

研究論文

災害救援之架構分析：以颱風災害為例

劉中宇

國防大學理工學院資訊工程學系助理教授

郭燕霖

陸軍飛彈砲兵學校少校資參官

康鑽佑

陸軍通信電子資訊學校上尉教官

楊樹華

國防大學理工學院環境資訊及工程學系副教授

摘 要

我國為天然災害極端風險國家之一，在全球暖化及氣候變遷的大趨勢下，災害與救援任務趨於複合且複雜，要讓參與救災的各方單位清楚與正確地認知所有參與應變成員的角色和責任，以有效組織應變團隊，是非常大的挑戰。尤其是負有協助及支援救災之責的國軍，並非專職救災部隊。當緊急災害發生時，必須快速轉換工作為災害應變任務，若對其他相關單位瞭解不夠、對共同工作的熟練度不足，聯合救災任務可能難以有效整合與溝通。從美國國防部的經驗可知，應用架構方法與整合框架有助於聯合作戰相互運作與整合，美國「聯邦緊急事務管理總署」在 2007 年將「國家應變計畫」修正為「國家應變框架」，以整合全國各級政府與民間組織的應變參與。基此，本文將以架構分析的角度檢視災害救援，將國軍從事之複雜颱風災害救援任務以作業架構來呈現，以方便任務溝通與互動，再以架構分析來理解任務結構、邏輯與缺失。

關鍵字：架構分析、颱風災害、災害救援

An Analysis on Disaster Relief and Rescue Framework: Taking Typhoon and Flood Disasters as an Example

Chung-yu Liu

Assistant Professor

Department of Computer Science and Information Engineering
Chung Cheng Institute of Technology, National Defense University

Yen-lin Kuo

Major, IT Staff Officer

Army Artillery Missile School

Kuei-you Kang

Captain Instructor

Army Communication Electronic and Information School

Shu-hua Yang

Associate Professor

Environmental Information and Engineering Department
Chung Cheng Institute of Technology, National Defense University

Abstract

Taiwan is one of the nations susceptible to threats from extreme natural disasters. Under the trend of global warming and climate change, disaster relief and rescue works become more compound and complex in nature. As a result, it becomes a greater challenge for all agencies participating in disaster relief and rescue works to clearly and correctly understand one another's role and duty and to organize an effective response effort. Among all participants, the Armed Forces, which play an assisting and supporting role, are not a troop exclusively trained for disaster relief and rescue. When

a disaster occurs, they need to switch from the role of defending the nation to responding to the disaster. If they fail to understand how other agencies operate and are unfamiliar with the collective relief and rescue works, it is difficult to make a joint effort effectively integrated and well communicated. It is learnt from the experience of the U.S. Department of Defense (DoD) that a joint operations can be well organized by integrating a variety of frameworks. For example, in 2007, the U.S. Federal Emergency Management Agency (FEMA) revised the National Response Plan (NRP) and renamed it the National Response Framework (NRF) so as to integrate the joint effort of governmental agencies across all levels as well as civil organizations. Hence, this article examines disaster relief and rescue works with framework analysis and presents the complex typhoon and flood relief and rescue tasks carried out by the Armed Forces with an operational framework which aims to facilitate communication and interaction. It then uses framework analysis to examine task structures, logics, and defects.

Keywords: Framework analysis, typhoon and flood disaster, disaster relief and rescue

壹、前言

2010 年世界銀行集團（World Bank Group, WBG）所發表的《天然災害與非天然災難：有效防範的經濟學》（*Natural Hazards, Unnatural Disasters: The Economics of Effective Prevention*）報告指出，亞洲地區發生高風險災害頻率最高。未來全球處於熱帶氣旋及地震風險的人口，將由 2000 年的 6.8 億增至 2050 年的 15 億人，財產損失將達 280 億至 380 億美元之間。¹英國風險管理顧問公司（Maplecroft）於 2011 年提出《2011 年自然災害風險圖譜》（*Natural Hazards Risk Atlas 2011*），內容針對全球 196 個國家面對可能曝險於地震、火山、海嘯、暴風雨、洪水、山崩等天災進行排名，臺灣名列極端風險國家之一，全球排名第四。²顯見臺灣未來面對各類型天然災害發生機率只會更高，而且災害將更加劇烈。

檢視各國近年大型災難，可以發現一個共同特點，就是當災難發生後，唯一可以在惡劣天候與環境、災情不明及政府部門能力不足情況下，仍有組織、有執行力地動員龐大人力與物資者，無不以軍隊為主。以中華民國為例，2009 年 8 月 8 日，莫拉克風災造成死傷及失蹤人數創近十年新高記錄；從莫拉克救災經驗可知，國軍在災害防救仍扮演不可或缺的重要角色，其功能甚至比政府部門更讓民眾安心。《青年日報》曾於 2010 年 3 月 14 日報導，馬英九總統說：「國軍主動救援是安定民心的重要力量」。正因如此，當大規模災害發生時，國軍如何有效執行災害救援工作，成了當前重要課題之一。

然而，在全球暖化及氣候變遷的大趨勢下，災害與救援任務趨於複合且複雜，參與救災的單位眾多，包括中央政府、災防主管部會、直轄市縣（市）政府、鄉（鎮、市）公所、軍隊系統、警察系統、消防系統、民政系統、國營事業、志工團隊、民間組織、國際救援隊等，要讓參與救災的各方單位清楚與正確地認知所有參與應變成員的角色和責任，以有效組織應變團隊，是非常大的挑戰。尤其是負有協助救災、支援救災

¹ Apurva Sanghi, “Natural Hazards, Unnatural Disasters,” *The Economics of Effective Prevention*, 2010, pp.33-172.

² *Natural Hazards Risk Atlas 2011*, Maplecroft August 11, 2011.

之責的國軍，並非專職的救災部隊，平時還有繁重的戰演訓任務。當緊急災害發生時，必須快速轉換工作為災害應變任務，若對其他相關單位瞭解不夠、對共同工作熟練度不足，聯合救災任務執行時，可能難以有效整合與溝通。

美國「聯邦緊急事務管理總署」(Federal Emergency Management Agency, FEMA)歷經卡崔娜颶風(Hurricane Katrina)的教訓後，在2007年將「國家應變計畫」(National Response Plan, NRP)修正為「國家應變框架」(National Response Framework, NRF)。³此框架彰顯了救災需整合全國與全民能量的概念，除了政府部門之外，框架中規範了私部門的角色和責任，還從各種層面指導災害應變，包括應變行動、應變組織、應變規劃、資源調度等。其實，在軍事任務方面，早在十多年前就有類似教訓與趨勢。90年代波灣戰爭時，美軍發生不少誤擊友軍的事件；也就是在複雜戰場中，聯合作戰或聯盟作戰任務未能整合，造成無謂的傷亡。針對此問題，美軍認為要確保未來聯合作戰及聯盟作戰中，各部隊的戰力能夠相互運作與整合，最重要的就是建立一種共同基礎來表達與溝通；因此，建立了C⁴ISR架構框架(C⁴ISR Architecture Framework, C⁴ISRAF)，⁴使任務的描述具有共通架構基礎與規範，讓參與任務的部隊能方便地做跨軍種、組織及部門的互動與整合。隨著國防任務整合性日增，2003年美國國防部擴充C⁴ISRAF，使其適用性擴大至國防部所有任務領域，成為美國國防部架構框架(Department of Defense Architecture Framework, DoDAF)。⁵基此，本文應用DoDAF架構規範來描述國軍的颱風災害救援任務，以增進救災任務的整合與溝通；其次，再以架構分析的角度檢視災害救援，從架構必須遵守的原則與關聯中找出任務規劃漏洞，並分析架構的觀點及其間的關聯，以理解任務結構、邏輯與缺失。

³ U.S. Homeland Security, *National Response Framework*, January, 2008.

⁴ C⁴ISR Architecture Framework Working Group, *C⁴ISR Architecture Framework Version 2.0*, U.S. DoD, December, 1997.

⁵ DoD Architecture Framework Working Group, *DoD AF Architecture Framework Version 1.5 Volume I : Definitions and Guidelines*, U.S. DoD, Washington D.C., April, 2007.

貳、架構基礎與分析方法

依據國際標準化組織（International Organization for Standardization, ISO）ISO/IEC 42010 標準，架構（architecture）定義為「系統的基本概念或在其所處環境下的特性，具體地以其元素、關聯，以及設計與演變的原則來呈現」。⁶ISO 訂定架構相關的標準是因為科技進步，人造系統的複雜性已發展到前所未有的高度，雖然創造了方便性與效率，但也增加組織系統建立、使用和管理的複雜性。這裡所指的系統，是廣義的人造系統，除了硬體、軟體、資料、設施、材料，還包括實體、人員、流程、程序及組織，這些元素或成員相互關聯組成了系統，再進一步由系統之間互動形成更大的系統，因此複雜度越來越高。越來越多的解決方案是運用架構概念、原則和程序，以幫助系統各類型、各層級的利害關係者（stakeholder）管理系統因應所面臨的複雜性。因為系統已經太大、太複雜，無法以單一角度透視全面，很難以個別的認知理解系統的每個部分，所以系統以架構來展現，架構再以利害關係者的關切來投射與切割出架構觀點。因此，架構通常包含多個觀點，以整合處於不同位置與環境的利害關係者的關切與考慮。不同類型利害關係者的關切可藉由多層次、多種模式的架構描述來透視複雜的系統。

目前已有許多架構規範，如最早提出的 Zachman 架構框架（Zachman Framework）、⁷使用最廣的開放組織架構框架（The Open Group Architecture Framework, TOGAF）、⁸美國國防部架構框架（DoDAF），⁹以及英國國防部架構框架（Ministry of Defence Architectural Framework, MODAF）。¹⁰Zachman 架構框架是使用二維分類矩陣，做為描述架構的正型及高度結構化的架構框架（如圖 1）。分類矩陣的第一個維度（橫

⁶ IEEE Standards Association, *ISO/IEC 42010, Systems and Software Engineering - Architecture Description*, 2011.

⁷ C. O'Rourke, N. Fishman, and W. Selkow, *Enterprise Architecture Using the Zachman Framework*, 1st Ed., Course Technology, April, 2003.

⁸ The Open Group, *TOGAF Version 9*, 2009.

⁹ U.S. DoD, *DoD Architecture Framework Version 2.0, Volume 1: Introduction, Overview, and Concepts, Manager's Guide*, May, 2009.

¹⁰ Ministry of Defense, *MOD Architectural Framework Overview Version 1.0*, U.K., August, 2005.

軸)，是根據六個疑問詞（依序為：什麼，如何，何處，何人，何時和為什麼）來引導分類；另一個維度（縱軸）依據架構的六類利害關係者（依序為：規劃者／願景者、業務負責人、設計者、建造者、實作者和使用者）的觀點透視呈現。此二維框架是為組織企業架構使用，以此兩個維度來引導架構的思考與建立。例如：考慮架構使用的對象是誰？如果是設計者，就選縱軸中的設計者觀點來切入，再考慮描述什麼特性；如果針對執行者描述，則選橫軸中的何人分類格來切入。六種身份的透視觀點對應六種特性描述，提供 36 個框架矩陣格，以此分類矩陣提供企業架構模型一個全部的觀點與完整的描述。

圖 1 Zachman Framework 二維分類矩陣⁷

	DATA <i>What</i>	FUNCTION <i>How</i>	NETWORK <i>Where</i>	PEOPLE <i>Who</i>	TIME <i>When</i>	MOTIVATION <i>Why</i>	
SCOPE (CONTEXTUAL)	List of Things Important to the Business 	List of Processes the Business Performs 	List of Locations in which the Business Operates 	List of Organizations Important to the Business 	List of Events Significant to the Business 	List of Business Goals/Strat 	SCOPE (CONTEXTUAL)
Planner	Entity = Piece of Business Thing	Function = Class of Business Process	Node = Major Business Location	People = Major Organizations	Time = Major Business Event	End/Means = Major Bize Goal/Critical Success Factor	Planner
ENTERPRISE MODEL (CONCEPTUAL)	e.g. Semantic Model 	e.g. Business Process Model 	e.g. Business Logistics System 	e.g. Work Flow Model 	e.g. Market Schedule 	e.g. Business Plan 	ENTERPRISE MODEL (CONCEPTUAL)
Owner	Ext = Business Entity Rel = Business Relationship	PProc = Business Process IO = Business Resource	Node = Business Location Link = Business Linkage	People = Organization Unit Work = Work Product	Time = Business Event Cycle = Business Cycle	End = Business Objective Means = Business Strategy	Owner
SYSTEM MODEL (LOGICAL)	e.g. Logical Data Model 	e.g. Application Architecture 	e.g. Distributed System Architecture 	e.g. Human Interface Architecture 	e.g. Processing Structure 	e.g. Business Rule Model 	SYSTEM MODEL (LOGICAL)
Designer	Ext = Data Entity Rel = Data Relationship	PProc = Application Function IO = User/Views	Node = VS Function Resource = Resource Link = Line Characteristic	People = Role Work = Deliverable	Time = System Event Cycle = Processing Cycle	End = Structure Objective Means = Action Assembly	Designer
TECHNOLOGY MODEL (PHYSICAL)	e.g. Physical Data Model 	e.g. System Design 	e.g. Technology Architecture 	e.g. Presentation Architecture 	e.g. Control Structure 	e.g. Rule Design 	TECHNOLOGY MODEL (PHYSICAL)
Builder	Ext = Schema in Database Rel = Pointer/Key/etc.	PProc = Computer Function IO = Data Element/Set	Node = Hardware System Software Link = Line Specifications	People = User Work = Screen Format	Time = Event Cycle = Component Cycle	End = Condition Means = Action	Builder
DETAILED REPRESENTATIONS (OUT-OF-CONTEXT)	e.g. Data Definition 	e.g. Program 	e.g. Network Architecture 	e.g. Security Architecture 	e.g. Timing Definition 	e.g. Rule Specification 	DETAILED REPRESENTATIONS (OUT-OF-CONTEXT)
Sub-Contractor	Ext = Field Rel = Address	PProc = Language Stmt IO = Control Block	Node = Addresses Link = Protocols	People = Identity Work = Job	Time = Interrupt Cycle = Machine Cycle	End = Sub-condition Means = Step	Sub-Contractor
FUNCTIONING ENTERPRISE	e.g. DATA	e.g. FUNCTION	e.g. NETWORK	e.g. ORGANIZATION	e.g. SCHEDULE	e.g. STRATEGY	FUNCTIONING ENTERPRISE

TOGAF 架構框架在商業領域中使用最為普遍，是由「國際開放性組織」所制訂，目前全世界有超過 350 個大型企業與組織參與發展，包含 IBM、HP、Sun、Symantec、Cisco 及 Oracle 等跨國大公司。TOGAF

是一種開放式的架構框架，任何企業都可以透過 TOGAF 建立正確的企業架構。TOGAF 核心為架構發展方法(Architecture Development Method, ADM)，藉由 ADM 發展程序可逐步發展企業架構。ADM 發展程序除包含預備階段與需求管理階段，區分架構願景階段、業務架構階段、資訊系統架構階段、技術架構階段、機會及解決方案階段、轉移計畫階段、實施控管階段及架構變更管理階段等八個階段。

DoDAF 是美國國防部提出的架構規範，目的是藉由訂定總體性、全面性框架與概念模型，以促使架構開發。架構規範讓架構開發具有參考與指導，使成功的架構設計經驗可以重複使用。透過跨部門架構資訊共享，促進國防部各級管理人員做出更有效的決策。美國國防部對 DoDAF 有政策指導，要求使用架構描述資料來支援決策程序的相關分析，認為架構資料甚至可提供關鍵的決策資訊。DoDAF 目前包含八種架構觀點，對應美國國防部內各類型利害關係者的關切事項（如圖 2）。每個架構觀點又包含多種模式來描述相關特性。架構師在建立架構模式時，會選擇適當的架構元素並建立其對應關係，將架構描述以圖形、符號、表格或文字方式呈現。

圖 2 DoDAF 的八種觀點⁵

綜合觀點 (All Viewpoints)	資料和資訊觀點 (Data and Information Viewpoint)	標準觀點 (Standards Viewpoint)	能力觀點 (Capability Viewpoint)	專案觀點 (Project Viewpoint)
			業務/作戰觀點 (Operational Viewpoint)	
			服務觀點 (Services Viewpoint)	
			系統觀點 (Systems Viewpoint)	

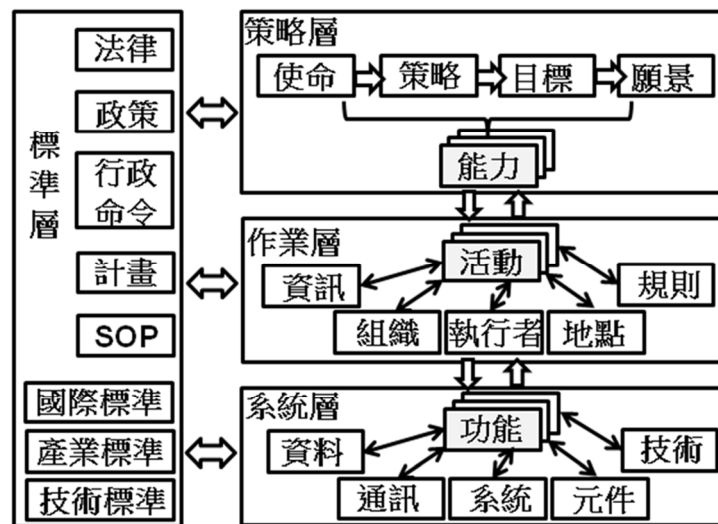
MODAF 是建立在 DoDAF 基礎上的架構框架，是為滿足英國網狀化作戰能力需要而開發。MODAF 對於國防事務不同的面向都劃分了不同領域，國防任務中的利害關係者都可透過架構，應用至所感興趣的領域，藉此保持對整體的瞭解。MODAF 領域定義的觀點，包含整體觀點（all views）、戰略觀點（strategic views）、作戰觀點（operational views）、

服務導向觀點（service oriented views）、系統觀點（system views）、技術標準觀點（technical standard views）及武獲觀點（acquisition views）。

依據系統的產業區分及利害關係者的屬性，選擇適當的架構規範、架構觀點及模式來發展架構，可有效管理系統的複雜性，還有助於架構整合及後續分析與決策。¹¹國軍早期武器裝備多購自美軍，許多系統皆源自美軍，因此在架構發展方面也是參考美軍 DoDAF 架構。

本文主要參考 DoDAF 與 MODAF 架構框架之結構，提出四層災害救援架構（如圖 3），其中每個層級代表一種利害關係者關切的觀點。

圖 3 災害救援架構



（一）策略層：代表政策規劃者的觀點，考慮的因素包括使命（宗旨）、策略、目標、願景、能力及其對應之發展階段。

（二）作業層：代表任務業管或執行人員的觀點，考慮的因素包括為達成目標或能力所執行的活動、執行者、資訊輸入與輸出、規則、組織、地點的相關作業。

¹¹ 同註 9。

（三）系統層：代表系統設計者的觀點，考慮的因素包括執行或支援活動的系統、子系統、功能、資料輸入與輸出、通訊、技術、元件的相關運作。

（四）標準層：代表法律、規範或標準制定者的觀點，考慮的因素包括策略層、作業層、系統層所遵循的政策、法律、行政命令、計畫、標準作業程序、國際標準、產業標準或技術標準等等。

至於層級之間有橫向與縱向關係。標準層分別與策略層、作業層、系統層之間有強制遵循與參考的橫向關係，例如：訂定策略層的使命、目標或願景必須遵循標準層的法律、政策或行政命令，設計系統層的元件或技術等等應參考標準層所選定的技術、產業或國際標準。策略層對作業層及作業層對系統層有指導與需求的縱向（向下）關係，系統層對作業層及作業層對策略層有支援與能力基礎的縱向（向上）關係；例如：系統層功能的規格來自作業層活動執行的需求，作業層活動為策略層能力的基礎。每個層級內的元素也有關聯，例如：在策略層內，使命選擇策略達成目標滿足願景需要能力。依據此架構及關聯，本文提出災害救援之架構分析原則。

（一）需求性原則：上層架構元素需要下層架構元素來支援。每個目標至少需要具備一個能力來達成，每個能力至少能夠藉由執行一個活動來達成。

（二）追溯性原則：下層架構元素必須能夠支援上層架構元素。每個能力至少可支援一個目標的達成，每個活動至少可支援一個能力的達成，每個組織至少有一個角色參與活動的執行，每個系統至少有一個功能可支援活動的執行。

（三）配套性原則：每個活動需要滿足其最少執行配套。作業層配套條件：人員、組織、資訊、訓練、規則；系統層配套條件：裝備、基礎建設、後勤。

（四）一致性原則：所有的架構層級之間的關係，以及層級內元素的關聯必須是不相衝突的。例如：能力 C 藉由執行活動 A 來達成、活動

A 由組織 B 負責執行，能力 C 必定是由組織 B 建立；活動 A 產出資訊 D 作為活動 B 的資訊輸入，若活動 A 為組織 E 負責執行、活動 B 為組織 F 負責執行，則組織 E 與組織 F 必定有資訊交換關聯。

參、颱風災害情境與救援架構

一、情境

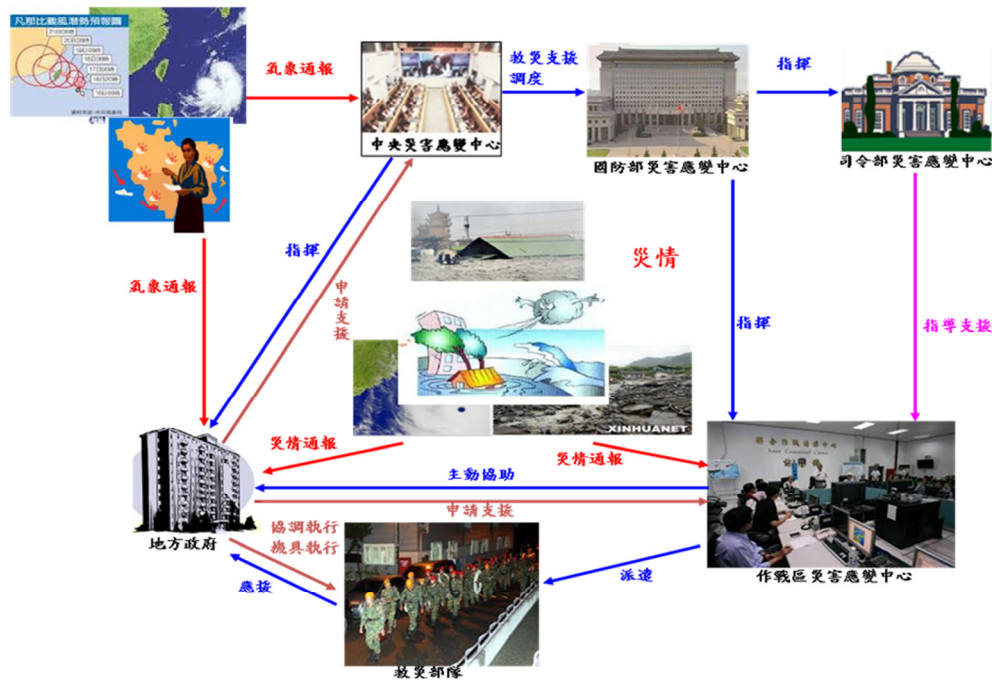
國軍參與救災的核心單位包括中央災害應變中心、國防部災害應變中心、司令部災害應變中心，以及作戰區災害應變中心。直接參與協助災害救援，則以作戰區為主。常見的颱風災害防救整體運作情境，起源為氣象局發布颱風警報。國防部聯合作戰中心接獲中央災害應變中心命令，即開設國防部災害應變中心，並通報下級立即開設災害應變中心。國防部災害應變中心指揮作戰區災害應變中心，遂行災害應變處置。作戰區災害應變中心除依國防部災害應變中心指示從事災害防救工作外，在接獲地方政府申請國軍支援災害處理後，若在支援能力範圍內，通常會立即調派兵力支援；另在重大災害時，作戰區部隊將主動協助災害防救，¹²整體運作架構概念描繪如圖 4。

上述概念，與災害救援架構之標準層－策略層之橫向關係呼應，源自法律—《災害防救法》，對應至策略層探討作戰區災害應變中心的救援能力，應規劃為「具有支援救災能力」或「具有主動協助救災能力」。

¹² 〈災害防救法〉，民 99 年。

災害救援之架構分析：以颱風災害為例

圖 4 颱洪災害應變高階概念示意圖



二、應變活動架構初步設計

依據災害防救現行作業程序及上述颱風災害應變高階概念示意圖，將作戰區災害應變中心的支援救災能力或主動協助救災能力，實現於災害救援架構之作業層的各項救災活動中，並予以分解，建立活動模式樹狀圖（如圖 5）。第一層為活動階段，區分為救災整備、災害應變及災後復原。第二層活動為災害應變活動之分解，包含作戰區災害應變中心開設、氣象資料研判與災情蒐整、勘察災情、災情研判、評估作戰區兵力、災害防救會報、救災應援即時任務、新聞媒體處理、物資徵（租）用作業與協調、救災兵力派遣與管制，以及彙整各項救災執行資訊等 11 個活動。再依作業程序，將第二層活動分解至第三階層。¹³例如作戰區災害應變中心開設活動，可分解為通報作戰區各單位開設災害應變中心、通報各單位完成人員緊急召回、通報各單位聯絡官至災害應變中心完成報到、掌握氣象資料、掌握運輸資源及機具調用資料、掌握民事協

¹³ 第五作戰區，〈複合式災害防救實施計畫〉，民100年。

調工作、掌握消毒防疫及沐浴站開設能力、掌握特殊機具能力、掌握可徵（租）用物資、通報通資部隊完成災害應變中心通資系統架設，以及彙整災害應變中心開設概況等。

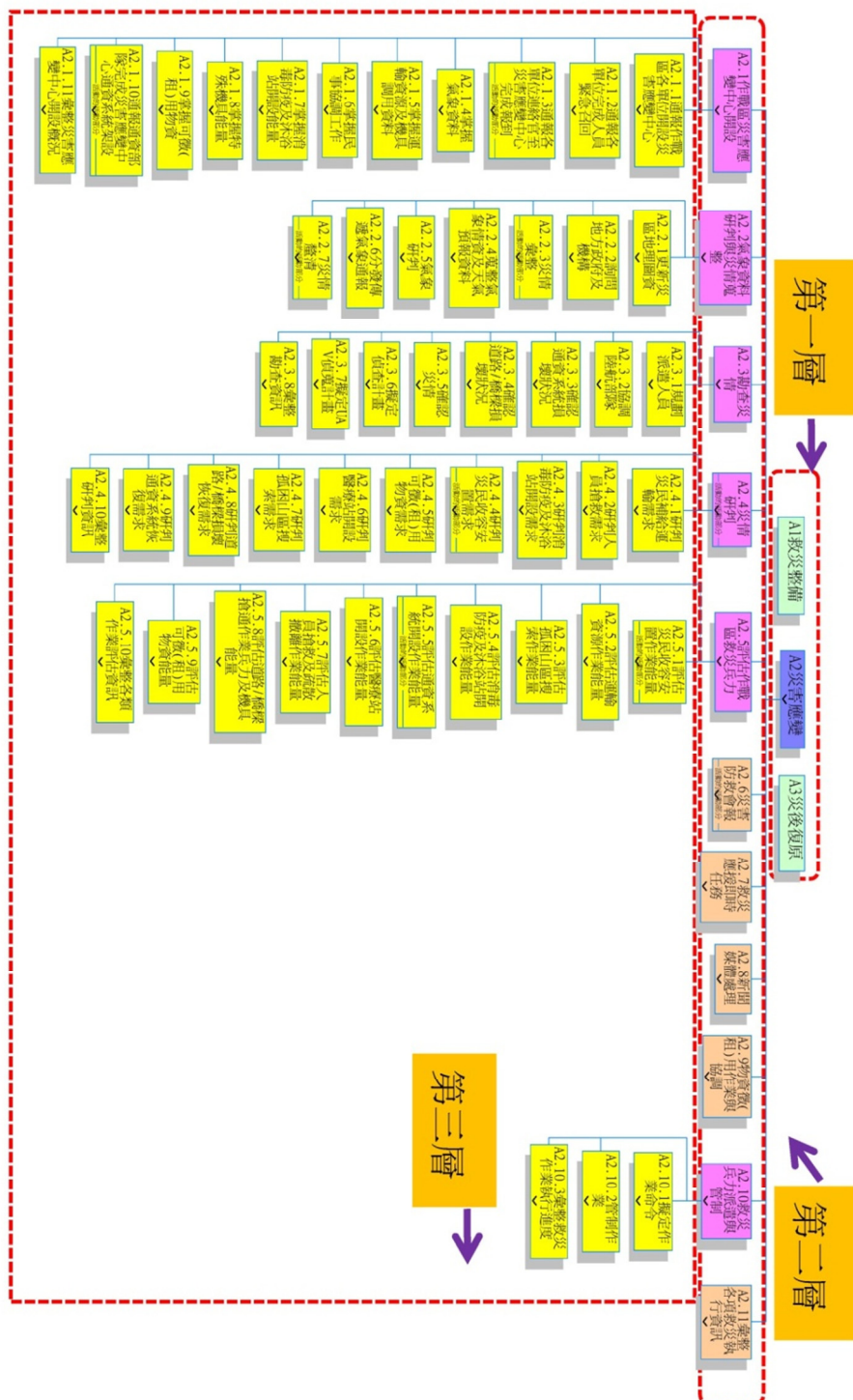


圖 5 災害應變行動模式樹狀圖

三、活動的輸入與輸出及執行者

爲了釐清圖 5 各活動之間的關係，需找出活動之資訊輸入及輸出，將其串連起來，以呈現活動流程；再找出活動執行者。在此，執行者可能是組織或人員。

圖 6 分解自圖 5 的災害應變活動，描述第二層活動之流程與執行者。其中，實線方塊代表活動，虛線方塊代表執行者，實線箭頭代表活動輸入與輸出資訊，虛線連接線代表活動被執行者執行。活動分爲三種：粉紅色實線方塊代表還會再分解的活動，橘色實線方塊代表不再分解的底層活動，綠色實線方塊代表作戰區災害應變中心之外的外部活動。災害應變 A2 的第二層第 1 個活動編碼爲 A2.1，第二層第 2 個活動編碼爲 A2.2，其餘編碼依此類推。由圖可知，A2.1 作戰區災害應變中心開設活動的執行者爲作業組與計畫管制組，輸入資訊爲上級開設命令，來自下達開設命令活動，輸出資訊爲災害應變參謀作業指導傳達至各單位救災活動，以及輸出救災兵力編組資料傳送至評估作戰區兵力活動、災害防救會報活動、彙整各項救災執行資訊活動。同理，其餘 A2.2 至 A2.11 活動都可在圖中獲得對應的輸入與輸出資訊及執行者。

災害救援之架構分析：以颱風災害為例

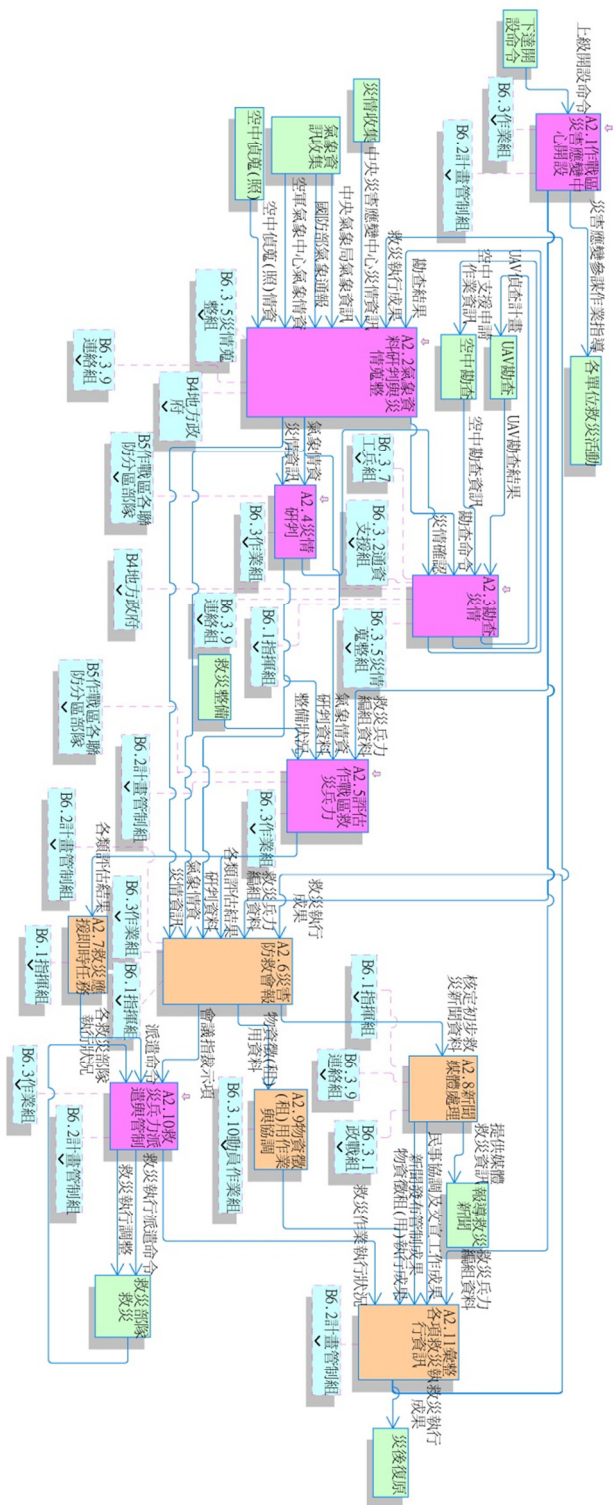


圖 6 災害應變活動圖

圖 7 分解自圖 6 的作戰區災害應變中心開設活動，描述第三層活動之流程與執行者。在圖中黃色實線方塊代表第三層不再分解的底層活動，其餘符號意義與圖 6 相同。從圖中可知，作戰區災害應變中心開設活動分解為通報作戰區各單位開設災害應變中心、通報各單位完成人員緊急召回、通報各單位聯絡官至災害應變中心完成報到、掌握氣象資料產出氣象資訊、掌握運輸資源及機具調用資料、掌握民事協調工作、掌握消毒防疫及沐浴站開設能量、掌握特殊機具能量、掌握可徵（租）用物資、通報通資部隊完成災害應變中心通資系統架設、彙整災害應變中心開設狀況等 11 個活動。以 A2.1.2 通報各單位完成人員緊急召回活動為例，從圖中可知，執行者為人事作業組，輸入資訊為開設通知，來自 A2.1.1 通報作戰區各單位開設災害應變中心活動；輸出資訊為人員召回資訊，傳達至 A2.1.11 彙整災害應變中心開設狀況活動。

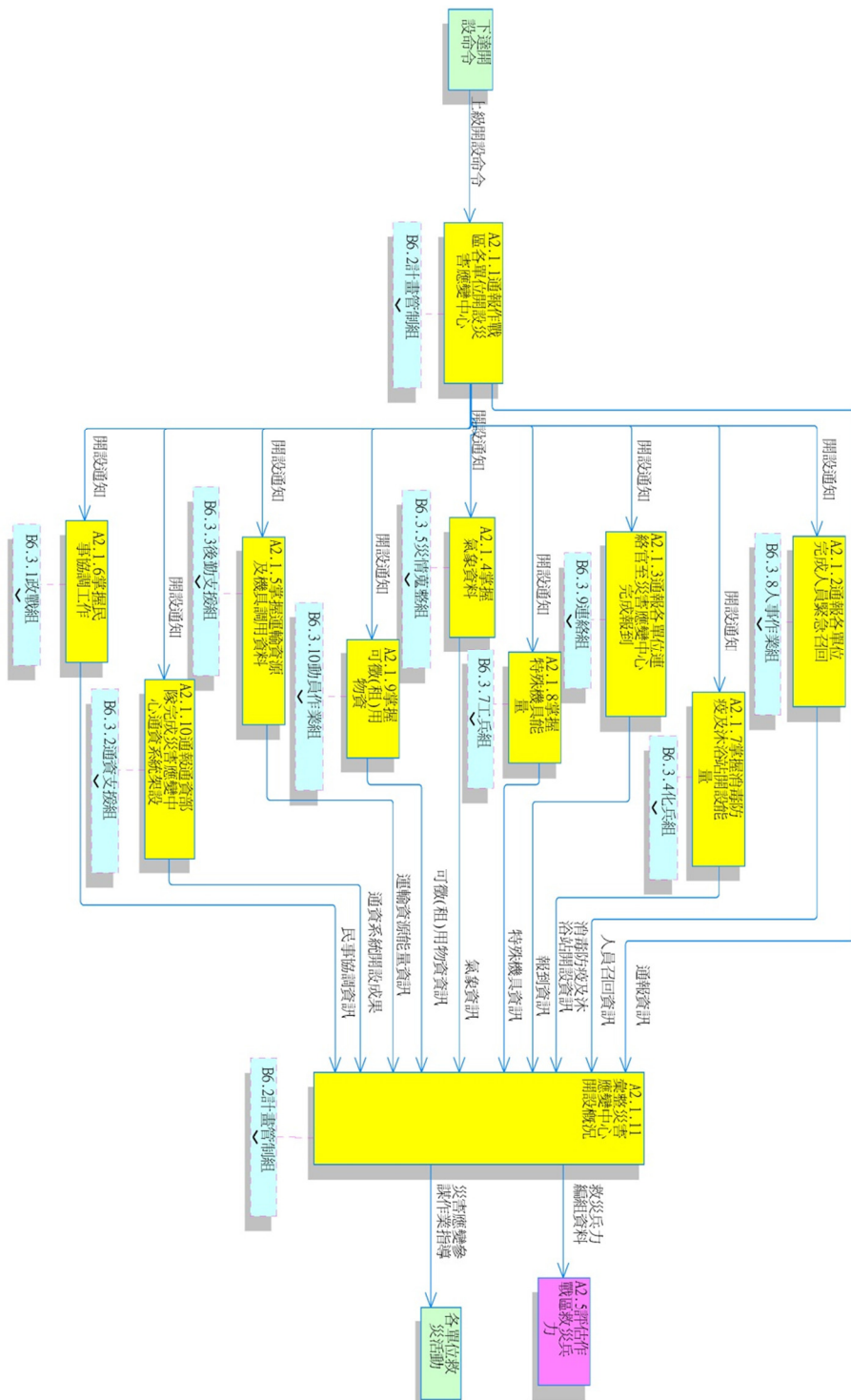


圖 7 災害應變一作戰區災害應變中心開設活動圖

圖 8 分解自圖 6 的氣象資料研判與災情蒐整活動，包括更新災區地理圖資、詢問地方政府及機構、災情彙整、蒐整氣象情資及天氣預報資料、氣象研判、分發傳遞氣象通報、災情釐清等 7 個活動。以圖中 A2.2.3 災情彙整活動為例，執行者為災情蒐整組，輸入資訊為新增災區地理圖資、救災執行成果、中央災害應變中心災情資訊、地方災情資訊，分別來自 A2.2.1 更新災區地理圖資活動、A2.11 彙整各項救災執行資訊活動、災情蒐集活動、A2.2.2 詢問地方政府及機構活動；輸出資訊為不明災情資訊，傳達至 A2.2.7 災情釐清活動，以及輸出災情資訊，傳達至 A2.4 災情研判活動。

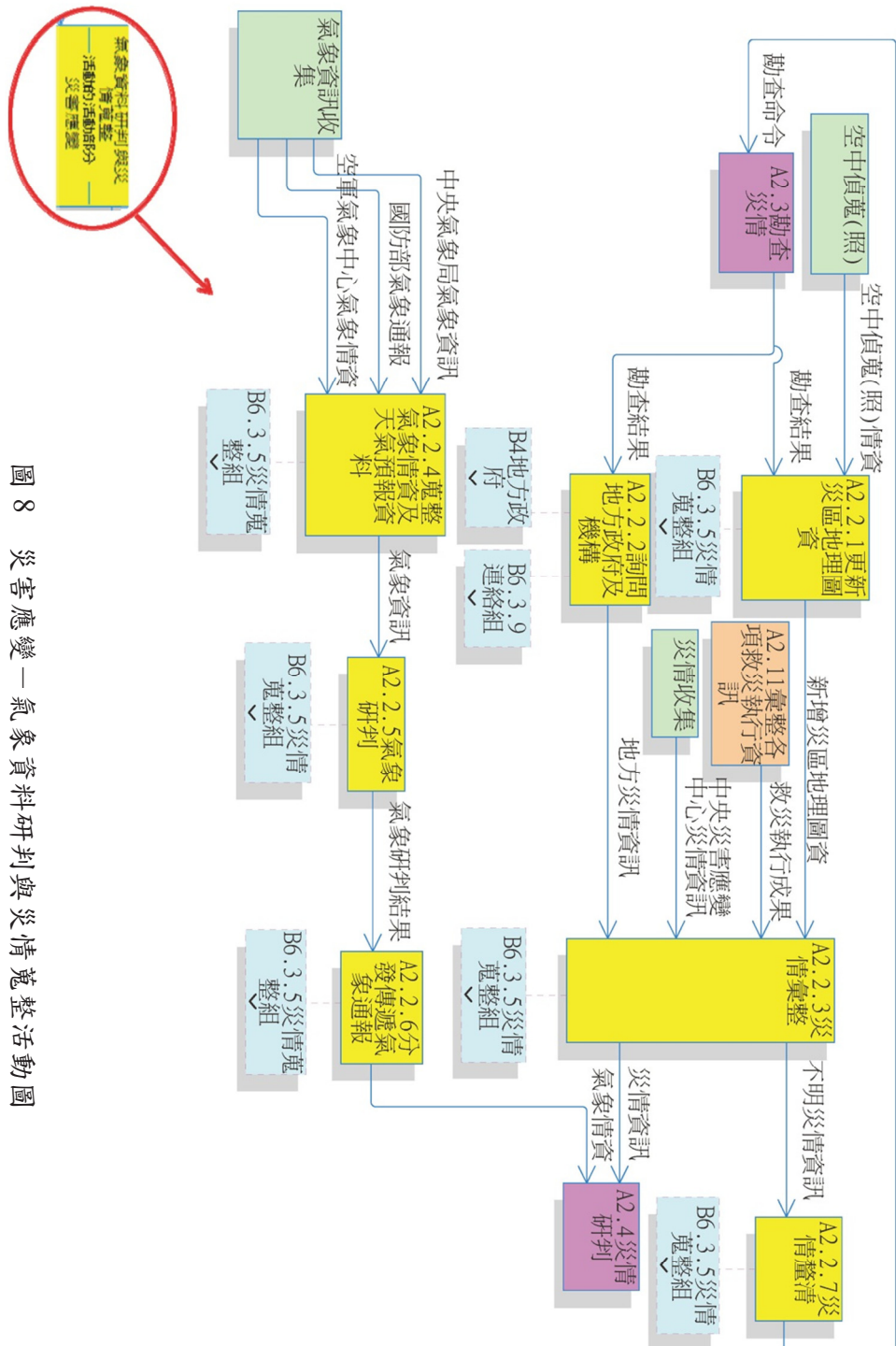


圖 8 災害應變—氣象資料研判與災情蒐整活動圖

圖 9 分解自圖 6 的勘察災情活動，分解活動包括規劃派遣人員、協調陸航部隊、確認通資系統損壞狀況、確認道路／橋樑損壞狀況、確認災情、擬定偵查計畫、擬訂無人飛行載具偵蒐計畫、彙整勘查資訊等 8 個活動。以圖中 A2.3.6 擬定偵查計畫為例，執行者為災情蒐整組，輸入資訊分別來自 A2.3.2 協調陸航部隊之協調結果；輸出資訊為空照支援申請作業資訊，傳達至外部活動空中勘察活動。

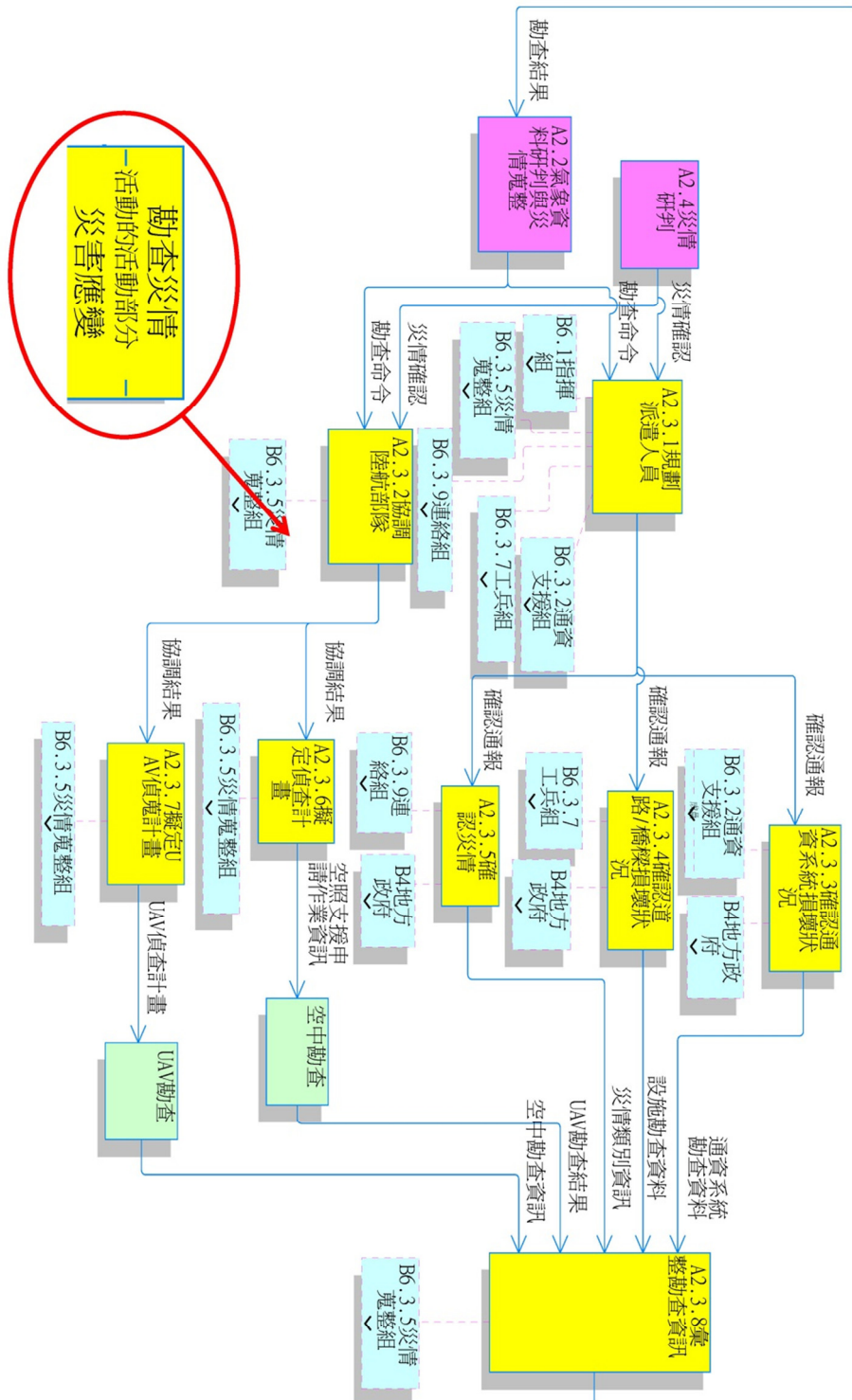


圖 10 分解自圖 6 的災情研判活動，圖 11 分解自圖 6 的評估作戰區救災兵力活動，圖 12 分解自圖 6 的救災兵力派遣與管制活動；同理，分別可從圖中獲得分解的 10、10、3 個活動。同樣，圖中可得知活動執行者、輸入資訊、輸出資訊與流向，藉此方便救災活動的理解與溝通。

106 2013 年 夏



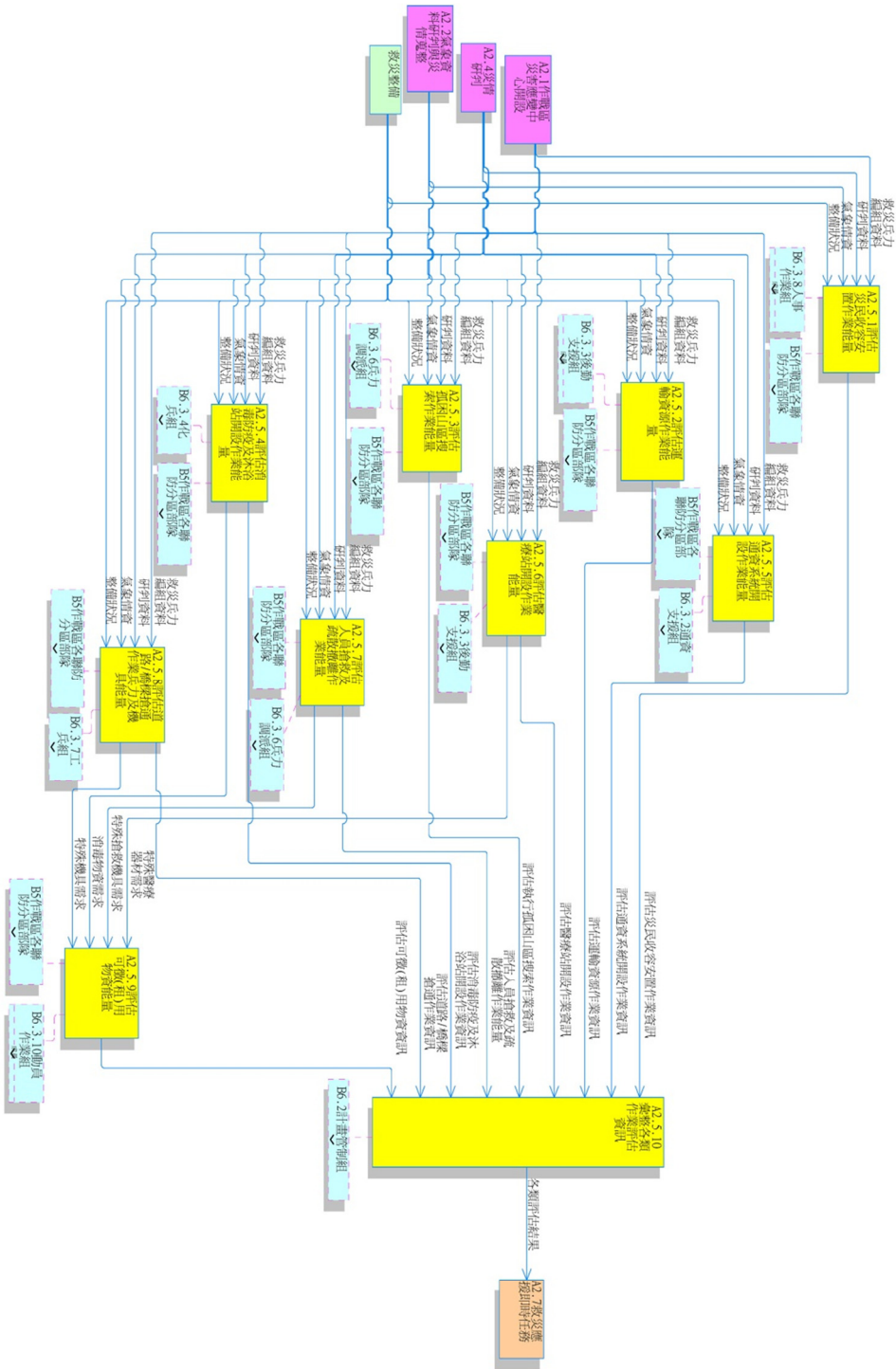


圖 11 災害應變－評估作戰區救災兵力活動圖

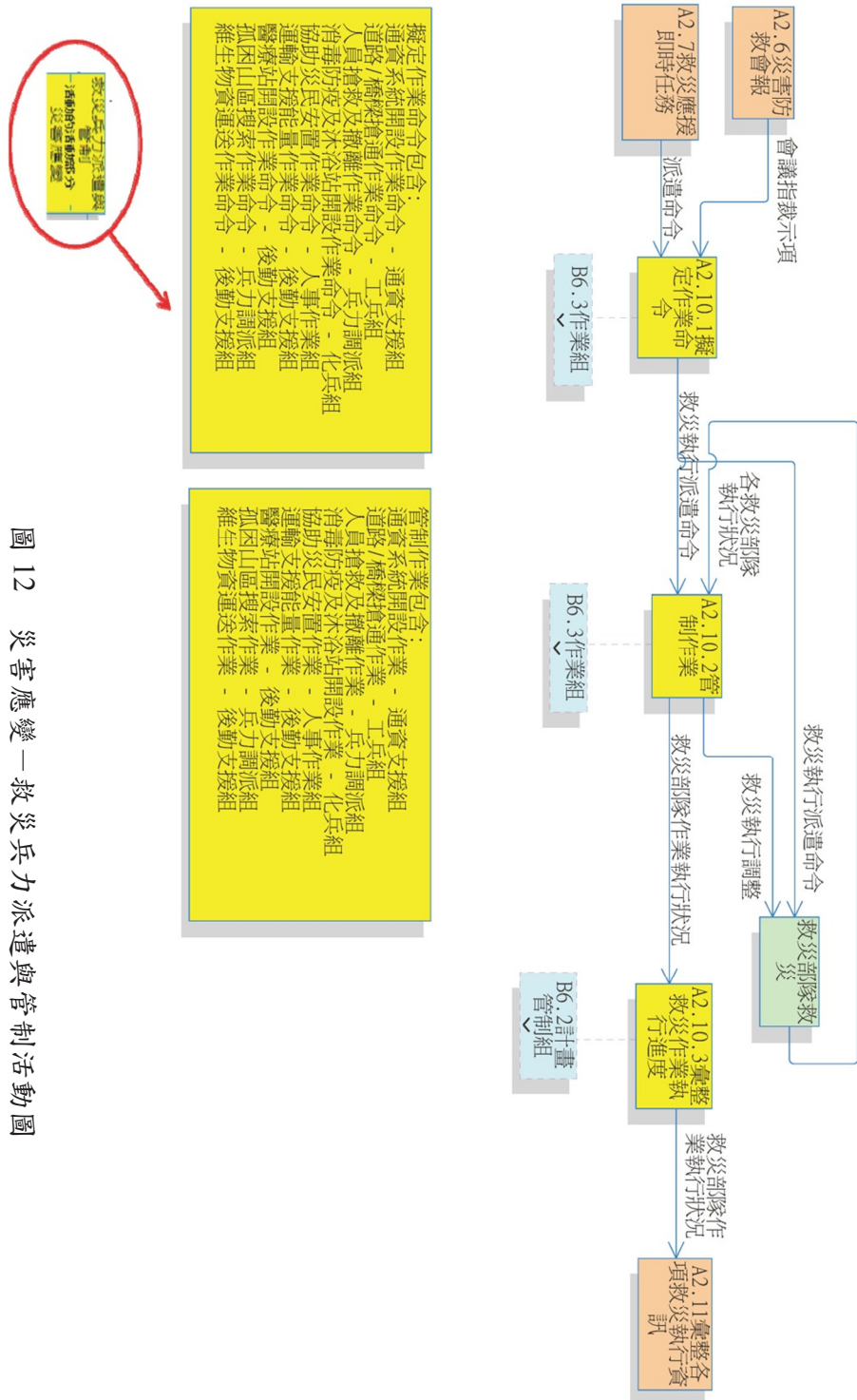


圖 12 災害應變—救災兵力派遣與管制活動圖

肆、架構分析

本文提出的架構因描述大多侷限於災害救援架構之作業層範圍內，故僅針對活動之配套性原則做架構分析。

一、每個活動需要執行者

活動對應之執行者以圖 7 災害應變－作戰區災害應變中心開設活動圖為例來說明：(通報作戰區各單位開設災害應變中心→計畫管制組)、(通報各單位完成人員緊急召回→人事作業組)、(通報各單位聯絡官至災害應變中心完成報到→聯絡組)、(掌握氣象資訊→災情蒐整組)、(掌握運輸資源及機具調用資料→後勤支援組)、(掌握民事協調工作→政戰組)、(掌握消毒防疫及沐浴站開設能量→化兵組)、(掌握特殊機具能量→工兵組)、(掌握可徵〔租〕用物資→動員作業組)、(通報通資部隊完成災害應變中心通資系統架設→通資支援組)、(彙整災害應變中心開設概況→計畫管制組)。分析作戰區災害應變中心應變作業的分解活動計 54 個，每個活動都有執行者。

二、每個活動需要資訊

活動對應之資訊以圖 8 災害應變－氣象資料研判與災情蒐整活動圖為例來說明：(更新災區地理圖資→〔空中偵蒐照情資、勘查結果〕)、(詢問地方政府及機構→勘查結果)、(災情彙整→〔新增災區地理圖資、救災執行成果、中央災害應變中心災情資訊、地方災情資訊〕)、(蒐整氣象情資及天氣預報資料→〔中央氣象局氣象資訊、國防部氣象通報、空軍氣象中心氣象情資〕)、(氣象研判→氣象資訊)、(分發傳遞氣象通報→氣象研判結果)、(災情釐清→不明災情資訊)。分析作戰區災害應變中心應變作業的 54 個分解活動，每個活動都有明確資訊需求。

三、其它配套

其它配套項目如人員、訓練、規則、裝備、基礎建設等，分析事項說明如下：

災害救援之架構分析：以颱風災害為例

（一）人員：擔任災害應變活動之相關職務或角色有實際職缺，並有實際人員來填補。

（二）訓練：是否有提供災害救援人員執行救災活動所需的知識、技能或態度的相關課程或演習。

（三）規則：是否建立執行救災活動所需相關原則、指導、準則及作業規定，使活動實施有所依循、能有條不紊地執行。

（四）裝備：是否規劃或籌獲救災活動需要的相關機具、設備或系統，以提升效能，使活動順利進行。

（五）基礎設施：是否提供救災活動或救災裝備使用的建築物、設施或基礎服務。

藉由架構描述能夠明確找出救災應變活動，以此為基礎再關聯與檢視作戰區指揮所執行災害應變現況及災害防救現行作業程序是否有相關配套措施，或是否存在相關配合項目。每個分析項目分別給予 4 個指標：有配套措施、部分配套措施、無配套措施及不明確。

分析作戰區災害應變中心應變作業的 54 個分解活動衡量給予 4 個指標等級，分析結果有配套措施的指標的活動為 207 個，部分配套措施的指標的活動為 56 個，無配套措施的指標的活動為 3 個，不明確的指標的活動為 4 個。

針對無配套措施的救災活動，可列為未來作戰區災害應變中心執行災害應變的首要改進建議事項，因為無配套措施的指標將會造成現行作戰區災害應變中心執行災害應變無法順利執行。「詢問地方政府及機構」、「災情釐清」及「確認災情」這 3 個活動之規則項目為無配套措施；也就是說執行這 3 個活動時沒有標準作業程序或相關準則，做為有效遵循的依據。

其次，也針對不明確的救災活動列為未來作戰區災害應變中心執行災害應變的改進建議事項，因為不明確也可能會造成作戰區災害應變中心執行災害應變混淆與描述不全。「掌握氣象資料」、「更新災區地理圖

資」、「蒐整氣象情資及天氣預報資料」及「氣象研判」，這 4 個活動之裝備項目為不明確。

最後針對指標分析為部分配套措施的事項，以訓練項目最多。檢討作戰區災害應變中心的 12 個小組，成員除受過基礎戰情講習課程，平時藉由年度萬安演習、全民戰力綜合協調會報、漢光演習及軍官團教育的訓練課程，加上現行災害防救計畫或救災經驗，來提升執行災害應變的能力，但無專業的災害防救教育與師資提供標準的災害處置作業及訓練。若能在平時有學校、科系的專業師資提供訓練課程，建立災害防救所需知識與技能，搭配擬真演訓，必能提升或改善救災作業人員執行災害應變的能力。

伍、結論

本文以架構分析的角度描述國軍救災應變任務，藉由架構描述能夠方便救災活動的理解與溝通，應用架構分析可理解任務結構、邏輯、缺失。以臺灣最常發生之颱風災害為例，建構出作戰區災害應變中心之作業架構。本文提出四層次的災害救援架構，包括層級之間橫向與縱向關係，以及層級內的元素關聯。依據此架構及關聯，提出災害救援之架構分析原則。此外，本文另以配套性原則做架構分析，發現作戰區災害應變中心在資訊、組織（執行）、人員及基礎建設等四方面均有良好的救災配套；但在活動規則方面有 3 個無配套措施、訓練方面有 56 個部分配套措施、裝備方面有 4 個不明確措施，這三方面的配套仍有改善空間。

（本文為作者個人意見，不代表本部政策立場）

災害救援之架構分析：以颱風災害為例