

強震即時警報傳遞運作規劃及防災應用推動 成果

**Transmission operation planning and disaster prevention
application of earthquake early warning system**



強震即時警報傳遞運作規劃及防災應用推動 成果

Transmission operation planning and disaster prevention
application of earthquake early warning system

吳秉儒、陳秋雲、柯孝勳



目錄

摘要.....	1
第一章 計畫背景及目的.....	2
第二章 日本 311 地震緊急地震速報系統運作成效分析.....	4
2.1 日本緊急地震速報系統傳遞架構.....	4
2.2 311 地震主震之緊急地震速報發布及接收情形.....	4
2.3 日本緊急地震速報系統成效分析.....	5
第三章 台灣強震即時警報傳遞運作規劃.....	13
3.1 強震即時警報傳遞機制規劃.....	13
3.2 不同使用者之通訊管道應用規劃.....	14
3.2.1 公部門警報通訊管道應用規劃.....	14
3.2.2 一般民眾警報通訊管道應用規劃.....	15
3.2.3 私部門警報通訊管道應用規劃.....	15
3.3 手機傳遞警報訊息之規劃.....	16
3.3.1 日本手機簡訊傳遞警報訊息之機制.....	16
3.3.2 國內手機簡訊傳遞規劃討論與建議.....	17
第四章 強震即時警報技術測試成果.....	22
4.1 區域型強震即時警報系統效能評估與測試.....	22
4.2 現地型強震即時警報系統效能評估與測試.....	23
4.3 強震即時警報傳遞測試.....	24
4.3.1 副載波傳遞測試.....	24
4.3.2 低頻無線時頻傳播系統傳遞測試.....	24
第五章 強震即時警報防災應用示範研究成果.....	31
5.1 強震即時警報防災應用調查研究.....	31

5.1.1	問卷內容及調查對象	31
5.1.2	第一階段地震應變指揮人員問卷分析結果	32
5.1.3	第二階段一般使用者問卷分析結果	35
5.1.4	結果綜整	39
5.2	強震即時警報防災應用準則規劃(校園版).....	39
5.2.1	應用推動目標	40
5.2.2	應用推動說明	41
5.3	強震即時警報教育宣導與推廣.....	43
5.3.1	強震即時警報應用交流平台網站	43
5.3.2	強震即時警報系統應用簡介	43
5.3.3	強震即時警報系統社區推廣	43
第六章	執行成果檢討及未來推動方向建議.....	51
6.1	計畫執行成果檢討.....	51
6.1.1	政策推動階段性成果	51
6.1.2	運作體制規劃及法規辦法修訂建議	52
6.1.3	強震即時警報技術研發與整合	52
6.1.4	通訊管道應用評估與傳遞測試	53
6.1.5	應用測試推動	54
6.2	未來推動方向建議.....	54
參考文獻	66
致謝	67
附件一	68
附件二	72

表目錄

表 2-1、2007 年 10 月至 2010 年 3 月緊急地震速報發布情形[2]	8
表 2-2、緊急地震速報發布地區與各地實測震度之比較(2011 年 3 月 11 日至 31 日為止)[3].....	9
表 4-1、區域型強震即時警報預估震度與實測震度之比較(中央氣象局)26	
表 4-2、現地型強震即時警報觸發及震度預估情形	27
表 5-1、問卷調查對象.....	45
表 6-1、相關法規辦法之分析與建議修訂方向建議	56
表 6-2、運作管理配套措施規劃	60
表 6-3、地震監測及警報產製重點工作規劃	60
表 6-4、警報通訊傳遞運作及接收產品開發重點工作規劃	61
表 6-5、應用系統建置及操作重點工作規劃	62

圖目錄

圖 2-1、日本緊急地震速報傳遞流程	10
圖 2-2、3 月 11 日主震緊急地震速報發布情形[1]	10
圖 2-3、3 月 11 日主震緊急地震速報接收情形	11
圖 2-4、日本緊急地震速報系統發布改善情形 [4]	11
圖 2-5、同時發生地震之分離處理結果[4]	12
圖 3-1、強震即時警報傳遞機制	19
圖 3-2、公部門警報傳遞架構及通訊管道應用規劃	19
圖 3-3、一般民眾警報傳遞架構及通訊管道應用規劃	20
圖 3-4、私部門警報傳遞架構及通訊管道應用規劃	20
圖 3-5、日本 NTT Docomo 系統災害簡訊傳遞示意圖 (http://www.docomo.biz/html/service/areamail/)	21
圖 4-1、區域型強震即時警報系統震央定位誤差統計(中央氣象局) ...	28
圖 4-2、強震即時警報與地震報告之地震規模比較(中央氣象局)	29
圖 4-3、強震即時警報處理時間(中央氣象局)	29
圖 4-4、2011 年 4 月 30 日宜蘭地震現地型強震即時警報系統預警功效	30
圖 4-5、副載波傳遞地震訊息測試之流程	30
圖 4-6、低頻無線時頻傳播系統傳遞地震訊息測試之流程	30
圖 5-1、地震應變指揮人員(教職人員)基礎資料	46
圖 5-2、地震應變指揮人員(教職人員)問卷調查結果	46
圖 5-3、一般使用者(學生)問卷調查結果	47
圖 5-4、校園導入強震即時警報系統合作應用流程	47
圖 5-5、強震即時警報於校園地震防災演練應用流程	48
圖 5-6、強震即時警報應用交流平台	48
圖 5-7、強震即時警報系統資訊簡介(1/2 頁)	49
圖 5-8、強震即時警報系統資訊簡介(2/2 頁)	50
圖 6-1、強震即時警報傳遞架構、管道評估及應用操作重點工作	64
圖 6-2、強震即時警報系統推動整體重點工作	65

摘要

2011年世界各地發生了數起地震規模 6.0 以上的強烈地震，包含紐西蘭(規模 Mw6.3 及 Mw6.0)、泰緬邊境(規模 Mw6.8)、土耳其(規模 Mw7.2)及日本(規模 Mw9.0)等。尤其是 3 月 11 日發生於日本宮城縣外海的東日本大地震，引發巨大海嘯、核能輻射物質洩漏、火災、土壤液化等複合式災害，造成近兩萬人死亡及失蹤、超過 37 萬棟房屋全半倒、經濟損失超過 6 兆新台幣。鄰近友邦發生如此重大災難，值得我們藉由其災害經驗審視我國災害防救工作，是否足以應付大規模地震之挑戰與衝擊。

近年來台灣都會區高度發展，災害脆弱性增加，許多重要設施正面臨大規模地震之威脅，亟需我們研擬完善的地震減災策略，運用新興地震減災技術，防護人民生命財產安全。目前台灣在地震觀測及即時警報技術方面已有顯著成果，但是尚待進一步提升警報技術並加以整合，運用各種通訊管道建立警報傳遞機制，推動至相關單位之防災應用與落實運作。

本研究首先分析日本緊急地震速報系統在東日本大地震之運作成效，做為台灣應用推動參考；與中央氣象局及相關單位合作，完成強震即時警報傳遞運作機制及通訊管道應用之規劃，進行警報技術測試、通訊傳遞測試及防災應用示範研究，並且研提未來推動方向之建議。

第一章 計畫背景及目的

2011年3月11日於日本宮城縣外海130公里發生震距規模(Mw)高達9.0的東日本大地震，震源深度為24公里；為日本有史以來最大的地震，是自1900年有紀錄以來，並列世界排名第4的地震。地震引發浪高達10公尺以上的海嘯衝擊日本宮城縣、岩手縣、福島縣沿岸城市，造成近兩萬人死亡及失蹤、超過37萬棟房屋全半倒、福島第一核電廠發生輻射外洩事故等。地震最大震度達七級，連遠在300公里外的東京地區皆感受到明顯振動，並引發土壤液化現象。目前日本仍處於冗長的災害復原階段，地震所造成之衝擊及影響可能持續數年甚至數十年。

目前科學技術尚難以有效預測地震何時何地發生，人們在無預警情況下受到地震的強烈振動，往往感到驚嚇、害怕而倉皇失措。面臨地震災害之威脅，若能在地震剛發生時，掌握破壞性地震波到達前的數秒至數十秒提早通知，採取有效之安全防護及緊急應變措施，則可減少人員傷亡與災害損失，對於人們臨震時的反應及心理準備亦有所幫助。

日本自2003年起推動緊急地震速報系統前導計畫，2007年10月由首相宣佈對全民發佈緊急地震速報訊息，現已推廣應用至學校、救災單位、軌道運輸系統、醫院、集合住宅、電梯、高科技廠、百貨商場等，並已於2008年6月14日岩手縣地震及2011年3月11日東日本大地震等多次皆成功發揮作用，其成功運作經驗值得我國應用推動參考。

台灣已建置嚴密地震觀測網，在強震即時警報系統(Earthquake

Early Warning System)之研發已有一定程度的條件與成果，具有推動落實之優勢與潛力。因此，國家災害防救科技中心與國家地震工程研究中心、國家高速網路與計算中心共同執行「強震即時警報系統推動研究」整合型計畫，與中央氣象局及相關單位合作，規劃警報傳遞運作體制，進行技術研發與整合測試，推動強震即時警報在地震防災之示範應用。

第二章 日本 311 地震緊急地震速報系統運作成效分析

日本緊急地震速報系統自 2007 年正式運作以來，已在多次較大規模之地震中成功發揮作用，包括 3 月 11 日東日本大地震之主震。然後受到強烈振動的影響，系統運作在後續餘震發生若干問題。本章蒐整相關資料，分析緊急地震速報系統在 311 地震之運作成效，提供國內相關單位參考。

2.1 日本緊急地震速報系統傳遞架構

日本緊急地震速報系統由氣象廳統一發布，分為一般利用及高度利用兩種，資訊傳遞流程如圖 2-1。一般利用警報之發送條件為 2 個測站偵測到地震波、預估震度五弱級以上時，立即透過電視、廣播、手機、防災行政無線廣播等管道對一般民眾發布緊急地震速報，以一次發布為原則，訊息內容包括地震發生時間、震央位置描述、預估震度四級以上地區名稱；若有誤報情形，則由氣象廳發布取消報。

高度利用警報之發送條件則為偵測地震波振幅 100gal 以上、規模 3.5 或預估震度三級以上時，警報透過財團法人氣象業務支援中心傳遞給電信業者或預報業務許可業者，再轉傳至應用單位或個人；隨著時間演進取得更多地震測站資訊而多次發送警報，包括地震規模、震央經緯度、各地預估震度、S 波到達倒數秒數等。

2.2 311 地震主震之緊急地震速報發布及接收情形

主震發生於當地時間 3 月 11 日 13 時 46 分 18 秒，地震發生後 22.2 秒地震觀測網偵測到 P 波，地震發生後 27.6 秒(觀測網啟動後 5.4 秒)開始發出緊急地震速報第 1 報給特定使用者(高度利用者)，隨著時間的

演進，越來越多測站收到地震訊號，不斷迭代運算進行地震定位取得地震參數，並發出多次地震警報[1]。

主震之緊急地震速報發布情形如圖 2-2，地震發生後 30.8 秒(觀測網啟動後 8.6 秒)發出緊急地震速報第 4 報，此時預估地震規模為 7.2，宮城縣預估震度四級至五弱級左右，東京地區預估震度三級(日本震度分級大致與台灣相同，惟震度五級與六級再細分為弱與強，即五弱、五強、六弱、六強)。最靠近震央之宮城縣有約 15 秒預警時間，東京地區有超過 1 分鐘之預警時間。同時透過各式通訊管道對一般民眾發布一般利用警報訊息，除了網際網路以外，還包括手機、電視、收音機廣播、防災行政無線廣播等，警報接收情形如圖 2-3。

後續不斷上修地震規模及調整各地預估震度，第 10 報時地震規模上修至 7.7，宮城縣中部預估震度五弱級，宮城縣北部及南部、岩手縣北部及南部沿岸、岩手縣中部內陸、福島縣浜通之預估震度為四級至五弱級。第 15 報時地震規模上修至 8.1，宮城縣中部預估震度調整至五弱級至六弱級，宮城縣北部及南部、岩手縣北部及南部沿岸、岩手縣中部內陸、福島縣浜通之預估震度為五弱級至五強級。

2.3 日本緊急地震速報系統成效分析

日本緊急地震速報對一般民眾發布一般利用警報之條件為最大預估震度達五弱級以上時，根據日本氣象廳統計資料[2]，自 2007 年 10 月 1 日系統正式運作至 2010 年 3 月 31 日止，共發布 17 次一般利用警報，發布情形如表 2-1。在這些地震案例中，僅有一次地震之最大預估震度與實測震度之差異超過 2 級，其餘案例二者之差異皆在可容許的±1 級範圍內。

緊急地震速報系統在這次東日本大地震之主震成功發揮作用，但是受到強烈振動的衝擊，許多強震測站因電力及通訊中斷而在後續餘震無法正常運作，導致多次緊急地震速報延遲發布或未發布，預估震度準確度亦明顯降低。根據日本氣象廳統計資料[3]，3月11日至3月31日共發布45次緊急地震速報，其中適當發布(無誤差較大)的有15次，因停電及通訊中斷導致預估震度誤差較大的有9次，同時發生多次地震被視為單次地震，導致預估震度誤差較大的有21次。所以適當發布者只佔三分之一，其他都受到強震影響而使系統無法正常運作。

除此之外，另有8次地震受電力及通訊中斷影響或預估最大震度僅四級而未發布(但實測震度達五弱級以上)，即應該發布警報卻沒有發布。在45次緊急地震速報發布需注意強烈振動之地區中(預估震度四級以上者，共527個)，各地實測震度如表2-2；然而實測震度三級、四級及五弱級以上者合計佔35%，大部分(65%)實際振動不大的地區(震度二級及以下者)，卻被列為需注意強烈振動的地區，預估震度明顯高估。

對於電力及通訊中斷造成系統無法正常運作之問題，日本氣象廳已研擬強化對策。另外對於發生時間及地點非常接近的地震，氣象廳已改善地震分離處理之技術，以降低不適當發布之百分比，並將改善後之方法於8月11日上線運作[4]。自3月16日至8月1日止，在38個系統不正常運作的案例中，有26個是2個地震同時發生而誤判；經過分離處理後，已有13個事件獲得改善如圖2-4。

表中列出2個同時發生地震之震央及各自實測最大震度、系統改善前之預估最大震度、改善後之預估最大震度，可看出改善前預估震度相對於實測震度大多高估超過2級以上，改善後之預估震度則和實測震度相符或高報1級，系統成效明顯改善。以4月12日8時8分發

生於千葉縣東方之規模 6.3 地震為例，其最大震度為 5 弱級，而 8 時 9 分另於福島縣浜通發生規模 2.8 的無感地震，因兩個地震發生時間十分接近，系統將兩個地震誤判為同一個，並且預估最大震度達 7 級。經過分離處理後，將千葉縣東方的地震預估震度修改為 5 弱，並修改其警報發布範圍，對於福島縣浜通發生之無感地震則不發布警報訊息，如圖 2-5。

表 2-1、2007 年 10 月至 2010 年 3 月緊急地震速報發布情形[2]

時間	震央	規模	實測 最大 震度	預估 最大 震度	預報第1 報發出時 間（觀測 網啟動 後：秒）	警報發 出時之 預報編 號	警報發 出時間 （觀測 網啟動 後：秒）
2008/4/28 2:32	宮古島近 海	5.2	4	5 弱	4.6	第3報	10.6
2008/5/8 1:45	茨城県沖	7.0	5 弱	5弱	9.3	第9報	58.3
2008/6/14 8:43	平成20年 (2008年)岩 手・宮城内 陸地震	7.2	6 強	6強	3.5	第2報	4.5
2008/6/14 9:20	同最大余 震	5.7	5 弱	5弱	3.6	第3報	8.4
2008/6/14 12:27	同余震	5.2	4	5 弱	3.8	第7報	51.4
2008/7/8 16:42	沖繩本島 近海	6.1	5 弱	5弱	4.8	第4報	13.9
2008/7/24 0:26	岩手県沿 岸北部	6.8	6 弱	5弱	4.1	第6報	20.8
2008/9/11 9:20	十勝沖	7.1	5 弱	5強	7.8	第3報	9.7
2008/11/22 0:44	根室半島 南東沖	5.2	4	5 弱	3.6	第5報	10.7
2009/8/11 5:07	駿河湾	6.5	6 弱	5弱	3.8	第1報	3.8
2009/8/25 6:37	千葉県東 方沖	4.1	-	5 弱	15.3	第4報	21.0
2009/10/30 16:03	奄美大島 北東沖	6.8	4	5 弱	4.2	第6報	26.8
2010/2/27 5:31	沖繩本島 近海	7.2	5 弱	6弱	3.2	第2報	4.1
2010/3/14 17:08	福島県沖	6.7	5 弱	5弱	3.2	第2報	3.6
2010/9/29 16:59	福島県中 通り	5.7	4	5 弱	3.3	第3報	7.4
2010/10/3 9:26	新潟県上 越地方	4.7	5 弱	5弱	5.8	第1報	5.8
2010/12/2 6:44	石狩地方 中部	4.6	3	5 弱	3.3	第3報	8.5

表 2-2、緊急地震速報發布地區與各地實測震度之比較(2011 年 3 月 11 日至 31 日為止)[3]

緊急地震速報發布地區(預估震度四級以上地區)	實測震度			
	震度五弱級以上	震度四級	震度三級	震度二級及以下
527 個	36 個 (7%)	59 個 (11%)	89 個 (17%)	343 個 (65%)

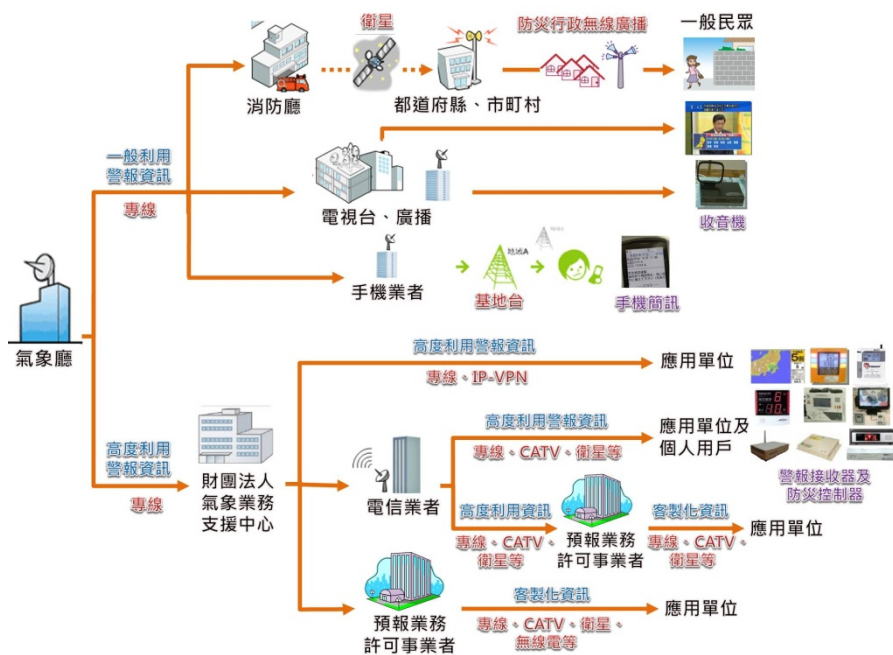


圖 2-1、日本緊急地震速報傳遞流程

地震波檢知時刻		14 時 46 分 40.2 秒 (石卷大瓜)		震源要素					預測震度
提供時刻	經過時間	震央地名	北緯	東經	深度	M			
第 1 報	14 時 46 分 45.6 秒	5.4	宮城県沖	38.2	142.7	10km	4.3	最大震度 1 程度以上と推定	
第 2 報	14 時 46 分 46.7 秒	6.5	宮城県沖	38.2	142.7	10km	5.9	最大震度 3 程度以上と推定	
第 3 報	14 時 46 分 47.7 秒	7.5	宮城県沖	38.2	142.7	10km	6.8	※1	
第 4 報	14 時 46 分 48.8 秒	8.6	宮城県沖	38.2	142.7	10km	7.2	※2	
第 5 報	14 時 46 分 49.8 秒	9.6	宮城県沖	38.2	142.7	10km	6.3	※3	
第 6 報	14 時 46 分 50.9 秒	10.7	宮城県沖	38.2	142.7	10km	6.6	※4	
第 7 報	14 時 46 分 51.2 秒	11.0	宮城県沖	38.2	142.7	10km	6.6	※5	
第 8 報	14 時 46 分 56.1 秒	15.9	三陸沖	38.1	142.9	10km	7.2	※6	
第 9 報	14 時 47 分 02.4 秒	22.2	三陸沖	38.1	142.9	10km	7.6	※7	
第 10 報	14 時 47 分 10.2 秒	30.0	三陸沖	38.1	142.9	10km	7.7	※8	
第 11 報	14 時 47 分 25.2 秒	45.0	三陸沖	38.1	142.9	10km	7.7	※9	
第 12 報	14 時 47 分 45.3 秒	65.1	三陸沖	38.1	142.9	10km	7.9	※10	
第 13 報	14 時 48 分 05.2 秒	85.0	三陸沖	38.1	142.9	10km	8.0	※11	
第 14 報	14 時 48 分 25.2 秒	105.0	三陸沖	38.1	142.9	10km	8.1	※12	
第 15 報	14 時 48 分 37.0 秒	116.8	三陸沖	38.1	142.9	10km	8.1	※13	

圖 2-2、3 月 11 日主震緊急地震速報發布情形[1]

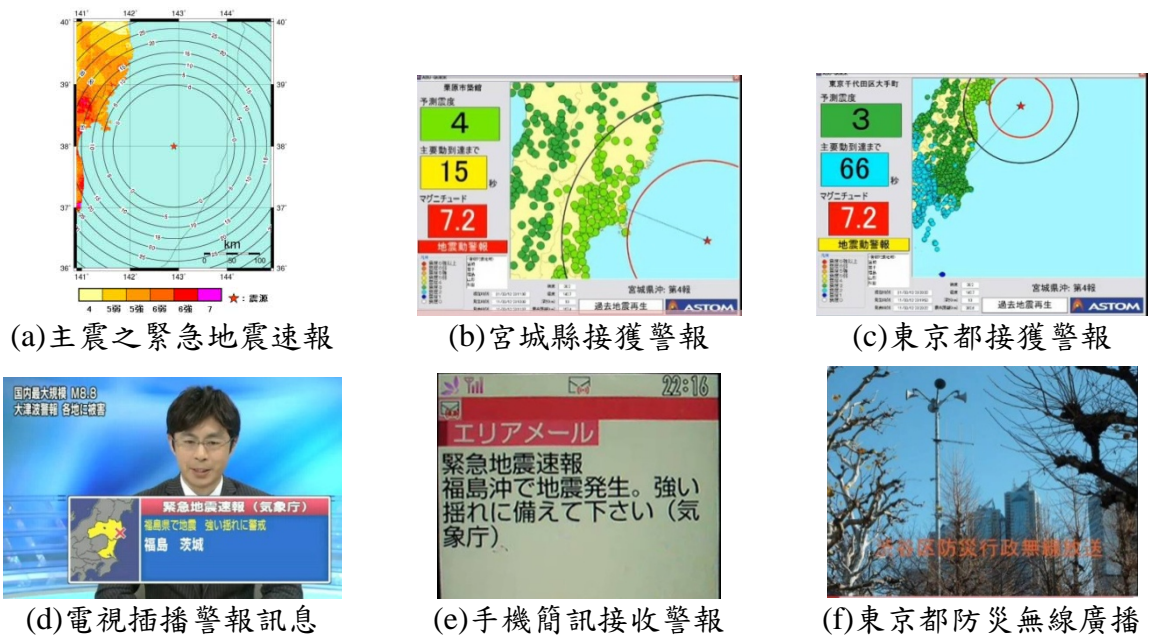


圖 2-3、3 月 11 日主震緊急地震速報接收情形

月日	時分	緊急地震速報 (警報) 発表の際の 震央地名	緊急地震速報発表時に発生した地震				緊急地震速報の予想震度	
			震央地名	最大震度	震央地名	最大震度	改修前	改修後
28	3月16日	茨城沖	千葉県東方沖	2	茨城県沖	0	震度5強を予想	千葉東方沖を震源として震度3を予想
29	12時23分	茨城沖	福島県沖	2	茨城県沖	0	震度5弱を予想	福島沖を震源として震度3を予想
33	3月19日	秋田県	岩手県沖	4	秋田県内陸南部	0	震度5弱を予想	岩手沖を震源として震度4を予想
37	3月20日	宮城沖	福島県浜通り	3	宮城県沖	0	震度6弱を予想	福島県を震源として震度3を予想
44	3月27日	茨城県	千葉県東方沖	2	茨城県北部	0	震度5強を予想	千葉東方沖を震源として震度3を予想
54	8時09分	福島県	福島県浜通り	0	千葉県東方沖	5弱	震度5弱を予想	予報なし
55	4月12日	福島県	千葉県東方沖	5弱	福島県浜通り	0	震度7を予想	千葉東方沖を震源として震度5弱を予想
56	10時24分	福島県	千葉県東方沖	2	福島県浜通り	0	震度5強を予想	千葉東方沖を震源として震度3を予想
65	4月15日	福島県	岩手県沖	3	福島県浜通り	0	震度6弱を予想	岩手沖を震源として震度3を予想
70	4月24日	福島県	福島県浜通り	3	福島県会津	0	震度6弱を予想	予報なし
72	5月11日	福島県	千葉県東方沖	2	福島県浜通り	0	震度5弱を予想	千葉東方沖を震源として震度3を予想
73	4時58分	福島沖	宮城県沖	2	福島県沖	0	震度5弱を予想	宮城沖を震源として震度3を予想
78	6月10日	山形県	宮城県沖	3	山形県置賜地方	0	震度5弱を予想	宮城沖を震源として震度3を予想

圖 2-4、日本緊急地震速報系統發布改善情形 [4]

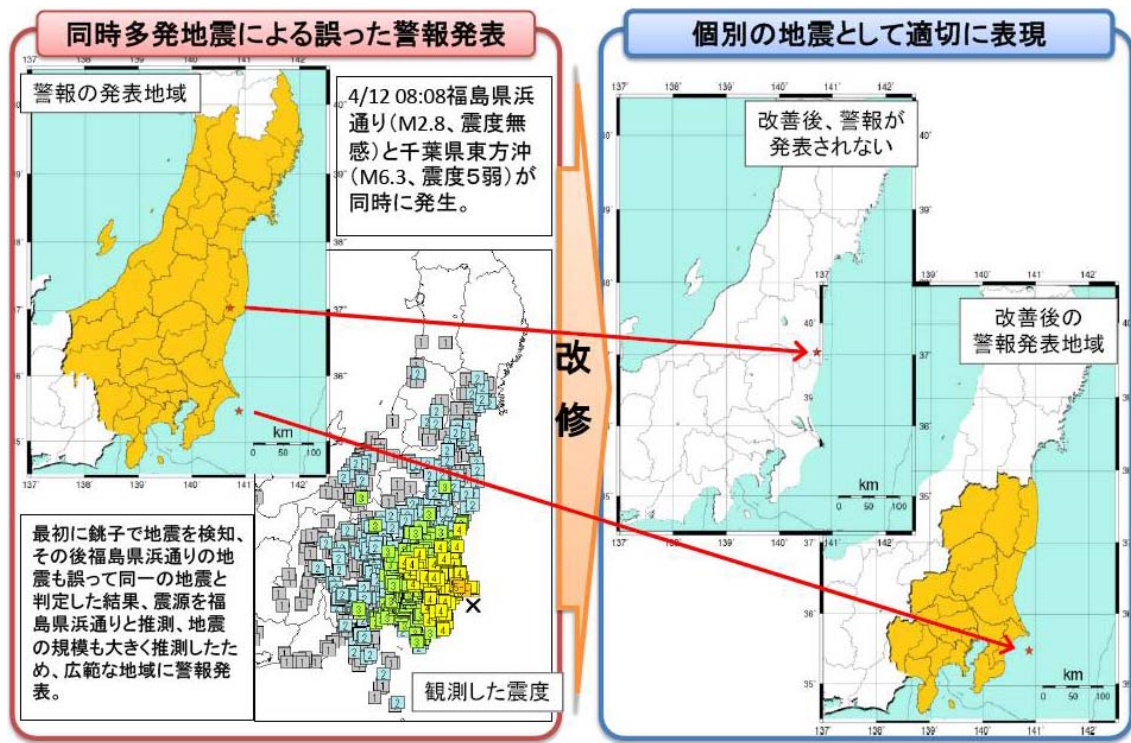


圖 2-5、同時發生地震之分離處理結果[4]

第三章 台灣強震即時警報傳遞運作規劃

中央氣象局自 1992 年起推動建置強地動觀測網，並發展地震速報系統及強震即時警報系統，於 2001 年上線運作[5]，透過網際網路傳遞給特定使用者進行應用測試。因應未來警報傳遞業務需求，本中心與中央氣象局、國家高速網路與計算中心合作，規劃強震即時警報傳遞機制，並考量不同使用者，研擬警報多重通訊管道應用規劃。此外，日本 311 地震手機簡訊傳遞緊急地震速報之成功案例，引起國內民眾及相關單位熱烈討論，本章亦彙整國內手機簡訊傳遞規劃討論結果，研提未來建置推動之建議。

3.1 強震即時警報傳遞機制規劃

與中央氣象局討論確認強震即時警報傳遞機制之規劃(如圖 3-1)。對於公部門單位(例如政府部門、公共設施、學校、醫院等)，由氣象局直接提供警報訊息，透過既有政府網路、防災衛星及微波通訊系統等多重通訊管道傳遞。

對於私部門及一般大眾，則開放法人及研究機構、電信公司、大眾媒體向中央氣象局申請核可後，簽訂合作契約擔任警報傳遞單位，以各式通訊管道轉傳氣象局所提供之警報資訊，或經過加值處理後再提供使用者客製化警報資訊；警報傳遞單位與客製化應用單位或個人用戶簽訂合約並收取服務費用。氣象局已完成「合作推動地震資訊傳遞服務契約」範本，可提供有意願之單位申請。

此外，為了確保私部門警報傳遞機制有效且正常運作，建議建立警報傳遞單位審查及服務成效管理機制，請有意願擔任警報傳遞單位者提出警報傳遞服務建議書，由氣象局與相關部會及學者專家組成評

估委員會予以審查，審查通過者再與氣象局簽訂合作服務契約。之後每年請警報傳遞單位提出年度服務成果報告，內容包括實際地震案例之警報傳遞成效分析，以及使用者意見及服務滿意度調查，經委員會評估成效良好者方能持續簽訂合作服務契約，成效不彰者以書面通知限期改善，以確保警報傳遞服務成效。

3.2 不同使用者之通訊管道應用規劃

中央氣象局已完成強震即時警報網路傳遞介面之開發，可提供特定使用者接收測試。考量大規模地震可能造成通訊壅塞或甚至中斷，建議採用有線網路為主、無線網路為輔之多元通訊管道同時傳遞，以確保傳遞之有效性。研究團隊評估各式通訊管道之應用可行性，提出公部門、一般民眾、私部門之警報傳遞架構及通訊管道應用規劃如下。

3.2.1 公部門警報通訊管道應用規劃

公部門(包括政府部門、公共設施、學校、醫院等)之警報傳遞架構規劃如圖 3-2。921 地震之後，行政院災害防救委員會已建置「防救災緊急通訊系統」，包括防救災專用衛星、微波通訊系統及現場通信指揮車暨整合平台，具有多元化管道及相互備援之機制，已完成中央部會與縣市政府之間骨幹鏈路之建置。目前正在規劃建置「災害預警通報管理系統」，由縣市政府推廣至鄉鎮層級或偏遠山區。

建議透過防災衛星、微波通訊系統傳遞強震即時警報至中央部會及縣市政府，掌握第一手地震資訊，提早採取應變作為。對於公共設施(例如軌道運輸系統、電廠等)，建議由氣象局透過政府網路直接提供，啟動後端設備之自動防災控制(例如列車減速、電廠安全停機等)。學校則因為數量較多，建議由氣象局透過政府網路傳遞至教育部(電算中心)，

於教育部(電算中心)建置轉發伺服器，再以學術網路轉傳至全國各級學校。

3.2.2 一般民眾警報通訊管道應用規劃

一般民眾之強震即時警報通訊傳遞，建議與國內相關部會正在推動建置之通訊管道結合，以及以一般民眾常用的手機、電視、廣播等管道為主，通訊管道應用規劃如圖 3-3。例如交通部運輸研究所目前利用副載波系統(Radio Data System)提供即時路況資訊，用路人以導航機接收；經濟部標準檢驗局正在推動低頻無線時頻傳播系統(Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System)之建置，可傳遞國家標準時間及提供各式公共民生廣播應用服務。

建議運用副載波及低頻無線時頻傳播系統進行警報傳遞測試，建立警報傳遞機制並驗證管道之可行性；未來於導航機及低頻系統接收器增加地震資訊接收模組，在既有的服務架構下增加地震資訊服務，增加應用擴展之普及性。另外建議請國家通訊傳播委員會協助，請電視、廣播業者增加警報插播功能，讓一般民眾於不同活動空間皆能接收強震即時警報。

3.2.3 私部門警報通訊管道應用規劃

因應私部門各應用層面之需求，建議由電信業者及警報增值處理單位與氣象局簽訂合作服務契約，運用各式有線及無線通訊管道傳遞，與資通訊廠商合作開發警報接收器及防災控制器，提供私部門應用單位及個人用戶警報傳遞及客製化警報資訊服務，並與設備防災控制連結。例如電梯停至適當樓層開門以避免人員受困，住宅關閉瓦斯、高科技廠關閉有毒物質及氣體之供應，減少地震可能造成之二次災害，

警報傳遞架構如圖 3-4。警報加值處理單位及電信業者和客製化應用單位或個人用戶簽訂合約，並依據服務內容收取服務費用。

3.3 手機傳遞警報訊息之規劃

日本 3 月 11 日地震發生時，遠在 300 公里外的東京，民眾可以在強烈振動到達前幾十秒提早收到手機簡訊，讓全世界見識到日本緊急地震速報系統的成效，也引起國內媒體及民眾的熱烈討論，政府部門亦召開會議規劃我國手機傳遞災害預警訊息之建置方式與運作機制。本節首先介紹日本手機簡訊傳遞警報訊息之機制，然後說明國內政府部門之建置規劃，最後提出未來傳遞運作之建議。

3.3.1 日本手機簡訊傳遞警報訊息之機制

日本氣象廳發布緊急地震速報後，經由財團法人氣象業務支援中心轉傳給電信業者，電信業者再以區域廣播(Cell Broadcasting)方式發送簡訊至使用者，目前有提供緊急地震速報手機簡訊服務的有 NTT、au (KDDI)、ソフトバンク三家業者；以 NTT DoCoMo 系統為例加以說明，該系統於 2009 年正式提供「Area Mail」簡訊服務，包含氣象廳發布之地震及海嘯預警訊息、中央及地方政府發布之災害資訊與避難資訊。

因為區域廣播不需知道用戶門號，可對需要告警之區域，以當地的手機基地台對不特定對象同時發送預警資訊，傳遞架構示意如圖 3-5；只要在基地台訊號涵蓋範圍內，皆可收到預警資訊。日本為了傳遞地震及海嘯預警訊息，特別訂定手機 3GPP 通訊專用規範，並且要求手機業者配合製造具有接收預警訊息功能的手機。不過日本目前僅某些型號之日系手機可接收警報訊息，並非所有手機皆具備此項功能；而且傳遞費時約 10 秒，需考慮其時效性。

3.3.2 國內手機簡訊傳遞規劃討論與建議

國家通訊傳播委員會分別於 3 月 17 日及 24 日召開「天然災害簡訊示警機制討論會議」，邀集中央氣象局、消防署、警政署、本中心、新北市消防局、國內電信業者等，探討重大災害簡訊示警系統建置事宜，分析區域廣播簡訊核心技術、國內既有簡訊能量，研提台灣推動建置區域廣播簡訊之問題及建議方案。

目前國內具備接收區域廣播服務功能之手機比例不高(以 2G 手機為多)，且需要另外設定手機以啟動此項服務功能。歐美廠牌手機皆無支援地震海嘯警報系統(Earthquake and Tsunami Warning System, ETWS)之區域廣播簡訊，僅有少數 2009 年以後之日系手機支援。為了建置重大災害簡訊示警系統，業者須新建具備 ETWS 區域廣播簡訊能力之發送平台，使用者亦須更換支援區域廣播簡訊系統之手機，開通此項服務才能接收。此外，國內尚無地震海嘯警報系統之專用通訊規範，亦需主管機關邀集學者專家共同研訂，使手機業者能依此規範製造具有廣播簡訊功能之手機。

目前已有許多中央部會與電信業者合作提供簡訊特碼服務，短期內可採用此種方式，設定需要告警的區域，對於進入此區域內之民眾發送一般簡訊，提供重大災難之通報服務。不過國內各家業者一般簡訊之發送能量約為每分鐘 2000 通，若數量龐大，則需要較長時間才能發送完畢。中長期欲建置區域廣播簡訊系統，則需如前所述，由主管機關訂定手機區域廣播簡訊專用規範；並建議政府提供租稅優惠措施，鼓勵電信業者及手機業者投入相關軟硬體之建置。

中央災害防救會報於 5 月 25 日召開第 18 次會議，國家通訊傳播委員會研提「防救災預警訊息自動化技術研析案」，會議結論為：緊急防

救災預警訊息自動化快速傳播至警戒地區，讓民眾多爭取 20-30 秒之安全保護防範時間極為重要，請國家通訊傳播委員會依所報持續積極推動。

國家通訊傳播委員會於 7 月 19 日召開「災害緊急應變區域簡訊傳送平臺規劃事宜」，邀請行政院災害防救辦公室、消防署、本中心、國內電信業者共同研討一般簡訊傳送機制，傳送方式為對於被劃定告警區域範圍內之行動電信基地臺有登記註冊之所有用戶，做同樣簡訊內容之逐筆發送。會中決議由政府機關建置區域簡訊傳送整合平臺，上游透過網際網路與各災害預警資訊產製單位(中央氣象局、水土保持局等)介接，下游與各家電信業者之簡訊發送設備連結；區域簡訊傳送整合平臺規劃、設計及技術規範，由國家通訊傳播委員會制訂。

綜合以上，為了有效傳遞強震即時警報訊息，建議採用如前節所述之多重通訊管道同時傳遞，包括寬頻固網、行動通信網路、副載波、低頻無線時頻傳播系統、廣播、電視等，各種管道皆有其優缺點及適用條件，以有線管道為主、無線管道為輔之多重管道傳遞，方能達到最大成效。

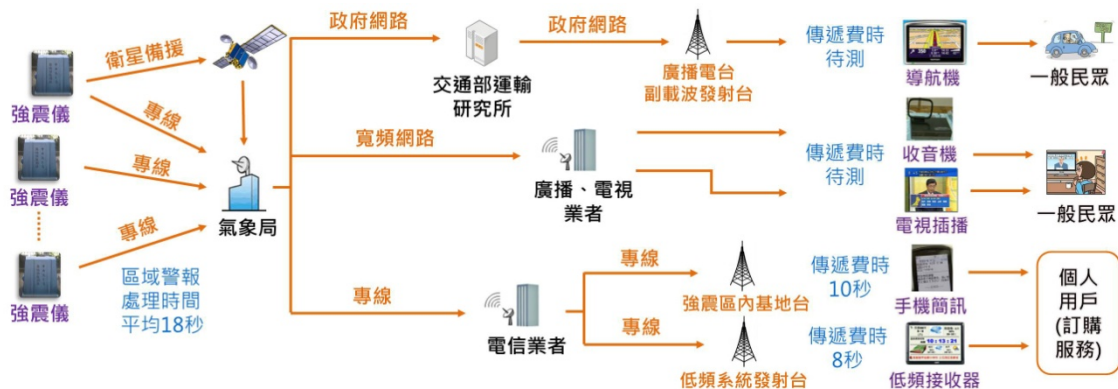


圖 3-3、一般民眾警報傳遞架構及通訊管道應用規劃

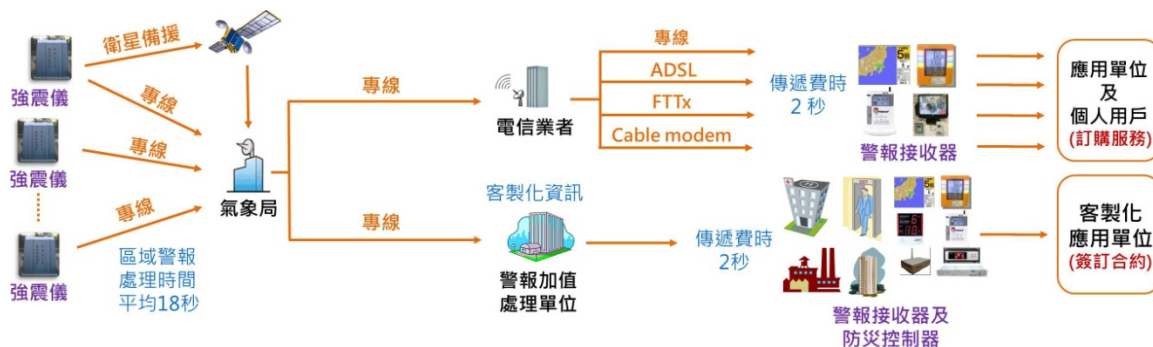


圖 3-4、私部門警報傳遞架構及通訊管道應用規劃



圖 3-5、日本 NTT Docomo 系統災害簡訊傳遞示意圖
(<http://www.docomo.biz/html/service/areamail/>)

第四章 強震即時警報技術測試成果

強震即時警報系統包含地震監測與警報產製、通訊傳遞、應用操作三大部分，需要跨領域之系統整合。因此研究團隊與氣象局及相關單位合作，於 2010 至 2011 年進行強震即時警報應用測試，藉以驗證警報系統成效，建立示範應用操作模式，做為落實應用推動之技術支持，以下說明應用測試之目前進展。

4.1 區域型強震即時警報系統效能評估與測試

中央氣象局在台灣地區已建置強地動觀測網，測站數量約 700 個，其中有 110 個即時測站，並據以發展區域型(Regional)強震即時警報系統，採用虛擬子網(Virtual Subnetwork)進行地震定位，目前平均可以在地震後約 18 秒左右完成地震定位運算，透過網際網路送出強震即時警報訊號[5]。本節彙整中央氣象局提供之區域型強震即時警報系統效能統計資料加以說明，比較方式為以地震後約 5 分鐘所發布地震報告之地震參數為參考基準，將強震即時警報所得之地震參數與其做比較。

以 2006 年 1 月至 2011 年 12 月發生之 172 的地震案例進行分析，區域型強震即時警報系統成功自動偵測 161 個地震，成功率為 93.6%，強震即時警報定位所得之震央位置和地震報告之震央位置比較如圖 4-1，震央位置之誤差為 6.57 ± 8.75 km，深度之誤差為 5.10 ± 5.05 km。強震即時警報之地震規模與地震報告之地震規模比較如圖 4-2，二者差異之標準偏差為 0.28。強震即時警報處理時間統計如圖 4-3，處理時間平均為 18.7 ± 3.2 秒。

強震即時警報預估震度與地震報告實測震度之比較如表 4-1，在 3356 筆震度預估值中，與實際觀測值比較，完全吻合者 53%，誤差 ± 1

級者 44%，誤差 ± 2 級者 3%。在預估震度及實測震度皆在 4 級以上之 645 個比較值中，完全吻合及誤差 ± 1 級者合計 86%，效能略優於日本緊急地震速報系統。

氣象局正在建置新一代地震觀測系統，設置井下地震儀以取得高品質地震監測資料，配合 P 波法應用於定位運算中，正在上線進行測試[6]，未來可進一步縮短強震即時警報處理時間。

4.2 現地型強震即時警報系統效能評估與測試

考量台灣地區之地震活動潛勢，研究團隊本年度於東部地區及嘉南地區建置強震即時警報系統整合測試示範站，包含接收氣象局發布之區域型強震即時警報，及現地安裝強震儀取得地震監測資料，已完成宜蘭縣宜蘭國小、宜蘭縣羅東鎮、嘉義縣中正大學三個示範站之建置。

自 2011 年 4 月 30 日至 9 月 9 日中央氣象局共發布 82 次地震報告，以 4 月 30 日 16:35 發生於宜蘭地區之地震為例，宜蘭國小(震央距離 9km)及中正大學示範站(震央距離 187km)之地震監測資料如圖 4-4。次圖(a)紅色箭頭標示宜蘭國小現地型警報系統得到預估當地震度四級之時間點，以及綠色箭頭標示實測最大地表加速度達震度四級之時間點，可看出現地型警報系統提前 9 秒提出預警。次圖(b)之中正大學示範站，現地型警報系統則提前 28 秒提出預警。

在這些地震案例中，共有 85 次現地警報正常觸發，另有 5 次因為停電或其他因素使系統未能正常運作(如表 4-2)，系統運作妥善率為 94.4%。預估震度和實測震度相符者佔 57.9%，二者誤差 ± 1 級者佔 28.5%，誤差 ± 2 級及以上者佔 13.6%；完全吻合及誤差 ± 1 級者合計 86.4%，預

估震度準確度尚在可接受範圍內，將持續以實際地震案例進行驗證，並提升警報系統效能。

4.3 強震即時警報傳遞測試

研究團隊與中央氣象局、交通部運輸研究所、經濟部標準檢驗局合作，分別運用副載波及低頻無線時頻傳播系統進行傳遞測試，說明其成果如下。

4.3.1 副載波傳遞測試

研究團隊與中央氣象局、交通部運輸研究所合作進行，由中央氣象局以網際網路傳送強震即時警報及地震報告訊息至交通部運輸研究所，經過編碼處理送至警察廣播電台之副載波發射台送出訊號，國家高速網路與計算中心撰寫解碼程式將所收到的訊號轉回文字存入電腦，傳遞架構如圖 4-5。

目前已驗證管道之可行性，一旦有地震發生，中央氣象局發布強震即時警報或地震報告，即可透過電腦接收副載波傳遞之地震資訊。國內已有多款車用導航機可接收副載波傳送之即時路況資訊，未來可將技術移轉給導航機業者，於導航機增加地震資訊接收功能，便提供用路人即時地震資訊。

4.3.2 低頻無線時頻傳播系統傳遞測試

經濟部標準檢驗局正在推動低頻無線時頻傳播系統之建置，藉以傳遞國家標準時間及提供各式公共民生廣播應用服務。研究團隊與經濟部標準檢驗局、中華電信研究所合作，由中央氣象局以網際網路傳送強震即時警報及地震報告訊息至中華電信研究所之公共伺服器，經

過編碼處理送出訊號，傳遞架構如圖 4-6。目前已完成初步測試，未來可結合電子鐘、電子相框等數位產品，進一步提供一般民眾即時地震資訊。

表 4-1、區域型強震即時警報預估震度與實測震度之比較(中央氣象局)

預估震度 實測震度	1	2	3	4	5	6	7
2	278	1107	507	14	0	0	0
3	24	304	491	118	9	0	0
4	0	36	159	152	24	0	0
5	0	0	26	58	37	2	0
6	0	0	0	4	5	0	0
7	0	0	0	0	1	0	0

表 4-2、現地型強震即時警報觸發及震度預估情形

事件時間	氣象局 編號地 震數	現地測站	現地警報觸發		震度預估			
			警報	未警報	完全 準確	高報 1 級	低報 1 級	±2 級
2011 年 4 月	1	宜蘭羅東	1		1			
		宜蘭國小	1		1			
		嘉義中正	1		1			
2011 年 5 月	15	宜蘭羅東	4		10	3	1	1
		宜蘭國小	3		10	3		1
		嘉義中正	6		8	5		2
2011 年 6 月	15	宜蘭羅東	7	1	8	2	1	4
		宜蘭國小	7		10	4		
		嘉義中正	8		9	4	1	1
2011 年 7 月	37	宜蘭羅東	18	3	16	14		7
		宜蘭國小	17		18	13		6
		嘉義中正	4	1	21	9		7
2011 年 8 月	10	宜蘭羅東	1		9	1		
		宜蘭國小			2			
		嘉義中正	6		6	3		1
2011 年 9 月	4	宜蘭羅東	1		2	1		1
		宜蘭國小						
		嘉義中正						
統計			85	5	132	62	3	31

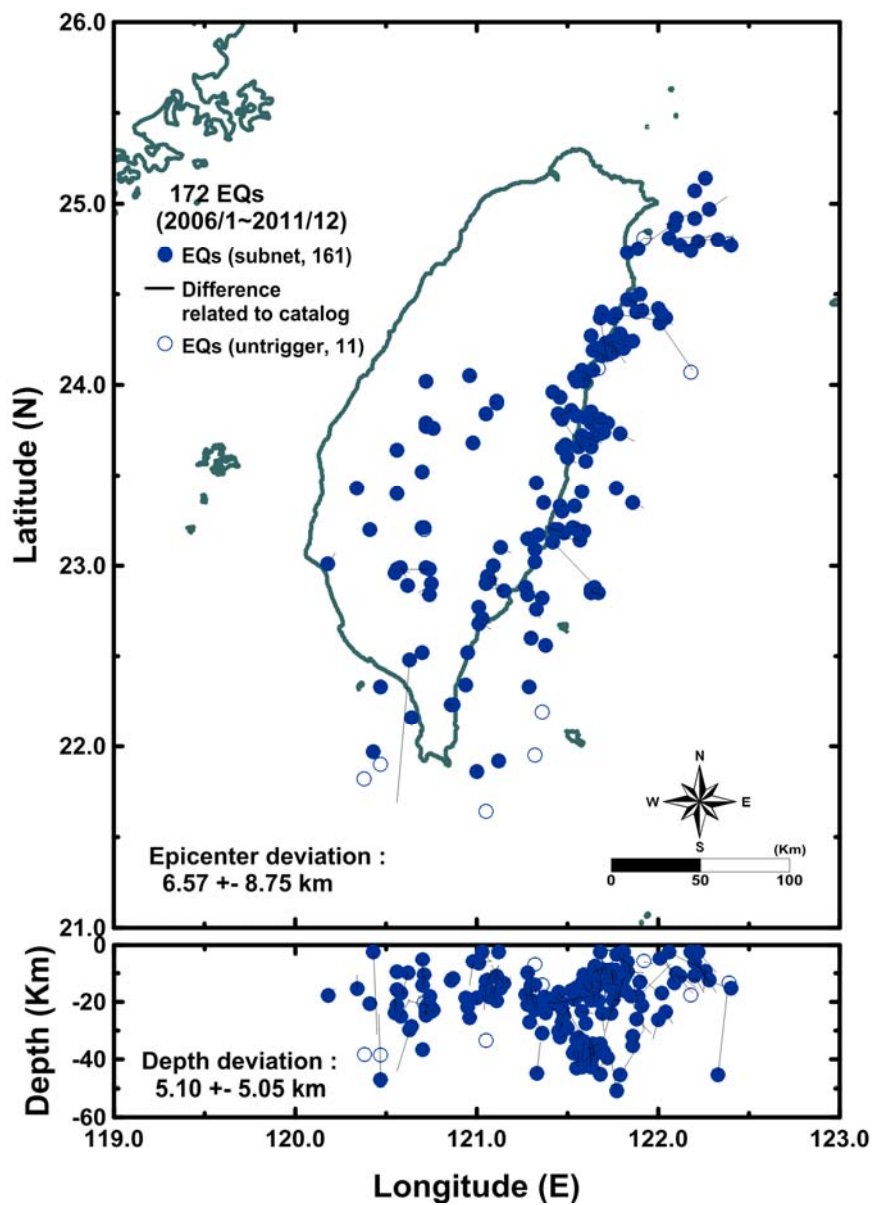


圖 4-1、區域型強震即時警報系統震央定位誤差統計(中央氣象局)

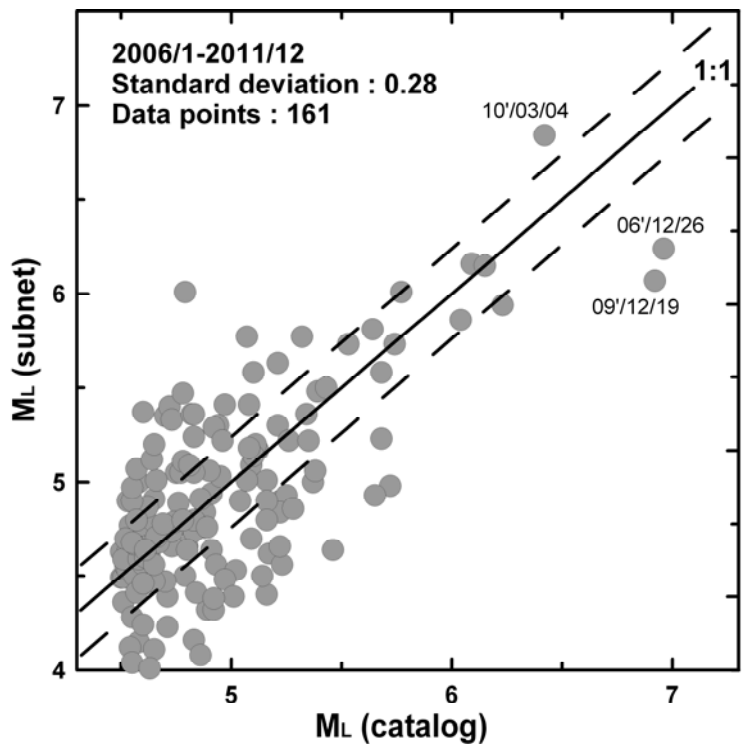


圖 4-2、強震即時警報與地震報告之地震規模比較(中央氣象局)

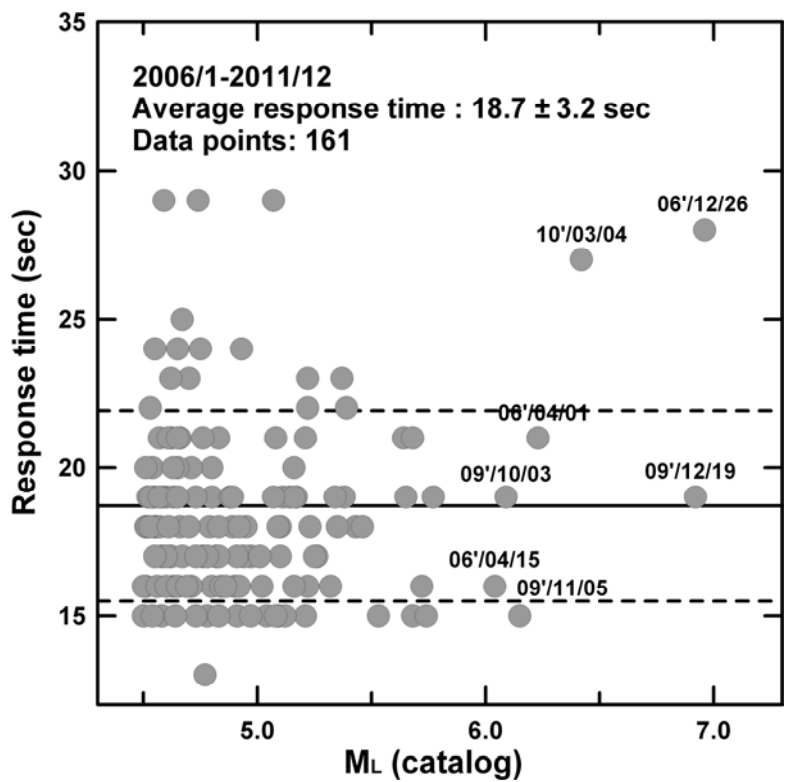


圖 4-3、強震即時警報處理時間(中央氣象局)

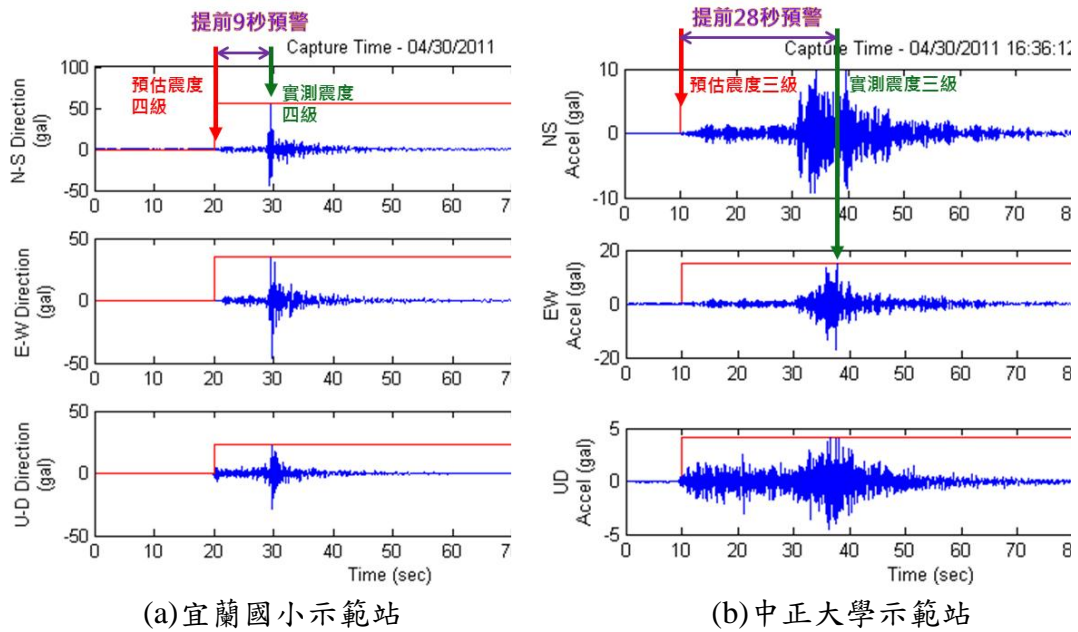


圖 4-4、2011 年 4 月 30 日宜蘭地震現地型強震即時警報系統預警功效

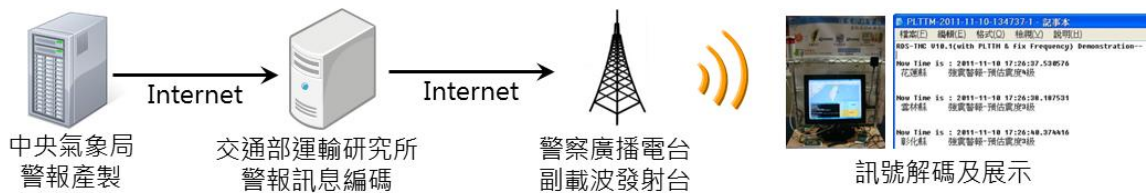


圖 4-5、副載波傳遞地震訊息測試之流程

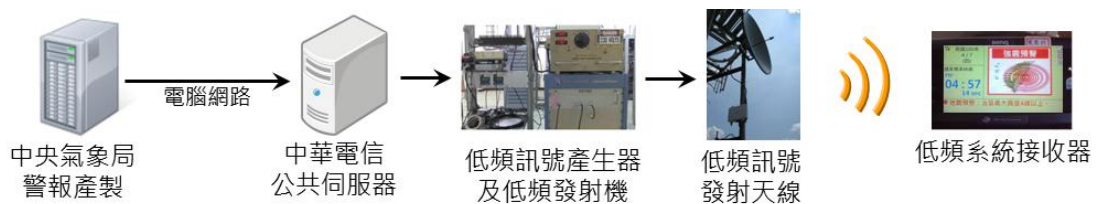


圖 4-6、低頻無線時頻傳播系統傳遞地震訊息測試之流程

第五章 強震即時警報防災應用示範研究成果

5.1 強震即時警報防災應用調查研究

強震即時警報功效是利用地震剛發生時透過監測到的微小地震波快速推估各地震度值，透過網際網路或其他通訊管道方式於破壞性地震波到達前發布警報，提供數秒至數十秒的預警時間給遠地區域以能及早採取應變措施。

然新興的地震減災科技有其發揮的減災功效，卻也有其使用限制。因為警報處理過程必須歷經地震觀測網啟動、地震定位處理、至通訊系統傳遞與接收等過程才能順利完成，該段時間地震波所經過區域內之使用者將來不及收到警報訊息，因此該區域稱為警報盲區，存在於近震央一定距離之範圍內。此外警報可能因為落雷或監測儀器不正常運作而誤導地震的研判，有可能在無地震狀況下發布警報。

爰此，欲透過問卷調查以掌握使用者對於強震即時警報主要功能之認知、使用需求以及警報接收上使用限制之看法，並將應用強震即時警報於地震防救災的調查結果提供整體應用推動之規劃參考。本研究即針對參與應用測試之學校單位，包含台北市芳和國中 250 位師生以及宜蘭縣宜蘭國小 559 位學生實施問卷調查，透過瞭解使用者對於警報應用認知狀況以及對於警報功能之使用需求，將調查結果回饋至強震即時警報系統於整體應用推動之規劃修正參考。

5.1.1 問卷內容及調查對象

為能提供其他應用層面參考，調查對象區分為地震應變指揮人員與一般使用者兩種不同屬性，地震應變指揮人員須具備對區域內避難路線、應變措施等相關認知，一般使用者則為遵從地震應變指揮人員

進行避難疏散事宜，以百貨公司為例，地震應變指揮人員則為公司員工或大樓安全人員，一般使用者則為顧客。

問卷調查方式分為兩階段調查，第一階段調查對象為地震應變指揮人員，以各班導師與教職人員為主要受訪對象，問卷調查重點項目包含(1)強震即時警報系統認知調查、(2)警報成效評估、(3)地震防災措施檢視、(4)警報系統功能性修正、(5)使用者需求討論等；第二階段則為一般使用者，即以各班學生為受訪對象，問卷調查重點包含(1)強震即時警報系統相關知識調查、(2)強震即時警報應用觀感調查、(3)接收強震即時警報後地震應變調查、(4)強震即時警報減災效益調查。第一階段及第二階段問卷調查內容分別如附件一及附件二，問卷調查對象及期程則如表 5-1 所示。

5.1.2 第一階段地震應變指揮人員問卷分析結果

地震應變指揮人員即為教職人員，有 31 位有效問卷、1 位無效問卷，擔任職務以班導師為最多佔有 21 位；全部教職人員中有 18 位在學校服務期間未曾遭遇地震引致災害經驗，有 5 位表示不太清楚，3 位表示有地面裂開情況、3 位表示有物品掉落及各 1 位表示有發生過停電及建物裂開等災情發生。基本資料調查統計如圖 5-1 所示，問卷調查重點項目調查結果則如下分述之。

(1) 強震即時警報系統認知調查

- 是否了解「強震即時警報」之意涵及可發揮之功能有 11 位表示非常了解，14 位表示有點了解，6 位表示不太了解，顯示於教育訓練後仍有 19% 的教職員表示不太了解，因此為了在地震發生帶領學生採取正確的防護措施以發揮最大的減災功效，應建立地震應變引導人員具備警報的正確知識，建議

未來可多加強教育宣導次數以提供更明確之警報功能性說明。

(2) 警報成效評估

- 強震即時警報系統對於防災之幫助性，有 17 位表示幫助性大、12 位表示幫助性非常大，有 2 位表示幫助性小，整體來說有 94% 的教職員認為強震即時警報對於地震防災是具有正面的助益。
- 此外針對強震即時警報結合地震演練之收穫則有超過 80% 的教職員表示強震即時警報具有提升個人自我防災意識、重新檢視校園疏散避難環境、地震防災知識培育及提前獲知地震訊息以採取防震措施等效益，顯示多數人認為強震即時警報結合地震防減災工作是具有正面的效益，有助於整體環境防減災之檢視以及強化地震防災觀念之提升。(圖 5-2a)

(3) 地震防災措施檢視

- 地震演練操作可改進部分，有 1 位表示不太清楚、17 位表示無意見、16 位表示需改進的部分包含可增加演練次數(44%)、教育知識不足(25%)、事前說明不足(6%)、動作不夠熟練，全校師生未能共同參與(6%)、地震防災應增加下課、午休、科任課時應變規劃(6%)、防災卡的取得(6%)、疏散路線規劃補強(6%)，其中加強防震教育訓練及增加演練次數為多數人提出主要需改進之項目，顯示多數人認同防災觀念須建立於日常生活當中並且熟悉防災措施之操作，始能有效達到防減災之目的。(圖 5-2b)

- 學生參與度調查，有 1 位表示學生有些態度不是很認真、有 15 位表示學生在地震演練中表現得很好，充分配合、有 15 位表示學生大致按照原先規劃採取動作，顯示大部分學生可經由學校所規劃的地震演練獲得地震防災措施的學習經驗。
(圖 5-2c)

(4) 警報系統功能性修正：此調查為綜合選項，其中學校警報發布接收管道採行廣播及跑馬燈放送，並依震級播報預設之內容，其中有 3 位表示沒有意見，有 18 位分別針對三種不同警報功能性提出修正建議，如下詳細分述之。(圖 5-2d)

- 警報發布管道適切性，在 18 位表示意見的教職員中，警報發布管道需修正部分包含廣播聲音太小，聽不清楚播報內容(89%)、高樓層未安裝跑馬燈(6%)、停電時將可能無法放送警報之可能(6%)、警報字幕機訊息跑太快(6%)。
- 警報發布內容適切性，有 28%教職員表示發布內容應加強說明如何施做防護動作。
- 警報發布標準適切性，有 17%教職員表示警報發布應在某程度震度以上再行發布、6%教職員表示可提供練習檔以加強接收警報熟悉度。

(5) 使用者滿意度調查

- 警報結合地震演練滿意項目，包含具有真實感(39%)、有防災教育價值(16%)、動作迅速(6%)、全校合作(35%)、學校計畫詳盡(35%)、了解疏散地點或路線(3%)、多次演練增加熟悉感(10%)、具體的警報指示裝置(23%)、面臨災害時有助保

持鎮定(6%)、地震時馬上廣播出來，提供明確的地震訊息(10%)、可提早施作疏散降低威脅(3%)，顯示事前的地震演練準備能促進人員實施正確的防震措施，再者因及早獲取地震資訊，則可提前判斷後續應施作的應變作為，因此平時應熟知強震即時警報的發布方式，以能在接收到警報訊息時保持鎮定因應災害的來臨。(圖 5-2e)

- 警報結合地震演練不滿意項目，包含不熟悉強震即時警報系統(10%)、電腦連線慢與演練時間有落差(3%)、與氣象局連線要多次驗證(3%)、建議字幕應簡單明瞭(3%)、行政人員照稿宣讀，實際災害讀稿可能會延誤時間(3%)、擴音設備要加強(26%)、和校方人員廣播重疊，易造成混淆(3%)、科任課及下課時間未演練(10%)、老師未受搶救組專業訓練且未戴安全帽(3%)、疏散路線經過建物有危險性(10%)、草皮未做好處理，如鋪沙以減少水分(3%)。結果顯示軟硬體設備各界面之連結需進一步強化設定，此外大面積區域適用廣播設備進行通報；爰此建立強震即時警報專用音效、通訊設備優先放送設定及警報內容應清晰明瞭將為發布設定上之要項，未來若應用於其他層面時則須特別注意。(圖 5-2f)

5.1.3 第二階段一般使用者問卷分析結果

一般使用者即以學生為受訪對象，總計 778 份有效問卷、46 份無效問卷，有效問卷中包含 219 位台北市芳和國中 7~8 年級學生與 559 位宜蘭縣宜蘭國小 1~6 年級學生(圖 5-3a)，全部學生當中有 446 位在校園期間表示曾遭遇較大地震經驗，有 149 位表示沒有遇過，以及 184 位表示不太清楚。此外對於地震來襲時是否知道該如何採取自我防護

措施，有 91% 的學生表示知道，有 9% 的學生表示不知道或不太清楚，詳細基本資料調查統計如所示，問卷調查重點項目調查結果則如下分述之。

(1) 強震即時警報系統相關知識調查

- 「強震即時警報」名詞認知調查中，有 714 位學生表示聽過強震即時警報，有 64 學生表示未聽過。
- 「強震即時警報」強震即時警報系統之意涵及功能調查，其中表示了解的學生佔 73%，接續進一步針對表示了解的學生調查強震即時警報之主要功能，則僅有 50% 的學生回答正確，是為監測地震小震動，在大震動前告知訊息，其餘回答誤解部分則包含「地震發生前，預知地震發生資訊」(40%)、「地震發生後，告知各地震度」(19%)、「地震發生後，告知各地災害訊息」(13%)，另有 6% 學生回答不清楚(圖 5-3b)，顯示仍有一半的人無法完全了解強震即時警報之主要功能，應強化警報說明，避免使用者因未能清楚瞭解而私自產生預期功效，造成實際面臨地震發生時而無法有效發揮警報之減災作用。
- 警報誤報是否影響使用意願，有 58% 的學生表示會使用或可能會使用，35% 學生表示可能不會使用或可有可無，7% 學生則表示不會使用；全部學生中有超過半數(53%) 的人表示知道警報發布也許會有誤報情形發生，顯示多數人認為強震即時警報雖有可能發生誤報，但大部分仍具有其準確度並且早期地震資訊之功能讓地震防減災有多一層保障，可提早施作相關因應措施。

(2) 強震即時警報應用觀感調查

- 最能引起注意之警報發布方式，依序從最多人選擇排列分為廣播(42%)、手機(39%)、電視(34%)、電腦(27%)、跑馬燈(24%)、FM收音機(16%)、市內電話(9%)、其他如報紙或家中警報器(1%)(圖 5-3 c)。顯示除廣播系統具備大區域通報功能之外，其他依序被選擇之警報發布接收方式則符合現今民眾日常生活中最常接觸及使用的對外通訊管道的使用習慣。
- 警報放送內容適切性，有 83% 的人表示可以了解放送內容之說明或語意，另有 17% 的人表示不瞭解，顯示平時應進行警報內容之教育宣導或強化地震防災相關知識之建立。
- 調查是否告知家人或朋友強震即時警報相關資訊，表示有分享訊息的佔 54% 學生，未提及的學生則佔 46%，顯示防災教育有部分成效是可透過學校教育傳遞至家庭發揮教育宣導之效應。

(3) 接收強震即時警報後地震應變調查

- 接收警報後臨震心理之反應，有 70% 的學生表示在得知強震即時警報訊息後，可以安心的等待到地震搖晃結束，有 30% 的學生則仍舊感到不安，顯示多數人在獲取災害資訊後可降低恐慌感，因已掌握相關地震資訊而可獲得較穩定的情緒。
- 接收警報後防震措施之反應，有近 90% 的學生表示如果現在收到 15 秒後將有地震到達的訊息是可以鎮定地採取避難措施，顯示及早告知地震訊息之特性，有助保持情緒鎮定並在面臨災害時提早採行應變措施。

(4) 強震即時警報減災效益調查

- 個人自我防災意識調查，有 96% 的學生表示在此次強震即時警報系統結合地震演練中，了解到該如何自我保護及避難疏散方式，並且有 80% 的學生表示如果後續有舉辦地震演練將會參加。顯示多數人了解並重視地震防減災的重要性，並且瞭解到參與地震防災演練可透過親身經驗強化防震措施的作為。
- 居家是否採取防震措施調查，有 40% 的學生表示家裡有採取防震相關措施，有 60% 的學生則表示家裡未採取或不清楚是否有防震措施。雖然多數人具有地震防災意識，然大部分居家環境卻未採取防震相關措施，顯示多數人對於地震防減災行動略顯被動，建議應強化地震防減災行動之自主性等相關觀念。
- 居家防震措施調查，針對其中有採取措施的項目包含準備手電筒、收音機、藥品(81%)、儲存三天份的飲用水和食物(71%)、建立家庭聯絡卡或討論災害發生如何與聯繫家人方式(68%)、討論決定災後要疏散避難到哪個學校或公園(65%)、固定家具和冰箱，避免物品掉落(65%)、準備緊急外帶用衣物或毯子(62%)、準備滅火器或儲水(60%)、居住在耐震性較高的建物(59%)、定期維護或災後檢查家裡建物結構是否安全(51%)、積極參與防災演練或講習(48%)。顯示多數家庭最易實行之部分為準備緊急避難包及家庭防災計畫，但對於居家致災環境檢查及參與防災教育則略顯不足，建議應加強防災教育的實施與推動，使防災更加落實於居家生活當中(圖 5-3 d)。

5.1.4 結果綜整

從本研究問卷調查結果顯示地震應變指揮人員多數認為強震即時警報系統對於地震防災是具有正面的助益，利於檢視地震應變作為及強化地震防災之觀念，並且認同防災觀念須建立於日常生活當中，應透過平時的地震演練以熟悉強震即時警報的接收及應變措施的操作，始能在實際狀況中保持鎮定採取正確的作為。學生調查結果則顯示多數人仍無法完全了解強震即時警報之主要功能，建議應加強教育宣導以能有效發揮警報減災之作用；此外對於強震即時警報若有誤報情形，多數人認為是可接受的，並認為早期地震資訊發布有助於地震來臨時保持情緒鎮定與及早採行應變措施，於地震防減災具有多一層的保障效益。

本研究透過校園防災演練應用強震即時警報，不僅讓學生在演練過程中獲得地震防災措施的學習，更有透過學校防災教育傳遞至家庭發揮教育宣導之效應。此次調查也顯示多數人具有地震防減災相關基礎概念，但實質的應變作為仍略顯不足，惟有平日做好準備方能減少地震可能造成之災害。強震即時警報為國內逐步推展之創新地震防災技術，若欲全面性有效應用強震即時警報於民眾的日常生活當中，除了系統的軟硬體技術須持續精進之外，教育宣導及防災演練是強震即時警報系統應用推展中相當重要的一環，必須讓使用單位及一般民眾對於強震即時警報資訊有正確的認知以採取適當的應變措施，始能充分發揮強震即時警報系統之預警功效，達到減災之效益。

5.2 強震即時警報防災應用準則規劃(校園版)

強震即時警報系統應用對象涉及不同層面，為能有助於未來全面性擴大應用，藉由學校師生實際操作演練過程，研擬地震防災應變操

作因應對策以及系統功能性修正，擬透過校園應用強震即時警報之操作經驗建立強震即時警報於地震防災應用準則，讓強震即時警報系統從校園防災起源，進而逐步擴展至其他應用層面並提供導入參用。

5.2.1 應用推動目標

考量學校單位推動應用強震即時警報系統，不僅同時可檢視校園防災安全環境，更具有強化校園地震防災教育宣導、建立警報與地震減災觀念、增加校園地震防災應變演練施行等多項優勢，再者學校單位具有高容錯率，毋須考量經濟活動可能引致的損失，因此學校為測試階段最佳之應用推廣對象，對於強震即時警報系統防災應用推廣具有正面宣導之效果。

校園應用強震即時警報系統推動目標包含：

- 地震減災新科技之落實應用。
- 宣導強震即時警報防災應用知識。
- 建立地震應變操作對策。
- 警報系統功能性檢測。
- 使用者需求調查。

盼能發揮強震即時警報在地震波到達前掌握第一手地震資訊之效益，提早告知以採取地震應變措施，防護學校老師與學生之生命安全，減少地震可能造成之傷亡，進一步將強震即時警報地震防災知識結合至學校地球科學教育內容，強化學校地震防災作為，提升個人地震防災意識，讓防災科學更加貼近生活實質應用，並透過學生將地震防災科技新知推廣至家庭成員，達到防災新知宣傳之效益。

5.2.2 應用推動說明

校園強震即時警報地震防災應用分為兩階段推動，第一階段為應用測試階段，第二階段為校園擴大應用階段，如下分項說明：

1. 測試應用階段

以單一學校建立警報系統全面性技術導入、應用及應變之示範，推動方式如下說明。

(1) 執行單位：本中心、中央氣象局、國家地震工程研究中心

(2) 測試說明：

測試應用項目	執行單位
● 區域警報資訊提供	中央氣象局
● 現場警報系統建置 ● 地震警報廣播 ● 跑馬燈展示	國家地震工程研究中心
● 教育宣導 ● 防災演練操作	本中心

(3) 預期成果：警報系統落實應用，建立客製化、細緻化之示範操作，建立完整警報應用操作模式，為擴大應用推動之起點。

2. 擴大應用階段

(1) 頻震地區之地震防災演練應用，建立與其他應用推動計畫合作之操作模式，銜接至跨部會推動運作體制。

(2) 執行單位：教育部防災教育深耕石硯研發計畫參與學校、東部及嘉義地區有興趣參與強震即時警報應用測試學校、本中心、

中央氣象局、國家地震工程研究中心。

(3) 測試說明：

測試應用項目	執行單位
● 區域警報資訊提供	中央氣象局
● 地震警報廣播 ● 跑馬燈展示	國家地震工程研究中心
● 協助學校將強震即時警報與防災演練結合	本中心

(4) 預期成果：警報系統落實應用，建立與其他應用推動計畫合作之操作模式，銜接至跨部會推動運作體制。

3. 推動方式

考量台灣地區之地震活動度，透過與有意願合作的學校聯繫，推動強震即時警報於學校地震減災之示範應用，其推動合作流程如圖 5-4 所示：

- (1) 合作方式討論：計畫團隊成員會同中央氣象局人員至學校拜訪，介紹強震即時警報系統功能，並了解學校班級人數及校舍分布狀況，並與校方行政人員討論溝通後續應用推動方式。
- (2) 警報接收設備：由校方提供專用電腦，安裝中央氣象局強震即時警報傳遞軟體於電腦中。若校園欲加強警報播報方式，可選定示範教室(處室)安裝強震即時警報專用跑馬燈及廣播系統。平時可以用於教育宣導，地震來時可以自動進行地震警報展示。選擇合適場地架設現場地震監測儀器及資料擷取系統，當震央

在學校所在縣市附近時，可使學校更快掌握地震訊息。

(3) 地震防災演練規劃：配合學校地震防災演練之規劃，協助學校於演練劇本增加強震即時警報之接收與操作，採取人員安全防護及避難疏散措施，強震即時警報於校園地震防災演練應用流程如圖5-5所示。

5.3 強震即時警報教育宣導與推廣

5.3.1 強震即時警報應用交流平台網站

透過規劃建置強震即時警報應用交流平台網站，如圖 5-6 所示，彙整國內強震即時警報系統之目前研究進展，提供相關應用單位查詢警報應用相關資訊、地震災害防救災教育宣導教材等；並透過平台功能讓參與合作的學校可彼此交流討論應用心得及操作經驗，促進技術應用之創新。

應用實例方面，臺北市芳和國中與宜蘭縣宜蘭國小其執行成效受到各界肯定，因此以兩校的操作成果做為範例，提供防災演練實施流程及演練實錄供其他學校應用參考。強震即時警報應用交流平台網址為：<http://eew.ncdr.nat.gov.tw/>。

5.3.2 強震即時警報系統應用簡介

為利於強震即時警報系統應用推動之宣導，製作單張宣傳簡介，透過簡介提供大眾快速了解強震即時警報原理以及獲知警報後之地震應變作為，有助於對外宣導解說使用，如圖 5-7、圖 5-8 所示。

5.3.3 強震即時警報系統社區推廣

與防災社區專案合作，針對社區居民、減災防災研習營幹部、社

福機構成員進行地震防災講習，將強震即時警報系統納入地震防災教育課程當中，藉由地震防災講習活動同時宣導強震即時警報相關資訊，並告知可如何應用強震即時警報於地震減災的應變作為，從民間災害組織幹部開始培育做為知識傳遞種子，讓此項地震防災科技新知可逐步推廣至更多社區與民眾。

表 5-1、問卷調查對象

實施期程	第一階段	第二階段	
調查時間	99 年 10 月	100 年 4 月	100 年 5 月
受訪對象	芳和國中教職員	芳和國中學生	宜蘭國小學生
人數	31 位	219 位	559 位

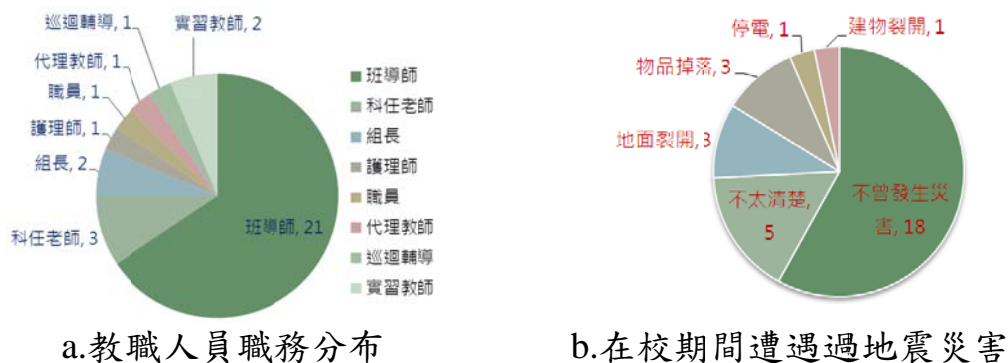


圖 5-1、地震應變指揮人員(教職人員)基礎資料

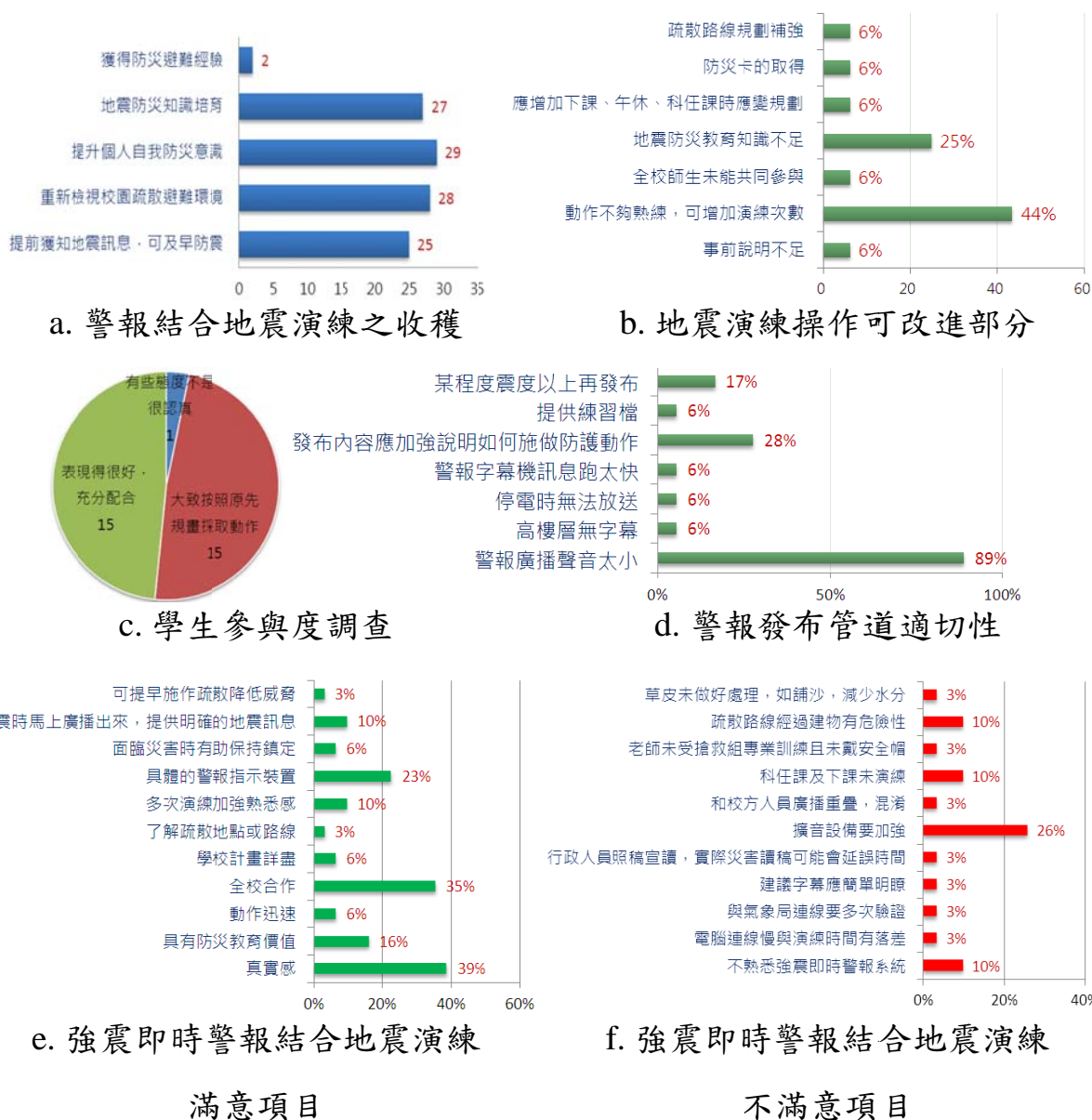
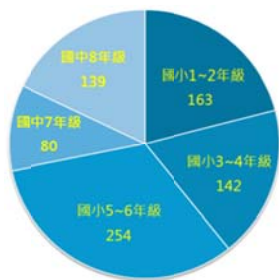


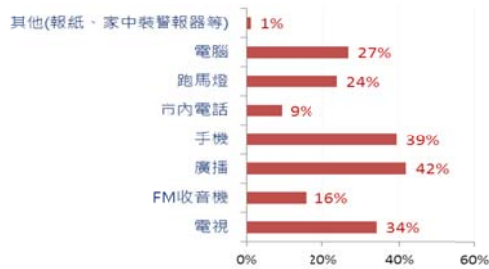
圖 5-2、地震應變指揮人員(教職人員)問卷調查結果



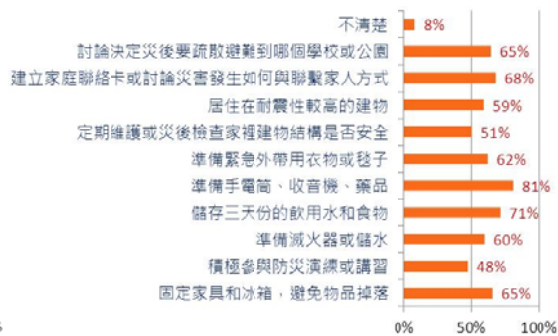
a. 學生年級分布



b. 調查是否了解強震即時警報主要功能



c. 最能引起注意之警報發布方式



d. 居家防震準備項目調查

圖 5-3、一般使用者(學生)問卷調查結果

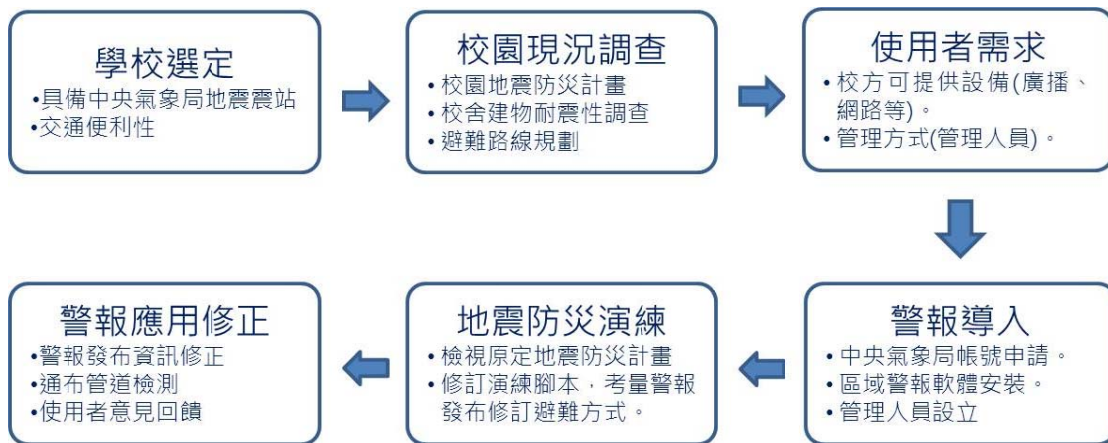


圖 5-4、校園導入強震即時警報系統合作應用流程

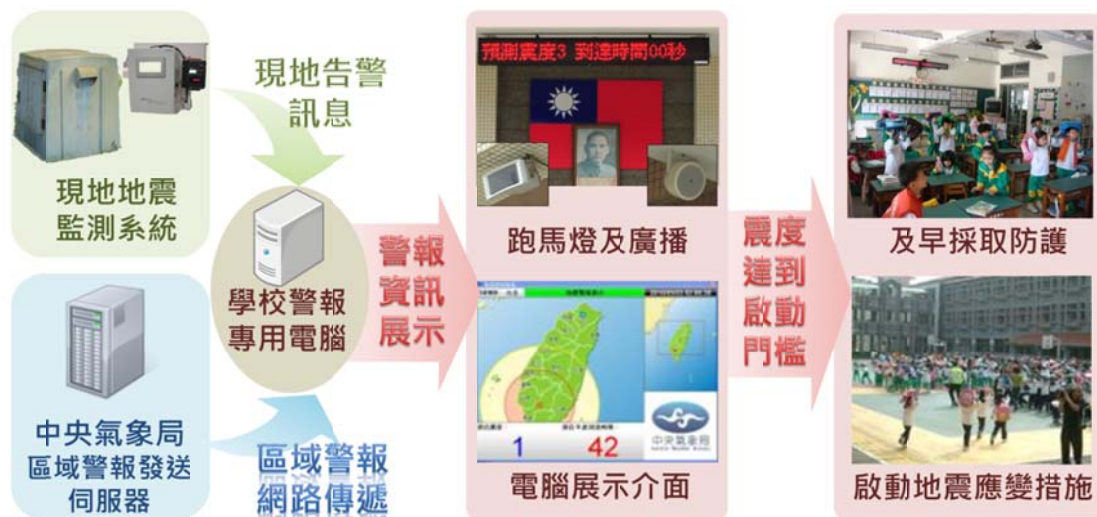


圖 5-5、強震即時警報於校園地震防災演練應用流程

強震即時警報應用交流平台

瀏覽人數: 6743

[首頁](#) | [研發現況](#) | [應用實例](#) | [交流及討論](#) | [相關連結](#) | [站台管理](#)

首頁

- 背景及目的
- 基本原理介紹
- 國研院計畫
- 國科會計畫

基本原理介紹

地震發生時，地震能量藉由地震波傳遞出去，地震波依照振動方式可分為P波(Primary Wave)、S波(Secondary Wave)與表面波。其中P波的傳遞速度最快，波速約為每秒6至7公里，其振幅通常較小，破壞性較弱；S波的傳遞速度較慢，波速約為每秒3至4公里，其振幅較大，破壞性較強。透過偵測先抵達的P波，並推估S波振動大小，在S波抵達前發出警報給相關單位，爭取數秒至數十秒的預警時間。強震即時警報系統便是運用這樣的物理原理所研發出的新興地震減災科技。

美國加州理工學院廣金森教授(Hiroo Kanamori)根據地震監測方式及警報發布區域的不同，將強震即時警報分為兩種模式：

- **區域警報模式(Regional Warning)**

又稱為前端偵測(Front Detection)模式，在高地震活動度的區域廣泛佈建地震觀測網以進行嚴密觀測。在地震發生後，由地震觀

圖 5-6、強震即時警報應用交流平台

緊急通知!

強震即時警報系統

利用地震觀測網偵測地震，於破壞性地震波尚未來襲之前數秒至數十秒發布地震警報。

? 強震即時警報怎麼發布呢?



? 強震即時警報原理為何?

P波 (初期振動) P波，跑得比較快 (6~7 km/sec)，地震時先感受到上下振動，破壞性較小。



圖 5-7、強震即時警報系統資訊簡介(1/2 頁)

防震三部曲

這三個步驟一定要記住囉!

1

1. 蹲下

地震時，趕快蹲下並保護頭部。

2

2. 掩護

躲到堅固的桌下或家具旁。

3

3. 穩住

抓住桌腳或保持身體在遮蔽物裡面。

- 如果附近沒有堅固桌子或家具，則依靠牆角蹲下，用雙手及隨手軟墊物品保護頭部，並注意掉落物。
- 當感覺地震搖晃或收到強震即時警報訊息，要鎮定、勿慌張!

! 做好自我防護為首要，並告訴周圍的人不要慌張!!

? 在學校收到強震即時警報可以怎麼應用呢?

平日整備

- 熟悉強震即時警報訊息發布情形，避免造成慌張。
- 地震避難疏散演練及防災教育宣導。
- 準備軟墊頭套及家庭防災卡，固定書櫃、日光燈、吊扇等，避免被物品掉落砸傷。

應變措施

一樓教室	依據防災地圖及避難引導標誌進行疏散。
二樓以上	前後門開啟，先就地掩蔽，待地震過後疏散。

防震指南

奔跑	慌張	窗戶	電梯	掉落物	出口通暢
疏散時，勿奔跑或推擠。	要鎮定，避免恐慌。	遠離窗戶，避免砸傷。	請勿搭乘電梯。	注意掉落物砸傷!	保持逃生出口通暢!

謹記防震三部曲 地震來時不用急!

圖 5-8、強震即時警報系統資訊簡介(2/2 頁)

第六章 執行成果檢討及未來推動方向建議

本研究自 2009 年至 2011 年於國家實驗研究院「強震即時警報系統推動研究」整合型計畫共執行三年，結合本中心、國家地震工程研究中心、國家高速網路與計算中心之研究團隊，並與中央氣象局及相關單位合作，完成推動整體規劃、技術整合測試、應用操作示範等。本章檢討計畫執行成果，並對未來推動方向提出建議。

6.1 計畫執行成果檢討

彙整計畫執行成果，分為政策推動階段性成果、運作體制規劃及法規辦法修訂建議、強震即時警報技術整合測試、通訊管道應用評估與傳遞測試、應用操作示範等面向扼要說明如下。

6.1.1 政策推動階段性成果

1. 2007 年行政院災害防救專家諮詢委員會議提列「推動強震即時警報系統」為地震災害防治工作推動政策與施政優先課題。
2. 2009 年第八次全國科學技術會議第六議題提列「強震即時警報之研發與應用」為大規模地震減災之重要措施。
3. 2011 年行政院智慧聯網產業發展策略會議研提強震即時警報產業推動策略於「智慧聯網於防救災應用」報告案，建立全國性之災害管理平台，帶動地震防災產業之發展。
4. 與主管機關中央氣象局達成推動共識，共同推動強震即時警報於地震防災之落實應用。

6.1.2 運作體制規劃及法規辦法修訂建議

1. 拜會核心參與部會，完成強震即時警報系統應用推動工作要項規劃，包含應用推動所需之法規措施、技術研發課題、應用操作之相關部會重點工作規劃。
2. 與中央氣象局討論確認警報傳遞機制及運作管理機制之規劃，公部門單位由氣象局直接提供警報資訊，私部門單位則由電信業者、電視廣播業者、法人研究機構等經氣象局核可後，提供警報資訊及加值服務。並完成公部門單位、一般民眾、私部門單位之警報傳遞架構規劃，如第 3.1 節所述。
3. 完成應用推動相關法規辦法之分析，並研擬修訂方向之建議，包括地震觀測及警報發布、通訊傳遞、應用推動等面向，如表 6-1。

6.1.3 強震即時警報技術研發與整合

1. 計畫團隊與中央氣象局合作進行區域型及現地型強震即時警報技術研發與整合，分別於都會地區之台北市芳和國中、地震活動頻繁之宜蘭縣宜蘭國小、蘇澳鎮南安國中、花蓮火車站、花蓮縣光復國小及玉東國中，以及地震潛勢較高之嘉義縣中正大學與嘉義市港坪國小建置強震即時警報系統離型示範站，並由實際地震案例獲得初步測試結果。
2. 區域型及現地型強震即時警報系統之效能如第 4.1 節及 4.2 節所述，區域型警報系統可對於震央 60 公里以外地區提供警報訊息，現地型警報系統則對於 30 公里至 60 公里範圍地區可較快提供警報訊息，整合兩套系統則可達到最大成效。

6.1.4 通訊管道應用評估與傳遞測試

1. 計畫團隊完成現有通訊管道之應用評估，建議採用有線網路為主、無線網路為輔之多元通訊管道同時傳遞，以確保傳遞之有效性。公部門、一般民眾、私部門不同使用者之警報通訊管道應用規劃如第3.2節所述，彙整強震即時警報傳遞架構、管道評估及應用操作重點工作如圖 6-1，圖中標示各種通訊管道現況分析，以及未來工作重點及建議參與單位。
2. 已與國家通訊傳播委員會協商討論災害訊息傳遞架構之規劃，初步達成共識：
 - (1) 由國家通訊傳播委員會負責手機、廣播、電視之傳遞機制規劃及通訊格式制訂。
 - (2) 手機簡訊短期內以設定區域之用戶名單循序發送方式傳送，不特定對象之群播方式為長期規劃。擬提報行政院裁示簡訊傳送平台之建置機關。
 - (3) 通訊管道徵用方式及相關法規與法律問題，國家通訊傳播委員會將進一步研議。
3. 計畫團隊與中央氣象局、交通部運研所合作，進行副載波傳遞強震即時警報及地震速報資訊之測試，已驗證管道之可行性。目前已有車用導航機可透過副載波接收即時路況資訊，未來可將技術移轉給導航業者，擴充導航機功能，提供用路人即時地震資訊。
4. 計畫團隊與中央氣象局、經濟部標檢局、中華電信研究所合作，完成低頻無線時頻傳播系統傳遞強震即時警報及地震速報資訊之測試。目前經濟部標準檢驗局已於桃園縣龜山鄉架設小型發射台，訊

號可涵蓋北部地區。未來可結合電子鐘、電子相框等數位產品，提供一般民眾地震及其他災害之警報或警戒資訊。

6.1.5 應用測試推動

1. 計畫團隊與中央氣象局合作，完成台北市芳和國中、宜蘭縣宜蘭國小、嘉義市港坪國小運用強震即時警報與地震防災演練結合操作。以學校為例，建立強震即時警報防災應用操作參考程序，並製作宣傳簡介做為教育宣導使用。製作問卷調查台北市芳和國中及宜蘭縣宜蘭國小之使用意見並評估應用成效，做為全面應用推動之參考。
2. 與中央氣象局合作推動在防救災之應用，已協助消防署資訊室、中央應變中心救災救護指揮中心、台北市政府災害應變中心接收強震即時警報，提供應變分析研判參考。
3. 與中央氣象局合作推動於軌道運輸系統之應用測試，已協助台灣高速鐵路公司及台灣鐵路管理局接收強震即時警報，經由實際地震測試系統效能。

6.2 未來推動方向建議

計畫團隊與中央氣象局合作，完成強震即時警報運作體制及應用推動工作要項之規劃，並進行公部門地震防災應用測試及民生應用測試，已獲致初步成果。而強震即時警報系統之落實推動，尚需跨部會共同合作，未來推動方向建議如下：

1. 災害防救推動政策及法規計畫

計畫團隊已完成政策推動階段性成果，若能進一步提報中央災害防救委員會議及中央災害防救會報，形成災害防救推動政策，並於災

害防救白皮書增訂強震即時警報於防災應用之政策指示，則有助於各部會據以推動落實於減災規劃及應變作業實務。結合相關部會署，共同推動法規辦法及配套措施之制定，俾利警報系統長期運作。

2. 警報傳遞及應用操作

從強震即時警報產製、通訊管道傳遞、至應用系統建置及操作，皆需要各部會署共同合作之重要工作項目，詳如圖 6-2。建議由相關部會編列經費建置應用系統，與相關應用服務計畫介接合作；並研擬產業推動及租稅優惠措施，鼓勵民間企業投入警報產品開發與應用系統建置，結合產官學各界資源與能量共同推動。將警報與設備防災自動控制連結，減少地震造成之直接與間接災害；人員經由教育宣導與防災演練，使每一位使用者皆熟悉如何採取正確的安全防護及緊急避難措施，減少人員傷亡。

3. 運作管理機制

已完成警報傳遞及運作管理機制之規劃，如第 3.1 節所述；建議建立警報傳遞單位之管理機制，以確保傳遞服務成效。區域型及現地型強震即時警報系統整合應用，可使系統達到最大成效；然而二者如何整合，建議邀集相關研發單位及學者專家共同研討，並建立成效檢核機制，以掌握系統成效。此外，對於警報通訊接收產品及地震警報器等產品，建議邀集相關部會及學者專家，建立警報產品驗證制度，以確保警報產品之功能。

表 6-1、相關法規辦法之分析與建議修訂方向建議

類別	既有法規	已有內容	建議修訂方向
地震觀測及警報發布	災害防救法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 為減少災害發生或防止災害擴大，各級政府平時應依權責實施災害防救上必要之氣象、地質、水文、與其他相關資料之觀測、蒐集、分析及建置。(第 22 條第六點) 2. 有效執行緊急應變措施，各級政府應依權責實施災害監測、預報、警報發布及其設施之強化。(第 23 條第三點) 	
	災害防救基本計畫	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央政府及相關事業單位應加強地震觀測，並進行地震速報、災害預警系統之研究發展。(第三編震災災害防救對策，第一章第四節第二點第(一)項) 	建議增訂強震即時警報傳遞及操作之規劃
	震災災害防救業務計畫	<ol style="list-style-type: none"> 1. 交通部中央氣象局應掌握地震能量傳遞的時間，利用地震預警系統，將地震訊息速報至各級災害防救相關機關，並對重要公共設施，如捷運、高速鐵路、台灣鐵路、核能電廠、火力發電廠、水庫、天然氣廠、煉油廠、學校、高層建築物等，發出強震警訊，使其能立即進行地震緊急應變，降低地震災害。(第三編第一章第一節第二點第(一)項) 	
	氣象法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全國氣象、地震、或海象等現象之預報或警報，由中央氣象局統一發布。預報或警報之種類、內容、發布或解除級傳播程序事項之辦法，由交通部定之。(第 17 條) 2. 機關、學校、團體或個人經中央氣象局許可者，得發布氣象或海象之預報，但不得發布警報或災害性天氣之預報。(第 18 條) 	
	氣象預報警報統一發布辦法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 地震發生後，中央氣象局應儘速發布地震報告，其發布方式如下：(1)一級至三級地震，通知新聞傳播機構報導。(2)四級以上地震，除通知新聞傳播機構報導外，並應通知有關機關採取必要措施。(第 15 條) 	建議修訂強震即時警報發布規定
	從事氣象海象預報業務許可辦法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 機關、學校、團體或個人，依本法向交通部中央氣象局申請許可，取得許可證後，始得從事氣象或海象預報業務。(第 3 條) 2. 從事氣象或海象業務預報人員之學經 	建議增訂「從事強震即時警報傳遞及地振動預估業務許可辦

		歷。(第 4 條) 3. 機關、學校、團體申請許可時應檢附之文件，業務計畫書應包含之內容。(第 5 條)	法」
	交通部中央氣象局有感地震報告發布要點	1. 本局有感地震之監測、發布與通報權責單位為地震測報中心。(第 3 點) 2. 發布地震報告之情況(第 4 點)。 3. 有感地震報告之通報及發布方式(第 6 點)。	
通 訊 傳 遞	災害防救基本計畫	1. 各級政府及相關公共事業機關(構)為確保災害時通訊之暢通，應視需要規劃通訊系統停電、損壞替代方案、通訊線路數位化、多元化、CATV 電纜地下化、有線、無線、衛星傳輸等對策。(第三編震災災害防救對策，第一章第二節第二點第(二)項)	
	通訊傳播基本法	1. 遇有天然災害或緊急事故或有發生之虞時，政府基於公共利益，得要求通訊傳播事業採取必要之應變措施。(第 14 條)	
	電信法	1. 電信事業對下列通信應予優先處理：(1) 於發生天災、事變或其他緊急情況或有發生之虞時，為預防災害、進行救助或維持秩序之通信。(第 25 條)	
	有線廣播電視法	1. 遇有天然災害或緊急事故時，主管機關為維護公共安全與公眾福利，得通知系統經營者停止播送節目，或指定其播送特定之節目或訊息。(第 7 條) 2. 系統經營業者非有下列情形之一者，不得使用插播字幕：(1)天然災害、緊急事故訊息之播送。(第 48 條)	
	廣播電視法	1. 遇有天然災害或緊急事故時，政府為維護公共安全與公眾福利，得由主管機關通知電台停止播送，或指定轉播特定節目或其他必要之措施。(第 7 條)	
	衛星廣播電視法	1. 遇有天然災害或緊急事故，主管機關得指定衛星廣播事業播送特定之節目或訊息。(第 4 條)	
	有線廣播電視系統經營者天然災害及緊急事故應變辦法	1. 天然災害包括風災、水災、旱災、寒害、地震、大火、海嘯、火山爆發。(第 2 條) 2. 系統經營者於接獲主管機關指定播送有關天然災害或緊急事故之訊息，應以醒目之圖卡、電子特效、字幕或其他顯	

		著有效方式據實插播。(第 7 條)	
應用推動	建築技術規則建築構造編	1. 主管建築機關得依地震測報主管機關或地震研究機構或建築研究機構之請，規定建築業主於建築物建造時，應配合留出適當空間，供地震測報主管機關或地震研究機構或建築研究機構設置地震記錄儀，並於建築物使用時保管之，地震後由地震測報主管機關或地震研究機構或建築研究機構收集紀錄存查。 興建完成之建築物需要設置地震儀者，得比照前項規定辦理。(第 55 條)	
	建築技術規則建築設備編	1. 已有升降機安全裝置之規定，但未有升降機受地震影響導致人員受困之預防措施。(第 113 條)	建議增加地震感測器設置規定及地震訊號與升降機制動裝置自動連結之規定
	起重升降機具安全規則	1. 雇主對於設置室外之升降機，發生瞬間風速達每秒三十公尺以上或於四級以上地震後，應於再使用前，就該升降機之終點極限開關、緊急停止裝置、制動裝置、控制裝置及其他安全裝置、鋼索或吊鏈、導軌、導索結頭等部分，確認無異狀後，方得使用。(第 82 條)	建議增加地震感測器設置規定及地震訊號與升降機制動裝置自動連結之規定
	國家標準 CNS1059 4	1. 電梯安全裝置尚未將地震感測器納入考量	建議將地震感測器納入電梯安全裝置項目
	鐵路行車規則	1. 鐵路機構應評估正線可能發生之潛在危險，設置下列危險偵測設施或採取適當之檢測與防護措施：一、地震、強風、豪雨等天然災害之偵測設施。(第 131 條)	建議增加地震監測訊號與行車自動控制連結之規定，當量測地表振動大小或強震即時警報預估當地振動大小達到設定之門檻值，應使列車自動減速，以避免列車出軌

	鐵路修建 養護規則	1. 鐵路機構應評估正線可能發生之潛在危險，設置下列危險偵測設施或採取適當之檢測與防護措施：一、地震、強風、豪雨等天然災害之偵測設施。(第 131 條)	
	產業創新 條例	1. 為鼓勵產業永續發展，各中央目的事業主管機關得補助或輔導企業推動下列事項：一、協助企業因應國際環保及安全衛生規範。二、推動溫室氣體減量與污染防治技術之發展及應用。三、鼓勵企業提升能資源使用效率，應用能資源再生、省能節水及相關技術。四、產製無毒害、少污染及相關降低環境負荷之產品。(第 26 條)	建議增加企業參與天然災害防治技術之發展及應用，業務主管機關得提供補助或輔導措施之規定

表 6-2、運作管理配套措施規劃

重點工作	參與單位	工作內容規劃
建立警報傳遞單位管理機制	交通部(中央氣象局)、通傳會、國科會(科技中心、學者專家)	1. 申請審核 2. 年度服務成效評核
建立警報產品驗證制度	學會、經濟部(標準檢驗局)、交通部(中央氣象局)、學者專家	1. 制訂警報產品規範 2. 制訂警報專用音效及頻率內涵 3. 國際認證實驗室檢測產品功能 4. 核發合格產品標章
研擬產業推動及租稅優惠措施	經濟部(工業局、投資事業處)	1. 制訂民間企業投入警報產品開發與應用系統建置之租稅優惠措施

表 6-3、地震監測及警報產製重點工作規劃

重點工作	參與單位	工作內容規劃
提升區域警報系統效能	交通部(中央氣象局)	1. 整合強化地震觀測網(深井及海底地震儀) 2. 運用 P 波法縮短警報處理時間 3. 場址效應修正提升震度預估準確度
確保監測系統正常運作	交通部(中央氣象局)	1. 建立測站電力及網路備援機制 2. 建立多站觸發研判機制避免誤報
現地警報技術研發及技術移轉	國科會(研究單位)	1. 現地警報演算法研發 2. 地震警報器雛型開發 3. 現地即時震度回傳及展示 4. 技術移轉提供應用單位防災應用
建立警報整合及成效檢核機制	交通部(中央氣象局)、國科會(研究單位)	1. 建立區域及現地警報整合研判機制 2. 警報成效檢核及改進
修訂警報發布規定	交通部(中央氣象局)	1. 於「氣象預報警報統一發布辦法」修訂強震即時警報發布規定

表 6-4、警報通訊傳遞運作及接收產品開發重點工作規劃

重點工作	參與單位	工作內容規劃
警報通訊傳遞運作規劃	國家通訊傳播委員會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 強震即時警報無線專用頻道規劃 2. 警報無線管道通訊格式制定 3. 手機群播機制規劃及建置推動 4. 廣播電視警報優先播送機制規劃及建置推動 5. 中長期警報通訊管道規劃(WiMAX、數位電視、數位廣播等)
	內政部 (消防署)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防救災緊急通訊系統與氣象局介接強震即時警報，同時以網際網路、防災衛星及微波通訊系統傳遞至縣市政府
	交通部 (運輸研究所)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立副載波系統之警報優先播送機制與導航機業者合作開發導航機地震訊息接收模組 2. 研擬民眾開車接獲地震訊息之應變準則及宣導教材
	經濟部 (標準檢驗局)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建置低頻無線時頻傳播系統涵蓋全台之發射台 2. 與電信業者及配合廠商合作開發低頻系統接收器，與消費性電子產品結合應用(電子鐘、電子相框等)
通訊接收產品開發	經濟部 (技術處)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 業界科專計畫經費補助通訊接收產品研發
	法人機構(工研院、資策會)、資通業者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 先進通訊技術研發與技術移轉(WiMAX、無線感測網路、IPTV 等之應用) 2. 與資通業者合作進行通訊軟硬體介面開發與系統整合 3. 提供光通訊網路技術測試服務(工研院資通所)

表 6-5、應用系統建置及操作重點工作規劃

重點工作	參與單位	工作內容規劃
應變救災應用	內政部(消防署)、縣市政府(消防局)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 地區災害防救計畫修訂警報傳遞及應用規劃 2. 建置災害應變中心警報展示介面及廣播系統、應變人員地震訊息通知系統 3. 應變演練加入強震即時警報之接收與操作 4. 編撰一般民眾之強震即時警報教育宣導教材
學校應用	教育部	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電算中心與氣象局介接強震即時警報，並建立電算中心以學術網路轉傳警報至各級學校之機制 2. 編列經費推動學校警報展示介面及廣播系統之建置 3. 制訂警報於學校應用操作準則及教育宣導教材 4. 推動學校運用警報與防災演練結合操作
	各級學校	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建置學校警報展示介面及廣播系統 2. 校內教育宣導、防災演練操作
軌道運輸應用	交通部	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鐵路行車規則增訂警報與列車自動控制連結規定 2. 編撰警報於交通運輸應用操作準則及民眾教育宣導教材(搭乘大眾運輸工具、自行開車等情境)
	台鐵局、高鐵公司、台北市及高雄市捷運公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建置軌道沿線地震監測系統 2. 建立與氣象局之快速地震資訊交流機制 3. 建立警報整合研判控制模組並與列車自動控制連結 4. 建置應變人員地震訊息通知系統 5. 民眾教育宣導、避難疏散引導、防災演練操作
電梯應用	內政部(營建署)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建築技術規則增訂高樓升降機地震感測器設置及地震運轉管制規定
電廠應用	經濟部(能源局)、原子能委員會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 制定警報與電廠安全停機措施連結之作業規定
	火力及水力發電廠、核電廠	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建置電廠地震監測系統 2. 建立與氣象局之快速地震資訊交流機制 3. 教育宣導、防災演練操作
醫院應用	衛生署	<ol style="list-style-type: none"> 1. 制訂警報於醫院應用操作準則及教育宣導教材 2. 推動醫院運用警報與防災演練結合操作
	醫學中心、區域醫院	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立警報與院內廣播系統及設備自動控制連結(開啟手術室門、醫院電梯停至適當樓層並開門)

		2. 民眾教育宣導、避難疏散引導、防災演練操作
住宅應用	內政部 (建築研究所)	1. 智慧化居住空間推動計畫介接合作 2. 推動警報與住宅防災控制連結產品之開發
	集合住宅	1. 建立警報與社區廣播、住宅防災控制連結(自動關閉瓦斯等) 2. 管委會進行社區教育宣導、規劃防災演練及操作
高科技廠	國科會(科學 園區管理局)	1. 制訂警報於高科技廠應用操作準則及教育宣導教材
	高科技廠	1. 建立廠內警報廣播系統、設備防災控制連結(關閉有毒氣體及化學物質供應等) 2. 員工教育宣導、防災演練操作
百貨商場	縣市政府	1. 制訂警報於百貨商場應用操作準則及教育宣導教材
	百貨商場業者	1. 建置商場內警報廣播及展示設備 2. 民眾教育宣導、避難疏散引導、防災演練操作

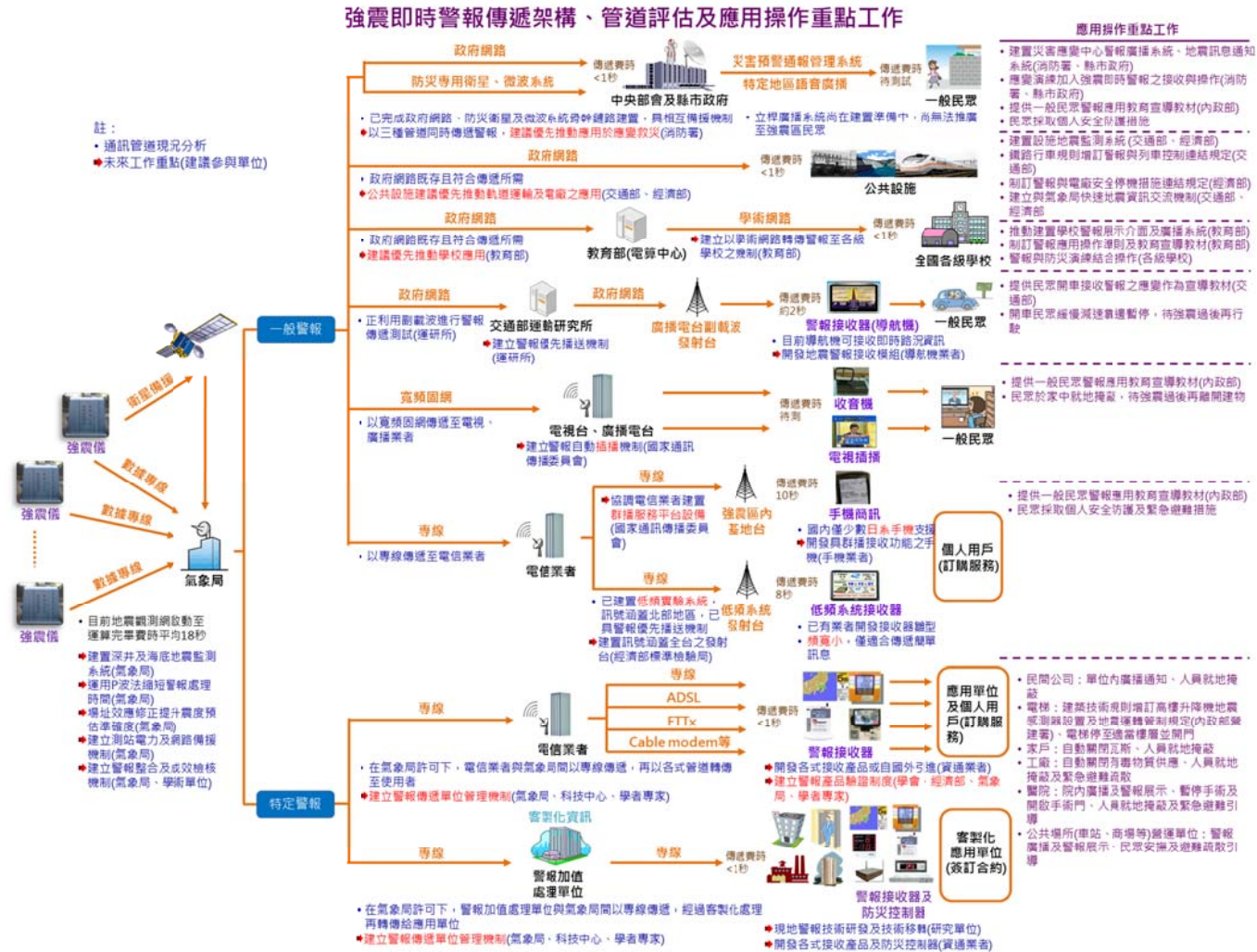


圖 6-1、強震即時警報傳遞架構、管道評估及應用操作重點工作

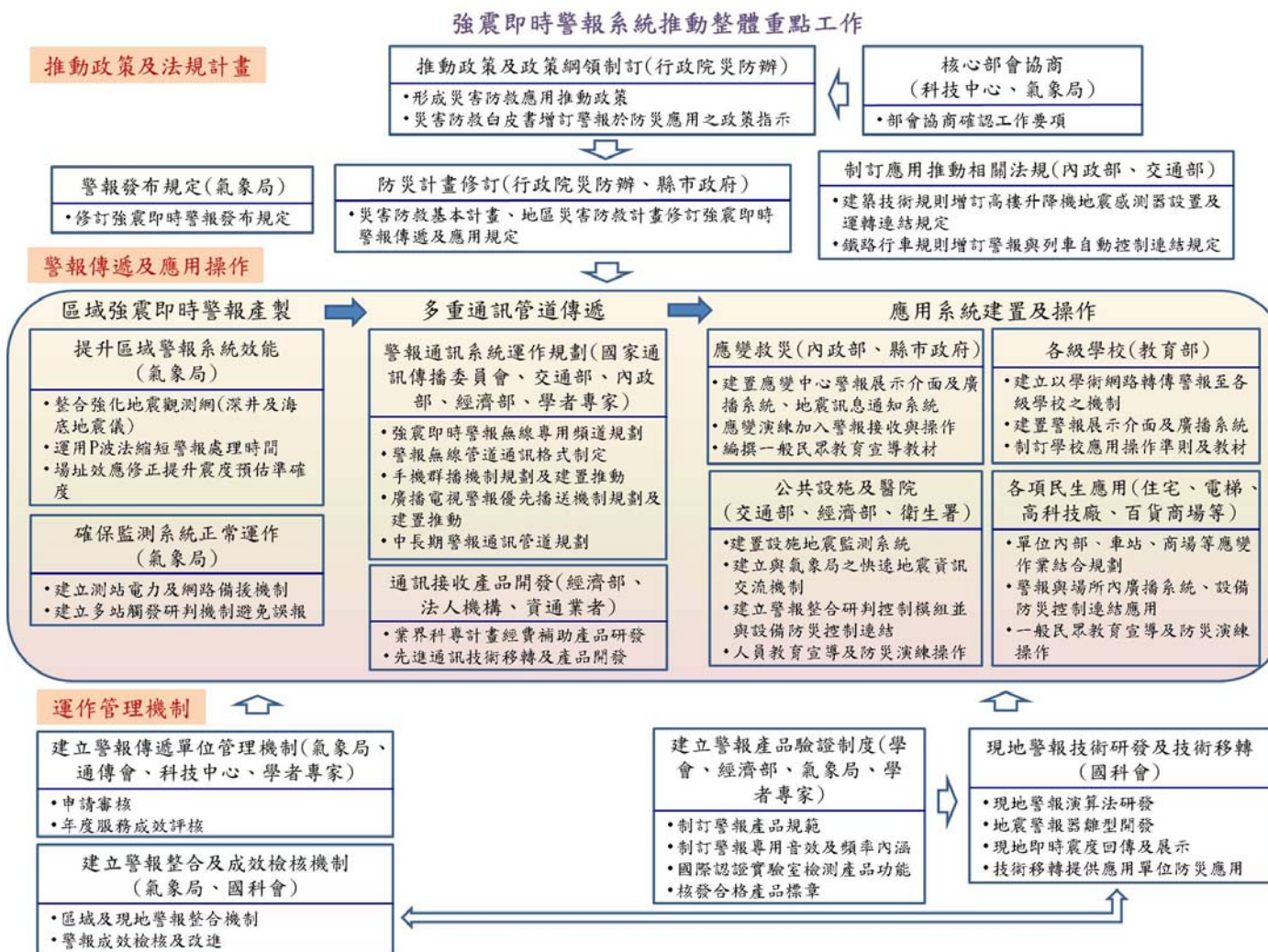


圖 6-2、強震即時警報系統推動整體重點工作

參考文獻

- [1] 日本氣象廳，「緊急地震速報の内容」，
http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/EEW/kaisetsu/joho/20110311144640/content/content_out.html (2011)。
- [2] 日本氣象廳，「緊急地震速報の発表件数について(2007年10月1日9時~2011年3月31日24時)」，
<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/EEW/kaisetsu/kensuu.pdf> (2011)。
- [3] 日本氣象廳，「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震以降の緊急地震速報(警報)の発表状況について」，
<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/EEW/kaisetsu/kensuu.pdf>
(2011)。
- [4] 日本氣象廳，「緊急地震速報の改善について」，
http://www.jma.go.jp/jma/press/1108/10a/20110810_EEW_kaizen.pdf
(2011)。
- [5] Hsiao, Nai-Chi, Yih-Min Wu, Tzay-Chyn Shin, Li Zhao, and Ta-Liang Teng, "Development of Earthquake Early Warning System in Taiwan," *Geophysical Research Letters*, Vol. 36, L00B02, doi:10.1029/2008GL036596 (2009).
- [6] Hsiao, Nai-Chi, Yih-Min Wu, Li Zhao, Da-Yi Chen, Wei-Ting Huang, Kuan-Hung Kuo, Tzay-Chyn Shin, Peih-Lin Leu, "A New Prototype System for Earthquake Early Warning in Taiwan," *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Vol. 31, pp. 201-208 (2011).

致謝

本計畫執行期間，除了研究團隊國家地震工程研究中心、國家高速網路與計算中心同仁之共同努力，亦承蒙交通部中央氣象局提供區域強震即時警報資訊及技術支援，交通部運輸研究所提供副載波傳遞強震即時警報之轉碼處理協助，經濟部標準檢驗局及中華電信研究所對於低頻無線時頻傳播系統傳遞強震即時警報之轉碼處理協助，台灣鐵路管理局對於強震即時警報示範站建置之協助，以及嘉義市港坪國小、嘉義縣中正大學、宜蘭縣南安國中、花蓮縣光復國小與玉東國中對於強震即時警報於學校地震防災應用推動之支持與協助，在此一併致謝。

附件一

您好！

首先感謝您抽空協助填答本問卷。這是一份針對「強震即時警報系統於校園地震防災應用」所設計問卷，希望獲知您對於強震即時警報系統應用於地震防救方面的看法與作為，並瞭解您對於本次活動的意見。您所填答的內容資料僅會做為研究之用，絕不對外公開，請您放心作答。您的熱心協助對於我們未來規劃與推動地震防災工作上，將帶來很大的助益。

感謝您惠賜寶貴的意見，在此先向您致上最深的謝意。

國家災害防救科技中心

聯絡人員：

- 吳秉儒 / (02) 8195-8648
- 陳秋雲 / (02) 8195-8679

請翻至下一頁開始填寫

本問卷為「雙面」印製，請根據您實際情況，在「□」中勾選，或在「_____」填寫適當的答案。

【以下題目是詢問應用強震即時警報系統地震演練之前的狀況】

1. 地震演練之前，您服務的學校曾經因為地震而發生過災害嗎？
 - 不曾發生災害 不太清楚
 - 曾經發生過（可複選，請圈選下列項目前方編號）
 - 1 建物傾倒 2 人員受墜落物砸傷 3 震後火災 4 其他，如 _____
2. 地震演練之前，您認為您服務的學校會因為學校而發生建物傾倒、受墜落物砸傷或震後火災等災害的機會有多大？
 - 非常小 小 大 非常大
3. 地震演練之前，您認為您服務的學校會因地震災害而造成學校資產損失的機會有多大？
 - 非常小 小 大 非常大
4. 地震演練之前，您認為您服務的學校會因地震災害而造成學童或教職員性命喪失的機會有多大？
 - 非常小 小 大 非常大
5. 地震演練之前，您服務的學校是否曾經舉辦過防災宣導或應變訓練嗎？
 - 沒有 不太清楚
 - 有，曾經舉辦過（可複選，請圈選下列項目前方編號）
 - 1 宣導或推廣活動 2 急救或搜救訓練 3 災害境況演練 4 其他，如 _____

【以下題目是詢問地震發生期間的狀況】

6. 身處校園期間，是否有印象發生過搖晃較大的地震？
 - 不知道 不太清楚
 - 有，何時 _____ 當時您位在（可複選，請圈選下列項目前方編號）
 - 1 教室/辦公室 2 走廊 3 操場 4 其他，如 _____
7. 您服務的學校是否有採取相關防震措施？
 - 不太清楚
 - 沒有，學校沒有採取的原因是（可複選，請圈選下列項目前方編號）
 - 1 認為地震不會影響到校園 2 經常有地震，所以不需特別採取行動
 - 3 認為等到搖晃大一點時再採取行動即可 4 不知道應該要採取什麼措施
 - 5 其他，如 _____

- 有，學校有採取下列行動（可複選，請圈選下列項目前方編號）
- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 固定教室書櫃或懸掛物品 | 2 防震教育宣導或演練 |
| 3 廣播通告緊急防護措施或疏散路線 | 4 定期巡視檢查校園環境狀況 |
| 5 其他，如_____ | |

【以下題目是詢問應用強震即時警報系統於地震演練的狀況】

8. 請問您是否了解強震即時警報系統之意涵及功能？
- 不知道 不太了解 有點了解 非常了解
9. 地震演練後，您覺得強震即時警報系統對地震防災幫助性有多大？
- 非常小 小 大 非常大
10. 地震演練後，您覺得收穫為何？
- 不太清楚 沒有
- 有（可複選，請圈選下列項目前方編號）
- | | |
|------------------|----------------|
| 1 提前獲知地震訊息，可及早防震 | 2 重新檢視校園疏散避難環境 |
| 3 提升個人自我防災意識 | 4 地震防災知識培育 |
| 5 其他，如_____ | |
11. 地震演練後，您覺得地震演練操作可改進的部分為何？
- 不太清楚 沒有
- 有（可複選，請圈選下列項目前方編號）
- | | |
|---------------|------------------|
| 1 事前未充分溝通執行方式 | 2 動作不夠熟練，可增加演練次數 |
| 3 全校師生未能共同參與 | 4 地震防災教育知識不足 |
| 5 其他，如_____ | |
12. 地震演練後，您覺得強震即時警報功能性可改進的部分為何？
- 不太清楚 沒有
- 有（可複選，請圈選下列項目前方編號）
- | | |
|--------------|---------------------|
| 1 警報廣播聲音太小 | 2 警報字幕機訊息跑太快 |
| 3 某程度震度以上再發布 | 4 發布內容應加強說明如何施做防護動作 |
| 5 其他，如_____ | |
13. 地震演練後，您覺得學生在這次地震演練的表現如何？
- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 不是很清楚該如何操作 | <input type="checkbox"/> 有些態度不是很認真 |
| <input type="checkbox"/> 大致按照原先規畫採取動作 | <input type="checkbox"/> 表現得很好，充分配合 |

【以下題目是詢問您的基本資料】

14. 請問您是 男性 女性
15. 請問您是民國 _____ 年出生
16. 工作情形： 校長 主任 班導師
(單選) 科任老師 其他職員，如 _____
17. 您擔任上述工作共有 _____ 年 _____ 個月
18. 任教班級 _____ 年 _____ 班

【以下題目是詢問您對於地震演練的相關想法】

19. 您對於本次強震即時警報系統於校園地震演練感覺最滿意的部分是 (請至少列舉 2 點) ?
20. 您對於本次強震即時警報系統於校園地震演練感覺最不滿意的部分或建議事項是(請至少列舉 2 點) ?

問卷到此結束，謝謝您寶貴的時間！

附件二

100.05.02 學生版

您好！

首先感謝您抽空協助填答本問卷。這是一份針對「強震即時警報系統於校園地震防災應用」所設計問卷，希望獲知您對於強震即時警報系統應用於地震防救方面的看法與作為，並瞭解您對於本次活動的意見。您所填答的內容資料僅會做為研究之用，絕不對外公開，請您放心作答。您的熱心協助對於我們未來規劃與推動地震防災工作上，將帶來很大的助益。

感謝您惠賜寶貴的意見，在此先向您致上最深的謝意。

國家災害防救科技中心

聯絡人員：

- 吳秉儒 / (02) 8195-8648
- 陳秋雲 / (02) 8195-8628

請翻至下一頁開始填寫

本問卷為「雙面」印製，請根據您實際情況，在「」中勾選，或在「_____」填寫適當的答案。

【基本資料】

1. 請問你是幾年級的學生？

- 國小： 低年級(1~2 年級) 中年級(3~4 年級) 高年級(5~6 年級)
國中： 低年級(7 年級) 中年級(8 年級) 高年級(9 年級)

2. 請問你是 男性 女性

3. 是否有過搖晃較大的地震經驗？ 有 沒有 不太清楚

4. 地震來的時候知道怎麼自我防護？ 知道 不知道 不太清楚

【強震即時警報問與答】

5. 是否聽過「強震即時警報」這個名詞？

- 是 否

6. 是否瞭解「強震即時警報」之意涵及可發揮之功能？

- 是 否 不太清楚

7. 第 6 題回答「是」者，請回答「強震即時警報」功能主要為？

- 監測地震小振動，在大振動前告知訊息。
地震發生前，預知地震發生資訊。
地震發生後，告知各地地震震度。
地震發生後，告知各地災害訊息。
不太清楚。

8. 請問你是否知道學校透過甚麼方式發布「強震即時警報」？

- 是 否

9. 若有其他方式可接收「強震即時警報」訊息，請問哪種方式最能吸引你的注意？

- 電視 FM 收音機 廣播 手機 市內電話 跑馬燈
電腦 其他_____

10. 你知道「強震即時警報」後，有跟家人分享這個訊息嗎？

- 有 沒有

下頁接續→

11. 請問你是否知道「強震即時警報」可能會有誤差，也許在感到有地震之後才收到訊息？
知道 不知道
12. 「強震即時警報」可能會有誤差而且不一定來得及在感受到有地震之前發布，儘管如此還會想接收「強震即時警報」嗎？
會接收 可能會 可能不會 不會接收 可有可無
13. 第 12 題中回答「會接收」或是「可能會」者，你的理由為何呢？
14. 假如你正在教室上課，突然聽到「強震即時警報」發布即將有震度五級振動到來，請問你會採取什麼應變措施呢？(請儘可能具體說明)

【地震演練問與答】

15. 當強震即時警報發布時，你是否會突然感到驚慌失措？
是 否
16. 當播報強震即時警報訊息時，你是否能清楚聽到放送內容？
是 否

下頁接續→

17. 是否了解放送內容的說明或語意？

是 否

18. 如果現在收到 15 秒後將有地震到達的訊息，你是否能鎮定的採取避難措施？

是 否

19. 得知強震即時警報訊息後，你是否能安心地等待到地震搖晃結束？

是 否

20. 請問你是否從地震演練中，了解到該如何自我保護及避難疏散方式？

是 否

21. 以後如果有舉辦地震演練，你會參加嗎？

會 不會

【居家防震問與答】

22. 如果發生大地震，你們家裡有沒有防震措施？

有 沒有 不清楚

23. 第 22 題回答「有」者，請回答你們家防震準備有哪些項目？(可複選)

- 固定家具和冰箱，避免物品掉落。
- 積極參與防災演練或講習。
- 準備滅火器或儲水。
- 儲存三天份的飲用水和食物。
- 準備手電筒、收音機、藥品。
- 準備緊急外帶用衣物或毯子。
- 定期維護或災後檢查家裡建物結構是否安全。
- 居住在耐震性較高的建物。
- 建立家庭聯絡卡或討論災害發生如何與聯繫家人方式。
- 討論決定災後要疏散避難到哪個學校或公園。
- 不清楚。

※請再次確認每個題目都有作答，以免造成無效問卷，謝謝！

問卷到此結束，謝謝您寶貴的時間！