

# 花東屏地區強震儀檢測及資料蒐集

## Routine Examination and Data Collection of CWB's Strong Motion Network in Hualian, Taitung and Pingtung Area

主管單位：交通部中央氣象局 計畫編號：MOTC-CWB-96-E-04

劉忠智、吳嘉龍、溫錦富、蕭乃祺、洪敏琮

中華民國地球科學學會

### 一、中文摘要

中央氣象局自由場強地動觀測網，至 2007 年 11 月底止，於花蓮、台東及屏東地區共設有 175 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 2006 年 11 月至 2007 年 10 月止，本區共蒐集了 2069 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 2006 年 12 月 26 日 20 時 26 分及 20 時 34 分於屏東恆春地震站西南方 38.4 公里及恆春地震站西方 33.1 公里處發生的兩次規模 7.0 地震，地震深度分別為 44.1 及 50.2 公里，墾丁、屏東及高雄部分地區震度達五級，並有人員死亡、房屋倒塌及海纜斷裂的地震災害發生。本區的強震儀也記錄了這二次主震及其餘震的強地動資料。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：**自由場強震儀、儀器檢測

### Abstract

Under CWB's Taiwan Strong Motion Instrumentation Program(TSMIP), a total of 175 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, 2069 three-component strong motion records had been collected during Nov. 2006 and Oct.2007. These records include the data of the Pingtung offshore doublet earthquakes of December 26, 2006 with magnitude of 7 had killed 2 persons and cut several seafloor communication cables in southern Taiwan. 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:** free-field strong motion accalerographs, instrument examination

### 二、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，至九十五年十一月底止，包含鐵路局及國防部委託維護的自由場強震儀，本區共設置了 175 座自由場強震儀，大部分(127 座)為美國 Teledyne 公司出產的 A800、A900 或 A900A 型強震儀，少部分(48 座)為日本東京測振公司生產的 CV-574 強震儀。A900 及 CV-574 分別使用 16 位元及 24 位元類比數位轉換裝置，使用之感震器則均為三向量大動態範圍的力平衡式加速度計(FBA)，最大記錄範圍為±2g 的地動加速度。取樣率每秒 200 點，其中 CV-574 全部都配置有 GPS 時間接收器，而 A900 僅部分儀器配置有 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。三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，能儲存大量的強震資料。本年最後一次定期檢視時，本區部份測站的儀器正在進行汰舊換新，新儀器為 Teledyne 公司生產的 SMART24 型新一代 24 位元強震儀。

### 三、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 2007 年 3 月、2007 年 6 月、2007 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 2069 筆三軸向強地動記錄。收錄的強地動資料，已依測站燒錄成光碟，連同儀器維護記錄於每次完成儀器檢測工作後，送交氣象局地震測報中心。

### 四、本年主要地震資料

2006 年 11 月至 2007 年 10 月臺灣地區有感地震的震央分佈如圖一，宜蘭及花東地區仍為地震次數較為頻繁的地區。第一次例行儀器檢測前，2006 年 12 月 26 日 20 時 26 分及 20 時 26 分於屏東恆春地震站西南方 38.4 公里及恆春地震站西方 33.1 公里處發生了兩次規模 7.0 地震，地震深度分別為 44.1 及 50.2 公里。由於墾丁、屏東及高雄部分地區震度達五級，並有人員死亡及房屋倒塌的地震災害發生，本計畫緊急派員前往震央地區蒐集地震記錄並已於最短時間內將該筆地震資料交送地震測報中心處理。這二次地震，是本年度少數近距離且規模較顯著的地震，本區強震儀收獲豐富，收集到數百筆此一序列的強震記錄。

### 五、資料處理與分析

#### (一)2006/12/26, 20:26屏東地震

根據中央氣象局的資料，2006年12月26日20時26分屏東地震的震央位置為屏東墾丁地震站西南方38.4公里處(北緯 $21.69^{\circ}$ ，東經 $120.56^{\circ}$ )，規模7.0，震源深度44公里。表一為震央附近測站所蒐集的最大強地動加速度資料，其中KAU042滿州國小測站，垂直向最大強地動加速度值 $116\text{cm}/\text{sec}^2$ ，南北向最大強地動加速度值 $229\text{cm}/\text{sec}^2$ ，而東西向最大強地動加速度值 $321\text{cm}/\text{sec}^2$ ，是本次地震地動加速度最為強烈之處。圖二及圖三為滿州國小(KAU042)及恆春(KAU046)兩測站，各分量的加速度波形資料及其功率譜密度圖。比較兩測站的功率譜密度圖，水平分量恆春測站能量分布集中於3Hz以下較低的頻率。而滿州國小PGA大於恆春測站，水平分量的能量則分布於2~7Hz,稍高於恆春測站。

## (二)2006/1226, 20:34分屏東地震

根據中央氣象局的資料，2006年12月26日20時34分屏東地震的震央位置為屏東恆春地震站西方33.1公里處(北緯 $21.97^{\circ}$ ，東經 $120.42^{\circ}$ )，規模7.0，震源深度50公里。地震規模與1226地震相當，但震源位置北移，超過5級震度的地區較大於1226地震，表二為震央附近測站所蒐集的最大強地動加速度資料，其中KAU042滿州國小測站，垂直向最大強地動加速度值 $92\text{cm}/\text{sec}^2$ ，南北向最大強地動加速度值 $226\text{cm}/\text{sec}^2$ ，而東西向最大強地動加速度值 $165\text{cm}/\text{sec}^2$ ，其值則略低於1226地震。圖四及圖五為滿州國小(KAU042)及恆春(KAU046)兩測站，各分量的加速度波形資料及其功率譜密度圖。比較兩測站的功率譜密度圖，水平分量恆春測站能量分布仍然集中於3Hz以下。而滿州國小則仍然集中於較高的頻率，但與1226地震有明顯差異。圖六及圖七比較了此兩次地震，滿州國小及恆春測站各分量的Arias Intensity。其中1234地震，滿州國小的RSD (Relative Significant Duration)約為12秒，恆春測站的RSD約19秒。

## 六、討論

1. 2006年12月26日20時26分，屏東地區在8分鐘內接連發生二次規模7.0的地震，雖然震央離陸地尚有一段距離，但是在墾丁、屏東及高雄地區之震度仍高達5級，西南部多數地區震度亦達4級。這二次地震造成三棟民宅倒塌、多處大小火警、42人受傷就醫，還有瓦斯外洩、三千戶停電、電信中斷。其中，恆春鎮新興路一百廿八號正興家具行倒塌居民受困，並有二人死亡，另地震導致多組國際海纜斷裂，嚴重影響日本、韓國、香港、中國大陸、新加坡等地區的網路通信，是本年度少數具規模的地震，也是本區多年來少見的災害性地震。本區收錄的強震資料內容頗為豐富，地震及地震工程學者已多次召開研討會，並即將出版專刊展示研究成果。
2. 此二次地震規模相當，但各地區對地震的反應，包括振幅大小、延時長短及頻率內涵等，卻頗不一致。強震資料提供的信息，可供專家學者深入探討震災的發生與否，震災之型式及大小等的影響，是地震防災不可或缺的資料，也充分顯示了中央氣象局強地動觀測網的價值與重要性。
3. 12月26日兩次地震規模7的地震，大部分地區的震度都超過4級，但由收集的資料中發現，最長的地震記錄在A900型強震儀約90秒，CV574型強震儀約108秒，無法完整記錄尾波，對資料處理及爾後的研究工作都造成一定程度的影響，建議在更新儀器後，能將記錄的時間酌以延長。
4. 本年本區儀器工作不正常的主要原因有：(1)測站附近施工，導致外部電源中斷或故障；(2)內部電池不良，導致儀器不正常運作；(3)儀器本身工作不正常，不能連線；(4)時間系統不正常；(5)加速度計輸出偏離過大；(6)測站或測站的電源遭颱風毀損，儀器無法運作。部份老舊測站的儀器已更新為新一代24位元的SMART24A強震儀，期望未來能再降低儀器運轉的故障比率，並提高強震資料的品質。

## 七、誌謝

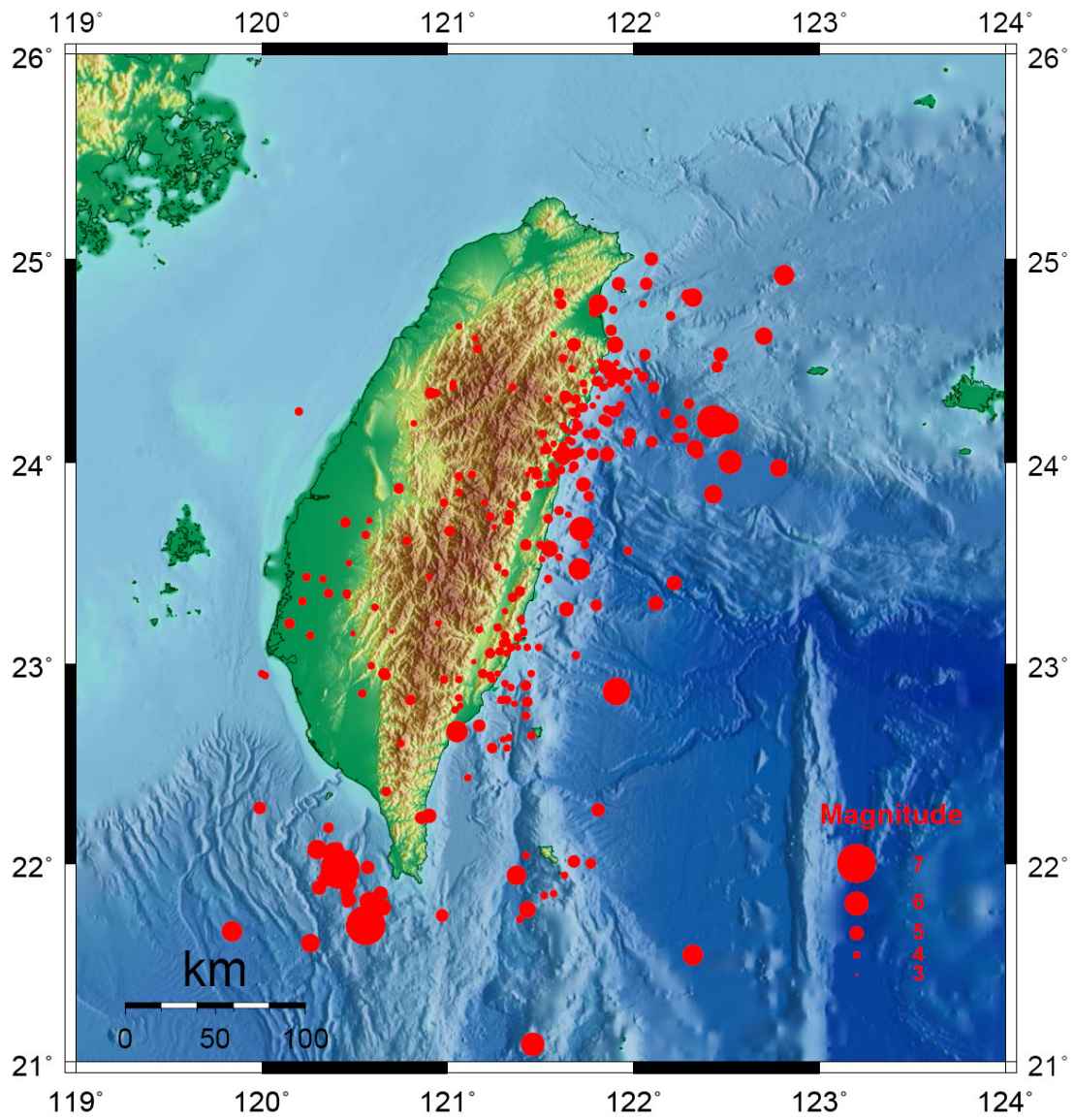
本計畫由中央氣象局提供經費(編號 MOTC-CWB96-E-04)，地震中心吳建富、許文偉等先生鼎力協助計畫之進行，特此誌謝。

表一、2006年12月26日20時26分屏東地震近震央測站之PGA值

站 碼	站 名	儀器序號	日 期	時 間	PGA_Z	PGA_N	PGA_E
KAU022	屏師附小	32	12/26/2006	12:26:20.20	-20	-56.1	55.5
KAU023	仁愛國小*	350	12/26/2006	12:26:23.23	-17.4	-65	48.3
KAU025	勝利國小	151	12/26/2006	12:26:23.23	21.3	-59.6	-51.4
KAU026	海豐國小	428	12/26/2006	12:26:23.23	14.8	37.5	39.5
KAU028	高樹國小	122	12/26/2006	12:26:23.23	-16.4	-22.6	-18.2
KAU029	鹽埔國小	176	12/26/2006	12:26:25.25	19.3	-35.1	-31.1
KAU030	內埔國小	214	12/26/2006	12:26:21.21	-23.1	87.2	84.9
KAU032	仙吉國小	95	12/26/2006	12:26:22.22	-20.3	35.3	-36.9
KAU033	以栗國小	80	12/26/2006	12:26:19.19	-28.9	97	104.5
KAU034	古樓國小	98	12/26/2006	12:26:22.22	10.4	-16.7	18
KAU035	潮州國小	191	12/26/2006	12:26:22.22	21.1	-45.1	37.7
KAU037	枋山國小	194	12/26/2006	12:26:14.14	-59.2	97.1	-155
KAU038	楓港國小	116	12/26/2006	12:26:13.13	60.1	130.8	-137.4
KAU039	溫泉國小	59	12/26/2006	12:26:12.12	70.3	219.6	158.3
KAU040	牡丹旭海分校	249	12/26/2006	12:24:47.47	-72.3	-60.5	-62.7
KAU042	滿州國小	53	12/26/2006	12:26:12.12	-116.2	-229.3	-320.9
KAU043	鵝鑾分校	145	12/26/2006	12:26:11.11	-66.7	-163.8	-145.8
KAU044	仁和國小	82	12/26/2006	12:26:21.21	35.2	63.3	-67.3
KAU046	恒春(HEN)*	328	12/26/2006	12:26:11.11	-76.4	186.5	-168.4
KAU048	惠農國小(SGL)*	440	12/26/2006	12:26:26.26	9.9	53.4	-41.2
KAU049	賽嘉國小(SSD)*	449	12/26/2006	12:26:25.25	34.8	73.5	-45.2
KAU051	春日國小(SCZ)*	335	12/26/2006	12:26:17.17	-19.1	-49.6	-41.2
KAU070	里港國小	372	12/26/2006	12:23:19.19	15	31.6	53.6
KAU071	麟洛國小	406	12/26/2006	12:26:19.19	17	-99.2	54.1
KAU074	萬巒國小	332	12/26/2006	12:26:20.20	-27.8	90.7	91.2
KAU076	玉光國小	413	12/26/2006	12:26:09.09	-44.1	86.8	65.8
KAU077	霧台國小	303	12/26/2006	12:26:51.51	-22.3	-50.6	37.7
KAU078	北葉國小	302	12/25/2006	12:12:44.44	30.4	59.9	-72.6
KAU079	武潭佳平分校	343	12/26/2006	12:26:10.10	-18.7	35.8	35.1
KAU080	射寮國小	388	12/26/2006	12:26:08.08	-56	-159.6	177.2
KAU081	僑勇國小	342	12/26/2006	12:26:05.05	57.4	-181.6	-191.9
KAU082	水泉國小	14	12/26/2006	12:26:11.11	78.1	240.3	217.9
KAU083	皇源聖殿	377	12/26/2006	12:26:16.16	14.4	28	39.8
KAU084	全德國小(WLC)*	453	12/26/2006	12:26:11.11	61.1	-118.3	138.4
KAU091	墾丁氣象雷達站	420	12/26/2006	12:26:22.22	-40.3	-105.3	68.2
MND012	海軍埔壠營區	55	12/26/2006	12:26:18.18	106.1	241	188.4
MND022	中科院鵬園營區	141	12/26/2006	12:26:16.16	-74.7	-58.1	-57.5
TRB007	屏東車站	28	12/26/2006	12:24:26.26	19.3	-59.5	-41.9
TRB008	枋寮車站	29	12/26/2006	12:23:18.18	-36.4	67.8	-77.8

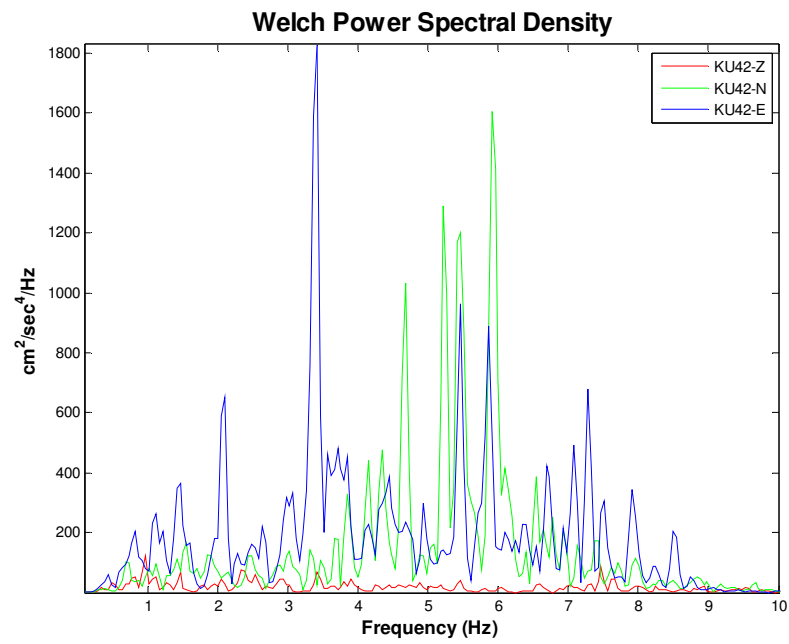
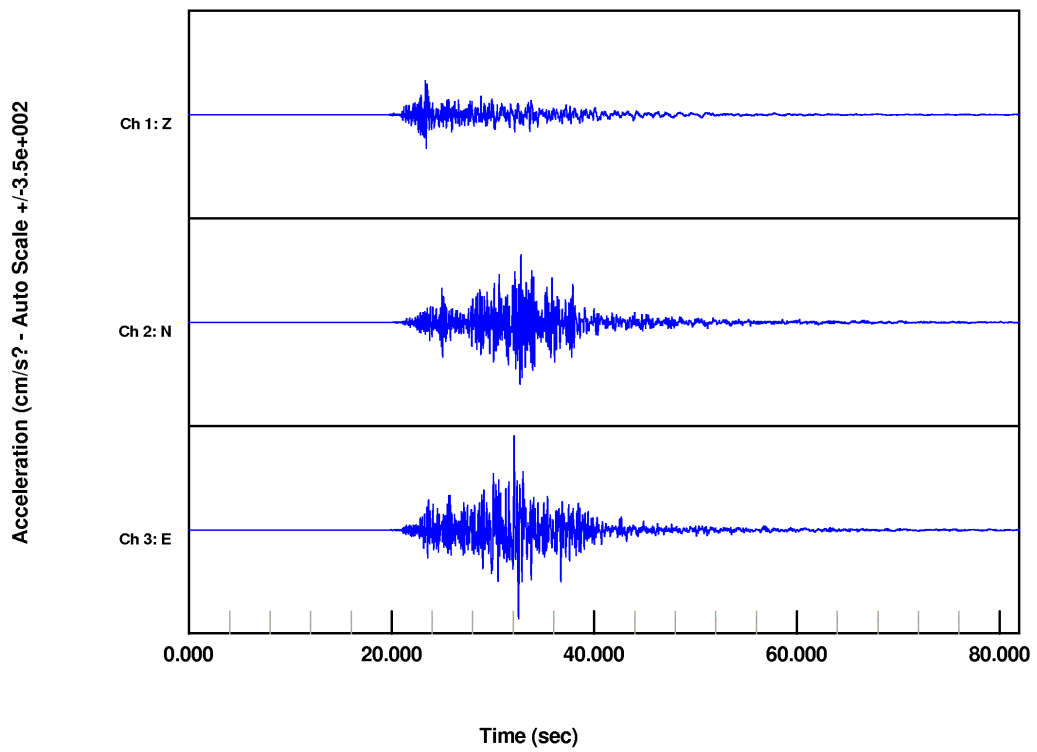
表二、2006年12月26日20時34分屏東地震近震央測站之PGA值

站 碼	站 名	儀器序號	日 期	時 間	PGA_Z	PGA_N	PGA_E
KAU022	屏師附小	32	12/26/2006	12:34:08.08	1.7	2	25.1
KAU023	仁愛國小*	350	12/26/2006	12:34:10.10	41.3	-91	87.8
KAU025	勝利國小	151	12/26/2006	12:34:10.10	-61.3	-102.3	83.7
KAU026	海豐國小	428	12/26/2006	12:34:11.11	32.9	-63.8	53.5
KAU028	高樹國小	122	12/26/2006	12:34:12.12	25.2	34.4	-29.2
KAU029	鹽埔國小	176	12/26/2006	12:34:13.13	-33	54.8	49
KAU030	內埔國小	214	12/26/2006	12:34:09.09	-88.8	-137.3	88.7
KAU032	仙吉國小	95	12/26/2006	12:34:10.10	34.9	-58.1	-70.8
KAU033	以栗國小	80	12/26/2006	12:34:08.08	-61.1	-127.2	-97.6
KAU034	古樓國小	98	12/26/2006	12:34:11.11	18.2	39.8	37.7
KAU035	潮州國小	191	12/26/2006	12:34:10.10	37.3	68.1	61.8
KAU037	枋山國小	194	12/26/2006	12:34:06.06	36.4	-98.5	-82
KAU038	楓港國小	116	12/26/2006	12:34:04.04	85.2	-253.4	203.1
KAU039	溫泉國小	59	12/26/2006	12:34:04.04	-93.1	161.1	-156.1
KAU040	牡丹旭海分校	249	12/26/2006	12:32:38.38	51.9	55.2	74.3
KAU041	九棚國小	127	12/26/2006	12:34:05.05	109.2	127.2	-135.7
KAU042	滿州國小	53	12/26/2006	12:34:05.05	92.2	-226.3	-165.6
KAU043	鵝鑾分校	145	12/26/2006	12:34:06.06	-55.4	155.2	-175.4
KAU044	仁和國小	82	12/26/2006	12:34:09.09	-68.6	-71.2	-98.5
KAU046	恒春(HEN)*	328	12/26/2006	12:34:04.04	69	-254.2	172.3
KAU048	惠農國小(SGL)*	440	12/26/2006	12:34:13.13	18.9	82.1	-71.5
KAU049	賽嘉國小(SSD)*	449	12/26/2006	12:34:14.14	36.2	-75.4	69.2
KAU051	春日國小(SCZ)*	335	12/26/2006	12:34:08.08	25.8	56.5	58.3
KAU070	里港國小	372	12/26/2006	12:31:06.06	25.4	-54.7	-45.1
KAU071	麟洛國小	406	12/26/2006	12:34:08.08	40.2	85.8	-81.1
KAU074	萬巒國小	332	12/26/2006	12:34:09.09	-85.6	122.5	122.9
KAU076	玉光國小	413	12/26/2006	12:33:57.57	69	-97.3	-79
KAU077	霧台國小	303	12/26/2006	12:34:40.40	-63	-78.8	-93.3
KAU078	北葉國小	302	12/25/2006	12:20:34.34	-71.8	89	-185.6
KAU079	武潭佳平分枝	343	12/26/2006	12:34:00.00	-34.8	-62.4	64.2
KAU080	射寮國小	388	12/26/2006	12:34:01.01	-79.3	340	192.7
KAU081	僑勇國小	342	12/26/2006	12:33:57.57	59.6	-250.9	195.6
KAU082	水泉國小	14	12/26/2006	12:34:04.04	82.1	-176.2	182.5
KAU083	皇源聖殿	377	12/26/2006	12:34:06.06	-20.8	34.4	47.7
KAU084	全德國小(WLC)*	453	12/26/2006	12:34:08.08	-44	-166.5	-103.1
KAU091	墾丁氣象雷達站	420	12/26/2006	12:34:09.09	-46.2	-110.2	-106.2
MND012	海軍埔墘營區	55	12/26/2006	12:34:11.11	64.7	166.2	-259.5
MND022	中科院鵬園營區	141	12/26/2006	12:34:07.07	50.8	66.2	-65.8
TRB007	屏東車站	28	12/26/2006	12:32:13.13	-53.9	-73.1	-102
TRB008	枋寮車站	29	12/26/2006	12:31:09.09	51.6	-94.5	-95.6



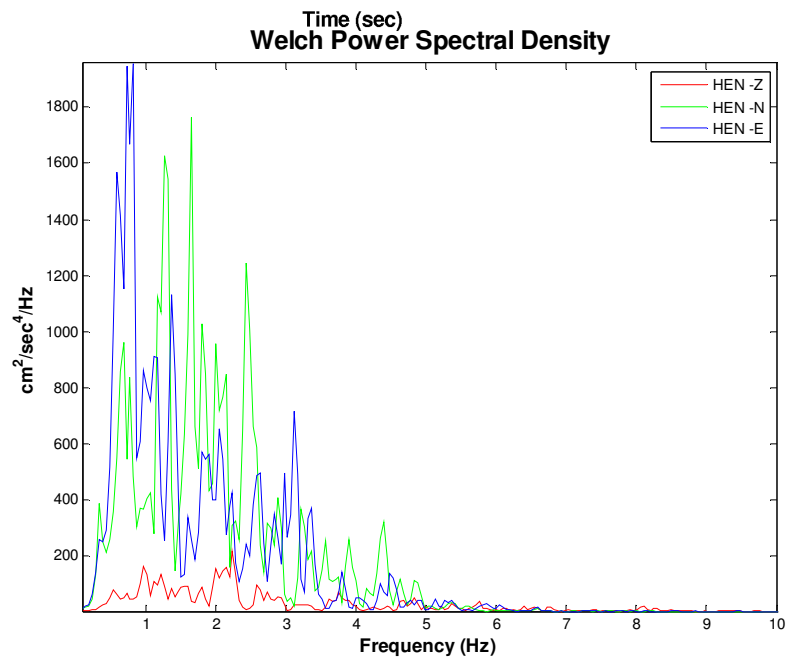
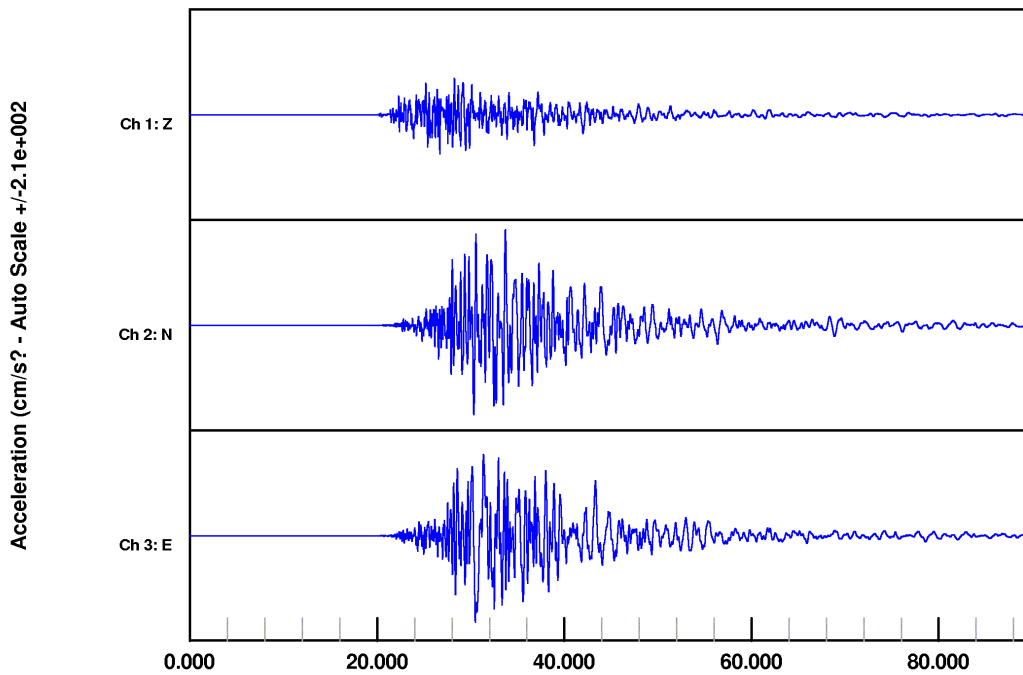
圖一、2006/11~2007/10 臺灣地區有感地震震央分佈圖

Station ID: KAU042 S/N 053 12/26/2006 12:26:12 (GMT)



圖二、2006/12/26 12:26 屏東地震，滿州國小(KAU042)測站，加速度波形資料及功率譜密度圖

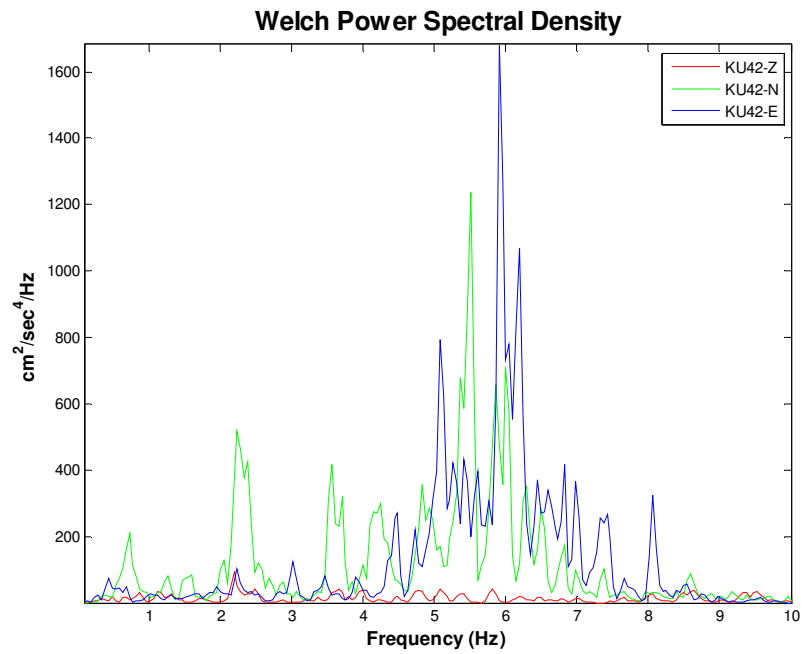
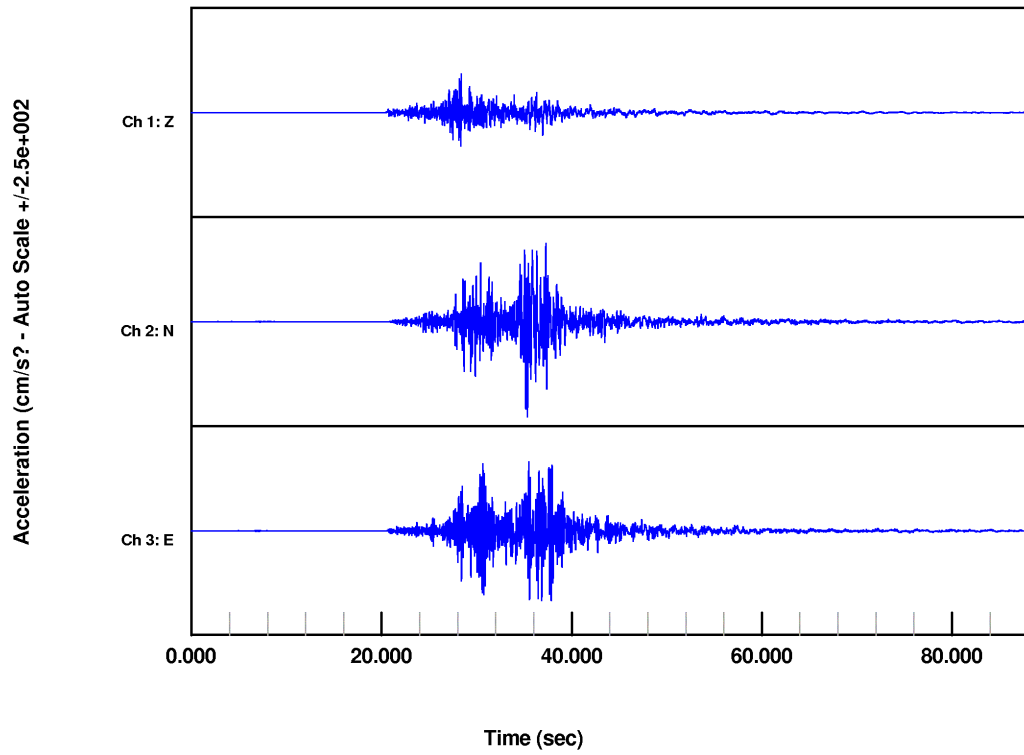
Station ID: HEN 12/26/2006 (360) 12:26:11.000



圖三、2006/12/26 12:26 屏東地震，恆春(KAU046)測站，加速度波形資料及功率譜密度圖

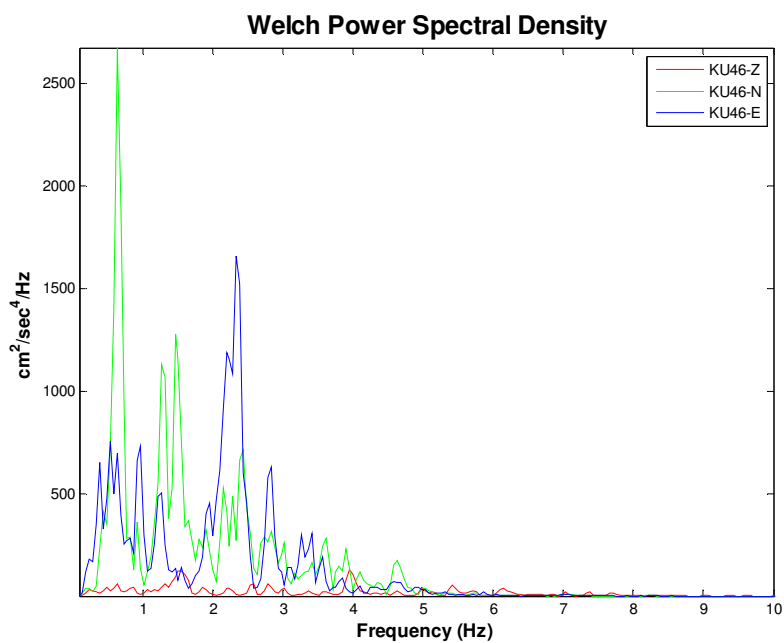
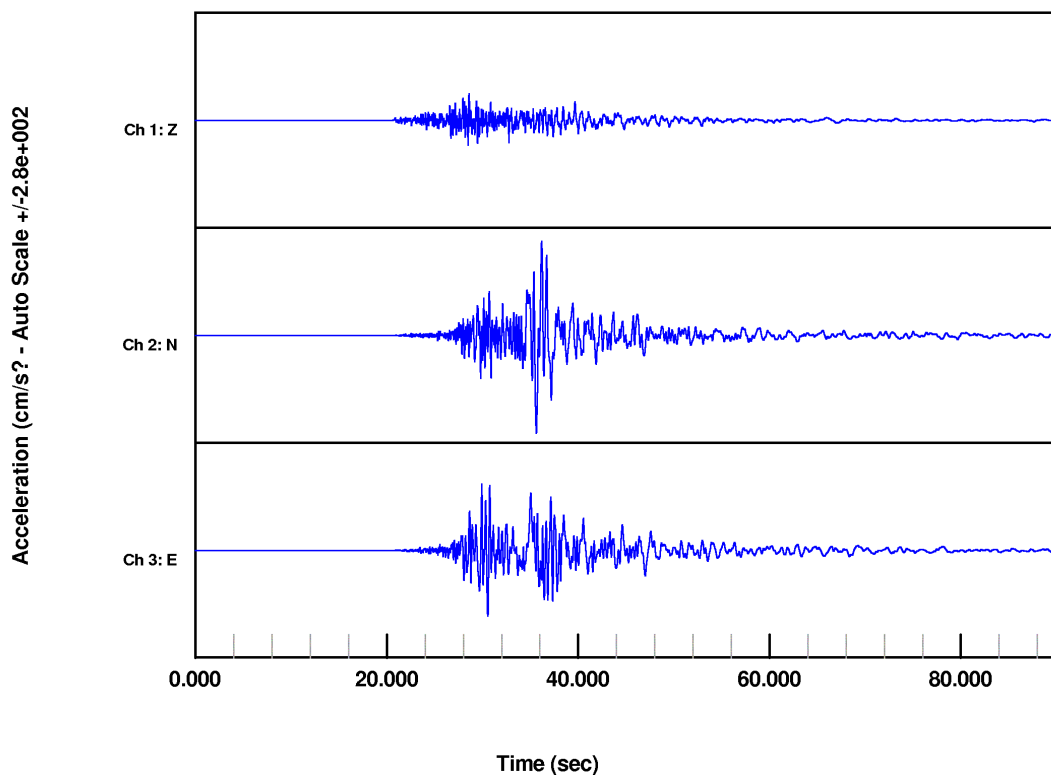


Station ID: KAU042 12/26/2006 12:34:05 (GMT)

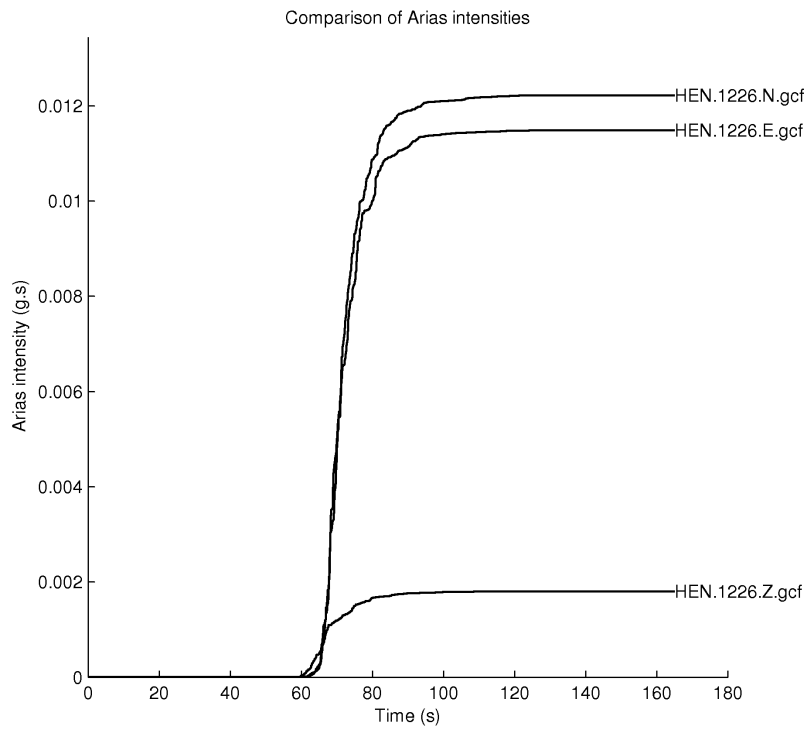
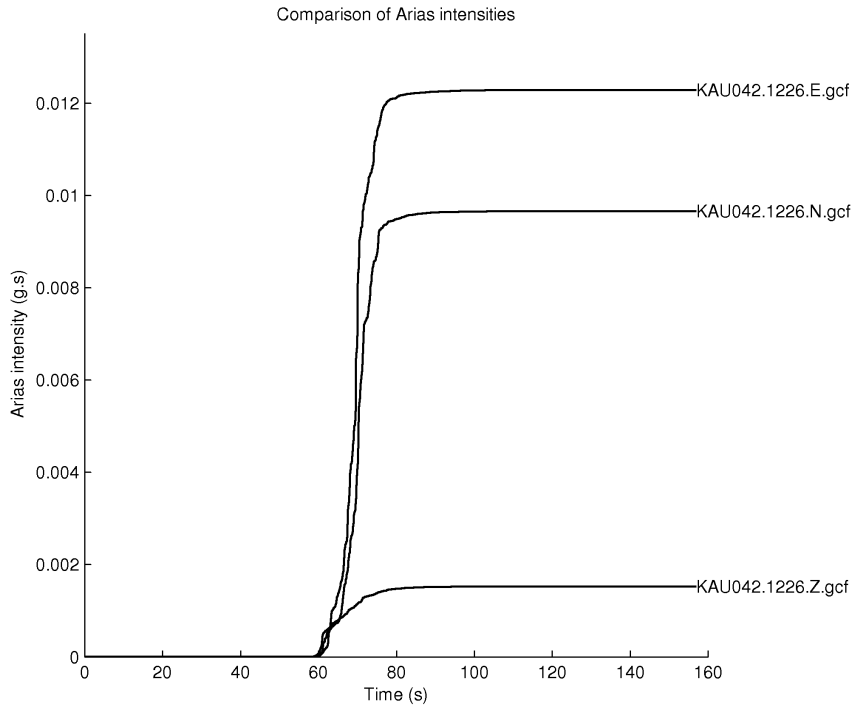


圖四、2006/12/26 12:34 屏東地震，滿州國小(KAU042)測站，加速度  
波形資料及功率譜密度圖

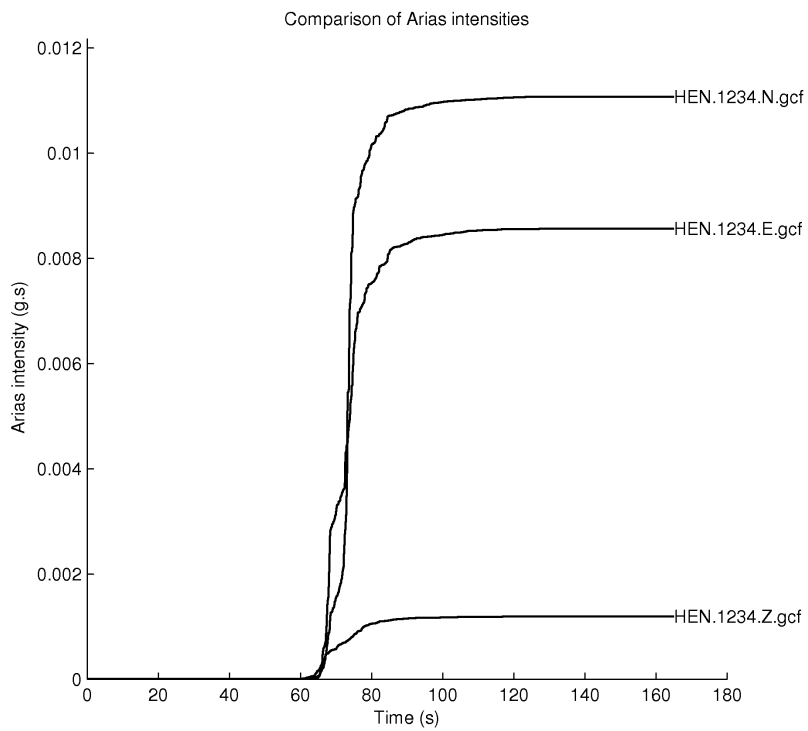
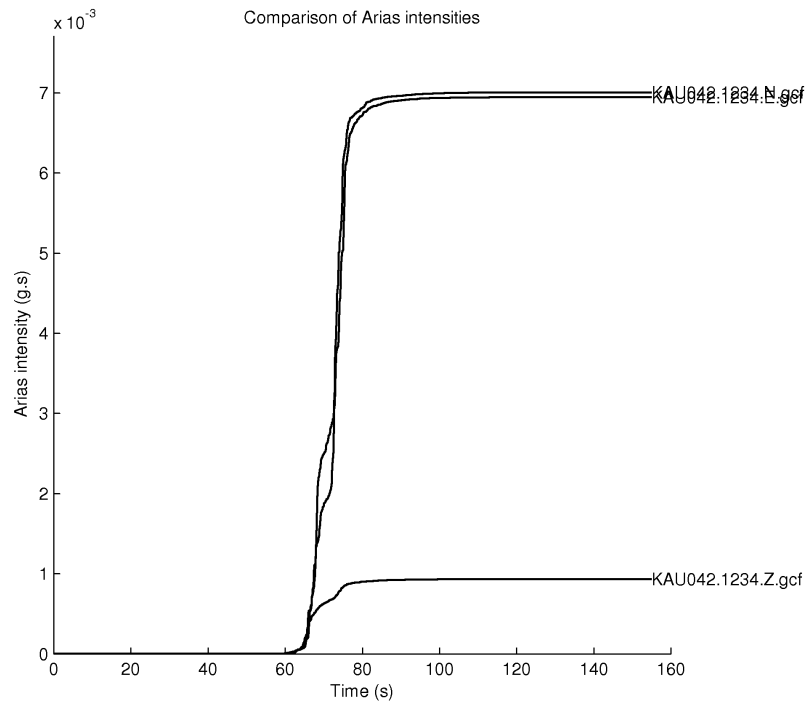
Station ID: KU46 12/26/2006 (360) 12:34:04.000



圖五、2006/12/26 12:34 屏東地震，恆春(KAU046)測站，加速度波形資料及功率譜密度圖



圖六、2006/12/26 12:26 屏東地震，滿州國小(KAU042)及恆春(KAU046)測站，Arias Intensity 比較



圖七、2006/12/26 12:34 屏東地震，滿州國小(KAU042)及恆春(KAU046)測站，Arias Intensity 比較