

臺中市政府 105 年度市政發展研究論文獎助計畫

實務工作研究論文

鄉鎮市區級災害防救兵棋推演情境與狀況課題生成系統建
置之研究-以臺中市颱風事件為例

A Study on the Establishment of WarGames-Scenario-Generation
System for District Emergency Operation Center-A Case Study of
Typhoon Event in Taichung City

研究人員：陳柏蒼、陳勝義、李哲源

學 校：逢甲大學

系 所：水利工程與資源保育學系

中華民國 105 年 8 月

摘要

蔚為防災模範國的日本，在 311 事件後，用血淚告訴世人生命的渺小與天災之不可抗性，而「防災意識」的有無，才是為臨災時生死存亡的關鍵。為能深植與普及災害防救觀念予普羅大眾，平時區域型的災害防救宣導與演習，更顯其重要性。因此，地方政府的防救災演習有必要再前推予第一線的鄉鎮市區級的防救災業務人員；然，在基層之防救災業務人員亦存有調動頻繁等隱憂，是以相關規劃之實務經驗難以累積，難以發揮災害應變之最大效益。鑑此，本研究擬就鄉鎮市區級災害防救兵棋推演所需之考量元素及流程，制定一兵棋推演架構通則，並提出一兵棋推演情境與狀況課題生成系統，可藉由歷史災害事件及模擬事件之紀錄，評估推演需求、規模、型態及目標，組合出合適的災害情境及防救災任務，自動化產出符合當地防救災人員推演目標之情境設定及推演課題，除節省基礎腳本人工製作時間，亦可藉由基礎腳本外臨機狀況的提出，提升應變者受測強度，藉以提升歷次演練的靈活度並訓練應變人員面對問題的處置思維。

關鍵字：災害防救兵棋推演、腳本生成、電子兵棋推演

目錄

摘要	I
目錄	II
表目錄	IV
圖目錄	V
第一章 研究緣起	1
第二章 研究目的與重點	3
第三章 文獻探討	4
3.1 美國災害整備演習概要	4
3.1.1 災害整備演習之類型	5
3.1.2 演習團隊、設計與發展文件說明	7
3.1.3 演習任務和職責	9
3.1.4 演習評估	11
3.1.5 演習規劃改進	11
3.1.6 小結	11
3.2 兵棋推演腳本生成系統	13
3.2.1 資料庫系統建置	13
3.2.2 使用者操作介面設計	13
3.2.3 小結	15
第四章 研究架構與研究方法	16
4.1 研究架構	16
4.2 研究方法	16

4.2.1	災害防救兵棋推演架構擬訂.....	17
4.2.2	災害資料庫建置.....	22
4.2.3	災害情境設定系統介面設計.....	27
4.2.4	電子兵推腳本文件生成程序.....	28
第五章	研究成果.....	32
第六章	結論與建議.....	37
參考文獻		39

表目錄

表 3-1	演習類型之比較.....	7
表 3-2	演習設計與發展文件.....	8
表 3-3	演習參與者角色.....	9
表 3-4	國內中央級兵棋推演相關資訊	12
表 4-1	兵棋推演流程擬訂表.....	21
表 4-2	颱風概況表及觀測資料項目	23
表 4-3	颱風天然災害資料庫結構	25
表 4-4	颱風資訊檢示表結構及 SQL 語法	27
表 4-5	SQL 查詢語法	27
表 4-6	颱風事件推演階段之推演狀況、處置參考重點項目	29

圖目錄

圖 3-1	HSEEP 演習週期	4
圖 3-2	美國演習架構與分類.....	6
圖 3-3	演習規劃團隊示意圖.....	8
圖 4-1	研究流程圖.....	16
圖 4-2	兵棋推演演練架構圖.....	17
圖 4-3	105 年度臺中市大里區地震災害兵棋推演演練紀錄照片	21
圖 4-4	鄉鎮市區級災害應變中心兵棋推演場地配置圖	22
圖 4-5	鄉鎮市區級災害防救兵棋推演情境與狀況課題生成系統建置流程	23
圖 4-6	天然災害推演階段項目選擇流程	25
圖 4-7	颱風災害事件資料庫關聯圖	26
圖 4-8	災害情境設定系統介面設計概念	28
圖 4-9	災害情境設定系統網站操作流程	30
圖 4-10	災害情境設定系統資料流程	30
圖 4-11	災害情境設定系統架構.....	31
圖 5-1	行政區選擇(1/6).....	33
圖 5-1	天然災害事件選擇頁面(2/6).....	33
圖 5-1	災害情境選擇頁面(3/6).....	34
圖 5-1	狀況擬定頁面(4/6).....	34
圖 5-1	電子兵推腳本成果檢示頁面-1(5/6)	35
圖 5-1	電子兵推腳本成果檢示頁面-2(6/6)	35

圖 5-2 電子兵棋推演腳本產製成果檢示頁面	36
------------------------------	----

第一章 研究緣起

臺灣被列為是全世界最容易致災地區之一，歸納其原因可概分為自然環境的敏感性升高及社會的易致災風險增加(行政院災害防救辦公室，2010)。根據內政部消防署 104 年消防統計年報資料顯示，1958 年至 2015 年間天然災害人員傷亡及損失情形次數總有 347 次，其中以颱風 227 次最多，餘為水災 79 次、地震 28 次及其他天然災害 13 次等(內政部消防署，2016)；從災害風險角度觀之，根據英國風險管理顧問公司 Maplecroft 於公布之「2011 年天然災害風險地圖(Natural Hazards Risk Atlas 2011)」，我國經濟活動之絕對災害風險指標(Absolute Economic Exposure Index)列為全球第四，與美國、日本與大陸地區並列為具有極端風險之國家(災害防救白皮書，2012)。因此，近年來政府積極推動各類型的防救災計畫，期由災害防救觀念之深耕，減少臨災時可能造成的損失(吳杰穎、江宜錦，2008；高紫文，2012)。

日本 311 事件後，地方政府的檢討會議凝聚了一個新觀念：「防災不如減災」，而立論之基則在於既定事實所點出的「防災意識的有無為生死存亡的分界點」(陳弘美，2012)。以日本岩手縣田老地區為例，該地有過多次的海嘯侵襲紀錄，在國家發展與民生考量下，舉世注目的超級防坡堤在此蘊孕而生，不幸的是，也因為工程浩大所造就的民族驕傲，讓當地居民對天災的不可預期失去了戒心。反觀日本釜石市，311 海嘯當日，在十五公尺高的海嘯侵襲下，沿海中小學的師生無人傷亡，究其因，歸功於臨災者能於當下以平時之演練做適當之應變，而為「釜石市奇蹟」。日本 311 的教訓是，「防災」作為一個手段，卻非為高枕無憂的必然；而「減災」則是提醒我們，自然的不可抗拒，面對潛在的災害，順勢而為的平時演習與臨災時的應變，有其必要性。

根據葛永光等(2010)提出之八八水災調查報告、蔡孟涵等人(2014)提出現有演習亟待解決之問題、康仕仲等人(2012)針對 86 位防災經驗在 4 年以上的防災人員進行調查、袁鶴齡(2013)針對政經兵棋推演提出 SWOT 分析及陳昶憲等人(2016)針對臺中市災害防救應變演練之檢討建議，報告中均指出防救災人員異動頻繁導致緊急應變處理經驗不足、專業技能仍待多元化、對於電腦模擬數據所代表意義不清楚、未建立一套系統化的訓練方式和成果檢驗機制、不熟悉演習操作過程、未針對過去歷史災害及演習過程淬取有

價值之處理經驗等尚待改善之問題。此外，在我國防災職系尚未成形前，地方政府災害防救體系普遍存在防救災人員對於演習操作過程不熟稔、缺乏跨領域師資、狀況想定撰寫人才不易培養、公務繁忙而缺乏學習動機、對外部資訊的蒐集不易及災害應變處理經驗不足等問題(臺中市政府，2016)，因此，常態性防救災演練之良窳，除關係到能否精熟公部門的災害應變處理能力外，更關係到政府有限資源投入之有效性。

雖然國內近年來災害防救演習相當頻繁，但卻多流於見「演」不見「習」的負評，殊不知藉由演習之過程、規劃與檢討去「發現」、「解決」問題，才是演「習」的最終目的。再者，基層防救災應變人員存有調動頻繁之現象，即便演後之「習」可獲，亦難以將此部分之經驗，予以傳承。最後，目前兵棋推演規劃及腳本產製程序製作費時，且無法透過情境設定，快速累積以往實際大量防救災經驗。鑑此，本研究擬就鄉鎮市區級災害防救兵棋推演所需之考量元素及流程，制定一兵棋推演架構通則，並提出一兵棋推演情境與狀況課題生成系統，可藉由歷史災害事件及模擬事件之紀錄，評估推演需求、規模、型態及目標，組合出合適的災害情境及防救災任務，自動化產出符合當地防救災人員推演目標之情境設定及推演課題，除節省基礎腳本人工製作時間，亦可藉由基礎腳本外臨機狀況的提出，提升應變者受測強度，藉以提升歷次演練的靈活度並訓練應變人員面對問題的處置思維。

第二章 研究目的與重點

從政府部門來看，兵棋推演的運作邏輯就是利用對於未來可能情境的想定(scenario)進行模擬(國防部，1997)，並提出因應策略，理論與實務以爭取最大獲利及最小損害(袁鶴齡，2013)。而國內近年已將兵棋推演視為防救災演習之重點，且部分採用兵棋推演結合實兵演練。就災害防救法而言，地區災害防救工作並非僅縣市府層級之工作，各鄉鎮市區公所亦有職責，因此，鄉鎮市區層級之第一線防救災工作的執行能力，實有必要加以強化改善，才能使整體防救災成效提升。因此，在內政部消防署推動「災害防救深耕5年中程計畫」延伸至「災害防救深耕第2期計畫」中，工作重點之一即在於輔導各鄉鎮市區公所之災害防救應變演練。而在此之前，各鄉鎮市區公所多無實際操作經驗，既有腳本在事件、人員編組、功能、法定權責等亦多與現況不符，第一線防救災業務從業人員多難憑一己之力兼顧所有面向，進行相關作業規劃。鑑此，本研究主要目的茲分述如下：

- 一、擬就鄉鎮市區級災害防救兵棋推演所需之考量元素及流程，制定一兵棋推演架構通則。
- 二、提出一兵棋推演情境與狀況課題生成系統，可藉由歷史災害事件及模擬事件之紀錄，自動化產出符合當地防救災人員推演目標之情境設定及推演課題。
- 三、最終建置一兵棋推演情境與狀況課題生成系統，供第一線防救災業務人員依循使用。

第三章 文獻探討

本章將就本研究目的進行兵棋推演之元素與流程、兵棋推演腳本生成系統及兵棋推演規劃等三大重點進行文獻探討，各重點分述如下：

3.1 美國災害整備演習概要

近年來美國國土安全部(Department of Homeland Security, DHS)聯邦緊急管理總署(Federal Emergency Management Agency, FEMA)也運用美國國防部的兵棋系統概念，針對災害管理的減災、整備分別提出兵棋推演的戰略擬定，進而推動應變及重建的多項戰術執行。美國災害整備之兵棋推演，具體呈現在美國國土安全部(DHS)的國家演習計畫(National Exercise Program, NEP)之中。為了落實 NEP 目的，聯邦緊急管理總署(FEMA)除了制定國家演習基本計畫(National Exercise Program Base Plan)外，更具體的頒布「國土安全演習與評量計畫(Homeland Security Exercise and Evaluation Program, HSEEP)」。HSEEP 是一個通用和指導為基礎的演習計畫，針對演習的設計與發展(Design and Development)、實施作為(Conduct)、評量(Evaluation)及規劃改進(Improvement Planning)，提供一演習週期之指導原則。HSEEP 演習週期如圖 3-1 所示。下就美國災害整備演習之類型、演習團隊、設計與發展文件說明、演習任務和職責、演習評估、演習規劃改進，做進一步說明。



資料來源：FEMA, 2013, HSEEP

圖 3-1 HSEEP 演習週期

3.1.1 災害整備演習之類型

根據 HSEEP，美國災害防救應變演習可概分為「討論型演習」(Discussion-Based Exercises)和「操作型演習」(Operations-Based Exercises)兩大類型，茲分述如下。

一、討論型演習(Discussion-Based Exercises)

討論型演習目的在使參與者瞭解目前的計畫、政策、協議與程序，偏向於戰略與策略問題。此類型包含：

- (一)研討會推演(Seminar)：係指以授課、影像、講座、專題討論、專家講座等方式，用來協助參與人員瞭解相關計畫、政策、程序、協議、辦法、概念和想法，以達討論之效益。
- (二)工作坊推演(Workshops)：類似研討會推演，但參與人員參與程度增加，透過互相討論方式，以擬訂具體政策為目標，例如：擬訂標準作業程序、緊急應變計畫、持續性之計畫等。
- (三)桌上推演(Tabletop Exercises)：為在某個假設條件或模擬情境中，透過討論的方式，來檢驗災害應變能力的一種推演方式。桌上推演方式有難易程度之分，基本方式如深層討論(Facilitated Discussion)，為在某一情境設定下，由全體參與者共同解決，每個階段解決所有問題，最終針對所有情境得到一個總體方案。而更精進之推演方式為參與者接收到非腳本之情境推演，將臨時情境分給相關參演人員討論，以期得到高水準之解決方案。
- (四)兵棋推演(Games)：為一種模擬、互動式推演，使用規則、數據和程序設計，以模擬真實情境，推演期間之狀況下達有其即時性，參與者的任何決策和反應將立即獲致相應之結果，推演之狀況不會因下了錯誤之決策而終止，藉以測試單位與單位之間的合作機制，且測試關鍵決策點是評估兵棋推演成功之主要因素。

二、操作型演習(Operations-Based Exercises)

操作型演習目的在驗證計畫、政策、協定及程序，以釐清角色和職

責，並找出在演習中之辦法缺失。此類型包含：

(一)技術演習(Drills)：主為特定技術或技巧之訓練，以檢驗該項技術操作的純熟度和正確度，例如：避難收容處所收容管理、緊急醫療、消防救助等。

(二)功能演習(Functional Exercises)：主要在考察和驗證多單位之間的協調、指揮和控制功能，在模擬情境之下，能立即反映出各單位間之協調整合能力，例如：災害應變中心開設、前進指揮所開設等。

(三)全規模演習(Full-Scale Exercises)：通常是最複雜且資源密集的演習類型。此類型演習通常涉及多個單位、組織及權限，且內容需配合模擬狀況，所有涉及該模擬狀況之防救災事務全面納入，操演過程務求逼真，並加入時間的張力與獎懲的壓力，讓所有參演人員在擬真的演習氣氛中面對複雜、模擬之問題，藉以試驗、檢測和評估緊急管理計畫或緊急預案的主要功能。

上述 7 種推演方式各有不同功能，可相互補充配合，美國演習架構與分類如圖 3-2 所示。一個好的演習計畫，應斟酌經費與時間的限制，採取不同的推演方式，以達到最佳的訓練效果，茲將上述 7 種推演類型之形式、即時性、部門間協調性、演習成本、演習地點之優缺點，整理如下表 3-1 所示。

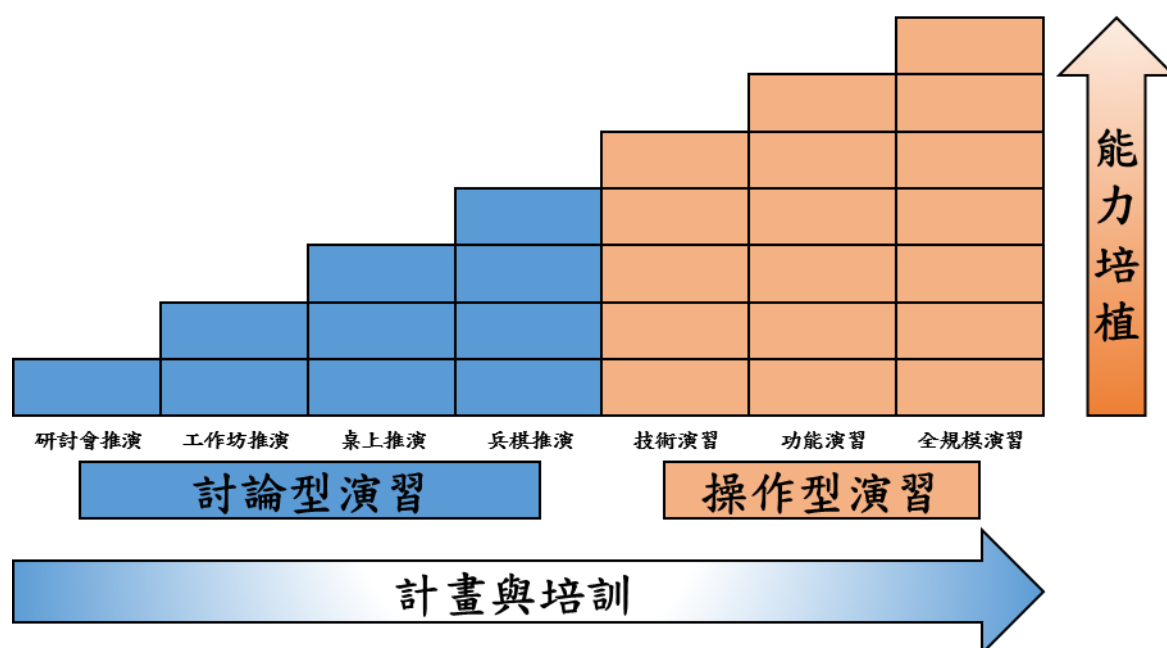


圖 3-2 美國演習架構與分類

表 3-1 演習類型之比較

演習類型	演習形式	即時性	部門間協調性	演習成本	演習地點	優點	缺點
研討會推演	授課方式	無	無	最低	室內	1.事前準備簡單 2.花費低	1.被動告知資訊 2.容易流於空談 3.參與程度低
工作坊推演	討論方式	無	局限於討論階段	較低	室內	1.事前準備簡單 2.參與程度增加 3.花費低	被動告知資訊
桌上推演	討論方式	無	局限於討論階段	較低	室內	1.無時間壓力 2.錯誤亦可重來 3.花費較低	主導人須有深厚的專業背景
兵棋推演	互動方式	有	有	較高	室內	1.模擬情境高 2.測試主管應變能力 3.執行成效高	1.推演難度較高 2.準備時間長
技術演習	單一技巧操作方式	無	無	較低	室內外	1.對象單純 2.動員規模較小 3.能測驗亦能評量	僅對單一技術進行操演，無整體應變能力
功能演習	操作方式	有	有	較高	室內外	1.模擬情境較高 2.協調溝通能力	情境較單一，無法呈現整體應變程序
全規模演習	操作方式	有	有	最高	室內外	1.模擬情境最高 2.協調溝通能力 3.加強參演者防災意識	1.整體規模大、狀況不易掌控 2.人力物力、時間金錢龐大

資料來源：本研究整理

3.1.2 演習團隊、設計與發展文件說明

無論演習的規模和複雜性，演習規劃團隊如有明確界定任務和職責，並有一連貫之組織架構是最有效的。此組織架構如圖 3-3 所示，茲分述如下：

- 一、管制組(Command Section)：為協調所有演習規劃活動，包括分配演習活動和職責、提供指導、建立流程表及控制整體動態過程。
- 二、作業組(Operations Section)：對於情境想定演化和評估，提供大多數的技術和專業，包含主情境事件列表。

三、規劃組(Planning Section)：為負責編撰及製作所有演習文件。該組在演習進行中蒐集和回顧政策、計畫與作業程序，並進行考核。該組還負責演習的評量作業。

四、後勤組(Logistics Section)：後勤組提供物資、工具、設備及服務，讓演習順利不受干擾而中斷。該組包含二部分：服務及供給。在服務部分提供交通接駁、路口管制、標識牌、食物和水、醫療及安全性；在供給部分提供通訊、採購、通用耗材、VIP 和觀察程序的管理、招募和參與者的管理。

五、行政/財務組(Administration/Finance Section)：行政/財務組提供財務管理和行政支援管理，包括演習支援和安排的紀錄。

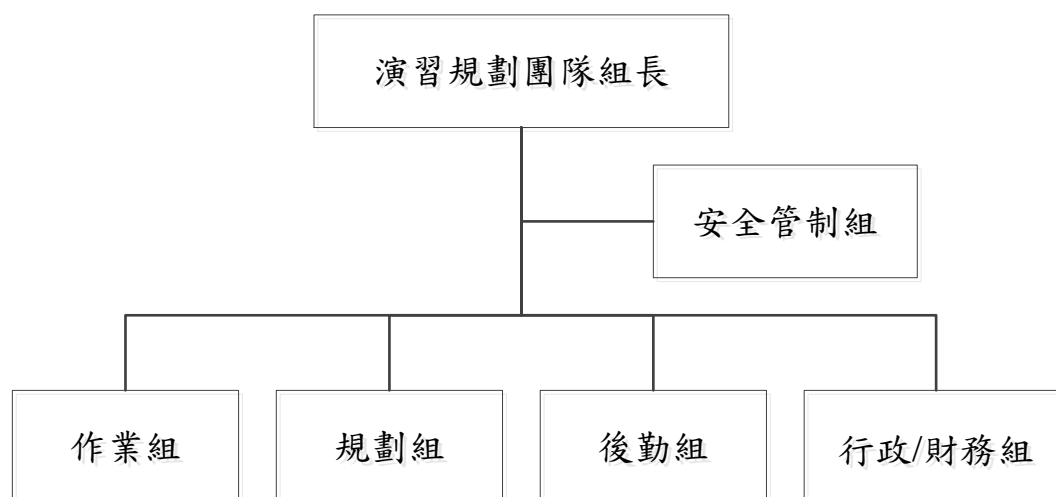


圖 3-3 演習規劃團隊示意圖

相對的，有組織的演習文檔是非常關鍵的，以確保演習的過程被保留下來，並能夠充分利用過去的文件資料，以支持未來進一步的演習，更重要的是能確保所有關鍵問題、總結經驗教訓，並針對歷史文件進行檢討，進而改進演習之成效，相關文件、演習類型、參與對象如表 3-2 所示。

表 3-2 演習設計與發展文件

文件標題	演習類型	對象
情境簡介 Situation Manual	研討會推演、工作坊推演、桌上推演、兵棋推演	所有參與者
主持人指南 Facilitator Guide	研討會推演、工作坊推演、桌上推演、兵棋推演	主持人
多媒體展示 Multimedia	研討會推演、工作坊推演、桌上推演、兵棋推演	所有參與者

文件標題	演習類型	對象
Presentation		
演習計畫 Exercise Plan	技術演習、功能演習、全規模演習	參與者及觀察者
控制和評估者手冊 Controller and Evaluator Handbook	技術演習、功能演習、全規模演習	管制者及評估者
主情境事件列表 Master Scenario Events List	技術演習、功能演習、全規模演習、 桌上推演、兵棋推演	管制者、評估者及模擬情境 者
腳本狀況規模 Extent of Play Agreement	功能演習、全規模演習	演習計畫團隊
演習評量指南 Exercise Evaluation Guides	桌上推演、兵棋推演、技術演習、 功能演習、全規模演習	評估者
參與者回饋表 Participant Feedback Form	所有演習	所有參與者

資料來源：FEMA, 2013, HSEEP

3.1.3 演習任務和職責

在演習過程中，參與者主要目的在於實現各自角色之責任與重要性，相關參與者之任務、職責及適用演習類型如表 3-3 所示。

表 3-3 演習參與者角色

任務	職責	演習類型
演習主導者 Exercise Director	演習主導者在演習實施作為中，監管所有的演習功能，並保持與管理者與評量者的接觸。	所有演習
評估者 Evaluator	評估者選擇去觀察基於自身專業的功能領域。評估者使用評估文件來記錄觀察，找出未解決之問題，並分析演習之結果。評估人員不會干擾演習之進行。	所有演習
評估領導人 Lead Evaluator	評估領導人應參與成為演習規劃團隊成員之一，並要熟悉所有與演習相關聯之議題，包括計畫、政策及作業程序、事件指揮及決策過程、機構或部門間的協調問題。評估領導人應具有專業和分析能力之管理技巧。	所有演習
主持人 Facilitator	在討論型演習期間，主持人負責保持演習目標和確認所有議題盡可能在一定時間內徹底的討論。假如是使用分	研討會推演、工作坊推演、桌上推演、兵棋推演

任務	職責	演習類型
	組討論，主持人可能需要一個人以上。	
管制者 Controller	在操作型演習及兵棋推演，管制規劃和處置演習腳本、建立和操作演習事故現場，並可能有個人及機構沒有實際參與的經驗。管制者直接提供關鍵資料給參與者，並促進某些參與者的行為，使得演習能得以持續進行。管制者依照參與者需求，發出演習素材，管控演習流程，並管理所有參與者的安全。管制者應提供資訊或方向給參與者。	兵棋推演、技術演習、功能演習、全規模演習
管制領導者 Senior Controller	管制領導者負責演習的整體組織。他監控管制者行為和演習過程，並協調在演習過程中之突發事件及想定外之事件。管制領導者於演習過後聽取管制者及評估者報告，並監督紀錄整體演習過程。	兵棋推演、技術演習、功能演習、全規模演習
安全管制者 Safety Controller	安全管制者負責監控整體演習過程中之安全。所有演習管制者應協助安全管制者確認安全報告。安全管制者不應混淆演習事件指揮官。	技術演習、功能演習、全規模演習
演習集合區域管制者 Exercise Assembly Area Controller	演習集合區域管制者負責演習集合區域之後勤組織，包括在演習集合區域內之進出動線整體安全。	全規模演習
情境模擬者 Simulator	情境模擬者是控制人員去扮演任何角色而沒親自參與其中。情境模擬者最常操作的是模擬元件，但有時會與參與者有面對面的機會。所有的情境模擬者最終應是對演習主導者及管制領導者負責。	技術演習、功能演習、全規模演習
觀察者 Observer	觀察者不直接參與演習，而是觀察演習的各個分段部分。觀察者檢視演習要求在特定區域內，一個專用的管制者或政府官員應該被分配到管理這些觀察者。在討論型演習，觀察者可以透過提出相關問題、提供相關資訊或引用相關文獻去與參與者形成互動。然而，觀察者一般不參與適度的議論。	所有演習
參與者 Player	參與者從情境中的風險和危害，無論是討論或日常的角色和職責，在減災、整備、應變或復原中皆發揮積極作用。參與者發起這個行動，將反映或減輕模擬的突發緊急事件。	所有演習

任務	職責	演習類型
參演者 Actor	參演者通常是負責在模擬練習特定角色的志願人員。參演者創造一個真實的場景至關重要，可以起到多種作用。	技術演習、全規模演習

資料來源：FEMA, 2013, HSEEP

3.1.4 演習評估

演習評估保留演習與規劃改進之間的基本連結。透過演習評估，才能完成評估一個任務、功能或目標所需之能力。此評估是基於對能力目標程度、關鍵任務的表現。一個有效的演習評估包括：

- 一、演習評估計畫。
- 二、在演習實施作為期間，觀察演習和蒐集演習資訊。
- 三、分析蒐集到之資訊來確認優點和所需改進之處。
- 四、在演習後之檢討會議中實施研習評估報告。

3.1.5 演習規劃改進

評估階段結束後，機關應就確定優勢和領域達成共識並提出一套改進措施。一個好的演習規劃改進包括：

- 一、糾正措施。
- 二、演習後之會議。
- 三、演習後之檢討報告或改善計畫。
- 四、糾正措施追蹤與實施
- 五、利用改善計畫以支持持續改進

3.1.6 小結

本研究借鑒美國國土安全部聯邦緊急管理總署「國土安全演習與評量計畫」得知，形成先進而規範的演習體系已是當務之急，為強化第一線災害應變人員臨機應變能力，同時檢測各單位平時整備與協作作業能力，美國 FEMA 將演習分別為討論型演習(Discussion-Based Exercises)與操作型演習

(Operations-Based Exercises)。反觀國內，行政院災害防救委員會自民國 92 年起，始將兵棋系統之概念導入防救災相關領域，直至民國 94 年，國家安全會議、行政院反恐辦公室與行政院衛生署，參考歷年軍事與非軍事之相關兵棋推演開發經驗，連續舉辦大型兵棋推演後，國內防災相關之兵棋推演始有正式推演記錄。以下表 3-4 茲整理國內兵棋推演相關資訊，其中國防部漢光系列以兵棋推演搭配實兵演練；國家安全會議舉辦之玉山推演、中央災害應變中心兵棋推演為利用圖上訓練原理進行之兵棋推演，其他系列之兵棋推演均為固定劇本簡報式演習，其性質較接近研討會。

表 3-4 國內中央級兵棋推演相關資訊

演習名稱	主辦單位與頻率	演習類型	兵棋推演方式概要
漢光系列	國防部/ 每年度舉辦	電腦兵棋推演 搭配實兵驗證	針對中國軍事進犯，以軍事戰略想定為基礎，以軍事應變為主，搭配電腦參數決定戰況，以無演習劇本方式連續進行
萬安系列	國防部/ 每年度舉辦	簡報式演習 搭配實兵操演	針對猝然軍事突襲或大規模恐怖攻擊事件，演練全民防衛動員機制，搭配固定劇本演習
玉山推演	國家安全會議/ 民國 94 年起舉辦	圖上訓練 兵棋推演	針對突發性國家安全危機，以國家安全戰略想定為基礎，搭配狀況表指示，決定危機等級，由演習管制組現場發佈狀況，以演習劇本事先不公開方式連續進行
反恐推演	行政院反恐辦公室/ 民國 94 年起舉辦	簡報式演習	針對各種恐怖攻擊假想狀況，搭配固定劇本演習
新型流行性感冒 BC 級兵棋推演	行政院衛生署/ 民國 94 年舉辦(非常態性年度演習)	簡報式演習 搭配實兵操演	針對禽流感爆發人傳人疫情，搭配固定劇本演習
中央災害應變中心兵棋推演	行政院災防會 民國 95 年起舉辦	圖上訓練 兵棋推演	針對颱風及地震引起之複合性災害，由演習管制組現場發佈狀況，以演習劇本事先不公開方式連續進行

資料來源：單信瑜等，2004，大型災害危機管理決策模擬兵棋推演體系建置之研究

綜合上述之文獻並結合內政部消防署推動「災害防救深耕 5 年中程計畫」及「災害防救深耕第 2 期計畫」實際運作經驗，本研究研擬一鄉鎮市區級災害防救兵棋推演架構，區分為推演前置規劃、推演規劃事項執行、推演成效評估及檢討三大部分，並以臨機提問(無腳本)方式進行規劃，藉以由討

論過程中找出計畫或現行 SOP 中之缺漏，發揮兵棋推演之最大效益。

3.2 兵棋推演腳本生成系統

蔡孟涵等人(2014)將兵棋推演之災害模擬產生分為「產生災害範圍」、「定義災害事件」及「產生模擬情境」三大步驟，並以網頁方式進行操作及呈現，有效降低發展防災演練腳本所需的人力和時間，並且提供腳本的重複使用和擴充能力。本研究依據蔡孟涵等人所提出之「天然災害緊急應變演練腳本產生器」架構為基礎，將本研究之「兵棋推演情境與狀況課題生成系統」分為「資料庫系統建置」、「使用者操作介面設計」及「電子文件生成」三個部分進行文獻回顧。

3.2.1 資料庫系統建置

資料庫系統建置流程可分為：初步計畫(Preliminary Planining)、需求收集與分析(Requirement Collection and Analysis)、設計(Design)、實作(Implementation)及維護(Maintenance)五個階段(陳會安，2015)，本研究根據資料庫系統建置流程進行歷史天然災害事件資料庫設計。

資料庫系統種類可分為階層式資料庫(Hierarchical Database)、網狀式資料庫(Network Database)、關聯式資料庫(Relational Database)及物件導向式資料庫(Object-Oriented Database)，其中以關聯式資料庫使用最為廣泛，其透過資料表(Table)方式儲存具有相關的結構性資料(Structured Data Type)，資料表之間可再透過鍵(Key)來建立資料庫中各資料表之間的關係，鍵一般可分為主鍵(Primary Key)與外來鍵(Foreign Key)，主鍵係表格內唯一可識別記錄(Record)的欄位，其中由多個欄位所組成的主鍵稱為複合式主鍵；外來鍵為表格欄位資訊參照另一表格之主鍵，而各資料表所記錄的資料均透過正規化分析處理，有效地將資料分門別類儲存於資料庫中，可大幅節省儲存空間。就災害事件資料而言，可依災害特性進行分類與記錄，並透過關聯式資料庫建立各類災害事件之間的相依性，最後以網站平臺查詢功能進行災害事件資訊的交互查詢與呈現(林又青，2015)。

3.2.2 使用者操作介面設計

使用者介面(User Interface, UI)中使用者(User)是指操作者，而介面(Int

erface)是指媒介(分界、接合部分)等，即介於使用者或操作者與可能達成使用者目的之對象(電腦或電燈等)之間，使用者可以操作它鑲達成目的的東西(中村聰史，2015)。在電腦資訊領域中，使用者介面一般是指使用者與電腦系統互動溝通的一種媒介，使用者透過實體性或知覺性方式傳達指令給電腦系統，電腦系統則根據介面所取得之指令執行對應之程序後，將結果透過電腦螢幕反饋給使用者。介面對於使用者而言是與電腦系統重要的溝通橋梁，而不良的介面設計可能誤導使用者下達錯誤或非其本意的指令給電腦，最後產生無效的結果給使用者。故如何以明確的圖形、符號或文字說明傳達給使用者，是本節主要探討目標。

一個良好的使用者介面則會提高使用者再瀏覽率，使用者也可以輕易的操作，快速的獲取相關訊息，互動性的操作有效的降低了使用者與電腦的隔閡，加上圖像的操作介面，直覺性的操作模式，對於網站的視覺規劃有加分的效果，使用者也可以輕易的學習(黃雯羚，2008)。在圖形使用者介面可以視窗 (windows)、圖像 (icons)、選單 (menu)、滑鼠 (mouse) 這四個要件，以圖形畫的概念，給予最直接的操作(方裕民，2003)。使用者介面一般透過圖形、符號或文字互相搭配建構出輸入元素，使用者主要是透過介面所提供的輸入元素並理解其意涵後，依需求按下所對應的輸入元素，下達指令給電腦系統。使用者下達錯誤的需求指令多因介面的圖形或符號設計令人難以理解所導致，在介面設計上可透過回饋、配對關係、群組化、一慣性、限制等方式引導使用者下達正確的指令。

良好的使用者介面可為使用者提供更好的使用者經驗(User Experience, UX)，使用者經驗是指使用者在使用產品或服務後所產生的反應、感覺或變化，包含使用者的認知、情緒、喜好、知覺、生心理及行為，並涵蓋了使用者使用產品或服務的前、中、後三個時期(ISO-9241-210, 2010)。使用者經驗以使用者的使用「過程」與「經驗」為中心，所以介面的視覺風格、色彩搭配、使用性、功能、效能等因素，都是會影響使用者對於介面的使用經驗，此外介面的使用對象、年齡層、習慣等，也是在設計介面時需考量的因素。

3.2.3 小結

本研究中將結合資料庫設計與網頁技術進行兵棋推演腳本生成系統之實踐，其中頁面的設計將以滑動式頁面區分各種設定項目，此方式可讓使用者透過滑鼠就可以快速進行流程設定項目的檢示，於各頁面中加入浮動頁面索引功能，提供使用者確認已完成項目及設定項目頁面的快速切換。

第四章 研究架構與研究方法

4.1 研究架構

本研究架構如圖 4-1 所示，首先依研究動機與目的進行文獻探討，確定兵棋推演情境與狀況課題生成系統流程與架構，再依研究方法建構兵棋推演規劃系統架構流程，最後根據研究成果撰寫結論與建議。

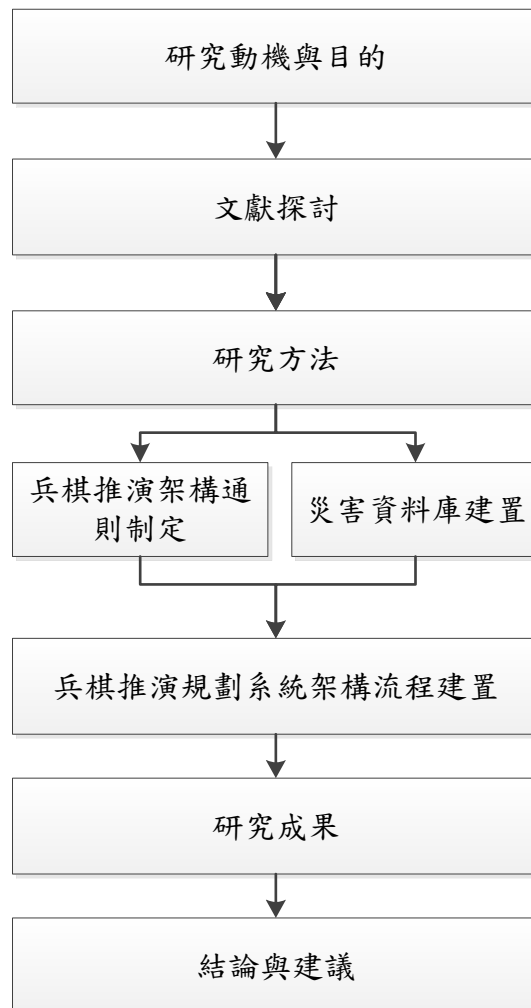


圖 4-1 研究流程圖

4.2 研究方法

本節根據兵棋推演架構通則需求，將「鄉鎮市區級災害防救兵棋推演情境與狀況課題生成系統」建置流程可分為「災害防救兵棋推演架構擬訂」、「災害資料庫建置」、「災害情境設定系統介面設計」及「電子兵推腳本文件生成程序」四大步驟，茲將就分述如下。

4.2.1 災害防救兵棋推演架構擬訂

本研究透過內政部消防署推動「災害防救深耕5年中程計畫」及「災害防救深耕第2期計畫」實際運作經驗及參考美國國土安全部聯邦緊急管理總署「國土安全演習與評量計畫」歸納出，一個好的災害防救兵棋推演，應著重於推演前的規劃與推演後之檢討，才能發揮應有之功效。其中，兵棋推演可再將多種或最嚴峻狀況納入推演的設計。本研究建置之兵棋推演研擬架構如圖4-2所示，茲就「任務編組」及「實施方式」兩部分敘述如下：

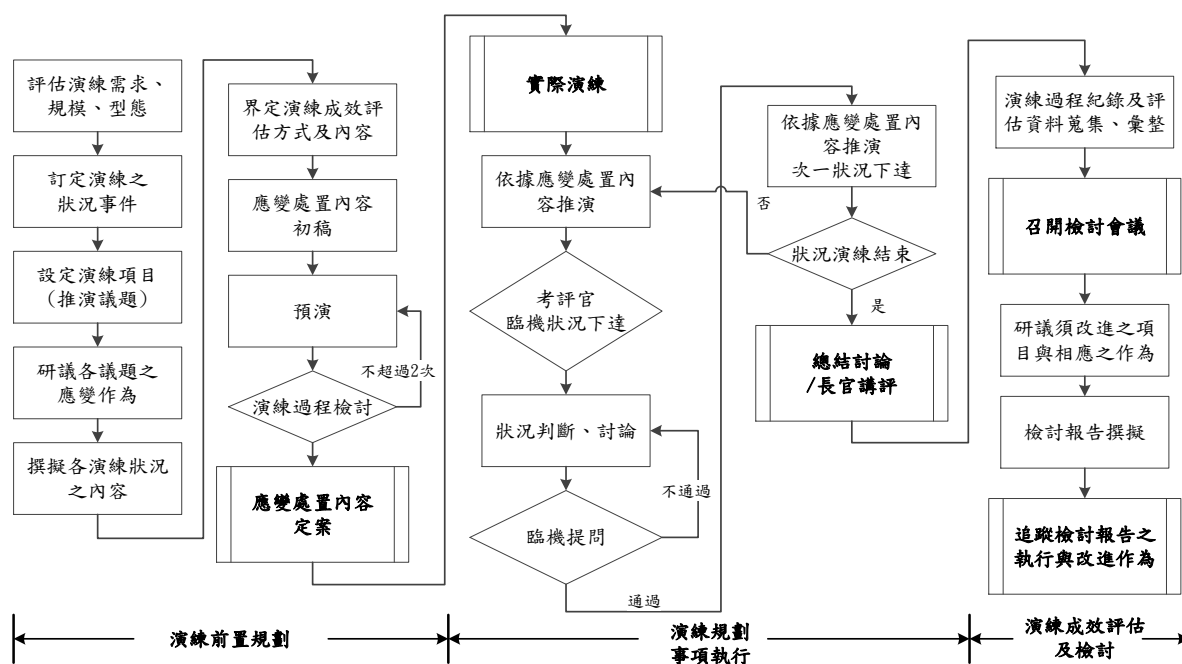


圖 4-2 兵棋推演演練架構圖

一、兵棋推演狀況推演任務編組

(一)管制組

管制組編組成員以鄉鎮市區公所民政課之防災業務承辦人為主辦，各課室業務承辦人員為協辦。主要工作為蒐集轄區各種易發生之災害狀況，據以撰擬各種情境及狀況，並依鄉鎮市區級災害應變作業程序，研擬各假設情境級狀況下，各參與成員應有的應變作為與反應。

(二)參演組

即演練之參演應變人員，由鄉鎮市區公所災害應變中心各編組成員擔任，推演中以地方首長或由各編組一級主管擔任應變推演之角色，根據發布之狀況，擬定應變對策並進行各項聯繫、協調及處置。

(三)考評組

由直轄市、縣（市）政府之消防局、水利局等相關防災業務局處室或各縣（市）政府協力機構、學術單位之專家學者任之，主要工作為演練過程、應變作為及機制運作之流暢性評核，並提出改善建議，做為日後災害應變對策擬定之參考。

二、兵棋推演實施方式

目前鄉鎮市區公所之兵棋推演仍多數採用特定狀況、制式反應之固定腳本方式演練，如是之腳本僅及於知識之傳達，對防救災應變所需之靈活反應訓練，效果不大。鑒此，本研究之重點，在於建置一包含臨機狀況(無腳本)下達及檢核的研擬機制，藉以建立防救災人員的靈活應變能力。茲就本研究考量鄉鎮市區公所需求，組建之兵棋推演研擬程序敘述於下：

(一)前置規劃

各區域之災害類型不同，演練議題亦不同，因此各鄉鎮市區公所之情境設計應考量災害事件發生、時間歷程經過、災害推演議題、災害狀況總數、各編組人員應變過程、處置結果等，並依照演練整體架構之前置規劃進行。在擬定腳本方面係透過管制組於正式推演前將擬定之各階段狀況提供各參演組人員，以事先進行狀況判斷並擬定狀況腳本，且透過預演方式，提報最佳之處制方式，但預演以不超過2次為原則。此外，兵棋推演之前置作業需製作二畫面簡報、音效處理及演練需求之圖資等。

(二)規劃事項執行

1.依據腳本推演

兵棋推演首先由管制組下達預先擬定腳本之狀況，相關推演內容透過二畫面傳達(一為文字說明，一為模擬畫面)，顯示於螢幕畫面，並適時加入音效，使模擬狀況更為逼真，提供參演組人員目前狀況下達及推演議題之虛擬情境。

2. 臨機狀況下達

考評官於推演當時臨機下達狀況，參演組人員依所接獲之災情狀況實施狀況判斷及處置作為，並於當下立即進行口頭報告。

3. 狀況判斷、討論

考評官下達狀況後，在一定時間內(時間可自訂，不宜過長，建議管制於 5~10 分鐘內)，由參演組進行狀況判斷、分組研討應變處置內容，並於時限內立即進行口頭報告，此階段之推演可訓練參演組人員面對災時分析及應變處置能力。

4. 臨機提問

考評組就腳本內容及臨機狀況提出疑問，參演組人員提出口頭報告補充說明，若認為說明合理可行，即由考評組指示進入下一階段狀況，但通常考評組不會中斷推演，會將其不適當之處列入檢討會議中討論。

5. 依據腳本推演，下達次一狀況

臨機提問完，若認定參演組提報之狀況處置合乎實際應變作為，即由指揮官宣達依據腳本推演，下達次一狀況。

6. 總結討論/長官講評

待各狀況演練完畢後，進入總結討論，討論過程由考評組主導，各參演人員、觀摩人員均可提出疑問討論，而後由考評組進行解說、經驗傳授及優缺點講評，最後由出席參與之最高指導長官，針對本次推演進行綜合講評。

(三) 成效評估及檢討

無論任何演練，會後成效評估與檢討應屬最重要階段，然其卻為國內兵棋推演常被忽略之處。關於成效評估及檢討，首先，兵棋推演過程需指定專人製作會議紀錄或以全程錄音/影方式進行資料蒐集及彙整，兵棋推演後立即召開檢討會議(最晚以不超過一星期為限)，會議檢視重點包含相關防災計畫及災害標準作業程序檢討處置方案、參演人員於應變處置過程中存在之盲點、單位的資源和能力的限制、跨單位之間的協調性及推演中不適當之處等，最後，將上述過程續同考評官裁評處置結果製作檢討報告，供鄉鎮市區公所於平時及翌次演訓參考、改進之用。

本研究透過上述兵棋推演整體架構流程及各編組之工作項目，透過本研究團隊「臺中市災害防救深耕第2期計畫」輔導各區公所兵棋推演演練，如圖4-3所示(以大里區公所為例)，擬訂兵棋推演流程及各編組分工情形如表4-1所示，考量鄉鎮市區級災害應變中心之設備與經費，場地配置建議如圖4-4所示。





圖 4-3 105 年度臺中市大里區地震災害兵棋推演演練紀錄照片

表 4-1 兵棋推演流程擬訂表

	事件	管制組	參演組	考評組
演練前置規劃	1.回顧兵棋推演應變計畫	●		
	2.演練需求、規模、型態評估	●		
	3.界定演練範疇	●		
	4.撰寫演練目的	●		
	5.訂定演練之狀況事件	●		
	6.設定演練項目（推演議題）	●		
	7.研議各議題之應變作為	●		
	8.撰擬各演練狀況之內容	●		
	9.界定演練成效評估方式及內容	●		●
演練規劃事項執行	1.災害應變演練		●	
	2.模擬畫面操作	●		
	3.推演議題、狀況說明操作	●		
	4.災害潛勢、防救災物資、行政區等圖資操作	●		
	5.音效操作	●		
	6.視訊畫面操作	●	●	
	7.臨機狀況下達、臨機提問			●
演	1.演練後之檢討說明及建議		●	●

	事件	管制組	參演組	考評組
練 成 效 評 估 及 檢 討	2.演練過程紀錄及評估資料蒐集、彙整	●		●
	3.召開檢討會議	●	●	●
	4.研議須改進之項目與相應之作為	●	●	●
	5.檢討報告撰擬	●		
	6.追蹤檢討報告之執行與改進作為	●		

●表該組人員進行作業

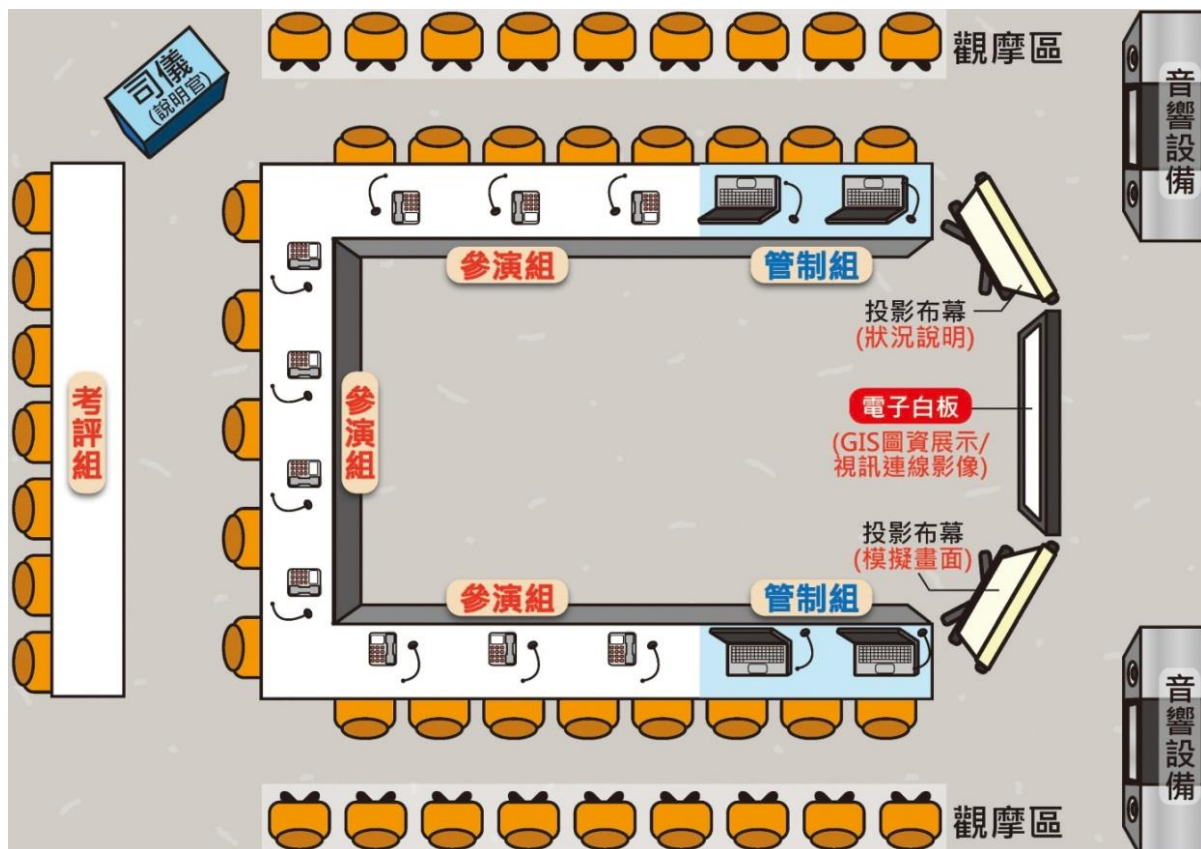


圖 4-4 鄉鎮市區級災害應變中心兵棋推演場地配置圖

4.2.2 災害資料庫建置

「災害資料庫建置」主要目的在於建立「天然災害情境資料庫」及「災害事件狀況資料庫」，提供後續的「查詢功能建置」，以提供天然災害情境及災害事件查詢使用，為提供使用者在視覺與操作上的體驗，本研究以圖形與色塊為主進行「災害情境設定系統網站介面」設計，最後根據所設定之災害情境資訊及災害事件資料自動化生成電子兵推腳本文件，提供兵棋推演使用，如圖 4-5 所示。

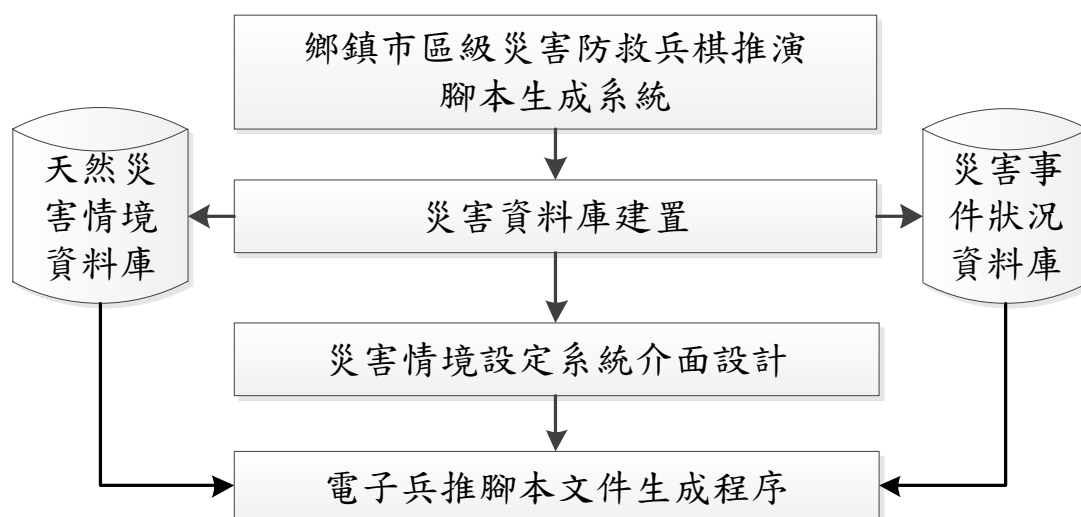


圖 4-5 鄉鎮市區級災害防救兵棋推演情境與狀況課題生成系統建置流程

災害資料庫係以「天然災害情境資料庫」及「災害事件狀況資料庫」兩大資料庫組成，其中「天然災害情境資料庫」主要係記錄歷史天然災害事件資料，由「災害事件狀況資料庫」記錄因天然災害所產生之災害狀況與處理過程資訊，各資料庫結構分述如下。

一、天然災害情境資料庫

根據災害防救法天然災害定義可分為風災、水災、震災(含土壤液化)、旱災、寒害與土石流災害，各類天然災害資料庫結構因記錄資訊差異而不盡相同，於資料庫規劃中可將各類災害以天然災害類別資料表(NDC_Info)記錄。本研究以包含風災及水災之颱風事件為例，進行天然災害情境資料庫建置說明。颱風事件情境資訊以中央氣象局所公布的歷史颱風事件資料(颱風概況表與觀測資料)為基礎建置天然災害資料庫系統，颱風概況表及觀測資料各別所提供資訊如表 4-2 所示。

表 4-2 颱風概況表及觀測資料項目

主項目	子項目
颱風概況表	颱風名稱
	編號
	生成地點
	侵(近)臺日期
	發布時間
	解除時間
	發布報數
	最大強度

主項目	子項目
	近中心最大風速
	侵臺路徑分類
	登陸地段
	動態
	災情
	颱風災害專區網頁連結
觀測資料	颱風路徑圖
	颱風警報單
	衛星雲圖
	雷達圖
	累積雨量圖
	區域雨量圖
	斜溫圖
	綜觀天氣圖
	各測站氣象要素逐時變化圖
	各測站最大平均風與最大陣風長條圖
	各測站總雨量長條圖
	各測站連續 24 小時累積雨量長條圖

本研究根據表 4-2 設計颱風天然災害資料庫結構，颱風災害事件資料可分為颱風基本資料表 (Typhoon_Data) 及颱風警報資料表 (Typhoon_WarningData)，各表所記錄之資料與結構如表 4.2 所示，其中颱風基本資料表以颱風編號為其主鍵；颱風警報資料表因颱風有可能二次登入情形，故以颱風編號及侵臺次數兩欄位組成複合式主鍵。

二、災害事件狀況資料庫

各類災害有不同的推演階段，以颱風災害事件為例，其推演階段可分為災情發布、災害整備應變、災害應變搶救及災害復原重建四階段，各階段亦有所屬之推演狀況及處置重點，天然災害推演階段項目選擇流程如圖 4-6 所示，以此本研究將推演狀況之階層關係進行推演階段、推演狀況及處置重點參考項之資料表設計，各資料表名稱分別為 DPS_Inof、DSC_Info 及 PPR_Info。災害事件狀況資料庫主要記錄因天然災害所產生之狀況發生時間、地點(區、里、地點)、狀況描述、權責單位、處置作為、狀況結束時間等資訊，災害事件狀況資料表結構如表 4-3 所示。

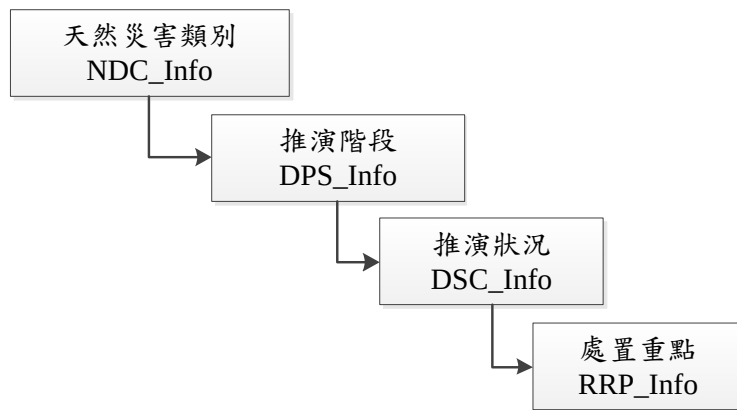


圖 4-6 天然災害推演階段項目選擇流程

表 4-3 颱風天然災害資料庫結構

資料表名稱	欄位名稱	資料類型	描述
NDC_Info	NDC_id*	數字(整數)	天然災害類別編號
	NDC_Name	簡短文字(10)	天然災害類別名稱
DPS_Info	NDC_id*	數字(整數)	天然災害類別編號
	DPS_id*	數字(整數)	兵棋推演階段編號
	DPS_Name	簡短文字(10)	兵棋推演階段名稱
DSC_Info	NDC_id*	數字(整數)	天然災害類別編號
	DPS_id*	數字(整數)	兵棋推演階段編號
	DSC_id*	數字(整數)	兵棋推演狀況編號
	DSC_Name	簡短文字(30)	兵棋推演狀況名稱
PPR_Info	NDC_id*	數字(整數)	天然災害類別編號
	DPS_id*	數字(整數)	兵棋推演階段編號
	DSC_id*	數字(整數)	兵棋推演狀況編號
	PPR_id*	數字(整數)	處置重點參考編號
	PPR_Name	簡短文字(100)	處置重點參考名稱
Typhoon_Data	TP_id*	數字(長整數)	颱風編號(對應中央氣象局的編號)
	TP_year	數字(整數)	颱風年份
	TP_CName	簡短文字(10)	颱風中文名稱
	TP_EName	簡短文字(16)	颱風英文名稱
	TP_RoadType**	數字(整數)	颱風路徑型態
Typhoon_WarningData	TP_id*	數字(長整數)	颱風編號(對應中央氣象局的編號)
	TP_times*	數字(整數)	侵臺次數(對於特殊路徑颱風有可能重覆侵臺，且警報時間會有多筆)，通常都只有 1
	TP_WarningStTime	日期/時間	警報期間(開始時間)
	TP_WarningEdTime	日期/時間	警報期間(結束時間)
	TP_Level**	數字(整數)	近臺強度
	TP_hPa	數字(整數)	生命期近中心最低氣壓(hPa)
	TP_ms	數字(整數)	近臺近中心最大風速(m/s)
	TP_7Levelradius	數字(整數)	近臺 7 級暴風圈半徑
	TP_10Levelradius	數字(整數)	近臺 10 級風暴風半徑
Typhoon_RoadType	TP_WarningNumber	數字(整數)	警報發布報數
	TP_RT_id*	數字(整數)	路徑類型編號
Typhoon_RoadType	TP_RT_Name	簡短文字(20)	路徑類型名稱
	TP_LV_id*	數字(整數)	颱風強度編號
Typhoon_Level	TP_LV_Name	簡短文字(6)	颱風強度名稱
	EV_id*	數字(長整數)	狀況編號

資料表名稱	欄位名稱	資料類型	描述
EventData	NDC_id**	數字(整數)	天然災害類別編號
	TP_id**	數字(長整數)	災害事件編號
	SC_id**	數字(整數)	狀況所在行政區別編號
	VC_id	數字(整數)	狀況所在行政里別編號
	EV_DPSType**	數字(整數)	兵棋推演演練階段編號
	EV_DSCType**	數字(整數)	兵棋推演狀況類別編號
	EV_PPRTType**	數字(整數)	處置重點參考編號
	EV_MDType**	文字(整數)	狀況主要災害類型編號
	EV_Location	長文字	事件災害地點
	EV_Situation	長文字	狀況描述
	EV_STtime	日期/時間	狀況發生時間
	EV_RPtime	日期/時間	狀況通報時間
	EV_Process	長文字	狀況處理情形
	EV_RA	簡短文字(30)	權責單位
	EV_EDtime	日期/時間	狀況結束時間

註：*為主鍵(Primary Key)，同一資料表內有多個*表複合鍵；**為外來鍵(Foreign Key)。

本研究使用微軟公司 Access 資料庫軟體產品實踐颱風災害事件資料庫及災害事件資料庫，圖 4-7 為天然災害資料庫關聯圖。

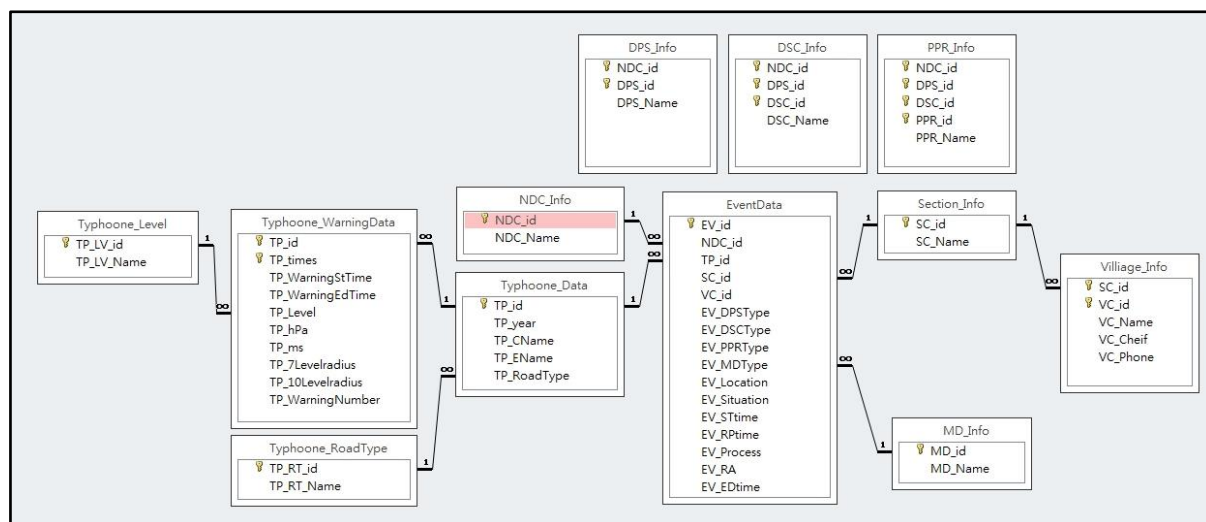


圖 4-7 颱風災害事件資料庫關聯圖

三、查詢功能建置

為能快速進行天然災害事件資料庫及災害事件狀況資料庫查詢動作，本研究首先以結構化查詢語言(Structural Query Language, SQL)建立颱風資訊檢視表(View_Typhoone_Info)，檢視表結構與 SQL 語法如表 4-4 所示，以此總表為基礎進行年份、颱風名稱、颱風路徑及颱風強度等功能建立各查詢功能之 SQL(如表 4-5 所示)，並提供災害情境設定系統網站使用。

表 4-4 颱風資訊檢示表結構及 SQL 語法

欄位名稱	資料格式	欄位說明
TP_id	數值(長整數)	颱風編號
TP_Year	數值(整數)	颱風年份
TP_CName	簡短文字(10)	颱風中文名稱
TP_EName	簡短文字(16)	颱風英文名稱
TP_LV_Name	簡短文字(6)	颱風強度
TP_RT_Name	簡短文字(20)	颱風路徑類型
TP_WarningStTime	日期/時間	警報期間(開始時間)
TP_WarningEdTime	日期/時間	警報期間(結束時間)
TP_hPa	數值(整數)	生命期近中心最低氣壓(hPa)
TP_ms	數值(整數)	近臺近中心最大風速(m/s)
TP_7Levelradius	數值(整數)	近臺 7 級暴風圈半徑
TP_10Levelradius	數值(整數)	近臺 10 級風暴風半徑
TP_WarningNumber	數值(整數)	警報發布報數
SQL 語法		
SELECT Typhoon_Data.TP_id, Typhoon_Data.TP_year, Typhoon_Data.TP_CName, Typhoon_Data.TP_EName, Typhoon_Level.TP_LV_Name, Typhoon_RoadType.TP_RT_Name, Typhoon_WarningData.TP_WarningStTime, Typhoon_WarningData.TP_WarningEdTime, Typhoon_WarningData.TP_Level, Typhoon_WarningData.TP_hPa, Typhoon_WarningData.TP_ms, Typhoon_WarningData.TP_7Levelradius, Typhoon_WarningData.TP_10Levelradius, Typhoon_WarningData.TP_WarningNumber FROM (Typhoon_RoadType INNER JOIN Typhoon_Data ON Typhoon_RoadType.[TP_RT_id] = Typhoon_Data.[TP_RoadType]) INNER JOIN (Typhoon_Level INNER JOIN Typhoon_WarningData ON Typhoon_Level.[TP_LV_id] = Typhoon_WarningData.[TP_Level]) ON Typhoon_Data.[TP_id] = Typhoon_WarningData.[TP_id] WHERE (((Typhoon_WarningData.TP_times)=1));		

表 4-5 SQL 查詢語法

查詢功能	SQL 語法
颱風年份	Select * from View_Typhoon_Info where TP_year=' ' & tp_year;
颱風名稱	Select * from View_Typhoon_Info where TP_Name=' ' & tp_name & ' ';
颱風路徑	Select * from View_Typhoon_Info where TP_RoadType=' ' & tp_rtype;
颱風強度	Select * from View_Typhoon_Info where TP_Level=' ' & tp_level;

4.2.3 災害情境設定系統介面設計

災害情境設定系統介面以捲軸式(Scrolling)進行兵推腳本程序設定資訊填寫操作，透過滑鼠滾輪由上而下的捲動操作模式，可讓使用者快速且簡單的依循兵棋推演腳本建置程序(行政區選擇、天然災害事件選擇、災害情境選擇、狀況擬定、電子兵棋推演腳本檢示及電子兵推腳本)逐步(Step by Step)完成電子兵推腳本的建置與輸出，圖 4-8 為災害情境設定系統介面設計概念。介面可分為設定與編輯兩個軸向，設定軸向為由上而下，主要進行建立兵推腳本時所需參數的設定，編輯軸向為由左至右，主要提供使用者各類事件推演狀況的新增與修改。此外，考量使用者在完成設定後會有修正之需求，本系統介面提供流程選單可快速切換各設定頁面，方便使用者進行修正作業。



圖 4-8 災害情境設定系統介面設計概念

4.2.4 電子兵推腳本文件生成程序

電子兵推腳本文件生成程序，首先可先進行鄉鎮市區級的地理定位，再選擇推演災害類型，完成地理定位及推演災害類型後可針對選定之災害類型進行推演階段之推演狀況與處置參考重點項目等需求(如表 4-6)進程序設計，以颱風為例可將推演階段分成災情發布階段、災害應變整備、災害應變搶救及災害復原重建四個階段，各階段可再細分推演狀況與處置重點參考，其中處置重點參考為各推演狀況下之事件，例如於颱風災害下之災害應變搶救階段中降雨造成積淹水推演狀況之處置重點參考有災情查通報、危險區域交通管制、保全戶勸告及強制疏散撤離、避難收容、封橋管制及糧食投送等災害事件，根據上述流程規劃出電子兵推腳本文件生成程序流程，如

圖 4-9 所示，各流程之產出與資料庫之間的關係如圖 4-10 所示。

表 4-6 颱風事件推演階段之推演狀況、處置參考重點項目

階段	推演狀況	處置重點參考
災情發布階段	A.區級災害應變中心成立	A1.成立區級災害應變中心 A2.各編組應變整備情形
災害應變整備	B.颱風應變整備	B1.警戒區劃定 B2.災害通報 B3.障礙物清除 B4.抽水機加強抽水與砂包發放
災害應變搶救	C.降雨造成積淹水	C1.災情查通報 C2.危險區域交通管制 C3.保全戶勸告及強制疏散撤離(淹水一、二級警戒、水位一、二級警戒、土石流黃色、紅色警戒) C4.避難收容 C5.封橋管制 C6.糧食投送
	D.颱風災情	D1.災情查通報 D2.路樹倒塌處置 D3.廣告招牌掉落處置 D4.停電、停水處置 D5.倒塌路燈桿處置 D6.交通管制
	E.民眾救援及救護狀況	E1.災情查通報 E2.請求市府支援 E3.大量傷病患處理機制
災害復原重建	F.環境清理復原	F1.調度人力及車輛進行復原工作 F2.請求市府或國軍單位支援 F3.災區現場管制 F4.協助申請災害救助金 F5.環境恢復
	G.撤除區級災害應變中心	G1.撤除區級災害應變中心 G2.災情統計 G3.召開災後復建檢討會報

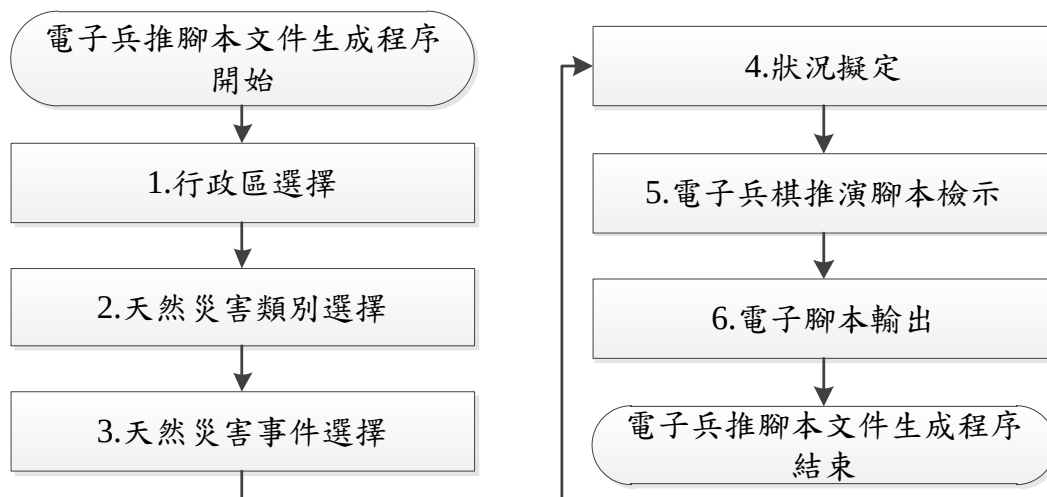


圖 4-9 災害情境設定系統網站操作流程

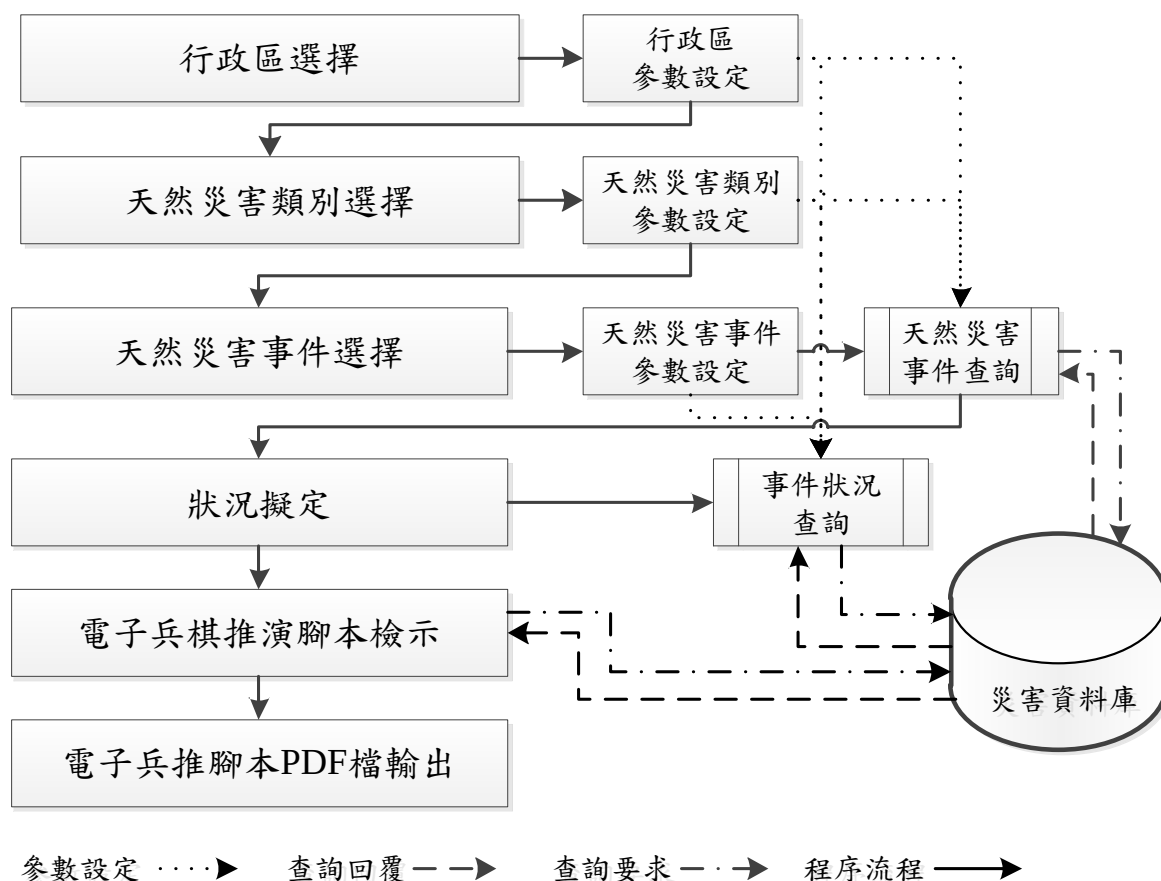


圖 4-10 災害情境設定系統資料流程

在系統介面實踐上，本研究以超本文標記語言(Hyper Text Markup Language, HTML)、動態伺服器網頁(Active Server Pages, ASP)、JavaScript、VBScript 及層疊樣式表(Cascading Style Sheets, CSS)等網頁技術進行介面開發，整體系統為主從式架構(Client-server model)方式進行設定，客戶端(Client)以 HTML、JavaScript、VBScript 與 CSS 語法建置，主要進行系統介面排版、

頁面元素特效控制、資料控制及系統流程控制等，伺服器端(Server)以微軟公司所發展的網際網路資訊服務(Internet Information Services, IIS)提供網頁服務，其中透過 VBScript 與 SQL 語法進行接收資料驗證與資料庫查詢作業，系統架構如圖 4-11 所示。

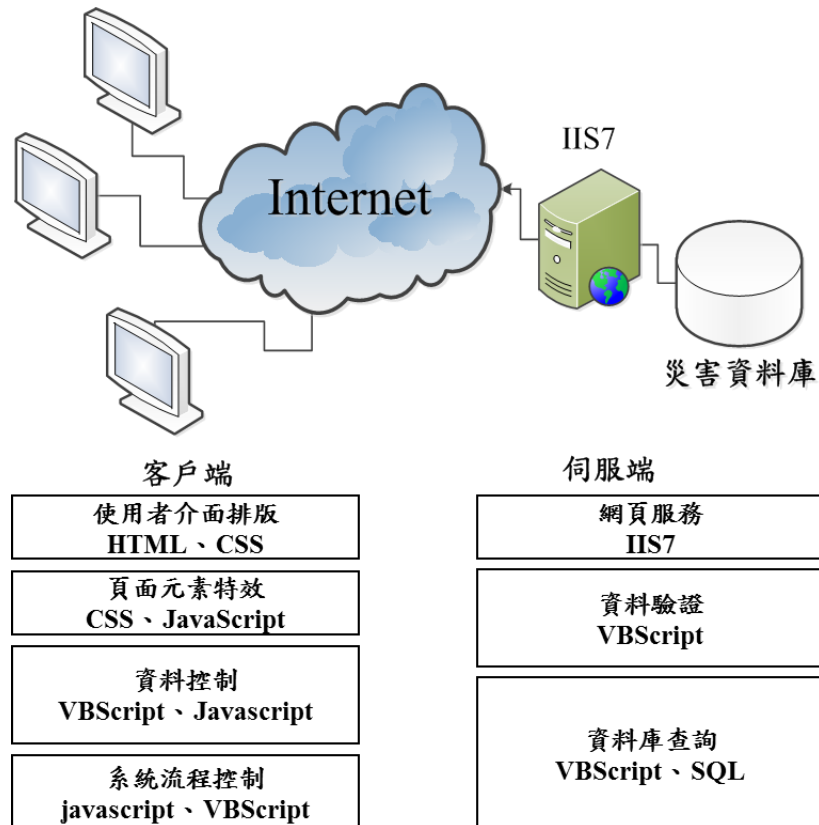


圖 4-11 災害情境設定系統架構

第五章 研究成果

本研究透過網頁開發技術進行兵棋推演腳本製作的電子化作業，主要為了改善傳統紙本及簡報方式的兵棋推演於對災害情境模擬的擬真程度。以下茲就本研究電子兵推腳本文件生成程序之 6 步驟進行操作說明：

步驟 1：首先進行行政區選擇(圖 5-1(1/6)所示)，目的在於定位推演行政區與設定災害事件狀況篩選條件。

步驟 2：進行天然災害類別選擇(圖 5-1(2/6))中以臺灣最常見之天然災害颱風(風、水災)災害、地震災害及土石流三種天然災害建立天然災害事件資料。

步驟 3：天然災害事件會根據步驟 2 所選擇之天然災害類別進行天然災害情境設定項目呈現。圖 5-1(3/6)為颱風災害下之天然災害情境設定項目，於颱風事件上本研究以中央氣象局歷史颱風資料所提供之颱風資訊，設計年份、名稱、強度或路徑進行事件篩選條件設計，篩選結果將呈現於圖 5-1(3/6)紅框處，使用者點選事件後將於圖 5-1(4/6)藍框處呈現該事件資訊，颱風事件則呈現中央氣象局所公布之警報單。

步驟 4：依選定之災害事件情境及颱風事件兵棋推演階段進行事件狀況篩選並展示於介面中圖 5-1(5/6))。

步驟 5：針對所各階段所設定之事件、情境及狀況進行事件基本資訊、情境資訊及推演情境狀況自動匯製成表格，並呈現於網站中(圖 5-1(6/6))，使用者可透過網站直接瀏覽兵棋推演狀況擬定成果。

步驟 6：針對步驟 5 所產製之兵推腳本成果輸出成 pdf 檔案(圖 5-2)，提供紙本輸出使用。



圖 5-1 行政區選擇(1/6)



圖 5-1 天然災害事件選擇頁面(2/6)

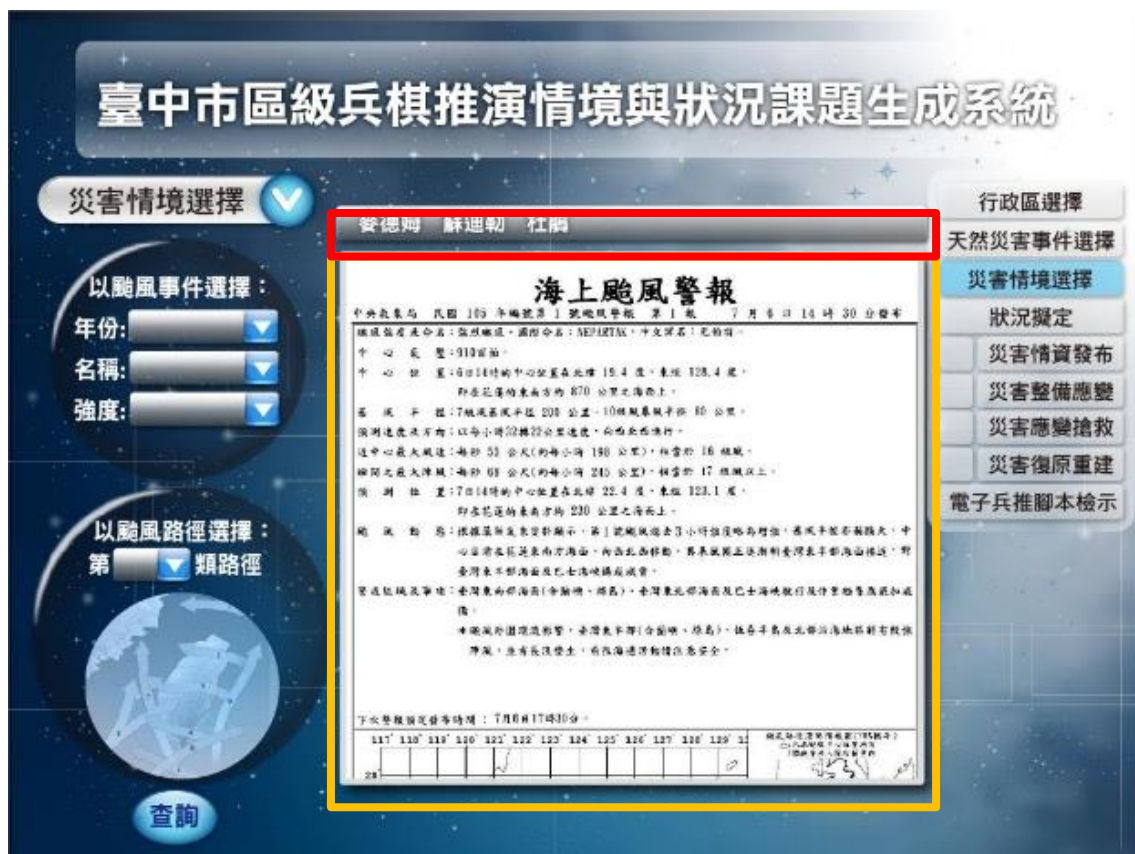


圖 5-1 災害情境選擇頁面(3/6)



圖 5-1 狀況擬定頁面(4/6)

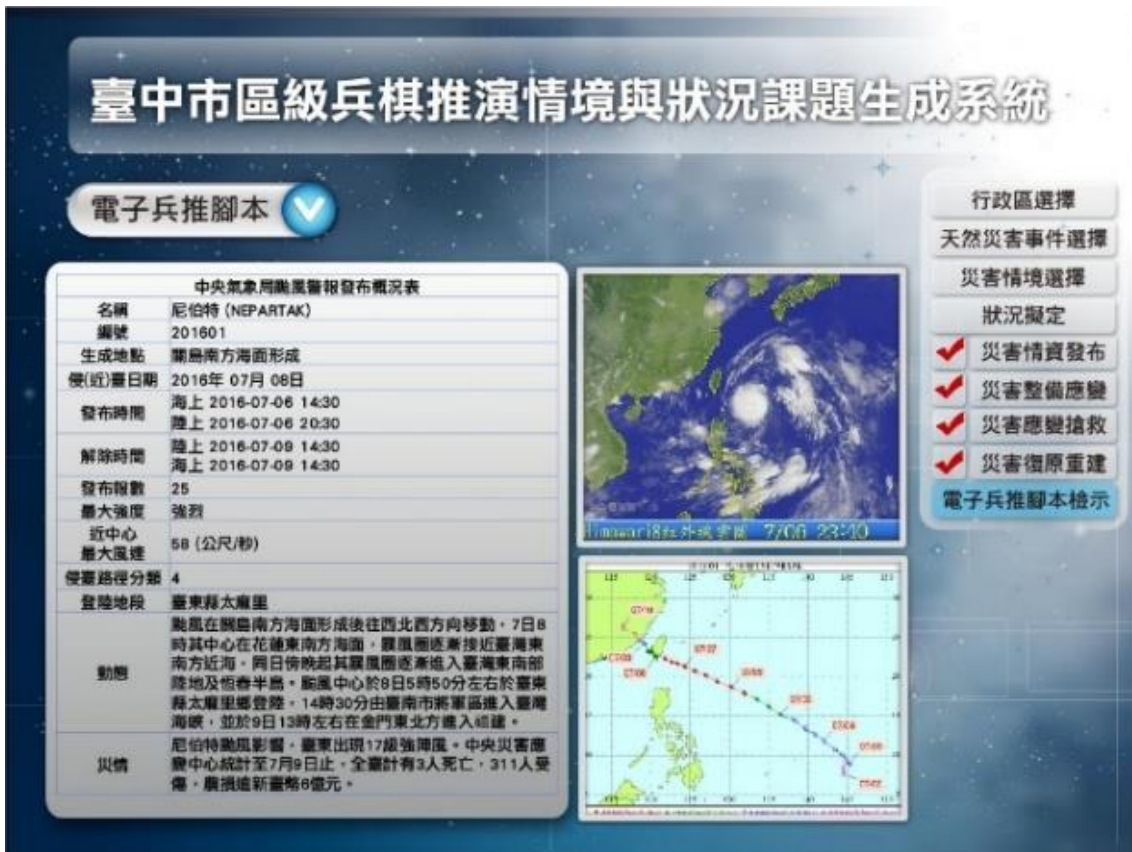


圖 5-1 電子兵推腳本成果檢示頁面-1(5/6)

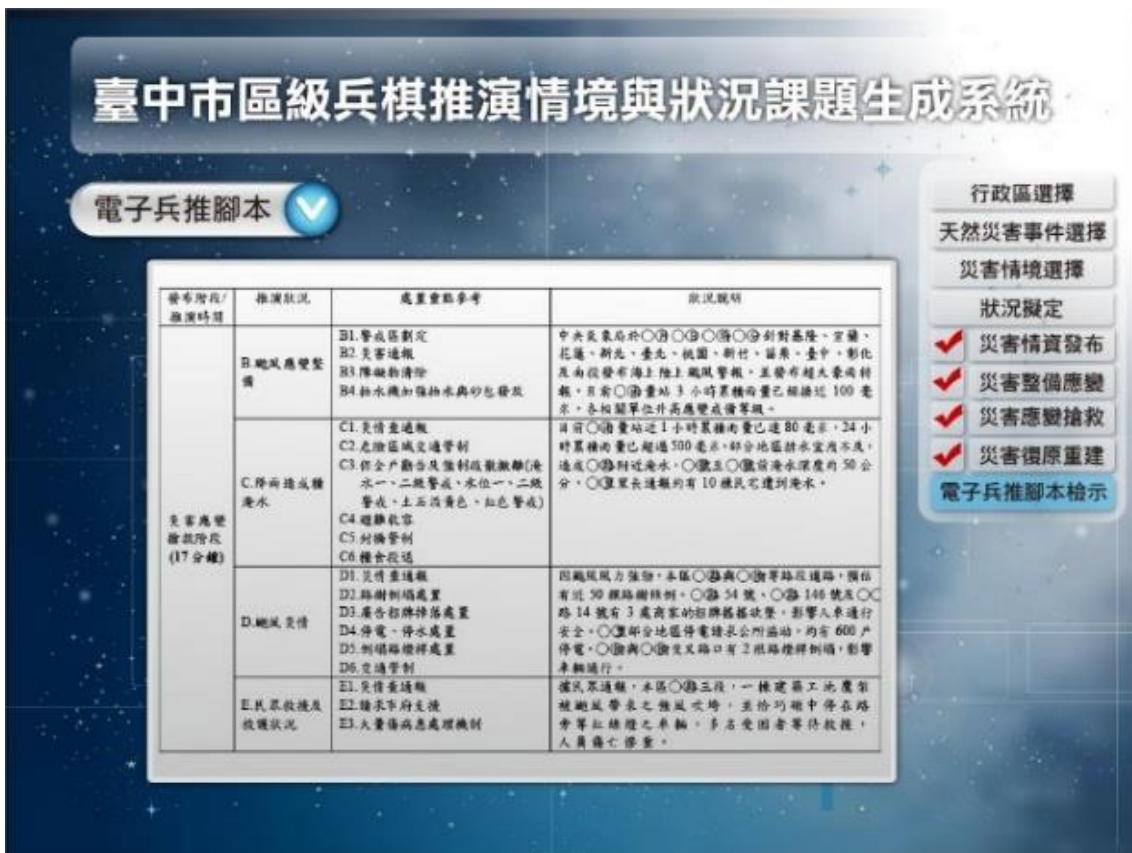
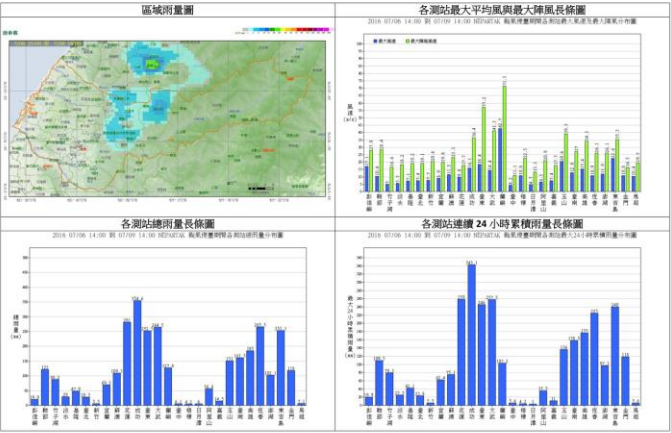
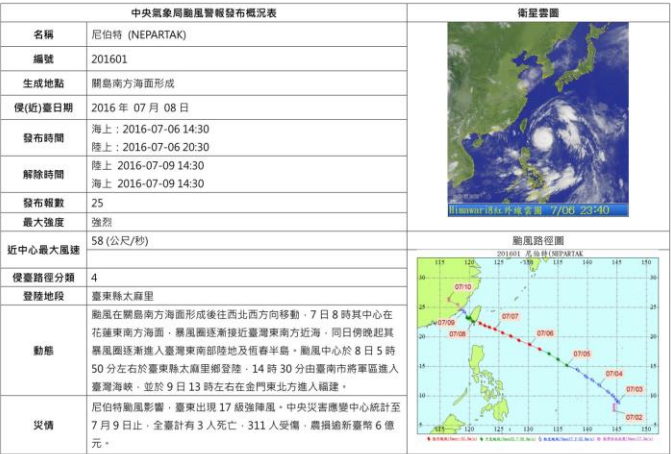


圖 5-1 電子兵推腳本成果檢示頁面-2(6/6)



發布階段/ 推演時間	推演狀況	狀況說明	處置重點參考
災情發布階段	A.區級災害應變中心成立	中央氣象局已於00月00日00時00分發布00颱風海上颱風警報，七級風暴風半徑150公里，目前中心位置在北緯25.5度，東經123.2度，即在臺北的東北方約370公里之海面上，以每小時12公里速度，向西南西進行，暴風圈正逐漸向本市逼近，受其外圍環流影響，中央氣象局發布超大豪雨特報，預測侵襲台灣後，其帶來之強風豪雨勢必造成重大危害，目前中央災害應變中心已開設，臺中市災害應變中心從3級常態開設提升為2級開設。	A1.成立區級災害應變中心 A2.各編組應變整備情形
	B.颱風應變整備	中央氣象局於00月00日00時00分針對基隆、宜蘭、花蓮、新北、臺北、桃園、新竹、苗栗、臺中、彰化及南投發布海上陸上颱風警報，並發布超大豪雨特報，目前00雨量站3小時累積雨量已經接近100毫米，各相關單位升高應變戒備等級。	B1.警戒區劃定 B2.災害通報 B3.障礙物清除 B4.抽水機加強抽水與砂包發放
災害應變推救階段	C.降雨造成積淹水	目前00雨量站近1小時累積雨量已達80毫米，24小時累積雨量已超過500毫米，部分地區排水宣洩不及，造成00路附近淹水，00號至00號前淹水深度約50公分，00里長通報約有10棟民宅達到淹水。	C1.災情查通報 C2.危險區域交通管制 C3.保全戶勸告及強制疏散避難(淹水一、二級警戒、水位一、二級警戒、土石流黃色、紅色警戒) C4.避難收容 C5.封場管制 C6.糧食投送
	D.颱風災情	因颱風風力強勁，本區00路與00街等路段道路，預估有近50棵路樹傾倒，00路54號、00路146號及00路14號有3處商家的招牌搖搖欲墜，影響人	D1.災情查通報 D2.路樹倒塌處置

發布階段/ 推演時間	推演狀況	狀況說明	處置重點參考
		車通行安全，00里部分地區停電請求公所協助，約有600戶停電，00街與00街交叉路口有2根路燈桿倒塌，影響車輛通行。	D3.廣告招牌拆除處置 D4.停電、停水處置 D5.倒塌路燈桿處置 D6.交通管制
	E.民眾救護及救護狀況	據民眾通報，本區00路二段，一棟建築工地圍架被颱風帶來之強風吹垮，並恰巧碾中停在路旁等紅綠燈之車輛，多名受困者等待救援，人員傷亡慘重。	E1.災情查通報 E2.請求市府支援 E3.大量傷病患處理機制
災害復原重建階段	F.環境清理復原	本區淹水情形較嚴重的地區包括：00里、00里等，其亟需進行環境清理與消毒工作，且根據各里長回報，初步估計約有10戶受到淹水而需要協助申請災害救助金。	F1.調度人力及車輛進行復原工作 F2.請求市府或國軍單位支援 F3.災區現場管制 F4.協助申請災害救助金 F5.環境恢復
	G.撤除區級災害應變中心	颱風之暴風圈離開台灣本島，並且解除納約颱風海陸警報，雨勢已經減緩，本市災情已經逐漸減緩，市級災害應變中心恢復常態三級開設，各相關單位視情況恢復常態作業，並啟動災後復建作業。	G1.撤除區級災害應變中心 G2.災情統計 G3.召開災後復建檢討會報

圖 5-2 電子兵棋推演腳本產製成果檢示頁面

第六章 結論與建議

本實務工作研究論文係本於強化區級防災應變能力的出發點，建置以區公所地方歷史災害紀錄及災害潛勢為主軸的兵推演練情境生成系統；本研究針對區級災害防救兵棋推演所需之考量元素及流程，在制定一推演架構通則後，提出一兵棋推演情境與狀況課題生成系統，將傳統兵推腳本透過資料庫系統及網頁技術進行電子化，降低兵棋推演腳本撰寫複雜度，縮短防救災業務人員於兵棋推演腳本撰寫時間，擴展兵推腳本應用靈活度。此外，主推官或考評官可藉此系統視參演人員素質或防災工作欲加強重點，即時、隨機的出具演練課題，以測試公所體系平時整備程度並操演未曾面臨之災害課題；公所平時亦可藉此系統加強內部訓練，避免固定式腳本的演練，侷限公所成員的視野，因而僵化公所對災害事件的應變能力。本研究係以颱風事件為發展主軸，未來實務操作上，本研究提出以下建議，作為未來市府強化公所體系災害應變能力的參考：

一、合併複合、想定外之災害事件應變推演

在編排腳本方面，目前仍多以「口說型既定腳本」為主，本研究進一步建議於現有架構加入複合式災害項目，提供更多元化的災害情況選擇，並以脫離腳本方式，納入非腳本之狀況下達，在有限時間內，由參演組進行狀況判斷、分組研討應變處置內容後，進行口頭報告，測驗參演組人員在災害來臨時，其應變處置能力。

二、以電子兵推平臺方式取代傳統簡報兵推方式

將「電子兵推平臺」結合電子白板取代現有傳統簡報兵推方式，藉此可提升傳統簡報模式無法即時呈現考評官隨機下達之模擬狀況，亦可提升兵棋推演狀況多樣性與靈活性。

三、建立系統回饋機制

建議將兵棋推演各項演練過程、決議與修正等資訊依演練時間記錄於資料庫中，可供下回推演參考改進之用，亦可透過時間序列檢示每次推演之改進成效，此可提升推演人員於防災上的自我肯定。

四、大數據分析，情蒐社群平臺災害訊息

未來可透過大數據(Big Data)資料蒐集方法網路爬蟲(Crawler)，蒐集各類社群平臺中與災害相關之訊息，並自動連結災害資料庫，隨時更新災害資料庫事件狀況。

參考文獻

- Bradley, A.，高紫文譯，2012，「NASA 博士教你認真做防災」，臺北：木馬文化事業股份有限公司。
- FEMA, 2013, Homeland Security Exercise and Evaluation Program (HSEEP).
- 中村聰史，2015，「不是你太笨，是爛 UI 的錯!」，旗標出版股份有限公司。
- 內政部消防署，2016，「消防統計年報」，臺北。
- 行政院災害防救辦公室，2010，「100 年災害防救白皮書」，臺北。
- 行政院，2012，「災害防救白皮書」，臺北市。
- 方裕民，2003，「人與物的對話—互動介面設計理論與實務」，台北，田園城市文化事業有限公司。
- 馬士元，2002，「整合性災害防救體系架構之探討」，國立臺灣大學建築與城鄉研究所博士論文。
- 吳杰穎、江宜錦，2008，「臺灣天然災害統計指標體系建構與分析」，地理學報，第 51 期：頁 65-84。
- 袁鶴齡，2013，「政經兵棋推演在政府部門的運用」，研習論壇月刊，第 145 期，12-21 頁。
- 陳弘美，2012，「日本 311 默示」，臺北：麥田出版。
- 國防部，1997，「國軍簡明美華軍語辭典」。臺北：國防部。
- 康仕仲、譚義績、賴進松、葉錦勳，2012，「臺北市重大天然災害緊急應變模擬訓練系統委託規劃案」，期末規劃報告書。臺北市：臺北市政府消防局。
- 單信瑜、馬士元、林永峻，2004，「大型災害危機管理決策模擬兵棋推演體系建置之研究」。行政院災害防救委員會委託報告〈PG9303-0268〉。
- 黃雯羚，2008，「互動式介面應用於數位博物館之初探-以兒童數位博物館為例」，2008 資訊管理暨商務科技研討會。

葛永光、李復甸、葉耀鵬、趙昌平、洪昭男、陳健民等，2010，「八八水災調查報告」，監察院調查報告(字號 0980800790)。臺北市：中華民國監察院。

趙鋼、黃德清，2010，「災害防救管理」，臺北：中華消防協會。

臺中市政府，2016，「105 年度臺中市災害防救深耕第 2 期計畫」，期中報告。

蔡孟涵、莊智仁、康仕仲、賴進松、譚義績，2014，「天然災害緊急應變演練腳本產生器」，災害防救科技與管理學刊，第 3 卷第 2 期，25-40 頁。