

以美國災害管理作法 探討我國災防機制之研究

撰稿人：李建鵬、張家昕

摘 要

- 一、世界經濟論壇(World Economic Forum)所發表《2021年全球風險報告》中「最有可能發生的風險」依舊是「極端天氣」連續五年蟬聯第一，而「氣候變遷」則是連續三年排名第二，¹可見「環境問題」之風險防範與整備，實為各國首要任務之一。
- 二、美國為首個頒布災害防救相關法案之國家，歷經逾70年的修法過程，其對災害管理(Emergency Management)作為具備相當經驗，足為全球各國災害防救之先驅，其在災害防救所建立之通聯機制可做為我國執行災害防救之借鏡。
- 三、本文探討美國災害管理作法及我國災害防救機制等相關文獻，藉以瞭解災害防救機制之發展及限制，並比較美國哈維颶風及我國蘇迪勒颱風之實務作法，進而分析、探討我國未來災害防救機制之發展重點，期能提供未來精進災害防救作為之參據。

關鍵詞：災害管理、災害防救機制、哈維颶風、蘇迪勒颱風。

1 World Economic Forum, "The Global Risks Report 2021", 2021/1/21, p.14.

壹、前言

近年來全球各地持續發生的重大天然災害，其中在2019年底至2020年初為期長達1個多月的澳洲森林大火、2020年日本大豪雨、波多黎各大地震、美國熱帶風暴等，均帶來嚴重的影響。²未來極端氣候所造成的天然災害將會持續增加，其所帶來的災害影響更大，如何能做好災前防範、災中應變及災後復原任務，運用最有效資源及各項通訊系統，在極短時限內，掌握各地區災損情形，實為一項重要工作。我國於2000年公布施行「災害防救法」後，至2010年止，歷經4次修法，成為我國主要災害防救法律之一，而於2015年8月7日蘇迪勒颱風侵襲對我國造成437人傷亡、約450萬戶停電、有線電話故障約65,844戶，基地臺故障12,820座，甚至造成烏來地區對外交通、通訊全數中斷，不論是災情狀況，或者是外在物資均無法即時送達，使烏來成為一座名正言順的「孤島」。³而蘇迪勒颱風亦為我國修頒「災害防救法」後所遭遇最為嚴重之風災。

美國因應2005年卡崔娜(Katrina)颶風侵襲，造成死亡人數超過1,833人的嚴重災損後，即針對災害管理作法實施改革，而於2017年遭遇改革後的第一個四級颶風「哈維(Harvey)颶風」，雖仍造成美國超過1,250億美金之經濟損失、100餘人死亡，⁴但美國政府在此次災害

防救之相關作為，確實可提供我國做為執行災害防救任務通聯機制之借鏡。無論在災前預警、災害發布、災情傳遞、救災資源調度、救災應處及災後復原等方面，「災防通聯機制」均屬不可或缺之關鍵因素，如何有效運用防救災通訊系統，協助建立減災、整備、應變及復原之防救體系，為各國努力之目標。本文藉由比較美國哈維颶風及我國蘇迪勒颱風相關作法，進而分析特、弱點，探討我國未來發展災害防救通訊方面之重點方向，期能提供未來建構災害防救通訊系統之參考。

貳、美國災害管理作法

我國災害防救法主要係參酌日本及美國等先進國家的架構建立，而美國為全球最早建立緊急應變機制國家之一，並歷經多次重大災難經驗，本段首先探討美國災害管理作法體系及法律規範發展，並藉2017年哈維颶風防(救)災實例經驗，分析其緊急應變機制之優劣。

一、美國災害管理體系

美國災害管理部門區分聯邦、州及地方等三個層級，聯邦政府平時負責備災及減災管理工作，災難發生時協助救災、復原等工作；州及地方政府則負責該區內災害監控、防災、救災及復原任務，如果災情遠超過地方政府或州政府處置能力，立即協調上一級或聯邦政府協助，以確保人民百姓安全福祉。⁵

2 張志新、蘇元風，《2019 天然災害紀實》，〈新北市：國家災害防救科技中心，2020 年 4 月〉，頁 1-8。

3 國家災害應變中心，《民國 105 年災害防救白皮書，附錄：104 年災害相關統計分析》，〈臺北市：國家圖書館，2016 年 9 月〉，頁 1-9。

4 Federal Communications Commission, "2017 Atlantic Hurricane Season Impact on Communications Report and Recommendations Public Safety Docket No. 17-344", 2018/8, pp.3-6.

5 肖渝，〈美國災害管理百年經驗談 - 城市規劃防災減災〉，《科學導報》，第 35 卷第 5 期，2017 年，頁 27。

(一)發展階段概述

美國災害管理體系發展可區分三個階段，各階段發展概況分述如后：

1. 1979年以前

美國現行災害管理體系，最早可溯源至1930年代，惟當時聯邦政府並未有專職處理災害之機構，各項災害防救由白宮統籌指揮，災害防救「國家危機委員會」(National Emergency Council, NEC)與「緊急災難管理辦公室」(Office For Emergency Management, OEM)協助處置。⁶1950年代，美國通過「聯邦民防法」(Federal Civil Defense Act, FCDA)及「災害救助法」(Disaster Relief Act)等2項重要法令後，促使「緊急災難準備辦公室」加入民防業務，建立專職災害處理機構，並將聯邦政府與地方政府的災害防救體制相結合，並將「緊急災難管理辦公室」，改制成立「聯邦民防局」(Federal Civil Defense Administration)，後更名為「緊急災難準備辦公室」(Office of Emergency Preparedness, OEP)。

而後美國發現聯邦政府與各級政府協調支援能力不足，且災害救援缺乏統一指揮機構，遂於1973年發布「總統行政命令第11725號」(Executive

Order 11725)，將原災害管理機構分由「住宅及都市發展部」(Department of Housing and Urban Development, HUD)、「聯邦總務署」(General Services Administration, GSA)及「財政部」(Department of the Treasury)等3個部門負責，惟運作初期聯邦政府僅在災害經費補助及民防等極少部分介入，且層級較低，無法實際整合聯邦、地方及民間災害處置機構，反致增加層級而限制地方政府執行救災的能量。

2. 1979年至2002年

1979年美國發生三哩島核能發電廠輻射外洩重大危機事件後，聯邦政府鑒於整合各部會災害防救業務之必要，頒布「總統之第3號行政體系重組計畫」(Presidential Reorganization Plan No.3)，合併十項災害管理業務，並成立「聯邦緊急救難管理總署」(Federal Emergency Management Agency, FEMA)，推動「整合緊急事務管理系統」(Integrated Emergency Management System, IEMS)，該署主要任務有二，其一是遭受外國攻擊之應變能力，另一項則是統籌全國災害防救事務，協助州與地方政府災害應變作為。

⁷FEMA為聯邦政府與州、地方政府及民間組織處理應急事件的支援機構，

6 葉順琬，〈中央與地方防救災合作機制之研究 - 以新竹縣五峰鄉風災為例〉，《臺北：中華大學經營管理研究所碩士論文，2006年2月》，頁26-47。

7 方志豪，〈北臺區域危機管理機制之建立與挑戰：臺美風災經驗的檢視〉，「北臺區域合作系列 - 青年論壇」(臺北：臺北市政府等，2000年10月)，頁75-76。

藉由提供資源、技術、訓練等事宜，協助州與地方政府提升災害應處能力，將災害管理導入多元化目標導向，整合各級政府與涵蓋所有災害類型的管理制度。

3. 2002年迄今

2002年911恐怖攻擊事件後，聯邦政府認為未來災害更趨向多元化及複雜化，有鑑於此，於2002年通過國土安全法(Homeland Security Act)，並於當年成立國土安全部(United States Department of Homeland Security, DHS)，將聯邦緊急救難管理總署及反恐相關部門整編，惟國土安全部組織過於龐大，影響救災品質與效率，且聯邦緊急救難管理總署降為國土安全部二級部門，無法即時反映災情，再者，因911事件反恐任務為第一優先，國土安全部的預算編列中，超過75%經費均用於反恐任務，災害應變僅不到原本的一半，只剩約1億8,000萬美元。⁸ 2004年國土安全部成立了國家事故管理系統(National Incident Management System, NIMS)，提供美國聯邦、州及地方政府間全國一致性的災害應處及援助。⁹

惟於2005年卡崔娜颶風肆虐，災害應變結果不盡理想，美國全面檢討國土

安全部功能，並於2007年頒布「後卡崔娜緊急應變管理改革法」(Post-Katrina Emergency Management Reform Act)，將FEMA位階提升，直轄國土安全部並直接監督災害應變任務，強化面對全方位災害威脅之預防、準備、保護、應變及復原能力。2008年3月22日修訂「國家應變架構」(National Response Framework, NFR)，¹⁰明訂所有災害應變的應變規範，其目的在規範各級政府及非政府組織間責任與關係，以利提高應變效率，關鍵原則包括建立合作關係、多層級應急反應、反應能力可擴展性和靈活性與適應性、統一指揮及保持備戰等5項。¹¹

(二)災害管理體系架構

美國災害管理體系基本原則為「由下至上」，當災難發生時，由地方政府先行處置，倘若能力不足則向州政府提出支援，若災情擴大超過州政府掌控能力時，再向聯邦政府申請支援，經FEMA審查後由總統裁決後發布「重大災害宣言」，由聯邦政府接手主導並協助災害防救工作。美國政府災害管理體系架構如圖1，各層級功能摘述如下：

1. 聯邦層級：聯邦政府為執行災害管理最高指揮機構，可提供地方政府建設基礎設施、擴大執法者的權力、支援軍事援

8 陳以鋒，〈行政院災害防救委員會赴美研習核生化反恐應變體系與災防體系結合整備案〉，《行政院災害防救委員會》，2008年6月20日，頁9-12。

9 同註8，頁12。

10 U.S. Department of Homeland Security, "What's New in the National Response Framework", 2008/1/22, pp.1-4.

11 U.S. Department of Homeland Security, "National Response Framework", 2008/1, pp.8-12.

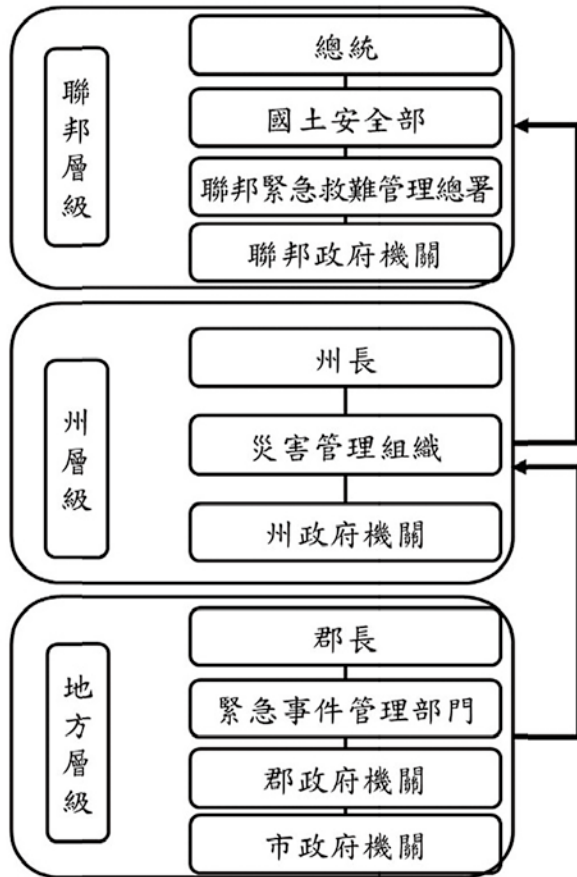


圖1 美國災害管理三級體系架構圖

資料來源：參考Federal Communications Commission, “2017 Atlantic Hurricane Season Impact on Communications Report and Recommendations Public Safety Docket No. 17-344”, 2018/8, 作者彙整製圖。

助、重新訂定總統權限及提供援助等項目，¹²而FEMA為聯邦政府緊急應變管理的核心機關，其目的在減少人民生命和財產損失，保護全國社區免受一切危

害，主要提供災民服務、綜整備災工作、研擬管理程序、救災物資管理、建立緊急通訊、整合媒體訊息傳遞及協助各級政府建立預警系統等功能。¹³

2.州層級：各州單位名稱及組織架構不盡相同，通常稱為「緊急事件處理辦公室」(Office of Emergency Services, OES)，¹⁴當災害超出地方政府的應變能力時，州政府開設應變中心(State Operational Center)並接手進行整合，運用國民兵、高速公路警察隊、森林部、交通部及其他鄰接地方政府等資源，以支援地方政府救災任務。

3.地方政府層級：地方政府為災害處理的第一線機關，災害發生時，地方政府須整合轄內救災資源。其編制內之緊急事件管理部門為其災害管理全般事宜，主要負責工作包括研擬災害應變計畫(由州政府核定)、災害整備工作、人員訓練、災害防救及政府與民間救災團體之協調等。

(三)美軍角色與權責

1.國民警衛隊(United States National Guard)，簡稱國民兵：國民兵乃美國之預備役軍隊，亦為美國救災主力，平常由州政府負責管轄及訓練，當地方政府向州政府請求支援時，州長可以視災害

12 林瑞珍，〈救災體系管理與運用－我國與美國經驗之整合分析〉，《臺北市：淡江大學公共行政學系碩士論文，2014年》，頁45。

13 Federal Emergency Management Agency, “Prepared. Responsive. Committed”, 2008/7, pp.3-4.

14 謝志強，〈我國災害防救法之研究－以災害防救體系及災害應變措施為中心〉，《桃園市：中央警察大學警察政策研究所碩士論文，2014年》，頁44。

情形，運用國民兵協助救災或支援緊急應變任務，當面臨重大任務或軍事行動時，聯邦政府才會依相關程序接手國民兵管轄權，統一指揮管制。主要任務包括災民撤離、物資載運、開設災民收容站、協助治安維護、後送傷患及災後復原等。¹⁵

2.聯邦正規軍隊：若災害屬全國性或超過州政府能力時，由州政府向聯邦政府提出申請，經FEMA評估後，由總統宣布為緊急狀態或重大災害，並啟動聯邦救災機制，並以三軍統帥身分，透過國防部軍事支援處，動員聯邦軍隊，以維護災區人民安全。

二、美國緊急通訊系統建置概況

美國為利災害管理工作推展順遂，於1963年建立第一套國家通訊系統(National Communication System, NCS)，到了1990年代中期，美國政府發布「政府緊急電信服務」(Government Emergency Telecommunications Service, GETS)，其目的在於保障政府部門於公共網路阻通時仍擁有優先通訊能力。¹⁶同時期亦頒布了「國家安全及應急準備計畫」(National Security and Emergency Preparedness, NS/NP)，強調對於保障緊急通訊的責任，保障全國通訊基礎設施的抗毀性。¹⁷美國災害通訊管理體系圖如圖2。

2005年卡崔娜颶風侵襲美國造成史上最

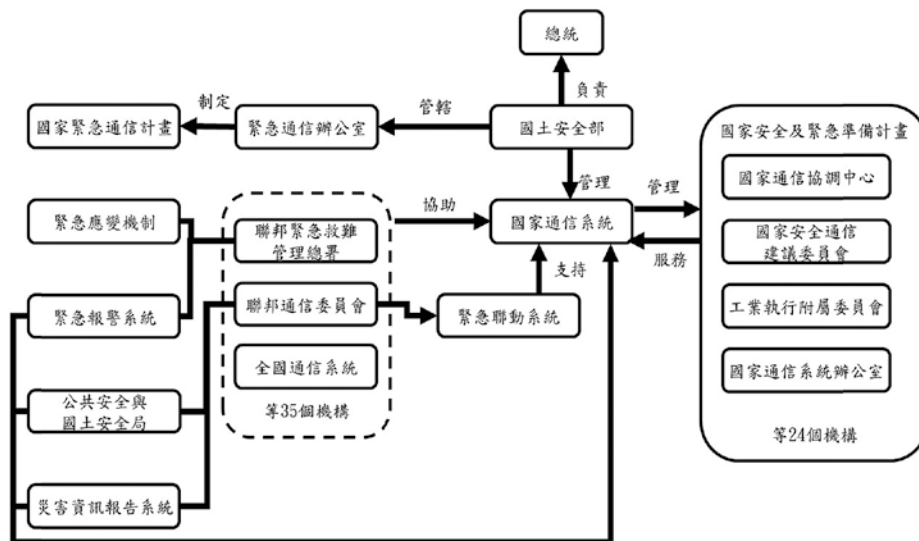


圖2 美國災害通訊管理體系圖

資料來源：參考姚國章、陳建明，《應急通信新思維：從理念到行動》（北京：電子工業出版社，2014年11月），作者彙整製圖。

15 鄭皓、蘇遂龍，〈國軍重大災害動員體制現況探討及精進建議〉，《後備半年刊》，第 97 期，2018 年 6 月，頁 101-104。

16 姚國章、陳建明，《應急通信新思維：從理念到行動》（北京：電子工業出版社，2014年11月），頁39-57。

17 同註 16，頁 39-57。

嚴重的災損，關鍵因素在於通信設備幾乎遭颶風破壞殆盡，而使指管系統癱瘓，失去掌握災情先機。有鑒於此，於2008年頒布「國家應變架構」及15項補充規定，其中第2項為通信補充規定(Emergency Support Function - Communications, ESF#2)，以確保通訊基礎建設於遭受災害破壞後能夠維持指管通聯暢通，整合各項通訊技術提供前進指揮所及救難團隊使用，並發布災害緊急通訊系統。¹⁸說明如下：

(一)災害緊急通訊系統(Disaster Emergency Communications)：本系統主要在整合各級政府及民間救難團體之指管通聯、建立統一指管機制、協助評估災害通信需求及支援通信設備復原重建等工作，系統包括有線電、無線電系統、資訊網路、廣播系統、電視公司及衛星系統等。¹⁹

(二)911應急聯動系統：1967年由總統委員會提議，運用於人民報警及緊急求助使用，後經國會立法規定「911」為國家報警及求助電話號碼，接獲報案後，由服務中心根據事件調度相關部門處置，使能短時間內獲得救援和服務，為具備標準性、可視性、安全性等特徵之通信手段。²⁰

(三)國家警報系統計區分為緊急警報系統

(Emergency Alert system, EAS)及綜合公共預警系統(Integrated Public Alert and Warning System, IPAWS)，²¹其中EAS為總統向全國人民發布全國性的突發事件之系統，此系統結合廣播電臺、電視臺及衛星公司等，並透過上述機構發布警告；而IPAWS之目的在於通過所有可用通訊方式及設備，在最短時間將警告或預警資訊傳遞全國人民，以提高公共安全之可靠性。

(四)國家無線電系統(FEMA National Radio System)：當固定式通信系統損壞或超載時，國家無線電系統可提供特高頻(VHF)無線電之通信系統，使各級部門恢復通信能力。

(五)災害資訊報告系統(Disaster Information Reporting System)：此系統使美國各通信系統機構及廠商可與聯邦通信委員會達成通信系統資訊共享，並使聯邦通信委員會得以整合及協調各通信系統，以確保可隨時掌握災情能力。

三、哈維颶風災防實務探討

美國國家海洋和大氣管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)統計1980年至2017年，將近40年期間災損最嚴重颶風包括卡崔娜、哈維、瑪莉亞、桑迪及艾瑪颶風等五大颶風(如圖3)，²²其中哈

18 唐雲明，〈各國災害緊急通訊機制之探討〉，《危機管理學刊》，第7卷第1期，2010年，頁1-14。

19 同註18，頁1-4。

20 前沿觸角，〈美國、歐盟應急聯動系統模式及對我國的啟示〉，《KKnews》，2019年1月28日，<<https://kknews.cc/zh-tw/other/x8keloo.html>>(檢索日期：2020年12月13日)。

21 同註16，頁49-53。

22 於下頁。

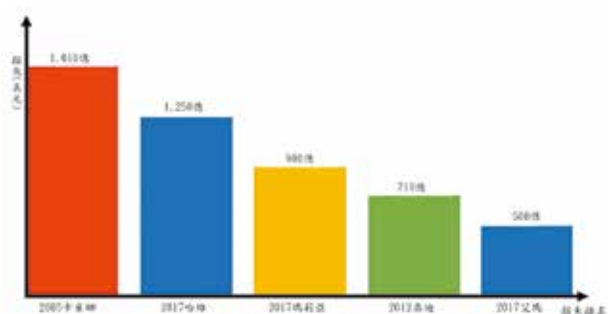


圖3 美國五大颶風影響程度圖

資料來源：參考彭敏瑞、趙璞，〈美國對應颶風「哈維」及對我國防颶風工作之啟示〉《中國防災抗旱》(北京)，第27卷第6期，中國科學技術學會，2017年12月，作者彙整製圖。

維颶風為美國史上降雨量最大的颶風，其帶來每小時最大215公里(17級風)的強大風力，累積1,318毫米雨量，造成103人罹難，超過6,000根配電桿及通信線路損毀，引發的洪水淹沒數十萬戶房屋，總損失超過1,250億美元，僅次於2005年的卡崔娜颶風。

颶風侵襲期間對於通信設備、電力系統、交通系統、醫療機構等基礎設施均造成嚴重衝擊，亦間接造成民間需求及各級政府運作中斷，其中通信設備受損影響超過28萬用戶，甚至造成部分民眾無法使用911系統、救難人員及災民無法掌握或交流災情。²³而美國在哈維颶風來臨前，各級災害管理體系已完成各項防災、減災措施，相關作為說明如次：

(一)啟動應急預案及通訊系統

- 1.宣布緊急狀況：經德州政府判斷哈維颶風恐造成嚴重災情，遂向聯邦政府請求支援，美國總統於8月26日簽署並宣布進入緊急狀況，並綜整鄰近之州政府能量備便支援救災。²⁴
- 2.啟動緊急預警系統(EAS)：德州建立完善的緊急預警系統，並於哈維颶風來臨前，運用電視臺等方式提前告警，以利民眾有所準備。
- 3.啟動緊急通報專線：美國雖建立完善的911急救專線及211社會服務專線，初期提供各級政府各地災情資訊，惟當哈維颶風肆虐下，911系統在15個小時內就湧進入5.6萬通電話，造成線路壅塞。²⁵
- 4.備援通訊系統：哈維颶風在德州造成超過29萬戶停電，也導致通訊失效，為使救災指揮通聯順遂，德州應變中心改以蜂巢式網路系統、社群媒體、衛星電話、業餘無線電等系統實施救災及災情掌握。

(二)即時預警

美國氣象部門加強哈維颶風報導頻次，並即時發布可能造成嚴重水災預警通知。德州政府協調各大電視臺，全天候報

22 Kimberly Amadeo, <Hurricane Harvey Facts, Damage and Costs>, 《The Balance》, 2020/9/24, <<https://www.thebalance.com/hurricane-harvey-facts-damage-costs-4150087>> (檢索日期：2020年11月23日)。

23 傅鈺璇、林美君、謝蕙如、許智豪、黃柏誠、張志新，〈颶風哈維 (Harvey) 對德州的影響〉《災害防救電子報》，第152期，2018年3月，頁15。

24 彭敏瑞、趙璞，〈美國對應颶風「哈維」及對我國防颶風工作之啟示〉《中國防災抗旱》，第27卷第6期，2017年12月，頁132-133。

25 Evan Twarog 著，蕭光霽譯，〈颶風哈維的社群媒體風暴〉(Hurricane Ready: Coast Guard Adapts to the Social Media Storm)《國防譯粹》，第46卷第2期，2018年10月，頁21-25。



導哈維颶風現況，另也提前於8月23日宣布德州進入緊急狀況，並要求居民做好防災及疏散。²⁶

(三)災情傳遞及發布

由德州應變中心(State Operational Center)每天定時提供災害發生狀況，以利各級政府、救難團隊及民眾能掌握災情及應處。²⁷

(四)協助災民撤離

當聯邦政府及德州政府宣布進入緊急狀況後，積極展開相關地區人員疏散作業，災害期間提供超過250處避難所，收容逾3萬人進入避難所，以保障人民安全。²⁸

四、精進作為

美國因應2017年連續遭受哈維、瑪利亞、艾瑪颶風侵襲及加州野火等重大災害影響，發現在災害管理制度方面的不足，遂於2018年完成「災難恢復改革法」(Disaster Recovery Reform Act, DRA)的修訂，主要目的為「建立準備文化」、「完備減災、備災、救災及復原制度」以及「降低FEMA複雜性」等三大目標，朝向公共援助的成本管理、災害申報方式與流程、制定災前緩解計畫以及訂定緊急救難管理總署發布緊急狀況規則等方向改革精進。²⁹

美國從1950年頒布災害救助法及聯邦民防法以來，建立統一指揮的救災體系已將近70年的經驗，即便如此，在當今極端氣候世界，颶風挾帶強風豪雨，往往都造成嚴重的損傷，而我國位處颱風侵襲路徑，在面對嚴峻的天災，更應不斷藉由歷史及他國經驗，持續精進防救災各項設備及作為，以降低災害帶來的威脅及損害。

參、我國災害防救機制

根據我國天然災害統計數據顯示，自1958年至2017年近60年間共發生355件天然災害事件，其中颱風所引起的天然災害比例高達66%，³⁰然面對如此嚴峻的災害威脅，我國一直到1994年才有了第一部災害防救法案，而初步訂定救災體制。

一、我國災害防救體系

我國於1994年受美國及日本洛杉磯大地震及華航名古屋空難啟發，注意到統一的災難法制及體系的重要性，遂於1995年成立內政部消防署，負責災害防救相關事宜。1999年發生921大地震，我國災害防救面臨極大的衝擊，有鑑於此，於2000年公布施行「災害防救法」，並依據該法律定了「中央」、「直轄及縣(市)」、「鄉(鎮、市)」三個災害防救層級，災

26 同註 24，頁 132-133。

27 Hon. R. Jack Cagle, "Houston Strong: Hurricane Harvey Lessons Learned and the Path Forward", Homeland Security Digital Library, 2018/4/9, pp.21-24.

28 同註 24，頁 133。

29 Pete Gaynor, "Disaster Recovery Reform Act (DRRA) Annual Report", Federal Emergency Management Agency, 2019/10, pp.21-24.

30 謝龍生等，〈精進防災科技減少災害衝擊〉，《社團法人臺灣災害管理學會》，2016年11月15日，<<https://kknews.cc/zh-tw/other/x8keloo.html>> (檢索日期：2020年12月7日)。

害防救體系架構圖如圖4。³¹

(一)中央災害防救會報

1.編組：依「災害防救法」第7條規定，中央災害防救會報由行政院長任召集人、副院長任副召集人，並由具災害防救經驗之專家、學者任委員。為執行相關政策及措施，由行政院設立「中央災害防救委員會」及「災害防救專家諮詢委員會」、「國家災害防救科技中心」以及「中央災害應變中心」等機構，以執行災害資源調統籌調度、資訊彙整、防

救業務及全民防災教育等事宜。³²

2.任務：依「災害防救法」第6條及中央災害防救會報設置要點第2條規定，負責決定災害防救之基本方針、核定災害防救基本計畫及業務計畫、核定災害防救政策措施及全國性緊急災害之應變措施，進而建立減災、整備、應變及復原之防救體系。³³

(二)直轄市及縣(市)災害防救會報

依災害防救法第8、9及12條規定，直轄市及縣(市)災害防救會報之召集人與副

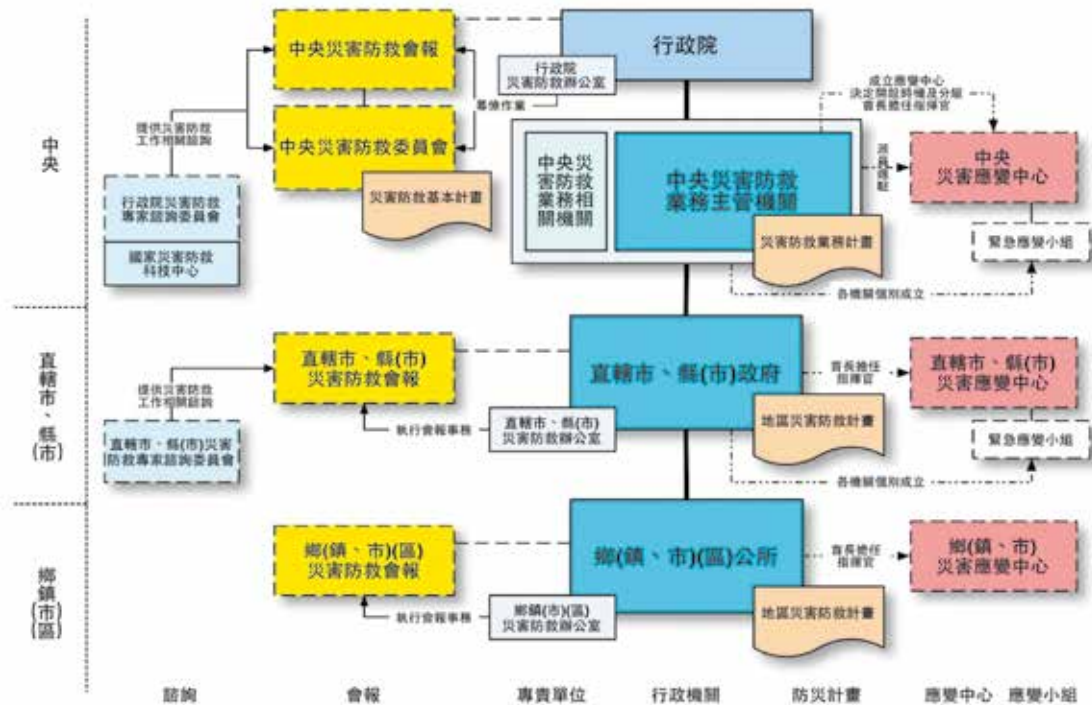


圖4 我國災害防救體系架構圖

資料來源：<https://cdprc.ey.gov.tw/Page/A1EE0B2787D640AF>，檢索日期：2020年12月20日。

31 同註6，頁66-81。

32 〈災害防救法〉，《全國法規資料庫》，2019年5月22日，<<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0120014>>(檢索日期：2020年10月22日)。

33 〈中央災害防救會報設置要點〉，《植根法律網》，2018年8月7日，<<http://www.rootlaw.com.tw/LawArticle.aspx?LawID=A040040131003100-1070507>>(檢索日期：2020年12月8日)。



召集人分別由該政府的正、副首長兼任，³⁴其主要任務摘述如后：

- 1.訂定直轄市及縣(市)災害防救會報設置要點。
- 2.設置災害防救辦公室及專家諮詢委員會。
- 3.每年召開「動員準備業務會報」、「全民戰力綜合協調會報」及「災害防救會報」三會報(簡稱三合一會報)。
- 4.核定地區災害防救計畫、措施、政策及緊急應變措施等。

(三)鄉(鎮、市)災害防救會報

依據災害防救法第10至12條規定，鄉(鎮、市、區)災害防救會報之召集人與副召集人分別由該公所的首長及主任秘書(或秘書)兼任，³⁵其主要任務摘述如后：

- 1.設置專家諮詢委員會及災害防救辦公室。
- 2.核定地區災害防救計畫、措施、政策及緊急應變措施等。

(四)國軍協助災害防救任務

1.常備部隊

921地震過後，考量國軍參與救災任務無任何法源依據，鑑此，遂於2010年修訂災害防救法及國軍協助災害防救辦法

及2012年修訂國防法，明訂國軍應主動協助救災，並依「超前部署、預置兵力、隨時防救」精神，協助救災任務。³⁶

2.後備部隊

為改善常備部隊救災人力不足，依兵役法第37條，運用後備軍人協助救災任務，平時運用年度召集訓練時機，教授災害防救課程，提升災害防救能量；倘若發生重大災害，則依「國軍經常戰備時期突發狀況處置規定」第六章，依令納入作戰區統一運用管制，適時投入救災任務。³⁷

3.後備指揮部³⁸

平時由各縣(市)後備指揮部統整及管制轄內救災物資、車、機具等災防能量，並蒐整地區災防兵要及建立災害防救連絡網；另由縣(市)後備指揮部指揮官擔任地方政府三合一會報之副召集人，以建立軍政聯繫橋樑，精進全民防衛工作，落實平時災防工作整備。災害預警發布並接獲各級災害應變中心開設後，各縣(市)指揮部編組災防連絡官進駐各縣(市)政府及鄉(鎮、市、區)公所，主動掌握災情，協助地方申請國軍兵力及救災機具，以降低民眾生命財產之損失。

34 同註 33。

35 同註 33。

36 〈救災禦敵前鋒，國軍矢志護家園〉《青年日報社論》，2020年9月22日，<<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1265417>>(檢索日期：2021年1月29日)。

37 同註 15，頁 96-101。

38 〈災防編組〉，《國防部後備指揮部》，><https://afrc.mnd.gov.tw/AFRCWeb/Unit.aspx?MenuID=578&ListID=1339>>(檢索日期：2021年6月12日)。

4. 後備軍人輔導組織³⁹

以後備軍人輔導中心廣布鄉里特性，平時協力後備指揮部蒐整易肇災區域等災防兵要，並建立村里民之良好關係，以完備災害警戒機制。

災後預警發布後，輔導幹部協力蒐整災情，並協助地方政府引導災民撤離、疏散等任務，災後動員輔導中心，結合民間資源，協力國軍開設服務臺(或連絡站)，並協助人員搜救、災民安置、物資募集及發放、消毒防疫等災後復原工作。

二、災害防救通訊系統建置概況

(一)執行方針

1999年921大地震後，我國政府發現災害防救通訊系統未具整合性系統、易遭惡劣環境破壞等問題，遂於2002年完成「消防搶救計畫及救災救護指揮作業支援系統整體規劃案」，⁴⁰執行方針摘述如下：

1. 建構多重備援路徑：採多重傳輸路徑方式，包括高頻(HF)、特高頻(VHF)、超高頻(UHF)、微波及衛星等通信路徑互為備援，以確保通訊不中斷；另前述各系統均設置獨立供電系統，確維電力中斷時仍能繼續運作。

2. 通訊資源整合：藉整合各項通訊傳輸骨幹，互相補足限制及不足部分，並擴充應用服務型態，達資源最大運用效益。

3. 統一建置維護：為確保救災通訊系統據統一處置窗口，達全國一致性，且避免地方政府財政限制無法建置全套設備，由中央政府統一編列經費，內政部消防署統一建置及維護，俾達成本效益最佳化。

(二)各類型通訊系統

1. 災防告警系統(Public Warning System)

：本系統係以手機預警廣播(Cell Broadcast Warning)服務方式，將災害防救業務主管機關之告警訊息，不受網路壅塞影響於極短時間內發送給特定區域內之用戶，即時通知災區民眾疏散及避難，⁴¹災防告警系統架構圖如圖5，其具備以下特點：無須得知電話號碼即可自動傳遞訊息、不同區域依災害程度不同傳遞不同訊息、不受網路阻塞影響以及僅由授權單位發送訊息，預警訊息具備可靠性。⁴²

2. 公眾電話網路(Public Switched Telephone Network)：係採用電路交換的通訊網路，透過電信局交換機電路交換方式，以有線電路傳送訊號至用戶端

39 〈輔導組織應變救援做法〉，《國防部後備指揮部》，<<https://afrc.mnd.gov.tw/AFRCWeb/Unit.aspx?MenuID=583&MP=2>>(檢索日期：2021年6月12日)。

40 內政部消防署，〈防救災緊急通訊系統更新修正計畫(核定版)〉，2017年9月8日，頁58-60。

41 〈災防告警細胞廣播訊息〉，《國家災害防救科技中心》，<<https://cbe.tw/disaster/>>(檢索日期：2020年12月14日)。

42 〈細胞廣播服務(CBS)介紹〉，《臺灣電信產業發展協會》，<<http://www.emfsite.org.tw/PWS/p1-3.html>>(檢索日期：2020年12月14日)。



圖5 災防告警系統架構圖

資料來源：<http://www.emfsite.org.tw/PWS/p1-2.html>，檢索日期：2020年12月14日。

，把兩點或多點間通路連接起來，為最基礎、運用最廣泛之通訊系統之一。⁴³

- 3.應變管理資訊雲端服務(Emergency Management Information Cloud)：係整合地理圖資平臺、防救災資料庫及訊息服務平臺，透過本系統發布預警訊息、災情狀況、救災調度及支援協助等工作，使政府及民眾間達成統一資訊窗口。⁴⁴
- 4.高抗災通信平臺：為解決偏鄉通信易遭惡劣環境破壞問題，國家通訊傳播委員

會整合消防救災系統、行動通訊、光纖電路、微波通信及衛星等異質通訊系統，形成多重中繼傳輸備援路由及強化電力備援系統之救災通訊平臺。⁴⁵

- 5.緊急、災害通報專用無線電通訊系統：囿於偏鄉部落在莫拉克颱風侵襲時，第一時間對外通信中斷，導致政府無法掌握災情，造成救災單位應變及處置困難，遂於2001年起，在桃園市復興區等偏鄉地區架設本系統。⁴⁶本系統 主要建置

43 張士弘，〈無線電通訊系統在防救災精進之研究〉，《臺北：中華科技大學土木防災工程研究所碩士論文，2016年6月》，頁15-23。

44 消防月刊編輯部，〈應變管理資訊雲端服務(EMIC)建置、發展與演練〉，《消防月刊》，2015年第3期，2015年3月，頁4-12。

45 黃冠傑，〈應急蜂巢式行動通訊網路的跨網路拓模設計〉，《臺北：國立政治大學資訊科學系碩士論文，2013年3月》，頁19。

46 王伯均，〈偏鄉地區緊急、災害通報專用無線電通訊系統〉，《NCC NEWS》，第6卷第9期，2013年1月，頁16-18。

鄉(鎮、市、區)公所對下之防救災通訊系統，運用固定式、車載式、手持式及中繼臺等無線電設備，使災情第一時間傳達里民周知，以爭取時效，架構圖如圖6。

三、蘇迪勒颱風實例剖析

中度颱風蘇迪勒於2015年8月8日於花蓮縣登陸，其平均風速超過12級風、最大風速超過17級風，帶給北部及東北部最高超過900毫米雨量，3小時及6小時累積雨量更打破35年紀錄，造成8人死亡、439人輕重傷、全國485萬戶停電、有線電話6萬5,844戶斷訊及基地臺損毀逾10萬座等嚴重損傷，總災損高達新臺幣504

億元，⁴⁷其中導致烏來山區對外交通、通訊全數中斷，嚴重影響救災，使烏來成為「孤島」，帶來嚴重破壞與災損。我國政府因應本次颱風主要防救災作為如下：⁴⁸

(一)災前防處整備

- 1.全民防災教育：縣市政府年度辦理災害防救業務研習班等教育訓練，加強業務承辦人、區長(村、里)長、熟稔防救災作業程序，提升第一線救災能力；另每年度辦理「全民防衛動員暨災害防救(民安號)演習」，模擬複合性災害，提升各單位應處能力。
- 2.防災設施整備：包括防災資訊、災防潛

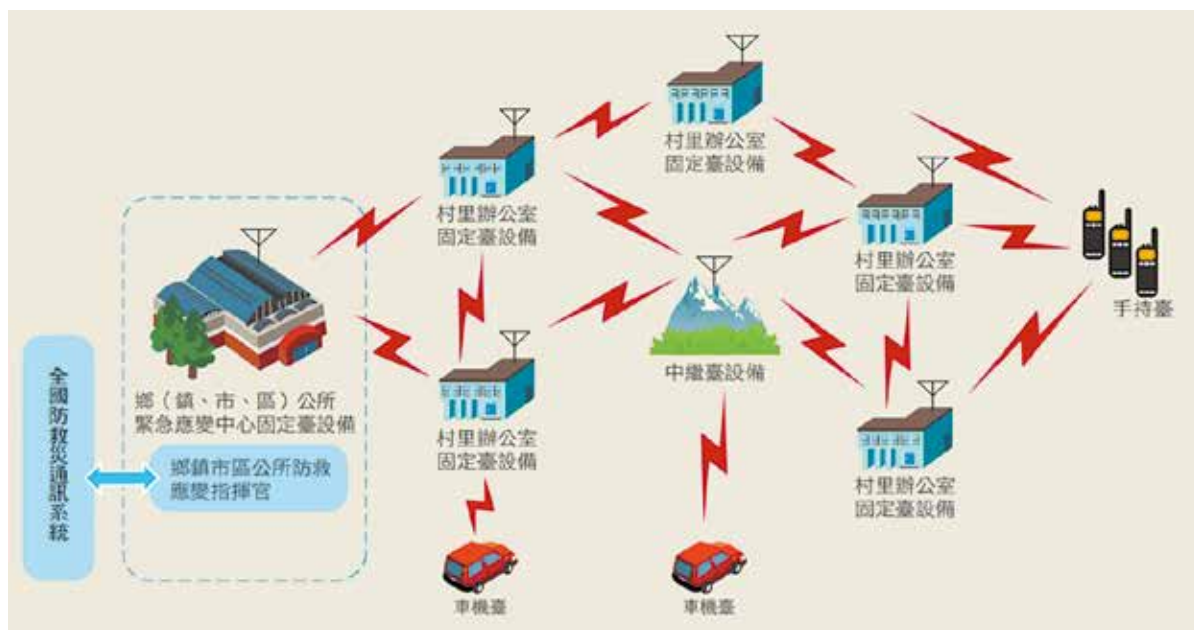


圖6 緊急、災害通報專用無線電通訊系統架構圖

資料來源：王伯珣，〈偏鄉地區緊急、災害通報專用無線電通訊系統〉，《NCC NEWS》(臺北)，第6卷第9期，2013年1月。

47 同註3，頁1-9。

48 臺北市議會，〈颱風之防災、救災、供水及其善後處理〉書面報告，《臺北市議會公報》，第102卷第12期，2016年3月18日，頁2977-2994。



勢區資料更新，基礎關鍵設施檢整、下水道清淤等工作，以利各項設施災時能正常運作。

3. 啟用預警系統：運用災防告警系統透過手機訊息，提前告知民眾災害威脅及應處等事宜。

(二) 災害應處作為

1. 預置兵力及機具：配合災害應變中心開設，各部隊第一時間派遣連絡官、情蒐官及兵力進駐區(鄉、鎮)公所及第一線附近待命，並配合各地區政府災害應變中心執行救災任務，確保第一時間搶救應變工作，縮短應變及復原時間；另提前掌握拖吊車、鏈鋸等救災車(機)具，災時得第一時間徵(租)用納入救災行列，以加速復原進度。
2. 疏散災區民眾：依據災防潛勢區標示紅、黃色警戒值區域民眾，實施預防性撤離。
3. 通訊系統運用：除運用119及1999市民專線收整地區災情外，並運用有、無線電防救災通訊系統、偏遠地區高抗災通信平臺及緊急、災害通報專用無線電通訊系統等系統，提升第一線部隊掌握災情、縱向指揮及橫向協調能力。

(三) 檢討精進

烏來區受蘇迪勒颱風影響對外交通、通訊中斷，且當時烏來區尚未完成高抗災通信平臺建置，且電力中斷導致原設置

備援系統無法啟動，既有通信設備均失效，災情、資源無法對內、外傳送，成為一座「孤島」。有賴國軍派遣之連絡官，運用衛星電話成功取得對外通聯，得以將災情回報災害應變中心及救災部隊應處。

我國歷經復興航空空難、八仙樂園塵暴事件蘇迪勒颱風及2016年臺南大地震等重大災害，為此行政院修頒「災害防救法」及「國軍協助災害防救辦法」等法規外，並推動「災害防救深耕第2期計畫」等政策，明訂協助災民災後復原重建相關規定及災區適用範圍，強化各公所防救災工作能力及效能，建構智慧防災的坡地環境，建置氣象相關預警監測與預報系統、設備及多點視訊系統，並強化通訊能量，以提升災害防救能量。⁴⁹

肆、災害防救機制策進作為

如同全球極端災害趨勢，我國天災數量及強度亦逐漸增強，依2017年「臺灣氣候變遷科學報告」指出，至本世紀(2100年)末為止，未來我國極端高溫可能會超過100天(現約為20日)、極端降雨量(含颱風帶來雨量)會增加20%、乾旱強度增加12%、季節變化更加明顯、平均氣溫、水平面持續上升等異常氣候變遷現象發生。⁵⁰

而美國與我國分別歷經最嚴重的卡崔娜颶

49 國家災害應變中心，《民國 105 年災害防救白皮書》，〈臺北市：國家圖書館，2016 年 9 月〉，頁 56-150。

50 臺灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫團隊，《臺灣氣候變遷科學報告 2017- 物理現象與機制》(臺北：國家災害防救科技中心，2017 年)，頁 34-52。

風及莫拉克颱風後，均全面檢討災害防救體制，並辦理災防相關法律修法。而哈維颶風及蘇迪勒颱風，即為兩國修法後所遭遇最嚴重之天災挑戰，正因為政府積極針對災害防救機制及作為不足戮力加強及補救，已大幅度降低傷亡人數，即便如此，仍然肇生極嚴重的災損。以下將以美國哈維颶風災害應變過程，與我國蘇迪勒颱風之災害防救實例，比較並分析特、弱點，做為我國後續災害防救任務之參考，並探討未來精進方向，以期能更有效率的達成減災、防災、應變及復原等四大目標。

一、災害防救機制之特、弱點分析

(一)就救災體制分析

1.美國

(1)全災害管理(All-hazard approach)：

全災害管理可視為綜合危機管理，在整備階段須達成任何災害及緊急狀況都能做出共同之應處，而應變階段則要對所有災害等緊急狀況實施應對。⁵¹而FEMA負責全國災害管理全般事宜，包括決策管理、救災應處及災後復原等，1992年起推行各級應變中心之共通性，並透過聯邦應變架構，依功能類型區分應變

中心架構組織，以利不同地區或災害均能以共通之方式、架構執行救災任務，提高執行效率，⁵²惟此種模式易因各種災害處理模式一致，造成任務分工模糊，專業功能難以發揮。⁵³

(2)由下而上之救災機制：聯邦政府對於各級地方政府的關係，主要以支援或補充為原則，而非取代地方政府職權，⁵⁴且FEMA為隸屬國土安全部之「準部級」單位，統籌應急管理相關事宜，藉以達成防災整合化、應變一元化，並詳細訂定災後救助程序及方法。⁵⁵惟以地方政府為救災主體的機制，聯邦政府協助救災工作之介入時機則相當重要，過早容易影響地方政府部署，過晚可能導致災害擴大。例如哈維颶風於25日夜間於德州登陸，德州政府雖於23日開設應變中心，而美國總統遲至28日才宣布緊急命令後，FEMA才得以協助救災工作。

2.我國

(1)災因管理：災因管理屬單一災害管

51 陳振宇，〈全災型應變中心？臺灣要轉型為全災害管理的關鍵因素〉，《土石流防災—陳振宇的公職記事》，2016年10月15日，〈<https://cychen59.blogspot.com/2016/10/blog-post.html>〉(檢索日期：2020年12月22日)。

52 呂佳穎，〈臺灣救災像做秀？一篇文詳解美國「全災型應變中心」〉，《TVBS新聞網》，2016年10月15日，〈<https://news.tvbs.com.tw/talk/detail/topic/4720>〉(檢索日期：2020年12月23日)。

53 楊永年，《救災體系》(臺北：五南圖書，2020年4月)，頁145-149。

54 同註53，頁139-158。

55 楊友仁，〈從美臺災害防救機制檢視嘉義市防救災能力〉，《嘉義：南華大學國際暨大陸事務學系亞太研究所碩士論文，2010年1月》，頁113-134。

理途徑，我國依災害防救法規定，不同災害分由各級部會負責，就單一災害而言，有較專業之部門負責，然現今災害類別多數為複合性災害，橫向協調機制不足，造成跨部會協調整合之困境，形成「多頭馬車」產生疊床架屋之弊端。⁵⁶

(2)從上至下的救災機制：當地方災害應變中心在接獲重大災情通報後，除緊急執行救災或救災工作外，亦須通報中央災害應變中心或相關災害業務主管機關，由中央災害應變中心擔任指揮與協調工作，而復原工作則由中央災害應變中心統籌各部門災害評估，並由各業務主管機關及地方政府負責重建工作。況且消防署僅為內政部下一級機關，而處理災害的業務主管機關則為行政院下轄之一級單位，不易進行跨部會溝通協調。⁵⁷然而面對緊急災害，我國地方政府因能量不足，通常僅針對處理緊急狀況，而整備、減災方面則鮮少著墨，然而完整的災害管理過程，應包括減災、整備、應變及復原(重建)循環之過程(如圖7)，顯見我國地方政府在災害防救工

作上較類似「頭痛醫頭、腳痛醫腳」概念。⁵⁸

(二)就軍隊參與權責分析

重大災難發生時，最重要的動員力量便是軍隊。美國軍隊在救災機制上，屬於較被動的角色，而執行災害防救任務時，兩國軍隊分別受FEMA及災害應變中心指揮管制，以下茲針對兩國特、弱點實施說明。⁵⁹

1.美國：依「民兵法案」(Dick Act)規定，未經國會允許，聯邦政府禁止運用聯邦軍隊從事國內執法等相關事宜，⁶⁰故發生天然災害時，州長可下令由隸屬各州政府後備役部隊之國民兵實施救災任



圖7 災害管理階段關係圖

資料來源：<https://www.aec.gov.tw/%E7%B7%8A%E6%80%A5%E6%87%89%E8%AE%8A--5.html>，檢索日期：2020年12月23日。

56 王漢國，《全勝思想的防災應變與國軍救災》(臺北：黎明文化，2010年)，頁161-186。

57 同註53，頁139-158。

58 同註53，頁171-206。

59 黃信正，〈臺灣與美國重大災害救援之研究〉，《臺中：嶺東科技大學企業管理系碩士論文，2018年6月》，頁17-30。

60 夏國華，〈從蘇迪勒颱風探討國軍非軍事行動支援能力〉，《後備半年刊》，第95期，2017年6月，頁23-44。

務或緊急應變等事宜，倘若災情超過州政府處置能力，州長向上請求發布緊急命令，由總統下令後，並要求國防部調動聯邦軍隊協助救災；另各州政府分別訂定緊急行動計畫，律定國民兵於緊急狀況時負責運輸、通資、公共建設(工程)、消防、應急管理、傷患救護、人道服務及資源支持等任務。⁶¹

- 2.我國：依「災害防救法」第34條、「國軍協助災害防救辦法」、「全民防衛動員準備法」、「國防部災害應變中心作業規定」及「國軍戰備規定及突發狀況處置規定」等法規條文中，將災害防救任務完整定義為國軍主要任務之一，⁶²另依前總統馬英九先生指示，國軍救災要以「超前部署、預置兵力」方式支援救災。⁶³基此，國軍以「以不待命令支援救災」先期進駐災區，並主動協助災害防救，專業部隊依其專業能力及器具協助搶救、消毒等工作，餘常備部隊則協助山區救援、公共建設復原等任務，⁶⁴當常備部隊兵力不足以支援救災任務時，得申請運用教召之後備部隊投入救災，協助物資、醫療運送、環境消毒及整理、安置災民等任務。⁶⁵

(三)就通聯機制分析

通訊系統為各國最重要之災害防救基礎建設之一，其有利於災情掌握、指揮、協調等事宜，於減災、整備、應變及復原等災害防救四大階段均須完整規劃及考量，且須具備「時間地點隨機性」、「容量需求不定性」、「通信技術多樣性」及「資訊形式多樣性」等4大特點。⁶⁶

- 1.美國：美國1963年建立第一套「國家通訊系統」，為強化其發展，國土安全部訂定「國家緊急通訊計畫」，正式將緊急通訊系統納入法案明確律定其方向與流程，且要求須具備可操作性、互通性及通信連續性等3項要素。其特點摘述如后：⁶⁷
- (1)明訂執行未來目標、方針、流程及標準，並要求州政府依此訂定各州緊急通訊計畫，惟各州缺乏統一標準，不利協調聯繫。
 - (2)明訂災害通訊管理、教育訓練、設備研改及修繕等資金運用規劃，並訂定資金支援之優先順序，以保障災害緊急通訊之發展。
 - (3)明訂各級政府與民間通訊機關之緊急通訊職責劃分，各級政府負責緊急通訊系統之規劃及部署，並鼓勵

61 同註 15，頁 101-104。

62 同註 60，頁 34-39。

63 趙晞華，〈國軍救災之法制演變與問題對策〉，《軍法專刊》，第 58 卷第 4 期，2012 年 8 月，頁 125-137。

64 同註 60，頁 34-39。

65 同註 15，頁 101-104。

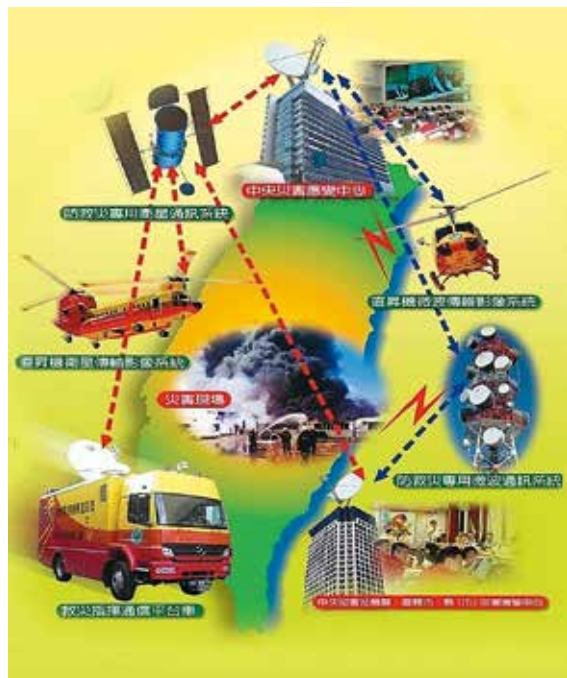
66 同註 16，頁 39-57。

67 同註 16，頁 39-57。



(4)災害初期緊急通訊系統遭大量災情
 占用頻寬，改以社群媒體運用擔任
 既有系統之備援，並整合民間夥伴
 資源，引導救災部隊成功完成救災
 行動。⁶⁸

- (1)偏遠山區未能全數建置高抗災通信平臺，常因極端天候影響導致電力故障、基地臺故障等問題產生。
- (2)通訊系統架構未能整合，橫向跨區域或不同機構間聯繫需運用不同系統或頻道，耽誤救難時間，甚至導致互相干擾頻率及占用頻寬，造成無法通聯狀況產生。⁷⁰
- (3)未整合災情訊息，造成媒體依各自獲得之新聞報導，產生之新聞易偏頗或未能公正報導救災或災



資料來源：消防月刊，〈辦理防救災緊急通訊系統更新計畫執行成果〉，《消防月刊》(新北市)，內政部消防署，2020年第5期。

(4)通訊系統數量不足提供所有救災部隊，且消防局、國軍、民間團體等各級救難團隊均配備不同之通訊系統，造成多重指揮體系，肇生災情無法整合，橫向協調不易。⁷²

(5)災害發生時，未完善規劃完善救災通訊網路，常遭非急需民眾佔用通訊頻寬，造成頻寬不足、流量壅塞

72 同註43，頁64-65。

等問題。

- (6)無線通訊傳播受地形及天候限制：
衛星通訊及微波通訊受限於強降雨
或強風影響、傳統無線電通訊受地
形影響傳輸距離受限。

二、策進作為芻議

天然災害所肇生之影響與傷害殷鑑未遠，今日無所作為則明日必受其害。因此我們必須試著瞭解詭譎多變的災害，儘可能地預防、減低災害所帶來的損害。我國災害防救體制發展迄今雖已日趨完善，然藉由探討美國災害管理作法及哈維颶風實務處置作為，仍發現有許多不足之處，基此提出幾點建議，期能提供未來改進之參據：

(一)提高指揮位階，多方整合資源

我國雖依法設有中央災害防救會報，主要處置權責機構為內政部消防署，惟消防署僅列屬行政院二級機構，而各業務主管機關多數為一級部門，造成指揮協調不易，消防署平時任務仍以救災為主，在減災方面做為相對著墨較少，僅做有限度之減災防範。另因中央災害防救會報成員多數為兼職機構，若災害類型為複合型災害，則易發生推諉或多頭馬車狀況出現，況且鄉(鎮、市、區)公所災害防救能量極為有限，幾乎交由少數人處理災害防救全般事宜，致部分鄉鎮連基本定期災害防救會報都未召開或草率召開，喪失第三級之能量。基此，建議提升為直屬且專司行政院之中央災害防救機構或提升消防署位階並擴編災害防救人力及經費，以強化縱向指揮、橫

向協調、計畫整備、減災作為能量，且能多方整合各部會資源，提高救災效益。

(二)建構統一架構，強調後果管理

我國災害防救法雖律訂各級政府應設置災害應變中心，惟未明確律定成員編組，造成各級編制未盡相同，且體制混亂缺乏共同性。建議參考美國作法，訂定國家應變架構，統一各種災害防救政策、組織架構、作業程序、標準規範等，並建立前進指揮所，統籌災區指導、救災部隊、通訊能量、救災資源，整合各級政府及民間團體，以強化縱向聯絡、橫向協調能力。

而我國律定不同類型災害分由不同部門負責災害防救業務，雖在單一災害處置能力專業程度較高，惟多型態的災害容易權責模糊，難以達到救災所期望之目的，且我國災害防救機制仍偏就救災為主，減災、整備為輔，無法解決根本性的問題，導致面臨災害時，前些復原的區域，又付之一炬。建議在減災、整備及災後復原階段維持原「災害別分工」，業務機關其業務計畫僅針對各自業務範圍內減災、整備、應變及復原作業程序撰寫，而針對跨災害及共同性的整備及應變措施，調整為「後果管理」，依權責區分人員傷亡、經濟損失、通信及電力中斷、物資調度等共同性應變措施由各級災害中心及前進指揮所統籌負責，以應付大規模的災害或複合性災害，提升災害防救能量。⁷³

(三)明訂國軍救災時機及提升後備軍人投入能量

我國法規未明訂申請國軍支援時機及條件，又因國軍主動救災、預置兵力政策，不待命令進駐災區，易使地方政府與國軍在時機界定不同，導致前進指揮所無法掌握轄內可用兵力，亦或是災情不足，造成兵力閒置，或遭地方政府濫用國軍資源處理私人事務。此外，常備部隊平時均有負責之戰備任務，若過度依賴運用常備部隊救災，影響戰備任務遂行，恐有國防安全疑慮。有鑑於此，建議明訂申請國軍救災時機及條件，確保地方政府及國軍均能瞭解何時該派遣或可申請多少國軍部隊支援，以利國軍部隊能運用在真正所需之災區；另建議提升後備部隊投入救災動員機制，以減輕常備部隊兼顧救災及戰備負荷。

(四)強化災防通聯機制

1. 建構完善通訊網路

偏遠山區地形複雜，通訊易受山體阻隔，為能有效達成通訊能量，除持續加強已建設高抗災通信平臺及緊急、災害通報專用無線電通訊系統及衛星系統外，建議可建置低功耗廣域網路(Low Power Wide Area Network, LPWAN)如SIGFOX及NB-IoT等、蜂巢式網路、多點推播網路(Mesh)等系統，並強化社群媒體運用，確保通訊可用不中斷。

2. 統一指揮通訊網路

前進指揮所指揮官應統一指揮、調度所有救災部隊指揮，並建立現場防災通信網，以利現場迅速讓各救災部隊彼此交換現場災害訊息，從而形成跨部門、多手段、多路由之整體性通訊系統，綿密通訊指揮協調機制。

3. 制定災害媒體規範

鑑於我國新聞自由，各家媒體常誇大災情報導或不經考證而報導假訊息，建議規範新聞媒體災害發生時得第一時間協助政府播放災情預警、撤離等緊急訊息，且將新聞臺之通訊系統納入災情通報功能，協助獲得災情，並由中央災害應變中心彙整後經新聞媒體撥放，確保災情即時、有效及統一。

4. 健全通訊系統配置

除持續建置各項通訊設施外，另應採集中與分散結合之原則，大型設備集中配置，小型裝備、便攜式及零附件應視情況配發至鄉(鎮、市、區)災害應變中心囤儲，確保災時能即時投入救災，提高處置效率。

伍、結語

當今社會蓬勃發展，因人類經濟發展伴隨過度開發、臭氧層破洞、二氧化碳濃度過高等問題，造成天災人禍種類更加多樣化，強度往往超過歷史紀錄，更帶來無法言喻的重大災難

。而通常災害大小，決定災害防救動員之程度，然前提是通訊暢通、下情得以上傳，且通訊系統既是科技進步、經濟發展的重要橋樑，亦是災害防救中指揮協調的主要關鍵之一。

近年來，不只我國飽受災害肆虐，世界各國也都傳出重大災情，聯合國為能藉各國經驗，降低災情，2015年時發表「仙臺減災綱領」，其重大在利益關係人在災害防救貢獻，著重於上至各級政府，下至民間團體、民眾、老弱婦孺等亦應藉教育提供貢獻，主動協助救災。

⁷⁴災害防救的精進，唯有不斷研究歷史經驗、參考先進國家及鄰近國家之特弱點，持續在過程中、挑戰中找最佳解答，才能進一步降低災損，在茫茫黑夜中點亮天空上的星空。面對災害，非一己之力即可完成，小從個人、大至社區、團體、各級政府都應該齊心盡己之力，期能達成災前完善減災整備、精準預測災害、各自明瞭避難措施等目標，避免再次從新聞畫面中看到災情悲劇。

參考資料

一、中文部分

(一)專書

1. 王漢國，2010。《全勝思想的防災應變與國軍救災》。臺北：黎明文化。
2. 姚國章、陳建明，2014/11。《應急通信新思維：從理念到行動》。北京：電子工業出版社。
3. 國家災害應變中心，2016/9。《民國105年災害防救白皮書，附錄：104年

災害相關統計分析》。臺北市：國家圖書館。

4. 國家災害應變中心，2016/9。《民國105年災害防救白皮書》。臺北市：國家圖書館。
5. 楊永年，2020/4。《救災體系》。臺北：五南圖書。
6. 雷翔宇、黃家俊、林書帆、林吉洋、莊瑞琳，2019。《颱風：在下次巨災來臨前》。臺北：春山出版。
7. 臺灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫團隊，2017。《臺灣氣候變遷科學報告2017-物理現象與機制》。臺北：國家災害防救科技中心。

(二)專書譯著

1. Evan Twarog著，蕭光霈譯，2018/10。〈颶風哈維的社群媒體風暴〉(Hurricane Ready: Coast Guard Adapts to the Social Media Storm)《國防譯粹》，第46卷第2期，頁21-25。

(三)期刊論文

1. 王伯珣，2013/1。〈偏鄉地區緊急、災害通報專用無線電通訊系統〉，《NCC NEWS》，第6卷第9期，頁16-18。
2. 肖渝，2017。〈美國災害管理百年經驗談-城市規劃防災減災〉，《科學導報》，第35卷第5期，頁27。
3. 唐雲明，2010。〈各國災害緊急通訊機制之探討〉，《危機管理學刊》，

74 雷翔宇、黃家俊、林書帆、林吉洋、莊瑞琳。《颱風：在下次巨災來臨前》(臺北：春山出版，2019)，頁260-300。

第7卷第1期，頁1-14。

4. 消防月刊編輯部，2015/3。〈應變管理資訊雲端服務(EMIC)建置、發展與演練〉，《消防月刊》，2015年第3期，頁4-12。
5. 夏國華，2017/6。〈從蘇迪勒颱風探討國軍非軍事行動支援能力〉，《後備半年刊》，第95期，頁23-44。
6. 消防月刊編輯室，2020/5。〈辦理防救災緊急通訊系統更新計畫執行成果〉，《消防月刊》，2020年第5期，頁1-8。
7. 傅鏗漩、林美君、謝蕙如、許智豪、黃柏誠、張志新，2018/3。〈颶風哈維(Harvey)對德州的影響〉，《災害防救電子報》，第152期，頁15。
8. 彭敏瑞、趙璞，2017/12。〈美國對應颶風「哈維」及對我國防颱風工作之啟示〉，《中國防災抗旱》，第27卷第6期，頁132-133。
9. 趙晞華，2012/8。〈國軍救災之法制演變與問題對策〉，《軍法專刊》，第58卷第4期，頁125-137。
10. 鄭皓、蘇遂龍，2018/6。〈國軍重大災害動員體制現況探討及精進建議〉，《後備半年刊》，第97期，頁101-104。

(四)學位論文

1. 林瑞珍，2014。《救災體系管理與運用-我國與美國經驗之整合分析》。臺北市：淡江大學公共行政學系碩士論文。

2. 邱逸民，2014/6。《數位通訊系統應用於救災體系之評估》。屏東：國立屏東科技大學土木工程系碩士論文。
3. 張士弘，2016/6。《無線電通訊系統在防救災精進之研究》。臺北：中華科技大學土木防災工程研究所碩士論文。
4. 黃冠傑，2013/3。《應急蜂巢式行動通訊網路的跨網路拓樸設計》。臺北：國立政治大學資訊科學系碩士論文。
5. 黃信正，2018/6。《臺灣與美國重大災害救援之研究》。臺中：嶺東科技大學企業管理系碩士論文。
6. 葉順琬，2006/2。《中央與地方防救災合作機制之研究-以新竹縣五峰鄉風災為例》。臺北：中華大學經營管理研究所碩士論文。
7. 楊友仁，2010/1。《從美臺災害防救機制檢視嘉義市防救災能力》。嘉義：南華大學國際暨大陸事務學系亞太研究所碩士論文。
8. 謝志強，2014。《我國災害防救法之研究-以災害防救體系及災害應變措施為中心》。桃園市：中央警察大學警察政策研究所碩士論文。

(五)研討會論文

1. 方志豪，2000/10。〈北臺區域危機管理機制之建立與挑戰：臺美風災經驗的檢視〉，「北臺區域合作系列-青年論壇」。臺北：臺北市政府等。頁75-76。

(六)官方文件

1. 內政部消防署，2017/9/8。〈防救災緊急通訊系統更新修正計畫(核定版)〉，頁58-60。
2. 張志新、蘇元風，《2019天然災害紀實》，〈新北市：國家災害防救科技中心，2020年4月〉，頁1-8。
3. 陳以鋒，2008/6/20。〈行政院災害防救委員會赴美研習核生化反恐應變體系與災防體系結合整備案〉，《行政院災害防救委員會》，頁9-12。
4. 臺北市議會，2016/3/18。〈颱風之防災、救災、供水及其善後處理〉書面報告〉，《臺北市議會公報》，第102卷第12期，頁2977-2994。

(七)網際網路

1. 中央災害防救會報設置要點〉2018/8/7。《植根法律網》，〈<http://www.rootlaw.com.tw/LawArticle.aspx?LawID=A040040131003100-1070507>>。
2. 災害防救法，2019/5/22。《全國法規資料庫》，〈<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0120014>>。
3. 災防告警細胞廣播訊息，《國家災害防救科技中心》，〈<https://cbe.tw/disaster/>>。
4. 呂佳穎，2016/10/15。〈臺灣救災像做秀？一篇文詳解美國「全災型應變中心」〉，《TVBS新聞網》，〈<https://news.tvbs.com.tw/ttalk/detail/topic/4720>>。

5. 災防編組，《國防部後備指揮部》，〈<https://afrc.mnd.gov.tw/AFRCWeb/Unit.aspx?MenuID=578&ListID=1339>>。
6. 前沿觸角，2019/1/28。〈美國、歐盟應急聯動系統模式及對我國的啟示〉，《KKnews》，〈<https://kknews.cc/zh-tw/other/x8keloo.html>>。
7. 細胞廣播服務(CBS)介紹，《臺灣電信產業發展協會》，〈<http://www.emfsite.org.tw/PWS/p1-3.html>>。
8. 救災禦敵前鋒，國軍矢志護家園，2020/9/22。《青年日報社論》，〈<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1265417>>。
9. 陳振宇，2016/10/15。〈全災型應變中心？臺灣要轉型為全災害管理的關鍵因素〉，《土石流防災－陳振宇的公職記事》，〈<https://cychen59.blogspot.com/2016/10/blog-post.html>>。
10. 輔導組織應變救援做法，《國防部後備指揮部》，〈<https://afrc.mnd.gov.tw/AFRCWeb/Unit.aspx?MenuID=583&MP=2>>。
11. 謝龍生等，2016/11/15。〈精進防災科技減少災害衝擊〉，《社團法人臺灣災害管理學會》，〈<https://kknews.cc/zh-tw/other/x8keloo.html>>。

二、外文部分

(一)官方文件

1. Federal Communications Commission, "2017 Atlantic Hurricane

- Season Impact on Communications Report and Recommendations Public Safety Docket No. 17-344” , 2018/8, pp.3-6.
2. Federal Emergency Management Agency,” Prepared. Responsive. Committed” , 2008/7, pp.3-4.
3. Hon. R. Jack Cagle,” Houston Strong: Hurricane Harvey Lessons Learned and the Path Forward” , Homeland Security Digital Library, 2018/4/9, pp.21-24.
4. Pete Gaynor,” Disaster Recovery Reform Act (DRRA) Annual Report” ,Federal Emergency Management Agency, 2019/10, pp.21-24.
5. U.S. Department of Homeland Security,” What's New in the National Response Framework” , 2008/1/22, pp.1-4.
6. U.S. Department of Homeland Security,” National Response Framework” , 2008/1, pp.8-12.

7. World Economic Forum,” The Global Risks Report 2021” , 2021/1/21, p.14.
- (二)網際網路

1. Kimberly Amadeo, 2020/9/24.” Hurricane Harvey Facts, Damage and Costs” , 《The Balance》 , <<https://www.thebalance.com/hurricane-harvey-facts-damage-costs-4150087>>.

作者簡介

李建鵬中校

中正理工學院正期87年班、海軍通信電子軍官正規班92年班、國管指參班101年班、國防大學理工學院資工所碩士108年班，曾任艦艇修護組長、通參官、資參官、電戰官，現任國防大學國防管理學院國管中心教官。

張家昕少校

國防大學理工學院正期99年班、陸軍通訓中心通資電軍官正規班103年班，曾任排長、通信官、隊長、人事官、通修官，現任國防大學陸軍指參學院學員。

