

105-109-4292

MOTC-IOT-104-MDB003

運輸物流供應鏈恢復力之研究



交通部運輸研究所

中華民國 105 年 11 月

105-109-4292
MOTC-IOT-103-MDB003

運輸物流供應鏈恢復力之研究

著者：賈凱傑、張朝能、張世龍、謝承憲、黃裕凱、胡凱傑、
黃台生、陳振楠、徐純芳、呂明穎、黃丹嫻、林惠萍、
林妮徵、謝宜臻、李依真、陳郁欣、謝孟樺

交通部運輸研究所

中華民國 105 年 11 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

運輸物流供應鏈恢復力之研究 / 賈凱傑等著. --

初版. -- 臺北市：交通部運研所，民 105.11

面；公分

ISBN 978-986-05-0354-8(平裝)

1. 運輸管理 2. 物流管理

557

105019702

運輸物流供應鏈恢復力之研究

著者：賈凱傑、張朝能、張世龍、謝承憲、黃裕凱、胡凱傑、黃台生、
陳振楠、徐純芳、呂明穎、黃丹嫻、林惠萍、林妮微、謝宜臻、
李依真、陳郁欣、謝孟樺

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 105 年 11 月

印刷者：全凱數位資訊有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 90 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：350 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

GPN：1010502136

ISBN：978-986-05-0354-8 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：運輸物流供應鏈恢復力之研究			
國際標準書號(或叢刊號) ISBN 978-986-05-0354-8 (平裝)	政府出版品統一編號 1010502136	運輸研究所出版品編號 105-109-4292	計畫編號 104-MDB003
本所主辦單位：運輸經營管理組 主管：張朝能 計畫主持人：張朝能 研究人員：張世龍 聯絡電話：(02) 2349-6846 傳真號碼：(02) 2545-0431	合作研究單位：東吳大學 計畫主持人：賈凱傑 研究人員：謝承憲、黃裕凱、胡凱傑、黃台生、 陳振楠、徐純芳、呂明穎、黃丹嫻、 林惠萍、林妮微、謝宜臻、李依真、 陳郁欣、謝孟樺 地址：臺北市士林區臨溪路 70 號 連絡電話：02-23111531		研究期間 自 104 年 2 月 至 104 年 12 月
關鍵詞：恢復力、脆弱度、風險			
摘要： 本研究配合行政院「國際物流服務業發展行動計畫」與「APEC 供應鏈連結行動計畫」之物流發展政策目標，以落實交通部「提昇國際海空門戶競爭力，帶動臺灣產業加值轉型」施政願景，達成「強化國際運輸效能與提昇國際物流服務品質」施政目標。 近年來產業供應鏈跨境運作的環境，受到全球極端氣候或經濟全球化的影響，屢屢顯露不同程度的脆弱性，亟需特別予以關注，並加強供應鏈遭遇外力衝擊時之恢復力，以因應外部自然人為環境的變化或衝擊。其中，交通部門特別關心國際運輸與物流服務面對各種風險所造成供應鏈斷鏈之危機，包括國際運輸與物流基礎設施，以及國際運輸物流服務業者。 本研究深入了解我國國際運輸物流系統因應天災之即時反應機制，並建立強化運輸部門供應鏈恢復力之發展藍圖，以健全我國運輸物流供應鏈風險機制，確保我國企業之永續發展。研究成果提供交通部航政司、航港局、民航局、臺灣港務股份有限公司、桃園國際機場股份有限公司與相關運輸物流公協會等運用，做為強化我國運輸物流發展施政之參據。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
105 年 11 月	294	350	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： ☐ 密 ☐ 機密 ☐ 極機密 ☐ 絕對機密 （解密條件： ☐ 年 月 日解密， ☐ 公布後解密， ☐ 附件抽存後解密， ☐ 工作完成或會議終了時解密， ☐ 另行檢討後辦理解密） ☒ 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE : Study on Resilience of Transportation, Logistics and Supply Chains			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-05-0354-8 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010502136	IOT SERIAL NUMBER 105-109-4294	PROJECT NUMBER 104-MDB003
DIVISION: Operations and Management Division DIVISION DIRECTOR: Chao-Neng Chang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chao-Neng Chang PROJECT STAFF: Shyh-Long Chang PHONE: (02) 2349-6841 FAX: (02) 2545-0431			PROJECT PERIOD FROM February 2015 TO December 2015
RESEARCH AGENCY: Soochow University PRINCIPAL INVESTIGATOR: Kai-Chieh Chia PROJECT SAFF: Cheng-Hsien Hsieh, Yu- Kai Huang, K.C. Hu, Tai-Sheng Huang, J.N. Chen, Chun-Fang Hsu, Ming-Ying Lu ADDRESS: No.70, Linhsi Road, Shihlin District, Taipei City 111, Taiwan R.O.C PHONE: 886-2-2311-1531			
KEY WORDS: Resilience, Vulnerability, Risk			
ABSTRACT: This study is executed in accordance with the “International Logistics Industries Services Development Plan” and “APEC Supply Chain Connectivity Action Plan”, as well as “the Enhancing International Airport and Seaport Competitiveness Plan”, in to order help achieve international transportation effectiveness and enhancement of service quality. Global environmental changes have led to frequent occurrences of climate extremes. Increasingly frequent and high-magnitude natural disasters in the Asia-Pacific area have caused significant mortality, injury, and property damage. In response, there have been requests to improve the capacity to cope with extreme climatic conditions through increased awareness and identification of vulnerabilities. This study seeks to understand the international transportation logistics quick-response system in place for natural disasters as well as develop a blueprint for strengthened resilience of international transportation systems in Taiwan.			
DATE OF PUBLICATION November 2016	NUMBER OF PAGES 294	PRICE 350	CLASSIFICATION ☐ RESTRICTED ☐ CONFIDENTIAL ☐ SECRET ☐ TOP SECRET ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

運輸物流供應鏈恢復力之研究

目 錄

目錄.....	III
表目錄.....	VII
圖目錄.....	IX
名詞解釋.....	XI
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍.....	2
1.4 研究方法.....	4
1.5 研究流程.....	5
第二章 文獻回顧	7
2.1 國際組織有關運輸物流脆弱度之相關文獻與倡議.....	7
2.2 有關脆弱度與恢復力之相關研究.....	14
2.2.1 脆弱度.....	15
2.2.2 物流系統脆弱度.....	18
2.2.3 海運脆弱度與恢復力.....	22
2.2.4 空運脆弱度與恢復力.....	28
2.2.4 小結.....	31
2.3 有關交互式質性分析之相關研究.....	32
2.4 有關模糊認知圖之相關研究.....	36
第三章 我國各機關（構）對於運輸物流供應鏈恢復力之現況作法.....	41
3.1 國際運輸--空運相關機關（構）之現況作法.....	41

3.2 國際運輸--海運相關機關（構）之現況作法	45
3.3 國際運輸--陸運相關機關（構）之現況作法	54
3.4 國際運輸--資通訊相關機關（構）之現況作法	62
第四章 我國國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析	75
4.1 國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析架構	75
4.2 國際機場脆弱度分析	89
4.3 國際商港脆弱度分析	97
第五章 供應鏈運輸物流恢復力個案分析	103
5.1 個案廠商--台積電半導體國際供應鏈運作模式	104
5.2 個案廠商--兩岸店到店國際供應鏈運作模式	112
5.3 以模糊認知圖建構個案廠商運輸物流風險分析	126
5.3.1 模糊認知圖運算結果與分析	126
5.3.2 敏感度分析	134
5.4 運輸物流脆弱度對個案廠商供應鏈系統之影響	139
第六章 我國出口國際運輸物流風險分析	143
6.1 我國出口國際運輸物流風險辨識	143
6.2 利用 FMEA 法進行我國出口國際運輸物流作業風險評估	150
6.3 我國出口運輸物流供應鏈風險因應對策	161
第七章 研擬我國國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖	165
7.1 我國國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖	165
7.2 我國國際運輸物流供應鏈復原協作推動組織設計	173
第八章 APEC 架構下推動國際運輸物流供應鏈復原協作機制 芻議	177

8.1 協作機制芻議.....	177
8.2 提案與推動方式設計.....	179
第九章 結論與建議.....	183
9.1 結論.....	183
9.2 建議.....	186
參考文獻.....	189
附錄 1 期中報告審查意見處理情形表.....	201
附錄 2 期末報告審查意見處理情形表.....	214
附錄 3 第一次專家學者座談會會議紀錄.....	227
附錄 4 第二次業界專家座談會會議紀錄.....	231
附錄 5 第三次專家學者座談會會議紀錄.....	235
附錄 6 簡報資料.....	240

表 目 錄

表 2-1	歷來相關研究對脆弱度之定義.....	17
表 2-2	國際物流過程脆弱度內容.....	21
表 2-3	兩兩變數關係型態與其影響力分析.....	35
表 3-1	海難災害規模及通報層級表.....	47
表 3-2	緊急應變小組相關事宜.....	48
表 3-3	臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司災害防救作業.....	51
表 3-4	關港貿單一窗口資訊安全政策.....	70
表 4-1	國際機場脆弱因子.....	94
表 4-2	機場脆弱因子之等級水準門檻範例.....	95
表 4-3	機場脆弱度分析範例.....	96
表 4-4	港口脆弱因子之等級水準門檻範例.....	99
表 4-5	港口脆弱因子之 AHP 特徵向量與權重範例.....	100
表 4-6	我國主要國際商港脆弱度分析範例.....	101
表 5-1	供應鏈持續作業管理機制步驟說明.....	103
表 5-2	台積電物料供應作業方式之比較.....	105
表 5-3	跨國 B2B 服務失誤內容整理.....	110
表 5-4	跨國 C2C 服務失誤內容整理.....	120
表 5-5	脆弱度因子說明表.....	121
表 5-6	敏感度分析矩陣.....	123
表 5-7	敏感度分析結果.....	124
表 5-8	兩岸店到店之港口脆弱因子說明.....	126
表 5-9	港口脆弱度相關影響因子權重值.....	129
表 5-10	加入港口脆弱度(X9)影響因子之權重值.....	130
表 5-11	X1~X15 影響因子權重值.....	131
表 5-12	敏感度分析矩陣.....	135
表 5-13	因子 X1~X15 敏感度分析結果表.....	136

表 5-14	因子 X9~X15 敏感度分析結果表.....	137
表 5-15	因子 X1~X9 敏感度分析結果表.....	138
表 6-1	空運出口流程.....	144
表 6-2	海運出口流程.....	145
表 6-3	空運出口運輸物流風險因子.....	146
表 6-4	海運出口運輸物流風險因子.....	148
表 6-5	我國主要出口至中國大陸、新加坡、美國、日本、韓國之國際 出口航空運輸物流風險分析.....	153
表 6-6	我國主要出口至中國大陸、新加坡、美國、日本、韓國之國際 出口海運運輸物流風險分析.....	157
表 6-7	我國國際出口航空運輸物流風險分析.....	162
表 6-8	我國國際出口海運運輸物流風險分析.....	163
表 7-1	我國國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖.....	170

圖 目 錄

圖 1.1	研究流程.....	6
圖 2.1	供應鏈風險分類圖.....	19
圖 2.2	脆弱度發生之機率與影響後果.....	20
圖 2.3	海洋運輸基本流程.....	24
圖 2.4	機場跑滑道系統示意圖.....	30
圖 2.5	模糊認知圖概念圖.....	37
圖 3.1	桃園國際機場公司危害識別及風險評估作業流程.....	44
圖 3.2	漁船或商船通報流程.....	46
圖 3.3	交通部航港局航務中心海難通報及救助標準作業流程.....	49
圖 3.4	高速公路重大災害處理通報作業流程圖.....	56
圖 3.5	公路災害通報流程圖.....	60
圖 3.6	關港貿單一窗口整體架構.....	63
圖 3.7	個案 1 之運籌物流平台服務架構.....	65
圖 3.8	電子文件交換的作業流程.....	69
圖 3.9	關貿網路與汎宇電商公司在關港貿資訊系統中的關鍵位置.....	73
圖 4.1	災害風險管理架構與災防應用體系.....	75
圖 4.2	脆弱度分析程序.....	78
圖 4.3	運輸系統部門風險管理架構.....	81
圖 4.4	氣候變遷對鐵公路系統的衝擊.....	84
圖 4.5	供應鏈分析流程.....	87
圖 4.6	航空貨運出口處理服務流程.....	89
圖 4.7	航空貨運進口處理服務流程.....	90
圖 4.8	承攬業處理航空貨運出口流程.....	92
圖 4.9	航空貨運出口地面作業流程.....	93
圖 4.10	航空貨運出口機邊作業流程.....	93
圖 4.11	海運系統之港口範疇與介面.....	97
圖 5.1	TSMC 物料供應模式.....	106

圖 5.2	TSMC 物料供應模式服務藍圖	109
圖 5.3	模糊認知圖簡例架構	111
圖 5.4	兩岸店到店物流服務流程	113
圖 5.5	兩岸店到店物流服務藍圖	119
圖 5.6	兩岸店到店物流服務系統關聯	122
圖 5.7	敏感度分析結果示意圖	124
圖 5.8	兩岸店到店物流服務系統關聯圖	128
圖 5.9	因子 X9~X15 模糊認知圖系統動態變化圖	133
圖 5.10	因子 X1~X9 模糊認知圖系統動態變化圖	133
圖 5.11	因子 X1~X15 模糊認知圖系統動態變化圖	134
圖 5.12	因子 X1~X15 敏感度分析結果示意圖	137
圖 5.13	因子 X9~X15 敏感度分析結果示意圖	138
圖 5.14	因子 X1~X9 敏感度分析結果示意圖	139
圖 5.15	情境 A 分析結果-調降橋式機容量	140
圖 5.16	口脆弱度相關因子情境 A 分析結果	141
圖 5.17	情境 A 分析結果-調降緊急應變能力	142
圖 5.18	物流脆弱度相關因子情境 B 分析結果	142
圖 6.1	風險評估矩陣	151
圖 7.1	持續作業管理計畫與緊急應變計畫、恢復計畫時間先後差異圖	173
圖 7.2	事故應變、持續營運、復原團隊之組織架構圖	174
圖 7.3	國際運輸物流供應鏈持續運作中心之組織架構圖	176
圖 8.1	國際運輸物流供應鏈持續運作中心在 APEC 運輸工作小組之 運作構想圖	178
圖 8.2	APEC 計畫審查流程	180

名詞解釋

本研究探討之主要內容如脆弱度、恢復力、風險等，由於在中文譯詞或內容定義上，國內各領域尚未統一，特先予說明，方便閱讀。

一、恢復力：恢復力之原文係「resilience」，國內有翻譯為「恢復力」、「復原力」、「韌性」等，在本研究中統一譯為「恢復力」；惟於文獻回顧時，為忠於原著作，則可能維持原著作之翻譯。本研究定義「恢復力」為系統從中斷恢復到原本狀態或水準的適應能力。欲改善系統的恢復力，可以從降低脆弱度與提昇適應力這兩個方面著手。

二、脆弱度：脆弱度之原文係「vulnerability」，本研究定義「脆弱度」係指面對危害時，系統會增加易損（susceptibility）的程度，主要係缺乏抵禦（resistance）、因應能力（coping capacity）及調適能力（adaptability），導致系統失效（failure）、失能（malfunction）而無法完成對客戶的承諾。以公部門觀點，著重於系統運作失能或失效時對社會經濟（socio-economic）面向產生之負面衝擊。

三、風險：風險之原文係「risk」，本研究將風險視為衝擊嚴重性與衝擊可能性的交互作用，即風險 = 衝擊嚴重性 × 衝擊可能性。其中，衝擊可能性即傳統風險評估架構中之機率（probability），衝擊嚴重性即為傳統風險評估中之損失（loss）或後果（consequence）；進一步以災害風險（disaster risk）論之，衝擊可能性係災害風險評估中可利用機率為表現的危害因子（hazard），而衝擊嚴重性則為脆弱度（vulnerability）與暴露度（exposure）之乘積。本研究探討之風險管理著重於事前防、減災階段。

第一章 緒論

1.1 研究背景

本研究係配合行政院「國際物流服務業發展行動計畫」與「APEC 供應鏈連結行動計畫」之物流發展政策目標，以及落實交通部「提昇國際海空門戶競爭力，帶動臺灣產業加值轉型」施政願景，達成「強化國際運輸效能與提昇國際物流服務品質」施政目標而辦理。

近年在產業供應鏈逐漸朝向跨境運作的情形下，不論是受到全球極端氣候或經濟全球化的影響，此一跨境供應鏈作業屢屢顯露出不同程度的脆弱性，加上其對產業經濟的影響愈來愈深，因此亟需特別予以關注，並加強供應鏈遭遇外力衝擊時之恢復力，以因應外部自然或人為環境的變化與衝擊。其中，國際運輸與物流服務面對各種風險所造成供應鏈斷鏈之危機，是交通部門特別關心的議題，考量之範圍包括國際運輸與物流基礎設施（如：機場、港埠、航線與空域等）以及國際運輸物流服務業者。

運輸物流供應鏈風險問題，也受到國際組織的關注，例如：2011 年世界經濟論壇（World Economic Forum，WEF）之「供應鏈風險計畫」（Supply Chain Risk Initiative）開始啟動探求全球供應鏈和運輸網路系統性風險與薄弱環節。該報告探討上述風險的發生導致全球供應鏈運作受創的可能性，並強調企業將其關注焦點從被動因應轉向主動防範的必要性。

2012 年 APEC 第 24 屆年度部長會議聯合聲明，特別重申改善供應鏈可靠度之重要，強調可靠供應鏈對於維繫永續發展、確保亞太地區及全球經濟、能源、糧食與環境安全之重要。並鼓勵會員體合作發展及推廣資通訊（Information, Telecommunication Technology，ICT）技術，以提昇災害準備、因應及復原能力。APEC 指出其充分體認亞太區域在遭逢自然災害時所顯現之脆弱，並重申加強緊急應變及災害復原力之重要性，包括協同合作使得災後援救及相關援助活動更加容易，以降低傷亡。

2015 年第 9 屆 APEC 運輸部長會議中，世界銀行（World Bank）代表以「運輸基礎設施恢復力之投資」為題，說明世界銀行如何致力於提昇運輸物流基礎設施之恢復力。該屆運輸部長會議在「透過包容性的移動與永續運輸系來促進經濟成長」之主題下，討論各項區域計畫與「提昇包容機動性」、「發展永續運輸系統」與「鼓勵運輸系統創新」等議題。同時，當年度的 APEC 部長級會議，日本著眼於 311 地震等天災所暴露出亞太供應鏈管理問題，也提出「提昇全球價值鏈對於天然災害耐災能力」之倡議。

相對國際組織對於供應鏈可靠度與恢復力相關議題之討論，多年來，我國持續推動經貿自由化，並積極參與亞太經濟整合之工作，如 2013 年 APEC 重點議題「促進連結性」（Promoting connectivity），主要致力於推動實體（強化基礎建設，落實「供應鏈連結行動計畫」）、制度及人員（強化緊急應變能力，落實便利緊急應變人員及裝備移動及通關之行動計畫）的連結性。同時，也瞭解為確保我國產業之永續發展以及保護生產廠商與消費者利益，有必要更深刻關注供應鏈之恢復力課題。

1.2 研究目的

本研究的目的是在於希望能透過對於我國國際運輸物流系統脆弱度的了解，以及目前各單位面對風險事件的做法，再參酌國際間最新發展，研擬一套我國國際運輸物流系統一旦受到天災或人為破壞衝擊時之因應機制，以及規劃此一國際運輸物流復原機制之發展藍圖，以強化我國國際運輸物流系統面對外在環境衝擊時的因應與復原能力，進而提昇我國產業供應鏈的恢復力。

1.3 研究範圍

本研究研究重點在如何加強我國國際運輸與物流系統之恢復力，以降低產業供應鏈因為此一因素斷鏈所造成的傷害。研究之範圍如下：

- 一、蒐集亞太經合會議（APEC）等國際組織推動運輸物流與供應鏈恢復力所提出的相關倡議，以及有關此一課題的其它最新發展。
- 二、蒐集我國交通運輸部門對於脆弱度與恢復力之現況作法。
- 三、盤點我國關港貿資訊系統與國際運輸物流基礎設施之脆弱度，探討我國與主要出口國間運輸物流之主要風險並研議因應對策。
- 四、探討政府與運輸產業如何加強緊急應變及災後復原，並就強化運輸物流、改善供應鏈穩定性，初擬運輸部門之推動機制及後續建置標準作業程序之相關建議。
- 五、建置包括合作夥伴、政策推動、發展策略、科技支援等構面之發展藍圖，並呼應國際組織推動供應鏈恢復力機制，適時提出我國政府部門對應之作為與施政建議。

針對上述研究範圍及內容，分別說明相關之研究對象：

- 一、在蒐集及分析國際組織推動供應鏈恢復力相關倡議計畫方面，本研究係以亞太經合會議（APEC）等國際組織為對象，瞭解其在相關議題之最新發展動向。對於其他發展，則以交通運輸及災害防救機構為對象，持續蒐集相關資料與文獻進行了解。
- 二、「盤點我國關港貿資訊系統與國際運輸物流基礎設施之脆弱度」以及「探討我國與主要出口國間運輸物流之主要風險」兩部分研究內容，乃至研究範圍內之其他各項課題，則以國際海、空運輸系統為對象進行分析，並以此為基礎，研議斷鏈時之緊急因應對策。
- 三、至於本研究中涉及企業供應鏈部分，則以跨境之店到店國際供應鏈以及半導體產業國際供應鏈為對象進行個案分析，並以此探討運輸物流脆弱度對供應鏈運作的影響。

1.4 研究方法

本研究之目的如前所述，其中，有關資料之蒐集，除檢視各國際組織網站外，並商請經濟部國際貿易局及本所等出席相關國際組織會議代表協助蒐集最新資料。至於其它有關國內、外改善供應鏈斷鏈課題，除蒐集學術期刊、刊物文獻、機構網站之資料外，並經由專家訪談了解最新發展趨勢。

有關「蒐集我國交通運輸與供應鏈發展脆弱度與恢復力之最新發展課題與因應措施、並就我國運輸部門調適策略提出建議」部分之研究方法同上，除蒐集相關書面次級資料，分別對交通部門以及國家災害防救相關機關進行訪談外，亦辦理專家學者座談會，以了解相關議題之最新做法與機制設計。

有關「盤點我國關港貿資訊系統與基礎設施之脆弱度，探討我國與主要出口國間運輸物流供應鏈之主要風險」，此一部分之重點在探討我國國際運輸物流系統之主要風險。本研究首先針對我國國際空運與海運系統建立脆弱度指標，其次，以跨境電商與半導體產業為例，探討跨境供應鏈與國際運輸及物流系統之可能脆弱點，再利用「失效模式與效應分析(Failure Mode and Effects Analysis, FMEA)」法找出我國與主要出口國間（以我國與前5大出口國：中國大陸、香港、美國、日本、新加坡為例）國際運輸物流活動之主要風險項目，並針對各主要風險項目，研擬相對的因應做法。

最後，本研究參考國家災害防救科技中心及國際標準組織的相關研究與做法，初擬我國運輸部門強化國際運輸物流恢復力之推動機制，並提出後續建置相關標準作業程序之建議。

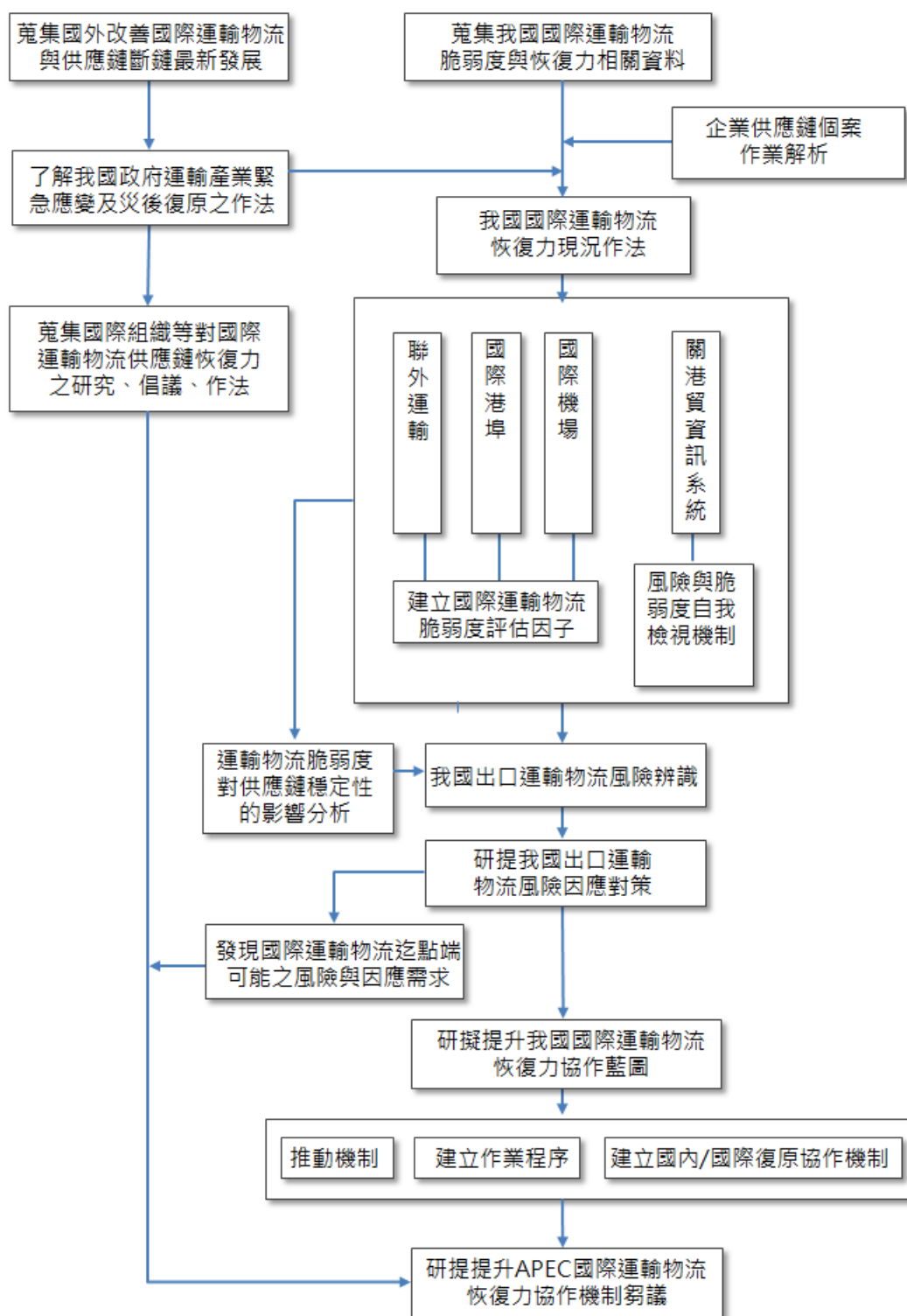
同時，參考國外做法並徵詢專家學者意見，提出我國運輸部門強化國際運輸物流恢復力之發展藍圖。

本研究應用之方法包括：脆弱度指標、模糊認知圖、腦力激盪及交互式質性分析法、失效模式與效應分析法(FMEA)等。

1.5 研究流程

本研究之流程如圖1.1所示，研究工作進行之主要步驟如下：

- 1.釐清計畫目標與工作內容；
- 2.持續回顧相關文獻，蒐集我國國際運輸物流脆弱度與恢復力相關資料；
- 3.蒐集國外改善國際運輸物流與供應鏈斷鏈最新發展；
- 4.瞭解我國政府運輸產業緊急應變及災後復原之作法；
- 5.蒐集國際組織等對國際運輸物流供應鏈恢復力之研究、倡議、作法；
- 6.瞭解我國國際運輸物流恢復力現況作法；
- 7.進行企業供應鏈個案作業解析--以跨境電商店到店國際物流供應鏈與半導體產業國際物流為例；
- 8.進行運輸物流脆弱度對供應鏈穩定性的影響分析；
- 9.進行我國出口運輸物流風險辨識，並研提我國出口運輸物流風險因應對策，發掘國際運輸物流起迄端點可能之風險與因應需求；
- 10.初擬我國運輸部門強化運輸物流供應鏈恢復力之推動機制、建置相關標準作業程序之建議，以及研擬提昇我國國際運輸物流恢復力協作藍圖；
- 11.研提提昇APEC國際運輸物流恢復力協作機制芻議。



資料來源：本研究整理

圖 1.1 研究流程

第二章 文獻回顧

2.1 國際組織有關運輸物流脆弱度之相關文獻與倡議

本研究主要在探討我國運輸物流供應鏈之恢復力，緣起於多個國際組織近年來愈來愈重視各國運輸物流系統遭遇天災或人禍等外力威脅而對供應鏈產生的風險，例如：亞太經濟合作會議(APEC)對於此一課題即有持續的關注，在APEC運輸工作小組第35至39次會議中亦有相關的討論，包括供應鏈實體鏈結與供應鏈瓶頸等課題，同時，APEC亦陸續推動「全球供應鏈恢復力-第1階段與第2階段」(Global Supply Chain Resilience - Phase 1 & Phase 2)專案，討論目前全球供應鏈恢復能力的問題。其次，世界經濟論壇(World Economic Forum)及世界銀行(World Bank)近年也陸續針對供應鏈的脆弱度(Vulnerability)與恢復力(Resilience)等問題進行調查研究。

2005年元月，聯合國於日本兵庫縣神戶市舉行「減災世界會議」(World Conference on Disaster Reduction, WCDR)，除了分享各國的減災經驗之外，同時也檢討1994年「橫濱策略」的執行情形，包括防災意識之現狀、防災績效、不足之處及受限制因素等，此次會議共有150餘個國家與非政府組織代表在會中達成共識，載明於「兵庫宣言」(Hyogo Declaration)與「2005-2015兵庫行動綱領：建構國家與社區的災害恢復力」(Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters)中。(國家災害防救科技中心，2005)

兵庫宣言之內容為聯合國各國對減災之決心與聲明，其中第3條指出「建立一個重視災害預防及恢復力(resilience)的文化，包括相關的各種防災策略，是一項正面的投資...。人類社會必須與天然災害的風險共存，並有能力以整備及減輕災害的衝擊。我們能夠且必須透過降低社會的脆弱度(vulnerability)，以減緩因災害所遭受的痛苦；我們能夠且必須更進一步透過以人為本的預警系統、風險評估、教育及其他主動、積極整合的方法及活動等減災、預防、準備、緊急應變

各環節來建立國家及社區的恢復力，達到減災的效果。災害風險、危害及其衝擊所帶來的威脅，若能適當予以回應，可使未來的行動導向降低風險與脆弱度」(國家災害防救科技中心，2005)。

「2005-2015 兵庫行動綱領：建構國家與社區的災害恢復力」之內容主要包含三部份，分別為一般性的考量、行動重點及落實後續行動，該行動綱領同時臚列出未來 10 年各國減災工作之重點。

近年聯合國、世界經濟論壇、APEC 等國際組織一再強調供應鏈穩定之重要性，藉由相關倡議及計畫之推動，希望提昇國際運輸物流系統之恢復力。究其原因，乃在於依據聯合國 2013 年的統計，自 2000 年至 2013 年全球因為天災造成之經濟損失高達 2 兆 5 千億美元。近年包括冰島火山爆發、日本 311 地震、泰國洪災、美國珊迪颶風、乃至 2013 年 4 月中國大陸四川地震等，對於全球經濟及供應鏈之影響均極為深遠；這些天災的發生不僅對經濟環境帶來的破壞，尤有甚者，隨著災害發生，往往導致跨國供應鏈發生斷鏈，更嚴重衝擊全球貿易及生產體系。以亞太地區而言，根據聯合國統計，過去 10 年，每年亞太地區因為天災造成約 680 億美元的經濟損失，嚴重衝擊扮演全球供應鏈關鍵角色的亞太地區經濟成果。

全球經濟面臨天然與人為災害之挑戰，凸顯目前國際運輸物流與供應鏈連結之脆弱性，亟需各國努力讓跨國供應鏈不要輕易受創中斷；萬一受創，也還能維持平常一樣維持營運；即便發生中斷，仍可以快速地恢復到供應鏈初始或期望之服務水準，以維持產業經濟正常運作。

APEC 等國際組織一再強調供應鏈穩定之重要性，藉相關倡議及計畫推動以期改善及導入先進科技之能力建構。在部長會議聲明中，建議以智慧運輸系統及全球衛星導航監視系統運用於主要運輸樞紐、多運具複合運輸以及物流管道，增進會員體間的互動，以加強資訊交流；尤其強調供應鏈安全 (security) 訊息的分享，並提出建立運輸管理中心及推動智慧運輸系統以加強協調；最後，則是強化危險物資運輸發生緊急狀況的早期警示技術等。

有關 APEC 歷來對於此一課題的探討，可歸納為：(一) 2002-2006 年展開

第一階段貿易便捷化行動計畫（Trade Facilitation Action Plan 1, TFAP1）；（二）2007-2010 年繼續推動第二階段貿易便捷化行動計畫（TFAP2）；（三）2009 年提出「供應鏈連結倡議（Supply Chain Connectivity Initiative, SCI）」以及「供應鏈連結架構（Supply Chain Framework）」，2010 年針對區域內供應鏈 8 個瓶頸點（chokepoints）提出改善方案；（四）2010-2013 年繼續推動「供應鏈連結倡議(SCI)」以接續 2007-2010 年第二階段貿易便捷化行動計畫；（五）2006 年，資深官員及領袖會議表示支持「APEC 貿易復原計畫（Trade Recovery Program, TRP）」、2012 年運輸部長會議也與反恐任務小組再提及 TRP 計畫，如果會員體之供應鏈與貿易活動遭到恐怖攻擊時，如何減少衝擊，並迅速恢復貿易活動之應變及復原計畫；唯 TRP 並未針對天災，而將重點放在遭遇恐怖攻擊後，如何促進貿易復甦。

APEC 在 2012、2013 年重申「可靠供應鏈的重要性—強化 APEC 區域內外之供應鏈連結…，鼓勵會員體合作發展 ICT 及相關科技，以改善災害準備、因應及復原能力。充分體認在遭逢自然災害時之脆弱，並重申加強緊急應變及災害復原力之重要性」；「使供應鏈更加可靠、有彈性、安全、有效率…。鼓勵利用亞太區域現有交通網路的多元化及彈性來建立更有效的供應鏈網路，加強國內與國際運輸物流服務提供者，發展緊急情況之早期預警系統，增加跨境交易的安全性。」

2014 年提出「鼓勵會員體在防災、降低風險、緊急應變，以及災後復原等方面加強合作，包括提昇各災難管理部門間的聯繫合作、提昇供應鏈韌性（resilience）、運用『貿易恢復計畫（TRP）』消除緊急應變人員及人道救援跨境移動之障礙、強化資訊分享，以及科學與科技應用等。」

此外，對於供應鏈連結度以及瓶頸的討論，2014 年 11 月於北京召開的 APEC 會議由貿易暨投資委員會（CTI）主席提出一系列 APEC Chokepoint 1-8 的報告（2014/CSOM/032-2014/CSOM/032h）相對完整。

2015 年 3 月 APEC 政策支援小組（APEC Policy Support Unit）發布「亞太地區價值鏈恢復力綜合報告」（Value Chain Resilience in the Asia Pacific: A Synthesis

Report），分四階段分析亞太地區之產業價值鏈：（一）APEC 區域之價值鏈風險量化分析、（二）APEC 區域之價值鏈強化量化分析、（三）APEC 區域價值鏈連結性評估、（四）推動 APEC 區域跨境價值鏈恢復力--衝擊評估。該報告主要發現與結論如下：

- 1.特別強調某些價值鏈風險，如監管風險，就是由政府透過相關政策措施直接採取的行動，因此，政策制定者在管理和降低風險的過程中，能夠發揮很大的作用。透過擁有正確的政策，減少監管、政治和市場風險，政府可以創造一個有利的環境，使價值鏈擴大，產生貿易、投資、經濟增長和就業的成果。
- 2.建立應對機制，以減輕自然災害或經濟衝擊，往往需要多個經濟體和各方機構的努力；其中，實施區域夥伴關係的做法，是成功應對風險和災害發生的關鍵因素。
- 3.目前大部分公司都有將中斷或影響其供應鏈的風險，考慮於風險管理策略中，做為運作持續性的一部分；不過，政府也有創造、強化並提昇有利於環境應變能力之重要作用。
- 4.該報告第一階段強調亞太地區價值鏈風險層級介於低度到中度之間；以經濟合作暨發展組織(OECD)為基準，APEC 應能進一步提昇其降低自然災害、監管和政治風險的表現。第二階段的報告則是關於價值鏈的強度，並指出 APEC 價值鏈具備良好的穩健性與快速恢復到危機前水平的能力。
- 5.政府與民間部門應致力於降低價值鏈風險、提高價值鏈強度、提高價值鏈連結度。價值鏈需要一個相對穩定和安全的環境，以便於有效地運作。另一方面，應儘可能地提高確定性與可靠性；公部門可以透過建立完善的系統、處理可識別的風險，並調動資源以改善國內和區域之間的應對能力，以協助企業。
- 6.隨著已開發國家和開發中經濟體之間在連結性的差距，APEC 經濟體應更密切地與其他經濟體合作，提昇物流網絡、解決背後的關稅壁壘，透過促進貿易以彌補已開發國家和開發中經濟體之間的差距。

7.價值鏈恢復力之提高，顯示在 GDP 和貿易利益方面潛在的效益；這也會擴大就業和增加工資；因此，加強價值鏈恢復力的政策與投資，也將創造此一利益。

8.透過改善價值鏈韌性所造成之經濟影響，在最惠國（非歧視性）的基礎上，將會更高，此一發現為 APEC 的開放地區主義原則提供了強有力的論述依據。

9.APEC 價值鏈內部擁有相當大的韌性；APEC 的外部經濟體，依舊與其他許多不同的經濟體互相提供更多的緩衝交易。這些具有恢復力的價值鏈和貿易夥伴的多樣性，使得 APEC 價值鏈能在面對負面經濟衝擊時，以相當快的速度恢復。

其次，該報告的其他結論與建議也顯示出 APEC 價值鏈恢復力與彈性以及其對經濟所造成之影響的定量證據。概括地說，APEC 價值鏈的恢復力相當強，若能保持並加強價值鏈的恢復力，將能進一步帶來可觀的經濟效益。

總體而言，APEC 經濟體面臨著中度的價值鏈風險，但其價值鏈強度分數以及個案研究結果，皆顯示在危機過後，APEC 的恢復能力也較快，價值鏈能有效地減少損失和破壞。

各國政府應注意其境內的發展，將有助於創造整個供應鏈共同的風險意識文化（Lynch 2009）。另一方面，企業也應提高各自的治理對策，以應付可能破壞其供應鏈的風險。Handfield（2007）則建議：（1）企業應將全球化與產品/製程複雜化所造成的斷鏈風險，納入供應鏈策略中考慮；（2）企業應預擬策略，透過對主要供應鏈樞紐斷鏈的事先預防措施，減低上述風險所帶來的衝擊，並為支援短期快速恢復計畫，以長期合作的方式準備資源，降低中斷之可能衝擊。

在價值鏈或供應鏈的韌性（resilience）方面，Ponomarov（2012）提到了恢復力的多種定義，包括：彈性、穩定性、適應性強、恢復快、針對特定衝擊或破壞的吸收能力的概念。世界經濟論壇全球風險報告（2013b）則透過五個要件評估全球風險，包括：穩健性、備用性、來源充足性，因應與恢復能力。

此外，我國於 2012 年起至 2014 年在 APEC 中小企業工作小組（Small and Medium Enterprises Working Group, SMEWG）主辦跨領域 3 年期計畫「改善 APEC

中小企業天然災害之復原力以促進貿易及投資便捷化」(Improving Natural Disaster Resilience of APEC SMEs to Facilitate Trade and Investment)。此一計畫為協助中小企業因應天然災害及強化企業永續的能力建構，持續協助 APEC 區域內中小企業建構因應全球金融危機與進入國際市場的能力，提供相關防、減災資訊，期以促進國際防災合作交流與經驗分享，協助私部門進行災害風險評估，透過能力建構方式，發展適合企業之災害風險評估工具，強化 APEC 區域供應鏈，降低災害風險，強化區域及國際組織合作關係，推動長期減災工作。多數會員體贊成並支持該項計畫的推行，希望藉由我國協助中小企業災後重建之經驗以及透過企業供應鏈之角度，凸顯企業防災的需求與國際合作。此係於 APEC 提出區域合作防災的一個成功案例。

而 APEC 於 2013 年提出之「印尼倡議：緊急應變人員旅運便捷之策略對話」(The Policy Dialogue on Travel Facilitation for Emergency Responders)，討論 APEC 會員體急難救援通行證施行的可行性，多數會員體代表認為需要有更完整的配套措施來配合執行。須先調查各國現行法令限制，汲取聯合國等國際救災相關機構之經驗與資源後，建立知識庫，未來應與現行之 APEC 緊急應變工作小組 (Emergency Preparedness Working Group, EPWG) 網站介接，提供相關資訊分享。

我國國家災害防救科技中心自 2012 年起擔任 APEC 緊急應變工作小組 (EPWG) 之共同主席 (Co-Chair)，主導規劃 APEC 緊急應變工作小組 (EPWG) 之未來發展與推動策略，建構區域防災網絡，促進與各經濟體合作，以提昇 APEC 區域之防、救災能量與能力建構。為呼應各會員體對於企業防災與永續供應鏈之能力建構與強化的迫切需求，我國主導推動強化公私部門的夥伴關係與跨論壇 (Cross-Fora and Cross Cutting Issues) 合作，研商 APEC 區域防災工作之規劃。2013 年召開第 4 屆 APEC EPWG 工作小組會議，此次會議主要目的在持續協助企業防災、持續強化公私部門的夥伴關係、持續建構天然災害風險管理之能量、持續加強與區域及國際組織合作關係。該次會議中，各會員體對於由 APEC 推動防災工作皆表達高度意願。該次會議獲致以下結論：(1) 確保企業緊急狀況發生

時能持續運作，強化公私部門的夥伴關係，透過各會員體專家與 SME Crisis Management Center 跨領域多年期計畫合作，協助中小企業災後重建。持續透過能力建構方式發展適合中小企業之災害風險評估工具，並利用供應鏈模式找出區域之連動性，降低災害風險。(2) 持續加強跨論壇合作，並結合區域及國際防災組織之資源，推動 EPWG 防災工作。APEC 緊急應變工作小組 (EPWG) 分別於 2015 年 1 月及 5 月召開第 7、8 次工作小組會議持續推動相關工作。

此外，APEC 中小企業工作小組 (SMEWG) 針對中小企業面對天災與人禍時，也建立了企業持續營運計畫 (Business Continuity Planning, BCP)，則有助於強化中小企業的經營恢復力，協助產業提昇經營績效和降低風險。2014 年 3 月於臺中辦理之「APEC 強化中小企業韌性鞏固全球供應鏈高階政策對話會議」中，BELFOR 亞洲總裁 Brian Whitmore 在會議中提出三點觀察：(1) 由於許多企業缺乏執行 BCP 的資源，缺乏快速復原的能力，以致於在重大天災事件中遭受重創。(2) 把握「恢復可被復原的，更換不可被復原的」原則，便可以儘速恢復企業營運。(3) 儘早與專業的恢復力專家討論，以避免損失持續擴大。具體可行的 BCP 方案在災害事件中可以充分發揮其價值。

國際間 BCP 標準的三大共通項目為：「營運衝擊分析」(Business Impact Analysis)、「緊急應變復原計畫」(Contingency Recovery Plan) 以及「訓練與測試」(Training and Testing)。事實上，這些項目皆有其關聯性。在事件發生前，企業進行「營運衝擊分析」、「災後復原計畫」(Disaster Recovery Plan) 與「企業持續營運計畫」(Business Continuity Plan) 的準備。倘若企業能事先做好「災後復原計畫」，將有助於企業於災後積極因應、降低損失，迅速確定復原之優先順序，使企業能夠快速恢復營運。

關於 APEC 最新發展，由於 2014 年 APEC 領袖宣言指出「APEC 領袖鼓勵 APEC 經濟體在天災準備上的進一步合作，並強化資訊分享以及科技之應用」，有鑒於此，2015 年 APEC 主辦經濟體—菲律賓，將緊急應變工作納入「建立永續且具恢復力之社群」之優先領域中，強調減災與管理、災防基礎建設、營運持續以及中小企業韌性等為主要工作。為呼應菲律賓所設定的優先領域，APEC

緊急應變工作小組(EPWG)在 2015 年持續推動與落實相關倡議，包括「改善 APEC 中小企業天然災害之復原力以促進貿易及投資便捷化」、「APEC 緊急應變能力建構中心」及「巨量數據及開放資訊倡議」等。同時，菲律賓也在 2015 年第三次資深官員會議(SOM3)中期間提出「APEC 減少災害風險合作架構」(APEC Disaster Risk Reduction Framework)，聚焦在創造更安全、更具適應力及復原力的亞太社群，以因應亞太區域面臨多型態災害之現況。該架構主要包含四個支柱：預防與減緩、準備、回應、復原與重建。

另一方面，世界衛生組織（World Health Organization，WHO）為因應國際交通與貿易發展所引發「疾病無國界」的相關作法亦值得參考。1994 年第 58 屆世界衛生大會（World Health Assembly，WHA）正式通過「國際衛生條例 2005」（International Health Regulations，IHR2005），IHR2005 強調源頭風險管理之重要性，除要求締約國應具備各種公共衛生事件之基本監測與應變之核心能力要求外，還應建立和 WHO 直接聯繫之「國家對口單位（National Focal Point，NFP）」，以建構全球疾病防堵網絡；我國則於 2011 年 1 月著手推動第一期「建置 IHR 指定港埠核心能力計畫」，選定桃園國際機場以及高雄港為我國首二指定港埠，統合中央各部會及港埠各單位資源，順利完成首二指定港埠的核心能力建置，主要針對防疫、輻射污染等狀況做緊急應變；2014 年 3 月起繼續推動「建置 IHR 指定港埠核心能力計畫」第二期計畫。IHR 2005 相當重視指定港埠對公共衛生緊急事件之應變能力，我國各國際港埠皆已依據災害防救法之架構完成災害防救業務計畫。

2.2 有關脆弱度與恢復力之相關研究

相較於國外對於脆弱度（vulnerability）與恢復力（resilience）的研究，國內對於此一課題的探討較晚，且多以防災的角度切入，早期我國防災體系運作偏向計畫性質，多係為達成單一災害領域與應用目標下之規劃研究，形成各部會、學術與研發單位在災害防救領域延伸出各自的專長。

然而，以整體性災害防救架構考量，我國防災體系雖已完成或正執行兵庫宣言與行動綱領的部分工作項目，但相關專門技術、資源與政策，尚未能完全融合於整體性架構，有鑑於此，國家災害防救科技中心從 99 年起，陸續進行「災害風險評估名詞一致性之研究」、「災害風險評估技術指引」、「關鍵基礎設施災害脆弱度評估與風險管理：災害衝擊評估方法 I」、「災害防救專責機構組織探討」等研究，但就探討的課題而言，較偏重在脆弱度評估，對於恢復力的討論則較少。

以往交通運輸部門與學術研究機構對於此一課題的研究，較從不同的基礎設施面進行討論，例如：對於「公路橋梁之脆弱度衝擊分析」、「都會區運輸路網脆弱度評量模式」、「建置公路防救災 GIS 決策支援系統」、「臺灣西部城際運輸路網脆弱度之評估模式」等，且研究對象多為與災害防救關係較密切的陸路運輸系統，較少討論與國際運輸有關的海、空運輸系統。其中，本所完成的「我國國家運輸物流競爭力指標系統」，主要研究對象雖然包括國際物流，但是其重點在探討物流競爭力指標，對於國際物流的脆弱度及恢復力仍較少探討。

此外，在供應鏈的相關研究方面，雖然針對「供應鏈復原能力評估指標之建立」、「低溫供應鏈脆弱度之影響因子分析」、「店到店物流配送系統脆弱度分析」等進行研究，但研究對象又多係針對企業之供應鏈，探討不同供應鏈運作模式下，系統之脆弱度與恢復力，較少從運輸物流系統遭受威脅而對跨國供應鏈產生衝擊、甚至於造成斷鏈的角度進行分析，當然對於運輸物流系統遭受威脅後復原力的研究就更少了。

綜上所述，本研究具探索性研究的性質，其研究結果對於未來政府部門乃至於業界建立整套強化我國國際運輸物流恢復力，以改善供應鏈穩定性之機制，應有相當之助益。

2.2.1 脆弱度

脆弱度（Vulnerability）之概念源自於國外並多運用於災害研究項目，用以探究因遭受災害威脅所受傷害的程度與反應環境衝擊現象等。聯合國環境規劃署

指出，脆弱度是指系統在面對氣候變化不利影響時，容易受影響或者是無法應對的程度，這種變化包括氣候多變性和極端性。脆弱性是氣候變化的特徵、大小和變動率的共同集合，表達了系統的暴露程度、敏感性和適應能力，更指出脆弱度是一個動態且持續改變的結果。Stanford（1999）指出脆弱度之概念及研究，是因為災害之產生，使得對人類生活產生變化，始發於對社區檢視風險、災害、氣候影響及恢復能力；脆弱度是決定災難衝擊程度關鍵因素的概念，可用因應能力（Coping Capacity）加以理解，脆弱度關注的焦點是個體或所屬團體之生活條件、社會經濟資源、謀生型態以及社會權力等。

脆弱度隨著時代的不同、居住型態及發展程度的不同，其定義也有所差異性（Cutter, 1996）；Turner 等人（2003）認為一個完整的脆弱度評估必須包含暴露程度（exposure）、敏感性（sensitivity）及適應能力（adaptive capacity）三個基本要素，其中，暴露程度指的是因災害事件經歷的風險，而適應能力則包含可承受衝擊和繼續運行的能力和衝擊後復原的能力兩部分。歷來相關研究對脆弱度之不同定義彙整如表 2-1。

脆弱度是一個系統、社群或個體，面對一個威脅與其受此威脅的程度；而脆弱度研究在評估人們處理現存威脅的適應性或改善能力的需求上，是非常有用的工具（Adger, 2004）。鍾佳霖（2006）曾經總結脆弱度相關文獻，並認為脆弱度實際上是一個前瞻性的概念，它著眼於未來可能出現的各種衝擊，結合環境應對衝擊的能力做出預測，是一種防範未然的思維。脆弱度的目標，主要透過行動計畫來降低災害的損害，而災害減輕已是一項社會性的活動，必須運用管理策略及實際的行動計畫來評估潛在的危險事件。

自脆弱度概念首次出現以來，已在生態學、災害學等自然科學領域以及社會學、經濟學等社會科學領域得到廣泛的應用。

表 2-1 歷來相關研究對脆弱度之定義

作者(年代)	定義內容
Burton(1978)	脆弱度係指易遭受自然災害的破壞。
Gabor and Griffith (1980)	脆弱度是有害事物帶來而人們亦暴露在其中的威脅(包含化學物質、社群裡的生態關連、以及面對急難的準備程度)。
Timmerman(1981)	脆弱度是某一系統對災害事件反向行動的程度，此程度取決於系統的彈性(系統對於事件吸收和復原的能力)。
Pijawka and radwan (1985)	脆弱度是威脅，或風險與準備的角力。它是有害事物威脅特定人群，及人群減輕風險能力的程度。
Chambers(1989)	脆弱度指接觸到突發事件和壓力並難以應付它們。脆弱度為兩個部分： (1) 外部方面的風險，個人或家庭受到衝擊和壓力。 (2) 內部的自我保護，指缺乏不受損害之方法以應付損失。
Downing(1989)	脆弱度具有相對性，會隨著不同的社經背景的群體或區域而有差別。
Mitchell(1989)	脆弱度是遭受損失的潛力。
Downing(1991)	脆弱度具備三個意涵： (1) 指涉及較多的結果甚至於原因 (2) 同時意味著的是負面的後果 (3) 被賦予相對的概念甚至於剝奪的絕對性，以區別比較不同的社經團體或區域之脆弱程度
Dow(1992)	脆弱度是群體或個人基於其所在的自然和社會環境，處理災害事件的不同能力。
Cutter(1993)	脆弱度是個人或群體暴露在災害中，或受其不良影響的可能性。它來自地方災害與當地社經條件的互動。
Blaikie et al.(1994)	脆弱度的特徵會反映在個體或社群對於災害衝擊之預測、處理及復原之能力上。
Clark(1998)	脆弱度的兩個特性包括： (1) 暴露程度(exposure)，指為災害事件經驗的風險。 (2) 應對能力(coping capacity)，包含兩個部分： ● 可承受衝擊和繼續運行的能力和恢復力； ● 在衝擊後復原的能力。
Turner Ti et al.(2003)	普通對於「脆弱度」指的是能夠承受傷害的能力，即一個系統可能由於接觸危險所經歷過傷害的程度。

作者(年代)	定義內容
Adger(2004)	脆弱度為一系統、社群或個體面對一個威脅，與受此威脅的程度；廣義來說：一個特定的系統、次系統或系統暴露在災害、壓力或擾動下而可能經歷的傷害。
Gallopín(2006)	脆弱度一般被視為對系統造成具體衝擊的擾動。即為一個系統在確切的擾動因子中會變成脆弱的，而不是所有的擾動均會使系統脆弱。

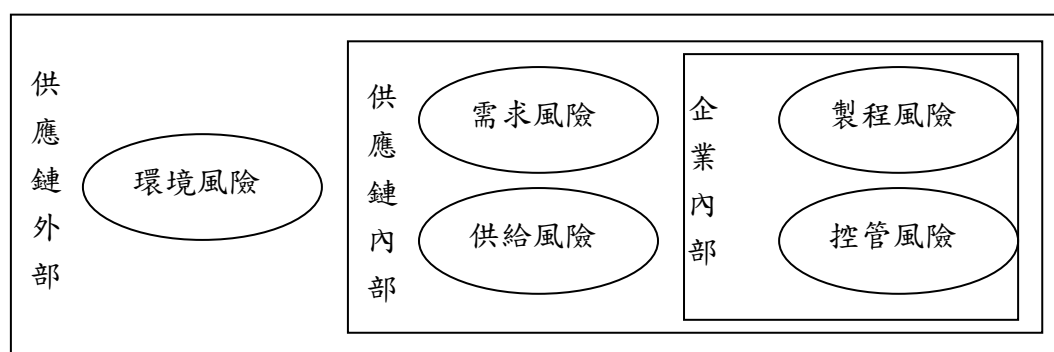
資料來源：Cutter(1996)；Jeanne X. Kasperson & Roger E. Kasperson(2005)；洪雅雯(2005)；Adger(2006)；陳姿叡(2009)；本研究整理。

2.2.2 物流系統脆弱度

對於物流系統之脆弱度，相關學者多從供應鏈脆弱度的角度切入，在供應鏈脆弱度定義中，Svensson（2000）將供應鏈脆弱度視為風險管理中重要的一環，並定義為「供應鏈因為隨機性干擾事件的存在，導致供應鏈偏離原有正常、預期或計畫開展的活動」。Svensson 進一步將供應鏈脆弱度分為局部和整體，局部脆弱度是指供應鏈中企業與其一階供應商之間的脆弱度，而整體脆弱度則是指整體供應鏈系統的脆弱度。Jüttner 等人（2003）則將供應鏈脆弱度定義為「當風險來源和風險驅動因子的傾向大於風險緩解策略，從而造成供應鏈不良的後果」。

Christopher 與 Peck（2004）將供應鏈脆弱度定義為「因供應鏈風險和供應鏈外部風險引起，使之暴露在嚴重的干擾事件下」，該研究並將供應鏈風險歸納為三大類，分別是「公司內部」、「公司外部但在供應鏈網絡內部」以及「供應鏈網絡外部」，如圖 2.1 所示，在公司內部的風險包含「製程風險」與「控管風險」，「製程風險」關係到公司內部管理作業流程和增值的程序，並取決於公司選擇應用之品質管理、倉儲管理和運輸作業等流程；「控管風險」則是企業對於製程中進行控管的相關規定，如執行倉儲管理為存貨控制政策，企業選擇應用或誤用上述流程規範的風險。在公司外部但在供應鏈網絡內部則包含「需求風險」與「供給風險」等兩類，「需求風險」指的是企業面對供應鏈下游之物流、資訊流與財務的干擾事件，導致企業無法滿足市場需求；而「供給風險」則指的是企業上游產品、資訊與財務的干擾事件，與供應商可靠度及選擇相關。至於「環境風險」

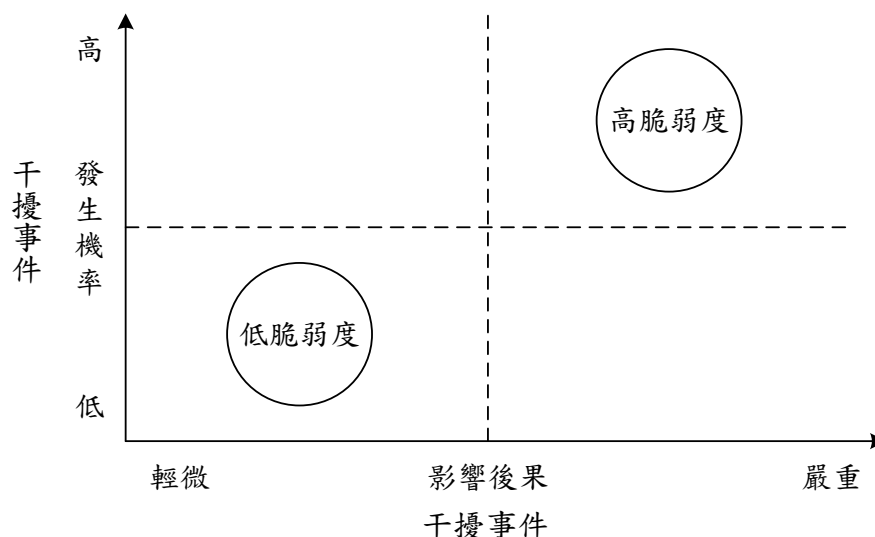
則是包含供應鏈網絡外部干擾事件，例如影響供應鏈脆弱度和恢復力之不能控制的或非預期的事件，包括天然災害、戰爭、恐怖攻擊等。



資料來源：Christopher and Peck，2004；本研究整理

圖 2.1 供應鏈風險分類圖

Sheffi (2005) 考量造成供應鏈中斷的干擾事件發生的機率及後果並提出了脆弱度圖 (vulnerability map)，如圖 2.2，圖中縱軸代表干擾事件發生的機率，橫軸則為其干擾事件所造成後果的強度。脆弱度圖的四個象限皆有其代表的意義，當其發生機率高且後果嚴重時，其脆弱度最高，如失去重要的供應商、勞資爭議、品質問題及經濟衰退等；而發生機率低且沒有明顯影響者，表示脆弱度低，如電腦病毒、工作場合的暴力行為、風災及水災。另外，其事件發生機率高但影響很輕微者，屬於日常營運管理的範圍，如單一港口關閉及交通連結損壞；而事件發生機率低但影響後果嚴重者，則不屬於日常活動的範圍，如地震、多港口關閉、員工怠工等突發事件。然而，不同的企業對不同干擾事件的脆弱度也不盡相同，因此對於脆弱度的評估，可自行建立其企業脆弱度圖 (enterprise vulnerability map)，將各種不同的威脅事件置入其相對應的象限中，可突顯其相對的脆弱度，使公司可著重於高脆弱度的干擾事件，幫助公司有效管理脆弱度。



資料來源：Sheffi，2004；本研究整理

圖 2.2 脆弱度發生之機率與影響後果

Wagner 與 Bode (2006) 認為「供應鏈脆弱度是由供應鏈某些特性所組成的函數，而公司的損失則是當面臨干擾事件時，其供應鏈所遭致的後果」；雖然干擾事件觸發供應鏈風險的發生，但並不是決定供應鏈最後損失的唯一因素，同時也與供應鏈遭受干擾事件危害的敏感程度有顯著的關聯，這就是供應鏈脆弱度的概念（李禮卉，2012），因此，供應鏈的特性會決定供應鏈脆弱度，也會決定供應鏈中斷事件的發生頻率和嚴重程度。（Wagner & Bode，2009）

Tang (2006) 認為一個企業若沒有供應鏈風險管理的方法，來預先防範脆弱度，將會失去其競爭優勢；該研究並認為供應鏈脆弱度無法直接觀察，但可藉由檢視供應鏈脆弱度的驅動因素加以理解。其將供應鏈脆弱度的肇因分為三類，包括：供給面、需求面以及供應鏈架構的脆弱度。

Wagner 與 Neshat (2010) 也將供應鏈脆弱度因子區分為三個類別，分別為供應端、需求端和供應鏈結構脆弱度。供應端的脆弱因子來自於供應商組合或供應商網絡，例如：供應商關係、供應複雜性、供應結構（Choi 與 Hong，2002；Hallikas 等，2004），當供應鏈網絡中的供應商遇到競爭對手進行垂直整合時，終止原有相互供應關係，也會增加需求公司的脆弱度（Sunil 與 Sodhi，2004）。此

外，個別供應商特性也會影響供應鏈的脆弱度，最值得注意的是供應商的財務不穩健性，將會導致供應商無力償債或破產引發的風險。需求端的脆弱度因子來自於供應鏈下游，其包含顧客（例如：顧客的依賴性財務情況）、產品特性（例如：產品複雜性和生命週期）、供應鏈輸出端（例如：實體配送產品給終端消費者）以及服務客戶的配送和運輸作業（Christopher 與 Lee，2004；Spekman 與 Davis，2004；Göran 等，2002）。

而介於供應與需求兩端中間的供應鏈結構脆弱因子，則包含供應商的投機行為以及依賴性，此種脆弱度常見於單一供應商的情況之下（Giunipero 與 Eltantawy，2004）。供應鏈結構脆弱度大多來自於供應鏈國際化和分化的程度，因為國際化需要高度協調在各國家之間的物流、資訊流和金流，因此干擾事件會嚴重影響上述流通內容在國家之間的流動，進而影響供應鏈績效（Wagner 與 Bod，2008）。當供應鏈涵蓋愈大規模的國際市場和區域，就愈容易遭受天災與人為災害的威脅（Manuj 與 Mentzer，2008a）。此外，由於現今供應鏈大多採用低存貨、精簡的物流作業，因此備援的資源越少，此現象更使得供應鏈愈加脆弱（Zsidisin 等，2005），Tang（2008）也指出縣長且複雜的跨國供應鏈之應變能力往往較差，因此面臨營運干擾事件的脆弱度越高。

Colicchia 等（2010）從國際物流的角度分析物流過程之脆弱度，依序將脆弱度分類為運送過程、港口和貨物處理三方面，並分析其因素如表 2-2。

表 2-2 國際物流過程脆弱度內容

風險來源	脆弱度因素
運送過程	海空條件和交通擁擠程度、海空運輸過程發生故障、託運過程發生意外、路運過程發生故障
港口	港口壅塞、貨櫃裝櫃發生錯誤、轉運設備不足、裝卸意外事件、場站空間不足、海關延誤、天氣情況、偷竊事件、港口員工罷工
貨物處理	航機船舶延誤離港、空貨櫃短缺、航機船舶停放空間不足、提單或清關文件不完整

資料來源：Colicchia, et al., 2010；本研究整理

由以上文獻可知學者對於脆弱度類型並無一致之分類方法，脆弱度之分類會因產業及分析之企業位處供應鏈上下游位置不同而有所差異，即使位於相同供應鏈位置，且面臨相同風險，也會由於組織本身特性不同造成不同，類型之脆弱度差異。

Adger (2004) 對於脆弱度之定義為「脆弱度為一系統、社群或個體面對一個威脅，與受此威脅的程度；廣義則為一個特定的系統、次系統或系統暴露在災害、壓力或擾動下而可能經歷的傷害」。而跨境運輸物流服務系統經歷衝擊造成的後果，常是該物流服務無法及時送達貨件、無法確保貨件安全性等，因此服務系統脆弱度可定義為「無法完成對客戶的承諾」，而對於建構影響服務系統之脆弱度因子將參照多數學者（Christopher 與 Peck，2004；Jüttner，2005；Manuj 與 Mentzer，2008b；Peck，2005；Wagner 與 Neshat，2010）對於脆弱度之分類方法，將供應鏈之脆弱度來源區分為「公司內部」、「公司外部但在供應鏈網絡內部」以及「供應鏈網絡外部」之風險，如圖 2-1。本研究對於脆弱度、恢復力與風險之定義詳見 2.2.5 節說明。

2.2.3 海運脆弱度與恢復力

Raymond (2006) 以風險評估的角度，探討恐怖攻擊對東南亞海洋運輸的影響，自從 2001 年紐約發生 911 恐怖攻擊，提昇世界各國對恐怖攻擊相關議題的重視；911 事件亦提醒交通運輸工具容易被使用做為恐怖攻擊的武器，此研究分別探討海洋運輸各個環節的可能脆弱點，包括：港口、檢查標準、貨櫃、資訊與文件、工作人員、船舶、散裝貨、權宜船等，茲分述如下：

- 1.港口：港口為海洋與陸地的交界，地理上缺乏保護屏障，許多機場可以執行的恐怖攻擊預防措施，在港口則難以執行，且各國主要港口多鄰近於都市，若發生事故，則對國家整體影響巨大。
- 2.檢查標準：由於港口往來的貨物數量龐大，即便是使用高科技 X 光儀器進行貨櫃檢查，亦只能檢查到 1~5% 的貨物，且規模較小的港口不一定有這樣的儀器，911 事件後，美國針對該國港口提高貨櫃檢查標準，尤其特別重視高風險的貨

櫃，並研擬出了「24 小時法則（24-hour rule）」。

- 3.貨櫃：使工作人員僅能看到貨櫃的外觀而無法直接查看實體貨品，且貨櫃鎖封條的品質參差不齊，容易因重複使用、受到外力破壞或偽造而失去效用。
- 4.資訊與文件：證明文件造假是個常見的問題；幽靈船（phantom ships）的問題嚴重，幽靈船是指被海盜劫持後重新噴漆塗裝的船隻，容易被用於違法之用途。
- 5.工作人員：跨國商業用船舶每艘約有 60 名左右的船員，幾乎無法確實核對船員的身份真偽，且國際人口販售問題嚴重，船員身分容易被偽造。
- 6.船舶：大型船舶緩慢通過狹窄水域時容易遭受攻擊。
- 7.散裝貨：有些散裝貨屬於易燃物，若遇到攻擊將更具危險性。
- 8.權宜船：多數東南亞的船舶使用權宜船籍，以避免重稅與嚴格檢查，但難以辨識該船舶的實際所有人。

Mansouri 等（2009）從風險管理的角度，探討改善海洋運輸設施與系統恢復力的策略，定義海洋運輸的恢復力為系統面對潛在事故的脆弱性，以及意外事故發生後系統復原到一個可接受水平的能力，此研究將整個風險管理與決策分析（Risk Management and Decision Analysis，RMDA）的過程分為三個部分，分別為「風險評估」、「研擬改善恢復力策略」、「衡量投資策略」，並列舉海洋運輸系統的四個主要風險因子，分別是天然災害因素、組織因素、技術因素、人為因素。

- 1.天然災害因素：如地質災害（如：地震、海嘯）、水文災害（如：淹水、海岸侵蝕）、氣象災害（如：颱風）。
- 2.組織因素：如組織架構限制（如：訊息傳遞不佳）、訓練制度不良等。
- 3.技術因素：如監控系統失效、控制系統失效、電腦網路失效、航運事故等。
- 4.人為因素：如人為失誤（如：決策失誤、操作失誤）、恐怖攻擊（貨櫃內藏核子裝置、運油貨輪攻擊、航路破壞）

Berle 等（2011a）定義海運系統的脆弱度，為系統遭逢意外事故時，系統可能之受損程度，與暴露在災害下之敏感度與調適能力，脆弱度與系統處理、承受

意外事故的能力有關。海洋運輸系統是由許多不同單元所組成的大型供應鏈系統，圖 2.3 為海洋運輸的基本流程。

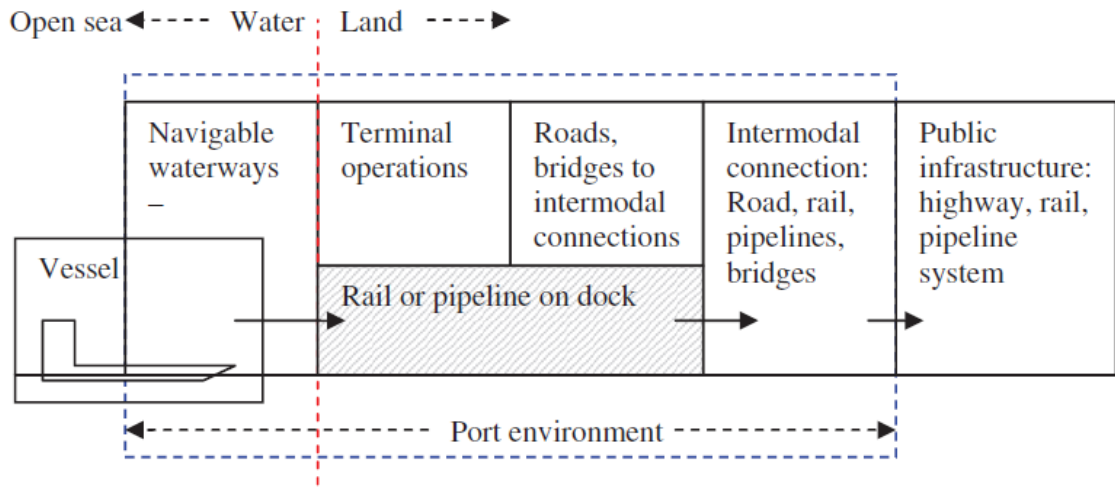


圖 2.3 海洋運輸基本流程

意外事故或災難可能會破壞海洋運輸系統，而使其運輸能力下降，部分海運系統受損將產生連鎖反應，波及海運系統的其他部門甚至整個運輸系統。脆弱度評估是在同時考量系統可能遭受之災害程度、暴露在災害下之敏感度與調適能力下，系統可能受到之綜合影響，同時必須考量風險，包括：災害發生機率與可能導致損失之期望值。

脆弱度評估的重要性，在於由於災難或意外事故是偶發性且難以被預測的，且實施增強脆弱度的方案需要投入相當的資金，因此必須使用「脆弱度評估方法」來衡量各個方案是否值得投入資金並且執行。此研究針對海運系統的脆弱度評估提出 Formal Vulnerability Assessment (FVA) 法，FVA 法是來自於 Formal Safety Assessment (FSA) 法的延伸，使其可以應用於海運供應鏈脆弱度的評估。

FVA 方法的評估重點在於運輸系統的貨物運送、吞吐能力以及系統在遭逢破壞性事故的恢復與適應能力。藉由將 FSA 法轉換為 FVA 法，以評估海運系統脆弱度，其優點為 FSA 法是個經過測試建構完成的方法，其相關資料相當多且完整，缺點在於 FVA 的評估程序架構中，大多採用較為簡化的風險等級 (risk level)，許多量化的數字必須仰賴專家評定。

Berle 等（2011b）整理海運系統各組成單元所面對的潛在失效模式，包括：

1.港口服務

- (1) 物資面：缺乏港口物資、基礎設施、公共設施、拖船、安全艇；
- (2) 財務面：缺乏足夠的資金、財務流動性與利潤收入以擴展基礎設施；
- (3) 運輸面：缺乏運送人或物進出港口的能力；
- (4) 通訊面：港口業者之間或不同港口之間資訊系統與傳輸媒介失效；
- (5) 操作面：缺乏移動船舶位置的能力、安全維護、投資與開發的能力；
- (6) 人力面：缺乏人才維持碼頭的經營與業務。

2.碼頭

- (1) 物資面：缺乏碼頭物資、公共設施、上層建築；
- (2) 財務面：缺乏足夠的資金、財務流動性與利潤收入以擴展基礎設施；
- (3) 運輸面：缺乏在碼頭內運送人或物的能力；
- (4) 通訊面：碼頭內資訊系統與傳輸媒介失效；
- (5) 操作面：缺乏裝載/卸載能力、文檔、容量；
- (6) 人力面：缺乏碼頭操作員。

3.聯運連結

- (1) 供給面：缺乏公共設施、基礎設施、運輸器材、維修器材；
- (2) 財務面：缺乏足夠的資金、財務流動性與利潤收入以投資倉庫、堆積場和基礎設施；
- (3) 運輸面：缺乏陸地運輸設備，例如：貨車、火車；
- (4) 通訊面：缺乏調度貨船的監督與紀錄，裝卸工、卡車司機、碼頭運營商之間的溝通能力不足；
- (5) 操作面：缺乏陸地運輸與船運之間的貨物處理和儲存能力；
- (6) 人力面：作業人員缺乏管理與執行能力。

4.航線水路

- (1) 供給面：缺乏可航行的水路；
- (2) 財務面：缺乏清除淤泥、投資安全防範措施的資金；
- (3) 運輸面：缺乏運送人或物進出航線水路的能力；

- (4) 通訊面：與港口之間缺乏備援的通訊設備；
- (5) 操作面：航路渠道寬度不足；
- (6) 人力面：缺乏航道清除淤泥與管理的人力資源。

5.船舶

- (1) 供給面：市場中缺乏各種大小、功能、樣式的船舶；
- (2) 財務面：缺乏足夠的資金、財務流動性與利潤收入以投資船舶；
- (3) 運輸面：缺乏移動船舶的能力；
- (4) 通訊面：與其他船舶之間缺乏資訊傳播媒介；
- (5) 操作面：喪失操控船舶的能力，例如：齒輪或馬達失效；
- (6) 人力面：缺乏具備足夠能力的船員。

Hsieh 等 (2014) 應用 Berle 等 (2011a) 的海運流程概念，排除財政面考量，並整合既有港口競爭力指標，發展國際商港營運脆弱度指標，包括：陸運聯外道路之密集度(%)、聯外旅行時間(分鐘)、港口之遠/近洋國際航線密集程度(航線別加總/每季)、貨櫃機具生產效率：表港口內每具橋式機之年生產力(TEU/每具；每年或每天)、碼頭各類機具數量之配適度(%)、碼頭生產力：表每公尺碼頭長度之年生產力(貨物噸數/公尺)、電子資料交換系統(%：與各航港相關單位聯結的普及性)、船舶平均滯港時間(小時)、員工生產效率(噸數/每天每人)、船席平均使用率(%)、鄰港產業每年新增的投資金額(新台幣億元/年)、鄰港之自由貿易港區業者營運業績(進出合計：新台幣億元/年)、支援港區使用供電設施的效益值(%)、支援港區使用天然氣供應設施的效益值(%)共 14 項指標，並以基隆港、臺北港、臺中港與高雄港四大國際商港進行實例分析。

經由文獻回顧可知，恢復力(resiliency)是系統在擾動後恢復的能力，目前已有許多研究針對恢復力進行定義，Folke 等 (2002) 定義恢復力為：系統吸收干擾事件的能力與事件後的恢復與重組，使系統保持相同的功能、結構與特性；Fiksel (2003) 定義一個具有恢復能力的系統，具備在擾動事件後恢復到一個穩定平衡的狀態；Bruneau 等 (2003) 將恢復力的系統定義成能夠降低失效機率、減輕影響後果、縮短恢復時間；Dalzell 與 McManus (2004) 認為恢復力是指系

統在面對干擾的情況下能夠儘可能維持其效能以達成目的；Rose 與 Liao (2005) 定義恢復力為系統面對事故的適應性反應能力以降低損失；Pavard 等 (2006) 定義具恢復力的系統能夠在干擾事件發生期間維持一定水準的輸出效能。

綜合以上各研究對恢復力的定義，Omer 等 (2012) 定義具備恢復力的系統具有以下幾點特徵：

1. 吸收衝擊；
2. 衝擊後重新組織以維持效能；
3. 面對威脅使用適應性的反應；
4. 具備災害應對能力；
5. 受干擾後迅速地恢復。

該研究定義恢復力為「系統吸收衝擊與從中斷恢復到原本狀態或水準的適應能力。」海運系統應用恢復力的概念，是為確保系統在承受衝擊後，仍能快速恢復正常運作。

Omer 等 (2012) 認為欲改善海運系統的恢復力，可以從「降低脆弱度」與「提昇適應力」這兩個方面著手。一般而言，具有較低脆弱度與良好的適應能力的系統，具備較佳的恢復力，以下分別針對這兩個面向進行說明：

1. 降低脆弱度

- (1) 佈署備用的平行系統，以備主系統遭受破壞時可以支援使用。
- (2) 具備多樣性的替代系統，以支援主要系統的功能，且當主要系統失效時，替代系統須具備相同的服務水準。
- (3) 提昇基礎設施穩固性與完整性，將意外事故造成的衝擊與損害降到最低，進而減少系統恢復正常運作所需的時間與成本。
- (4) 系統須具備多餘的容量，當需求高於平時一般需求時，系統能夠承受與應變。

2. 提昇適應力

- (1) 合理的資源配置。
- (2) 透過評估潛在威脅會造成的後果，為系統準備好事前的預防措施與事後的恢

復機制。

(3)追求運輸系統中所有子系統之間的資訊傳輸無縫

(4)增加對系統的認知程度，可以更加敏銳感知系統的變化，並且找出方法來處理以及進行後續的追蹤，以供未來參考。

港口面對多種潛在威脅，是相對脆弱，港口的地理位置缺乏屏障，使其成為容易受到恐怖攻擊的目標，也容易受到颱風、龍捲風、海嘯等天然災害的侵襲，此外亦有可能發生船隻在港口的碰撞事故，這些潛在威脅都會對地區與全球經濟造成負面影響。Omer 等(2012)提出 Networked Infrastructure Resiliency Assessment (NIRA) 方法評估海運系統的恢復力，此方法可以幫助決策者找出運輸系統中較脆弱的部份，確定並量化恢復力指標，並使用決策樹(decision tree)和成本效益分析法(cost-benefit assessment)來評估使用各種不同恢復力強化計畫的成效，以提供決策者做決策的依據。此研究認為單一的恢復力指標，難以完整描述整個系統的恢復力，因此需要使用多種指標，來進行海運系統的恢復力評估，意外事故或災難造成港口進出貨的效能下降，進而使貨物的運輸時間與運輸成本增加，因此，該研究提出了三個海運系統主要的恢復力指標，包括噸數恢復力(tonnage resiliency)、時間恢復力(time resiliency)、成本恢復力(cost resiliency)。

2.2.4 空運脆弱度與恢復力

目前較少文獻提及空運與機場的脆弱度與恢復力概念，研究重點多在飛安事故與場站營運操作風險概念。Janic (2000)描述航機事故的主要原因，並提供了一套評估民用航空風險與安全性的概念與量化方法，此研究提及發生致命飛航事故的特點包括：

- 1.大多數的飛航事故都是由於人為因素再加上其他影響因素，人為因素發生於航空器、機場、飛航管制設施等硬體設備的生產、維護與操作，人為操作失誤可能發生於工作量超過人員負荷能力的情況，例如：在情緒壓力較高的情境下工作。
- 2.航機發生空中碰撞事故通常是由於飛航管制員的疏失，使航機之間未保持最小間距；航機發生地面碰撞事故通常是由於飛行員的疏失，以及其他特殊的原因。

- 3.機組人員的經驗不足亦是導致發生意外事故的主因之一，經驗不足可能導致飛行員判斷失誤，加上其他因素則亦可能導致死亡事故的發生。
- 4.機械故障的發生因素亦與人為失誤有關，維修人員的機械維護與保養不當，易造成機械加速老化與機械故障失效，因此許多意外事故的主要原因，均來自於生產與保養航機關鍵零組件的工廠或維護站。
- 5.危險的天氣狀況易導致飛航事故的發生，例如：雷擊、強風、強雨、下雪、濃霧等。
- 6.恐怖攻擊亦是造成飛航事故的可能因素。

此外，Spriggs（2002）針對機場跑道與其相關業務的潛在風險進行探討，並提出機場跑滑道風險評估方法，認為航空風險評估的程序包括：

- 1.定義每個潛在危險發生的可能性與嚴重程度，並且評定其風險等級。
- 2.使用風險等級以評估須優先對哪些潛在危險進行防範，藉此決定優先採取哪些預防措施。
- 3.對每個潛在危險訂定預防工作項目。
- 4.評估預防工作的對於風險減輕的效用。

機場跑滑道可分為跑道（Runway）與滑行道（Taxiway）。跑道提供航機起飛降落；滑行道則是機場內提供航機滑行並且連接跑道與停機坪、棚廠、客貨航廈等設施。繁忙的機場通常會設有高速或快速脫離滑行道，使航機能夠較快脫離跑道，讓航機得以較小的時間間隔起降；停等點（Holding points）可以避免其他航機或車輛穿越跑道時產生碰撞，其設置的位置須考慮到航機的機身大小以及航機起降助導航訊號彼此的干擾，簡單示意如圖 2.4。

航機飛行路線上的障礙物，是重要的潛在風險因素，目前已有許多機場嚴格限制機場內設施與建築物的高度與位置，機場範圍外的建築物亦應該要有相關規範以確保航機路線淨空，且較高的建築必須要裝設明顯的警示燈，跑道也具潛在危險，停等點是重要的機場跑道潛在風險減輕設施，地面動線規劃與控制以及相關號誌的設置也相當重要，設置時需考慮平時與事故發生後的情況。

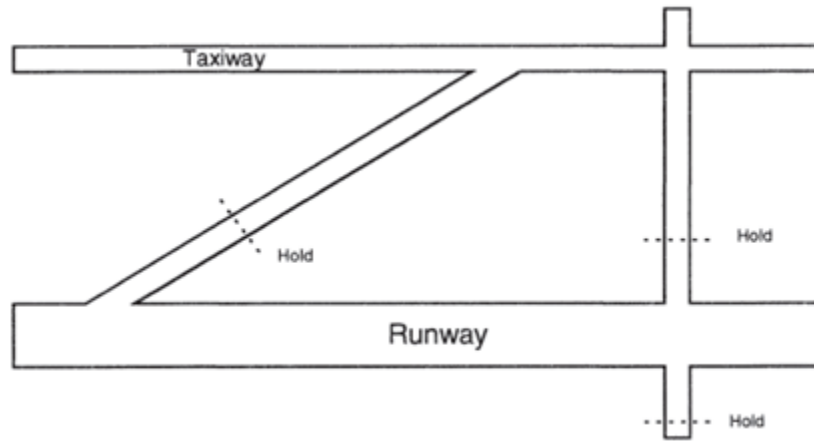


圖 2.4 機場跑滑道系統示意圖

Chialastri 與 Pozzi (2008) 認為若以系統性的觀點探討航空運輸的恢復力，必須將意外事故定義為「非預期事件造成整個系統大規模的失效，而非單一的功能失效」，恢復力即是「系統對非預期突發狀況的應對能力」，此研究從航空人員的訓練與現代航空系統自動化的設計理念等兩個面向，探討提昇航空恢復力的相關措施。

1. 建構安全的航空人員團隊

(1) 選擇 (Selection)

須考量航空新進人員的人格特質，例如：工作的態度、可靠性、認知能力、社交能力等，評估一個新進人員是否適合成為飛行人員，須由包括心理學家、資深飛行員、航空公司經理人的專業團隊來進行評估，只有符合條件的人員能夠加入飛行訓練班進行訓練，一個飛行員的考核與晉升都需要接受專業人員的嚴格審核。

(2) 訓練 (Training)

為了提昇錯誤管理的能力，可以針對人員面對錯誤的三個面向進行加強，「預防」是指提昇飛航人員平穩、快速、安全的操作系統的能力；「檢測」是指飛航人員發現系統偏離正常運作的感知能力；「減輕」是指當系統偏差明顯時飛行員快速恢復系統正常運作的能力。

(3)在專業的群體中學習 (Learning in a professional community)

飛行人員應該在一個專業的群體中學習，使其可以與其他飛行人員分享經驗、討論問題，藉由經驗交流，可提昇其應付突發事件的能力。

(4)審核程序 (Checking programmes)

由國家、或國際監管機構訂定飛行人員取得飛行許可證照的最低門檻。

2.是否過度依賴自動化的作用

近五十年航空科技發展自動化控制，進而衍生出是否飛航人員過度依賴自動化系統的議題，低度依賴自動化系統，易造成飛航人員因工作量加重而疲勞增加，同時，過度依賴自動化系統，也容易使飛航人員缺乏壓力與專注度。

2.2.5 小結

根據上述文獻回顧探討，本研究後續使用之脆弱度 (vulnerability)、風險 (risk)、及恢復力 (resilience) 分別定義如下。

1.脆弱度

本研究依循聯合國減災國際策略 (International Strategies for Disaster Reduction, UNISDR) 於 2004 年研究中所指出，脆弱度係指面對危害時，系統會增加易損 (susceptibility) 程度的狀態，主要係缺乏抵禦 (resistance)、因應能力 (coping capacity) 及調適能力 (adaptability)，導致系統失效 (failure)、失能 (malfunction) 而無法完成對客戶的承諾。並以公部門觀點，著重於該系統運作失能或失效時對社會經濟 (socioeconomic) 面向產生負面衝擊之探討。

2.風險

本研究沿用相關研究定義，將風險視為衝擊嚴重性與衝擊可能性的交互作用如下式：

$$\text{風險} = \text{衝擊嚴重性} \times \text{衝擊可能性}$$

其中，衝擊可能性即傳統風險評估架構中之機率（probability）、衝擊嚴重性即為傳統風險評估中之損失（loss）或後果（consequence）；進一步以災害風險（disaster risk）論之，衝擊可能性係災害風險評估中可利用機率表示危害因子（hazard）所產生衝擊之可能性，而衝擊嚴重性則為脆弱度（vulnerability）與暴露度（exposure）之乘積。雖風險管理與脆弱度及恢復力分析得依災害進程，區分為災前防、減災（disaster prevention and mitigation）、災中應變（response），及災後復原（recovery），本報告著重於事前防、減災階段的恢復力策略。

3.恢復力

根據相關文獻所定義恢復力，係指系統受衝擊後具有重新組織以維持效能、面對威脅使用適應性的反應、及受干擾後迅速地恢復等功能者，因此本研究沿用 Omer 等（2012）之定義，即恢復力為系統從中斷恢復到原本狀態或水準的適應能力。欲改善系統的恢復力可以從降低脆弱度與提昇適應力這兩個方面著手，相關策略包括：(1)佈署備援（redundant）平行系統，以防主系統遭受破壞時可以支援使用；(2)具備多樣性替代系統，以支援主要系統的功能，且當主要系統失效時，替代系統須具備相同的服務水準；(3)提昇基礎設施穩固性與完整性，將意外事故造成的衝擊與損害降到最低，進而減少系統恢復正常運作所需的時間與成本；(4)系統須具備多餘的容量，當需求高於一般需求時，系統能夠承受與應變；(5)應增加對系統的認知程度、以更敏銳感知系統變化，透過評估潛在威脅會造成的後果，為系統準備好事前的預防措施與事後的恢復機制。

2.3 有關交互式質性分析之相關研究

交互式質性分析法（Interactive Qualitative Analysis, IQA）的資料蒐集與分析方法，源自於全面品質管理（Total Quality Management, TQM）；全面品質管理藉由組織成員的知識解決問題，並改善產業流程，其主要假設為最接近該工作

的人最瞭解問題的所在與如何解決（Northcutt 與 McCoy，2004）。而交互式質性分析也是採用同樣概念，重視焦點團體的經驗與意見。交互式質性分析可用於找出要素之間的因果關係，並決定其關係存在與否，參考吳佩芬（2010）之研究，訂定分析步驟，大致分為以下步驟：

一、計算關係頻率

首先找出可能使配送流程脆弱之失誤要素，進行編碼，並且設計專家問卷。藉由專家填答獲得要素間之關係表格，以此計算每對要素間的關係頻率。

二、影響力分析

進行 Pareto 協定與影響力分析。Pareto 協定又稱為 80/20 法則，其概念為系統中大多數的變異來自於系統中少數的關係，掌握這些少數的關係，便能有效掌握問題的重點。使用 Pareto 協定的目的有二：（1）決定最適的關係數量，（2）幫助消除模糊的關係（林純雅，2010）。將每對要素之關係頻率由高至低進行排序，並且計算 Power 值，其值為累積頻率百分比與累積關係百分比之差。其中，累積頻率百分比為該關係之累積頻率佔所有頻率總和之百分比，因頻率由高至低排序，一開始會快速增加，增加的幅度再慢慢趨緩，且相同頻率的關係，其累積頻率百分比之增額亦相同；累計關係百分比為經排序後之累計關係（即為其關係排序）佔所有可能關係數量總和之百分比，每個關係間為一穩定增額。決定關係保留與否的關鍵點，會發生在累計頻率百分比增額小於累計關係百分比增額時，必為不同頻率之交界處，因此，不受相同頻率的關係間之先後排序影響。當專家們的看法越一致，將保留越大比例之關係；反之，當專家看法越分歧，將刪除越多模糊的關係。透過影響力分析，以 Pareto 協定之「以最少之關係量表示最大變異」的原則，決定保留關係之關鍵點，保留具有足夠影響力的關係，刪除影響力不足的關係，確認要素間是否有相互之因果關係與影響之方向。

三、系統影響關係圖

依據專家對各要素間給定之關係，產生系統影響關係圖（System Influence Diagram，SID）。

交互式質性分析法是假設最接近該工作的人最瞭解問題的所在與如何解決，因此可藉由組織成員的知識及經由焦點團體的經驗與意見，來解決問題並改善產業流程；交互式質性分析可用於找出要素之間的因果關係，並決定其關係存在與否。式(1)說明 IQA 分析的基本內涵。式(1)表示分析某系統的十二個變數，經由專家訪談確認每對變數的關係是否成立，若 X_i 與 X_j 無關，則在該關係的空格中填寫「0」，若 X_i 與 X_j 有關，則在該關係的空格中填寫「1」，加總所有受訪專家的關係矩陣可以得到如式(1)的關係頻率矩陣。式(1)的左邊矩陣表示專家 1 對於這十二項變數的兩兩關係進行評估後的結果，式(1)的右邊矩陣表示累計所有專家所得的十二項變數的關係頻率矩陣。以 X_1 與 X_2 的關係為例，該數值為 6，表示有六位專家認為變數 X_1 與 X_2 有關。

$$\begin{bmatrix} S_1 & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 & x_9 & x_{10} & x_{11} & x_{12} \\ x_1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ x_2 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ x_3 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ x_4 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ x_5 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ x_6 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ x_7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ x_8 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ x_9 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ x_{10} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ x_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ x_{12} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^9 S_i & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 & x_9 & x_{10} & x_{11} & x_{12} \\ x_1 & 0 & 6 & 7 & 2 & 0 & 2 & 0 & 0 & 2 & 7 & 8 & 2 \\ x_2 & 5 & 0 & 1 & 2 & 9 & 5 & 7 & 7 & 7 & 7 & 8 & 1 \\ x_3 & 8 & 1 & 0 & 4 & 5 & 3 & 5 & 3 & 6 & 6 & 9 & 1 \\ x_4 & 6 & 3 & 3 & 0 & 3 & 4 & 1 & 2 & 2 & 1 & 8 & 3 \\ x_5 & 9 & 9 & 6 & 7 & 0 & 2 & 6 & 6 & 2 & 9 & 8 & 1 \\ x_6 & 6 & 9 & 3 & 9 & 3 & 6 & 5 & 7 & 4 & 9 & 6 & 3 \\ x_7 & 9 & 5 & 5 & 0 & 1 & 3 & 0 & 7 & 7 & 2 & 8 & 5 \\ x_8 & 8 & 8 & 8 & 3 & 0 & 3 & 6 & 0 & 0 & 8 & 9 & 6 \\ x_9 & 3 & 8 & 6 & 2 & 3 & 3 & 8 & 7 & 8 & 9 & 3 & 6 \\ x_{10} & 2 & 2 & 2 & 2 & 8 & 6 & 5 & 8 & 2 & 0 & 7 & 1 \\ x_{11} & 1 & 1 & 1 & 0 & 5 & 1 & 0 & 2 & 2 & 9 & 0 & 2 \\ x_{12} & 8 & 3 & 2 & 2 & 0 & 2 & 6 & 2 & 6 & 3 & 3 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

IQA 分析的目的，是藉由專家所填寫的關係矩陣，來確認每對變數的關係是否成立，並進一步彙整專家所填寫的關係矩陣，得到關係頻率矩陣。若所有專家在這 144 對關係中，對於有多少對關係具有實質意義的看法越一致，那麼大部分的關係都會被保留。相對的，如果所有的專家對於哪些關係的存在具有實質意義的看法相當分歧，那麼分析的結果只會保留大多數專家均同意之關係，而一些具有爭議的關係則會被刪除，這些關係被所有專家共同認同的比例偏低。

根據式(1)的關係頻率矩陣，將每對變數之關係頻率由高至低進行排序，並根據排序後的關係頻率矩陣分別計算「關係頻率排序」、「關係頻率累計」、「關係累計百分比」、「頻率累計百分比」以及「影響力 (Power)」等各項指標，相關指標計算結果如表 2-3 所示。影響力指標可協助我們決定到底需要保留幾個關連，便能對系統提出具有意義的關係與解釋，保留與否的關鍵點，會發生在累計頻率

百分比增額小於累計關係百分比增額時，必為不同頻率之交界處，因此，當第 i 個關係的影響力指標的數字開始下降時，表示保留第 i 個關係所能解釋所有具有存在意義的關係的解釋能力開始下降，因此只需要保留 $i-1$ 個關係即可。根據表 2 所得的影響力指標分析結果可知，在 144 對關係中，只要保留 67 對關係即可，因為到第 68 對關係(x_4-x_6)後，其影響力的數值已經開始遞減，表示前述 67 種組合已經達到「以最少之關係量來表達最大之變異」的目標。

表 2-3 兩兩變數關係型態與其影響力分析

關係	關係型態	關係累計		關係頻率				影響力 ^e
		百分比 ^a	增額	排序 ^b	累計 ^c	累計百分比 ^d	增額	
1	$x_{11}-x_{10}$	0.69	-	9	9	1.50	-	0.80
2	x_7-x_1	1.39	0.69	9	18	2.99	1.49	1.60
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
66	$x_{11}-x_5$	45.83	0.69	5	469	78.06	0.83	32.23
67*	x_2-x_1	46.53	0.69	5	474	78.84	0.78	32.32
68	x_4-x_6	47.22	0.69	4	478	79.51	0.67	32.29
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
143	$x_{11}-x_{11}$	99.31	0.69	0	601	100.00	0.00	0.69
144	$x_{12}-x_{12}$	100.00	0.69	0	601	100.00	0.00	0.00

- a: 關係累計百分比是排序後的關係頻率矩陣中，第 i 個關係在整個關係組合中的比例，第 i 個關係累計百分比的計算公式為： $(i/\text{總關係數}) \times 100$ 。以第一個關係($x_{11}-x_{10}$)為例，其數值計算公式為： $(1/144) \times 100 = 0.69$ ，第二個關係(x_7-x_1)的數值計算式為： $(2/144) \times 100 = 1.39$ ，其關係累計的增額為 0.69 ($1.39-0.69$)。關係累計百分比的增額為一定值，表 2 顯示本研究之關係累計增額為 0.69。此外，表 2 的數值是顯示到小數點第二位，因此在數值呈現上會有些許誤差。
- b: 關係頻率是將關係頻率矩陣進行由大至小的排序，以第一個關係($x_{11}-x_{10}$)為例，其數值為 9，表示有 9 位專家認為關係($x_{11}-x_{10}$)存在
- c: 關係頻率累計是將排序後的關係頻率矩陣進行累計
- d: 第 i 個關係頻率累計百分比的計算公式為： $(\text{第 } i \text{ 個關係頻率累計} \div \text{整體關係頻率累計數}) \times 100$ 。以第一個關係頻率累計百分比($x_{11}-x_{10}$)為例，其關係頻率累計百分比為 1.50 ($(9/601) \times 100$)，第二個關係頻率累計百分比(x_7-x_1)為 2.99 ($(18/601) \times 100$)，其關係頻率累計百分比的增額為 1.49 ($2.99-1.50$)。關係頻率累計百分比的增額不會是一個固定的數值。
- e: 影響力的計算公式為「關係頻率累計百分比」-「關係累計百分比」。以第 67 個影響力為例，其數值為 32.32 ($78.84-46.53$)，過了第 67 個關係組合後，其影響力數值逐漸減少。

2.4 有關模糊認知圖之相關研究

以往應用系統動態學的困難處，在於系統內變數相互關係過於複雜，且變數間關係也難以明確之關係表示，為克服這些限制，1976 年 Axelrod 提出認知圖（Cognitive Maps）理論，主要目的在於解決非結構性問題。其方法為利用因果圖建立變數間之相關性，變數即為系統設定中之節點，相關性以連結變數之弧線表示。認知圖之架構為一系統網絡而非單向樹狀圖，建構步驟先以不同變數及其連結來表示事件的情況，再以有連鎖關係之因素及影響強度來構成網絡，僅以正負號展示各變數間之正負向關係。模糊認知圖(Fuzzy Cognitive Map, FCM)則係用以分析不確定因素間的因果圖，它連結事實、程序、價值與目標等，據以分析複雜事件如何互動和產出。

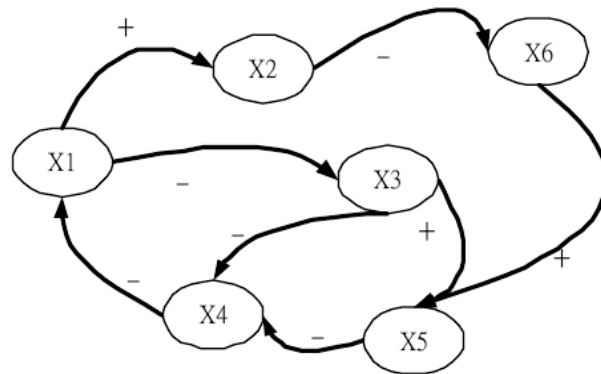
模糊認知圖架構中，變數間之相互影響具模糊特性及正負因果關係，故模糊認知圖為具回饋性的非線性動態系統。模糊認知圖加強認知圖之應用領域，特色在於模糊認知圖可處理認知圖中難以定義之變數間關係，強調只要獲得其大概關係即可（Kosko，1993）。

許多決策者所要處理的問題，通常具備多重屬性的特性，而存在於屬性之間的關係可能是相互衝突或是互有關聯，如何解決此等複雜的決策問題，在許多決策方法之中，即是一個極具挑戰的課題。近年來，模糊認知圖以定量的數學模式分析方法，對複雜的社會經濟問題研究，也獲得許多寶貴的成果。目前有關 FCM 的方法已經被廣泛的應用到許多領域，例如：經營決策（Wei 等，2008）、都市規劃（Xirogiannis 等，2004）、企業資源規劃（Bueno 等，2008）、電子商務的經營績效（Lee 等，2003）。

模糊認知圖對於整個認知圖的運作模式，乃是將變數之關係程度（數值），先以矩陣方式表示；並透過數學矩陣演算方式，代表整個系統之行為變化，再透過門檻值函數之數學式，過濾經過矩陣運算所得之各變數數值，經過過濾之後各變數值，即為系統在經過相互作用影響後所呈現之狀況，各變數值之變動尺度設定，是依據門檻函數之型態；也就是說，門檻函數之型態，代表整個系統關聯模

式之運作型態。模糊認知圖主要目的是在解決非結構性的問題，以供管理者進行決策的參考依據。

模糊認知圖可以利用因果圖來建立變數與變數之間的關係，主要組成元素為節點（node）與關係（arc）；變數即是節點，而變數與變數之間所構成的線即是關係。圖 2-5 表示一個典型的簡單模糊認知圖概念圖，由圖 2.5 可知， $X_1 \rightarrow X_3$ ， $X_3 \rightarrow X_4$ ， $X_4 \rightarrow X_1$ ， X_1, X_3, X_4 等三個變數彼此間會形成一個疊代循環的迴圈。



資料來源：本研究整理

圖 2.5 模糊認知圖概念圖

模糊認知圖之建立方法，可區分為問卷調查法與文件編碼法兩種。問卷調查法是先集合特定領域的專家組成討論小組，首先就認知圖中的每一個變數予以討論，確認哪一些變數是值得納入考慮的，這些變數是否又會受到其他次要的變數所影響。然後再請專家討論決定變數間之關聯與影響程度，由以上特定領域的專家進行有條理的系統化分析變數及變數間關係，而得到較完整的初步認知圖。

文件編碼法是先由研究者自行蒐集特定問題領域之相關文獻，再進一步對研究課題有用的資料進行整理、歸納、比較後，從中選取與系統關聯架構有關之變數，並以因果圖建立認知圖的網路結構及關係。模糊認知圖首先需建立具因果關係之各關聯變數間結構，並將各變數間因果關係轉化為足以表達各變數角色之流程圖，進而以函數定義質化與量化之作用關係，最後加以運算，並進行動態變化之模擬。模糊認知圖的操作程序可分成下列四個步驟：

1.建構目標系統：

所建構目標系統中，必須包含節點（系統變數）及節點間之因果邊（影響關聯程度）。節點 C_i 代表現象變數或為模糊集合，與類神經網路的神經元相似，將輸入非線性的轉換權重加總為數值輸出。因果邊 e_{ij} 以正負號表示 C_i 與 C_j 間正向及負向之因果關係，但模糊認知圖中關聯性的界定，已不是認知圖中單純的正負向關係，而是可以 $[-1,1]$ 區間有理數表示的影響關聯程度。系統係經整合專家意見，依據問題特性定義需納入系統考量之變數，並分析兩兩變數之間影響關聯程度(為因果邊)，以建構系統回饋圖形及因果回饋關係矩陣。

2.設定狀態起始值：

起始值需經由縝密之定義及理性權益關係人及專家認可，方得納入系統考量。在模糊認知圖中，每一項系統變數起始值的衡量基準，將轉換為 $[0,1]$ 區間的範圍，但限定該值必須為有理數，以避免矩陣運算時發生錯誤。起始值可依系統變數之資料型態進行區分。量化變數資料多可以數量或比率表示，比例尺度滿足起始值條件，但數量尺度則需透過正規化之方式，設定上下限區間，將數量資料轉換為比例尺度。

3.選擇門檻函數：

門檻函數之功能在防止節點 C_i 值在運算過程中超出定義域，學者所界定之門檻函數型態有 Bivalent、Trivalent、Logistic Signal Function、Unipolar Sigmoid 等種型態，門檻函數型態之選擇影響推論結果。

4.系統運算：

模糊認知圖操作程序首先需建立具因果關係之各關聯變數間的結構，並將各變數間因果關係轉化為足以表達各變數角色之流程圖，最後加以運算並進行動態變化之模擬，式(2)說明模糊認知圖疊代計算的公式。

$$x_i(t) = f \cdot \left(\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n x_j(t-1)w_{ji} \right), f = \frac{1}{1 + e^{-\lambda x}} \quad (2)$$

式(2)中， $x_i(t)$ 表示變數 i 第 t 期的狀態，其數值介於 0 到 1 之間，變數 x_i 越接近 1 表示變數 x_i 的狀態越佳（或越差，根據其變數定義而異）， w_{ji} 是變

數 j 影響變數 i 的權重值， w_{ji} 數值的絕對值小於 1，正的表示變數 j 影響變數 i 有正向的影響，負的表示變數 j 影響變數 i 有負向的影響，其值越高表示影響程度越高。由式(2)可知某變數 x_i 第 $t+1$ 期的狀態，是由影響變數 x_i 的所有變數在第 t 期的狀態所決定。至於 f 則是轉換函數，其功能是確保每次在進行模糊認知圖的疊代運算後，可以將變數範圍收斂在初始設定的範圍，也就是將計算後的 $x_i(t)$ 數值轉換為 0 到 1 之間。本研究預計選擇 Logistic Signal Function 為轉換函數，其參數 λ 常見的設定範圍為 0.2-5 (Ghazanfari 等, 2007; Kim 等, 2008; Papageorgiou 與 Groumpos, 2005)， λ 的設定與模糊認知圖中的變數多寡以及變數間的複雜程度有關，研究者可以根據其所設定的模糊認知圖的特性設定其 λ 數值。

第三章 我國各機關（構）對於運輸物流供應鏈恢復力之現況作法

本章之目的在檢視我國各交通運輸機關及相關機構對於運輸物流供應鏈恢復力之現況作法，經蒐集各機關、機構有關海運、空運、陸運聯外運輸及國際運輸資通訊服務的現況作法，瞭解基本上，目前各單位都已完成緊急應變機制的規劃，但是對於所謂提昇「恢復力」的作法，幾乎都還未完備，這表示過去對於所謂「脆弱度」、「恢復力」投入的關注較少，較重視的是意外事件發生後的緊急應變措施，而且各國際運輸物流基礎設施在緊急應變措施這一部份，都已完成相關規劃與執行計畫。

3.1 國際運輸—空運相關機關（構）之現況作法

在我國機場營運部分，各機場相關操作手冊均制定有安全管理系統（Safety Management System, SMS），以桃園國際機場公司之機場手冊第四冊安全管理系統（2014）為例，其主要內容包括安全政策及目標（Safety Policy and Objectives）、安全風險管理（Safety Risk Management）、安全保證（Safety Assurance）、安全提昇（Safety Promotion）、及安全管理系統執行計畫等；細部內容則包括：管理階層之承諾及職責（Management Commitment and Responsibility）、安全責任（Safety Accountabilities）、專責人員之指定（Appointment of Key Safety Personnel）、緊急應變計畫之協調（Coordination of Emergency Response Planning）、安全管理系統文件（SMS Documentation）、危害識別（Hazard Identification）、安全風險評估及降低（Safety Risk Assessment and Mitigation）、安全績效監控及評量（Safety Performance Monitoring and Measurement）、變動管理（The Management of Change）、安全管理系統之持續改善（Continuous Improvement of the SMS）、訓練及教育（Training and Education）、及安全溝通（Safety Communication）等。謹將主要內容概述如下：

桃園國際機場公司安全目標訂定之程序，首先為安全主管在每年第二次機場安全委員會開會前一個月，草擬預計在安全委員會中討論的安全目標。其次，於

第二次機場安全委員會會議期間討論確定安全目標，並對職責主管提出最後的建議。最後，職責主管依據機場安全委員會的建議，擬訂機場年度安全目標的清單，並將安全目標傳達給機場的所有員工。

實際的安全管理系統（SMS）與員工責任、職責密切相關；當個別的員工依其職責工作時，每個人需為工作上的安全績效向上級主管負責。固然個人應為自己的行為負責，經理和主管也應為他們所監督的團隊整體表現負責。

在專責人員部分，機場公司成立安全服務辦公室（Safety services office），遊安全主管及相關人員組成，其主要職責包括：(1)管理及監督危害識別系統作業；(2)監督直接提供服務單位之安全績效；(3)就安全管理事項提供建議及協助；(4)安全資料之蒐集及分析，提供安全資訊予相關部門，並將改善結果回饋予危害通報者；(5)修訂安全管理系統手冊，提供民航局航站管理小組有關安全管理系統及航空站空側查核作業等事務之支援；(6)危害通報系統運作之維護；(7)安全訓練及安全提昇事項等。另成立安全委員會（Safety Review Committee），主要負責研討及訂定與公司安全政策、資源分配及安全績效相關之高階議題，每半年召開一次會議。

在執行面則成立安全工作小組（Safety Action Group），其主要工作包括：(1)監督各項作業之安全績效，確認已適當地進行安全風險管理程序，相關人員已建立安全意識；(2)對已識別危害之降低風險策略進行協調，並確認安全資料之蒐集與回饋均已妥善辦理；(3)採取作業變動或新技術時，評估對安全之影響；(4)協調改善計畫之執行，並確認適時且適當地執行改善措施；(5)檢視前次安全建議之執行成效；(6)監督安全提昇活動，以加深相關人員對安全議題之意識，並確認相關人員均有適當機會參與安全管理活動。

另為確保空側作業所可能遭遇之安全風險受到控制，依據安全風險管理程序(包括危害識別、安全風險之可能性及嚴重性分析、安全風險容忍度評估，以及安全風險之控制與降低等程序)，進行危害識別及風險評估，並實施適當之改善措施，以達成安全績效目標。

危害識別程序之進行，需以自動通報、強制通報及其他方式取得危害資訊後，進行分析及識別危害，並評估危害之後果及優先處理順序，俾於後續採取安全風險管控及降低措施。危害識別之資訊來源包括：自願及強制通報資料、民航局航空站空側管理系統、飛航事故調查報告及改善建議、內部查核及民航局空側查核結果等。此外，當發生地面勤務安全與意外事件時，應依據臺灣桃園國際機場公司航務處飛航事故及地安事件處理通報作業程序撰寫調查報告，並將事件調查過程中所識別或發現之危害，納入安全風險管理程序處理。機場各作業單位人員發現任何可能的安全危害事件時，利用紙本或電子式「桃園國際機場危害安全因子通報表」進行通報。紙本通報表填寫完畢後，送回安全辦公室。為防止通報人資料外洩，紙本通報表可置於密封封套內後再行送回安全辦公室。通報人另可逕行進入機場網站之機場安全管理系統 SMS 專區進行電子式通報。通報人填寫電子式通報表後，除安全主管或安全辦公室專人外，其他非授權人員均無法進入通報網頁查閱相關通報紀錄。

安全主管或安全辦公室專人開啟紙本或電子式「桃園國際機場危害安全因子通報表」，將此通報表之通報人資料隱匿後，記錄於「桃園國際機場危害識別及風險管理表」。安全主管根據其專業、所受的訓練及提供的資訊，做機場危害的初步評估並決定適當的做法。若機場危害可採非正式的程序解決，安全主管應採取適當的行動來解決危害問題，同時記錄該行動並填寫風險管理表；若安全主管無法以非正式的方法解決危害問題時，則提送安全工作小組進行風險分析及安全風險評估。

前述危害經識別後，需進行安全風險之評估及降低。安全風險評估程序之進行，係先判斷安全風險之可能性及嚴重性，並以安全風險評估矩陣決定安全風險之等級後，再以安全風險容忍度矩陣判斷安全風險等級，並明訂各級風險決策之管理階層。當無法接受安全風險等級之評估結果時，須由該級風險決策之管理階層決定採取排除或降低安全風險之措施，直到安全風險降至可接受等級為止。

桃園國際機場公司危害識別及風險評估作業流程如圖 3.1 所示。

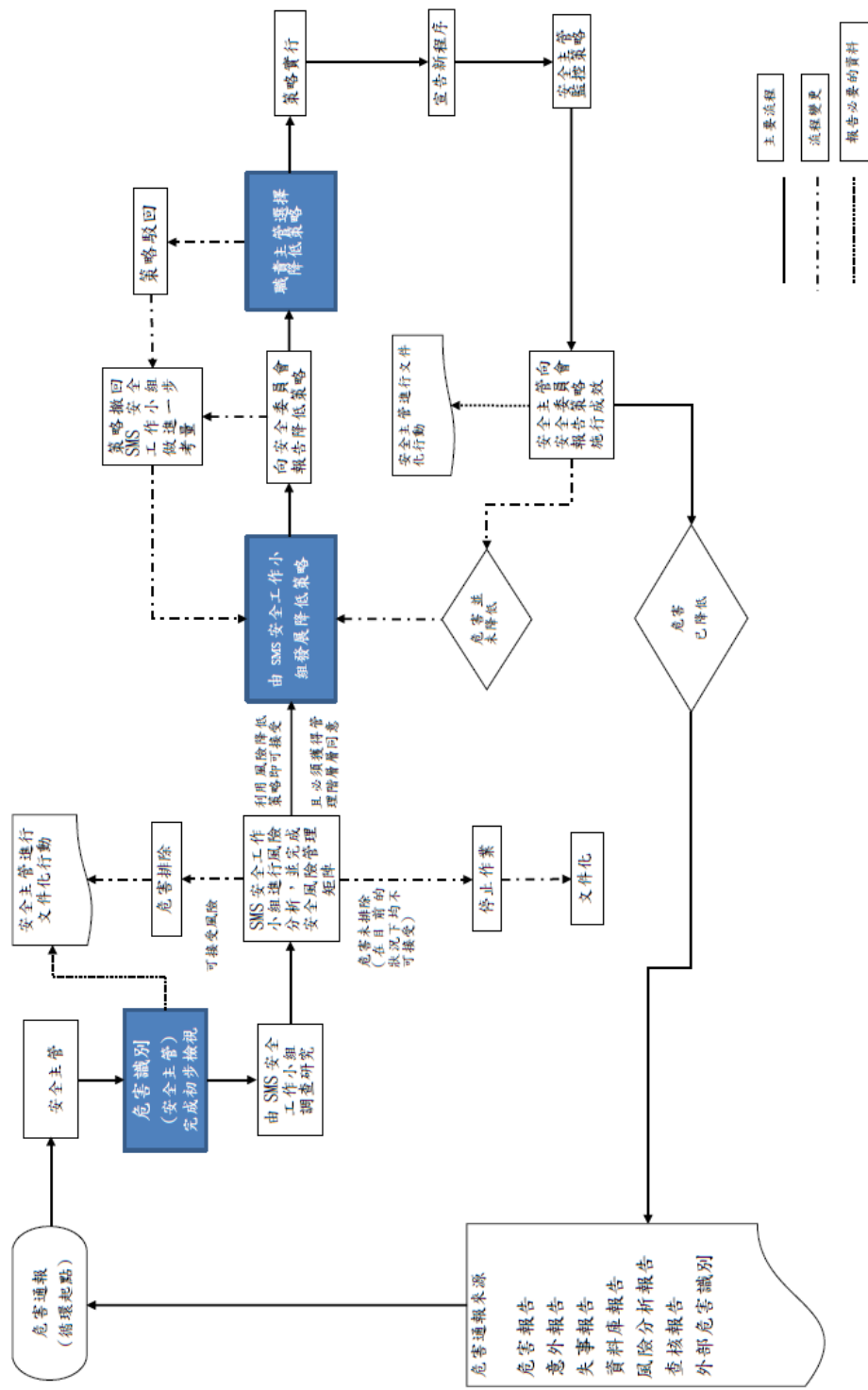


圖 3.1 桃園國際機場公司危害識別及風險評估作業流程

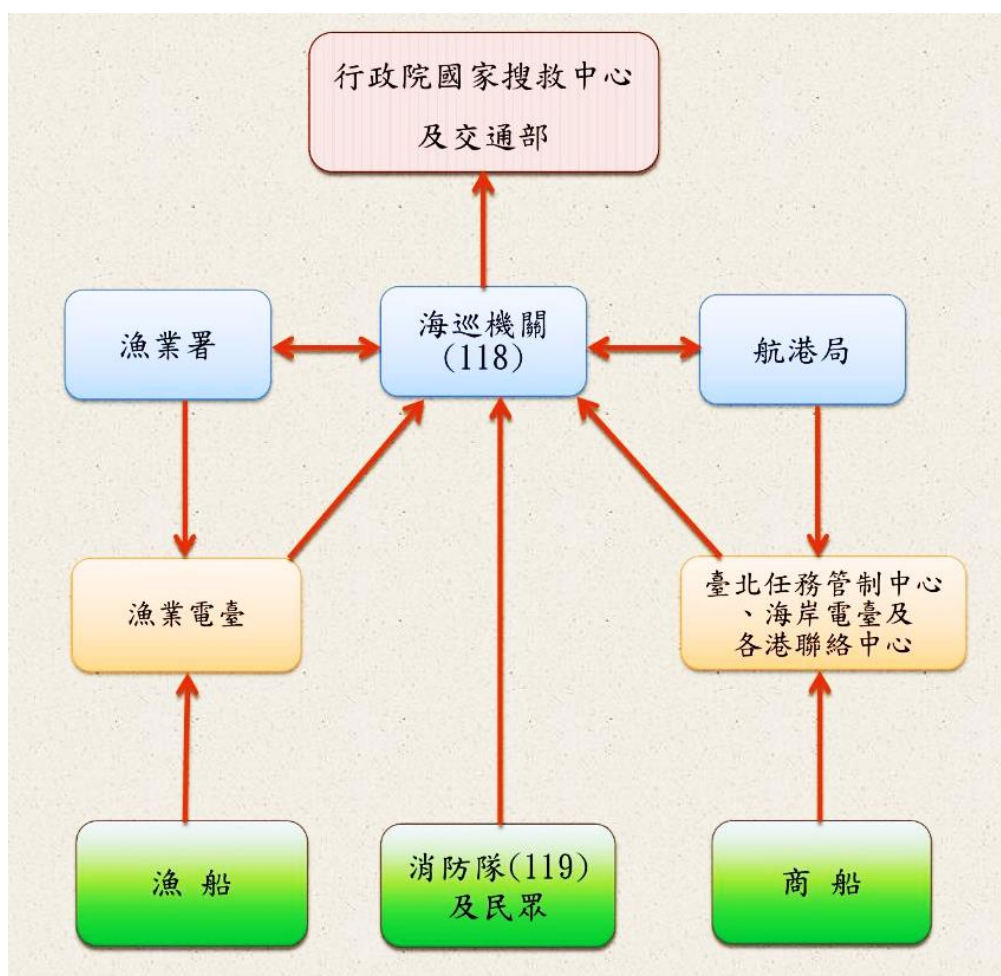
3.2 國際運輸--海運相關機關（構）之現況作法

在海運部分，針對與運輸物流供應鏈恢復力關係較密切的機關（構），包含：交通部航港局及臺灣港務股份有限公司進行探討，前者職司航政及港政公權力業務，後者專責港埠經營業務。

1.交通部航港局

交通部航港局派出單位包括：北部航務中心、中部航務中心、南部航務中心、東部航務中心。目前航港局針對海難災害訂有相關應變處置之協調與聯繫機制，海難救援通報機制如下：

- (1)交通部航港局督導海岸電臺與臺北任務管制中心，農委會漁業署督導漁業電臺，臺灣港務公司督導各港務分公司港口聯絡中心（信號臺），每日 24 小時輪班守值電臺（接收與發送）作業；航港局與漁業署互相合作聯繫，救難不分漁船或商船均互通訊全力配合搜救。
- (2)海上電臺通報機制：當海岸電臺、漁業電臺、港口信號臺、臺北任務管制中心（衛星搜索遇難信號）等單位收到（漁船或商船）海上遇險訊息時，即確認目標位置後轉報海巡機關，立即派出海巡艦艇執行救難，海巡機關需增加海空兵力（航機或海軍艦艇）時，逕通報行政院國家搜救中心申請支援。
- (3)陸上電話或手機通報機制：有線電話或以手機撥 118（海巡隊值班臺），可直接申請遇難救助，惟手機接收受距離短。可利用長途電話或請家屬或漁船公司將遇難狀況轉報 118 海巡隊。漁船或商船遭遇相關事故之通報流程如圖 3.2。
- (4)海巡署（隊）執行海上救難任務作業時，應副知交通部、航港局、農委會漁業署等單位，配合陸上支援作業（蒐集商漁船基本資料、一切後勤支援、安排碼頭靠泊、港勤拖船港區海域拖救、救護車接送、送出海關檢疫）等。
- (5)「行政院國家搜救指揮中心」統一指揮航港局、農委會漁業署、海巡署及國防兵力等單位，共同合作執行漁船或商船救難任務。



資料來源：交通部航港局（2015）

圖 3.2 漁船或商船通報流程

交通部為空難、海難及陸上交通之災害防救業務主管，負責指揮、督導、協調各級災害防救相關行政機關及公共事業，執行各項災害防救工作。海難災害規模及通報層級表 3-1 所示。

表 3-1 海難災害規模及通報層級表

災害別	應變層級	研判條件
甲級災害規模：通報至行政院。	交通部、行政院農業委員會成立應變小組。	一、船舶發生或有發生重大海難之虞，船舶損害嚴重且人員傷亡或失蹤合計十人（含）以上者。 二、災害有擴大之趨勢，可預見災害對於社會有重大影響者。 三、具新聞性、政治性、社會敏感性或經部（次）長認定有陳報必要性者。
乙級災害規模：通報至內政部消防署、行政院海岸巡防署、行政院農業委員會漁業署（漁船類）及交通部。	交通部航港局、行政院農業委員會漁業署成立應變小組。	一、船舶發生或有發生海難之虞，且人員傷亡或失蹤合計四人（含）以上、未滿十人者。 二、船舶發生重大意外事件或具新聞性之意外事件者。
丙級災害規模：通報至直轄市、縣（市）政府消防局及地方海岸巡防、港口等災害權責相關機關。	交通部航港局（各航務中心）、各港口管理機關、行政院海岸巡防署成立應變小組。	一、船舶有發生海難之虞，人員無立即傷亡或危險者。 二、船舶發生海難事件，人員傷亡或失蹤合計三人（含）以下者。

資料來源：交通部航港局(2015)

依災害防救法第 14 條規定，災害發生或有發生之虞時，為處理災害防救事宜或配合各級災害應變中心執行災害應變措施，災害防救業務計畫及地區災害防救計畫指定之機關、單位或公共事業，應設緊急應變小組，執行各項應變措施。基此，交通部航港局設有北部航務中心、中部航務中心、南部航務中心及東部航務中心緊急應變小組。各航務中心緊急應變小組主要任務、成立時機、縮編及撤除時機如表 3-2，海難通報及救助標準作業流程如圖 3.3。101 年度因航港體制改

變，成立港務局及港務公司，其災害防救的權責劃分均相對有所調整。各小組隨時通報之特殊狀況處理情形及最新狀況，並作成「重大災害處理彙總表」。應辦理事項則有負責災害資料之收集、聯繫及最新路況資料之提供、填寫「災害緊急應變小組輪值表」及「災害緊急應變小組及配合小組連絡表」、「災害通報單」等資料。

表 3-2 緊急應變小組相關事宜

交通部航港局航務中心緊急應變小組	
主要任務	(1) 處理轄區海域海難通報及救助作業。 (2) 配合各類中央災害應變中心執行災害應變措施。 (3) 督導及協調各項災害應變作業。 (4) 災情之蒐集、通報及陳報各級首長與相關單位。 (5) 加強防救災機關、單位之聯繫，提供支援與協助。 (6) 救災相關事宜及其他交辦事項。
成立時機	(1) 港區外重大海難發生時，立即成立。 (2) 重大災害發生或有發生之虞時，召集人視實際需要成立。 (3) 各類中央災害應變中心成立時，召集人視實際需要配合成立。
縮編及撤除時機	(1) 依災害危害程度，認為危害不至擴大或災情已趨緩和時，召集人得指示縮小編組。 (2) 災害緊急應變處置已完成，無緊急應變任務需求時，召集人得撤除本小組。 (3) 配合各類中央災害應變中心指示縮小編組或撤除。

資料來源：交通部航港局(2015)

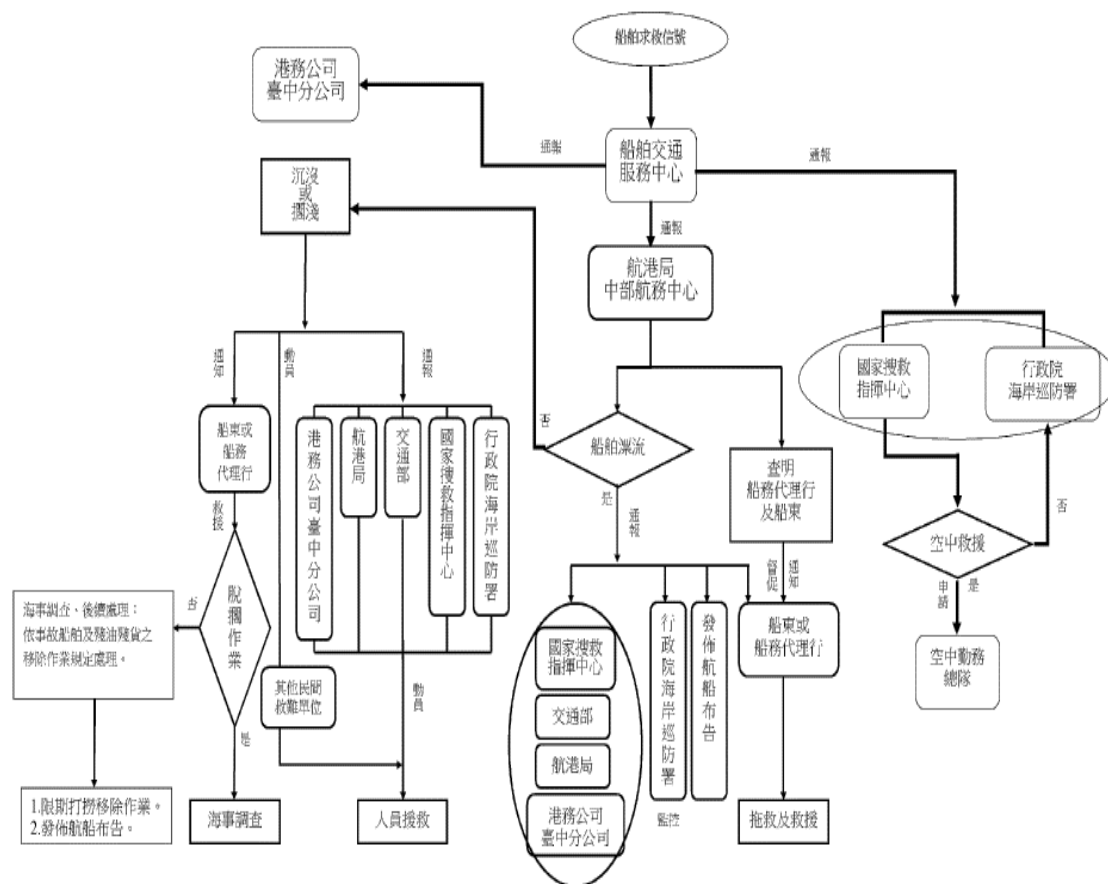


圖 3.3 交通部航港局航務中心海難通報及救助標準作業流程

2.臺灣港務股份有限公司

依照「國營港務股份有限公司設置條例」第 1 條規定：「交通及建設部為經營商港，設國營港務股份有限公司」，掌理商港區域之規劃、建設及經營管理、海運運輸關聯服務之經營及提供、自由貿易港區之開發及營運、觀光遊憩之開發及經營、投資、轉投資或經營國內、外相關事業及其他交通及建設部或目的事業主管機關委託及核准之事項。港務局朝「公司化」方向改制為港務公司，2012 年 3 月成立臺灣港務股份有限公司，統轄基隆、臺中、高雄及花蓮四個港務分公司，專營港埠經營業務，提昇港埠經營效能及彈性，促進國際商港區域之發展，帶動區域產業經濟繁榮。

臺灣港務股份有限公司各個分公司都有設有災害防救作業，如臺中分公司設有商港區域海難事故應變處置標準作業程序、商港區域外海難事故應變處置標準作業、程序、風災與水災防救計畫、地震災害防救計畫、海嘯應變計畫、火災及爆炸災害處理作業要點、海洋污染緊急應變計畫、船舶碰撞災害處理作業要點、因應流感大流行交通設施管理防範措施及應變計畫、複合式災害應變計畫、輻射災害應變程序、毒性化學物質洩漏緊急應變計畫、因應生物病原災害應變計畫、臺中港颱風期間與國內各港互相聯繫協調船舶進出港作業程序，主要內涵摘錄如表 3-3。

表 3-3 臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司災害防救作業

災害防救作業	主要內涵摘錄
臺中分公司商港區域海難事故應變處置標準作業程序	為處理海難事故，本分公司港務處設聯絡中心（航管中心）執行通報聯繫救援事宜。 本分公司港務處聯絡中心（航管中心）負責海難災情蒐集查證，依據「交通部災害緊急通報作業要點」及「總公司重大事故緊急通報程序規定」通報總公司、航港局中部航務中心、漁業署及交通部。海難事故發生油污染或可能發生時另再通知臺中市政府環境保護局。
風災與水災防救計畫	目的：為防範並處理颱風或豪雨引起之風災與水災等天然災害，特訂定本計畫。 組織： 1. 交通部成立防颱緊急應變小組時，本分公司適時配合成立防颱緊急應變小組，由港務長為召集人，港務處處長為副召集人，其他成員由港務處、秘書處（汽車隊）、船機處、工程處、勞安處、棧埠事業處、航管中心等單位主管組成。 2. 港區各公司（公民營事業機構）依狀況比照辦理成立防颱小組，並與本分公司防颱緊急應變小組保持密切聯繫。
地震災害防救計畫	目的：為防範並處理港區地震災害，特訂定本計畫。 組織： 1. 最大地震強度六級以上，地震中央災害應變中心開設，本分公司即成立緊急應變小組，由工程處、船機處、港務處、業務處一級主管及相關人員組成。 2. 秘書處、工程處、勞安處、棧埠事業處、船機處、港勤中心、臺中港務警察總隊、臺中港務消防隊等單位分別成立各該部門之緊急應變小組，負責單位權責之勘查災情、災害緊急處理與道路交通管制等。 3. 港區各公司（機構）依狀況比照辦理成立應變組織，並與本分公司緊急應變小組保持密切聯繫。
海嘯應變計畫	目的：為快速正確處置海嘯事件之人員疏散與減輕港埠設施、船舶損傷程度，並掌握災後搶救契機與港口復原重建，

	特訂定本計畫。 緊急應變小組組成： 1. 海嘯緊急應變小組編組，由正（副）首長擔任召集人（副召集人）、港務長、總工程司擔任災害應變現場指揮，而由臺中港務警察總隊、臺中港務消防隊、秘書處、業務處、工程處、船機處、勞安處、港務處、棧埠事業處、棧埠單位等相關單位組成應變。 2. 本港區各公司機構依照狀況比照辦理，並與本分公司緊急應變小組保持密切聯繫。
海洋污染緊急應變計畫	目標：為防止、排除或減輕商港區域重大海洋油污染緊急事件對人體、生態、環境或財產之影響，當有重大海洋油污染緊急事件發生之虞或發生時，依本計畫之通報方式、應變措施等，整合各單位，以共同達成安全、即時、有效且協調之應變作業。 通報系統： (1) 於接獲港區內水域油品及化學品污染通報後，應立即將相關資料通報行政院環境保護署、臺中市政府環境保護局、交通部、海巡署海洋巡防總局第三海巡隊、海巡署海岸巡防總局中部地區巡防局、航港局中部航務中心、本(總)公司等相關單位，依本公司「災害防救業務計畫」緊急通報系統予以通報，通報單位及電話對照表，並填報海洋油污染事件通報表，災害通報單。 (2) 於緊急應變小組成立後，小組成員應隨時掌握污染情形，並即刻填報最新處理情形，傳真至行政院環境保護署水保處，其通報回報書表格式。 組織分工：經研判港區內海洋油污染達應變層次，即依本計畫陳請成立本分公司緊急應變小組，通知緊急應變小組相關成員立即進駐本分公司二樓會議室。 1. 緊急應變小組成員及分工職掌，依本分公司「災害防救業務計畫」規定暨「各類災害應變作業程序」之緊急應變小組任務編組表（如附表六）組成。 2. 緊急應變小組得視需要，聘請專家、學者擔任諮詢顧問。
毒性化學物質洩漏緊急應變計畫	依據：臺灣港務股份有限公司毒性化學物質洩漏緊急應變計畫及本公司災害防救業務計畫臺中分公司部分規定，為迅速處理港區內毒性化學物質洩漏意外事故，特訂定本計畫。

	預防及準備： 1. 偵檢預防：規範港區各毒性化學物質使用、儲槽場(廠)所廠商應規劃設置及備置同各使用、儲存品項之(固定)洩漏偵檢設備及(機動)手持偵檢儀器；並適時校正及維護(紀錄留存)，以利災時初期判辨、風險評估及人員防護、疏散所需。 2. 應變資源整備：定期更新港區聯防廠商及其他毒性化學物質儲槽業者與消防機關應變器材能量(附件一)與物質安全資料(SDS)、應變手冊/指南(Guide)等，以利災時整合調度及提供外部應變支援單位運用。 3. 人員訓練：本分公司及港區業者適時派員參加行政院環境保護署及相關縣市政府環境保護局等機關辦理之訓練講習課程及定期演練，增加專業及應變能力。
--	---

資料來源：臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司(2015)、本研究整理

3.3 國際運輸—陸運相關機關（構）之現況作法

陸運部分，涉及營運部分包括：臺灣區國道高速公路局、公路總局、及臺灣鐵路管理局，另外尚包含以旅運為主之高速鐵路、都會區大眾捷運系統、及客運業者。本研究針對與運輸物流供應鏈恢復力有關的單位，包括臺灣區國道高速公路局、公路總局、及臺灣鐵路管理局進行分析。

1.交通部臺灣區國道高速公路局

交通部臺灣區國道高速公路局於民國 102 年 6 月修正其「災害防救標準作業手冊」，針對重大交通事故、治安事件、及包括全國或區域性天然災害、六小時內無法恢復通車之交通災害、工程災害、及其他因火災、爆炸、核子事故、公用氣體、電氣管線等，造成重大人員傷亡或嚴重影響社會經濟秩序與公共安全之災害者等重大災害之應變與恢復，建立標準作業，以確保發生事故或災害時，能依標準作業手冊立即採取救援、搶修措施，並通報有關單位協助處理，使人命、財產及公路設施所遭受之損害減至最低程度。相關通報作業流程如圖 3.4 所示。

臺灣區國道高速公路局配合交通部災害防救計畫，將災害預防階段區分為減災與整備階段。其中，減災階段以建置包括交通安全管理規範、公路設施養護規範、及防救災應變計畫或標準作業程序等防災規範，另亦提供交通安全相關訊息、定期與不定期公路設施維護管理、宣導及進行行車安全管理等方式。

在整備階段則建置災害緊急應變小組、災害緊急應變配合小組等防救組織，以定期舉辦災害通報演練及防災演習等方式，進行人員防災教育訓練，注意防救災環境及科技發展，依作業需求適時更新其軟硬體設備及調整處所環境，以進行應變處所及作業軟體、通訊設備之整備；並儲備災害救濟、救急物資，及平時對救濟及救急之施工機械、消防車輛、工程救險車、大型吊車、抽水機、多功能救險車及夜間照明設施等均保養良好，並整備及適時充實；另與警政、消防、環保及行政院毒災應變單位建立聯繫窗口、轄區所在地之衛生署緊急醫療網、責任急救醫院單位及民間災害搜救救援團體加強聯繫，並預先妥適規劃救護救援車輛行駛路線，俾爭取人員救護及災害救援時間、並於必要時請維護廠商、拖救車業者及大吊車業者、救災資源廠商加入辦理災害或事故現場排除之相關作業，以利救

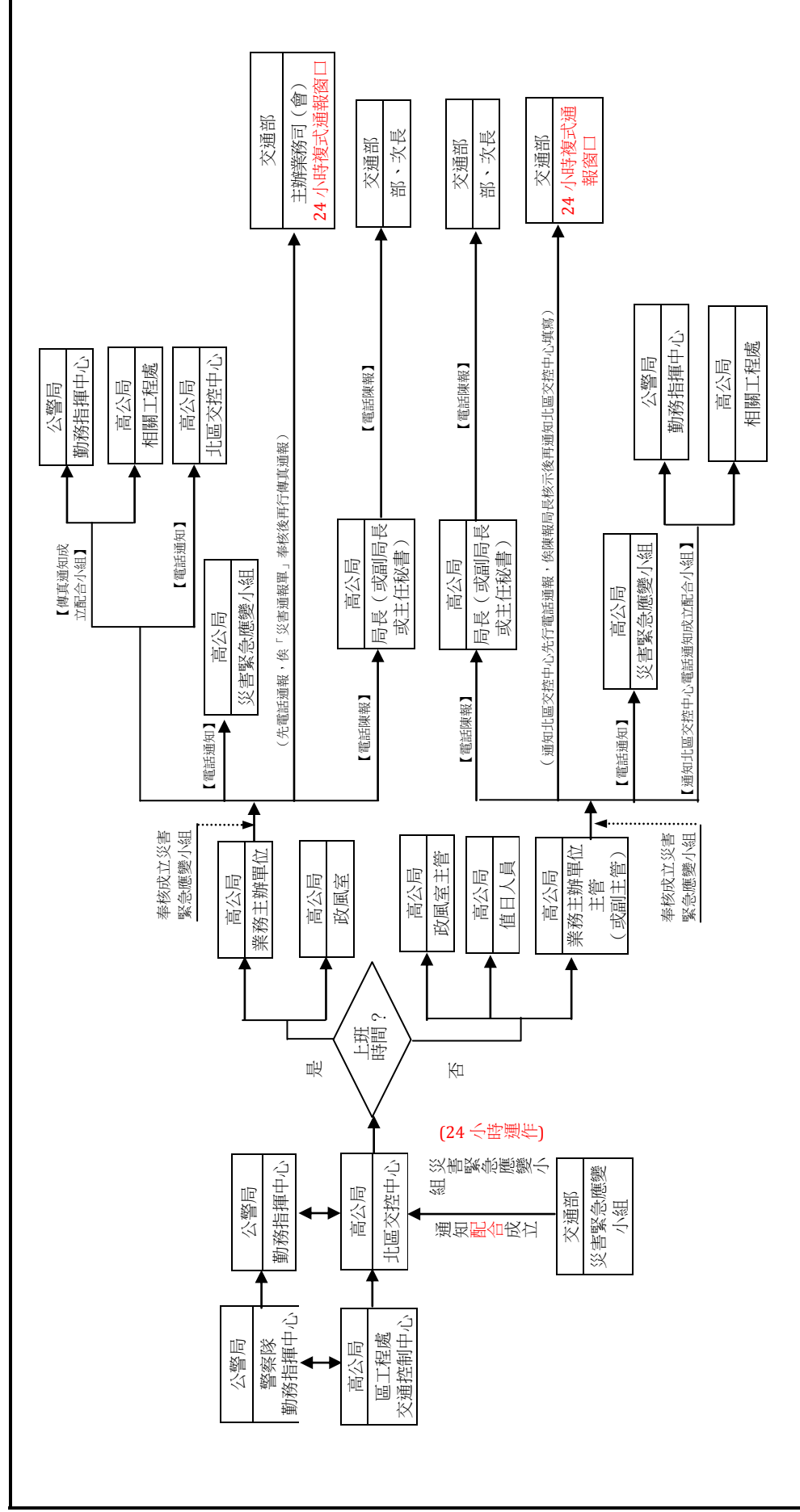
援及救護運送之整備。

臺灣區國道高速公路局在減災與整備階段主要工作目的，皆為降低危害發生時所產生之負面衝擊，其意涵與改善脆弱度一致。在緊急應變部分，手冊中仍以通報為主，另針對災害緊急應變組織進行描述，由局本部、工程處、工務段（所）三級分層負責，各設災害防救中心分別成立災害緊急應變小組及工程處、工務段（所）災害緊急應變配合小組，相關任務與職掌包括負責災害之聯繫、指揮、通報及新聞發布，並應特別追蹤處理時效；彙整各配合小組隨時通報之特殊狀況處理情形及最新狀況，並作成「重大災害處理彙總表」。應辦理事項則有負責災害資料之收集、聯繫及最新路況資料之提供、填寫「災害緊急應變小組輪值日誌」、「災害緊急應變小組通報及處理紀錄表」及「災害緊急應變小組及配合小組連絡表」、「災害通報單」及「重大災害處理彙總表」。

2009 年訂定「災害防救標準作業程序」，針對橋梁、隧道、邊坡、路堤、箱管涵、架空設施、機房、專線電話、運輸危險物品車輛洩漏等事件，建立災害應變處理原則，主要內涵摘錄如下：

(1)橋梁災害應變處理

工務段接獲橋梁受損致交通中斷、颱風豪雨導致橋下河川水位逼近警戒水位、人為事故或天然災害致橋梁重要結構部位受損危及橋梁安全之虞、或橋梁巡查檢測發現橋梁架構劣化或嚴重裸露，有危及橋梁安全之虞時，該段應即派員前往現場查證確認災情。且經查證確認有危及橋梁結構安全之虞時，應由工務段段長請示工程處處長後，視現況採行必要之交維設施佈設、交通管制疏導、訊息宣導並進行封橋作業等緊急處置，災害發生之轄區工務段應即規劃搶修作業，其規劃應以避免災害擴大及儘速恢復交通為原則。



資料來源：交通部臺灣區國道高速公路局 (2013)

圖 3.4 高速公路重大災害處理通報作業流程圖

(2)隧道災害應變處理

隧道發生交通事故、危險物品洩漏、火災、結構物損壞、停電、空氣品質惡化、其他事件等，即須啟動隧道災害應變機制，工務段接獲災害發生之訊息應立即派員前往確認災情後即成立緊急應變配合小組，並且依規定通報其他相關單位與發布交通管制與疏導之訊息，依照不同的事故類型予以適當的處理方式，各事故類型的緊急處理準則均規定於臺灣區國道高速公路局災害防救標準作業程序中。

(3)邊坡與路堤災害應變處理

工務段接獲轄區路堤或邊坡災害導致交通事故、交通中斷或邊坡有崩塌之虞訊息，應立即派員前往現場察看，並確認為嚴重事故後，即回報工務段值班人員及段長，並且依規定通報相關單位與成立緊急應變配合小組，緊急應變配合小組須依照相關規定進行交通管制與交通疏導，進行緊急搶通與修復作業。

(4)箱管涵與架空設施災害應變處理

工務段接獲轄區發生箱管涵、架空設施災害時，應立即派員前往現場確認事故情況，即回報工務段段長及值班人員，並且依規定通報相關單位與成立緊急應變配合小組，緊急應變配合小組須依照相關規定進行交通管制與交通疏導，進行緊急搶通與修復作業。

(5)機房緊急事件應變處理

機房緊急事件是指機房所配屬之設備機件、因雷擊突襲等天災人禍，導致區域性或重要交通控制設備、隧道機電、傳輸系統發生故障，其緊急處理程序包括故障之確認與通報、依照故障類型啟動備援機制與修復計畫。

(6)專線電話災害應變處理

國道高速公路總局轄區專線電話系統配接之終端設備及線路無法正常

通訊時，應採取專線電話系統災害防護與緊急應變計畫，並且根據國道高速公路局災害防救標準作業程序相關規定，進行人員整備、設備監控與通報、建立緊急替代通信網、緊急搶修與修復計畫。

(7)高速公路運輸危險物品車輛洩漏處理

國道高速公路總局管轄的所有國道、公路因事故或其他因素發生危險物品洩漏、起火或爆炸等緊急事件時，現場之緊急處理程序包括事故通報與確認、交通管制與疏導、救援路線規劃、事故現場的指揮、處理與清理。

2.交通部公路總局

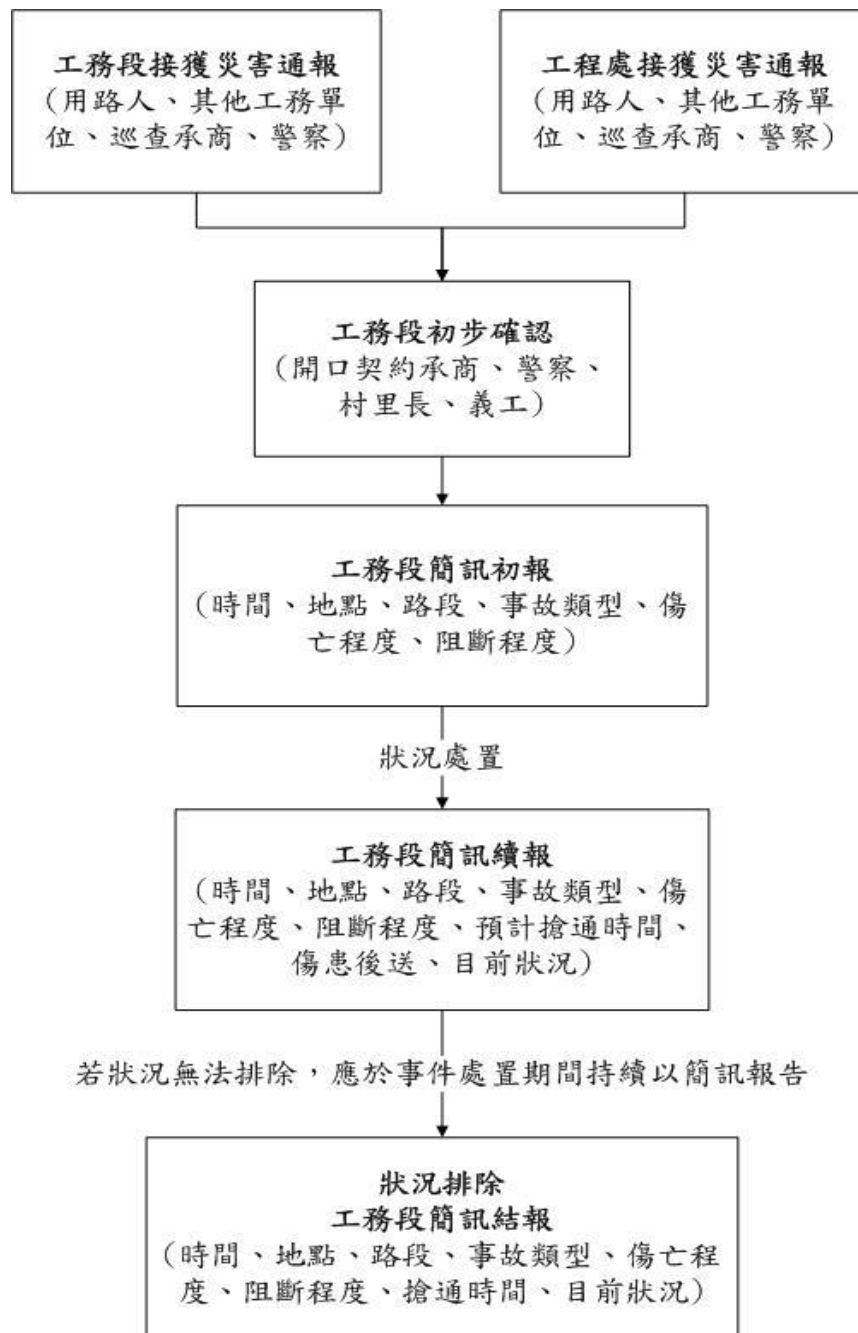
交通部公路總局於民國 100 年正式成立公路防災中心，以局內一級單位層級的高度專責統籌防救災事務，利用「橋梁流域管理」、「道路風險管理」之公路防災預警觀念，建立預判、部署、預警、應變等四個階段的防災預警機制，並且律定「重點監控路段/橋梁」的預警、警戒、行動的單一降雨指標，結合水情監看小組、公路防救災 GIS 決策支援系統及中央氣象局為公路總局客製化的劇烈天氣監測系統（Quantitative Precipitation Estimation and Segregation Using Multiple Sensor，QPESUMS），執行預警性封閉道路作業以達成災中零傷亡之目標。

交通部公路總局於防災整備階段推動的主要措施，包括：(1)針對不同教育訓練內容及對象，辦理多場防救災教育訓練與實際操演，期望藉此強化第一線防災應變能；(2)透過邊坡及隧道基本資料之收集，建立邊坡及隧道資訊管理系統及隧道基本資料清查系統，逐步落實管理制度，以做為未來公路防災預警機制之重要應用資料；(3)為確實掌握各轄管道路豪雨或是颱風侵襲時，易發生水瀑泥流的資料，公路總局要求各工務段於進行災情清查時，須同時記錄易發生水瀑泥流之資料，並將其標註於公路防救災 GIS 決策支援系統，以做為後續防災應變之參考；(4)在省道上自建簡易雨量計，且與公路防救災資訊系統完成整合，以作為推動公路防災預警機制之參考。

交通部公路總局於氣象預判及水情監控方面，委託專業天氣分析團隊及

24 小時水情監控小組駐點，除定時提供未來天氣的預測資訊外，當有可能造成劇烈天氣變化時，更會不定時提供最新的天氣預測資訊，提供公路防災人員是否啟動更進一步的預防性作為之參考。公路總局公路防災中心亦擬定「24 小時水情監控人員作業手冊」，以供 24 小時水情監控人員執行勤務有所依循。對於易致災之道路及重點觀光軸線，中央氣象局建置的劇烈天氣監測系統可提供即時性劇烈天氣監測資訊。第一線工務段人員會參考氣象情資及水情監看之內容，若監控地點實際降雨已達警示指標，且雨勢未見趨緩，或因颱風外圍環流引發的強降雨，恐對公路有帶來災情之虞等情事，為避免用路人進入可能致災的路段，進而採取預警性封路/橋。

交通部公路總局針對氣象相關災害訂定成立災害緊急應變小組的時機，當發布豪雨特報或颱風生成且中央氣象局預測路徑可能影響臺灣時，由養護課公路防災中心人員及委外專案辦公室人員加強水情監控，應變小組不分級隨總局應變中心開設而成立，或可由處長或其指定代理人直接成立，以因應特殊狀況。災害緊急應變小組的工作內容，包括：配合水情監控成果，依據局頒「封橋封路標準作業程序」，督導各段辦理預警應變機制；利用各項通訊設備彙報、傳遞災情，並協調相關單位支援聯繫及人力機具調度運用；接聽用路人查詢電話；由指定發言人統一對外發言，並提供媒體發佈災情訊息；重要省道橋樑及道路交通阻斷時，督導並協助工務段辦理繞道、改道之替代路線規劃及利用相關工具（CMS、警廣、公路防救災資訊系統）將資訊揭露。公路災害通報作業流程如圖 3.5 所示。



資料來源：交通部公路總局第一養護處

圖 3.5 公路災害通報流程圖

3.交通部臺灣鐵路管理局

交通部陸上交通事故災害防救業務計畫指出，鐵路在颱風及地震較多之臺灣地區，容易發生水災、土石流、坍方、路基流失、橋樑下陷或沖毀等災情，而強烈地震之突然發生，更容易使行進中之列車造成出軌或翻覆。為因

應上述狀況，颱風災害部分，臺灣鐵路管理局應加強與縣市政府災害應變中心有關水災、土石流預警之橫向聯繫，並強化硬體設施之整治及車輛疏散等應變計畫；在防範地震災害方面，臺灣鐵路管理局已設置地震監測系統，以落實地震相關災害的防範。

臺灣鐵路管理局針對在行車事故方面較易發生「平交道事故」、「列車溜逸」、「列車衝撞」等事故，為防範平交道事故，臺灣鐵路管理局除與地方縣市政府協調改善平交道淨空外，目前已設置平交道緊急按鈕共 500 處並加強宣導，另鐵路改建工程局亦將軌道高架或地下化減少都會區平交道之數量；在列車溜逸或衝撞事故之預防除提昇列車自動防護系統（ATP）等功能外，應落實列車安檢及行車前之標準作業程序以及加強司機員對 ATP 的操作訓練。

我國鐵路法規亦有鐵路災害事故之通報作業相關規定，依我國鐵路法第 40 條，地方營、民營及專用鐵路機構遇有重大行車事故或嚴重遲延，應立即通報交通部，並隨時將經過情形報請查核；其一般行車事故及異常事件，亦應按月彙報。前項重大行車事故、一般行車事故、嚴重遲延及異常事件之定義、通報內容、通報方式及其他相關事項之準則，由交通部定之。交通部得就鐵路機構按第一項規定所提報告內容，要求鐵路機構負責人或相關主管說明。鐵路機構應就行車事故及異常事件訂定應變計畫，其內容應包括現場處置、通報作業、旅客訊息公告、旅客疏散或接駁、人員救護、運轉調度、搶修救援之人力調度與器材備置。鐵路機構應按應變計畫定期實施演練，並作檢討及改善。交通部得就鐵路機構所訂應變計畫之內容及演練情形予以查核，如認為辦理不善，應令其限期改善。

3.4 國際運輸—資通訊相關機關（構）之現況作法

為實現我國經建會所頒佈之「優質經貿網絡」計畫，透過「關港貿單一窗口」及「預報貨物資訊」兩項子計畫，將跨境貿易有關之貨品進出口通關、簽審、航港管理等作業加以整合，以創新邊境管理整合機制，進而提昇貨物通關運籌作業效率，此計畫由財政部關稅總局於 100 年 11 月開始執行，其主要作業內容包括：

(1) 建構關港貿單一窗口，整體架構參見圖 3.6，(2) 實施優質預報貨物資訊機制。財政部關務署從 100 年起啟動「關港貿單一窗口」計畫，在 102 年 8 月完成出口貨物申報上線，104 年完成進口貨物申報上線，達到一次申報全程使用，提昇貨物通關運籌作業效率。

有關「關港貿單一窗口」係整合了財政部「海關通關系統」、交通部「航港單一窗口服務平台」(MTNet) 以及經濟部「便捷貿 e 網」(FTNet) 三大資訊系統。希望提供便捷之通關、簽審及航港作業服務，提供「一次申辦，全程服務」之優質經貿環境，節省業者通關簽審申辦成本，進而提高我國產業之全球競爭力。在整合訊息處理機制、營造便捷安全作業環境方面，係依據 UN/CEFACT 發布之「單一窗口資訊整合與標準化之準則及建議」第 34 號文件之建議模式，並以 WCO Data Model 3.0 版為資料調和之基礎，搭配高度安全資訊防護機制，提供政府機關間會辦、查證及資料分享等電子資料訊息交換服務平台，建構關港貿單一窗口成為政府機關間具高度穩定性及安全性之訊息交換樞紐，降低機關間訊息交換作業之管理負擔及運作成本。

同時，以 WCO Data Model 3.0 版為資料調和之基礎，制定符合國際標準通關簽審訊息，採用符合國際電子商務交易之標準應用元件，建置跨境資料交換介接平台，便利跨國資料交換，促進國際海關間之合作。

目前國內提供物流資訊服務平台之資訊服務業者，大致可分為 2 類：通關網路與增值服務、全球供應鏈與物流資訊服務。以下說明係以本所 101 年「智慧化海空運物流資訊服務規劃」研究計畫中所舉之 3 個個案為例，說明不同企業需求的不同。個案 1 與個案 2 係全球供應鏈與物流資訊服務，個案 3 係通關網路與增值資訊服務。

在個案 1 的架構中，當買主（Buyer）下訂時，訂單管理（PO Management）將根據訂單產生不同供應商（Supplier）採購單，並透過 E-mail 給全球供應商，由供應商回饋預計出貨日到訂單管理，當預計出貨日將屆時，物流業者將開始安排及聯絡出貨事項，相關的訂位資料將會由物流業者馬上回饋到平台之運送管理（Shipping Management），且也可在全球貨運系統（Global Freight System）產生提單及相關運輸文件，並且隨時收集業者出貨狀況做為貨況追蹤系統資料，當預計出發時間（Estimated Time of Departure, ETD）回覆後，即可以知道有那些訂單那些日期會到工廠或倉庫，此時可以將預計到貨之訂單資料與工廠或倉庫做資料交換，讓工廠或倉庫可以知道何時有多少貨會進來。個案 1 在此平台服務架構下將服務區分為下列幾大類，參見圖 3.7。

一、進口訂單運籌管理服務

1. 線上管理及控管訂單的採購及物流流程。
2. 管理每張訂單的供應商交期及出貨數量、日期。
3. 自動核算訂單未出貨數量，並可檢視已出貨之歷史紀錄。
4. 所有訂單資訊都可自行轉成 Excel 供加值應用。
5. 根據需求進行貨物異常控管之自訂警示功能，減少異常狀況的發生。
6. 供應商成本、賣價可整合入內部帳務系統。
7. 自動結算客戶庫存表，主動 mail 通知。
8. 產品生產中、在途、庫存中等不同狀況自動通知及計算。

二、國際快遞介接服務

透過 B2B 電子訊息方式交換商業發票/裝箱單/託運單/報單、提供電子訊息標準轉換與標籤管理服務、進行承攬業提單號碼管理與貨況追蹤。



資料來源：<http://www.pllink.com>

圖 3.7 個案 1 之運籌物流平台服務架構

三、E-billing 服務

1. 可根據出貨點及重量等做物流成本試算。
2. 進出貨自動核銷作業處理。
3. 核銷貨品庫存管理及控管。
4. 自動審核通關之報單正確性。
5. 導入國際 4 大快遞請款單系統。
6. 整合物流供應商報價資訊。
7. 自動審核帳單正確性，並解析帳單誤差處。
8. 與銀行之金流資訊交換。

四、貨況追蹤服務

1. 與航空公司及船公司及時連線取得貨況
2. 以電子資料交換方式介接貨主 ERP (企業資源規劃系統, Enterprise Resource Planning) 系統
3. 以電子郵件及簡訊方式通知相關人員貨物狀況

五、AMS/ISF (Automated Manifest System/Importer Security Filing) 服務

1. 將提單資料自動化上傳國外海關，節省資料輸入及避免錯誤。
2. 檢查 AMS 等相關資料及再次確認。
3. 自動以 EMAIL、SMS 通知異常情況。
4. 由美國海關得知傳輸情況。
5. ISF 與 Shipper 資料自動串連。

六、車隊管理服務：包括運用車機及手機 GPS/GPRS 技術，監控車輛運輸狀況，並回報貨況；運用最佳化裝載與路線規劃降低耗油率。

七、空海運快遞海關申報通關 EDI 服務。

個案 2 之物流資訊服務，包括：提供與其合作第三方（如供應商、製造業者、運輸業者、報關業者、配銷商(DC)、集散倉/中心(Hub)、轉運地、倉庫等）各角色在供應鏈中即時並協同作業。由於全球網路資訊連結提高能見度與物流運籌的優化程序，客戶可在供應鏈管理預先計劃，並有效的掌握貨物的狀況。其服務大致可區分為下列幾大類：

一、e-Import

1. 採購單管理(Order Management)。
2. 運次建立及管理(Shipment Creation)。
3. 併貨運送計畫(Shipment Aggregation and Planning)。
4. 文件自動化作業(e-Document)。
5. 到貨通知(Arrival Notice Consignee)。
6. 清關報單(Customs Declaration Form)。
7. 發票及裝箱清單(Invoice and Packing List)。
8. 進口提單(Waybill)。
9. 管理報表(Management Reports)。
10. 預計到貨管理作業(Arrival Notice, ASN)。
11. 貨況追蹤及異常管理(Track-and-Trace, Exceptions Management)。

二、e-Export

1. 銷貨單管理(Order Fulfillment)。
2. 運次建立及管理(Shipment Creation)。
3. 併貨運送計畫(Shipment Aggregation and Planning)。
4. 文件自動化作業(e-Document)
5. 發票及裝箱清單(Invoice and Packing List)。
6. 給 LSP 之出貨指示(Shipping Instructions to Forwarder/Broker)。
7. 給客戶之出貨通知(ASN for Consignee)。
8. 管理報表(Management Report)。
9. 出貨通知管理作業(Advanced Shipment Notice, ASN)。
10. 貨況追蹤及異常管理(Track-and-Trace, Exceptions Management)。

三、e-Billing

1. 物流供應商報價管理作業(RFQ and Quotation Management)。
2. 比價作業(Rate Comparison and Analysis)。
3. 對帳管理作業(Bill Audit and Payment)。
4. 物流費用試算(Rate Quote for Sales Team)。
5. ERP 帳務系統的資料交換介面(Interface with ERP Financials and Accounts Payable System)。

四、e-Hub

1. WMS 的資料交換介面(Interface with WMS)。
2. 供應商維運管理作業(Portal for VMI Vendor Operations)。
3. 依據進出貨資訊自動計算即時的庫存量(Automatic generation of Inventory Level Based on Inbound and Outbound)。
4. 人工調整庫存水平(Manual Entry)。
5. 移倉及轉倉作業(Inventory Transfer)。
6. 物料資訊維護(Product/Material Profile Database Maintenance)。
7. 管理報表作業(Management Reporting)。

五、e-Port

1. 出入區預告作業(Advance Notice of Entry and Exit)。
2. 通報管理作業(Customs declarations (Individually))。
3. 按月彙報管理作業(Customs Declarations (Monthly))。
4. 進出倉與庫存管理作業(Inventory management)。
5. 核銷管理作業(Write off Management)。
6. 帳冊管理作業(Inventory Management Reports)。

個案 3 以通關自動化服務為主要業務，進而在 e-Government、e-Business、e-Logistic、Global Supply Chain 等領域開發各項服務。相關服務內容包括自由貿易港區服務、報單調閱服務、保稅稽核管理系統服務、櫃場管理服務、簽審通關服務，以下摘要就各項服務內容進行說明。

- 一、自由貿易港區之服務對象，包括：自由貿易港區貨棧、自由貿易港區事業，其主要服務功能包括：貨櫃（物）帳冊管理服務、運送單管理服務、倉儲通關服務、通關通報服務、貨櫃（物）動態管理和即時監控服務、通關准單服務。
- 二、報單調閱服務對象包括進出口商，提供海空運報單預覽、列印及下載服務。
- 三、保稅稽核管理服務對象包括一般保稅倉庫、自用保稅倉庫、國際物流中心、海關，提供報單、貨物進出倉狀態、貨物存倉、按月彙報、保證金計算、放行訊息狀態等查詢或彙整。
- 四、櫃場管理服務海運業者，其主要服務功能包括：貨櫃管制作業、進/出口倉作業、船邊作業、貨櫃動態管理、儲位管理、封條管理、櫃台計費/船帳、EDI/業界貨櫃資訊交換、自主管理、保三查核、網際網路查詢、地磅介接、OCR 介接、船公司資料交換。
- 五、簽審通關服務對象包括報關行，報驗行，海關，進出口商提供簽審通關及相關增值服務。

在現行複雜的海空運物流服務作業需求下，很少有任何一平台業者能完全整合全部的物流業者之服務，因此業界仍有其不同領域而可互補的平台。

此外，在國際運輸物流服務中，電子文件交換是非常重要的環，任何國際運籌物流業者均可以傳送電子文件給接收方，進行交易或服務，因此，文件傳送方包括了進出口商、運送業者、倉儲、國際運輸業者、保稅區業者等，將文件傳送給接收方，文件傳送方也可以是海關、簽審機關將許可證、放行通知等電子文件資訊傳送給通關業者。業者與業者之間利用資通訊服務進行電子文件的資料交換，可分為貿易、運送、通關、國際運籌及供應鏈等文件類型，其型態分為企業對企業（B2B，Business To Business）、企業對政府（B2G，Business To Government）、政府對企業（G2B，Government To Business）。圖 3.8 為電子文件交換的作業流程示意。

我國國際運輸資通訊相關機關主要為財政部關務署，財政部關務署於民國 92 年訂定「海關處理緊急重大事件應變作業要點」；關於關港貿單一窗口，財政部於民國 100 年即訂有資訊安全政策如表 3-4。

關務署為兼顧便捷與安全，積極強化進出口貨物通關系統資訊安全，通過新版 ISO27001:2013 資訊安全管理系統(Information Security Management Systems)國際標準認證，成為財政部所屬第一個取得新版資訊安全認證之機關。ISO 27001 是由國際標準組織（International Organization for Standardization，簡稱 ISO）所訂定，是一套評估資訊安全管理與持續改善的國際標準，最早發布於 2005 年，並於 2013 年推出新版 ISO 27001:2013，將資訊安全控制措施領域由 11 個增為 14 個。而海關自民國 70 年起即陸續推動進出口貨物通關流程及辦公室自動化，迄今各項業務均已電腦化，也因此特別注重資訊系統安全，早於 94 年即通過英國資安標準 BS 7799 驗證，並於 97 年轉版國際標準 ISO 27001:2005 版驗證，今年再通過 ISO 27001:2013 新版驗證，展現該署致力推動資訊安全管理之成果，同時也為商民提供更安全的貨物通關服務。

另外，該署規劃建置之「關港貿單一窗口及預報貨物資訊系統」已階段性上線，不但簡化各項通關作業流程，更在業務永續經營理念下，選擇位於桃園國際機場該署臺北關之電腦機房，設立異地備援中心，採與主營運中心同步機制進行備援，若主營運中心發生重大災變，短時間內可切換至備援中心繼續營運，確保通關服務不中斷，以達業務永續經營之目標。

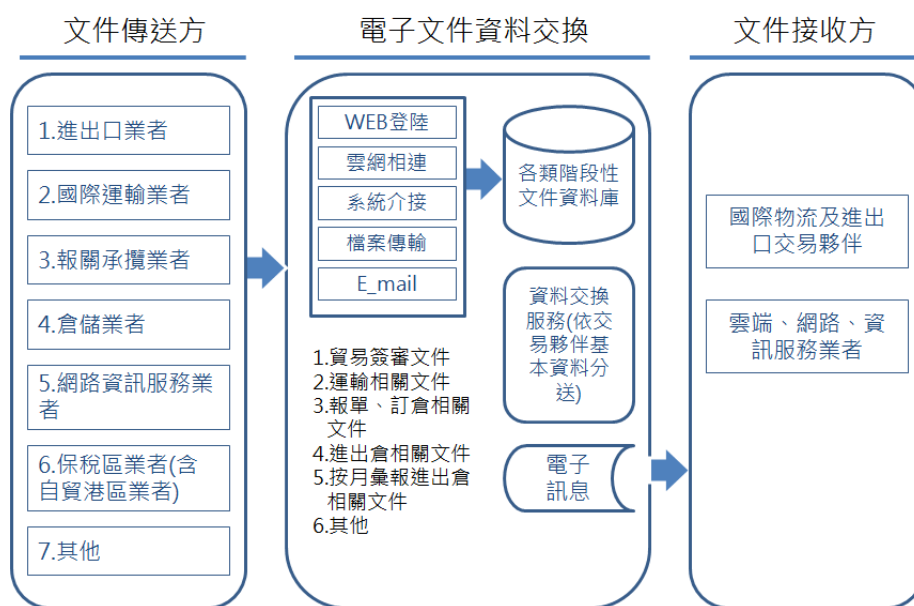


圖 3.8 電子文件交換的作業流程

表 3-4 關港貿單一窗口資訊安全政策

壹、說明
為保護「關港貿單一窗口」網站(以下稱本網站)核心業務之相關資訊資產之安全(資訊資產包括資料、系統、設備等)，免於因外在之威脅，或內部人員不當之管理與使用，致遭受竄改、揭露、破壞或遺失等風險，特制訂資訊安全政策(以下簡稱本政策)。
貳、依據
本政策係依據「行政院及所屬各機關資訊安全管理要點」、「行政院及所屬各機關資訊安全管理規範」、「財政部暨所屬機關(構)資訊安全管理準則」及電腦處理個人資料保護法等有關法令與規定，考量通關業務需求訂定。
參、願景
提供便捷安全的通關服務。
肆、資訊安全政策
一、資訊安全本質
資訊安全之本質大致歸為以下三類：
(1) 可用性—Availability：
確保各項資訊資產能提供即時且正確的服務，以滿足使用者之需求。
(2) 完整性—Integrity：

資訊資產依重要性分類，並提供適當的保護以確保資訊資產的完整性。

(3) 機密性－Confidentiality：

適當的劃分資料的機密等級，並依其機密等級予以適當的規範及保護。依據本網站核心業務之特性及願景，資訊安全即為確保貨物通關自動化系統及其相關業務資訊資產之完整性、可用性與機密性。

二、目的

為達本網站對資訊安全維護的期許與要求，本網站將以本政策為基礎，依據組織發展需要，並考量資訊資產風險，建立一個完整、可行、有效之資訊安全管理系統（Information Security Management System，以下簡稱 ISMS），以為本網站資訊安全提供最佳之保障。

符合 ISO27001 標準下列控制目標：依照營運要求及相關法律與法規，提供管理階層對資訊安全之指示與支持。-Clause A.5.1 驗證範圍：本網站資訊安全管理系統開發與維護，包含以下貨物通關自動化系統：

1. 海運貨物通關系統
2. 空運貨物通關系統
3. 海運 EDI 系統
4. 空運 EDI 系統
5. 貨物網際網路報關系統
6. 空運快遞貨物簡易通關系統

三、政策

為達成上述目的，本總局將相關政策分為定量與定性二類：

(1) 定量化政策包括：

1. 確保貨物通關自動化系統服務達到全年 99%以上之可用性。
2. 資訊安全事件每半年發生率低於二次。
3. 貨物通關自動化系統之「Q&A 單」(文件編號：0154029)，自資料處理處收到後，需於五日內完成，全年目標達成率 95%。
4. 確保相關之資訊安全措施或規範符合現行資訊安全管理標準、營運及相關法律與法規之要求（每半年至少查核一次）。
5. 維護、測試企業永續經營計畫之可行性（每半年至少測試一次）。
6. 應依其職務、責任並參照「政府機關（構）資訊安全責任等級分級作業施行計畫」所規範之資安教育訓練時數，適當授與全體員工資訊安全相關訓練。
7. 建立資訊資產風險評估作業，至少每年進行一次風險評估。

(2) 定性化政策包括：

1. 加強內部控制，防止未經授權之不當存取，以確保資訊資產受適當的保護。
2. 適當保護資訊資產之機密性、完整性及可用性。
3. 確保資訊不會在傳遞過程中，或因無意間的行為透露給未經授權的第三

者。 4. 確保所有資訊安全意外事故或可疑之安全弱點，都應依循適當通報機制向上反應，予以適當調查及處理。
伍、適用範圍 本政策適用於本網站所有專案相關人員、機關、簽約廠商、委外廠商及所有相關資訊資產。
陸、責任劃分 一、本網站主管應積極參與資訊安全管理系統（ISMS）活動，提供對資訊安全管理系統（ISMS）之支持。二、本網站資通安全處理小組負責財政部關務署資訊安全之維護與落實，關於該小組之職責，請參考資訊安全組織之職掌與劃分程序書。 三、網站應透過適當程序落實本政策之要求。四、本網站所有專案相關人員、機關、簽約廠商及委外廠商都有責任遵循本政策。五、上述人員都有責任透過適當通報機制，通報所發現之資訊安全意外事故或可疑之資訊安全弱點。
柒、風險評估與管理 本網站為達到組織之願景，符合定量及定性化政策目標，特制定風險評估暨管理程序書，以有效管理資訊資產面臨之風險，降低風險至可接受範圍。
捌、資訊安全政策之遵循 一、本網站所有專案相關人員、機關、簽約廠商及委外廠商未遵循本政策或相關資訊安全規定，或行使其他任何危及本網站資訊安全之行為，都將訴諸適當之懲罰程序或法律行動；對於資訊安全法令或技術提供改進意見，經執行確具成效者，應給予適當獎勵。 二、本專案所有相關人員應簽署「資訊安全責任保密同意書」，並瞭解於本網站所有取得之資訊皆為本專案之資產，且不被允許使用於其他未授權之用途上。
玖、資訊安全政策之修訂 本政策應至少每年評估一次，以反映政府法令、技術及業務等最新發展現況，確保資訊安全實務作業之有效性。

目前提供通關網路資訊系統相關服務主要有兩家業者：關貿網路與汎宇電商。關貿網路前身為 1990 年成立的「貨物通關自動化規劃推行小組」，該小組之任務為建置臺灣進出口通關自動化系統，任務達成後，政府考量到當時臺灣產業在電子化進程上仍有進步空間，因此擬轉型後持續營運，於 1996 年完成民營化，目前財政部仍持股 36%。而汎宇電商則是第一家取得財政部通關網路經營許可執

照之純民營業者，也提供加值型通關網路服務。

關貿網路與汎宇電商都提供我國國際運輸物流資通訊相關服務最主要的提供廠商，其在關港貿資訊系統中扮演關鍵角色，如圖 3.9。

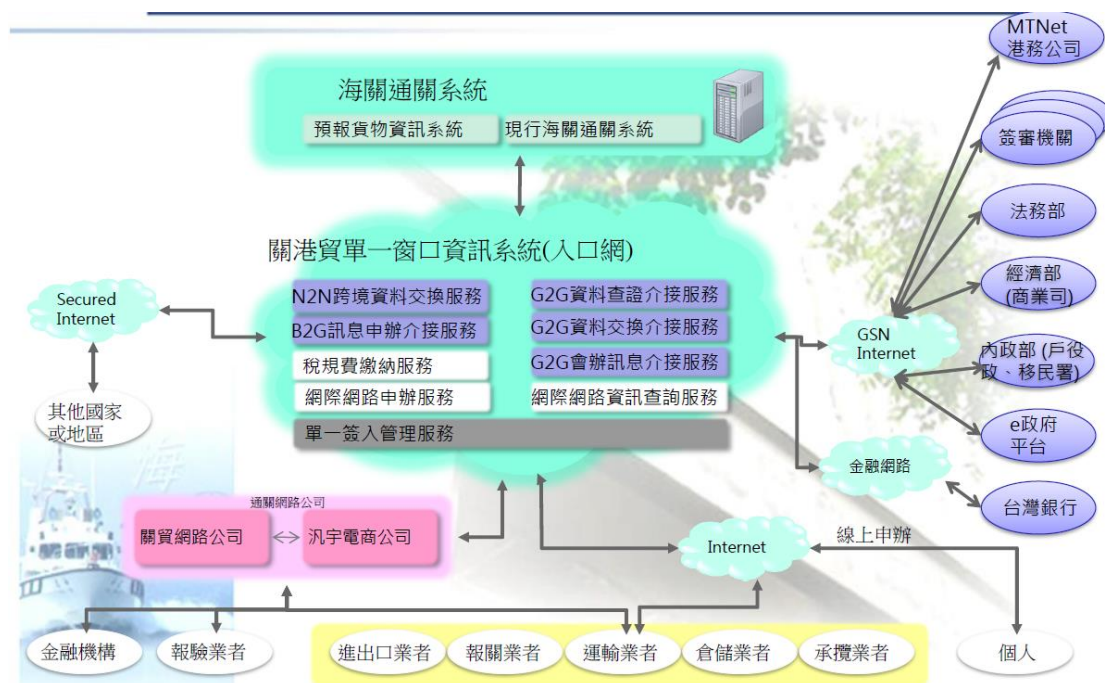


圖 3.9 關貿網路與汎宇電商公司在關港貿資訊系統中的關鍵位置

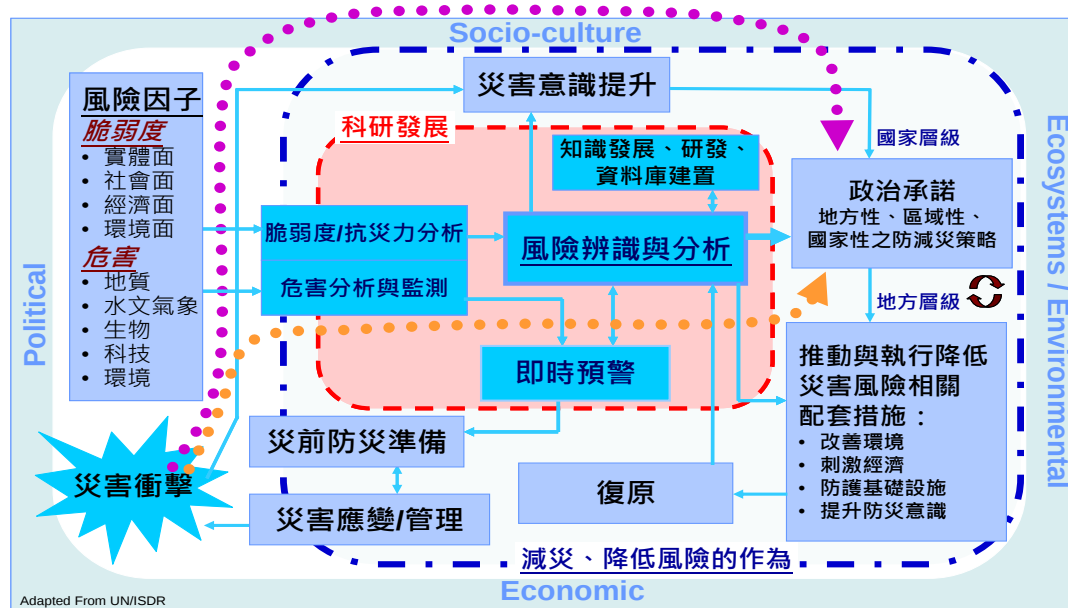
基本上，關貿網路與汎宇電商都具備雙主機運作與異地備援能力，並與其他通關網路業者網路相互連結，能夠全年無休的提供客戶服務，隨時因應企業用戶的緊急需求，讓所有從事國際貿易的客戶能順利通關，並及時將貨物運送到國內外客戶手中。由於業者都有異地備援，一旦其中一台主機受到影響時，仍可轉由備援主機維持系統持續提供服務。再以國家的角度來看，除非對海外海纜完全受損，否則，有多家通關網路業者提供服務，形同降低了通關網路資訊系統的脆弱度。雖然兩家業者均有異地備援能力，不過臺灣幅員不大，異地備援仍有其風險。

第四章 我國國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析

從第三章分析可知，目前國內交通運輸機關（構）多著重在災害整備、緊急應變與救災部分，對於防減災階段的脆弱度分析與整體的恢復力的考量，較為不足，本章首先建置國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析架構，再以國際運輸關鍵基礎設施為例，進行初步脆弱度分析。有關本章及第六章所做之脆弱度分析，重點在於分析方法之引介，於實例試算時，係以能從既有統計報表中獲得數據之項目為主，做為展示操作；換言之，本章係一操作範例，分析結果並不表示機場與港口的脆弱度排名，但是系統應注意的脆弱點仍有參考價值。

4.1 國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析架構

國家災害防救科技中心（2010）以聯合國國際減災策略（United Nations International Strategy for Disaster Reduction, UNISDR）於 2004 年所發表之「與風險共存」報告、及德國科技合作組織（Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, GTZ）在 2004 年所發布「災害風險管理指引」為基礎，建立我國災害風險評估技術指引手冊，其中 UNISDR 建議災害風險管理架構與災防應用體系如圖 4.1 所示。



資料來源：國家災害防救科技中心（2010）

圖 4.1 災害風險管理架構與災防應用體系

該手冊建議降低災害風險大致區分為政策面與科研面，二者間存在複雜的系統關聯。由於減災及降低風險皆應考量經濟、生態環境、社會文化與政治等多重面向，並有賴於各層級公部門之規劃與執行，傳統上多奠基於災害經驗之累積以進行預測及防災工作。施政者及民眾之災害意識會隨著災害所產生衝擊等經驗累積而有所提昇（如圖 4-1 中深色圓點路徑所示），兩者間循民主程序找到對災害意識認知之共識，為達成此一共識之防災目標，公部門需對減災及降低風險進行建設、維護及分析等相關作為，中央層級並據以進行政治承諾，研擬各種不同層級之防減災策略。地方層級則根據地方災害特性與民意輿情，推動並執行降低災害風險之相關配套措施，如改善實體環境、增加防護設施、刺激經濟發展及有效提昇防災意識...等。

防災國家型科技計畫辦公室（2006）更提出建立法制基礎與運作體系之重要性，除行政部門外，民間、社區、民防、國軍等單位、組織，亦須建置防救災相關體系，並明確規範體系內各主要單位所應負擔的災前、災時、災後等重要工作項目及其運作。中央與地方間經由資源整合及意見交流，以減少政治承諾與實質措施間之落差，主要目的係如何在災後能迅速地復原，但由於缺乏科技研究等相關發展支持，無法落實災害風險之預警，以進行系統化及有效率之防災整備與災害應變。

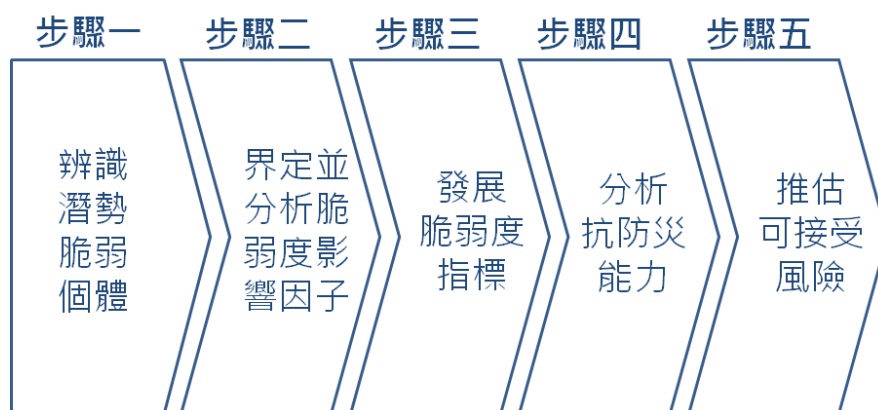
據此，應用科學方法與分析研判技術，執行整體防救災工作，係從過去依靠有限的科學數據與較依賴人力豐富經驗的決策判斷，進展為電子化、模式化、自動化與科學化的數據分析，提供決策重要參考依據，對防救災工作具有實質助益（防災國家型科技計畫辦公室，2006）。

本研究所研提之災害風險評估程序，亦著重於科研發展層面，提供有效之方法以利決策者進行風險辨識與分析，除可以科學方法提供相關參考依據，以協助施政者進行政治承諾與執行策略外，災害風險評估之分析結果，亦有助於政策層面中民眾災害意識之提昇及決策者之政治承諾，以協助減災相關配套措施之執行及災害復原工作，如圖 4-1 中淺色圓點路徑所示。

災害風險分析結果可據以建立即時預警制度，多方面降低危害可能造成之損失。然而，要辨識及分析風險需要知識發展、科技及方法研發與大量資料庫之建置等相關配合，方便進行之分析有所根據，經由脆弱度與危害分析，並可協助了解各系統之脆弱點、危害可能產生衝擊的時空分布及系統對於各種危害的抗災能力，分析結果除可提供災害整備與應變之資源配置外，並可於平時針對脆弱點進行補強，以提昇系統整體之抗災能力，據以降低災害對系統之衝擊。

脆弱度分析是用以探討特定系統或個體足以抵擋、避免、抵銷或承受危害事件衝擊之能力。分析脆弱度有助於釐清系統面對危害時，易損程度增加的狀態，分析的內容需包括實體面、社會面、經濟面與環境面等因素 (UNISDR, 2009)。面對脆弱度因子間錯綜複雜之關連性，Apostolakis and Lemon (2005) 利用篩選法簡化複雜之脆弱度組合，捨棄傳統機率式脆弱度計算，以無益或有害之概念界定脆弱度組成因子，並利用績效指標 (Performance Index) 進行脆弱度因子排序，藉以辨識關鍵脆弱點，或找出最脆弱的因子。

然而因脆弱度包含多元之社會、經濟、政治、文化等各項因素，因此沒有放諸四海皆準的通用方法以分析脆弱度，也無法對脆弱度應分析之內涵產生共識，故亦難以提供具標準化或最佳化之建議工具。此外，脆弱度會因災害型態、發生時期的相關變化而有所不同。脆弱度分析常利用危害所造成之可能損失作為評估指標，表示個／群體在特定規模之危害威脅下，可能遭受損失或傷害之程度，該負面衝擊可定義為對人民的傷害（如生命、健康或幸福等）、人為資產之損失（建物或設施等）及自然環境之損耗（如植物、森林或農地等）。國家災害防救科技中心 (2010) 歸納相關文獻並建議脆弱度分析之步驟應包括下列五項，如圖 4.2 所示。



資料來源：國家災害防救科技中心 (2010)

圖 4.2 脆弱度分析程序

脆弱度分析的首要工作，即為辨識受危害影響的潛在脆弱個體或項目，在此一階段須蒐集系統組成資訊如：設施、人員、服務流程等。空間區位資訊如：建物結構及坐落位置、急難救助中心等重要設施、環境等；以及自我防護與災害整備能力資訊如：應變能力、訓練及防災計畫及預警系統...等。

其次，界定及分析脆弱度影響因子階段目的，在於判斷並分析那一些因子會受危害影響甚至造成脆弱度增加，須注意脆弱因子將隨危害型態而有所差異。以運輸物流供應鏈而言，利用服務藍圖方式確認系統運作流程，界定潛在脆弱點或脆弱環節，茲以初步擬定脆弱度影響因子。此外，風險知覺、影響風險知覺之因子（如教育訓練、資訊揭露充足程度及預警機制等）及脆弱因子間之關聯性與相依性（interdependency）等分析，亦應於本階段完成。

第三階段則建議發展指標以辨識脆弱度，並評估其脆弱程度，指標可根據脆弱度特性區分為量化與質化類別，分析時應同時考量。如建築物與基礎設施之結構品質及區位指標、教育訓練指標、資訊揭露充足程度指標、備援系統指標及防護設施指標...等。進而進入分析防減災能力階段，利用所建置指標及指標現況資料數據衡量系統對於災害之抵禦及整備能力，內容則建議涵蓋：(1)預測、監測及預警系統；(2)防減災計畫；(3)結構標準；(4)基礎設施維護；(5)危害防護結構或設施；(6)應變體系之組織與溝通。最終階段為推估可接受脆弱度水準，由於

風險仍屬機率概念，故無法完全杜絕損失，或所進行之防護工作成本遠高於其降低風險所獲得的效益，因此，到底要維持或降低多少的風險，除提出整體系統防護策略與計畫，並應擬定可接受風險之水準，除應聚焦於生命及實體損失外，更不可排除社會、經濟及文化因子。

美國國土安全部(Department of Homeland Security, DHS)建立國家基礎設施防護計畫(National Infrastructure Protection Plan, NIPP)，以制定關鍵基礎設施風險管理架構，致力於關鍵基礎設施的防災與管理，降低災害衝擊與損失。NIPP 中導入風險管理觀點，制定一套關鍵基礎設施防護之風險管理架構，以策略性與系統性方法處理關鍵基礎設施安全防護，然 NIPP 僅屬一風險管理架構，其應用之風險評估方法相當多樣 (行政院國土安全辦公室，2011)。NIPP 風險管理架構為階段式執行步驟，採系統性方式解決關鍵基礎設施的風險危害，有利於及時進行適當決策並降低風險，且程序執行應持續循環檢視，方能因應風險變化，使關鍵基礎設施安全防護更臻完善。NIPP 風險管理架構相關程序步驟包括：

- 1.設定目標：需定義權益關係人共同風險管理目標。
- 2.辨識資產、系統與網絡：建立資產、系統與網絡清單，並蒐集關鍵基礎設施特性與調整風險管理所需資訊。
- 3.評估風險：針對所辨識之資產、系統與網絡進行風險評估，包括已知與未知的各種潛在威脅，及本身資產、系統與網絡的脆弱度。
- 4.決定優先順序：整合風險評估結果，排定關鍵基礎設施的防護推動及資源配置的順序。
- 5.防護計畫實施：選擇適當的行動與防護計畫，集中資源利用並妥善管理及分配之。
- 6.績效衡量：為達設定目標，透過績效評估方式以檢視並持續改善。

關鍵基礎設施防護係導入風險管理基礎，強化防減災能力，其觀點主要是對各項內、外部因子進行全面性風險評估，據以處置風險。透過持續性及系統性風險資訊收集及分析，以建立更完備之防救災體系，要有效並完整地呈現風險結果，NIPP 建議至少須包含威脅 (threat)、脆弱度 (vulnerability)、及影響後果

(consequence) 三個構面之探討。

其中，「威脅」係指一個特定資產、系統或者網絡遭受攻擊或發生事故的機率。其估算包括恐怖攻擊相關意圖分析及恐怖組織能力分析；天然災害風險部分，主要考量其發生機率。而「脆弱度」則為一個資產、系統或網絡設計，其設立位置、安全狀況、流程或作業之狀況或瑕疵之機率，此狀況及瑕疵可能因恐怖攻擊、人為事件、機械失敗及天然災害發生，而導致關鍵基礎設施及國家資源之毀損、失效。最後，當恐怖攻擊、天然災害及意外發生時，造成基礎設施及國家資源損傷、破壞及摧毀，對大眾健康及安全、經濟及其他關鍵基礎設施之營運等直接及間接負面衝擊，稱為「影響後果」。

DHS (2013) 認為國家社會要能夠穩定運作，有賴於包括資產、系統與網路等關鍵基礎設施的安全與恢復 (resilient) 能力，要達成安全且具有恢復力的目標，則需要建立關鍵基礎設施運作時的夥伴關係，並與權益關係人協同 (collective) 界定優先順序、各系統目標的明確連結、緩和風險、建立衡量與監測程序、並基於回饋 (feedback) 與環境變遷進行調整。關鍵基礎設施風險管理含括的範圍相當廣，包括設施所有權人與營運者、各級公部門、非營利組織、及學者專家，實體與虛擬的關鍵基礎設施面對威脅或危害時，其風險管理需要跨群體間取得整合，建議程序則包括：

- 針對會對國家關鍵基礎設施產生威脅與危害的鑑識，進行界定、抵禦、偵測、干擾及準備；
- 降低關鍵資產、系統與網路的脆弱度；及
- 當事故或負面事件發生時，減緩其對關鍵基礎設施的潛在衝擊後果。

DHS 從 2009 年的 NIPP 中進一步提出，強化關鍵基礎設施安全與恢復力應以夥伴關係(partnership)為重要機制，以管理風險，相關策略包括：

- 在關鍵基礎設施國土安全規劃時，將評估安全性與恢復力設定為主要目標；
- 與時俱進地更新關鍵基礎設施風險管理架構，需涵括預防、防護、減災、應變及復原階段；

- 應聚焦於建置公私部門協同訂定關鍵基礎設施優先序之程序；
- 將實體與虛擬關鍵基礎設施的安全與恢復力成效，納入相關企業風險管理制度；
- 確認關鍵基礎設施的安全與恢復力是否需要國際間協同合作；
- 以國家及權益關係團體層級而言，皆需支持防護計畫之執行與國家整備目標之達成，並強調區域協同之成效；
- 循序漸進地制定相關法令，使不同部門與關鍵基礎設施夥伴協同規劃之優先序相互協調，以達成整體之安全與恢復能力。

美國 DHS 於 2010 年根據 NIPP 制定運輸系統之部門特定計畫(Sector-Specific Plan, SSP)，將航空、軌道貨運、公路運輸、海運、大眾運輸與軌道客運、及管道運輸等納入分析範圍。空運部分包括航空器、航管系統、商用機場與航空站；鐵路貨運部分包括營運業者、使用中的軌道系統、車皮與機車頭；公路運輸部分則含道路與包括橋梁、隧道...等相關設施、及運行於其上之各類型運具；海運部分包括各式船舶、海岸線、港口、航道、專屬經濟區(Exclusive Economic Zone)、及水陸聯運之串接。



資料來源：美國國土安全部 (2013)

圖 4.3 運輸系統部門風險管理架構

圖 4.3 為 DHS 建議運輸系統部門風險管理架構，針對 NIPP 所涉及運輸系統部門進行檢視，其願景為建置一安全且具恢復力之運輸系統，任務為持續改善維

持國家社會運行之運輸系統相關風險，並發展出預防及嚇阻恐怖主義利用或對運輸系統不利、強化全球運輸系統之全危害 (all-hazard) 準備與恢復力，以保障美國國家利益、提昇運輸安全資源使用之效用、及改善部門成員對危害情況之察覺、瞭解及協同合作。

界定資產、系統與網路部分，若該資產、系統與網路受損或失效，將顯著影響國家經濟、公共衛生、社會安全、民眾信心、環境、或生命損失，即定義為關鍵基礎設施，每年 DHS 會利用國家關鍵基礎設施優先排序計畫 (National Critical Infrastructure Prioritization Program) 提供各部門標準化方法，以釐清部門內各組成的關鍵性，該作業有賴於資產各項數據與各種特定危害情境下，可能產生後果的可得性，這些資料多掌握於營運者手上，為有效發展因應天然災害的事件管理或復原計畫，營運者應扮演著重要的角色。

資產風險評估部分，則需考量兩種風險來源，第一種為對運輸系統造成損害的風險，另一種則是運輸系統可能導致的風險，二者間有並存且相互依賴性 (interdependency)，風險評估有助於協助決策者執行降低風險的優先事項、程序與計畫、及預算等資源配置策略。然而，運輸基礎設施風險評估相當複雜，主要肇因於威脅與危害型態的不確定性；縱使為已知風險，預測其影響後果仍相當困難；未知風險難以估算的本質；對天然災害與人為事件風險評估的獨特差異性；不同運具與設施之對策、及整備與應變能力差異極大。

關鍵地區優先排序工作中，將結合評估資訊與決策環境中其他影響因子，以利部門排定降低風險的優先順序，該程序將產生部門在資源分配與預算提交的關鍵策略。改善運輸恢復力的重點，係在面對已知風險與防範未知風險間取得平衡，防範計畫包括佈署隨機安全對策及強化系統對全危害的恢復力兩大方針。在發展防護優先序與恢復力策略時，DHS 建議投入面除法令制度外，並應考量預算與執行時之限制，包括部門執行能力、預算取得之週期、與預算排擠效果；針對安全、私部門及權益關係人之關注，如交通流、安全性衝突、隱私與安全性衝突、及短期託管 (unfunded mandate) 議題；另應進行運具評估、安全報告

(intelligence reports)、未知風險之防範、部門比較性分析 (comparative analysis)、及任務與資產特定評估等風險與安全評估。

發展並執行防護計畫與恢復力策略部分，部門夥伴根據風險評估結果，界定安全與恢復優先序，並發展、執行與控制防護計畫及恢復力策略。防護計畫旨在藉由偵測與抵禦威脅、為已知威脅進行整備、提昇部門整體恢復能力及強化持續性運作與復原能力的預備，以降低部門對全危害的風險。多數情況下，會採用複合計畫或策略，以改善系統脆弱度，並減緩事件導致的負面衝擊，進一步降低系統整體風險。方案須因應不斷變化的威脅，所有執行方案計畫的協同夥伴都應接受監測，主要係透過績效評估方式以檢視目標是否達成，並持續改善。

APEC 中小企業工作小組 (2014) 提出企業營運持續管理教戰手冊，有 10 項步驟，做為中小企業發展企業持續營運計畫 (Business Continuity Planning, BCP) 的遵循依據，包括：

- 步驟 1：決定企業持續營運計畫的目的、範圍與執行團隊；
- 步驟 2：決定優先營運項目以及預計復原時間；
- 步驟 3：您需要什麼來恢復關鍵活動？
- 步驟 4：風險評估－瞭解您的災害狀況；
- 步驟 5：不要忘記災前防護和災後減損；
- 步驟 6：災害的緊急應變；
- 步驟 7：盡早恢復運作的企業持續營運策略；
- 步驟 8：在財務上作好準備；
- 步驟 9：實際演練讓計畫奏效；
- 步驟 10：持續檢討與改進。

而本所 (2015) 針對重大鐵公路系統氣候變遷調適策略與脆弱度評估指標進行研究，特別著重於風險評估部分，強調評估方法之建立，其中考量氣候變遷影響因子與鐵公路建設間之因果關係，如圖 4.4 所示，有助於本研究以流程檢視方法釐清分析系統、並據以界定關鍵脆弱因子與恢復策略。

力)。

重大鐵公路系統脆弱度評估是透過「暴露度」、「敏感度」及「調適能力」等面向間之關係，以二階矩陣方式組合而成。首先，暴露度（5 等級）與敏感度（5 等級）經由第一階段矩陣組合而成「潛在衝擊」，之後再將潛在衝擊（5 等級）與調適能力（5 等級）經由第二階段矩陣組合，得到重大鐵公路系統脆弱度。

在社會安全與營運持續管理中，ISO 22318 針對供應鏈持續營運管理（supply chain continuity management, SCCM）建立指引，考慮供應鏈愈發複雜與擴張（尤其可能涉及國際性擴張）時，系統暴露於供應鏈障礙的額外因素所產生新的風險。除此之外，供應鏈狀態可能產生變化，容易招受到潛在的干擾，因此需要導入 SCCM。

當組織無法運送產品或服務給其顧客，將導致供應鏈失效，則表示該組織之運作是有風險的。因此主要責任在於減緩風險，並依循風險管理政策與方法，事前針對供應鏈中斷之應變進行整備。有效的 SCCM 必要條件包括：

- 高階主管支持 SCCM 專案，並設定優先順序和要求標準。配置資源以支持分析的執行；評估供應商因其組織關鍵活動導致失效的影響；
- 分析及了解組織供應鏈及其中斷的風險；
- 建立連續性的策略，讓每一個供應商去應用；
- 要求供應商執行有效 SCCM 的保證程序；
- 持續管理計畫；
- 建立具備恢復力組織的長期策略。

有效率的 SCCM 其潛在效益包括：(1)提供一個了解改善組織的供應商管理，供應商管理得依次地提昇效率或減少供應鏈中斷之可能性與負面衝擊；(2)改善供應鏈中斷之應變能力，包含更有效地使供應商與顧客間得以協同合作；(3)在風險發生或系統受影響前，更頻繁地界定並減緩供應鏈風險；(4)改善一如往常的供應商管理，得以在其他缺乏有效 SCCM 的競爭者中脫穎而出。

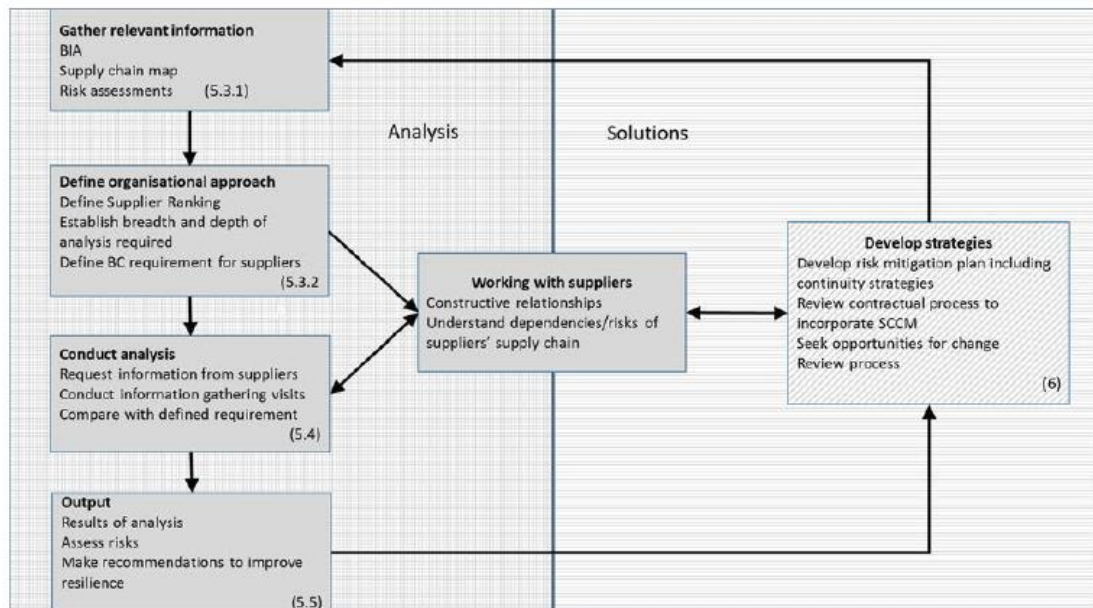
然而，供應鏈持續管理面臨一些挑戰，包括：(1)規模尺度與複雜性；(2)供

應鏈成員的距離與可見性；(3)說服供應商 SCCM 能創造附加價值並鼓勵其參與；(4)缺乏結構性方法；(5)在權益關係人間定義並嵌入 SCCM 責任；(6)個體、組織和文化對於風險忍受的差異；(7)資源短缺無法實施首要策略；(8)多樣性議題的文化與法律差異；(9)如何維持供應鏈權力的平衡；(10)從供應商獲得穩固性和意義上的產品或服務提供持續性實行；(11)確認間接影響的困難和難以了解供應鏈瓦解之相關成本。

供應鏈分析讓組織了解和評估營運時供應鏈失效的方法之一致性是分析的主要核心，分析的深度有賴供應商組織活動的關鍵性及暴露在風險中的水準，而供應商有責任串聯分析過程，並回傳相關分析結果。進行分析時需考量：

- 分析的深度能確保風險與相依性已經被確認與了解；
- 發展一致且得以長期持續的方法；
- 相關程序的成本效益分析；
- 建立從採購到持續供應商管理程序的標準與架構；
- 將已界定的風險，納入系統的風險管理過程；
- 界定供應商的法令限制。

分析結構部分，包括：(1)應彙編組織內既有的相關文件，例如營運衝擊分析（Business Impact Analysis，BIA），風險評估與供應鏈地圖；(2)定義並文件化評估方法，包括評估供應商關鍵性及持續營運需求之相關參數；(3)定義供應商協同參與計畫（engagement plan）與責任，進行所有供應商的風險評估分析，以確認來自每一個供應商的風險水準；(4)與適當的供應商交流分析結果，研擬改善策略、同意監測的行動方案與程序；(5)檢視供應商所進行的供應鏈分析結果，根據供應商間的依存性修正風險等級；(6)以符合供應商之能力，產生整體的供應鏈分析對抗其危機，相關內涵如圖 4.5。



資料來源：ISO 22318 (2015)

圖 4.5 供應鏈分析流程

在進行风险分析時，經由組織創造方法以達成一致性是很重要的，並有助於長期發展的穩健性，為達成此目標，核心評估方法應被開發。相關方法應具體關聯到組織及制訂經營與環境上的需要，包含：

- 以影響的關鍵程度區分供應商之危機；
- 定義供應商可接受的營運持續要求；
- 分析的廣度和深度 (如考慮所有供應商或僅特定供應商)；
- 分析頻率；
- 於採購過程中落實上述要求。

分析的結果可以提供供應商作為最低的要求，例如：(1)供應商需有適當和受認證的持續性營運管理方法是符合其目的的；(2)應與組織期望目標進行比較；(3)如何持續性管理其供應鏈、供應商品或服務時面臨的威脅，及改善策略的建議。

綜合上述架構與程序，本研究建立我國運輸物流供應鏈持續作業管理機制 (Supply Chain Continuous Operation Management, SCCOM)，SCCOM 相關程序

如下：

步驟 1：理解 SCCOM 背景

依據政府相關法令規章，由事業目的主管機關訂定各子系統之防護與恢復目標，釐清供應鏈中斷對產業之影響、了解物流系統與供應鏈之弱點，以及決策者風險偏好。

步驟 2：定義 SCCOM 範圍與目標

利用服務藍圖概念確認我國運輸物流供應鏈相關程序，茲以界定相關資產、系統與網路，定義主要生產活動及關鍵支援活動、界定最低可接受之作業與服務水準、及恢復正常作業時間。

步驟 3：營運衝擊分析

考慮系統特性與設施間之相依性，辨識影響運輸系統或子系統之脆弱度因子，確定相關衝擊對產業供應鏈活動之影響及最大可容忍中斷服務時間。

步驟 4：持續作業風險評估

依據前述風險辨識、分析評估程序及資料可得性發展相關脆弱度指標，同時將恢復力納入脆弱度分析中考量，分析系統面對全危害時自身之因應 (coping)、抵禦 (resistant)、調適 (adaptive) 與恢復能力，據以探討各系統之脆弱水準。此處各變數均沿用 2.2.5 節之定義，將風險視為衝擊嚴重性與衝擊可能性的交互作用。 $\text{風險} = \text{衝擊嚴重性} \times \text{衝擊可能性}$ 。本研究著重於事前防、減災階段的恢復力策略，包括：(1)研擬因應事件發生之計畫，以加強預防措施、降低事件發生機率、改善脆弱度；(2)加強防護及改正錯失、降低事件發生後果。

步驟 5：持續作業策略

依據危害情境及相關可能造成後果，初步評估運輸系統風險。並以評估資訊與決策環境中影響因子，排定降低風險的優先順序與關鍵性，並研擬相關防護計畫與恢復力改善策略，最終以策略控制方法確認策略執行效果。

由於本研究僅以簡例示範操作，以利後續相關部會參照，是以僅執行研擬替

選策略方案、而不涉及最適替選策略方案之評選、確定實施策略方案之資源需求、及持續作業計畫擬定與執行等。有關我國運輸物流供應鏈持續作業管理機制（SCCOM）之推動方式，於第七章詳細說明。

本章以我國國際運輸物流關鍵基礎設施，包括國際商港、聯外道路、及機場進行初步分析，分析內涵自界定資產、系統與網路起，至系統脆弱度分析止，相關危害情境、整體國際運輸物流供應鏈之相依性、及相關風險評估之案例，於第五章加以分析。

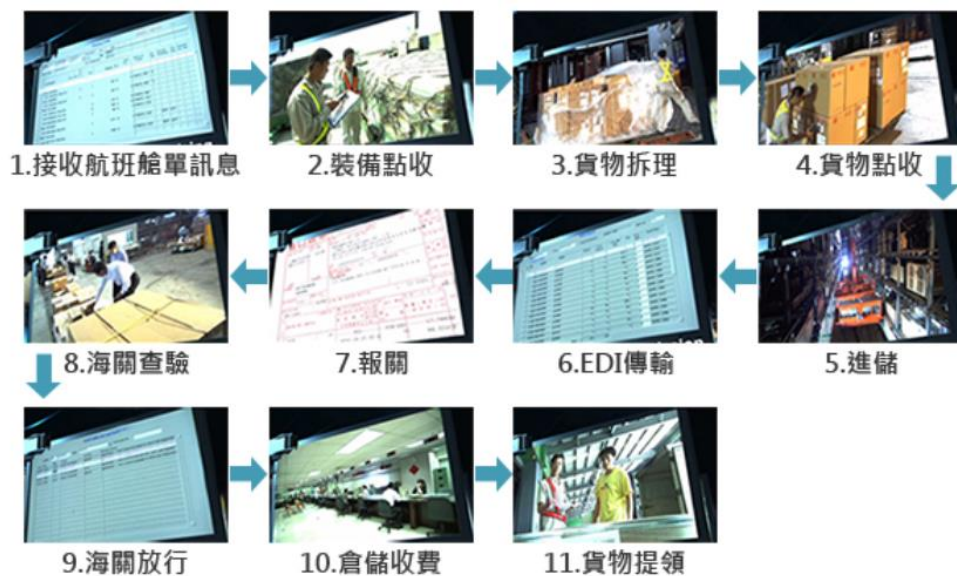
4.2 國際機場脆弱度分析

國際機場部分，實體面工程觀點之脆弱度，多已以建造與維護規範為之，搶修機制則多已納入緊急應變計畫考量，是以本研究將排除工程面之實體脆弱度分析，而著重於營運面及對社會經濟之影響。同時，本研究以桃園國際機場為例進行分析。根據桃園國際機場公司航空貨運處理服務流程，出口相關作業如圖 4.6、而進口相關作業如圖 4.7 所示。



資料來源：桃園國際機場公司網頁 (2015)

圖 4.6 航空貨運出口處理服務流程



資料來源：桃園國際機場公司網頁 (2015)

圖 4-7 航空貨運進口處理服務流程

出口貨物流程主要包括：報價、訂貨、付款方式、備貨、包裝、通關手續、裝船、運輸保險、提單、結匯。國際貿易一般由產品詢價、報價作為起始。貿易雙方就報價達成意向後，買方正式訂貨，就一些相關事項與賣方進行協商，雙方協商認可後，簽訂購貨契約。

此外，備貨在整個貿易流程中，扮演舉足輕重的地位，須按照契約逐一落實。備貨的主要核對內容包括：按契約的要求核實貨物品質與規格；保證滿足契約或信用狀對數量的要求；及應根據信用狀規定，結合船期安排，以利於船貨銜接。屬法定檢驗的出口商品須辦出口商品檢驗證書。目前進出口商品檢驗工作主要有四個環節：接受報驗、抽樣、檢驗、及簽發證書。

在貨物裝機程序中，可以根據貨物的重量與容積率以決定裝機方式，並根據「中華民國航空貨運承攬業運貨契約條款」可選擇包括航空貨運提供直接運輸（Direct forward thru Airlines Service）、併裝運輸（Consolidation service forward thru Airlines direct）、併裝協力集運（Consolidation service forward thru Co-loading）、及快遞服務（Express Cargo thru Forwarder or Integrator's Service）

等方式。

而航空貨物接收時，應檢查托運人所提供的貨物運輸所必須的資料和檔案、檢查貨物託運單的填寫是否完備齊整、檢查貨物的重量和尺寸是否超過航空運輸限制、檢查貨物的包裝是否完好，是否符合航空運輸的要求或承運人的要求、檢查貨物標記是否與貨物託運單中填寫的內容一致。需辦理急件運輸的貨物，託運人應當在貨運單上註明發運日期和航班，承運人應當按指定的日期和航班運出。需辦理聯程急件貨物，承運人必須徵得聯程站同意後方可辦理。限定時間運輸的貨物，由託運人與承運人約定運抵日期，並在貨運單上註明；託運人託運鮮活易腐物品，應當提供最長允許運輸時限和運輸注意事項，訂妥艙位，按約定時間送機場辦理托運手續；政府規定需要進行檢疫的鮮活易腐物品，應當出具有關部門的檢疫證明。

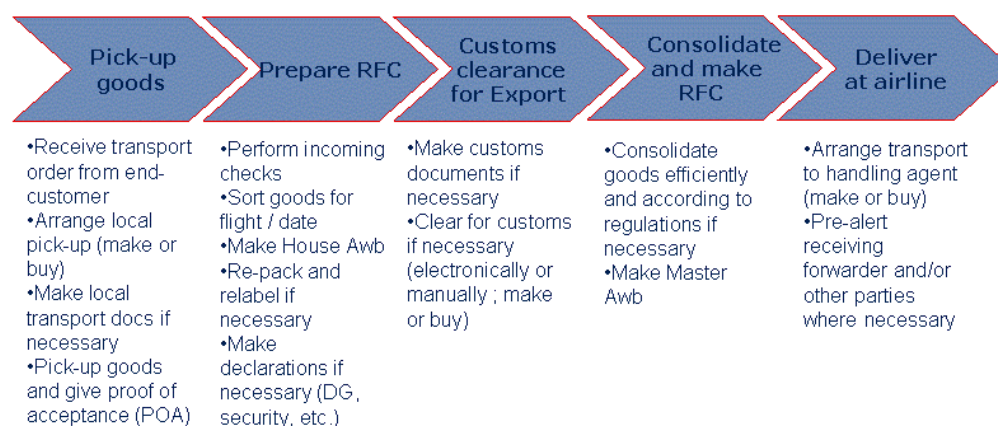
航空貨物檢查部分，則包括清點貨物的件數是否與貨物託運單中填寫的內容一致、貨物計重、填製航空託運單、計收貨物運費。為保障飛行安全，根據航空貨運承攬公會標準作業的規定，承運人對收運的貨物應當進行安全檢查。對收運後 24 小時以內裝客機運輸的貨物，一律實行開箱檢查或是通過安檢儀器偵測；託運人應當認真填寫，對託運單內容的真實性、準確性負責，並在託運單上簽字或蓋章；而貨物託運單的基本內容則包括：

- 貨物託運人和收貨人的具體單位或是個人的全稱及詳細位址、電話、郵遞區號；
- 貨物品名；
- 貨物件數、包裝方式及標誌；
- 貨物實際價值；
- 貨物宣告價值；
- 普通貨物運輸或是急件運輸；
- 貨物特性、儲存運輸及其它敘述。

託運人（Shipper）及航空貨運承攬業（Airfreight forwarder）在處理或託運危險品時，必須遵守危險物品空運管理辦法、航空托運安全規例。根據該規例，託運人須確保所有危險品都已正確地分類、包裝、標記及填妥有關文件，才作航

空託運。民航局為維護飛航安全，得派員檢查託運人、航空器所有人或使用人、航空貨運承攬業、航空站地勤業、航空貨物集散站經營業之危險物品空運作業、文件及訓練。前項空運作業檢查包括危險物品之倉儲、包裝件之重量、標示、危險物品滲漏之偵測，及檢查航空器上之危險物品，以確認其裝載之安全。

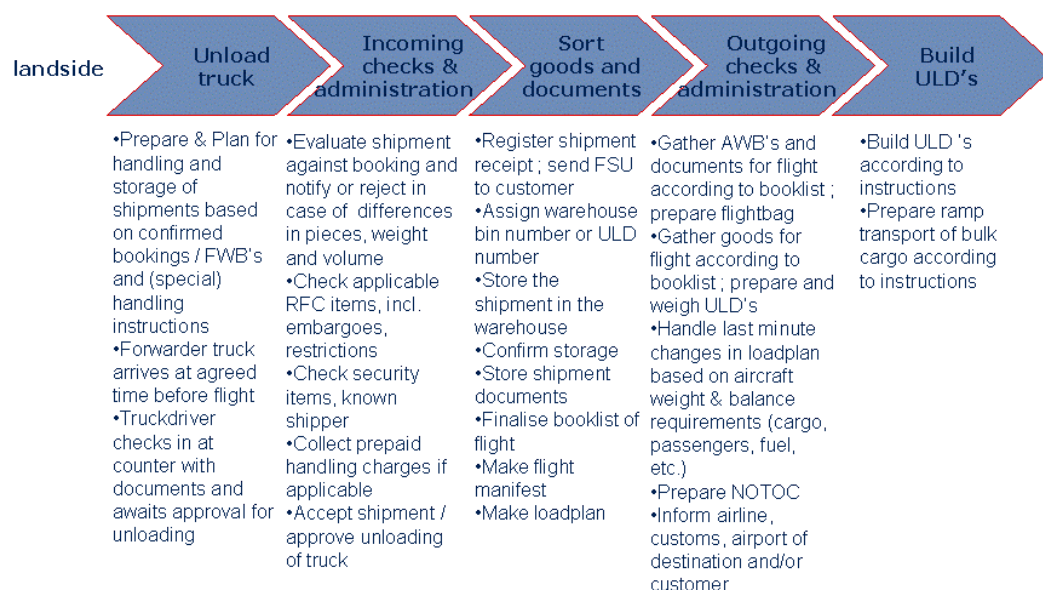
根據 IATA Cargo To-Be BusinessProcess，Air Cargo – How It Work 網站整理航空貨運相關流程，以交付貨物承攬業者為例，其流程如圖 4.8 所示。首先承攬業者從終端顧客處接獲訂單，安排當地陸路運輸取貨及運送，並使貨物處於得以運輸（ready for carriage，RFC）狀態，挑選運送日期與航班，並進行出口報關工作，進一步根據相關法令有效率地整併貨物，於排定時間交付航空公司運送。



資料來源：Air Cargo – How It Work 網頁 (2015)

圖 4.8 承攬業處理航空貨運出口流程

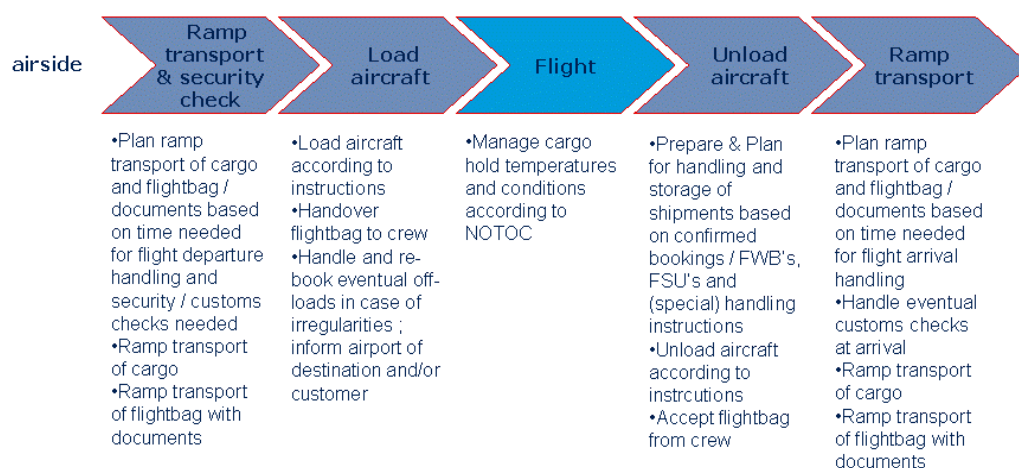
航空公司自客戶/承攬業者端接收交運貨物後，需進行地面端作業，以準備將貨物裝機，相關流程如圖 4.9 所示。首先需準備並擬定相關計畫，依據預定處理並儲存貨物，相關貨物須於起飛前預訂時間內送達，確認文件與數量後，進一步進行核對、可資運送狀態、及安全性檢查後方可卸貨。根據相關文件彙整貨物，指定裝運之承載單元（Unit Load Device，ULD）並編號，進儲並進行裝機前準備（含裝機計畫）；依據相關設施建置 ULD。



資料來源：Air Cargo – How It Work 網頁 (2015)

圖 4.9 航空貨運出口地面作業流程

航空貨運出口機邊作業流程如圖 4.10 所示，首先應依據航機起飛時間安排相關計畫，並預留安全檢查及海關查驗時間，機坪作業後進行裝機作業，飛行途中需掌控貨物溫度及環境條件，抵達目的地後依研擬之計畫進行卸貨，並與出口反向進行進口之機坪作業。抵達後交付當地運輸業者工作流程與圖 4.9 恰相反。



資料來源：Air Cargo – How It Work 網頁 (2015)

圖 4.10 航空貨運出口機邊作業流程

根據上述作業流程及 Chao and Yu (2013) 與 Chung et al. (2015) 有關國際航空貨運競爭、及效率之建議，本研究以國際機場營運的脆弱度因子區分為機場可及性、機場設施與投入之營運效率、及機場外部產業群聚效果與支援等構面，相關指標如表 4-1 所示。

表 4-1 國際機場脆弱因子

機場可及性	陸運聯外道路之密集度 (%)
	聯外旅行時間 (min)
	國際航線 (城市為主) 之數量
機場設施與投入之營運效率	平均航空器地停時間 (turnaround time)
	貨物通關時間 (hr)
	貨物機具生產效率：表全機場主、腹艙裝卸車之年生產力
	機場跑道數
機場外部產業群聚效果與支援	經營貨運航空公司數 ^註
	鄰機場自由貿易港區業者營運績效(進出合計：NT 億元/年)
	電子資料交換系統 EDI 連結度 (%)
	機場使用能源設施備援性

註：由於本研究重點在機制之建立，此處係提出機場脆弱度分析之方法；航空貨運包括全貨機與客機腹艙載貨，此處暫以國際貨運航線數量統計之。

由於各項脆弱因子之單位不盡相同，故分析之前置步驟係以標準化量測架構將各項脆弱度因子群組化為順序尺度 (Dai et al., 2001)。各項脆弱度因子區分程度之門檻值設定需要獨特的決策法則 (Wang et al., 2008)，以等級方式替代確切數據之主要目的，在於協助權益關係人在不具備專業判斷知識下，亦能感知決策當局釋放訊息之涵義，有助於風險溝通之進行。因此，各項等級之區分與門檻之設定更顯關鍵，Hsieh et al. (2011) 建議脆弱因子群組化之門檻值設定，需要相關經驗累積、模式及必要資訊支持，且應相關於各地區可接受風險之水準。如何結合文獻建議、地方耆老及專家災害經驗，應用大量歷史數據與科研方法，考量防

減災政治承諾，進而設定合宜且貼近民眾感知之等級類別，需要各權益關係人進行協商與規劃，透過腦力激盪、經驗學習等質化方法進行，以建立共識為最終目的。開放參與之過程強調不同參與個體間之溝通、合作與妥協，而其目的在於使參與者對系統之行為建立共識。

以我國機場營運脆弱度因子之指標可得性考量，自表 4-1 國際機場脆弱度因子中，挑選部份可從既有統計報表中獲得數據之項目試行操作之，機場可及性部分，以國際貨運航線數量統計之；機場設施與投入之營運效率部分，則以平均航空器地停時間、貨物機具生產效率、及機場跑道數為脆弱度因子，其中，宥於資料可得性，操作範例係以準點率替代平均航空器地停時間。另以國際貨運生產力替代貨物機具生產效率，而機場跑道數則以可供 B777-200ER 以上等級飛行器起降之跑道計算之；機場外部產業群聚效果與支援利用經營貨運航空公司數、及鄰機場自由貿易港區業者營運績效進行探討，宥於資料可得性，操作範例係以經營航空公司數替代經營貨運航空公司數。表 4-2 為利用深度訪談機會所設定之機場脆弱度指標等級水準門檻。

表 4-2 機場脆弱因子之等級水準門檻範例

脆弱因子	脆弱等級				
	0	1	2	3	4
國際貨運航線數	≥ 90	90-80	80-65	65-50	< 50
準點率 (%)	≥ 95	95-85	85-70	70-60	< 60
國際貨運生產力 (十萬噸)	≥ 10	10-7	7-5	5-3	< 3
機場跑道數	≥ 8	8-6	6-4	4-2	< 2
經營航空公司數 (家)	≥ 80	80-70	70-50	50-40	< 40
鄰機場 FTZ 業者營運績效(營收十億)	≥ 150	150-120	120-100	100-70	< 70

註：機場跑道數係所有提供服務的機場跑道總數。

資料來源：本研究整理

表 4-2 之門檻係僅考慮我國國際機場時所設定，建議後續操作時，應將亞太鄰近區域具標竿性質之機場納入考量，方得確認臺灣在國際航空貨運營運上之定位與脆弱度。表 4-3 為我國機場脆弱度分析之範例，相關資料來源包括自由貿易港區查詢系統、及民航統計年報，並以交通部觀點，將臺灣整體機場加以整合分析；是以鄰機場自由貿易港區業者營運績效僅以遠雄自由貿易港區之貿易量為分析對象。為方便且迅速獲得國際運輸物流供應鏈脆弱度現況，建議可利用簡單加權法 (simple additive weighting, SAW) 進行運算，後續再以系統方法界定脆弱因子關鍵性與對系統恢復力之影響模擬。

表 4-3 機場脆弱度分析範例

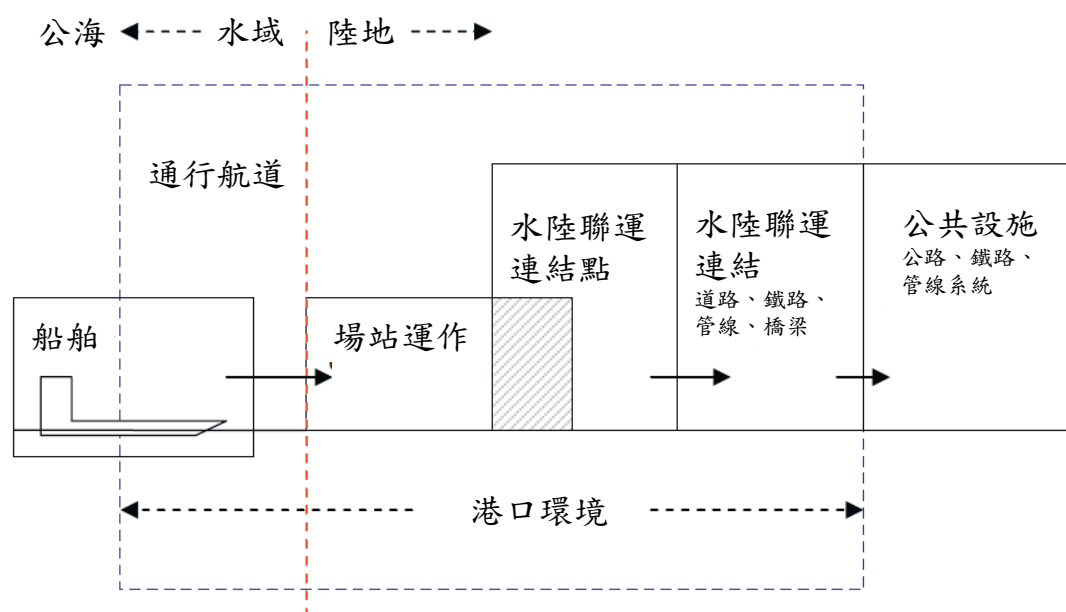
脆弱因子	2012		2014	
	原始值	脆弱等級	原始值	脆弱等級
國際貨運航線數	86	1	79	2
準點率 (%)	90.98	1	89.47	1
國際貨運生產力 (十萬噸)	9.31	1	9.44	1
機場跑道數	4	3	4	3
經營航空公司數 (家)	65	2	79	1
鄰機場 FTZ 業者營運績效(十億)	111.98	2	219.22	0

資料來源：本研究整理

根據表 4-3，如未以主觀質化方式分析不同脆弱度指標之重要性，假設所有指標重要性均一，則 2012 年臺灣機場脆弱度值為 1.667，而 2014 年臺灣機場脆弱度值 1.333，較 2012 年有所改善，主要改善原因係遠雄自由貿易港區之貿易量由 2012 年新臺幣 1,120 億元成長為 2014 年 2,192 億元；然 2014 年之國際貨運航線數較 2012 年衰減，其中全貨運航線更衰退 10% 僅存 18 條。

4.3 國際商港脆弱度分析

國際商港部分與國際機場之分析類似，實體面工程觀點之脆弱度，亦多以建造與維護規範為之，搶修機制則多已納入緊急應變計畫考量，是以本研究將排除工程面之實體脆弱度分析，而著重於營運面及對社會經濟之影響。本研究建議藉由文獻回顧與專家學者訪談以確認港口營運流程，首先 Berle et al. (2011a) 定義海運系統的脆弱度為系統遭逢意外事故時，系統可能之受損程度與暴露在災害下之敏感度與調適能力，脆弱度與系統處理、承受意外事故的能力有關。海洋運輸系統是由許多不同單元所組成的大型供應鏈系統，圖 4.11 為海運系統之港口範疇與水陸介面。



資料來源：本研究整理

圖 4.11 海運系統之港口範疇與介面

根據第二章 2.2.3 節有關海運脆弱度與恢復力文獻回顧，國際商港營運的實體面脆弱度因子，可包括：港口之遠/近洋國際航線密集程度、碼頭船席、可航行水道、拖船與安全艇、支援港區使用供電或天然氣等能源設施及自由貿易港區或鄰港產業園區之投資與發展水準；運輸面脆弱度因子可考量；陸運聯外道路之密集度、聯外旅行時間、及內部運輸設施（含倉儲）；人力資源面向則建議探討經營管理與應變能力、碼頭生產力、員工生產效率等因子；操作面可參照港口競

爭力指標建立脆弱度因子，如橋式起重機數量與效率、碼頭各類機具數量之配適度、船席平均使用率、船舶平均滯港時間...等；通訊部分則以電子資料交換系統 (electronic data interchange, EDI) 為主要考量。

由於各項脆弱因子之單位不盡相同，故分析之前須以標準化量測架構將各項脆弱度因子群組化為順序尺度 (Dai et al., 2001)。各項脆弱度因子區分程度之門檻值設定需要獨特的決策法則 (Wang et al., 2008)，以等級方式替代確切數據之主要目的在於協助權益關係人在不具備專業判斷知識下，亦能感知局釋放訊息之涵義，有助於風險溝通之進行。因此，各項等級之區分與門檻之設定更顯關鍵，Hsieh et al. (2011) 建議脆弱因子群組化之門檻值設定，需要相關經驗累積、模式及必要資訊支持，且應相關於各地區可接受風險之水準。如何結合文獻建議及專家災害經驗，應用大量歷史數據與科研方法，考量防減災政治承諾，進而設定合宜且貼近民眾感知之等級類別，需要各權益關係人進行協商與規劃，透過腦力激盪、經驗學習等質化方法進行，以建立共識為最終目的。

以我國港口營運脆弱度因子之指標可得性考量，並參考 Hsieh et al. (2014) 以基隆港、臺北港、臺中港與高雄港四大國際商港為分析案例時之專家學者共識建立會議所建議之脆弱等級區分與相關門檻。由於本研究重點在機制之建立，所做分析係以方法之建議為重點；國際商港選擇僅基隆、臺北、臺中及高雄進行分析之原因即是因為僅做為脆弱度計算之範例參考，未來實際進行風險及脆弱度分析時，建議應予全面考慮。

本研究初步建立國際商港脆弱度指標之順序尺度脆弱水準，如表 4-4 所示。其中，脆弱等級 0 表示港口可正常營運，脆弱等級 1 至 4 依序分別表示稍微脆弱、中等脆弱、嚴重影響、及港口失效。脆弱度為負向指標，故等級愈高顯示港口愈脆弱、狀況愈差。以表 4-3 聯外旅行時間為例，若港口與保稅場站、鄰近主要產業園區及主要生活圈核心城市皆可在 90 分鐘內抵達，即為「不脆弱」，但若須超過 3 小時，即「嚴重影響港口營運」。另外如生產力等效率性指標，應進行反向調整，愈無效率脆弱等級愈高，以表 4-3 中碼頭生產力為例，指標計算方式可

以交通部統計要覽中的「港口吞吐量」。除上「該港口營運之碼頭長度」，如每公尺碼頭可吞吐 5,000 噸以上則屬正常，但若低於每公尺碼頭 1,500 噸吞吐量，則可能使港口無效率且較脆弱。

表 4-4 港口脆弱因子之等級水準門檻範例

脆弱因子	脆弱等級				
	0	1	2	3	4
聯外旅行時間 (分)	< 90	90-120	120-150	150-180	≥ 180
橋式機容量 (TEUs)	≥ 90	90-70	70-50	50-35	< 35
碼頭生產力 (千噸/公尺)	≥ 5	5-4	4-2	2-1.5	< 1.5
船舶平均滯港時間 (小時)	< 24	24-36	36-48	48-72	≥ 72
員工生產力 (噸/人)	≥ 350	350-250	250-150	150-100	< 100
船席使用率 (%)	≥ 70	70-50	50-30	30-10	< 10
電子資料交換系統 EDI 連結(%)	≥ 90	90-80	80-50	50-20	< 20

資料來源：本研究整理

脆弱度指標權重部分，可利用操作簡單的分析層級程序法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 進行，AHP 主要的功能是能提供決策者處理複雜、龐大的問題，其建立層級架構將錯綜複雜的評估問題簡化，並藉由評估尺度進行成對比較的方式讓決策者做權衡，求出特徵值向量作為評估各元素間的權重，最後再透過綜合分析求得整體的優先順序。AHP 的層級結構中，每一層級要素均假設具有獨立性 (Saaty, 1977)。然而現實生活中，有許多決策問題存在著回饋 (feedback) 或依賴性 (dependence) 的問題，因此，若此時仍使用 AHP 相互獨立性的假設，則可能將問題過度理想化，致使評估的結果產生偏差。

在上述 AHP 法的限制下，尤其脆弱度評估不僅需要分析探討可能會影響系統的因素，對於每一個影響因素的權重設定亦是相當重要的基本問題。考量權重係針對準則進行重要性之價值判斷，故應採用事前權重分析方法。其次，關於港口運輸物流供應鏈營運擬定的影響因子或分析指標，其彼此之間具有相互影響之

相依性；故應利用可探討相互影響關係之成對比較法與熵 (entropy) 值權重法；然而，脆弱度因子難以量化為確切比例關係，故建議以成對比較且可探討相互影響關係之分析網路程序法 (analytic network process, ANP) 為研究方法。

本研究應用德菲法 (Delphi method) 試行操作國際商港脆弱度分析之權重決定，德菲法有助於受訪之學者專家根據其他受訪者的意見，來微幅修正相關受訪意見，以利收斂及共識之產生。根據德菲法操作後之九尺度 AHP 問卷，其一致性比率達 0.076，小於門檻值之 0.1，顯示回收問卷之一致性可信，試行操作港口脆弱度指標之相關特徵向量 (eigenvector) 與權重如表 4-5 所示。

表 4-5 港口脆弱因子之 AHP 特徵向量與權重範例

脆弱因子	特徵向量	AHP 權重
聯外旅行時間 (分)	0.0651	0.1078
橋式機容量 (TEUs)	0.1524	0.2524
碼頭生產力 (千噸/公尺)	0.1427	0.2364
船舶平均滯港時間 (小時)	0.0545	0.0903
員工生產力 (噸/人)	0.0808	0.1338
船席使用率 (%)	0.0266	0.0441
電子資料交換系統 EDI 連結(%)	0.0284	0.0470

資料來源：本研究整理

表 4-5 可以初步歸納，受訪專家對於港口營運之能力較為重視，是以橋式機容量與碼頭生產力為此次操作時之重要脆弱因子、其次為員工生產力。以 Hsieh (2014) 所蒐集資料代入、並利用簡單加權法分析，我國主要國際商港之脆弱度如表 4-6 所示，其中，臺北港因為上述三項攸關營運競爭力之脆弱度因子表現較為不佳，是以成為相對最脆弱之國際商港，而高雄港則為相對較不脆弱之港口。

表 4-6 我國主要國際商港脆弱度分析範例

脆弱因子	權重	基隆	臺北	臺中	高雄
聯外旅行時間 (分)	0.1078	2	1	0	0
橋式機容量 (TEUs)	0.2524	3	3	1	0
碼頭生產力 (千噸/公尺)	0.2364	0	2	0	1
船舶平均滯港時間 (小時)	0.0903	1	1	1	1
員工生產力 (噸/人)	0.1338	0	1	1	1
船席使用率 (%)	0.0441	0	0	1	1
電子資料交換系統 EDI 連結(%)	0.0470	3	1	2	2
港口脆弱度		1.5569	1.6972	0.6147	0.5986

資料來源：本研究整理

第五章 供應鏈運輸物流恢復力個案分析

本章為探討供應鏈運輸物流恢復力之個案分析，主要針對兩個個案廠商國際供應鏈運作模式分析，第一個個案為台積電供貨模式分析，其主要經營模式為企業對企業（Business to Business，B2B），第二個個案為兩岸店到店物流模式分析，經營模式為個人對個人（consumer to consumer，C2C）。本章進行之敏感度分析，參數設定僅做為模式試算展示之用，係一示範案例，為未來可使用的分析工具之一，其結果不具企業營運實質意義。

在電子商務的領域中，若產生供應鏈斷鏈（supply chain disruption），勢必會對企業績效產生立即性的負面衝擊，因此業界普遍認為電子零售店做好供應鏈風險管理（supply chain risk management），是其在建構物流配送機制中最為重要的一個環節。本章將以供應鏈持續作業管理機制（Supply Chain Continuous Operation Management, SCCOM）為個案分析之架構，SCCOM 前五個步驟，分別是理解 SCCOM 背景、定義 SCCOM 的範圍與目標、營運衝擊分析、持續作業風險評估以及持續作業策略，各步驟詳細說明如表 5-1 所示。

表 5-1 供應鏈持續作業管理機制步驟說明

步驟	內容說明
步驟一：理解 SCCOM 背景	● 瞭解運輸物流系統與供應鏈運作之關係，以及意外事件可能造成的影響 ● 瞭解供應鏈持續運作的目標以及中斷運作對產業的影響 ● 瞭解運輸物流系統及供應鏈之弱點 ● 瞭解決策者風險偏好 ● 瞭解利害關係人的需求與期望 ● 瞭解相關法規
步驟二：定義 SCCOM 的範圍與目標	範圍： ● 主要生產活動、關鍵支援活動 ● 主要進出口機場、港口 目標： ● 提供最低可接受之作業與服務水準 ● 恢復正常作業時間

步驟三：營運衝擊分析	● 確定對產業供應鏈活動的影響 ● 確定最大可容忍中斷服務時間
步驟四：持續作業風險評估	● 風險辨識：請相關部門專家、利害關係人以文獻回顧、腦力激盪等方式找出所有可能風險因子、給定風險因子之衝擊嚴重性、衝擊可能性 ● 風險分析與評估：從所有風險因子中找出主要風險
步驟五：持續作業策略	● 研擬替選策略方案 ● 評選最適替選策略方案 ● 確定實施策略方案之資源需求

資料來源：本研究整理

5.1 個案廠商--台積電半導體國際供應鏈運作模式

本節根據 SCCOM 之分析步驟，探討台灣半導體晶圓代工業龍頭台灣積體電路製造股份有限公司(以下簡稱 TSMC)之物料供應模式，半導體製程設備具有價格昂貴、形式複雜、穩定度差等特性，特別是關鍵製程控制難度高，機台狀況多且瓶頸限制層出不窮，半導體為電子產品的重要零組件，其產品應用範圍廣泛，如：平板電腦、智慧型手機及各類連網設備等，皆可能帶動半導體市場的成長，分析步驟分述如下：

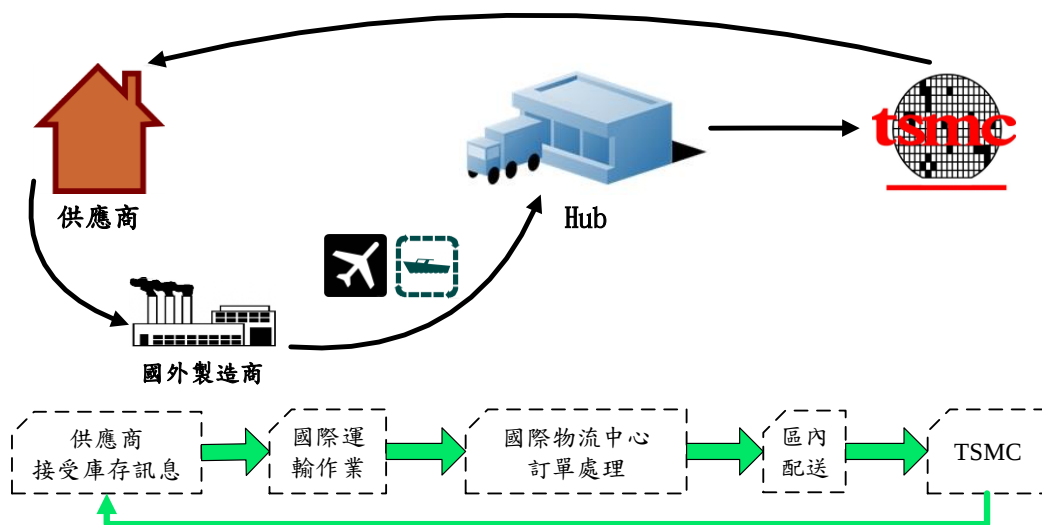
步驟一：理解 SCCOM 背景

TSMC 從民國 78 年成立至今，其物料管理策略擬訂的決策因素包括：物料需求變動程度、缺料的忍受程度(缺料成本)、內部資材管理運作流程的成熟度、對供應商的議價能力及資訊技術的應用。TSMC 具有三項物料供應方式，分別為及時供應模式、持續補貨與廠商寄放模式以及緊急訂購系統模式，物料供應方式詳細說明如表 5-2，物料供應流程如圖 5.1 所示。

表 5-2 TSMC 物料供應作業方式之比較

物料供應方式	物料管理策略	庫存所有權	送貨指令	付款起算點	物料存放地
及時供應 (JIT)	◆ 穩定的物料供應，避免缺料 ◆ 相關資材集中存放於 Hub，TSMC 安全庫存量減少，降低物料管理之人力與物力成本，達成降低成本效益	TSMC	TSMC 下單	交貨日	Hub
持續補貨與廠商寄放	◆ 建立生產與資材供應鏈協同規劃，達成庫存合理化目標 ◆ 透過網際網路進行資訊交換，供應商參與 TSMC 物料需求預測，以主動補貨取代等待 TSMC 叫貨 ◆ 採用使用後再付款方式取代進貨即付款的交易模式，進行採購流程的簡化	供應商	自動補貨	使用量月結	TSMC
緊急訂購系統	◆ 維持製程設備最佳運轉狀態，以追求系統故障等待時間最小化 ◆ 針對年使用率低於 3 次的零配件，由供應商準備安全庫存，降低 TSMC 製程設備零配件的庫存成本及呆滯料風險 ◆ 要求供應商建立緊急配送作業計劃	TSMC	2 小時內	每週一次	Hub

資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

圖 5.1 TSMC 物料供應模式

如圖 5.1 所示，TSMC 物料供應模式可分為五大流程，依序分別為：「供應商接受庫存訊息」、「國際運輸作業」、「國際物流中心訂單處理」、「區內配送」以及「貨送達 TSMC」，相關流程說明如下：

1. 供應商接受庫存訊息：

供應商經由 EDI 或 E-mail 等電子資料傳遞，獲得 TSMC 的訂單或需求預測等補貨訊息後，立即通知國外原廠製造商進行物料供應作業，並藉以規劃在特定服務水準下之安全庫存評估，作為製造商擬訂生產計畫之依據。

2. 國際運輸作業：

供應商委託國際海空運承攬業，經由國際運輸將物料由國外輸入國際物流中心入庫暫存，將物料的庫存水準調整至安全存量。

3. 國際物流中心訂單處理：

國際物流中心在接收到供應商的出貨訊息或通知後，立即依據訂單進行揀貨、貼標籤、出貨前物料檢測或包裝等加值作業後，等待裝車。

4. 區內配送：

裝車完畢，依據供應商出貨單的指示，國際物流中心必須在供應商指定的時

間內，執行及時供貨模式，送達至 TSMC 的廠區或庫房。

5. 貨送達 TSMC：

TSMC 收到物料後，檢驗部門立刻進行物料的驗收，在通過物料品檢後即進入付款程序，如果不符品質規範，即以退貨程序處理。

國內物料部分，因國內供應商考量國外原廠運送至臺灣的運輸成本、安全庫存量、配送頻率與前置時間等因素，將物料運交至自營倉庫或是第三方物流業者的倉庫。因無受地理限制且有較短的前置運輸時間，接到 TSMC 補貨訊息或通知後，立即由國內供應商所在地，經由內陸配送直接出貨至 TSMC 的廠區或庫房。

步驟二：定義 SCCOM 的範圍與目標

TSMC 物料供應模式服務藍圖如圖 5.2 所示，圖中主要流程有「供應商接受庫存訊息」、「國際運輸作業」、「國際物流中心訂單處理」、「區內配送」以及「貨送達 TSMC」，分述如下：

(1) 國外供應商接受庫存訊息：

TSMC 的 TSMC-Supply Online 系統與供應商的 ERP (企業資源規劃，Enterprise Resource Planning) 系統雙方連線，供應商的 ERP 系統接受 TSMC-Supply Online 系統物料庫存訊息，並確認安全庫存及 TSMC 要求的服務水準所設定的補貨點，決定進一步的物料動態稽核。若現有安全庫存量小於再購點(Reorder Point, ROP)，則會發出補貨通知至國外原廠製造商進行補貨作業，如進行及時供應與連續補貨模式；若安全庫存量大於再購點，則會發出暫停出貨訊息至國外原廠製造商暫停補貨。TSMC 之 ERP 系統每天分四次，自動將零配件或模組的訂單資料儲存 FTP 伺服器。設備供應商讀取訂單資料後，立即進行訂購系統。

(2) 國際運輸作業：

物料生產完成後，供應商委託國際海空運承攬業，經由國際運輸(海運或是

空運)，將物料由國外進儲就近之 TSMC 國際物流中心入庫暫存，將物料的庫存水準調整至安全存量。國際物流中心應填具申請書表，以電腦連線向海關申報 L1 報單，經海關電腦紀錄有案，始得進儲。

(3) 國際物流中心訂單處理：

國際物流中心在接收到供應商的出貨訊息或通知後，立即依據訂單進行相關貨物卸貨、進倉、促存管理、分類站存、揀貨、理貨及配送出貨至 TSMC 的相關作業。同時國際物流中心會透過 EDI 將最新的物料安全庫存動態，透過資料傳輸回覆至供應商，提供供應商進一步評估補貨時機。

(4) 區內配送：

裝車完畢，依據供應商出貨單的指示，國際物流中心物料管理人員必須在供應商指定的時間內(一般而言為 2 小時)，執行及時供貨(JIT)模式，完成揀料及送達至 TSMC 指定的地點、碼頭、廠區或庫房。

(5) 貨送達 TSMC：

TSMC 收到物料後，檢驗部門立刻進行物料的驗收，在通過物料品檢後即進入付款程序，如果不符品質規範，即以退貨程序處理。供應商的 ERP 系統會與 TSMC-Supply Online 進行連線，進行物料的資料傳輸與交換，國內供應商的物料規劃人員(需經由 TSMC 認定與授權)可以進入 TSMC-Supply Online 查詢相關物料資訊，以便進行包含安全庫存與服務水準、補貨(Replenishment)數量與日期之規劃，以利貨物隨時保持於安全庫存。

主要流程

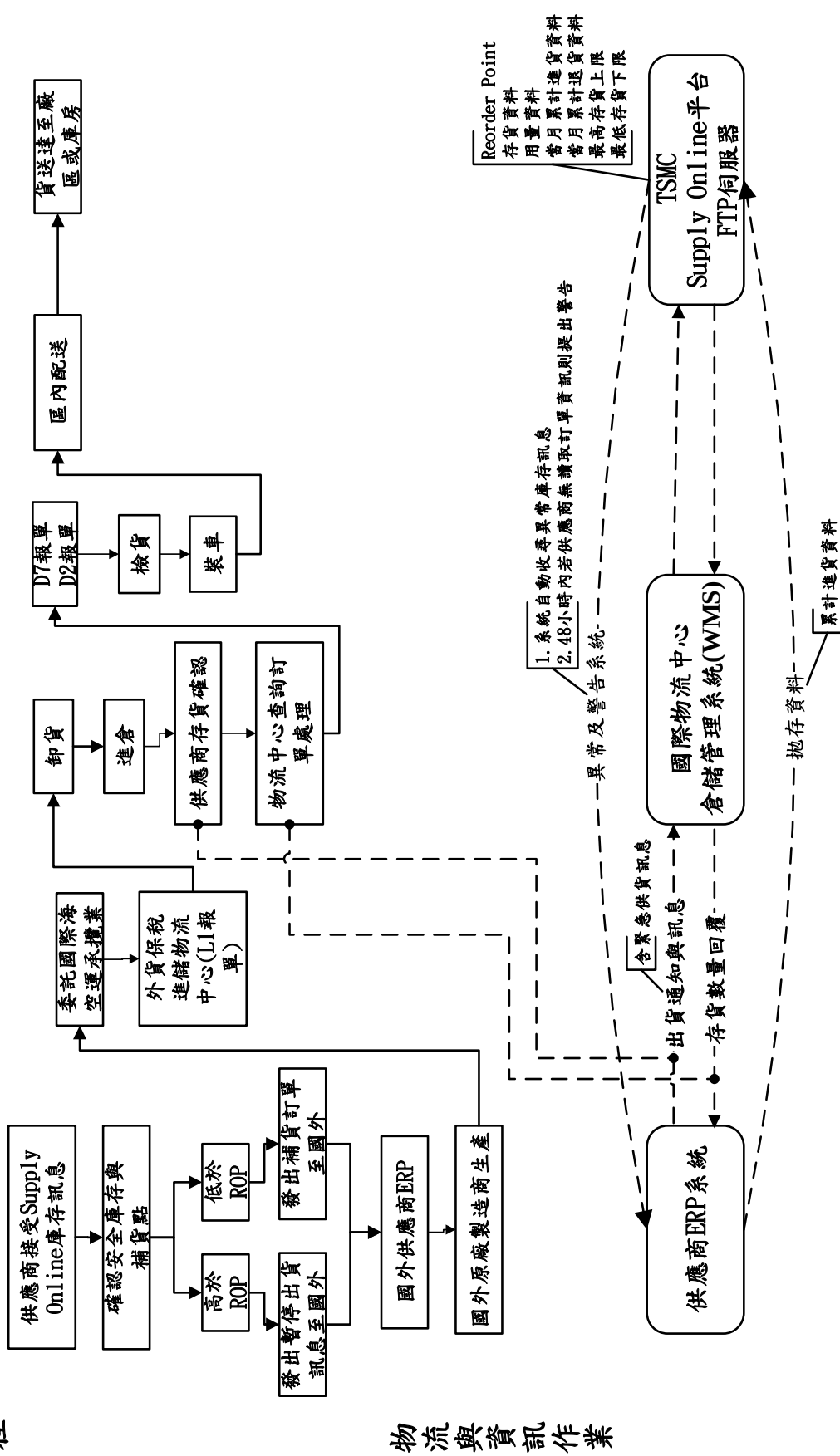
供應商
接受庫存訊息

國際運輸
作業

國際物流中心
訂單處理

區內
配送

TSMC



步驟三：營運衝擊分析

TSMC 半導體國際供應鏈運作模式為 B2B 營運模式，B2B 為整體物流產業之核心，在物流供應鏈當中，最重要的績效內容則為是否能達成該物流服務所承諾消費者之服務內容，預計透過對半導體產業之專家進行訪談，與相關產業專家諮詢以及檢視現有物流體系效率瞭解，跨國 B2B 店配物流服務其服務模式為及時供應、持續補貨與廠商寄放作業及緊急訂購系統作業模式。除發展服務藍圖以外，訪談過程中也逐一了解現行之實務經驗中，造成物流服務失誤之內容，本研究假設其服務失誤可分為「資訊流失誤」以及「物流失誤」兩大類型，詳細服務失誤內容說明整理如表 5-3 所示。

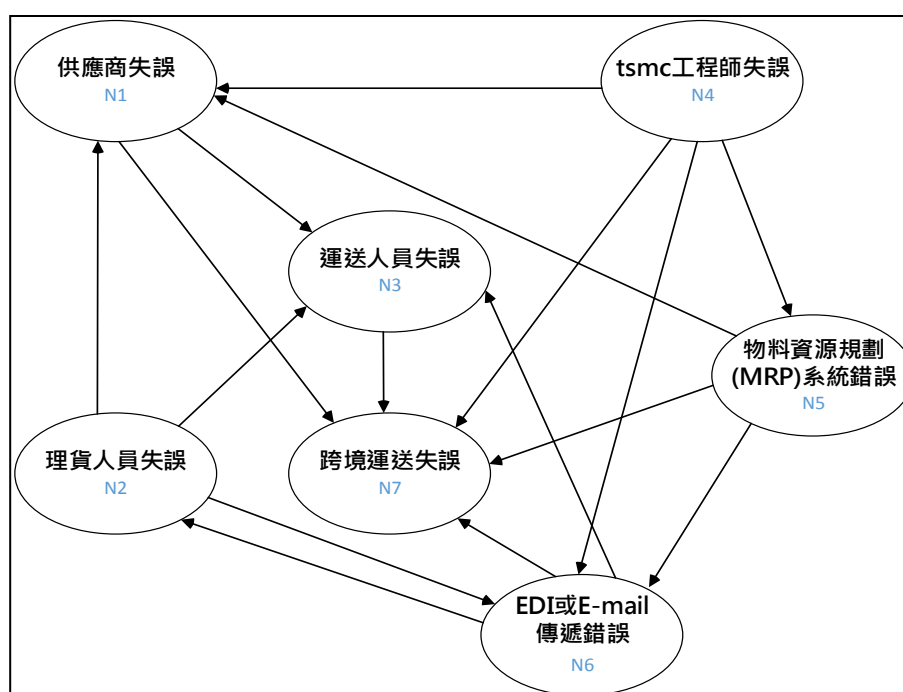
表 5-3 跨國 B2B 服務失誤內容整理

類型	服務失誤內容	服務失誤原因
物流	供應商失誤	無備妥檢驗報告與商業發票，連同物料運送至 TSMC
		未發出出貨通知
		無法及時交貨
		未發出進出貨通知
		由供應商工程師自行維修製程設備時發生錯誤
	運送人員失誤	運送過程造成貨件毀損
		集轉運過程延誤(車禍、道路坍方)
	理貨人員失誤	物流箱拆箱過程寄件單遺失
		物流箱拆箱過程貨件毀損
	跨境運送失誤	跨境轉運過程延誤(停船、扣關)
資訊流	EDI 或 E-mail 傳遞錯誤	物料需求通知未送出
		自行維修製程設備時發生錯誤
	物料資源規劃(MRP)系統錯誤	訂單或需求預測錯誤
		庫存資訊錯誤
		無法處理生產與資材供應間協同規劃，無法進行產能需求預估或採購

資料來源：本研究整理

本研究綜合專家意見、現有服務失誤內容以及研究文獻，綜整影響服務系統

脆弱度因子，並建立系統關聯建構。本研究之研究模式納入整理出的服務系統脆弱度作為組成系統之因子，以了解各因子對於服務系統脆弱度之關聯程度及透過模糊認知圖了解系統之動態表現，並根據與相關領域專家訪談中之意見，了解跨國店配物流服務系統中各項因子間之關聯性，建構系統關聯圖，可得知各項因子間相互影響關係，箭頭指向為影響者與被影響者之關係，模糊認知圖由影響變數及因素間之因果關係所組成(如圖 5.3 所示)。



資料來源：張蓓琪，2000；謝承憲，2005，鄭浩宇，2013

圖 5.3 模糊認知圖簡例架構

步驟四：持續作業風險評估

整理出模糊認知圖後，進行持續作業風險評估，並以敏感度模型(Sensitivity Model)來探討模糊認知圖中哪些變數扮演關鍵的影響因子，並分析各項因子影響力的有無以及影響權重值的大小。

為了將各項因子之受其他因子影響程度以及影響其他因子程度合併納入考量，本研究利用 Q 值 ($Q=AS/PS$) 探討各項因子之特性。在影響權重矩陣中，AS 稱為主動分數(Active Sum; AS)，表示某變數影響其他變數程度的加總，某變

數的 AS 值越大，表示該變數影響其他變數的程度越高；PS 稱為被動分數(Passive Sum; PS)，表示某變數受其他變數影響的程度，至於變數 Q 則是 AS/PS 的比值，Q 值越大表示該變數不但是容易影響其他變數，且不容易受其他變數所影響。根據 AS 與 PS，我們可以得到敏感度模型分析圖，越是遠離原點的變數，表示在系統中是比較容易影響其他變數或受到其他變數所影響的變數，而 Q 值大小是用來表示該變數在圖中的面積大小。

步驟五：持續作業策略

由步驟四的敏感度分析結果顯示，在敏感度分析圖中，可發現在服務系統中，距離原點最遠之因子，代表該因子在此系統屬於易受其他因子影響，也易影響其他因子之因子；當管理目標為使服務系統穩定，則可優先考量 AS 值較大之因子，假如有兩個 AS 較大的因子，若欲探討兩因子之優先順序則可觀察 Q 值，即 AS 與 PS 之比值；若欲從兩相近位置之因子決定優先順序，管理策略上為應選擇圓圈面積較大之因子，作為首要管理之因子，因此管理者可針對此因子優先管理，即可針對因子提出管理意涵說明。

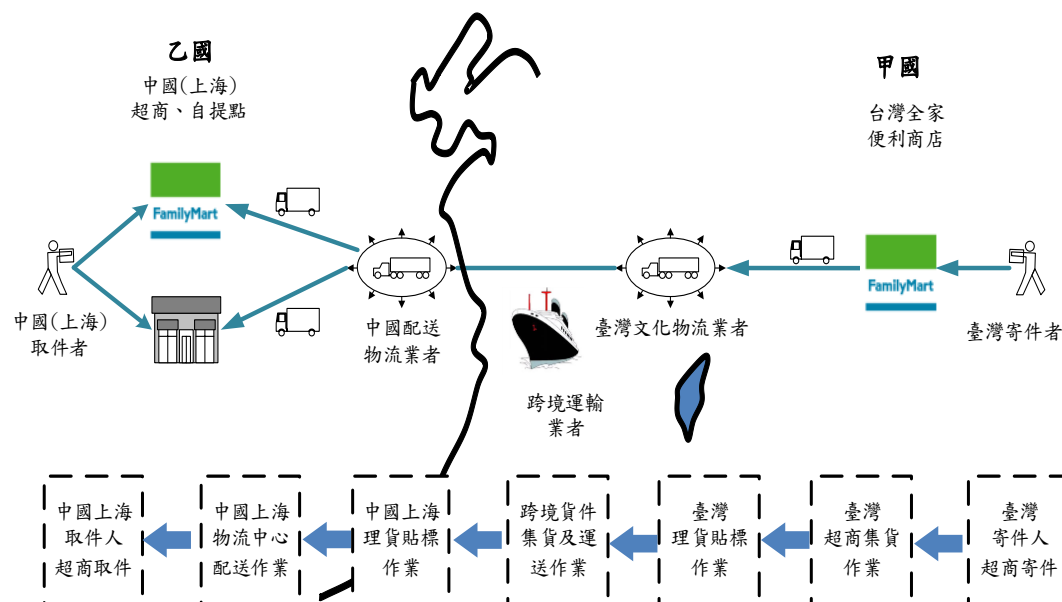
5.2 個案廠商--兩岸店到店國際供應鏈運作模式

由於臺灣已經成為全球便利商店密度最高的國家，而以便利商店每日的物流配送為基礎，藉由共同配送以及整合物流資訊系統，而發展出來的「線上購物、超商取貨」，更在臺灣電子商務的物流系統中扮演重要的角色。2011 年底全家便利店與大陸淘寶網所共同構建之「跨國店配物流服務」機制，則可以說是店配物流的第二次創新，其物流系統架構不僅涉及到兩岸的買家與賣家，同時也需要兩岸間的第三方物流緊密結合，因此跨國店配物流系統相較於傳統的店配物流系統，不但更具創新且其系統架構也相對較為複雜。本節根據 SCCOM 之分析步驟，探討兩岸店到店供應鏈運作模式，「兩岸店到店」個案主要以臺灣全家便利商店與上海自提點商店為例，其經營模式為個人對個人 (consumer to consumer,

C2C)，分析步驟分述如下：

步驟一：理解 SCCOM 背景

臺灣全家便利商店寄件與上海自提點商店取貨之服務，其提供寄件者可以在臺灣全家便利商店寄件，經海運由郵政系統運送至中國大陸，大約 8 到 12 天工作天，取件者即可以在上海自提點取件，負責此跨國店配物流服務的供應鏈成員，除了國內全家以及上海自提點商店之外，還包括負責整合臺灣與中國大陸兩端物流資訊和盟資訊（負責兩岸資訊及清關作業）以及臺灣全家便利商店的日翊文化行銷股份有限公司（負責包裹貼標、秤重、打包及資訊回報等作業）。



資料來源：鄭浩宇(2013)、本研究整理

圖 5.4 兩岸店到店物流服務流程

本研究設計之兩岸店到店物流服務流程可分為七大流程，如圖 5.4 所示，分別為：「臺灣寄件人超商寄件」、「臺灣超商集貨作業」、「臺灣理貨貼標作業」、「跨境貨件集貨及運送作業」、「中國上海理貨貼標作業」、「中國上海物流中心配送作業」以及「中國上海取件人超商取件」，相關流程說明如下：

1. 臺灣寄件人超商寄件：

消費者於設定取貨店鋪時，系統須提供中國大陸超商店鋪或是自提點資訊供消費者選擇，此外因各國電話格式標準不同，消費者輸入取件資訊時，若取件資訊含有電話號碼，該系統需根據各國電話格式設定不同之輸入格式。

2.臺灣超商集貨作業：

跨國 C2C 店到店寄件之貨件，是由文化物流業者負責集貨運送的作業，以全家便利商店為例，合作之文化物流業者為日翊文化，臺灣地區分為北區、中區、南區以及花東地區四大區，各區皆設置有一轉運中心，各轉運中心將隸屬該區店鋪之 C2C 貨件集中後，再運至設置於北區之理貨中心。

3.臺灣理貨貼標作業：

國內理貨貼標作業由國內文化物流業者進行，過刷寄件單據時，系統需產生具備該貨件資訊之標籤，並由理貨人員黏貼於貨件外部，該標籤作為中國大陸理貨系統進行路線分類所使用，國內理貨系統須將跨境貨件分類集中，以提供跨境運輸業者進行後續作業。

4.跨境貨件集貨及運送作業：

跨境運輸業者(郵政單位)須進行跨境貨件之集貨作業，集貨完成後將進行通關作業及跨境運輸作業，系統須提供跨境運輸業者產品內容進行通關作業，此外跨境運輸業者亦須藉由系統資訊交換進行跨境運輸商品清點作業。

5.中國上海理貨貼標作業：

貨物運送至中國上海後，由中國上海郵政單位交貨給物流業者進行中國上海理貨作業，系統提供理貨系統依據貨件取件店鋪進行理貨作業，理貨系統將自動依據兩段式標籤上之條碼，進行貨件路線分類，各路線所需運送之貨件經系統自動集中後，再由理貨人員依據該貨件寄件店鋪進行各單店的分類，最後當該日理貨程序結束後，各單店需運送之貨件則會集中至物流箱，並交由該路線配送負責司機。

6. 中國上海物流中心配送作業：

司機將物流箱運至指定店鋪後，會與店鋪人員進行入店驗收程序，店鋪人員

將逐一過刷貨件進入銷貨時點訊息(Point of Sale，POS)系統，系統將依入店貨件資訊發送到店簡訊。

7. 中國上海取件人超商取件：

取件者收到簡訊後，前往指定店鋪取件時，須出示身分證件供店鋪人員查詢貨件，貨件上兩段式標籤具備取件者資訊及供消費者取件簽名之欄位，店鋪人員確認取件者資訊無誤，並將消費者取件簽名確認之店鋪留存聯保存後，便可將貨件交至收件者，完成該服務流程。

步驟二：定義 SCCOM 的範圍與目標

由於考量跨國間轉運過程中，可能影響該服務系統脆弱度之因素，因此本研究分析第兩個個案，個案為臺灣消費者使用同一便利商店體系（全家便利商店）之店到店寄件服務寄送貨件至大陸上海自提點，經由上述研究情境設定，將寄出之貨件經由轉運站運至日翊文化物流中心過程中可能面臨之服務失誤納入考慮，如貨件轉運過程中遺失或是毀損，都將造成該物流服務失誤的因素，另外，由於現行模式中，消費者可選擇自行列印寄送單據或使用超商內多媒體事務機(Multi- Media Kiosk，MMK)列印寄送單據，本研究將寄件單據產生方式設定為消費者使用超商內 MMK 列印而成。

為了針對該物流服務進行更深入的流程分析，本研究利用服務藍圖(Service Blueprinting)方法，針對跨國 C2C 店配物流服務流程進行描繪與分析，服務藍圖之概念是由 Shostack (1984) 首度提出，以檢視服務產出的過程。後續學者進一步發展將服務藍圖中服務遞送過程，藉由視覺化的圖形呈現服務的整體架構，其概念類似流程圖，透過整體觀點來檢視服務流程，因此可做為服務設計與服務品質管理之工具(Kingman-Brundage, 1989)，亦成為服務流程分析的重要工具之一。

在服務藍圖中，「互動線」主要區隔顧客與前場員工的行動，只要有直線垂直通過互動線，代表顧客與前場員工產生互動。「可見線」主要隔顧客看得到的前場員工行動，與看不到的後場部分。內部互動線的功能是將接觸人員的活動和後場支援活動分隔開 (Kingman-Brundage, 1989)。顧客滿意度是服務品質的一項

重要指標，服務藍圖顛倒服務的組織圖，將前場員工與顧客的互動擺在第一位，再由後場的員工、主管來支援前場的員工提供高品質的服務，因此有學者認為服務藍圖有助於識別服務提供過程中的失敗點和薄弱環節，進而改進服務品質。也就是說服務藍圖完成後，管理者可以透過整個藍圖來檢視可能出錯的步驟或流程，透過此方法來辨識失敗點，並予以改善(任維廉，2008)。

本研究透過專家訪談發展出服務藍圖，專家訪談參與者有日翊文化行銷股份有限公司電子商務部協理、全家便利商店股份有限公司襄理以及和盟電子商務股份有限公司主管，具備臺灣店配物流系統相關領域研究之學者，透過專家意見了解現有產業結構、運作模式及可行之兩岸店到店流服務流程，彙總專家意見及實務流程所發展之服務藍圖，如圖 5.5 所示，主要流程有「寄件人超商寄件」、「臺灣超商集貨作業」、「臺灣理貨貼標作業」、「跨境集運作業」、「中國大陸理貨貼標作業」、「中國大陸超商配送作業」以及「收件人上海超商取件」，分述如下：

1. 寄件人超商寄件

寄件者自行在家完成貨件包裝，前往全家使用店內 Famipoint 設定寄件資訊，並且列印單據至櫃台交寄。門市人員丈量尺寸以確保符合寄件規範，過刷條碼、完成收費後，將單據(一段標之標籤)放入專用之 PP 袋中，妥善黏貼於包裹上，並將貨件放置於適當地點暫存。

2. 臺灣超商集貨作業

物流車到店後，司機與店員對點貨件，透過店內 POS 機，店員可以知道今天有幾件包裹交寄，但司機無從得知，只能經由口頭詢問店員得知。店員將暫存貨件取出，逐件進行離店過刷，交予司機，確認數量後裝入物流箱；若數量有誤，則須向門市確認，請門市店員查找，或是否有取消寄件的情形，物流箱裝上物流車後運送到日翊物流中心。

3. 臺灣理貨貼標作業

物流車到日翊物流中心後先點收物流箱數量，如有錯誤則回報電子商務業務課專員，進行異常件的處理。接著進行轉貼標作業，逐一過刷貨件並重新轉貼一

段標的標籤，自動理貨系統，系統將貨件集中於跨國貨件區，並打印封箱。

4. 跨境集運作業

和盟資訊負責貨件之報關動作以及將商品配送至港口，海關作業將待運物品分類等級與檢驗。而商品送至中國大陸端海關後，透過 X 光機初步判斷檢查內容物，查驗完成商品再由人員送至領貨區，並將其依所屬廠商作分類堆疊於台車上；領貨後之商品，將由中國大陸端配送中心之人員送至理貨區，進行理貨並清點商品件數，商品若需補稅則須領取補稅單，最後再將完成理貨之商品進行疊車作業，並運送至大陸端之配送中心。

5. 中國大陸理貨貼標作業

透過海運將貨件送至中國大陸物流中心完成交貨後，物流人員先點收商品數量，由作業人員逐筆過刷臺灣端集貨中心貼於商品之一段式標籤條碼，重新轉貼兩段標的標籤，以利商品配送路線之分類及超商店鋪端之收貨及交貨使用，將商品送至自動理貨系統。自動理貨系統將貨件分區，再由理貨人員依據該貨件收件店鋪進行各單店的分類，最後當該日理貨程序結束後，各單店需運送之貨件則會集中至物流箱並交由該路線配送負責司機，靜候司機配送至各超商店鋪。

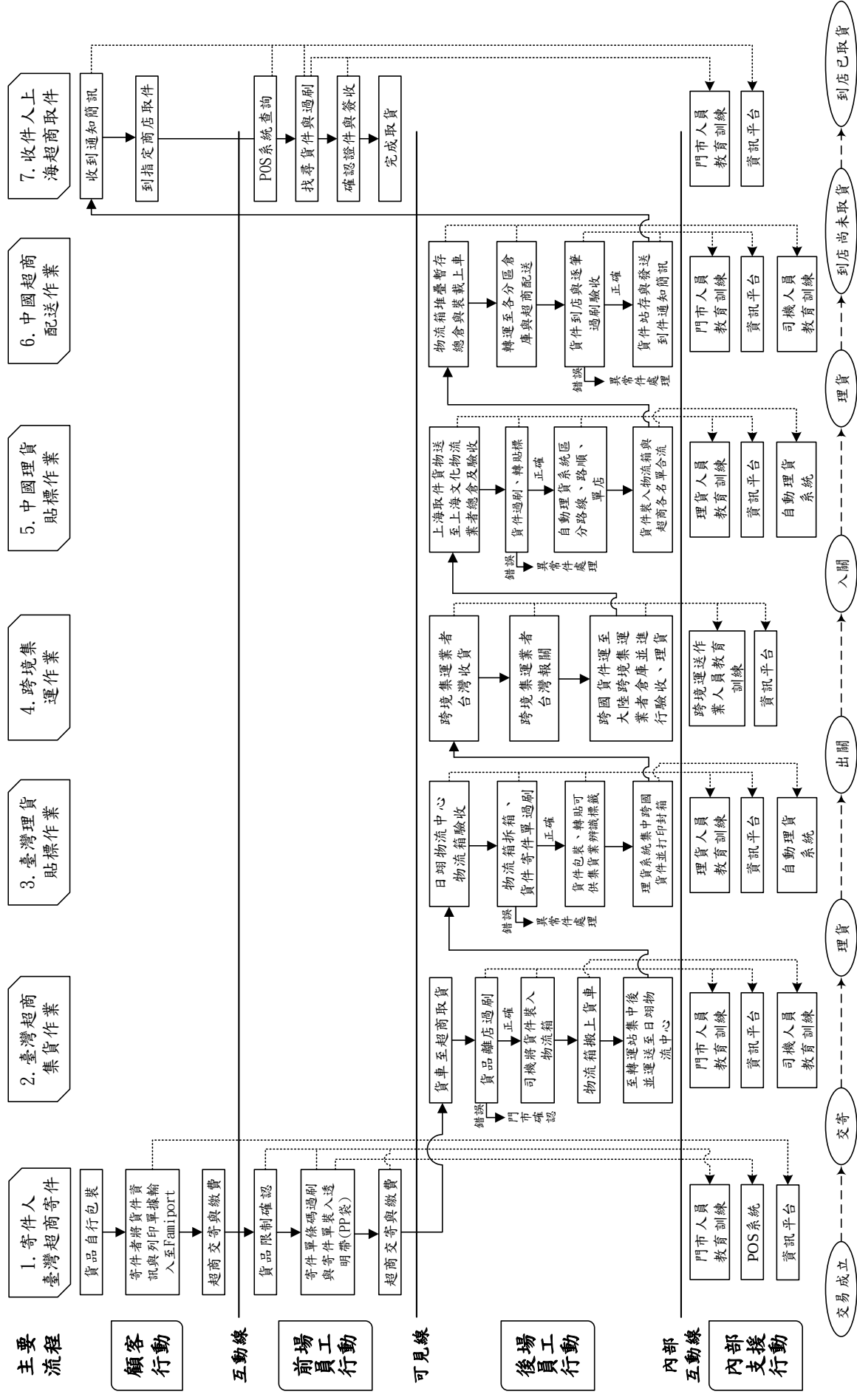
6. 中國大陸超商配送作業

當貨物抵達指定超商門市後，司機將備有進貨明細與確認書，配合店員清點當日配送之貨物，與店員清點貨件時，將物流箱中之貨件取出，由超商店員過刷，待過刷後列印出小白單，此時司機將核對小白單與手中之確認書是否一致，若一致則應核對進貨明細，註記缺少之單號於確認書上並進行回報動作，而此時清點過後之小白單，亦須與確認書一同裝訂，送回物流中心。清點完成後之貨件，門市店員將其放置於店內適當地點待消費者領取，於當日依照排程，更新系統資訊與核對資訊檔，將異常之貨件由理貨專員進行後續之確認、追蹤。

7. 收件人上海超商取件

商品配送至指定超商店鋪完成進店過刷後，由資訊平台發送簡訊及信箱信件通知消費者，於三天內攜帶證件前往門市取貨。消費者至超商取貨時，告知門市

人員收件者姓名，經由店員至暫存區尋找貨件與過刷條碼，此時店鋪人員應確認取貨消費者之姓名及身分證正本，由消費者簽下姓名完成簽收；若 POS 機查詢到貨件，但門市內找不到貨件，此時應致電臺灣端集貨中心，確認是否完成進店驗收、是否提早退貨(退貨)，找尋貨件並釐清責任與賠償。待完成門市取貨程序後，完成兩岸店到店物流系統。



資料來源：本研究整理

圖 5.5 兩岸到店物流服務藍圖

步驟三：營運衝擊分析

在物流服務供應鏈當中，最重要的績效內容為是否能達成該物流服務所承諾消費者之服務內容，相關產業專家諮詢以及檢視現有物流體系效率後得知，跨國 C2C 店配物流服務其承諾服務內容為「今日寄件，八到十二日後取件」。除發展服務藍圖以及調整物流服務承諾內容外，也根據服務藍圖主要流程順序了解，現行實務經驗中造成跨國 C2C 店配物流服務失誤之內容，並整理出跨國店配物流服務可能之服務失誤內容，其服務失誤可分為「資訊流失誤」以及「物流失誤」兩大類型，詳細服務失誤內容說明整理如表 5-4 所示。

表 5-4 跨國 C2C 服務失誤內容整理

類型	服務失誤內容	服務失誤原因
物流	店鋪人員失誤	寄件單遺失或毀損無法辨識
		應運至 A 店貨件卻運至 B 店(AB 件)
		貨件不符運送規範
		貨品存放遺失
		離店未過刷
		遺漏未離店
		裝入物流箱造成貨件毀損
		裝入物流箱造成寄件單遺漏
	運送人員失誤	運送過程造成貨件毀損
		集轉運過程延誤(車禍、道路坍方)
	理貨人員失誤	物流箱拆箱過程寄件單遺失
		物流箱拆箱過程貨件毀損
		轉貼標未粘妥
	跨境運送失誤	跨境轉運過程延誤(停船、扣關)
	消費者	未據實填寫貨件內容
		寄件單毀損無法辨識
資訊流	店鋪資訊錯誤	店鋪撤店
		消費者指定店鋪與資訊指向店鋪錯誤
	資訊串接錯誤	轉貼標資訊錯誤
	理貨資訊錯誤	跨境貨件未分出

資料來源：本研究整理

綜合專家意見、現有服務失誤內容以及研究文獻，本研究將影響此兩岸店到店物流服務系統脆弱度因子區整理為：「臺灣全家店配物流績效」、「海運通關異常」、「昆山物流中心異常」、「上海全家店配物流績效」、「資訊系統不穩」、「溝通協調頻率」、「緊急應變能力」及「脆弱度」，影響兩岸店到店物流服務系統脆弱度因子與內容說明整理如表 5-5 所示。

表 5-5 脆弱度因子說明表

代號	變數	變數內容說明
X ₁	臺灣全家店配物流績效	寄件者在臺灣全家便利商店寄件後，包含「在超商端的貨物保管」、「配送司機前往超商收取貨物」、「將貨物運輸到全家便利商店的物流中心」、「將貨物運往海關等待通關作業」等作業程序
X ₂	海運通關異常	包含「貨物送到臺灣海關後的通關作業」、「通關後經由海運運輸到大陸福州」、「大陸福州的海運清關作業」等作業程序
X ₃	昆山物流中心異常	由福州海關將貨物運輸到大陸昆山的物流中心後，物流中心將貨物重新貼標，並進行物流資訊傳輸作業以及將貨物配送到上海全家便利商店物流中心的相關作業
X ₄	上海全家店配物流績效	該變數的內涵是指貨物由昆山物流中心配送到上海全家物流中心後，上海全家物流中心將貨物分類並配送到消費者所指定的上海全家便利商店，以及取件者前往上海全家便利商店取件時的作業等相關程序
X ₅	資訊系統不穩	跨國店配供應鏈各個成員，在每次的物流活動完成後都必須將貨物的狀態回傳，讓供應鏈成員可以掌握物流資訊的最新狀況
X ₆	溝通協調頻率	跨國店配物流供應鏈成員彼此日常運作時的開會與協調的頻率，當遇到作業瓶頸或突發狀況時，溝通、開會與協調的頻率就會增加
X ₇	緊急應變能力	當跨國店配物流系統的某個環節出現異常時，跨國店配供應鏈成員的緊急應變能力
X ₈	脆弱度	指「臺灣全家寄件、上海全家取件」物流系統的脆弱程度

資料來源：本研究整理

接著建立系統關聯架構，本研究之研究模式納入「服務系統脆弱度」作為組成系統之因子，以了解各因子對於服務系統脆弱度之關聯程度以及後續透過模糊認知圖了解系統之動態表現。根據相關領域專家意見，跨國店配物流服務系統中 8 項因子間之關聯性，依據整理內容建構系統關聯圖，如圖 5.6 所示，可得知 8 項因子間相互影響關係，箭頭指向為影響者與被影響者之關係。

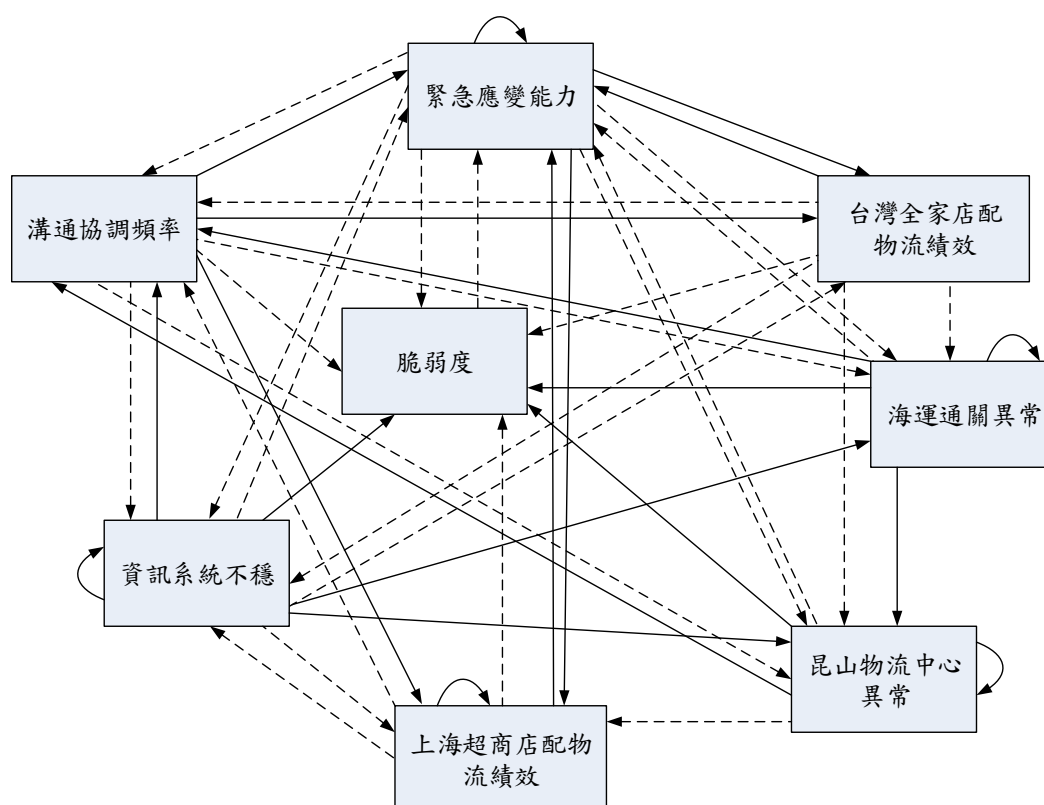


圖 5.6 兩岸店到店物流服務系統關聯圖

步驟四：持續作業風險評估

本研究經由敏感度模型(Sensitivity Model)來探討模糊認知圖中哪些變數為關鍵的影響因子，並分析各項因子影響力的有無以及影響權重值的大小，敏感度分析矩陣如表 5-6 所示。

表 5-6 敏感度分析矩陣

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	AS
X ₁	0.8	0.3	0.3	0	0.4	0.2	0.2	0.5	2.7
X ₂	0	0.85	0.3	0	0	0.26	0.74	0.78	2.93
X ₃	0	0	0.35	0.7	0.45	0.4	0.4	0.65	2.95
X ₄	0	0	0	0.83	0.4	0.53	0.78	0.73	3.27
X ₅	0.3	0.1	0.66	0.74	0.15	0.65	0.73	0.84	4.17
X ₆	0.24	0.16	0.45	0.3	0.24	0	0.5	0.5	2.39
X ₇	0.41	0.23	0.4	0.25	0.35	0.56	0.3	0.74	3.24
X ₈	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0.7
PS	1.75	1.64	2.46	2.82	1.99	3.3	3.65	4.74	

註： X₁：臺灣全家店配物流績效

X₂：海運通關異常

X₃：昆山物流中心異常

X₄：上海超商店物流績效

X₅：資訊系統不穩

X₆：溝通協調頻率

X₇：緊急應變能力

X₈：脆弱度

AS：Active Sum（影響其他因子程度）之縮寫

PS：Passive Sum（受其他因子影響程度）之縮寫

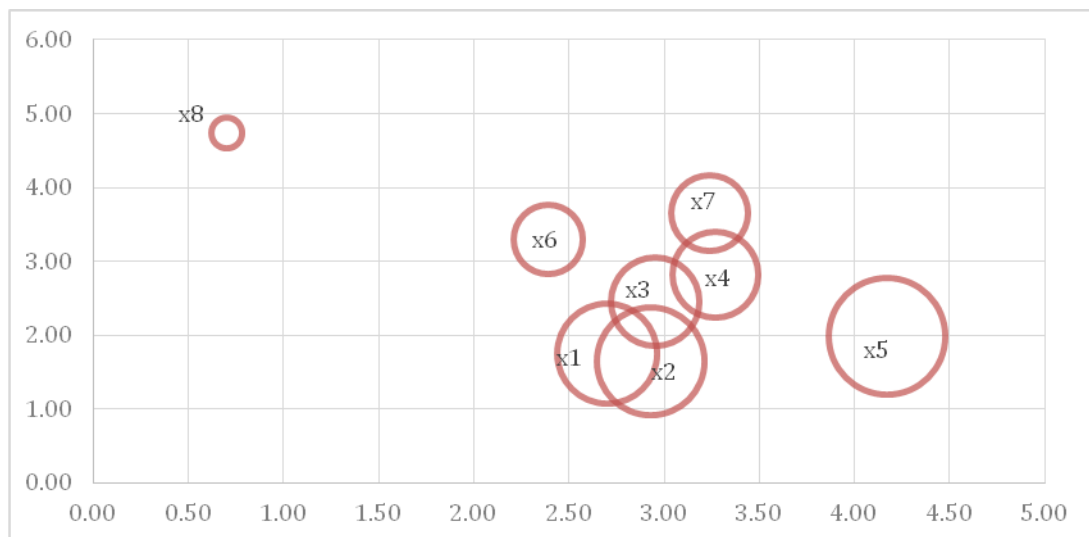
資料來源：本研究整理

為了將各項因子之受其他因子影響程度以及影響其他因子程度合併納入考量，本研究利用 Q 值（ $Q=AS/PS$ ）探討各項因子之特性。在影響權重矩陣中，AS 稱為主動分數(Active Sum; AS)，表示某變數影響其他變數程度的加總，某變數的 AS 值越大，表示該變數影響其他變數的程度越高；PS 稱為被動分數(Passive Sum; PS)，表示某變數受其他變數影響的程度，至於變數 Q 則是 AS/PS 的比值，Q 值越大表示該變數不但是容易影響其他變數，且不容易受其他變數所影響，其結果整理如表 5-7。根據 AS 與 PS，我們可以得到敏感度模型分析圖，越是遠離原點的變數，表示在系統中是比較容易影響其他變數或受到其他變數所影響的變數，而 Q 值大小是用來表示該變數在圖 5.7 中的面積大小。

表 5-7 敏感度分析結果

因子名稱	AS	PS	Q=AS/PS
X ₁ ：臺灣全家店配物流績效	2.70	1.75	1.54
X ₂ ：海運通關異常	2.93	1.64	1.79
X ₃ ：昆山物流中心異常	2.95	2.46	1.20
X ₄ ：上海超商店物流績效	3.27	2.82	1.16
X ₅ ：資訊系統不穩	4.17	1.99	2.10
X ₆ ：溝通協調頻率	2.39	3.30	0.72
X ₇ ：緊急應變能力	3.24	3.65	0.89
X ₈ ：脆弱度	0.70	4.74	0.15

資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

圖 5.7 敏感度分析結果示意圖

步驟五：持續作業策略

由步驟四的敏感度分析結果及圖 5.7 顯示，在此服務系統中，距離原點最遠之因子，代表該因子在此系統屬於易受其他因子影響，也易影響其他因子之因子；而圖 5.7 所傳遞之實務意涵為，當管理目標為欲使服務系統穩定，則可優先考量 AS 值較大之因子，「資訊系統不穩」與「上海超商店物流績效」為優先管理之因子，若欲再深入探討兩因子之優先順序，則可觀察 Q 值，即 AS 與 PS 之

比值，由表 5.7 可知，由於「資訊系統不穩」之 Q 值（2.10）大於「上海超商店物流績效」之 Q 值（1.16），代表「資訊系統不穩」相對於「上海超商店物流績效」於實務上執行容易度較高。另由圖 5.7 可知，若欲從兩相近位置之因子決定優先順序，則應選擇圓圈面積較大之因子作為首要管理之因子，就「資訊系統不穩」進行改善，對照該因子之定義內容，其管理策略可朝改善供應鏈夥伴關係為方向，藉此建立整體服務系統供應鏈之共同目標。

由圖 5.7 可知，在影響系統脆弱度的各因子中，以「資訊系統不穩」、「海運通關異常」等兩個變數最為重要，因為這兩個因子是屬於比較容易影響其他因子且不容易受其他因子所影響。當這兩個因子的績效變差時，跨國店配物流系統的脆弱度也會受到較大的衝擊。以資訊系統為例，由於供應鏈成員完成每一項物流作業均要回傳物流狀態，以利其他成員完成後續的物流作業，因此當資訊系統不穩定時（不穩定也有可能是其他供應鏈成員沒有在規定的時間內以約定的格式上傳正確的物流資訊），勢必對跨國店配物流系統產生立即的衝擊。而在臺灣全家店配物流這項因子方面，則是因為該項因子屬於整體跨國店配物流系統的最上游，因此一旦發生問題，會對後續的物流作業會具有連環的效應。

Huang et al. (2015)提到「海運通關異常」是最無法被供應鏈成員控制的變數，因為對於任何輸入國而言，通關作業通常會對輸入作業的管制，比輸出作業的管理來得嚴格，一旦中國大陸的通關作業因不可抗拒因素而延遲時，將對後續的物流配送作業產生立即的影響。因此管理者可針對此兩個因子優先管理，以下針對各因子提出管理意涵說明：

1. 資訊系統不穩：須建立穩健的資訊系統

由於資訊系統在此供應鏈中，需串接各成員進行相關資料的串連，因此受資訊整合程度影響之因子較多，若需提高資訊系統整合程度，除資訊系統架構需穩定外，相關資訊交換格式與機制標準應提早與供應鏈各成員進行討論取得共識，如此一來將可避免應格式不同而造成資訊交換之失誤。

2. 海運通關異常：須建立良好的溝通以及通關協議

由於組成跨國 C2C 物流服務系統之成員眾多，加上因不同國家發展時程之不同，物流體系成熟度也有所不同，因此整合協調能力成為該系統中具備較大影響力之因子，若需提昇整合協調能力，必須強化供應鏈夥伴間之關係，透過定期會議等溝通體制，建立各成員間相同的目標，如此便能使得該物流服務更加穩定，進而提昇物流服務品質。

5.3 以模糊認知圖建構個案廠商運輸物流風險分析

5.3.1 模糊認知圖運算結果與分析

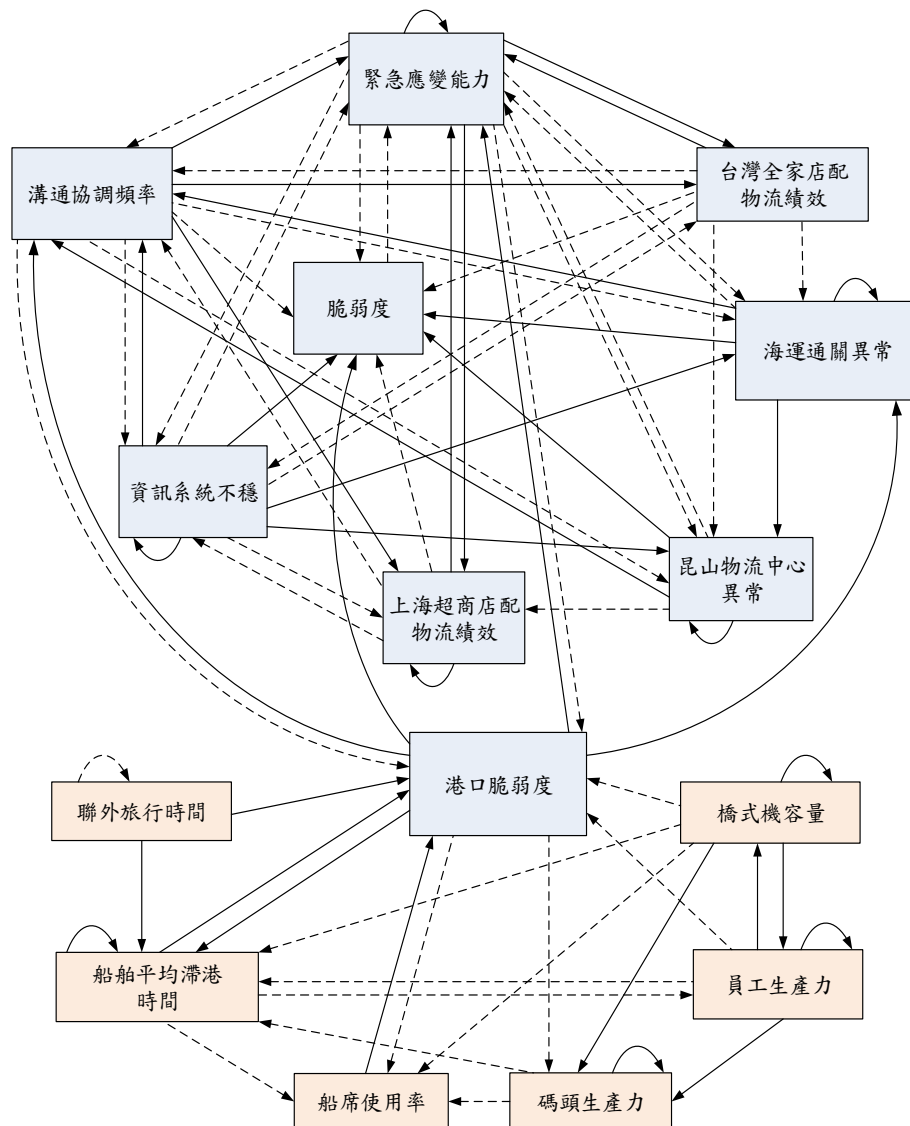
為了解我國國際商港對於「兩岸店到店」個案之影響因子，本節加入港口之各項脆弱度因子，探討影響兩岸店到店物流服務系統之「港口」脆弱因子與內容說明，整理如表 5-8 所示。加入「港口」脆弱因子後再次建立系統關聯建構，如圖 5-8 所示，可知因子間相互影響關係，箭頭指向為影響者與被影響者之關係。

表 5-8 兩岸店到店之港口脆弱因子說明

代號	變數	變數內容說明
X ₁	臺灣全家店配物流績效	寄件者在臺灣全家便利商店寄件後，包含「在超商端的貨物保管」、「配送司機前往超商收取貨物」、「將貨物運輸到全家便利商店的物流中心」、「將貨物運往海關等待通關作業」等作業程序
X ₂	海運通關異常	包含「貨物送到臺灣海關後的通關作業」、「通關後經由海運運輸到大陸福州」、「大陸福州的海運清關作業」等作業程序
X ₃	昆山物流中心異常	由福州海關將貨物運輸到大陸昆山的物流中心後，物流中心將貨物重新貼標，並進行物流資訊傳輸作業以即將貨物配送到上海全家便利商店物流中心的相關作業
X ₄	上海全家店配物流績效	該變數的內涵是指貨物由昆山物流中心配送到上海全家物流中心後，上海全家物流中心將貨物分類並配送到消費者所指定的上海全家便利商店，以及取件者前往上海全家便利商店取件時的作業等相關程序
X ₅	資訊系統不穩	跨國店配供應鏈各個成員，在每次的物流活動完成後都必須將貨物的狀態回傳，讓供應鏈成員可以掌握物流資訊的最新狀況

X₆	溝通協調頻率	跨國店配物流供應鏈成員彼此日常運作時的開會與協調的頻率，當遇到作業瓶頸或突發狀況時，溝通、開會與協調的頻率就會增加
X₇	緊急應變能力	當跨國店配物流系統的某個環節出現異常時，跨國店配供應鏈成員的緊急應變能力
X₈	脆弱度	「臺灣全家寄件、上海全家取件」物流系統的脆弱程度
X₉	港口脆弱度	受 X ₁₀ ~X ₁₅ 影響
X₁₀	聯外旅行時間	以陸運方式連結主要產業園區或經濟活動都會區之旅行時間(分鐘)
X₁₁	橋式機容量	橋式起重機之淨裝卸能力 (TEUs/hr)
X₁₂	碼頭生產力	每公尺碼頭長度之年生產力(貨物噸數/公尺)
X₁₃	船舶平均滯港時間	平均每艘船舶停留於港內之作業時間 (hr)
X₁₄	員工生產力	每人每天可處理貨物量
X₁₅	船席平均使用率	船舶在船席時間或船席可供船舶靠泊時間

資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

圖 5.8 兩岸店到店物流服務系統關聯圖

本研究進行專家問卷，向填答者簡述本研究範疇及目的，並針對各因子定義及其內容進行說明，確認 15 項影響因子定義及內容後，請專家評估 15 項因子的狀態值，及填寫其狀態與該因子與其他因子間的影響權重值。因子的狀態值將範圍限制在 $\{0 \sim 1\}$ 之間小數點兩位以下之有理數，因子間的影響權重值則遵照模糊認知圖方法將範圍限制在 $\{-1 \sim 1\}$ 小數點以下兩位之有理數。由於各類型專家所屬該服務系統扮演供應鏈角色及功能有所不同，因此針對因子的狀態值取眾數作為統整的結果。另針對因子間的影響權重值，為避免受到極端值的影響，針對

專家所填答之資料取幾何平均數作為統整的結果。

由於港口脆弱度(X9)並不會影響自己，而是受 X10~X15 因子的影響，所以針對 X9~X15 因子間影響權重值的資料統整如表 5-9。而原有的 X1~X8 以及後來加入「港口脆弱度」因子後，X1~X9 因子間影響權重值的資料統整如表 5-10。最後統整所有的因子(X1~X15)如表 5-11 所示，並使用二階模糊認知圖運算，第一階段先針對 X1~X9 運算模糊認知圖，表 5-11 顯示 X9 並不會影響自己但是其實是受 X10~X15 因子的影響，所以接著進行第二階模糊認知圖運算。

表 5-9 港口脆弱度相關影響因子權重值

	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	Stage
X ₉	0.00	0.00	0.00	-0.10	0.33	0.00	-0.30	0.23
X ₁₀	0.33	-0.55	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.30
X ₁₁	-0.45	0.00	0.78	0.46	-0.45	0.18	-0.14	0.85
X ₁₂	0.00	0.00	0.00	0.60	-0.33	0.00	-0.30	0.76
X ₁₃	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15	-0.10	-0.23	0.30
X ₁₄	-0.20	0.00	0.10	0.10	-0.30	0.60	0.00	0.60
X ₁₅	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40

資料來源：本研究整理

表 5-10 加入港口脆弱度(X9)影響因子之權重值

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉
X ₁	0.80	-0.30	-0.30	0.00	-0.40	-0.20	0.20	-0.50	0.00
X ₂	0.00	0.85	0.30	0.00	0.00	0.26	-0.74	0.78	0.00
X ₃	0.00	0.00	0.35	-0.70	0.45	0.40	-0.40	0.65	0.00
X ₄	0.00	0.00	0.00	0.83	-0.40	-0.53	0.78	-0.73	0.00
X ₅	-0.30	0.10	0.66	-0.74	0.15	0.65	-0.73	0.84	0.00
X ₆	0.24	-0.16	-0.45	0.30	-0.24	0.00	0.50	-0.50	-0.10
X ₇	0.41	-0.23	-0.40	0.25	-0.35	-0.56	0.30	-0.74	-0.26
X ₈	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00
X ₉	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.20	0.10	0.70	0.00

資料來源：本研究整理

表 5-11 $X_1 \sim X_{15}$ 影響因子權重值

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	Stage
X_1	0.80	-0.30	-0.30	0.00	-0.40	-0.20	0.20	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80
X_2	0.00	0.85	0.30	0.00	0.00	0.26	-0.74	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
X_3	0.00	0.00	0.35	-0.70	0.45	0.40	-0.40	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
X_4	0.00	0.00	0.00	0.83	-0.40	-0.53	0.78	-0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
X_5	-0.30	0.10	0.66	-0.74	0.15	0.65	-0.73	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52
X_6	0.24	-0.16	-0.45	0.30	-0.24	0.00	0.50	-0.50	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
X_7	0.41	-0.23	-0.40	0.25	-0.35	-0.56	0.30	-0.74	-0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
X_8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
X_9	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.20	0.10	0.70	0.00	0.00	0.00	-0.10	0.33	0.00	-0.30	0.23
X_{10}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	-0.55	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.30
X_{11}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.45	0.00	0.78	0.46	-0.45	0.18	-0.14	0.85
X_{12}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	-0.33	0.00	-0.30	0.76
X_{13}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15	-0.10	-0.23	0.30
X_{14}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.20	0.00	0.10	0.10	-0.30	0.60	0.00	0.60
X_{15}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40

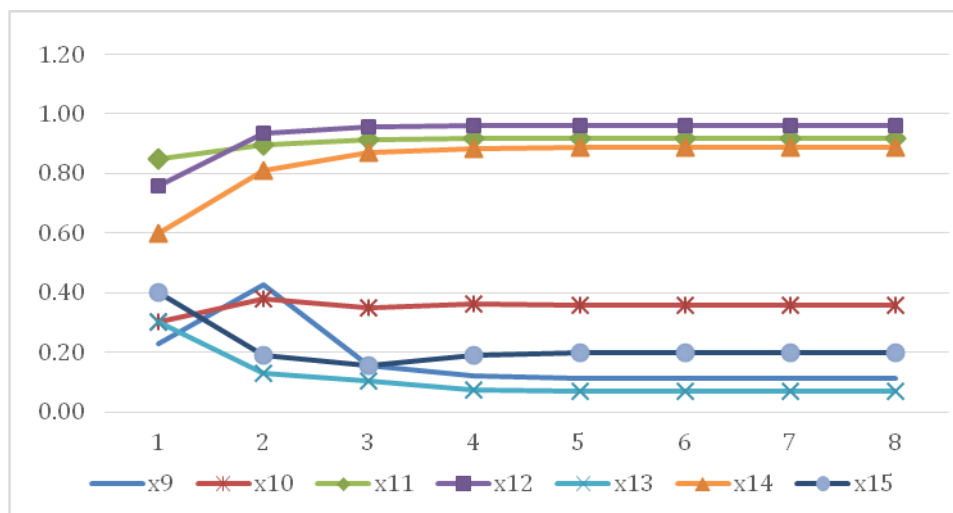
資料來源：本研究整理

$$x_i(t) = f \cdot \left(\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n x_j(t-1)w_{ji} \right), f = \frac{1}{1 + e^{-\lambda x}} \quad (1)$$

式(1)中， $x_i(t)$ 表示變數 i 第 t 期的狀態，其數值介於 0 到 1 之間，變數 x_i 越接近 1 表示變數 x_i 的狀態越佳(或越差，根據其變數定義而異)， w_{ji} 是變數 j 影響變數 i 的權重值， w_{ji} 數值的絕對值小於 1，正的表示變數 j 影響變數 i 有正向的影響，負的表示變數 j 影響變數 i 有負向的影響，其值越高表示影響程度越高。由式(1)可知某變數 X_i 第 $t+1$ 期的狀態，是由影響變數 X_i 的所有變數在第 t 期的狀態所決定。至於 f 則是轉換函數，其功能是確保每次在進行模糊認知圖的疊代運算後可以將變數範圍收斂在初始設定的範圍，也就是將計算後的 $x_i(t)$ 數值轉換為 0 到 1 之間。本文選擇 Logistic Signal Function 為轉換函數，其參數 λ 常見的設定範圍為 0.2-5， λ 的設定與模糊認知圖中的變數多寡以及變數間的複雜程度有關，研究者可以根據其所設定的模糊認知圖的特性設定其 λ 數值，本研究的 λ 數值設定為 3。

根據狀態變數的起始值以及變數間的影響權重矩陣，經由式(1)所說明的分析步驟進行疊代計算，可進一步得知系統各變數間隨時間的動態變化。受訪的專家表示，跨國物流系統遇到外在環境的變化而需要改變時，其需要準備以及改變發生效果的時間大約是一週，而這一週的時間是包含：(1)開會確認需要修改的作業內容；(2)相關單位進行作業面的調整；(3)發佈各單位並開始執行新的作業。此外，Wang 等人 (Wang et. al., 2010)在有關物流運作的研究中，也是將模糊認知圖每次疊代的管理意涵設定為一週，因此參考受訪專家以及研究文獻的建議，本文設定每疊代計算一次之管理意涵設定為一週，圖 5.9~圖 5.11 說明系統變數的動態變化與狀態變數的最終狀態。

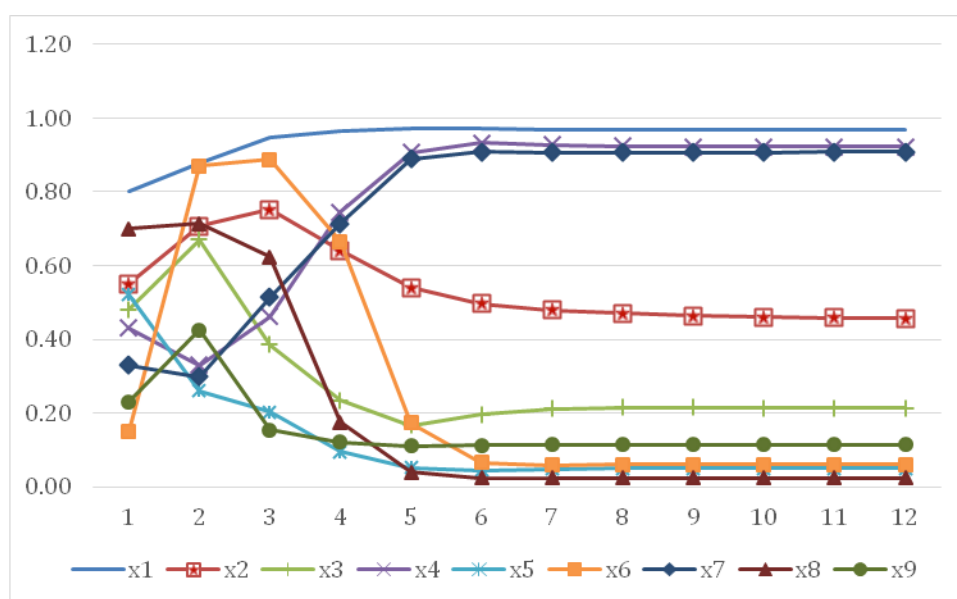
圖 5.9 為 $X_9 \sim X_{15}$ 因子間變數的動態變化，得知此模糊認知圖的變數在疊代計算達到 6 次後大多已達到穩定的結果，可知約略 1 個半月可以達到穩定。



資料來源：本研究整理

圖 5.9 因子 X9~X15 模糊認知圖系統動態變化圖

圖 5.10 為 X1~X9 因子間變數的動態變化，得知此模糊認知圖的變數在疊代計算達到 8 次後大多已達到穩定的結果，可知約略 2 個月可以達到穩定。

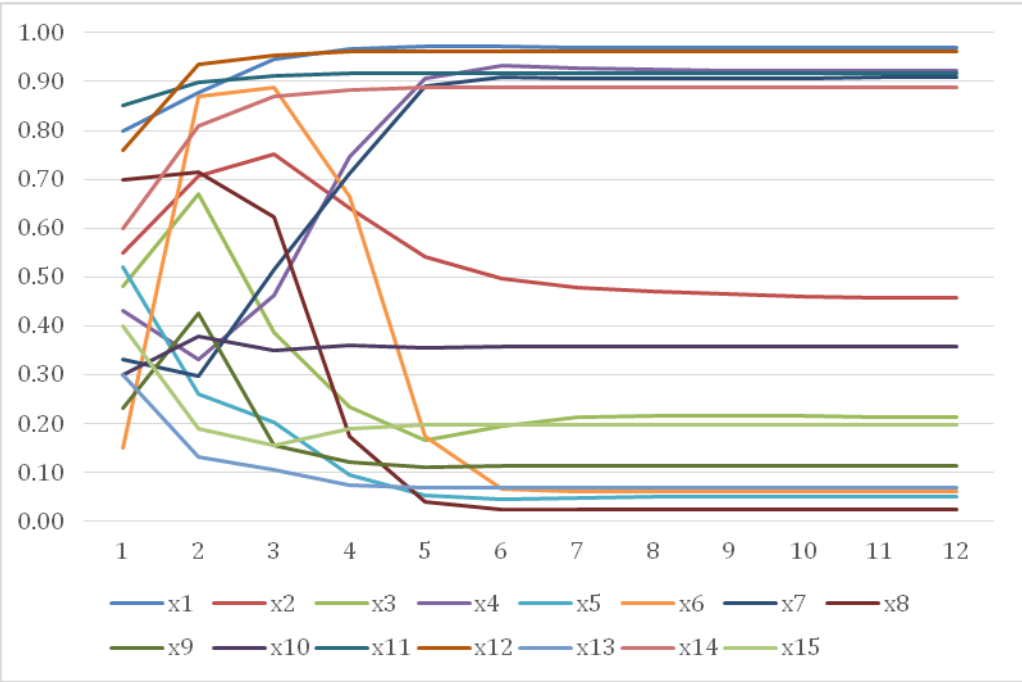


資料來源：本研究整理

圖 5.10 因子 X1~X9 模糊認知圖系統動態變化圖

圖 5.11 為 X1~X15 因子間變數的動態變化，得知此模糊認知圖的變數在疊代計

算達到 8 次後，大多已達到穩定的結果。其意涵為當此物流服務產生問題時，供應鏈中各個成員可以展開整體會議解決該問題，因此此動態變化圖可知約略 2 個月可以使該物流服務系統達到穩定。



資料來源：本研究整理

圖 5.11 因子 X1~X15 模糊認知圖系統動態變化圖

5.3.2 敏感度分析

經由敏感度模型(Sensitivity Model)來探討模糊認知圖中，哪些變數扮演關鍵的影響因子，並分析各項因子影響力的有無以及影響權重值的大小。因為因子影響力的正負向非敏感度分析的關心內容，因此於敏感度分析矩陣當中，將各項因子間之影響權重值取絕對值，進行資料轉換後之敏感度分析矩陣結果如表 5-12 所示。

表 5-12 敏感度分析矩陣

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	AS
X ₁	0.80	0.30	0.30	0.00	0.40	0.20	0.20	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.7
X ₂	0.00	0.85	0.30	0.00	0.00	0.26	0.74	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.93
X ₃	0.00	0.00	0.35	0.70	0.45	0.40	0.40	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.95
X ₄	0.00	0.00	0.00	0.83	0.40	0.53	0.78	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.27
X ₅	0.30	0.10	0.66	0.74	0.15	0.65	0.73	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17
X ₆	0.24	0.16	0.45	0.30	0.24	0.00	0.50	0.50	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.49
X ₇	0.41	0.23	0.40	0.25	0.35	0.56	0.30	0.74	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.5
X ₈	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.7
X ₉	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.20	0.10	0.70	0.00	0.00	0.00	0.10	0.33	0.00	0.30	2.23
X ₁₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.55	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	1.09
X ₁₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00	0.78	0.46	0.45	0.18	0.14	2.46
X ₁₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.33	0.00	0.30	1.23
X ₁₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15	0.10	0.23	0.63
X ₁₄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.10	0.10	0.30	0.60	0.00	1.3
X ₁₅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1
PS	1.75	2.14	2.46	2.82	1.99	3.5	3.75	5.44	1.59	0.55	0.88	1.26	1.77	0.88	0.97	

註： X₁：臺灣全家店配物流績效
X₂：海運通關異常
X₃：昆山物流中心異常
X₄：上海超商店物流績效
X₅：資訊系統不穩
X₆：溝通協調頻率
X₇：緊急應變能力
X₈：脆弱度

X₉：港口脆弱度
X₁₀：聯外旅行時間
X₁₁：橋式機容量
X₁₂：碼頭生產力
X₁₃：船舶平均滯港時間
X₁₄：員工生產力
X₁₅：船席平均使用率
AS：Active Sum（影響其他因子程度）之縮寫
PS：Passive Sum（受其他因子影響程度）之縮寫

資料來源：本研究整理

於表 5-12 中，AS(Active Sum)代表該因子影響其他因子之影響權重值加總所得之數值，例如因子 X₂(海運通關異常)AS 值為 2.93，其值代表因子 X₂ 影響因子 X₁~X₁₅ 所有影響權重值加總之結果，AS 值越大代表該因子影響其他因子的

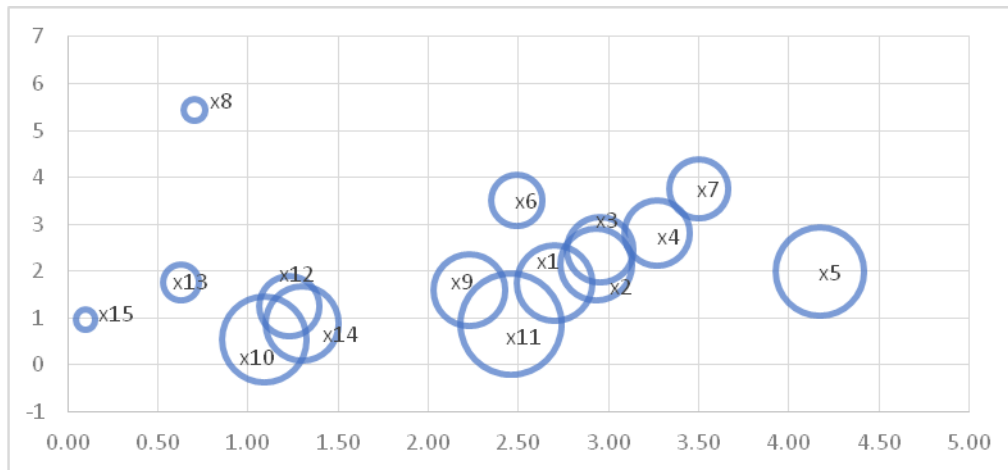
能力越高，由表 5-12 可得知 AS 值最大的前三個因子依序分別為「資訊系統不穩」、「上海超商店物流績效」以及「昆山物流中心異常」。而 PS(Passive Sum)代表該因子受其他因子之影響權重值加總所得之數值，例如因子 X4(資訊系統不穩)PS 值為 2.82，其值代表因子 X4 受因子 X1~X15 影響權重值加總之結果，PS 值越大代表該因子受其他因子的影響程度越高，可得知 PS 值最大的前三個因子依序分別為「脆弱度」、「緊急應變能力」以及「溝通協調頻率」。

為了將各項因子之受其他因子影響程度以及影響其他因子程度合併納入考量，本研究利用 Q 值 ($Q=AS/PS$) 探討各項因子之特性。Q 值越大表示該變數不但是容易影響其他變數，且不容易受其他變數所影響，其結果整理如表 513 至表 515。根據 AS 與 PS，我們可以得到敏感度模型分析圖，越是遠離原點的變數，表示在系統中是比較容易影響其他變數或受到其他變數所影響的變數，而 Q 值大小是用來表示該變數在圖中的面積大小，如圖 5.12 至圖 5.14 所示。所有因子 X1~X15 敏感度分析結果表與示意圖如表 5-13 與圖 5.12。

表 5-13 因子 X1~X15 敏感度分析結果表

因子名稱	AS	PS	$Q=AS/PS$
X ₁ ：臺灣全家店配物流績效	2.70	1.75	1.54
X ₂ ：海運通關異常	2.93	2.14	1.37
X ₃ ：昆山物流中心異常	2.95	2.46	1.20
X ₄ ：上海超商店物流績效	3.27	2.82	1.16
X ₅ ：資訊系統不穩	4.17	1.99	2.10
X ₆ ：溝通協調頻率	2.49	3.5	0.71
X ₇ ：緊急應變能力	3.50	3.75	0.93
X ₈ ：脆弱度	0.70	5.44	0.13
X ₉ ：港口脆弱度	2.23	1.59	1.40
X ₁₀ ：聯外旅行時間	1.09	0.55	1.98
X ₁₁ ：橋式機容量	2.46	0.88	2.80
X ₁₂ ：碼頭生產力	1.23	1.26	0.98
X ₁₃ ：船舶平均滯港時間	0.63	1.77	0.36
X ₁₄ ：員工生產力	1.30	0.88	1.48
X ₁₅ ：船席平均使用率	0.10	0.97	0.10

資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

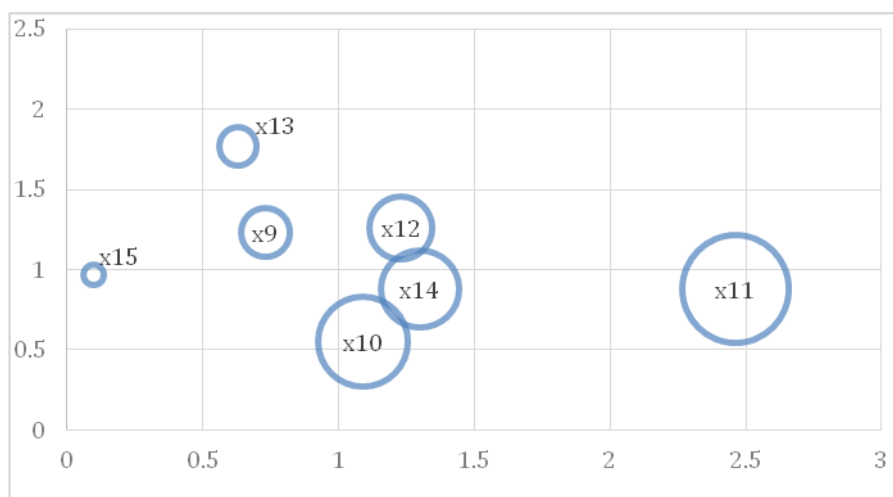
圖 5.12 因子 X1~X15 敏感度分析結果示意圖

由於港口脆弱度(X9)並不會影響自己，而是受 X10~X15 因子的影響，所以將所有因子 X1~X15 分成 X9~X15 與 X1~X9 兩個部分來探討，表 5-14 為因子 X9~X15 敏感度分析結果，當管理目標為欲使服務系統穩定，則可優先考量 AS 值較大之因子，而「橋式機容量」與「碼頭生產力」為優先管理之因子。若欲從兩相近位置之因子決定優先順序，管理策略上應選擇圓圈面積較大之因子，作為首要管理之因子，如圖 5.13 為敏感度分析結果，可以發現在此服務系統中，「橋式機容量」的面積最大，表示該變數不但是容易影響其他變數，且不容易受其他變數所影響。欲對其進行改善，對照至該因子之定義內容，其管理策略可朝港口硬體特備提昇為方向，提高橋式起重機之淨裝卸能力，藉此建立整體服務系統供應鏈之共同目標。

表 5-14 因子 X9~X15 敏感度分析結果表

因子名稱	AS	PS	Q=AS/PS
X ₉ ：港口脆弱度	0.73	1.23	0.59
X ₁₀ ：聯外旅行時間	1.09	0.55	1.98
X ₁₁ ：橋式機容量	2.46	0.88	2.80
X ₁₂ ：碼頭生產力	1.23	1.26	0.98
X ₁₃ ：船舶平均滯港時間	0.63	1.77	0.36
X ₁₄ ：員工生產力	1.3	0.88	1.48
X ₁₅ ：船席平均使用率	0.1	0.97	0.10

資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

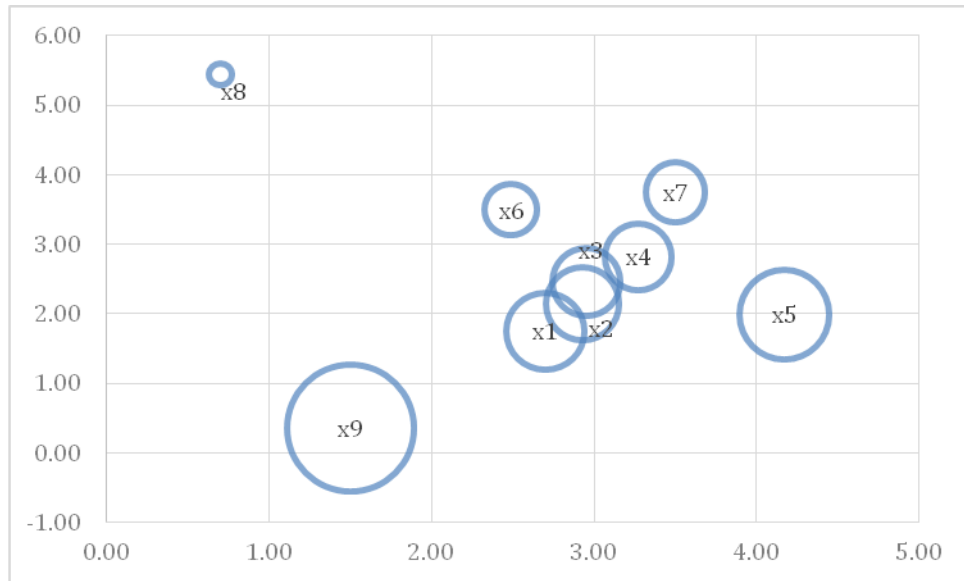
圖 5.13 因子 X9~X15 敏感度分析結果示意圖

因子 X1~X9 敏感度分析結果表與示意圖如表 5-15 與圖 5.14，當管理目標為欲使服務系統穩定，則可優先考量 AS 值較大之因子，而「資訊系統不穩」與「緊急應變能力」為優先管理之因子，若欲從兩相近位置之因子決定優先順序，管理策略上應選擇圓圈面積較大之因子作為首要管理之因子，如圖 5.14 為敏感度分析結果示意圖，可以發現在此服務系統中，「緊急應變能力」為距離原點最遠之因子，表示該變數不但是容易影響其他變數，且不容易受其他變數所影響。

表 5-15 因子 X1~X9 敏感度分析結果表

因子名稱	AS	PS	Q=AS/PS
X ₁ ：臺灣全家店配物流績效	2.70	1.75	1.54
X ₂ ：海運通關異常	2.93	2.14	1.37
X ₃ ：昆山物流中心異常	2.95	2.46	1.20
X ₄ ：上海超商店物流績效	3.27	2.82	1.16
X ₅ ：資訊系統不穩	4.17	1.99	2.10
X ₆ ：溝通協調頻率	2.49	3.50	0.71
X ₇ ：緊急應變能力	3.50	3.75	0.93
X ₈ ：脆弱度	0.70	5.44	0.13
X ₉ ：港口脆弱度	1.50	0.36	4.17

資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

圖 5.14 因子 X1~X9 敏感度分析結果示意圖

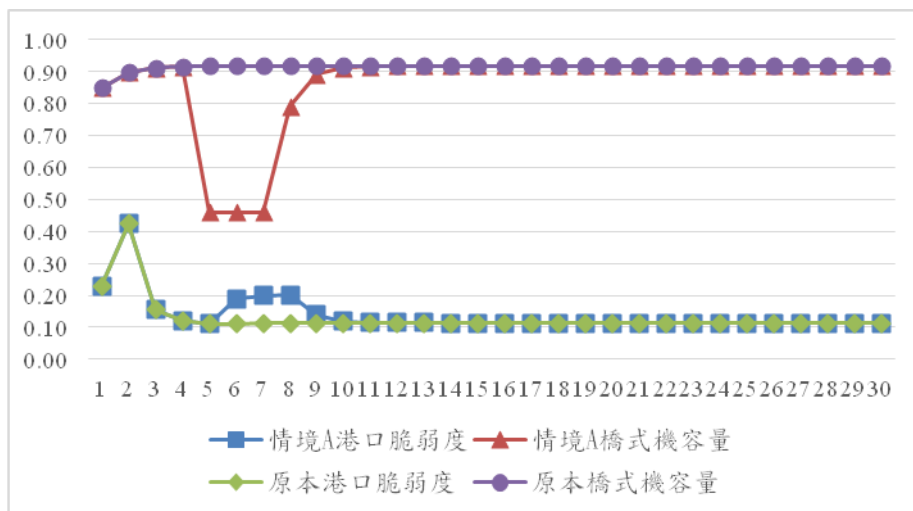
綜尚可知，在影響系統脆弱度的各因子中，以「資訊系統不穩」與「橋式機容量」等兩個變數最為重要，因為這些因子是屬於比較容易影響其他因子且不容易受其他因子所影響。因此當這兩個的績效變差時，跨國店配物流系統的脆弱度也會受到較大的衝擊。以資訊系統為例，由於供應鏈成員完成每一項物流作業均要回傳物流狀態，以利其他成員完成後續的物流作業，因此當資訊系統不穩定時（不穩定也有可能是，其他供應鏈成員沒有在規定的時間內以約定的格式上傳正確的物流資訊），勢必對跨國店配物流系統會產生立即的衝擊。而在臺灣全家店配物流這項因子方面，則是因為該項因子屬於整體跨國店配物流系統的最上游，因此一旦發生問題，會對後續的物流作業會具有連環的效應。

5.4 運輸物流脆弱度對個案廠商供應鏈系統之影響

在敏感度模型分析圖中，愈是遠離原點的變數，表示在系統中是比較容易影響其他變數或受到其他變數所影響的變數，這些變數包含「橋式機容量」與「緊急應變能力」。為了進一步觀察這兩個變數對研究個案的影響，本研究分別針對

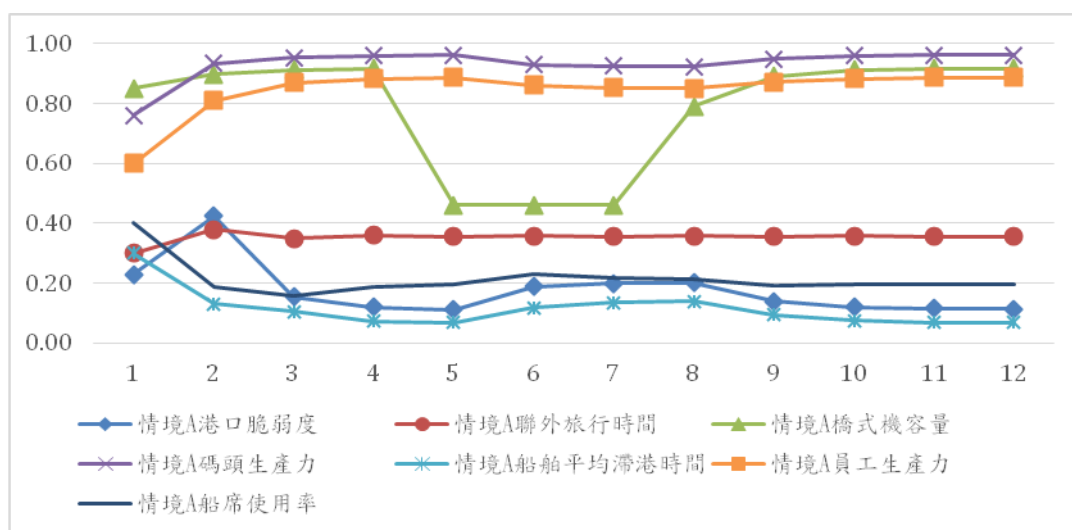
這兩項變數進行情境模擬，觀察其系統變化以了解其中之意涵。

情境 A 是調整物「橋式機容量」所進行情境模擬分析，「橋式機容量」原本為 0.92，我們設定橋式機容量在第 5 至 7 期因外在因素下降為 0.46(只有原本績效的一半)，並維持 3 個運算週期，之後就由取消橋式機容量的調整，改由系統藉由各變數間的相互影響逕行調整，分析的結果如圖 5.15 所示。由圖 5.15 得知，當橋式機容量在第 5 週期降低到原本績效的一半時，港口脆弱度會在第 5 週期開始產生上升的變化，並在接下來的 3 個週期產生上升，港口脆弱度由原本的 0.11 會小幅上升到 0.20，當橋式機容量不再受到外在環境維持在 0.46，而是改由供應鏈系統各變數來影響時，港口脆弱度會開始逐漸的恢復。而因子港口脆弱度 X9~X15 分析的結果如圖 5.16 所示。



資料來源：本研究整理

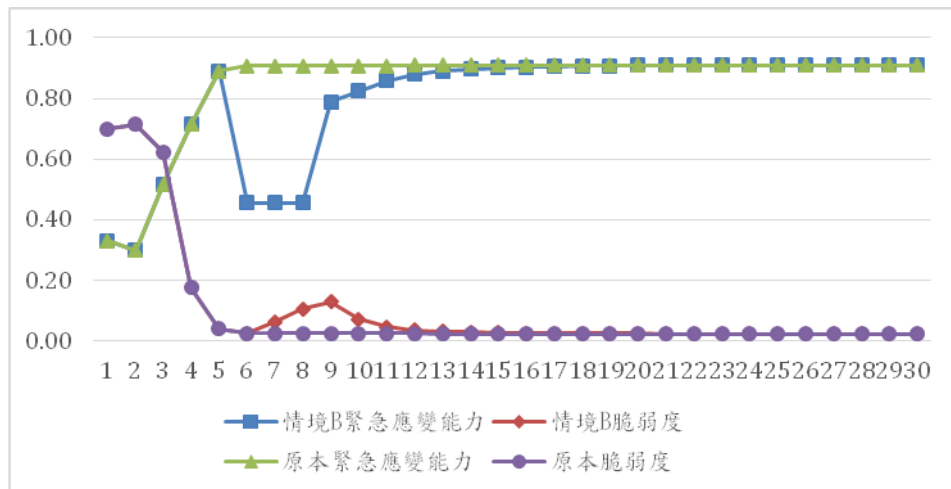
圖 5.15 情境 A 分析結果-調降橋式機容量



資料來源：本研究整理

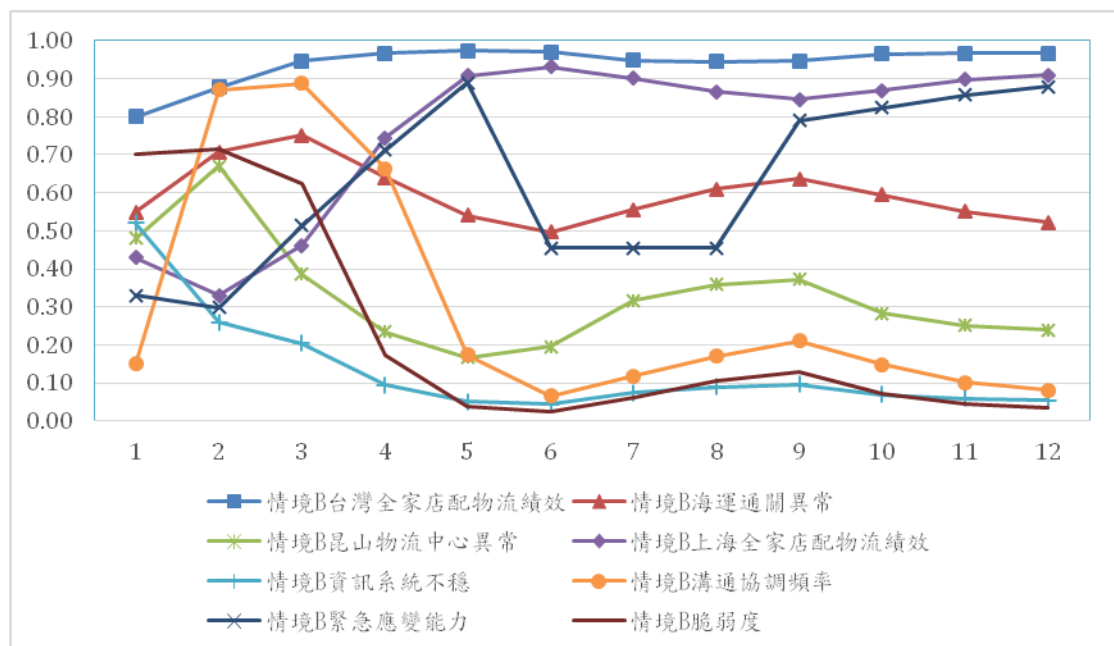
圖 5.16 港口脆弱度相關因子情境 A 分析結果

情境 B 是調整「緊急應變能力」所進行的情境模擬分析，緊急應變能力原本為 0.91，我們設定緊急應變能力在第 6 至 8 期因外在因素下降為 0.455(只有原本績效的一半)，並維持 3 個運算週期，之後就由取消緊急應變能力的調整，改由系統藉由各變數間的相互影響逕行調整，分析的結果如圖 5.17 所示。由圖 5.17 可知，當緊急應變能力在第 6 週期降低到原本績效的一半時，整體兩岸店到店物流脆弱度會在第 6 週期開始產生上升的變化，並在接下來的 3 個週期產生上升，脆弱度由原本的 0.02 會上升到 0.13，當緊急應變能力不再受到外在環境影響而維持在 0.455，而改由供應鏈系統各變數來影響時，脆弱度才會開始逐漸的恢復。而物流脆弱度相關因子 X1~X8 分析的結果如圖 5.18 所示。



資料來源：本研究整理

圖 5.17 情境 A 分析結果-調降緊急應變能力



資料來源：本研究整理

圖 5.18 物流脆弱度相關因子情境 B 分析結果

第六章 我國出口國際運輸物流風險分析

本研究第四章針對我國國際運輸物流基礎設施，包括：國際機場、商港建立脆弱度指標，第五章則將其納入供應鏈系統，分析運輸物流脆弱度對供應鏈系統的影響。本章則以我國主要出口國家/地區--中國大陸、新加坡、美國、日本、韓國為例，進行國際運輸物流風險分析。有關本章所做之風險分析重點在於後續機制之建立以及分析方法之引介，於實例試算時，係以簡單的專家判斷法進行；換言之，本章係一操作範例展示，風險分析結果並不表示國際海、空運輸的環節必然有問題，但是辨識出的風險因子及因應策略，仍可供相關主管機關參考。

6.1 我國出口國際運輸物流風險辨識

本研究以我國主要出口國家/地區為對象，包括：中國大陸、新加坡、美國、日本、韓國進行國際運輸物流風險分析。由於，本章的重點為我國出口至目的地國家的全程運輸物流作業的風險分析，因此，本研究首先解析我國出口的海、空運輸物流作業。此外，本研究著眼的風險係以可能造成供應鏈超過 1 星期停擺的事件為主，爰進行風險辨識時，也以可能造成此一規模斷鏈的風險為主要對象；大部分較細微、風險發生還不至於造成過大斷鏈危機的事件，就不列出討論。

首先，本研究參考 3.4 節國際運輸資通訊作業、4.2 節航空貨運出口作業流程、4.3 節海運出口作業流程、以及第五章兩個個案的跨境供應鏈作業流程，擬出國際海、空運輸物流之出口流程及各項作業主要參與者，如表 6-1、表 6-2。

其次，就各項海、空出口運輸物流流程作業，逐項臚列出各種可能之風險因子；再就此初步的海、空出口運輸物流風險因子，分別各邀請兩位海、空運輸資深從業專家進行增刪修正，獲致最終的海、空出口運輸物流風險因子，如表 6-3、表 6-4，做為風險分析的依據。

表 6-1 空運出口流程

主要參與者	國際出口航空運輸物流作業流程	備註
國內貨主	A01.查詢確認航班 A02.出貨明細資料轉入平台	
國內承攬業	A03.跟航空公司訂位作業	
內陸運輸業	A04.接獲通知，派車取貨	
倉儲業	A05.倉庫備貨，卡車取貨	
內陸運輸業	A06.運輸至機場貨運站	
貨運站(倉棧)	A07.貨物送至貨運站進倉暫存	
國內報關行	A08.通關作業	
海關	A09.查驗	
國內承攬業	A10.製作提單艙單資料	
貨運站	A11.貨物打盤	
地勤業	A12.貨物裝載	
航空公司	A13.飛行	
我國機場	A14.提供機坪、跑滑道、助導航設施	
我國航管機構	A15.塔台、近場、航路飛航管制服務	
鄰近飛航情報區	A16.航路飛航管制服務	
目的地國家航管機構	A17.航路、近場、塔台飛航管制服務	
目的地國家機場	A18.提供助導航設施、跑滑道、機坪	

資料來源：本研究整理

表 6-2 海運出口流程

主要參與者	國際出口海運運輸物流作業流程	備註
國內貨主	S01.查詢船期、確認航次 S02.出貨資料轉入平台	
國內承攬業	S03.跟船公司訂艙作業	
內陸運輸業	S04.接獲通知，派車領空櫃取貨(整櫃)，或 派車取貨(散貨)	
貨櫃場	S05.備妥空櫃，卡車取空貨櫃(整櫃)	
倉儲業	S06.倉庫備貨，卡車取貨裝櫃貨物出倉	
內陸運輸業	S07.運輸至貨櫃場	
貨櫃場	S08.貨櫃加封	
國內報關行	S09.通關作業	
海關	S10.查驗	
國內承攬業	S11.製作提單艙單資料	
貨櫃場	S12.併櫃(散貨)	
貨櫃場	S13.貨櫃拉至碼頭，船邊裝貨	
我國港口	S14.提供碼頭、導航設施、隔浪及水面設施	
我國港口交通控制中心	S15.指揮港區內外船舶移動	
船公司	S16.航行	
目的地國家港口交通控制中心	S17.指揮港區內外船舶移動	
目的地國家港口	S18.提供隔浪及水面設施、導航設施、碼頭	

資料來源：本研究整理

表 6-3 空運出口運輸物流風險因子

主要參與者	國際出口航空運輸物流作業	風險因子
國內貨主	A01.查詢確認航班 A02.出貨明細資料轉入平台	A01R1 航班停飛 A01R2 航空公司停航 A02R1 資訊平台當機 A02R2 駭客入侵資訊平台 A02R3 資訊平台機房損壞
國內承攬業	A03.跟航空公司訂位作業	A03R1 資訊平台當機 A03R2 駭客入侵資訊平台 A03R3 資訊平台機房損壞 A03R4 無艙位
內陸運輸業	A04.接獲通知，派車取貨	A04R1 車禍 A04R2 道路受災損壞不堪使用
倉儲業	A05.倉庫備貨，卡車取貨	A05R1 倉庫受災毀損
內陸運輸業	A06.運輸至機場貨運站	A06R1 車禍 A06R2 道路受災損壞不堪使用
貨運站(倉棧)	A07.貨物送至貨運站進倉暫存	A07R1 貨運站倉庫受災毀損 A07R2 危險品爆炸 A07R3 人員罷工 A07R4 貨運站受災損壞關閉
國內報關行	A08.通關作業	--
海關	A09.查驗	A09R1 資訊系統失效 A09R2 駭客入侵資訊系統 A09R3 查驗檢疫不符規定
國內承攬業	A10.製作提單艙單資料	A10R1 資訊平台當機 A10R2 駭客入侵資訊平台 A10R3 資訊平台機房損壞
貨運站	A11.貨物打盤	A11R1 特殊品無法處理
地勤業	A12.貨物裝載	A12R1 未按規定裝載 A12R2 人員罷工

		A12R3 貨物裝載錯誤
我國機場	A13.提供機坪、跑滑道、助導航設施	A13R1 機場設施受災損壞關場 A13R2 機場受天災影響關場 A13R3 跑道事故無法使用 A13R4 航機間或航機與地勤車輛地面碰撞
航空公司	A14.飛行	A14R1 航機故障 A14R2 航機碰撞 A14R3 火山噴發影響飛行 A14R4 颱風影響飛行 A14R5 航機遭外部武力攻擊 A14R6 航機遭劫機/恐怖攻擊 A14R7 原飛行航路發生戰爭 A14R8 原飛行航路軍演 A14R9 起降條件未達目視標準
我國航管機構	A15.塔台、近場、航路飛航管制服務	A15R1 航管系統當機 A15R2 航管人員錯誤引導 A15R3 助導航設施故障
鄰近飛航情報區	A16.航路飛航管制服務	A16R1 航管人員錯誤引導 A16R2 助導航設施故障
目的地國家航管機構	A17.航路、近場、塔台飛航管制服務	A17R1 航管系統當機 A17R2 航管人員錯誤引導 A17R3 助導航設施故障
目的地國家機場	A18.提供助導航設施、跑滑道、機坪	A18R1 機場設施受災損壞關場 A18R2 機場受天災影響關場 A18R3 跑道事故無法使用 A18R4 航機間或航機與地勤車輛地面碰撞 A18R5 人員罷工

資料來源：本研究整理

表 6-4 海運出口運輸物流風險因子

主要參與者	國際出口海運運輸物流作業	風險因子
國內貨主	S01.查詢船期、確認航次 S02.出貨資料轉入平台	S01R1 船公司停航 S01R2 船期調整 S01R3 船公司倒閉或移轉經營權 S02R1 資訊平台當機 S02R2 駭客入侵資訊平台 S02R3 資訊平台機房損壞
國內承攬業	S03.跟船公司訂艙作業	S03R1 資訊平台當機 S03R2 駭客入侵資訊平台 S03R3 資訊平台機房損壞 S03R4 無艙位
內陸運輸業	S04.接獲通知，派車領空櫃取貨(整櫃)，或派車取貨(散貨)	S04R1 車禍 S04R2 道路受災損壞不堪使用
貨櫃場	S05.備妥空櫃，卡車取空貨櫃(整櫃)	S05R1 貨櫃場受災嚴重
倉儲業	S06.倉庫備貨，卡車取貨裝櫃貨物出倉	S06R1 車禍 S06R2 道路受災損壞不堪使用
內陸運輸業	S07.運輸至貨櫃場	S07R1 貨櫃場倉庫受災毀損 S07R2 危險品爆炸 S07R3 人員罷工
貨櫃場	S08.貨櫃加封	--
國內報關行	S09.通關作業	--
海關	S10.查驗	S10R1 資訊系統失效 S10R2 駭客入侵資訊系統 S10R3 查驗檢疫不符規定
國內承攬業	S11.製作提單艙單資料	S11R1 特殊品無法處理 S11R2 資訊平台當機

		S11R3 駭客入侵資訊平台 S11R4 資訊平台機房損壞
貨櫃場	S12.併櫃(散貨)	S12R1 未按規定裝載
貨櫃場	S13.貨櫃拉至碼頭，船邊裝貨	S13R1 港埠設施受災損壞 S13R2 碼頭受災停止作業 S13R3 車禍 S13R4 人員罷工
我國港口	S14.提供碼頭、導航設施、隔浪及水面設施	S14R1 設施受災損壞關閉 S14R2 港埠受天災影響關閉 S14R3 船舶碰撞
我國港口交通控制中心	S15.指揮港區內外船舶移動	S15R1 船舶管理系統當機 S15R2 交通管制人員錯誤引導 S15R3 導航設施故障
船公司	S16.航行	S16R1 船舶故障 S16R2 船舶碰撞 S16R3 颱風影響航行 S16R4 海嘯影響航行 S16R5 船舶遭外部武力攻擊 S16R6 船舶遭海盜劫持/恐怖攻擊 S16R7 原航行航路發生戰爭 S16R8 原航行航路軍演 S16R9 導航設施故障
目的地國家港口交通控制中心	S17.指揮港區內外船舶移動	S17R1 船舶管理系統當機 S17R2 交通管制人員錯誤引導 S17R3 導航設施故障
目的地國家港口	S18.提供隔浪及水面設施、導航設施、碼頭	S18R1 設施受災損壞關閉 S18R2 港埠受天災影響關閉 S18R3 船舶碰撞 S18R4 人員罷工

資料來源：本研究整理

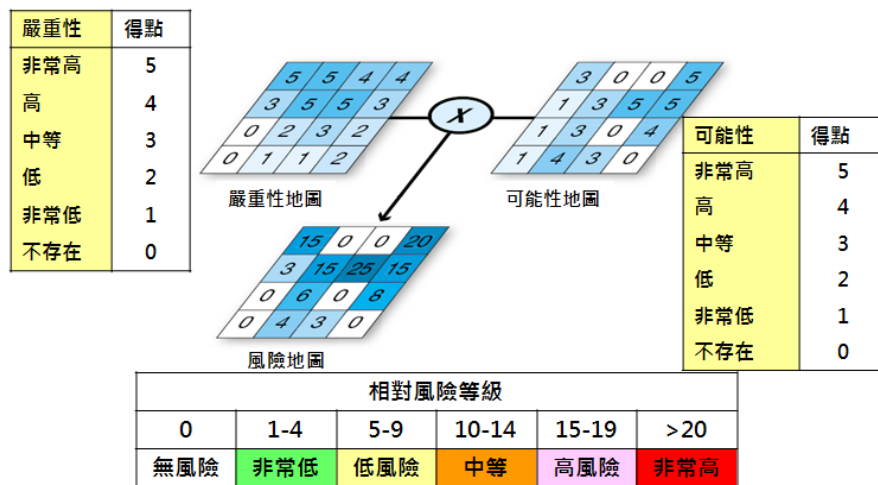
6.2 利用 FMEA 法進行我國出口國際運輸物流作業風險評估

本研究以我國主要出口國家/地區為對象，包括：中國大陸、新加坡、美國、日本、韓國進行國際運輸物流風險評估。6.1 節已分別依國際海、空運輸物流之出口流程，找出海、空出口運輸物流風險因子，如表 6-3、表 6-4 所示。本節將以傳統的 FMEA 法為例，進行我國五大出口國的國際運輸物流風險評估。

所謂「失效模式與效應分析(Failure Mode and Effects Analysis, FMEA)」法，常應用在風險評估的程序中，就風險因子的發生率（分析潛在失效模式的發生的原因並評估其發生率，O）、嚴重性（潛在失效模式的發生對客戶的影響並評估其嚴重度，S）、難檢度（現行設計與驗證的方式並評估其難檢度，D）等三項評估指標，再計算各個風險因子的風險優先數（Risk Priority Number， $RPN = S \times O \times D$ ），最後針對風險優先數較高的風險因子提出因應對策。

整體而言，本研究對於此一方法之應用係依據前述風險辨識、分析評估程序、及資料可得性發展相關脆弱度指標，同時將恢復力納入脆弱度分析中考量，分析系統面對危害時自身之因應（coping）、抵禦（resistant）、調適（adaptive）與恢復能力，據以探討各系統之脆弱水準。

此處有關風險之定義均沿用本研究於內文前以及 2.2.5 節之定義。參見圖 6.1。



資料來源：本研究整理

圖 6.1 風險評估矩陣

本研究針對我國主要出口國家/地區：中國大陸、新加坡、美國、日本、韓國為對象，利用 FMEA 法進行國際出口運輸物流風險分析，首先依據 6.1 節得到的風險因子製作問卷，並邀請海運、空運界各有 20 年以上經驗的專家協助填答。本項問卷對於「衝擊可能性」與「衝擊嚴重性」均分為 6 個等級（不存在、非常低、低、中、高、非常高）分別給予（0，1，2，3，4，5）分之評分，最後，相對風險等級依得分不同，分為 0 分（無風險）、1-4 分（風險非常低）、5-9 分（低風險）、10-14 分（中等風險）、15-19 分（高風險）、20 分以上（風險非常高）。填答結果如表 6-5、表 6-6。

雖然從此次邀請的專家所填答的問卷看來，一般而言，我國至前五大出口國的航空貨運物流作業的風險等級，大部分都屬於低度風險，較高風險的作業項目僅有「A13R1 機場設施受災損壞關場」、「A13R2 機場受天災影響關場」、「A13R3 跑道事故無法使用」、「A13R4 航機間或航機與地勤車輛地面碰撞」、「A14R4 颱風影響飛行」等，除了颱風對我國航空運輸物流作業是一大風險因子之外，其餘各項多與機場有關，究其原因，蓋因我國提供航空貨運服務的機場，以桃園國際機場為主，並無同一等級的替代機場，因此，只要桃園國際機場發生干擾事件，

就很容易對整個出口航空運輸物流作業，產生相當大的潛在風險，如表 6-5。

至於我國至前五大出口國的海運貨運物流作業的風險等級，大部分也都屬於低度風險，較高風險的作業項目僅有「S13R2 碼頭受災停止作業」、「S14R2 港埠受天災影響關閉」、「S16R3 颱風影響航行」等，最主要的原因還是颱風對我國海運物流作業是一大風險因子，不過，專家也指出 921 地震時，臺中港部分碼頭曾經發生土壤液化的現象，這也是可能的風險考量因素之一。至於前往新加坡行經麻六甲海峽可能遭遇「S16R6 船舶遭海盜劫持/恐怖活動」風險，前往美國可能遇到「S18R4 人員罷工」的碼頭工人罷工風險，則分別屬於不同出口國家的特殊風險項目。相關結果請參見表 6-6。

若以我國至前五大出口國的海、空運輸物流作業相較，海運的風險似乎相對較低，其原因可能是我國國際商港較多，一旦某一港口發生干擾事件，港口與港口間彼此仍具有相互替代支援的效果。

表 6-5 我國主要出口至中國大陸、新加坡、美國、日本、韓國之
國際出口航空運輸物流風險分析

	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
空運出口流程	風險因子															
A01.查詢確認航班	A01R1 航班停飛	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A01R2 航空公司停航	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
A02.出貨明細資料轉入平台	A02R1 資訊平台當機	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4
	A02R2 駭客入侵資訊平台	3	3	9	3	2	6	3	2	6	3	3	9	3	3	9
	A02R3 資訊平台機房損壞	3	2	6	3	1	3	3	1	3	3	2	6	3	2	6
A03.跟航空公司訂位作業	A03R1 資訊平台當機	2	2	4	2	1	2	2	1	2	2	2	4	2	2	4
	A03R2 駭客入侵資訊平台	3	3	9	3	2	6	3	3	9	3	3	9	3	3	9
	A03R3 資訊平台機房損壞	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	A03R4 無艙位	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
A04.接獲通知，派車取貨	A04R1 車禍	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6
	A04R2 道路受災損壞不堪使用	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9
A05.倉庫備貨，卡車取貨	A05R1 倉庫受災毀損	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6
A06.運輸至機場貨運站	A06R1 車禍	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9
	A06R2 道路受災損壞不堪使用	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12

	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
空運出口流程	風險因子															
A07.貨物送至貨運站進倉暫存	A07R1 貨運站倉庫受災毀損	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	A07R2 危險品爆炸	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	A07R3 人員罷工	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	A07R4 貨運站受災損壞關閉	4	2	8	2	2	4	2	1	2	2	1	2	2	1	2
A09.查驗	A09R1 資訊系統失效	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	A09R2 駭客入侵資訊系統	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
	A09R3 查驗檢疫不符規定	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9
A10.製作提單艙單資料	A10R1 資訊平台當機	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4
	A10R2 駭客入侵資訊平台	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
	A10R3 資訊平台機房損壞	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
A11.貨物打盤	A11R1 特殊品無法處理	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6
A12.貨物裝載	A12R1 未按規定裝載	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
	A12R2 人員罷工	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0
	A12R3 貨物裝載錯誤	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
A13.提供機坪、跑滑道、助導航設施(起點機場)	A13R1 機場設施受災損壞關場	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16

	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
空運出口流程	風險因子															
	A13R2 機場受天災影響關場	5	4	20	5	4	20	5	4	20	5	4	20	5	4	20
	A13R3 跑道事故無法使用	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16
	A13R4 航機間或航機與地勤車輛 地面碰撞	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16
	A14. 飛行	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
	A14R2 航機碰撞	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A14R3 火山噴發影響飛行	4	0	0	4	2	8	4	1	4	4	3	12	4	2	8
	A14R4 颱風影響飛行	5	5	25	5	3	15	5	3	15	5	4	20	5	4	20
	A14R5 航機遭外部武力攻擊	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A14R6 航機遭劫機/恐怖活動	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A14R7 原飛行航路發生戰爭	3	2	6	3	3	9	3	2	6	3	3	9	3	3	9
	A14R8 原飛行航路軍演	2	5	10	2	4	8	2	2	4	2	4	8	2	4	8
	A14R9 起降條件未達目視標準	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
A15. 塔台、近場、航路飛航 管制服務(出發)	A15R1 航管系統當機	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A15R2 航管人員錯誤引導	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A15R3 助導航設施故障	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8

	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
空運出口流程	風險因子															
A16.航路飛航管制服務	A16R1 航管人員錯誤引導	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A16R2 助導航設施故障	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4
A17.航路、近場、塔台飛航管制服務(到達)	A17R1 航管系統當機	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A17R2 航管人員錯誤引導	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A17R3 助導航設施故障	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
A18.提供助導航設施、跑道、機坪(迄點機場)	A18R1 機場設施受災損壞關場	4	2	8	4	3	12	4	2	8	4	2	8	4	2	8
	A18R2 機場受天災影響關場	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A18R3 跑道事故無法使用	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	A18R4 航機間或航機與地勤車輛地面碰撞	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
	A18R5 人員罷工	5	0	0	5	1	5	5	3	15	5	1	5	5	2	10

註：由於本計畫重點在機制之建立，此處係國際空運出口風險分析方法範例，航空貨運包括全貨機與客機腹艙載貨，此處對於航空貨運服務之提供暫以國際貨運航線數量表之。

資料來源：本研究整理

表 6-6 我國主要出口至中國大陸、新加坡、美國、日本、韓國之
國際出口海運運輸物流風險分析

	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
海運出口流程	風險因子	5	2	10	5	2	10	5	2	10	5	2	10	5	2	10
S01.查詢船期、確認航次	S01R1 船公司停航															
	S01R2 船期調整	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
	S01R3 船公司倒閉或移轉經營權	3	2	6	3	2	6	3	3	9	3	2	6	3	3	9
S02.出貨資料轉入平台	S02R1 資訊平台當機	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	2	4	2	1	2
	S02R2 駭客入侵資訊平台	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	3	9	3	3	9
	S02R3 資訊平台機房損壞	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
S03.跟船公司訂艙作業	S03R1 資訊平台當機	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6
	S03R2 駭客入侵資訊平台	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	S03R3 資訊平台機房損壞	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
	S03R4 無艙位	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
S04.接獲通知，派車領空櫃 取貨(整櫃),或派車取貨 (散貨)	S04R1 車禍															
	S04R2 道路受災損壞不堪使用	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4

	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
海運出口流程	風險因子															
S05.備妥空櫃，卡車取空貨櫃(整櫃)	S05R1 貨櫃場受災嚴重	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
S06.倉庫備貨，卡車取貨裝櫃貨物出倉	S06R1 車禍	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9
	S06R2 道路受災損壞不堪使用	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
S07.運輸至貨櫃場	S07R1 貨櫃場倉庫受災毀損	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
	S07R2 危險品爆炸	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	S07R3 人員罷工	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
S10.查驗	S10R1 資訊系統失效	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
	S10R2 駭客入侵資訊系統	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
	S10R3 查驗檢疫不符規定	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
S11.製作提單艙單資料	S11R1 特殊品無法處理	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	S11R2 資訊平台當機	3	4	12	3	4	12	3	4	12	3	4	12	3	4	12
	S11R3 駭客入侵資訊平台	5	3	15	5	3	15	5	3	15	5	3	15	5	3	15
	S11R4 資訊平台機房損壞	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
S12.併櫃(散貨)	S12R1 未按規定裝載	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
S13.貨櫃拉至碼頭，船邊裝貨	S13R1 港埠設施受災損壞	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8

	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
海運出口流程	風險因子															
		S13R2 碼頭受災停止作業			5 3 15			5 3 15			5 3 15			5 3 15		
		S13R3 車禍			3 3 9			3 3 9			3 3 9			3 3 9		
		S13R4 人員罷工			5 1 5			5 5 1			5 5 1			5 5 1		
S14.提供碼頭、導航設施、 隔浪及水面設施	風險因子	S14R1 設施受災損壞關閉			5 2 10			5 5 2			5 5 2			5 5 2		
		S14R2 港埠受天災影響關閉			5 3 15			5 5 3			5 5 3			5 5 3		
		S14R3 船舶碰撞			5 2 10			5 5 2			5 5 2			5 5 2		
		S15R1 船舶管理系統當機			3 2 6			3 3 2			3 3 2			3 3 2		
S15.指揮港區內外船舶移動	風險因子	S15R2 交通管制人員錯誤引導			3 1 3			3 3 1			3 3 1			3 3 1		
		S15R3 導航設施故障			2 1 2			2 2 1			2 2 1			2 2 1		
		S16R1 船舶故障			2 2 4			3 3 2			3 3 2			3 3 2		
		S16R2 船舶碰撞			5 2 10			5 5 2			5 5 2			5 5 2		
S16.航行	風險因子	S16R3 颱風影響航行			5 4 20			5 5 2			5 5 3			5 5 3		
		S16R4 海嘯影響航行			5 1 5			5 5 2			5 5 2			5 5 2		
		S16R5 船舶遭外部武力攻擊			5 1 5			5 5 2			5 5 2			5 5 2		
		S16R6 船舶遭海盜劫持/恐怖活動			5 2 10			5 5 3			5 5 0			5 5 0		
S16.航行	風險因子	S16R7 原航行航路發生戰爭			5 2 10			5 5 2			5 5 2			5 5 2		
		S16R8 原航行航路軍演			3 4 12			3 3 1			3 3 1			3 3 1		
		S16R9 導航設施故障			3 1 3			3 3 1			3 3 1			3 3 1		

	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
海運出口流程	風險因子															
S17.指揮港區內外船舶移動	S17R1 船舶管理系統當機	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	S17R2 交通管制人員錯誤引導	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
	S17R3 導航設施故障	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2
S18.提供隔浪及水面設施、導航設施、碼頭	S18R1 設施受災損壞關閉	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	S18R2 港埠受天災影響關閉	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
	S18R3 船舶碰撞	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	S18R4 人員罷工	5	1	5	5	1	5	5	4	20	5	1	5	5	2	10

資料來源：本研究整理

6.3 我國出口運輸物流供應鏈風險因應對策

利用 FMEA 法計算出每一風險因子的風險優先數 (RPN) 之後，可依風險優先數由大至小排序，再以 80-20 法則找出前 20% 的高風險因子，針對這一部分的高風險因子進行風險量化分析，再分別提出「風險降低」、「風險移轉」、「風險規避」、或「接受風險」等風險因應對策，本研究風險因子不多，後續將針對每一風險因子提出風險因應對策。

此處之風險係將其視為「衝擊嚴重性」與「衝擊可能性」的交互作用，即風險 = 衝擊嚴重性 × 衝擊可能性。表 6-5 與表 6-6 分別顯示出我國出口海、空運物流作業的風險等級。在研擬風險因應對策時，可以從減少脆弱度、減低暴露度、增加承受能力的角度思考。

此外，風險管理與脆弱度及恢復力分析可依災害進程分為災前防、減災 (disaster prevention and mitigation)、災中應變 (response)、及災後復原 (recovery)，本研究著重於事前防、減災階段的恢復力策略，提出之風險因應對策，重點放在加強預防措施、降低事件發生機率、增加承受力、改善脆弱度；或加強防護及改正錯失、減輕事件發生之後果等。

最後，以本研究檢測之前五大出口國的海、空運輸物流風險因子為例，提出風險因應對策，操作上，由於部分風險因子發生的原因接近，可先予整合，再針對整合後的因子分別研擬因應對策，如表 6-7、表 6-8；希望經由這些風險因應對策的執行，能夠有效降低我國出口海、空運輸物流作業的脆弱度，增加整個供應鏈系統的恢復力。

表 6-7 我國國際出口航空運輸物流風險分析

風險因子	因應對策
A01R1 航班停飛	建立更綿密的航網，每條航線均開放兩家以上的航空公司 以客運航線裝載貨物
A01R2 航空公司停航	建立更綿密的航網，每條航線均開放兩家以上的航空公司 以客運航線裝載貨物
A02R1 資訊平台當機	建立異地備援、即時切換 建立雙主機運作、即時切換
A02R2 駭客入侵資訊平台	強化防火牆、加密、資安作業
A02R3 資訊平台機房損壞	建立異地備援
A03R4 無艙位	與航空公司預簽合約
A04R1 車禍	注意車輛安全教育 增加相關智慧運輸設備
A04R2 道路受災損壞不堪使用	平日即規劃替代路線
A05R1 倉庫受災毀損	平日即規劃備援之公共倉庫
A07R1 貨運站倉庫受災毀損	更換至替代之貨運站或自貿港區倉庫
A07R2 危險品爆炸	應依規範做好危險品管理 倉儲物流業者應做好相關管理措施
A07R3 人員罷工	維持良好的勞資關係，預作備案
A11R1 特殊品無法處理	事先徵詢承攬業預做安排
A12R1 未按規定裝載	貨物裝載應依規範及作業準則辦理
A12R3 貨物裝載錯誤	依規範及作業準則辦理
A13R1 機場設施受災損壞關場	規劃替代機場 相關設施平時即有第二套備援設備
A13R2 機場受天災影響關場	規劃替代機場 ¹
A13R3 跑道事故無法使用	規劃替代機場
A13R4 航機間或航機與地勤車輛地面碰撞	機場確實做好場面安全管理及航務管理
A14R1 航機故障	加強航空公司維修作業
A14R3 火山噴發影響飛行	即時了解氣象資訊，尋求替代航路
A14R4 颱風影響飛行	即時了解氣象資訊，尋求替代航路
A14R5 航機遭外部武力攻擊	避開危險航路及空域
A14R6 航機遭劫機/恐怖活動	加強安檢工作
A14R7 原飛行航路發生戰爭	航空公司預先規劃好替代航路 取得新航路飛越各國領空之第一航權 選妥新替代機場

¹ 除規劃替代機場外，如僅係全貨機無法起飛，可請貨運承攬業改以客機腹艙載運。

風險因子	因應對策
A14R8 原飛行航路軍演	航空公司依飛航公告調整航路
A14R9 起降條件未達目視標準	轉降規劃好的替代機場
A15R1 航管系統當機	啟用備用系統及衛星定位系統
A15R2 航管人員錯誤引導	加強航管人員在職訓練 充裕航管人員人力，避免加班
A15R3 助導航設施故障	規劃備援系統 加強助導航設施維修保養

資料來源：本研究整理

表 6-8 我國國際出口海運運輸物流風險分析

風險因子	因應對策
S01R1 船公司停航	吸引多家船公司靠港營運
S01R2 船期調整	吸引多家船公司靠港營運，提供更多的船班
S01R3 船公司倒閉或移轉經營權	規劃有替代往來的船公司提供服務
S02R1 資訊平台當機	建立異地備援、即時切換 建立雙主機運作、即時切換
S02R2 駭客入侵資訊平台	強化防火牆、加密、資安作業
S02R3 資訊平台機房損壞	建立異地備援
S03R4 無艙位	與船公司預簽合約
S04R1 車禍	注意車輛安全教育 增加相關智慧運輸設備與設施
S04R2 道路受災損壞不堪使用	平日即規劃替代路線
S05R1 貨櫃場受災嚴重	更換至替代之貨櫃場
S07R1 貨櫃場倉庫受災毀損	平日就規劃好備援之公共倉庫
S07R2 危險品爆炸	應依規範做好危險品管理 倉儲物流業者應做好相關管理措施
S07R3 人員罷工	維持良好的勞資關係，預作備案
S11R1 特殊品無法處理	事先徵詢承攬業預做安排
S12R1 未按規定裝載	依規範及作業準則辦理
S13R1 港埠設施受災損壞關場	事前規劃替代港口
S13R2 碼頭受災停止作業	尋找替代碼頭靠泊裝卸
S13R3 車禍	注意車輛安全教育 增加相關智慧運輸設施
S13R4 人員罷工	維持良好的勞資關係，預作備案
S14R3 船舶碰撞	確實依規定作業
S15R1 船舶管理系統當機	規劃備援系統
S15R2 交通管制人員錯誤引導	加強人員訓練 適度增加人力
S15R3 導航設施故障	加強助導航設施維修保養

風險因子	因應對策
S16R1 船舶故障	加強維修作業
S16R2 船舶碰撞	確實做好港口安全管理及航務管理
S16R3 颱風影響航行	即時了解氣象資訊，尋求替代航路
S16R4 海嘯影響航行	即時了解氣象資訊，準備面對海嘯衝擊
S16R5 船舶遭外部武力攻擊	避開危險航路及海域
S16R6 船舶遭海盜劫持/恐怖活動	加強安檢工作 增加防護措施 建立軍方護航
S16R7 原航行航路發生戰爭	預先規劃好替代航路
S16R8 原航行航路軍演	依公告調整航路
S16R9 導航設施故障	規劃備援系統 加強助導航設施維修保養
S17R1 船舶管理系統當機	啟用備用系統
S17R2 交通管制人員錯誤引導	加強交管人員在職訓練
S17R3 導航設施故障	規劃備援設施

資料來源：本研究整理

第七章 研擬我國國際運輸物流供應鏈復原協作 發展藍圖

面對當前產業供應鏈跨國營運普遍盛行，我國大部分企業之供應鏈也多跨國運作，國際運輸與物流服務乃成為供應鏈作業能否順暢無縫的關鍵，加以目前企業之供應鏈多以追求及時化（Just-in-time）建置精實供應鏈為目標；而另一面，如本研究第一章所述，近年來，不論是天災、人禍，都常衝擊國際運輸物流服務的正常運作，進而影響供應鏈的運作，尤有甚者，影響到國家的經濟發展。基此，本研究在確認國際運輸物流環節的風險之後，本章將研擬一推動機制，協調各政府部門，以強化我國國際運輸物流供應鏈之復原協作能力。

7.1 我國國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖

為建立我國國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖，本研究先參酌美國國土安全部（Department of Homeland Security，DHS）建立的國家基礎設施防護計畫（National Infrastructure Protection Plan，NIPP），以制定關鍵基礎設施風險管理架構，致力於關鍵基礎設施的防災與管理，降低災害衝擊與損失。NIPP 導入風險管理觀點，制定一套關鍵基礎設施防護的風險管理架構，以策略性與系統性方法，處理關鍵基礎設施的安全防護課題（行政院國土安全辦公室，2011）。NIPP 風險管理架構為階段式執行步驟，採系統性方式解決關鍵基礎設施的風險危害，有利於及時進行適當決策並降低風險，且持續循環檢視，以因應風險變化，使關鍵基礎設施安全防護更臻完善。事實上，美國國土安全部在2010年就是根據NIPP制定了運輸系統之部門特定計畫（Sector-Specific Plan，SSP），將航空、軌道貨運、公路運輸、海運、大眾運輸與軌道客運、及管道運輸等均納入分析範圍。空運部分包括航空器、航管系統、商用機場與航空站；鐵路貨運部分包括營運業者、使用中的軌道系統、車皮與機車頭；公路運輸部分則包括道路與橋梁、隧道等相關設施、以及運行於其上之各型運具；海運部分包括各式船舶、海岸線、港口、航道、專屬經濟區（Exclusive Economic Zone）、以及水陸聯運之串接等。

美國國土安全辦公室於 2013 年 12 月再提出「國家基礎設施防護計畫 2013」(National Infrastructure Protection Plan 2013, NIPP 2013)，將 2009 年防護計畫(NIPP 2009)中所提出的「共同參與強化防護與韌性(Partnering to Enhance Protection and Resiliency)」，調整為「共同參與關鍵基礎設施安全與韌性 (Partnering for Critical Infrastructure Security and Resilience)」，做為推動降低關鍵基礎設施災害風險工作的主軸。美國有 85%的關鍵基礎設施是由私部門管理。因此，NIPP 2013 特別指出，政府的角色應該是鼓勵私部門能夠超越商業利益，與各部門及單位共同合作，積極參與國家關鍵基礎設施防護工作。NIPP 2013 內容強調整體考慮關鍵設施的網路(cyber)與實體(physical)的安全(security)與韌性(resilience)，並且要求以企業手段進行風險管理，以達到降低脆弱度與失效影響後果，辨識威脅及破壞，加速應變和復原，確保關鍵基礎設施功能持續運作的重要目的。

另外，英國內閣辦公室也於 2010 年 3 月提出「提高關鍵基礎設施天然災害韌性策略架構與政策聲明」，明確定義英國國家關鍵基礎設施的推動原則，強調跨部門資訊共享與夥伴合作關係，並藉由「企業持續營運管理(Business Continuity Management, BCM)」的管理精神，來建立其防護計畫。而澳洲、加拿大、日本等國家在其最新的關鍵基礎設施防護觀念上，亦不約而同的強調要以風險管理的手段，來確保設施功能能夠持續運作的重要目的(李中生等，2015)。

其次，由於供應鏈與民間企業的運作關係密切，本研究再參考 APEC 中小企業工作小組（2014）根據 ISO 22301 為中小企業發展的企業持續營運計畫（Business Continuity Planning, BCP），在該計畫中以 10 項步驟為中小企業擘劃企業持續營運的教戰手冊，這 10 項步驟如下：

步驟 1：決定企業持續營運計畫的目的、範圍與執行團隊；

步驟 2：決定優先營運項目以及預計復原時間；

步驟 3：您需要什麼來恢復關鍵活動？

步驟 4：風險評估－瞭解您的災害狀況；

步驟 5：不要忘記災前防護和災後減損；

步驟 6：災害的緊急應變；

步驟 7：盡早恢復運作的企業持續營運策略；

步驟 8：在財務上作好準備；

步驟 9：實際演練讓計畫奏效；

步驟 10：持續檢討與改進。

此外，本研究也參考 2015 年國際標準組織為企業供應鏈持續運作所推出的 ISO 22318，以期在建立我國國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖時，能同時考慮企業供應鏈跨國運作的需求。

ISO 22318 係延續 ISO 22301 之後，針對供應鏈持續營運管理（supply chain continuity management，以下簡稱 SCCM）所建立之指引，考慮供應鏈愈來愈複雜的擴張發展，尤其是目前的供應鏈多屬跨國營運的國際性擴張，系統暴露在多國環境下，極可能產生新的風險，同時，供應鏈狀態也可能產生更多的變化，容易招致潛在的干擾。

SCCM 建議在供應鏈系統中，應檢視包括企業與企業間（Business-to-Business，B2B）、企業與消費者間（Business-to-Consumer，B2C）、及第三方服務提供者（third-party served）間的潛在顧客關係類型。在潛在的供應商關係中，包括長期產品/服務供應商（如提供零組件、原物料、財務、資產出租、及必要的資產維修...等）、一次性或不頻繁的產品/服務供應商（如提供新的資本設備）、外包（如資訊技術服務、聯絡中心、物流或輸配送）、策略夥伴（如特許權、或合資企業）、或合作關係及供應商間的互相依賴性等供應鏈運作特色。一旦企業無法運送產品或服務給顧客，將導致供應鏈失效，這也表示該企業的運作的確是有風險，因此，企業主要責任在於減緩風險，並依循風險管理政策與方法，事前針對供應鏈中斷之應變進行整備。

我國行政院國土安全辦公室在 2013 年提出「國家關鍵基礎設施防護之指導綱要」，將持續營運之精神納入考量；2014 年 12 月頒布的「國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要」，亦將「功能持續運作」做為關鍵基礎設施安全防護的重要

目標，並將「持續營運管理」的精神與要點，納入風險管理程序中。

當前跨國營運的供應鏈運作相當複雜，牽涉跨國企業多，又都是企業的競爭與商業行為，雖然，我國的國際運輸物流服務攸關供應鏈運作的效率與風險，但本研究前幾章分別試算出各基礎設施的脆弱度、基礎設施脆弱度對系統穩定性的影響、乃至於我國出口國際運輸物流服務的風險，只是跨國供應鏈的一環，而且完全屬於被動因應，並無法主動掌握供應鏈的運作需求，而事先進行應變的整備。

有鑑於此，本研究認為未來我國的國際運輸物流設施，主要係服務產業供應鏈，並不需要計算各項細部設施的脆弱度、暴露度、與恢復力，而是建立一套類似 ISO 22318 供應鏈持續營運管理（supply chain continuity management，以下簡稱 SCCM）的做法或是 APEC（2014）提出的中小企業發展的企業持續營運計畫（Business Continuity Planning，BCP）的模式，更具應用彈性以及實務可行性。

在此一前提下，本研究建議以 ISO 22318 供應鏈持續營運管理（SCCM）為基礎，先建立我國國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制（Supply Chain Continuous Operation Management，SCCOM）。由於 SCCOM 目前係以我國之國際運輸物流基礎設施為對象，換言之，係提供給政府部門參考應用，相關規範亦以此為範圍。其執行步驟如下：

步驟一：釐清 SCCOM 背景

依據相關法令規定，由目的事業主管機關訂定國際運輸物流各子系統之防護與恢復目標，釐清供應鏈中斷對產業之影響、了解運輸物流系統對供應鏈順利運作的重要性、以及決策者風險偏好。

步驟二：定義 SCCOM 範圍與目標

利用服務藍圖概念確認我國運輸物流供應鏈之相關作業程序，俾界定相關資產、系統與網路，定義主要生產活動及關鍵支援活動、界定最低可接受之作業與服務水準、及恢復正常作業時間。

步驟三：進行營運衝擊分析

考慮系統特性與設施間之相依性，辨識影響運輸物流系統或子系統之脆弱度因子，確定相關衝擊對產業供應鏈活動之影響及最大可容忍中斷服務時間。

步驟四：持續作業風險評估

將風險視為衝擊嚴重性與衝擊可能性的交互作用，進行各風險因子之評估。在 SCCOM 中，強調事前防、減災階段的恢復力策略，包括研擬因應事件發生之計畫，以加強預防措施、降低事件發生機率、改善脆弱度；或加強防護及改正錯失、降低事件發生後果等。

步驟五：研擬風險因應對策，持續作業策略規劃

考量決策環境的資源，排定降低風險的優先順序，進而研擬相關防護計畫與恢復力改善策略，最終以策略控制方法確認執行效果。

由於本研究提出的我國國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制（SCCOM）係一架構性質的機制，同時，由於國際物流的特性牽涉運輸物流服務起迄兩端，且跨國供應鏈運作--品牌商、供應商、製造商、通路商多國組成之特性，國際運輸物流供應鏈持續作業勢必需要跨國協同合作，因此，本研究依實務之推動進程，分為近程、中程、遠程之推動構想，再分別針對不同進程階段規劃參與單位/合作夥伴、政策推動、發展策略、科技支援等構面的重點內容，形成我國推動國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖，建議如表 7-1。

此外，有效的推動國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制（SCCOM）當然必須具備幾項必要條件，包括：（1）高層支持，並設定優先順序與要求標準，配置資源以支持工作的推動；（2）清楚了解供應鏈中斷的風險與對經濟的衝擊；（3）陸續建立維持持續運作的供應鏈策略，提供企業採用；（4）持續推動與有效管理。

表 7-1 我國國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖

時 程 內 容	近 程	中 程	遠 程
參與單位/合作夥伴	交通部、國際運輸持續運作中心、運輸研究所、民用航空局、機場公司、中央氣象局、航港局、港務公司、高速公路局、臺鐵局	- 交通部、國際運輸持續運作中心、運輸研究所、民用航空局、機場公司、中央氣象局、航港局、港務公司、高速公路局、臺鐵局 - 航空公司、航運公司、貨運承攬業者、其他物流業者	- 交通部、國際運輸持續運作中心、運輸研究所、民用航空局、機場公司、中央氣象局、航港局、港務公司、高速公路局、臺鐵局 - 航空公司、航運公司、貨運承攬業者、其他物流業者 - 成立在 APEC 運輸工作小組內由跨會員體組成的「國際運輸物流持續運作中心」
政策推動	- 由交通部負責此一國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制之建置與推動 - 正式核定辦理，形成工作依據（交通部完成相關法制作業） - 編列預算推動	- 由交通部邀集相關部會以及運輸物流業者參與中程階段之建置與推動工作 - 完成相關法制工作(完成交通部法制作業、甚至必要時經立法院完成相關立法法制作業)	由交通部於 APEC 運輸工作小組提案推動此一跨會員體之國際運輸物流持續運作機制
發展策略	- 交通部內成立「國際運輸物流持續運作會報」 - 交通部內以任務編組方式成立「國際運輸物流持續營運中心」 - 完成「國際運輸物流持續營運計畫」	- 邀集相關機關參與「國際運輸物流持續營運工作會報」 - 邀集相關機關參與「國際運輸物流持續營運中心」之運作 - 由交通部於 APEC 運輸工作小組提案研究建立跨會員體之國際運輸物流持續運作機制	- 由交通部於 APEC 運輸工作小組提案研究 - 完成研究工作，並尋求各會員體之支持成立「國際運輸物流持續運作中心」

	4. 完成運輸物流基礎設施風險評估分析	4. 完成早期預警機制	4. 完成早期預警機制
科技支援	1. 參考並配合目前依災害防救法建置之災害防救體系之運作模式 2. 應用 ITS 及大數據分析相關技術，加強研判 Safe Taiwan 提供之相關資料庫訊息，強化國際運輸物流基礎設施之持續運作	1. 視需求建立國際運輸物流持續運作資訊平台 2. 以 Safe Taiwan 之資料庫訊息為基礎結合鄰近國家建立區域運輸物流持續運作資訊交流機制。 3. 應用大數據分析等相關技術，降低國際運輸物流作業脆弱度、強化系統恢復力	1. 推動亞太區域運輸物流持續運作資訊交流平台之建置
國際運輸物流供應鏈持續作業機制實施程序			
時 程 內 容	近 程	中 程	遠 程
步驟一：釐清 SCCOM 背景	依據相關法令規定，由交通部訂定國際運輸物流各子系統之防護與恢復目標，釐清供應鏈中斷對產業之影響、了解運輸物流系統對供應鏈順利運作的重要性、以及決策者風險偏好。	納入國際運輸物流業者之作業需求，重新調整設定防護與恢復目標。	在 APEC 架構下，設定此一國際運輸物流供應鏈持續運作中心對於區域運輸物流供應鏈持續運作的防護與恢復目標。
步驟二：定義 SCCOM 範圍與目標	利用服務藍圖概念確認我國運輸物流供應鏈之相關作業程序，俾界定相關資產、系統與網路，定義主要生產活動及關鍵支援活動、界定最低可接受之作業與服務水準、及恢復正常作業時間。	納入國際運輸物流業者之作業需求，以國際運輸物流供應鏈為範疇，重新定義主要生產活動及關鍵支援活動、界定最低可接受之作業與服務水準、及恢復正常作業時間。	透過 APEC 國際運輸物流供應鏈持續運作中心，了解各國對於供應鏈主要生產活動及關鍵支援活動的接受標準，並設定共同可接受之作業與服務水準、以及恢復正常作業的時間。

步驟三：進行營運衝擊分析	● 考慮系統特性與設施間之相依性，辨識影響運輸物流系統或子系統之脆弱度因子，確定相關衝擊對產業供應鏈活動之影響、及最大可容忍中斷服務時間。	● 完整考慮供應鏈與運輸物流服務間之相依性，辨識國際運輸物流系統之子系統與運輸服務脆弱度因子，再確定衝擊對供應鏈活動之影響、及最大可容忍中斷服務時間。	● 考慮系統特性與設施間之相依性，辨識影響運輸物流系統或子系統之脆弱度因子，確定相關衝擊對產業供應鏈活動之影響、及最大可容忍中斷服務時間。
步驟四：持續作業風險評估	● 將風險視為衝擊嚴重性與衝擊可能性的交互作用，進行各風險因子之評估。在 SCCOM 中強調事前防、減災階段的恢復力策略，包括研擬因應事件發生之計畫以加強預防措施、降低事件發生機率、改善脆弱度；或加強防護及改正錯失、降低事件發生後果等。	● 重新針對調整後之風險因子，仍將風險視為衝擊嚴重性與衝擊可能性的交互作用，進行各風險因子之評估。在 SCCOM 中強調事前防、減災階段的恢復力策略，包括研擬因應事件發生之計畫以加強預防措施、降低事件發生機率、改善脆弱度；或加強防護及改正錯失、降低事件發生後果等；惟此一階段係納入運輸物流業者全系統之規劃。	● 以 APEC 兩兩會員體之跨境運輸物流為例，仍將風險視為衝擊嚴重性與衝擊可能性的交互作用，進行各風險因子之評估。循 SCCOM 強調事前防、減災階段的作法，提出 APEC 區域供應鏈風險分析。
步驟五：研擬風險因應對策，持續作業策略規劃	● 考量決策環境的資源，排定降低風險的優先順序，進而研擬相關防護計畫與恢復力改善策略，最終以策略控制方法確認執行效果。	● 與近程作法相同，考量決策環境的資源，排定降低風險的優先順序，進而研擬相關防護計畫與恢復力改善策略，最後以策略控制方法確認執行效果，惟對象擴大至運輸物流業者。	● 提出在 APEC 環境下，降低運輸物流供應鏈風險的優先順序，進而建立區域協防機制，研擬相關防護計畫與恢復力改善策略。

資料來源：本研究整理

7.2 我國國際運輸物流供應鏈復原協作推動組織設計

一般而言，干擾事件發生初期由緊急應變計畫處理第一時間面對的問題，對於運輸物流作業而言，通常第一時間的處理重點，在尋求快速恢復基礎設施運作或找出替代方案，讓國際運輸物流作業得以進行，而持續作業計畫扮演的階段性任務，是從事故發生相關問題已初步處理就緒後開始，到推動長期恢復計畫之間的這個階段，其任務是讓整個系統或企業供應鏈能夠持續運作，因此稱為持續作業管理機制，事故緊急應變計畫、持續作業管理計畫、與恢復計畫三者之時間先後關係如圖 7.1。

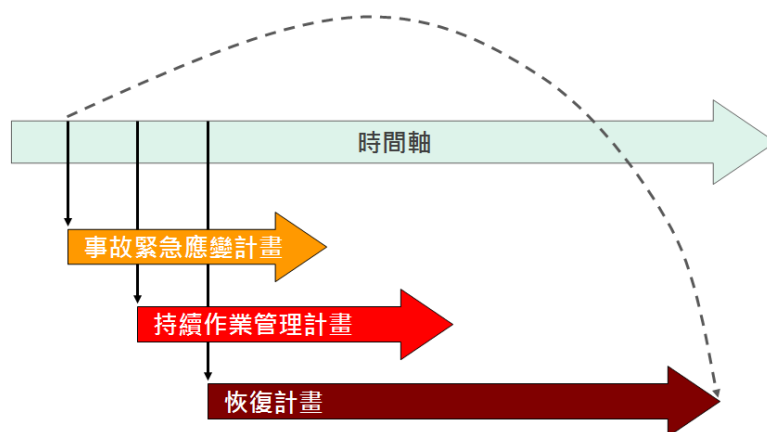


圖 7.1 持續作業管理計畫與緊急應變計畫、恢復計畫時間先後差異圖

事實上，三者的實際運作與資源配置關係密切，而且，目前我國在災害防救法的規範之下，其實已含括了「...各種災害之預防、應變及復原重建...」（災害防救法第 3 條），而且在中央及地方均有災害防救組織之設計，如：行政院設有中央災害防救會報、中央災害防救委員會、行政院災害防救辦公室、行政院災害防救專家諮詢委員會、國家災害防救科技中心，同時，為有效整合運用救災資源，中央災害防救委員會設行政院國家搜救指揮中心，內政部災害防救署則負責執行災害防救業務。此外，直轄市、縣（市）政府也設有直轄市、縣（市）災害防救會報等，不論在法制基礎、組織架構、作業機制等各方面已稱完整成熟，不過，災害防救法規範圍與內容固然成熟周延，但是實際作業仍然較偏重在災害發

生之初的事故緊急應變工作，而本研究探討的主題--國際運輸物流供應鏈的運作，不論是起點或迄點一定有一部分在境外，牽涉跨國協同合作、區域間的聯合防救等事宜，在目前災害防救運作體系下，似乎仍有再補強的空間。

基此，才有本研究所提建立我國國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制的需要。因此，我國國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制，係為補充目前災害防救運作體系較未觸及的國際運輸物流作業這一部分的問題；當然，主要是因為近年跨國供應鏈運作普及，而其作業環境又屢屢發生天災、人禍，造成企業運作、乃至於經濟活動的莫大衝擊；因此，本研究設計此一機制的原則在於；(1) 災害防救運作體系已經有的功能，不再重複；(2) 儘量由交通部自主提供持續維運機能；(3) 以國際聯防協同合作，為企業以及運輸物流業者提供無縫、高恢復力的持續營運環境。

本研究參考 ISO 22318 供應鏈持續營運管理的設計原則，在建議的組織架構中，將不同時間、三種復原機制所需要的組織架構納入，其目標功能包括事故應變、基礎設施復原、營運恢復等，整合建置如圖 7.2。

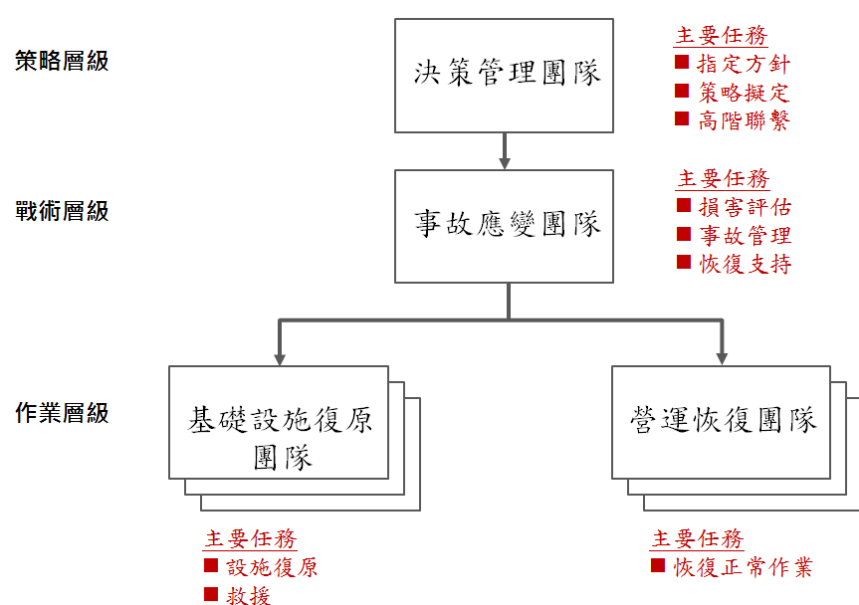
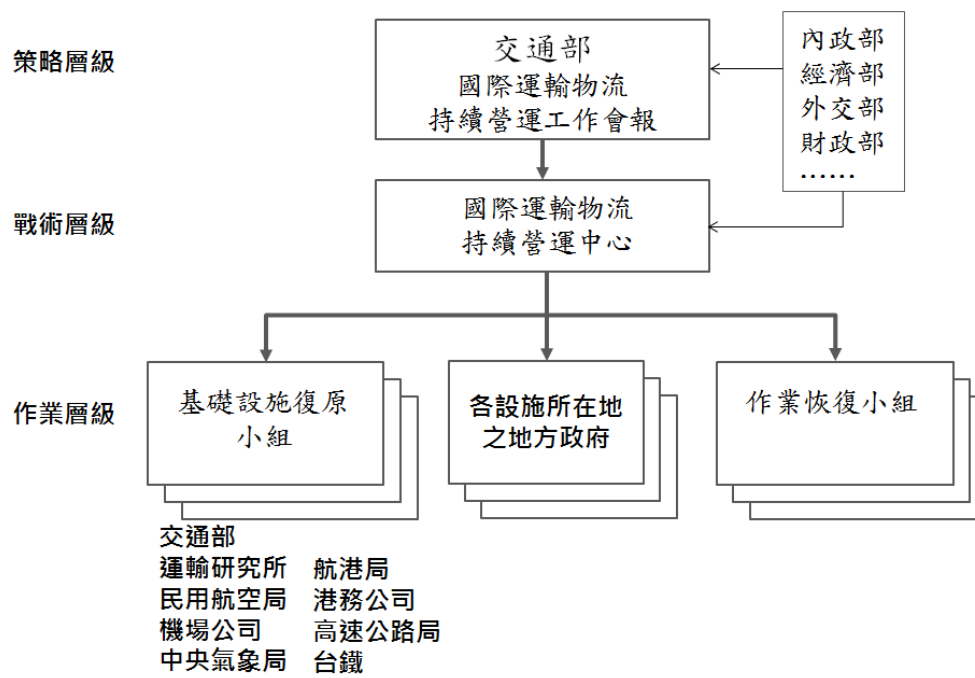


圖 7.2 事故應變、持續營運、復原團隊之組織架構圖

有關我國國際運輸物流供應鏈復原協作推動機制部分，由於運輸設施大多屬於政府提供的基礎設施，因此，此一協作推動機制勢必要以相關交通主管機關為主，又由於供應鏈運作與企業有關，建議納入經濟部等相關機關，再加上其牽涉國際事務，又與現有的災害防救運作體系部分作業重疊，基於上述因素，有關此一國際運輸物流供應鏈協同復原之機制，建議在交通部下，建立一跨機關的「國際運輸物流持續營運工作會報」以及成立「國際運輸物流持續營運中心」，做為運作的單位，建議之組織架構如圖 7.3。其中，「國際運輸物流持續營運工作會報」設置於交通部下，定期召開會議，遇緊急事件可隨時召開臨時會議，其主要任務在於指定方針、策略擬定、高階聯繫。「國際運輸物流持續營運中心」則係一常設事故應變團隊，主要任務有損害評估、事故處理、恢復支持，同時，與國際相關單位保持密切合作與聯繫；基礎設施復原小組之主要任務則為設施復原與救援，而營運恢復小組的主要任務是恢復系統正常的運作。此外，由於交通運輸設施--機場或港口均緊臨城市，當機場或港口發生災害時，很快就會對當地及市民造成影響，因此亦將地方政府納入推動組織架構。

亦有建議應將「國際運輸物流持續營運中心」更名為「國家經濟恢復力運作中心」，提昇至行政院層級，此係考量供應鏈運作涉及跨部會協調問題。惟本研究仍以我國國際運輸物流供應鏈復原協作推動機制為主要考量，由於國際運輸與物流設施大多由交通部門主管，前述機制的設計原則包括：(1) 災害防救運作體系已經有的功能，不再重複；(2) 儘量由交通部自主提供持續維運機能；(3) 以國際聯防協同合作，為企業以及運輸物流業者提供無縫、高恢復力的持續營運環境。因此，此一協作推動機制仍維持交通部門主導，有關比照災害防救體系的做法提昇至行政院層級之知建議，可於後續研究中再加以探討。



資料來源：本研究整理

圖 7.3 國際運輸物流供應鏈持續運作中心之組織架構圖

第八章 APEC 架構下推動國際運輸物流供應鏈 復原協作機制芻議

近幾年來，APEC 非常關心供應鏈鏈結相關課題的發展及執行情形，提出之相關倡議包括：APEC 供應鏈連結行動計畫、供應鏈實體鏈結與供應鏈瓶頸、APEC 貿易恢復計畫（Trade Recovery Program，TRP），2015 年 3 月 APEC 政策支援小組（APEC Policy Support Unit）發布的「亞太地區價值鏈恢復力綜合報告」（Value Chain Resilience in the Asia Pacific: A Synthesis Report）更指出 APEC 會員體間擁有相當大的恢復力（resilience）。

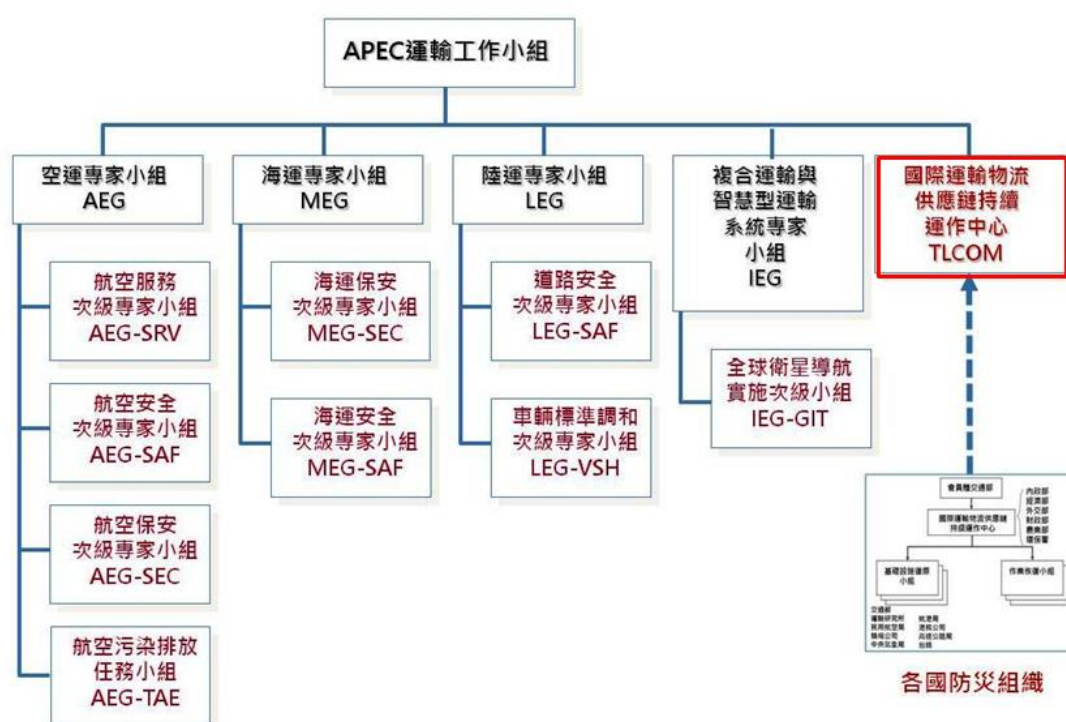
然而，精實的跨國供應鏈面對愈來愈多的天災人禍，如何加強其恢復力是相當值得注意的課題。事實上，當前跨國供應鏈的運作的確牽涉到供應鏈各端點的國家/地區，如果要強化供應鏈復原能力，唯有各國一起協同合作建立持續營運聯防機制，否則單靠一端的供應鏈，面對外部風險，是沒有辦法順利調適、恢復的。

基此，本研究提出 APEC 架構下推動國際運輸物流供應鏈復原協作機制芻議，希望 APEC 運輸工作小組各會員體能正視此一課題，共同參與協作機制，以跨國區域協防的觀念，提昇國際運輸物流供應鏈之復原能力。

8.1 協作機制芻議

本研究以第七章所提出我國國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制為基礎，以 APEC 運輸工作小組為協作之平台，建議在 APEC 運輸工作小組現有的組織架構中，增加成立一「APEC 國際運輸物流供應鏈持續運作中心」，如圖 8.1 所示。其運作位階可以類似運輸工作小組中的各專家小組，也可以如同 APEC 港口服務網路（APEC Port Service Network，APSN）一般，不過建議以「中心」的名義獨立運作較佳。

未來實際運作時，各會員體應該派有專責人員參與「APEC 國際運輸物流供應鏈持續運作中心」之運作，該中心配合 APEC 運輸工作小組召開工作會議，亦可如同 APEC 港口服務網路（APSN）一般較獨立運作，惟其應向 APEC 運輸工作小組及運輸部長報告。本研究建議成立之「APEC 國際運輸物流供應鏈持續運作中心」，平時持續建立本區域各會員體運輸物流基礎設施之營運作業資料庫以及防救災基礎資訊交換平台，並據以建立各個基礎設施與服務（包括運輸與物流基礎設施硬體層面如：替代機場、替代港口，以及替代航線網路、航管守望服務等軟體層面）之備援方案；遇有緊急事故，則立即成為聯防協作資訊樞紐，可以有效提供一般跨國營運的企業以及國際運輸物流業者，最即時的支援服務，並維繫各國經濟活動持續運轉。



資料來源：本研究整理

圖 8.1 國際運輸物流供應鏈持續運作中心在 APEC 運輸工作小組之運作構想圖

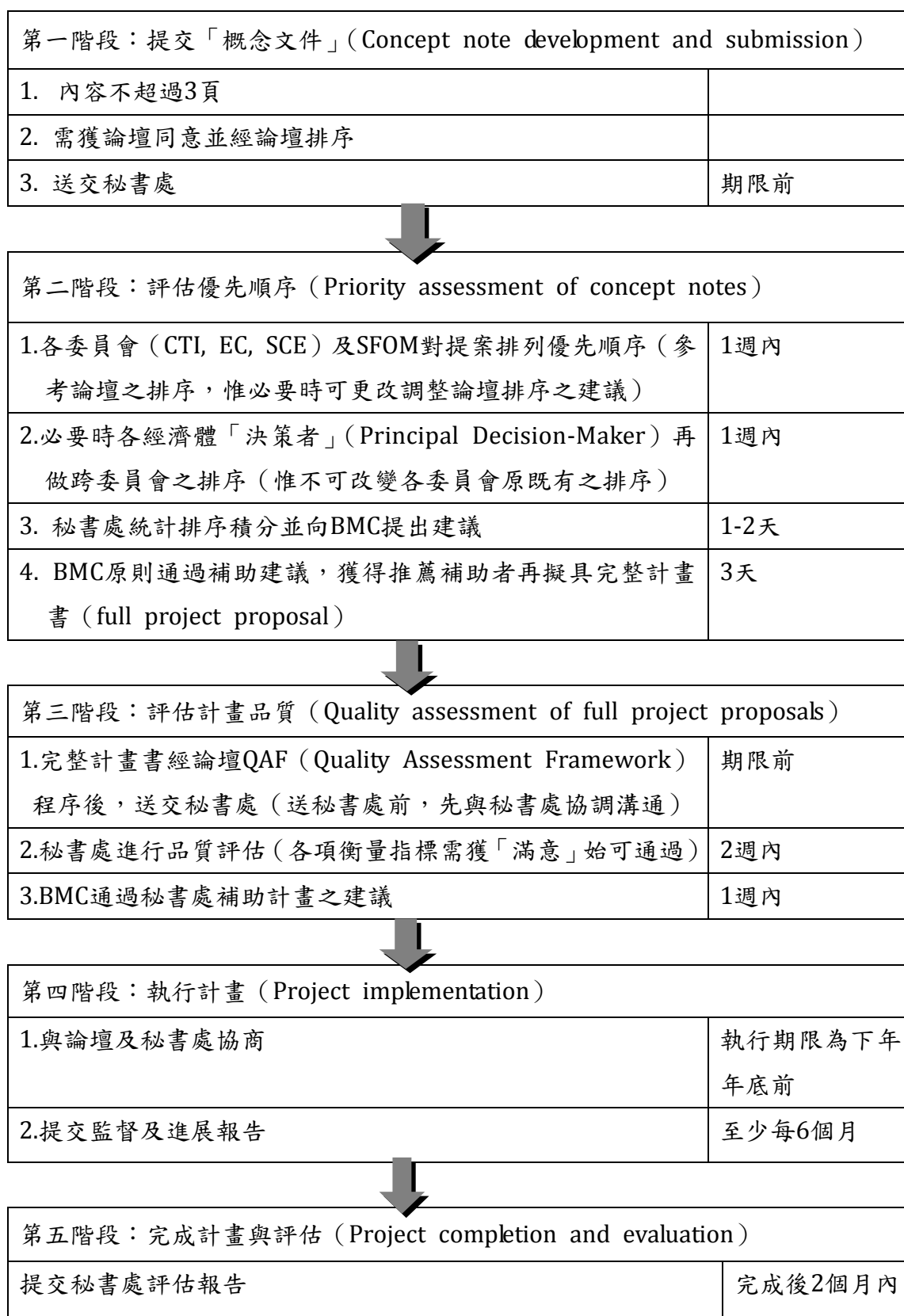
8.2 提案與推動方式設計

本研究參考2011年「APEC預算暨管理委員會（Budget and Management Committee，BMC）」發布之計畫審查流程，如圖8.2。

依照此一計畫審查流程，本研究所提出之芻議，可於APEC運輸工作小組會議中提出，如果要成為有正式預算之提案，才需依照此一程序進行，若不需要爭取APEC正式預算，則不需要依循以下程序，獨立提案即可；惟成為正式具有預算之計畫案，將受到APEC列管，屬於正式工作項目之一，除有利於與各會員體溝通之外，未來也較有機會順利正式成為正式議題。

在APEC提案之程序如圖8.2。提出申請相關計畫預算時，應注意事項，包括：

- 1.評估優先順序階段：於提交計畫概念文件之前，加強與所屬論壇及委員會（工作小組）成員溝通與說明所提計畫之重要性，俾利爭取各會員體之認同與支持。
- 2.評估品質階段：於提交完整計畫提案前，為確保計畫品質獲APEC秘書處滿意之評估，可與秘書處就改善計畫品質密切溝通，俾使秘書處不致於做出意外之評估結果。



資料來源：APEC/BMC；外交部。更新日期：2010/4/20

圖 8.2 APEC 計畫審查流程

有關本研究推動成立「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」之構想，如果確將於APEC運輸工作小組正式提案尋求各國之支持，可先就此一概念以及預計進行的工作提出預算申請，成為年度研究計畫，再逐步推動，其推動程序建議如后。

步驟1：確認倡議提案之主題；

步驟2：研擬與評估倡議提案內容；

步驟3：於APEC運輸工作小組會議，非正式徵詢各會員體支持意向；

步驟4：由相關機關/單位編列預算配合執行；

步驟5：向APEC運輸工作小組提交概念文件（concept notes）；

步驟6：接受APEC評估概念文件；

步驟7：撰寫計畫書（proposal）；

步驟8：接受APEC評估計畫書（proposal），由共同支持者（Co-sponsor）完成評估，提交QAF（Quality Assessment Framework）意見，由秘書處統整審核；

步驟9：獲准後，正式執行倡議提案計畫；

步驟10：完成計畫提交研究成果與評估報告。

有關本研究推動成立「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」之構想，於APEC運輸工作小組提案之建議內容如下：

- 1.計畫主題、計畫背景與動機說明；
- 2.說明跨國企業與運輸物流業者之需求；
- 3.目前國際運輸物流運作環境的問題與不足；
- 4.推動成立「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」之構想；
- 5.「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」之功能與任務；
- 6.「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」之運作機制；
- 7.成立「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」擬先進行必要性與可行性分析；
- 8.「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」的定位分析。

第九章 結論與建議

本研究係配合行政院「國際物流服務業發展行動計畫」與「APEC 供應鏈連結行動計畫」之物流發展政策目標，以及落實交通部「提昇國際海空門戶競爭力，帶動臺灣產業加值轉型」施政願景，達成「強化國際運輸效能與提昇國際物流服務品質」施政目標而辦理。

近年來產業供應鏈跨境運作的環境，受到全球極端氣候或經濟全球化的影響，此一跨境供應鏈作業屢屢顯露不同程度的脆弱性，由於其對經濟活動產生的衝擊甚鉅，亟需特別予以關注，一方面降低其脆弱度，另一方面提昇供應鏈遭遇外力衝擊時之恢復力，以因應外部自然與人為環境的各種衝擊。其中，交通部門特別關心國際運輸與物流服務因為各種風險所造成供應鏈斷鏈之危機，主要考量之範圍包括國際運輸與物流基礎設施（如：機場、港口、航線、空域與資通訊設備等）面對各式衝擊的承受以及恢復能力。

基於上述背景說明，本研究深入探討我國國際運輸物流系統因應天災之即時反應機制，並建立強化運輸部門供應鏈恢復力之發展藍圖，以健全我國運輸物流供應鏈風險機制，確保我國企業之永續發展。

主要研究內容包括：參考國內外作法，訂定我國國際運輸物流脆弱度評估因子、以企業供應鏈為例，分析國際運輸物流之運作可能脆弱點、分析我國與主要出口國間之主要運輸物流風險項目、探討運輸物流脆弱度對供應鏈穩定性的影響、研擬我國運輸部門強化運輸物流供應鏈恢復力之推動機制、另考量此一課題多牽涉跨國運作，後續如何在 APEC 提案推動等。茲將研究之重要結論及建議事項摘述如次。

9.1 結論

1. 跨國供應鏈的跨境作業，對於各國經濟的影響甚巨，國際組織對此亦相當重

視，本研究回顧及分析聯合國（UN）、世界經濟論壇（WEF）、世界銀行、亞洲太平洋經濟合作組織（APEC）等國際組織推動供應鏈恢復力所提出的相關倡議與計畫，發現隨著氣候與外部環境變遷加速，國際組織對於本研究課題的關注逐年增加，而且從貿易、事故緊急救援、中小企業持續營運等各個面向，分別進行降低脆弱度、提昇復原力的努力。

2.我國於 89 年完成「災害防救法」之立法，已建立完備的災害預防、應變及復原重建機制，各交通機關、機構、國營事業在緊急應變計畫以及緊急應變工作上相對周延。有關陸海空的支援系統，目前針對人流部分已具有較完善之支援系統，但物流支援系統仍較欠缺。另對於「恢復力」與「脆弱度」也相對較少涉入，雖然「災害防救法」已包括「...各種災害之預防、應變及復原重建...」，但是目前各單位的運作較偏重在緊急應變計畫，以救援人命為主，並未考量其他如企業持續營運、恢復力等任務。另目前的各種緊急應變計畫都只能處理我國境內問題，對於國際運輸物流作業、或是跨國供應鏈作業的境外迄點的問題，則未能兼顧。

3.運輸物流是供應鏈運作中重要的一環，為探討運輸物流的脆弱度對整個供應鏈系統穩定性之影響，本研究以台積電半導體國際供應鏈運作模式以及兩岸店到店國際供應鏈運作模式兩個個案為範例，首先利用服務藍圖對供應鏈作業流程做一解構，以了解運輸物流作業在整個供應鏈中的角色與功能，進而辨識運輸物流的脆弱度因子，再透過模糊認知圖(Fuzzy Cognitive Map, FCM)建構運輸物流風險分析，同時也將運輸物流脆弱度分析與整個供應鏈的恢復力的關係加以連結，找出應優先管理的運輸物流脆弱因子，以強化供應鏈系統穩定性。

4.本研究利用「失效模式與效應分析(Failure Mode and Effects Analysis, FMEA)」法，以我國前五大主要出口國家--中國大陸、美國、新加坡、日本、韓國為例，進行國際出口運輸物流作業的風險分析，就風險因子的「衝擊可能性」與「衝擊嚴重性」二項評估指標，計算各個風險因子的風險優先數，並先針對風險優先數高的風險因子提出因應對策。根據本研究的分析發現，若以我國海、空運

輸物流作業相較，海運的風險相對較低，因為我國國際商港較多，一旦某一港口發生干擾事件，港口與港口間彼此仍具有相互替代支援的效果，而處理貨運的主要國際機場只有一座，相對而言，國際空運的脆弱度就大於國際海運的脆弱度。

5.我國五大出口國的航空貨運物流作業的風險大多屬於低度風險，較高風險的作業項目包括「機場設施受災損壞關場」、「機場受天災影響關場」、「跑道事故無法使用」、「航機間或航機與地勤車輛地面碰撞」、「颱風影響飛行」等，除了颱風對我國航空運輸物流作業是一大風險因子之外，多與機場本身有關，究其原因，乃是我國提供航空貨運服務的機場以桃園國際機場為主，沒有同一等級的替代機場，因此脆弱度相對較高。

6.我國五大出口國海運貨運物流作業的風險等級，亦多屬於低度風險，較高風險的作業項目有「碼頭受災停止作業」、「港埠受天災影響關閉」、「颱風影響航行」等，其中較高風險的作業項目也是颱風的影響，至於前往新加坡行經麻六甲海峽可能遭遇「船舶遭海盜劫持/恐怖活動」風險，前往美國可能遇到「碼頭工人罷工」風險，則分別屬於不同出口國家的特殊風險項目。

7.本研究以 ISO 22318 供應鏈持續營運管理為基礎，建立我國國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制（Supply Chain Continuous Operation Management，SCCOM），並依實務之推動進程，分為近程、中程、至遠程之推動構想，針對不同進程階段規劃參與單位/合作夥伴、政策推動、發展策略、科技支援等構面的重點內容，形成我國推動國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖。惟有效的推動國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制，仍應具備以下條件，包括：

- （1）高層支持，並設定優先順序、要求標準與配置資源，以支持工作的推動；
- （2）清楚了解供應鏈中斷的風險與對經濟的衝擊；
- （3）陸續建立維持持續運作的供應鏈策略，提供企業採用；
- （4）持續推動與有效管理。

8.目前我國在災害防救法的規範之下，中央及地方均已有災害防救組織之設計，惟本研究探討的主題——國際運輸物流供應鏈的運作，除涉及中央、地方政府亦

與供應鏈企業有關，同時另亦牽涉跨國協同合作、區域間的聯合防救等事宜，在目前災害防救運作體系下，仍有再補強的空間。爰本研究設計一國際運輸物流供應鏈協同復原之機制，建議在交通部下建立一跨機關的「國際運輸物流持續營運工作會報」以及成立「國際運輸物流持續營運中心」做為運作的單位，其中「國際運輸物流持續營運工作會報」，定期召開會議，其主要任務在於確立方針、策略擬定、高階聯繫；「國際運輸物流持續營運中心」則係一常設事故應變團隊，主要任務有損害評估、事故處理、恢復支持，下設「基礎設施復原小組」與「營運恢復小組」。

- 9.為尋求各國一起協同合作，提昇國際運輸物流供應鏈的恢復力，勢必要透過國際組織進行，凝聚各國投入的意願，針對此一需求，本研究研擬 APEC 運輸工作小組提案之建議，透過正式提出研究案的方式，加強溝通，凝聚各會員體的認同及正視此一課題，再藉由 APEC 之場域，邀集各會員體共同參與協作，以跨國區域協防的觀念，提昇國際運輸物流供應鏈之復原能力。

9.2 建議

- 1.本研究第四章對國際商港、機場脆弱度分析以及第六章對主要出口國家進行的風險分析為一範例，後續建議各相關單位按照此範例研訂脆弱因子與脆弱等級，再由主管機關進行彙整並據以實施評估。
- 2.欲尋求跨國協同合作，建立區域聯防機制，在 APEC 運輸工作小組提案為一可行之途徑。就區域聯防的技術層面而言，建議可利用我國目前建置已見規模的 Safe Taiwan 系統，做為未來建構亞太區域運輸物流持續運作資訊交流平台之基礎。
- 3.本研究建議之「運輸物流供應鏈持續作業管理機制（SCCOM）」，雖僅屬方法與機制面，惟物流業者亦可視本身脆弱度與恢復力分析之結果，強化提昇恢復力，同時，鑑於 APEC 中小企業持續營運計畫推廣模式頗見成效，相關機關亦

可就本研究建議之「運輸物流供應鏈持續作業管理機制(SCCOM)」建立範本，供物流業者參考執行。

4. 2010 年 APEC 採認「APEC 供應鏈連結行動計畫」，第一階段為 2012 年至 2015 年，主要針對供應鏈 8 項瓶頸擬訂各項行動計畫，以提昇亞太地區供應鏈效率。APEC 預計於本(2016)年貿易暨投資委員會 (Committee on Trade and Investment, 簡稱 CTI)會議，就「APEC 供應鏈連結行動計畫」第二階段目標元素及衡量指標進行討論，並於今年總結資深官員會議(CSOM)/年度部長會議(AMM)/經濟領袖會議(AELM)期間採認 SCFAP 第二階段計畫。爰建議相關主管機關持續關注 APEC 供應鏈連結之動態發展與相關課題，進行後續深入研究，適時研提運輸部門之因應與配合建議。

參考文獻

一、中文文獻

- 1.交通部公路總局第一養護工程處，公路災害通報流程圖，104 年，http://thbu1.thb.gov.tw/bane_index.php?nid=9。
- 2.交通部公路總局第一養護工程處，災害作業流程，104 年，http://thbu1.thb.gov.tw/bane_index.php?nid=8。
- 3.交通部航港局，海難防範與救護機制，104 年，
<http://www.motcmpb.gov.tw/MOTCMPBWeb/wSite/ct?xItem=3088&ctNode=303&mp=1>。
- 4.交通部運輸研究所，我國國家運輸物流競爭力指標系統之建立(期末報告)，102 年 12 月。
- 5.交通部運輸研究所，亞太經濟合作(APEC) 第 35~38 次運輸工作小組會議會議報告，101 年 4 月。
- 6.交通部臺灣區國道高速公路局，災害防救標準作業程序，98 年，<https://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=1458&p=430>。
- 7.交通部臺灣區國道高速公路局，災害防救標準作業手冊，102 年，<https://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=1458&p=430>。
- 8.任維廉、呂堂榮、林佛諭、蔣子萱，「應用服務藍圖於服務流程管理—以 B2B 路線貨運業為例」，品質學報，第 15 卷第五期，97 年，337-353 頁。
- 9.行政院研究發展考核委員會，風險管理及危機處理作業手冊，行政院研究發展考核委員會，臺北市，92 年。
- 10.行政院國土安全辦公室，關鍵基礎設施安全防護國際經驗報告，行政院國家關鍵基礎設施安全防護專業服務委外研究案，99 年。
- 11.行政院國土安全辦公室，「國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要」，103 年。
- 12.行政院經濟建設委員會，「國際物流服務業發展行動計畫」，99 年 10 月。
- 13.余慕薌，促進 APEC 供應鏈的實體連結，中華台北 APEC 研究中心，102 年 3 月。
- 14.李中生、謝蕙如、鄧敏政，美國國家基礎設施防護計畫 NIPP2013 重點概述，災害防救電子報，第 119 期，104 年。
- 15.李中生、謝蕙如、鄧敏政，國家關鍵基礎設施防護管理策略研析(I)：以「功能持續運作」為推動目標，104 年，NCDR103-T16。
- 16.防災國家型科技計畫辦公室，防災國家型科技計畫總結報告(NAPHM 95-02)，防災國家型科技計畫辦公室，臺北市，95 年。
- 17.施友元，斷鏈效應對台、中、韓之經濟影響評估與因應對策—以關鍵電子零組件與設備為例，經濟研究第 12 期。

- 18.桃園國際機場公司，安全管理系統手冊，103 年。
- 19.國家災害防救科技中心，災害風險評估技術研究，國家災害防救科技中心技術報告 (NCDR 98-T13)，99 年。
- 20.國家災害防救科技中心，關鍵基礎設施災害脆弱度評估與風險管理，國家災害防救科技中心，100 年。
- 21.國家災害防救科技中心，國際減災的新里程碑—「減災世界會議」的結論與共識：「兵庫宣言」與「2005-2015 兵庫行動綱領—建構國家與社區的災害恢復力」，國家災害防救科技中心，臺北市，104 年。
- 22.國家災害防救科技中心，天然災害社會經濟衝擊與風險知覺調查 (NCDR 95-T03)，國家災害防救科技中心技術報告，臺北縣，95 年。
- 23.國家災害防救科技中心，因應氣候變遷衝擊評估與調適策略—2007 彙編 (NCDR 96-T21)，國家災害防救科技中心技術報告，臺北縣，96 年。
- 24.國家災害防救科技中心，重要設施防減災策略研擬與定量風險評估技術應用 (NCDR 97-T22)，國家災害防救科技中心技術報告，臺北縣，97 年。
- 25.國家災害防救科技中心，「災害風險評估技術指引」，99 年。
- 26.國家災害防救科技中心，災害風險評估技術指引，國家災害防救科技中心技術報告，NCDR 98-T13，99 年。
- 27.陳禹銘、蘇昭郎、黃詩倩，「災害風險評估研究之探討」，災害防救電子報，第 48 期，98 年，頁 1-10。
- 28.曾鈺嫻，「店到店物流配送系統之脆弱度分析—以全家便利商店為例」，國立交通大學交通運輸研究所，碩士論文，102 年。
- 29.洪偉博，「貝氏網路建立顧客與物流服務供應商之多重代理人決策模型」，國立高雄第一科技大學運籌管理系碩士班，碩士論文，95 年。
- 30.馮正民、黃昱凱，「轉移成本與服務品質對線上購物店配取貨點選擇行為之影響」，運輸計劃季刊，第三十五卷第四期，95 年，p.507-542。
- 31.馮正民、謝承憲，「永續運輸評量方法之建構—應用感受性系統模型理論與模糊認知圖」，中華民國運輸學會第 20 屆論文研討會，臺北，94 年，109-134 頁。
- 32.黃余得，「風險評估對海洋事務的影響」，海洋事業通訊，第 6 期，102 年，頁 1-4。
- 33.黃昱凱，「跨國店配物流服務擴散過程」，中華民國運輸學會學術論文研討會論文，102 年。
- 34.黃昱凱、馮正民，「轉移成本與服務品質對線上購物店配取貨點選擇行為之影響」，運輸計畫季刊，第 35 卷第 4 期，95 年，頁 507-542。
- 35.黃昱翔，「颱風災害脆弱度評估指標之建立：以南投縣水里鄉為例」，銘傳大學建築與都市防災研究所，碩士論文，98 年。
- 36.黃清賢，危害分析與風險評估操作手冊，新文京開發出版股份有限公司，臺

北縣，95 年。

- 37.經濟部標準檢驗局，CNS 風險管理一詞彙一標準使用指導綱要，經濟部標準檢驗局，臺北市，94。
- 38.賈凱傑、鄭志傑，供應鏈復原能力評估指標之建立，2010 年第 13 屆科際整合管理研討會，99 年 6 月。
- 39.廖美珍，「貝氏網路估計法應用於物流業服務利潤鏈之研究」，國立高雄第一科技大學運籌管理系碩士班，碩士論文，95 年。
- 40.臺灣港務股份有限公司(2015)，<http://www.twport.com.tw/chinese/>。
- 41.臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司，災害防救業務計畫，
<http://tc.twport.com.tw/chinese/FileDownload.aspx?n=96FDF0F22D6FED82&sms=7ED4CFEDE0035C54>。
- 42.鄧敏政、蘇昭郎、謝承憲、陳進發，「公路橋梁之脆弱度衝擊分析－以 100 年重點監測橋樑為例」，臺灣公路工程，37(11)，頁 29-47，100 年。
- 43.鄭浩宇，「應用模糊認知圖探討跨國 C2C 店配物流服務系統脆弱度因子間關係」，國立交通大學經營管理研究所，碩士論文，102 年。
- 44.謝承憲，「以脆弱度概念淺探災害風險之改善」，清流月刊，第 19 卷第 9 期，頁 49-52，100 年。
- 45.謝承憲，以恢復力觀點評估我國低溫物流產業於全球冷鏈布局之最佳策略，科技部研究計畫（MOST 103-2410-H-263-002），103 年 8 月-104 年 7 月。
- 46.謝承憲，以運輸多樣性觀點建立運輸系統脆弱度評估架構，行政院國家科學委員會研究計畫（NSC100-2410-H-229-001），100 年 8 月-101 年 7 月。
- 47.謝承憲，以精實供應鏈成員觀點探討環境劇變下供應鏈恢復力之關鍵影響因子，行政院國家科學委員會研究計畫（NSC102-2410-H-263-010），102 年 8 月-103 年 7 月。
- 48.謝承憲、謝龍生、李欣輯、陳永明、柯孝勳、蘇昭郎，災害風險評估名詞一致性研究，國家災害防救科技中心技術報告（NCDR 99-T13），100 年。
- 49.謝承憲、蘇昭郎、吳佳容，災害風險評估技術指引，國家災害防救科技中心技術報告（NCDR 98-T13），99 年。
- 50.謝承憲等，以脆弱度與恢復力觀點建構臺灣城際與海運運輸系統之風險評估，行政院國家科學委員會研究計畫（NSC102-2410-H-009-043-MY3），102 年 8 月-105 年 7 月。
- 51.簡賢文、蘇昭郎、謝承憲等，關鍵基礎設施災害脆弱度評估與風險管理，國家災害防救科技中心技術報告（NCDR99-T12），100 年。
- 52.蘇昭郎、鄧敏政、謝承憲等，關鍵基礎設施災害脆弱度評估與風險管理：災害衝擊評估方法，國家災害防救科技中心技術報告（NCDR 100-T33），101 年。

二、英文文獻

1. Abernathy, F. H., Dunlop, J. T., Hammond, J. H., Weil, D., “Retailing and supply chains in the information age,” *Technology in Society*, vol. 22, pp. 5-31, 2000.
2. Adger, N. W., Brook, N., & Bentham, G., “New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity,” *Tyndall Center Technical Report*, vol. 7., pp.8-15, 2004.
3. Adger, W. N., “Vulnerability,” *Global Environmental Change*, Vol. 16, No. 3, pp. 268-281., 2006.
4. Aguilar, J., “A Survey About Fuzzy Cognitive Maps Papers.” *International Journal of Computational Cognition* 3 (2): 27–33, 2005..
5. 「Global Supply Chain Resilience - Phase 2」 , APEC website °
6. Athanasatos S, Michaelides S, Papadakis M, Identification of weather trends for use as a component of risk management for port operations. *Nat Hazards* 72:41–61, 2014.
7. Axelrod, R., “Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elite”, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1976.
8. Axelrod R. and Cohen M. D., *Harnessing Complexity: Organizational Implications of a Scientific Frontier*, Free Press, New York, USA, 1999.
9. Barnes, P., Oloruntoba, R., “Assurance of Security in Maritime Supply Chains: Conceptual Issues of Vulnerability and Crisis Management,” *Journal of International Management*, Vol. 11, No. 4, pp. 519-540, 2005.
10. Berke, P., “Reducing nature hazard risks through land use planning and growth management: Federal and state policy experience,” presented in the Fifth U.S. National Conference on Earthquake Engineering, Chicago, 2004.
11. Berle, Øyvind, Asbjørnslett, B. E., & Rice, J. B., “Formal vulnerability assessment of a maritime transportation system.” *Reliability Engineering & System Safety*, 96(6), p.696-705, 2011.
12. Berle, Øyvind, Rice Jr, J. B., & Asbjørnslett, B. E., “Failure modes in the maritime transportation system: a functional approach to throughput vulnerability.” *Maritime Policy & Management*, 38(6), 605-632, 2011.
13. Birkmann, J., *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*, United Nations University Press, New York, 2006.
14. Birkmann, J., “Risk and vulnerability indicators at different scales: Applicability, usefulness and policy implications,” *Environmental Hazards*, 7(1), p.20–31, 2007.
15. Birkmann, J., Fernando, N. and Hettige, S., “Measuring vulnerability in Sri Lanka at the local level,” in J. Birkmann (Ed.) *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*, (329–356), United Nations University Press, New York, 2006.

16. Blakie, P., Cannon, T., Davis, I. and Wisner, B., *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, Routledge, London, 1994.
17. Bueno, S. and Salmeron, J. L., "Fuzzy modeling Enterprise Resource Planning tool selection," *Computer Standards and Interfaces*, Vol. 30, pp. 137-147, 2008.
18. Burton, I., Kates, R. W. and White, G. F., *The Environment as Hazard*, 2nd ed., Guildford Press, New York, 1993.
19. Chambers R., "Vulnerability, Coping and Policy (Editorial Introduction)," *IDS Bulletin*, Vol. 37, No. 4, pp. 33-40, 2006.
20. Chen, B. Y., Lam, W. H. K., Sumalee, A., Li, Q., & Li, Z. C., "Vulnerability analysis for large-scale and congested road networks with demand uncertainty." *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(3), p.501-516, 2012.
21. Chialastri, A. & Pozzi, S., Resilience in the aviation system. In M.D. Harrison and M.-A. Sujan (Eds.): *SAFECOMP 2008*, LNCS 5219 (pp. 86–98), Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008.
22. Christopher, M., Peck, H., "Building the Resilient Supply Chain," *International Journal of Logistics Management*, Vol. 15, No. 2, pp. 1-13, 2004.
23. Clark, G., Moser, S., Ratick, S., Dow, K., Meyer, W. and Emani, S., "Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: The case of Revere, MA., USA," *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 3(1), 59–82, 1998.
24. Coburn, A. W., Spence, R. J. S. and Pomonis, A., *Vulnerability and Risk Assessment*, UNDP Disaster Management Training Program 57, New York, 1991.
25. Colicchia, C., Dallari, F., & Melacini, M., Increasing supply chain resilience in a global sourcing context. *Production Planning & Control*, 21(7), pp.680-694, 2010.
26. Cox A., F. Prager, and A. Rose., "Transportation Security and the Role of Resilience: A Foundation for Operational Metrics." *Transport Policy* 18 (2): pp.307–317, 2011.
27. Crichton, D., *The Implications of Climate Change for the Insurance Industry*, Building Research Establishment, Watford, 2001.
28. Cutter, S. L., "Vulnerability to Environmental Hazards," *Progress in Human Geography*, Vol. 20, No. 4, pp. 529-539, 1996.
29. Cutter, S. L., Boruff, B. J. and Shirley, W. L., "Social Vulnerability to Environmental Hazards," *Social Science Quarterly*, Vol. 84, No. 2, pp. 242-261, 2003.
30. Cutter, S. L., Mitchell, J. T., and Scott, M. S., "Revealing the Vulnerability of People and Places: A Case Study of Georgetown County, South Carolina," *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 90, No. 4, pp. 713-737,

2000.

31. Cutter, S.L., "Vulnerability to environmental hazards," *Progress in Human Geography*, 20(4), pp.529–539, 1996.
32. Department of Homeland Security, Transportation Systems Sector-Specific Plan: An Annex to the National Infrastructure Protection Plan, 2000, <http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/nipp-ssp-transportation-systems-2010.pdf>
33. Department of Homeland Security, NIPP 2013: Partnering for Critical Infrastructure Security and Resilience, 2013, http://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/NIPP%202013_Partnering%20for%20Critical%20Infrastructure%20Security%20and%20Resilience_508_0.pdf
34. Dow, K., Downing, T. E., "Vulnerability Research: Where Things Stand," *Human Dimensions Quarterly*, Vol. 1, pp. 3-5, 1995.
35. Ellram, L. M., "Supply Chain Management: The Industrial Organization Perspective," *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 21, No. 1, pp. 13-22, 1991.
36. Falatoonitoosi, E., Leman, Z., Sorooshian, S. and Salimi, M., Decision-making trial and evaluation laboratory. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 5, pp. 3476-3480, 2013.
37. Feng, C.M., and C. H. Hsieh., "Effect of Resource Allocation Policies for Urban Transport Diversity." *Computer-Aided Civil & Infrastructure Engineering* 24 (7), pp. 525–533, 2009.
38. Feng, C.M. & Hsieh, C.H., "Resource allocation for sustainable urban transit from a transport diversity perspective." *Sustainability*, 1(4), pp. 960-977, 2009.
39. Feng, C.M. & Hsieh, C.H., "Road network vulnerability assessment considering interdependencies of susceptible factors." presented at INFORMS International Beijing 2012, Jun. 24-27. Beijing, 2012.
40. Feng, C.M. & Hsieh, C.H., "Critical resilience factors improving vulnerability of metropolitan road networks." Presented at the 3rd Annual Asian Conference on Sustainability, Energy, and the Environment, Jun. 6-9, Osaka, 2013.
41. Feng, C.M. & Hsieh, C.H., "Critical factors impacting cold chain vulnerability: a case of fresh food at convenience stores." presented at The 5th International Conference on Transportation and Logistics (T-LOG), Jul. 29-30, Bangkok, 2014.
42. Feng, C.M. and Chern, C.H., "Simultaneous Strategic and Operational Planning in Supply Chain Design for Notebook-Computer Industry", *International Journal of Business and Economics*, Vol. 1, No. 1, Pp.109-132, 2009.6.
43. Feng, C.M., Hsieh, C.H. & Peng, S.C., "Optimization of urban bus routes based

- on principles of sustainable transportation.” *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 8, pp.1137-1149, 2010.
- 44.Feng, Cheng-Min, Chi-Chun Chung, Assessing the Risks of Airport Airside through the Fuzzy Logic- based Failure Modes, Effect and Criticality Analysis, *Mathematical Problems in Engineering* , Volume 2013, Article ID 239523, 11 pages, 2013.
 - 45.Gallopin, G. C., “Linkages between Vulnerability, Resilience, and Adaptive Capacity,” *Global Environment Change*, Vol. 16, No. 3, pp. 293-303, 2006.
 - 46.Hallikas, J., Karvonen, I., Pulkkinen, U., Virolainen, V. M., & Tuominen, M., Risk management processes in supplier networks. *International Journal of Production Economics*, 90(1), pp.47-58, 2004.
 - 47.Harland, C., Brenchley, R., Walker, H., “Risk in Supply Networks,” *Journal of Purchasing Management*, Vol. 9, pp. 51-62, 2003.
 - 48.Ho, W.R.J., Tsai, C.L., Tzeng, G.H. and Fang, S.K., Combined DEMATEL technique with a novel MCDM model for exploring portfolio selection based on CAPM. *Expert System with Applications*, 38, pp. 16-25, 2011.
 - 49.Hsieh CH, Tai HH, Lee YN, Port vulnerability assessment from the perspective of critical infrastructure interdependency. *Maritime Policy Management*, 2013.
 - 50.Hsieh, C. H., Tai, H. H. & Lee, Y. N., “Port vulnerability assessment from the perspective of critical infrastructure interdependency.” *Maritime Policy & Management*, 41(6), pp.589-606, 2014.
 - 51.Hsieh, C.H. & Feng, C.M., “Resilience determination of metropolitan road network based on vulnerability and interdependency analyses.” *Proceeding of the 17th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies*. Pp.665-672, 2012.
 - 52.Hsieh, C.H., “Disaster risk assessment of ports based on the perspective of vulnerability.” *Natural Hazards (ahead-of-print)* , 2014.
 - 53.Hsieh, C.H., “Disaster risk assessment of ports based on the perspective of vulnerability.” *Natural Hazards*, 74(2), pp.851-864, 2014
 - 54.Hsieh, C.H., Tai, H.H. & Lee, Y.N., Port vulnerability assessment from the perspective of critical infrastructure interdependency. *Maritime Policy & Management*, 41(6), pp.589-606, 2014.
 - 55.Huang S. J., Chiu N. H. and Chen L. W, Integration of the grey relational analysis with genetic algorithm for software effort estimation, *European Journal of Operational Research*, 188,pp.898-909, 2008.
 - 56.Huang Y. K., Feng, C. M., Wang, I. W., Jeng, H. Y. “The Factors Affecting the 24-hour Delivery through a Fuzzy Cognitive Map: A Case Study of Pchome Dot

- Com, "International Conference on Management Science and Engineering, 2010.
- 57.Huang, Y. K., Kuo, Y. W. and Xu, S. W., "Applying importance-performance analysis to evaluate logistics service quality for online shopping among retailing delivery, " *International Journal of Electronic Business Management*, vol. 7, , pp. 128-136, 2009.
 - 58.Huang, Y.K., Hsieh, C.H. & Zhao, J.M., "The analysis of vulnerability in low-carbon delivery system using analytical hierarchy process." *Applied Mechanics and Materials*, 253-255, 1571-1574. (EI Book Series), 2013.
 - 59.Improving the Resilience of the Global Supply Chain (Phase Two Results) , 亞太經濟合作(APEC) 第 39 次運輸工作小組會議資料 , 2014.
 - 60.Janic, M., An assessment of risk and safety in civil aviation. *Journal of Air Transport Management*, 6(1), pp. 43-50, 2000.
 - 61.Juttner, U., Peck, H., Cristopher, M., "Supply Chain Risk Management: Outlining an Agenda for Future Research," *International Journal of Logistics: Research & Applications*, Vol. 6, No. 4, pp. 197-210, 2003.
 - 62.Kosko, B., "Adaptive Inference in Fuzzy Knowledge Networks," In D. Dubois, H. Prade and R. Yager, "Readings in Fuzzy Sets for Intelligent Systems," San Mateo California: Morgan Kaufman, pp. 888-891, 1993.
 - 63.Kosko, B., "Fuzzy Cognitive Maps," *International Journal Man-Machine Studies*, Vol. 24, No. 1, 1986, pp. 65-75.
 - 64.Liou, J.H., Tzeng, G.H. and Chang, H.C., Airline safety measurement using a hybrid model. *Journal of Air Transport Management*, 13, pp. 243-249, 2007.
 - 65.Mansouri, M., Nilchiani, R., & Mostashari, A.,. A risk management-based decision analysis framework for resilience in maritime infrastructure and transportation systems. In *Systems Conference, 2009 3rd Annual IEEE* (pp. 35-41), 2009.
 - 66.Manuj, I., & Mentzer, J. T., *Global supply chain risk management strategies*, 2008.
 - 67.Messner, F. and Meyer, V., "Flood damage, vulnerability and risk perception - Challenges for flood damage research," in J. Schanze, E. Zeman and J. Marsalek (Eds.) *Flood Risk Management: Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures* (149–167), Springer Netherlands, Dordrecht, 2005.
 - 68.Omer, M., Mostashari, A., Nilchiani, R., & Mansouri, M., A framework for assessing resiliency of maritime transportation systems. *Maritime Policy & Management*, 39(7), pp.685-703, 2012.
 - 69.Peck, H., *Reconciling Supply Chain Vulnerability with Risk and Supply Chain Management*, *Proceedings of the Logistics Research Network Conference*,

- Dublin, pp. 412-419, 2004.
70. Peck, H., Drivers of Supply Chain Vulnerability: An Integrated Framework, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 35 (3/4) , pp. 210-232, 2005.
 71. Peck, H., Juttner, U., Risk Management in the Supply Chain, *Focus*, pp. 18-200, 2002.
 72. Sheffi, Y., Resilience Reduces Risk, *The Official Magazine of The Logistics Institute*, Vol. 12 (1) , pp. 13-14, 2006.
 73. Spekman, R. E., & Davis, E. W, Risky business: expanding the discussion on risk and the extended enterprise. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5), pp.414-433, 2004.
 74. Spriggs, J, Airport risk assessment: examples, models and mitigations. In F. Redmill et al. (Eds.): *Components of System Safety* (pp. 183-195), London: Springer-Verlag, 2002.
 75. Svensson, G., "A Conceptual Framework for the Analysis of Vulnerability in Supply Chains," *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 30, No. 9, pp. 731-749, 2000.
 76. Tang, C. S., "Robust Strategies for Mitigating Supply Chain Disruptions," *International Journal of Logistics Research and Applications*, Vol. 9, No. 1, pp. 33-45, 2006.
 77. Timmerman, P., *Vulnerability, Resilience and the Collapse of Society*, Institute of Environmental Studies, University of Toronto, Toronto, 1981.
 78. Turner II, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J. X., Luers, A., Martello, M. L., Polsky, C., Pulsipher, A. and Schiller, A., "A framework for vulnerability analysis in sustainability science," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(14), 8074–8079, 2003.
 79. Turner, B. L. II., "Vulnerability and Resilience: Coalescing or Paralleling Approaches for Sustainability Science?" *Global Environmental Change* 20 (4): pp.570–576 ,2010.
 80. UNCTAD, *Review of maritime transport*. United Nations Publication, Geneva, 2009.
 81. UNDP, *Reducing Disaster Risk: a Challenge for Development*, United Nations Development Programme, New York, 2004.
 82. UNISDR, *Living with Risk: a Global Review of Disaster Reduction Initiatives*, United Nations, International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, 2004.
 83. UNISD, *Hyogo declaration*. United Nations Publication, Geneva, Terminology

on disaster risk reduction, 2005.

http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminology-English.pdf

84. UNISDR, 2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction, United Nations, International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, 2009.
85. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Review of Maritime Transport. Geneva: United Nations, 2009.
86. United Nations Development Programme (UNDP), Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development, UNDP Publication, New York, 2004.
87. United Nations Development Programme (UNDP), Linking Climate Change Policies to Human Development Analysis and Advocacy, UNDP Publication, New York, 2009.
88. United Nations Environment Programme (UNEP), Assessing Coastal Vulnerability: Developing a Global Index for Measuring Risk, UNDP Publication, Washington DC, 2005.
89. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries, UNFCCC, Bonn, Germany, 2007.
90. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR), Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiative. Geneva: United Nations, 2004.
91. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR), Hyogo Declaration. Geneva: United Nations, 2005.
92. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR), 2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. Geneva: United Nations, 2009.
93. United Nations, International Strategy for Disaster Reduction, Living with Risk: a Global Review of Disaster Reduction Initiatives, Geneva: United Nations Publication, 2004.
94. United Nations, International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR), Yokohama Strategy and Plan of Action for a Safer World: Guidelines for Natural Disaster Prevention, Preparedness and Mitigation, United Nations Publication, Geneva, 1994.
95. United Nations, International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR), Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives, United Nations Publication, Geneva, 2004.
96. United Nations, International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), Terminology on disaster risk reduction, 2009, http://www.unisdr.org/files/7817_

UNISDR Terminology-English.pdf.

- 97.Wagner, S. M., & Bode, C., An empirical investigation into supply chain vulnerability. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(6), pp.301-312, 2006.
- 98.Wagner, S.M. and Neshat, N., Assessing the vulnerability of supply chains using graph theory. *International Journal of Production Economics*, 126, pp. 121-129, 2010.
- 99.Wanger, S. M., Bode, C, “Dominant Risks and Risk Management Practices in Supply Chains,” *Supply Chain Risk: A Handbook of Assessment, Management and Performance*, New York, 2009.
- 100.World Bank, Natural disaster hotspots: a global risk analysis. World Bank, Washington DC, 2005.
- 101.World Economic Forum (WEF), *Global Risks 2010: A Global Risk Network Report*. Geneva: World Economic Forum, 2010.
- 102.Xirogiannis, G., Stefanou, J., Glykas, M., “A fuzzy cognitive map approach to support urban design,” *Expert Systems with Applications*, Vol. 26, pp. 257-268, 2004.
- 103Yu-Kai Huang et Al., *The Analysis of Vulnerability in ezShip Distribution Process*, 6th International Congress on Logistics and SCM Systems, 2011.
- 104.Yu-Kai Huang, *An analysis of transnational retailing delivery service failure and recovery*, International Academic conference on Social Sciences, International Academic conference on Social Sciences, 2014.
- 105.Yu-Kai Huang, *Analysis of vulnerability in ezship delivery process*, EASTS Conference 2013, 2013.
- 106.Yu-Kai Huang, *The Analysis of Vulnerability in Low-carbon Delivery System Using Analytical Hierarchy Process*, *Applied Mechanics and Materials*, 253, pp.253-255, 2012.
- 107.Yu-Kai Huang, *The Application of Fault Tree on Vulnerability Analysis of Store-to-Store Delivery System*, 2011 International Conference Computer Science and Logistics Engineering, 2011.
- 108.Yu-Kai Huang, *Vulnerability Analysis of 18-hour Retail Delivery Service Using by Bayesian Network*, *Przeglad Elektrotechniczny*, 9, pp.9-12, 2012.

附錄 1

交通部運輸研究所合作研究計畫 期中報告審查意見處理情形表

計畫名稱：運輸物流供應鏈恢復力之研究

執行單位：東吳大學

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
交通部航政司鄭簡任技正鴻政：		
1. 報告書中目錄、章節名稱及主文內容標題有不一致之處，請予修正。	1. 關於報告書中目錄、章節名稱及主文內容標題有不一致之處，均已修正，感謝委員意見。	同意研究單位處理情形。
2. 報告書中引用 IQA 及模糊認知圖方法，建議敘明其與本案之關係。	2. 本計畫中，(1) IQA 方法係交互式質性分析法 (Interactive Qualitative Analysis, IQA)，應用於資料蒐集與分析，並用於找出要素之間的因果關係，決定其關係存在與否；(2)模糊認知圖則係處理認知圖中難以定義之變數間關係；許多決策者要處理的問題常具多重屬性，而存在於屬性間的關係可能是相互衝突或互有關聯，如何解決此等複雜的決策問題，近年來，模糊認知圖以定量的數學模式分析，可對複雜的社會經濟問題提供很好的解決。本研究利用此二方法處理國際物流系統，各個環節之間，單一環節脆弱度對其他環節以及對於系統脆弱度的影響。	同意研究單位處理情形。
3. 本案研究目的在協助達成強	3. 遵照委員意見加強針	同意研究單位處理

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
化運輸效能及提昇國際物流服務，希望能從我國交通運輸與供應鏈脆弱度及恢復力面向研提因應策略及措施。供應鏈發展課題涉及供給端、需求端之軟、硬體設施條件及服務、海空運送過程之問題及應變處理，建議研究團隊能朝向我國可主導之需求端脆弱度及恢復力進行分析及探討，有助於後續策略及因應措施之研擬。	對我國可主導之需求端脆弱度及恢復力進行分析及探討。	情形。
4. 國內交通運輸（陸、海、空）硬體設施之建設及應變防災已建立一套標準運作規範，惟有關貨物通關（關港貿）資訊如發生系統中斷時，其應變機制及貨況資訊掌握相當重要，建議期末時能有所說明。	4. 遵照委員意見，依計畫進度補充說明貨物通關（關港貿）資訊如發生系統中斷時，其應變機制及對貨況資訊之掌握方法。	同意研究單位處理情形。
5. 報告第 41 頁，3.2.1 節第 2 段提及有三艘船在駛往中國途中發生沉船事故，船難發生原因為何？調查單位及結果為何？研究者歸結於無具體危險貨物標準作業流程，此係指船公司或公部門？建請說明。	5. 遵照委員意見，於期末報告加以釐清。	同意研究單位處理情形。
國家災害防救科技中心李博士中生：		
1. 本案研究範圍太廣，建議研究團隊聚焦於國內進、出口物流重要節點與節線的恢復力分析，並就恢復力的評量方式進行具體項目的研究。	1. 感謝委員之建議，委員意見已做為後續計畫執行之參考。	同意研究單位處理情形。
2. 目前研究對象較為模糊、缺乏具體的評估項目，建議研究團隊可參考 BCP、ISO22301、28000、NFPA1600 之架構，結合至本案的方法，建立具體之標準化評估指標、韌性標準，並對災害的規模加以分級，衡量全災害與大規模災害下、設施失效所造成的影響。	2. 遵照委員意見，參考 BCP、ISO22301、28000、NFPA1600 之架構，結合至本計畫，惟對建立具體之標準化評估指標、韌性標準，並對災害的規模加以分級，衡量全災害與大規模災害下、設施失效所造成的影響部分，則視本	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	計畫之需求 <u>補充說明</u> 。	
3. 針對各項物流系統重要節點、節線，研究團隊應考量實體、資通訊、人員三個要素的風險，並進行持續營運可行性的評量，以及建議未來具體的發展策略，俾做為政府推動提昇供應鏈恢復力策略之依據。	3. 遵照委員意見辦理。	同意研究單位處理情形。
台北市電腦商業同業公會物流與供應鏈管理推廣中心李主任柏峯：		
1. 報告書第 3-4 頁提及「本研究中涉及企業供應鏈部分，則以目前跨境營運的電子商務供應鏈以及我國資通訊產業供應鏈為對象進行個案供應鏈之了解與分析」，但期中報告書內容並未針對我國資通訊產業進行供應鏈脆弱度分析；鑑於資通訊產業為我國進出口重點產業，建議後續仍應納入研究。	1. 本計畫於先前工作計畫書中的確提出擬針對我國資通訊產業進行供應鏈脆弱度分析，惟後續工作會議考量我國資通訊產業如桌上型電腦、筆記型電腦、行動電話等，均已外移至大陸等地組裝生產，從我國出口的比例不高，遂改以目前也相當大宗的電子商務物流供應鏈為探討對象，委員之意見將建構資通訊產業(如半導體產業)之出口供應鏈，納入期末報告中。	同意研究單位處理情形。
2. 報告書摘要部分提及「分析我國與主要五大出口國間物流供應鏈之主要風險項目」，與第六章的五大出口國不一致，請釐清改正。	2. 感謝委員意見，遵照修正。	同意研究單位處理情形。
3. 建議研究團隊邀請國際運輸物流業者舉行座談會，以掌握業者對運輸物流供應鏈脆弱度以及恢復力的意見、看法及其目前之作法。	3. 感謝委員意見，將召開座談會了解國際運輸物流業者對運輸物流供應鏈脆弱度以及恢復力的意見、看法及其目前之作法。	同意研究單位處理情形。
4. APEC 及其他國際組織倡議導入 ICT 及相關科技（例	4. 感謝並遵照委員意見辦理。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
如：雲端科技、大數據、預測分析等），以改善災害準備、提昇因應以及復原能力，建議研究團隊諮詢 APEC 中小企業風險管理中心以及國家災害防救科技中心，就 ICT 與相關科技應用於運輸物流供應鏈恢復力加以著墨。		
5. 目前我國企業對供應鏈脆弱度及恢復力議題的認知較低，建議研究團隊將 APEC 中小企業工作小組以及我國中小企業處於 104 年 5 月公布的 APEC 中小企業持續營運教戰手冊（BCP Guidebook）列入研究內容，作為未來發展我國物流業 BCP 之參考。	5. 感謝並遵照委員意見，已將 APEC 中小企業持續營運教戰手冊（BCP Guidebook）列入研究內容辦理。	同意研究單位處理情形。
交通大學馮教授正民		
1. 目前 APEC 相關脆弱度研究主要著重在跨國運輸之一般性瓶頸項目，且多著重於企業觀點，很少從政府的角度研擬如何增加供應鏈恢復力之作法，因此本研究甚為重要。此外，建議研究團隊利用座談會與業者（如：Apple、DHL、陽明海運、長榮海運等）請教其發生重大天災時之緊急應變措施，探討其執行應變計畫時，需要政府協助之處，以凸顯本研究之價值。	1. 感謝委員意見，將召開座談會了解國際運輸物流業者及相關大廠，目前在發生重大天災時之緊急應變措施，並了解其執行應變計畫時，需要政府協助之處。	同意研究單位處理情形。
2. 本研究重點為國際運輸物流，建議研究團隊應先釐清海、陸、空之「利害關係人」為何，並從政府的觀點，討論應如何協助業者強化其恢復力，有關此一部分，可從業者的服務藍圖探討哪些步驟屬政府可協助之面向，以協助業者簡化、加強或加速	2. 感謝委員意見，遵照辦理。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
流程。		
3. 建議後續研究可從政府組織、法令、硬體、人才等面向加以探討，著重以政府的角色提出具體作法。	3. 感謝委員意見，後續將從政府組織、法令、硬體、人才等面向探討，並以政府的角色提出具體作法。	同意研究單位處理情形。
4. 後續研究恢復力議題時，建議針對政府可提供的彈性措施多加著墨，例如備援設施、替代方案及調適策略皆為重要作法，以簡單之矩陣圖表，將供應鏈的脆弱度與恢復力加以連結。	4. 遵照委員意見，後續將提出政府可提供的彈性措施，例如備援設施、替代方案及調適策略等，並嘗試以矩陣圖表，聯結供應鏈的脆弱度與恢復力。	同意研究單位處理情形。
5. 有關個案研究除電子商務外，亦可考慮加入冷鏈物流之研究。	5. 感謝委員意見，經與委託單位討論後，將建構半導體出口物流之供應鏈為個案。	同意研究單位處理情形。
財政部關務署：		
關務署目前主要提供通關服務，建請研究團隊協助檢視本署關港貿單一窗口有無脆弱度問題，以提供本署參考。	感謝審查意見，將檢視關港貿單一窗口之脆弱度，提供參考。	同意研究單位處理情形。
關貿網路公司：		
1. 報告中目錄與少數章節名稱、內容不一致，請研究團隊檢視修正。	1. 感謝委員意見，當即修正。	同意研究單位處理情形。
2. 102 年 8 月我國與大陸跨境物流因故無法正常運作，兩岸小三通海運受阻，物流業界最後以較高成本之空運因應，建請研究團隊後續可探討類似問題，協助研擬替代方案，以解決業者面臨之問題。	2. 感謝委員意見，後續即以此一個案為例說明供應鏈脆弱度與恢復力提昇之建議作法。	同意研究單位處理情形。
汎宇電商股份有限公司：		
報告書中尚未針對關港貿資訊系統部分進行研究，因此本公司尚無相關意見，希望研究團隊未來能提供政府相關具體作法。	感謝委員意見。	同意研究單位處理情形。
交通部民用航空局：		
1. 建請研究團隊藉由業者服務	1. 感謝委員意見，遵照	同意研究單位處理

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
藍圖釐清政府可協助企業之處。	辦理。	情形。
2. 補充資料中第 16 頁提及「我國各國際港埠皆已根據災害防救業務計畫，惟並未包括核輻射事件」，經查目前行政院已核定之 IHR 中已包括核輻射事件，且機場部分（機場公司、松山、高雄、臺中機場）皆有所規範，桃園機場公司已通過考核，其餘機場目前也已通過國內評核，目前正待國外專家再予考核，報告書中提及「惟並未包括核輻射事件」之部分，請加以修正。	2. 感謝委員意見，將據以更新修正。	同意研究單位處理情形。
3. 報告書中有關空運相關機關之作法，目前僅多著重於機場應變程序的論述，對於災後復原作法並無詳細敘述，建議研究團隊可參考 104 年 6 月新修訂之「空難災害防救業務計畫書」，其中有敘述各機關對災後的作法。	3. 感謝委員意見，將補充說明。	同意研究單位處理情形。
4. 空難僅為單一機場事件，建請研究團隊衡量此類事件是否造成整體供應鏈斷鏈以及其損害程度。	4. 遵照審查意見，納入後續分析考量。	同意研究單位處理情形。
5. 報告書中針對脆弱度與恢復力部分研究不夠聚焦，如探討恢復力部分，建議可著眼於機場設施能量加以分析，並建議研究團隊清楚定義本案之脆弱度與恢復力，以聚焦研究範疇。	5. 感謝審查意見，將再釐清此一問題。	同意研究單位處理情形。
航港局：		
本案報告書分為業者與政府兩個角度論述，在政府角度部分，建議研究團隊可以幾個具代表性的國家為例，提出其政府部門面臨物流供應鏈斷鏈時實際處理之作法，含災前、災中及災後等程序，以作為我國未來政府機關面臨相關問題之借鏡及參考。	感謝委員意見，將做為計畫後續辦理之參考。惟經探詢及檢視國外政府在此一課題之作法，尚未有相關做法可供參考。目前有的作法與我國類似，係以運輸設施之緊急應變處理為主。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
桃園國際機場股份有限公司：		
1. 研究單一機場的應變過細，建議本案應從整體國家空運系統觀點，探討機場與機場間之應變能力與做法，例如：若桃園機場無法正常運作時，高雄小港機場應如何支援與因應。	1. 感謝委員意見，將做為後續辦理之參考。	同意研究單位處理情形。
2. 本計畫個案產業之挑選，除了產值考量外，還應考慮就業人口，若欲研究 ICT 產業，則建議以台積電為個案，評估半導體產業供應鏈斷鏈時所造成的影響層面。	2. 本計畫於先前工作計畫書中的確提出擬針對我國資通訊產業進行供應鏈脆弱度分析，惟後續工作會議考量我國資通訊產業如桌上型電腦、筆記型電腦、行動電話等，均已外移至大陸等地組裝生產，從我國出口的比例不高，遂改以目前也相當大宗的電子商務物流供應鏈為探討對象，感謝委員之審查意見，將考慮後續建構資通訊產業(如半導體產業)之出口供應鏈，納入期末報告中。	同意研究單位處理情形。
3. 電子商務物流應是供應鏈最末端，斷鏈之影響相對較小，但若是供應端斷鏈(例如竹科斷電)對產業影響層面則非常大，建議另一個案可朝供應端進行研究。	3. 感謝審查委員意見，將據以考量建構此一產業個案供應鏈，並據以分析。	同意研究單位處理情形。
臺灣港務股份有限公司：		
1. 報告書第 16 頁提及「我國各國際港埠皆已根據災害防救業務計畫，惟並未包括核輻射事件」，當前行政院已核定之 IHR 中，本公司在高雄港已通過評核，各港之災害應變計畫已將核輻射、有毒氣體、生物病原體事件納入，報告書提及「惟並未包括核輻射事件」之	1. 感謝委員意見，將據以修正補充。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
部分，請予以修正。		
2. 報告書第45頁第三行提及「臺灣港務公司督導各港務分公司港口聯絡中心（信號臺），每日24小時輪班守值電臺作業」目前本公司無「港口聯絡中心」之名稱，已改為航管中心或信號臺，請研究團隊加以改正。另外，圖3-1、3-2中「船舶交通服務中心」建議改為航管中心或信號臺。	2. 感謝委員意見，遵照更新修正。	同意研究單位處理情形。
航政司(書面意見)：		
1. 本案委外研究之目的，在協助達成強化運輸效能及提昇國際物流服務，希望從我國交通運輸與供應鏈脆弱度及恢復力面向研提因應策略及措施，惟了解供應鏈發展的課題，涉及供給端軟、硬設施條件及服務、海空運送過程之問題及應變處理、需求端(即我國)之軟、硬體設施條件及服務應變等，建議本研究可偏重在我國可主導需求端面向之脆弱度及恢復力分析及探討，方有助後續策略及因應措施之擬訂。	1. 後續作業將特別考量我國可主導之需求端脆弱度及回復力分析及探討。	同意研究單位處理情形。
2. 前述海空港、國內交通運輸硬體設施之建設及應變防災等，國內已建立有一套標準之運作規範，似無須再就此方面進行深入探討，惟就貨物通關資訊(關港貿)系統如發生系統中斷時，相關應變機制及貨物資訊如何掌握？目前在4.1節尚未分析，建議應就貨況資訊斷鏈之處理及恢復力予以討論。	2. 遵照辦理，了解貨物通關資訊(關港貿)系統如發生系統中斷時，相關之應變機制及貨物資訊掌握方式。	同意研究單位處理情形。
3. 第五章廠商跨國供應鏈之個案分析，僅引用C2C及B2C個案似過薄弱，缺少整體物流產業之核心(B2B營運模式)討論，建議應予納入。	3. 感謝建議，將針對適當的產業再予分析。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
4. 本案目前還缺少機場及空運相關分析資料，請研究團隊補充。	4. 已補充。	同意研究單位處理情形。
本所運管組（書面資料）：		
1. 第一章緒論： (1) 研究背景」、「1.2 研究目的」、「1.3 研究範圍」部分之內容與招標文件之研究主題與重點相同，請研究單位依據本計畫實際執行之範疇與過程，強化研究背景、研究目的及工作內容之說明。	1. 遵照辦理，加強研究背景、研究目的及工作內容之說明。	同意研究單位處理情形。
2. 第二章文獻回顧： (1) 「2.1 國際組織有關運輸物流供應鏈恢復力之相關文獻」建議以每一國際組織之文獻為一小節分節論述，並加強世界經濟論壇及世界銀行之文獻內容。 (2) 恢復力相關文獻分散於 2.2 節內，建議比照「2.2.1 脆弱度」將恢復力文獻彙整於一小節，並應給予明確之定義。 (3) 「2.2.3 海運脆弱度與回復力」乙節提及海洋運輸的可能脆弱點包括：港口、…、「旗幟」等，「旗幟」應為「權宜船」(Flag of Convenience)之誤，請修正。另本章節及後續章節內容之「回復力」應修改為「恢復力」較為妥適。 (4) 2.3 節標題「關於交互式質性分析」與目錄 2.3 標題「關於緊急災害應變救援之相關研究」不同，請修正。 (5) 29 頁「提出使用 NIRA 方法評估海運系統之恢復力」，由何學者提出請補充。	2. 有關第二章的內容，遵照意見修改。關於「回復力」一律統一修改為「恢復力」。	同意研究單位處理情形。
3. 第三章 我國各機關(構)對於運輸物流供應鏈恢復力之相關作法： (1) 目前我國各機關(構)對於運輸物流供應鏈恢復力之課題探	3. 有關第三章內容，遵照審查意見辦理。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
討較少，大多僅只於災害緊急應變作業程序之建立，建請研究單位加強蒐集國外政府機關之作法，與國內進行比較並提出建議。 (2) 「3.2.1 海運脆弱度探討」已於「2.2.3 海運脆弱度與恢復力」小節中探討，建議本小節移除。 (3) 3.3.2 臺灣海運相關機關(構)之作法之「臺灣」應修改為「我國」較為妥適。		
4. 第四章我國國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析： (1) 有關「4.3 國際商港脆弱度分析」與「4.4 海空聯外路運系統脆弱度分析」，報告僅建議脆弱度分析模式並提出我國港口營運脆弱度因子(78頁)，未針對我國國際商港及海空聯外路運系統等基礎設施進行實證研究，提出我國國際運輸物流基礎設施之脆弱度因子，建議補充，以作為後續風險評估之參據。 (2) 「4.3 國際商港脆弱度分析」部分內容(74-76 頁)與第二章文獻回顧內容(24-27 頁)重覆，建議加以簡化。 (3) 4.1 節標題「國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析架構」與目錄 4.1 標題「關港貿資訊系統脆弱度分析」不同，請修正，並請於本章加入「關港貿資訊系統脆弱度分析」內容。 (4) 79 頁第 2 段文義不清，請修正。	4. 有關第四章部分，「4.3 國際商港脆弱度分析」與「4.4 海空聯外路運系統脆弱度分析」僅建議脆弱度分析模式並提出我國港口營運脆弱度因子，未針對我國國際商港及海空聯外路運系統等基礎設施進行實證研究，提出我國國際運輸物流基礎設施之脆弱度因子。其餘各項，均據以改正。	同意研究單位處理情形。
5. 第五章廠商跨國供應鏈個案分析： (1) 因子狀態值及因子間影響權重係採專家意見獲得，是否可由其他客觀之數量方法求得？	5. 遵照審查意見加以說明。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
(2) 116 頁[C1]矩陣數值與圖 5-7 第 1 期過濾前之數值不同；圖 5-8 圖形與圖 5-7 之數值不符合，請修正。 (3) 111 頁： a. 「如圖？所示」，應為「如圖 5-6 所示」，請修正。 b. X2 與 X3 並無相互影響之關聯性，請修正。 c. 圖 5-6 中 X5 與 X8 間線條請增加箭頭指向。		
6. 其他： (1) 3.1、3.4、4.2、4.5 等章節內容請儘速補充。 (2) 資訊流相關議題亦為本研究案之重要研究內容，期中報告尚無著墨，建議儘速進行相關研究。 (3) 召開專家學者座談會及專家訪談之紀錄應列為期中/期末報告附錄。 (4) 請強化各章前言說明之內容，略述各章重點及各節安排，俾以了解各章進行研究之思考邏輯與研究架構。 (5) 建議於各章末新增「小結」，以綜整各章重點。 (6) 報告書部分圖表建議以彩色印刷，以免模糊不清，俾利閱讀。 (7) 後續期末報告撰寫時，建議參考文獻索引均從正文開始按出現順序排列，在正文中提到時加註[]之序號。 (8) 後續期末報告之結論與建議，應將報告內容重點摘要，並敘明本研究成果之效益、以及可提供本所或其他政府機關後續應用情形。此外，期中報告書修正與後續期末報告內容編輯方式請依據「交通部運輸研究所出版品統一管理要點」之規定辦理。	6. 遵照審查意見修正。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
(9) 請研究團隊針對各委員、單位代表所提供之意見及所內的書面審查意見進行回覆，做為期中報告書修正之依據。		
主席結論：		
1. 請研究團隊確認恢復力之定義，是否為報告書第二章第 28 頁所定義之降低脆弱度、提昇適應力，並依海、路、空運加以詳細說明；第六章我國出口運輸物流風險屬脆弱度的一部分，亦請納入第二章加以定義。另委員所提 APEC BCP Guidebook 資料可以上網搜尋，其中美國主導之 Phase III 研究，相關資料可洽本所 APEC 中華台北運輸工作小組提供。	1. 遵照辦理相關內容修正。並於 10 月 9 日召開 APEC 部長會議後，補充最新資料。	同意研究單位處理情形。
2. 請研究團隊將第三章我國各機關(構)對於運輸物流供應鏈恢復力之相關作法，與第二章文獻中國外作為進行比較，並研提我國各機關應有之相關作為。另 3.4 節資通訊相關機關之作法內容請儘速補充。	2. 遵照辦理。	同意研究單位處理情形。
3. 第四章有關國際機場、商港與聯外運輸系統脆弱度分析，請研究團隊參考本所 103 年「重大鐵公路系統氣候變遷調適策略與脆弱度評估指標之研究」報告，與本年度正進行研究中的風險評估機制與調適資訊平台。4.1 節關港貿資訊系統斷鍊與恢復力內容請儘速補充說明。	3. 遵照辦理。	同意研究單位處理情形。
4. 第五章章名建議修正為「供應鏈作業模式」(請研究團隊與本所運管組於工作會議確認)並前移為第三章，探討電子商務與資通訊(ICT)兩大產業，俾利透過「供應鏈作業模式」之研究，探討出運輸物流供應鏈之脆弱度，至冷鏈物流則請斟酌	4. 有關第五章章名修正為「供應鏈作業模式」並前移為第三章之建議，遵照修改；個案探討產業訂為電子商務與資通訊 (ICT) 兩大產業，據以進一步探討運輸物流供應鏈之脆弱度	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
酌考量列入研究。	乙節，同意據以辦理； 至於冷鏈物流則暫不列入本研究工作範圍。	
5. 請研究團隊辦理專家學者座談會時，邀請物流業者參加，以了解業者本身無法處理而期望政府協助之處，並於第六章說明政府有哪些政策工具可以協助業者避免斷鏈情形發生或斷鏈時可儘速恢復。	5. 遵照辦理。	同意研究單位處理情形。
6. 委員及與會代表所提報告內容與文字修正部分，如 4.2、4.5 節，請研究團隊儘速補充。	6. 遵照辦理。	同意研究單位處理情形。
7. 請研究團隊依據委員及與會代表意見及期中審查會議紀錄內容，研提審查意見處理情形表送本所審查同意後進行報告書之增補修正。	7. 遵照辦理。	同意研究單位處理情形。
8. 本期中報告審查原則通過，請研究團隊依合約辦理第 2 期款請款事宜。	8. 遵照辦理。	同意研究單位處理情形。

附錄 2

交通部運輸研究所合作研究計畫 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：運輸物流供應鏈恢復力之研究

執行單位：東吳大學

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
桃園國際機場股份有限公司：		
1. 客運航線腹艙可載運貨物，但報告中未納入考量。	1. 感謝委員意見。 2. 由於本計畫重點在機制之建立，所做分析係以方法之建議為重點；航空貨運的確有部分由腹艙貨的形式運送，本研究以註釋方式加以說明，以表 4-1 為例，在國際機場脆弱度因子分析中，挑選可從既有統計報表中獲得數據之項目展示操作，機場可及性部分以國際貨運航線數量統計之；本計畫係一操作範例，未來實際進行風險及脆弱度分析時，建議更詳細考慮。	同意研究單位處理情形。
2. 簡報第 62 頁航空運輸物流風險分析，備降機場應與進口有關，與「出口運輸物流風險」、出口作業較無關聯性。	1. 感謝委員意見。 2. 此一部分已將「備降機場」改為「替代機場」。對於較大之災害而言，替代機場仍有影響。	同意研究單位處理情形。
3. 今年 9 月桃園機場因單跑道與颱風影響曾暫停貨機起降，總暫停時間為 13 小時，受影響班機為 26 架次，在此情況下，貨機無法正常起飛，建議可與航空公司或貨代聯絡，改以客運腹艙載運或改由松山航線	1. 感謝委員意見。 2. 納入 6.3 節相關因應方案。不過此一因應方案之運能與原方式相差甚大，僅可做為短期因應方案，況且松山機場與桃園	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
載運等替代方式，亦為降低風險的手段之一。	機場距離不遠，通常均會受到颱風影響。	
4. 簡報第 69 頁有關航空運輸物流風險因應對策建議，風險因子 A01R1 航班停飛、A01R2 航空公司停航之因應對策，除研究團隊建議的建立更綿密的航網外，以客運航線裝載貨物，亦是備選方案之一，建議可納入考量。	1. 感謝委員意見。 2. 本處風險因子 A01R1 所謂「航班停飛」係指航空公司將原定的航班停飛；A01R2「航空公司停航」則係航空公司停止本條航線服務；以客運航線裝載貨物，已納入 6.3 節相關因應方案。	同意研究單位處理情形。
交通部航港局：		
1. 報告書中第 3.2.2 節圖 3-3「航港局海難通報及救助標準作業流程」，請修正為「交通部航港局海難通報流程圖」，資料將於會後提供研究團隊參考。	感謝委員意見，已遵照修改。	同意研究單位處理情形。
2. 簡報第 31 頁探討國際商港脆弱度分析，僅針對基隆、臺北、臺中及高雄進行分析，請研究團隊說明其它國際商港未納入之原因。	由於本計畫重點在機制之建立，所做分析係以方法之建議為重點；國際商港選擇僅基隆、臺北、臺中及高雄進行分析之原因即是因為僅做為脆弱度計算之範例參考，未來實際進行風險及脆弱度分析時，建議應予全面考慮。	同意研究單位處理情形。
3. 報告書第 170 頁，表 6-6「我國主要出口至中國大陸、新加坡、美國、日本、韓國之國際出口海運運輸物流風險分析」中風險因子 S05R01、S11R2 星、日、韓等國家之風險等級較其他國家高，請研究團隊補充說明其原因。	1. 感謝委員意見。 2. 經查報告書第 170 頁，表 6-6「我國主要出口至中國大陸、新加坡、美國、日本、韓國之國際出口海運運輸物流風險分析」中風險因子 S05R01、S11R2 有所差異係數字誤植，已經加以修正。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
4. 本研究著重於出口部分，請研究團隊說明未討論進口與轉口之原因。	由於本計畫重點在風險分析機制之建立，所做分析係以方法之建議為重點，因此，僅選擇出口，且已我國主要出口國家為計算範例，未來相關機關單位實際進行風險分析時，建議視分析目的分別分析出口、進口、轉口之風險。	同意研究單位處理情形。
交通部民用航空局：		
1. 有關腹艙載貨部分，近年來有逐漸攀高的趨勢，建議研究團隊針對腹艙載貨量以探討。	如前所述，由於本計畫重點在機制之建立，所做分析係以方法之引介為重點；航空貨運的確有部分由腹艙貨的形式運送，本研究以註釋方式加以說明，事實上，在國際機場脆弱度因子分析中，本研究挑選可從既有統計報表中獲得數據之項目展示操作，機場可及性部分以國際貨運航線數量統計之；本計畫係一操作範例，未來實際進行風險及脆弱度分析時，建議更詳細考慮。	同意研究單位處理情形。
2. 空運的風險相對於海運高，可能因國內的主要貨運機場僅有桃園機場，其他機場若要發展貨運則需投入大量資源，研究團隊有無相關建議給本局參考。	本項風險係肇因於國內擁有大型航空貨運站 (Cargo Terminal) 的機場僅有桃園國際機場所致，本研究尚無其他建議。	同意研究單位處理情形。
3. 有關替代機場部分，研究團隊是否可建議國內有哪些機場可作為替代機場？	如前所述，由於本計畫重點在風險及脆弱度分析機制之建	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	立，所做分析係以方法之建議為重點，因此，分析所得之結果僅供參考，建議未來相關機關單位實際進行分析時，如再次分析也發現替代機場的確是我國國際航空貨運的一大風險時，再進一步思考替代機場問題；當然，有審查委員建議一旦發生此一情事，即請航空貨運承攬業改以客運航線航機腹艙裝載貨物做為因應，亦為短期因應策略之一。	
4. 簡報中「建議」部分，有提及「尋求跨國協同合作，建議區域聯防機制，在 APEC 運輸工作小組提案是一可行之途徑」，請研究團隊說明此機制該如何執行，以供本局參考。	因為國際運輸物流風險直接影響供應鏈，近來也受到國際組織高度重視，因此本研究建議可順應國際組織之重視而於 APEC 運輸工作小組提案，有關協作芻議已詳述於 8.1 節、提案方式設計於 8.2 節。	同意研究單位處理情形。
5. 替代機場的部分，高雄小港機場的貨運站可作為考量之一。	1. 感謝委員意見。 2. 雖然高雄小港機場的作業能量不如桃園機場，惟已遵照意見納入替代機場之說明。	同意研究單位處理情形。
汎宇電商股份有限公司:		
1. 報告書內容本公司無建議事項。	感謝汎宇電商公司對於本計畫之支持，並提供相關資料。	同意研究單位處理情形。
關貿網路股份有限公司:		
1. 報告書第 69 頁圖 3-3 關港貿單一窗口整體架構圖，為 100 年	1. 感謝委員意見。 2. 遵照意見辦理。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
之資料，若對計畫無影響，則不需修正為最新資料。		
2. 報告書第 80 頁及簡報第 89 頁指出目前各單位對恢復力及脆弱度投入的關注較少，建議可參考第四章內容，因此，請教研究團隊針對通關網路的部分應參閱第四章哪一部分？	建議可參考 4.1 節「運輸物流供應鏈持續作業管理機制（Supply Chain Continuous Operation Management，SCCOM）」之相關程序，惟本研究僅屬方法與機制之建議，各單位可視機構本身脆弱度與恢復力分析之結果，自行強化。	同意研究單位處理情形。
經濟部國際貿易局：		
1. 報告書參考文獻部分，建議中文名詞應予統一。例如 resilience，第 7 頁最後一段譯為「回復力」，第 9 頁第 3 段則譯為「韌性」，同頁第 5 段則譯為「恢復力」。	1. 感謝委員意見。 2. 「resilience」此一名詞，在我國個不同領域的翻譯的確有所不同，其引進時間亦異，尚無法統一，惟在本研究中統一將中文名詞譯為「恢復力」。部分內容因為文獻出處原始用詞為「回復力」或「韌性」，逕予修改，似也未妥，目前作法係於報告書前先予說明，避免誤解。	同意研究單位處理情形。
2. 有關 APEC 文件及相關文獻，建議標示原文文件編號，例如：第 7 頁 APEC 推動「Global Supply Chain Resilience」，此類相關文件眾多，建議應標示原文文件編號。又如第 8 頁「供應鏈連結倡議」及「供應鏈連結架構」、第 9 頁「供應鏈連結倡議」及「亞太地區價值鏈恢復力綜合報告」，建議研究團隊可標示原文文件編號。	1. 感謝委員意見。 2. 除部分係本研究參考其他有關 APEC 之分析文獻外，如係參考原始文件，遵照意見標示原文文件編號。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
3. 報告書參考文獻部分，建議依年度排序。	1. 感謝委員意見。 2. 遵照意見調整，惟 2.1 節中之敘述，多係以「事」的發展加以說明，因此，敘述不同課題之進展時，有時難以兼顧。	同意研究單位處理情形。
4. 報告書中第 9 頁提及「供應鏈連結度及瓶頸的討論，2014 年 11 月於北京召開的 APEC 會議由貿易暨投資委員會主席提出一系列的報告最具總結性」，由於 APEC 文獻不斷更新，建議研究團隊修正「最具總結性」的用詞，以避免誤會此一文件為最後文件。	1. 感謝委員意見。 2. 遵照意見調整用詞為「相對完整」。	同意研究單位處理情形。
5. APEC 供應鏈連結計畫於 2015 年結束，明年度將由 APEC 政策支援小組作出報告，屆時若有需要，本局可提供研究團隊參考。	1. 感謝委員意見與支持。	同意研究單位處理情形。
鄭鴻政委員：		
1. 為使本研究報告未來更具可讀性，建議研究團隊可將本研究專有名詞定義及英文縮寫全名彙整列表。	1. 感謝委員意見。 2. 已將本研究最主要的名詞於報告內文之前，先予說明。	同意研究單位處理情形。
2. 報告書第三章有關陸海空對災害因應作為，101 年度因航港體制改變，成立港務局及港務公司，而其災害防救的權責劃分在研究報告中並未提及，建議補充說明。	1. 感謝委員意見。 2. 遵照意見補充說明。	同意研究單位處理情形。
3. 有關海空、鐵空、陸海空的支援系統，目前針對人流部分已具有支援系統，但物流支援系統較欠缺，建議研究團隊蒐集物流支援系統相關資料，若無相關資料則可於結論與建議中提出建議，供相關單位日後施政參考。	1. 感謝委員意見。 2. 遵照意見補充說明。	同意研究單位處理情形。
4. 報告書第七章有關國際運輸物流持續營運中心，建議可更名為「國家經濟恢復力運作中	1. 感謝委員意見。 2. 相關意見列入補充說明。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
心」，提昇至行政院層級，另可於後續研究中對運作機制及參與單位之工作職掌加以探討。		
5. 報告書中有部分遺漏及贅字，會後將提供相關資料給研究團隊參考。	1. 感謝委員意見。 2. 遵照審查意見修正。	同意研究單位處理情形。
李柏峯委員：		
1. 報告書第 124 頁係說明台積電營運影響分析，但整段文字都在探討跨國 B2B 店配物流服務模式，建議予以修正。另本報告主要探討風險因子，但本個案卻探討服務失誤的內容，且跨境運送失誤（停船、扣關）似乎亦非服務失誤原因，建議研究團隊加以修正。	1. 感謝委員意見。 2. 文字內容誤植部分，遵照意見修正。 3. 本研究提出兩個案為例，個案公司的相關作業利用服務藍圖法加以詳細描述，並據以探討可能發生的服務失誤導致供應鏈斷鏈之風險，當有助於了解國際運輸基礎設施脆弱度在整條供應鏈中的影響，也有助於進行風險辨識。	同意研究單位處理情形。
2. 台積電個案部分僅針對供應鏈持續作業管理機制五步驟說明，相對於第二個個案，並無進行進一步敏感度分析，建議研究團隊補充說明。	1. 感謝委員意見。 2. 本研究提出之個案僅係為說明建立之機制及探討國際運輸基礎設施脆弱度在整條供應鏈中的影響，也有助於進行風險辨識。 3. 期中審查雖已敘明台積電公司資料不易獲得，惟仍遵照審查委員意見建立台積電公司半導體供應鏈運作之服務藍圖，有關導入本研究建立的供應鏈持續作業管理機制僅是一個案範例介紹，未建立敏感度分析等之原因，係聯繫台積	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	電公司後獲致該公司之政策不同意做此分析，特予敘明。	
3. 店配物流個案的敏感度分析因子 X9-X15 港口脆弱度與第 22 頁表 2-2 脆弱度不甚相符，建議研究團隊加以說明。	1. 感謝委員意見。 2. 據以修正。	同意研究單位處理情形。
4. 本研究主要探討政府因應機制，但亦參考美國國土安全部國家基礎建設的管理方式及 APEC 中小企業工作小組的持續營運計畫，所以建議本研究案可將 APEC 中小企業的持續營運計畫，轉換為適用於運輸物流供應鏈的持續營運計畫的範本，提供臺灣相關物流業者參考。	1. 感謝委員意見。 2. 有關「將 APEC 中小企業的持續營運計畫，轉換為適用於運輸物流供應鏈的持續營運計畫的範本，提供臺灣相關物流業者參考。」乙節，的確頗具意義，惟本研究建議之「運輸物流供應鏈持續作業管理機制（SCCOM）」，雖僅屬方法與機制之建議，惟物流業者亦可視本身脆弱度與恢復力分析之結果，自行強化。至於參考 APEC 中小企業持續營運計畫模式，建立範本供物流業者參考執行，將納入研究建議。	同意研究單位處理情形。
李中生委員：		
1. 本研究涵蓋範圍雖然廣泛，但在各議題的論述邏輯與強度上，仍需加強。	1. 感謝委員意見。 2. 據以修正。	同意研究單位處理情形。
2. 第 243 頁附錄「工作項目與執行情形對應表」，建議針對各項工作研擬未來執行建議。	1. 感謝委員意見。 2. 有關「工作項目與執行情形對應表」依規定提出說明。	同意研究單位處理情形。
3. 本研究所討論之案例若為示範案例，請於報告中說明清楚，以避免誤導此為研究結果。	1. 感謝委員意見。 2. 將特別加以說明，避免誤導，造成不必要的爭議。	同意研究單位處理情形。
4. 報告書第七章提及未來推動	1. 感謝委員意見。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
的組織架構，是以交通部思維來規劃，但以整體供應鏈而言，應是一跨部會合作的議題，建議拉高層級以利持續推動。	2. 由於本研究主要係討論國際運輸物流基礎設施與服務的恢復力，所以的確是以交通主管機關的思維進行規劃，委員意見將納入後續整體考量。	形。
5. 報告書中表 5.6 有關個案敏感度分析矩陣，建議加強論述，因參數設定對結果影響大；另須說明此案例為一示範案例，為未來分析的工具之一，以避免誤導此為本研究最後之結果。	1. 感謝委員意見。 2. 將特別加以說明，避免誤導，造成不必要的爭議。	同意研究單位處理情形。
6. 如報告書中第 124、125 頁有關營運衝擊分析，以持續營運的角度來看，皆有時間軸的問題，本研究並未設立需要復原時間與容許復原時間之目標，兩者皆會造成後續操作手段之不同，而此為持續營運之重要因素，建議研究團隊加強說明。	1. 感謝委員意見。 2. 本研究探討之風險管理以及營運衝擊分析均著重於事前防、減災階段，特別加以說明。	同意研究單位處理情形。
7. 報告書中第 33、95、164、173 頁中皆提及風險的定義，建議可於第 33 頁定義即可，後續則以引用方式論述。	1. 感謝委員意見。 2. 已據以修正。	同意研究單位處理情形。
8. 報告書第 1 至 4 章對於文獻的引用上較為詳盡，自第 5 章起文獻的引用格式似乎不一致，請再檢視修正。	1. 感謝委員意見。 2. 據以補充修正。	同意研究單位處理情形。
9. 報告書第 248 頁第一次專家學者座談會紀錄，本人曾提及行政院執行 IHR 港埠核心計畫，主要針對防疫、輻射污染等狀況做緊急應變，但目前報告中未提及此部分，建請研究團隊說明沒有納入考量之原因。	1. 感謝委員意見。 2. 由於本研究係針對國際運輸物流服務為主，因此，對於防疫、輻射污染等狀況做緊急應變等情形僅做原則性說明於 2.1 節(頁 14)。並已依委員意見再做補充。	同意研究單位處理情形。
10. 報告書第 177 頁引用行政院國	1. 感謝委員意見。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
土安全辦公室 2011 年資料，惟國土安全辦公室在 2013 年提出「國家關鍵基礎設施防護之指導綱要」，將持續營運之精神納入考量，建議研究團隊引用新的資料。	2. 據以補充更新。	形。
11. 簡報中提及目前我國國家緊急應變計畫已完善，對恢復力及脆弱度較少涉入。但災害防救以救援人命為主，並非未考量其他如企業持續營運、恢復力等任務，建議研究團隊在報告中加以說明。	1. 感謝委員意見。 2. 據以補充說明。	同意研究單位處理情形。
馮正民委員：		
1. 本研究報告豐富完整，成果亦具參考價值。	感謝委員指正。	同意研究單位處理情形。
2. 報告的定位為未雨綢繆、防範未然，屬風險管理之範圍，強調事前的防治，建議研究團隊加強說明此報告之定位。	1. 感謝委員意見。 2. 據以補充修正。	同意研究單位處理情形。
3. 簡報第 27 頁所述脆弱等級、脆弱因子應視實際災害之發生而有所不同，建議可於結論建議中說明本研究之港口、機場脆弱度分析為一範例，後續應由各相關單位按照此範例研訂脆弱因子與脆弱等級，再由交通部或某一部門例如運研所進行彙整。	1. 感謝委員意見。 2. 據以補充說明。	同意研究單位處理情形。
4. 簡報第 76 頁復原協作發展藍圖，建議交通部成立「國際運輸物流持續營運工作會報」、「國際運輸物流持續營運中心」及完成「國際運輸物流持續營運計畫」，建議應先由各相關單位完成相關計畫再由一單位來彙整，並對每一項目列出建議負責單位，而參與單位是否納入公路總局，可再考慮。	1. 感謝委員意見。 2. 據以補充說明。	同意研究單位處理情形。
5. 簡報第 77 頁建議完成相關法制工作，請補充說明何者為交通部法制作業即可完成之行	1. 感謝委員意見。 2. 據以補充說明。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
政規則訂定或何者需經由立法院立法的法制作業。		
6. 簡報第 79 頁持續作業機制實施程序，建議可增加一欄位明列此機制每一步驟之負責單位。	1. 感謝委員意見。 2. 據以補充說明。	同意研究單位處理情形。
7. 簡報第 84 頁訂定持續運作組織架構，建議補充說明工作會報之運作方式，例如為每三個月定期召開或為遇緊急事件時才召開。	1. 感謝委員意見。 2. 據以補充說明。	同意研究單位處理情形。
8. 簡報第 85 頁研擬 APEC 架構下復原協作機制，未來提案的動機與主題為何？建議補充說明，以增加報告之可執行性。	1. 感謝委員意見。 2. 據以補充說明。	同意研究單位處理情形。
本所運管組：		
1. 本研究案定位為盤點我國關港貿資訊系統及海空港基礎設施之脆弱度，及探討我國與五大主要出口國間運輸物流供應鏈之主要風險為研究範圍，這五大出口國皆是 APEC 之會員體，以利未來加強區域聯防。	1. 感謝審查意見。 2. 據以補充說明。	同意研究單位處理情形。
2. 本研究案為事先防範的機制，單一港口脆弱度的探討分析非在本研究範疇。另本研究亦提出協防及評估機制，提供各相關單位未來辦理恢復力相關分析時的評估架構，各單位可視實際狀況就評估參數予以調整運用。	1. 感謝審查意見。 2. 據以補充說明。	同意研究單位處理情形。
3. 有關國際運輸物流供應鏈持續運作中心之組織架構屬初步構想，於本報告報部後，交通部將再討論。	1. 感謝審查意見。	同意研究單位處理情形。
4. (書面意見) (1) 本研究有關脆弱度之定義為第 22 頁或第 33 頁 2.2.5 小節之定義，請確認。 (2) 「3.2.1 海運脆弱度探討」建議併入「2.2.3 海運脆弱度與	(1) 已於 22 頁補充說明，感謝審查意見。 (2) 本研究第二章係回顧相關文獻；3.2.1	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
恢復力」小節中加以探討或刪除。 (3) 第 125 頁圖 5.3 模糊認知圖內容與第 124 頁表 5.3 服務失誤內容不符，建議修正。 (4) page152 圖 5.13 與 page153 圖 5.14 圓圈內因子名稱錯誤，請修正。 (5) 請研究團隊再加強海空運輸物流風險因子之因應對策內容，例如 A02R1 資訊平台當機之因應對策，除建立異地備援外，雙主機亦是因應對策方式之選項。 (6) 英文專有名詞請述名中文，在以括號加註英文，如第 121 頁 ERP, ROP 等。 (7) 期末報告請依據「交通部運輸研究所出版品統一管理要點」規定撰寫，報告書首頁請附上中英文摘要，撰寫「出版品中英文摘要表」時，應將報告內容重點摘要，並敘明本研究成果之效益，以及可提供本所或其他政府機關後續應用之情形。 (8) 期末報告定稿提送前，請研究團隊依契約規定至 GRB 表系統填寫「期末報告」、「實際成果」及「年度成效報告」三份資料。 (9) 期末報告定稿提送後，建請研究團隊就本計畫研究成果，以甲乙雙方名義發表學術論文。	節則係對於海運脆弱度之探討，內容仍有不同，仍請同意分別列示說明。 (3) 遵照審查意見修正。 (4) 遵照審查意見修正。 (5) 遵照審查意見補充說明。 (6) 遵照審查意見修正。 (7) 遵照審查意見補充說明。 (8) 遵照審查意見辦理。 (9) 遵照審查意見辦理。	
主席結論：		
1. 本期末報告審查通過，請研究團隊依合約辦理請款事宜。	遵照主席裁示意見辦理。	同意研究單位處理情形。
2. 請研究團隊依據委員及與會代表意見，研提審查意見處理情形表送本所審查同意後，進行報告書之增補修正；並請研	遵照主席裁示意見辦理。	同意研究單位處理情形。

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
究團隊於 104 年 12 月 28 日前 完成修正定稿之提送。		
3. 研究報告之「結論與建議」章 節，應先簡述研究目的與問 題，再以條列方式提出具體 「結論」與「建議」，並加強 敘明本研究成果之效益，以及 可提供本所或其他政府機關 後續應用情形，請研究團隊補 充及修正內容。	遵照主席裁示意見辦 理。	同意研究單位處理情 形。
4. 我國出口國際運輸物流風險 分析，有關航空、海運因應對 策內容，請研究團隊再加強論 述，例如風險 A13R1 機場設施 受損壞，除規劃替代機場外是 否還有其他因應對策？A02R1 資訊平台當機，除建立異地備 援外，雙主機運作應是可行之 因應對策。	遵照主席裁示意見辦 理。	同意研究單位處理情 形。
5. 有關我國國際運輸物流供應 鏈復原協作推動組織，鑒於機 場或港口均緊臨城市，當機場 或港口發生災害時，很快就會 對當地及市民造成影響，建議 研究團隊研議考量將地方政 府納入推動組織架構。	遵照主席裁示意見辦 理。	同意研究單位處理情 形。

附錄 3

「運輸物流供應鏈恢復力之研究」 第一次專家學者座談會會議紀錄

時 間：民國 104 年 5 月 28 日（四）14:00 時

地 點：交通部運輸研究所五樓會議室

主持人：東吳大學賈教授凱傑、交通部運輸研究所張組長朝能

出席單位：考試院馮委員正民、財政部關務署、經濟部國際貿易局、國家災害防救科技中心、交通部民用航空局、交通部航港局、桃園國際機場股份有限公司、關貿網路股份有限公司

列席者：徐純芳參事、黃昱凱老師、謝承憲老師、林惠萍同學、林妮徵同學、郭卜瑄同學、張筱翎同學、李依真同學、謝孟樺同學

請假者/單位：胡凱傑老師、黃台生老師、陳振楠老師、呂明穎老師、海洋大學蕭教授再安、高雄海洋科技大學戴教授輝煌、交通部航政司葉副司長協隆、交通部路政司王副司長穆衡、交通部航港局陳一平、交通部航政司、臺灣港務股份有限公司、汎宇電商股份有限公司

記 錄：郭卜瑄研究助理

討論議題

一、各單位對於運輸物流基礎設施、服務以及資訊系統等，是否有脆弱度的評估？對於目前恢復力的提昇有沒有因應做法？

二、萬一國際物流部分體系斷鏈，各單位目前有无緊急應變計畫跟災後復原的計畫？或是否有建立相關的機制？。

發言紀要

一、財政部關務署

設有關港貿單一窗口的通關系統，此系統為 24 小時，也有備援系統，主要委託關貿公司。

二、關貿網路股份有限公司

1.有本地備援機制，機房從地下室切換到六樓或七樓，在 30 分鐘內完成，龍潭也有一個機房系統，皆為 30 分鐘內能相互切換，不至於有斷鏈問題發生。

2.(問題)關貿公司過去有沒有所謂的脆弱度評估?

(答覆)公司內設有戰情室，對於現在通關線路會做整體掌控，並定期評估。在風險評估方面，每一次測試將風險降到最低。

三、經濟部國際貿易局

1.供應鏈 8 個瓶頸主要以便捷化的角度來看，與恢復方面連結性比較不高，主要是處理時間、成本以及一些不確定性進行改善。

2.緊急應變工作小組 (EPWG)過去有與中小企業工作小組結合，發展一套 BCP 的恢復營運，以供應鏈角度切入可以做結合。

3.日本有提一項以全球價值鏈的角度，由 APEC 的政策支援小組(PSU)做了一個報告。

四、國家災害防救科技中心

1.國家國土安全辦公室，去年有推動國家的關鍵基礎設施營運。但現有計劃還是偏向緊急應變計畫，比較缺乏災前的準備及災後復原的動作。

2.行政院有執行 IHR 港埠核心計畫，主要是防疫方面，可以做為參考。

五、交通部民用航空局

對於天災和人為破壞，皆有緊急應變措施，以及預防和恢復功能，每個災害都有專門的單位負責，並與災防計畫做更新，而災害防救主辦單位也各有負責部門，要看是飛航總台、機場航道或某設施等問題。

六、交通部航港局

1.以蘇花公路為例，局內對於營運上有困難之航線，設有海運備援機制，現階段偏向客運，貨運比較少，可以走藍色公路。關於運輸之海盜的問題，威脅海運，可以雇用私人保全。

2.(問題) 假如今天基隆港被破壞，以航港局的立場，是否有計畫航線更變?過去有無這方面的計劃?

(答覆)若港口基礎設施遇到問題，港口皆有基本應變能力計畫，平常也有演習，但對於更深的要回去問業務單位。會後提供資料。

七、桃園機場公司

1.前幾年颱風天出現問題，會先與海關協調，並把事發地點封起來做處理，當下沒受影響的貨物會先移至別的倉，再跟廠商談賠償及處理辦法。

2.上個月有遇大霧無法起降之狀況，當時以轉降高雄機場做備援辦法，無法起飛之情況下，廠商自行解決。

3.當時美國西岸港口罷工，很多貨運轉為空運。

4.(問題)有無 SOP 流程。

(答覆)主要貨櫃集散的經營，是已 BOT 的方式給其他公司，如同港口及客運，皆有緊急應變措施。

八、馮正民 委員

1. 基礎設施要界定清楚，應該要包含資訊及電力。服務是軟性的，像通關作業(作業面、法律制度、協同合作機制)，假如機場或港口發生災害，這些協同單位、協同合作包含哪一些東西，通常都是讓業者自謀生存，政府應該要恢復到能永續經營的方式。組織合作的程度，必須有聚焦團體，關港貿異常狀況必須要協同合作。

2. 案例盡量集中在亞太地區，或密切相關的供應鏈合作網絡(日本、韓國)，現在比較沒有在談災難發生後的彼此合作，未來在 APEC 報告時，應該要國內組織協作，以及國際組織協作，可以建議未來將如何因應，以倡議方是即可。

3. 脆弱度：哪一個地方是最弱的地方，就以蘇花公路哪一段最常出現崩塌，即是最脆弱的地方，脆弱的另一個字，即是哪裡最容易產生風險的問題，以捷運為例，捷運最容易出錯的地方是電扶梯，人一多就會有問題，那個地方就是常出現問題與損失的地方。

4. 恢復力：有天災有人禍，能恢復到正常狀態的能力有多強。以航空公司的恢復力來講，將留置機場的客人，最快送回家裡，誰的恢復力就最好。

九、徐純芳 參事

執行面的問題廠商最清楚，政府雖然有彈性，但都沒有民間應變快速，當這些東西找出來時，就可以去 APEC 架構下分享，臺灣特色即是小而美，機動性非常高，臺灣有它可以出名的方式。找出我們什麼可以跟別人經驗分享，哪些是需要別人的經驗分享。未來在 APEC 架構下，要有一些創建，未來對於物流運輸上非常重要，並加強自我。

十、黃昱凱 老師

當網路斷線時，資料就跟貨運一起送，把資訊跟著貨物一起送達，用物流的方式傳送資訊流。

會議結論

今天只是一個初步的討論，對脆弱度、恢復力以及各單位有初步認識與了解，之後在研究的過程中，會請研究團隊，個別去拜訪各單位，來做一個比較深入的意見交換，今天所聽到的意見、作法，未來都可以好好參考及應用。

散會(下午 15 時 50 分)

附錄 4

「運輸物流供應鏈恢復力之研究」 第二次業界專家座談會會議紀錄

時 間：民國 104 年 10 月 7 日（三）上午 10:00 時

地 點：東吳大學城中校區 2127 會議室

主持人：東吳大學賈教授凱傑

出席單位：中華郵政公司、世邦國際物流公司

列席者：黃昱凱老師、謝承憲老師

請假者/單位：考試院馮委員正民、中華航空公司、長榮航空公司、復興航空公司、陽明海運公司、長榮海運公司、萬海海運公司、裕民海運公司、好好物流公司、中菲行國際物流公司

記 錄：林妮徵研究助理

報告內容

一、計畫背景與座談目的

本研究計畫係配合行政院「國際物流服務業發展行動計畫」與「APEC 供應鏈連結行動計畫」之物流發展政策目標，以及落實交通部「提昇國際海空門戶競爭力，帶動臺灣產業加值轉型」施政願景，達成「強化國際運輸效能與提昇國際物流服務品質」施政目標而辦理。

計畫緣起於考量近年在產業供應鏈跨境運作的環境下，不論是受到全球極端氣候或經濟全球化的影響，此一跨境供應鏈作業屢屢顯露不同程度的脆弱性，亟需特別予以關注，並加強供應鏈遭遇外力衝擊時之恢復力，以因應外部自然人為環境的變化或衝擊。其中，交通部門特別關心由於國際運輸與物流服務面對各種風險所造成供應鏈斷鏈之危機，考量之範圍包括國際運輸與物流基礎設施（如：機場、海港、港埠聯外運輸系統、航線與空域等）以及國際運輸物流服務業者面對各式衝擊的承受以及恢復能力。

爰此，本次座談會特邀請我國國際運輸與物流相關業者，希望瞭解各公司面對外部自然或人為環境的衝擊（自然災害如：颱風、海嘯、火山噴發、地震……等；人為衝擊如：軍事演習、火炮射擊、戰爭爆發而原航線禁航、港口機場因工程施作而部分暫停作業、跑道或機場關閉、港口碼頭工人罷工而停止作業、恐怖份子威脅……等），而造成公司提供的運輸物流服務無法依原訂計畫執行時，公司之相關作法，以減少衝擊，增加災害防治準備、因應及復原能力。

討論議題

(一) 各公司提供之國際運輸物流服務，一旦遭遇各種自然或人為環境衝擊時，相關因應方式或服務備案。

(二) 目前各公司在因應衝擊國際運輸物流服務的問題時，有無遭遇困難？有無需要政府協助解決的事務？有無需要透過國際組織協調各國合作解決之議題？

發言紀要

中華郵政公司

1. 國際郵政規範，同一位收件人一個月內，每次以三千元為上限，不得收超過兩次，第三次會按照市價扣稅，並要求建立資料庫，中華郵政公司現在以地址跟姓名來確認，為防止同一人利用多個地址或姓名，財政部希望以身分證來確認，不過這已涉及個資法及跨國單位，較不容易施行。
2. 中華郵政公司之前與新加坡談郵政代理，希望能於臺灣下新加坡的訂單，在臺灣取貨，建立跨境電商，但是，中華郵政屬於國營公司，受到公懲會的限制，在會計帳務問題上都要簽署合約，超過十萬要公布上網，運郵合約也受到公懲會限制，所以目前談不成。
3. 中華郵政公司委託航空公司跨國運輸，根據公懲會的規定與航空公司簽訂合約，但會因為戰爭、天災或當地國的特殊情況，例如，沒人收件、沒有存放倉庫等，若有類似狀況，航空公司會提前通知中華郵政公司。
4. 日本發生海嘯時，南方與北方還可運送，則會正常運送，但發生海嘯地區之信件，則會暫停收件。當無法運送時，中華郵政本身訂有一套機制，首先，通知預計寄往當地之顧客，暫停寄送，若是已經收件之貨品，即通知寄件人，願不

願意放置郵局保管，或無條件取回。

5. 發生原有郵路斷線的情形(非全面性)，會利用別的簽約航空繞路而行，假如沒有航線的話，會協調各地區的郵政公司來幫忙寄送。發生全面性斷線，像是冰島火山噴發造成的火山灰，使得飛機無法起降，會停止收件，並比照機制辦理。
6. 遭遇突發事件，需改航路運送時，若客戶要求高品質寄送，郵政公司則以高品質、快速的航線處理，有時效性的貨品，會以速度為優先考量，非急迫性之物品，則以郵政公司的成本為考量。
7. 郵盟規定中，並不包括海運，依照各國郵政意願與否，目前我國海運郵件出口，大約剩 17 個國家地區，未來會慢慢縮減，因為不符合規模經濟。再者，由於海運以貨櫃為單位，沒有足夠的貨物量，造成虧損。
8. 目前，郵政貨物以海運物流的主要競爭力於東南亞、東北亞，因為航程短、時效快。電商講求時間，不管是大陸進來或是過去的單，期限約 3 天送達，以海運運輸來講，大陸、日本等鄰近國家還可以運送，要到中東或歐洲比較沒有競爭力。
9. 大陸有些電商業者，在空運無法運輸貨物時，會透過海運運往台北港，再轉由中華郵政委託空運來進行交易，但中華郵政可能會承擔貨物違法的風險問題。
10. 某些特定地區是由單一航空公司承攬，例如，中華郵政送往非洲之貨物，有與荷蘭航空簽署合約，經過荷蘭航空送達阿姆斯特丹，再送達巴黎，交由法國航空運送。若中華郵政沒有這條航線，就必須透過中華航空或長榮航空幫忙運送至阿姆斯特丹的荷蘭郵政，但是，相對的費用比較高。目前各國郵政之郵路在世界上通達無阻，不過，運往國外之郵件，並非在中華郵政掌控範圍之內，比較無法預計到達時間。
11. 中華郵政公司非萬國郵政聯盟(UPU)之會員國或觀察員，在資料獲取及訊息的發布上，具有一定的困難，需要政府加強外交，努力讓中華郵政加入 UPU。UPU 的好處能使得資訊傳送快速，只需將資料傳送至 UPU，聯盟就有義務將資訊傳達給其他會員國，現在中華郵政公司只能透過鄰近友善的國家(泰國、新加坡、日本等)來傳達，會有資訊延遲的情形。
12. 中華郵政公司國際快捷郵件(EMS)於 76 個國家內，可完全追蹤郵件，但一般包裹不是每個國家都能追蹤，需靠當地國提供資訊。中華郵政已加入國際郵政

公司(IPC)，最近致力於推動績效付款(PFP)，目前約有 10 個國家協同合作，此機制若能發展完善，那快捷郵件接近 90%以上皆可追蹤。

13. 中華郵政公司在國際運郵方面，近二十年內所碰到之突發事件為泰國紅衫軍、日本海嘯、冰島火山影響較大，其餘罷工屬於較易解決之事件。伊朗最近對世界禁運，由於中東國家沒有禁運問題，中華郵政即與科威特航空簽約，不過，近期與科威特航空終止合約，改由杜拜郵政幫忙，因為，有解決備案，所以中斷合約對郵政衝擊並不大。

世邦國際物流公司林昇毅經理

1. 自然或是人為環境衝擊的因應與備案：

- (1) 增加備案的供應商數目，例如：船公司或是其他物流服務業者；
- (2) 加入貨代協會，例如 WCA；透過國際知名第三方物流業者來降低營運風險；
- (3) 擴大營業項目，降低單一環境影響衝擊；
- (4) 創造顧客需求，增加提供客戶新的物流產品項目。

2. 國際運輸困難：

- (1) 擴大臺灣物流通關自由度；
- (2) 創造真正自由貿易的物流港區；
- (3) 降低限制培養國際物流人才；
- (4) 官方協助補助 相關單位提供物流認證。

會議結論

今天深入了解，業界專家在國際運輸物流服務中，遭遇各種自然或人為衝擊時，脆弱度及恢復力之因應辦法與服務備案，並了解業界遭遇環境衝擊時，政府或國際組織相關協助解決之事務與議題，在意見交換中，得到很多寶貴的意見及作法，能充分參考，並應用在研究中。

散會(中午 12 時 15 分)

附錄 5

「運輸物流供應鏈恢復力之研究」 第三次專家學者座談會會議紀錄

時 間：民國 104 年 11 月 4 日（三）上午 10:00 時

地 點：交通部運輸研究所五樓會議室

主持人：東吳大學賈教授凱傑、交通部運輸研究所張組長朝能

出席單位：考試院馮委員正民、海洋大學蕭教授再安、交通部路政司王副司長穆衡、財政部關務署、國家災害防救科技中心李委員中生、交通部民用航空局、交通部航港局、臺灣港務股份有限公司、臺北市電腦公會李主任柏峯、汎宇電商股份有限公司

列席者：徐純芳參事、黃昱凱老師、謝承憲老師、吳佩芸同學

請假者/單位：

高雄海洋科技大學戴教授輝煌、交通部航政司葉副司長協隆、交通部航港局陳簡任技正一平、經濟部國際貿易局、交通部航政司、桃園國際機場股份有限公司、關貿網路股份有限公司

記 錄：林妮徵研究助理

討論議題

一、針對我國與幾個主要出口國家之國際運輸物流風險進行探討。

二、對於後續建立運輸物流恢復力機制提出建議。

發言紀要

一、 考試院馮委員正民

1.建議應釐清：

(1) 賈老師對於風險的定義（風險＝衝擊嚴重性×衝擊可能性）與黃老師提到風

險的概念（風險＝機率×結果），所以是否可說風險＝危害×暴露×脆弱度？根據 APEC 的文獻，暴露指的是場所、時間，還是人與建築？

(2) 報告中提到：風險＝衝擊×嚴重性×可能性，可能性＝機率×脆弱度。則嚴重性是否等於危害×暴露？

2.建議不要將恢復力放在風險的函數內，並建議可將一些一般文獻在談及恢復力時會提及的策略寫入報告中。如：

(1)備援(Redundancy)的策略：當機場港口出現問題時，是否有備援系統？

(2)彈性(Flexibility)的策略：例如簽訂一些山區道路的開墾契約。

(3)調適(Adaptation)策略

建議可把計畫案中提出建議的做法，以此國際文獻之用法分類。

3.恢復力可以分為事前、事中與事後，本研究之恢復力主要應強調未雨綢繆，即事前的預防、設施的維修等。且應事先歸類「設施面」、「制度面」、「法令面」、「組織面」等方面，或者「軟硬體面」的事前提昇。

二、臺北市電腦公會李主任柏峯

1.關於風險的分析，應注意海運與空運流程之出處與參考。例如以臺灣的空運環境來看，從通關網路到運貨、托運、進出倉，中間的風險有車禍與人員罷工，這在臺灣應該是比較少見的。

2.空運的風險中，有一項為「運輸過程中，危險品之爆炸」，其可能性應該是很小，比起空運，海運發生之可能性與影響力都相對較大，如天津的爆炸事件。

3.本次討論議題中，針對我國與主要出口國家運輸供應鏈風險分析，提出了兩個個案，目的應該是要映證本研究針對風險與恢復力之分析，但建議也可以與前述海空運運輸流程的風險建立連結，作為佐證。

三、海洋大學蕭教授再安

1.應定義清楚研究範疇提出之可能性，目前所列出之風險類型包含的範圍十分完整，但研究範圍是否應區分運輸系統與非運輸系統之範圍？

2.研究範疇為未發生災害的狀況，還是已發生災害的狀況？資訊通關的部分是否

也要納入研究？

3. 研究中提到政府的恢復力不如民間，是否有數據或資料可佐證過去政府針對防災與救災的績效表現？另建議在提出建立恢復力機制時，應特別針對政府提出改善建議。
4. 研究中提到「供應鏈的持續作業管理機制」，其衍生出的「持續作業策略」指的是平時維持秩序，還是當事件發生時的應變措施？又或者兩者兼具？兩者之間又是否有關聯？而另一個衍生出的「組織」，似乎忽略了地方政府。如基隆港的港區與市區緊密結合，當港區發生災害時，很快就會危害到市民的生命安全。因此建議納入地方政府之緊急災害應變計畫。
5. 簡報中有提到國際合作議題的重要性，但不論從風險之計算與恢復力之議題，似乎都沒有看到國際合作的範疇。
6. 最後提到海運流程出口的風險表，是以國家為單位，我國西部之港口非常多，則是否特別針對哪些港口，還是同時評估每個港口，再進行一個整合性的評估？

四、主持人賈教授凱傑回應

1. 在設計港口的研究範圍時，已有先界定清楚研究範圍，即當一個港口發生危險時，其他港口是可以即時互相支援的。但在未來實際上操作時應再界定得更清楚。
2. 國際合作的議題未來我們會進行研究。

五、國家災害防救科技中心李委員中生

1. 建議可先說明清楚本研究中恢復力的定義，期中報告針對恢復力之著墨似乎並不多，尤其是英文「Resilience」的中文翻譯便有恢復力與韌性兩種，應先界定清楚本研究之名詞定義與描述。例如美國國家基礎設施委員會在 2009 年提到，恢復力即為有能力去降低事件的影響程度。這樣的文獻並不難找，建議研究團隊能再多蒐集一些文獻並界定清楚恢復力的定義。
2. 期中報告時曾建議，應提出評估一個運輸物流供應鏈之恢復力的方法論，建議可參考 ISO 22301 與 ISO 22318 的一些指標與規範。

六、交通部路政司王副司長穆衡

1. 國際、企業、政府、區域政府針對恢復力的看法與需求的研究範圍皆不同，因此建議本研究應先界定研究範圍與角度，以便在期末報告時，可針對各種不同的角度與需求提出建議。例如路政司為整個供應鏈運輸中的一環，因此比較希望知道當公路等受到災害時，可以有哪些相應的評估機制與應變計畫。
2. 呼應前面先進所提到，當災害發生時，替代品的重要性。路政司希望了解的不只是當災害發生時的恢復計畫，還有緊急的替代品應變計畫。因此，除了空運與海運，研究也應注意陸運的公路系統是否也有替代品。
3. 物流供應鏈恢復力研究，除了風險之外，也可以探討機會的發生。例如，臺灣是整個國際供應鏈的一環，雖然紅色供應鏈令人憂心，但由政府的角度來看，這是否也能成為臺灣在國際上發展的一個機會？

七、財政部關務署

無意見。

八、臺灣港務股份有限公司

無意見。

九、交通部航港局

1. 風險地圖中似乎沒有提到「複合式災難」，建議可探討當複合式災難發生時的風險與恢復力應變計畫。
2. 計畫目的中有提到，希望提出一個在國際架構下，提出調整跨國運輸的彈性與恢復力，但在今天的簡報內容中，如個案，似乎主要只針對了企業的角度來思考。建議增加其他先進國家在建立恢復力機制時的案例。

十、研究執行團隊回應

1. 今天的簡報已提到部分與跨國聯防相關之內容，期末報告會更加完整。
2. 在風險地圖上評估災害機率的部分，其實就有隱含了複合式災害的概念了。

十一、交通部民用航空局

無意見。

十二、汎宇電商股份有限公司

簡報的海運出口及空運出口流程風險表中，「關貿網路資訊系統」的正確名稱應該是「通關網路資訊系統」，是根據通關網路經營許可及管理辦法衍生的，建議更正。

會議結論

此研究題目之範圍確實很大，因此範疇的界定更顯重要。本研究之研究範圍目前主要鎖定在海運與空運，以及主要貿易對手的供應鏈恢復力與脆弱度狀況之研究。建議在報告書的一開始便先講清楚本研究之研究範圍。而今日專家有提到一些關於 ISO 與國外的其他文獻，這在未來也應進行補強。

目前各單位已進行之研究皆為「應變計畫」，但本研究與國外較新之研究一樣，希望探討的是「恢復力」，也就是透過事前的準備，才能在災害發生時迅速恢復。

本研究之資料很多、範圍很廣，因此界定更為明確的研究範圍與蒐集到更為精確的相關文獻也是本研究計畫仍需要再努力的。

散會(上午 11 時 40 分)

運輸物流供應鏈恢復力之研究

簡報資料

計畫背景 1

- 本研究係配合行政院「國際物流服務業發展行動計畫」與「APEC供應鏈連結行動計畫」之物流發展政策目標，以及落實交通部「提升國際海空門戶競爭力，帶動臺灣產業加值轉型」施政願景，達成「強化國際運輸效能與提升國際物流服務品質」施政目標而辦理。

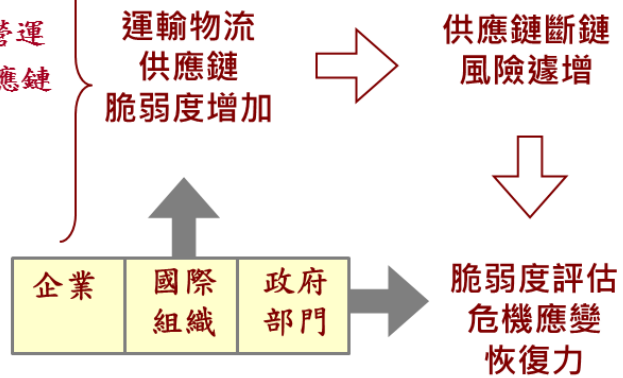
計畫背景 2

■ 產業發展背景

- 全球化發展
- 海外生產、委外、跨國營運
- 及時生產(JIT)、精實供應鏈

■ 環境因素

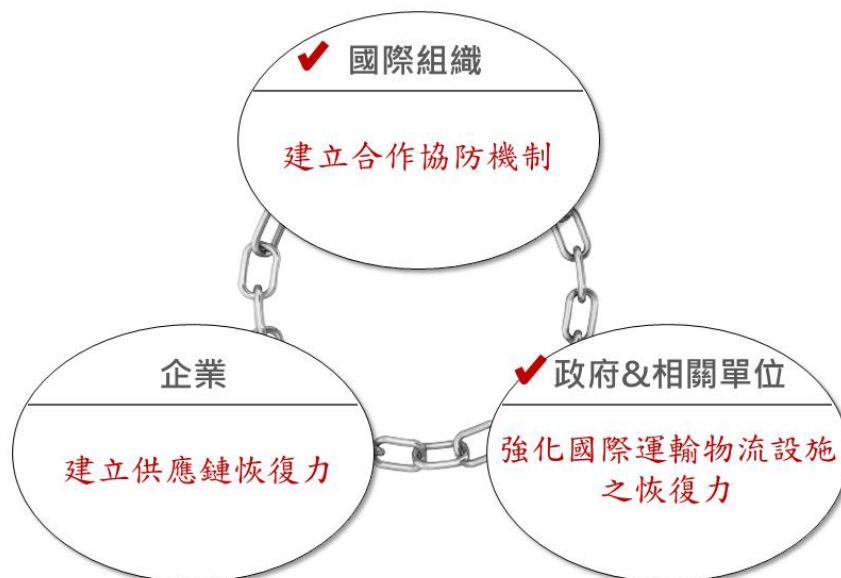
- 極端氣候
- 人為事件



※ 政府部門重點在國際運輸物流基礎設施
面對各式衝擊的承受以及恢復能力

3

計畫背景 3

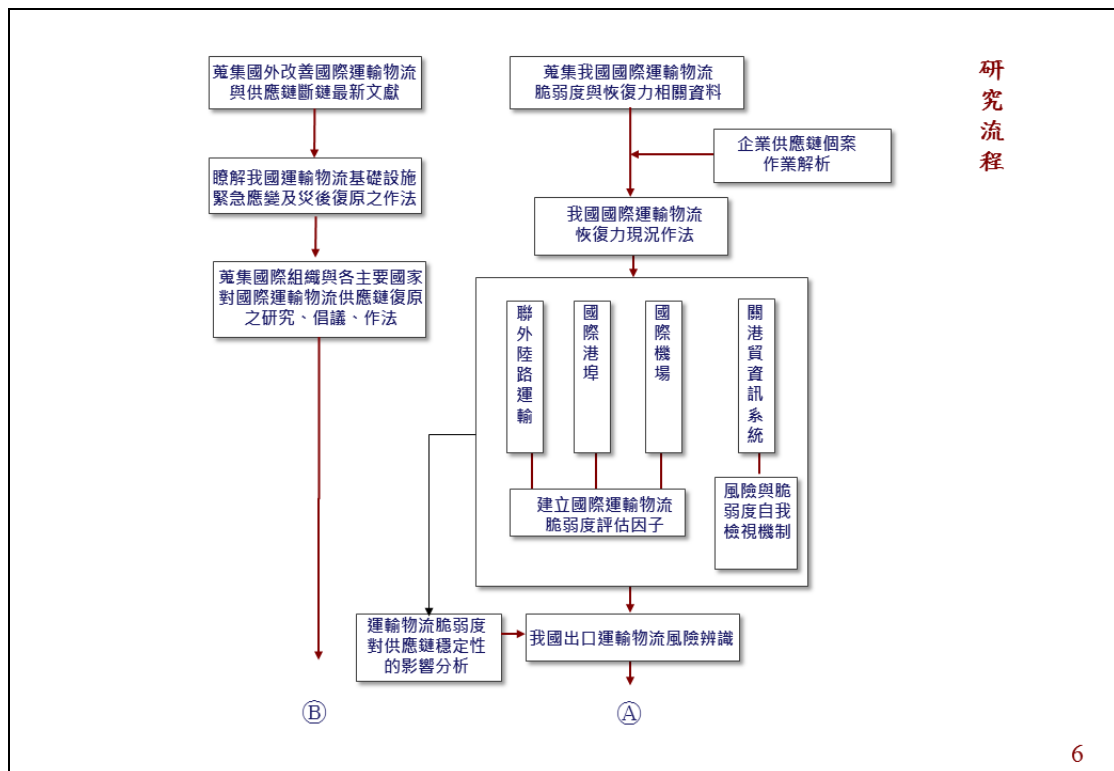


4

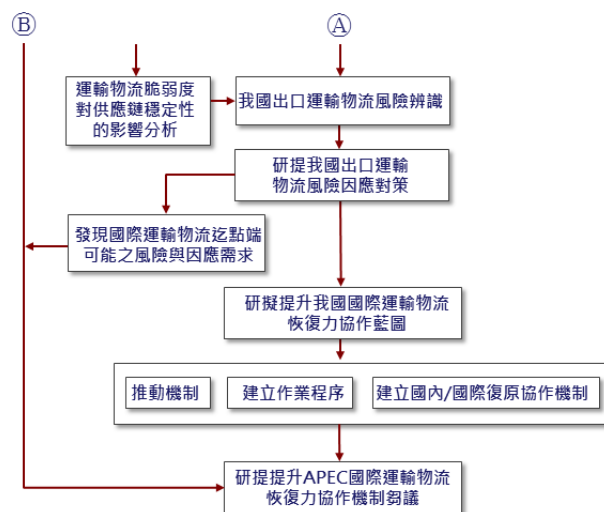
計畫目的

- 了解我國國際運輸物流體系因應天災之即時反應機制、系統脆弱度、以及建立強化國際運輸物流恢復力之發展藍圖。
- 研擬一套我國國際運輸物流系統面對外在環境衝擊時的因應機制，進而降低產業供應鏈的脆弱度、提升恢復力。
- 提出一國際協同聯防強化跨國運輸物流危機處理能力之作法。

5



6



7

計畫內容

- 蒐集國際組織推動運輸物流與供應鏈恢復力的相關倡議，以及有關此一課題的最新發展。
- 蒐集我國交通運輸部門之現況作法。
- 說明我國國際運輸物流基礎設施之脆弱度；探討我國與主要出口國間運輸物流之主要風險並研議因應對策。
- 探討政府部門如何加強緊急應變及災後復原，並研擬運輸部門之推動機制及後續建置標準作業程序之建議。
- 建置發展藍圖，並呼應國際組織推動供應鏈恢復力機制，提出我國政府部門對應之作為與施政建議。

8

研究方法

- 脆弱度恢復力最新發展、我國發展現況
 - 資料蒐集分析、訪談
- 我國國際空運、海運、聯外陸路運輸系統脆弱度分析
 - 建立脆弱度指標
- 跨境電商與半導體產業供應鏈與國際運輸物流可能脆弱點
 - 服務藍圖法
- 我國與主要出口國國際運輸物流風險辨識與分析
 - 腦力激盪法、風險優先數、FMEA法
- 運輸物流脆弱度對個案廠商供應鏈系統之影響分析
 - 交互式質性分析法、模糊認知圖

9

回顧有關本計畫課題之文獻

- 回顧國際組織對此一課題的倡議與發展
 - APEC
 - 世界銀行
 - 世界經濟論壇(WEF)
 - 聯合國
- 回顧運輸物流供應鏈恢復力之相關研究

10

各單位對運輸物流緊急應變之現況作法

- 國際運輸--空運之作法
 - 目前以飛安事故處理為主；各機場均有緊急應變計畫
- 國際運輸--海運之作法
 - 相關單位之作法—均有緊急應變計畫
 - 航港局
 - 港務公司
- 國際運輸--陸運聯外運輸之作法
 - 相關單位之作法—均有緊急應變計畫
 - 國道高速公路局
 - 公路總局
 - 台鐵
- 國際運輸--資通訊系統之作法
 - 相關單位之作法—均有緊急應變計畫
 - 關貿網路公司
 - 汎宇電商公司

11

我國國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析

- 目前國內機關多著重在緊急應變與救災部分
- 本研究先建置國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析架構，再進行脆弱度分析

12

國際運輸—空運相關機關（構）之現況作法(1/2)

■ 安全管理系統 (Safety Management System, SMS)

— 桃園國際機場公司機場手冊第四冊

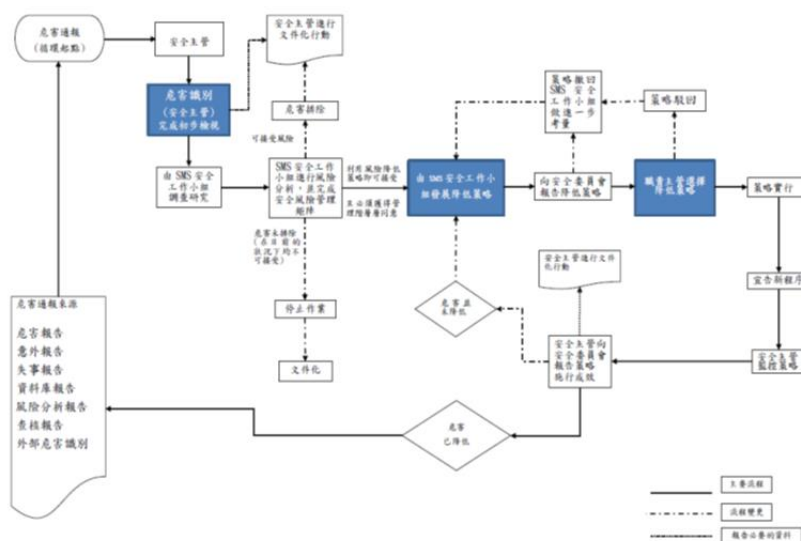
■ 機場營運相關風險

- ✓ 安全政策及目標 (Safety Policy and Objectives)
- ✓ 安全風險管理 (Safety Risk Management)
- ✓ 安全保證 (Safety Assurance)
- ✓ 安全提升 (Safety Promotion)
- ✓ 安全管理系統執行計畫

13

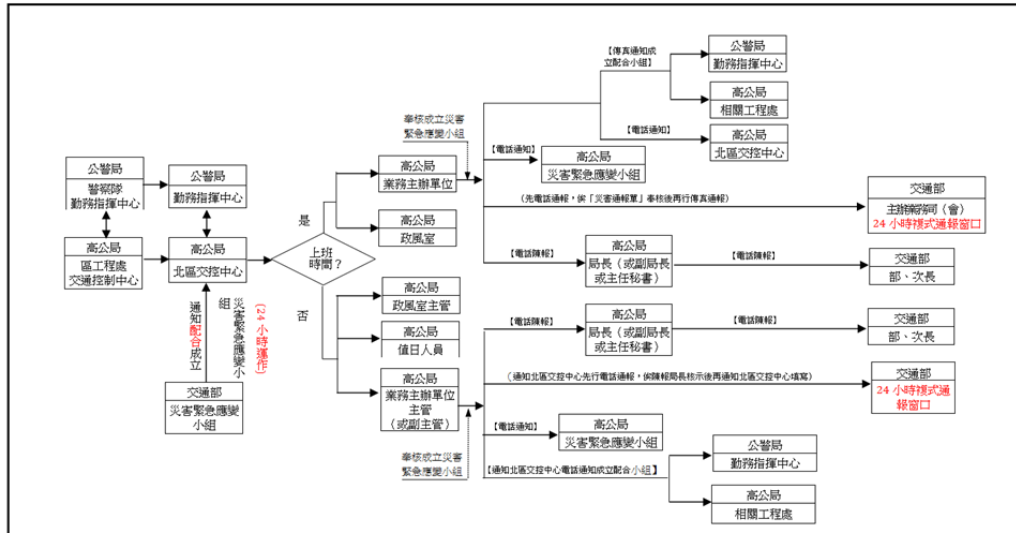
國際運輸—空運相關機關（構）之現況作法 (2/2)

■ 危害識別及風險評估作業流程



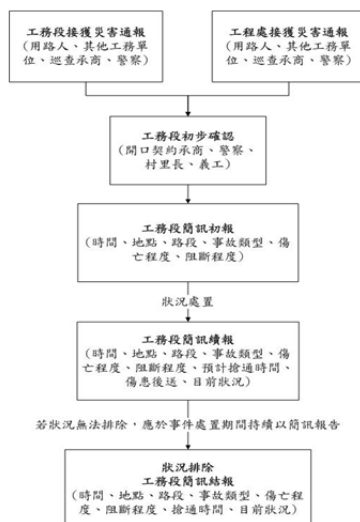
14

交通部臺灣區國道高速公路局



15

交通部公路總局



■ 颱風災害

- 加強與縣市政府災害應變中心預警之橫向聯繫，並強化硬體設施整治及車輛疏散等應變計畫
- 地震災害
 - 設置地震監測系統
- 依鐵路法第40條通報查核

16

國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析架構 (1/5)

■ 國家災害防救科技中心

－ 脆弱度分析程序



17

國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析架構 (2/5)

■ 美國國土安全部

－ 運輸系統之部門特定計畫(Sector-Specific Plan, SSP)

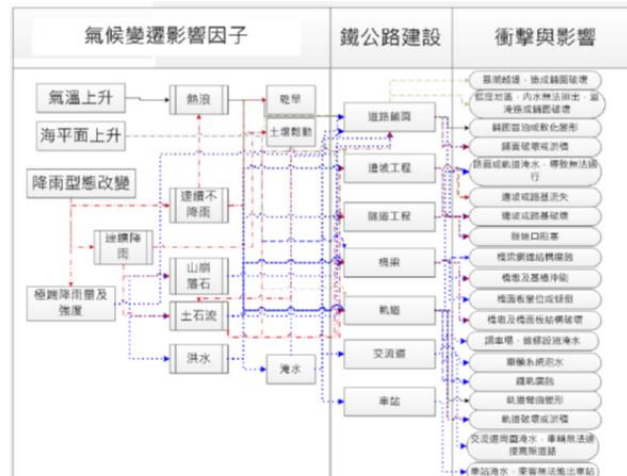


18

國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析架構 (3/5)

■ 交通部運輸研究所

— 重大鐵公路系統氣候變遷調適策略與脆弱度評估指標



19

國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析架構 (4/5)

■ ISO 22318

— 供應鏈持續營運管理 (supply chain continuity management, SCCM)

- 高階主管支持SCCM專案，並設定優先順序和要求標準。配置資源以支持分析的執行；評估供應商因其組織關鍵活動導致失效的影響；
- 分析以了解組織供應鏈及其中斷的風險；
- 建立連續性的策略，讓每一個供應商去應用；
- 要求供應商執行有效SCCM的保證程序；
- 持續管理計畫；及
- 建立具備恢復力組織的長期策略。

20

國際運輸物流基礎設施之脆弱度分析架構 (5/5)

■ 本研究建議之運輸物流供應鏈持續作業管理機制 (Supply Chain Continuous Operation Management · SCCOM)

- 步驟1：理解SCCOM背景
- 步驟2：定義SCCOM範圍與目標
- 步驟3：營運衝擊分析
- 步驟4：持續作業風險評估
- 步驟5：持續作業策略

21

國際機場脆弱度分析 (1/3)

■ 檢視服務流程並界定營運脆弱度因子



機場可及性	陸運聯外道路之密集度(%)
	聯外旅行時間 (min)
機場設施與投入之營運效率	國際航線(城市為主)之數量
	平均航空器地停時間(turnaround time)
	貨物通關時間(hr)
	貨物機具生產效率：表全機場主、腹艙裝卸車之年生產力
機場外部產業群聚效果與支援	機場跑道數
	經營貨運航空公司數
	鄰機場自由貿易港區業者營運績效(進出合計：NT億元/年)
	電子資料交換系統EDI連結度(%)
	機場使用能源設施備援性

22

國際機場脆弱度分析 (2/3)

■ 營運衝擊水準與脆弱度門檻

脆弱因子	脆弱等級				
	0	1	2	3	4
國際貨運航線數	≥ 90	90-80	80-65	65-50	< 50
準點率 (%)	≥ 95	95-85	85-70	70-60	< 60
國際貨運生產力(十萬噸)	≥ 10	10-7	7-5	5-3	< 3
機場跑道數	≥ 8	8-6	6-4	4-2	< 2
經營航空公司數(家)	≥ 80	80-70	70-50	50-40	< 40
鄰機場FTZ業者營運績效(營收十億)	≥ 150	150-120	120-100	100-70	< 70

23

國際機場脆弱度分析 (3/3)

■ 桃園機場脆弱度分析 (無主觀權重)

脆弱因子	2012		2014	
	原始值	脆弱等級	原始值	脆弱等級
國際貨運航線數	86	1	79	2
準點率 (%)	90.98	1	89.47	1
國際貨運生產力(十萬噸)	9.31	1	9.44	1
機場跑道數	4	3	4	3
經營航空公司數(家)	65	2	79	1
鄰機場FTZ業者營運績效(十億)	111.98	2	219.22	0

1.667



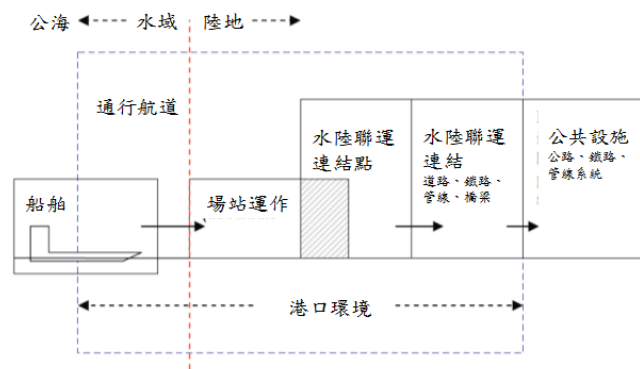
1.333

24

國際商港脆弱度分析 (1/3)

■ 檢視服務流程並界定營運脆弱度因子

- 運輸系統的貨物運送
- 吞吐能力
- 系統在遭逢破壞性事故的恢復與適應能力。



25

國際商港脆弱度分析 (2/3)

■ 營運衝擊水準與脆弱度門檻

脆弱因子	脆弱等級				
	0	1	2	3	4
聯外旅行時間 (分)	< 90	90-120	120-150	150-180	≥ 180
橋式機容量 (TEUs)	≥ 90	90-70	70-50	50-35	< 35
碼頭生產力 (千噸/公尺)	≥ 5	5-4	4-2	2-1.5	< 1.5
船舶平均滯港時間 (小時)	< 24	24-36	36-48	48-72	≥ 72
員工生產力 (噸/人)	≥ 350	350-250	250-150	150-100	< 100
船席使用率 (%)	≥ 70	70-50	50-30	30-10	< 10
電子資料交換系統EDI連結(%)	≥ 90	90-80	80-50	50-20	< 20

26

國際商港脆弱度分析 (3/3)

■ 國際商港脆弱度分析 (AHP設定權重)

脆弱因子	權重	基隆	臺北	臺中	高雄
聯外旅行時間(分)	0.1078	2	1	0	0
橋式機容量(TEUs)	0.2524	3	3	1	0
碼頭生產力(千噸/公尺)	0.2364	0	2	0	1
船舶平均滯港時間(小時)	0.0903	1	1	1	1
員工生產力(噸/人)	0.1338	0	1	1	1
船席使用率(%)	0.0441	0	0	1	1
電子資料交換系統EDI連結(%)	0.0470	3	1	2	2
港口脆弱度		1.5569	1.6972	0.6147	0.5986

27

供應鏈運輸物流恢復力個案分析

- 個案廠商--台積電半導體國際供應鏈運作模式
- 個案廠商--兩岸店到店國際供應鏈運作模式
- 以模糊認知圖建構個案廠商運輸物流風險分析
- 運輸物流脆弱度對個案廠商供應鏈系統之影響

28

供應鏈持續作業管理 機制(SCCOM)

案例一：台積電供貨模式分析

❖ 經營模式為企業對企業
(Business to Business, B2B)

案例二：兩岸店到店物流模式分析

❖ 經營模式為個人對個人
(Consumer to Consumer, C2C)

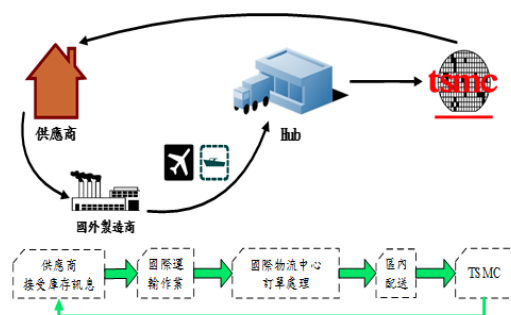
步驟	內容說明
步驟一： 理解SCCOM 背景	- 瞭解運輸物流系統與供應鏈運作之關係，以及意外事件可能造成的影響 - 瞭解供應鏈持續運作的目標以及中斷運作對產業的影響 - 瞭解運輸物流系統及供應鏈之弱點 - 瞭解決策者風險偏好 - 瞭解利害關係人的需求與期望 - 瞭解相關法規
步驟二： 定義SCCOM 的範圍與目標	範圍： - 主要生產活動、關鍵支援活動 - 主要進出口機場、港口 目標： - 提供最低可接受之作業與服務水準 - 恢復正常作業時間
步驟三： 營運衝擊分析	- 確定對產業供應鏈活動的影響 - 確定最大可容忍中斷服務時間
步驟四： 持續作業風險 評估	- 風險辨識：請相關部門專家、利害關係人以文獻回顧、腦力激盪等方式找出所有可能風險因子、給定風險因子之衝擊嚴重性、衝擊可能性 - 風險分析與評估：從所有風險因子中找出主要風險
步驟五： 持續作業策略	- 研擬替選策略方案 - 評選最適替選策略方案 - 確定實施策略方案之資源需求

29

台積電半導體國際供應鏈運作模式 步驟一：理解SCCOM背景

TSMC從民國78年成立至今，其物料管理策略擬訂的決策因素包括：物料需求變動程度、缺料的忍受程度(缺料成本)、內部資材管理運作流程的成熟度、對供應商的議價能力及資訊技術

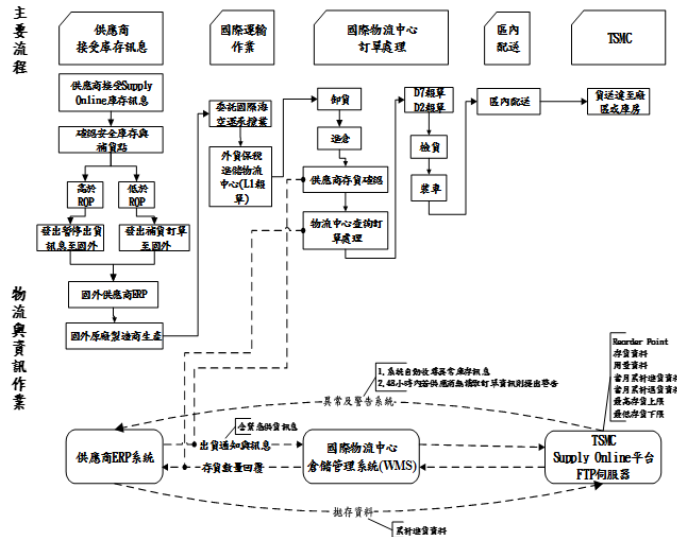
物料供應方式	物料管理策略
及時供應 (JIT)	- 穩定的物料供應，避免缺料 - 相關資材集中存放於Hub，tsmc安全庫存減少，降低物料管理之人力與物力成本達成降低成本效益
持續補貨與廠商寄放	- 建立生產與資材 供應鏈協同規劃，達成庫存合理化目標 - 透過網際網路進行資訊交換，供應商參與tsmc物料需求預測，以主動補貨取代等待tsmc叫貨 - 採用使用後再付款取代進貨即付款的交易模式，進行採購流程的簡化
緊急訂購系統	- 維持製程設備最佳運轉狀態，以追求系統故障等待時間最小化 - 針對年使用率低於3 次的零配件，由供應商準備安全庫存，降低tsmc製程設備零配件的庫存成本及呆滯料風險 - 要求供應商建立緊急配送作業計劃



30

台積電半導體國際供應鏈運作模式 步驟二：定義SCCOM的範圍與目標

- ❖ 透過服務藍圖(Service Blue Printing)針對台積電半導體國際供應鏈運作模式流程進行描繪與分析並了解的範圍與目標
- ❖ 主要流程有「供應商接受庫存訊息」、「國際運輸作業」、「國際物流中心訂單處理」、「區內配送」以及「貨送達TSMC」

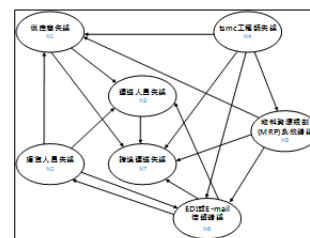


31

台積電半導體國際供應鏈運作模式 步驟三：營運衝擊分析

- ❖ 根據服務藍圖主要流程順序逐一了解現行之實務經驗中，造成物流服務失誤之內容，目前本研究假設其服務失誤可分為「資訊流失誤」以及「物流失誤」兩大類型。接著建立系統關聯建構，整理內容建構系統關聯圖(模糊認知圖)。

類型	服務失誤內容	服務失誤原因
物流	供應商失誤	- 無備妥檢驗報告與商業發票，連同物料運送至 tsmc - 未發出出貨通知 - 無法及時交貨 - 未發出進出貨通知 - 由供應商工程師自行維修製程設備時發生錯誤
	運送人員失誤	- 運送過程造成貨件毀損 - 集轉運過程延誤(車禍、道路坍方)
	理貨人員失誤	- 物流箱拆箱過程零件遺失 - 物流箱拆箱過程貨件毀損
	跨境運送失誤	跨境轉運過程延誤(停船、扣關)
	tsmc工程師失誤	- 物料需求通知未送出 - 自行維修製程設備時發生錯誤
資訊流	EDI或E-mail傳遞錯誤	- 訂單或需求預測錯誤 - 庫存資訊錯誤
	物料資源規劃(MRP)系統錯誤	無法處理生產與資材供應間協同規劃，無法進行產能需求預估或採購



	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	AS
N1	0	0	0	0	0.6	0	0	0.6
N2	0.4	0	0	0	0	0.6	0	1
N3	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5
N4	0.5	0	0	0	0.7	0.3	0	1.5
N5	0.8	0	0	0	0	0.7	0.5	2
N6	0	0.4	0.2	0	0	0	0.5	1.1
N7	0	0	0	0	0	0	0	0
PS	1.7	0.4	0.2	0	1.3	1.6	1.5	

32

步驟五：持續作業策略

- 33

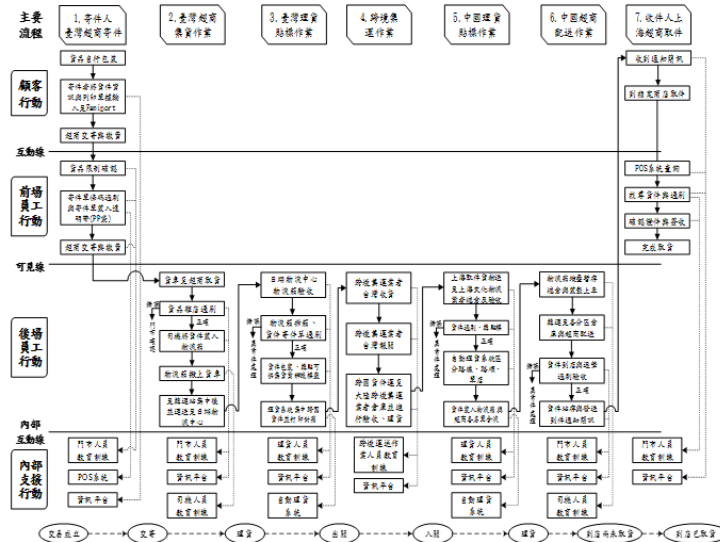
步驟一：理解SCCOM背景

-
- The diagram illustrates two primary logistics models for cross-strait trade:
- Model A (Left Side):** Goods are shipped directly from Mainland China (Shanghai) via sea or air freight to Taiwan. Upon arrival, they are distributed through local channels such as FamilyMart and other retailers.
 - Model B (Right Side):** Goods are first transported to a central logistics hub in Taiwan. From this hub, they are then distributed to various retail outlets, including FamilyMart and convenience stores.
- The diagram also includes labels for different types of goods and transportation methods, such as '生鲜农产品' (Fresh Agricultural Products), '跨境电商' (Cross-border E-commerce), and '海运' (Sea Freight).

兩岸店到店國際供應鏈運作模式 步驟二：定義SCCOM的範圍與目標

- ❖ 透過服務藍圖(Service Blue Printing)針對兩岸店到店國際供應鏈運作模式流程進行描繪與分析並了解的範圍與目標

- ❖ 主要流程有「寄件人超商寄件」、「臺灣超商集貨作業」、「臺灣理貨貼標作業」、「跨境集運作業」、「中國理貨貼標作業」、「中國超商配送作業」以及「收件人上海超商取件」



35

兩岸店到店國際供應鏈運作模式 步驟三：營運衝擊分析

- ❖ 透過專家訪談與相關產業專家諮詢，根據服務藍圖了解物流服務失誤之內容

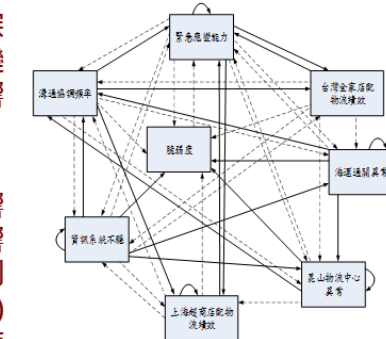
類型	服務失誤內容	服務失誤原因
物流	店鋪人員失誤	寄件單遺失或毀損無法辨識
		應運至A店貨件卻運至B店(AB件)
		貨件不符運送規範
		貨品存放遺失
	運送人員失誤	離店未過刷
		遺漏未離店
	理貨人員失誤	裝入物流箱造成貨件毀損
		裝入物流箱造成寄件單遺漏
資訊流	消費者	運送過程造成貨件毀損
		集轉運過程延誤(車禍、道路坍方)
	店鋪資訊錯誤	物流箱拆箱過程寄件單遺失
		未據實填寫貨件內容
	資訊串接錯誤	轉貼標未粘妥
		轉貼標資訊錯誤
	理貨資訊錯誤	轉貼標資訊錯誤

代號	變數	變數內容說明
X ₁	台灣全家店配物流續效	寄件者在台灣全家便利商店寄件後，包含「在超商的貨物保管」、「配送司機前往超商收取貨物」、「將貨物運輸到全家便利商店的物流中心」、「將貨物運往海關等待通關作業」等作業程序
X ₂	海運通關異常	包含「貨物送到台灣海關後的通關作業」、「通關後經由海運運輸到大陸福州」、「大陸福州的海運通關作業」等作業程序
X ₃	昆山物流中心異常	由福州海關將貨物運輸到大陸昆山的物流中心後，物流中心將貨物重新貼標，並進行物流資訊傳輸作業以即將貨物配送到上海全家便利商店物流中心的相關作業
X ₄	上海全家店配物流續效	該變數的內涵是指貨物由昆山物流中心配送到上海全家物流中心後，上海全家物流中心將貨物分類並配送到消費者所指定的上海全家便利商店，以及取件者前往上海全家便利商店取件時的作業等相關程序
X ₅	資訊系統不穩	跨國店配供應鏈各個成員，在每次的物流活動完成後都必須將貨物的狀態回傳，讓供應鏈成員可以掌握物流資訊的最新狀況
X ₆	溝通協調頻率	跨國店配物流供應鏈成員彼此日常運作時的開會與協調的頻率，當遇到作業瓶頸或突發狀況時，溝通開會與協調的頻率就會增加
X ₇	緊急應變能力	當跨國店配物流系統的某個環節出現異常時，跨國店配供應鏈成員的緊急應變能力
X ₈	脆弱度	指「台灣全家寄件、上海全家取件」物流系統的脆弱程度

36

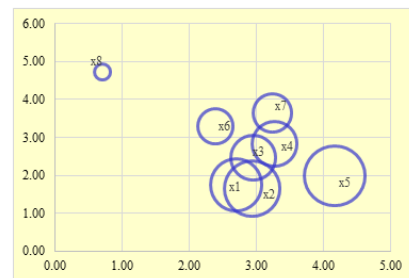
兩岸店到店國際供應鏈運作模式 步驟四：持續作業風險評估

- ❖ 以敏感度模型來探討模糊認知圖中變數扮演關鍵的影響因子
- ❖ 敏感度分析矩陣：分析各項因子影響力的有無以及影響權重值的大小，利用Q值($Q=AS/PS$)探討各項因子之特性，並繪出結果圖



因子名稱	AS	PS	$Q=AS/PS$
X ₁ : 台灣全家店配物流績效	2.70	1.75	1.54
X ₂ : 海運通關異常	2.93	1.64	1.79
X ₃ : 昆山物流中心異常	2.95	2.46	1.20
X ₄ : 上海超商店物流績效	3.27	2.82	1.16
X ₅ : 資訊系統不穩	4.17	1.99	2.10
X ₆ : 溝通協調頻率	2.39	3.30	0.72
X ₇ : 緊急應變能力	3.24	3.65	0.89
X ₈ : 脆弱度	0.70	4.74	0.15

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	AS
X ₁	0.8	0.3	0.3	0	0.4	0.2	0.2	0.5	2.7
X ₂	0	0.85	0.3	0	0	0.26	0.74	0.78	2.93
X ₃	0	0	0.35	0.7	0.45	0.4	0.4	0.65	2.95
X ₄	0	0	0	0.83	0.4	0.53	0.78	0.73	3.27
X ₅	0.3	0.1	0.66	0.74	0.15	0.65	0.73	0.84	4.17
X ₆	0.24	0.16	0.45	0.3	0.24	0	0.5	0.5	2.39
X ₇	0.41	0.23	0.4	0.25	0.35	0.56	0.3	0.74	3.24
X ₈	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0.7
PS	1.75	1.64	2.46	2.82	1.99	3.3	3.65	4.74	



37

兩岸店到店國際供應鏈運作模式 步驟五：持續作業策略

- 由步驟四結果圖可以知道在影響系統脆弱度的各因子中，以「資訊系統不穩」、「海運通關異常」等兩個變數最為重要，因為這些因子是屬於比較容易影響其他因子且不容易受其他因子所影響，並提出管理意涵說明：
- ❖ 資訊系統不穩：須建立穩健的資訊系統，由於資訊系統在此供應鏈需串接各成員進行相關資料的串接，因此受資訊整合程度影響之因子較多，若需提高資訊系統整合程度，除資訊系統架構需穩定外，相關資訊交換格式與機制標準應提早與供應鏈各成員進行討論取得共識，如此一來將可避免應格式不同而造成之資訊交換失誤。
- ❖ 海運通關異常：須建立良好的溝通以及通關協議，由於組成跨國C2C物流服務系統之成員眾多，加上因不同國家發展時程之不同，物流體系成熟度也有所不同，因此整合協調能力成為該系統中具備較大影響力之因子，若需提升整合協調能力，必須強化供應鏈夥伴間之關係，透過定期會議等溝通體制，建立各成員間相同一目標，如此一來便使得該物流服務更加穩定，進而提升物流服務品質。且海運通關異常通常是最無法被供應鏈成員控制的變數，因為對於任何輸入國而言，通關作業通常會對輸入作業的管制比輸出作業的管理來得嚴格，因此一旦大陸的通關作業因不可抗拒因素而延遲，將對後續的物流配送作業產生立即的影響。

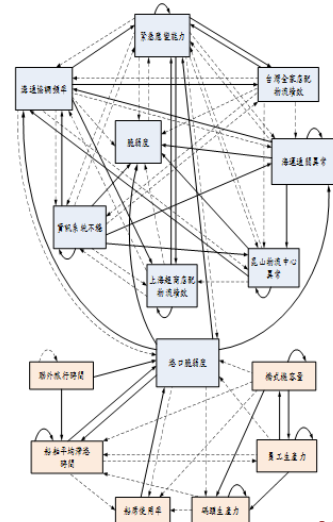
38

以模糊認知圖建構個案廠商運輸物流風險分析

- 模糊認知圖運算

- ❖ 為了解我國國際商港對於「兩岸店到店」個案之影響因子，加入港口之各項脆弱度因子，並再次建立系統關聯建構，繪製關聯圖。

代號	變數	變數內容說明
X ₁	台灣全家店配物流績效	零件者在台灣全家便利商店零件後等作業程序
X ₂	海運通關異常	包含「貨物送到台灣海關後的通關作業」、「通關後經由海運運輸到大陸福州」、「大陸福州的海運通關作業」等作業程序
X ₃	昆山物流中心異常	由福州海關將貨物運輸到大陸昆山的物流中心後，物流中心將貨物重新貼標，並進行物流資訊傳輸作業以即將貨物配送到上海全家便利商店物流中心的相關作業
X ₄	上海全家店配物流績效	該變數的內涵是指貨物由昆山物流中心配送到上海全家物流中心後，上海全家物流中心將貨物分類並配送到消費者所指定的上海全家便利商店，以及取件者前往上海全家便利商店取件時的作業等相關程序
X ₅	資訊系統不穩	跨國店配供應鏈各個成員，在每次的物流活動完成後都必須將貨物的狀態回報，讓供應鏈成員可以掌握物流資訊的最新狀況
X ₆	溝通協調頻率	跨國店配物流供應鏈成員彼此日常運作時的開會與協調的頻率，當遇到作業瓶頸或突發狀況時，溝通、開會與協調的頻率就會增加
X ₇	緊急應變能力	當跨國店配物流系統的某個環節出現異常時，跨國店配供應鏈成員的緊急應變能力
X ₈	脆弱度	「台灣全家零件、上海全家取件」物流系統的脆弱程度
X ₉	港口脆弱度	受X ₁₀ ~X ₁₅ 影響
X ₁₀	聯外旅行時間	以陸運方式連結主要產業園區或經濟活動都會區之旅行時間(分鐘)
X ₁₁	橋式機容量	橋式起重機之淨裝卸能力 (TEUs/hr)
X ₁₂	碼頭生產力	每公尺碼頭長度之年生產力(貨物噸數/公尺)
X ₁₃	船舶平均滯港時間	平均每艘船舶停留於港內之作業時間 (hr)
X ₁₄	員工生產力	每人每天可處理貨物量
X ₁₅	船席平均使用率	船舶在船席時間或船席可供船舶靠泊時間



39

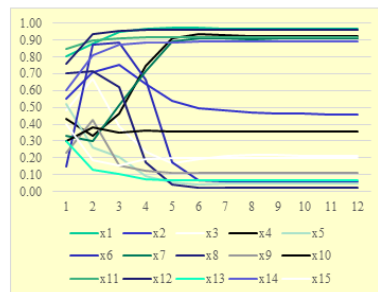
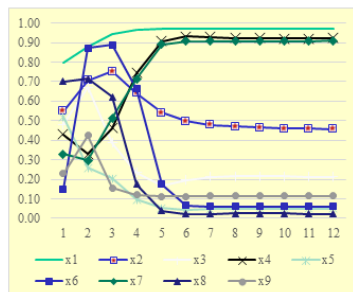
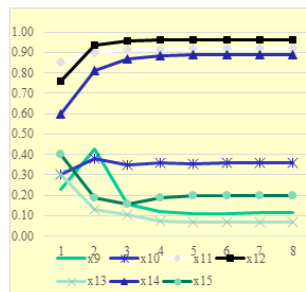
以模糊認知圖建構個案廠商運輸物流風險分析

- 運算結果與分析

- ❖ X₉~X₁₅ 因子間變數的動態變化，得知此模糊認知圖的變數在疊代計算達到6次後大多已達到穩定的結果，可知約略1個半月可以達到穩定

- ❖ X₁~X₉ 因子間變數的動態變化，得知此模糊認知圖的變數在疊代計算達到8次後大多已達到穩定的結果，可知約略2個月可以達到穩定

- ❖ X₁~X₁₅ 因子間變數的動態變化，得知此模糊認知圖的變數在疊代計算達到8次後，大多已達到穩定的結果。當此物流服務產生問題時，供應鏈中各個成員可以展開整體會議解決該問題，因此此動態變化圖可知約略2個月可以使該物流服務系統達到穩定



40

我國與主要出口國國際運輸物流風險分析

■ 風險分析步驟

一 風險辨識

■ 海/空運出口流程

■ 海/空運出口可能風險因子

✓ ①由研究團隊彙集、②請專家增刪修正確認

一 風險分析

■ 海/空運出口可能風險因子發生脆弱度分析

■ 海/空運出口可能風險因子發生嚴重性分析

✓ 運具別：海運、空運

✓ 國家別：中國大陸、新加坡、美國、日本、韓國

一 脆弱度分析及嚴重性分析

■ 2015.10.05-2015.10.20：海、空各請2位專家協助填列完成

41

空運出口運輸物流風險因子(例)

主要參與者	國際 <u>出口航空</u> 運輸物流作業	風險因子
國內貨主	A01.查詢確認航班 A02.出貨明細資料轉入平台	A01R1航班停飛 A01R2航空公司停航 A02R1資訊平台當機 A02R2駭客入侵資訊平台 A02R3資訊平台機房損壞
國內承攬業	A03.跟航空公司訂位作業	A03R1資訊平台當機 A03R2駭客入侵資訊平台 A03R3資訊平台機房損壞 A03R4無艙位
內陸運輸業	A04.接獲通知，派車取貨	A04R1車禍 A04R2道路受災損壞不堪使用
倉儲業	A05.倉庫備貨，卡車取貨	A05R1倉庫受災毀損
內陸運輸業	A06.運輸至機場貨運站	A06R1車禍 A06R2道路受災損壞不堪使用

42

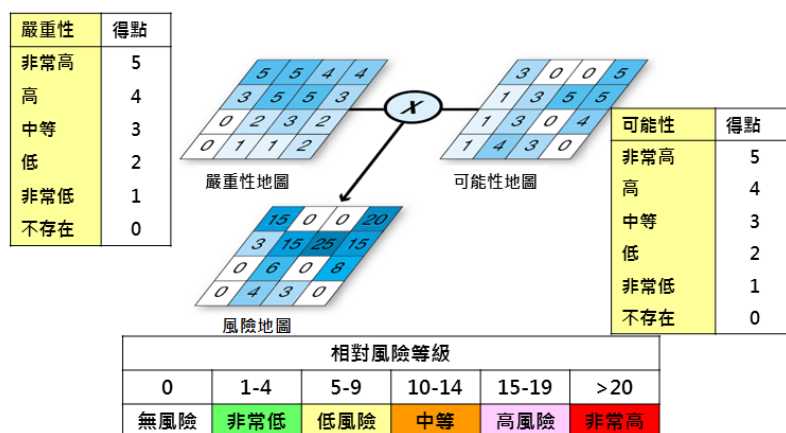
海運出口運輸物流風險因子(例)

主要參與者	國際 <u>出口海運</u> 運輸物流作業	風險因子
國內貨主	S01.查詢船期、確認航次 S02.出貨資料轉入平台	S01R1船公司停航 S01R2船期調整 S01R3船公司倒閉或移轉經營權 S02R1資訊平台當機 S02R2駭客入侵資訊平台 S02R3資訊平台機房損壞
國內承攬業	S03.跟船公司訂艙作業	S03R1資訊平台當機 S03R2駭客入侵資訊平台 S03R3資訊平台機房損壞 S03R4無艙位
內陸運輸業	S04.接獲通知，派車領空櫃取貨(整櫃)，或派車取貨(散貨)	S04R1車禍 S04R2道路受災損壞不堪使用

43

我國與主要出口國國際運輸物流風險評估

- 本研究以「衝擊嚴重性」與「衝擊可能性」產生「風險地圖」



※ 本計畫邀請海運、空運界各2位擁有20年以上經驗的專家協助填答。

44

國際出口航空運輸物流風險分析

空運出口流程	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
A01.查詢確認航班	A01R1航班停飛	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A01R2航空公司停航	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
A02.出貨細資料轉入平台	A02R1資訊平台當機	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4
	A02R2駭客入侵資訊平台	3	3	9	3	2	6	3	2	6	3	3	9	3	3	9
	A02R3資訊平台機房損壞	3	2	6	3	1	3	3	1	3	3	2	6	3	2	6
A03.跟航空公司訂位作業	A03R1資訊平台當機	2	2	4	2	1	2	2	1	2	2	2	4	2	2	4
	A03R2駭客入侵資訊平台	3	3	9	3	2	6	3	3	9	3	3	9	3	3	9
	A03R3資訊平台機房損壞	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	A03R4無艙位	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
A04.接獲通知，派車取貨	A04R1車禍	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6
	A04R2道路受災損壞不堪使用	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9
A05.倉庫備貨，卡車取貨	A05R1倉庫受災毀損	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6
A06.運輸至機場貨運站	A06R1車禍	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9
	A06R2道路受災損壞不堪使用	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
A07.貨物送至貨運站進倉暫存	A07R1貨運站倉庫受災毀損	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	A07R2危險品爆炸	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	A07R3人員罷工	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	A07R4貨運站受災損壞關閉	4	2	8	2	2	4	2	1	2	2	1	2	2	1	2

45

空運出口流程	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
A09.查驗	A09R1資訊系統失效	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	A09R2駭客入侵資訊系統	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
	A09R3查驗檢疫不符規定	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9
A10.製作提單艙單資料	A10R1資訊平台當機	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4
	A10R2駭客入侵資訊平台	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
	A10R3資訊平台機房損壞	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
A11.貨物打盤	A11R1特殊品無法處理	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6
A12.貨物裝載	A12R1未按規定裝載	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
	A12R2人員罷工	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0
	A12R3貨物裝載錯誤	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
A13.提供機坪、跑滑道、助導航設施(起點機場)	A13R1機場設施受災損壞關場	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16
	A13R2機場受天災影響關場	5	4	20	5	4	20	5	4	20	5	4	20	5	4	20
	A13R3跑道事故無法使用	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16
	A13R4航機間或航機與地勤車輛地面碰撞	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16
A14.飛行	A14R1航機故障	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
	A14R2航機碰撞	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A14R3火山噴發影響飛行	4	0	0	4	2	8	4	1	4	4	3	12	4	2	8
	A14R4颱風影響飛行	5	5	25	5	3	15	5	3	15	5	4	20	5	4	20
	A14R5航機遭外部武力攻擊	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A14R6航機遭劫機/恐怖活動	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A14R7原飛行航路發生戰爭	3	2	6	3	3	9	3	2	6	3	3	9	3	3	9
	A14R8原飛行航路軍演	2	5	10	2	4	8	2	2	4	2	4	8	2	4	8
	A14R9起降條件未達目視標準	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4

46

	出口國家	中			新			美			日			韓		
空運出口流程	風險因子	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
A15. 塔台、近場、航路飛航管制服務(出發)	A15R1 航管系統當機	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A15R2 航管人員錯誤引導	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A15R3 助導航設施故障	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
A16. 航路飛航管制服務	A16R1 航管人員錯誤引導	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A16R2 助導航設施故障	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4
A17. 航路、近場、塔台飛航管制服務(到達)	A17R1 航管系統當機	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A17R2 航管人員錯誤引導	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A17R3 助導航設施故障	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
A18. 提供助導航設施、跑滑道機坪(迄點機場)	A18R1 機場設施受災損壞關場	4	2	8	4	3	12	4	2	8	4	2	8	4	2	8
	A18R2 機場受天災影響關場	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	A18R3 跑道事故無法使用	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	A18R4 航機間或航機與地勤車輛地面碰撞	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
	A18R5 人員罷工	5	0	0	5	1	5	5	3	15	5	1	5	5	2	10

47

■ 一般而言，我國至前五大出口國的航空貨運物流作業的風險等級大部分都屬於**低度風險**，較高風險的作業項目僅有：

- A13R1 機場設施受災損壞關場
- A13R2 機場受天災影響關場
- A13R3 跑道事故無法使用
- A13R4 航機間或航機與地勤車輛地面碰撞
- A14R4 颱風影響飛行

■ 除了**颱風**對我國航空運輸物流作業是一大風險因子之外，其餘各項多與機場有關

- 可能原因在於我國提供航空貨運服務的機場以桃園國際機場為主，嚴格地說，並沒有同一等級的備降機場，因此，只要桃園國際機場一發生干擾事件，往往非常容易對整個出口航空運輸物流作業產生相當大的潛在風險。

48

國際出口海運運輸物流風險分析

海運出口流程	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
S01.查詢船期、確認航次	S01R1船公司停航	5	2	10	5	2	10	5	2	10	5	2	10	5	2	10
	S01R2船期調整	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
	S01R3船公司倒閉或移轉經營權	3	2	6	3	2	6	3	3	9	3	2	6	3	3	9
S02.出貨資料轉入平台	S02R1資訊平台當機	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	2	4	2	1	2
	S02R2駭客入侵資訊平台	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	3	9	3	3	9
	S02R3資訊平台機房損壞	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
S03.跟船公司訂艙作業	S03R1資訊平台當機	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6
	S03R2駭客入侵資訊平台	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	S03R3資訊平台機房損壞	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
	S03R4無艙位	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
S04.接獲通知，派車領空櫃取貨(整櫃)，或派車取貨(散貨)	S04R1車禍	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9
	S04R2道路受災損壞不堪使用	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
S05.備妥空櫃，卡車取空貨櫃(整櫃)	S05R1貨櫃場受災嚴重	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
S06.倉庫備貨，卡車取貨裝櫃貨物出倉	S06R1車禍	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9
	S06R2道路受災損壞不堪使用	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8

49

海運出口流程	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
S07.運輸至貨櫃場	S07R1貨櫃場倉庫受災毀損	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	3	9	3	3	9
	S07R2危險品爆炸	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	S07R3人員罷工	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
S10.查驗	S10R1資訊系統失效	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
	S10R2駭客入侵資訊系統	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
	S10R3查驗檢疫不符規定	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
S11.製作提單艙單資料	S11R1特殊品無法處理	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	S11R2資訊平台當機	3	1	3	3	4	12	3	4	12	3	4	12	3	4	12
	S11R3駭客入侵資訊平台	5	3	15	5	3	15	5	3	15	5	3	15	5	3	15
	S11R4資訊平台機房損壞	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
S12.併櫃(散貨)	S12R1未按規定裝載	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
S13.貨櫃拉至碼頭，船邊裝貨	S13R1港埠設施受災損壞	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8	4	2	8
	S13R2碼頭受災停止作業	5	3	15	5	2	10	5	3	15	5	3	15	5	3	15
	S13R3車禍	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9
	S13R4人員罷工	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5
S14.提供碼頭、導航設施、隔浪及水面設施	S14R1設施受災損壞關閉	5	2	10	5	2	10	5	2	10	5	2	10	5	2	10
	S14R2港埠受天災影響關閉	5	3	15	5	3	15	5	3	15	5	3	15	5	3	15
	S14R3船舶碰撞	5	2	10	5	2	10	5	2	10	5	2	10	5	2	10

50

海運出口流程	出口國家	中			新			美			日			韓		
		衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級	衝擊嚴重性	衝擊可能性	風險等級
S15.指揮港區內外船舶移動	S15R1船舶管理系統當機	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	S15R2交通管制人員錯誤引導	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	2
	S15R3導航設施故障	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2
S16.航行	S16R1船舶故障	2	2	4	3	2	6	3	1	3	3	1	3	3	1	2
	S16R2船舶碰撞	5	2	10	5	2	10	5	2	10	5	2	10	5	2	10
	S16R3颱風影響航行	5	4	20	5	2	10	5	2	10	5	3	15	5	3	15
	S16R4海嘯影響航行	5	1	5	5	2	10	5	1	5	5	2	10	5	1	5
	S16R5船舶遭外部武力攻擊	5	1	5	5	2	10	5	1	5	5	1	5	5	1	5
	S16R6船舶遭海盜劫持/恐怖活動	5	2	10	5	3	15	5	1	5	5	0	0	5	0	0
	S16R7原航行航路發生戰爭	5	2	10	5	2	10	5	1	5	5	2	10	5	3	15
	S16R8原航行航路軍演	3	4	12	3	2	6	3	1	3	3	1	3	3	3	9
	S16R9導航設施故障	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
S17.指揮港區內外船舶移動	S17R1船舶管理系統當機	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	S17R2交通管制人員錯誤引導	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
	S17R3導航設施故障	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2
S18.提供隔浪及水面設施、導航設施、碼頭	S18R1設施受災損壞關閉	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	2	6
	S18R2港埠受天災影響關閉	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12
	S18R3船舶碰撞	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4
	S18R4人員罷工	5	1	5	5	1	5	5	4	20	5	1	5	5	2	10

51

- 我國至前五大出口國的海運貨運物流作業的風險等級大部分也都屬於低度風險，較高風險的作業項目僅有：
 - S13R2碼頭受災停止作業
 - S14R2港埠受天災影響關閉
 - S16R3颱風影響航行
- 除了颱風是我國海運物流作業一大風險因子外，專家也指出921地震時，台中港部分碼頭曾經發生土壤液化的現象，這也是可能的風險考量因素之一。
- 前往新加坡行經麻六甲海峽可能遭遇「S16R6船舶遭海盜劫持/恐怖活動」風險，前往美國可能遇到「S18R4人員罷工」的碼頭工人罷工風險，則分別屬於不同出口國家的特殊風險項目。

52

- 若以我國至前五大出口國的海、空運輸物流作業相較，海運的風險似乎相對較低，可能的一項原因是我國國際商港較多，一旦某一港口發生干擾事件，港口與港口間彼此仍具有相互替代支援的效果。
- ➔ 海、空運相較，海運的脆弱度較低，而恢復力相對較高。

53

我國出口運輸物流供應鏈風險因應對策

- 風險管理與脆弱度及恢復力分析得依災害進程分為災前防、減災（disaster prevention and mitigation）、災中應變（response）、及災後復原（recovery）。本研究著重於事前防、減災階段的恢復力策略，提出之風險因應對策重點放在加強預防措施、降低事件發生機率、增加承受力、改善脆弱度；或加強防護及改正錯失、減輕事件發生之後果等。

54

我國國際出口航空運輸物流風險因應對策建議

風險因子	因應對策
A01R1航班停飛	建立更鬆密的航網，每條航線均開放兩家以上的航空公司
A01R2航空公司停航	建立更鬆密的航網，每條航線均開放兩家以上的航空公司
A02R1資訊平台當機	建立異地備援、即時切換
A02R2駭客入侵資訊平台	強化防火牆、加密、資安作業
A02R3資訊平台機房損壞	建立異地備援
A03R4無艙位	與航空公司預簽合約
A04R1車禍	注意車輛安全教育 增加相關智慧運輸設備
A04R2道路受災損壞不堪使用	平日即規劃替代路線
A05R1倉庫受災毀損	平日即規劃備援之公共倉庫
A07R1貨運站倉庫受災毀損	更換至替代之貨運站或自貿港區倉庫
A07R2危險品爆炸	應依規範做好危險品管理 倉儲物流業者應做好相關管理措施
A07R3人員罷工	維持良好的勞資關係，預作備案
A11R1特殊品無法處理	事先徵詢承攬業預做安排
A12R1未按規定裝載	貨物裝載應依規範及作業準則辦理
A12R3貨物裝載錯誤	依規範及作業準則辦理

55

風險因子	因應對策
A13R1機場設施受災損壞開場	規劃備降機場
A13R2機場受天災影響開場	規劃備降機場
A13R3跑道事故無法使用	規劃備降機場
A13R4航機間或航機與地勤車輛地面碰撞	機場確實做好場面安全管理及航務管理
A14R1航機故障	加強航空公司維修作業
A14R3火山噴發影響飛行	即時了解氣象資訊，尋求替代航路
A14R4颱風影響飛行	即時了解氣象資訊，尋求替代航路
A14R5航機遭外部武力攻擊	避開危險航路及空域
A14R6航機遭劫機/恐怖活動	加強安檢工作
A14R7原飛行航路發生戰爭	航空公司預先規劃好替代航路 取得新航路飛越各國領空之第一航權 選妥新備降機場
A14R8原飛行航路軍演	航空公司依飛航公告調整航路
A14R9起降條件未達目視標準	轉降規劃好的備降機場
A15R1航管系統當機	啟用備用系統及衛星定位系統
A15R2航管人員錯誤引導	加強航管人員在職訓練 充裕航管人員人力，避免加班
A15R3助導航設施故障	規劃備援系統 加強助導航設施維修保養

56

我國國際出口海運運輸物流風險因應對策建議

風險因子	因應對策
S01R1船公司停航	吸引多家船公司靠港營運
S01R2船期調整	吸引多家船公司靠港營運，提供更多的船班
S01R3船公司倒閉或移轉經營權	規劃有替代往來的船公司提供服務
S02R1資訊平台當機	建立異地備援、即時切換
S02R2駭客入侵資訊平台	強化防火牆、加密、資安作業
S02R3資訊平台機房損壞	建立異地備援
S03R4無艙位	與船公司預簽合約
S04R1車禍	注意車輛安全教育 增加相關智慧運輸設備與設施
S04R2道路受災損壞不堪使用	平日即規劃替代路線
S05R1貨櫃場受災嚴重	更換至替代之貨櫃場
S07R1貨櫃場倉庫受災毀損	平日就規劃好備援之公共倉庫
S07R2危險品爆炸	應依規範做好危險品管理 倉儲物流業者應做好相關管理措施
S07R3人員罷工	維持良好的勞資關係，預作備案
S11R1特殊品無法處理	事先徵詢承攬業預做安排
S12R1未按規定裝載	依規範及作業準則辦理
S13R1港埠設施受災損壞關場	事前規劃替代港口
S13R2碼頭受災停止作業	尋找替代碼頭靠泊裝卸
S13R3車禍	注意車輛安全教育 增加相關智慧運輸設施
S13R4人員罷工	維持良好的勞資關係，預作備案

57

風險因子	因應對策
S14R3船舶碰撞	確實依規定作業
S15R1船舶管理系統當機	規劃備援系統
S15R2交通管制人員錯誤引導	加強人員訓練 適度增加人力
S15R3導航設施故障	加強助導航設施維修保養
S16R1船舶故障	加強維修作業
S16R2船舶碰撞	確實做好港口安全管理及航務管理
S16R3颱風影響航行	即時了解氣象資訊，尋求替代航路
S16R4海嘯影響航行	即時了解氣象資訊，準備面對海嘯衝擊
S16R5船舶遭外部武力攻擊	避開危險航路及海域
S16R6船舶遭海盜劫持/恐怖活動	加強安檢工作 增加防護措施 建立軍方護航
S16R7原航行航路發生戰爭	預先規劃好替代航路
S16R8原航行航路軍演	依公告調整航路
S16R9導航設施故障	規劃備援系統 加強助導航設施維修保養
S17R1船舶管理系統當機	啟用備用系統
S17R2交通管制人員錯誤引導	加強交管人員在職訓練
S17R3導航設施故障	規劃備援設施

58

我國國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖

■ 參考依據：

- 美國國土安全部（**Department of Homeland Security, DHS**）建立的國家基礎設施防護計畫以及運輸系統之部門特定計畫**APEC**中小企業工作小組（2014）根據**ISO22301**為中小企業發展的企業持續營運計畫
- **ISO22318**供應鏈持續營運管理指引

本研究認為未來我國的國際運輸物流設施要服務產業供應鏈，並不需要計算各項細部設施的脆弱度、暴露度、與恢復力，反而是建立一套類似**ISO22318**供應鏈持續營運管理（**SCCM**）的做法或是**APEC**提出的中小企業發展的企業持續營運計畫（**BCP**）的模式，更具應用彈性以及實務可行性。

本研究建議以我國之國際運輸物流基礎設施為對象，建立我國國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制（**Supply Chain Continuous Operation Management, SCCOM**）

59

■ SCCOM實施步驟已如前述

- 由於國際物流的特性勢必需要跨國協同合作，本研究依實務之推動進程，分為近程、中程、至遠程之推動構想，再分別針對不同進程階段規劃參與單位/合作夥伴、政策推動、發展策略、科技支援等構面的重點內容，形成我國推動國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖。

60

我國國際運輸物流供應鏈復原協作發展藍圖

時程 內容	近 程
參與單位/合作夥伴	● 交通部、國際運輸持續運作中心、運輸研究所、民用航空局機場公司、中央氣象局、航港局、港務公司、高速公路局、台鐵局
政策推動	1. 由交通部負責此一國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制之建置與推動 2. 正式核定辦理，形成工作依據 3. 編列預算推動
發展策略	1. 交通部內成立「國際運輸物流持續營運工作會報」 2. 交通部內以任務編組方式成立「國際運輸物流持續營運中心」 3. 完成「國際運輸物流持續營運計畫」 4. 完成運輸物流基礎設施風險評估分析
科技支援	1. 參考並配合目前依災害防救法建置之災害防救體系之運作模式 2. 應用ITS及大數據分析相關技術，加強研判Safe Taiwan提供之相關資料庫訊息，強化國際運輸物流基礎設施之持續運作

61

時程 內容	中 程
參與單位/合作夥伴	● 交通部、國際運輸持續運作中心、運輸研究所、民用航空局機場公司、中央氣象局、航港局、港務公司、高速公路局、台鐵局 ● 航空公司、航運公司、貨運承攬業者、其他物流業者
政策推動	1. 由交通部邀集相關部會以及運輸物流業者參與中程階段之建置與推動工作 2. 完成相關法制工作
發展策略	1. 邀集相關機關參與「國際運輸物流持續營運工作會報」 2. 邀集相關機關參與「國際運輸物流持續營運中心」之運作 3. 由交通部於APEC運輸工作小組提案研究建立跨會員體之國際運輸物流持續運作機制 4. 完成早期預警機制
科技支援	1. 視需求建立國際運輸物流持續運作資訊平台 2. 以Safe Taiwan之資料庫訊息為基礎結合鄰近國家建立區域運輸物流持續運作資訊交流機制。 3. 應用大數據分析等相關技術，降低國際運輸物流作業脆弱度強化系統恢復力

62

時程 內容	遠 程
參與單位/合作夥伴	● 交通部、國際運輸持續運作中心、運輸研究所、民用航空局、機場公司、中央氣象局、航港局、港務公司、高速公路局、台鐵局 ● 航空公司、航運公司、貨運承攬業者、其他物流業者 ● 成立在APEC運輸工作小組內由跨會員體組成的「國際運輸物流持續運作中心」
政策推動	1. 由交通部於APEC運輸工作小組提案推動此一跨會員體之國際運輸物流持續運作機制
發展策略	1. 由交通部於APEC運輸工作小組提案研究 2. 完成研究工作，並尋求各會員體之支持成立「國際運輸物流持續運作中心」
科技支援	1. 推動亞太區域運輸物流持續運作資訊交流平台之建置

63

國際運輸物流供應鏈持續作業機制實施程序	
時程 內容	近 程
步驟一 釐清SCCOM背景	● 依據相關法令規定，由交通部訂定國際運輸物流各子系統之防護與恢復目標，釐清供應鏈中斷對產業之影響、了解運輸物流系統對供應鏈順利運作的重要性、以及決策者風險偏好
步驟二 定義SCCOM範圍與目標	● 利用服務藍圖概念確認我國運輸物流供應鏈之相關作業程序俾界定相關資產、系統與網路，定義主要生產活動及關鍵支援活動、界定最低可接受之作業與服務水準、及恢復正常作業時間。
步驟三 進行營運衝擊分析	● 考慮系統特性與設施間之相依性，辨識影響運輸物流系統或子系統之脆弱度因子，確定相關衝擊對產業供應鏈活動之影響、及最大可容忍中斷服務時間。
步驟四 持續作業風險評估	● 將風險視為衝擊嚴重性與衝擊可能性的交互作用，進行各風險因子之評估。在SCCOM中強調事前防、減災階段的恢復力策略，包括研擬因應事件發生之計畫以加強預防措施、降低事件發生機率、改善脆弱度；或加強防護及改正錯失、降低事件發生後果等。
步驟五 研擬風險因應對策，持續作業策略規劃	● 考量決策環境的資源，排定降低風險的優先順序，進而研擬相關防護計畫與恢復力改善策略，最終以策略控制方法確認執行效果。

64

時 程 內 容	中 程
步驟一 釐清SCCOM背景	● 納入國際運輸物流業者的作業需求，重新調整設定防護與恢復目標。
步驟二 定義SCCOM範圍與目標	● 納入國際運輸物流業者之作業需求，以國際運輸物流供應鏈為範疇，重新定義主要生產活動及關鍵支援活動、界定最低可接受之作業與服務水準、及恢復正常作業時間。
步驟三 進行營運衝擊分析	● 完整考慮供應鏈與運輸物流服務間之相依性，辨識國際運輸物流系統之子系統與運輸服務脆弱度因子，再確定衝擊對供應鏈活動之影響、及最大可容忍中斷服務時間。
步驟四 持續作業風險評估	● 重新針對調整後之風險因子，仍將風險視為衝擊嚴重性與衝擊可能性的交互作用，進行各風險因子之評估。在SCCOM中強調事前防、減災階段的恢復力策略，包括研擬因應事件發生之計畫以加強預防措施、降低事件發生機率、改善脆弱度；或加強防護及改正錯失、降低事件發生後果等；惟此一階段係納入運輸物流業者全系統之規劃。
步驟五 研擬風險因應對策，持續作業策略規劃	● 與近程作法相同，考量決策環境的資源，排定降低風險的優先順序，進而研擬相關防護計畫與恢復力改善策略，最後以策略控制方法確認執行效果，惟對象擴大至運輸物流業者。

65

時 程 內 容	遠 程
步驟一 釐清SCCOM背景	● 在APEC架構下，設定此一國際運輸物流供應鏈持續運作中心對於區域運輸物流供應鏈持續運作的防護與恢復目標。
步驟二 定義SCCOM範圍與目標	● 透過APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心，了解各國對於供應鏈主要生產活動及關鍵支援活動的接受標準，並設定共同可接受之作業與服務水準、以及恢復正常作業的時間。
步驟三 進行營運衝擊分析	● 考慮系統特性與設施間之相依性，辨識影響運輸物流系統或子系統之脆弱度因子，確定相關衝擊對產業供應鏈活動之影響、及最大可容忍中斷服務時間。
步驟四 持續作業風險評估	● 以APEC兩兩會員體之跨境運輸物流為例，仍將風險視為衝擊嚴重性與衝擊可能性的交互作用，進行各風險因子之評估循SCCOM強調事前防、減災階段的作法，提出APEC區域供應鏈風險分析。
步驟五 研擬風險因應對策，持續作業策略規劃	● 提出在APEC環境下，降低運輸物流供應鏈風險的優先順序進而建立區域協防機制，研擬相關防護計畫與恢復力改善策略。

66

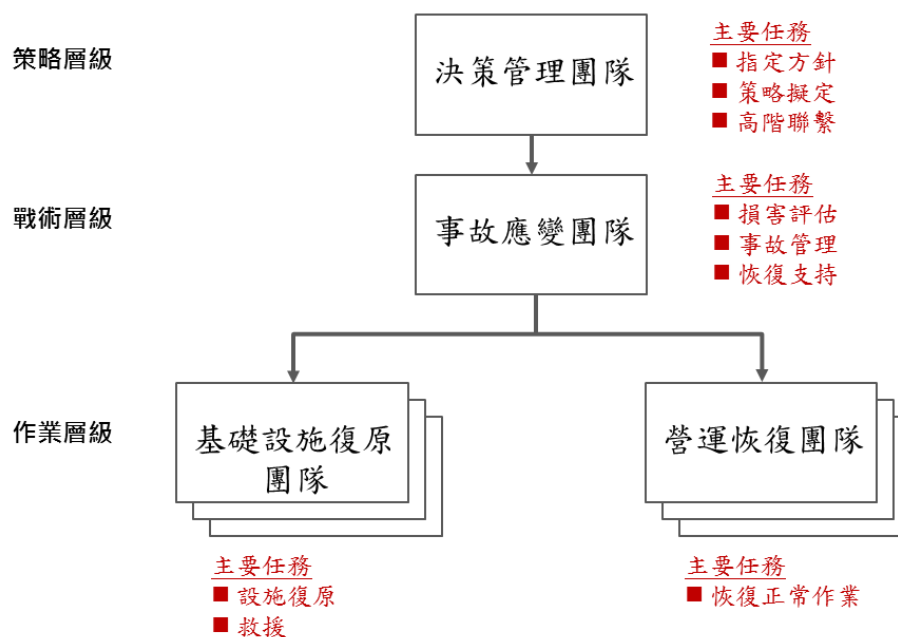
我國國際運輸物流供應鏈復原協作推動組織設計

■ 設計原則

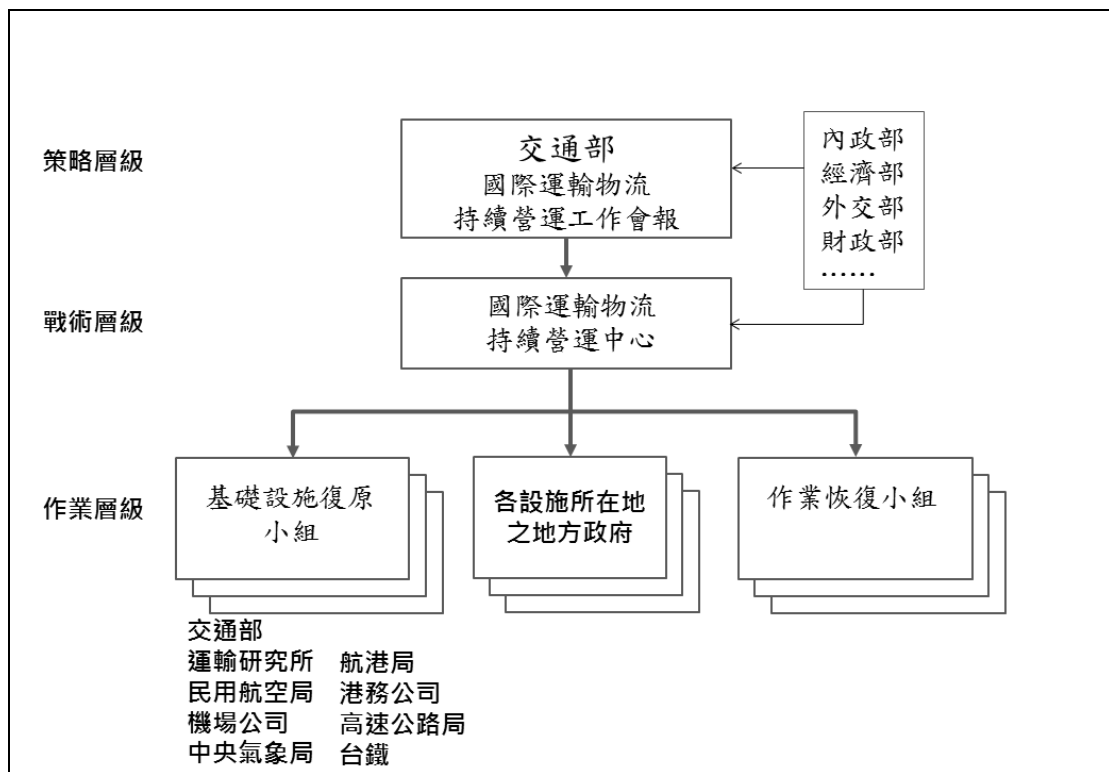
- 災害防救運作體系已經有的功能，不再重複；
- 儘量由交通部自主提供持續維運機能；
- 以國際聯防協同合作，為企業以及運輸物流業者提供無縫、高恢復力的持續營運環境。

67

事故應變、持續營運、復原團隊之組織架構

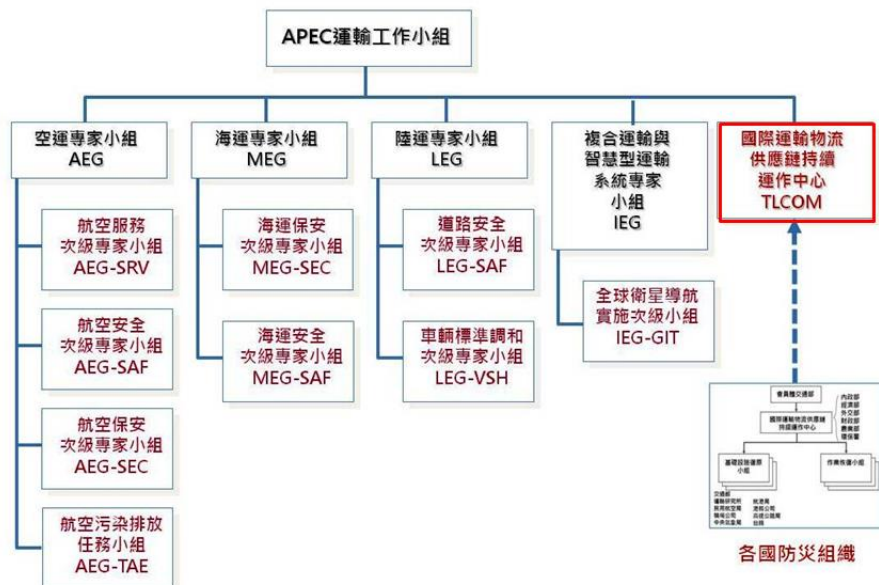


68



研提APEC架構下推動國際運輸物流供應鏈復原 協作機制芻議

- 建議在APEC運輸工作小組現有的組織架構中增加成立一「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」。
- 其運作位階可以類似運輸工作小組中的各專家小組，也可以如同APEC港口服務網路（APSN）一般，不過建議以「中心」的名義獨立運作較佳。
- 實際運作時，各會員體應該派有專責人員參與運作
- 該中心配合APEC運輸工作小組召開工作會議
- 平時持續建立本區域各會員體運輸物流基礎設施之營運作業資料庫以及防救災基礎資訊交換平台，並據以建立各個基礎設施與服務（包括運輸與物流基礎設施硬體層面如：替代機場、替代港口，以及替代航線網路、航管守望服務等軟體層面）之備援方案
- 遇有緊急事故，則成為聯防協作資訊樞紐，提供即時的支援服務



「國際運輸物流供應鏈持續運作中心」在APEC運輸工作小組之運作構想

71

■ 有關於APEC提案方式建議

- 本研究參考2011年「APEC預算暨管理委員會（Budget and Management Committee, BMC）」發布之計畫審查流程，建議於APEC運輸工作小組會議中提案。

■ 有關於APEC運輸工作小組提案之建議內容

- 一、計畫背景說明
- 二、說明跨國企業與運輸物流業者之需求
- 三、目前國際運輸物流運作環境的問題與不足
- 四、推動成立「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」之構想
- 五、「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」之功能與任務
- 六、「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」之運作機制
- 七、成立「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」擬先進行必要性與可行性分析
- 八、「APEC國際運輸物流供應鏈持續運作中心」的定位分析

72

結論與建議

- 我國於89年完成災害防救法之立法，迄今已相當完備的建立了災害預防、應變及復原重建機制，本研究檢視我國各交通運輸機關、機構、國營事業對於運輸物流供應鏈恢復力之現況作法，發現各單位在緊急應變計畫以及緊急應變工作上，已經相當周延，不過對於所謂「恢復力」與「脆弱度」，則相對較沒有涉入。
- 目前的各種緊急應變計畫都只能處理我國國境以內的問題，對於國際運輸物流作業、或是跨國供應鏈作業一定會碰到的境外迄點那一端的問題，就未能兼顧。
- 本研究第四章針對我國國際運輸物流基礎設施進行脆弱度分析，提出未來分析脆弱度的方法建議，供後續實務操作參考。

73

- 本研究利用兩個個案--台積電半導體國際供應鏈運作模式以及兩岸店到店國際供應鏈運作模式為例，分析運輸設施脆弱度對供應鏈帶來的影響。也同時說明運輸物流設施的脆弱度與整個供應鏈的恢復力間的關係。
- 在利用服務藍圖對供應鏈作業做一解構時，也有助於進行風險辨識。

74

- 本研究也以我國前五大主要出口國家--中國大陸、美國、新加坡、日本、韓國為例，進行出口運輸物流作業風險分析。並對各風險因子提出因應對策建議。

- 本研究分析發現，我國國際航空貨運物流風險不高，除了颱風之外，沒有與桃園國際機場同一等級的備降機場，可能導致國際空運脆弱度相對較高。
- 海運貨運物流作業的風險也不高，颱風是一項共同因子。其次，「船舶遭海盜劫持/恐怖活動」以及碼頭工人罷工也都具有一定的風險性。
- 以我國海、空運輸物流作業相較，海運的風險似乎相對較低，因為我國國際商港較多，一旦某一港口發生干擾事件，港口與港口間彼此仍具有相互替代支援的效果，而處理貨運的主要國際機場只有一座，相對而言，國際空運的脆弱度就大於國際海運的脆弱度。

75

- 針對計畫課題，本研究研擬了一個我國國際運輸供應鏈復原協作發展藍圖，將發展進程分為近程、中程、遠程，並分別提出各個階段的合作夥伴、政策推動、發展策略、科技支援，以及本研究提出的我國國際運輸物流供應鏈持續作業管理機制（SCCOM）在各個進程之階段作法，供主管機關參考。
- 最後，為尋求各國協同合作，本研究提出一在APEC架構下推動國際運輸物流供應鏈復原協作機制之芻議。

76

建議

- 本研究發現各國政府真正投入在此一課題並不多，反而是國際組織對於此一課題較為關心。
- 本研究認為對於此一課題，與其投入在技術性的脆弱度、風險、恢復力的分析技巧，不如建立一兼具適應性、能夠納入正式機構資源的機制才是可長可久的作法。
- 若欲尋求跨國協同合作，建立區域聯防機制，在APEC運輸工作小組提案是一可行之途徑。同時，就區域聯防的技術層面而言，我國目前建置的Safe Taiwan系統可多利用，做為未來建構亞太區域運輸物流持續運作資訊交流平台之基礎。

77

簡報完畢
敬請指正

78