



◎ 洪煌凱、謝其泰

風調雨順的具體實踐—— 智慧防救災科技

在過去的年代，只能透過向神明祈禱，期待風調雨順、國泰民安。
時至今日，在災防科技的逐步成熟發展下，
已能把過去的期待轉化成可實現的技術。



藉由即時數據傳遞與災害特性研究的結合，讓災害預警的理想得以實現。

台灣地處於歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊的交界處，且地理上落於亞熱帶氣候季風區，複雜的地質地理環境造成了多樣化的天然景觀，但也遭受到常年的天然災害侵擾。1999年集集大地震、2016年台南維冠大樓地震及2017年花蓮地震都造成百人以上傷亡與巨大的社會經濟損失。2009年莫拉克颱風、2015年蘇迪勒颱風、2016年尼伯特颱風也造成了合計至少245億元的損失。頻繁的天然災害已成為台灣人民的宿命，而防減災科技及其因應作為應是我們每一個人要關注的議題。

由於科技進步與發展，資通訊物聯網技術有效增加了即時災害判釋監測的實踐。從災害現場蒐集的數據，利用網路方式即時傳遞至災防應變中心，透過大數據的歸納分析，了解災害發生的潛勢與規模，讓災防單位在大型災害發生前爭取時間進行應變與準備工作。而災害分析的學術研究，針對各類型的災害進行質性與定量的工作，

劃定災害發生與災害因子的關係，建構災害預警基礎。

藉由即時數據傳遞與災害特性研究的結合，讓災害預警的理想得以實現。在過去的年代，只能透過向神明祈禱，期待風調雨順、國泰民安。時至今日，在災防科技的逐步成熟發展下，已能把過去的期待轉化成可實現的技術。

航遙測災害辨識技術

在區域性災害發生時，為精準掌握各地區的災情，必須有大尺度的影像紀錄。這時衛星影像或航照圖就成為災情研判的有利工具，在人力無法到達的情形下，利用近即時取得的影像可進行災情控制規畫。2004年國家自主研發的福衛二號（已於2016年除役）就是非常適用於災害監測的影像衛星，曾對國際上森林大火與海冰融化的觀測做出貢獻。



2015年蘇迪勒颱風引致的新店溪暴漲情形（資料來源：國家災害防救科技中心）



利用無人載具飛行系統進行影像鑲嵌獲得的 2014 年高雄氣爆災情全貌（圖片來源：內政部國土測繪中心）

除此之外，無人機近年廣泛應用於防災管理，如 2014 年高雄氣爆事件，透過無人飛行載具的拍攝，利用影像鑲嵌技術整合成即時災情地圖，讓救災單位能精確掌握現場災情，以利做出最正確的判斷並進行後續救災工作。航遙測災害辨識技術就像傳說中的神將「千里眼」一般，透過遠方銳利清晰的取像，讓地表上的災害無所遁形。而甫於 2017 年 8 月發射的福衛五號衛星，將延續福衛二號監控地表變化與災情的任務，對全球氣候變遷與災情監控做出貢獻。

強震預警系統

就科學界對地震的了解程度，現今仍無法精確預測地震發生的時間與地點。

然而根據地震波的特性，監測速度較快而破壞力較弱的 P 波，在破壞力強的 S 波與表面波到達之前預警，就可以爭取劇烈地表搖動前的數秒或數十秒時間，告知當地重大精密建設如核電廠、晶圓廠等緊急處理。

台灣已建置高密度且即時連線地震觀測網，也有本土自行研發的地震預警基礎理論與技術，並成功輸出國外如菲律賓、印度等國家。強震預警系統就如同神將「順風耳」，能聽取遠方的地震波，並且在當地有效地做好防震的準備。

山坡地預警監測技術

相對於地震的不可預測，由於山崩與土石流的發生機制都與雨量有關，因此有機會在山崩與土石流發生數小時前預警。目前農委會水土保持局就有即時發布土石流警戒，發布國內數十條土石流潛勢溪流預警，提醒附近居民注意。

然而針對大區域的土石崩塌，如莫拉克風災期間的小林村崩塌與 2010 年國道 3 號的大規模崩塌事件，仍有值得研究發展的空間。因此，經濟部中央地質調查所與農委會水土保持局監測國內可能發生大規模崩塌的地點，透過傾斜儀、地下應變計、雨量計等的量測，以及即時資訊傳送的控制中心，同時進行研究與監測預警工作，期望未來能有效預警可能發生崩塌的區域。山坡地預警監測技術正如同民間信仰的「土地公」，時時守衛山區民眾的身家安全。

災防告警系統

對於可能發生的自然災害，若能即時通報當地民眾提醒做好準備，就能有效

台灣已建置高密度且即時連線地震觀測網，也有本土自行研發的地震預警基礎理論與技術，並成功輸出到菲律賓、印度等國家。



資料來源：三聯科技股份有限公司

提前做好個人家庭災害的應變處理。有鑑於此，國家災害防救科技中心與國家傳播通訊委員會合作研發建置「災防告警系統」，透過台灣 4G 業者把重大災害訊息利用手機直接傳遞給民眾。

目前如地震、豪雨、空襲等訊息，都能以這系統提醒民眾。災防告警系統作為災防訊息與民眾的媒介，就像透過「南天門」把「天機」傳達給普羅大眾，讓民眾能及時因應與做好準備。



災防告警系統於 2018 年 2 月 6 日發布的地震警訊通知與國家級警報



自動化淹水感測技術

台灣每年春夏季因梅雨、颱風引致的豪雨，常造成城市交通要道或建物淹水，導致交通中斷、建物損失等危害。經濟部水利署為即時了解各地區的淹水情形以判斷救災工作，與中華電信合作建構了「自動化淹水感測技術」，透過電信交接箱進行資料傳遞訊息。此外，水利署也研發利用 CCTV 攝影機進行自動化淹水判釋與水深估算。

以上兩者透過各地已廣泛架構的電信交接箱與 CCTV，結合資通訊技術與數據處理功能，把淹水災情有效地傳達至控制中心。「自動化淹水感測系統」讓水利署能有效了解並管理各地的淹水情形，如同「海龍王」般進一步調控水情與通報民眾。

防災科技的研究發展

為能全面性提升我國對防減災科技的研究發展，並具體應用在未來可能發生的災害，科技部自民國 87 年起提出防災國家型科技計畫，期能奠定防災研究的基礎，強化防災科技的應用與落實。而鑒於民國 2009 年莫拉克風災造成的重大衝擊，科技部與災防業務相關部會自民國 2011 年起推動「行政院災害防救應用科技方案」。第一期應用科技方案從民國 2011 年至 2014 年，以建立全國性的災害管理平台，有效整合部會署研發能量與資源，提升整體運作效能為目標。

後續為持續凝聚與綜整部會防災科技研發能量，精進災害防救科技與落實應用研發成果，乃推動「行政院災害防救應用科技方案第二期（2015～2018 年）」，以活化

利用中華電信交接箱
進行資料傳輸的淹水感測系統

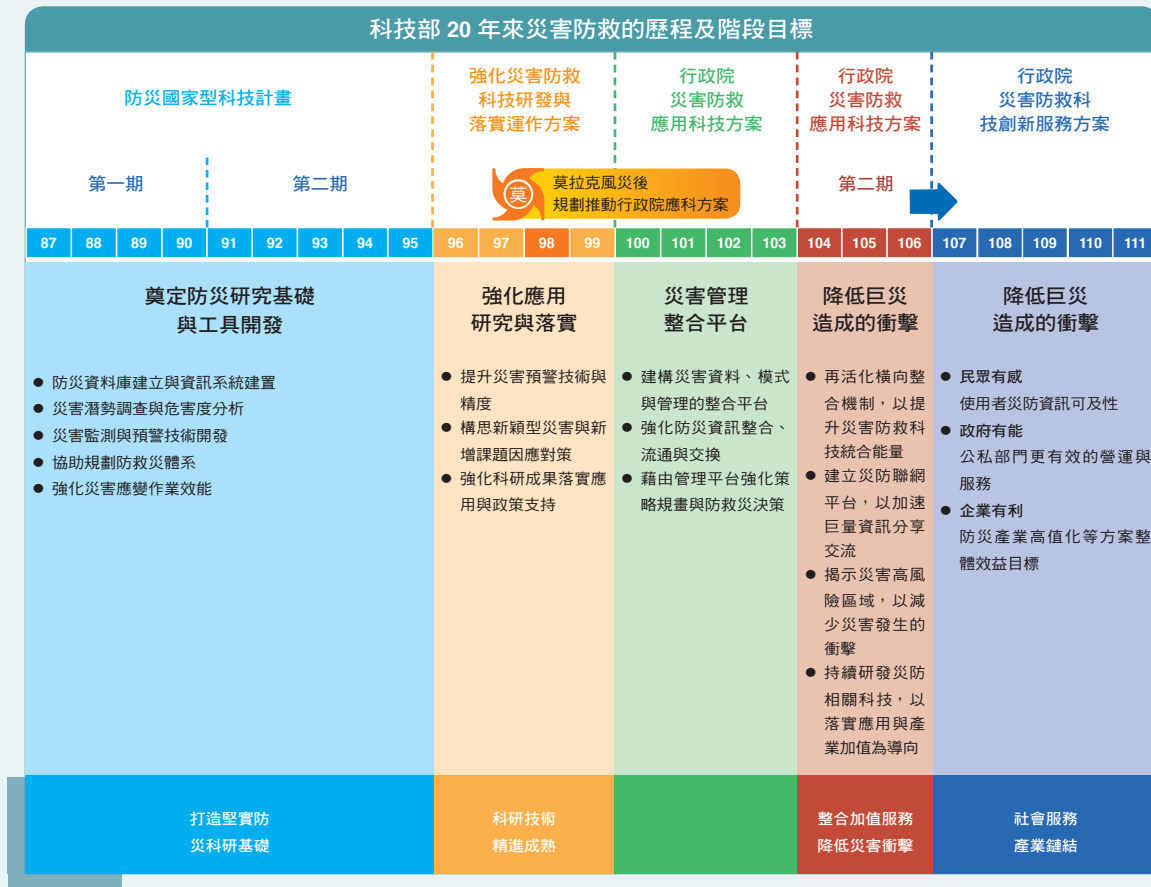


中華電信交接箱



淹水感測器

橫向整合機制、建立災防聯網平台、揭示災害高風險區域及落實產業加值應用為目標。經各參與單位不遺餘力地推動與落實，防災科研成果相當豐碩且深獲各界肯定。



資料來源：行政院災害防救科技創新服務方案 <http://astdr.colife.org.tw/>

方案第二期於 2018 年底完成階段性任務，未來將結合技術、資訊、產業、社會服務等面向，持續推動「災害防救科技創新服務方案」，以建構「安全」、「便利」與「興利」的生活環境。科技部與防災相關的產官學研單位 20 年來對防災科技的研發，就如同民間傳統信仰媽祖娘娘，持續不斷地為「風調雨順，國泰民安」的具體實踐而努力。

近年由於快速發展的氣候變遷效應，天然災害於世界各地持續發生，洪水、熱浪、森林大火時有所聞。台灣在災防領域

中發揮「三折肱而成良醫」的研究精神，也在國際上提供了良好的經驗與技術，進一步提高了國際能見度。未來若能結合防災產業，提升產業價值，活絡台灣的經濟發展，或是台灣未來民生經濟的另一道藍海。

洪煌凱

國立科學工藝博物館展示組

謝其泰

臺灣大學氣候天氣災害研究中心