

111-041-2319
MOTC-IOT-110-EAA002

我國發展創新海事生態系統之研究



交通部運輸研究所

中華民國 111 年 5 月

111-041-2319
MOTC-IOT-110-EAA002

我國發展創新海事生態系統之研究

著者：林邏耀

交通部運輸研究所

中華民國 111 年 5 月

我國發展創新海事生態系統之研究

著 者：林耀耀

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(02)2349-6789

出版年月：中華民國 111 年 5 月

印 刷 者：全凱數位資訊有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 10 冊

定 價：非賣品

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

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。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：我國發展創新海事生態系統之研究			
國際標準書號(或叢刊號)	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號 111-041-2319	計畫編號 110-EAA002
主辦單位：運輸工程組 主管：許書耕 計畫主持人：許書耕 研究人員：林暹耀 聯絡電話：(02)2349-6830 傳真號碼：(02)2349-0427			研究期間 自 110 年 2 月 至 110 年 12 月
關鍵詞：智慧港口、數位轉型、創新海事生態系統、加速器、孵化器			
摘要： <p>前期109年(數位科技與海事生態系統發展趨勢之研究)已釐清當前海事生態系系統之組成，並藉由文獻、案例與透過數據進行網絡關聯分析，描繪未來海事生態系統及其相關行業之樣態。傳統航運業之生態系統包括港埠、海關等管理機關，以及航商、船舶、船東、貨主與物流運輸業者等；而未來將出現結合智慧科技之行業，如3~5PL、自動駕駛、智慧造船、數位公協會、創新海事人才培育與研究、科技諮詢顧問業、海事科技仲裁、數位航商等。</p> <p>由於新興科技的發展與應用趨勢將產生巨大變革，並改變海運業的競爭驅動力，為了使海事相關行業能駕馭下一波由創新驅動的成長浪潮並提升價值鏈，全球具強大競爭力之港口國家(如日本、鹿特丹港、新加坡港)以及海事相關產業在營運管理與永續發展的策略逐漸採取共同努力與共榮發展的態度，使其國內海事行業生態與合作模式轉型為創新海事生態系統，並協助政府進行智慧港口之發展與數位轉型。</p> <p>本研究以國際上標竿港口管理/營運單位為主要研究範圍與對象，並延伸至如教育研究機構、新創業者、顧問諮詢服務企業、風險投資業、孵化器/加速器等合作關係夥伴，以及孕育創新之示範區與競賽等，以探討創建創新海事生態系統之歷程與其協作模式，並進一步提出結論與建議。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
111 年 5 月	72	非賣品	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。
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: Research on Development of Innovative Maritime Ecosystem			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER 111-041-2319	PROJECT NUMBER 110-EAA002
DIVISION: Transportation Engineering DIVISION DIRECTOR: S.-K. HSU PRINCIPAL INVESTIGATOR: S.-K. HSU PROJECT STAFF: L.-Y. LIN PHONE: (02)2349-6830 FAX: (02)2349-0427			PROJECT PERIOD FROM February 2021 TO December 2021
KEY WORDS: Intelligent ports, Digital Transformation, Innovative Maritime Ecosystem, Accelerators, Incubators			
ABSTRACT: <p>The previous research in 2020 (Digital Technology and Maritime Ecosystem Development Trend) clarified the composition of the current maritime ecosystem and depicted the future maritime ecosystem and its related industries through literature, case studies, and network correlation analysis through data. The traditional maritime ecosystem includes port and customs authorities and carriers, ships, ship owners, cargo owners, logistics operators, etc. In the future, there will be industries that combine smart technologies, such as 3~5PL, autonomous driving, and smart shipbuilding, digital public association, innovative maritime talent cultivation and research, technology consulting industry, maritime technology arbitration, and digital shipping.</p> <p>As the development and application trends of emerging technologies will bring about tremendous changes and change the competitive driving force of the maritime industry, to enable the maritime-related industry to ride the next wave of innovation-driven growth and improve the value chain, the world's most competitive Port countries (such as Japan, Port of Rotterdam, Port of Singapore) and maritime-related industries have gradually adopted the attitude of joint efforts and co-prosperity in the strategy of operation management and sustainable development. The purpose is to transform their domestic maritime industry ecology and cooperation model into an innovative maritime ecology system, and assist the government in the development and digital transformation of smart ports.</p> <p>This research will focus on the international benchmarking port management/operating units as the main research scope and subject, and extend to partners such as educational research institutions, new entrepreneurs, consulting service companies, venture capital industry, incubators/accelerators, and demonstration areas and competitions that nurture innovation, to gain an in-depth understanding of the process of creating an innovative maritime ecosystem and its cooperation model, and further put forward conclusions and suggestions.</p>			
DATE OF PUBLICATION May 2022	NUMBER OF PAGES 72	PRICE Not for sale	
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

一、緒論	1
1.1 計畫緣起與目的	1
1.2 研究範圍與對象	2
1.3 研究項目與架構	3
二、文獻回顧與案例探討	5
2.1 創新海事系統發展沿革	5
2.2 日本創新海事生態系統	7
2.3 新加坡創新海事生態系統	14
2.4 鹿特丹創新海事生態系統	22
三、孵化器與加速器	27
3.1 定義	27
3.2 創育案例	28
3.3 創新生態系統的互動關係	36
四、我國發展創新海事生態系統之可能性	39
4.1 成功建立創新海事生態系統之關鍵因素	40
4.2 發展課題	42
4.3 產、官、學、研、創、資、介在創新海事生態系統之角色	51
4.4 發展策略架構	54
五、結論與建議	57
5.1 結論	57
5.2 建議	58
參考文獻	61

圖目錄

圖 1.1、研究歷程與 Roadmap	2
圖 2.2-1 日本 Keiretsu 系統示意圖	8
圖 2.2-2 2019 年 NYK 測試自主航行	13
圖 2.3-1 2017 年財星 500 強企業由移民或移民的子女創立占比	17
圖 2.3-2 PIER71 辦理 2021 年智慧港口挑戰賽	19
圖 2.3-3 美國傳統基金會經濟自由指數排行(2021 年)	20
圖 2.4-1 RDM Rotterdam 俯瞰圖	23
圖 2.4-2 鹿特丹港創新生態系統成員區位示意圖	25
圖 3.2-1 Block71 與拓展之 Block73 及 Block79	30
圖 3.2-2 新加坡 MPA digitalPORT@SG™ 與 digitalOCEANSTM 計畫	33
圖 3.2-3 新加坡 MPA digitalPORT@SG™ 平台	33
圖 4.2-1 日本國土交通省港務局港口開發、使用和維護政策基本方針	43
圖 4.2-2 NY/NJ Master Plan 2050、東京港/阪神港中期經營計畫	43
圖 4.2-3 臺灣產業集群發展狀況名列世界前三	45
圖 4.2-4 臺灣位列全球前百大新興生態系統排名第 27 名	46
圖 4.2-5 我國六都創新生態系統概示圖	47
圖 4.2-6 我國六都創新生態系統資源圖表	47
圖 4.2-7 臺北市創新生態系統產業組成圖	48
圖 4.2-8 新北市創新生態系統產業組成圖	49
圖 4.2-9 臺中市創新生態系統產業組成圖	49
圖 4.2-10 高雄市創新生態系統產業組成圖	50
圖 4.3-1 新加坡創新海事生態系統組成圖	52
圖 4.3-2 我國創新海事生態系統組成概念圖	53
圖 4.4-1 雁行示意圖	54

圖 4.4-2 三層式的策略框架	55
圖 4.4-3 創意之競賽、提案與加速器輔助關係圖	56
圖 5.1-1 我國發展創新海事生態系統結論與建議關聯圖	60

表目錄

表 2.1-1 The UNCTAD Three Generation Port Model.....	6
表 2.3.1 新加坡 2030 國際航運中心策略計畫-策略三	21
表 3.1-1 孵化器與加速器的差異	28
表 4.1-1 日本、新加坡與鹿特丹建立海事創新生態系統之關鍵成因	41

一、緒論

1.1 計畫緣起與目的

在過去，涉及供應鏈性質之行業(如製造業/加工/物流運送業)，其運作方式與商業模式存在供應鏈上、中、下游的線性競爭與合作關係，隨著新興科技之發展，各項技術如數據分析、人工智慧、物聯網等技術逐漸成熟落地，也逐漸導入各行業中應用，產業除開啟了創新的營運管理思維，也衍生出許多嶄新的商業模式，包括跨業融合的生態系統。

因此許多公司的決策也逐漸採用了生態系統的概念，並成為供應鏈與生態系中不可或缺之一員，並與利害關係人共生共享，形成彼此互利且共同成長的合作關係。導入生態系統概念的企業，不僅在營運管理與價值網絡中開闢了一條新路，其戰略也逐漸強化了營運、合作與發展的多樣性，也深化在生態系統與供應鏈中之地位。

數位化與科技之發展也影響航港領域，港口已不能像過去被動地等待船隻來泊。港口是扮演國際運輸與貿易之樞紐角色，國際上陸續有門戶港口導入創建創新海事生態系統之策略，以帶動整體海事集群與新創產業共榮發展與正向循環。因此，在當前國際趨勢與航港生態系統中，國際貿易與貨櫃運輸作業鏈上之節點，如保險業、租賃市場、電商平台、港口運營、貨物預訂與物流、導航與通訊、船舶設計、造船業與管理船舶等，將會面臨更大的衝擊。基此，港口與相關產業若沒有明確的戰略、智慧應用方案與創新思維，就無法承受國際競爭的壓力，而建立創新海事生態系統，正是當前國際上標竿港口為兼顧智慧發展與新創產業最為前瞻的運作方式。

本研究銜接本所 107 年「物聯網技術應用於智慧港口及碼頭作業之研究」及 109 年「數位科技與海事生態系統發展趨勢之研究」，自國際上智慧港口發展趨勢與新興科技運用方案，至智慧科技驅動航港作業鏈共榮之海事生態系統等發展議題，一脈承接本研究之創新海事生態系統，如圖 1.1 所示。

本研究將蒐集國際港口發展創新海事生態系統之案例，並探討其發展歷程與成功因素及其背景。透過前述文獻與案例，進一步探討國內海事數位轉型的可能性，並提出可供我國未來發展創新海事生態系統架構之參考做法與建議。

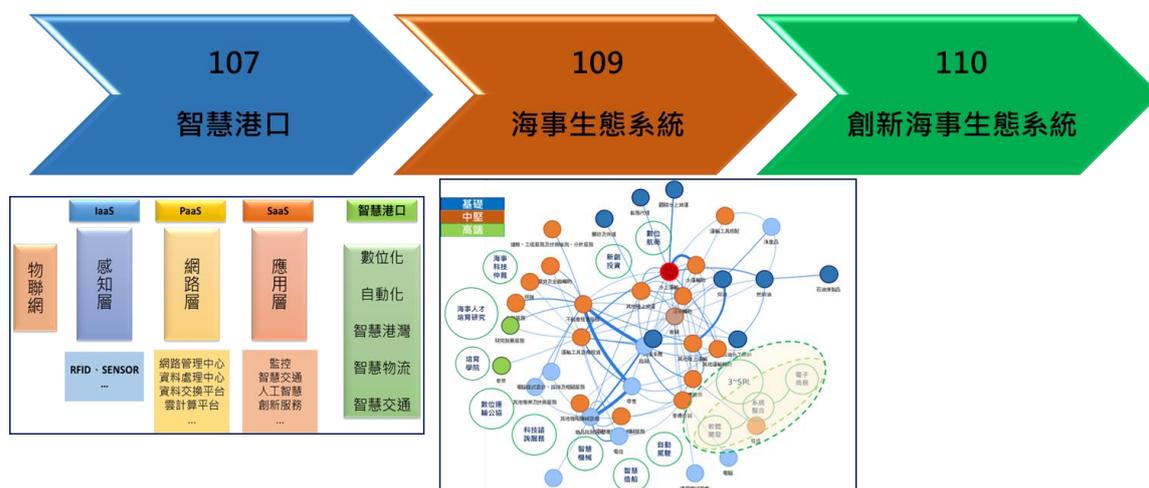


圖 1.1、研究歷程與 Roadmap

1.2 研究範圍與對象

目前國內海事領域之發展尚未引入海運生態系統之概念，但航運係一極度依賴國際貿易且相當敏感的市場，且需面對國際規範、市場策略聯盟、快速變化之合作模式、港口結盟、地緣政治、新能源與技術等挑戰。尤以 ICT 與物聯網等技術蓬勃發展下，數位科技之應用更已漸漸深入航運產業中，多樣化的科技將驅動產業創新，並因應趨勢轉型為創新海事生態系統，拓展出嶄新的貿易合作與正向循環。國際上部分標竿港口(如鹿特丹、新加坡)以及海事關聯產業，在營運管理與永續發展的策略上逐漸轉向以生態系統概念為核心，並採取共同努力與共榮發展的態度，使其國內海事行業生態與合作模式轉型為創新海事生態系統。

本研究將以國際上標竿港口管理/營運單位為主要研究範圍與對象，並延伸至其合作之關係夥伴，如研究教育機構、海事相關顧問諮詢服務企業、新創業者等，以深入瞭解創建創新海事生態系統之歷程與其協作模式。

1.3 研究項目與架構

本研究報告之主要研究項目，詳述如下：

1. 文獻回顧

蒐集國際上建立創新海事生態系統之案例，及其生態系統成員之相關訊息，包括產業報告、港口發展策略白皮書、轉型進程圖，以及國內外期刊、相關研究、航港部門與官方揭露資訊等。

2. 創新海事生態系統案例之歸納整理與脈絡分析

就前述之案例資料，進行系統性分析與歸納，以獲得有效地瞭解其發展脈絡與成因，並總結觀察結果。

3. 探討我國發展創新海事生態系統之可能性

此項工作係對照我國目前現況，探討國內依循國際作法發展創新海事生態系統之可能性，並就當前課題與國內產官學研之生態，進一步提出智慧策略與解方。

4. 結論與建議

依據前述所盤點資料與分析結果，綜整相關結論，並提出我國航港領域發展創新海事生態系統與未來智慧轉型之建議。

二、文獻回顧與案例探討

2.1 創新海事系統發展沿革

生態系統的概念實際上存在已久，近幾年來許多產業更加入「互補、共生、共享、共創」的思維，結合供應鏈中與自身相關之中下游進行協作。

商業生態系統係指一群相互連結，共同創造價值與分享價值的企業，在生產、客戶服務與創新上輔助合作的「跨產業」供應鏈群^[1]，舉凡金融業、電子科技、雲端服務等皆可窺見其概念，透過與合作夥伴戰略性之整合，創造共榮共生的生態體系與效益最大化之綜效。實際上，生態系統已成為商業界熱門的趨勢，未來在分析競爭態勢時，將不再係以單一企業或產業為單位，而是以生態系統做為分析對象^[2]。當今的生態系統，不僅只是傳統產業鏈上、中、下游的垂直整合，而是更深度藉由自我調適、跨業協調、多元互補發展、善用創意的方式，讓公司/企業與利害關係人共同進行轉型。

由於產業間的界線變得愈來愈模糊，企業不再是獨立的角色，因此，原有的產業劃分方式已不合時宜，必須建立生態系統，而當前趨動生態系統的運轉力中，最重要的莫過於數位與新興科技的發展。新興科技蓬勃發展趨勢下，透過創新科技與管理方法，締造整個供應鏈可達成自我調適、共生共享，彼此互利且共同成長的循環性整合協作^[1]。由此知，「創新生態系統」，即代表了系統內部凝聚力與共識、融合智慧科技之演進過程、新創項目、創新能力、上下游與關係方之整合，以及整個系統共享共榮之運作架構，這是一項持續滾動、融合蛻變的過程。

在數位轉型熱潮當中，航港領域也處於一場巨大轉型浪潮中。在既有的航港產業中，將會出現更多結合應用新興科技與創新技術之行業與服務，包括結合整合供應鏈之航商與第3方至第5方物流，為生態系統注入創新與生產力的海事科技人才培育機構及科技諮詢顧問服務業，以及導入智慧科技之基礎設施/設備製造商與智慧造船業等^[1]，即便連涉及保險、金流的

銀行保險業與仲裁，無一不投入擁抱科技，並提高自身數位思維，透過智慧與創新的服務，以鞏固自身在變化快速市場中的競爭力，甚至嘗試透過技術整合性的服務，進一步在供應鏈中進行垂直與橫向整合。

就如同現在工業 4.0 透過物聯網技術進行的數位轉型與革命，聯合國貿易和發展會議(UNCTAD)在 1992 年出版的報告中亦顯示，港口隨著時代演進，將會被賦予更多的角色，並提供越來越多元化的服務，如表 2.1-1。因此，在海事生態系統運作下，港口已漸漸地無法像過去的思維，被動做為待船來泊之國際貿易節點，並僅提供基礎貨櫃暫放與轉運的場地^[3]，而是必須納入物流及其供應鏈之思維，並做為鏈上可以提供涵蓋物流、資訊流以及智慧應用衍生服務的獨一無二樞紐身分。

表 2.1-1 The UNCTAD Three Generation Port Model

指標\階段	第一代	第二代	第三代
發展時期	1960 年前	1960 年後	1980 年後
主要貨物	散雜貨	散雜貨和乾/液體	散裝/貨櫃
港口發展策略	保守	擴張	商業導向
	轉運運輸方式之節點	運輸、工業和商業中心	做為國際貿易之整合交通中心/物流平台
業務處理範圍	一代業務-貨物裝載，卸貨、儲存、導航服務	一代業務延伸	一代與二代業務延伸
	碼頭和濱海區	二代業務-貨物改造、船舶相關工業與部分商業服務	三代業務-貨物與資訊之配送、物流
		擴大港區	碼頭朝內陸延伸發展
港口與使用者連結程度	各自作業	出現合作關係	出現港口聯合社群/團體
港市概念	港市關係薄弱	港市概念產生	進行港口、貿易與運輸鏈之整合
港口主要服務	貨流	貨流	貨流與物流配送資訊
	低附加價值	綜合服務	多元化服務
		附加價值改善	高附加價值
決定因素	勞動因素高	資本因素高	技術/技能知識因素高

資料來源：UNCTAD。

UNCTAD 在 1999 年出版之港口通訊(Ports Newsletter)第 19 期中更進一步就爾後的「第四代港口」^[4]，提出了「朝向國際市場發展」、「航港產業集群」、「整合貿易、商業與運輸網路」之運作模式。

因此顯見，港口在海事生態系統中扮演的極為重要之角色。一方面為因應技術演進而帶來的變革，另一方面考量提昇海運業之競爭動力與港口之服務水準，一些標竿港口之發展策略，甚至建立結合創新與既有研發能力的創新海事生態系統，除因應智慧港口發展並創造附加價值外，也扶植國內新創產業培育與競爭力優勢。以下就國際港口發展創新海事生態系統之案例進行探討。

2.2 日本創新海事生態系統

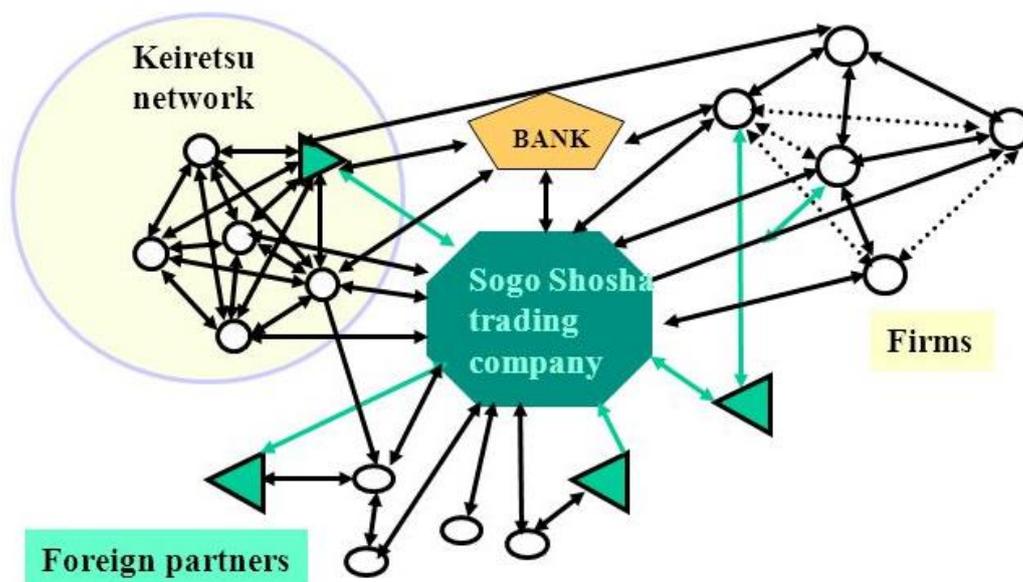
日本國土交通省(Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)與轄下港灣局(Ports and Harbours Bureau)是日本研擬港口及航運發展政策的主責機關，其政策內涵除目標及願景以外，尚包括系統方案與推動項目，以及海運與港口發展白皮書。在針對港口開發、使用維護以及開發海上航線的基本方針中指出，日本的交通系統建設、國土的合理利用和均衡發展、以及航港開發政策應以提高公民福利為前提而制訂^[5]。港口及港灣發展政策除響應全球化趨勢並做為國家門戶外，尚包括透過航港及物流產業創造地區特色、吸引力以及地方創生的概念，這就涵蓋了部分生態系統的思維。

事實上，日本政府也在嘗試發展當地的新創企業生態系統，制定各項計畫以幫助國內進行國際貿易，並使外國企業家更容易在日本開展業務，分述如下：

(一)發展背景

日本海運業在過去近一個半世紀以來，一直處於創新的最前端，日本已成為世界上最大的消費技術出口國之一，也維持其作為海運主要國家的地位。日本也是世界第三大經濟體，第三大造船國和第二大船舶擁有國。日本的創新理念源於高文化背景的國家，因此在這種文

化發展下，創新思維被視為整體發展系統中一個重要因素。在海運行業中，各項作業模式與內部管理運作方式越來越數位化，從船隊管理營運乃至陸上相關行業，皆是透過集團式垂直管理整合而一脈相連。許多行業中的創新係由企業推動，尤其在 20 世紀下半，日本的經濟多由商業聯盟 Keiretsu 所驅動，這些聯盟集團至今仍然存在，其股份、董事與歷史關係密切，旗下的企業也在日本各地運作，如圖 2.2-1 所示。Keiretsu 主要以銀行業為首，還包括了「大六」，也就是三井(Mitsui)、三菱(Mitsubishi)、住友商事(Sumitomo)、芙蓉(Fuyo)、三和(Sanwa)，以及第一勸業銀行(Dai-Ichi Kangyo)等集團。這些集團擁有自己的銀行、實體經濟開發商、重工業製造商以及貿易公司，而且日本主要的航運公司均屬 Keiretsu 的成員，如 K Line 是住友集團的成員，Mitsui OSK Lines 是三井集團的成員，以及 NYK Line 是三菱集團的成員。Keiretsu 的運營是為了確保每個集團旗下企業都能支持自己所屬的聯盟，也避免聯盟內部的直接競爭^[6]。一直到 1990 年後，Keiretsu 內的集團甚至擴展為數百家國內企業提供各種資源及政策上的支援，包括提供資金、研究與開發資源等，以進行合作創新。



資料來源：[6]。

圖 2.2-1 日本 Keiretsu 系統示意圖

雖然 keiretsu 系統遠沒有以前那麼突出，但在促進實現創新所需的可信賴伙伴關係方面仍然發揮著重要作用，其夥伴關係現在也超越了傳統的 keiretsu，競爭者經常聚集在一起，共同推動新的發展，從概念到實現的各種想法。即便當前日本的航運業並沒有在全球航運市場中保持領導地位，其航運領域的創新主要仍由企業驅動，尤其多是由大型貿易公司、航運公司和造船廠等。例如其航商仍不斷前進，透過研發、企業風險投資和內部轉型團隊的合作，默默地進行數位轉型。

除了政府對新創公司的支持外，造船業與航運業也積極投資自身的創新能力。造船業方面，日本一直是造船業的領頭羊，也是全球船舶的主要生產國。即便由於中國大陸與韓國的激烈競爭，日本已失去了身為最大造船國的優勢地位，但在 2018 年仍建造了全球 25% 的船舶（以噸位計），尤其是以建造船舶品質卓越而聞名世界的常石集團 (Tsuneishi Holdings)、大島造船所 (Oshima, 住友商事株式會社、住友重機械工業株式會社與 Daizo 公司的合資企業)，以及日本第一大造船企業-今治造船 (Imabari Shipbuilding) 等，總共約 12 家主要造船公司，共 20 多座造船廠，每年建造約 1,400 萬噸的新船。除了造船業的工藝成就超凡外，日本也是全球船隊所有權和運營的主要參與者，是僅次於希臘的全球第二大船舶擁有國（按噸位計），並由日本航商 K Line、MOL 和 NYK 等經營其中船型最大的船舶。航運業方面，在過去的 6 年中，所有主要航商都持續研發新技術並實施了應用計畫。如船舶自主操作、整合數據管理與分析，乃至混合型虛擬實境訓練等。

以下就日本創新海事生態系統所帶來數項新創技術部分進行簡要說明：

1. 導航與避碰

2018 年三井 OSK Lines 與日本國家海事研究所合作開發船舶避碰演算法，可提供船舶評估發生碰撞的風險。可行性研究結束後，MOL 開始為所營運的 21 艘 VLCC 船隊導入該系統並支援導航。後續技術

則是由 Furuno Electric Co.所開發，已於 2018 年兩艘新船上進行測試。這項系統旨在提高船上的態勢感知，並結合交通、導航設備，以及實際環境，讓船員更容易比對周遭情形。

另外，提供了包括人臉、圖像、物體和文字辨識在內的多種技術的人工智慧新創公司 Sensetime，2019 年在日本開設了辦事處，並與三井 OSK Lines 合作開發電腦視覺與動力防撞系統，目前已於 MOL 公司內部進行測試，其測試範圍除了一般商船外，甚至涵蓋部分因船型太小而無法使用船舶自動識別系統(Automatic Identification System, AIS)的漁船，甚至是一些難以反射雷達訊號的小木船與遊艇。因此，對於 MOL 來說，其長期策略是通過數據驅動自動化與 AR 的結合技術，來提高航行安全性和效率。

2. 電力船、自動繫泊技術

在自動繫泊技術部分，全球船用發動機製造商 Yanmar 與日本海洋地球科學技術局合作開發自動繫泊技術，並設計建造了 4.5 公尺長的無人自動水面船進行海上環境監測。而三井 OSK Lines、三菱、旭油輪公司與 Exeno Yamamizu 合資創立 E5 Lab Inc. 於 2021 年設計推出日本第一艘全電力船。後續將進一步結合拖船技術，並使用新一代衛星通訊技術，實現海上通訊與即時數據傳輸，完成自動繫泊。

3. 強化船舶性能

K Line 一直在與日本船廠川崎重工合作，為其船隊開發船舶性能優化平台。這項系統整合了來自機艙、感測器與導航設備的各項數據，用於監控船舶性能、管理生物污垢、改善船舶穩定度等，並減少船員的工作量。

4. 數據之管理、分析、共享、整合與通用標準及框架

K Line、MOL 和 NYK 三家航商在 2017 年合併為 ONE(Ocean

Network Express)時，彼時各自公司都是以不同的方式在管理與處理數據，亦即，看似在同一船隊中的船隻(經過整併結盟後的 ONE 所經營的船)，但實際歸屬於不同的航商，彼此間要共享數據幾乎是不可能的，這個情形在各種需要進行整合的系統間與企業間是極為常見的事。日本船級社 ClassNK 在了解數據整合串聯的重要性後，於 2015 年建立了船舶數據中心(Ship DC)，並進一步建立船舶互聯開放平台(IoS-OP)。透過平台協作方式，研擬一套通用的數據標準與定義。至 2019 年，ONE 開始使用 IoS-OP，不只幫助 K Line、MOL、NYK 進行整合，還大幅提高整個船隊的可用數據量，並提高了整個船隊的分析、報告和性能監控的準確性，並幫助統一各家航商的數據標準。

這套建立的標準可供所有利益相關者使用，Ship DC 推動以前不可能成立的合作夥伴關係，其創建的船舶互聯開放平台擁有 50 多個參與成員，皆是來自於在作業流程上串聯的利害關係人，包括船舶運營商、造船廠、船東、數位解決方案提供商等。除了來自日本當地的產業外，也有來自國外的新創團隊，如芬蘭數據分析提供商 NAPA，在 2019 年 5 月成為第 1 個加入平台的國外解決方案提供商，利用整合的資料為船舶運營商提供船舶性能分析和航程優化服務。

(二)驅動生態系統的運轉力

前述 NAPA 並非唯一一家與日本航商跨國合作的新創業者，NYK Line 早在 2017 年即與挪威海事數位解決方案開發商 Dialog 建立合作夥伴關係^[7]，其合作項目 Cepa Shield，主要是開發網路風險管理系統，並實作在所有 NYK 運營的船舶，提供多項網路風險管理功能。而此網路安全應用主要是作為後續共同打造海事數位平台之基礎，其平台規劃涵蓋的內容包含：

1. 透過船舶上設置感測器與監測設備蒐集數據。
2. 良好可靠的船岸通訊。
3. 透過數據科學與分析，改善業務發展、營收和效率。
4. 自動化和機器學習。

5. 監控船舶設備、事件分析和智慧通報。
6. 預防性設備維護。

重要且值得一提的，這項與 NYK Line 合作夥伴關係的協議得到了挪威政府基金(創新挪威¹，Innovation Norway)兩年的資助，亦即，除了政府、企業與新創業者的合作外，透過外部結合投資的創投公司以推動創新構想與執行方案的方式，亦是推動創新生態系統的一個可行方法。

日本創新合夥關係也延伸到了創業圈，並在創業投資者中占多數。軟銀願景基金(Softbank's Vision Fund)自 2017 年成立以來，已參與超過 100 家新創企業和欲擴大規模的企業，其股權融資額度達 710 億美元。企業風險投資是日本最常見的投資形式之一，占全國投資於新創企業的大部分資金。

新創產業無疑是驅動生態系統的要素，其創研能力更能帶動轉型而成為創新生態系統的環境，其中人才、資金與推動機構缺一不可。例如新加坡近年迅速成為亞洲海事新創企業的樞紐，擁有比日本更為完整的新創企業生態系統，並且是航運業和尖端技術發展的卓越中心。借鏡新加坡，日本政府和一些航運公司已認知到創業驅動創新，並藉由創新再擴散產生更大的價值。例如 NYK 集團仿效新加坡的成功案例，和氣象新聞公司(Weathernews Inc)與構造計畫研究所(Kozo Keikaku Engineering Inc)成立一間名為 Symphony Creative Solutions 的創意解決方案公司，主要是透過新加坡新創企業與日本航商合作，開發改善港口與船舶的營運效率，其公司總部就座落在新加坡培育海事創意的聖地 Block71。在擴散效益與加強吸引力的部分，就如同新加坡智慧港口競賽 Pier71 一樣，該公司發起了 O3(Ocean of Opportunities)挑戰賽，幫助創新型新創企業進行推廣行銷。2019 年，來自 15 個國家/地區的新

¹ 創新挪威：挪威政府與銀行為新創企業所設立的推動公司，主要支援海上運輸、生物技術、薄膜和替代燃料。總部設在奧斯陸，在挪威與全球 30 個國家設有辦事處。

創企業提出強化海洋運輸業發展的提案。這項挑戰賽每年舉辦行 1 次，ONE 也邀請新創企業針對由團隊確定的行業面臨的具體問題提出解決方案，進一步設計研討會及教育訓練等。

日本政府單位與產業界不僅在國際上尋找創業驅動型創新，還試圖培育本土創新驅動力量-加速器。J-Startup 是日本經濟產業省建立的加速器，在其國內創業公司的孕育中發揮了積極作用，協助將中小企業集群的服務出口到世界各地。在加速器的協助下，除了推動創新發展外，內部各項數位轉型與創新也是一個重要方向。如 NYK 集團一再認為船員短缺是其業務未來面臨的主要風險，因而未來將朝向結合自動導航、工程技術、通訓與網絡安全功能，開發船舶自主航行，使得未來僅需要少數訓練有素的小型船員即能進行航行。為此，NYK 在 2019 年進行了全球首次符合國際海事組織(IMO)訂定之海上自主水面載具規範(MASS, Maritime Autonomous Surface Ships)，總共歷時 5 天的自主航行測試。此項目是由 NYK 旗下的 Iris Leader 使用開發的導航設備，從中國大陸新沙航行至日本名古屋港，隨後航行至日本橫濱港。



資料來源：The Maritime Executive

圖 2.2-2 2019 年 NYK 測試自主航行

(三)創新行業的展望、機遇與戰略

從各方面來看，尤其對於創新生態系統中的企業家而言，企業界領導者們具有真正使日本始終處於航運技術最前緣的動力，這個想法超越了經濟和社會責任。雖然日本一直是海事技術發展的領導者，但由於中國大陸與全球的新興產業與科技推動的創新應用持續成長，日本以往的海事地位便因此動搖。

日本獨特的創新優勢是建立在公司驅動力之上，信任、合作夥伴關係的文化，具有跨學科融合技術的能力，這是日本脫穎而出成為海上創新技術中心的前提。以數據共享的例子來看，「共享」是一件在航運業中，一項極重要但也極為困難的挑戰。但日本的合作夥伴文化已能跨越不同領域，共同開發前述所提的數據共享平台，除取得踏實的成果也引起了國際關注與青睞。

但論及現實面，由於日本造船業在接收的訂單與產量上，不太可能超越當前韓國和中國大陸，因此日本造船商也朝向減碳與數位化等創新科技邁進，譬如嘗試減碳結合多種不同技術，包括：電池供電、電動推進技術發展、能源管理、航程優化等程序應用人工智慧能與機器學習等，這就有賴小型新創企業的機動性與敏捷性來完成。綜合言，隨著新創企業數量的不斷增加，大型航商和造船廠建立專用風險基金的機會也增加了。但相對的，日本的企業文化優勢，就是能夠在其自身的供應鏈內的縱向或跨競爭面的橫向建立夥伴關係，實為推動新創產業的重要驅動力。

2.3 新加坡創新海事生態系統

創新與研發是新加坡海事企業視為重要以及長期以來持續開發的核心驅動力。做為領先的國際海事中心和全球樞紐港，新加坡已打造一個充滿活力、多樣性的創新海事生態系統^[1]，其衍生的加速器除在國際上具領導地位外，在各式各樣的海事新創領域中也具有極高的影響力。

(一)發展背景

當前的航運與港口管理領域，因新技術的出現而擴大了技術發展帶來的衝擊，也迅速改變海運業的競爭動力。為了使海事行業能夠駕馭下一波由創新驅動的浪潮與價值鏈的提升，並為港口與國家之經濟發展挹注動力，新加坡 MPA 與新加坡航運協會(SSA)共同建立創新循環圈(Circle of InnOvators)，並擬定「海運業轉型圖」(Sea Transport Industry Transformation Map, ITM)，透過各項戰略與行動方案，如打造創新實驗室、海事轉型計畫、設置海事集群基金、發展下一代智慧港、強化海事科技人才培育與拓展海外業務等，以解決政府與個別行業內的問題，並深化政府、公司、行業公協會與勞工之間的伙伴關係。

除了政府部門以及各產業的支持與積極參與外，新加坡能落實新創產業生態系統之發展，其成因可歸納為三項^[8]，分述如下：

1. 東西方的橋梁

在 15 世紀，葡萄牙地圖將新加坡稱為 Barxingapara，大致意思為「通往中國的門戶」。17 世紀末，英國東印度行政官和新加坡貿易站的創始人-坦福德·萊佛士爵士(Stamford Raffles)對新加坡創建的歷史來說，是一位極其重要，也是奠下新加坡今日璀璨地位之基石功不可沒的人物。在英國殖民時期，理解到新加坡的地理優勢，是做為貿易來往船隻停澳站的理想之選，進而與馬來人談判達成協議，建立了英國貿易站。而後因荷蘭對該地區的貿易徵收高額關稅和費用，為了削弱荷蘭的貿易地位，萊佛士將新加坡設為免費港口，對於航經新加坡港進行錨固、繫泊或貿易的船舶不收取任何費用，這促使了新加坡港口迅速成為通過麻六甲地區的貿易樞紐，直到今日仍保持重要的戰略地理地位。

新加坡是亞洲和歐洲之間貿易的重要橋梁，常做為亞洲東向航線上的第一個停靠港，及最後一個西向航線的停靠港。做為東西方之間船舶來往的重要樞紐，其經濟、文化與技術橋梁的地位在歷史的演變

中越發根深蒂固，這也是新加坡做為航運中心樞紐以及海事創新中心地位的關鍵。

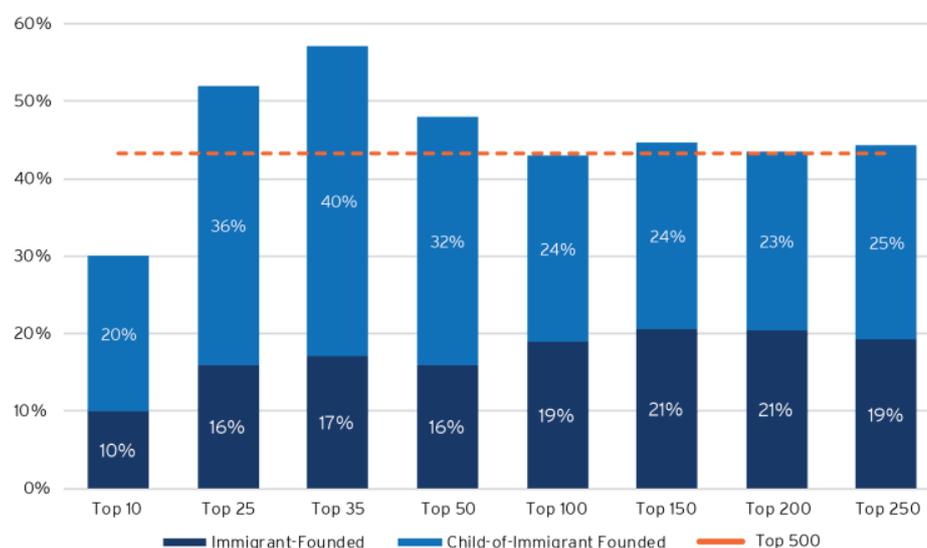
2. 外來人的優勢

近 200 年來，移民或多或少推動了新加坡之發展。在新的貿易中心建立之後，許多勞工自世界各地蜂擁而至，而這些移民的人流持續至今未見減緩。在 1990 年至 2010 年之間，新加坡的人口成長了 200 萬人，自然出生僅占 70 萬人，而淨移民則占 130 萬人。外來的人口如此之多，也帶來了各種文化與思想，融合出一個高度多樣化的社會，也內化了自世界各地的創想與經驗，融入整個國家的結構中，而成為現在的新加坡。

這樣的融合背景無疑是孕育創新環境的溫床。由於隨著技術的進步，在地工作的每個人不得不趨向專業化，而新加坡在這樣的多元背景下，不只能吸引來自不同背景和領域的成員組成團隊進行共同開發，也能開放地接納各種領域的深度知識，進而結合成跨領域的創新能力。結合大量的傳統性與原創性的跨學科團隊，最有可能產生高影響力的研究成果，而團隊比單獨工作的科學家也能產生更多新穎的產出^[9]。多元化的團隊可以在不犧牲其他學科思想的情況下，提供豐富的知識。新加坡的多樣性以及人們自由流動跨界的歷史，有助於確保學科和專業知識各種思想的源源不斷，以創新的方式解決問題。

2017 年財星美國 500 強(Fortune 500)統計發現，有 43% 的公司是由移民或移民子女創立或共同創立的。由移民創立的企業可能成長更快，僱用更多員工，並為創新做出貢獻。過去 20 年，美國研究人員獲得了諾貝爾獎的 65%，但一半以上的獲獎者是在國外出生的。在美國所有技術新創企業中，有四分之一至少有一位聯合創辦人為移民。這不僅是美國的現象，也是全世界都在複製的模式。此亦顯示，人口的高度流動性與多樣性，讓新加坡成為了成孕育創新想法與發明重要關鍵。

Share of fortune 500 companies founded by Immigrants or the children of immigrants, by ranking group
2017



資料來源：Fortune 500 & Metropolitan Policy Program at BROOKINGS

圖 2.3-1 2017 年財星 500 強企業由移民或移民的子女創立占比

3. 群聚的力量

單憑創意與新創企業家們並不足以建立一個生態系統，還需要考量資金、人才與商業社群支持等因素。新加坡政府制定了自由移民政策，並透過一系列稅賦優惠與補助措施，鼓勵大型企業公司在新加坡設立總部，以此加強學術界與行業界之間的連結。加上新加坡以友好的商業環境與稅賦法規等良譽，加上做為金融中心的基礎，以及鼓勵移民與新創科研的思想，就吸引了許多全球著名的科技公司，包括 Facebook、Google、Netflix、Apple 與 Microsoft 等，均在新加坡設立了亞洲總部。新加坡在海運相關的發展政策與措施還不只如此，包括其他提升海運服務的重要措施，如船舶登記制度、特許國際海運企業進駐獎助方案、FTA 開放部分海運服務業、強化港口與碼頭基礎設施與建設等，皆是吸引國際航商到新加坡設立營運總部或區域業務中心的誘因。

新加坡有一系列由政府辦理或政府支持的創新與投資計畫，而這

些創新機構提供專業知識、指導，以及聯繫投資者與人才的管道。這些機構與新創企業則多聚集在鄰近的地區，甚而在同一建築物中，藉鄰近感來孕育創新思想。若從宏觀的角度來看，政府的計畫若能聚集大型科技企業、學術機構與創業加速器，就能充分利用群聚的力量發揮綜效。當新創生態系統開始運作時，「鄰近」會發揮一種將產業聚集且共同激盪的強大力量，並衍生更多的效益與價值。

(二) 驅動生態系統的運轉力

為了發展具有創新性與前瞻未來的海事生態系統，新加坡採取的政策是建立在既有的研發基礎上，發展一個充滿活力的海事創新集群，其獨特的集群特徵是擁有多元化的海事新創企業和規模龐大的社群。另外新加坡在發展海洋新創系統方面具有天然優勢，其動力來自鼓勵創新與企業家精神，除了吸引來自世界各地的新創企業到新加坡設立辦事處將業務生根外，其國內許多海事新創產業都透過幾個海事加速器嶄露頭角，包括 MPA 的 Block71、Techstars，以及 Eastern Pacific Shipping，孵化來自全球各地之產業。

海事技術解決方案提供商、研究人員、孵化/加速器與風險投資商，開始合作並提供有利的環境以支援開創發展，特別是著重利基產業，如船舶改裝、自動駕駛系統等為主要核心，進一步擴展至重點尖端技術與新創產業，透過回饋與建設來開發周邊海事產業，進而完善創新海事生態系統。目前新加坡的孵化器、加速器和風險投資機構正在不斷成長，政府與海事行業也積極參與由新創公司發起的方案。當地的創新海事生態系統在建置過程中，很大程度上受到政府在政策、資金和機構的支持與推動，例如 2011 年政府開設 Block71 社區做為培育新創科技與產業的地區，而現在 Block71 已成為新創社群社區的燈塔，已吸引擁有數百家與科技相關的新創企業、風險投資家和孵化器聚集。在 Block71 取得國際聲譽後，新加坡政府擴大了計畫範圍，進一步重建與翻修了 Block73 與 Block79，以容納更多的新創企業和企業家進駐。

其後，新加坡海事及港務局(MPA)與新加坡國立大學(NUS)共同發起「港口創新生態系統重構計畫」(PIER71, Port Innovation Ecosystem Reimagined @BLOCK71)，並辦理多項活動，其中的智慧港口挑戰賽如圖 2.3-2 所示。這是一項政府、大型企業與新創企業建立合作夥伴關係創新計畫，主要在幫助港口營運以及協助大型企業解決特定問題。此外，近年來新加坡政府已簡化風險投資基金的成立過程，並且數年前就主動投資深度技術性的科技發展。而演變至今，PIER71 也漸漸轉變為(被視為)一種加速器。



資料來源：PIER71™ (@PIER71SG) / Twitter

圖 2.3-2 PIER71 辦理 2021 年智慧港口挑戰賽

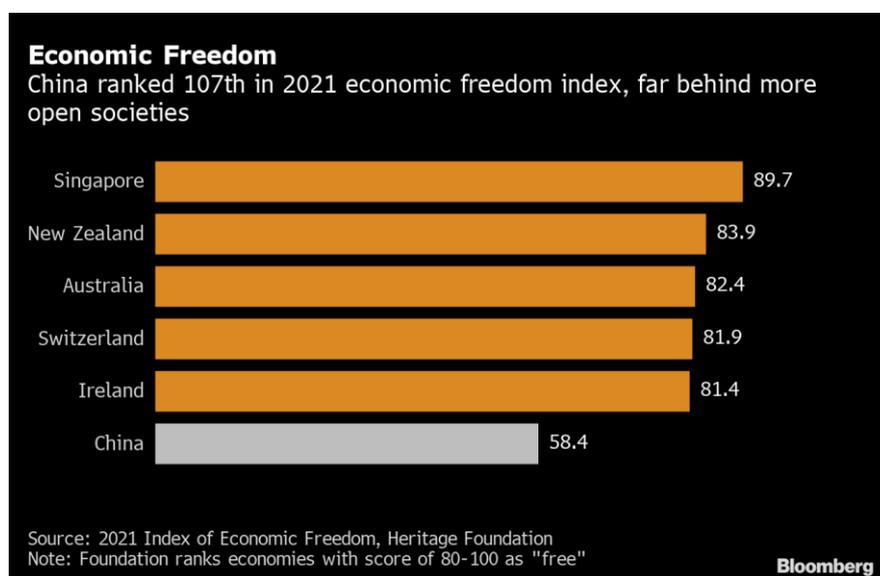
(三)創新行業的展望、機遇與戰略

Block71 周圍的街道上到處都是與航運相關的企業，世界上大多數主要的船隊運營商都在步行 30 分鐘之內設有辦事處。除了船舶管理之外，新加坡還有數以千計的海事相關企業，包括貨運公司、船舶代理、承租人、船東、經紀人和物流供應商。只需當地一小部分航運企業帶頭，開展風險投資和加速活動，就能在整個海事生態系統產生了飛輪效應。

因應 Covid-19 導致的人才缺乏問題一直是航運與物流業面臨的重要議題。尤其在航運業，新加坡要繼續鞏固做為全球海運業創業磁石的地位，

不僅需要能夠吸引企業家，還需要能夠吸引來自世界各地的優秀員工、技術人員和航運專家。基於此，新加坡除了訂定救濟措施因應疫情的衝擊之外，也開發了應用科技的產品(如 10 分鐘的快篩劑、遠端作業系統)，而年度的國際性競賽也調整讓參賽者可採以線上進行投件與審查。

新加坡作為海事技術中心的最大優勢可能在於其地緣政治因素-「香港退出國際舞台」。中國正迅速成為航運業最重要的新興技術中心之一，從 20 年前開始快速開拓港口建設，現今上海已經發展成為全球第 10 大創業中心與第一大航運中心。中國確為世界上最大的商品採購目的地，但外界對其知識產權、法律制度和軟體銷售等，眾多複雜性的擔憂使創新技術企業難以在國際上開展。以往香港被視為亞洲金融與法律服務之中心，也被視為中國與世界其他地區的橋梁，在科技方面也多有新創的表現。但隨著政治動盪的衝擊下，香港在美國傳統基金會(The Heritage Foundation)經濟自由指數長達 25 年的榜首位置，在 2020 年被新加坡超越，並於 2021 年完全從該指數中移除，理由是它不再足夠獨立於北京，如圖 2.3-3 所示，而香港在整體發展上也逐漸往內陸廣東偏移(十三五政策²)。



資料來源：Bloomberg.com

圖 2.3-3 美國傳統基金會經濟自由指數排行(2021 年)

² 在十三五政策中，將粵港澳三個地區以往個別發展，轉為粵港澳大灣區發展規劃，係以區域的共同發展之合作關係。

(四)小結

新加坡做為連接東西方的橋梁的歷史地位使這座港口城市成為當今國際供應鏈中重要的一環，並且已成為世界舞台上的經濟、文化和技術交匯點。而新加坡來自世界各地的移民與人才的吸引力，形塑而成的多元文化、智慧與融合等優勢對科技創新極為重要，在創業、擴大公司規模以及科學技術研究上往往能更有貢獻。而群聚的力量更是將創新發展推高到另一個層次，由於新加坡的幅員較小，其科研能力強大的大學、最大的風險投資機構，以及全球科技巨擘都彼此近在咫尺，使群聚的力量更為強大。

新加坡在 2017 年提出 2030 成為國際航運中心之策略計畫，並提出 5 大策略，其策略三就是「發展充滿活力的創新海事生態系統並推動數位化」^[10]，並提出相關建議，如表 2.3.1。

表 2.3.1 新加坡 2030 國際航運中心策略計畫-策略三
發展充滿活力的創新海事生態系統並推動數位化

建議	內涵	發展方式
一、 緊密結合公私部門間的創新和研發工作，建立強大的海事集群	1. 現有研發基礎。 2. 多元化和緊密聯繫的海事企業社群。 3. 著重鼓勵、支持當地利基領域建立優勢。	1. 鼓勵海事行業、研究/技術界之間更廣泛共享數據。 2. 結合公、私部門的研究工作以及行業需求。 3. 利用戰略項目與行業的聯合研究計畫，加速海事技術能力發展。 4. 與利益關係人合作，擴大新創行業的發展與規模，以強化創新海事生態系統。
二、 利用大數據、物聯網和智慧系統，促進海運業的數位化	1. 政府與業界合作，推動海運業加強數位化。 2. 透過生產力驅動長期發展。	1. 鼓勵更多地參與國家級政策(數位互聯貿易平台 NTP、海事單一窗口 MSW ³)，加強海事界與更廣泛的貿易和物流生態系統的數位連通。 2. 確定價值鏈的特定環節，並以此鼓勵開發全行業數位解決方案。(政府、SSA、獎助措施)

³ 海事單一窗口 MSW 是 IMO 與新加坡聯合推出的示範項目，主要是讓船舶進出港時可透過一個單一窗口以電子方式交換各個政府機構所需的所有資料，而後新加坡將計畫擴展為 digitalPORT @SG。

2.4 鹿特丹創新海事生態系統

(一)發展背景

據聯合國統計，到 2050 年，全球 68%的人口將居住在城市，而沿海地區人口、港口與城市地區未來如何進行環境型塑，是涉及永續概念的重要議題。由於港市容納了許多人的居住、生活與工作，因此港口與城市的重要性將會持續成長，如同 2.3 節所述，這些鄰近港區的熱點也會吸引到越來越多的人才，並演化為海事生態系統領銜的城市。

對於鹿特丹來說，越來越受重視的能源議題，讓鹿特丹以國際港口城市姿態向零排放與能源永續社會前進時，明確將自己定位為後工業社會的創新生態系統。早期鹿特丹的創新生態系統，與新加坡創立 Block71 的過程相似，是將舊工業區打造為新興的創新熱點，唯一稍有不同的是，鹿特丹的生態系統結合前述港市合一的概念而生，並且在早期即對城市的空間妥善進行規劃。近年來，如前身為造船廠與海港区之 Rotterdamsche Droogdok Maatschappij (RDM)^[11]，創新區開始出現在生態系統中這是由鹿特丹市與港口管理局設計的一項“Stadshavens⁴”重建計畫，打造 RDM 成為一個包含新創企業與技術職業教育等創研與培訓的創新區，如圖 2.4-1 所示。此區域離市中心非常近，也呼應了新加坡創新海事生態系統中的「鄰近」力量，RDM 主要致力於創新的研發，以及各種商業與文化的活動，均有助於打造「更為智慧的港口」。

⁴ Stadshavens 是比荷盧隧道和伊拉斯謨大橋之間約 1,600 公頃的區域名稱，在該項計畫中是指港口城市的概念。



資料來源：[11]。

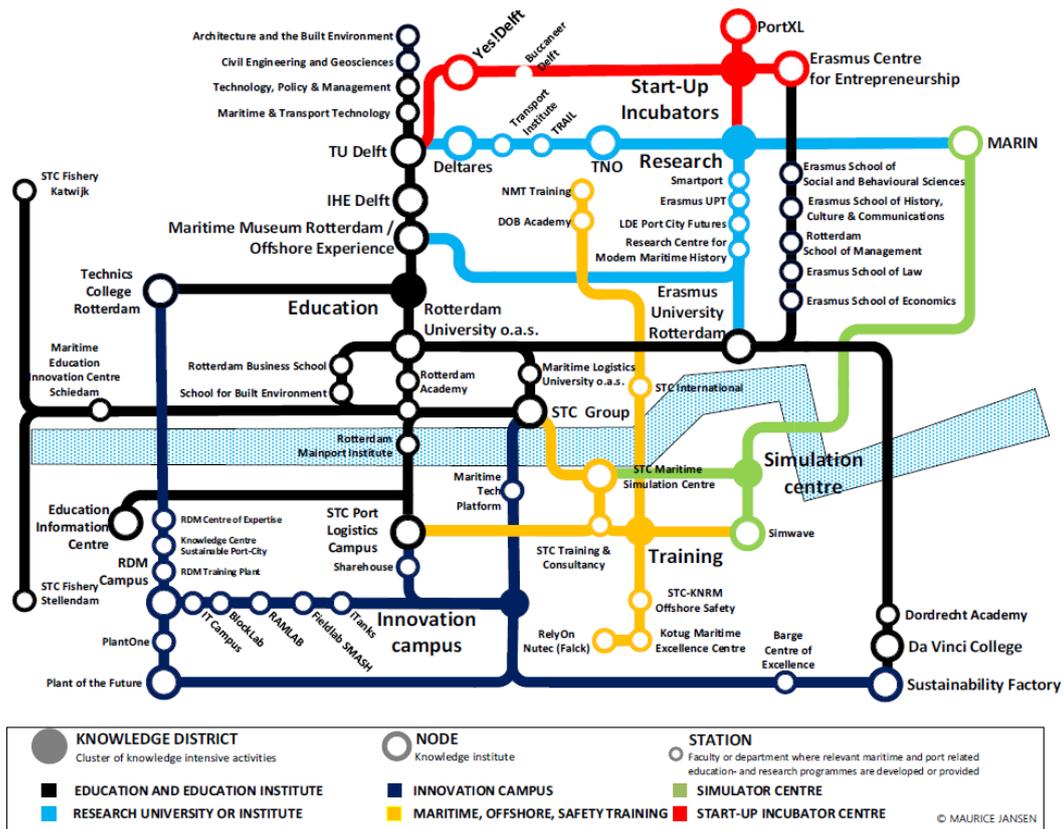
圖 2.4-1 RDM Rotterdam 俯瞰圖

在海事領域結合創新部分，鹿特丹港除了邁向能源與智慧的發展與轉型外，也不斷嘗試重塑自身以因應國際趨勢之變化，透過大專院校、研發中心、顧問諮詢、政府單位、港口管理單位、各類新創實驗室、示範場域以及各類創投與投資基金，以及結合具有洞見與創新能力的新創公司^[1]，如 Erasmus 創業中心、SuGu Club、BlueCity010、RDM Rotterdam 與 YES!Delft，共同推動了鹿特丹海事領域打造創新海事生態系統。

(二) 驅動生態系統的運轉力

綜觀國際型城市如倫敦、漢堡、鹿特丹等歐洲後工業港口城市都像是吸引人才聚集的磁鐵，其共通的特點是這些城市均實施多項政策工具與計畫，如智慧城市、創新生態系統。問題是如何在維持生態系統的同時，將人才轉化為技術，將創業轉化為創新。一個健康的生態系統的特點是能夠產生、支持和滋養高增長的創業精神，而創新生態系統的概念，就能吸引並聚集大學周圍的新創公司和孵化中心，其重要關鍵因素是能夠將來自不同背景，具有各項技能和才華的人聚集在一起，這不僅是鹿特丹獨有的特徵，新加坡亦是如此，始能創建創新生態系統的重要元素-多元與創新文化 [12]。

從地理空間來看，鹿特丹整體城市空間的規劃安排似早已進行區塊類別的規劃，如圖 2.4-2。每個同類型區塊的節點具有相同的顏色，譬如黑色節點代表的是教育機構，淺藍色節點是大專院校等研究中心，深藍色是創新園區的位置，黃色是海事離岸與培訓區塊，紅色則是新創的加速器中心。這些區塊彼此互相連結，尤其同類型的部分更是串聯在一起。主要節點有鹿特丹伊拉斯姆斯大學、代爾夫特理工大學、STC、鹿特丹應用科技大學等知識機構，也有 TNO（荷蘭應用科學研究組織）、Deltares 等研究中心。這些節點除本身具有機構所背負的任務使命與歷史沿革外，同時也透過創新集群而轉型，逐漸成為海事城市的支柱。比較可惜的是，經比對鹿特丹官網的創新海事生態系統成員資料可發現，有一些創新企業及內部的研發中心並未囊括在此圖中。雖然如此，圖 2.4-2 仍呈現了商業、教育與企業聚集在一起樣態，而最初的 RDM 就是一個很好的例子。而 STC 集團、鹿特丹航運與運輸大學、鹿特丹理工學院、達芬奇國際學院、創新工藝中心等，也能將各項培訓課程透過港口生態系統相互合作與聯繫。至於代爾夫特理工大學和鹿特丹伊拉斯姆斯大學，則是在科研與創研的領域形成了強大的驅動力。



資料來源：[12]

圖 2.4-2 鹿特丹港創新生態系統成員區位示圖

(三)創新行業的展望、機遇與戰略

全球各產業均在進行數位轉型，因而港口的發展不再能像傳統一樣待船舶來靠泊，不僅會失去了競爭力外，也會被潮流淹沒。持續進行科技發展與創新研究，並結合到實務層面進行實作，包括透過示範場域進行測試與驗證，並以此接軌國際，已是國際上具領導地位的港口都在進行的。

歐洲一直在物流、基礎設施、能源和工業等方面，持續投入大量研創資源，而鹿特丹港亦延續這樣的主軸，透過創新生態系統結合政府、知識機構、創新產業並緊密聯繫，讓這些創研成果都能讓鹿特丹港所有生態系統成員應用。近年特別側重在於 2030 年至 2050 年的長期預測，尤其是在能源轉型、數位化與自動化的發展趨勢與案例，以及氣候與環境的變遷而出現的趨勢，這也是歐洲以及鹿特丹所擅長的利基領域。而基於能源轉型的部分，也帶動了離岸風電以及周邊的海事工程。而全球各領導地位的

港口，均朝向一個更加智慧、環保、高效率的發展，以取得或鞏固國際貿易的競爭優勢，此時知識開發、數據交換就顯得相當重要，在實務上則是以透過國際港口聯盟、合作夥伴關係以及示範項目等方式逐漸增加這類型的交流，其牽涉如金融、IT 以及第 3-5 方物流等領域與服務，這些均亦是鹿特丹港創新發展的方向。港口與海事生態系統得以完善發展的條件與優勢大多由各種資本與條件組成^[13~16]，包括自然地理條件、人力資源、營運資本、文化、社群連結，以及創意集群，資整理鹿特丹港相關的條件如表 2.4-1 所示。

表 2.4-1 鹿特丹港發展創新生態系統優勢條件

發展條件	發展優勢
自然地理	有天然腹地，是歐洲貿易往來門戶。
人力資本	有各式熟練的勞動人力，以及培育專才之知識學院(STC、鹿特丹應用科學大學、代爾夫特理工大學、鹿特丹伊拉斯姆斯大學)。
營運資本	車輛、船舶、起重機、土地、專利和軟體。
文化	海事文化與歷史深厚，還能透過鹿特丹海事博物館的創作與文化活動擴散至人民生活中。
社群連結	鹿特丹港口協會、鹿特丹海洋俱樂部、航運社群協會(Scheepvaartkring Rotterdam)、鹿特丹青年海事協會 (YoungShip Rotterdam)。
創意集群	PortXL、CIC、Studio Roosegaarde、World Port Hackathon、M4H 等孵化器與加速器。

資料來源：1.[16]；2.本研究彙整編釋。

三、孵化器與加速器

3.1 定義

由節 2.2~2.4 得知，這些發展創新海事生態系統的國際港口，無論是在培育創新海事生態系統或發展智慧港口執行方案的過程中，多有培育孵化器(Incubator)與加速器(Accelerators)這類的創育機構，除了透過人才培育、產業輔導、構思新創方案與商業模式等方式，協助產業將創研的應用成果落地，並與國際鏈結交流外，同時也能協助政府推動智慧發展與轉型等政策，並提供嶄新的想法與應用，以達到產官學研緊密結合的綜效。孵化器與加速器的定義大致說明如下：

1. 孵化器：中文偶稱育成中心。通常是非營利組織，是協助企業成長，降低創業的風險和成本，包括提供諮詢、課程與共同辦公空間等。
2. 加速器：目的是幫助新創企業「加速」成長。針對新創企業在固定期間內尋找/提供早期投資、輔導、諮詢、訓練課程的公司或機構。

由上述說明知，加速器與孵化器最大的不同，在於部分加速器提供了投資，本身成為股東，某種程度來說可以看成創投與孵化器的結合體。但孵化器(或育成中心)主要是提供新創企業在運行過程中所需的基礎設施與辦公環境，以及在營運及開發產品等層面上，提供諮詢與培育課程等，通常運作時程較長(依機構設定目標以及推動方案而有所不同，期程約 1~3 年。但加速器是以快速養成並推動產業新創方案推向市場落地服務為目標，期程相較孵化器來得短，可能半年內就需看到成效。在國外還有介於孵化器與加速器之間的做法，稱為 Pre-Accelerator。主要是協助尚未達到加速器要求門檻的團體或在學即將畢業的學生，由政府、大學主導推動短期間的輔導(包括市場關係、企業連結與匹配、初步資金、商業模式與市場方面等諮詢)^[17-19]。依據各國做法與執行策略的不同，在期程也不見得與上述一致，

能確定的是，加速器是期線較短且著重投資回報的做法。整體比較如下表。

表 3.1-1 孵化器與加速器的差異

比較項目	孵化器	加速器
期程	期程較長，通常沒有正式的停止點，也會滾動式檢討。	時程通常較短，提供助力較多，且多設有每年達成的目標績效。
資金與費用	通常不直接投資，而是通過孵化器的人脈與企業網絡進行媒合與配對，以吸引來自各方的投資。但亦可能視潛力會投入部份資金加速培育。	多數會提供基金投資，並換取股權。部分加速器會額外收取輔導費用。
提供服務	通常會提供與新創過程所需的辦公室場域，甚至是實驗室空間。並且也會提供新創發想，共同討論，以及諮詢指導。	加速器更重視培訓與指導，包括對外市場的開發與鏈結，也會在期程內提供工作空間。

資料來源：本研究彙整。

3.2 創育案例

(一) 日本 J-Startup

前章提及日本多數的傳統企業是集團式的聯盟性質，多屬 keiretsu 系統，並在其底下進行縱向整合，這也代表其中小型企業幾乎不需要考慮銷售、市場商業模式以及連結國際業務等因素。但對於新興技術的發展來說，各國都有新創業者不時在搶進市場並奪下一席之地。日本政府觀察到這個趨勢，便由日本經濟產業省建立加速器 J-Startup，積極發揮領導與正向循環的角色，透過加速器中的日本企業家計畫，將科技新創公司、中小企業與風險投資、國際企業型公司以及全球加速器聯繫起來，並取得跨國合作的機會並簽訂合作契約^[20]。

J-Startup 還推出了一項吸引國際新創業者進駐日本的方案，包括放寬簽證規定，即可獲得為期 12 個月的日本創業計畫。這對於一向保護國內產業的日本來說，無疑是一項改為開放鏈結國際的重大變革。一些具有新創

想法且想要在日本創業的新創企業或創辦人，可以透過 J-Startup 的團隊取得當地市場調查的協助，以及擴展業務上相關資源。除此之外，J-startup 還能進一步透過政府官方取得國際貿易的協助。2019 年，日本貿易振興會（Japan External Trade Organisation）帶領 29 個新創企業組成的代表團，赴美國拉斯維加斯舉辦消費電子展覽。迄今，總共約有 140 多家日本新創企業順利開展業務與加入合作關係，並進行自動駕駛汽車及其相關縱向的產品開發。比較可惜的是，J-Startup 目前尚未在海事創新的領域上取得合作關係，僅只有針對物流以及供應鏈層面進行開發。就如同第 2 章所述，目前在航港領域部分，尤其是航運業、造船業等這類偏向寡占型的行業，其多數創研仍是由大型企業如航商、造船廠自行主導開發(如能源減碳、自動駕駛、資訊整合、環境感知辨識技術等)，科技應用則是與國內及國外技術商合作。

(二)新加坡

在過去的幾十年裡，新加坡有策略的在推動與發展其新創生態系統。許多政策委員會、相關機構甚至政府官方，都盡其可能的支持國家的新創企業，包括打造新創業園區，提供場地以培育新創團隊，甚至挹注政府資源協助新創業者開拓國際市場。截至 2021 年 3 月之統計，新加坡的新創生態系統擁有大約 184 個加速器、孵化器和其他中介機構，總共孵化了超過 3,600 家科技新創企業，使新加坡成為東協地區風險投資和私募股權投資方面最著名的領導者，並且被評為全球最蓬勃發展的生態系統^[21-22]。但實際上，早在新加坡產出第一個獨角獸、風險投資基金或加速器之前，新加坡就已為其經濟奠定了具備競爭力的基礎，除其本身具有重視創意與深化技術的文化與歷史滋養外，在訂定政策上也獨具慧眼與前瞻洞見。例如，鎖定利基行業、商業友善的的監管環境，以及重視人才培育。該國在 1985 年遭遇第一次重大衰退後，政府委託進行了一次經濟全範圍的審查，導引出提升全球價值鏈的國家決策，從原本為低成本製造服務者轉變為全球技術行業的參與者。

新加坡國內許多海事新創產業都透過幾個海事加速器嶄露頭角，如 PIER71™、Techstars 等等，而最早最知名的莫過於是 Block71 了，如圖 3.2-1 所示，其孵化之產業來自全球各地。2011 年，新加坡大學(NUS Enterprise)、新加坡電信集團(SingTel Innov8)以及新加坡媒體發展局共同合作了一項示範計畫，將位在 Ayer Rajah 的舊工業區，重新打造為一個創業中心-Block71。其目的是將以前分散在新加坡各地的技術新創企業，都聚集到該地點以及鄰近區域，以創造協同效應和規模經濟。第 1 個在 Block71 培育出來的是 TravelMob，在 2013 年成功被專作旅遊度假租賃服務的 HomeAway⁵收購。而 2015 年，HomeAway 又被 Expedia 集團⁶收購。



資料來源：[22]

圖 3.2-1 Block71 與拓展之 Block73 及 Block79

Block71 的規模已擴展到另外兩座社群(Block73 及 Block79，如圖 3.2-1 所示)，而整個社群已有 1,000 多家技術創業公司、投資業者、應用科學研究所(如 A*STAR)，以及政府部門。而鄰近 Block 71 不遠的還有新加坡國立大學、MBA 教程-歐洲工商管理學院(MBA Programme INSEAD)與新

⁵ HomeAway 是一個專做租賃服務的網站，提供小屋、公寓、城堡、別墅、穀倉和農舍等的住宿租賃服務給度假需求的旅行人士。

⁶ Expedia 原先屬於 Microsoft 成立的一個部門，在 1999 年分拆為上市公司。在臺灣的子公司中文為智遊網。

加坡理工學院等政府教育機構，這些學研機構不只創造出了強大的群聚力量，也為 Block71 提供了研究與專業知識，同時也是創業人才的主要來源。

Block71 本身已成為新加坡在創新上的驅動力，但是生態系統的真正力量在於「如何垂直整合利用」。Block71 是創新的強大力量，但本身不具備與企業相關的專業知識或聯繫，係透過發展專業創新社區，將其聚集在具有戰略意義的垂直行業周圍。Block71 新創的項目涵蓋了各領域，包括生物醫學、奈米科技、人工智慧、訊息技術、先進材料、智慧感測、現代物流等。由於港口與海事領域是新加坡重要的經濟與發展基礎，2018 年 MPA 提出港口與海運業加速計畫，將 Block71 中的港口與海事項目分離出來，並與新加坡大學合作成立 PIER71 (Port Innovation Ecosystem Reimagined @ BLOCK71)。PIER71 是一個集合體的概念，包括「智慧港口挑戰賽(SPC)」、「8 週加速階段」以及「生態系統建設」，主要延伸 Block71 先前執行的港口與海事項目，進一步擴展至整體航港領域的創新發展，並打造屬於新加坡的創新海事生態系統。

PIER71 自成立以來，已精心策劃各項創新機會，包括透過智慧港口挑戰計畫促成與世界各地的海事和技術新創公司合作。智慧港口挑戰計畫是一項年度競賽，除確定行業面臨的挑戰，也邀請國內外的新創公司提出解決方案，藉此建立了廣泛的跨行業企業的合作夥伴關係，包括當地和國際上利益關係人，如 Wilhelmsen、Pacific International Lines、Ocean Network Express、BP、Cargotec、Wärtsilä、Vopak 和 Bernhard Schulte Shipmanagement 等。截至 2020 年底為止，共約有 400 多家來自新加坡、美國、荷蘭、日本、丹麥與中國的科技新創企業參與了智慧港口挑戰賽。

智慧港口挑戰賽每年有望入圍的參賽者都會並受邀加入 PIER71 加速器，除新創公司能夠進入涵蓋企業合作夥伴的創新生態系統外，也協助這些具潛力的新創方案能夠建立與驗證後續的商業模式。智慧港口挑戰賽的得獎者都會獲得一筆獎金，而所有進入決賽選手都能獲得 MPA 提供的 50,000 新加坡幣，做為參賽團體及生態系統的 Local 企業成員進行技術概

念試點之資助。若已入選 Pier71 的新創企業，還可以申請 MPA 的海事創新和技術 (MINT) 基金資助，以支持他們的試點項目。

歸根究底，新加坡在創新的能量上如此豐厚是來自於政府具有極為前瞻之遠見，除了打造出鄰近力量強大的聚集地外，並納入了孵化器/加速器的概念，讓整個創新生態系統產生源源不絕的永續能量。

除了加速器與資金外，在推動海事創新的助力還有海事生活實驗室 (Maritime Living Labs)，截至今日，新加坡的海事生活實驗室總共有三間，分別是由 MPA、PSA 及裕廊港成立的 MPA Living Lab、PSA Living Lab 以及 Jurong Port Living Lab。這類實驗室的目的是提供港口運營測試的場域，並且研發與測試當前航港領域中極具潛力的創新項目，包括智慧感測、遠程操作、自動駕駛導航諮詢、電子提單區塊鏈等，涵蓋安全、效率及環境永續概念等方案。

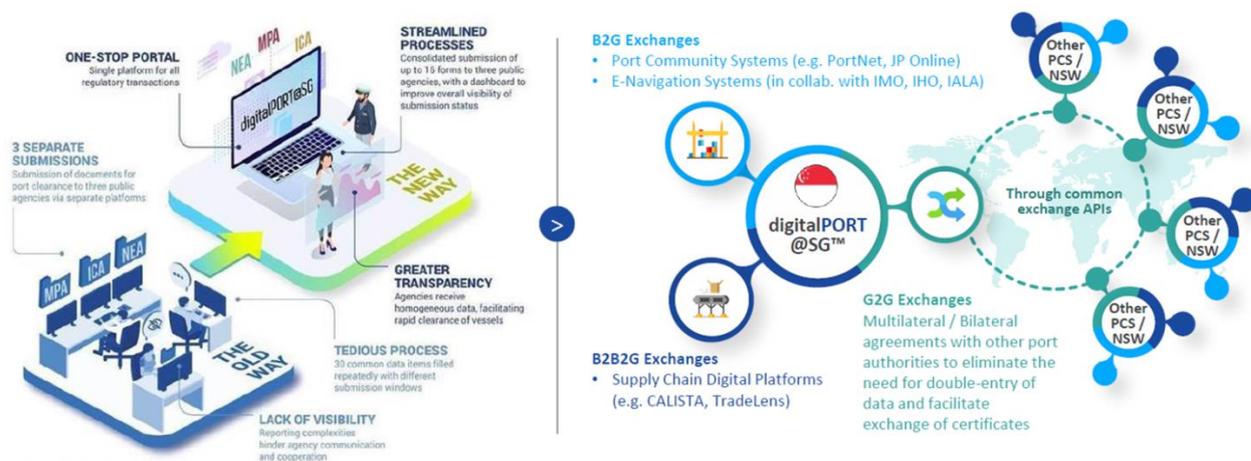
跟隨國際當前數位化的浪潮，MPA、新加坡航運協會 (SSA)、資訊通信媒體發展局與波士頓諮詢公司 (BCG, Global Management Consulting) 更進一步合作，共同制訂了海事數位轉型手冊 (Maritime Digitalisation Playbook)，除讓大型企業與中小企業得以評估如何進行數位轉型之外，更提出整合創新海事生態系統的之策略框架，而前述 Pier71 加速器、MINT 資金以及海事生活實驗室等亦被納入做為推動數位轉型的參與者與中介平台。

綜上，新加坡政府在打造創新海事生態系統所採取的方式是「建構環境與誘因，吸引生態系成員加入」，除了透過研發技術、加速器、產業與政府的協作外，還透過開放、可信、安全的平台⁷ (digitalPORT@SG™)，以及標準化格式迅速共享⁸(digitalOCEANS™)^[23]，促進海事領域數位轉型以及

⁷ digitalPORT@SG™ 是一個多功能的單一窗口，總共分為兩階段。第 1 階段是停靠新加坡港的船舶提供清關服務的單一窗口。這個平台會整合其他 3 個單位 (MPA、ICA 和 NEA) 總共約 16 項的申請與監管事務，並簡化為商務的電子商務與公部門整合清關服務，也就是港口區域的 B2G 服務功能，並且會取代 MPA 先前建置的 Marinet ePortal 平台。第 2 階段則進一步提供對外連接 PSA 的 Portnet 和裕廊港的 JP Online 以及其他商業平台的整合性服務，包括船舶進出港系統、規劃協調船舶停靠船席等。

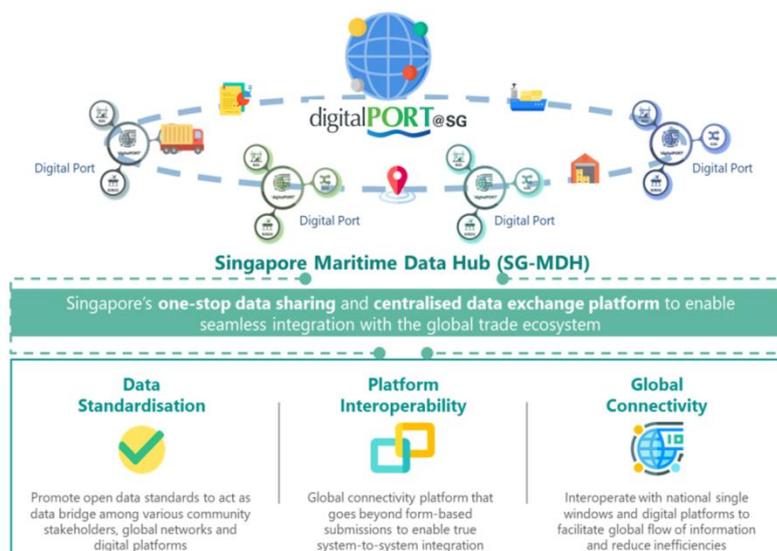
⁸ digitalOCEANSTM 是 MPA 主導的一項透過數據標準化與 API 連接數據的計畫，主要是透過數據的前端處理與快速連接，達到船與港之間溝通交換海運鏈流程數據之互通性。目前

和國外海事價值鏈等眾多參與者之間的訊息溝通，如圖 3.2-3 所示，其中 digitalPORT™ 平台還獲得 IAPH/WPSP 2021 年的永續獎項^[24]。



資料來源：[23]

圖 3.2-2 新加坡 MPA digitalPORT@SG™ 與 digitalOCEANS™ 計畫



資料來源：[24]

圖 3.2-3 新加坡 MPA digitalPORT@SG™ 平台

(三)鹿特丹

RDM 鹿特丹碼頭公司於 1902 年成立，曾是歐洲最大的造船公司，在 1994 年宣布破產後，由鹿特丹港務局接手於 2004 年民營化成立港區開發

參與的有 CargoSmart、Global e-Trade services、Maersk GTD、Port of Rotterdam Authority、PSA International 以及 Digital Container Shipping Association (DCSA)。

公司進行舊港區的重建開發計畫，而鹿特丹大學(Rotterdam Hogeschool) 當時也在尋找更適合的教學空間，在歷史文化與環境的催化下很快地達成共識，舊港區再開發和創立 RDM 校園的想法就凝聚而成。從此鹿特丹舊船廠址不再只是 RDM，而是 RDM Campus，並定位為鹿特丹製造業的創新中心。

RDM Campus 的組成包括創新船塢(Innovation Dock)、DROOGDOK 會議中心及 DNAMO 育成中心(孵化器)等區域。其中，創新船塢(Innovation dock)的發展重點在於技術、研究與教育，是和企業合作的發源孕育地，目標在提供鹿特丹經濟發展所需的創新技術與知識。DNAMO 育成中心則提供新創或中小企業獲得商業初期的技術培訓、資金、建立網絡等創業資源。這塊區域聚集了老師、學生、專家、企業家一起集中討論有關海事、物流能源層面的實質問題，透過腦力激盪、創研開發與產品設計，提出結合永續與創新的解決方法，不僅同時解決實際層面的問題，同時也提供新創企業在實務上所需要的人員培訓與資源，學校中的學生與老師等教研界也能進一步發揮學用結合。RDM 在其中就扮演著孵化器的功能，鹿特丹的創新海事生態系統輪廓就在此時慢慢萌芽而成型。

這類鹿特丹創客區(Rotterdam Makers District)不僅只有 RDM 而已^[25]，M4H 也是一個為實驗、創造和成長提供充足空間的地方。這是在 2018 年由 RDM 與 M4H 共同組建的創客區，M4H 是一個提供新技術的研發與應用孕育的場域，主要著重在結合鹿特丹的利基產業與海事製造業的新創技術，包括 3D 列印、機器人、材料科學等新創製造業，新創業者不僅聚集在這裡，將新創方案結合商業模式推到市場，也更加完善以港口為樞紐的創新海事生態系統，並間接地推動鹿特丹港口的智慧發展。例如 3D 列印與增材製造可實際應用到港口的感測設備以及無人船的零組件，推動鹿特丹港在 2025 年實現「港內航運連網」(Connected Shipping)的目標，讓船隻可以彼此連網溝通，自動航行進出港與停泊^[26]，也協助港口管理單位增進管理的效率。

創客區是一個功能與空間交織的融合區域，為開發新的工作類型、創新的創客空間，以及社群與知識共享平台的實驗提供了絕佳的機會與空間。而透過加速器對周邊社區的聯繫，也能創造港口周邊新的就業機會，並為鹿特丹居民提供未來工作的培訓。總言之，加速器、創客區如 RDM 與 M4H，兩者都是透過結合人才培育與實務層面的訓練，結合應用新興科技的創意方法，進行都市的創生與再造。在海事與港口發展層面，更是達成港市發展的緊密連結，以及相關產業快速轉型的前瞻策略。

PortXL-Rotterdam 係 2015 年於荷蘭鹿特丹成立的公司，其企業願景是在全球海運業培養創新精神。與前述幾個案例的差別，在於這家嚴格來說更偏向 B2B 類型的海事加速器，其公司本身就形成了一個加速器的生態系統，組成包括新創企業、擴大規模、企業合作夥伴與諮詢顧問等支柱，其業務範圍延伸至全球，甚至媒合或與其他加速器合作，但選擇新創的項目範圍較為集中，主要著重在港口綠色能源、海運、物流與加工製造行業的創新技術^[27]。PortXL 的工作項目包括進行可行性研究、辦理數位工作坊、推動將產業推向歐盟與國際，參加 SPEED Project 以及大西洋智慧港口加速網絡(Atlantic Smart Ports Acceleration Network, AspBAN)。SPEED 是一個由 Interreg 2 Seas⁹資助的合作計畫，主要目的是推動歐洲乃至其他國家地區智慧港口的創新方案，此項目已入圍世界港口永續發展獎。

國際港口協會(IAPH)亦與 PortXL 合作並加入世界港口永續發展計畫，透過簽署 MOU 協議開發一個全球創新平台，讓會員國港口可以在該平台上與新創以及國際型海運企業進行合作與試辦。另外 PortXL 也效仿 Pier71 辦理港口智慧創新競賽，每年度進行 2 次創新計畫與團隊徵選，在這樣的高密度與知名度宣傳下，逐年越來越多來自世界各地的海事新創與國際規模的企業組隊參與。2021 年，鹿特丹港將啟動 100 多個示範項目，透過競賽方式遴選具潛力的團隊與方案，並擴大推介予創新網絡內之成員，如

⁹ Interreg 2 Seas 是歐盟地區的一項資助計畫，計畫期程在 2014~2020 年間，目的是促進英國、法國、荷蘭和比利時等歐洲地區的跨國合作。計畫標的著重在提高這些港口國家對於海事以及環境的永續適應能力。

Van Oord、鹿特丹港、安永、皇家 IHC、Mammoet、Vopak、Boskalis、Shell、荷蘭合作銀行、鹿特丹市、鹿特丹海牙機場、創新區和歐洲經委會。PortXL 還成立了屬於自己的董事委員會，成員涵蓋海事各行各業，包括鹿特丹港財務長，荷蘭前首相、安永會計師事務所財務長、Flexport 營運長、Vopak 數位創新總監等，這確保了 PortXL 具有極高的網絡人脈，以及具實務與研發的專業能力，可以確保會議討論與業務流程中，兼顧實務、財務與人力技術之可行性，並提出前瞻的方向以催化新創方案落地應用。

3.3 創新生態系統的互動關係

創新生態系統包括企業家、投資者、研究人員、風險投資家，以及商業開發商、政策制訂者與學生，在概念上與創新集群、區域創新系統或創新環境密切相關。而人力資本與創新生態系統亦有密切關係，因為人力資本涉及未來的發展所能獲得熟練的勞動力、知識和人才，通常包括機構和傘式公共組織、私部門、社群網絡和學術機構。

如前所述，孵化器通常著重在輔導與培育，但加速器則多了投資的概念，其主要是推動這些多元的新創方案能快速成業與落地。由於港口城市的創新由有形和無形的資本共生組成，這些資本包括自然資本、產業資本、人力資本、文化資本、社會資本和創意資本，這也是前述幾個創新生態系統的案例中，政府單位都投入推動或自身成立加速器的原因，除了行業養成可以茁壯國家內部的技術與經濟外，更能協助政府推動政策而間接提升航港領域在國際中的軟性競爭力。

孵化器和加速器等組織亦可以作為新創企業與潛在客戶和投資者之間的樞紐裙帶。綜覽歐洲的國土發展，往往都將區域發產與產業進行緊密的結合，並落實到在都市規劃與發展策略中。也因為如此，荷蘭如阿姆斯特丹、鹿特丹出現在國際上的名稱多為智慧城市、智慧港市、RDM Rotterdam 和 M4H Rotterdam 這樣的名稱。從就業和投資方面的附加值來看，港口的經濟重要性最好在區域內甚至是城市的範圍內進行。惟在談到港口城市創新生態系統及其影響時，卻應將目光投向城市邊界以外的更廣

泛港口城市地區的治理，也就是港市合一的概念。Patrick Witte 等人提出港口與城市治理的框架，其組成要素就包含了「新創企業」、「創新生態系統」、「創新區的地理位置」，以及「港口與城市的治理」^[28]。在創新生態系統的環節中，更進一步指出「以海事領域為例，港口管理單位在加強整體創新戰略、促進利益相關者之間的社會協作和知識創造方面發揮主導作用」。這呼應了新加坡 MPA 與 PSA 在創新海事生態系統建立過程中的積極角色，包括研訂 2030 年成為國際航運樞紐的策略計畫(International Maritime Centre 2030)^[10]、海上運輸行業轉型地圖(ITM)、打造數位創新圈(CDO)、制訂海事數位轉型手冊^[23]等。

新創企業只是整個港口城市創新生態系統中的一種利益相關者，另外包括孵化器、加速器、港口管理單位、港務公司、大學、創新區和市政府。根據劍橋创新中心 (CIC) 所述，良好創新生態系統的三個主要要素是資金、創意和人才^[29]。由於許多創新型新創企業需要特定類型的熟練勞動力，因此範圍更廣，甚至更國際化。新創企業吸引有才華人力的機會也可以是透過大學以及研究生的參與，其相關做法是透過城市與港口開創機會，再透過加速器與孵化器將學術界與創業界聯繫起來。

創新生態系統在輔導、建議、知識轉移、合作等方面極具重要性，推動機構須串聯大學、研究所、新創業以及政府等，積極參與多項孵化與加速計畫。新創企業不一定要落戶在港區，一些新創企業更喜歡城市中更容易到達的其他地點，但必須能夠與港口建立功能連結。對於實體創新產品，港口區的位置可能具有附加價值，譬如 3D 列印、機器人技術需要示範環境。由於數位創新部分會注重與辦公空間的可及性，因此，知識密集型新創企業會更看重企業座落的位置。

官方是構成創新生態系統的強大支柱，如港口和地方政府對舊港區如何轉變為港市有極大的影響力。對於港口權管單位而言，創新生態系統的力量既可維持舊有、保守的港口業務，也能更進一步連接到創新與智慧的應用。就港口與城市的發展而言，政府單位如港口權管機關與市政府應屬

參與者的一環，甚至扮演著主導的推動力，讓更廣泛的受眾看到港市的創新能力，也可使創新生態系統對其他國際企業、投資者與新興技術行業的吸引力產生積極影響。由於創新生態系統涉及各利害關係人，前述案例的政府單位在創業政策上多採取低監管或高支持路線，說明如下：

1. 低監管路線：政府使新創企業能夠以最少的監管盡可能快速、低成本地開展業務。
2. 高支持路線：提供訊息、建議、培訓和資金，以積極支持新創企業的創業。

四、我國發展創新海事生態系統之可能性

港口集群具有高強度的區域性特徵，即通過港口周邊區域的產業聚集，形成港口與海事服務的規模效應，這涵蓋了港口權管單位監管與營運的內部效應，以及透過這些服務而衍生外溢的外部效應。這些效應會推高服務的水準與品質，也因而會提高區域港口的競爭力^[30]。而港口與海事之生態系統則較不受地域限制，如鹿特丹港的目標就是生態系統的永續發展與正向循環力。原來的港口集群主要是在橫向上發揮平行作用，但生態系統則是整體涵蓋港口、航運及海事等利害關係人進行縱向整合，透過彼此學習，調整經營策略，並發揮價值鏈的綜效與連帶作用^[1]。

目前全球的港口與海運行業正處於數位化的浪潮中，數位化技術的進步能提供超越以往的蒐集、儲存和處理大量數據的能力。現在的新加坡港能提供整合的數位平台提供海運業者更省時、高效的服務。而在 COVID-19 的衝擊下，讓全球意識到供應鏈韌性的重要性。在面臨疫情、塞港、油價、運價此類難以預料事件的狀況下，全球貿易與運送服務仍必須維持不能中斷，而數位化程度越高，就能讓港口與航運業能擁有更強的控制能力。在創研層面，科學技術與研究深化過程，透過技術與研發伴隨著創新想法的激盪，帶動了港口與海事行業的智慧發展與數位轉型。

新加坡除本身具有鼓勵創意的文化、多元化的人才與思想外，其政府更意識到這樣的優勢遂採取高度主導的態度，透過高度支持政策與友善的商業環境，推動各項創新支持服務、資金來源和創業計畫。在航港層面亦是如此，MPA 與其政府早期即創立且世界聞名的 Block71，其後進一步創建屬於航港領域的 PIER71，透過這樣的加速器驅動力，緊密連結新加坡的新創企業與海運業，型塑成完整的創新海事生態系統。這不只從根本上驅動了產官學研的運轉，也幫助搭起了新創企業與國際企業的合作夥伴關係，更重要的是能直接或間接地回饋協助政府與港口權管單位，推動智慧港口與數位轉型的政策，也讓權管單位能應用更好的智慧解決方案來進行監管

與營運業務。經前述章節盤點國際案例並了解其內涵與優點後，本章將透過脈絡分析釐清其成功之關鍵因素，並回顧檢視我國港口欲建立創新海事生態系統將面對的課題，以及進一步提出發展架構與做法。

4.1 成功建立創新海事生態系統之關鍵因素

綜整前述章節，本研究透過脈絡分析方法，對於前述國際上的標竿案例建立創新海事生態系統的創新文化歷史、創新技術利基、是否有加速器、國家支援等重要成因與背景，進行系統性分析與歸納，彙整如表 4.1-1。

由於我國尚未形成海事生態系統概念，因此在加速器與國家支援部分，將會在建議中提出。至於文化部分，雖然我國在鼓勵創新的文化上，多落於鼓勵文化創意的領域，相較於日本、新加坡與鹿特丹深植的創新文化，並且訴諸於各種產業與政府事務上，可能尚有一段差距，但環顧我國政府近年的政策，如行政院推動「開放政府資料鼓勵創意運用」、「獎勵與補助政策鼓勵國內企業創業」，皆啟動了孕育創意文化的能量。而國家發展委員會「設計翻轉、地方創生」、科技部「科技創新政策」，以及各級政府推動的實行方案等，亦能帶動創新能量的下鑽並普及到更廣的面向，也正潛移默化的轉變既有的文化。

我國在創新的研發與技術上亦有豐沛的資源，如航運界中近年常見的大數據分析、人工智慧、機器學習、雲端運算與區塊鏈等技術，除如工研院結合科技與實務上的經驗外，現今許多大專院校也有研發實驗室，其畢業的優秀學生多也能開啟創業或到各大知名的國際企業就業。若政府單位能善用並導入相關資源，應可以替政府之運作體系改革換新並注入一股創新能量。在港口與海事的機遇部分，近年來東南亞與鄰近港口陸續興建完成並投入營運，亞洲地區的港口密度趨高，更尤其在提供同質化服務的激烈競爭下，以往地理區位之優勢將被稀釋。在此趨勢下，我國港口除了持續維持貨源外，港口可思考定位分工，並朝向數位轉型提供與其他鄰近港口差異化的服務，進而提高整體之競爭力。

表 4.1-1 日本、新加坡與鹿特丹建立海事創新生態系統之關鍵成因

	文化	創新、技術	國家支援	加速器	其他	機遇
日本	信任、合作夥伴關係	開發能源、電池與減碳	多由財團透過技術供應商與新創自行研發	Softbank	各大企業與集團支援 (橫縱向內部整合)	減碳
	鼓勵創新	AI、ML、雲端	地方創生	J-Starup	百年工業驅動型優勢	-
	跨學科融合技術	結合減碳與智慧造船	-		自有造船、航商產業 (世界最大造船國與第二大船舶擁有國)	-
	國際企業家精神	-	-	-	大宗技術出口國	-
	-	-	-	-	第二大經濟體	-
新加坡	敏捷性高	數據整合平台	大力支持，包括稅法、補助、鼓勵	大量加速器與孵化器	地處東西方的橋梁	地緣政治因素 (香港退出市場)
	鼓勵、培育創新	港口建模、模擬與優化 (物聯網、人工智慧)	政府帶頭創立相關企業與投資	BLOCK71	外來族群多的優勢	減碳
	多元化學科思想與跨界團隊	區塊鏈平台	關注新技術發展與應用實作	PIER71	群聚力量強大	-
	-	船員訓練模擬 (數位分身)	自由移民政策	-	自有並提供各項海事服務	-
	-	醫療保健	建構環境與誘因吸引生態系統成員加入	-	經濟自由度第 1	-
	-	整合平台	高支持、低監管	-	人均 GDP 第 3	-
	-	離岸物流 (無人機)	-	-	數學與科學教育第 2	-
	-	燃料檢測	-	-	全球競爭力第 1	-

荷蘭 (鹿特丹)	港市 合而為一	3D 列印	創新生態系統 支柱	RDM	鹿特丹港是歐洲門戶	減碳
	海運知識 機構強大	增材製造	管理單位主導	M4H	社群緊密連結	能源
	生態系統 多元	機器人	以港口為核心 樞紐	PortXL	生態系統成員多元	物流
	實踐社群	數位分身 (港內連網)	結合都市計畫	-	藍圖架構與發展步驟 完整	製造
	產官學研連 結緊密	氫氣	地方創生	-	-	-
	穩步推動 創意	自主船舶	高支持	-	-	-

資料來源：本研究彙整

4.2 發展課題

我國航港領域在智慧港口之發展與創新應用部分，其步調相較標竿案例來說顯得較為緩慢。本研究嘗試探究其原因，並在發展創新海事生態系統層面上盤點出數項課題，臚列如下：

1. 港口應有各自適合其地理、文化、聯外交通運輸、港口條件等的港口數位發展策略與願景，以及其生態系統的架構

國際上著名大港都有研訂上位的海洋長期發展政策，以及未來海運或港口願景之白皮書，如日本國土交通省發布的港灣中長期政策「PORT 2030」，其底下港務局(Ports and Harbours Bureau)亦發布港口發展之政策基準，並將「港口發揮地方創生概念，創建有特色的區域，導入支援運輸與人民賴以為生的產業，形成有吸引力、易於使用和安全的港口空間」列為方針之一^[31]，如圖 4.2-1。此外，各港口應就其各自地理條件、優勢與未來預測情形等，訂定各港獨特的細部發展計畫，如紐約及紐澤西港主計畫 2050(NY/NJ Master Plan 2050)、東京港/阪神港中期經營計畫等，如圖 4.2-2。

国土交通省 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

◀ Back to Home ▶ Back to Top

Ports and Harbours Bureau

Basic Policy for the Development, Use and Maintenance of Ports and Harbors and Development of Sea Routes Designated to be Developed and Maintained (Basic Policy)

The Basic Policy is the policy prescribed by the Minister of Land, Infrastructure and Transport for the development, use and maintenance of ports and harbors and the development of sea routes to be developed and maintained, based on the provisions of the Port and Harbor Law.

This policy was prescribed after taking into consideration the construction of Japan's transport systems, the proper use and balanced development of national land, and the role ports and harbors and sea routes to be developed and maintained should fulfill for improvement of citizens' welfare.

< Summary of the Basic Policy >

For its ports and harbors, Japan is comprehensively promoting hard aspect measures such as facilities improvements, and soft aspect measures including efficient management and IT (information technology) applications, to strengthen the global competitiveness of Japan's industries, support the stability of people's lives and construct efficient, safe transportation systems. Ports and harbors also play the role of local gateways in response to the advance of globalization, enabling local areas to have direct interaction with the world while making maximum use of their resources and attractive regional characteristics.

In addition, to support local vitality and contribute to the creation of distinctive regional areas, Japan will take advantage of the characteristics of ports and harbors that are open to the sea and located near urban areas, to harmoniously introduce functions to support transportation, people's lives and industrial activity and form attractive, easy-to-use and safe port and harbor spaces that can demonstrate their advanced functions as a whole.

Finally, to mentally refresh individuals and provide material benefits, Japan will work to promote conservation of the environment in coastal areas rich in nature and seek to hand down port and harbor environments in a beautiful, healthy condition to future generations.

I Future direction of ports and harbors development

- 1 Construction of logistics systems that support the global competitiveness of industry and people's lives
- 2 Creation of harbor spaces to serve as bases for local independence
- 3 Implementation of efficient, effective projects
- 4 Promotion of technological development and utilization of the results

資料來源：[31]

圖 4.2-1 日本國土交通省港務局港口開發、使用和維護政策基本方針

The image shows two documents. On the left is the cover of the 'PORT MASTER PLAN 2050' by THE PORT AUTHORITY OF NY & NJ, featuring an aerial view of a port. On the right is the cover of 'HPC2024 Connect to the World ~西日本のゲートウェイ~ 中期経営計画 2020-2024年度' by 東京港埠頭株式会社, featuring a blue and white wave logo and an aerial view of a port.

資料來源：[32-34]

圖 4.2-2 NY/NJ Master Plan 2050、東京港/阪神港中期經營計畫

2. 新興科技發展迅速，惟止於望梅止渴

相較於新加坡 MPA，很明顯能對比出我國航港分離以後，由於公部門職掌業務與需求關係，所能掌握理解的科技知識跟不上當前科技飛快的進展速度，在底蘊不足的情況下，實難以擘劃明確的發展計畫，甚至明確精準地提出需求。常見的是，由上而下交下智慧發展之政策或議題，要求提出方案與計畫，但往往還是由相同組成的人員進行，在一昧加諸智慧發展業務下，若部門內又無進行基礎的科技知識認知或學習，也未投入資源辦理科技知識培育課程，即便有方案或者計畫委外執行，也難產出理想結果。在這樣的情形下，承辦人員常流於多一事不如少一事的惡性循環。但科技的發展不會停止，近年來甚至有加快的趨勢，而數據分析與 AI 等技術結合航港業務的應用，更是如春筍般地落實在資料整合與提升效率的服務上。由於海事產業多以圍繞港口為樞紐，因此港口的監管與營運，應該思考如何讓科技變成助力，提升效率、減少人力等，而不是變成負擔。

3. 國內有一定規模的新創產業生態系統發展，惟在航港/海事領域尚未形成

我國具有著強大製造業背景，特別是以積體電路 (IC) 設計與製造而聞名。因此硬體供應鏈發達、組織完善，在全球製造鏈中發揮重要作用。根據世界經濟論壇的 2019 年「全球競爭力報告(Global Competitiveness Report 2019)」指出，臺灣的產業供應鏈可以滿足研究、開發和製造需求，並為強大的創新生態系統提供巨大的機會，在集群發展狀態(State of cluster development1)上名列世界前三^[35]，如圖 4.2-3。

💡 12th pillar: Innovation capability 0-100	-	80.2 ↓	4	Germany
Interaction and diversity 0-100	-	78.4 ↑	3	Singapore
12.01 Diversity of workforce 1-7 (best)	5.7	78.1 ↑	4	Singapore
12.02 State of cluster development 1-7 (best)	5.5	74.3 ↑	3	Italy
12.03 International co-inventions per million pop.	24.43	99.3 ↓	6	Multiple (5)
12.04 Multi-stakeholder collaboration 1-7 (best)	4.7	61.8 ↑	24	Israel
Research and development 0-100	-	84.5 ↑	7	Japan
12.05 Scientific publications score	439.3	90.2 ↑	29	Multiple (9)
12.06 Patent applications per million pop.	447.42	100.0 =	3	Multiple (8)
12.07 R&D expenditures % GDP	3.2	100.0 =	5	Multiple (7)
12.08 Research institutions prominence 0-100 (best)	0.19	47.7 ↑	16	Multiple (7)
Commercialization 0-100	-	75.4 ↓	15	Luxembourg
12.09 Buyer sophistication 1-7 (best)	4.7	61.7 ↓	15	Korea, Rep.
12.10 Trademark applications per million pop.	n/a	89.0 ↓	n/a	Multiple (7)

資料來源：[35]

圖 4.2-3 臺灣產業集群發展狀況名列世界前三

另外，2021 年由 Startup Genome¹⁰發布的全球新創生態系統報告(The Global Startup Ecosystem Report)指出，全球前 100 大新興生態系統排名中，臺灣位列第 27 名^[36]，如圖 4.2-4 所示，並對臺灣新創生態系統提出以下評論：

- (1) 國家發展委員會已向四家不同的風險投資公司投資了 3,800 萬美元，以促進當地初創企業的發展，臺灣風險投資協會擁有和管理約 200 家風險投資基金。
- (2) 臺北市著重在培養製藥、生命科學和機器人等領域的人才，臺北市似乎是這些領域發展科技新創公司的理想地區。
- (3) 臺北市在 2019 年被評為全球先進製造和機器人生態系統前 25 名，全球人工智慧生態系統前 30 名。

¹⁰ Startup Genome 是全球性的創新政策諮詢和研究公司，2020 年已為 40 多個國家提供了生態系統發展戰略和行動計畫的建議。

Top 100 Emerging Ecosystems Startup Genome

Factors are tiered from 10-1

Rank	Country	Continent	Performance	Funding	Market Reach	Talent	
Mumbai	1	India	Asia	10	10	9	10
Copenhagen	2	Denmark	Europe	10	10	10	8
Jakarta	3	Indonesia	Asia	10	10	9	8
Guangzhou	4	China	Asia	10	8	6	10
Barcelona	5	Spain	Europe	9	10	7	10
Estonia	6	Estonia	Europe	6	9	10	1
Wuxi	7	China	Asia	10	5	9	10
Madrid	8	Spain	Europe	9	10	9	10
Zurich	9	Switzerland	Europe	8	10	9	7
Miami	10	United States	North America	10	10	4	10
Dubai	11	United Arab Emirates	MENA	8	10	10	4
Brussels	12	Belgium	Europe	9	9	10	6
Bristol	13	United Kingdom	Europe	9	9	9	9
Manchester-Liverpool	14	United Kingdom	Europe	9	9	5	10
Istanbul	15	Turkey	Europe	7	10	9	9
Detroit	16	United States	North America	10	7	7	8
Lisbon	17	Portugal	Europe	9	6	10	1
Portland	18	United States	North America	10	8	9	5
Houston	19	United States	North America	9	8	6	9
Helsinki	20	Finland	Europe	7	10	3	9
Kuala Lumpur	21-30	Malaysia	Asia	8	8	9	6
Minneapolis	21-30	United States	North America	8	8	8	8
Pittsburgh	21-30	United States	North America	7	9	8	5
Milan	21-30	Italy	Europe	7	9	1	10
Moscow	21-30	Russia	Europe	6	8	1	10
Mexico City	21-30	Mexico	Latin America	6	9	4	9
Taipei City	21-30	Taiwan	Asia	7	7	6	9
Lithuania	21-30	Lithuania	Europe	2	7	10	1
Frankfurt	21-30	Germany	Europe	9	4	8	8
Hamburg	21-30	Germany	Europe	7	8	8	6
Phoenix	31-40	United States	North America	8	7	4	7
Nanjing	31-40	China	Asia	10	4	1	10
Tampa Bay	31-40	United States	North America	8	7	8	5
Chengdu	31-40	China	Asia	9	3	4	9

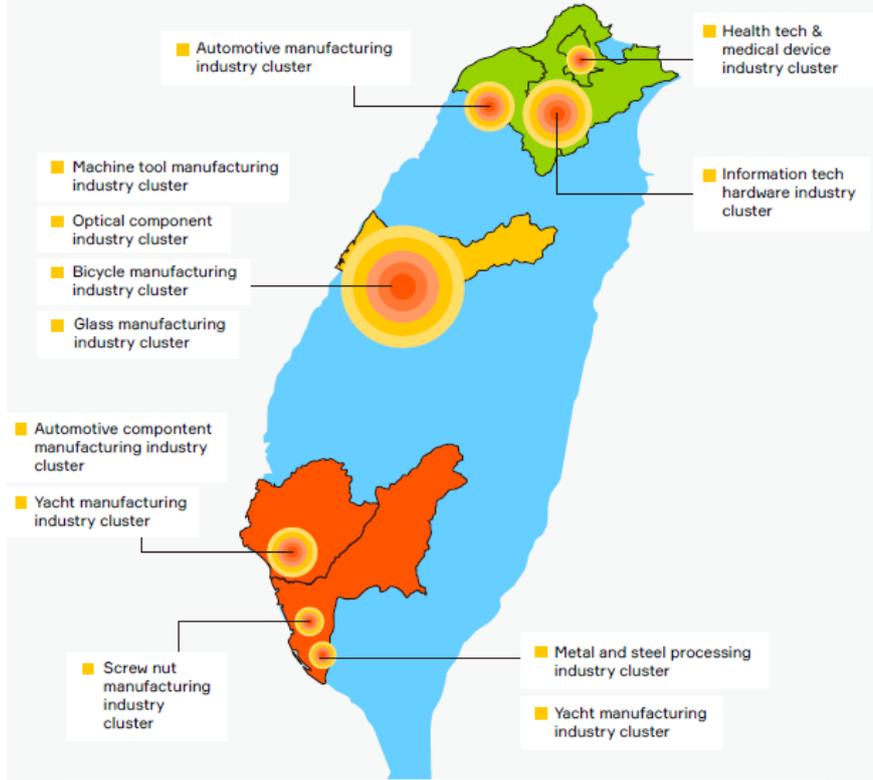
資料來源：[36]

圖 4.2-4 臺灣位列全球前百大新興生態系統排名第 27 名

由此可知，我國多年來相互關聯的企業、供應商和機構在我國已發展成為多個產業集群，形成了供應生產、物流和銷售的生態系統。隨著區域創新生態系統的不斷發展，這些產業集群對各自地理區域的創新發展變得越來越重要。此外，我國六都也在開拓各自的新創生態系統，以加快相關領域的創新發展^[37]，如圖 4.2-5~6。2021 年 Taiwan Municipalities Startup Ecosystem Report 有數項結論，重點臚列如下：

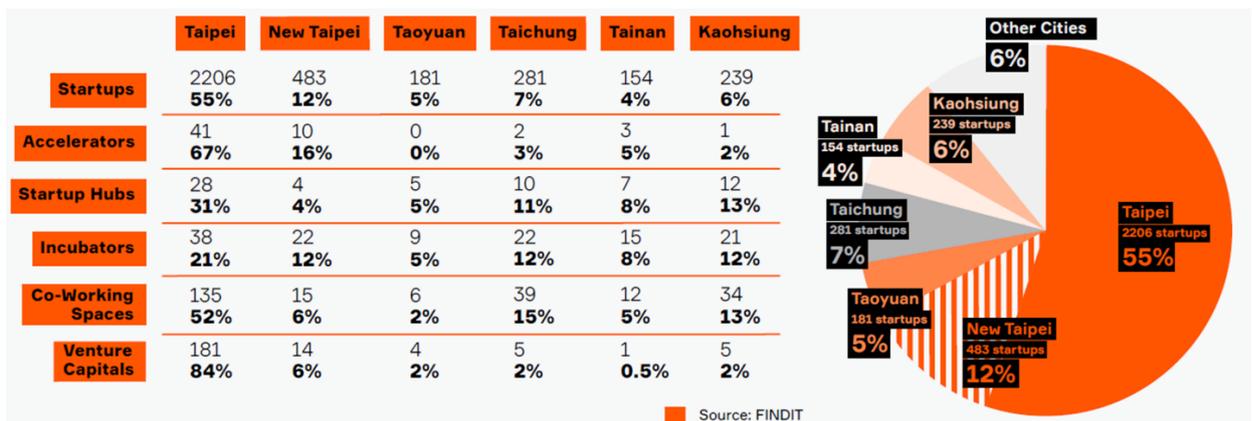
- (1) 創業資源多集中在臺北市。
- (2) 一半以上的創業公司，以及 80% 以上的風險投資公司位於臺北市。
- (3) 多數新創企業都得到政府的支持，例如創業中心和其他政府支助計畫。
- (4) 青年企業家的孵化器與學術機構占有重要地位。

Major Industry Clusters in the Six Municipalities



資料來源：[37]

圖 4.2-5 我國六都創新生態系統概示圖



資料來源：[37]

圖 4.2-6 我國六都創新生態系統資源圖表

就臺北市的生態系統來看，臺北市加速器(包含民間與政府計畫所支持的加速器)就有 41 家，全臺占比約 67%。孵化器/育成中心有 38 家，全臺

占比約 32%。而最重要的風險投資基金業者有 184 家，全臺占比約 84%，可見資源確實都高度聚集於臺北市。

若進一步就我國港口(本研究取臺北港、臺中港及高雄港)位居及鄰近的城市與投入的發展面向來看，臺北市新創業應用領域多落在「企業產品與服務(Enterprise Service)」、「生醫科技(Health Tech)」、「媒體娛樂(Media & Entertainment)」、「生活消費與服務(Consumer Product & Service)」、「餐飲服務科技(Food & Beverage)」、「教育科技(Education)」、「物聯網(IoT)」、「電子應用相關(Electronics)」、「金融科技(Finance)」、「文創相關(Art & Culture)」、「旅遊相關(Travel)」，以及「電子商務(E-commerce)」，如圖 4.2-7。



資料來源：[37、38]

圖 4.2-7 臺北市創新生態系統產業組成圖

新北市與臺北市鄰近，且都座落於我國北部，其著重的新創領域與臺北市非常類似，亦為培育「資訊科技與應用業(Information Tech & Applications)」、「生醫科技」、「企業產品與服務」、「網路技術與應用」等數位科技等之新創領域，如圖 4.2-8。

臺中市新創產業分布多落在「生活消費與服務」、「資訊科技與應用業」、「生醫科技」、「網路技術與應用」及「企業產品與服務」等。而其餘如休閒、教育等在新創產業上的布局較少，如圖 4.2-9。



資料來源：[37、39]

圖 4.2-8 新北市創新生態系統產業組成圖



資料來源：[37、40]

圖 4.2-9 臺中市創新生態系統產業組成圖

高雄市的新創產業基本上與新北市類似，部分新創產業是由企業集團所支撐，如中鋼集團所成立的中盈投資，以及光陽集團成立的金庫整合創業投資。整體而言，高雄市的新創產業著重在「資訊科技與應用業」、「企業產品與服務」、「生活消費與服務」等，而其餘如休閒、教育、交通運輸則在新創產業上的布局較少，如圖 4.2-10。



資料來源：[37、41]

圖 4.2-10 高雄市創新生態系統產業組成圖

總體言之，我國新創生態系統在全球都有不錯的評價與排名，惟無論在港口或是海事的領域中，均尚未形成創新生態系統。應認真思考，如數據分析、機器學習等技術應用在國內已相當熟成，為何我國沒有像新加坡港與鹿特丹港將這些新興技術導引至航港領域中。本研究推測，部分原因是缺少如生態系統這樣正向循環之驅動力，部分原因則係因航港相關產業多蒙上寡占的因素，因此在協作與實務上較難引入這些新創的驅動力。然而近年來國際上許多港口與航運產業都有導入數位科技的趨勢，尤其在疫情爆發之後，許多企業都思考擁抱新興科技以進行數位轉型^[1]。在此刻，開始著手深入認知、導入與應用數位科技，並搭上快速前進的列車為時尚不算晚。

4. 創新、專業，以及行政與政策導向之競合

港口涉及的部門包括港口監管機關、港口營運機關、關務與眾多關聯產業，但自政府部門乃至業界，或多或少都存在本位主義的色彩，缺乏橫向的協調與，就往往續存都是跨領域性質的問題。以新加坡 MPA 為例，為了主導推動創新生態系統以及數位轉型，就提出多項跨領域及政府各部門的計畫與策略(詳第 2~3 章)，並經長期努力，讓新加坡港成為亞洲樞紐，且在新創領域上享有國際聲名並吸引來自全球的企業進駐。需要一再強調的是，這些跨領域合作不僅是帶動周邊產業活絡，更進一步提供政府運用產業與科技的優勢，協助政府更有效率地推動政策，也更有能量促進產官

學研緊密連結的正向循環。

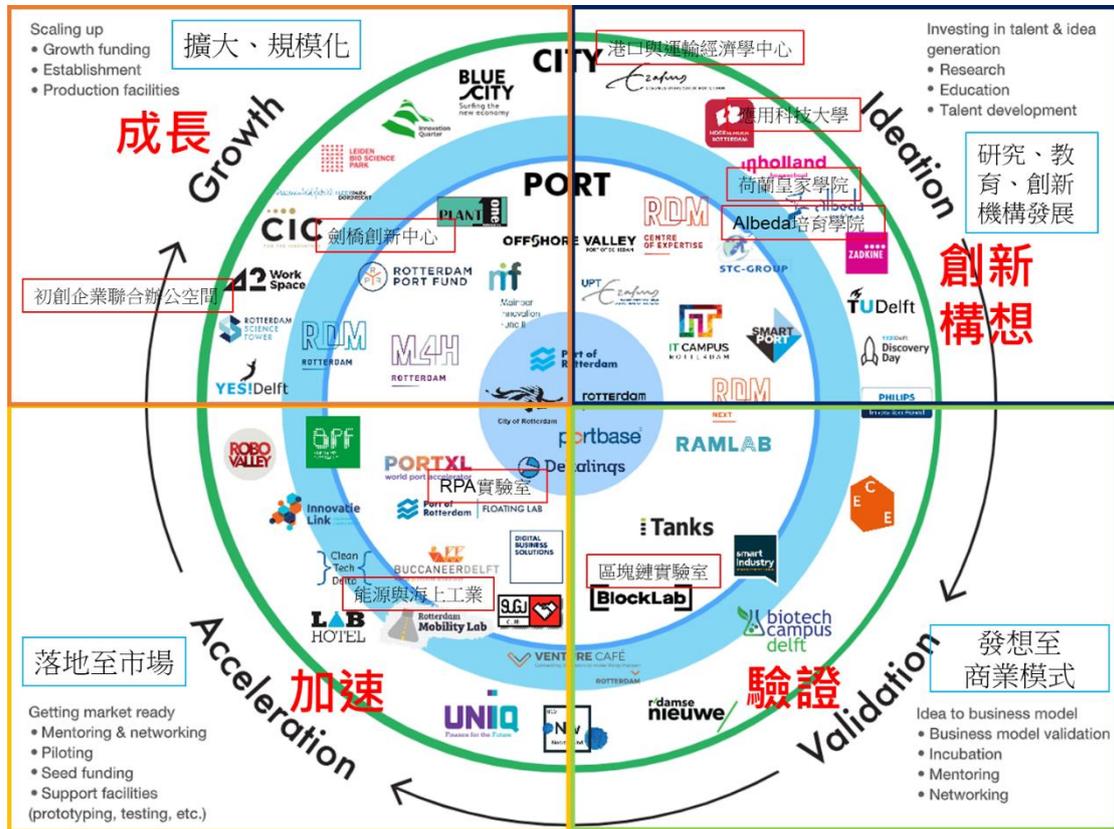
4.3 產、官、學、研、創、資、介在創新海事生態系統之角色

以企業來說，創新的目的是為了創造價值，而要創造價值，就企業而言，內部的運作模式就必須有系統的整合，創新流程方可啟動。以開放的心態，在完善自身角色後並與上下游合作方能傳遞價值^[42]。但加上政府角色參與後，創新不再只是為了創造價值，還增加了成員服務與流動運轉力的概念。整個系統包括公司、政府單位、學術單位與研究單位等機構，透過流動運轉的力量，帶動新創事業、產學合作、作價投資、技術授權與合作開發等。

從國家角度來看，前述「產官學研」的概念也已透過科技政策引導國家創新系統的運作。例如日本政府規劃於 2025 年擴大民間對國立研發法人及大學的投資增長三倍，並制定「強化『產官學』共同研究指南」，增強大學的研究、技術的基礎等創新能力，並帶動民間投資。其中，「產」是指企業，「官」是指政府，「學」是指學術界，包括大學與科研機構等。日本政府實行產官學結合學者專家與企業的做法，是日本經濟起飛的重要關鍵，其產官學的概念與我國實行的產官學研本質上是一樣的。而我國總統在 105 年出席「前瞻智慧機械與航太·提升臺灣競爭力論壇」中，更是提出「整合產、官、學、法人四大力量」，讓臺灣以技術力走向世界的政策。

在航港領域部分，透過文獻回顧新加坡、鹿特丹及日本之案例顯示，其創新生態系統之創立經驗顯示，創新科技應用落地、普遍化，除了需要前述產官學研的緊密結合外，尚需要資金跟中介服務(如孵化器、加速器、MPA Living Lab、諮詢顧問)。圖 4.3-1，係鹿特丹創新海事生態系統之組成圖，由圖知，其架構係以鹿特丹港為核心，從右上角開始順時鐘依序為透過教研機構提出創新構想、創意驗證以及商業模式、加速落地到市場，以及擴大應用規模化。而在這些新創企業成長以後，又能進一步提供教研

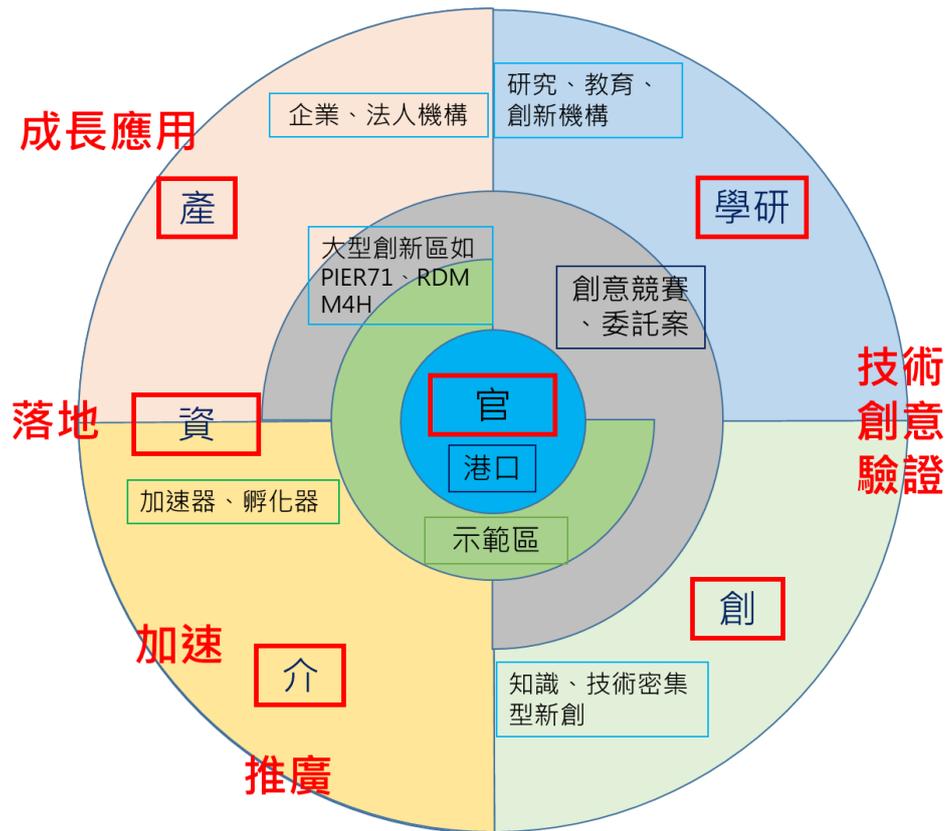
界實務上的想法與需求，進而催生更加創新的解決方案，這樣的生態系統就能自然的形成一股正向循環力^[43]。



資料來源：Port of Rotterdam。

圖 4.3-1 新加坡創新海事生態系統組成圖

但仔細觀察各區塊的內涵，除了如港口管理單位、企業界、學校與研究單位等產官學研界之外，有更是前述所提的「創、資、介」。其中「創」是指新創實驗室 Lab、技術團隊等新創技術業，「資」是指風險投資等基金提供者如各種風險資金與投資基金公司，而「介」是指孵化器與加速器以及相關諮詢機構等中介輔導機構。基於此，本研究嘗試參照鹿特丹港創新海事生態系統圖，並納入產官學研創資介等重要元素，以及各元素之區塊與定位，構建我國創新海事生態系統概念圖，如圖 4.3-2。



資料來源：本研究繪製。

圖 4.3-2 我國創新海事生態系統組成概念圖

圖中，官界即港口營運監管單位，是扮演創新海事生態系統之樞紐與主導角色；學研界與創新團隊/企業落在技術研發、驗證，以及孕育創意構想之角色；而左下角風險投資、資金提供與孵化/加速器等，則定位在扮演加速產業落地與協助諮詢提出商業模式等角色；最後一個「產界」則是指企業，多屬國際企業、法人機構或具規模化的企業，這些是屬於新創業的合作夥伴，除落實或推動新創解決方案或計畫，也提供具潛力的新創業者一定的資源與實作場域。在此架構下，新創公司利用自身的技術與智慧來提出完善的解決方案，並協助大型企業進行智慧發展與轉型；大型企業可以在塑造新產品與技術時，由新創業者提出創新方案而獲得新的思維方式，也為運營帶來更多價值。而大型企業也能回饋長年來實務與專業的經驗給新創業者，彼此互利而學習^[44]。這樣的架構，能將業界發展的互利學習方式，擴展為串聯產官學研創資介的創新海事生態系統。

4.4 發展策略架構

在提出策略架構之前，必須先提及雁行理論(The Flying-geese model)。雁行理論是 1935 年由日本學者赤松要(Akamatsu)所提出，是指產業的興衰遷移的現象。如某國家內的一種產業，在隨著成本條件(如人力、原物料、運輸與其他足以影響經濟之因素)改變後，就會帶頭移轉至其他成本條件較為可行的國家，這現象就像野雁遷徙一樣^[45-46]，故得名之。一般而言，東亞國家被認作是雁型理論的經典案例。後來常聽到的雁行理論版本是由 Robert McNeish 在 1972 所提出，多運用在團隊合作，互相領導、激勵與扶持上，本研究即採用此種版本，其概念摘述如下：

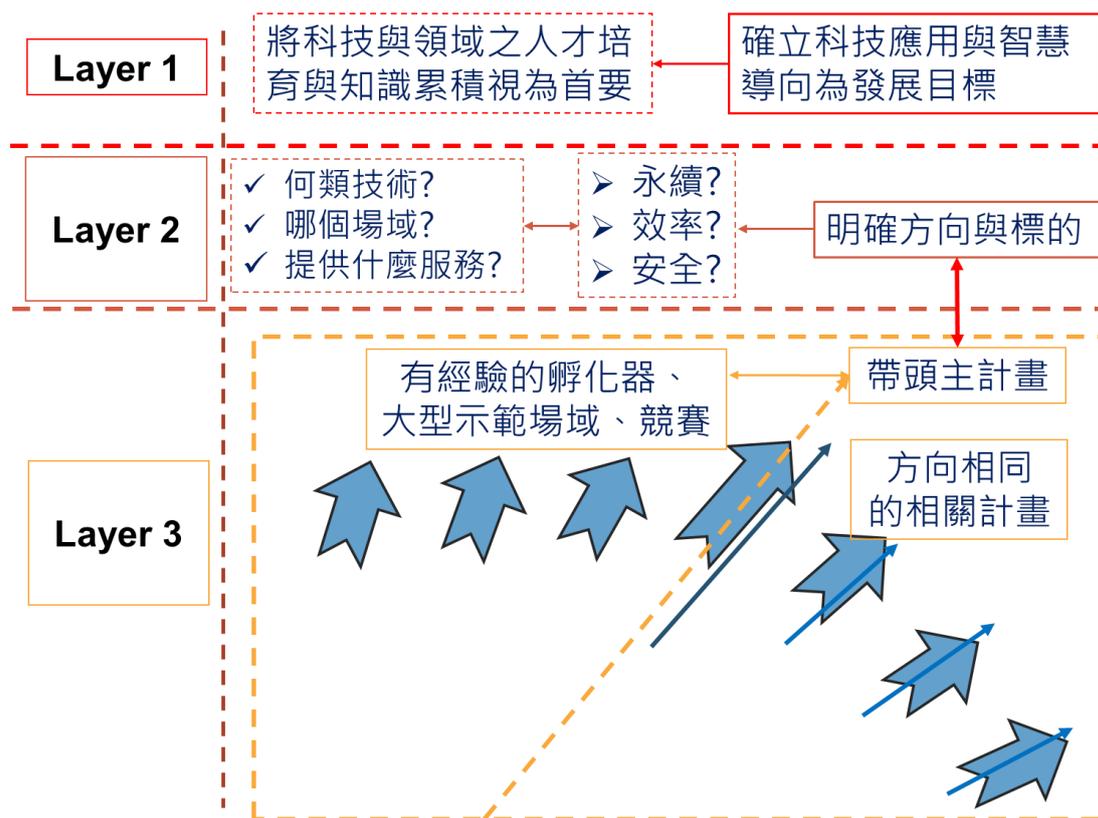
1. 在組織中與相同目標的人同行，能更快速、更容易的到達目的地。
2. 走相同路線，輪流從事繁重的工作以及輪流擔任與共享領導權是必要及明智的。
3. 需要如野雁一樣相互激勵與扶持等。



資料來源:AFP/Getty Images

圖 4.4-1 雁行示意圖

本節參考國外建立創新海事生態系統之案例及關鍵成因脈絡，並融合我國面對之課題，提出下列三層式的策略框架，如圖 4.4-2。



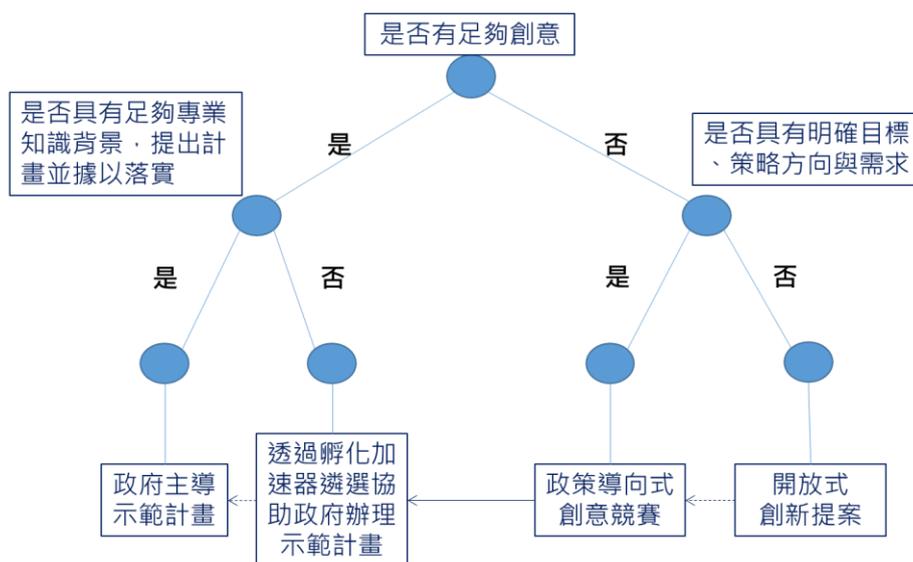
資料來源:本研究繪製。

圖 4.4-2 三層式的策略框架

第一層策略是確立科技應用與智慧導向確為當前發展目標。除了各港本應就各自條件進行差異化的發展外，面對智慧應用的業務，往往權管部門並未新增學習與培訓的資源，致業務人員仍沿襲原有的領域知識思維與觀念，除了難以提出結合智慧的方案與計畫外，即便有方案或者計畫委外執行，也難產出理想結果。由此知，人力資本(科技人才與培育)是進行智慧發展最重要的基礎，因此第一層策略所對應的方針是必須加強人才培育與知識累積。

第二層策略是在確立發展目標後，應建立明確的方向與標的。由於權管單位自身掌握科技的能力可能較為薄弱，在起步階段無需各種技術樣樣都投入資源，應考慮權管單位切身業務之需求擇定技術與方案，視科技知識與業務都熟稔後，再嘗試新技術的開發應用。例如先從物聯網科技之感測技術廣蒐港灣資訊，應用人工智慧技術提供港灣監控的服務並提升安全；又或者是利用現行各物流供應鏈申報的數據，串聯各單位業管資料進行大數據分析，以提升港口的營運效率，並提供可視化的資訊服務。

第三層則是比照雁行理論，透過產官學研以及新創加速器等共同合作。首先是有一個呼應發展方向與標的主計畫作為野雁的領導計畫，也就是雁頭先行者，建議是由港口權管機關確定目標與需求後進行推動。而其餘周邊的計畫或可透過提供大型示範場域或競賽來辦理，也可透過孵化器/加速器進行媒合與提案，如圖 4.4-3。唯一要注意的是，創意競賽與技術提案的題目應貼近施政相關，也要有明確的主軸方向，通常是目標或技術之應用，譬如作業效率提升或是運用人工智慧，並非毫無目標或方向地廣發競賽帖。



資料來源:本研究繪製

圖 4.4-3 創意之競賽、提案與加速器輔助關係圖

需要強調的是，導入孵化/加速器是為了加速創意與技術的應用與開發，並協助政府更有效率的認識、媒合應用科技，除能推動新創業蓬勃發展外，也能提高施政之服務水準。正如前述章節所述，發展創新海事生態系統的國際港口，無論是在培育創新海事生態系統或發展智慧港口執行方案的過程中，多有培育孵化器(Incubator)與加速器(Accelerators)這類的創育機構，除了透過人才培育、產業輔導、構思新創方案與商業模式等方式，協助產業將創研的應用成果落地，並與國際鏈結交流外，一方面也能協助政府推動智慧發展與轉型等政策，以達到產官學研緊密結合的綜效。

五、結論與建議

本研究前期 109 年(數位科技與海事生態系統發展趨勢之研究)的成果已釐清當前海事生態系統之組成，並藉由文獻、案例與數據進行網絡關聯分析，描繪未來海事生態系統及其相關行業之樣態。傳統航運業之生態系統包括港埠、海關等管理機關，以及航商、船舶、船東、貨主與物流運輸業者等；而未來將出現結合智慧科技之行業，如 3~5PL、自動駕駛、智慧造船、數位公協會、創新海事人才培育與研究、科技諮詢顧問業、海事科技仲裁、數位航商等。

新興科技的發展與應用趨勢將對海事產業產生巨大變革，為了使海事相關行業能駕馭下一波由創新驅動的成長浪潮並提升價值鏈，全球具強大競爭力之港口國家(如日本、鹿特丹港、新加坡港)以及海事相關產業在營運管理與永續發展策略上逐漸採取共同努力與共榮發展的態度，使其國內海事行業生態與合作模式轉型為創新海事生態系統，並協助政府進行智慧港口之發展與數位轉型。

本研究以國際上標竿港口管理/營運單位為主要研究範圍與對象，並延伸至其合作之關係夥伴，如研究教育機構、海事相關顧問諮詢服務企業、新創業者等，深入瞭解創建創新海事生態系統之歷程與其協作模式。

5.1 結論

1. 生態系統之概念被導入各領域，國際上部分標竿港口以及海事相關產業在營運管理與永續發展的策略上，也多導入創新海事生態系統，並締造海事領域之正向循環。
2. 透過脈絡分析法得知，前述案例國家在港口與海事行業領域中，在產業、文化、創新、技術發展皆各自具其獨特優勢。

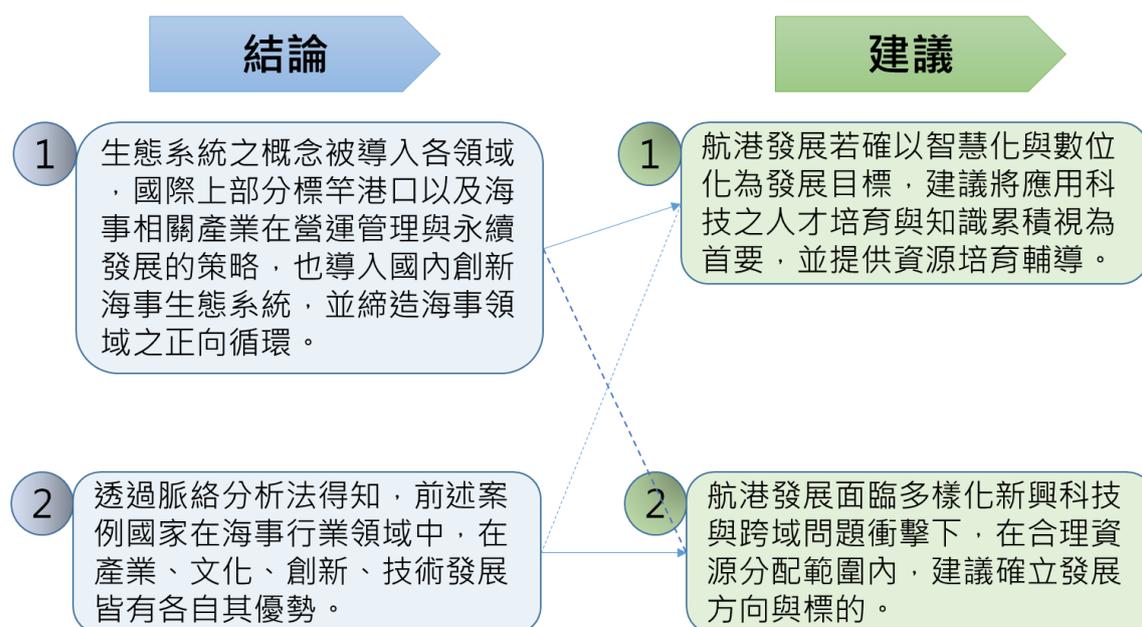
3. 政府建構環境與誘因吸引生態系成員加入，包括低監管、高支持、群聚力量(示範區，如新加坡的 Block71、PIER71，以及鹿特丹的 RDM、M4H)，帶動發展創新海事生態系統。
4. 新加坡、鹿特丹及日本之案例顯示，生態系統之創立與科技應用落地、普遍化，需要資金跟中介服務(如風險投資業、孵化器、加速器、與諮詢顧問業)，並將新創導入大型企業與政府應用。
5. 國際標竿案例中，這些在國際間具有強大競爭力之港口與政府，多透過孵化/加速器帶動生態系統運作，以帶動創新海事科技發展與應用，帶領數位轉型，擴大海事創新生態系統的發展與規模，進一步提高產業吸引力與港口之競爭力。
6. 當所有政府計畫、大型企業、學術機構、新創與孵化/加速器能緊密聚集時，將能發揮群聚力量。

5.2 建議

1. 航港發展若確以智慧化與數位化為發展目標，建議將應用科技之人才培育與知識累積視為首要，並提供相關培育與輔導資源。
2. 航港發展面對多樣化新興科技與跨域問題衝擊下，在合理資源分配範圍內，建議確立發展方向與標的。
3. 建議我國可借鏡新加坡辦理 PIER71 與 Block71，透過示範區及智慧港口競賽促進新加坡科技社群的發展)之案例，提出明確需求與標的，吸引新創團隊參與，提供政府創新思維與解決方案，並遴選擇優進行實作。
4. 建議我國或可比照國外案例之發展模式，透過產、官、學、研、創、資、介等重要元素，形成生態系統及驅動力。另政府可採取激勵與開放態度，吸引生態成員加入，並相輔共榮，締造綿密的網絡效應。

5. 建議政府鼓勵港口權管機關、海事行業與研究/技術界緊密合作，結合公、私部門的策略發展與業務需求，研提聯合實作示範計畫，並於過程中嘗試進行垂直與水平整合。
6. 除前述示範計畫外，建議可透過孵化/加速器方式推動航港智慧發展，除推助新創產業外，亦帶動航港之智慧發展。
7. 發展過程中建議要有良好溝通互動，計畫執行需透過分享廣宣、工作坊、授課、演練，始能回饋政府協助落實政策、人才培育、知識交流與協作共進。
8. 建議我國成立海港發展委員會，其成員來自真正具國際、實務經驗與前瞻洞見之產官學研創資介等，結合政府與民間的智慧與力量，就國際當前科技趨勢、時事發展、我國航港政策方向等議題，定時舉辦研究會議並提出研擬對策。

本章透過案例分析、發展模式以及回顧我國發展課題與策略架構進行綜合評析，結論與建議互相對應。其關聯圖如圖 5.1-1(實線部分是直接對應，虛線部分是關聯對應與綜效)，以下分別說明結論與建議。



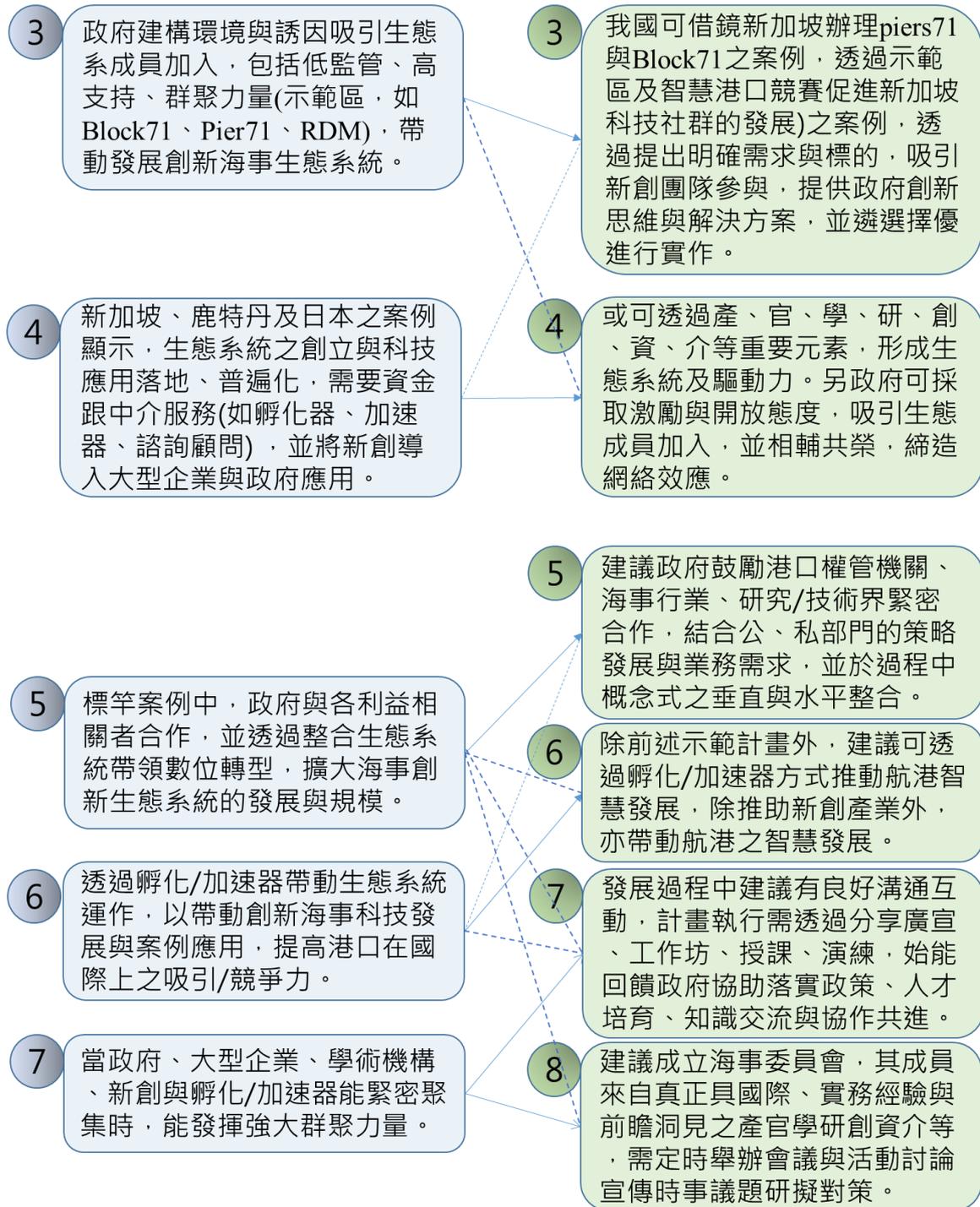


圖 5.1-1 我國發展創新海事生態系統結論與建議關聯圖

參考文獻

1. 林邏耀，海事生態系統發展趨勢之研究，交通部運輸研究所，110年。
2. 跨領域連結的新時代，新生態系統經濟，哈佛商業評論 2019年。
3. UNCTAD, Port Marketing and the Third Generation Port, TD/B C.4/AC.7/14, UNCTAD, Geneva. Op. cit. 2, p. 23, 1992.
4. UNCTAD, PORTS NEWSLETTER , N19, 9-10, 1999.
5. 日本國土交通省港灣局官方網站，
<https://www.mlit.go.jp/en/kowan/index.html>.
6. EmanuelaTodeva, Governance, control and coordination in network context: the cases of Japanese Keiretsu and Sogo Shosha, Journal of International Management, Volume 11, Issue 1, 2005.
7. NYK 官網，
https://www.nyk.com/english/news/2019/20191121_01.html.
8. The Starup Magnet, inmarssat Research Programme, Maritime Starup and Innovation Ecosystem Report - TRADE 2.0 – SINGAPORE, Inmarssat.
9. Brian Uzzi, Benjamin Jones, A Virtuous Mix Allows Innovation to Thrive, School of Management, 2013.
10. International Maritime Centre 2030, MPA, 2017.
11. <https://www.rotterdaminnovationcity.com/>
12. Maurice Jansen, Port innovation ecosystem, a symbiosis of capital; a case study of Rotterdam, Erasmus University Rotterdam.
13. Peter V. Hall, Wouter Jacobs, Why are Maritime Ports (Still) Urban, and Why Should Policy-makers Care, Maritime Policy & Management: The flagship journal of international shipping and port research.
14. Jansen, M. , "Mapping Port Ecosystem Talent", Port Strategy, London, UK, 2018.
15. Jansen, M., Van Tulder, RJM, & Afrianto, R. , "Exploring the Conditions for Inclusive Port Development: The Case of Indonesia", Maritime Policy & Management, 2018.
16. Maurice Jansen, Mapping the Port Innovation Ecosystem,
<https://swzmaritime.nl/news/2019/08/19/mapping-the-port-innovation-ecosystem/> , SWZ|Maritime, 2019.

17. Mark Vernall, <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-incubators-and-accelerators>.
18. The difference between Incubator, Accelerator and Venture Builder, CRYPTIX, 2021.
19. <https://findit.org.tw/>, Findit 平台。
20. <https://www.j-startup.go.jp/en/>。
21. The Evolution and State of Singapore's Start-up Ecosystem, Lessons for Emerging Market Economies, World Bank Group, March 2021.
22. Like lego blocks, Singapore government to double size of the Block 71 startup experiment, <https://www.techinasia.com/singapores-block-71-double-capacity-2014>, Techinasia.
23. Maritime Digitalisation Playbook, MPA, 2020.
24. IAPH/WPSP 2021 Sustainability Awards, <https://sustainableworldports.org/wp-content/uploads/MPA-IAPH-WPSP-Sustainability-Awards.pdf>, WPSP, 2021.
25. Rotterdam Makers District, <https://degroteverbouwing.eu/en/building+blocks/rotterdam+makers+district/>.
26. 林邏耀，物聯網技術應用於智慧港口及碼頭作業之研究，交通部運輸研究所，107 年。
27. <https://portxl.org/>.
28. Patrick Witte*, Facilitating start-ups in port-city innovation ecosystems A case study of Montreal and Rotterdam, Journal of Transport Geograph, 2018.
29. CIC, <https://cic.com/>.
30. de Langen PW, Haezendonck E (2012) Ports as Clusters of Economic Activity. The Blackwell Companion to Maritime Economics, 2012.
31. 日本國土交通省港務局官網。
32. Port Master Plan 2050, The Port Authority of NY/NJ, August 2019.
33. 第五期中期經營計畫，東京港埠頭株式会社，2020。
34. HPC2024 中期經營計畫，阪神國際港灣株式会社，2020。
35. Global Competitiveness Report 2019, WEF, 2019.
36. The Global Startup Ecosystem Report GSER 2021, Startup Genome, 2021.

37. 2021 Taiwan Municipalities Startup Ecosystem Report, Startup Island Taiwan.
38. 徐慶柏，新創園地-解構六都創業生態系列-FINDIT VIEW 六都創業生態系之臺北篇，FINDIT VIEW，2021年2月。
39. 劉聖元、徐慶柏，新創園地-解構六都創業生態系列-FINDIT VIEW：六都創業生態系之新北篇，FINDIT VIEW，2020年5月。
40. 劉聖元、洪大倫、徐慶柏，新創園地-解構六都創業生態系列-FINDIT VIEW：六都創業生態系之臺中篇，FINDIT VIEW，2020年7月。
41. 徐慶柏、劉聖元，新創園地-解構六都創業生態系列-FINDIT VIEW：六都創業生態系之高雄篇，FINDIT VIEW，2020年6月。
42. David, 再論創新系統與企業創新系統, 科技政策研究與資訊中心-科技產業資訊室, 2008年3月。
43. Rotterdam Innovation Ecosystem,
<https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/innovation/innovation-ecosystem>.
44. Corporate consortiums: a fresh opportunity to supercharge startups and reduce innovation risks, Splash, October 2021.
45. 童振源、蔡增家，從雁行發展到經濟分工：從台日經濟合作看東亞經濟分工模式的轉變，國際關係學報，第24期，2007年7月。
46. On flying geese and technological convergence - the evolution of export specialization in the East Asia Region, HIS Markit Maritime Research & Analysis, 2021.

