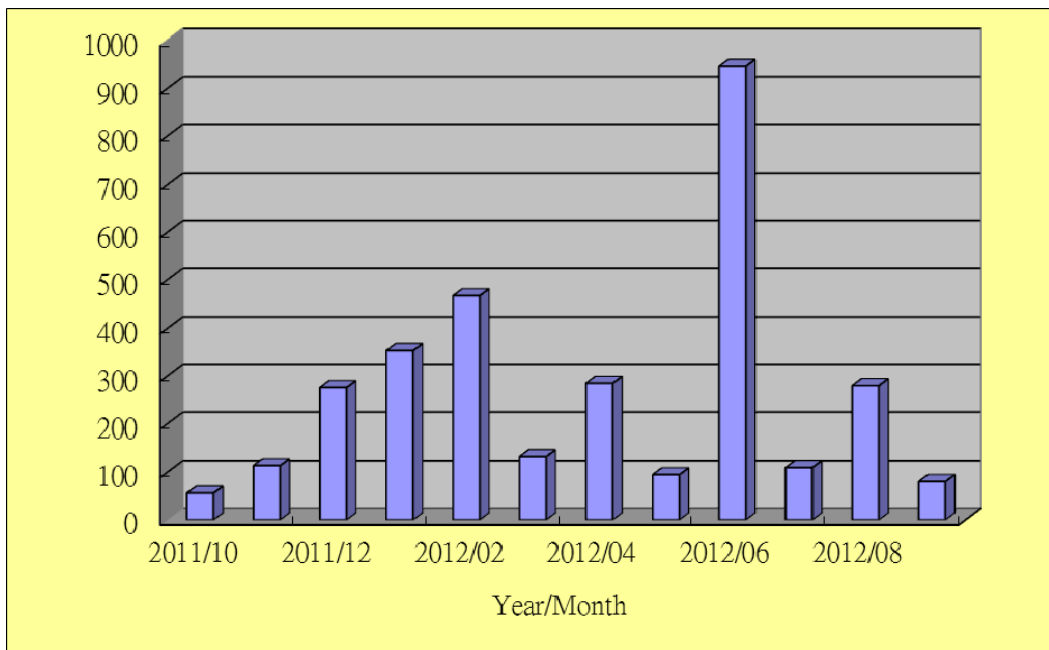
圖二、中央氣象局台東、屏東地區自由場強震儀測站分佈圖



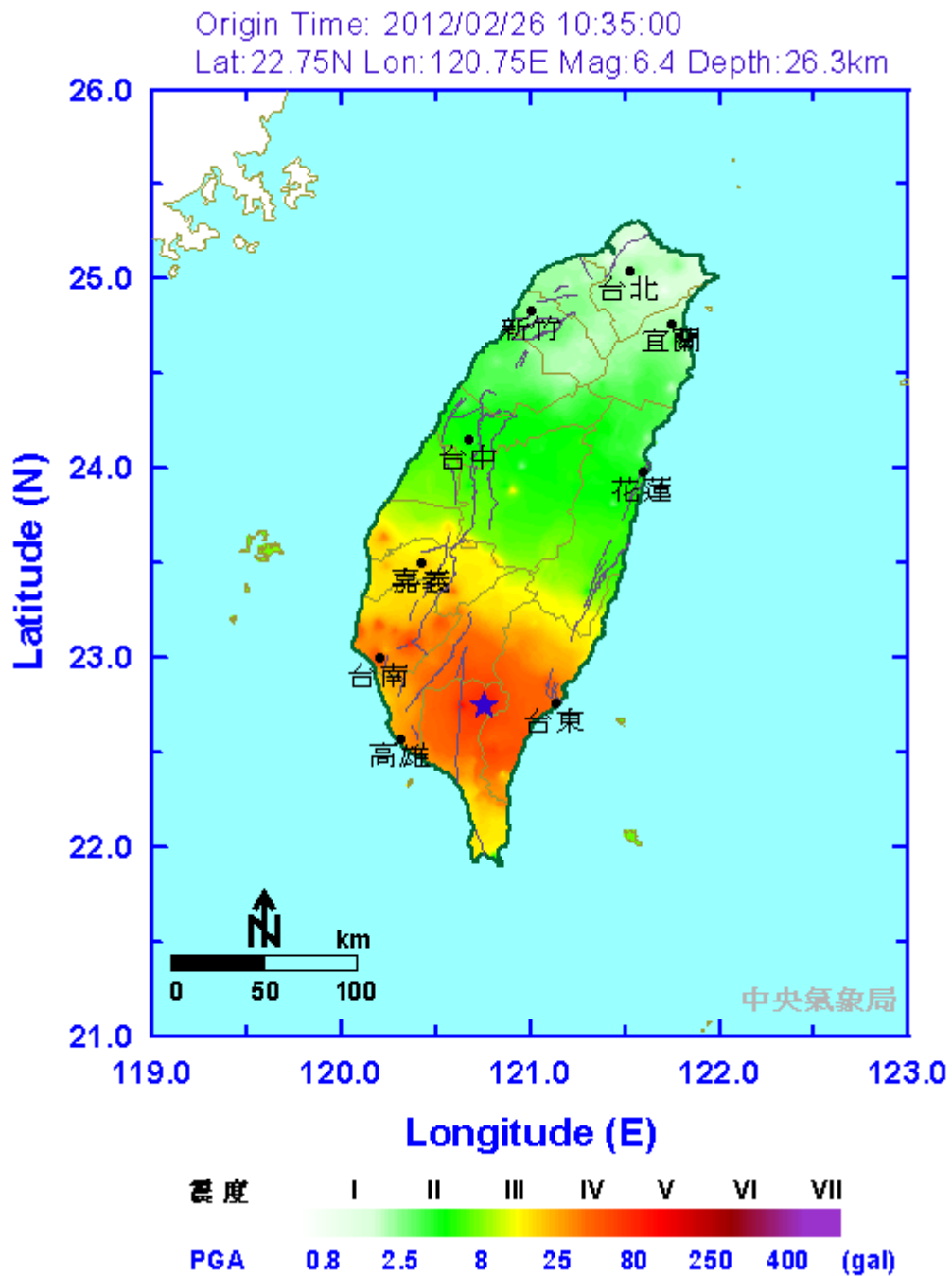
圖三、2011/10~2012/09臺灣地區有感地震震央分佈圖



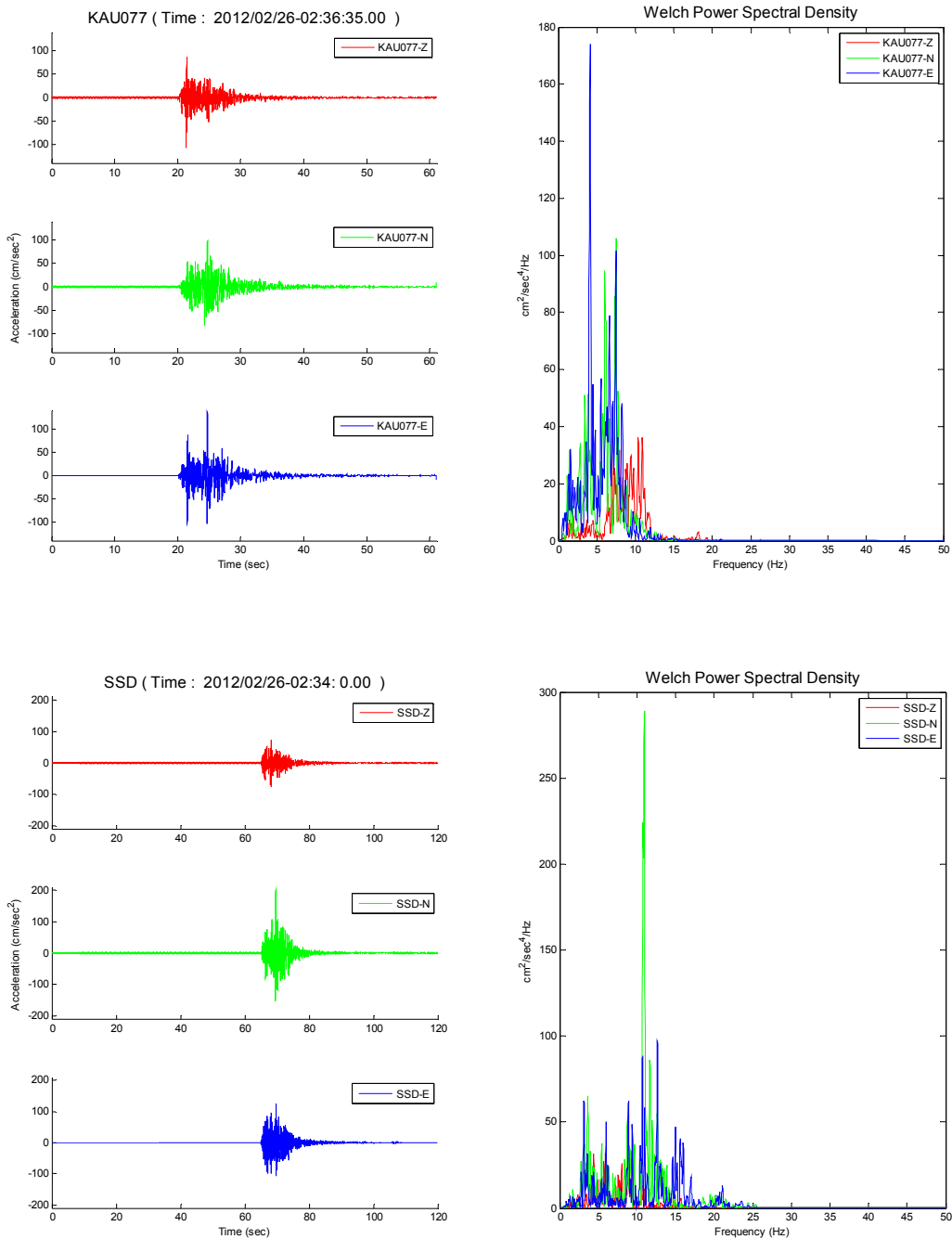
圖四A、本年有感地震統計圖



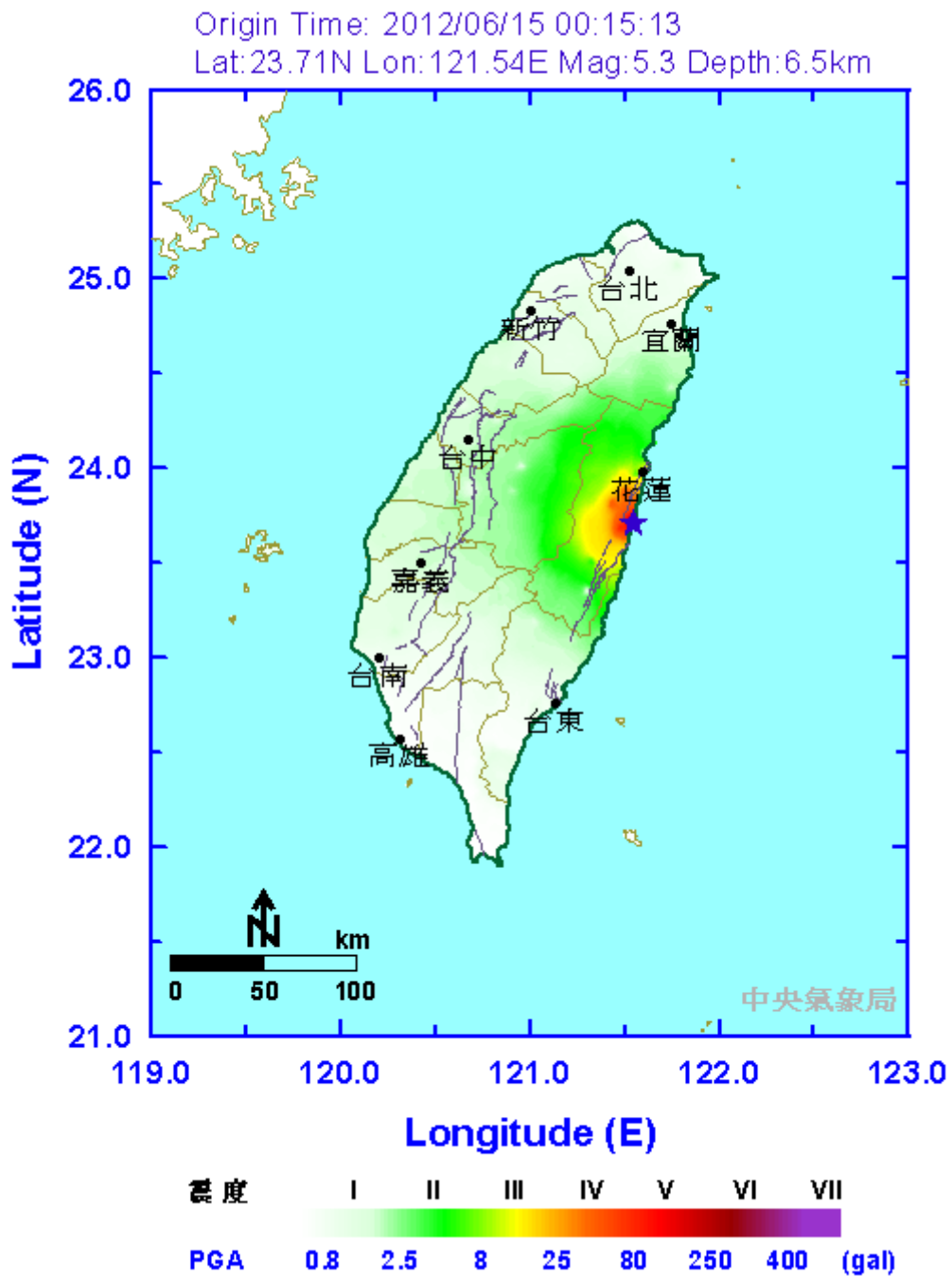
圖四B、本年花東屏地區每月蒐錄的強震記錄統計圖



圖五、2012/02/26 日 10 時 35 分，屏東縣霧台鄉規模 6.4 地震，震央深度 26.3 公里，中央氣象局地震測報中心測得的等震度圖，屏東山地門、台東太麻里、台南新化等地區震度 5 級。

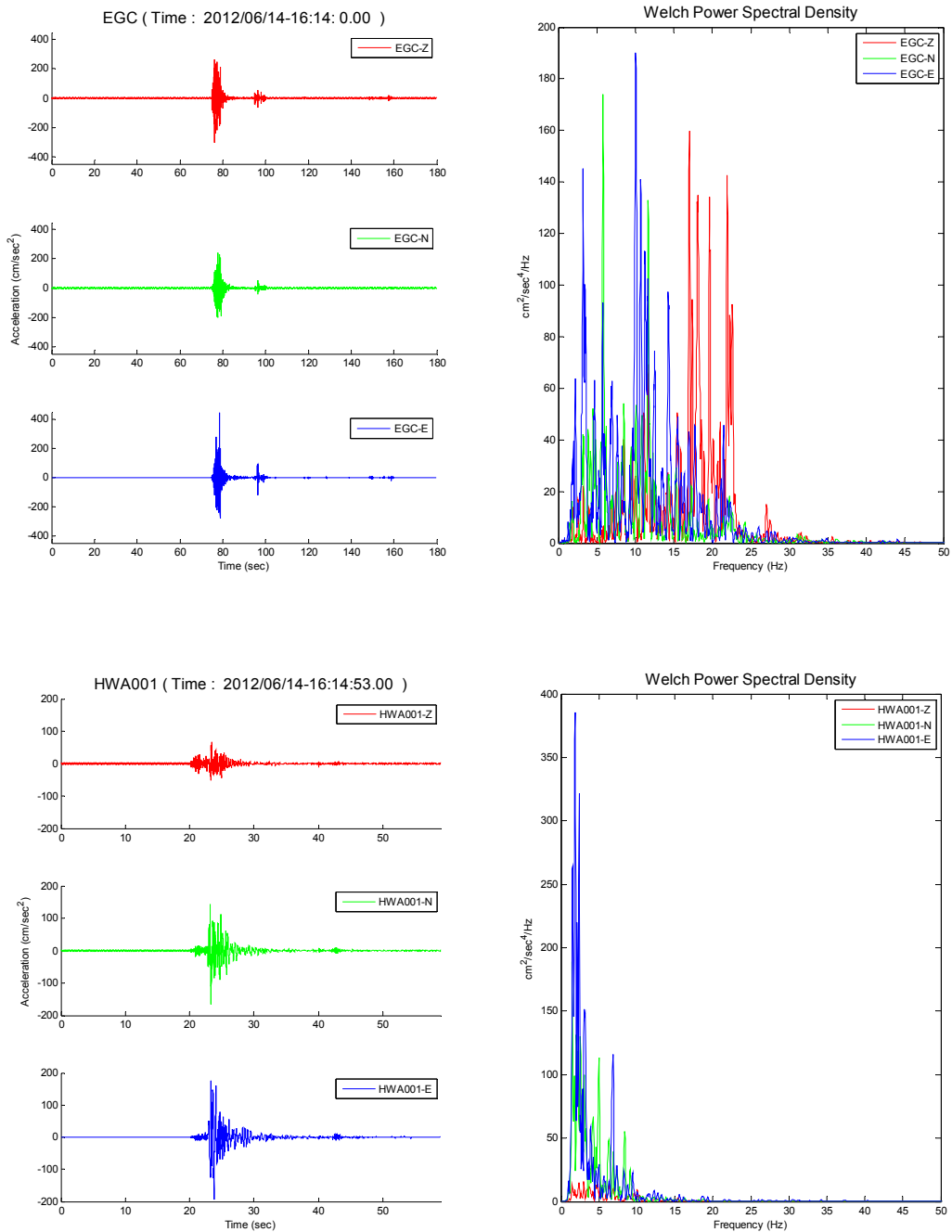


圖六、2012/02/26 日 10 時 35 分, 屏東霧台規模 6.4 地震, 霧台國小(KAU077)及賽嘉國小(KAU049, SSD)的地震資料

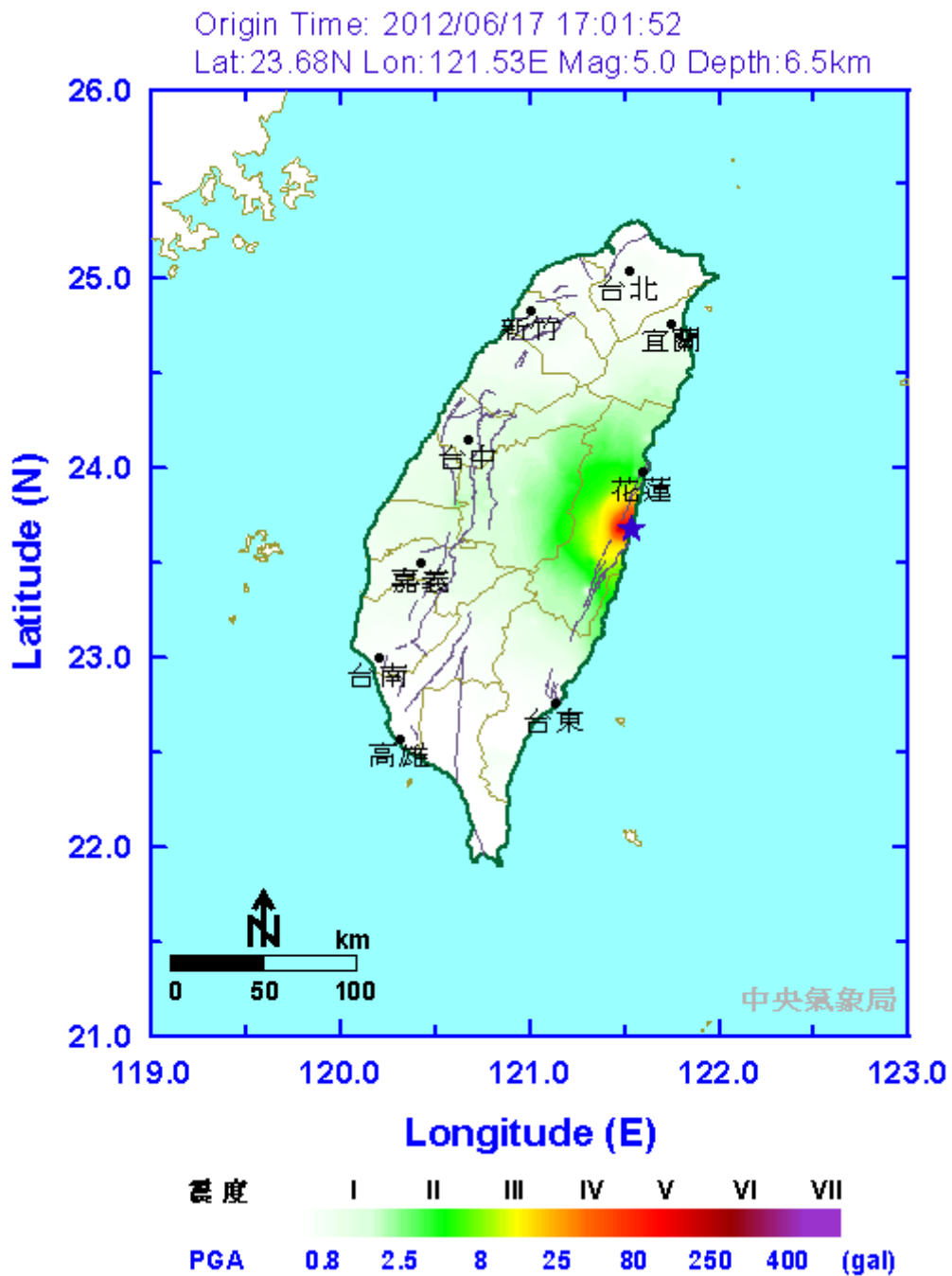


圖七、2012/06/15 日 0 時 15 分, 花蓮縣政府南偏西方 32.0 公里處規模 5.3 地震, 震央深度 6.5 公里, 中央氣象局地震測報中心測得的等震度圖, 花蓮縣磯崎震度 6 級。

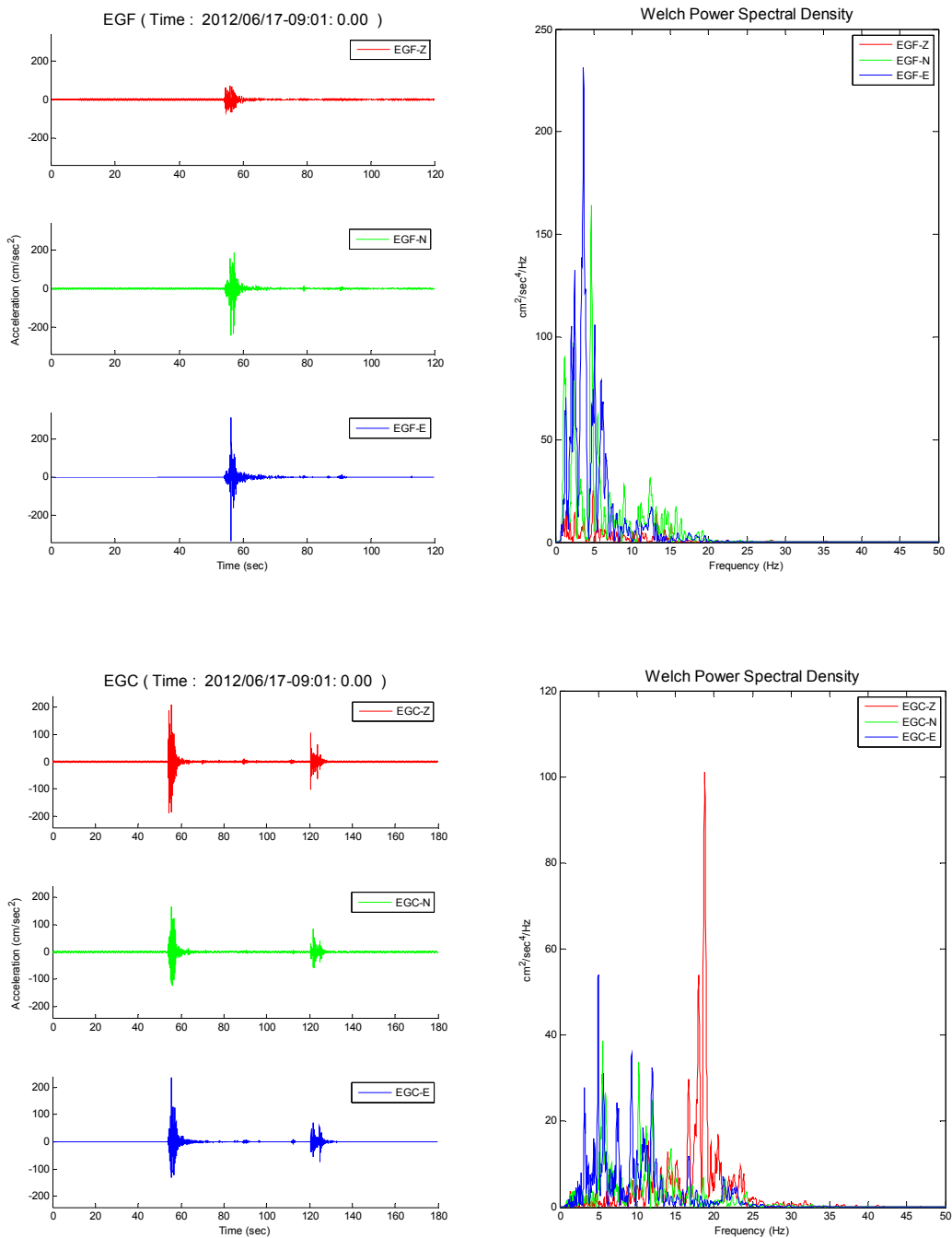




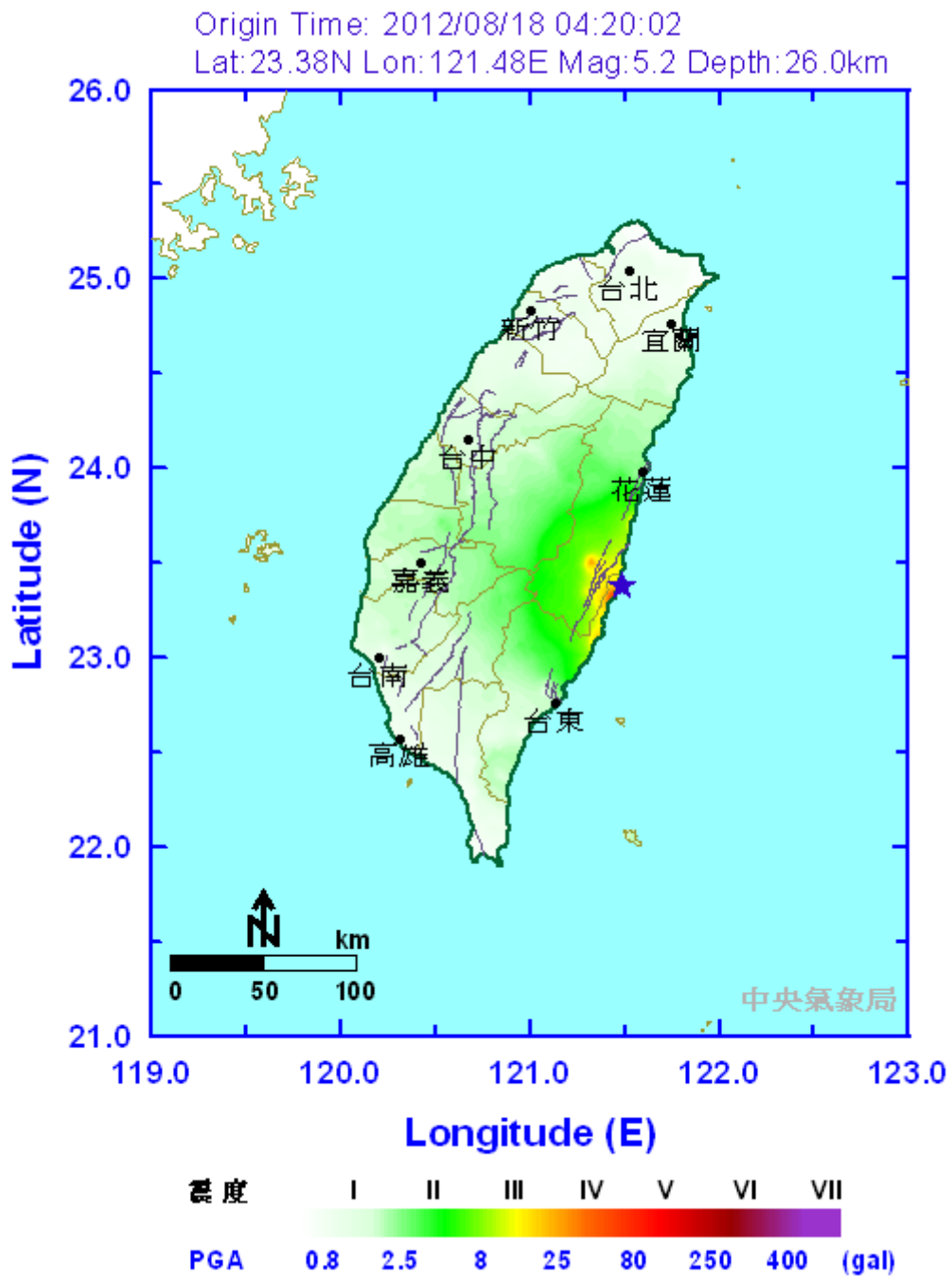
圖八、2012/06/15 日 0 時 15 分，花蓮縣政府南偏西方 32.0 公里處規模 5.3 地震，磯崎分校(HWA043, EGC)及水璉國中(HWA001)的地震資料



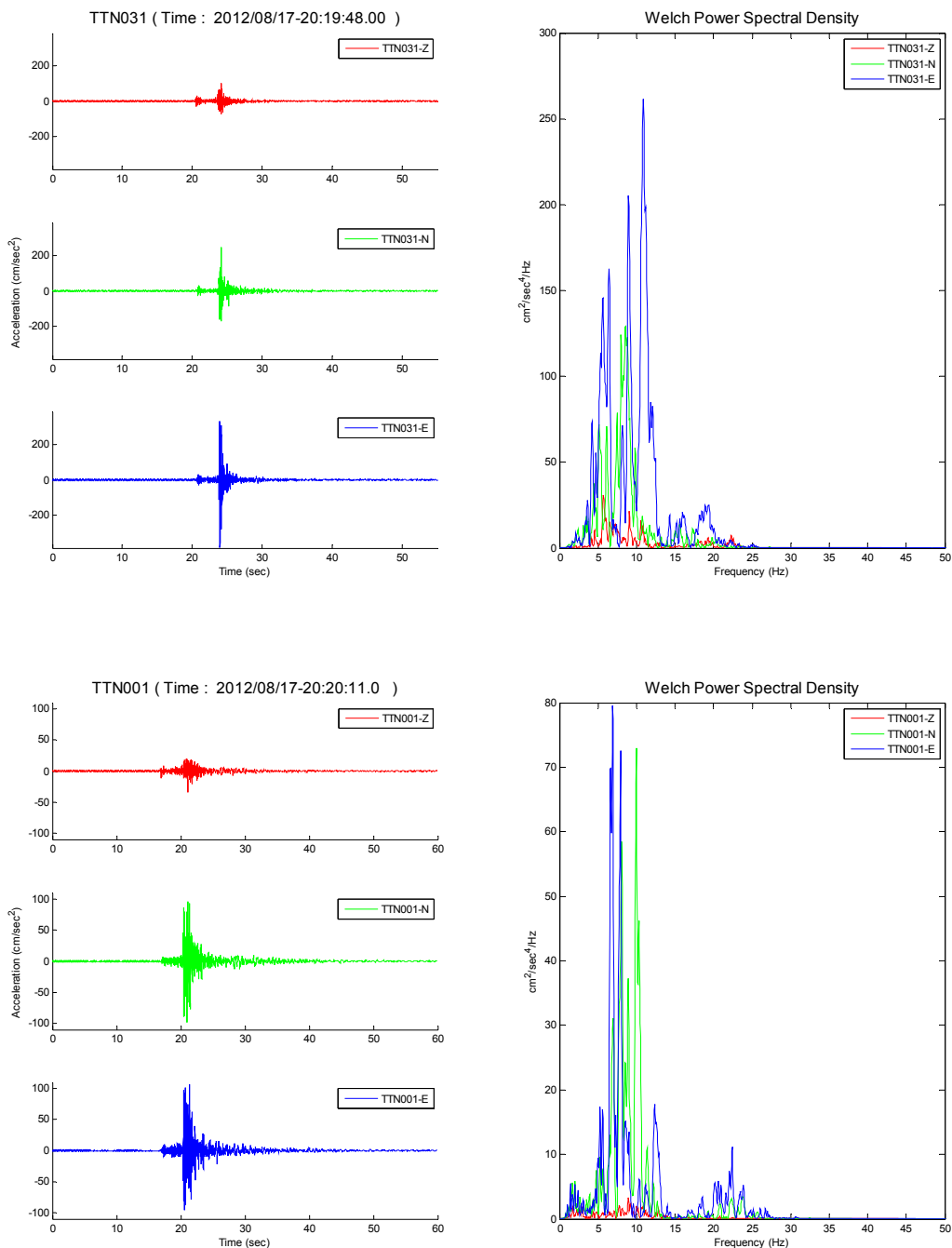
圖九、2012/06/17 日 17 時 01 分, 花蓮縣政府南偏西 35.5 公里規模 5.0 地震, 震央深度 6.5 公里, 中央氣象局地震測報中心測得的等震度圖, 花蓮光復震度 6 級。



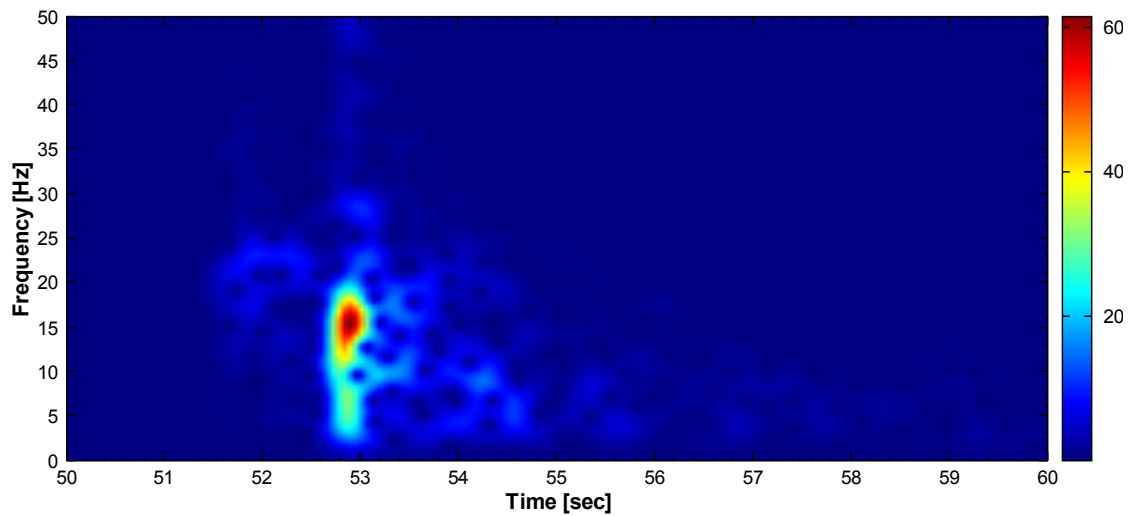
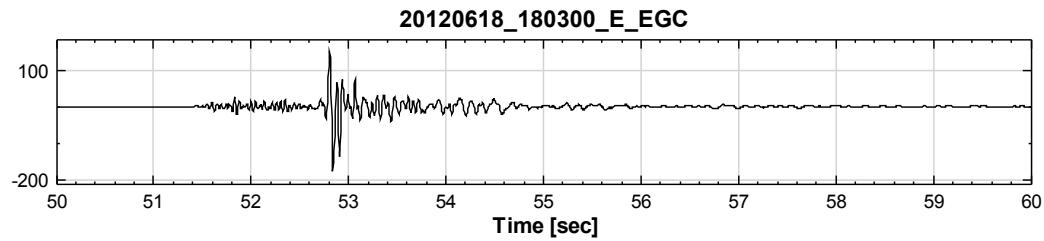
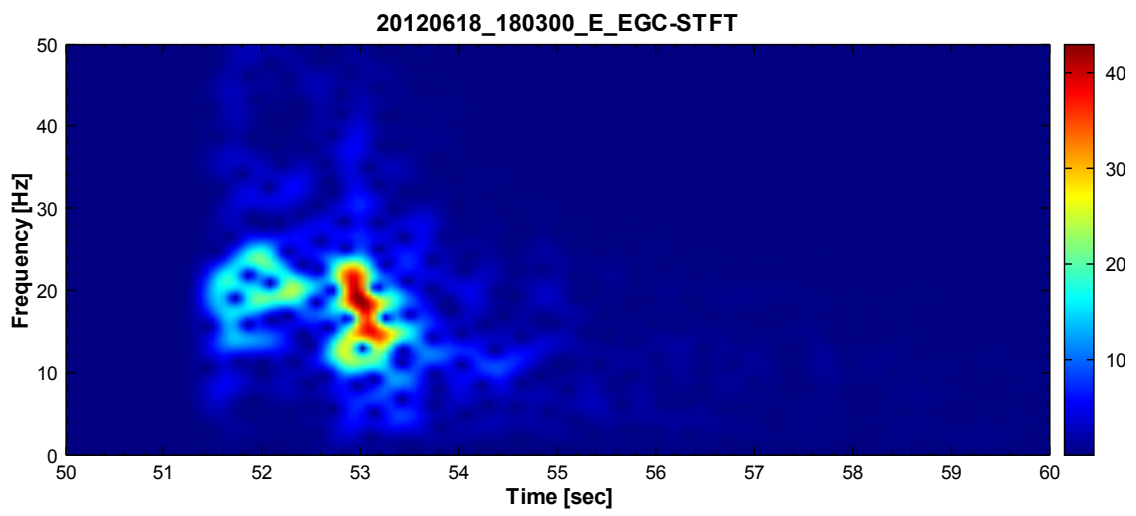
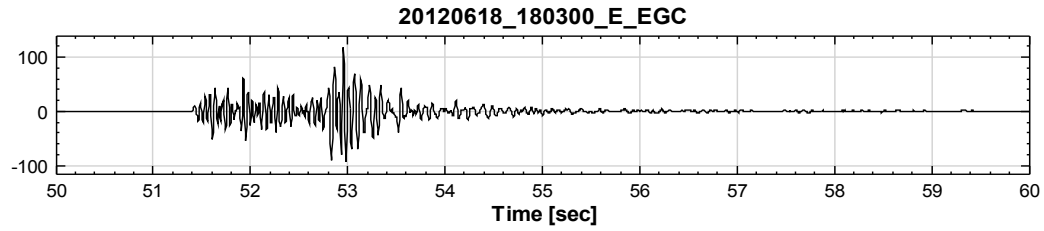
圖十、2012/06/17日17時01分，花蓮縣政府南偏西35.5公里規模5.0地震，大巴朔國小(HWA033, EGF)及磯崎分校(HWA043, EGC)的地震資料



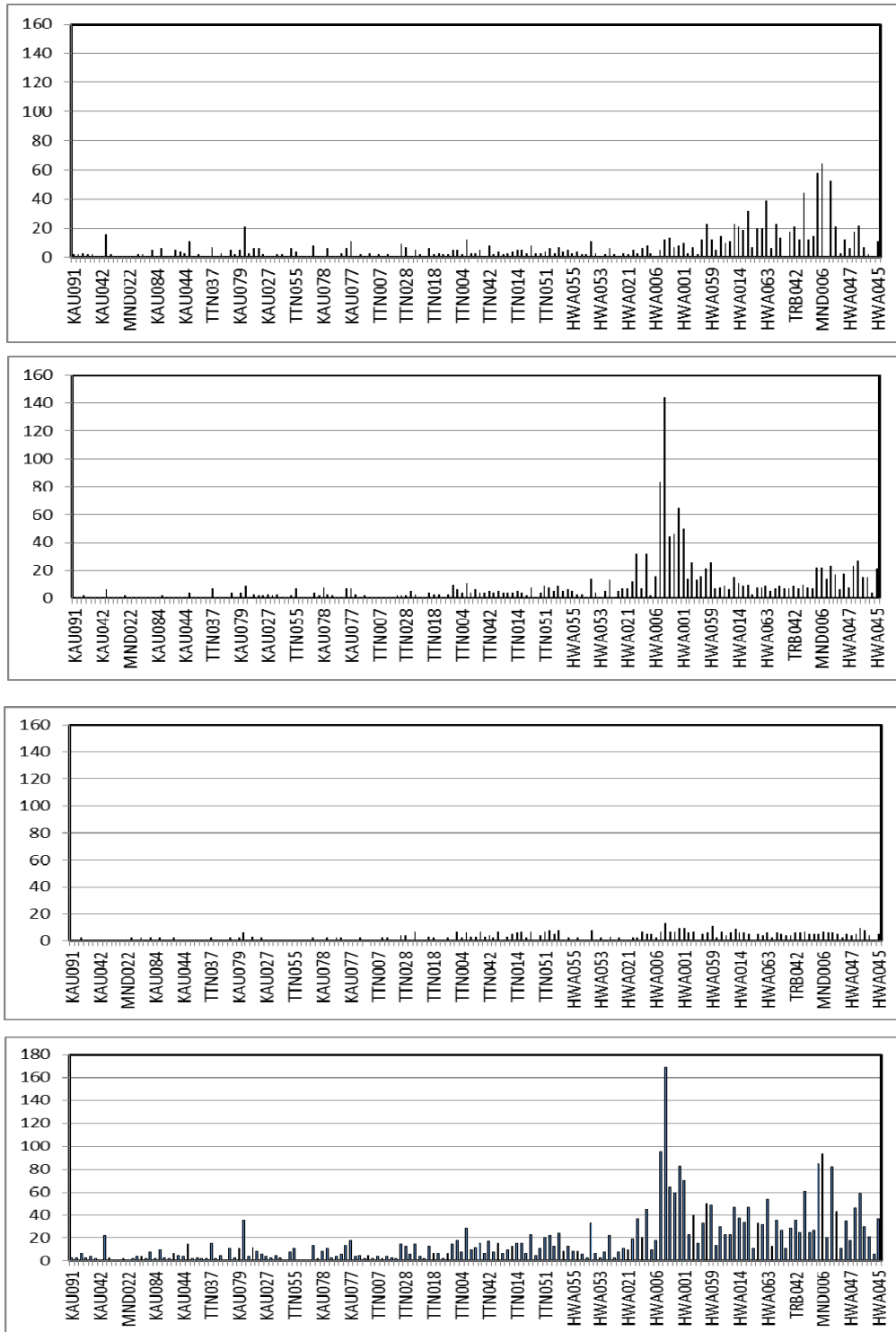
圖十一、2012/08/18日 4時20分，花蓮縣政府南偏西69.6公里規模5.2地震，震源深度26公里，中央氣象局地震測報中心測得的等震度圖，台東縣長濱震度5級



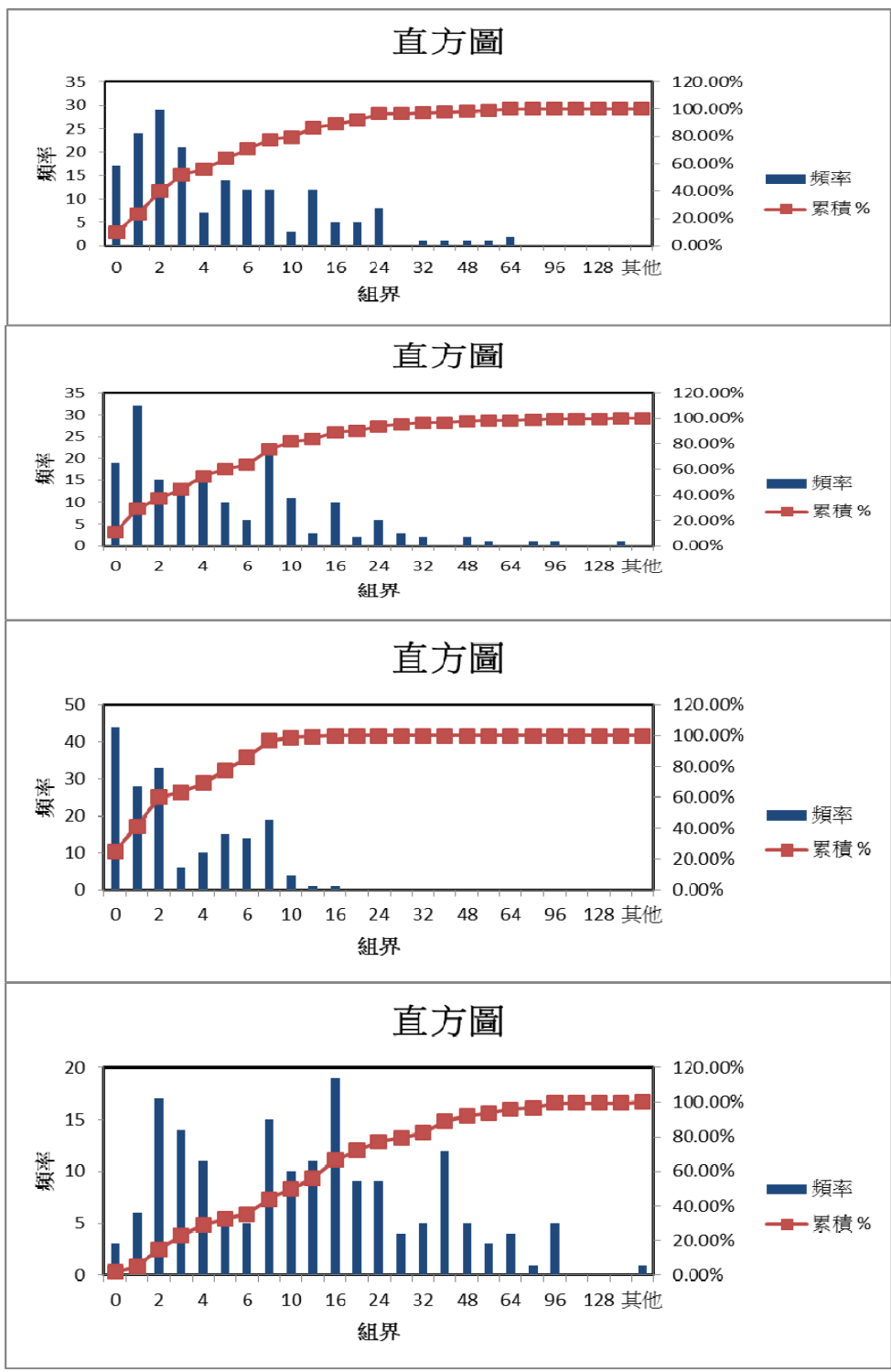
圖十二、2012/08/18 日 4 時 20 分，花蓮縣政府南偏西 69.6 公里規模 5.2 地震，三間國小(TTN031)及長濱國小(TTN001)的地震資料



圖十三、2012/6/18:18:03 豐濱規模 3.9 地震，EGC 測站垂直及東西向時頻圖

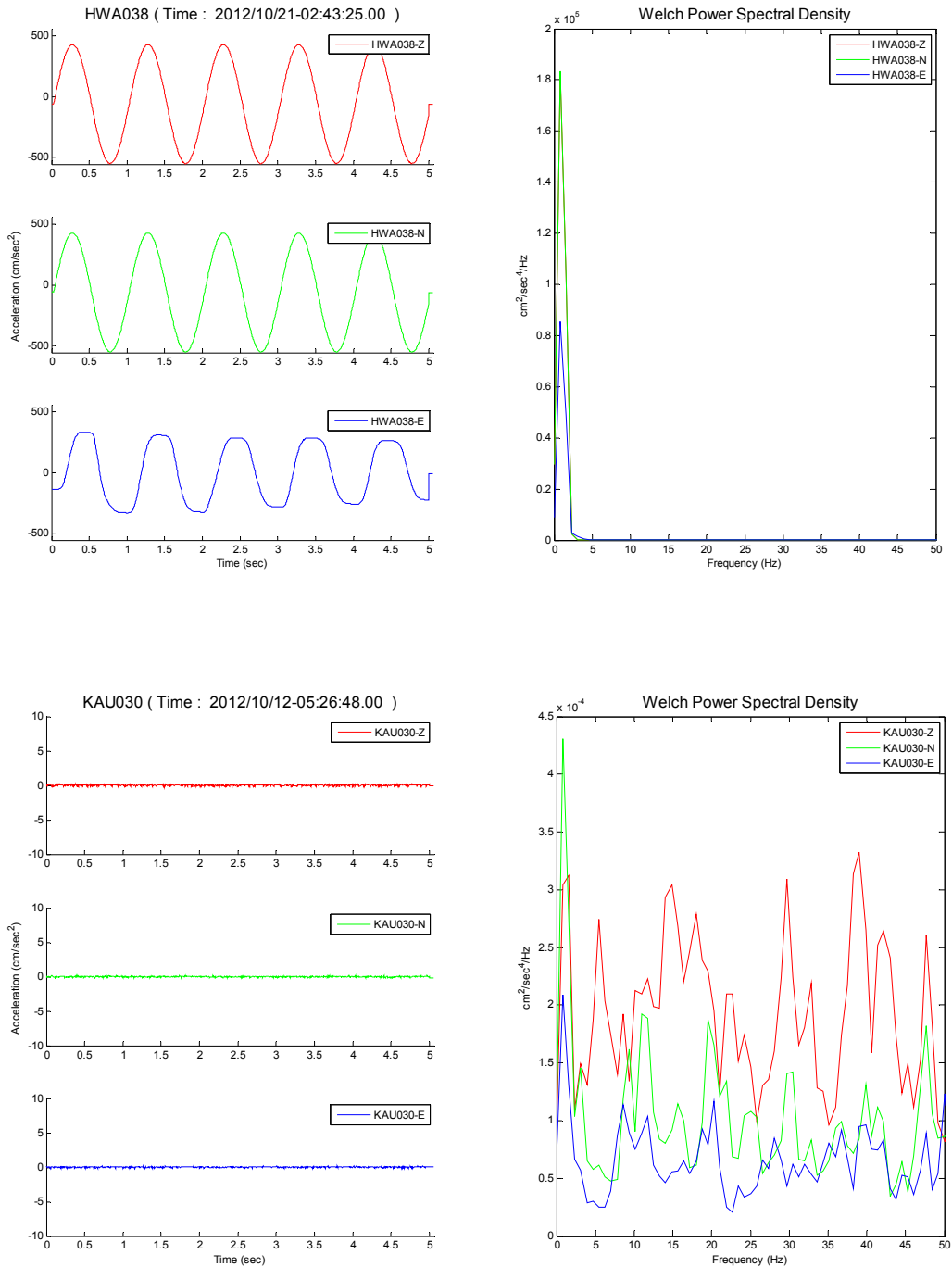


圖十四、2012年3、7、10月三次日常檢測及全年度各測站由南至北強震資料收錄次數統計圖

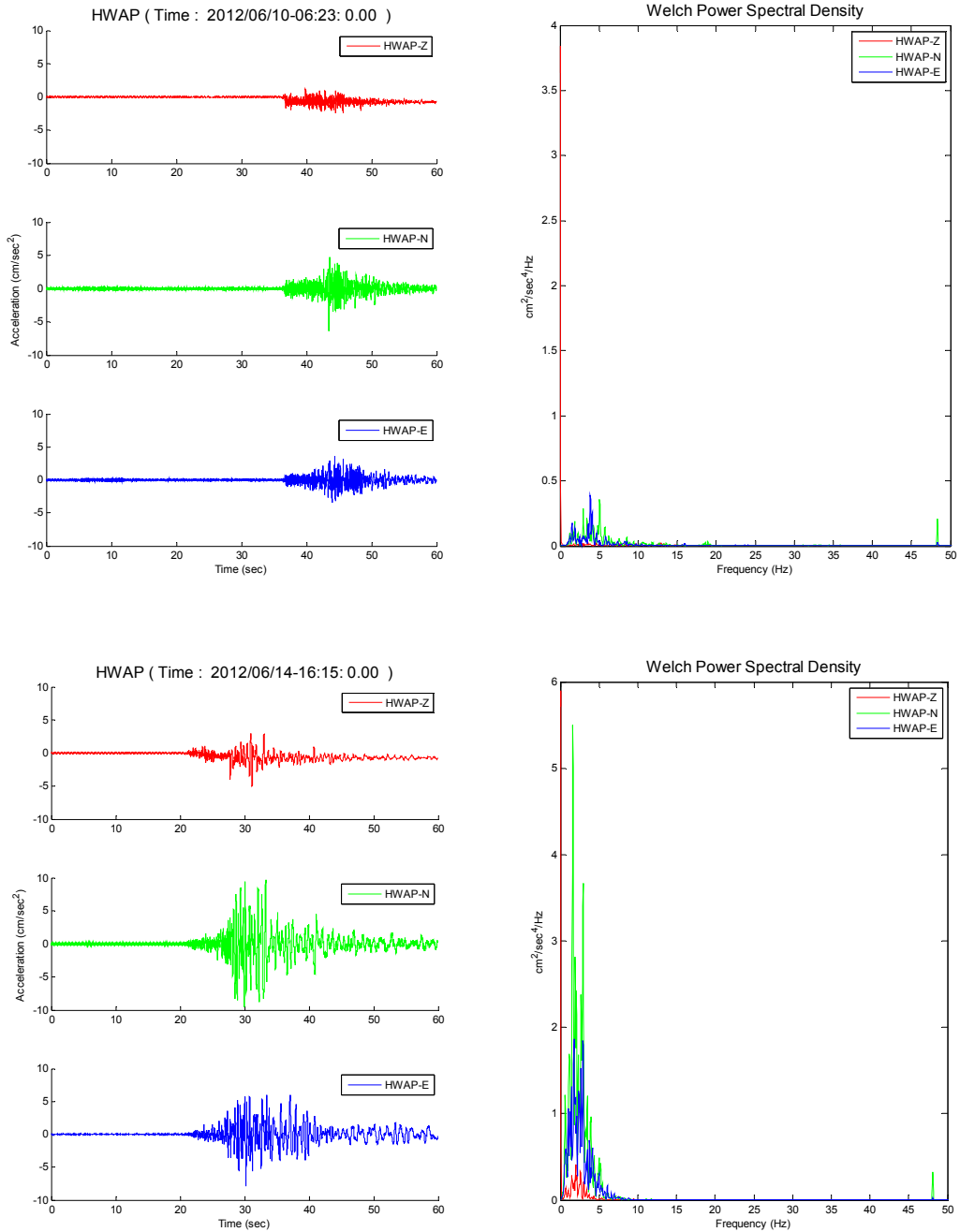


圖十五、2012年3、7、10月三次日常檢測及全年度強震資料收錄次數直方圖

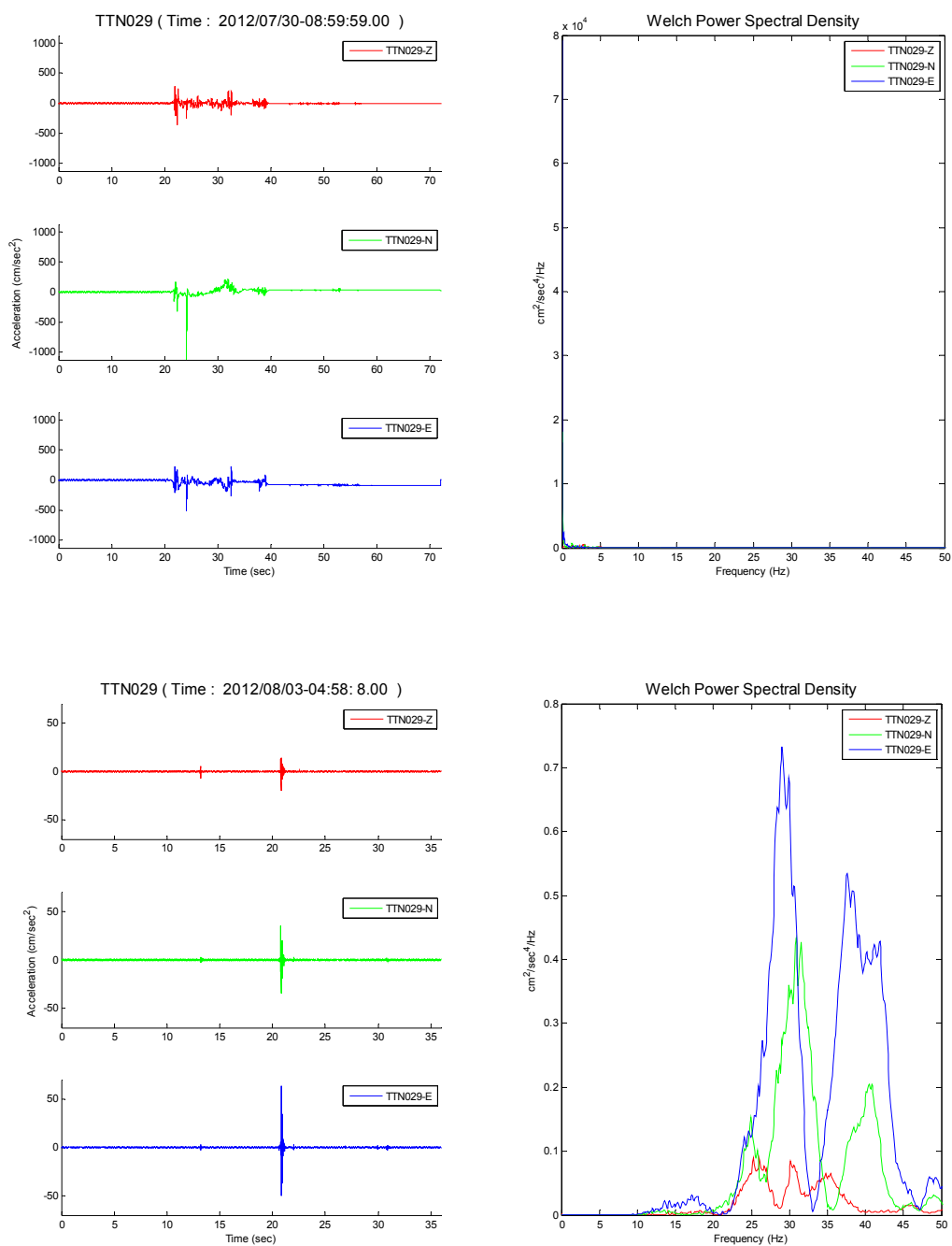




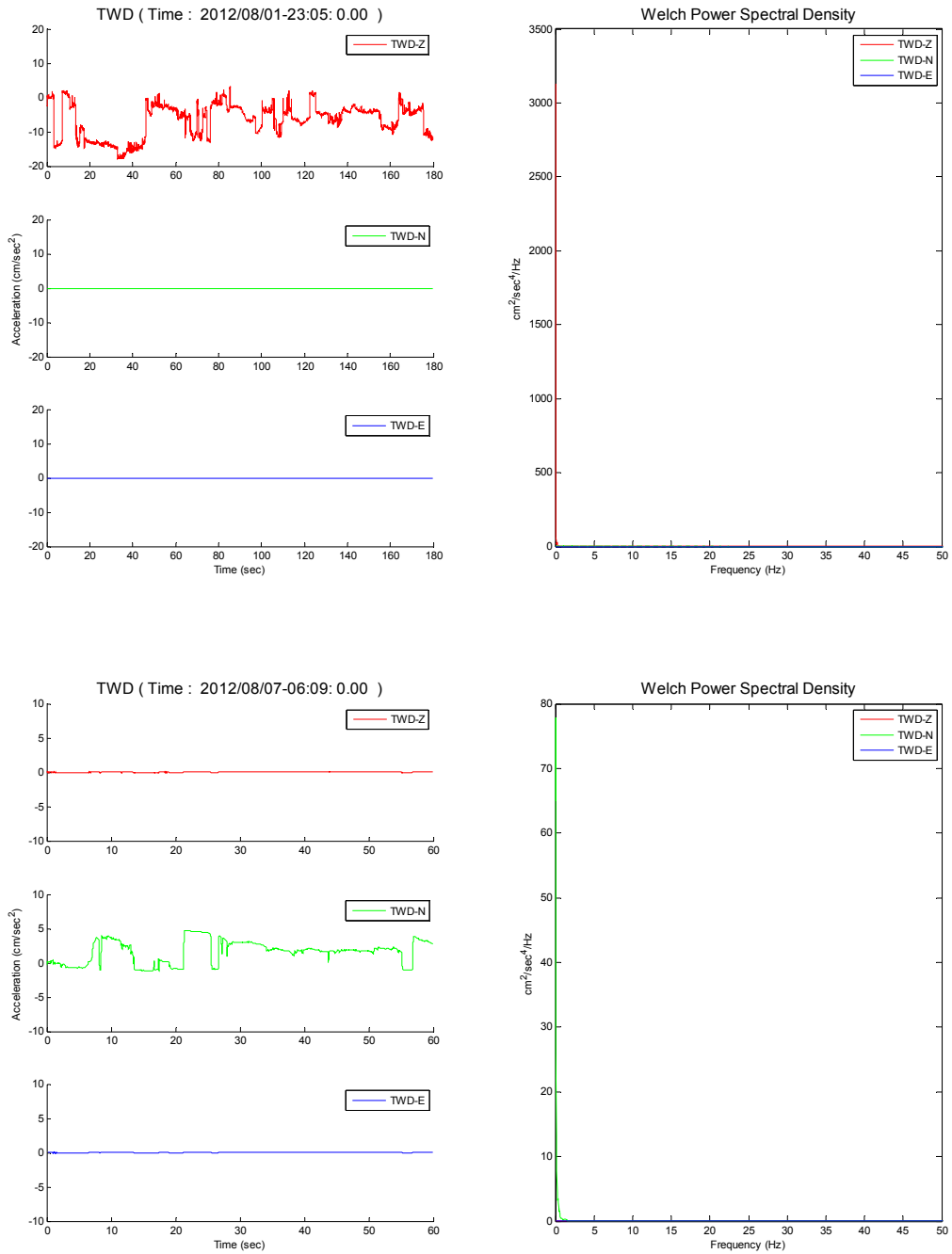
圖十六、HWA038 及 KAU030 二 A900A 強震儀於第三次  
日常維護測得的校正信號



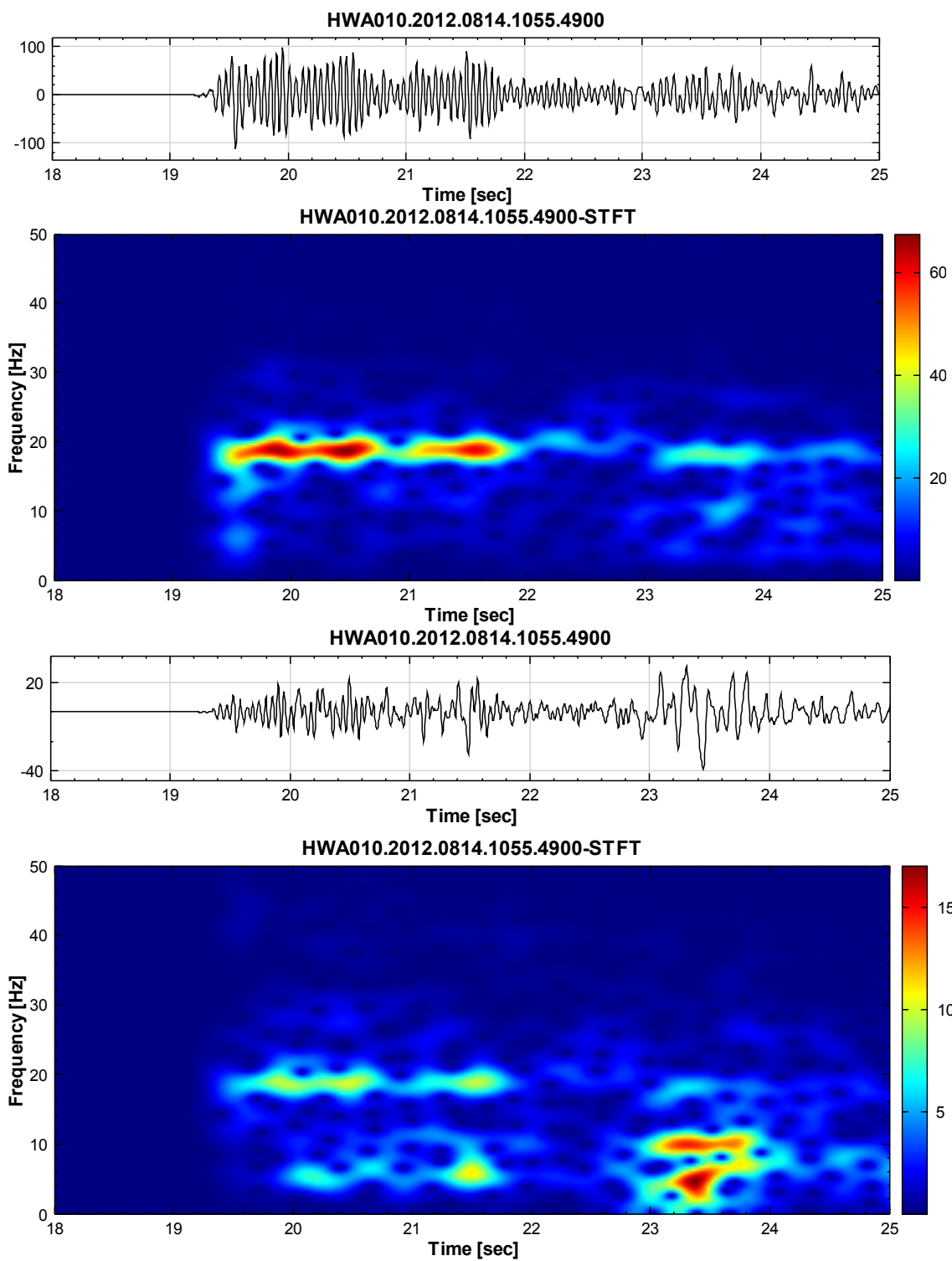
圖十七、花蓮港務局(HWAP)測站 SMART24A 的強震記錄



圖十八、建和國小(TTN029)測站誤觸發的地震記錄



圖十九、花蓮 TWD 測站 2012/08/01~2012/08/20 儀器故障



圖二十、2012/08/14 花蓮地震 HWA010 測站垂直向及東西向時頻圖