

災害防救納入聯合作戰訓練系統推演之研究

The Research of the Joint Operation Training System for Disaster Prevention and Rescue

蔡宗憲 (Chung-Hsien Tsai)

國防大學理工學院中校助理教授

葛惠敏 (Hui-Min Ko)

國防大學空軍指揮參謀學院上校教官

提 要

為強化災害防救演練機制，本研究結合國軍聯合作戰指揮機制，運用聯合作戰訓練系統，驗證與評估救災演練的效益，以面臨全球環境變遷所導致災害趨勢。撰文旨在藉由原用於聯合及協同（同盟）作戰推演與分析工具之「聯合戰區階層模擬系統」、「聯合對抗戰術模擬系統」與「多階層聯模系統」等聯合作戰訓練系統與聯模技術加以整合運用，並結合聯戰指揮機制，運用於支援救災演練之效益與評估，冀以嚴謹且具深廣之探討，能有效提升災防狀況推演能量，蓄積狀況處置能力，以因應未來真實情況應變，維護國人生命財產安全。

關鍵詞：災害防救、聯合作戰訓練系統、聯合戰區階層模擬系統、聯合對抗戰術模擬系統、多階層聯模系統

Abstract

In order to strengthen the mechanism of disaster prevention and rescue exercise, the study sets out to integrate the military joint operations command mechanism and employ the joint operational training system to verify and assess the effectiveness of disaster relief exercise in face of the trends of natural disaster caused by global environmental changes. The goal of the paper is to integrate the joint operation training system and joint model techniques, such as Joint Theater Level Simulation (JTLS), Joint Conflict and Tactical Simulation (JCATS), and Joint Multi-Resolution Model (JMRM), which are original tools used for joint and collaborative (alliance) operation exercise and analysis. In addition, the joint operation command mechanism should be taken into account to support the evaluation of disaster exercise. The study conducts in-depth discussion that seeks to effectively enhance the capability of disaster prevention. In addition, this study intends to build up the ability to deal with the situation, in order to respond the real situation in the future so civilian's life and property can be protected.

Keywords: Disaster Prevention and Response, Joint Operation Training System, Joint Theater Level Simulation, Joint Conflict and Tactical Simulation, Joint Multi-Resolution Model

壹、前言

近年來全球氣候異常，造成東亞地區海嘯、風災、水患、地震及土石流等天然災難頻傳，致使社經損害日趨嚴峻，其中又以東南亞及中國大陸等地尤為慘重，不僅人命及財產蒙受鉅大損失，亦影響國民經濟活動及工商生產。前瞻未來，各式天災與區域軍事衝突或戰爭相比，已成為21世紀國家安全甚至國際或區域安全之挑戰及威脅的主要來源。因應天災之潛在威脅和社經損害，需透過政策規劃、想定策略、法制律定、政府協調、機制建構、後勤救援、救災管理等途徑或作為，加強減災、整備、預警、應變、復原和重建等工作成效，俾能符合全球氣候變遷下災害防救與緊急應變之需求。

國軍近年來推動軍事事務革新，協助政府進行災防應變，已成為國軍部隊轉型之重要考量之一。例如，國防部於2009年公布之《中華民國98年國防報告書》，首次將防災整備工作納入建軍備戰課題，俾於有計畫的、持續性的執行防害、救災及復建等任務。究其所可能引發的國土安全議題，是為了適應全球氣候變化導致極端天候所造成的各種天災，及其可能引發的國土安全議題。故在該報告書中明確揭示：未來要將「救災納入國軍核心任務之一」，並藉「整合預警機制」、「預置兵力部署」、「研修法令規定」、「發展準則教令」、「強化救災

演訓」，及「籌購救災機具」等六項具體作為，有效提升災害防救能量，維護國人生命財產安全。¹《中華民國100年國防報告書》更進一步揭示，「救災就是作戰」、「超前部署、預置兵力、隨時防救」及「防災重於救災、離災優於防災」等政策指導，據以修訂救災整備工作與任務行動準據，通令各部隊主動與地方政府密切協調聯繫，做好災害防救整備工作。²因此，國軍災防整備應藉「兵棋推演」，以驗證各級災害防救應變計畫、作業程序及行動準據之適切性與可行性，持續強化災害救援機制推演及實兵演習密度與廣度，除納入年度「聯合搜救」、「萬安」演習、作戰區兵棋推演研討及重大演訓流路施訓外，可於每年3至6月間，配合各災害防救主管機關，辦理全國性救災演練，由各作戰區統合三軍部隊，針對地區災害類型，分別實施水患、土石流、地震、核安事故或空、海難等災害防救實兵演練及推廣「全民災防教育」，以建立與部會、地方政府及民眾良好溝通管道，有效整合救災整體效能。作戰區、後備山地連幹部參與地方性救災演練，對於經常發生災情地區，共同舉辦現地勘查、講習及防（救）災演練，藉以培養良好之默契，提升整體救災能力。³

由於救災工作本身即有整體性、危機性與迫切性，故在任務上只有整體成敗而無個人得失。因此，本研究以「共受風險」(Shared Risk)⁴為出發點重新思索，如何將

1 國防部，《98年國防報告書》（臺北：國防部，2009年），頁17。

2 國防部，《100年國防報告書》（臺北：國防部，2011年），頁177。

3 同註2，頁176-191。

4 「共受風險」意指在一個具「風險傾向社會」(risk-prone community)內，存在著足以威脅全居民的公共危機。詹中原，〈地震性政策與共受風險---非線性社會系統觀之分析〉，國政研究報告，2001年3月13日，財團法人國家政策研究基金會，<<http://old.npf.org.tw/PUBLICATION/CL/090/CL-R-090-013.htm>>（檢索日期：2014年10月8日）

災害防救與國軍訓練機制、電腦兵棋系統及部隊指參等機制進行整合，透過國軍在聯合作戰訓練系統運作能量，針對災害防救資源整備與應變程序遂行強化，以增加國軍救災及防災能力，作為論述國軍參與災害防救任務執行概念的基礎；並將所涉及風險管理視為一個訓練週期，藉由訓練過程依「程序、步驟、要領」進行詳實的計畫與評估作業。

「共受風險」表現於外者也是一種「安全關切」的心理反應，從防災救援以至災後重建的整個過程，其所展現的就是對安全、安定與安心的關切。⁵基本上，當前國軍面對的是一個全面性、複雜性、多變性內外環境交織的威脅和挑戰，隨時需具備有遂行傳統與非傳統的軍事行動能力。再者，國軍基於有人力、有裝備與資源、有組織、有紀律、可獨立運作等特性，適於在其他行政部門無法及時動員應變救災之初，便能快速反應與協助處理大規模災變。因此，將防災整備納入國軍核心任務之後，對於災害防救角色也將由以往的「接受申請、支援」轉換為「主動、協調執行」，並全面精進防災救難等非戰爭的軍事能力，結合編裝任務為戰訓重點，以強化各級部隊未來災害防救之專業能力。但不可諱言的是，國軍在參與救災任務上所得到的整體反應和評價也是褒貶兼有，其中最主要的責難，多針對救援行動上的效率和效能問題，而為達有效率和效能，所涉及的面向包含則相當深廣，其中在災害防救的分析工具與系統功能的不足，應是主要原因之一。

因此，撰文宗旨乃以國軍聯合作戰訓

練系統為基礎，輔以聯合及協同（同盟）作戰推演與分析工具之「聯合戰區階層模擬系統(Joint Theater Level Simulation, JTLS)」、「聯合對抗戰術模擬系統(Joint Conflict and Tactical Simulation, JCATS)」與「多階層聯模系統(Joint Multi-Resolution Model, JMRM)」等系統與聯模技術加以整合運用，並結合聯戰指揮機制，運用於支援救災演練之效益與評估，冀以嚴謹且具深廣之探討，能有效提升災防狀況推演能量，蓄積狀況處置能力，以因應未來真實情況應變，維護國人生命財產安全。

貳、全球氣候變遷與軍事任務轉型

在安全環境日益複雜多變、安全威脅不確定性日益增大的情況下，由「基於威脅」建設轉向「基於能力」建設，似乎成了世界各國軍隊建設普遍堅持的原則。這種能力包括戰爭行動能力，即打贏戰爭的能力；也包括非戰爭軍事行動能力(Military Operations Other Than War, MOOTW)，即完成其他軍事任務的能力，但核心是體現戰爭發展趨勢、能有效應對戰爭威脅的作戰能力。⁶

一、非戰爭軍事行動

非戰爭軍事行動著重於阻止戰爭發生，解決衝突，促進和平及支援文人機構，以回應國內危機（如表1）。⁷所有軍事作戰是經由政治性的考量而驅策的。然而，非戰爭行為之軍事行動是較具敏感性，以防止、先發制人或限制潛在的敵對作為。在非戰爭軍事行動中，政治性的考量普及各個階層，並且

5 賀陳旦，〈八八水災百日〉，《中國時報：時論廣場》，2009年10月16日，A14版。

6 陳津萍，〈共軍「非戰爭軍事行動政治工作」析論〉，《復興崗學報》，第97期，2010年4月，頁124。

7 美國防部，〈美軍聯戰準則〉，JTTP3-07非戰爭行為之軍事行動，2005年，頁8。

表1 軍事行動的範圍

作 戰 範 圍				
軍事行動		政府一般目標	實例	
戰 鬥	作戰	執行作戰 獲取勝利	大規模戰鬥 (攻擊／防禦／封鎖)	
	非戰爭軍事行動	嚇阻戰爭 解決衝突	強制和平 反恐 兵力展示 維護和平 國際救援	
		促進和平 維護公民權	航行自由 緝毒 人道主義援助 航運保護 民間支援	

資料來源：美國防部，〈美軍聯戰準則〉，JTTP3-07非戰爭行為之軍事行動，2005，頁8。

軍事行動有可能扮演不是主要的角色，通常這些作戰行動比在真實戰爭時有更嚴謹的接戰行動。因為在戰時，其目的是儘可能地達成國家目標，然而非戰爭軍事行動的執行目的是多方面的，且具有相關重要性或目標層級的改變及模糊性。例如制止潛在性的侵略者，保護國家利益，支援聯合國或其他地區性組織，履行條約義務，支援政府行政文人機構或給予人道協助。非戰爭軍事行動的特別目標可能採取和平解決，給予政府行政機構協助或提供人道援助的安全。⁸

軍隊的基本使命是打仗，軍事能力的最高要求是打贏戰爭。對任何一支軍隊來講，無論是戰爭行動，還是非戰爭軍事行動，其能力需求在許多方面是相通的，兩者無法截然分開。例如，軍隊的偵察預警能力、快速

反應能力、指揮控制能力、聯合行動能力、後勤保障能力、應急動員能力等等。一支軍隊打贏戰爭的能力越強，完成非戰爭軍事行動任務的能力也就越強。但也並不意味著具備了打現代化戰爭的能力，就可以自然地完成非戰爭軍事行動任務。

二、軍事安全與災害防救

隨著國際安全環境之變遷，安全概念和內容趨於多元化與綜合性，轉而涵蓋傳統安全(Traditional Security)與非傳統安全(Non-Traditional Security)領域。⁹且自21世紀以來，全球各地包括人為災難與天然災害等各類非傳統安全問題日益明顯，危機管理領域問題接踵而至。氣候變遷已成國際性問題，其所引發的災害將日趨頻繁，甚至難以預測或掌握，各國政府皆必須正視其嚴重性與損害性。因此，災害防救工作之重要性和迫切性不言可喻。就實而論，各國政府之整體災害防救作為與能力，為直接面對與處理災害之最重要的第一線部隊與戰力，如事先防災、預警工作不足，勢將難以減輕災害衝擊。如果氣候變遷確為不可逆轉的趨勢，並且可能因而加劇氣候與環境的劇烈變化，則未來的災害問題將可能更加複雜且困難。軍隊角色功能亦應隨之調整，救災便成為非戰爭軍事行動的主要任務之一。因此，面對人為災難與天然災害大型化趨勢，擁有充沛人力及裝備的軍隊必然納入救災行列。在災害防救的架構下，軍隊主要提供因應各項災害的緊急應變能力。¹⁰

為實現國家外交和軍事戰略目標，國軍

⁸ 同註7，頁9。

⁹ 朱蓓蓓，〈兩岸交流的非傳統性安全〉，《遠景基金會季刊》，初版，2005年3月，頁8-9。

¹⁰ 朱蓓蓓，〈從國土安全論國軍災害防救能力之策進〉，發表於「國土防衛與災害防救學術」研討會（臺北：政治大學國關中心，2009年12月14日），頁20-24。

致力於建構訓練機制和專項訓練，將部分作戰能力轉化為非戰爭軍事行動能力，目的不在作戰能力之外另行發展非戰爭軍事行動能力，更不是以非戰爭軍事行動能力建設來衝擊或取代作戰能力建設的核心地位。國軍部隊可以藉非戰爭軍事行動做為提高作戰能力的部隊訓練平臺，尤其將戰爭行動與非戰爭軍事行動能力需求共通項目遂行有效訓練，以提升軍事行動作戰能力。

三、災害防救與非戰爭軍事行動

災害防救於非戰爭軍事行動(MOOTW)中之角色，最主要的表現在於展現人道救援行動、為減輕／降低天然／人為災難或其他地區性疫癘造成的災害，諸如人為的苦難、疾病、飢荒或境外地區或其他國家的窮困。由軍隊提供人道救援通常受限於範圍及時限，其目的主要為了協助國內或國外地主國，彌補或遂行民間機構的救援作為。當人道的危難致使正常可信賴的機構能力萎縮時，則國防部予以有效因應而提供協助（如圖1）。軍方能迅速因應緊急危難，並在艱苦地區重整秩序。部隊能提供指揮、管制、通信、資訊及情報(C4I)及展開與支持人道救援行動所需之計畫作為。

當一個國際狀況嚴重威脅到美國所認定利益地區的安定時，或當國家的指揮當局認定人道狀況本身充分且適當，有利於部隊所運用時，人道救援行動就可能由國家的指揮當局來指導。人道救援行動涵蓋了範圍廣泛的各項任務。一項人道救援任務可能同時也包括維持一個環境安全，以使人道解放作為

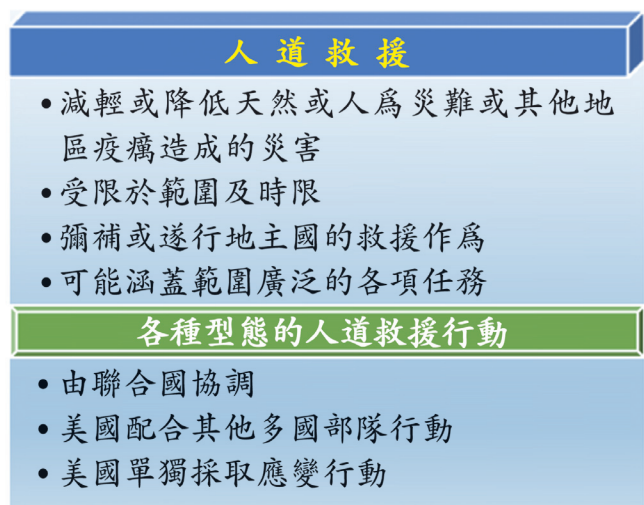


圖1 人道救援範圍與型態

資料來源：美國防部，〈美軍聯戰準則〉，JTTP3-07非戰爭行為之軍事行動，2005，頁8。

得以繼續進行。¹¹

在全球環境變遷導致災害的頻率增加與規模增強態勢，各國需面臨極端氣候及複合性災害的影響下，常受颱風、洪水、土石流、坡地崩坍、地震等各類天然災害的侵襲，又因都市化提升社會的易致災性，整體社會的受災風險偏高，實有必要強化災害防救施政。¹²

我國政府為因應近年來氣候遽變，國土安全受到天然災害嚴峻的考驗，完成《災害防救法》的修法，賦予國軍主動救災任務的法源依據。國軍為落實災害防救及戰訓本務工作，與內政部共同制定《國軍協助災害防救辦法》等規定，建置災害防救資源系統，健全災害防救組織。國軍協助災害防救危機處理機制體系（如圖2）說明如下：¹³

（一）當災害發生時，首先由行政院開設

11 同註7，頁30-31。

12 張中勇，〈災害防救我國國土安全管理機制之策進〉，《國防雜誌》，第24卷第6期，2009年12月，頁3。

13 沈明室，〈國軍部隊在鄉鎮市級災害防救體系功能之探討〉，《國防雜誌》，第24卷第6期，2009年12月，頁40-42。

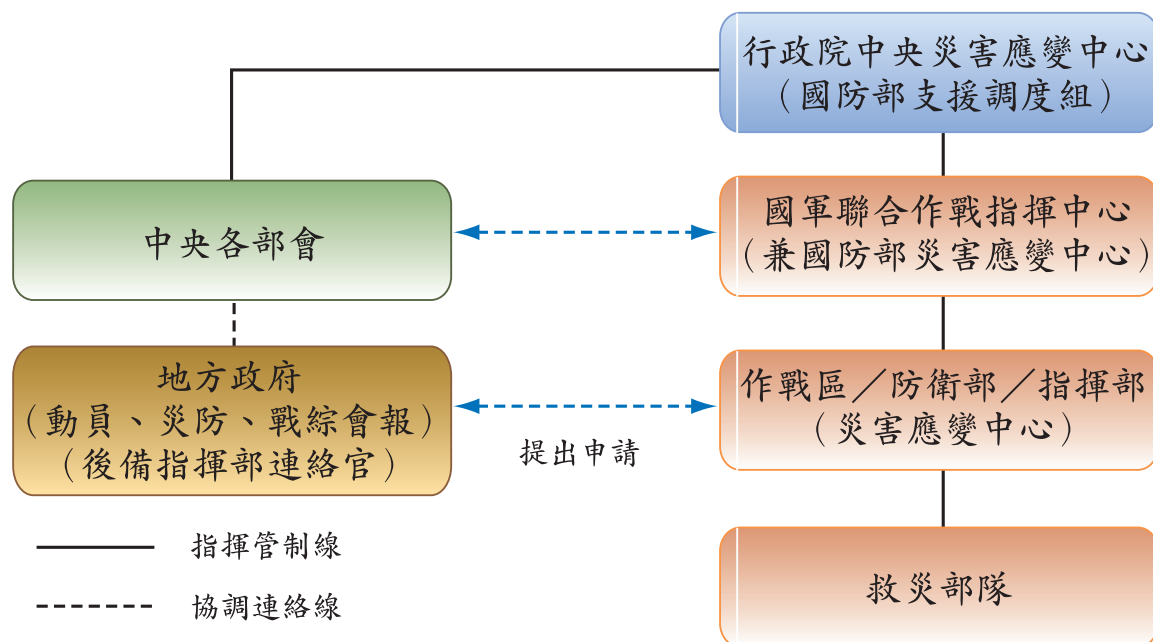


圖2 國軍協助災害防救危機處理機制體系

資料來源：行政院，《民國100年災害防救白皮書》（臺北：行政院，2011年），頁278。

中央災害應變中心，同時國軍也開設各級救災應變中心並成立固定編組進駐中央災害應變中心，直接指揮國軍部隊執行救災；國防部災害應變中心則依中央災害應變中心之命令，進行兵力派遣、機具調度及數據統計等任務。

(二)配合各縣（市）政府「動員、災防、戰綜」三合一會報聯合運作機制，於各地方政府開設災害應變中心時，各縣（市）後備指揮部派員進駐，擔任兵力支援與物力動員之協調平臺，俾利迅速遂行救災工作。

為落實災害防救及戰訓本務工作，國軍依政策指導廣續配合主管機關研修相關法規，並結合災防需求預置人員、裝備，研改災害防救資源系統建置，整合救災資源；另藉兵棋推演、專業救災教育訓練，檢討現有營區、醫療資源援助鄉民，運用後備動員支

援救災，持續管制實施災害防救整備，以有效強化災害防救及防衛戰力，展現國軍災防動員的與時俱進，提升全民防災警覺。¹⁴

自2009年臺灣南部遭受「莫拉克」風災損害後，國防部依總統指示，已將災害防救列為國軍中心任務之一，並本「超前部署、預置兵力、隨時防救」的災害防救指導，完成相關整備作為。在歷年年度重大演習兵棋推演以來，國軍的防衛作戰無論是聯戰指揮機制、兵力運用、火力運用與兵力部署皆非常靈活、完好，並獲得國人高度肯定。另於100年「凡納比」颱風過境以後，前參謀總長林鎮夷上將亦特別強調，救災即以備戰之方式進行，於災害尚未發生之時，國軍即初期研判可能帶來的災害與威脅。如同作戰初期，先行研判敵情之威脅以及敵可能行動以後，才能完成相關兵力整備、部署

¹⁴ 同註2，頁176-177。

工作。在凡納比颱風尚未到達之前，所有人員、機制皆已準備妥當，所有預置的兵力派遣至計畫地點。因此，災害發生以後，得以迅速地由各第一線部隊執行災害防救工作與協助撤離任務。這些動作都是在主動積極的作為下執行，而非地方政府要求下才提供協助。國軍利用完備的聯合指揮機制，於災害形成後，便快速下達命令，國軍發現災害重點地區時，立刻調整局部兵力，運用於災害防救工作，支援與指揮工作都是國軍依作戰程序執行。國軍自整備開始至任務結束皆以此程序進行，因此在設計狀況時必須依照作戰程序方式執行，此推演狀況方能與實際狀況相結合。¹⁵

參、聯合作戰訓練系統執行災害防救整合之功能與限制

冷戰結束，宣告各國政府軍事投資的縮減，大量削減軍費的結果，也連帶各式軍事演習規模也逐年降低，加上非戰爭軍事行動等新式作戰型態的崛起，運用資訊技術來提升演習效益已成為各國軍事發展上很重要的訓練途徑。近年來，國防部在軍事事務革新推動下，在這方面已日漸規模且具成效，其中美軍聯合作戰訓練系統(Joint Training System, JTS)已成為國軍精進戰力的重要訓練系統，此系統包含聯合作戰準則、計畫、訓練、執行與評鑑作為。然而隨著不同的訓練需求與目的，如何銜接聯合作戰訓練中各個主要單元，使得訓練水準得以確保，美軍認為，聯合作戰訓練系統平臺是居間關鍵。現階段國軍聯合作戰訓練系統所使用之電

腦輔助模擬系統平臺種類繁多，舉凡指揮層級的戰術想定驗證，到戰鬥階層的戰技操演，皆有各種電腦軟硬體模擬系統來達成訓練目標。在模式模擬方面的訓練與發展，更致力於聯網互動模擬系統，目前最成功的聯合演訓經驗即是聯合戰區階層模擬系統(Joint Theater Level Simulation, JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(Joint Conflict And Tactical Simulation, JCATS)。聯合戰區階層模擬系統(JTLS)可藉由高速電腦系統的快速計算與多樣化機率模式功能來協助戰區層級遂行推演訓練工作，由於聯合戰區階層模擬系統(JTLS)最大的問題是隨著參演部隊物件數與操作圖臺數目的增加，其執行效率匯成指數下降，已漸不敷聯戰訓練中低階所需之戰技或戰術電腦兵棋推演與分析需求。再者，聯合戰區階層模擬系統係屬戰區階層，其運用之技術、開發系統所用之語言、模擬環境之建置等，亦均依訓練對象而有所限制；而聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)則是國軍為提升地面部隊聯合作戰訓練成效，自美軍所引進另一套營級（含）以下部隊指揮官戰術（鬥）訓練系統，此系統可協助指揮官解決訓練場地與天候限制，提供軍種聯戰、兵種協同作戰及戰術教育磨練指參作業等訓練，並藉模擬戰場實況，熟悉營級以下指揮官決策及作業能力。以下分別先就聯合作戰訓練系統(JTS)、聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)功能與限制進行說明。

一、聯合作戰訓練系統(JTS)

為綜合運用各種作戰方式及可用資源，

15 許世宗，〈國軍防災應變機制現況評估與改善策略研究〉，《國防雜誌》，第29卷第2期，2014年5月，頁27-29。

以產生綜合效能形成全方位優勢，達成最終戰略目標，國軍師法美軍「聯戰訓練機制」，透過料敵、作戰環境與自我評估，經需求—計畫—執行—評鑑等階段建構國軍訓練週期。基於訓練機制的循環確認「聯戰任務行動要項表」，可用資源、行動方案、訓練標準與預期成果會進一步轉化為指揮官企圖，演訓任務在執行階段期間更依據「演訓任務執行週期」，展開後續規劃作業，而評鑑結果也正同時進行修訂與呈報。¹⁶「演訓任務執行週期」是由5大步驟所組成：設計、規劃、整備、實施及分析、評估與報告步驟。居間一系列的任務規劃研討會或協調會議則扮演各步驟間的銜接點。然而，「聯戰演訓執行週期」是以近乎連續性的作業過程，從特定步驟進行到下一步驟，為使各步驟間更具綿密性，讓參與聯戰訓練任務的規劃人員可以依據各項聯戰訓練任務之特定或個別訓練需求而調整作業項目，「聯戰演訓執行週期」需具備充分的彈性。¹⁷例如，災防演練中常見的跨部會協調與資源協助，即是重要規劃項目。

二、聯合戰區階層模擬系統(JTLS)

聯合戰區階層模擬系統(JTLS)為美國及北約各主要國家與我國目前實施聯合作戰兵棋推演使用之系統工具，但JTLS可適用於「戰區階層(Theater Level)」之軍事或非戰爭軍事兵棋模擬推演。凡屬於美軍「通用聯戰行動清單(Universal Joint Task List, UJTL)」中定義為，「作戰(Operation, OP)」與「戰區戰略

(Strategy of Theater, ST)」階層之行動項目，均可利用JTLS系統實施推演。

三、聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)

「聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)」目的為彌補「聯合戰區階層模擬(JTLS)」戰區以下層級訓練階層，藉執行作戰區作戰與反恐行動模擬，提供營級（含）以下部隊指揮官戰術（鬥）訓練。JCATS系統為營、連、排、班級部隊指揮訓練工具，可協助指揮官解決訓練場地與天候限制，提供軍種聯戰、兵種協同作戰及戰術教育磨練指參作業等訓練，並藉模擬戰場實況，熟悉營級以下指揮官決策及作業能力。

四、JTLS及JCATS的整合限制

聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)主要是實施聯合作戰兵棋推演使用之系統工具，雖也可以在特定的議題上推演平民與非戰鬥部隊。但以現有聯合作戰相關兵棋推演系統執行災害防救相關議題推演，所牽涉的災防任務環境主要必須考量如何模擬自然天候狀況、災區地理環境、災情事故、社會情勢狀況及救災資源狀況。

因聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)並非設計用來執行災害防救兵推，且在現有聯合作戰訓練模擬系統中並未設計上述功能，故進一步歸納出以下現有聯合作戰訓練系統與災害防救整合限制：

(一)地理環境限制

16 Col. Tony Kuo, "JTLS in R.O.C. (Taiwan)" paper presented at 14th JTLS International Users Conference. (Taipei: Information Staff Officer Joint Exercise & Training Center, 2011/10/25), p. 7.

17 張晏彰，〈國軍災防電腦輔助演習效率提升〉，《青年日報》，2011年5月11日，<<http://news.gpwb.gov.tw/>>（檢索日期：2014年10月9日）

由於聯合戰區階層模擬系統(JTLS)對地理環境是以六角網格的蜂巢式地形重疊在選用的向量地圖上來表示，¹⁸用以顯示地形、等高線、水域深度、障礙物（均位於六角方格的邊上）及交通線。六角網格雖可改變比例尺，並且可透過調整其中心位置，來顯示的地圖上某個特定的區域與網格，但是卻無法與實際道路交通線進行整合。聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)可運用高／低解析度數值地形圖資，然而推演想定內各單位（部隊）之戰術運動會受到複雜的地形、天候、日夜或人工照明等環境因素影響，可模擬開闊地、城鎮地形或地下環境之部隊演練。¹⁹聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)雖可整合圖資，但是圖資屬性、道路辨識與圖資影像拼接，仍受限於語言轉換與道路斷點等限制。²⁰

(二)自然天候限制

聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)對自然天候環境的模式著墨不多，主要只有日間及夜間區分，並可以鋒面型式來產生對部隊運動及交戰狀況之影響，例如雨鋒。聯合戰區階層模擬系統(JTLS)天候環境狀況會隨時間而呈現於地圖移動效果。另聯合戰區階層模擬系統(JTLS)亦可設定核污染及化學污染區域，可依任務環境需求設定對部隊單位偵蒐率與通訊能力產生影響。

(三)災情事故限制

災情事故環境係以聯合作戰模擬系統輔助指揮所方式進行模擬，最主要可行性係因其可提供各作戰區分區進行演練。但受限於聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)屬性影響，現有聯合戰區階層模擬系統(JTLS)係以網格方式模擬地形邊界，故各類災情事故環境僅能依據想定狀況設計，呈現於聯合戰區階層模擬系統(JTLS)介面，並無法詳細呈現實際地形之植被、道路、水文等自然環境景況。故須配合完整的演練計畫，始可達到原設定之訓練目標。依聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)內建功能可被用來創造災情事故環境，僅在於建築物設施、橋梁、隧道等物件的破壞，造成地區交通的擁塞及災民的大量聚集，以形成類似災區環境，並透過模擬系統內之設施修復及民事疏導功能，實施災區重要道路、橋梁、隧道修復搶通及人員交通疏導。

(四)社會情勢限制

在聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)中，並無法顯示社會情勢狀況之應用。在歷年年度重大推演演習中大多透過輔助狀況與媒體新聞網呈現，而根據實際颱風防災經驗，真正得到社會情勢情資大部分是來自電視媒體，鄉鎮市政府派駐的人員或者來自國防部的資訊其實嚴重不足，這限制構成角色扮演上之問題。所以，必須要有輔訓系統以模擬資訊媒

18 陳坤佑，2007。《分散式推演架構應用於遠距兵棋系統環境之研究》（臺北：國防管理學院國防資訊研究所碩士論文），頁35-49。

19 于評丞，〈JCATS電腦兵棋系統簡介暨砲兵教學運用之研究〉，《陸軍砲兵季刊》，第153期，2011年7月，頁5-6頁。

20 江傳偉、蔡明達、陳啟南、胡仲雲、林祥曾等，〈聯合對抗戰術模擬系統圖資之研究〉，《黃埔學報》，第63期，2012年10月，頁259-260。

體角色。依據想定狀況設計，於聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)中提供想定所需訓練場景，以詳細呈現等社會情勢景況，並配合完整的演練計畫，始可達到設定之訓練目標。

(五)救災資源限制

聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)原設計宗旨係以支援軍事武裝行動為主，然其單位運動、後勤補給、情報蒐集、工兵架橋、空中運補與搜救、兩棲作業等模式，僅部分可轉換達成災防演練課目需求。

(六)災害情報限制

在災害防救演練的過程中常遭遇災害環境情報不足的問題，這方面問題與作戰時很類似，所以現行救災演練時，須由國防部災害防救應變中心由各聯參派駐連絡官，將蒐整相關資訊提供救災指揮官下達適當之用兵訊息。因此，各作戰區所需之災情狀況不可能全由災害防救應變中心完全提供，反而必須由各作戰區提供相關最新資訊予連絡官作為資料綜整，如此連絡官方能擬定一較妥善之方案，上報指揮官進行用兵指導與決心。相同地，各作戰區資訊之來源，依據國防部訂頒之行動準據，各層級執行救災任務皆遵循此準據執行。因此，社會情勢情資之獲得乃係由各個前進指揮所與各部隊提供，配合模擬救災資訊系統，所有資訊皆整合在其中且綜整完成，必要時可自行操作模擬救災資訊系統即可查詢災情處置報告，如此更可掌握到所有最正確、最新的情資達到演練目的。

肆、聯合作戰訓練系統運用於災防推演之分析

因應社會變遷與科技發展，各國均日益仰賴電腦兵棋系統，透過各種軍事模式、高速運算與網路構連能力，協助執行軍事訓練、作戰評估與建軍規劃等工作。國軍引用美軍經驗以聯戰訓練系統為基礎，輔以聯合戰區階層模擬系統(JTLS)支援聯合作戰指揮中心及各戰略執行單位實施電腦輔助指揮所演習，藉其仿真之軍事模擬功能，演練防衛作戰指參作為。然而，「為戰而訓、戰訓合一」為軍事訓練最高指導原則，電腦輔助指揮所演習即本此原則，藉由模擬系統、現行或模擬指管工具、角色扮演（攻擊軍、上級、下級、友軍、部會、媒體、民間組織等）、戰術軍官與操作手等方式，並搭配使用各類輔助狀況創造仿真之作戰場景，以磨練訓練對象進行指管監偵、情報判斷、協調聯繫等指參作業程序。然因異質環境間無法溝通，致各模式僅能針對特定議題提供服務，而無法因應日益複雜之軍事事務，諸如聯合作戰模擬及兵力結構分析等重大國防建軍備戰議題。近來因聯模「高階模擬架構」(High Level Architecture, HLA)技術與觀念的發展漸趨成熟，加上「模式模擬互動性與標準組織」(Simulation Interoperability Standards Organization, SISO)不斷改良HLA，該組織遂於2010年3月提出新版HLA標準稱為HLA Evolved，並完成標準制定，成為IEEE 1516-2010標準，為現在國際上網路多人互動技術標準之一。²¹ 目前，各國皆致力於建構一個

21 IEEE-Std-1516. 2010. IEEE standard for modeling and simulation: High level architecture. IEEE Std 1516--2010 Vol. 18, pp. 1-38.

符合高階架構規劃的模式模擬環境，以滿足國防決策支援及演訓需求，²² 例如美國勞倫斯、利沃摩國家實驗室(Lawrence Livermore National Laboratory)刻正發展聯合合成化戰場高階模擬架構橋接(JLVC HLA Bridge)系統，即為國軍發展聯模系統最新發展研究之重要參考。²³

一、聯合多層模擬系統

為有效整合各項模擬系統，發揮截長補短功效，滿足跨層級之電腦兵棋推演需求，美軍聯合部隊司令部遂指導美商羅蘭公司利用高階模擬架構(HLA)進行聯模，並發展聯合多層模擬(Joint Multi-Resolution Model, JMRM)系統，該系統已於2008年成功於北約組織Steadfast Joiner演習完成聯模。²⁴ 為使「戰區」層級模擬系統—JTLS及「戰術」層級模擬系統—JCATS，兩個不同層級模擬系統能相互聯結展現於戰區層級之兵棋推演，現有聯合多層模擬(JMRM)模組可分別將「戰區」層級內大型部隊（如營級以上部隊）與「戰術」層級以下之小型部隊（如連級以下部隊）相互交換情報與交戰資訊，交戰功能部分則可進行跨模式之空對空、空對面、面對面及面對空之交戰。

聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)之設計宗旨係以支援軍事武裝行動為主，然其單位運動、後勤補給、情報蒐集、工兵架橋、空中運補與搜救、兩棲作業、設施修復、災區交通疏散、

災區人民疏散等模式，仍可部分滿足多數之災防演練課目需求。另考量災防任務特性，除需要縮小聯合戰區階層模擬系統(JTLS)六角網格以提升地形地貌與部隊運動之細膩程度外，運用聯模架構實施推演可發揮兩系統相輔相成之推演效果（如表2）。

聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)等電腦兵棋系統雖無法完整模擬各種災防行動，但藉由輔助工具、狀況事件與角色扮演之妥善運用與相互整合，仍可為訓練對象創造仿真之災防場景，提升災防訓練品質。此外，由於資訊系統具有可複製性與可再用性，國軍未來如能重複採用此一模式執行災防訓練，除經費、時間與人力等訓練成本將逐次遞減外，亦能不斷累積推演經驗、想定狀況與模擬參數，進而建構豐富多元之災防兵推能量。

二、聯戰訓練系統運用於救災之運用構想

為有效運用聯合作戰訓練系統運用於「救災(Disaster Relief)」，首重推演單位之部隊層級與任務行動項目(Mission Tasks)而定。而救災推演首重資源分配(Supply Distribution)、醫療救援(Medical Evacuation)及立即性災民需求(Immediate Human Needs)等三項。就系統方面而言，則須考量偵測時間(Detection Time)及作戰解析度(Combat Resolution)兩個層面。由於聯合戰區階層模擬系統(JTLS)原始設計並非用於災害防救兵棋推演，在執行這項任務時必須考量其原有功能在災防環境

22 吳姬正，《以高階架構(HLA)技術提升分析性電腦兵棋系統所面臨之問題》（臺北：淡江大學資訊工程學系碩士論文，2003），頁5-9。

23 國家中山科學研究院，〈戰車模擬器性能提升案暨系統連網整合之關鍵技術研討出國報告〉，2013/1/8，頁4-7。

24 International Cooperation, NATO, US Armed Forces., 2008/11/5, “US & Partners Initiate NATO Training Federation”, The Pentagon Brief, <<http://pentagonbrief.wordpress.com/tag/joint-multi-resolution-model-federation/>>.

表2 JTLS-JCATS聯模運用主要功能

模式		主要應用功能
JTLS		◇ 作戰全景 ◇ 營級（以上）兵力展現 ◇ 跨區增援與整補（地面及空中） ◇ 海上作業 ◇ 空中偵照 ◇ 設施、橋梁、隧道修復
JCATS		◇ 救災作業地區場景 ◇ 連級（以下）兵力展現 ◇ 架橋與坍方爆破作業 ◇ 傷患後送與醫療作業 ◇ 災民搜尋與救援（地面及空中）

資料來源：作者自製

中可做何種功能轉換套用，並探討如何與其他兵推系統、輔助系統、訓練機制可提供之功能鏈結，才能達成災防兵推預期效果。

JMRM就是在聯合戰區階層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)兩種性質互異模式間的鏈結與互動（如圖3），並透過鏈結災害防救推演輔助系統(Human Assist Disaster Relief, HADR)，²⁵ 在聯戰訓練機制環境下建置災害防救兵棋環境之系統架構，於執行災害防救兵棋推演或災害應變時，即應啟動聯合作戰訓練等系統，首先必須先針對災害任務先行任務分析，然後決定災防任務行動要項，置重點於災防演習訓練目標，以完備整體災防演習設計規劃，災害防救兵棋推演不僅為了達到訓

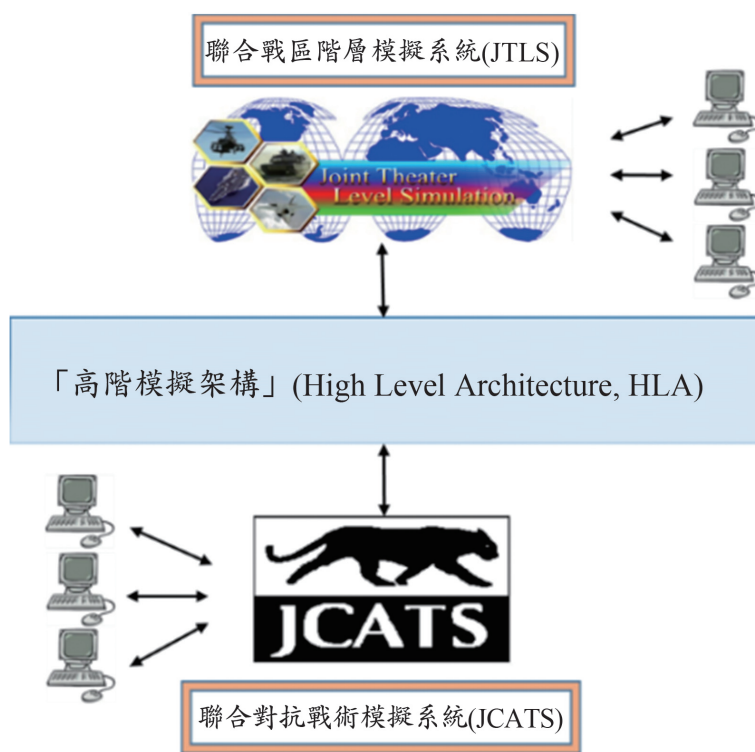


圖3 JMRM系統架構示意圖

資料來源：<http://pentagonus.ru/publ/imitacion-naja_sistema_jtls/19-1-0-1672>

²⁵ 災害防救推演輔助系統(Human Assist Disaster Relief, HADR)為災害防救之任務名稱，並非為一具體系統，其係以HADR來描述針對想定狀況編控系統(SEEDS)系統與地理空間管制圖臺及模擬資訊網頁執行整合所開發之災害防救推演輔助工具。

練，而是透過推演過程當中去尋求問題，並且於檢討時討論解決之道。而現就聯防區設定多種災害防救狀況，目的在以此歷程檢視現行標準程序、作業規定是否足以應付各種可能發生之狀況（如圖4）。執行災害防救兵棋推演必須先針對災害任務先行任務分析，然後決定災防任務行動要項，置重點於災防演習訓練目標，以完備整體災防演習設計規劃。

為解決現有電腦兵棋無法模擬災防任

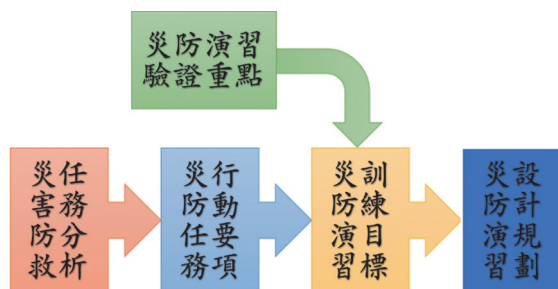


圖4 聯戰訓練機制遂行災防演練階段作業

資料來源：作者自製

務環境之部分狀況，可運用想定狀況編控系統(Scenario Event Editing & Display System, SEEDS)執行各類輔助狀況編排，並連結國軍聯合作戰訓練管理系統(Taiwan Joint Training Management System, TJTMS)「主要想定狀況清單(MSEL)」，配合電腦兵棋推演進程自動進行狀況發布作業²⁶（如圖5）。

另外，為消除JTLS與JCATS在整合上之各項限制，可運用政府防救災資訊共同圖像(COP)之概念，結合Google Earth圖像發展3D地理空間管制圖臺，於連結電腦兵棋及想定狀況編控系統(SEEDS)等系統後，即可自動標示天氣、設施、災情、UAV影像與兵力等推演資訊，以協助管制官掌握救災部隊與各種狀況之時空相對關係。該系統在變更資訊接收來源後，國軍即可依此概念發展各級戰情或災害應變中心之「指揮決策支援系統」，支援各項任務所在地區之情態研判作業（如圖6）。

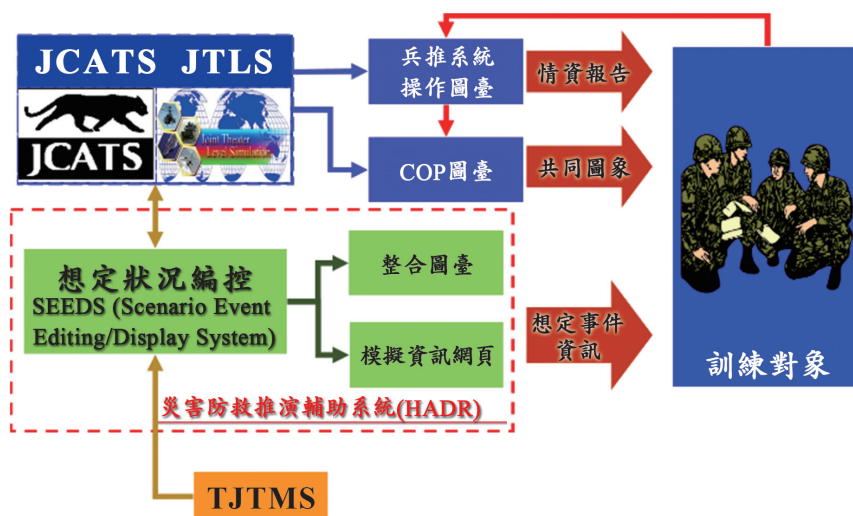


圖5 災防兵推系統運用架構圖示

資料來源：Col. Tony Kuo, “JTLS in R.O.C. (Taiwan)” paper presented at 14th JTLS International Users Conference. (Taipei: Information Staff Officer Joint Exercise & Training Center, 2011/10/25), p. 15.

經實際運用發現，該系統在結合模擬資訊網站與地理空間管制圖臺後，除可提供訓練對象複雜之災況場景外，並能有效協助推演管制組執行狀況事件管控與降低狀況發布作業負荷。

三、聯戰訓練系統運用於救災之實際作為

因社會變遷與科技發展，各國均日益仰賴電腦兵棋系統，透過各種軍事模式、高速運算與網路構連能力，協助執行軍事訓練、作戰評

26 同註16，頁15。

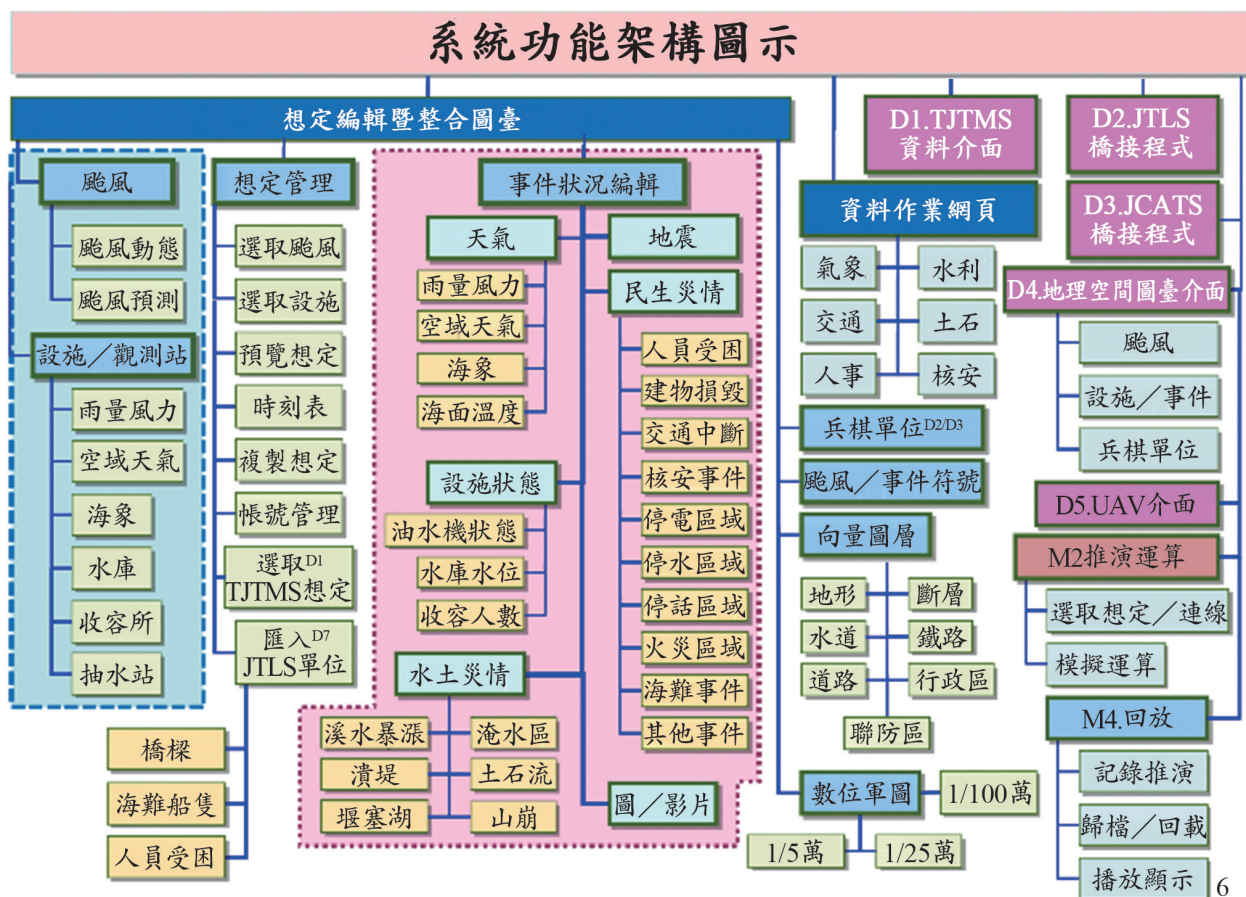


圖6 災防兵推系統功能架構圖示

資料來源：作者自製

估與建軍規劃等工作。國軍自「漢光20號」演習起，即採用「聯合戰區階層模擬系統(JTLS)」支援聯合作戰指揮中心及各戰略執行單位實施電腦輔助指揮所演習，藉其仿真之軍事模擬功能，演練防衛作戰指參作為。而其中所運用的主要運作機制就是「聯戰訓練機制(TJTMS)」(國軍聯戰訓練管理系統)。

綜合以上所述，國軍運用聯合作戰訓練系統及現有電腦兵棋系統執行災害防救推演實際作為歸納如后：

(一)作業指導

災害防救兵棋推演視同聯戰訓練任務，統裁部及訓練對象應比照「年度重大演習」作法，採用國軍聯戰訓練機制，先行完

成作戰區指揮所災害防救任務之「聯戰任務行動要項表」與兵推之「訓練目標」發展作業，並遵循「聯戰演訓執行週期」之程序、步驟、要領，縝密規劃與執行兵棋推演各項工作。災害防救任務屬非戰爭性軍事行動，故推演想定應同時將中央部會、地方政府與民間團體之協調支援作業需求納入狀況設計與角色扮演重點，以磨練訓練對象協同救援能力。

(二)推演方式

推演採計畫統裁方式，由統裁部運用「聯合戰區階層模擬系統(JTLS)」，「聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)」，模擬戰情系統共同作戰圖像及其他推演輔助工具，創造

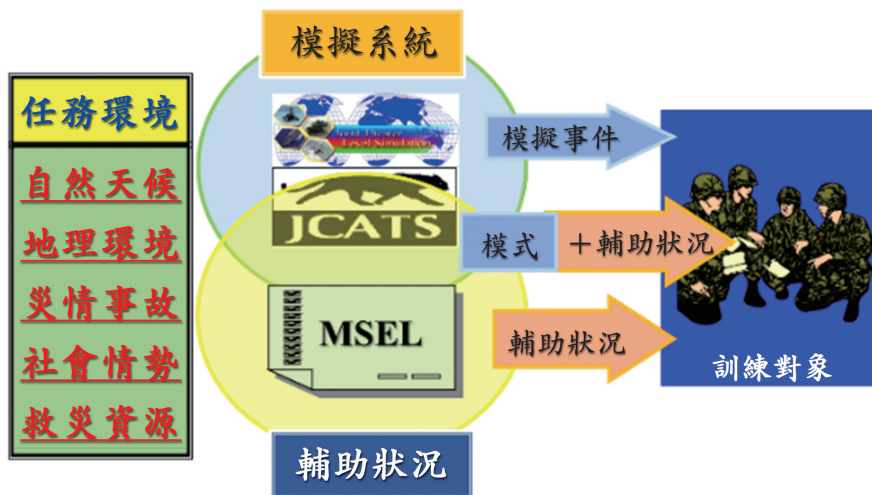


圖7 災防兵推任務環境推演方式

資料來源：Col. Tony Kuo, "JTLS in R.O.C. (Taiwan)" paper presented at 14th JTLS International Users Conference. (Taipei: Information Staff Officer Joint Exercise & Training Center, 2011/10/25), p. 13.²⁷

近乎實際天然災害場景，誘導訓練對象實施遠距推演，並派遣觀察官及分析官配合實施推演分析作業。另推演階段規劃：採用分段推演方式，並區分救災整備、救災執行及災後復原階段執行推演。

(三)推演想定設計規劃及運用方式

本研究參照行政院99年防汛兵推及國軍99年災防兵推想定架構，區分災害防救整備、三軍兵力整合救災運用及災後復原，策擬電腦輔助指揮所兵棋推演想定及狀況，著重在如何創造災防訓練場景（如自然天候狀況、災區地理環境、災情事故、社會情勢狀況及救災資源狀況），以磨練作戰區災害防救應變能力，並驗證防救災計畫之周延與適切性。各任務環境結合想定透過聯戰訓練機制及兵棋模擬系統，於可運用聯合戰區層模擬系統(JTLS)與聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)系統產生任務環境之想定狀況，則以

模式事件方式實施訓練。部分想定狀況超出系統模式不可模擬部分，所需之任務環境之想定狀況，則以輔助狀況方式實施訓練。於可部分運用系統產生任務環境之想定狀況，則以部分模式事件結合輔助狀況方式實施訓練(如圖7)。

在上述規劃與運用方式下，舉例言之，國軍於100年5月10及11日舉行之災害防救電腦輔助指揮所演練，即以本島北部外海發生強震並引發海嘯，造成沿海地區嚴重受創，

還造成二座核能發電廠受損，肇生如日本福島核能發電廠輻射外洩情事為演練議題。除了驗證政府中央部會及地方政府應變能力，也包含國軍在救災及防護應變作為。此次演練除執行歷年圖上兵推與實兵操演訓練外，同時還舉辦「災害防救電腦輔助指揮所演習示範」，並以聯模系統架構創造仿真的災害場景，磨練作戰區指揮所於救災任務期間的指揮管制與參謀作業程序，提升災害防救任務執行能力。²⁸

然國軍現有電腦兵棋系統均係支援聯合作戰推演而設定，將其運用於災害防救電腦兵棋推演，其執行方式有別於聯合防衛作戰演習，受限於現有模擬系統無法完整模擬災害景況與處置效果，於想定設計時必須考量系統限制與可轉化於災害防救之系統功能。因此，除持續精進「災防兵推系統功能」（如圖6所示）外，須採取適當之輔助狀況與模

27 同註16，頁13。

28 同註17。

式狀況相結合方式，並輔以人工戰裁作業，將可有效將聯合作戰訓練應用於災害防救演練，達到國軍保鄉衛土之職責。

伍、結 論

本文將災害防救納入聯合作戰訓練系統推演，係以「國軍聯合作戰訓練系統」為基礎，輔以聯合及協同（同盟）作戰推演與分析工具之「聯合戰區階層模擬系統(JTLS)」、「聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)」與「多階層聯模系統(JMRM)」等系統與聯模技術，並將災害救援各項元素融入系統中，使國軍聯合作戰訓練等系統，不僅具作戰訓練功能，並可運用於災害防救中。全文重要發現如后：

一、在執行災害防救兵棋推演上必須先針對災害任務先行「任務分析」，然後決定災防「任務行動要項」，並置重點於災防演習「訓練目標」，以完備整體災防演習「設計規劃」。

二、聯合戰區階層模擬系統(JTLS)」與「聯合對抗戰術模擬系統(JCATS)有地理環境、自然天候、災情事故、社會情勢、救災資源與災害情報等系統應用上的限制。

三、為消除上述JTLS與JCATS在系統應用上的限制。本文提出「災防兵推系統功能架構」，此功能架構係結合Google Earth圖像、3D地理圖臺、想定狀況編控(SEEDS)、想定管理、事件狀況編纂等系統，可產生天氣、設施、災情、UAV影像與兵力等推演資訊。

四、若國軍聯合作戰訓練等系統仍無法滿足災防想定設計時，可採取適當之輔助狀況與模式狀況相結合方式，並輔以人工戰裁作業，可有效將聯合作戰訓練應用於災害防

救演練。

綜合上述，本研究乃為擴充國軍災害防救任務訓練能量，建立電腦輔助指揮所兵棋推演標準作業程序，發展模擬系統運用架構，並同時蒐集與建置災害場景與救災作業相關參數，以提供國軍各單位作為後續災害防救電腦兵棋系統發展、演練參考運用。

（收件：103年10月20日，接受：103年12月15日）

參考文獻

中文部分

專書

國防部，2009。《國防報告書》。臺北：國防部「中華民國98年國防報告書」編纂委員會。

國防部，2011。《國防報告書》。臺北：國防部「中華民國100年國防報告書」編纂委員會。

期刊論文

陳津萍，2010/4。〈共軍「非戰爭軍事行動政治工作」析論〉，《復興崗學報》，第97期，頁121-140。

朱蓓蕾，2005/3。〈兩岸交流的非傳統性安全〉，《遠景基金會季刊》，初版，頁27-81。

沈明室，2009/12。〈國軍部隊在鄉鎮市級災害防救體系功能之探討〉，《國防雜誌》，第24卷第6期，頁31-42。

張中勇，2009/12。〈災害防救我國國土安全管理機制之策進〉，《國防雜誌》，第24卷第6期，頁3-17。

許世宗，2014/5。〈國軍防災應變機制現況評估與改善策略研究〉，《國防雜誌》，第29卷第2期，頁21-44。

于評丞，2011/7。〈JCATS電腦兵棋系統簡介暨砲兵教學運用之研究〉，《陸軍砲兵季刊》，第153期，頁1-17。

江傳偉、蔡明達、陳啟南、胡仲雲、林祥曾等，2012/10〈聯合對抗戰術模擬系統圖資之研究〉，《黃埔學報》，第63期，頁249-270。

學位論文

吳姬正，2003。《以高階架構(HLA)技術提升分析性電腦兵棋系統所面臨之問題》。臺北：淡江大學資訊工程學系碩士論文。

陳坤佑，2007。《分散式推演架構應用於遠距兵棋系統環境之研究》。臺北：國防管理學院國防資訊研究所碩士論文。

研討會論文

朱蓓蕾，2009/12/14。〈從國土安全論國軍災害防救能力之策進〉，「國土防衛與災害防救」學術研討會，臺北：國立政治大學國際關係研究中心，頁20-36。

官方文件

美國防部，2005，〈美軍聯戰準則〉，JTTP3-07非戰爭行為之軍事行動，頁8-31。

國家中山科學研究院，2013/1/8，〈戰車模擬器性能提升案暨系統連網整合之關鍵技術研討出國報告〉，頁4-7。

報紙

賀陳旦，2009/10/16。〈八八水災百日〉，《中國時報：時論廣場》，A14版。

網際網路

詹中原，2001/3/13。〈地震性政策與共受風險---非線性社會系統觀之分析〉，《國政研究報告》<<http://old.npf.org.tw/PUBLICATION/CL/090/CL-R-090-013.htm>>。

張晏彰，〈國軍災防電腦輔助演習效率提升〉，《青年日報軍視新聞》，2011年5月11日，<<http://news.gpwb.gov.tw/>>。

外文部分

研討會論文

Kuo Tony, 2011/10/25. “JTLS in R.O.C. (Taiwan)” paper presented at 14th JTLS International Users Conference. Taipei: Information Staff Officer Joint Exercise & Training Center, 2011/10/25, p. 1-23.

標準報告

IEEE-Std-1516. 2010. IEEE standard for modeling and simulation: High level architecture. IEEE Std 1516--2010 vol. 18, pp. 1-38.

網際網路

International Cooperation, NATO, US Armed Forces., 2008/11/5, “US & Partners Initiate NATO Training Federation” , The Pentagon Brief, <<http://pentagonbrief.wordpress.com/tag/joint-multi-resolution-model-federation/>>.