

地震預警系統該上路了

日本的地震預警系統總能地震未到聲先響，提供民眾數十秒的避難時間。台灣地震同樣頻繁，地震的科學研究水準亦不落人後，為什麼沒有這樣的預警系統？偵測地震並非難事，及時計算震波資訊並發出警報，技術上都做得到。我們缺的，是一股整合的力量：政府應該拿出魄力，讓預警系統實用化；民眾則需要更多正確的防災觀念，以及對預警系統的了解。

撰文／郭雅欣

重點提要

■2011年3月11日的日本強震中，「緊急地震速報系統」發揮了作用，許多民眾透過手機、電視、廣播、戶外大型電視螢幕等管道，獲得地震預警資訊。

■地震同樣頻繁的台灣，也需要類似的預警系統，而許多研究單位都已研發出不同的預警技術。

■地震預警系統要進入民眾生活，需要政府加以整合，並與各類民間業者合作，讓台灣民眾在下次地震來襲時，也能在第一時間緊急避難。

日本大地震後，岩手縣山田町的道路與民房嚴重損毀。

「緊急地震速報：xx縣地震即將發生，強烈的搖晃即將來臨，請立刻準備避難。」在日本發生規模9.0大地震的3月11日，許多民眾在搖晃來臨之前，紛紛收到了這樣的簡訊；NHK電視台在東京發生強烈搖晃的一分多鐘之前，就在電視畫面上播放警報訊息；也有民眾的電腦螢幕自動跳出警報視窗，倒數著地震來臨剩餘的秒數。收到警報的人們藉著這短短一分鐘或數十秒，關瓦斯、關電源、打開門、找合適的場所避難，大幅降低了財物甚至性命的損失。

這是日本的「緊急地震速報系統」，從2003年開始測試，2007年正式採用，民眾可以透過手機、電視、廣播、戶外大型電視螢幕，甚至自動販賣機上的跑馬燈等各種管道，獲得地震預警資訊。身處地震同樣頻繁的台灣，為什麼我們沒有這樣的預警系統？

台灣也能做地震預警

事實上，中央氣象局早已在2004~2009年的「強地動觀測計畫」中，完成了預警系統技術ML10，這套區域型的技術利用P波傳遞速度比S波快的特性（P波波速約6.5公里/秒，S波波速約3.5公里/秒），以及遍佈全台灣的100多個強震儀（accelerograph），當最鄰近震央的3~5個強震儀受到P波觸發、證實為地震後，系統會先收集10秒的震波資訊，再據以計算震央與各地震度，整個過程約花費18~20秒，對距離震央50~70公里外的地區，理論上可以做到預警的效果。

不過，台灣的國土不大，50~70 公里涵蓋的範圍可能就高達台灣面積的 1/3，加上震央位置常常很接近都會區，正如氣象局局長辛在勤發表在氣象局網站上的短文所言：「預警時間非常短甚至沒有。」對於 50~70 公里以內的「盲區」，國家地震工程研究中心的林沛暘團隊開發了現地型強震即時警報系統，與區域型系統不同的是，每個現地型的警報器都是獨立接收 P 波訊號、判定震度，並直接發出警報，它不和其他警報器互相整合訊息，也不需計算震央位置，因此可在 P 波到達後數秒內就提出警報，林沛暘說：「雖然現地型的系統無法倒數地震來臨的時間，但針對離震央較近的區域，可以在最短時間內發出警報，彌補區域型的不足。」

另外還有一種稱為「P 波三秒」的預警技術，是由台灣大學地質科學系教授吳逸民研發，只需從數個測站擷取 P 波觸發後三秒內的資料，就能算出震央位置、規模，發出強震警報；同時每個測站都具備即時警報的功能，將現地型與區域型系統的優點結合在一起。

以技術層面而言，台灣的強震儀分佈密度是全世界前幾名，與美國、日本在伯仲之間；利用 ML10 技術計算震央的位置，誤差可控制在 5 公里左右，震度的正確性也有 90%的機率可控制在正負一級以內，加上現地型的輔助，理論上做出地震預警系統應該不成問題。但是為什麼台灣人民卻沒有像日本民眾一樣，可以從各種管道獲得地震預警的資訊？

缺乏整合魄力

原因之一在於政府的決策魄力。日本政府爲了不重蹈 1995 年阪神大地震的覆轍，以 2003~2007 年的一項五年計畫開發緊急地震速報系統，除了投資 50 億日圓於預警系統技術的開發，也包括了後端的實用化部份，「他們從一開始就知道，預警系統最重要的是實用化。」曾在 2008 年參訪日本預警系統的國家災害防救科技中心助研究員吳秉儒指出。

日本政府在這項計畫中，成立了「即時地震情報利用協議會」(REIC) 這個民間組織，成員包括產業界代表、通信業者等，研發各種客製化系統所需的技術，包括如何讓手機接收警報（只有某些型號手機有這樣的設定）等各種通訊管道，並且發展出商業模式，REIC 的成員可以向財團法人氣象業務支援中心購買氣象廳的地震資訊，加值處理後再提供給使用者，並向使用者收取費用。

因此，日本的五年計畫結束時，不但預警技術成熟，通訊管道也一起完成。相較之下，中央氣象局同樣以五年的時間進行「強地動觀測計畫」，但在缺乏政府跨部會整合的力量下，這項計畫只著重於預警技術，對於如何進入民眾生活，卻沒有什麼作爲。

台灣目前有幾項以推動地震預警系統為主要的研究計畫，其中之一是國家實驗研究院自 2009 年開始的「強震即時警報系統推動研究」，由災防中心領導，結合了國震中心的現地型警報系統、氣象局的區域型警報系統，由國家高速網路與計算中心負責評估通訊管道，目前正在做幾項測試性的推動。他們與台北市芳和國中、宜蘭國小合作，除了替學生做防災演習，也在幾間教室裝設跑馬燈、廣播系統等，當氣象局發佈地震預警，或是現地型警報器偵測到地震時，就會發出警報給師生做防災的準備。

參與該計畫的吳秉儒表示，未來會繼續與各類型應用單位合作進行測試。他們正和高鐵及台鐵等軌道運輸業者研討合作的可能，也接觸保全業者，因為預警系統最終應該結合到住宅管理規劃中，在收到預警時，立即自動把門打開並關閉電源、瓦斯，電梯也可以立刻停在最近的樓層將門打開，避免乘客受困。林沛暘指出：「三菱電梯在日本都裝有地震預警的應變系統，原裝進口到台灣的電梯其實也可以裝，只是法規和消費者沒有提出這樣的要求。」

然而，研究計畫終會結束，如果政府不出面主導整合、應用，研究單位再多的努力，最後也只是船過水無痕。日本政府是從中央最高層級，推動下層的各部會、研究單位甚至民間組織來推廣預警系統，相較之下，台灣靠的是下層的研究單位以薄弱的力量，盡可能做些測試，來向政府證明系統可行，至於會不會真的落實，還是只有「盡人事，聽天命」。

【欲閱讀完整的豐富內容，請參閱科學人 2011 年第 110 期 4 月號】